



ARCHITEKTURA POČÍTAČŮ II.

Lačezar Ličev

Naskenovali a do PDF previedli : Mišiak, PavelSVK a Migi

OBSAH

Předmluva	2
8. Monolitické mikropočítače	3
8.1 Jednočipové mikropočítače řady 8048	3
8.2 Jednočipový mikropočítač (xPD 78C06).....	3
8.3 Jednočipový mikropočítač 8051.....	4
8.4 Architektura mikropočítače 8096.....	5
8.4.1 Aritmeticko-logická jednotka	6
8.4.2 Mapa paměti.....	7
8.4.3 Stavové slovo programu.....	7
8.4.4 Časování mikropočítače.....	8
8.4.5 Sběrnice mikropočítače 8096	8
8.4.6 Hlídací obvod.....	9
8.4.7 Inicializace mikropočítače	9
8.4.8 Režim sníženého příkonu.....	9
8.4.9 Přerušovací systém 8096	9
8.4.10 Časovače-čítače obvodu 8096.....	11
8.4.11 Analogové vstupy a výstupy.....	11
8.4.12 Sériový V/V kanál.....	12
8.4.13 Řídící a stavové registry.....	13
8.4.14 Paralelní V/V brány	14
8.4.15 Jednotka rychlých číslcových vstupů	15
8.4.16 Jednotka rychlých číslcových výstupů.....	16
8.4.17 Typy adresování mikropočítače 8096	17
8.4.18 Popis instrukčního souboru mikropočítače 8096.....	18
9. Programovatelné podpůrné obvody	19
9.1 Obvod 8255A - paralelní vstupní/výstupní brány	19
9.1.1 Pracovní módy 8255A.....	21
9.1.2 Stavové informace a zatížitelnost brány C a B.....	22
9.1.3 Příklad inicializace a nastavení bran obvodu 8255A	22
9.1.4 Příklad použití obvodu 8255A	22
9.2 Obvod 8251A - obvod sériové komunikace	23
9.2.1 Sériová komunikace obecně.....	23
9.2.2 Popis obvodu 8251A	25
9.2.3 Pracovní módy a řízení obvodu 8251A	26
9.2.4 Rozhraní mezi obvodem 8251A a vnějším prostředím.....	28
9.3 8253 a 8254 - programovatelné čítače	29
9.3.1 Programování obvodů 8254 a 8253.....	31
9.3.2 Operace čtení	32
9.3.4 Pracovní módy obvodu 8254.....	32

9.4	8257 a 8237-řadiče DMA.....	33
9.4.1	Popis obvodu 8257.....	33
9.4.2	Pracovní módy 8257.....	35
9.4.3	Programování a čtení registrů.....	36
9.4.4	Zapojení obvodu 8257 do mikropočítače.....	36
9.4.5	Příklady použití 8257.....	37
9.5	8259A - řadič přerušení.....	38
9.5.1	Popis řadiče 8259A.....	38
9.5.2	Programování a čtení stavu 8259A.....	40
9.5.3	Pracovní módy a kaskádní spojování 8259A.....	43
9.6	Řadiče magnetických periferních zařízení.....	44
9.6.1	8271 8272-řadiče disket.....	44
9.6.2	Řadič disketové jednotky (FDC-Floppy Disk Controller).....	44
9.7	8275 a 8276 - řadiče displeje.....	47
9.8	8279 - řadič displeje a klávesnice.....	48
9.9	8273 - řadič Protokolu HDLC/SDLC a 8274 - multiprotokolový řadič.....	48
9.10	8291,8292 a 8293 - obvody pro sběrnici GPIB-IMS2.....	49
10.	<u>Paměti</u>	51
10.1	Paměti v počítači.....	51
10.2	Paměti typu RAM.....	54
10.3	Videopaměti.....	57
10.4	Paměti typu ROM.....	57
10.5	Paměti FIFO.....	59
10.6	Paměť CACHE.....	60
10.7	Virtuální paměť.....	65
11.	<u>standardní sběrnice a rozhraní</u>	68
11.1	Sběrnice MULTIBUS, MIKROSAT a IEEE 796.....	68
11.1.1	Signály a konektory sběrnic.....	68
11.1.2	Provozní sběrnice MULTIBUS.....	70
11.1.3	Rozhodování o přidělení sběrnice MULTIBUS.....	71
11.1.4	Výpadek napájení.....	73
11.1.5	Stejnoseměrné parametry a buzení sběrnice MULTIBUS.....	74
11.2	MULTIBUS II - sběrnice 32bitových systémů.....	74
11.3	Jednoduché sběrnice monoprocesorových systémů.....	75
11.4	Lokální sběrnice PC.....	75
11.4.1	Vývoj lokálních sběrnic.....	75
11.4.2	Lokální sběrnice PCI.....	78
11.4.3	Quick Ring.....	83
11.5	Rozhraní.....	83

12. Základní pomocné obvody mikropočítačových sad	85
12.1 Dekodér	85
12.2 Obousměrné výkonové zesilovače	85
12.2.1 MH3216 a MH 3226	85
12.2.2 MH 8286 a MH 8287	86
12.3 Registry	86
12.3.1 MH 3212	87
12.3.2 MH 8282 a MH 8283	87
12.4 Generátor hodinového signálu	88
12.5 Obvody řízení styku se sběrnici	88
12.5.1 Řadič sběrnice 8288	88
12.5.2 Arbitr sběrnice 8289	89
13. Záznamová média	90
13.1 Magnetické disky	90
13.1.1 Základní vlastnosti magnetických disků	90
13.1.2 Řadiče pevných disků - nové trendy	94
13.1.3 Pružné disky	100
13.1.4 Organizace dat pod operačními systémy MS-DOS a OS/2	102
13.2 Magnetické pásky	107
13.3 Magneto-optické disky	111
13.4 Floptické disky	114
13.5 Disky	115
13.5.1 Disky CD-ROM	115
13.5.2 CD-R	117
13.5.3 CD-RW	117
13.5.4 Jádro mechaniky CD-ROM	118
13.6 DVD Technologie	121
13.7 Vlastnosti médií	123
14. Grafické adaptéry	125
14.1 Vývoj grafických zobrazovačů	125
14.2 Architektura grafických zobrazovačů	126
14.3 Grafický adaptér CGA	127
14.4 Grafický adaptér EGA	129
14.5 Grafický adaptér SUPER VGA	130
14.6 Grafická karta různých výrobců	137
14.6.1 Grafická karta firmy Dell	137
14.6.2 Grafické karty firmy TI	139
14.6.3 Výrobky firmy V7 - SPEA	141
14.6.4 Výrobky firmy MATROX	147
14.6.5 Výrobky firmy RASTEREX	151
14.6.6 Grafické akcelerátory firmy S3	155

14.6.7 Grafické akcelerátory firmy ATI.....	162
14.7 AGP technologie.....	167
15. Transputery.....	171
15.1 Architektura transputeru.....	172
15.2 Procesor transputeru a instrukční cyklus.....	173
15.3 Instrukční soubor transputeru.....	174
15.4 Komunikace.....	175
15.5 Plánování procesů.....	175
15.6 Vývojové prostředky.....	175
15.7 Základní konstrukce jazyka OCCAM.....	176
15.8 Oblasti aplikací transputeru.....	177
16. Periferní zařízení počítače.....	179
16.1 Monitory.....	179
16.1.1 Vývoj monitoru.....	179
16.1.1 Klasické monitory.....	179
16.1.2 LCD obrazovky.....	182
16.1.3 Velikost obrazovky.....	184
16.2 Klávesnice.....	184
16.2.1 Mechanická realizace klávesnice.....	184
16.2.2 Spolupráce klávesnice s počítačem.....	185
16.2.3 Další typy klávesnic.....	185
16.3 Scanery.....	185
16.3.1 Princip činnosti scanneru.....	185
16.3.2 Jednotlivé typy scanneru.....	186
16.3.3- Problémy při scanování.....	188
16.3.4 Software používané u scannerů.....	189
16.4 Tiskárny.....	190
16.4.1 Jehličková tiskárna.....	190
16.4.2 Tepelné tiskárny.....	190
16.4.3 Tiskárny s inkoustovými tryskami.....	190
16.4.4 Laserové tiskárny.....	191
16.5 Myš.....	192
16.6 Tablet.....	193
16.7 Plotry.....	194
16.7.1 Technologické typy plotrů.....	194
16.7.2 Zásadní charakteristiky plotrů.....	195
16.7.3 Inkoustový plotr DESIGNJET 750 C.....	196
16.7.4 Hodnocení kvality tisku.....	198
16.7.5 Firmy vyrábějící plotry.....	198
Literatura.....	199

PŘEDMLUVA.

Účel

Výpočetní technika za jeden rok zaznamenává takový rozvoj, který je srovnatelný s rozvojem jiných vědních disciplín za deset a více let. Z tohoto důvodu jsem se rozhodl vydávat skripta v menším nákladu a častěji. Skripta budou aktuální v době vydání.

Koncepce

Skripta "Architektura počítačů II" obsahuje 2. část z přednášek předmětu Číslicové počítače 2.

Skriptum obsahuje následující kapitoly:

8. Monolitické mikropočítače: I8048, PD 78C06, I8051 /52, I8096, I8748, I8035. Adresace paměti, porovnání vlastností a instrukčních souborů.
9. Programovatelné podpůrné obvody: paralelní styk 8282, sériová komunikace 8251, programovatelné čítače 8253, 8254, řadiče DMA 8257, 8237.

Programovatelné podpůrné obvody. Řadič přerušení 8259A, řadič disket 8272.

10. Paměti, adresace, adresové dekodéry. Paměti statické, dynamické, ROM, PROM, EPROM, EEPROM, principy činností. Paměťové systémy počítačů.
11. Sběrníkové systémy. Sběrnice MULTIBUS, ISA (IBM PC), sběrnice PCI, sběrnice jednoduchého mikropočítače.

Rozhraní: paralelní (CENTRONICS), sériové (RS232), proudová smyčka.

12. Pomocné obvody: dekodéry, výkonové budiče, obousměrné budiče, řadiče sběrnice: 3205 3216, 3226 8286, 8287, 3212, 8282, 8283, 8284, 8288, 8289.
13. Záznamová média.
14. Grafické adaptéry: CGA, EGA, VGA, Super VGA, fy DELL, TI, SPEA, MATROX, RASTEREX, S3, ATI a AGP technologie.
15. Transputery: architektura transputerů, instrukční soubor, technika programování atd.
16. Monitory, klávesnice, scanery, tikárny, plotry a jiné.

Při studování jednotlivých kapitol těchto skript je nutné si uvědomit, že nejsou nezávislé, ale na sebe navazující

Tato skripta jsou určena především studentům VŠB-TU FEI, projektantům řídicích a informačních systémů, programátorům a technikům a v neposlední řadě i uživatelům výpočetní techniky.

8. MONOLITICKÉ MIKROPOČÍTAČE

Integrované obvody LSI a VLSI vyhovují definici monolitického mikropočítače [2,13,12,19], neboť sdružují na jednom čipu s mikroprocesorem mimo jiné i hlavní paměť a vstupní/výstupní, brány a jsou harwarského typu.

Dalším charakteristickým rysem těchto obvodů je to, že jsou zaměřeny speciálně na řešení poměrně "malých" úloh "Malou" úlohou myslíme především takovou, která vyžaduje jen velmi malý počet vstup/výstupních kanálů, malou kapacitu paměti a neklade na přerušovací systém přehnané požadavky.

Třetím rysem těchto jednočipových mikropočítačů je to, že instrukční soubor je určitou modifikací mikroprocesorů, které jsme popsali.

8.1 Jednočipové mikropočítače řady 8048

V roce 1976 firma Intel uvedla na trh nový výrobek, který měl nahradit mikropočítačový systém v aplikacích, kde byl tento příliš složitý, drahý a mnohdy navíc ještě nevyužitý.

Jedním z prvních takovýchto mikropočítačů byl již v roce 1977 osmibitový typ 8048 [3,19]. Má omezené možnosti, ale jeho koncepce je natolik zdařilá, že se stal standardem, ze kterého byla odvozena řada typů osmibitových monolitických mikropočítačů.

Od roku 1984 se na světovém trhu objevují i 16 bitové monolitické mikropočítače. Prvním je typ 8096 (Intel).

Základní vlastnosti obvodu 8048 jsou následující:

Centrální jednotka je 8bitová, paměť programů je ROM

1k x 8 bitů, paměť dat má rozsah 64 x 8 bitů.

Obvod obsahuje 27 vstupních/výstupních portů.

Pouzdro má 40 vývodů, obvod je vybaven přerušovací logikou, nemá však A/D převodník.

Instrukční cyklus je 2.5 až 10 Ts.

Instrukce mají délku jednoho nebo dvou byte.

Obvod je dále doplněn 8bitovým čítačem/časovačem, generátorem časových impulsů a nulovacími obvody.

Má jediné napájecí napětí + 5 V.

8.2 Jednočipový mikropočítač mikroPD 78C06

Rada předních světových výrobců integrovaných obvodů vyrábí různé varianty jednočipových mikropočítačů, např. japonská firma NEC. Mezi jejími produkty můžeme najít např. řadu jednočipových mikropočítačů. Podobnosti s ostatními jednočipovými mikropočítači s klasickými mikroprocesory jsou zřejmé. Si s klasickými mikroprocesory jsou zřejmé.

Jedná se o 8bitový jednočipový mikropočítač firmy NEC, který je určen k všeobecnému použití. Mikropočítač PD 78C06 je vyráběn technologií CMOS. Obsahuje blok paměti programu, paměti dat, aritmeticko-logickou jednotku, V/V porty, vnitřní časovač, sériový V/V a vnitřní generátor hodinového signálu.

Může mít paměť rozšířenou (ROM, RAM) až do 60 kB.

Základní parametry.

Jedná se o jednočipový mikropočítač, který má výkonný instrukční soubor, který obsahuje 101 instrukcí. Doba instrukčního cyklu při použití vnitřní paměti programu je 6 Ts, při paměti typu ROM. Při použití vnější, paměti nebo paměti RAM vnitřní, je doba instrukčního cyklu dlouhá 4Ts..

Paměť programů je typu ROM a má velikost a organizaci 4096 x 8 bitů, paměť **dat** má velikost 128 x 8 bitů a je typu RAM. Mikro počítač obsahuje výkonný způsob adresování, víceúrovňový zásobník, přerušovací vektor má 2 vnější a 1 interní přerušovací úroveň.

Na čipu je integrován 8bitový časovač. Obvod obsahuje 46 V/V portů, sériové V/V porty, je plně kompatibilní s 8080A.

Na čipu je integrován generátor hodin.

Další typy jednočipových mikro počítačů firma NEC jsou: **mikroPD 78C05**, **mikroPD 7811G**, **mikroPD 7801** a **mikroPD 7802**.

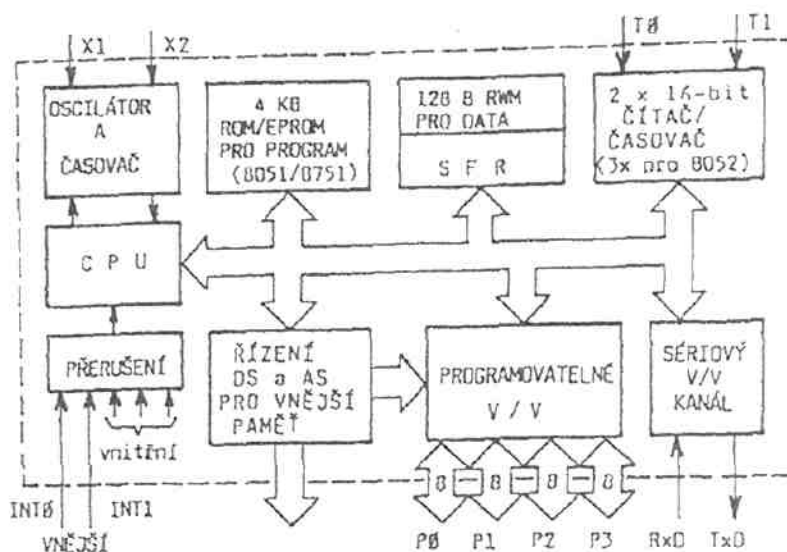
Je patrné, že lze na světových trzích najít celou řadu různých typů a variant jednočipových mikro počítačů. Z tohoto pohledu není podstatné, který typ jednočipového mikro počítače bude použit, ale významné budou hlediska dostupnosti pomocných obvodů a prostředků pro ladění a vývoj systémů s jednočipovým mikro počítačem.

8.3 Jednočipový mikro počítač 8051

Při popisu mikro počítače 8051/52 se omezíme pouze jen na následující vlastnosti:

- 4 kB paměti ROM na čipu
(8751: 4 kB EPROM, 8752: 8 kB ROM, 8731/32: bez vnitřní ROM paměti)
- 128 B paměť RWM pro data na čipu
(8052: 256 B paměti RWM pro data na čipu)
- ROM/RWM paměť rozšiřitelná vnějšími obvody až na 64 kB
- 4 banky pracovních registrů (po 8 bytech)
- 128 přímo adresovatelných bitů
- 32 V/V linek (4x8) dva 16-bitové čítače/časovače (tři pro 8052)
- 5 maskovaných zdrojů přerušení (šest pro 8052) se dvěma nastavitelnými úrovněmi priority
- sériový V/V kanál pro plně duplexní sériový přenos dat multiprocessorovou komunikaci nebo rozšíření počtu
 - Booleovský procesor pro citově orientované operace
 - binární nebo desetinná aritmetika
 - oscilátor a generátor hodinového signálu, integrovaný na čipu
 - možnost rozšíření kapacity paměti a počtu V/V linek užitím standardních obvodů
 - pouzdrění v DIL pouzdru se 40 vývody

Blokové schéma mikropočítače 8051/52 je uvedeno na obr. č. 8.1 [13].



Obr. č. 8.1 Mikropočítač 8051

8.4 Architektura mikropočítače 8096

Mikropočítač 8096 [12,19] patří do 16-bitové generace jednočipových mikropočítačů firmy Intel. Tento typ nabízí vysokou úroveň integrace (na čipu je integrováno více než 120 000 tranzistorů).

Mikropočítače řady 8096 je možno charakterizovat následujícími vlastnostmi:

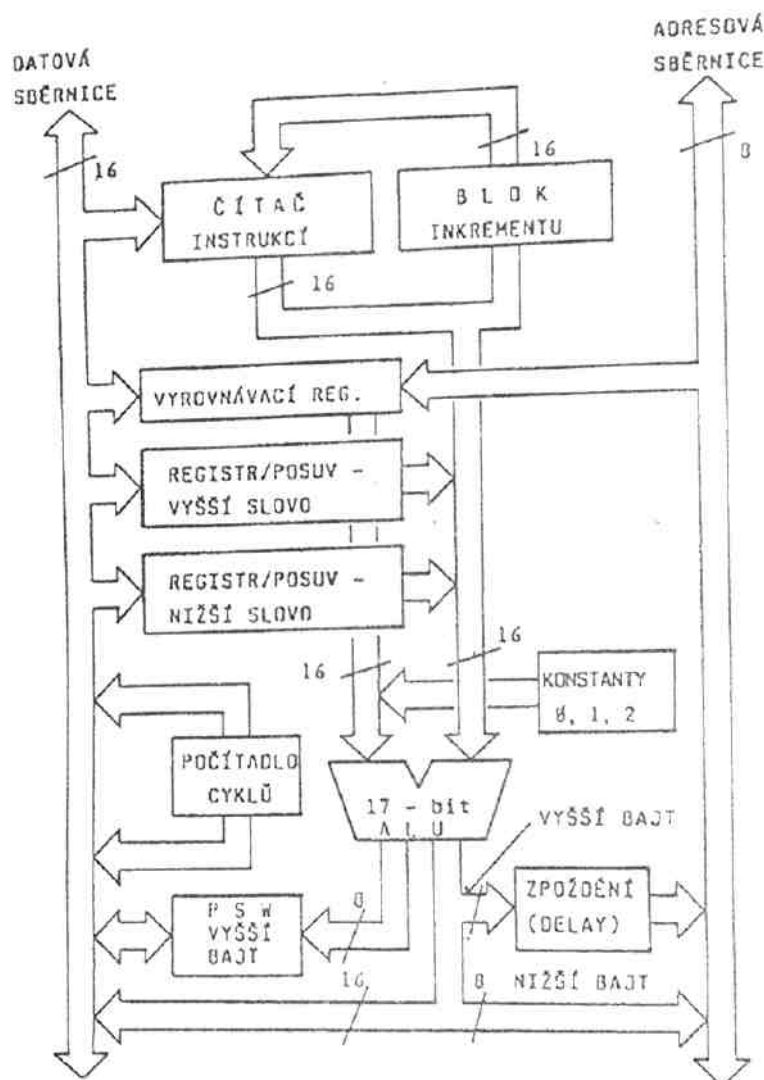
- 12 MHz hodiny, oscilátor na čipu
- 8 kB(ROM) paměti pro program (809X na Čipu)
- 232 B RWM paměti pro data na čipu
- 38 speciálních funkčních registrů
- společná paměť pro program i pro data, rozšiřitelná až na 64 kB
- 16-bitová aritmeticko-logická jednotka (RALU)
- 16-bitový čítač a 16-bitový časovač
- pět paralelních 8-bitových V/V bran
- plně duplexní sériový vstup/výstup
- šířkově modulovaný (PWM) výstup (D/A převodník)
- multiplexovaný 8-vstupový 10-bitový A/D převodník
- 8 vstupů přerušeni (2 externí, 6 interních), 24 zdrojů přerušeni
- hlídací hodinový obvod (WDT)
- jednotka rychlých číselových vstupů (HSI) a výstupů (HSO)
- výkonný instrukční soubor včetně násobení a dělení 16-bitových čísel

Jednotlivé bloky vnitřní architektury mikropočítače 8096 jsou propojeny dvěma vnitřními sběrnicemi* 16-bitovou datovou a 8-bitovou adresovou. Vnitřní (8-bitová) adresová sběrnice je určena pro adresování souboru vnitřních registrů (RALU, SFR), popř. může být jako multiplexovaná datová/adresová sběrnice

připojena na řadič paměti. Vnitřní (16-bitová) datová sběrnice je určena pouze pro přenos dat *mezi* RALU a polem vnitřních datových (RWM) nebo řídicích (SFR) registrů. Každý přenos dat z vnitřní ROM nebo z/do vnější paměti je řízen obvodem řadiče paměti.

8.4.1 Aritmeticko-logická jednotka

Aritmeticko-logická jednotka (RALU) viz obr. č. 8.2 [12] se skládá z vlastní 17-bitové ALU, registru stavového slova programu (PSW - Program Status Word), Čítače instrukcí PC (Program Counter), čítače cyklů a tří pomocných registrů. Všechny tyto registry jsou 16-bitové, resp. 17-bitové s výjimkou čítače cyklů, který je 5-bitový.



Obr. č. 8.2 Aritmeticko-logická jednotka (RALU)

Čítač instrukcí PC je vybaven samostatným blokem inkrementu, který při normálním (sekvenčním) běhu programu inkrementuje obsah čítače instrukcí PC, cílové adresy skoků jsou získávány výpočtem v ALU. Dva ze tří pomocných registrů jsou doplněny řídicí logikou pro (bitový) posun operandů, což je využíváno zejména při normování čísel, jejich násobení a dělení.

8.4.2 Mapa paměti

Adresovatelný paměťový prostor mikropočítače 8096 je 64kB a je téměř celý využitelný podle úvahy uživatele jak pro program, tak pro data. Na rozdíl od předchozích členů řady jednočipových mikropočítačů firmy Intel zde již **není Výrobce** definované dělení na paměť pro program a paměť pro data.

Vyčleněné adresové prostory jsou pouze na adresách 0000H až 00FFH a FFEH až 2010H. Mapa paměti je znázorněna na obr. č.8.3 [12]. Význam jednotlivých adres (registrů) z paměťového prostoru SFR jak při čtení, tak při zápisu je v následující tabulce.

MAPA- PAMĚTI SFR				FFFFH	65535
ADR ČTENÍ	ZÁPIS	AD		VNĚJŠÍ PAMĚŤ NEBO v/v	
19H	STACK POINTER (H)	STACK POINTER (H)	25		16384
18H	STACK POINTER (L)	STACK POINTER (L)	24		
17H		PWM CONTROL	23	4000H	
16H	IOS1	IOC1	22	3FFFH	VNITRNÍ PAMĚŤ ROM 8KB (2000H - 3FFFH)
15H	IOS0	IOCO	21		16383
14H	REZERVOVÁNO	REZERVOVÁNO	20		8321
13H	REZERVOVÁNO	REZERVOVÁNO	19	20B1H	
12H	REZERVOVÁNO	REZERVOVÁNO	18	2081H	R E S E T
11H	SP STAT	SPCON	17	207FH	TESTOVACÍ
10H	IO PORT2	IO PORT 2	16		8200
				2100H	SEKVENČE
0FH	IO PORT 1	IO PORT 1	15	200FH	PŘERUŠOVACÍ VEKTORY
0EH	IO PORT 0	BAUD RATE	14		8207
0DH	TIMER 2 (H)	REZERVOVÁNO	13	2000H	
0CH	TIMER 2 (L)	REZERVOVÁNO	12	1FFFH	BRÁNA P4
0BH	TIMER 1 (H)	REZERVOVÁNO	11	1FFE0H	
0AH	TIMER 1 (L)	WATCH DOG	10	1FF0H	BRÁNA P3
09H	INT PENDING	INT PENDING	9		8190
08H	INT MASK	INT MASK	8		
07H	SBUF (RX)	SBUF (TX)	7	0100H	VNĚJŠÍ PAMĚŤ NEBO V/V
06H	HSI STATUS	HSO COMMAND	6	0FFH	
05H	HSI TIME (H)	HSO TIME (H)	5	0F0H	POLE REGISTRU II (POWER ONN RWM)
04H	HSI TIME (L)	HSO TIME (L)	4	0EFH	
03H	AD RESULT (H)	HSI MODE	3		
02H	AD RESULT (L)	AD CPMMAND	2	01AH	POLE REGISTRŮ I.
01H	R0(H)	R0 (H)	1	019H	
00H	R0(L)	R0 (L)	0	0000H	
					SFR

Obr. č. 8.3 Mapa paměti mikropočítače 8096

Rezervované registry, které zatím nejsou využity, jsou určeny pro jejich případné pozdější použití nebo pro potřeby firemních testovacích programů. Čtení nebo zápis do těchto registrů pod kontrolou uživatelského programu může způsobit neočekávané výsledky (reakce).

8.4.3 Stavové slovo programu

Stavové slovo programu PSW (Program Status Word) je 16-bitové slovo, které je tvořeno vlastním stavovým slovem (vyšší byte) a registrem masky přerušení IMR (nižší byte). Dolních 8 bitů obsahuje masku přerušení jednotlivých vstupů (žádostí o přerušení) a je uloženo v prostoru

SFR na adrese 08H s označením INT MASK nebo IMR (Interrupt Mask Register) a slouží k řízení (povolení/zákazu)

jednotlivých zdrojů přerušení INT0 až INT7. Nastavením jednotlivých bitů na hodnotu "1" je povoleno přijetí a

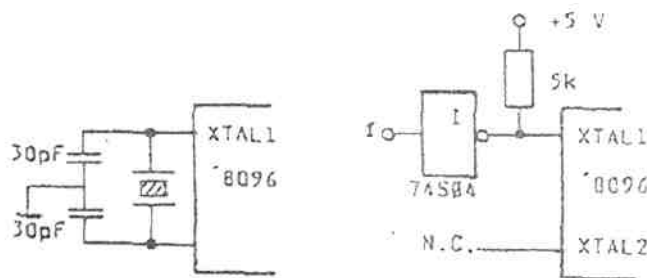
obsluha přerušení z příslušného zdroje (vstupu) nastavením na "0" je příslušné přerušení zakázáno. Povolení/zákaz všech přerušení s výjimkou NMI je ovládán nastavením/nulováním bitu I vyššího bytu PSW.

Vyšších 8 bitů PSW obsahuje jednotlivé příznaky, které jsou nastavovány/nulovány v závislosti na výsledku poslední matematické operace.

- Z** (Zero): indikuje nulovost výsledku
- N** (Negative): indikuje záporný výsledek
- V** (Overflow): indikuje přeplnění registru
- VT** (Overflow Trap): je nastavován shodně s příznakem V, ale je nulován pouze některými instrukcemi
- C** (Carry): příznak přetečení, je nastavován shodně jako u ostatních mikroprocesorů nebo mikropočítačů, je nastaven (C=1) vždy, dojde-li při poslední aritmetické instrukci k přenosu z/do nejvyššího bitu výsledku
- ST** (STicky): příznak záchyty, indikuje, že při posunu (rotaci) vpravo přes příznak C byla hodnota "1" posunuta do C-bitu a následně ven
- I** (Interrupt): povolení přerušení, je ovládán programově a povoluje/zakazuje (I=1/0) přijetí a obsluhu přerušení INT0 až INT7 (nevztahuje se na nemaskované přerušení NMI)

8.4.4 Časování mikropočítače

Veškerá činnost mikropočítače 8096 je synchronizována hodinovým signálem, jehož kmitočet je určen vnějšími obvody, připojenými ke vstupům XTAL1, XTAL2. Kmitočet oscilátoru se může pohybovat od 6 MHz do 12 MHz a může být definován krystalem, připojeným ke vstupům XTAL1,2 (obr. č. 8.4 [12]) nebo z výstupu jiného generátoru kmitočtu (na úrovni HMOS), připojeného ke vstupu XTAL1.



Obr. č. 8.4

Generování hodinového kmitočtu mikropočítače 8096:

- a) krystalem
- b) z vyššího generátoru

Při použití krystalu se hodnoty paralelních kondenzátorů pohybují v řádu desítek nF.

8.4.5 Sběrnice mikropočítače 8096

Mikropočítače řady 8096 mají multiplexovanou vnější 16-bitovou datovou a 8 – bitovou adresovou sběrnici. Přenos údajů (adresy a data) po této sběrnici a jeho synchronizaci zajišťuje blok řadiče paměti (MMU – Memory Management Unit). Pro řízení přenosu a komunikaci s vnější pamětí jsou používány signály:

- ALE** (Address Latch Enable) – potvrzuje platnost adresy na sběrnici, Synchronizační signál pro zápis adresy do vnější vyrovnávací paměti
- RD** (Read)- čtení instrukcí / dat z vnější paměti
- WR** (Write)- zápis instrukcí / dat do vnější paměti

READY - vstupní signál, indikuje připravenost vnější operační paměti
INST (pouze pouzdro 68 pin) - výstupní signál INST je aktivní
(INST = H) v době, kdy je generována na vnější multiplexované sběrnici adresa instrukce
BHE (BusHighEnable)-výstupní signál
BHE = H indikuje přítomnost vyššího bytu dat na datové sběrnici při zápisu do vnější paměti
EA (External Access) vstup pro výběr paměti (vnitřní/vnější). Při EA = H je na adresách 2000H až 3FFFH čten obsah vnitřní ROM paměti, v opačném případě (EA = L) je čten obsah vnější paměti, při nepřipojení (EA=NC - Not Connected) se chová jako EA – L

8.4.6 Hlídací obvod

Hlídací obvod (WTD-WatchDog) je určen k ošetření chybových stavů, které by mohly nastat chybným programem - chybnou nekonečnou programovou smyčkou.

Hlídací obvod je spuštěn prvním zápisem nulovacího WTD kódu do WTD registru. WTD registr je umístěn v paměťovém prostoru SFR na adrese OAH. Jednou spuštěný hlídací obvod není možno zastavit (potlačit) ani následnou inicializací systému signálem RESET. Čítač hlídacího obvodu je 16-bitový a čítá systémový kmitočet CLKOUT. Hlídací obvod čeká po dobu přetečení čítače (216 - 65,536 period signálu CLKOUT, tj. cca 16 ms při kmitočtu 12 MHz), a potom vyvolá inicializaci (RESET) systému. Aby nedošlo k přetečení čítače hlídacího obvodu (a následné inicializaci mikropočítače), je třeba jej periodicky nulovat. Nulování se provádí zápisem čísla 1EE1H (v pořadí vyšší byte, nižší byte) do WTD registru. Potlačit činnost hlídacího obvodu je možno pochopitelně také tím, že jej nebudeme programově inicializovat (spouštět).

8.4.7 Inicializace mikropočítače

Počítač je inicializován signálem RESET. K tomu, aby inicializace proběhla správně, je nezbytné ponechat vstup RESET na úrovni RESET = L alespoň po dobu dvou stavů (hodinových impulsů CLKOUT) v době, kdy je mikropočítač napájen a pracuje již hodinový generátor. Generováním tak- to definovaného signálu RESET je spuštěna vnitřní inicializační sekvence, která trvá rovněž dvě periody hodinového signálu CLKOUT. Během této sekvence je nastaven obsah některých vnitřních registrů a řídicích vodičů na požadované hodnoty. Obsah ostatních registrů není po inicializaci definován a musí být určen až pod kontrolou programu.

Po inicializaci signálem RESET není tedy definován ani obsah ukazatele zásobníkové paměti SP (tj. dno zásobníku), ani obsah registru žádostí o přerušení (tj. některé žádosti o přerušení mohou být "aktivní"). Přerušení je však zakázáno jak globálně (PSW.9 = 0), tak i jednotlivé zdroje (IMR = 0).

8.4.8 Režim sníženého příkonu

V režimu se sníženým příkonem je zastavena činnost mikropočítače a pouze je ze záložního zdroje (např. 5 V baterie, I_{max} = 1 mA) napájena část paměti (registrů) na adresách 0F0H až 0FFH. Při režimu se sníženým příkonem je počítač napájen ze zdroje připojeného k vývodu UPD, zatímco hlavní napájecí napětí na vstupu UCC je odpojeno. Abychom zabránili přechodu do tohoto režimu v době, kdy by byl prováděn zápis do zálohované části paměti (a tím k zničení zpracovávaných dat), je účelné zajistit před přechodem do tohoto režimu inicializaci mikropočítače signálem RESET. Doba setrvání v režimu se sníženým příkonem je limitována pouze kapacitou záložního napájecího zdroje. Připojení hlavního napájecího napětí opět provádíme při RESET = "L", záložní napětí je možno odpojit až po nastavení napětí UCC na nominální hodnotu. Plnění programu pokračuje od adresy 2080H (RESET).

8.4.9 Přerušovací systém 8096

Přerušovací systém mikropočítače 8096 tvoří osmiúrovňové maskované vektorové přerušení INTO až INT7, vyvolávané z různých zdrojů, vnější nemaskované přerušení MNI a instrukcí generované přerušení TRAP. Obě posledně jmenovaná přerušení (NMI, TRAP) jsou využívána vývojovými prostředky firmy Intel a z tohoto důvodu se nedoporučuje využívat je v uživatelských programech.

Přijetí přerušení je maskováno jak globálně (pro všechny zdroje přerušení), tak i výběrově (tj. jednotlivé zdroje). Globální maskování všech zdrojů přerušení se řídí pomocí bitu (příznaku I (Interrupt)), který je součástí stavového slova programu (PSW.9).

Příznak I povoluje/zakazuje přijetí a obsluhu přerušení INTO až INT7 (nikoliv NMI). Je nastavován (I = 1) programově (instrukcí EI - Enable Interrupt), nulován (I = 0) je pouze programově (instrukcí DI - Disable Interrupt), tedy nikoli při přijetí žádosti o přerušení. Při inicializaci mikropočítače (signálem RESET) jsou všechny přerušení zakázána (PSW.9 = 0 a IMR = 0).

Povolení/zákaz přerušení z jednotlivých zdrojů INTO až INT7 je ovládáno nastavením/nulováním stejnohlých bitů registru masky přerušení IMR (Interrupt Mask Register), která tvoří nižší byte takového slova programu (PSWL) a je uložena v paměťovém prostoru SFR na adrese 08H. Nastavením jednotlivých bitů na hodnotu "1" je povoleno přijetí a obsluha přerušení z příslušného zdroje (vstupu), nastavením na "0" je příslušné přerušení zakázáno.

IMR7	IMR6	IMR5	IMR4	IMR3	IMR2	IMR1	IMR0
EXTI	SIO	SW_T	HSI.O	HSO	HSI	A/DC	T_OV

Význam jednotlivých bitů registru IMR je následující:

IMR0 (T_OV)	- přeplnění čítače/časovače (Timer Overflow)
IMR1 (A/DC)	- ukončení A/D převodu (A/D Completion)
IMR2 (HSI)	- data na vstupu HSI (HSI Data Available)
IMR3 (HSO)	- změna na výstupu HSO (HSO Event)
IMR4 (HSI.O)	- bit HSI.0 (HSI Bit 0)
IMR5 (SW_T)	- programové časovače (Software Timers)
IMR6 (SIO)	- sériový V/V kanál (Seriál I/O)
IMR7 (EXTI)	- vnější přerušení (External Interrupt)

Obr. č. 8.5

Priorita a přerušovací vektory jednotlivých přerušení jsou uvedeny v následující tabulce, viz obr. č. 8.6.

ZDROJ	PRIORITA	VEKTOR H/L
I Přeplnění čítače/časovače (Timer Overflow)	0-	2001H/2000H
Ukončení A/D převodu (A/D Completion)	Nejnižší	
HSI data připravena (HSI Data Available)	1	2003H/2002H
Výstup HSO (HSO Execution)	2	2005H/2004H
Vstup HSI.O (HSI.O)	3	2007H/2006H
Programové časovače (Sw. Timers)	4	2009H/2008H
Sériový V/V kanál (Seriál I/O)	5	200BH/200AH
Vnější přerušení (Ext.Interrupt)	6	200DH/200CH
Instrukce TRAP (TRAP Instruction)	7	200FH/200EH
	-	2011H/2010H

Obr. č. 8.6 Registr masky přerušení IMR

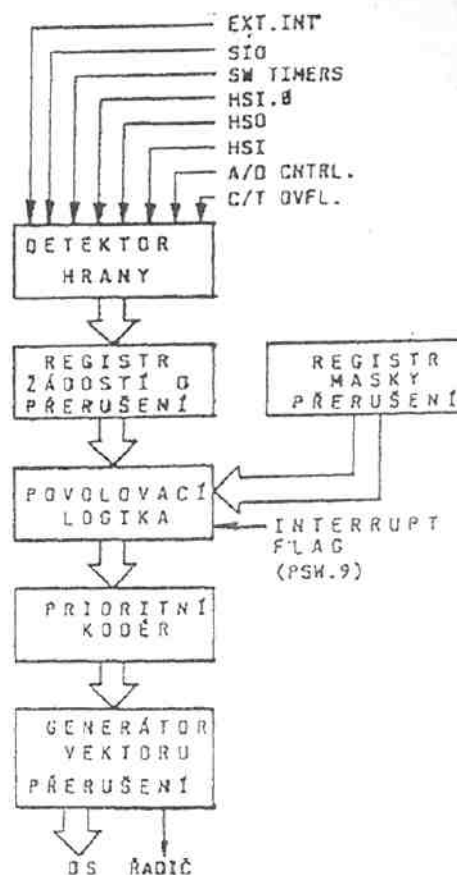
Priorita a přerušovací vektory jednotlivých přerušení jsou uvedeny v následující tabulce, viz obr. č. 8.6.

Blokové schéma přerušovacího systému mikropočítače 8096 je znázorněno na obr. č. 8.7 [12].

Každý z přerušovacích zdrojů je testován na náběžnou hranu (L/H). Indikovaná náběžná hrana způsobí nastavení odpovídajícího bitu v registru žádosti o přerušení Interrupt Pending Register (IPR), který je umístěn v adresovém prostoru SFR na adrese 09H a je programově přístupný jak pro čtení, tak i pro zápis. Možnost programového nastavování jednotlivých bitů registru IPR umožňuje generovat jednotlivé žádosti o přerušení i pod kontrolou programu. Jednotlivé bity registru IPR mohou být nastaveny i v případě, že jsou zakázána jak jednotlivá přerušení, tak všechna přerušení globálně. Při nulování bitu registru IPR je naopak nutno vyloučit možnost, že nulujeme bit žádosti o přerušení, kterou jsme již začali obsluhovat

Prioritní kódér potom porovná všechny momentálně aktivní a povolené žádosti o přerušení (tj. ty, u nichž je současně nastaven odpovídající bit v registru IMR i IPR) a generuje vektor přerušení s nejvyšší prioritou. Tuto předem definovanou prioritu je možno ovlivnit v rámci maskování jednotlivých žádostí o přerušení a programově tak vytvořit i zcela odlišný prioritní přerušovací systém s následným vnořováním. Porovnává tedy a povoluje vždy nejvyšší právě žádanou prioritu bez ohledu na prioritu obsluhovaného přerušení. V případě potřeby je nutno tyto návaznosti zajistit.

Generátor vektoru přerušení vyvolá instrukci volání podprogramu (ISR - Interrupt Service Routine) s počáteční adresou, která je (tj. musí být předem) uložena v paměti na adresách. Adresy obslužných podprogramů (ISR) je nezbytné uložit na příslušné adresy ještě před možným vyvoláním první žádosti o přerušení.



Obr. č. 8.7 Blokové schéma přerušovacího systému mikropočítače 8096

8.4.10 Časovače - čítače obvodu 8096

Mikropočítač 8096 obsahuje dva samostatné 16-bitové časovače/čítače, označované jako časovač 1 (Timer 1) a časovač 2 (Timer 2). Časovač 1 (CT1) je užít pro synchronizaci vnějších událostí v reálném čase. Časovač/čítač 2 (CT2) může čítat vnější události, resp. synchronizovat počátek čítání podle vnějších událostí.

Časovač 1 Čítá vždy jednou za osm hodinových impulsů CLKOUT, jeho obsah lze číst čtením 16-bitového slova v paměťovém prostoru SFR na adresách 0BH (vyšší byte) a 0AH (nižší byte). Nulovat čítač je možno pouze při inicializaci celého mikropočítače signálem RESET. Zápisem na adresu 0CH (což je rezervované paměťové místo v prostoru SFR pro potřebu testování mikropočítače) se oba časovače nastaví na hodnotu 0FFXH a nemohou být užity v programu.

Časovač 2 čítá s každou změnou logické úrovně signálu (tj. detekuje a čítá jak vzestupnou, tak i závěrnou hranu).

Přerušení od Časovačů

Oba časovače CT1 i CT2 mohou přeplněním (přetečením) obsahu vyvolat přerušení, které nastavuje příznak ve stavovém slově IOS1 (IOS1.4, resp. IOS1.5), nastavení příznaků je možno testovat programově.

8.4.11 Analogové vstupy a výstupy

Součástí vnitřní architektury mikropočítače 8096 je i osmi kanálový 10-bitový A/D převodník a jeden širokově modulovaný výstup, který je možno použít i pro D/A převod.

1.A/D Převodník

V typech 8095, 8097, 8395 a 8397 je vestavěn 8-mi kanálový 10-bitový A/D převodník s aproximačním

registrem. Převod je realizován postupnou aproximací, každý A/D převod vyžaduje 168 stavů (tj. 42 T/s pro 12 MHz) nezávisle na požadované přesnosti a hodnotě vstupního napětí. Vstupní napětí musí být pouze kladné a menší než U_{REF} (tj. referenční napětí převodníku a současně napájecí napětí analogové části převodníku).

Činnost A/D převodníku je řízena pomocí řídicího registru AD-COM, který je umístěn v paměťovém prostoru

SFR na adrese 17H - obr. č. 8.8.

b7	b6	b5	M	b3	b2	b1	b0	AD-COM
X	X	X	X	G0	KANÁL#			ADR.17H

Obr. č. 8.8 Uspořádání AD-COM registru a význam jednotlivých bitů.

Pomocí nejnižších tří bitů AD-COM registru je vybírán jeden z osmi vstupů ACH, další bit (b3 - GO) nastavením na hodnotu "1" určuje začátek převodu, vyšší čtyři bity jsou bez významu. Nastavením bitu b3 na hodnotu 0 (b3 = 0) je začátek převodu určen jednotkou HSO v naprogramovaném čase. Řídicí registr AD-COM má zdvojenou vyrovnávací paměť, která umožňuje povolit start převodu jednotkou HSO ještě v době, kdy probíhá předchozí A/D převod. V tom případě je předchozí převod zrušen a začíná nový převod, definovaný posledním zápisem řídicího slova do AD-COM registru.

Výsledek A/D převodu je uložen do registrů AD-RESULT, které jsou umístěny v paměťovém prostoru SFR na adresách 03H (vyšší byte) a 02H.

b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0	AD-RESULT
AD9	AD8	AD7	AD6	AD5	AD4	AD3	AD2	AD-H:03H
AD1	AD0	X	X	S	K	A	N	Á L # AD-L:02H

Obr. č. 8.9 Uspořádání AD-RESULT registrů

2. D/A převodník

Možnost realizovat D/A převod a generovat analogové signály je u mikropočítače 8096 zajištěna širkově modulovaným pulsním výstupem PWM

(Pulse Width Modulation Output). Blokové schéma

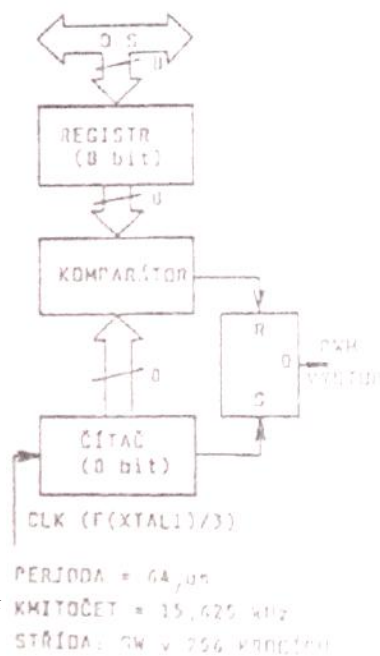
vnitřního zapojení PWM výstupu je na obr. č. 8.10 [12].

Osmibitový inkrementační čítač čítá systémový kmitočet a je inkrementován každou dobu. V okamžiku přetečení (tj. je-li obsah čítače roven nule) je PWM výstup nastaven na úroveň "H". V průběhu dalšího čítání, v okamžiku, kdy obsah čítače je roven hodnotě

předem uložené v registru PWM, je PWM výstup opět nastaven na úroveň „L“. Uvedený postup se periodicky opakuje. PWM registr je umístěn v paměťovém prostoru SFR na adrese 17H a zápisem odpovídající 8-bitové hodnoty je možno v 256 krocích měřit třídu výstupního PWM signálu. Pro výstup PWM signálu je využíván bit 5V/V brány P2(bitP2.5).

8.4.12 Sériový V/V kanál

Pro sériový přenos dat a komunikaci v systémech se sériovým přenosem dat je mikropočítač 8096 vybaven sériovým plně duplexním V/V kanálem, kompatibilním s obdobným kanálem na mikropočítači 8051. Sériový kanál může být využit pro sériové spojení periferních zařízení, rozšíření počtu V/V nebo (podobně jako u obvodů 8051/2) pro násobnou (multiprocesorovou) komunikaci více obvodů 8096 pomocí standardního asynchronního protokolu.



Obr. č. 8.10
Blokové schéma PWM výstupu

Sériový V/V kanál je plně duplexní, může současně přijímat (na vstupu RxD) i vysílat (na výstupu TxD) sériové data, na přijímací straně je doplněn vyrovnávací pamětí přijatého znaku, což umožňuje číst přijatý znak v době, kdy již probíhá příjem následujícího znaku. Vyrovnávací registr pro spolupráci se sériovým kanálem (dále jen SIO) je umístěn v paměťovém prostoru SFR na adrese 07H.

Sériový kanál je možno (obdobně jako u mikropočítače 8051) programově nastavit do čtyř odlišných pracovních režimů. Výběr pracovních režimů a definice přenosových parametrů se provádí zápisem do řídicího registru SP-CON (Serial Port Control Register), který je umístěn v paměťovém prostoru SFR na adrese 11H.. Čtením z této adresy (11H) získáme obsah stavového registru SP-STAT (Serial Port Status Register), který uchovává informaci o současném stavu sériové komunikace.

Sériový V/V kanál je možno zápisem do řídicího slova SP-CON nastavit do jednoho ze čtyř možných pracovních režimů (módů). V jednotlivých pracovních módech pracuje SIO následujícím způsobem:

Režim 0 (režim posuvného registru) pracuje SIO jako synchronní simplexní vstupní nebo výstupní sériový kanál, kdy data o délce 8 bitů počínaje LSB (nejméně významný bit) jsou předávána (vysílána nebo přijímána) na vývodu RxD, vývod TxD je v režimu 0 určen pro výstup hodinového (synchronizačního) kmitočtu.

Režim 1 kanál SIO slouží k asynchronnímu přenosu sériových dat v 10-bitovém formátu, který se skládá z jednoho START bitu (vždy úroveň "L"), 8 datových (LSB jako první) a jednoho STOP bitu (vždy úroveň "H"). Sériová data jsou vysílána prostřednictvím vývodu TxD a přijímána prostřednictvím vývodu RxD.

Režim 2 kanál SIO je určen pro přenos dat v 11-bitovém formátu, který se skládá z jednoho START bitu (vždy úroveň "L"), 8 datových bitů (LSB jako první), programovatelného paritního 9. bitu a jednoho STOP bitu (vždy úroveň "H"). Sériová 11-bitová data jsou vysílána prostřednictvím vývodu TxD a přijímána prostřednictvím vývodu RxD.

Režim 3 je shodný s režimem 2 s výjimkou generování a zpracování 9. bitu.

Přenosová rychlost je ve všech režimech určena obsahem 16-bitového (!) registru BAUD, umístěného v paměťovém prostoru SFR na adrese 0EH.

Časování sériového přenosu v režimu 1,2 a 3 se provádí pomocí dvou oddělených hodinových signálů.

8.4.13 Řídící a stavové registry.

Mikropočítač 8096 obsahuje dva řídicí a dva stavové registry, označené IOC0 a IOC1, resp. IOS, a IOS1, umístěné v paměťovém prostoru SFR na adresách 15H (R/W: IOS0/IOC0) a 16H (R/W: IOS1/IOC1).

Stavový registr IOS0 (obr.č.8.11) na adrese 15H (read) obsahuje informaci o hodnotách HSO výstupů a stavu CAM

b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
HRF	CAMF	HS0.5	HS0.4	HS0.3	HS0.2	HS0.1i	HS0.0

Obr. č. 8.11 Struktura stavového registru IOS0 (adresa 15H read)

b7	b6	b5	b4	b3	B2	B1	B0
HRA	FIFO	CTI	CT2	ST3	ST2	ST1	ST0

Obr. č. 8.12 Struktura stavového registru IOS1 (adresa 16H read)

Řídící registr IOC0 (obr.č.8.13) na adrese 15H (write) řídí funkci rychlých vstupů HSI.0 až HSI.3 a chování časovače CT2.

b7 b6 b5 b4 b3 b2 b1 b0
T2CL HSI.3 T2RSI HSI.2 T2RE HSI.1 T2RW HSL.O

Obr. č. 8.13 Struktura řídicího registru IOC0 (adresa 15H write)

Řídící registr IOC1 (obr. 6. 8.14) na adrese 16H (write) určuje a konfiguruje jednobitové výstupy mikropočítače a podmínky přerušení.

b7 b6 b5 b4 b3 b2 b1 b0
T2II HSO.5 TxD HSO.4 T2IE T1IE EXI PWM

Obr. č. 8.14 Struktura řídicího registru IOC1 (adresa 16H write)

8.4.14 Paralelní V/V brány

Mikropočítače řady 8096 obsahují 5 paralelních V/V bran, označovaných jako PO až:P4 a orientovaných buď jako vstupní, výstupní nebo obousměrné, přitom jednotlivé brány nebo jejich vývody mohou mít i více významů. Vstupní i výstupní brány jsou vybaveny vyrovnávací pamětí, obousměrné brány obsahují vnitřní registr a vstupní a výstupní vyrovnávací paměť. Brány jsou adresovány jako registry v paměťovém prostoru SFR.

Brána P0: je pouze vstupní brána, 8-bitová, která má vývody společné se vstupy A/D převodníku (ACH/PO). Vstupní informaci z brány P0 můžeme číst buď v číslcovém tvaru z registru na adrese 0EH nebo zápisem do řídicího registru AD-COM připojit jeden ze vstupů P0.0 až P0.7 na vstup A/D převodníku.

Brána P1: je kvazi-obousměrná 8-bitová brána, jejíž vstupní linky jsou předepnuty směrem $k+5V$, což znamená, že vstupní linky jsou vždy aktivní a vykazují logickou úroveň "1". Vstupní linky jsou tedy zdrojem proudu a pro definici úrovně log "0" stačí vstupy s otevřeným kolektorem.

Brána P2: může být užita jako datová brána s předem definovanou orientací jednotlivých bitů (vstupní nebo výstupní) nebo může zastávat funkci řídicích vstupů/výstupů mikropočítače. V tom případě je význam jednotlivých bitů brány P2 definován následující tabulkou:

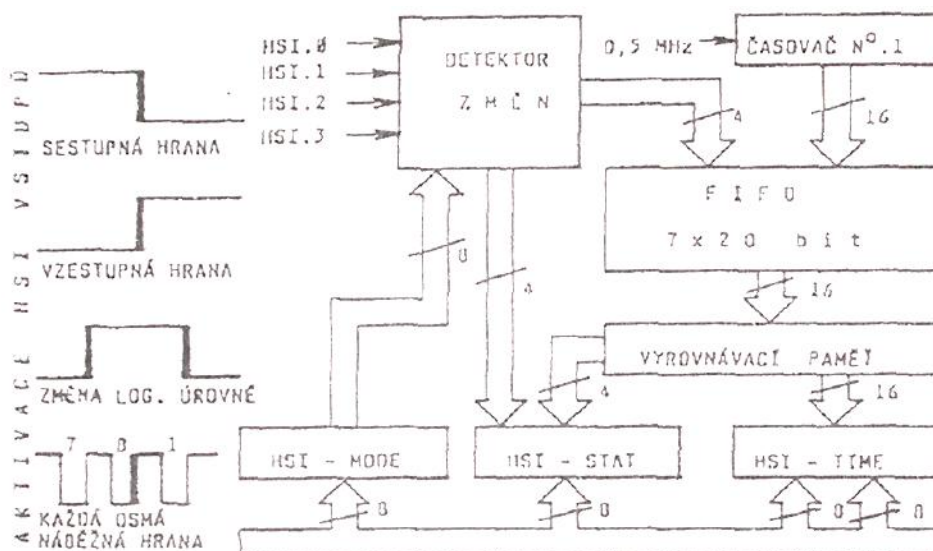
BitP2	Orientace	Funkce	Řízení významu
P2.0	výstup	TxD	IOC1.5
P2.1	Vstup	RxD	
P2.2	Vstup	EXINT	IOC1.1
P2.3	Vstup	T2CLK	IOC0.7
P2.4	Vstup	T2RST	IOC0.5
P2.5	výstup	PWM	IOC1.0
P2.6	obousměrný	-	-
P2.7	obousměrný	-	-

Brány P3 a P4: mají dvě funkce. Mohou pracovat buď jako 8-bitová obousměrná brána s otevřeným kolektorem na výstupu nebo mohou zastávat funkci multiplexované systémové datové/adresové sběrnice, která je řadičem paměti využívána pro přístup do vnější operační paměti.

8.4.15 Jednotka rychlých číslicových vstupů

Blok rychlých číslicových vstupů HSI (High Speed Inputs) je tvořen čtyřmi jednobitovými vstupy označenými HSI.0 až HSI.3, přitom vstupy HSI.2 a HSI.3 jsou společné s rychlými číslicovými výstupy HS0.4, resp. HS0.5. Okamžitý význam těchto vstupů je určován nastavením bitů IOC1.4, resp. IOC1.6. (HSO při IOC1.i=1). Blokové schéma jednotky HSI je na obr. č. 8.15a [12].

Jednotlivých HSI vstupů je možno přednostně využít pro záznam omezeného počtu (max. osmi) rychlých změn logické úrovně. Záznam se provádí do paměti FIFO s kapacitou 7 x 20 bitů. Každý vstup může pracovat ve čtyřech různých režimech, které jsou určovány řídicím slovem HSI-MODE. Řídicí slovo HSI-MODE (obr. č. 8.15b [12]) je umístěno v paměťovém prostoru SFR na adrese 03H a jednotlivé bity, vždy po dvojicích, určují režim jednotlivých HSI vstupů (počínaje bity b0 a b1 pro vstup HSI.0).



Obr. č. 8.15a Blokové schéma jednotky rychlých číslicových vstupů mikropočítače 8096

b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
režim	HSI.3	režim	HSI.2	režim	HSI.1	režim	HSI.0

Obr. č. 8.15b Struktura řídicího registru HSI-MODE (adresa 03H write)

Při povolení činnosti příslušné linky se za podmínky dané nastaveným režimem činnosti zapíše do FIFO paměti současný obsah časovače CTI a další 4 bity udávající stav HSI linek v okamžiku zápisu. Kapacita FIFO paměti (včetně vyrovnávacího registru) umožňuje uskutečnit celkem osm takových zápisů. Nejstarší zápis ve FIFO paměti se vždy přepisuje do vyrovnávací paměti (vyrovnávacího registru HR - Holding Register), odkud jej lze číst čtením prostřednictvím registrů HSI-STAT a HSI-TIME. Je-li i vyrovnávací paměť plná, nelze provádět další záznamy, dokud alespoň část FIFO paměti neuvolníme čtením prostřednictvím uvedených registrů.

Čtení HSI vstupů se provádí čtením dvou registrů HSI-STAT a HSI-TIME. **HSI-STAT** registr (HSI Status Register) je 8-bitový registr, který je umístěn v paměťovém prostoru SFR na adrese 06H a obsahuje (obr. č. 8.16) pro každý HSI vstup dvoubitovou informaci. Nižší bit určuje, zda došlo (bit= 1) nebo nedošlo (bit=0) ke změně stavu testovaného HSI bitu a vyšší z dvojice vyhrazených bitů udává současnou hodnotu daného HSI-bitu.

b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
status	HSI.3	status	HSI.2	status	HSI.1	status	HSI.0

Obr. č. 8.16 Struktura stavového registru HSI-STAT (adresa 06H read)

HSI-TIME register (HSI Timer Register) je 16-bitový register, který je umístěn v paměťovém prostoru SFR na adrese 04 (nižší byte) 05H (vyšší byte), a který obsahuje informace o stavu (obsahu) časovače CTI v okamžiku zápisu (změny na HSI vstupu).

Stav paměti FIFO lze zjišťovat testováním bitů IOS1.6.

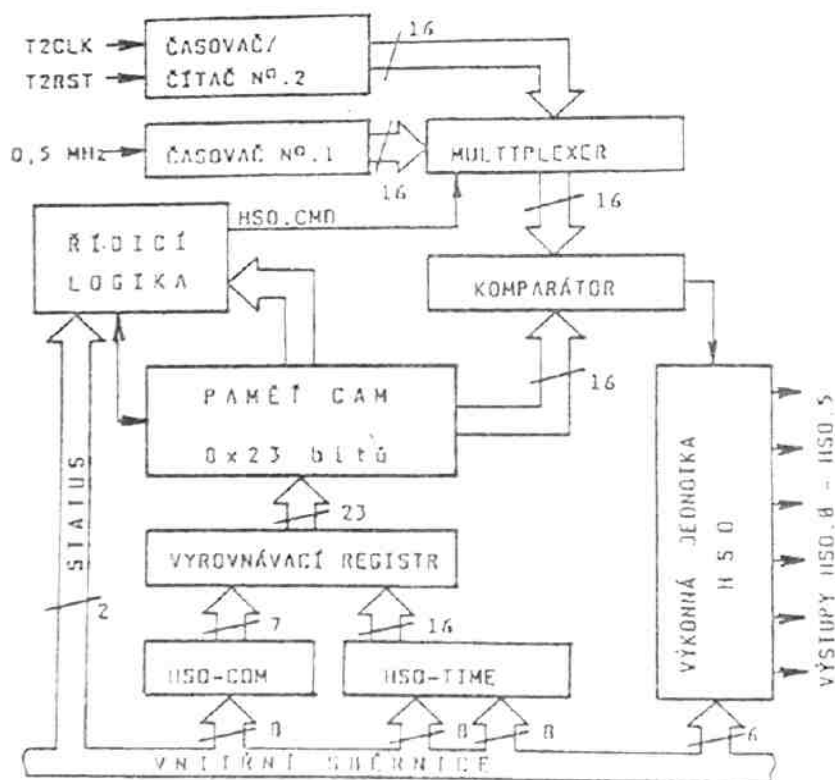
Při testování stavu paměti FIFO (čtením hodnoty stavového slova IOS.1) musíme mít na paměti, že při každém čtení nebo testování obsahu registru IOS.1 jsou současně nulovány bity IOS1.0 až IOS1.5, které obsahují informaci o přetečení programových časovačů ST0 až ST3 a časovačů CT1 a CT2.

Proto je výhodnější při testování nejprve přepsat obsah registru IOS1 do některého RWM registru a až zde testovat stav jednotlivých bitů.

8.4.16 Jednotka rychlých číslcových výstupů rychle

Jednotka rychlých číslcových výstupů HSO (High Speed Output) je určena pro spuštění akcí ve zvoleném čase s minimálním zbržděním procesoru (CPU). Prostřednictvím jednotky HSO je možno ovládat start A/D převodu, nulování časovače CT2, nastavení čtyř příznaků (programové časovače), resp. Nastavit některou ze šesti výstupních HSO linek. Současně může být z uvedených důvodů teherány žádost o přerušení a požadované akce je možno řadit do fronty požadavků, která může mít až 8úrovní. Tato fronta požadavků je tvořena pamětí CAM (Kontent Addressable Memory – Paměť adresovaná obsahem) s kapacitou 8 x 23 bitů.

Blokové schéma jednotky HSO je na obr. 8.17. Základem jednotky HSO je blok paměti CAM o kapacitě 8 x 23 bitů spolu s řadičem. Každé 23-bitové slovo v paměti CAM obsahuje 16-bitovou informaci o čase a 7-bitový tvar řídicího slova HSO-COM. Řídicí slovo HSO-COM (HSO Command Word) – obr.č.8.17. [12] – se zapisuje do stejnojmenného registru, který je umístěn v paměťovém prostoru SFR na adrese 006H.



Obr. č. 8.17 Blokové schéma jednotky rychlých číslcových výstupů HSO

Zápis do jednotlivé položky CAM paměti se provádí ve dvou krocích: nejprve se zapíše do registru HSO-COM řídicí slovo, definující požadovanou operaci, a potom se do registru HSO-TIME zapíše 16-bitová hodnota udávající čas provedení požadované akce. Zápisem do HSO-TIME registru se současně provede přepis hodnot do paměti CAM, do které je možno popsáním způsobem uložit celkem až 8 záznamů.

b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
X	T	D	I	C3	C2	C1	C0

Obr. č. 8.18 Struktura řídicího registru HSO-COM (adresa 06H write)

Stav naplnění paměti CAM je vhodné testovat před každým zápisem, protože v případě, že paměť CAM je již plná, dalšími zápisy pouze opakovaně přepisujeme obsah vyrovnávacího registru HR.

8.4.17 Typy adresování mikropočítače 8096

Mikropočítače typu 8096 pracují s šesti různými typy adresování:

- registrové adresování
- nepřímé adresování
- nepřímé adresování s autoinkrementací
- bezprostřední adresování
- indexované krátké adresování
- indexované dlouhé adresování

Registrové adresování se používá k přímému přístupu k registrům umístěným v adresovém prostoru vnitřní 256 B RWM paměti.

Nepřímé adresování se používá v případech, kdy adresa dat je uložena jako 16-bitové slovo v poli registrů vnitřní RWM paměti. Pomocí této nepřímé adresy je možno adresovat libovolné místo operační paměti, včetně vnitřní RWM paměti.

Nepřímé adresování s autoinkrementací je druhým typem nepřímého adresování. Adresa je uložena jako 16-bitové slovo v poli registrů vnitřní RWM paměti, vždy počínaje sudou adresou (nižší byte) - tímto způsobem jsou ukládána všechna 16-bitová slova. Autoinkrementace (tj. automatické zvýšení obsahu registru o danou konstantu) se provádí po každém vybrání (čtení) obsahu registru (16-bitového) s nepřímou adresou. Pracujeme-li s 8-bitovým slovem, je autoinkrementační konstanta rovna jedné (inkrementace o +1), pracujeme-li se 16-bitovým slovem, je konstanta rovna dvěma (inkrementace o +2).

Bezprostřední adresování slouží k přímé definici číselné konstanty (8-bitové nebo 16-bitové) v dané instrukci. Konstanta je tvořena obvykle obsahem bytu, následujícím po operačním kódu instrukce.

Indexované krátké adresování využívá obsahu nepřímé adresy jako jedné části fyzické adresy (báze). Druhá část je udána obsahem dalšího bytu instrukce (tzv. posuv) a skutečnou adresu získáme součtem báze a posuvu. V případě krátkého indexového adresování je posuv definován jako 8-bitová konstanta se znaménkem.

Indexované dlouhé adresování využívá obsahu nepřímé adresy jako jedné části fyzické adresy (báze). Druhá část je udána obsahem dalšího slova (2 bytů) instrukce (tzv. posuv) a skutečnou adresu získáme součtem báze a posuvu. V případě dlouhého indexového adresování je posuv definován jako 16-bitová konstanta bez znaménka (tj. vždy kladná).

Další typy adresování s některými registry z paměťového prostoru SFR (adr. **OOH - ZERO** registr adr. **18B** - ukazatel zásobníkové paměti SP):

Indexované adresování s registrem O (ZERO) umožňuje přímo adresovat libovolnou paměťovou buňku v celém adresovém prostoru mikropočítače.

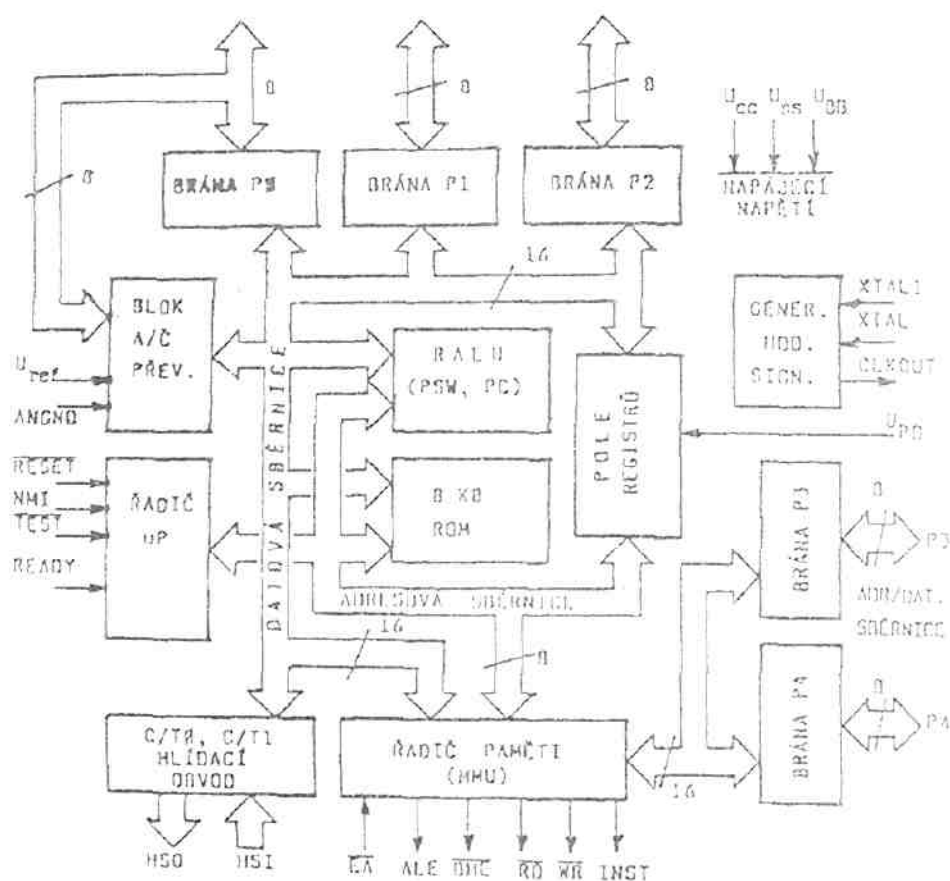
Adresování pomocí ukazatele zásobníkové paměti (SP) využívá skutečnosti, že při návratu z podprogramu (tj. po provedení instrukce RET) se přenáší obsah vrcholu zásobníkové paměti (adresované obsahem registru SP) do čítače instrukcí (PC). Pokud např. s využitím nepřímého adresování (nebo užitím instrukce PUSH) předdefinujeme obsah nejvyšších dvou bytů zásobníkové paměti, zajistíme po provedení instrukce RET pokračování programu od námi zadané adresy.

8.4.18 Popis instrukčního souboru mikropočítače 8096

Instrukční soubor mikropočítače 8096 lze rozdělit do následujících skupin:

- aritmetické instrukce
- logické instrukce
- instrukce přesunu
- instrukce pro práci se zásobníkovou pamětí
- instrukce skoku a volání podprogramu
- instrukce pro práci s registry
- instrukce pro posun dat
- speciální instrukce (povolení přerušení, zákaz přerušení, programová inicializace systému (RESET) atd.)

Architektura mikropočítačů 8096 je uvedena na obr. č. 8.19 [12].



Obr. č. 8.19 Architektura mikropočítačů 8096

9. PROGRAMOVATELNÉ PODPŮRNÉ OBVODY

Technologie LSI dovoluje soustředit na 1 čip množství funkčních možností, a tím dosáhnout značné univerzálnosti obvodů. U složitých pomocných obvodů mikroprocesorových sad se volba funkce realizuje **programováním řídicím slovem**. Podstata je v tom, že programovatelný obvod obsahuje jeden nebo několik **řídicích registů CWR** (kontrol word registr), které jsou přístupné jako místa v paměti nebo jako výstupní brány. Do **CWR** se pře datovou sběrnici zavádějí **řídicí slova CW** (kontrol word) a vnitřní výstupy **CWR** pak určují konfigurace. Zavádění **CW** představuje vlastně počáteční nastavení (inicializace) obvodu a zajišťuje se **inicializačním programem**.

Hovoříme-li o programovatelných obvodech [2,19] v souvislosti s mikropočítači, jde téměř vždy o obvody programovatelné řídicím slovem.

9.1 Obvod 8255A - paralelní vstupní/výstupní brány

Víceúčelový obvod pro vstup a výstup z mikropočítače (PPI-programble peripheral interface) typu 8255 byl prvním z programovatelných obvodů vyvinutých k mikroprocesorům řady 8000 [2,19]

Popíšeme funkce 8255A pomocí obr. č. 9.1 [2],

Přes vyrovnávací registr je obvod 8255 A vývody D7-D0 spojen s datovou sběrnici mikropočítače, odkud přijímá řídicí slova CW i výstupní data a toutéž cestou předává vstupní data.

Logika řízení čtení a zápisu řídí všechny interní a externí přesuny dat a zápis CW. Přijímá bitové signály z adresové a z řídicí sběrnice a generuje příkazy pro oba bloky řízení skupin bran. Popis signálů:

- selekční signál CS povoluje komunikaci mezi 8255A a CPU
- RD umožňuje CPU číst vstupní data po datové sběrnici
- WR umožňuje CPU zapisovat do 8255A CW nebo výstupní data

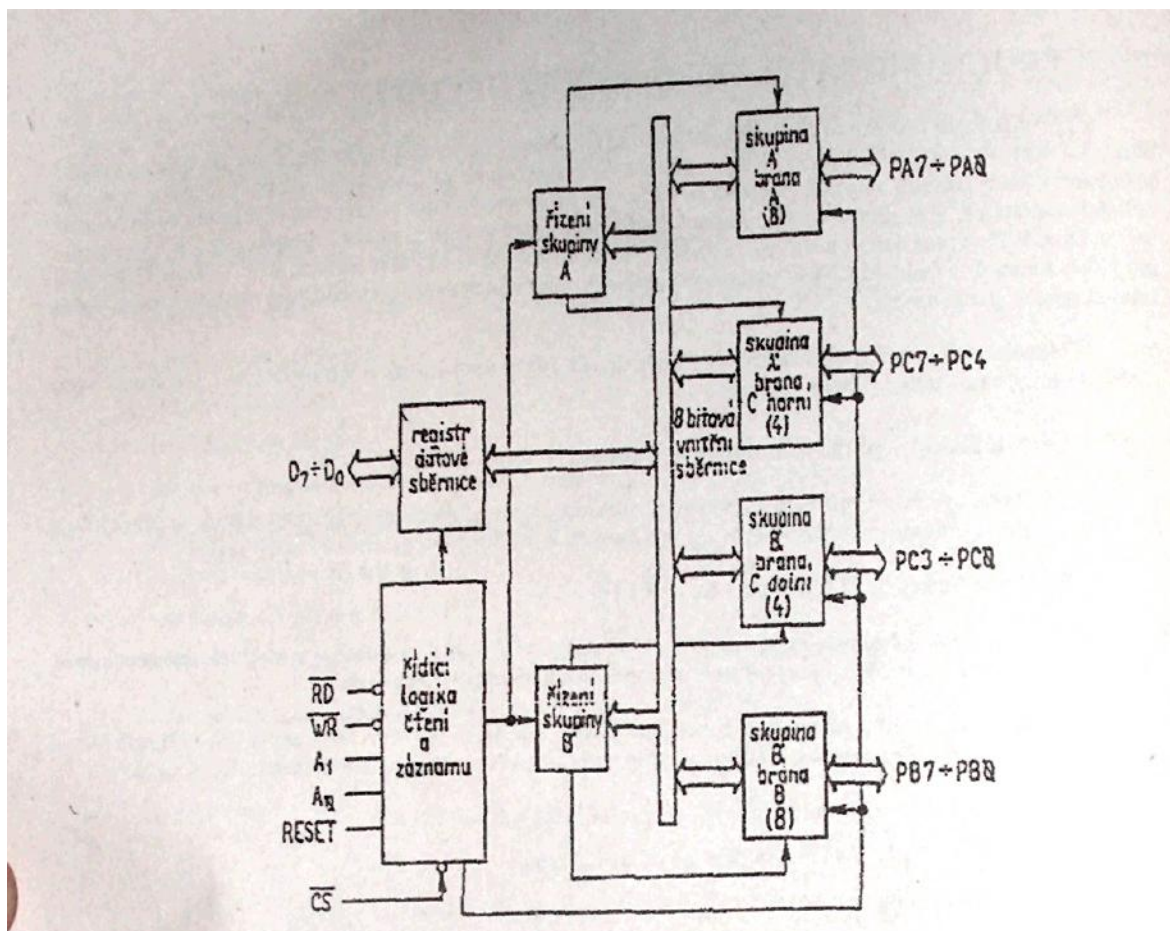
Bity AI a AO jsou obvykle totožné s dvěma nejnižšími bity adresové sběrnice a v souhrě se signály

RD, WR a CS řídí přístup k jedné ze 3 bran 825 5A nebo k registru CWR.

Signál RESET=1 nuluje všechny vnitřní registry včetně CWR, zakáže přerušení a všechny brány orientuje jako vstupní v módu 0.

Tabulka č. 9.1 Základní operace 8255A

A1	A0	non. RD non.	WR non.	CS	Čtení, resp. vstup:
0	0	0	1	0	Brána A →, sběrnice
0	1	0	1	0	Brána B →, sběrnice
1	0	0	1	0	Brána C →, sběrnice
					Zápis, resp. výstup:
0	0	1	0	0	D. sběrnice → Brána A
0	1	1	0	0	D. sběrnice → Brána B
1	0	1	0	0	D. sběrnice → Brána C
1	1	1	0	0	D. sběrnice → CWR
					Pasivní funkce:
-	-	-	-	1	D. sběrnice → 3. stav
1	1	0	1	0	Nefunkční
-	-	1	1	0	D. sběrnice → 3. stav



Obr. č. 9.1 Struktura obvodu 8255A

Hlavní členy 8255A však jsou tři 8bitové brány A, B a C, rozdělené do dvou skupin, z nichž každá má svůj blok řízení.

Skupinu A - tvoří brána A a brána Cu (horní 4 bity brány C), tj. PC7-PC4).

Skupina B - tvoří brána B a brána Cl (PC3-PC0).

Funkční konfigurace každé brány se nastavuje řídicím slovem CW. Přitom existují dva druhy CW.

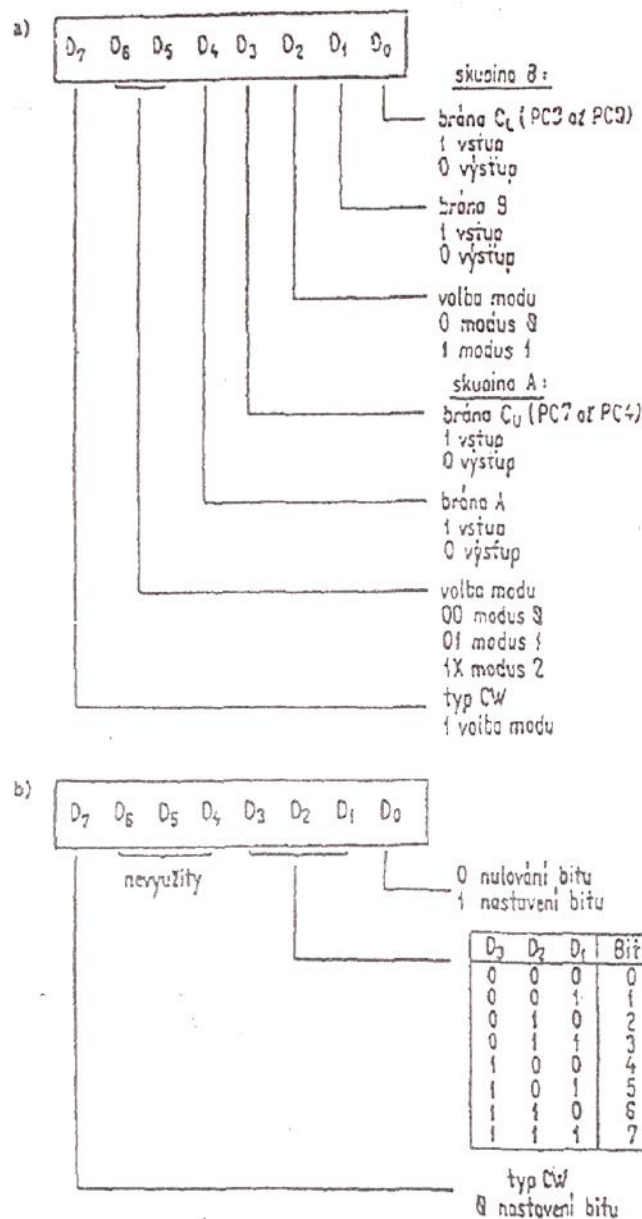
- CW mód - definuje pracovní mód obvodu
- CW bitů - řízení jednotlivých bitů brány C, které se odlišují hodnotou bitů D7 a jejichž formáty jsou na obr. č. 9.2 [2]

Vysvětlíme podrobněji možnost nastavování bitů (singl bit set/reset feature). Kterýkoliv z 8 bitů brány C může být nastavován nebo nulován jednoduchou výstupní operací.

Stačí do CWR odeslat CW podle obr. č. 9.2 b, které má D7=0, v D3 až D1 má zakódované pořadové číslo bitu brány C a v D0 má přímo požadovanou hodnotu. Stav ostatních bitů brány C se tím neovlivní. Takto mohou být bity brány C řízeny, i když je využívána jako stavová, resp. řídicí pro bránu A nebo B v módu 1 nebo 2.

Popsané řízení bitů může být využito i k řízení přerušení v módu 1 nebo 2. Součástí každé skupiny A, popř. B je i klopný obvod INTEa, popř. INTEb. Jeho nastavením nebo vynulováním pak může být povoleno

nebo zakázáno přerušení od brány A, popř. B. Oba klopné obvody INTE jsou adresovány jako bity brány C a přerušení se povoluje jejich nastavením.



Obr. č. 9.2 Formáty řídicích slov CW: a) CW módu, b) CW řízení bitů brány C

9.1.1 Pracovní módy 8255A

Existují 3 módy činností volitelné programem. Módy **bran A a B** mohou být voleny nezávisle, zatímco brána **C** je rozdělena na 2 poloviny C_u a C_l , jejichž modus se definuje v rámci skupiny, tj. společně pro A i C_u , popř. B i C_l .

V módu 0 a 1 však může být kterákoliv brána, v módu 1 jen brány A a B s přidruženými bity z C a v módu 2 může být jen brána A s přidruženými bity.

Módy lze kombinovat tak, aby se vyhovělo různým požadavkům. Např. skupina B je v módu sledování spínačů nebo pro výstup výsledků výpočtů na zobrazovač. Současně skupina A může být v módu 1 pro příjem dat z klávesnice nebo ze snímače pásky s požadavky na přerušení.

- **MODUS 0:** Je to základní způsob vstupu i výstupu, kdy každá brána může být nezávisle nastavena jako vstupní nebo výstupní bez zajištění korespondenčního režimu.

U brány C je zde možné pro každou polovinu Cu a Cl volit rozdílnou orientaci a nezávisle nastavovat jednotlivé bity. V módu 0 mají výstupy paměť (registry) a vstupy jsou bez paměti.

- **MODUS 1:** Tato konfigurace umožňuje vstup nebo výstup (v obou případech z paměti) branou A, popř. B v korespondenčním režimu. Každá z těchto bran má v módu 1 přiřazeny 3 bity brány C.
- **MODUS 2:** Lze nastavit jen u brány A a je módem obousměrné sběrnice s korespondenčním režimem. Logika řízení umožňuje, aby brána A pracovala jako dvě nezávislé brány - jedna výstupní a druhá vstupní. Obsahuje dva vyrovnávací registry, jeden pro výstupní a druhý pro vstupní slabiku.

9.1.2 Stavové informace a zatížitelnost brány C a B

Na rozdíl od módu 0 při módech 1 a 2 brána C vysílá nebo přijímá bitové signály korespondenčního režimu. Čtení obsahu brány C dovoluje programem testovat, resp. verifikovat, stav styku s každým periferním zařízením a podle toho řídit chod programu. Stavovou informaci mikroprocesor získává obvyklým čtením z brány C.

9.13 Příklad inicializace a nastavení bran obvodu 8255A

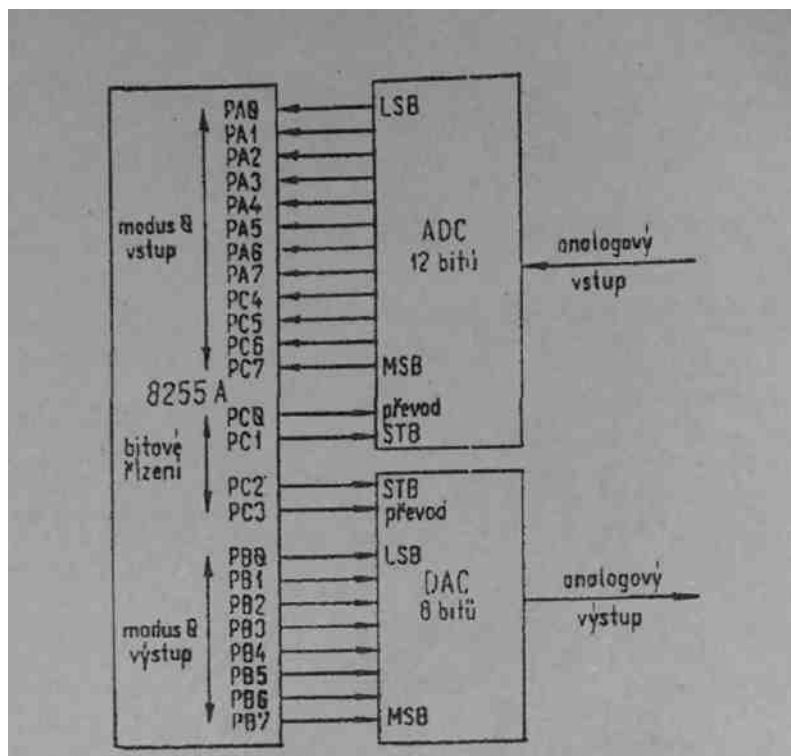
Po zapnutí napájení mikropočítače se automatickým RESETem všechny brány obvodu nastaví jako vstupní v módu 0.

Máme například obvod 825 5A situovaný ve vstupním/výstupním prostoru na adrese 100H a požadujeme brány A i B v módu 1, při A jako výstupní a při B jako vstupní. Dále nastavíme nezávislé bity PC4=1 a PC5=0 a bránou A odešleme číslo 55H. V souladu s obr. 9.2 je módovací CW v binárním tvaru 10100111B a iniciační program pro mikroprocesor 8080A může mít tvar:

```
MVIA,10100111B; CW módu do střadače A
OUT 103H ; módování
MVI A,00001101B ; povolení přerušení bránou A
OUT103H
MVI A,00000101 B ; povolení přerušení bránou B
OUT103H
MVI A.00001001B; PC4 = 1
OUT 103H
MVI A,00001010B; PC5 = 0
OUT 103H
MVI A.55H; výstup 55H bránou A
OUT100H
```

9.14 Příklad použití obvodu 8255A

Styk mikropočítače s 12bitovým analogově číslicovým převodníkem ADC a s 8bitovým číslicově analogovým převodníkem DAC. Všechny brány jsou v módu 0, brány A a Cu jsou vstupní a B i C1 jsou výstupní. Bity PC0 až PC3 brány C1 jsou použity pro programové ovládání obvodu převodníků. Jediným obvodem 8255A tu tedy máme zajištěn přenos 20 bitů dat a 4 bitů řízení. Viz obr.č.9.3 [2]



Obr. č. 9.3 Použití obvodu 8255A na rozhraní s převodníky ADC a DAC

9.2 Obvod 8251A - obvod sériové komunikace

9.2.1 Sériová komunikace obecně

Při sériovém způsobu předávání zpráv se jednotlivé bity znaku přenášejí v čase po sobě po jednom vodiči. Další možností před ním otevírá perspektiva optických spojů po skleněných vláknech.

Zjednodušeně lze říci, že základem sériového přenosu jsou dva posuvné registry. Do registru vysílače mikroprocesor paralelně zavádí vysílaný znak a ten se pak sériově vysouvá na vedení. Do registru přijímače znak naopak vstoupí z vedení sériově a přebírá se z jeho paralelních výstupů. Kromě původní informace se také přenáší i tzv. redundantní bity, které přidává vysílač a které přijímač po kontrole odstraní.

V zásadě rozlišujeme dva způsoby sériové komunikace: asynchronní a synchronní [2,19].

1. **Asynchronní způsob přenosu** je založen na tom, že přenos každého znaku může být po skončení znaku předchozího zahájen kdykoliv. Podle obr. č. 9.4 [2] je sériový výstup **TxD** vysílače i vstup **RxD** přijímače v klidu na log. úrovni 1.

Vysílání se zahajuje **startovacím bitem**, tj. poklesem na 0, podle kterého přijímač pozná začátek přenosu znaku, kterých může být (v závislosti na kódu) 5 až 8.

Potom může, ale nemusí být vyslán **paritní bit** a pak následuje **1** nebo **1.5** nebo **2** ukončovací **stop bity**.

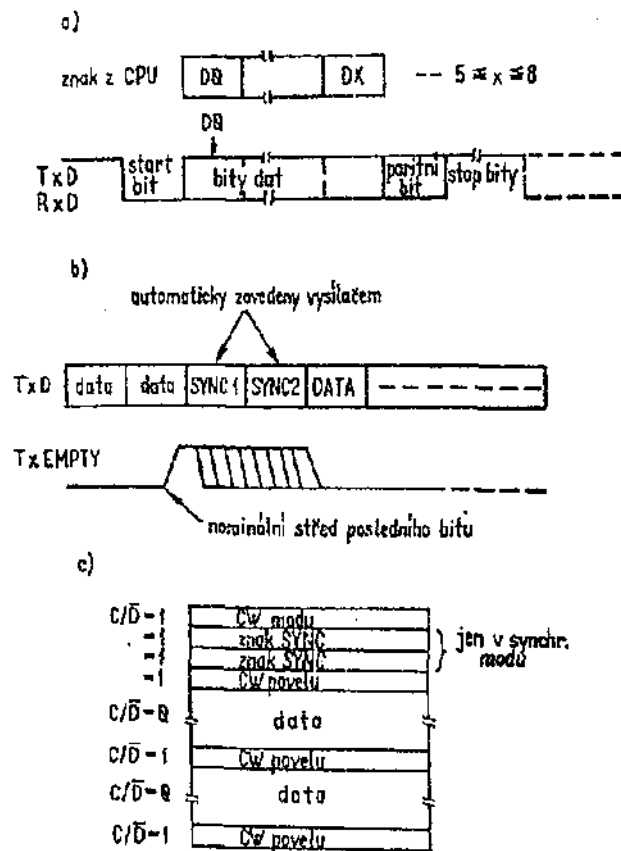
Všechny takto vyslané bity tvoří tzv. rámec (frame). Zdůrazněme několik skutečností:

- a) přenos znaku sice začíná asynchronně, ale vysílání a přijímání probíhá synchronně,
- b) doba přenosu jednotlivých bitů odpovídá rychlosti komunikace, která se udává v jednotkách Bd (Baud - čti bód) - **1 Bd** znamená 1 změnu od 0 k 1 nebo opačně za sekundu.
- c) vysílač zajišťuje změny signálu mezi různými logickými hodnotami na hranici dob vyhrazených pro bity. Aby se vyrovnala nesynchronnost hodinového signálu vysílače a přijímače, vzorkuje přijímač každý bit uprostřed jeho intervalu. Jen u start bitu má význam už jeho sestupná hrana, neboť ta umožní činnost přijímače. Ten však tento bit verifikuje rovněž vzorkováním v nominálním středu intervalu a začne znak přijímat jen při dostatečné délce start bitu.

- d) jestliže je pro přenos dat vyžadováno generování a kontrola paritního bitu, přijímač paritu kontroluje a v případě nesouhlasu nastaví indikátor **chyby parity PE=1** (parity error).
- e) přijímač kontroluje stop bit, a pokud v jeho době zjistí úroveň 0, nastaví indikátor **chyby rámce** (framing error).
- f) asynchronní přenos je technicky nenáročný a nejčastěji se používá pro relativně pomalé přenosy poměrně krátkých zpráv.

2. Synchronní způsob přenosu se dosud méně používá a uplatňuje se hlavně pro rychlé přenosy velkého množství informací. V telekomunikacích je to přenos přes modemy a ve výpočetní technice např. výměna bloků informací mezi procesorem a velkokapacitní vnější pamětí. Odpadají zde start bity a stop bity a vysílač a přijímač musí po celou dobu zprávy pracovat přísně synchronně.

Toho lze dosáhnout buď souběžným přenosem hodinového signálu, což je dosti nepraktické, nebo vhodným způsobem modulace, kdy signál nese nejen data, ale i synchronizační informaci. Nepravidelnost příchodu dat od mikropočítače k vysílači se vyrovnává tím, že se do mezer automaticky vkládají speciální signály SYNC, které přijímač využije při synchronizaci, ale které ze zprávy odstraní.



Obr. č. 9.4 Formáty při sériovém přenosu dat:

- a) rámec při asynchronním přenosu,
- b) zařazení synchronizačních znaků při synchronním přenosu
typický tok dat, druhý znak SYNC se vynechá, je-li zvolen modus interní synchronizace s jedním SYNC, oba se vynechají, je-li zvolen modus externí synchronizace nebo asynchronní modus.

9.2.2 Popis obvodu 8251A

Zkratkou USART (**u**niversal **s**ynchronous/asynchronous **r**eceiver/transmitter) [2,19] se označuje programovatelný obvod 8251A pro synchronní i asynchronní sériový přenos dat, který může pracovat s libovolným současným způsobem sériového styku včetně **bi-sync IBM**.

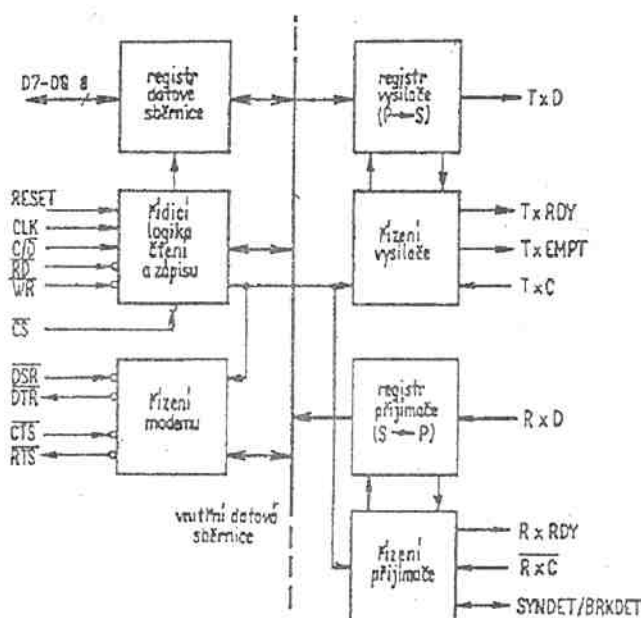
Při **synchronním přenosu** s rychlostí 0 až 64 kBd je schopen zajistit interní i externí synchronizaci znaků a také vkládání znaků SYNC.

Při **asynchronním provozu** s rychlostí 0 až 19.2 kBd může pracovat s rychlostí hodin **TxC**, popř. **RxC** se rovná přenosové rychlosti násobené čísly 1 nebo 16 nebo 64.

U starší verze tohoto obvodu, označené 8251, je rychlost přenosu omezena na 56 kBd synchronně a 9.6 kBd asynchronně.

Podle obr. č. 9.5 [2] obsahuje USART vysílač i přijímač.

Každý z nich má paralelní vyrovnávací registr a posuvný registr pro převod z paralelního znaku na sériovou posloupnost ($P \rightarrow S$), popř. ($S \rightarrow P$). Každý kanál má tedy dva vyrovnávací registry, takže je možná účinná duplexní komunikace. Činnost posuvných registrů je automatická.



Obr. č. 9.5 Struktura obvodu 8251A

USART zajišťuje detekci chyb parity a rámce a také ztrátu znaku (přeběh-*overrun*) při příchodu znaku v době, kdy oba registry přijímače jsou ještě plné.

Vývody **TxD** nebo **RxD** představují sériový výstup, popř. vstup dat. Signály **TxRDY** nebo **RxRDY** ukazují na připravenost vysílače přijmout znak z mikroprocesoru, resp. na připravenost znaku v přijímači pro mikroprocesor. Oba mohou být aplikovány na přerušovací systém mikropočítače, i

Rychlost vysílání a příjmu jsou určeny hodinovými signály **TxC** a **RxC**, které mohou být různé, ale v praxi bývají totožné.

Do obvodu 8251A se zavádí **CLK**, který s rychlostí komunikace přímo nesouvisí a pouze synchronizuje vnitřní obvody. Obvykle je **CLK** totožný s hodinovým signálem mikroprocesoru.

Signál TxEMPTY aktivuje při úplném vyprázdnění registrů vysílače. Může být použit k indikaci konce vysílání při poloduplexním provozu, kdy CPU má přejít k příjmu.

Obousměrný vývod SYHDET/BRKDET přijímače při synchronním přenosu má význam SYNDET (detekce signálu SYNC) a jeho orientace je volitelná řídicím slovem módu C W.

Jestliže je 8251A naprogramován na používání dvojitého znaku SYNC (bi-sync), pak SYNDET aktivuje uprostřed doby posledního bitu druhého znaku SYNC.

Je-K vývod SYNDET naprogramován jako vstupní (modus externí synchronizace), začne USART po jeho vzestupné hraní v tempu vzestupných hran hodin RxC kompletovat datové znaky. Jakmile je synchronizace nastavena, může signál SYNDET zaniknout

Při asynchronním přenosu má výstupní vývod SYNDET/BRKDET význam BRKDET (detekce přestávky - break). BRKDET se aktivuje, kdykoliv RxD zůstává na úrovni 0 po dobu dvou za sebou následujících sekvencí stop bitu (včetně startovacích, datových i paritních bitů). K hodnotě 0 se vrací pouze po RESETu nebo po přechodu RxD ke stavu 1.

BRKDET lze číst jako součást stavového slova.

K mikroprocesoru je USART obrácen následujícími signály: D7 až DO jsou vývody připojeni k datové sběrnici. Zda jde o zápis nebo čtení určují známé signály VYR a RD, a zda se přenáší řídicí informace (command) nebo data, to určuje signál C/D. Tento signál je ve skutečnosti adresový bit pro rozlišení řídicí a datové části uvnitř obvodu 8251 A.

Selekční signál

CS je zpravidla odvozen z dekodéru adres a jen při CS=0 může mikroprocesor s USATRem komunikovat. Signál RESET je společný s mikroprocesorem a CLK má již popsany obecný synchronizační význam: Blok řízení modemu má 2 vstupní a 2 výstupní signály:

- DSR (data set ready) - používá se k zjištění, zda jsou data na modemu připravena, je též součástí S W,
- DTR (data terminál ready) - výstup se nuluje nastavením odpovídajícího bitu v povelu CW. Běžně se používá pro řízení modemu ve významu "data pro terminál připravena",
- RTS (request to send) - výstup se nuluje nastavením příslušného bitu v povelovém CW,
- CTS (clear to send) - nula na tomto vstupu dovoluje, aby obvod 8251A sériově vyslal data, pokud je v povelovém šlově bitTxEnable=1. Pokud nastane

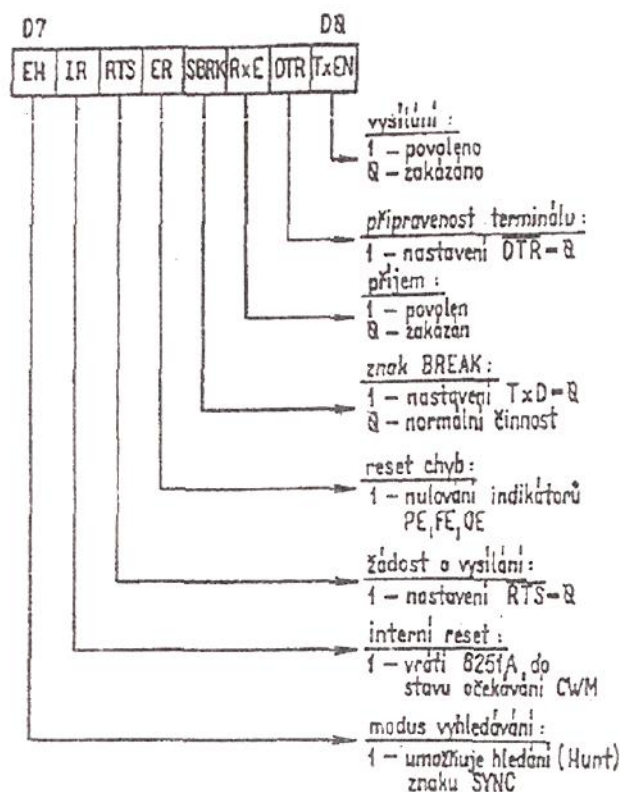
TxEoable=0 nebo CTS-1 v průběhu vysílání, USART ještě vyšle všechna data ze svých registrů.

9-23 Pracovní módy a řízení obvodu 8251A

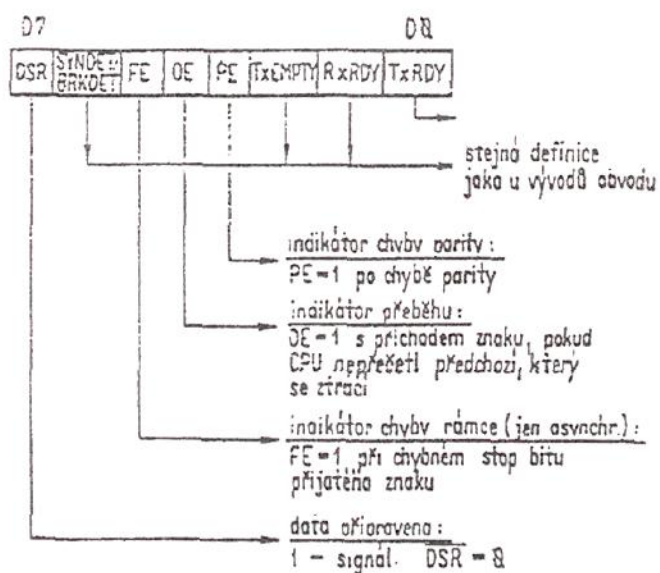
Řídicí slova pro obvod 8251A se dělí na:

- a) CWM, tj. řídicí slovo módu (mode instruction), které zaručuje modus činnosti a musí následovat co nejdříve za operací RESET,
- b) CWI, tj. povelová slova (command instruction), která ovlivňují stavové slovo SW. používané k řízení aktuálních operací.

Na obr. Č. 9.6 [2] je definováno povelové slovo CWI a na obr. č. 9.7 [2] stavové slovo SW. Všimněme si, že indikátory chybových stavů lze testovat jen programem jako součást SW, zatímco některé jiné bity mají svou reprezentaci jak v SW, tak na vývodech obvodu 8251A.



Obr. č. 9.6 Formát řídicího slova povelu CWI obvodu 8251A

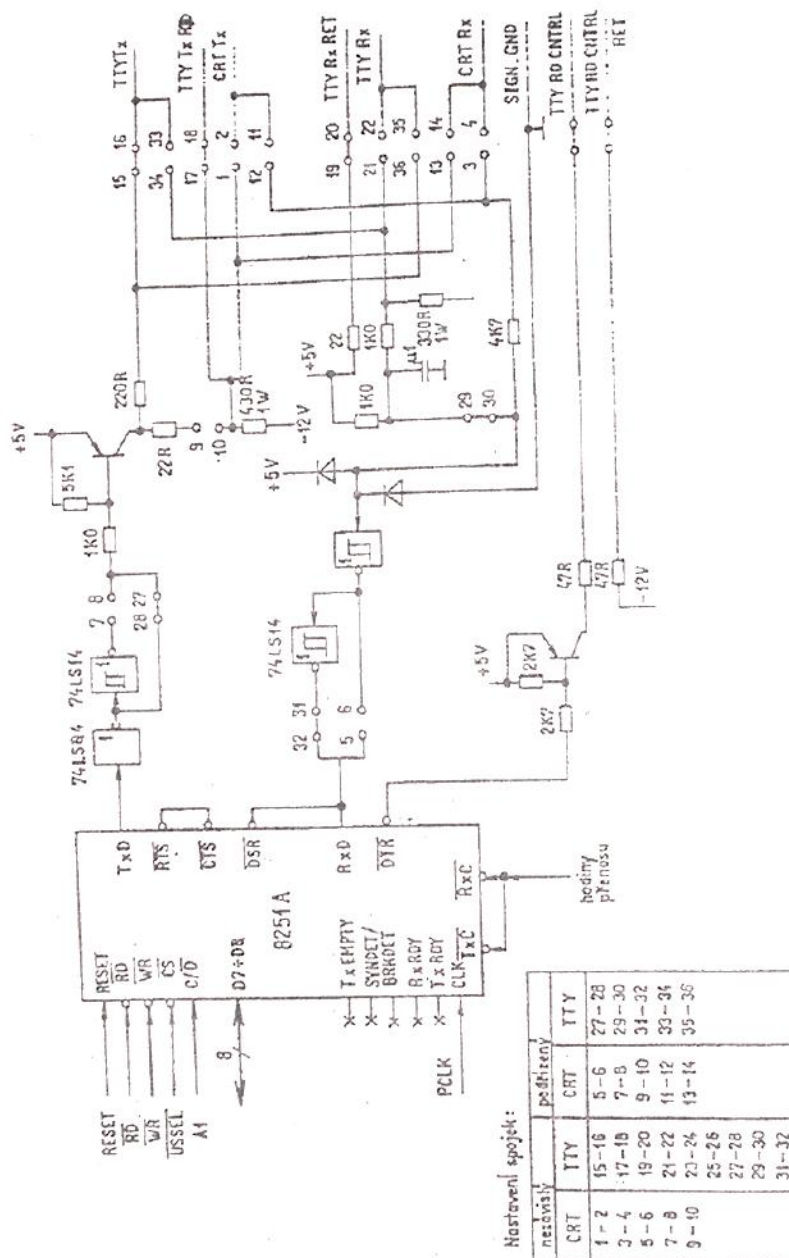


Obr. č. 9.7 Formát stavového slova SW obvodu 8251A

9.2.4 Rozhraní mezi obvodem 8251A a vnějším prostředím

Všechny vývody obvodu 8251A pracují s úrovněmi TTL. Pro přenos na větší vzdálenosti však úroveň TTL málokdy vyhovují a k TxD a RxD je nutno připojit obvody rozhraní. Nejčastěji se rozhraní buduje pro styk podle standardu V24 (RS232C) nebo pro tzv. proudovou smyčku nebo s převodem na úroveň 24 V přes optoelektrické oddělovače.

Na obr. Č. 9.8 [2] je zapojení použité v cvičném mikropočítači.



Obr. č. 9.8 Přepojitelné rozhraní pro RS232C i pro proudovou smyčku v mikropočítači s 8086

Obvod má obousměrný vyrovnávací registr s vývody D7 až DO pro datovou sběrnici, kde čtení, popř. zápis řídí signály ŘD nebo WR. Signál CS je selekční a bity AI a AO adresují uvnitř obvodu jednak čítače, jednak řídicí registr CWR.

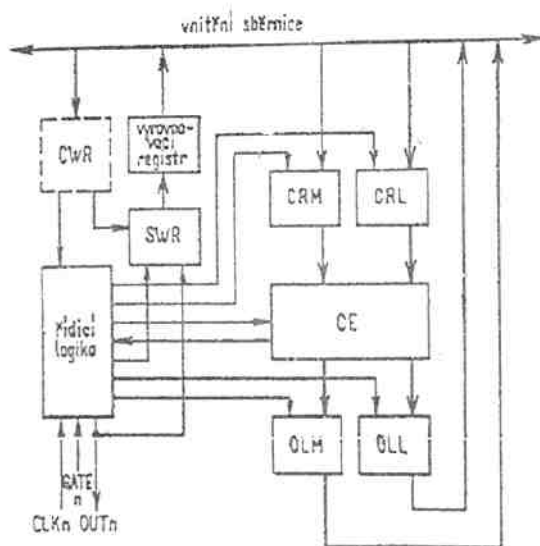
Do CWR však lze pouze zapisovat a stavová informace i obsah CWR jsou přípustné příkazem zpětného čtení (read back command), který u 8253 neexistuje.

Hlavní částí obvodu 8254 jsou 3 navzájem nezávislé čítače, odlišující se jen číslováním. Na obr. č. 9.11 [2] je uvedeno blokové schéma komplexního čítače, tj. nejen blok čítače v užším smyslu slova CE, ale i další bloky, umožňující jeho řízení.

Čítač je lóbitový s předvolbou, synchronní, dekrementující, tj. čítající od předvolby směrem dolů buď binárně, nebo dekadicky. Může pracovat v šesti pracovních módech.

Má tři vývody na pouzdře:

- vstup CLK pro čítaný impulsní signál s periodou větší než 125 ns a délkou impulsu nejméně 60 ns, jehož hrany nesmějí být delší než 100 ns,
- vstup GATE, kterým lze zevně povolit (GATE=1) nebo zastavit čítání,
- výstup OUT, jehož stav se mění po anulování čítače CE různým způsobem podle zvoleného módu.



Obr. č. 9.11

Blokové schéma jednoho ze tří čítačů obvodu 8254. CE je čítač v užším slova smyslu. Podobné schéma platí i pro 8253. Řídicí registr CWR není součástí čítače, ale je zahrnut do obr. 9.11, neboť ovlivňuje jeho funkci. Stavový registr SWR sleduje obsah CWR, stav výstupu OUT a indikátoru nulového stavu čítače CE. Do vyrovnávacího registru při SWR může být zachycen jeho okamžitý stav.

OLM a OLL jsou 8bitové záchytné registry, na které běžně odkazujeme jako na celek OL (output latch). OL průběžně sleduje čítač CE, přičemž v OLM je horních 8 bitů a v OLL dolních 8 bitů jeho obsahu. Po odeslání příkazu čtení obsahu čítače (counter latch command) do obvodu 8254 však OL zachytí a dále udržuje poslední číslo v CE, dokud jej mikroprocesor nepřečte. Potom se OL opět vrátí k průběžnému sledování. Je tedy zřejmé, že stav CE nelze číst přímo, ale jen přes OL. Protože datová sběrnice je 8bitová, je OL rozdělen a čte se nadvakrát.

Podobně je tomu s 16bitovým registrem CR(countregister), který je rozdělen na CRM a CRL a udržuje pro CE hodnotu předvolby. Při zavedení nové hodnoty předvolby do čítače se napřed nadvakrát uloží do CR a teprve později se najednou přepíše do CE.

Při programování čítače se však CRM i CRL nulují. Pokud je čítač programován pro tzv. jedno slabikové čítání (buď jen podle horní, nebo jen dolní slabiky předvolby), zůstane zbývající slabika nulová.

Pokud se zavádí do CR nová předvolba v době, kdy CE ještě pracuje, dokončí CE čítání podle staré předvolby, a pak se teprve do CE přenesou nová.

9.3.1 Programování obvodů 8254 a 8253

Obvody 8254 i 8253 nemají žádný vstupní signál typu RESET. V souvislosti s tím se ve firemní literatuře INTEL uvádí, že po zapnutí napájení je stav obou typů obvodů neurčitý.

Iniciace každého čítače spočívá v postupném medování a zapsání předvolby. Nejprve se při adresování podle tab. č. 9.2 zapisuje na adresu AI, A0=11 módovací slovo CWM podle tabulky č. 9.2 a č. 9.3.

Tabulka č. 9.2 Přístup k čítačům a CWR obvodů 8253 a 8254

CS	D	WR	A1	A0	D7 až D0
0	1	0	0	0	předvolba čítače č. 0
0	1	0	0	1	předvolba čítače č. 1
0	1	0	1	0	předvolba čítače č. 2
0	1	0	1	1	zápis CW do CWR
0	0	1	0	0	čtení stavu čítače č. 0
0	0	1	0	1	čtení stavu čítače č. 1
0	0	1	1	0	čtení stavu čítače č. 2
0	0	1	1	1	3. stav
1	-	-	-	-	deaktivace-3. stav
0	1	1	-	-	3. stav

Tabulka č. 9.3 Formát módovacího slova CWM obvodů 8253 a 8254

Bit	D7	D6	D5	D4	D3 M1	D2	D1	D0
Symbol	SCI	SC0	RW1	RW0		M2	M0	BCD

CWM vstoupí do CWR, zastaví předchozí činnost čítače a vynuluje registr CR. Dále se zapíše předvolba do CR příslušného čítače. Předvolbu lze realizovat zápisem buď jedné, nebo dvou slabik. To je však nutné předem deklarovat bity RW při módování.

Protože CWR a čítače mají rozdílné adresy AI, AO a v CWM bity SC definují, ke kterému čítači se vztahuje, pořadí při programování 8254 je značně volné. Je ovšem třeba respektovat jen dvě omezení: každý čítač musí být módován zápisem CWM dříve, než se zavede jeho předvolba, předvolba musí mít formát deklarovaný v CWM bity RW, tj. buď dolní slabiku následovanou horní nebo jen horní nebo jen dolní slabiku. Jde-li o zápis dvouslabikové předvolby, nesmí se zápis rozkládat zápisem řídicího slova pro tentýž čítač, jinak dojde k nesprávné předvolbě.

9.3.2 Operace čtení

Často je žádoucí zjistit aktuální obsah čítače, případně získat informaci o stavu obvodu. Pro takové čtení z obvodu 8254 existují tři metody, z nichž první dvě lze uplatnit také u 8253.

1. **Metoda je prosté čtení** z čítače adresovaného A1, A0 podle tabulky č. 9.4. Požaduje se však, aby po dobu čtení bylo zastaveno čítání impulsů z vývodu CLK buď vnější logikou nebo hradlovým vstupem GATE, jinak by totiž mohlo být čtení chybné.
2. **Metoda je čtení za chodu** bez zásahu do operace čítání s využitím vlastností registru OL. (viz. Obr.9.11). Jestliže se do CWR zapíše jednoduchý povel (output latch command), zachytí se v OL aktuální obsah vlastního čítače CE. K dalšímu sledování CE se OL uvolní až po přečtení zachyceného čísla mikroprocesorem nebo po novém módu.

Nezávislost čítačů v 8254 dovoluje vyslat i více těchto povelů s tím, že se z OL čte později. Chybné však je vysílat další povely do téhož čítače bez předchozího čtení OL.

3. **Metoda je využití povelu zpětného čtení** (read-back command), lze použít jen u 8254. Toto zpětné čtení dovoluje kontrolovat nejen obsah čítačů i naprogramovaný modus, ale také aktuální stav vývodu OU1 a indikátorů nulového obsahu vybraných čítačů.

9.3.4 Pracovní módy obvodu 8254

Základním krokem při iniciaci čítače je volba jednoho z 6 módů jeho činnosti. Dále jsou popsány módy obvodu 8254 s tím, že módy čítačů v obvodu 8253 jsou v podstatě stejné.

Ve všech módech je řídicí vstup GATE testován **vzestupnou hranou** čítaného pozitivního impulsu CLK a předvolba se přepisuje z CR do CE (resp. čítač dekrementuje) při jeho **sestupné hraně**.

Dále platí, že čítač se nezastaví po dosažení nuly, ale přejde ji v módech 0,1,4 a 5 čítá dále s maximální předvolbou, tj. s 0FFFFH nebo 9999. Výstup OUT je však ovlivněn jen prvním anulováním čítače.

Módy 2 a 3 jsou periodické, a tedy i předvolba se samočinně periodicky přepisuje s původní hodnotou.

Řídicí vstupní signál GATE má v různých módech odlišnou funkci, což souvisí s tím, že v módech 0,2,3 a 4 je vstup GATE citlivý k úrovni a v módech 1,2,3 a 5 k vzestupné hraně.

Modus 0 - přerušení po dočítání.

Modus 0 se užívá především pro čítání událostí s přerušeným výstupem OUT=1 po dosažení jejich určitého počtu.

Modus 1 - monostabilní generátor.

Čítač v módu 1 se používá ke generování impulsu OUT=0 **programovatelné délky**, přičemž tuto délku lze upravovat i za chodu, resp. generátor lze znovu spustit i před dokončením předchozího impulsu, takže je „retriggerable“. Předvolba o hodnotě N způsobí generování impulsu o délce N period CLK.

Modus 2 - dělič frekvence.

Čítač v módu 2 se nejčastěji používá pro generování pravidelných přerušovacích signálů při práci v reálném čase a ve všech aplikacích, kde je třeba dělit frekvenci impulsů CLK předvolbou N a kde vyhovuje výstupní signál OUT=0 o délce 1 periody signálu CLK. Řídicí vstup GATE=1 čítání povoluje a GATE=0 znemožňuje.

Modus 3 - dělič frekvence se střídou 0.5.

Čítač v módu 3 dělí frekvenci impulsů CLK předvolbou N jako v módu 2, ale produkuje impulsy OUT stejně nebo přibližně stejně dlouhé jako mezery mezi nimi. Modus 3 se nejčastěji uplatňuje při generování hodinového signálu TxC/RxC pro sériový přenos dat.

Modus 4 - strobování spuštěné programem.

Čítač v módu 4 se v mnohém podobá činnosti v módu 0. Rozdíl je v tom, že po módu 4 je OUT=1 a k nulové hodnotě klesne jen na dobu 1 periody impulsů CLK po „N + 1“ impulsech.

Pokud do CR zapíšeme novou hodnotu předvolby v době čítání, přepíše se nová předvolba do CE s bezprostředně následujícím impulsem CLK a Čítání pokračuje od nové předvolby. Hodnota OUT=1 se přitom nezmění, dokud čítač nepočítá do 0.

Modus 5 - strobování spuštěné signálem.

V módu 5 je po iniciaci OUT=1 a předvolba se z CR do CE přepíše až s prvním impulsem CLK po vzestupné hraně signálu GATE, kterou spustíme Čítání. Po nulování CE, tj. po "N+1" impulsech, nastane OUT=0 na 1 periodu CLK.

Předvolba v CR zůstává, a můžeme tedy čítání znovu a znovu spouštět signálem GATE jak v průběhu čítání, tak i po jeho skončení. Pokud zapíšeme do CR novou hodnotu předvolby, uplatní se rovněž po následující vzestupné hraně signálu GATE.

9.4 8257 a 8237 - řadiče DMA

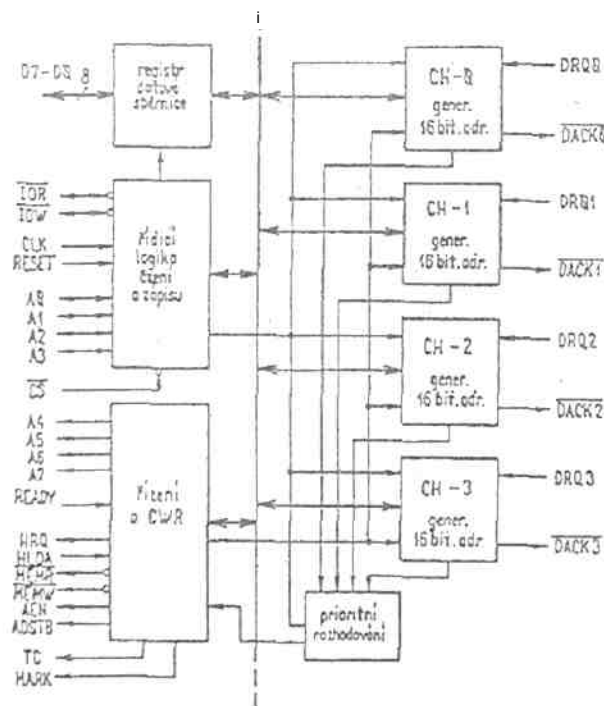
Programovatelný obvod 8257 [2,19] je určen pro řízení přímého přístupu do paměti. Je vhodný zejména pro mikropočítače s mikroprocesory 8080A atd. Jeho hlavním úkolem je generovat na vnější požadavek posloupnost adres paměti a řídících signálů, která perifernímu zařízení umožní **číst/zapisovat přímo z/do paměti** mikropočítače. K tomu potřebné ovládání sběrnic obvod 8257 získává tím, že mikroprocesor efektivně odpojí od sběrnic uvedením do neutrálního stavu **HOLD**.

Řadič nemůže s dary vykonávat žádné další operace, jako je toho schopen datový kanál, vybudovaný např. s koprocesorem 8089, neboť data přes 8257 neprocházejí. **V mnoha aplikacích však transformaci dat ani není třeba a řadič DMA se uplatní jako mocný prostředek zrychlení přesunů dat**

9.4.1 Popis obvodu 8257

Obvod 8257 doplněný záchytným registrem (např. 3212) představuje úplný řadič pro 4 kanály DMA.

Poté, co je programem iniciován, může řídit přímé přesuny bloků dat o délce až 16384 **slabik** (u obvodu 8237 až 64 KB) mezi pamětí a periferními zařízeními.



Obr. č. 9.12 Blokové schéma čtyřnásobného programovatelného řadiče DMA typu 8257

Po vyžádání přenosu DMA signálem **DRQ** z periferní strany řadič:

- **převzme řízení sběrnice,**
- **potvrdí signálem DACK** požadavek periferního zařízení, které má ze všech současně žádajících nejvyšší prioritu
- vyšle dolních 8 bitů adresy paměti na vývody A7 až A0 a horních 8 bitů adresy přes multiplexní vývody D7 až D0 na přidružený záchytný registr, ze kterého se přenesou na adresové vodiče A15 až A8
- generuje pro paměť pro vstupní/výstupní řídicí signály typu **čtení/zápis**, které umožní perifernímu zařízení přes bránu přečíst/zapsat slabiku dat **z/do** paměti.

Obvod 8257 má 3 typy operací:

1. čtení DMA, kdy se data přenášejí z paměti do periferního zařízení,

2. zápis DMA, kdy se data naopak přenášejí do paměti,

3. verifikační DMA, kdy nedochází ke skutečnému přenosu dat. Přitom se obvod 8257 chová stejně jako při předchozích operacích, ale **negeneruje řídicí signály čtení/zápis pro paměť ani bránu**, takže data se nepřesouvají. Mikroprocesor je však odstaven od řízení sběrnice a obvod 8257 potvrzuje žádost o DMA ze strany periferního zařízení.

V souladu s obr. 9.12 jsou kanály řízení DMA označeny CH0 až CH3. Každý kanál zahrnuje dva 16bitové registry, které musí být iniciovány přes aktivaci kanálu. Jsou to:

- registr adresy DMA pro zápis adresy prvního místa v paměti**, které má být zpřístupněno. Po každém cyklu registr inkrementuje a slouží jako ukazatel v poli DMA v paměti,
- registr délky bloku** neboli registr **TC**(terminalcount). Jehož nižších 14 bitů na počátku určuje žádaný počet cyklů DMA zmenšený o 1. Obecně má-li být přeneseno N slabik, je třeba do dolních 14 bitů registru **TC** zapsat číslo **N-1**. Dolních 14 bitů registru **TC** představuje v podstatě čítač cyklů, který po každém cyklu dekrementuje a po podtečení generuje bitový signál, který se přeneše na výstup TC, zapíše do stavového slova **SW** a ukončí

Dva nejvyšší bity registru TC mají jiný význam, neboť určují typ operace pro zvolený kanál podle tab. č. 9.4. Tyto 2 bity nelze měnit v průběhu přenosu bloku, **ale mohou být modifikovány mezi bloky.**

Tabulka č. 9.4 Nastavení typu operace kanálu v 8257 dvěma bity registru TC

TCJ5	TC14	Typ operace
0	0	verifikace cyklu DMA
0	1	cyklus zápisu DMA
1	0	cyklus čtení DMA
1	1	neplatný

Vstupní kanály DRQ0 až DRQ3 jsou individuální asynchronní požadavky o přidělení cyklu DMA, uplatňované periferními zařízeními. Pokud není naprogramována rotační priorita, má DRQ0 nejvyšší prioritu a DRQ3 nejnižší.

Výstupní kanály DACK0 až DACK3 přechodem k „0“ potvrzují akceptování požadavku o cyklus DMA v příslušném kanálu.

Levá strana schématu obr. č. 9.12, kterou je obvod 8257 obrácen k mikroprocesoru a k paměti, je složitější než u jiných obvodů, neboť 8257 hraje roli nejen podřízeného, ale i nadřízeného účastníka na sběrnici.

Vyrovňovací registr datové sběrnice je vybaven třístavovým obousměrným zesilovačem s vývody D7 až D8.

Je-li obvod 8257 programován, přijímá přes něj z mikroprocesoru slabiky registr adresy DMA, pro TC a pro registr modu (mode set register). Naopak, CPU může z obvodu 8257 číst obsah registru adresy DMA, registru TC a stavového registru SWR.

Na začátku cyklu DMA, kdy 8257 sběrnici řídí, přes D7 až DO vydává horní slabiku adresy paměti na pomocný demultiplexní záchytný registr. Tato část adresy se přenáší na začátku každého cyklu DMA a hned nato přejdou D7 až DO do neutrálního stavu. V průběhu cyklu DMA, kdy obvod 8257 je nadřízeným účastníkem na sběrnici, logika obvodu 8257 naopak generuje dvojice kanálů IOR a MEMW (zápis s DMA), nebo IOW a MEMR (čtení s DMA), takže souběžně řídí jak vstupní/výstupní bránu, tak i paměť.

V průběhu cyklů DMA by však všechna vstupní/výstupní zařízení, určená pro DMA, měla být deaktivována s použitím signálu AEN (address enable).

Adresovací vývody A3 až A0 jsou obousměrné a představují nejnižší 4 bity adresy. Vývody A7 až A4 jsou třístavové a představují další bity adresy.

CLK- hodinový vstup.

$\overline{CS}$ je běžný selekční vstup povolující komunikaci mezi mikroprocesorem a 8257.

READY je asynchronní vstup umožňující prodloužit cyklus DMA o čekací stavy WAIT při pomalejší paměti.

Výstupem HRQ (hold request) řadič DMA žádá o předání sběrnice.

Vstup HLDA (hold acknowledge) přivedený z CPU naopak indikuje, že mikroprocesor sběrnice již uvolnil.

Výstupní signál ADSTB (address strobe) strobuje část adresy z vývodů D7 až DO do pomocného registru.

Signál AEN (address enable) se používá k převedení do neutrálního třetího stavu vývodů budičů sběrnic z mikroprocesoru atd.

Klíčovou pozici má výstup TC, který indikuje právě aktivnímu zařízení, že aktuální přenos DMA je poslední cyklus jeho bloku. Pokud je v registru modu bit TCSTOP-1, pak je další činnost aktuálního kanálu ke konci cyklu znemožněna.

Signál MARK, tzn. pomocný, je výsledkem čítání modulo 128 a signalizuje, že probíhající cyklus je 128 cyklem od předchozí hodnoty MARK=1. MARK se uplatní např. při přenosu bloků po 128 slabikách u paměti s disketami.

9.4.2 Pracovní módy 8257

Řídící registr CWR pro nastavení módu je pouze 8bitový a lze do něj zapisovat. Jedničkování jeho bitů kódovací slabikou **CWM** povoluje činnost kterýchkoli ze 4 kanálů DMA a dovoluje volit kombinaci ze 4 základních módů činnosti. Registr módů se obvykle programuje poté, co jsou již iniciovány registry kanálů. Nulován je naopak resetem, který zruší veškeré předvolené módy.

Základní módy

Rotační priorita - pokud má bit ROTATING PRIORITY nulovou hodnotu., jsou priority pevné a CH0 má nejvyšší. Po dosažení 1 dobitu D4 v CWM se priorita kanálů cyklicky mění tak ze po každém realizovaném cyklu DMA se priorita právě obsluženého kanálu stane nejnižší a priorita ostatních se zvýší. Rotační priorita zabraňuje, aby některý z kanálů monopolizoval přenos DMA.

Rozšířený zápis - při nastavení bitu EXTENDED WRITE = 1 se trvání signálů

$\overline{MEMW}$ a $\overline{IOW}$ prodlouží tím, že se v době cyklu DMA aktivují dříve. Tímto rozšířením jsou pak obdobné předsunutým řídicím signálům generovaným s předstihem. Význam takového předstihu spočívá v tom, že přenos dat v systému probíhá asynchronně, což dovoluje použít paměti i periferní zařízení s rozličnými dobami přístupu-Pomalejší z nich mohou signalizovat, že nejsou připravena data převzít, a tím donutit obvod 8257, aby zařadil do cyklu DMA doby WAIT.

Automatické zablokování -při bitu TC STOP = 1 se po nastavení signálu TC=1 znemožní další činnost kanálu, který dokončil přenos bloku.

Automatická iniciace kanálu - nastává po skončení přenosu bloku dat kanálem CH3 samočinný přesun obsahu registrů kanálu CH3 do registrů CH2. Ten je tím iniciován a může ihned pokračovat v činnosti, takže lze přenášet souvislé bloky delší než 16 K. Obsah registrů CH3 se přepisem do CH2 nezmění a iniciaci lze opakovat bez omezení.

9.4.3 Programování a čtení registrů

V řadiči 8257 jsou 4 dvojice 16 bitových registrů kanálů, z nichž každá zahrnuje **registr adresy DMA a registr TC**. Dále obvod 8257 obsahuje dva společné 8bitové registry, **registr módu CWR a stavový registr SWR**.

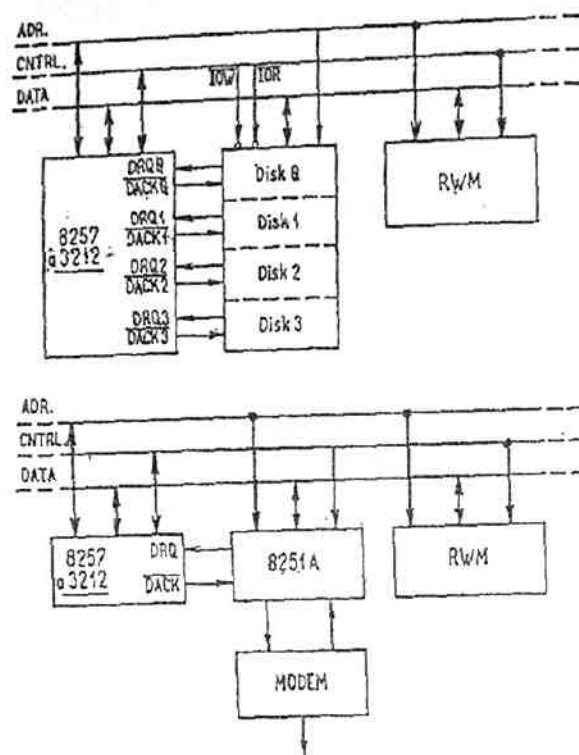
Do registrů se zapisuje nebo se z nich čte, když mikroprocesor vykonává instrukci zápisu nebo čtení, která adresuje obvod 8257 a příslušný registr v něm. Tehdy mikroprocesor vyšle adresu, k obvodu 8257 se přivádí signál IOW nebo IOR a CPU na datovou sběrnici vyšle nebo odtud přijme slabiku dat Registr módu CWR se obvykle programuje poté, co jsou již iniciovány registr adresy DMA a registr TC.

Podmínky programování i čtení z registrů 8257 jsou shrnuty v odpovídajících tabulkách.

9.4.4 Zapojení obvodu 8257 do mikropočítače

Na obr. Č. 9.13 [2] je znázorněno připojení řadiče DMA 8257 s doplňujícím demultiplexním registrem typu 3212 ke standardní skupině CPU s obvodem 8080A. Spojení s jinými mikroprocesory se však podstatně neliší. Místo 3212 lze použít např. i registr 8282.

Dosud uvažované umístění 8257 do **vstupního/výstupního adresového prostoru** mikroprocesoru není povinné. Řadič DMA lze situovat i do paměťového prostoru s určitými úpravami ve vývodech a jejich zapojeních.



Obr. č. 9.14 Dva příklady použití řadiče DMA 8257

9.5 8259 A - řadič přerušení

Programovatelný řadič přerušení typu 8259 pro 8bitové mikroprocesory řady 8000 [2,19] se osvědčil. Jeho aplikace s 16bitovými mikroprocesory 8086/88 je však komplikovaná, a proto byl vyvinut modernizovaný typ-8259A. Ten zahrnuje všechny možnosti a funkce svého předchůdce a může jej nahradit beze změny programů i v dosavadních realizacích.

9.5.1 Popis řadiče 8259A

Řadič 8259A má 8 bitových vstupů žádosti o přerušení, označených IRO až IR7, uchovávaných v registru požadavků (interrupt request register). **Blok prioritního** rozhodování (resolver) vybírá žádost s nejvyšší prioritou a zavádí ji do odpovídajícího bitu registru obsluhovaných požadavků **ISR** (in-service register) v době impulsu

$\overline{INTA}$

Součinnost těchto tří bloků je ovlivňována registrem masky IMR (interrupt mask register). Řadičem vybraný požadavek se signálem INT z bloku řídicí logiky uplatňuje u mikroprocesoru. Avšak teprve po akceptování požadavku mikroprocesor vrací impulsy

$\overline{INTA}$

kterými z 8259A přes vývody D7 až D0 čte buď instrukci přerušení nebo adresovou informaci.

Zvláštní úlohu má blok pro kaskádní řazení několika 8259A do přerušovacího pod systému, který může mít 64 i více vstupů IR. Tehdy jeden 8259A pracuje jako nadřazený člen skupiny (master) a ostatní jako podřazení (slave).

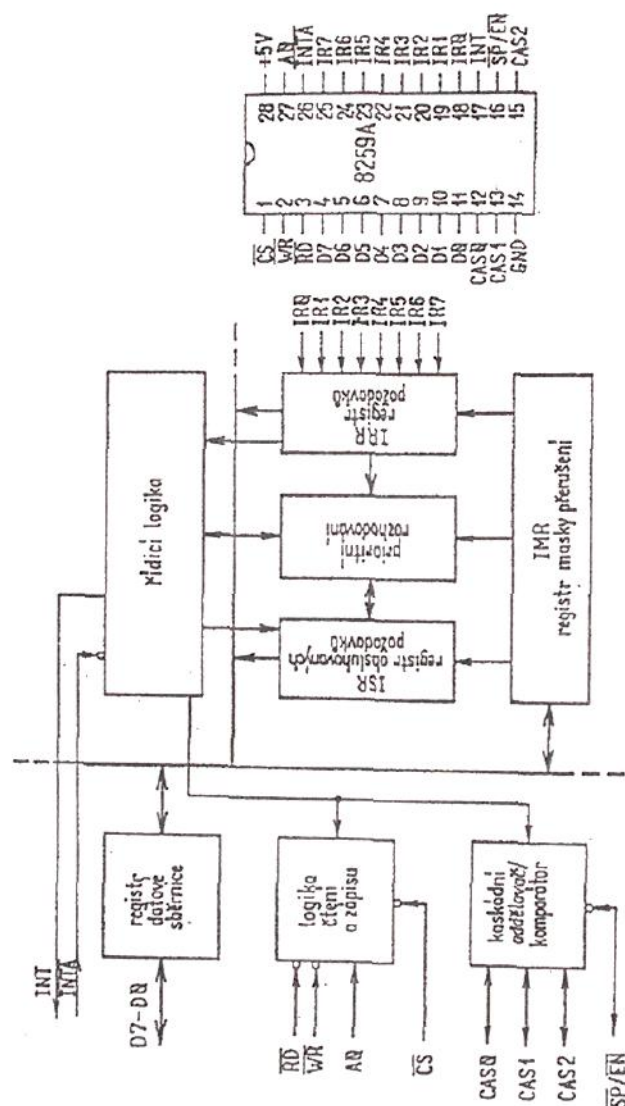
Výhody CAS jsou výstupní u nadřazeného

($\overline{SP}=1$)

neboť přes ně nadřazený posílá 3bitový identifikační znak k vývodům CAS podřazených členů, které pracují jako vstupní při

($\overline{SP}=0$)

Mimořádná pružnost 8259A plyne jednak z jeho programovatelnosti do různých módů, jednak tím, že dovoluje přerušovací podprogramy umisťovat víceméně kamkoliv v paměti.



Obr. č. 9.15 Struktura obvodu 8259A a zapojení jeho pouzdra

Pro systém s 8080A nebo 8085 platí:

1. na výstupech s IRO až IR7 se uplatní žádosti o přerušení, a tím se nastaví odpovídající bity IRR,
2. 8259A vyhodnotí žádost a odešle signál $\overline{INTA}$ k CPU
3. CPU akceptuje $\overline{INTA}$ a potvrdí to signálem $\overline{INTA}$
4. při přijetí prvního impulsu $\overline{INTA}$ se v ISR jedničkuje bit s největší prioritou. 8259A na datovou sběrnici odešle operační znak instrukce volání CALL (11001101) do CPU,
5. instrukce CALL vyvolá vyslání dvou dalších impulsů $\overline{INTA}$ k 8259A,
6. tyto impulsy $\overline{INTA}$ umožní 8259A postupně vyslat na sběrnici obě slabiky adresy obslužného podprogramu, a to napřed dolní a pak horní slabiku, a tak je odeslána úplná instrukce CALL ADR16,
7. v modelu AEOI je ke konci třetího impulsu $\overline{INTA}$ nulován příslušný bit v ISR, jinak zůstává tentýž bit jedničkový, dokud ke konci přerušovací sekvence nepřijde příkaz EOI.

9.5.2 Programování a čtení stavu 8259A

Řadič přerušení 8259A akceptuje dva typy řídicích slov.

Iniciační slabiky ICW (initialization command word) - před zahájením činnosti musí být do 8259A zapsány 2 až 4 slabiky ICW1 až ICW4.

Operační řídicí slabiky OCW (operation command word), které spoluurčují modus a průběžné pracovní podmínky. OCW1 až OCW3 mohou být zapisovány kdykoliv po inicializaci 8259A.

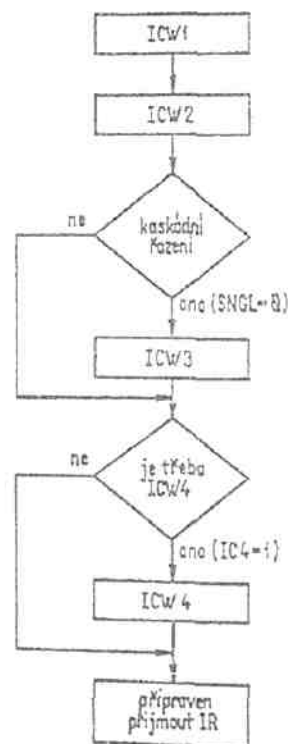
1. Inicializace

Postup při inicializaci 8259A je znázorněn na obr. č. 9.16 [2] a formáty ICW na obr. č. 9.17 [2]. Je zřejmé, že ICW 1 a ICW2 se zapisují pokaždé a že interpretace slabik ICW závisí na hodnotě bitu A0 a na jejich sekvenci.

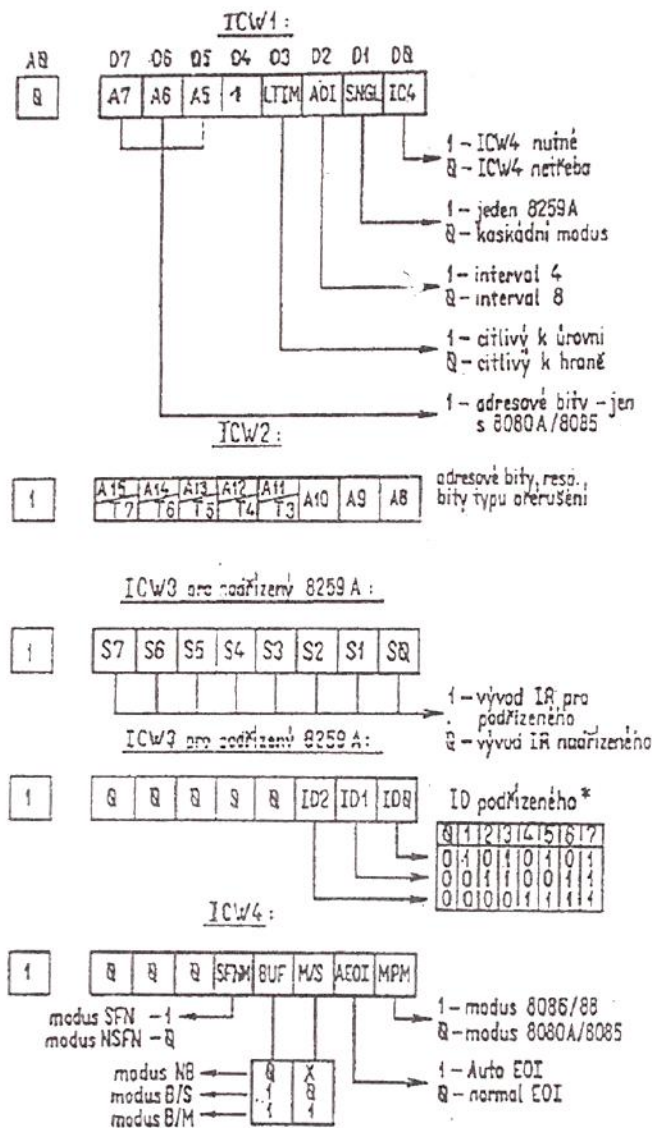
Zápisem ICW1 se zahájí iniciační frekvence, kterou je nezbytné dokončit a v případě potřeby změnit je nutné ji projít znovu. Současně se zápisem ICW1 automaticky:

- a) se nastaví interní logika k přijetí takové posloupnosti ICW, jakou definuje ICW1 bity SNGL a IC4
- b) nulují se registry ISR a IMR, registr maskovaného módu a klopný obvod automatického módu EOI
- c) při IC4=0 v ICW1 se anulují všechny funkce ICW4
- d) zvolí se modus FNM s počátečním nastavením nejvyšší priority (0) pro IRO a nejnižší (7) pro IR7
- e) nuluje se klopný obvod citlivý na hranu (pro každý vstup IR)

Význam většiny bitů v ICW je zřejmý z obr. č. 9.17.



Obr. č. 9.16 Postup inicializace
řadiče přerušení 8259A



Obr. č. 9.17 Formáty inicializačních slabik ICW řadiče přerušení 8259

Soustředíme se jen na následující bity.

Bity S7 až S0 v ICW3 pro nadřazeného. Bity S určují, který vstup IR je spojen s podřazeným obvodem 8259A. Je-li příslušný bit S jedničkový, je stejnoohléhý vývod IR určen pro připojení vývodu INT z podřazeného řadiče.

Bity ID2 až ID0 v ICW3. Bity ID identifikují podřazeného. Číslo zakódované bity ID se musí rovnat číslu vstupu IR nadřazeného, ke kterému je podřazený připojen svým vývodem INT.

ICW3 se zavádí jen při kaskádním spojení více obvodů 8259A. V takové kombinaci nadřazený člen vysílá k mikroprocesoru operační znak instrukce CALL a prostřednictvím vývodů CAS kaskádního spojení umožní příslušnému podřazenému vyslat 2 slabiky adresy.

ICW3 se zavádí jen při kaskádním spojení více obvodů 8259A. V takové kombinaci nadřazený člen vysílá k mikroprocesoru operační znak instrukce CALL a prostřednictvím vývodů CAS kaskádního spojení umožní příslušnému podřazenému vyslat 2 slabiky adresy.

Význam bitů v ICW4 bude zřejmý z pozdějšího výkladu pracovních módů, ke kterému přistoupíme po definici slabik OCW.

2. Řízení operací a masky přerušení

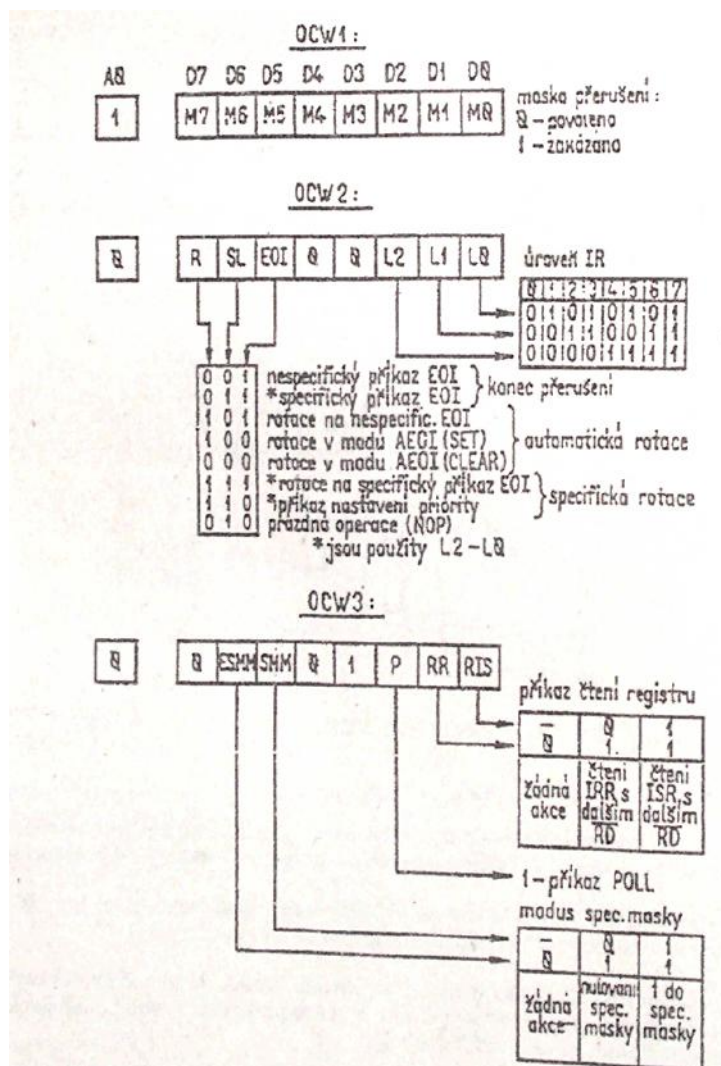
Po inicializaci slabikami ICW je 8259A připraven přijímat žádosti o přerušení. V průběhu činnosti však různé algoritmy mohou vyžadovat, aby obvod pracoval v rozličných módech definovaných slabikami OCW, jejichž formáty jsou na obr. č. 9.18.

OCW1 nastavuje bity registru masky přerušení IMR, tak že M=1 znamená znemožnění přerušení od příslušného požadavku **IR**.

OCW2 - bity R, SL a EOI určují módy rotace a konce přerušení a jejich kombinace.

OCW3 se používá pro volbu módů a pro příkazy řadiče.

SMM a **ESMM**: bit **SMM=1** nastavuje speciální modus masky a **SMM=0** způsobí návrat do normálního módu masky při **ESMM=1**.



Obr. č. 9.18 Formáty operačních řídicích slabik OCW řadič přerušení 8259A

9.5.3 Pracovní módy a kaskádní spojování 8259A

Inicializací a řízením slabikami ICW a OCW lze pro řadič 8259A volit řadu pracovních módů a jejich kombinací.

Nejvíce alternativ je spojeno s problematikou priority přerušení.

Modus s úplným vnořením FNM (fully nested mode) je základní modus, ve kterém je 8259A ihned po inicializační sekvenci. V tomto modusu mají žádosti o přerušení přiřazenu prioritu v pořadí 0 až 7, kde IRO má prioritu nejvyšší. Dodatečně však lze i v FNM prioritu upravovat.

Ukončení přerušení

Před návratem z obslužného programu je třeba řadič slabikou OCW2 upozornit, že je třeba příslušný bit registru ISR vynulovat. Máme tři možné způsoby ukončení přerušení (end interrupt).

Příkaz nespecifického EOI oznamuje řadiči 8259A, že obsluha požadavku skončila, aniž by specifikoval, o kterou úroveň přerušení šlo.

Příkaz specifického EOI oznamuje, že končí obslužný podprogram s úrovní specifikovanou bity L2 až LO slabiky OCW2. Tento způsob se uplatní zejména při změnách priority v průběhu obsluhy požadavku.

Modus automatického ukončení přerušení-AEOI. V módu AEOI mikroprocesor nemusí vysílat příkaz OCW2, oznamující konec podprogramu přerušení. 8259A sám vykoná nespecifický EOI po vzestupné hraně posledního impulsu

INTA, tj. nikoliv na konci, ale hned na začátku podprogramu přerušení.

Automatická rotace priority se používá při obsluze zařízení se stejnou naléhavostí požadavků, kde je třeba zabránit monopolizaci přerušování pro jedno zařízení.

Zařízení, které právě bylo obslouženo, se totiž automaticky přidělí nejnižší priorita. Priorita všech vstupů IR se však upraví rotací o tolik kroků, aby sice byla správně přidělena priorita, ale celková posloupnost v kruhovém registru priorit se nezměnila.

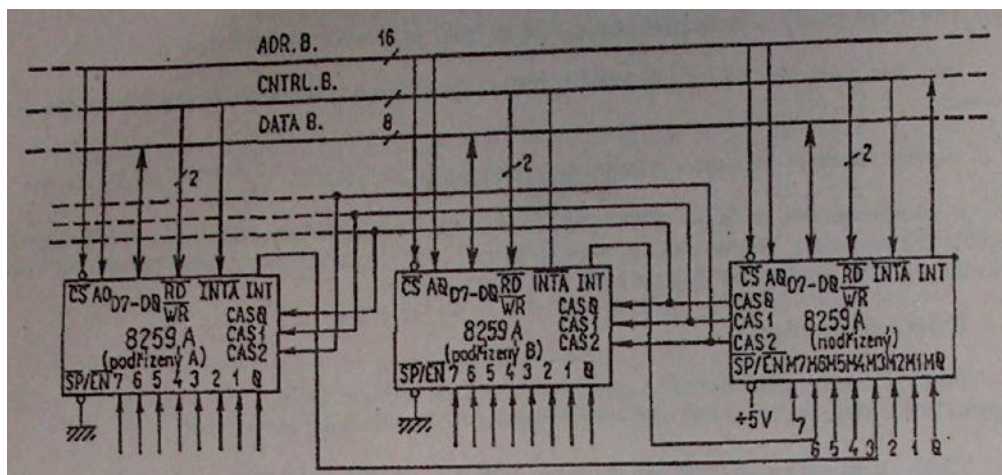
Příkaz specifické priority přiřazuje specifikovanému vstupu IR nejnižší prioritu a ostatní priority se upraví samočinně v souladu s módem FNM.

Specifická rotace funguje jako kombinace nastavení specifické priority a specifického EOI. Specifikovanému vstupu IR se přiřadí nejnižší priorita a současně se specifikovaná úroveň nuluje v registru ISR.

Modus speciální masky. Maskování přerušení příkazem OCW1 je jednoduché. Jestliže však příkazem OCW3 přejdeme do módu speciální masky, situace se poněkud mění. Po jedničkování určitého bitu v masce bitem SMM v OCW3 je povoleno přerušení na všech úrovních kromě té, pro kterou je v masce jednička.

Modus citlivosti k úrovni a k hraně. Bitové vstupy požadavků mohou být nastaveny do módu citlivosti k úrovni nebo k vzestupné hraně signálů IR bitem LTIM ve slabice ICW 1.

Jak již bylo zmíněno, řadič 8259A lze spojovat do kaskády a s tím souvisí několik dalších módů, které stručně popíšeme s odvoláním na schéma na obr. č. 9.19 [2].



Obr. č. 9.19 Příklad kaskádního spojení 3 řadičů přerušení 8259A do systému pro 22 přerušovacích úrovní

Každý z řadičů 8259A je uveden do módu nadřízeného nebo podřízeného zapojením vývodu

SP/EN a odpovídající inicializaci. Oba podřízení poskytují dohromady 16 přerušovacích vstupů IR a 2 vstupy obsahují u nadřízeného. Tento pak poskytuje dalších 6 volných vstupů, definovaných nulami v ICW3. Celkem je tedy k dispozici 22 úrovní přerušování.

Systém lze snadno rozšířit pro 64 vstupů, kdy je nutné připojit celkem 8 podřízených řadičů. **9.6**

Řadiče magnetických periferních zařízení

9.6.1 8271 8272 - řadiče disket

Oba tyto integrované obvody jsou programovatelné řadiče jednotek pružných disků (disket), kde přesuny dat mohou být programové nebo **DMA**.

Starší typ 8271 dovoluje k 8bitovému mikropočítači připojit 2 jednotky s minimem přídatných obvodů může řídit většinu standardních mechanik pro diskety 8" i pro minidiskety 5.25". Formát dat na disketě je totožný s formátem IBM 3740.

Mimo standardních příkazů **zápisu** a **čtení** obvod umožňuje i příkaz k vyhledávání zadané kombinace datových bitů na dané stopě, takže lze rychle a bez nároků na čas mikroprocesoru vyhledat na stopě žádanou informaci.

Řadič 8271 řídí zápis s **jednoduchou hustotou** (SD-single density).

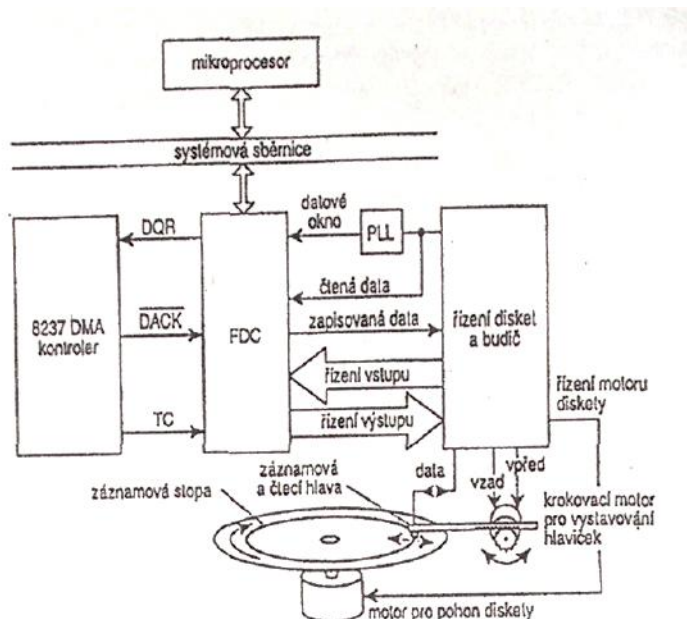
8271 však nemůže řídit diskety s **dvojitou hustotou** záznamu (DD-double density).

Řadič 8272 je funkční nadmnožinou 8271 a dovoluje řízení až 4 mechanik s jednoduchou i dvojitou hustotou včetně obsluhy obou stran každé diskety.

9.6.2 Řadič disketové jednotky (FDC-Floppy Disk Controller)

Na obrázku Obr. č. 9.20 [19] je ukázáno blokové schéma vzájemného spojení hardware mezi počítačem a mechanikou diskety. Řadič přemění paralelní data ze sériového bloku bitů, které jsou ukládány z pracovní paměti na disketu. Při čtení informací z diskety mění řadič sériový proud bitů do 16bitového formátu.

Pro řízení systému je důležitý DMA controller (Direct Memory Access), který umožňuje přímý přístup do paměti.

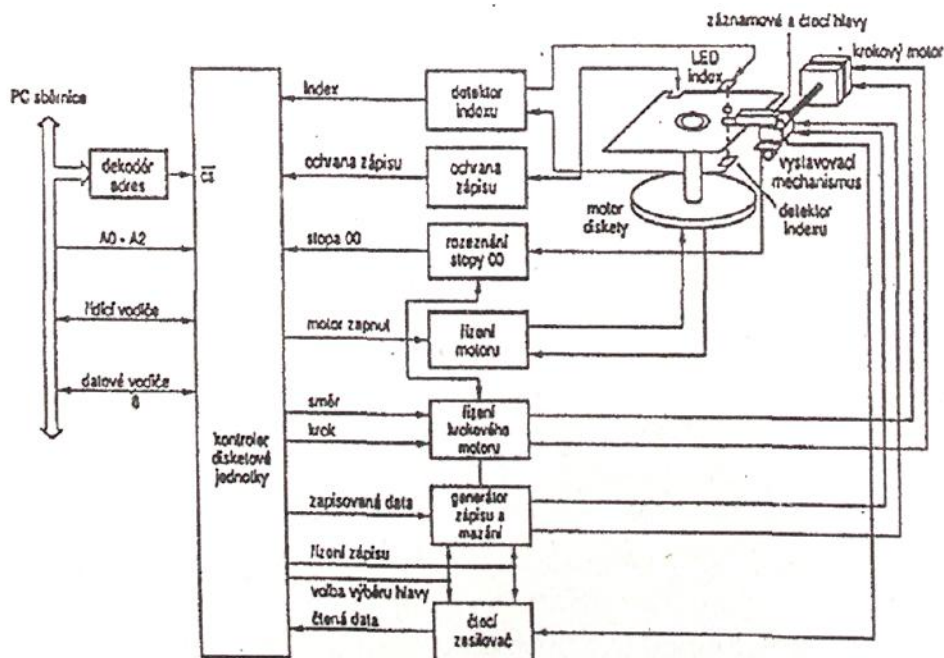


Obr. č. 9.20 Vzájemné spojení mezi systémovou sběrnicí a disketovou jednotkou

FDC má dvě rozhraní:

- k disketové jednotce: 34-vodičový plochý kabel - umožňuje připojit až dvě mechaniky,
- k systému: datová sběrnice, adresové vodiče a řídicí vodiče pro Čtení/zápis). Dále máme vodiče pro propojení DRQ(DMA Request-výzva k přenosu dat mezi jednotkou FDC a pamětí), DACK(DMA Acknowledge-signal potvrzení, pokud DMA controller akceptoval DMA cyklus) a TC (Terminál Counter - má log. 1, pokud probíhá DMA funkce pro záznamový nebo čtecí režim nebo se systém nachází v režimu přerušení) pro DMA controller.

Řadič disketové jednotky vytváří rozhraní mezi CPU a disketovou jednotkou podle obr. č. 9.21 [19].



Obr. č. 9.21 Hardware kontroleru disketové jednotky

Při zápisu posuvný registr přemění paralelní formát do sériového tvaru, který potom generátor zápisu pro magnetickou hlavu přemění v analogové signály. Při čtení uložené informace rozpozná čtecí hlava všechny změny toku v paměťovém médiu a přemění je na digitální signály. V režimu čtení se obdrží sériová data, která jsou převedena interním posuvným registrem do paralelního formátu.

K zapisovacímu a čtecímu režimu patří automaticky také interní vytvoření kontrolního součtu a kontroly zápisu dat.

Řadiče pevného disku

a) IDE - Integrated Drive Electronics

Tento typ řadiče byl vyvinut v roce 1988 a nahradil tehdy nejrozšířenější řadič ST 506/412.

Jeho předností je především nízká cena a bezproblémové začlenění do počítače.

Ve správě řadiče na diskové jednotce se nachází i disková paměť cache. Díky separaci vlastního počítače od jeho systému BIOSu dosahují pevné disky typu IDE přijatelných výkonostních parametrů a navíc mohou být podstatně levnější než konkurenční výrobky.

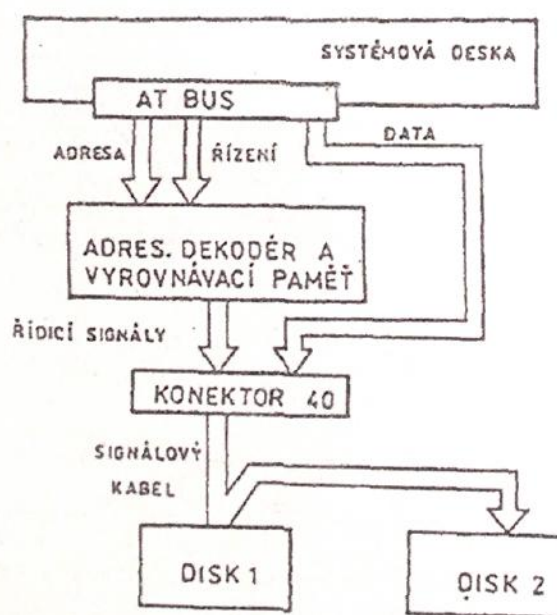
Řadič se v systému prezentuje jako tradiční jednotka kompatibilní s WD 1003 (Western-Digital) a funkce, se kterými se zvyšuje výkonost systému jsou vykonávány v něm. Řadič například zabezpečuje to, aby aktuální pevný disk typu IDE pracoval s funkcí Zone Bit Recording. Při takovém druhu záznamu se na vnější stopy pevného disku zapisuje více dat než na stopy vnitřní.

Omezení:

- maximální kapacita disku je 512 MB,
- rychlost přenosu dat (v rámci systému ISA máme 1 MB/s, i když teoretická hranice je 3.4 MB/s).

Zavedením nových sběrnic typu VLB, PCI se situace podstatně změnila díky vysoké přenosové rychlosti sběrnic a to cca. 132 MB/s.

Připojení disků s rozhraním IDE je uvedeno na obr. č. 9.22 [19].



Obr. č. 9.22 Připojení disků s rozhraním IDE

b) SCSI - Small Computer System Interface

Tento typ řadiče byl vyvinut v roce 1982. Vycházel z typu SASI, vyvinutém počátkem 70. let. Norma SCSI má ve srovnání s jinými řadiči jednu přednost a sice tu, že neomezuje se jen na pevné disky či diskety. Dovoluje připojení celé řady různých periférií (např. CD-ROM).

Jediný řadič typu SCSI je schopen řídit činnost až sedmi jednotek vzájemně mezi sebou propojených 50-ti žilovým datovým kabelem.

Řadič SCSI tvoří uvnitř počítače jakýsi vlastní sběrníkový systém, neboť plní roli zprostředkujícího subjektu mezi interní sběrnicí počítače a vestavěnými I/O jednotkami typu SCSI a přitom je lhostejné s jakým sběrníkovým systémem počítač pracuje (PCI, VLB nebo ISA). Výměna dat mezi jednotlivými perifériemi probíhá naprosto nezávisle na hlavní datové cestě.

Aby komunikace mohla řádně probíhat, má řadič SCSI ve svém vybavení vlastní procesor. Přenos dat probíhá po bytech. V jednom okamžiku se přenáší vždy 8 bitů.

Norma řadiče SCSI se dále rozvíjí pod názvem Wide-SCSI. Tato norma pracuje s přenosovým kanálem o šíři 16b, respektive 32bitů.

Celý systém je podřízen přísné hierarchii. Všechny periférie, které budou přenášet data se musí svému nadřízenému řadiči ohlásit jednoznačným identifikačním kódem SCSI-ID. Řadič přiřadí každému zařízení určitou prioritu. Čím vyšší identifikační číslo, tím výše se příslušná jednotka zařadí do prioritního systému. Samotný řadič SCSI má nejvyšší prioritu v rámci celého systému.

K vyrovnání přenosových rychlostí jednotlivých periferních zařízení je používána jednotka tzv. dialog typu handshake - data se nepřepínají souvisle všechny najednou, ale po jednotlivých dávkách (paketech).

Velikost paketu určuje nejpomalejší ze všech připojených periférií.

Nevýhodou SCSI periférie je, že vyžaduje speciální softwarové ovladače.

c) Enhanced IDE

Cílem tohoto standardu je smysluplné spojení přizpůsobivosti IDE a předností SCSI. Řadič EIDE slibuje vyšší parametry než řadiče SCSI.

Maximální počet připojených periferních jednotek je najeden řadič omezen na čtyři. Řadič EIDE omezuje maximální kapacitu připojených disků na 8.4 GB, což je ve srovnání s IDE (512 MB) výrazně více. Příčina omezení kapacity standardu IDE spočívá v nedobré přizpůsobení BIOSu na jedné straně a IDE na straně druhé.

Přenosová rychlost je 3.5 MB/s, tedy 3.5 krát vyšší než u normy IDE. Další výhodou EIDE je nižší cena než řadičů SCSI.

9.7 8275 a 8276 - řadiče displeje

Obvod 8275 [2,19] je programovatelný řadič obrazovkového displeje s rastrovým zobrazením. Periodicky obnovuje zobrazení tak, že je přenáší z přiděleného pole v hlavní paměti mikropočítače a zajišťuje kompletní zobrazování s minimálním přídavným obvodovým a programovým vybavením.

Zahrnuje programovatelné čítače znaků, TV řádek i řádek textu. Dále má 2 registry světelného pera a 2 řádkové paměti pro 80 znaků, střídavě plněné z paměti počítače a vyprazdňované na obrazovku způsobem DMA.

Pomocné paměti jsou rovněž 2 a jsou typu FIFO na 16 znaků. Slouží k uchování atributů v řadiči textu, které se nezobrazují.

Řídící obvody dekodují znaky vyjímáné z řádkových pamětí pro zobrazení.

Řadič 8275 může řídit většinu standardních zobrazovacích jednotek s rastrovým zobrazením.

Řadič 8276 plní v podstatě tytéž funkce jako 8275 a je mu strukturou velmi podobný. Je určen pro menší mikropočítače, a tak jsou jeho funkce proti 8275 zčásti omezeny. Např. je zrušena možnost zobrazování grafických symbolů a přenosu dat kanálem DMA.

9.8 8279 - řadič displeje a klávesnice

Na rozdíl od řadičů .8275/76 [2,19] je obvod 8279 určen pro malé 8bitové mikropročítače, které mají jen jednořádkový displej s nejvýše 16 znaky a malou maticovou klávesnicí do 64 kontaktních tlačítek. Může však obsluhovat i klávesnice s Heliovými snímači, případně s impulsními tlačítky s ferity.

Vstupy z klávesnice obvod 8279 ošetří proti zákmitům, a pak jsou zaváděny do registru FIFO na 8 znaků. Je-li načteno více znaků, nastaví se indikátor přetečení. Každý akceptovaný stisk tlačítka působí přerušení v mikropočítači.

9.9 8273 - řadič Protokolu HDLC/SDLC a 8274 - multiprotokolový řadič

Programovatelný obvod 8273 [2,19] je určen pro sériovou komunikaci s využitím protokolu HDLC podle standardu ISO/CCITT nebo protokolu SDLC podle standardu IBM.

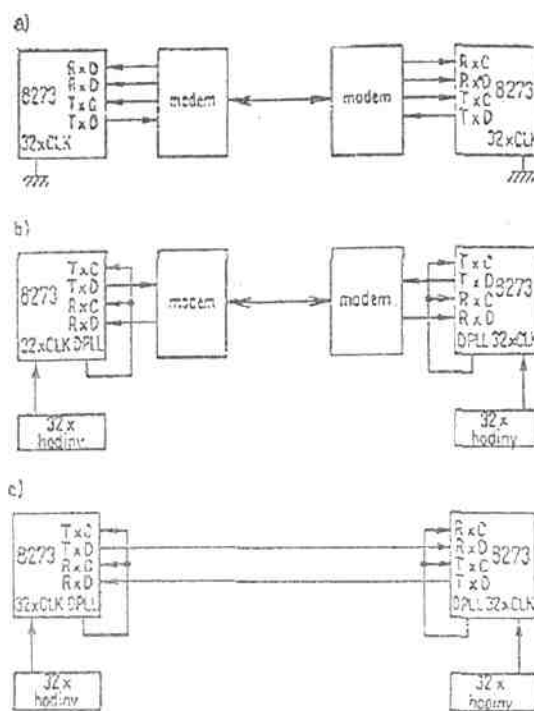
Protokol HDLC (high level data control) je určen k realizaci synchronního sériového spojení podle normy ISO X.25 a je odvozen ze staršího protokolu SDLC (synchronous data link control). Oba protokoly jsou bitové orientované, nezávislé na kódu a na rychlosti přenosu a jsou vhodné pro duplexní komunikace. Např. spojení mezi terminály, mezi CPU a komunikační sítí s velmi rychlým přenosem dat.

Data se přenášejí v blocích nazývaných rámec (frame).

V obou protokolech je uspořádání takové, že hlavní (nadrízená) stanice řídí provoz v síti a vysílá příkazy do podřízených stanic. Ty pak reagují odpovědí.

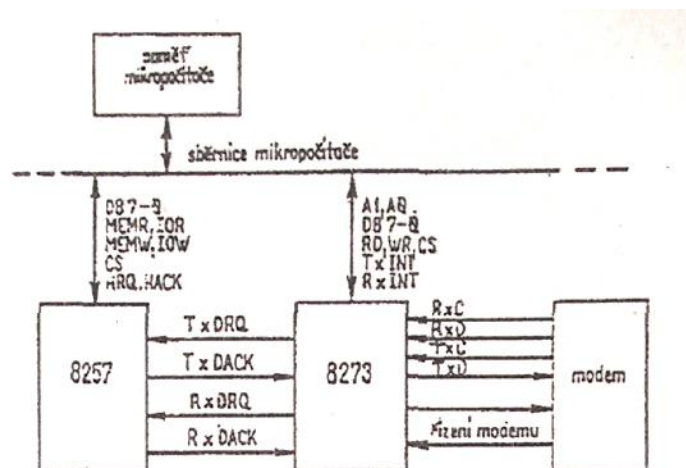
Jestliže vysílací stanice musí svou činnost přerušit, vyšle speciální znak přerušení. Příjímávací stanice po identifikaci tohoto znaku rámec ignorují.

Na obr. č. 9.23 [2] jsou naznačeny tři varianty využití 8274 pro přenos dat.



Obr. č. 9.23 Tři způsoby s 8273 při duplexním nebo polovičním duplexním provozu:
a) se synchronním modemem,
b) s asynchronním modemem
c) bez modemu asynchronně

Na obr. č. 9.24 [2] je ukázáno začlenění řadiče 8273 do mikropočítače při současném využití kanálu DMA.



Obr. č. 9.24 Začlenění řadiče 8273 do mikropočítače přes kanál DMA

Více protokolový obvod 8274 pro sériovou komunikaci je ve všech funkcích i parametrech nadmnožinou obvodu 8273.

8274 má tyto vlastnosti:

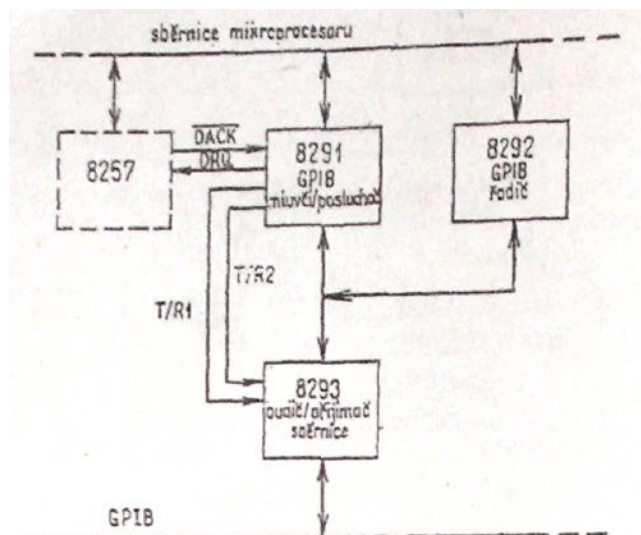
- a) typ provozu asynchronní nebo synchronní se synchronizací po bitech nebo po slabikách
- b) 4 nezávislé kanály DMA
- c) přenosová rychlost 0 až 880 Kbaud
- d) detekce parity a rámce
- e) při synchronní činnosti:
 - vnitřní nebo vnější synchronizace znaků
 - generování 1 nebo 2 synchronizačních znaků
 - automatické generování a kontrola znaku CRC o 16 bitech
 - slučitelnost s formátem IBM-BISYNC
- i) při synchronizaci po bitech:
 - generování hlavy a konce rámce
 - identifikace 8bitové adresy
 - automatické vsouvání a vyjímání nul
 - generování a kontrola kódu CRC podle CCITT-16
 - slučitelnost signálů podle normy CCITT X.2S
- g) možnost součinnosti s řadičem DMA 8257 nebo 8237

9.10 8291,8292 a 8293 - obvody pro sběrnici GPIB-IMS2

Známa firma Hewlett Packard vytvořila univerzální asynchronní sběrnici HPIB [2,19] (Hewlett Packard Interface Bus), určenou hlavně pro unifikované spojování měřicích přístrojů a automatické vyhodnocování výsledků. Později byla tato norma dopracována a jako standard IEEE 488 se rozšířila po celém světě pod názvem GPIB (General Purpose Interface Bus).

Obvody 8291,8292, 8293 představují sadu součástí pro připojení funkčních jednotek (přístrojů) ke sběrnici GPIB.

Jedna z možných variant připojení je na obr. č. 9.25 [2].



Obr. č. 9.25 Příklad možného využití obvodů 8291,8292 a 8293 na připojení mikropočítače ke sběrnici GPIB-IMS2

Programovatelný obvod 8291 je tzv. **mluvčí/posluchač** (talker/listener), který předává a přijímá data. Sběrnici pak řídí řadič 8292, který generuje povely všem funkčním jednotkám připojeným k GPIB a vyhodnocuje stavové signály těchto jednotek.

Obvod 8293 je především zesilovač s devíti vývody s otevřenými kolektory nebo i třístavovými. Tento obvod je vybaven i přídatnou logikou, která dovoluje připojování k GPIB bez nároků na další pomocné obvody.

10. PAMĚTI

10.1 Paměti v počítači

Úvod

Paměť je pro počítač životní nutností. Mikroprocesor z ní čte programy, kterými je řízen a zároveň do ní ukládá výsledky své práce. Paměti [2, 19, 36,44,45] je v počítači více druhů, ale v zásadě se dají rozdělit na primární, s nimiž mikroprocesor bezprostředně pracuje (především operační paměť), a sekundární, kam si mikroprocesor odkládá ty programy, které bezprostředně nepotřebuje (hlavně disky). My se budeme zabývat těmi primárními. Paměťové prvky se v počítači používají jako

- vnitřní paměť procesoru
- registry
- registrové sady
- zásobníky
- fronty
- tabulky pro různé účely
- paměť mikroprogramů v řadiči procesoru
- hlavní paměť včetně rychlých vyrovnávacích pamětí

Paměť patří mezi jednu z nejdynamičtější se rozvíjejících komponent počítače. Neustále se vyvíjí nové technologie (miniaturizace, kapacita, rychlost). Objevují se nové druhy pamětí. Cenová strategie výrobců paměťových modulů se neustále mění s příchodem novinek.

Mezi největší výrobce pamětí patří HITACHI, SAMSUNG el., GOLDSTAR, SHARP, ATMEL, PHILIPS, IBM a mnoho dalších. Příklady výrobků některých nejznámějších firem jsou uvedeny v závěrečné příloze.

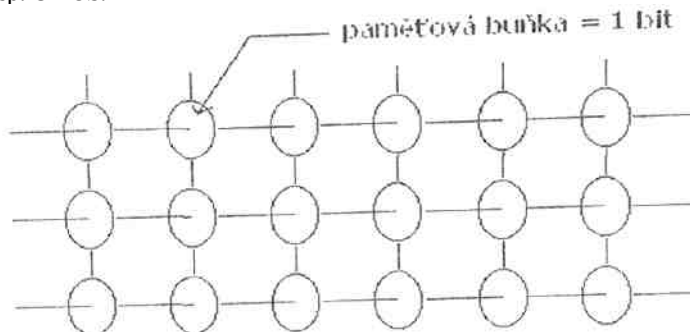
Charakteristické parametry:

Paměti mají své charakteristické parametry, které popisují kvalitu. Jsou to:

- Vybavovací doba - udává rychlost s jakou paměť zapíše či vyhledá mikroprocesorem zadaná data. Rychlost se udává v ns.
- Cyklus paměti - minimální časový interval, který musí uplynout mezi dvěma po sobě následujícími požadavky na čtení nebo zápis.
- Kapacita paměti - prozrazuje kolik Bytů je možné v paměti uchovat. Udává se v kB, MB, GB. Patří mezi nejdůležitější parametry. Kapacity je vhodné udávat ve tvaru respektujícím organizaci paměti, tedy který udává kapacitu jako součin počtu paměťových míst a délky paměťového místa, tj. $N \times n$ bitů, jako například 16Kx1 bit, 64Kx1 Byte, 4Mx4 Byte atd.
Základem je jeden bit.
1 Byte = 8 bitů 1 kB
= 1024 bitů
- Přenosová rychlost - je parametr udávající počet datových jednotek přenášených do nebo z paměti za sekundu.
- Chybovost paměti - udává se např. v počtu chyb na 1000 hodin.
- **Poruchovost** - nejčastěji popisovaná parametrem střední doba mezi poruchami (MTBF)
- Zda se paměť po vypnutí počítače vymaže - podle toho se dělí na:
 - a) **volatilní** - tato paměť se po odpojení napájení vymaže
 - b) **nevolatilní** - nevymaže se.
- **Zda je možné z paměti pouze číst nebo je možné číst i zapisovat** - paměti ROM dovolují pouze číst data, zatímco paměti RAM dovolují z paměti číst a zároveň do paměti zapisovat

Fyzikální principy paměti:

V principu je každá paměť tvořena maticí elektronických prvků. Každá ze součástek může nabývat hodnoty logické 0 nebo logické 1, a je tak nositelem informace o jednom bitu. Paměťové prvky jsou spojeny řádkovými a sloupcovými vodiči. Těmito vodiči, je možné prvky elektronicky ovládat, neboli zapisovat a číst informace. Polovodičové paměti dělíme podle použité technologie na bipolární nebo unipolární MOS resp. CMOS.



Obr. č. 10.1 Fyzikální princip paměti

Statická a dynamická paměť

V zásadě rozlišujeme dva typy paměti a to statickou a dynamickou:

Statická - paměť tvoří klopné obvody, které mají hodnotu výstupu 0 nebo 1 (v závislosti na hodnotě naposledy přivedeného vstupu). Statická paměť obsahuje pro každý bit své kapacity jeden takový klopný obvod plus ovládací logiku, která vyhodnocuje adresní a další signály přicházející po jednotlivých vývodech pouzdra. Toto uspořádání má zjevné nevýhody: jednak je klopný obvod příliš složitý typ buňky, takže se jich do pouzdra paměti nevejde příliš mnoho (maximálně řádově milióny, což představuje stovky kB), jednak vyžaduje velký počet adresních vodičů (na 1 Mb je jich potřeba 20). Tato fakta donutí konstruktéra buď ke zvětšení pouzdra, anebo ke změně výrobní technologie s užitím tenčích vývodů. Zmíněné problémy řeší paměť dynamická.

Dynamická - zjednodušeně řečeno obsahuje namísto klopných obvodů maličké kondenzátorky (jeden kondenzátorek = jeden bit kapacity); ty jsou buď nabity na určité napětí ($\log 1$), nebo jsou vybity ($\log 0$). Navíc jsou kondenzátorky umístěny ve čtvercové matici (nebo alespoň v matici co nejvíce čtvercové podobné) a počet adresních vodičů je snížen na polovinu jinak potřebného počtu. Paměti se nejdříve poskytne informace o řádku a poté na stejných vodičích informace o sloupci vybíraného prvku. Tím se současně sníží počet vývodů (a tím také zmenší nutná velikost pouzdra) a zvětší kapacita (řádově o desítky Mbitů). Bohužel opět za toto zdánlivě geniální řešení zaplatíme jistým omezením. Na rozdíl od klopných obvodů, které udrží svou výstupní hodnotu teoreticky po neomezenou dobu, kondenzátorky tuto vlastnost nemají. Protože jde o kondenzátory mimořádně miniaturní, mají velmi malou kapacitu. To znamená, že i velice malý proud tekoucí do takového kondenzátoru nebo z něj vyvolá za krátký čas značnou změnu výstupního napětí. Je tedy potřeba poměrně často napětí na kondenzátorcích obnovovat - ty trochu vybité pod původní napětí znovu nabít a ty trochu nabité úplně vybit - tomu se říká refresh. Tuto proceduru není potřeba provádět naprosto doslovně - na to jsou už na čipu implementovány speciální obvody, jen je potřeba periodicky přecházet libovolnou buňku z každého řádku a celý tento řádek bude občerstven. Dynamické paměti zapomenou všechno, co se jim řekne během asi 4 milisekund PC je navržen tak, aby každých 3,86 milisekund občerstvoval RAM. Jeden kanál DMA, a to 0 je používán k dynamickému občerstvování paměti.

Fyzická organizace operační paměti

U prvních počítačů (s mikroprocesory 8086 a 80286) byly paměťové obvody implementovány do pouzder DIP. S narůstající potřebou větších a větších pamětí se jejich obvody začaly instalovat na paměťové

moduly, pro něž se používá název SIMM - Single Inline Memory Modul.

1. SIMM

- přístupová doba je mezi 60- 70 ns
- nejčastěji se používají 72 pinové SIMMy s kapacitou 4, 8, 16, 32, 64 MB
- s kapacitou úzce souvisí i paměťová šířka. Při velkých kapacitách není možné, aby se na výstupu SIMMu zobrazily všechny paměťové bity najednou. Proto je paměť rozdělena na menší části jejichž informace se přenášejí na sběrnici. Můžeme se setkat se staršími 8 nebo 16 bitovými SIMMy, nebo s nyní obvyklými 32 bitů širokými moduly
- k osmibitovým modulům byl přidáván i devátý - **paritní bit**. Jeho účelem je kontrola činnosti paměti. Na nulovou hodnotu se paritní bit nastaví, jestliže je součet osmi datových bitů sudý, při lichém součtu je v paritním bitu uložena jednička. Pokud některý z datových bitů samovolně změni svoji hodnotu, nesouhlasí parita a paměť nahlásí chybu. Paritní SIMMy jsou dražší, vyžadují podporu základní desky (ne každá je schopná s paritou pracovat), navíc je jejich použití diskutabilní - místo ztráty jednoho bitu se zablokuje celý počítač. Dnes jsou paměťové obvody tak spolehlivé, že se od použití parity upouští, u systémů 486 se používala zřídka, u Pentii se téměř nepoužívá.
- ECC (Error Checking and Correcting) – samo opravný kód se používá u drahých počítačů, hlavně serverů. Dokáže nejenom zjistit, ale i opravit jednobitovou (nové systémy i dvoubitovou) chybu v paměti. ECC musí být podporován základní deskou i paměťovým modulem.
- na **provedení** SIMMů se odrážel postupný vývoj. Starší typy byly kratší, s 30 piny, jejich datová šířka byla 8 nebo 16 bitů. Setkáme se s nimi u počítačů 386 a starších 486. Dnes jsou nejrozšířenější 72pinové SIMMy, ty jsou delší než jejich předchůdci, **datová šířka** je 32 bitů, najdeme je u všech Pentii. Mnoho základních desek 486 umožňuje použití 30 i 72 pinových SIMMů. 72 pinové SIMMy byly poprvé použity u IBM PS/2, proto se používá i značení PS/2 SIMM.
- SIMMy procházely postupnou inovací. Klasický SIMM pracuje ve fast-page-modu. Jeho nevýhodou je poměrně krátká doba pro výstup dat z paměti (zbytek je potřebný pro refresh). Nově vyráběné SIMMy pracují v režimu EDO (extended data output). Tento režim rozšířil možnou dobu výstupu dat z paměti, což by se mělo projevit asi 5% zrychlením aplikací.

2. DIMM

- DIMM (Dual Inline Memory Module) je vylepšením SIMMu. Deska, na níž jsou umístěny paměťové moduly, je delší, obsahuje 168 pinů, což jí dovoluje 64 bitovou komunikaci. DIMM je tedy rychlejší (64 bitů je přeneseno najednou) a má větší kapacitu instalované paměti (na delší desku se vejde více paměťových modulů). Pro jeho použití, ale potřebujeme delší bank, jinými slovy -DIMM musí být podporován základní deskou. DIMMy se instalují převážně do špičkových počítačů, hlavně serverů, často bývají doplněny obvody ECC.

3. BANK

- je to kolekce patič umístěná na základní desce, do níž se zasunují desky paměťových SIMMů. Patice jsou buď kratší, pro 30pinové SIMMy, nebo delší, pro 72pinové SIMMy.
- v jednom banku bývá různý počet patič. Počet patič v jednom banku je dán šířkou datové sběrnice, na níž je bank připojen a šířkou SIMMu zasunovaného do patice v banku. Pokud je základní deska konstruována pro mikroprocesor 486 - datová sběrnice je 32 bitů - mohou nastat tyto případy:

Počet pinů	Datová šířka	Počet patič v banku
30	8 bitů	4
30	16	2
72	32	1

- u pentiových desek - s datovou šířkou 64 bitů - se používají 72pinové SIMMy (šířka dat 32 bitů). Proto má pentiový bank minimálně 2 patice

Značení z blízké minulosti paměťových čipů

Oficiální označení paměťových čipů prozrazují dvě věci: jejich **kapacitu** (16 kB, 64 kB, 256 kB, 1024 kB atd.) a jejich **vybavovací dobu**. Názvy čipů mají tvar 41xx-yy, kde xx představuje kapacitu a yy představuje vybavovací dobu v desítkách nanosekund.

Několik příkladu:

4164-25 64 kB, 25ns

41256-10 256 kB, 10ns

Ovšem číslo může být ukryto v delším identifikačním kódu, např. SN4164-20. někteří výrobci nepoužívají značení 64 pro 64 kB čipy nebo 256 pro 256 kB čipy, ale používají některá blízká čísla 65 nebo 257. Označení 41 může být nahrazeno jiným dvoudílným číslem, pravděpodobně 66,37 nebo 42.

10.2 Paměti typu RAM

Princip činnosti a vztah k CPU

CPU je srdcem počítače, ve kterém se zpracovávají data a interpretují se programové instrukce. S CPU je propojena hlavní paměť systému. Tato paměť umožňuje náhodný přístup k datům (Random Acces Memory), neboli RAM. Tyto komponenty tvoří jádro každého PC. CPU využívá paměť RAM jako úložný prostor pro data, výsledky výpočtů a instrukcí a toto skladiště používá podle potřeby k provádění úloh vyžadovaných programy. Pro ukládání dat a jejich vybírání CPU udává paměťovou adresu požadované informace.

Adresová sběrnice (address bus) umožňuje CPU poslat adresu do RAM a datová sběrnice (data bus) má na starost vlastní přenos dat do CPU. Samotný termín sběrnice (bus) označuje spojení mezi zařízeními, jež jim umožňuje vzájemně komunikovat. Kritériem výkonu paměti RAM je přístupová doba, tedy čas, který uplyne mezi okamžikem, kdy CPU vydá paměti RAM instrukci k přečtení dat z určité adresy a okamžikem, kdy CPU data přijme. Dnešní čipy RAM mají obvykle přístupovou dobu 60 ns. Pro další urychlení má CPU přístup k tzv. paměti cache. S přístupovou dobou 20 ns, nebo méně, je paměť cache mnohem rychlejší než hlavní paměť, ale systém jí má mnohem méně (je drahá) a proto se do ní umísťují pouze vybraná data - data, která CPU pravděpodobně bude potřebovat v následujícím okamžiku. Tento výběr obstarává řadič cache paměti.

Dynamické paměťové čipy fungují na základě ukládání elektrických nábojů. Čipy se skládají z kondenzátorů a tranzistorů : kondenzátor ukládá náboj a tranzistor náboj vytváří nebo vybíjí. V RAM čipech může systém změnit stav nábojů (vytvořit je nebo vybit), ale v ROM (Read Only Memory - paměť pouze pro čtení) čipech se logický stav uchovává trvale.

RAM je zastřešující termín pro všechny paměti, které lze číst nebo zapisovat nesequenčním způsobem. Původně však označoval jakoukoliv paměť tvořenou čipy, protože všechny čipové paměti pracují s náhodným přístupem. Není to opak ROM. Počítač může číst paměť ROM; z paměti RAM může číst a může do ní i zapisovat

Dělení pamětí typu RAM

DRAM

Jedná se o dynamickou paměť RAM, což je standardní typ hlavní operační paměti dnešních počítačů a je tím, co máme na mysli, když říkáme, že naše PC má např. 32 MB RAM. V paměti DRAM se informace ukládají jako série nábojů v kondenzátorech. Nabítený kondenzátor se během milisekundy opět vybije a je potřeba ho opět nabít, aby si zachoval svou hodnotu. Toto neustálé obnovování je důvodem pro používání termínu dynamická paměť.

FPMRAM

Fast Page Mode RAM. Jedná se o paměť RAM, jejíž interní logika předpokládá, že další požadavek na čtení z konkrétního paměťového místa bude ležet hned v jeho sousedství, v témže řádku paměťových buněk (souvisí to s uspořádáním paměťových buněk do čtvercové sítě a jejich adresováním). Nejrychlejší přístupová rychlost udávaná v cyklech základní desky je 5 – 3 – 3 – 3 pro dávkové přečtení čtveřice dat. Pro získání

obsahu první adresy tedy potřebuje 5 cyklů, na tři následující adresy jí již stačí jen cykly tři. Přístupové doby tohoto typu paměti klesaly s vyžíváním technologie, od 120 ns po dnes běžné doby 60 ns.

- EDO RAM

Extended Data Out RAM. Jedná se o paměť RAM s rozšířeným datovým přístupem. V podstatě EDO RAM není nic jiného, než jiný typ paměti FPM RAM. Vychází z toho, že většinou, když CPU vyžaduje data z určité adresy, chce poté další adresu poblíž. Místo toho, aby nutila každý přístup k paměti začínat zcela od začátku, paměť EDO RAM vyjde z místa předchozího přístupu, čímž urychlí přístup k poblíž ležícím adresám. EDO RAM zkracuje paměťový cyklus, výkon paměti zlepšuje až o 40 procent EDO RAM je dnes zřejmě nejběžnější a podporují ji všechny současné čipsety. V nabídce jsou verze 70, 60, 50 ns, přičemž ovšem ta první v řadě případů stačit nebude. Počet nezbytných hodinových cyklů na načtení dat také není žádný zázrak (5 - 2 - 2 - 2).

Slabinou EDO jsou problémy s základními deskami pracujícími nad 66 MHz. Teoreticky je můžeme použít i ve starších počítačích, jen prostě nepoběží rychleji.

- BEDO RAM

Burst Extended Data Out RAM. Jedná se o dávkovou paměť RAM s rozšířeným datovým přístupem. Jako rostla potřeba rychlejšího přístupu k DRAM, vyvíjely se technologie, které ho poskytovaly. Jedna taková technologie se označuje jako dávkový přenos (bursting), při němž se velké bloky dat posílají a zpracovávají v podobě nepřerušovaných "dávek" menších jednotek. To pro DRAM znamená, že dávka nese podrobné údaje nejenom o adrese první stránky, ale také o několika dalších. Paměť BEDO může zpracovat čtyři datové prvky v jedné dávce a to umožňuje koncovým třem prvkům vyhnout se zpožděním prvního prvku - všechny adresy jsou již připraveny ke zpracování. DRAM dostane první adresu a poté může ty zbylé zpracovat v intervalech po 10 ns. Má tedy oproti EDO podstatně lepší načítání dat, a to 5 - 1 - 1 - 1. BEDO RAM však navzdory podstatnému zrychlení má stále potíže dostat se za hranici 66 MHz frekvence sběrnice.

- SDRAM

Synchronous Dynamic RAM. Jedná se o synchronní dynamickou RAM. Je to typ dynamické paměti RAM, který je ještě o dalších 20 procent rychlejší než EDO RAM. Důvod jejich rostoucí oblíbenosti je dvojitý:

- Tyto paměti dokážou zvládnout frekvence sběrnice až do 100 MHz, přičemž z hlediska rychlosti přístupu se vyrovnají typu BEDO.
- Je synchronizovaná se systémovými hodinami.

SDRAM používá principu podobného diskovým polím - prokládá paměťová pole tak, že zatímco s jedním pracuje (je z něj čteno), druhé se připravuje na následující přístup. Tyto paměti mají snad šanci na největší rozšíření jako nový standard, jsou podporovány řadou novějších čipových sad (Triton VX a VIA). Mnoho předních výrobců vyvíjí spolu se sdružením SCILZL Association na univerzitě v karolínské Santa Claře nový standard. Tato technologie, nazvaná SLDRAM, je proti SDRAM vylepšená o podporu vyšších rychlostí sběrnice a o používání paketů (malých balíčků dat) při obstarávání adresových požadavků, časování a příkazů pro DRAM. Výsledkem je menší závislost na vylepšeních návrhu DRAM čipů a v ideálním případě levnější řešení pro vysoce výkonnou paměť.

SDRAM má rychlejší variantu DDR SDRAM. Je také označována jako DDR DRAM nebo DDR SDRAM (Double Data Rate DRAM (SDRAM)) a měla by umožňovat čtení a zápis dat dvojnásobkem rychlosti základní desky.

- RAMBUS DRAM (RDRAM) 8

Jedná se o typ technologické dynamické paměti firmy Rambus, která zajišťuje přenosové rychlosti až 600 MB za/s, což může být až 10 krát rychleji, než u konvenční DRAM. Vyžaduje upravené motherboardy, ovšem ty potom nepotřebují drahé vyrovnávací paměti L2.0 těchto pamětích se spíše jen teoretizuje a mluví se o nich především v souvislosti s nDRAM (Next generation DRAM), což by měla být mnohem rychlejší varianta téhož pro budoucí generace počítačů. Pracuje na ní Intel na základě licence zakoupené od firmy Rambus.

- SRAM

Static Random Access Memory - statická paměť s náhodným přístupem.

Rozdíl mezi pamětmi SRAM a DRAM je v tom, že zatímco DRAM se musí neustále nabíjet, SRAM uchovává data bez automatického obnovování. Jediný okamžik, kdy dojde k obnovení dat, je při vykonání příkazu zápisu dat. Nedojde-li k zápisu, nic se v paměti SRAM nezmění, což je důvodem proč se nazývá statickou pamětí. Výhodou SRAM je mnohem vyšší rychlost než nabízí DRAM, oproti 50ns u BEDO RAM

jsou data k dispozici za 12ns. Paměť SRAM je však mnohem dražší. Nevýhodou je také složitější obvodová realizace buňky. Nejčastějším použitím paměti SRAM u PC je čáchr L2.

- **Async SRAM**

Asynchronous SRAM. Tato paměť existuje od dob procesoru 386 a stále se nachází v pamětech čáchr L2 mnoha PC. Nazývá se asynchronní, protože není synchronizovaná se systémovými hodinami, a proto CPU musí na data vyžádaná z paměti čáchr L2 čekat (ne však tak dlouho, jako u DRAM)

- **Sync SRAM**

Synchronous Burst SRAM. Synchronní dávková paměť SRAM. Podobně jako SDRAM je synchronní SRAM synchronizovaná se systémovými hodinami, takže je s přístupovou dobou asi 8,5ns rychlejší, než asynchronní SRAM. Bohužel, synchronní SRAM se nevyrábí v dostatečně velkém množství, aby se snížila její cena a postrádá schopnost synchronizace se sběrnici na frekvenci vyšší než 66 MHz.

- **PB SRAM**

Popelíne Burst SRAM- zřetěžená dávková SRAM. Použitím dávkové technologie lze požadavky na SRAM zřetěžit, neboli shromáždit je tak, že požadavky v dávce se vykonávají téměř okamžitě. PB SRAM používá zřetěžení, a ačkoliv mírně zaostává za systémovými synchronizačními frekvencemi, představuje zlepšení proti synchronní SRAM, protože je navržena pro spolupráci se sběrnici na frekvenci 75 MHz a vyšší.

- **FRAM**

Jedná se o feroelektrickou paměť RAM. Tato technologie FRAM v sobě spojuje výhody dvou typů paměti: rychlost čtení a zápisu paměti SRAM a schopnost uchovat zaznamenaná data i bez přítomnosti napájecího napětí (podobně jako paměti EEPROM).

V současných paměťových obvodech, vyrobených na bázi technologie FRAM, obsahuje každá paměťová buňka dva prvky, které zajišťují správný zápis, uchování a přečtení uložené informace. Informace je však uchovávána pouze v jednom z nich, druhý slouží jen jako referenční zdroj napětí v průběhu čtení informace z buňky.

Rozdílový zesilovač porovná napětí na obou feroelektrických prvcích a vyhodnotí logický stav buňky. Variantou této technologie je architektura s buňkou, obsahující pouze jeden feroelektrický prvek. Referenční napětí, nutné pro vyhodnocení logického stavu buňky, v tomto případě získáváno z jediné (společné) referenční buňky, anebo z jiného referenčního zdroje napětí. Velice podobnou architekturu používají současné paměti typu DRAM a EEPROM.

Stejně jako v případě DRAM, i u technologie FRAM dochází při čtení ke změně logického stavu buňky. Je tedy třeba pomocí obnovovacího cyklu vrátit původní stav. Tato operace probíhá naprosto automaticky a nijak nezatěžuje systém.

Technologie FRAM přináší oproti technologii EEPROM dvě výhody. Ke změně logické hodnoty buňky se používá polarizační technika, namísto využití tunelového efektu. Druhou předností je to, že není zapotřebí vyšší napětí než standardních 5V (klasické paměti EEPROM vyžadují programovací napětí až 18 V). Výhodná je také krátká doba, v níž musí trvat vstupní napětí, aby došlo k zápisu informace do buňky. Pro polarizaci feroelektrického prvku postačuje doba 100 ns, zatímco standardní technologie EEPROM požaduje jednotky milisekund. Díky tomuto rozdílu je délka paměťového cyklu FRAM v nejhorším případě 500 ns zatímco délka cyklu paměti EEPROM může být až 10 ms. Technologie FRAM rovněž umožňuje dosáhnout většího garantovaného počtu cyklů zápis/čtení. U paměti EEPROM se totiž informace zaznamenávána tak že náboj prochází (tuneluje) vrstvou oxidu, což časem může způsobit poruchu struktury. Z těchto důvodů výrobci paměti EEPROM zaručují pouze 10 000 až 100 000 možných zápisů. U technologie FRAM lze dosáhnout 10 miliard cyklů zápis/čtení (do tohoto limitu se však musí vejít jak počet zápisů, tak i počet čtení). Firma HITACHI u svého nového 256 kB obvodu uvádí dokonce 1 bilion cyklů

Také v šetření s elektrickou energií má FRAM navrch. Paměti EEPROM vyžadují doplňkové obvody na čipu (generátor napětí, stabilizační obvody atd.), které mají vliv na spotřebu energie. Uvádí se, že paměti FRAM mají oproti kapacitně srovnatelným pamětím EEPROM 10krát až 50krát nižší příkon.

Technologie FRAM se vyvíjela 25 let. Nyní se většina významných producentů pamětí DRAM o tuto technologii zajímá, neboť v ní spatřuje dobrou budoucnost. Od společnosti RAMTRON, která vlastní patent na technologii FRAM, odkoupilo licenci již pět společností. Jedná se o firmy HITACHI, ROHM, TOSHIBA a FUJITSU a od konce minulého roku také SAMSUNG ELECTRONICS.

10.3 Video paměti

Zatímco dříve grafické karty prostě pracovaly v rámci hlavní paměti, ty dnešní mohou mít 8 i více MB paměti vlastní, která jim slouží pro ukládání obsahu obrazovky, ale i třeba textur nutných pro 3D grafiku a potřebné algoritmy. Tyto paměti by měly být dostatečně rychlé a většinou výrazně přispívají k ceně karet (a také k jejich rozdělení na pomalé a rychlé).

Video RAM (VRAM)

Paměť VRAM se přímo zaměřuje na výkon grafiky a najdeme ji hlavně v grafických kartách nebo na základních deskách s integrovanou grafikou. U levnějších kategorií karet se vlastně používají docela obyčejné paměti formátu DRAM - z rychlejší sorty FPM DRAM a přístupových dobách až 48 ns. VRAM je potom prakticky totéž, až na to, že její alternativní označení "duál ported" naznačuje, že RAM-DAC (Random Access & Memory Digital to Analog Converter), čili čip karty převádějící data z paměti do analogového signálu pro monitor, nemusí čekat na procesor a db obsahu své paměti může přistupovat nezávisle na něm jiným přístupovým portem. VRAM se tedy používá pro ukládání hodnot pixelů grafického výstupu a řadič grafické karty neustálým načítáním z této paměti obnovuje obraz. Jejím účelem není jen podávat vyšší grafický výkon než jaký získáme se standardní grafickou kartou, ale také snížit režije CPU. Tato paměť je dvouportová: má dva přístupové porty pro paměťové buňky, jeden se používá pro neustálé obnovování obrazu, druhý pro změnu dat, které se mají zobrazovat. Tyto dva porty tedy znamenají zdvojnásobení kapacity přenosového pásma a v důsledku toho vyšší grafický výkon. Paměti SRAM a DRAM mají pouze jeden přístupový port.

WRAM

Podobně jako VRAM je také WRAM dvouportovým typem paměti RAM a používá se výlučně pro zvýšení grafického výkonu. WRAM je svým fungováním podobná VRAM, nabízí však širší celkové přenosové pásmo (zhruba o 25%) a několik grafických funkcí, jež mohou využít tvůrci aplikací. K nim patří systém dvojitého vyrovnávání dat (tzv. double-buffering) několikanásobně rychlejší než vyrovnávací systém VRAM, což vede k podstatně vyšším obnovovacím frekvencím zobrazení.

SGRAM [7,8]

Synchronous Graphics RAM - synchronní grafická RAM

Na rozdíl od paměti VRAM a WRAM a navzdory skutečnosti, že se používá především v kartách grafických akceleratorů, je SGRAM jednoportovým typem RAM.

Jde v podstatě o jakousi analogii k technologii SDRAM, která je zde obohacena o speciální grafické funkce, umožňující operace na velkých blocích dat současně a efektivní využívání vyrovnávacích pamětí. Zvyšuje rychlost pomocí funkce dvojitých bank, kdy jsou dvě paměťové stránky otevřeny současně - proto se výkonem přibližuje dvouportovému paměťem. Díky funkci blokového zápisu, jež zrychluje vyplňování částí obrazovky a umožňuje rychlé mezání paměti, se SGRAM ukazuje být významným přínosem na poli nyní se prosazující 3D grafiky.

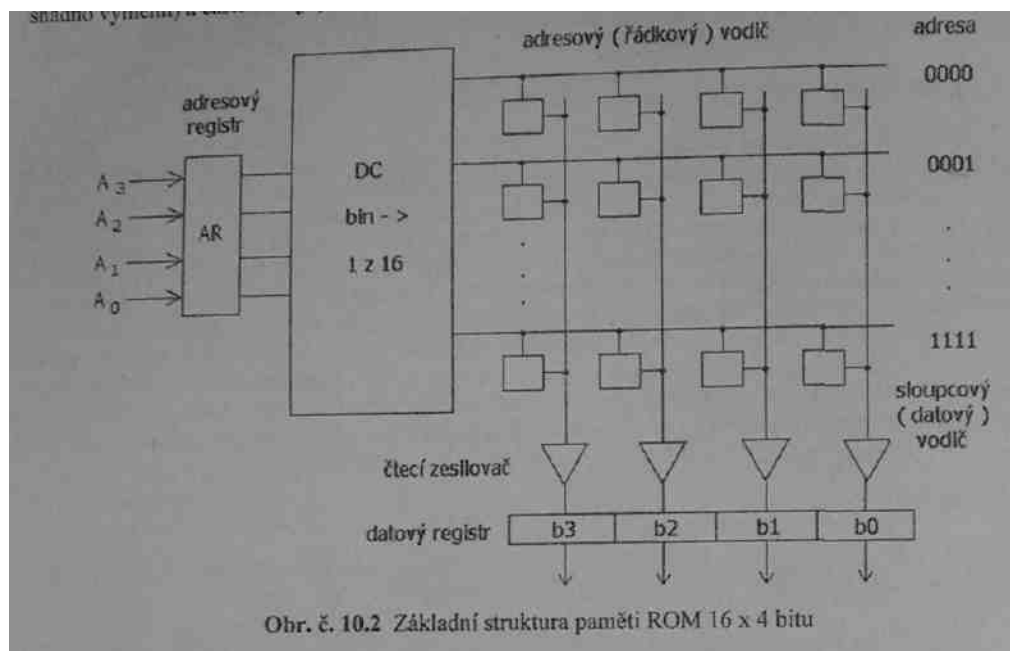
10.4 Paměti typu ROM

Zkratka ROM znamená v angličtině READ ONLY MEMORY, v českém překladu paměti pouze pro čtení.

Ve funkcích paměťových prvků pamětí ROM se v historii počítačů vystřídaly všechny základní pasivní i aktivní elektronické prvky. Byly tak použity rezistory, indukčnosti, transformátory, feritová jádra, kapacitory, diody, tranzistory unipolární i bipolární.

Hlavním úkolem těchto pamětí je pamatovat si data v době, kdy je počítač vypnutý. Z tohoto důvodu se používají například pro uchování BIOSu (a to jak systémového na základní desce, tak i jednotlivých BIOSů na rozšiřujících **deskách**). Prostřednictvím BIOSu přistupuje operační systém k hardwaru, ale jelikož jsou paměti typu ROM docela pomalé, tím brzdí se práce počítače. Z tohoto důvodu se používá toho, že je možné při startu

Počítače BIOS přečíst a uložit jej do rychlejší paměti RAM. Operační systém pak pracuje s BIOSem v rychlejší paměti RAM. Toto načítání BIOSu z ROM do RAM se nazývá **shadowing** – stínování. Dále paměti typu ROM se nacházejí např. v deskách EMS, LAN nebo EGA. Paměti ROM je většinou snadné **identifikovat**, protože jsou to obvykle větší čipy – čipy v pouzdře DIP se 24 nebo 28 vývody. Bývají umístěny v patičkách (takže se dají snadno vyměnit) a často mívají přilepenou papírovou nálepku s natištěným číslem verze nebo jinými údaji.



Dělení pamětí typu ROM

Postupně bylo vyvinuto více druhů paměti ROM

- **ROM** - buňka paměti je představována elektrickým odporem nebo pojistkou. Výrobce elektronicky některé z nich přepálí. Neporušené prvky pak vedou proud, je v nich minimální napětí - tzn. nesou logickou 0. Přepálené prvky proud nevedou, je v nich maximální napětí - nesou informaci o logické 1. Informaci do nich zapisuje výrobce. Doba pamatování není ohraničena.
- **PROM** - Programmable Read Only Memory - jsou založeny na podobném principu jako ROM, ale informaci do nich nezapíše výrobce. Zápis do nich provede až uživatel pomocí programátoru paměti. Stejně jako do ROM tak ani do PROM není po naprogramování možný zápis. Programuje se přepalováním chromnikových nebo křemíkových propojek. Doba pamatování není ohraničena.
Programátor - je to zařízení, ve kterém se nastaví adresa místa v paměti, kam se má uložit informace, na toto místo se potom pošle napěťový puls, který při ukládání jedničky přepálí danou propojku v paměti.
- **EPROM** - Erasable Programmable Read Only Memory - patří mezi paměti, do nichž je možné opakovaně zapisovat. Paměťová informace se uchovává pomocí elektrického náboje. Ten je kvalitně izolovaný, a tak udrží svoji hodnotu i po odpojení elektrického napětí. Také EPROM se programuje pomocí speciálního programátoru. Je možné vymazat pomocí ultrafialového záření (doba působení je asi půl hodiny) a po vymazání do ní opět zapsat nová data. EPROM lze poznat podle okénka na pouzdře, kterým vstupuje do paměti mazací ultrafialové záření. Z bezpečnostních důvodů by mělo být okénko zalepené. Doba pamatování je omezena na 10 až 20 let. Je to nejrozšířenější typ. Používá se kapacita izolovaného hradla tranzistoru MOS.
- **EEPROM** - Electrically Erasable Programmable Read Only Memory - jsou to opět mazatelné paměti. Na rozdíl od EPROM se mazou elektrickými impulsy, doba mazání se pohybuje v milisekundách. Počet zápisů a mazání do EEPROM je ohraničený, doba pamatování uložené informace je omezena na 10 až 20 let. Pro EEPROM se používají označení EAROM a E2ROM.

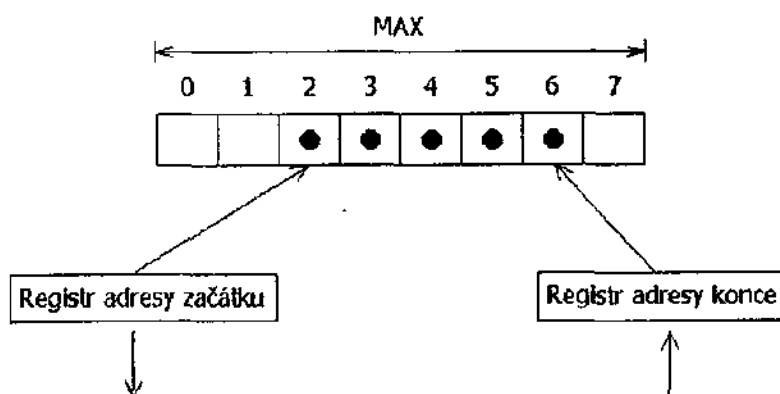
FLASH-PROM (někdy i FLASH EPROM) - je posledním typem ROM. Je rychlejší než předchozí typy, v principu se s ní dá pracovat jako s RAM, ale po odpojení napětí se nevymaže. Snese asi 1000 cyklů programování - výmazů, její hlavní předností je možnost přeprogramování přímo v PC. Pokud jste chtěli novelizovat BIOS uložený v dřívějších typech ROM, museli jste fyzicky vyměnit celý obvod ROM na základní desce. Flash BIOS můžeme přeprogramovat sami. Program pro zápis do Flash dostaneme na disketě k základní desce. Přesný popis inovace BIOSu je nutno nastudovat v dokumentaci k příslušné desce, Často je nový zápis do Flash-PROM vázán na nastavení jumperu.

10.5 Paměti FIFO

Paměti FIFO se realizují buďto přímo v mikroprocesoru, nebo jsou k dispozici jako stavební členy s různou organizací. V zásadě je můžeme rozdělit na typy:

- bez přesouvání obsahu
- s přesouváním obsahu

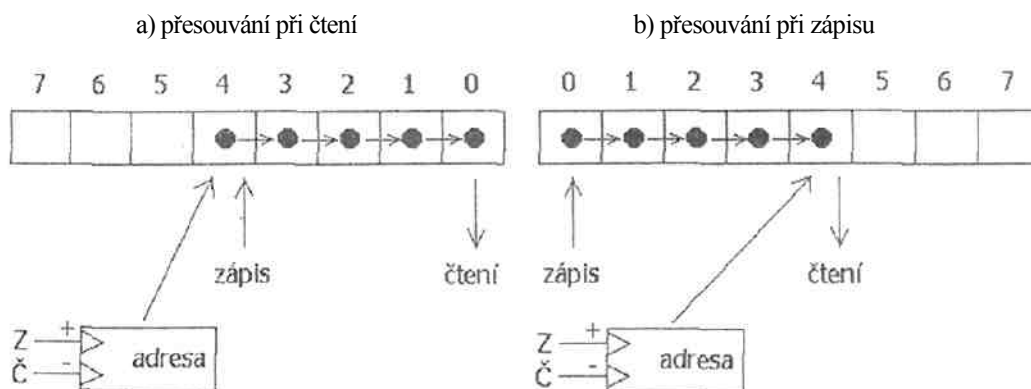
Fronta bez přesouvání obsahu:

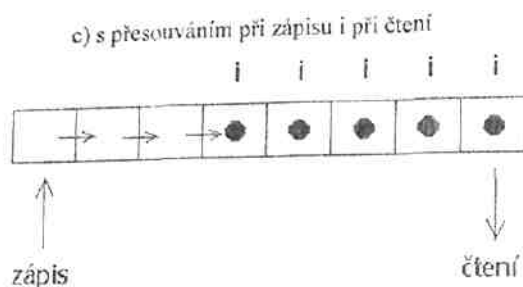


Obr. 10.3 Fronta bez přesouvání obsahu

Zápis a čtení z fronty se řídí dvojicí registrů - čte se podle obsahu registru začátku fronty, zapisuje se podle obsahu registru konce fronty. Řídící obvody též musejí vytvářet dva důležité stavové signály - fronta prázdná a fronta plná.

Fronta s přesouváním obsahu:





Obr. č. 10.4 a, b, c Fronta s přesouváním obsahu

Obvodové realizace fronty s přesouváním obsahu při čtení a při zápisu jsou stejně složité; mají jeden přidavný registr. Fronta s probubláváním posouvá každou položku po zápisu asynchronně až do posledního volného místa, přečtením jedné položky ze začátku fronty se jedno místo uvolní, načež je položky stejným mechanismem obsadí. Princip vyžaduje, aby u každého paměťového místa existoval indikátor obsazenosti (klopný obvod).

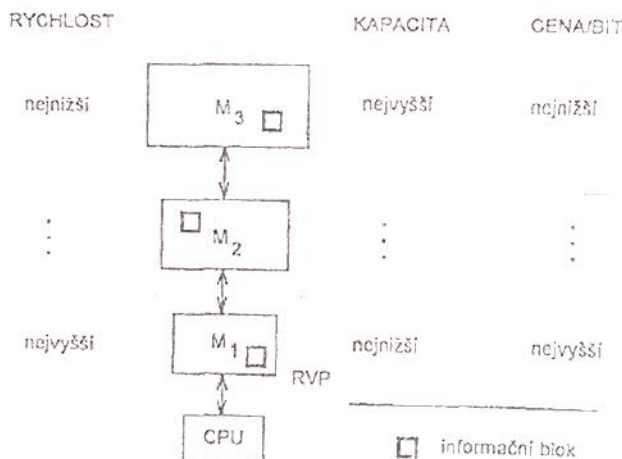
Všechny uvedené principy umožňují více či méně snadno řadit moduly FIFO do kaskád a frontu tak podle potřeby prodlužovat. Zvětšování délky paměťového místa ve frontě se děje paralelním řazením modulů, které nečiní principiální problémy.

10.6 Paměť CACHE

S pamětí cache se v celé počítačové architektuře setkáme často. Je to jakýsi mezisklad dat mezi různě rychlými komponentami počítače. Jeho účelem je vzájemné přizpůsobení rychlostí - rychlejší komponenta čte data z cache a nemusí čekat na komponentu pomalejší (u které si cache data již načetla).

Vlastností rychlé vyrovnávací paměti cache

Základní představu o vlastnostech paměti na jednotlivých hierarchických úrovních dává obr. č. 10.5.

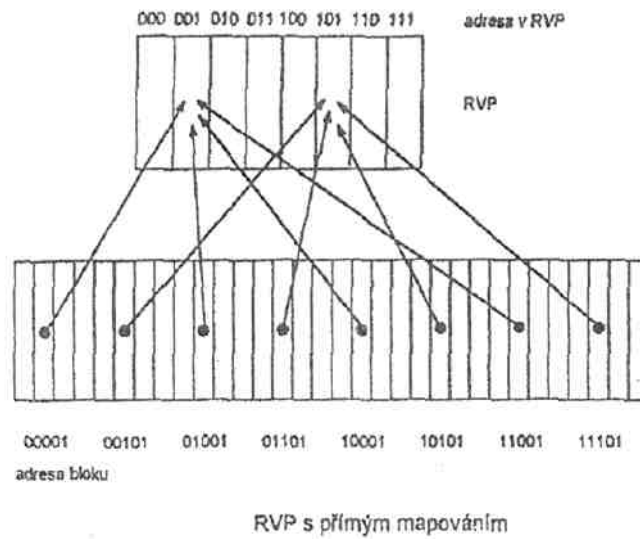


Obr. č. 10.5

V tomto uspořádání je M3 vnější paměť (např. disk), M2 je hlavní paměť M a M1 je rychlá vyrovnávací paměť RVP mezi hlavní pamětí M2 a procesorem. Jistý datový nebo instrukční krok může v systému existovat až ve třech kopiích. Základní údaj o činnosti RVP je pravděpodobnost úspěchu (**hit ratio**), resp. pravděpodobnost

neúspěchu (**miss rate**) neboli, pravděpodobnost výpadku bloku. Tyto parametry mohou být definovány zvlášť pro čtení a zápis, pro data, instrukce. Doba nalezení je v případě úspěchu přístupová doba **RVP**, v případě

neúspěchu se přičítá ztrátová doba (**miss penalty**), což je doba potřebná na přisunutí bloku. Je daná dobou potřebnou k uvolnění místa v RVP, přístupovou dobou k prvnímu slovu požadovaného bloku ve vzdálenější paměti plus dobou přenosu celého bloku.



Obr. č.10.6

- Organizace vyrovnávací paměti

Základní typy uspořádání vyrovnávací paměti jsou na

	příznak (tag)	data	stupeň asociativity
0			1
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			

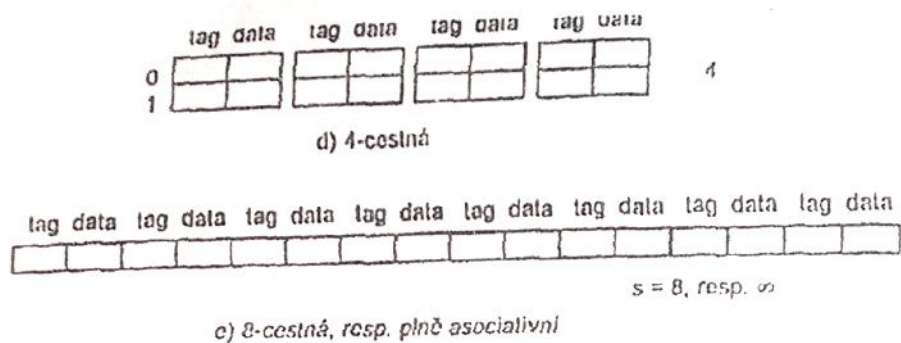
a) 1-cestná (s přímým mapováním)

	tag	data	tag	data	stupeň asociativity
0					2
1					
2					
3					

b) 2-cestná

0					2
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					

c) 2-cestná s dvojnásobnou kapacitou



Obr.č. 10.7. a, b, c, d, e.

Problém vzájemného vytlačování položek se stejným ukazatelem se řeší zvýšením stupně asociativity. U dvoucestné paměti mohou být v paměti uloženy současně dvě položky se stejným ukazatelem. Organizace b) však přináší oproti uspořádání a) jen malé zlepšení, protože kapacita paměti se nezměnila a do jednoho řádku se mapuje dvojnásobné množství adres. Výrazné zlepšení přináší uspořádání c).

Stupeň asociativity lze dále zvyšovat, až dospějeme k plně asociativní paměti, kdy již je příznak celá adresa, která může být umístěna v kterékoliv pozici.

Pravidlo pro výpočet čísla bloku RVP je následující:

Adresa RVP = adresa bloku **mod** { počet bloků RVP, počet sad RVP }

Údaj ve složené závorce je vlastně počet řádků v adresáři RVP.

U dvoucestné RVP a obecně pro stupeň asociativity 1 vzniká problém výběru oběti. Jsou-li všechny položky pro daný ukazatel obsazeny, je třeba rozhodnout, kterou položku zrušíme a uvolníme tak místo pro novou adresu. Tento problém řeší některá ze strategií náhrady:

- **Least Recently Used (LRU)**, tedy ponechávají se položky používané v poslední době a ruší se nejdéle nepoužitá položka
- **Most Frequently Used (MFU)**, kdy se ponechávají často používané položky a položka nejméně používaná se ruší
- **RAND** - náhodný výběr oběti
- **FIFO** - oběť je položka která je v RVP nejdéle

Strategie LRU, MFU, FIFO vyžadují další obvodové doplňky, jako registry pro udržování času použití. Zde se musí řešit např. otázka přeplnění čítačů a jsou navrženy algoritmy, které zavčas zahájí dekrementaci vybraných čítačů apod.

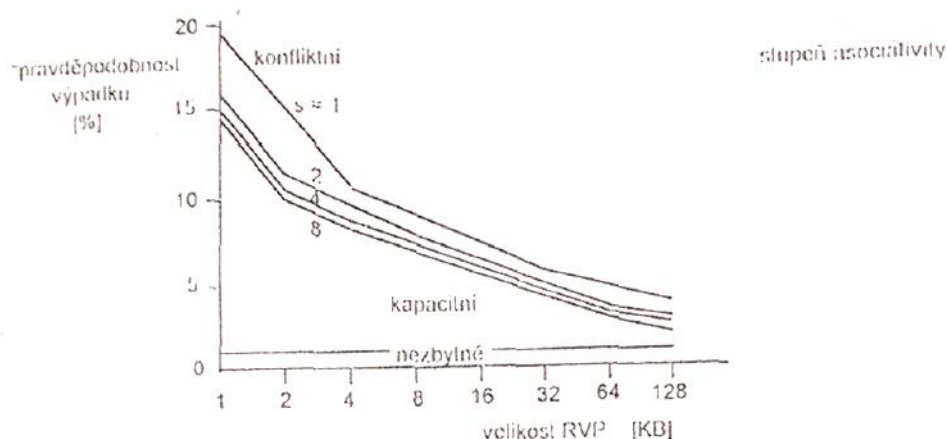
Příklad:

U procesoru I 80 386 je čtyřcestná RVP, používající modifikované strategie MFU. Pracuje se přitom se změnovým bitem D a bitem S/U - System/User. Tyto dva bity rozdělí položky v RVP do čtyř skupin, jako první oběť se vybírá položka ze skupiny 00.

Výpadky rozdělujeme podle příčin na

- **nezbytné**, např. po startu systému je RVP prázdná bez ohledu na konstrukci nebo nahrazovací algoritmus
- **kapacitní**, způsobené omezenou kapacitou RVP, takže nemohou být k dispozici všechny bloky dat a instrukcí
- **konfliktní** (nebo též kolizní), které závisí na stupni asociativity adresáře

Závislost pravděpodobnosti výpadku na velikosti bloku pro různé stupně asociativity s vyznačením podílu jednotlivých typů výpadků je na obr. č. 10.8.



Obr. č. 10.8

Paměť cache L1 (first level cache)

Do novějších mikroprocesorů jsou integrovány malé paměti cache, označované jako L1. Slouží k zásobování jednotek mikroprocesoru daty ze sběrnice. Funguje tak, že cache načte ze sběrnice více dat, které pak v tomto mezikladu čekají. Jakmile je mikroprocesor potřebuje, z cache si je načte. Protože cache pracuje rychleji než sběrnice, nemusí mikroprocesor čekat, jak by tomu bylo v případě odebírání dat přímo ze sběrnice.

Prizpůsobování rychlosti mikroprocesoru a operační paměti

Vývoj nové řady mikroprocesorů s sebou přináší i zvýšení jejich taktu. Stále rychlejším mikroprocesorům však přestávají stačit ostatní komponenty PC - vždyť interní frekvence mikroprocesoru je násobkem frekvence externí (obecně platí, že rychlost PC není dána jeho nejrychlejší komponentou, ale výrazně ji vymezuje nejpomalejší díl).

Nejčastěji spolupracuje mikroprocesor s operační pamětí. Aby na ni nemusel čekat platí, že mu paměť musí dodat požadovaná data za dva takty interní frekvence procesoru. Při interní frekvenci 33 MHz (základní řada 486 DX) trvá jeden takt 30ns, paměť by měla odpovědět za 60ns, což je rychlostní hranice možností obvodů DRAM. Pomalejší Pentium pracující s taktom 120 MHz, jeden takt mikroprocesoru trvá 8,3ns, paměť by tedy měla odpovědět za 16,6 což vysoce přesahuje možnosti obvodů DRAM.

V podstatě existují 3 možnosti vzájemného přizpůsobení rychlosti DRAM a mikroprocesoru :

- **vkládání čekacích stavů:** princip je poměrně jednoduchý - mikroprocesor počká, až mu paměť dodá potřebnou informaci. Několik taktů tak nepracuje, ale čeká. Tento způsob se přestal používat už u procesorů 386 z jednoduchého důvodu - přece si nebudeme kupovat rychlejší a dražší procesor kvůli tomu, aby čekal. I když občasnému čekání se nevyhne ani nejmodernější počítač.
- **osazení operační paměti SRAM obvody** by jistě podstatně zrychlilo práci paměti, ale počítač by byl velice drahý
- **použití paměti cache L2** je PC standardním způsobem

Paměť cache L2 (second level cache)

Je integrována až přímo v mikroprocesoru Pentium Pro, u ostatních procesorů je na základní desce. Paměť cache L2 je umístěná mezi mikroprocesorem a operační pamětí , takže všechna data , která putují mezi těmito dvěma díly v cache uvíznou a pokud je bude mikroprocesor znovu potřebovat , přečte si je rychleji

cache. Navíc je cache ovládána speciálním řadičem, který se snaží předpovědět, která data bude asi mikroprocesor v nejbližší době požadovat. Tato data řadič přesune z operační paměti do cache kde je mikroprocesor najde a nemusí pro ně až do operační paměti. Pokud však mikroprocesor požaduje taková data, která v cache nejsou obsažena, musí je přečíst z operační paměti což se neobejde bez čekacích taktů. poměr mezi dotazy uspokojenými z cache a všemi dotazy opakující se mikroprocesorem charakterizuje tzv. **HITRATE**, který se pohybuje mezi 80-90%. Je zřejmé, že k čekacím stavům mikroprocesoru nedochází často - cache tedy skutečně urychluje komunikaci mikroprocesor - operační paměť.

Cache paměti používají **3 režimy**:

Write-Through - (zápis skrz cache, přímý zápis) je nejstarší a nejpomalejší způsob, typický pro mikroprocesory 486. Data ukládaná do cache zapisuje současně i do operační paměti. Při čtení pak porovná nalezena, jsou z ní přečtena.

- **Write-Back** - (opožděný zápis) je novější a rychlejší metodou používanou u Pentli a některých rychlejších řad 486. Data jsou zapisována pouze do cache a teprve při odstranění z cache jsou zapsána do operační paměti. Než se data do operační paměti dostanou, mohou v cache několikrát změnit svoji hodnotu. V tomto režimu se tedy šetří čas, potřebný na opakované zápisy do pomalejší operační paměti.
- **Pipelined Burst** - je nejnovější a nejrychlejší systém práce, nyní běžně používaný. Pracuje tak, že provede více operací zřetězené - pokud čte z určité adresy informaci, přečte zároveň informace i z následujících adres (což by pravděpodobně dělal za chvíli). Přístupová doba k datům se pohybuje mezi 9 až 15 ns.

Režim, v němž má cache pracovat, musí podporovat základní deska a paměťové moduly a řadič cache. Často podporuje základní deska více režimů, ten požadovaný pak lze nastavit v SETUPu.

Pro optimální činnost cache je velmi důležitá velikost cache. Ta je závislá na velikosti operační paměti, kterou má kešovat (viz tabulku Č. 10.1). Pro paměti běžných PC stačí dnes obvykle 256 kB cache.

Velikost i typ lze zjistit z hlášení BIOSu při zapnutí počítače.

Tabulka č. 10.1 Velikost cache L2

Doporučená velikost cache	Velikost cachované paměti
256 kB	32 MB
512 kB	64 MB
1 MB	128 MB

Tabulka č. 10.2 Tabulka nejčastější osazení paměti cache

Velikost cache	Datový modul	Tag modul	Dirty modul
256 kB	8 ks SRAM32 Kx8	2 ks SRAM16 Kx4	1 ks SRAM16 Kx4
256 kB	8 ks SRAM32 Kx8	1 ks SRAM32 Kx8	1 ks SRAM16 Kx4
512 kB	8 ks SRAM32 Kx8	1 ks SRAM32 Kx8	1 ks SRAM64 Kx8

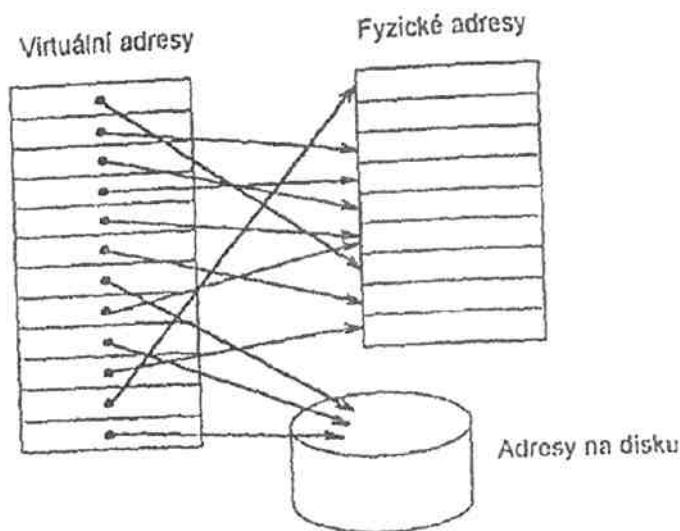
Tabulka ukazuje běžné osazení nejčastěji používaných pamětí cache. Provedení patič a do nich zasunovaných modulů může být různé.

Používají se patice pro klasické integrované obvody DIP, ale i sloty pro desky (podobné SIMMům), na nichž jsou obvody paměti instalovány, najdeme i základní desky s cache napájenou. Konkrétní uspořádání je samozřejmě závislé na konstrukci základní desky, jakákoliv změna je pak vázána na nastavení jumperů.

10.7 Virtuální paměť

Problematika virtuální paměti je velmi podobná principu RVP. V zásadě lze říci že u virtuální paměti pracuje hlavní paměť M jako rychlá vyrovnávací paměť pro disk. Motivace pro výstavbu virtuální paměti je:

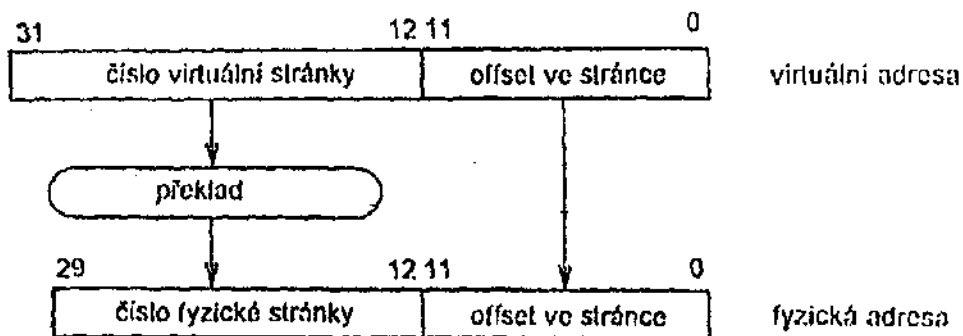
- vytvořit možnost efektivního sdílení paměti M mnoha programy
- odstranit omezení fyzikální velikosti paměti M



Obr. č. 10.9 Vztah mezi virtuální a fyzickou adresou

Vychází se přitom z poznatku, že pouze malá část programů je současně aktivních. Dále došlo z praktických důvodů k dělení větších programů na menší segmenty, které se pak překrývají (overlay). Pracujeme zde s pojmy fyzického adresového prostoru a logického adresového prostoru.

Velký virtuální adresový prostor je realizován jednak "rychlou" pamětí M s reálným adresovým prostorem, jednak diskovým prostorem. Bloky, v tomto případě stránky, které nejsou momentálně ve fyzickém adresovém prostoru a jsou požadovány, se musejí do fyzické paměti vložit. Často se zavádí pojem stránkového rámu, což je usek paměti M velikosti jedné stránky, který slouží pro uložení některé stránky s libovolnou virtuální adresou. Vzhledem k tomu, že program používá k odkazu virtuální adresu, musí se tato přeložit na fyzickou adresu stránkového rámu. Nepřekládá se celá adresa, ale pouze adresa stránky, viz obr. č. 10.10.



Obr. č. 10.10

Velikost stránky je $2^{12} = 4 \text{ kB}$. Číslo virtuální stránky má 20 bitů, takže virtuální adresový prostor je $2^{20} + 2^{12} = 4 \text{ GB}$. Číslo fyzické stránky má 18 bitů, takže fyzický adresový prostor je $2^{18} + 2^{12} = 1 \text{ GB}$.

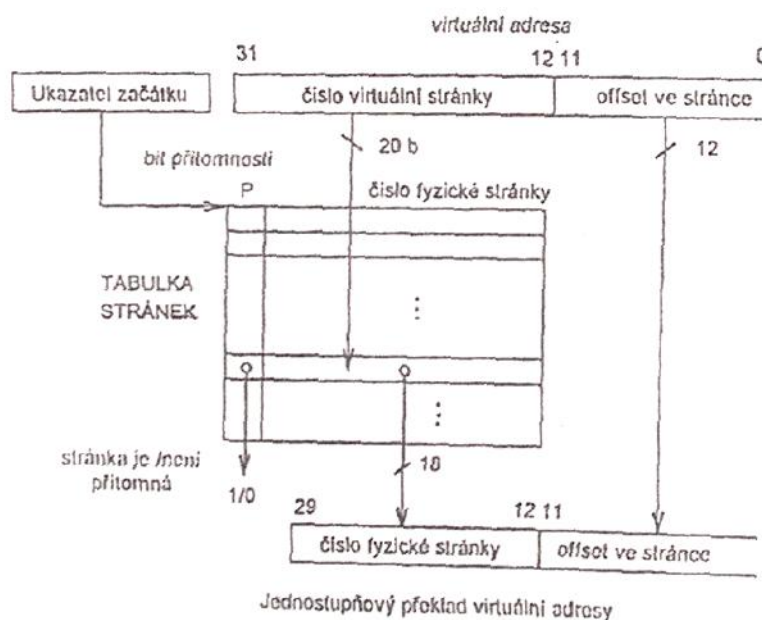
Pravidla pro virtuální paměťové systémy:

- stránky musí být dost velké, aby se kompenzovaly dlouhé přístupové doby disku, požívané velikosti stránky jsou 4 kB, 16 kB a 64 kB
- pro snížení počtu výpadků stránky (page fault) se používají organizační techniky s různými strategiemi rozmisťování stránek
- výpadek stránky se může ošetřit programově, protože ztráty vyhledáváním nové adresy v tabulkách jsou malé ve srovnání s přístupovými dobami disku.
- při udržování datové koherence se strategie přímého zápisu nepoužívá, jde vždy o zpětný zápis

Bit přítomnosti stránky udává, zda požadovaná stránka je ve fyzické paměti nebo ne. Pokud není, tak v dané poloze není uvedeno číslo fyzické stránky, ale může tam být uvedena adresa umístění stránky na disku. Tato adresa je pak zdvojením informace z úplné tabulky adres stránek na disku.

Jednostupňový překlad virtuální adresy

Velikost stránky je 4 kB, virtuální adresový prostor je 4 GB, fyzický adresový prostor je 1 GB. Tabulka stránek má 220 položek, je-li sběrnice 32bitová.



Obr. č. 10.11

Optimalizace velikosti stránky

Předpokládejme, že adresa je stránkově - segmentová, segment má velikost S , velikost stránky je p . tabulka stránek pro jeden segment má S/p položek. Každý program využije jistého počtu stránek, přičemž

poslední stránka je v průměru využita z jedné poloviny. Celková ztráta paměťového prostoru je dána velikostí tabulky stránek a jedné poloviny stránky, tedy $S/p + p/2$

Hledáme minimum tohoto výrazu tak, že jej derivujeme podle p . Dostaneme

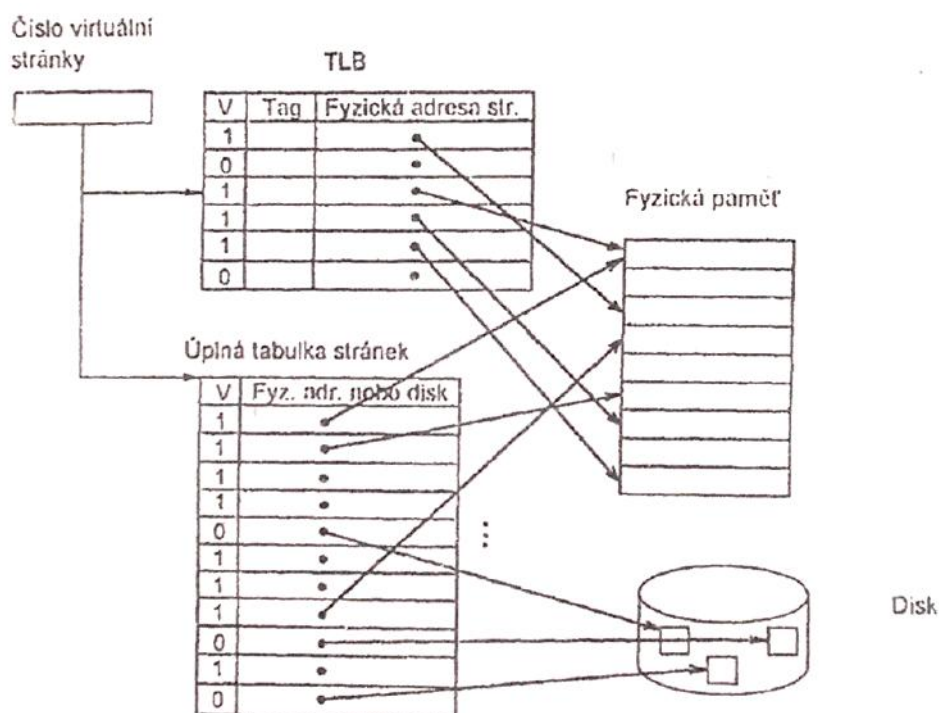
$$-s/p^2 + 1/2 = 0$$

Odtud $p^2 = 2S$, tedy $POPT = \sqrt{2S}$

Zrychlení překladač virtuální adresy

Pro zrychlení překladač virtuálních adres se často implementuje podmnožina adres tabulky stránek, umístěných ve fyzické paměti pomocí asociativní paměti, zvané Tabulka přeložených adres (Translation Look-Aside Buffer - TLB).

Podpora překladač virtuálních adres pomocí TLB



Obr. č. 10.12

Hledání v TLB je např. index-asociativní, může se však použít jakékoliv z dříve uvedených organizací. Bít platnosti v TLB udává, zda se položka TLB pro nalezenou vstupní adresu může použít. Pokud ne, hledá se v úplné tabulce stránek. Zde bít platnosti říká, zda je stránka k dispozici ve fyzické paměti, nebo zda se musí hledat na disku. Strategie pro umístění překladač virtuálních adres do TLB jsou obdobné strategiím pro obsazování položek adresáře RVP, tedy LRU, MFU, FIFO, RAND. Typické velikosti paměti přeložených adres jsou 32 až 1024 položek, dosahuje se pravděpodobnosti výpadku stránky 0,01 až 1%.

11. STANDARDNÍ SBĚRNICE A ROZHRANÍ

Sběrnice [2, 19] je především systém vodičů pro styk unifikovaného typu mezi třemi a více účastníky. Data se sběrnici rozvádějí současně ke všem účastníkům, ale o vysílači (přijímači) se rozhoduje na adresovém principu. Adresu a případné řízení přitom zajišťuje jeden z účastníků (zpravidla procesor). Sběrnice se v tomto pojetí dělí na: datovou, řídicí, které bývají někdy multiplexní. Situace se komplikuje, že pod pojmem

sběrnice zahrnujeme i předpisy týkající se:

- a) rozměrů spojových desek a konektorů
- b) rozmístění a označení signálů na konektorech
- c) logických a časových relací mezi signály
- d) napětových a výkonových poměrů i kapacit
- e) případných směrnic programového rázu

Z toho plyne, že sběrnici mohou být míněny systémy vodičů i standart vymezující pravidla a konstrukční zajištění styku. Termín sběrnice je tedy poněkud neurčitý a často je třeba upřesnit, co se jím míní.

Kromě sběrnice, je každý mikropočítač vybaven i rozhraním (interface) pro jednoduché dvoubodové spojení s periferními zařízeními, jako jsou tiskárny, modemy apod. Z četných standardů rozhraní se zmíníme jen o RS 232C (V24), o tzv. proudové smyčce a o rozhraní CENTRONICS.

11.1 Sběrnice MULTIBUS, MIKROSAT a IEEE 796

Sběrnice MULTIBUS [2,19] vznikla u firmy INTEL pro stavbu menších až středně rozsáhlých mikropočítačových multiprocesorových systémů typu MULTIMASTER, tj. rozsáhlých systémů s větším počtem účastníků. Sběrnice MULTIBUS používají i jiné firmy pod jinými názvy (IEEE 796, MIKROSAT,...).

Hlavní vlastnosti sběrnice MULTIBUS jsou:

- počet nadřazených účastníků na sběrnici: 1 až 8, popř. až 16,
- počet podřazených účastníků je omezen nepřímo zatěžovacími možnostmi sběrnice,
- průchodnost - 2 až 5 MB/s,
- asynchronní způsob činnosti,
- existence globální paměti a globálních vstupů/výstupů, které jsou přístupny každému účastníkovi, který právě ovládá sběrnici. Kromě toho mohou mít nadřazení účastníci i lokální paměť a V/V kanály nezávislé na činnosti sběrnice.

Standard MULTIBUS definuje i základní parametry spojových desek modulů, které platí i pro sběrnici. Rozměry desky modulu jsou 305 x 171 mm. Deska MULTIBUS je tloušťky 1.58 mm a je opatřena na dolní hraně přímými oboustrannými zlacenými konektory P1 a P2. P1 je hlavní a má 86 kontaktů s roztečí 2.54 mm. P2 je pomocný a má 60 užších kontaktů s roztečí 2.54 mm.

11.1.1 Signály a konektory sběrnice

Signály sběrnice MULTIBUS lze rozdělit do těchto skupin:

- a) 20 adresových vodičů (24 vodičů u IEEE 796)
- b) 16 obousměrných datových vodičů
- c) 8 vodičů žádostí o přerušení

- d) vodiče řízení sběrnice včetně vodiče pro potvrzení přerušení
- e) vodiče časování
- f) napájecí vodiče

Adresové a datové vodiče jsou na deskách buzeny obvody s třístavovými výstupy, zatímco vodiče přerušení a řízení sběrnice jsou ovládány obvody s otevřeným konektorem.

1. Signály na hlavním konektoru P1 sběrnice MULTIBUS.

INIT	je inicializační signál, který celý systém nastavuje do počátečního stavu
ADRO - ADR13	jsou adr. signály pro adresaci paměti a jednotlivých V/V kanálů mikropočítačového systému
BHEN	signál indikující, že přenáší vyšší byte slova (byte high enable)
INH1	inhibiční signál pro zablokování výstupů globální paměti RWM. Zajišťuje přednostní čtení globální paměti ROM v případě, že RAM i ROM jsou umístěny na těchž adresách
INH2	Blokuje čtení z ROM a upřednostňuje čtení z RAM (obdobu signálu INH1, ale s opačnou funkcí)
DATF - DATO	datové signály
BCLK	je signál sběrnicevých hodin. Sestupné hrany slouží k synchronizaci obvodů rozhodujících o přednosti přístupu nadřazených ke sběrnici
BPRN	je vstupní signál informující příslušného nadřazeného účastníka, že žádný jiný nadřazený s větší prioritou nežádá o přidělení sběrnice
BPRO	je výstupní signál informující příslušného nadřazeného s nejbližší nižší prioritou, zda předchozí nadřazený žádá či nežádá o přístup na sběrnici, je synchronizován signálem BCLK
BUSY	je společný signál sběrnice ovládaný všemi nadřazenými přes obvody s otevřeným kolektorem. Pracuje-li některý se sběrnici, indikuje nulou na vodiči BUSY
BREQ	je signál žádosti o přidělení sběrnice, který se používá jako vstup do paralelního rozhodovacího obvodu
CBRQ	je společný signál sběrnice ovládaný všemi nadřazenými přes obvody s otevřeným kolektorem. Informuje nadřazeného, který právě ovládá sběrnici, že jiný nadřazený usiluje převzít řízení sběrnice
MRDC	řídící signál pro čtení dat z globální paměti (resp. V/V brány)
MWTC	řídící signál pro zápis dat do globální paměti (resp. V/V brány)
XACK	signál potvrzení vydávaný nadřazeným účastníkem pro nadřazeného a indikuje ukončení přenosu dat mezi nimi
INT0 - INT7	signály žádosti o přerušení
INTA	potvrzení akceptování požadavku na přerušení

2. Signály na pomocném konektoru P2 sběrnice MULTIBUS.

Tyto signály používají hlavně obvody pro ochranu obsahu paměti při výpadku napájení. Konektor P2 není standardně montován.

ACLO	informuje o tom, že střídavé napájecí napětí pokleslo pod určitou úroveň (signál generuje napájecí zdroj)
PFIN	signál přerušení pro obsluhu systému v případě výpadku napájecích napětí
PFSN	je signál generovaný pamětí výpadku napájení
PFSR	je signál pro nulování paměti výpadku napájení, který je nastaven PFSN
MPRO	je signál blokující činnost systémové paměti v době, kdy stejnosměrná napětí v systému jsou mimo předepsané tolerance

ALE signál generovaný procesory, u kterých je část adresy multiplexována s daty
 HALT signál indikující převedení procesoru nadřazeného účastníka do klidového stavu HALT
 AUX RESET je signál generovaný vnějšími obvody při náběhu napájecích napětí po zapnutí sítě
 WAIT signál indikující, že procesor nadřazeného účastníka je v čekacím stavu WAIT

3. Napájecí a rezervní vodiče na konektorech P1 a P2 sběrnice MULTIBUS.

+/-5 V a +/-12 V s kapacitami 20 TF na přívodech +5 a +12V a 10 TF na přívodech -5 a -12V.

11.1.2 Provoz na sběrnici MULTIBUS

Přenos dat:

Max s frekvencí 5 MHz pro jednoduché nebo vícenásobné přenosy. Díky zpožděním je však typická průchodnost asi 2MB/s.

Čtení dat:

Adresa musí být ustálena nejméně 50ns před příkazem MRDC. V této době probíhá dekodování adresy na signál selekce příslušné vstupní brány nebo paměťového místa. Pak signál příkazu o min. délce 100ns zajistí čtení dat ze zvoleného zdroje. Po skončení řídicího signálu čtení musí adresa zůstat ještě alespoň 50ns stabilní. Signál XACK nesmí skončit před skončením čtecího signálu.

Zápis dat:

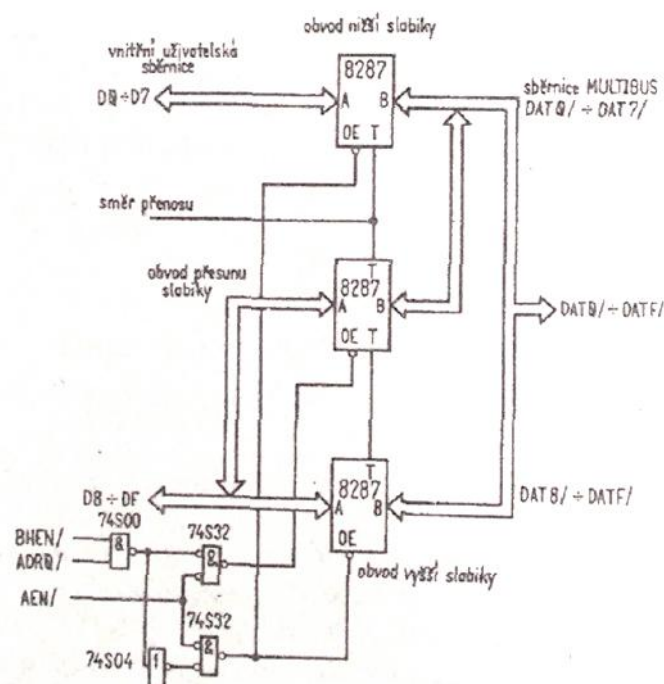
Při zápisu musí být na sběrnici současně vyslána adresa určená pro zápis. Doba předstihu je stejná jako u čtení dat.

Přesuny slabik dat v 16bitových systémech:

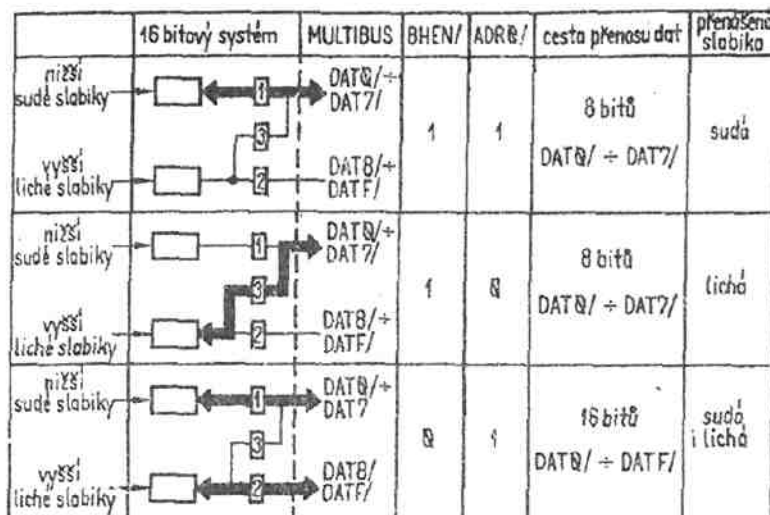
16 bitové nadřazené moduly mohou přenášet data po datových vodičích sběrnice MULTIBUS buď po 8 bitech, nebo jako paralelní 16 bitová slova.

Z důvodů funkční slučitelnosti mezi 8bitovými moduly a novými 16bitovými nadřazenými či podřazenými účastníky jsou všechny 16bitové moduly vybaveny obvodem pro "přesun slabiky" (swap byte buffer).

Na obr. č. 11.1 [2] jsou znázorněny tři možné způsoby přenosu mezi systémovou a vnitřní datovou sběrnicí modulu zprostředkované obvody podle obr. č. 11.2 [2] Směr a způsob přenosu dat řídí dva signály - signál BHEN/ a adresový bit ADRO/.



Obr. č. 11.1 Obvod pro přechod mezi 8bitovou a 16bitovou datovou sběrnicí



Obr. č. 11.2 Varianty přenosu slabik pomocí zapojení dle obr. 11.2 [2]

Operace inhibice:

Důvodem k používání inhibičních operací je potřeba umístit paměti RAM a ROM nebo V/V systém do stejného adresového prostoru.

Pro blokování určitého podsystemu je třeba splnit dva požadavky:

- Aktivace inhibičního signálu musí být nejpozději 100 ns po ustálení adresy na sběrnici.
- Dostatečné zpoždění signálu potvrzení, aby blokový podřazený mohl správně ukončit všechny operace, které byly zahájeny před příchodem blokovacího signálu.

Operace přerušení:

Vodiče INT0 až INT7 slouží k přenosu žádostí o přerušení z přerušovaných nebo z jiných nadřazených účastníků (modulů, obvodů).

Lze použít dvě varianty:

- Přerušení neadresované přes MULTIBUS**
Nepoužívá adresové vodiče systémové sběrnice pro přenos vektoru přerušení. Adresa je generována lokálním řadičem přerušení nadřazeného účastníka.
- Přerušení adresované přes MULTIBUS**
Přerušení tohoto typu využívají adr. vodiče systémové sběrnice pro přenos vektoru přerušení z podřazeného do nadřazeného účastníka. Jako synchronizační se užívá signál INTA (z nadřazeného k podřazenému účastníkovi).

MULTIBUS povoluje současnou činnost adresovaným i neadresovaným způsobem přerušení v jednom

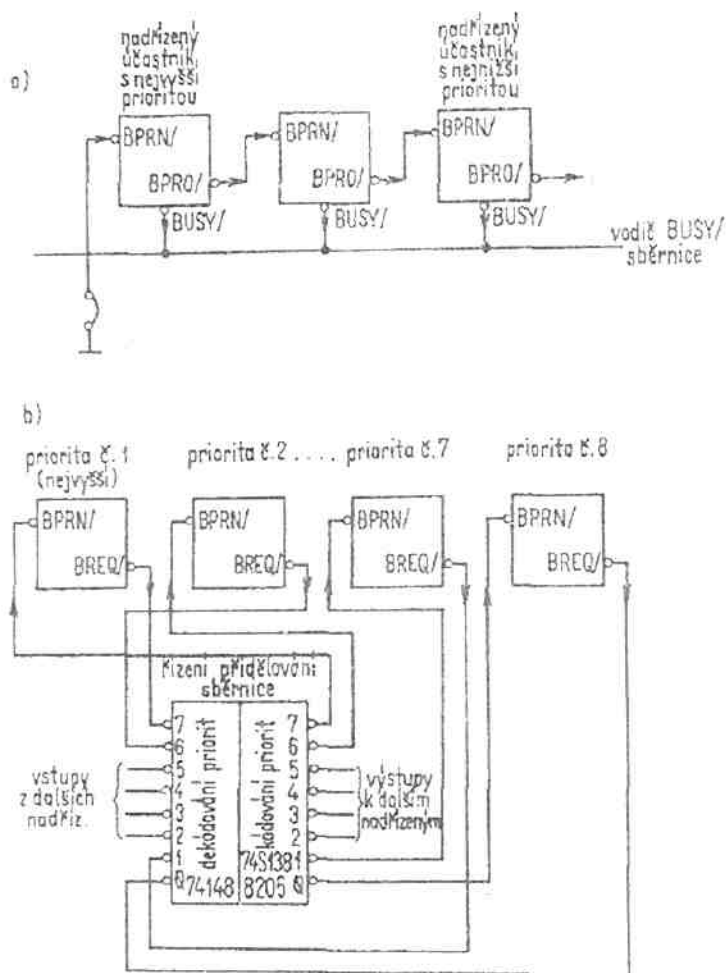
11.13 Rozhodování o přidělení sběrnice MULTIBUS

Sběrnice MULTIBUS je typu MULTIMASTER, t.j. umožňuje vybudování systému s více nadřazenými účastníky, kteří se při své činnosti v ovládání sběrnice střídají.

Rozhodování o přednosti přidělení sběrnice se provádí v :

- sériovém zapojení
- paralelním zapojení

- ad a) Vstup signálu BPRN do nadřazeného účastníka s nejvyšší úrovní priority je uzemněn. Výstup BPRO je připojen na vstup BPRN nadřazeného účastníka s nejbližší nižší prioritou. Tímto způsobem jsou spojeni všichni nadřazení, kteří mohou žádat o sběrnici. Počet sériově zapojených účastníků může být při BCL= 100 ns max 3. Při více nadřazených je třeba zpomalit hodiny nebo použít paralelní zapojení. Signál BREQ není používán. Schéma zapojení je na obr. č. 11.3a.
- ad b) Při paralelním způsobu rozhodování je o prioritě rozhodováno v obvodu v čemž je vyhodnocena váha aktivního výstupu BREQ s nejvyšší prioritou a zakódována např. obvodem 74148. Počet účastníků je max. 16. Signál BPRO není používán. Schéma zapojení je na obr. č. 11.3b[2]



Obr. č. 11.3 Prioritní rozhodování o přidělení ovládaní sběrnice MULTIBUS

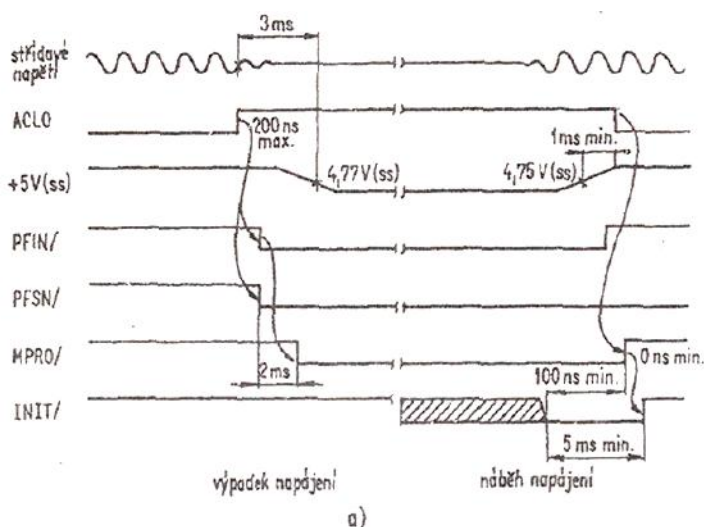
Operace při střídání v ovládaní sběrnice MULTIBUS:

Účastník A má nižší prioritu než B. Proces výměny sběrnice mezi A,B začíná v okamžiku, kdy B vydá žádost o přístup. Tato žádost je synchronizována sestupnou hranou BCLK. Účastník A nejprve dokončí právě probíhající operace, a pak nastaví signál BUSY=1 při nejbližší sestupné hraně BCLK. V tomto okamžiku dochází k předání sběrnice, neboť A opouští sběrnici a pro B je signál BPRN aktivován. Současně jsou zablokovány všechny stykové obvody a budiče sběrnice na A. Nadřazený účastník B převezme sběrnici na následující sestupnou hranu BCLK, čímž je předání dokončeno. Nadřazený účastník B aktivuje BUSY a uvolňuje své obvody styku a ovládaní sběrnice.

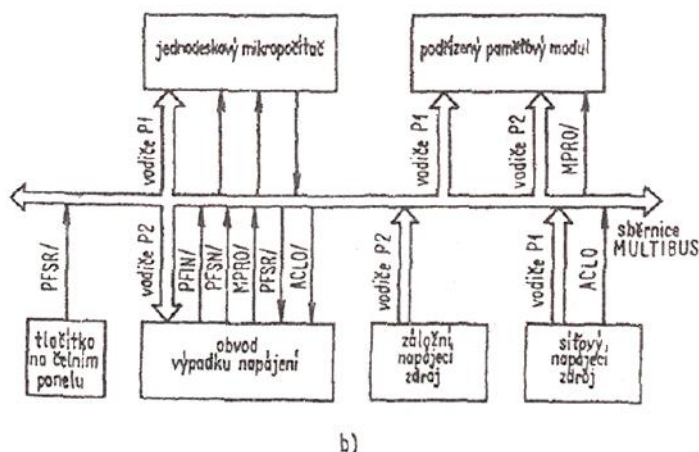
11.1.4 Výpadek napájení

Pro obsluhu při výpadku napájení slouží signály na konektoru P2. Obvody pro detekci výpadků sítě a zajištění příslušných akcí nejsou součástí modulů a uživatel jimi musí systém vybavit sám. Poklesne-li napájecí napětí pod určitou mez, dá zdroj signál ACLO. Obvody obsluhy systému při výpadku napájení nastaví paměť výpadku napájení do aktivního stavu (PFSN) a generují signál žádosti o přerušení PFIN. Systém podle priority žádosti o přerušení pozná, že jde o výpadek a uloží všechny potřebné údaje do energeticky nezávislé paměti (CMOS+akumulátor). Jakmile je úroveň napájecího napětí zpět v tolerancích alespoň 1ms, obvody deaktivují ACLO a zahájí sekvenční náběh. Je deaktivován signál MPRO a následně je aktivován vodič INIT. Hlavní nadřízený účastník pak začne pracovat. Zkontroluje stav paměti (PFSN) a je-li nastavena po předchozím výpadku, přejde skokem na program obsluhy náběhu napájení, který nuluje paměť výpadku (PFSR), obnoví stavy registrů procesorů a zásobníků a zahájí činnost tam, kde byla výpadkem přerušena.

Pro ilustraci je na obr. č. 11.4 [2] uvedeno blokové schéma systému se zabezpečením proti narušení činnosti při výpadku napájení. Systém obsahuje jednodeskový mikropočítač a paměťový modul. Paměť je zde napájena ze zvláštního záložního zdroje. Mikropočítač je připojen k síťovému zdroji. Na tomto obrázku jsou uvedeny pouze ty signály, které příslušný blok používá.



Poznámka: Vodiče P1 nebo P2 jsou napájecí vodiče sběrnice na konektoru P1 nebo P2



Obr. č. 11.4 Výpadek napájení na MULTIBUSu

11.1.5 Stejnoseměrné parametry a buzení sběrnice MULTIBUS

V tabulkách od výrobce jsou shrnuty nároky na buzení vodičů sběrnice podle standardu MULTIBUS. §

Budiče jsou běžné obvody (3226, 8282, 8286, 8287). Pro signály MRDC, MWTC, IORC, IOWC je vhodné použít obvody S-TTL. Jako zakončovací rezistory se používají typy na 5V v hodnotách 220, 330, 510, 1000, 2200 Ohmů.

Požadavky na zdroj:

tolerance napětí $\pm 5\%$

mezivrcholové zvlnění 50mV

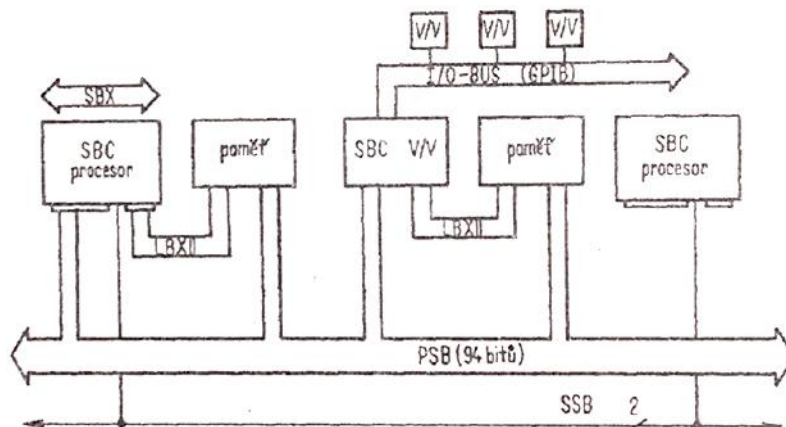
překmitky $\pm 10\%$ doba ustálení 500 mikrosekund

11.2 MULTIBUS II - sběrnice 32bitových systémů

Původní sběrnice MULTIBUS byla koncipována pro 8bitové systémy s výhledem na rozšíření pro systémy 16bitové.

V roce 1983 byla firmou Intel navržena nová sběrnice MULTIBUS II, která umožňuje přenášet slova o šířce 8, 16 a 32 bitů. Hlavním rozdílem je, že MULTIBUS II představuje komplex pěti nezávislých, doplňujících se sběrnic, které tvoří podklad pro novou multiprocessorovou architekturu.

Dvě z nich jsou totožné se sběrnicemi, které se kombinují již s původním MULTIBUSEm (SBX a GPIB), tři jsou nové. Budeme je stručně charakterizovat s odvoláním na obr. č. 11.5 [2].



Obr. č. 11.5 Příklad aplikace všech pěti dílčích sběrnic v systému na sběrnici

1. PSB-paralelní systémová sběrnice.

Hlavní osa systému je synchronní na bázi korespondenčního režimu (handshake). Tři cykly: požadavkový, přenosový a chybový. Data, adresy a stavové signály jsou přenášeny multiplexně po 94 vodičích (frekvence je 10 MHz, rychlost přenosu je 40 MB/s)

2. SSB-sériová systémová sběrnice.

Dvoudrátová varianta PSB. Umožňuje propojení samostatných jednotek na větší vzdálenost (max 10m). Přenos je řízen protokolem CSMA/CD a zprávy jsou chráněny kódem CRC.

3. LBXII-lokální prodloužená sběrnice.

Určena jen pro převod mezi moduly uvnitř skříně. Rychlost přenosu je až 48 MB/s.

4. MI/OB-multikanálová V/V sběrnice.

Používá se pro styk mezi systémem a V/V podsystémy s pamětí. V režimu DMA rychlost 8MB/s do vzdálenosti 15m při šířce dat 8 a 16 bitů. Sběrnice má 60 vodičů. Tato sběrnice je téměř totožná se sběrnici IMS2(HPIB,BPIB,IEEE 488)používanou v měřicí technice.

5. SBX-rozšířená sběrnice vstupu/výstupu.

Dovoluje rozšířit jednodeskové moduly SBC o malé přídavné moduly, tzv. SBX-multimoduly, nasazované do pomocných konektorů s 36 nebo 44 kontakty na ploše modulů SBC.

113 Jednoduché sběrnice monoprocesorových systémů

Pro jednoduché monoprocesorové systémy s 8bitovými mikroprocesory je sběrnice MULTIBUS složitá. Lze z ní odvodit sběrnici jednodušší, např. A-BUS atd.

Nevýhodou těchto řešení je jejich nezávaznost, a to, že nezajišťují slučitelnost na základě standardních modulů.

Existují však i standardní sběrnice pro malé systémy. V ČR není žádná normalizována, ale používají se některé z nich, modifikované zpravidla úpravou rozměrů desek a změnou konektoru. Patří sem sběrnice S-100, SMP Siemens atd.

11.4 Lokální sběrnice PC

11.4.1 Vývoj lokálních sběrnic

Sběrnice systémy osobních počítačů [19] již delší dobu nedrží krok s výkonnými moderními mikroprocesory. Přestože se výkon procesorů rok od roku znásobuje, pracují ve většině počítačů ještě starodávné ISA sběrnice. Sběrnice tohoto druhu brzdí rychlé procesory 486 především při práci s grafickou kartou a při přístupech na pevný disk. U aplikací, které intenzivně využívají grafiku a pevný disk, stráví mikroprocesor více času čekáním než prací. Sběrnice ISA pochází ještě z 16bitové éry, pro mladších 32b a 64bitových je již nevhodná.

Uživatelé, kteří pracují s graficky orientovaným operačním systémem, jako např. Windows, nasazují CAD programy s vysokým grafickým rozlišením či provozují barevný DTP, potřebují ve svém počítači vysoce výkonný sběrnice systém.

Na první pohled slibuje lokální sběrnice nebo z ní dále vyvinutý "VESA-Local-bus" východisko. Nicméně problémy s kompatibilitou různých produktů, právě tak jako nedostatečná průchodnost, staví i tyto pokrokové sběrnice systémy trochu stranou. V oblasti sběrnic panuje bezvládnost, o tom svědčí ten fakt, že mnozí výrobci počítačů spojují na svých základních deskách hned tři různé sběrnice: na jedné základní desce se nachází ISA, EISA a VESA sloty.

Nová rozšiřující sběrnice by se mohla ujmout pouze tehdy, pokud budou splněny **dva předpoklady:**

- uživatel musí při přístupech na grafickou kartu a pevný disk výrazně pocítovat zrychlení
- grafické výstupy by měly probíhat zřetelně rychleji než u sběrnice ISA

Výrobci díky nové technologii sběrnic, by měli vyrábět levnější, ale zároveň i kvalitativně lepší počítačové rozšiřující karty.

Na tomto základě se fa Intel spojila s více než stovkou největších počítačových výrobců a společně se jim podařilo vytvořit novou koncepci sběrnice, která by měla určovat směr vývoje v dalších letech. Výsledkem je lokální sběrnice PCI, poprvé představená veřejnosti v červnu 1992. Jde o sběrnici, pomocí níž může mikroprocesor bleskurychle obsloužit všechny vstupní i výstupní karty umístěné ve slotech PCI.

Nehraje zde roli, je-li v daném slotu instalován řadič pevného disku, síťová nebo grafická karta, či multimediální rozšíření. Každá rozšiřující karta, která se hodí do PCI slotu bude pracovat bez jakýchkoli problémů s kompatibilitou: nejen všechny, ale i rozložení pinů je normalizováno.

PCI je zkratka pro Peripheral Component Interconnection. Local-bus znamená, že rozšiřující karty v počítači spolupracují přímo s procesorem a mohou být obslouženy daleko rychleji. Vstup a výstup dat neprobíhá tedy už jako u ISA, EISA nebo mikrokanálových systémů po samostatné I/O rozšiřující sběrnici, nýbrž mikroprocesor vstupuje na všechny vstupní a výstupní celky podobně rychle jako na pracovní paměť.

Tak vzniká v provozu mezi perifériemi v počítači vysoká datová propustnost. VESA-Local-bus, byl kdysi považovaný za vysoce nejrychlejší grafický výstup, nyní PCI-Local-bus představuje společné řešení pro zrychlení libovolných vysoce výkonných periférií. Při pracovní frekvenci 33 MHz dosahuje PCI sběrnice přenosovou rychlost 132MB/s při šířce datového slova 32bitů. Samozřejmě, když se 32bitová šířka adresové a datové rozšíří na 64 bitů, zůstane PCI plně funkční, ale už s přenosovou rychlostí 264 MB/s.

Dále bude zachována sestupná kompatibilita s 32b a 64bitovými PCI perifériemi.

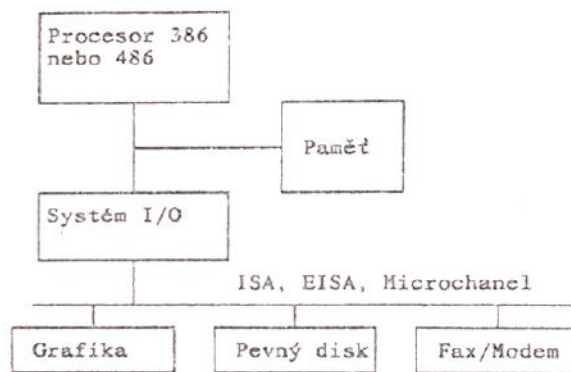
Na jednoduchou manipulaci s PCI sběrnici byl od počátku kladen velký důraz. Kdysi jsme při zabudovávání rozšiřující karty museli nastavovat **jumpery** a **DIP** přepínače.

Teď, díky autokonfiguraci, se takové "průšvihy" u PCI sběrnice nedějí, protože pro všechny rozšiřující karty je definován tzv. konfigurační registr. Při zavádění systému si procesor přečte obsah tohoto konfiguračního registru a rozpozná, která karta je ve slotu PCI.

Manuální nastavování jumperů a přepínačů se již neprovádí.

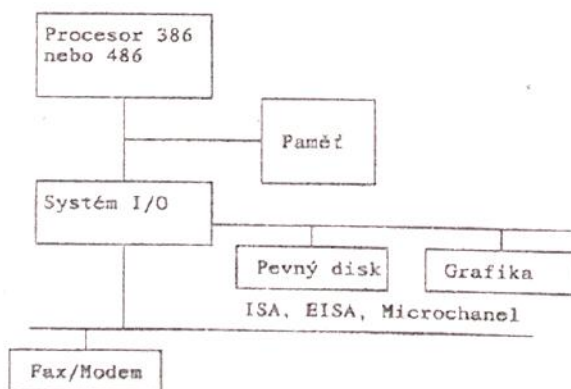
1. Vývoj sběrnice.

- Běžné PC:



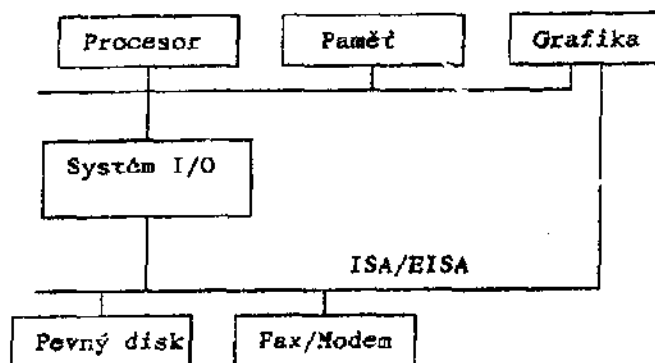
Obr. č. 11.6

- PC - Local bus:



Obr. č. 11.7

- VESA - Local bus PC:



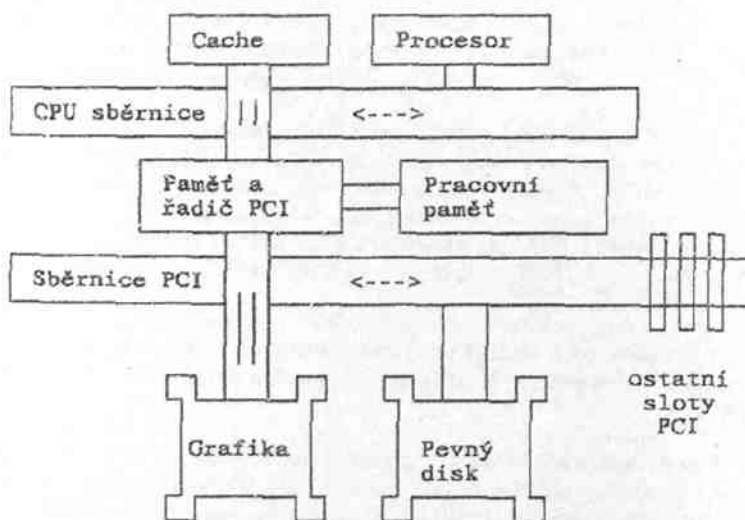
Obr. č. 11.8

Protože na projektu PCI sběrnice spolupracovala řada předních počítačových výrobců, je zajištěno, že v budoucnu budou nejen PC s mikroprocesory Intel, ale i počítače Apple-Macintosh se svými procesory Motorola vybavovány sběrnicemi PCI.

Celkově je lokální sběrnice PCI cenově výhodné řešení nejen pro stolní systémy, ale i po přenosné počítače, pracovní stanice v průmyslovém využití nebo i pro servery.

Aby měli výrobci, ale i uživatelé co největší možnosti flexibility, je v technologii PCI specifikován tzv. **shared slot**. Jde o společný PCI slot, který může být použit dohromady s ISA, EISA nebo mikrokanálem. Sběrnice PCI budou v budoucnu využívat i síťové servery. Servery se sběrnicí PCI mohou výhodně zredukovat na minimum čekací doby v síti a u pevných disků.

- Lokální sběrnice PCI:



Obr. č. 11.9

Výrobci PC mají univerzální sběrnice systém, který umožňuje nasazení "**high-end**" periférií ve procesorů RISC. Sběrnice PCI pracuje se všemi druhy mikroprocesorů a má reálné šance stát se standardem.

2. Porovnání sběrnic PC

V tabulce č. 11.1 je uvedeno porovnání sběrnic pro PC dle následujících kritérií:

- Šířka sběrnice v [bitů]
- max. taktovací frekvence v [MHz]
- max. udávaná průchodnost v [MB/s]
- počet periférií

Tabulka č. 11.1

	PC-Bus	ISA	EISA	MCA	VL-Bus	PCI
Šířka sběrnice v [bitu]	S	16	32	32	32	32(64)
Max. taktovací frekvence [MHz]	4.77	8	8,3	10	33	33(50)
Max. udávaná průchodnost [MB/s]	10	16	32	40	132	120
Počet periférií	>12	>12	>12	>12	3	10

11.4.2 Lokální sběrnice PCI 1.

Jak pracuje sběrnice PCI

Mezi řídicím a cílovým zařízením PCI probíhají transakce. Správce (řídící zařízení - Master) je výraz, který ve standardu PCI označuje zařízení, která přebírají řízení sběrnice a její činnosti, např. procesor nebo řadič SCSI typu bus-master. Výraz cíl (cílové zařízení - Target) slouží pro označení podřízené jednotky, tj. takového zařízení, které pouze odpovídá na označení podřízené jednotky, tj. takového zařízení, které pouze odpovídá na dotazy správce - např. paměť nebo řadič VGA.

Všechny přenosy na sběrnici PCI probíhají jako zápisy nebo čtení bloků dat (burst reads and writes), čímž se optimalizuje výkon. Normální sběrniceový cyklus před přenosem dat vyžaduje přenos adresy, na kterou tato data patří; v blokovém přenosu se na začátku přeneše jedna adresa a potom již sama data z následujících adres. V případě PCI začíná blokový přenos adresovou fází, kterou následuje jedna nebo více datových fází. Během každé periody hodin tak může proběhnout jeden přenos. Sběrnice PCI s hodinovým taktem 33 MHz dosahuje při tomto způsobu přenosu propustnosti až 132 MB/s při šířce 32 bitů a až 264 MB/s při šířce 64 bitů. Bloky dat mohou směřovat buď do paměťového nebo do vstupně/výstupního adresního prostoru.

Blokové přenosy nemají v PCI pevně určenou délku (většina ostatních sběrniceových architektur u tohoto způsobu přenosu pevnou délku předepisuje). Blokový přenos probíhá tak dlouho, dokud řídicí nebo cílové zařízení nepožádá o jeho ukončení, nebo pokud se o sběrnici nepřihlásí nějaká jednotka s vyšší prioritou. Každé PCI zařízení v sobě obsahuje časovač (latency timer), který určuje nejdelší možnou dobu, po kterou smí zařízení používat PCI sběrnici. Časovač je přístupný v konfiguračním prostoru a programuje ho procesor. Procesor může šikovným programováním těchto čítačů ve všech zařízeních sběrnice PCI optimalizovat celkový výkon systému.

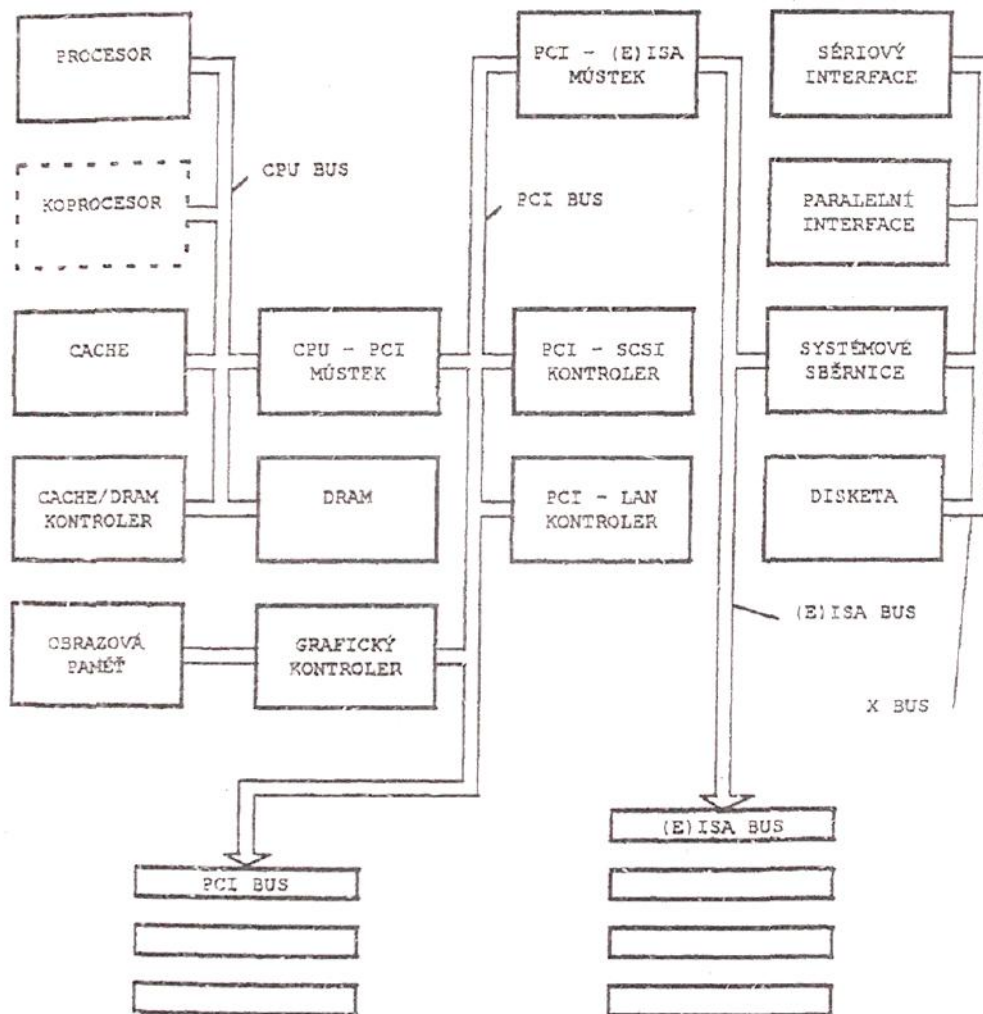
Master pomocí sběrniceových příkazů určí typ blokové transakce. Příkazy se přenášejí během adresní fáze blokového přenosu po vodičích C/BE[3:0]# (commander/byte enable). V tabulce "Kódy příkazů sběrnice PCI" je přehled všech řídicích příkazů. V průběhu datových fází přenosu je na těchto vodičích informace o použité datové cestě.

Chceme-li zvýšit výkon nějaké sběrnice pracující určitou rychlostí, máme ještě jednu možnost - snížit její prostoje (tj. čas, ve kterém je sběrnice v provozu, ale žádná data nepřináší - overhead). Požaduje-li zařízení PCI přístup na sběrnici, musí si pomocí signálu REQ (request) vyžádat svolení od centrálního arbitra sběrnice (ten může být např. součástí obvodu PCI - tohost). Arbitr potvrdí kladné vyřízení žádosti aktivací svého signálu GNT (grant). Většina dnešních architektur rezervuje pro proces arbitráže sběrnice speciální sběrniceové cykly, ve kterých již ale nelze přenášet data. PCI tuto ztrátu eliminuje - arbitrážní proces pro následující přístup může probíhat již během právě aktivního přenosu.

Po sběrnici PCI může najednou proudit 32 nebo 64 bitů dat. 64-bitový správce může pomocí signálů REQ64 a ACK64 zajistit, zda je cílová jednotka schopna účastnit se 64-bitových přenosů. 64-bitový přenos nastane pouze tehdy, jestliže o něj správce projeví zájem a cíl potvrdí, že je takového přenosu schopen.

Správce PCI musí zvládat 32 i 64-bitové adresování nezávisle na tom, jakou používá šířku dat (32 i 64-bitů). Nemusí být vždy schopen číst konfigurační prostor cílové jednotky, takže pokud je např. sám vybaven 64-bitovým adresováním, neví jak je na tom jeho protějšek. Z toho důvodu musí být správce schopen poskytovat adresy v obou formátech, které může cíl používat. Správce adresuje cílové jednotky schopné 64-bitového adresování pomocí adresovacího příkazu, který probíhá ve dvou cyklech.

Během prvního cyklu takového příkazu poskytuje správce na spodních 32 bitech sběrnice spodní polovinu 64-bitové adresy. Během druhého cyklu předává horních 32 bitů adresy znovu, ale tentokrát na spodní polovinu sběrnice.



Obr. č. 11.10 Architektura PC se sběrnici PCI

64-bitový cíl převezme plnou 64-bitovou adresu již během prvního cyklu a druhou adresovací fázi prostě ignoruje, 32-bitový cíl musí zpracovat i následující cyklus, protože celou 64-bitovou adresu získá rozdělenou na dvě 32-bitové části. Cílová zařízení, která podporují pouze 32-bitové adresování, jsou mapována do spodních 32 bitů (4 GB) adresního prostoru, takže je 32/64-bitoví správci mohou adresovat

2. Charakteristiky sběrnice PCI

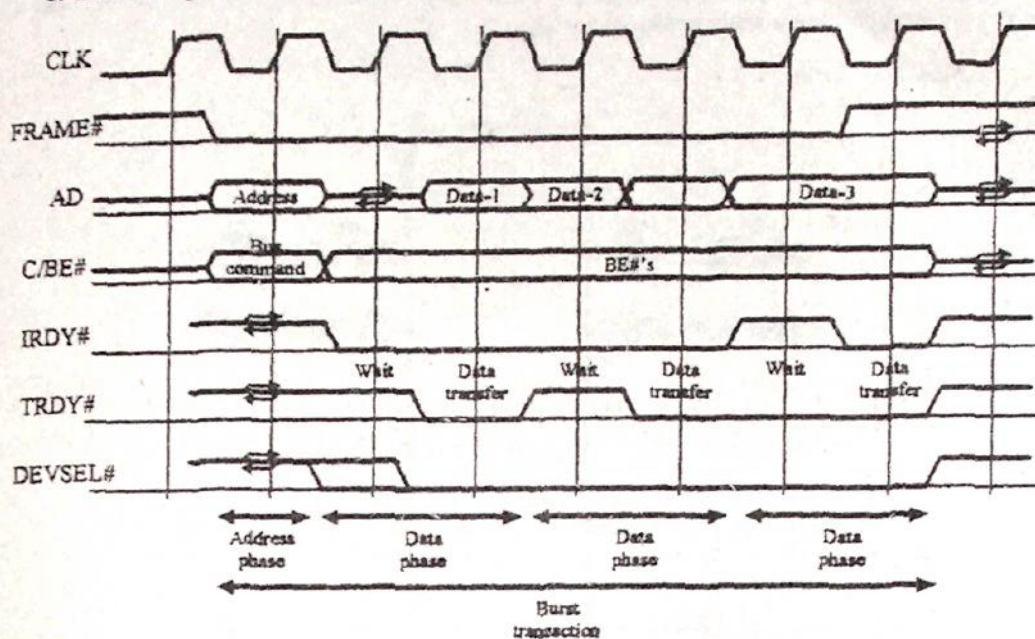
Tabulka č. 11.2 Charakteristiky sběrnice PCI		
	PCI 32 bitů	PCI 64 bitů
řízení	synchronní	synchronní
hodiny	25 - 33 MHz	25 - 33 MHz
hodiny se zasunutými adaptéry	25 - 33 MHz	25-33 MHz
datová sběrnice	32 bitů	64 bitů
adresová sběrnice	32 bitů	32 bitů
počet zařízení	10	10
počet konektorů	3	3
maximální délka souvislého režimu	neomezena	neomezena

Kódy příkazů sběrnice PCI:

C/BE[3::3]	Druh příkazu
0000	potvrzení přerušení
0001	speciální cyklus
10	I/O čtení
11	I/O zápis
100	vyhrazeno
101	vyhrazeno
110	čtení paměti
111	zápis do paměti
1000	vyhrazeno
1001	vyhrazeno
1010	čtení konfigurace
1011	zápis konfigurace
1100	blokové čtení paměti
1101	dvojitý adresovací cyklus
1110	souvislé čtení paměti
1111	zápis do paměti, zrušení

Obr. č. 11.11 Kódy příkazů sběrnice PCI

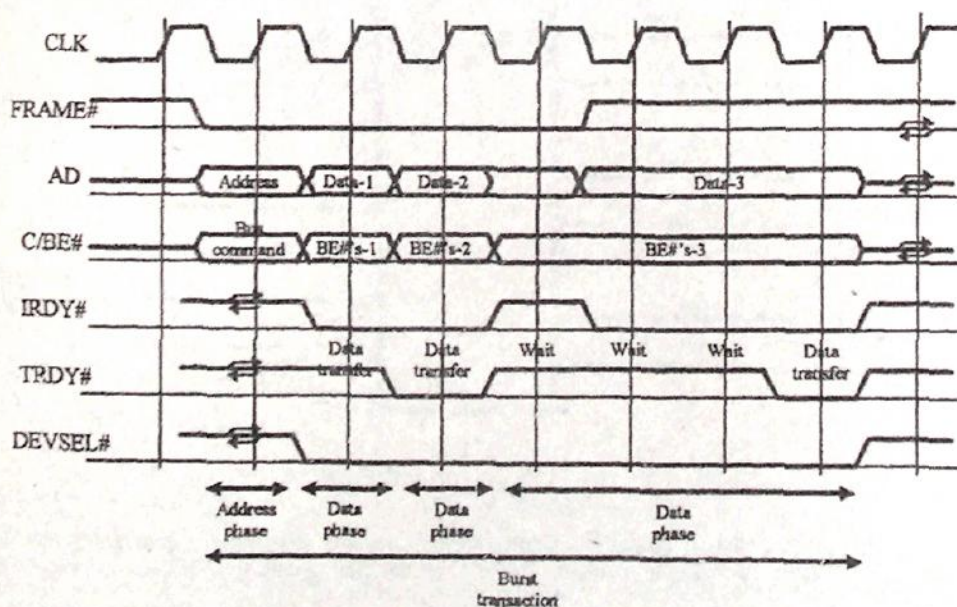
3. Základní operace čtení na sběrnici PCI



Obr. č. 10.12 Základní operace čtení na sběrnici PCI

Čtecí transakce začíná adresovací fází, ve které se aktivuje FRAME#, na sběrnici se objeví adresa a C/BE# obsahují platný sběrníkový příkaz. Následuje fáze datová, která může obsahovat libovolné množství přenosů dat a čekacích stavů. V průběhu datové fáze informují C/BE# o právě používané datové cestě.

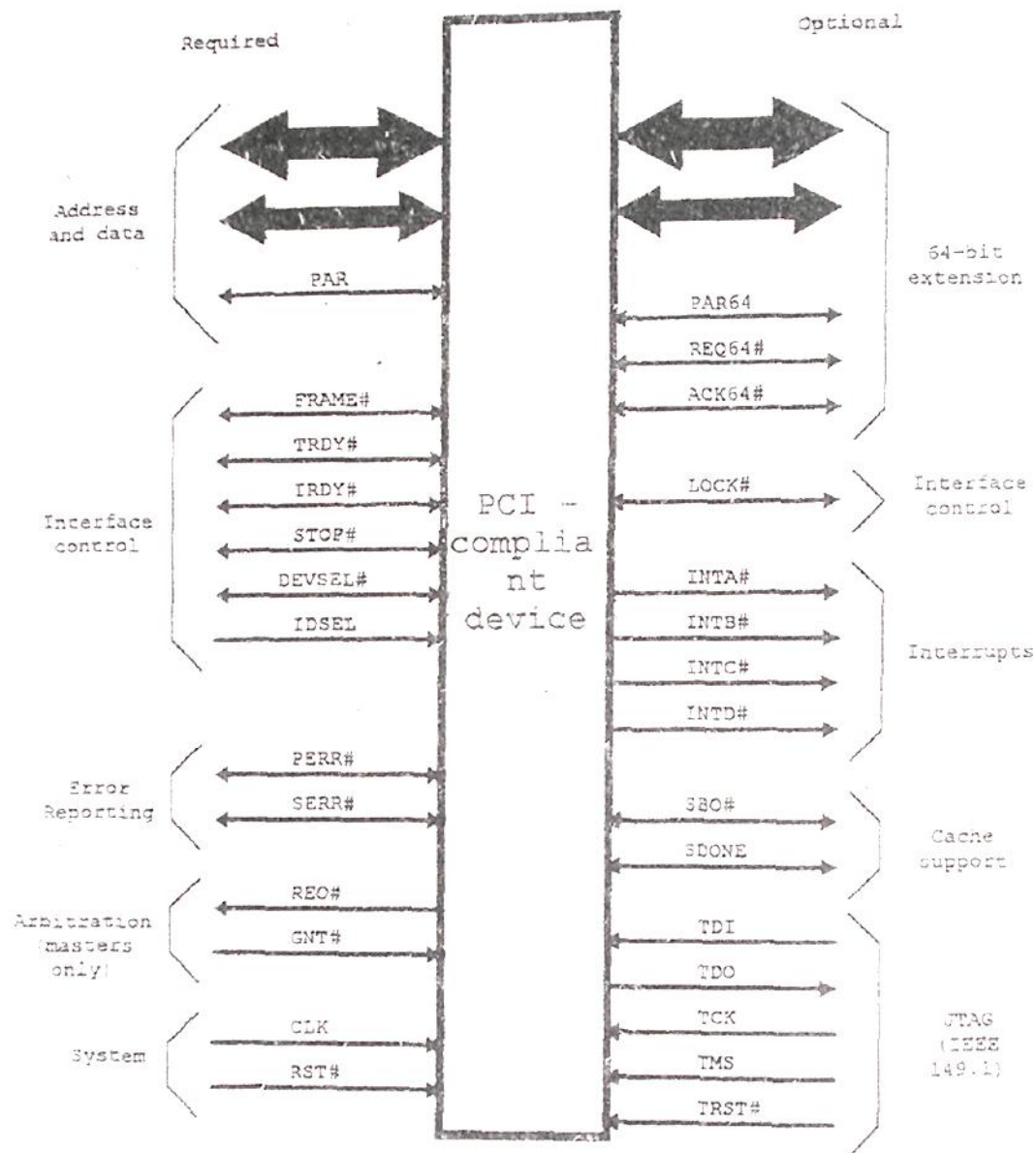
4. Základní operace zápisu na sběrnici PCI



Obr. č. 11.13 Základní operace zápisu na sběrnici PCI

Zápisová transakce se na sběrnici PCI podobá transakci čtení. Dátové fáze obou transakcí končí při současné aktivaci signálů IRDY#. Na obrázku jsou vidět vložené čekací stavy (wait states), které se používají pouze v případě přístupu k pomalým zařízením.

5. Signály rozhraní PCI



Obr. č. 11.14

Signály rozhraní PCI. K povinným kontaktům patří signály nezbytné pro správnou funkci sběrnice PCI. Doplňující kontakty slouží k implementaci 64-bitové sběrnice, výhradního přístupu do paměti (signál LOCK) a cache.

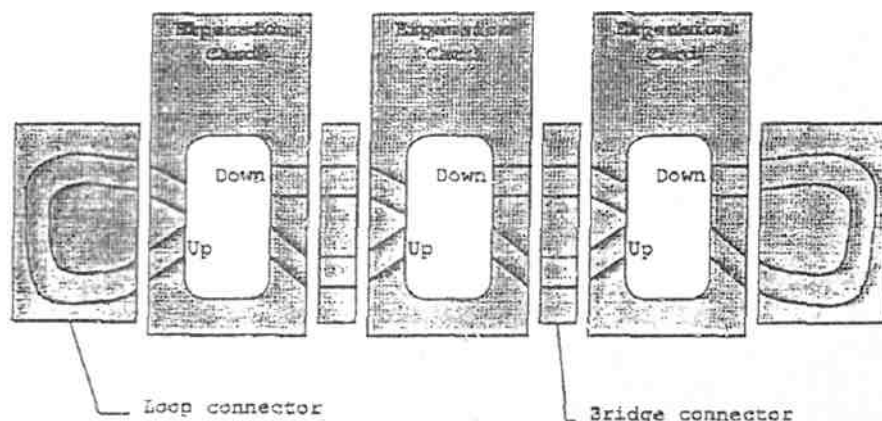
11.4.3 Quick Ring

Firma National Semiconductors vyvinula pro Apple nový standard pro lokální sběrnice a to na základě technologie FutureBus amerického vojenského námořnictva.

Quick Ring obsahuje několik progresivních inovací. Především je to topologie twisted-ring (překřížený okruh), která jednak omezuje počet potřebných konektorů a jednak dovoluje, přenos mezi přídatnými deskami. Dále je to použití nízkonapětových signálů (nižší než TTL) na ohebném vedení, které funguje jako dokonalá 50-ohmová přenosová linka. Důsledkem je přenosová rychlost 350 MB/s (tj. pro jednostranný přenos 180 MB/s), přičemž může "plynout" několik datových toků naráz. Diskový řadič může natahovat data z disku do videopaměti a současně videokarta může data posílat čipu provádějícímu kompresi obrazu. Procesor, podobně jako u PCI, není připojen přímo ke sběrnici, ale k speciálním čipům Quick Ringu, které slouží jako ovladače a převodníky napětí. Podobně jako periférie VL-Busu má připojená karta přístup jak k Nubusu (systémová sběrnice Apple), tak k rychlejší lokální sběrnici Quick Ring.

Princip přenosu je následující: Každá periférie na Quick Ringu vstupuje jako uzel. Má-li procesor poslat datový proud do grafického adaptéru, otevře kanál pomocí návěští uzlu (token) např. videokarty. Kdykoli má pak nějaká data připravena k vyslání (data tokens), pošle je po sběrnici.

Hlavním problémem je využití celé šířky sběrnice. Režie spojená s otevřením kanálu a manipulací s datovými bloky je příliš velká, než aby se jednotlivé pixely přenášely rychlostí 180 MB/s. Jakmile se však zahájí první přenos, rychlost se už bude blížit teoretické hodnotě. Ve srovnání s předchozími je absolutně nejrychlejší a má nejprogresivnější koncepci.



Obr. č. 11.15 Topologie Twisted-Ring

Topologie Twisted-Ring zaručuje, že na cestě do místa určení procházejí data pouze přes dva konektory a jednu kartu.

11.5 Rozhraní

1. Rozhraní V24 (RS 232C)

U firmy EAI vzniklo několik standardů rozhraní pro dvoubodové sériové spojení. Nejvíce se rozšířil standard RS 232C, RS 422, RS 423, všechny vycházejí z RS 232C [2].

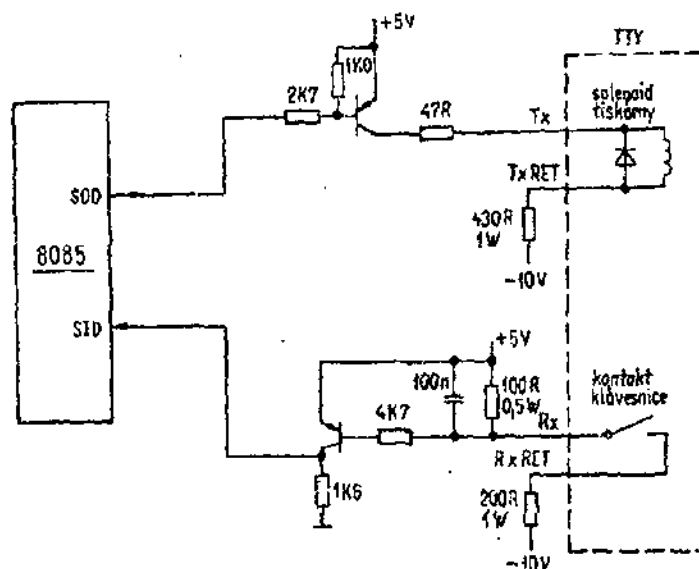
V 24 (RS 232C) je určen pro přenosy diferenciálních signálů kroucenou dvojlinkou do vzdálenosti 1300m při rychlosti až 10 MBd na standardních logických úrovních. Používá se pro spojení s terminály, modemy a periferními zařízeními.

Vlastnosti:

- velká tolerance log. úrovní
- variabilita obvodových řešení styku
- široký rozsah napájení
- standardní konektor DB-25
- neurčuje kódy přenosu (většinou ASCII)
- jednoduchý převod úrovní RS232C na TTL
- převzat evropskou normalizační komisí CCITT

2. Rozhraní typu proudová smyčka

Jedno z nejstarších rozhraní. Používá optické vazební obvody (galvanické oddělení). **Log-1** = 20mA a **log. 0** = 4mA. Činnost proudové smyčky je ilustrován na obr. č. 11.17 [2], kde je naznačeno spojení dálhopisu s vývody sériové komunikace mikroprocesoru 8085 [2].



Obr. č. 11.16 Sériové duplexní komunikace mikroprocesoru s dálhopisem při rozhraní typu proudová smyčka 20 mA

3. Rozhraní typu CENTRONICS

Paralelní rozhraní [2] pro připojování tiskáren. Max.délka kabelu je 2m. Používá se kabel složený ze j splených zkroucených dvoulinek, kde každý signál je veden jedním vodičem dvoulinky a druhý vodič je vždy uzemněn.

Rozhraní zná pouze úroveň TTL. Kabel je ukončen konektorem s 36 kontakty typu AMPHENOL 57-30 360. Využití kontaktu je normalizováno jen částečně.

12. ZÁKLADNÍ POMOCNÉ OBVODY MIKROPOČÍTAČOVÝCH SAD

Mezi základní členy sad patří obvody malé a střední integrace vyráběné převážně bipolárními technologiemi S-TTL nebo LS-TTL. Patří k obvodům [2,19] se značnou rychlostí a zatěžovací schopností, slučitelným s logikou **TTL**.

Některé z těchto IO (např. 8228/38) jsou jednoúčelové, tj. představují jen doplněk jednoho typu mikroprocesoru.

Jiné (3212) mají sice některý parametr zvlášť přizpůsobený spojení s určitým mikroprocesorem, ale to není na závadu při jiné aplikaci. Nakonec jsou tu i obvody zcela universální, které mohou být použity i bez souvislosti s mikroprocesory. Jedno však mají obvody sad společné: jejich spojení s určitým typem popř. typy mikroprocesorů je výhodné a bezpečné.

12.1 Dekodér

Obvod MH3205 je jednoduchý rychlý kombinační dekodér binárního kódu na kód 1 z 8 s negovanými vstupy.

Má vstupní přívody A2, A1 a AO pro 3bitový binární kód a 8 výstupů O7-O0. Selekcí obvodu zajišťují přívody E3, E2, E1 na základě zabudované logické funkce:

$$E1 \cdot E2 \cdot E3 = 1$$

Obvod MH 3205 charakterizují tyto údaje:

- velká rychlost - zpoždění max. 18 ns -
- nízký vstup, proud - max. 0.25 mA
- výstupní proud - až 10mA při log 0
- rozšiřitelnost s využitím vstupů E3 - E1
- jednička na všech výstupech při selekci

12.2 Obousměrné výkonové zesilovače

Pro posílení sběrnic, zejména datových, jsou k dispozici 1 bitové i 8bitové obousměrné zesilovače se značnou zatížitelností [2,19]. Vesměs jsou 3stavové a vybavení výstupů orientace průchodů dat jsou ovládány spec. signály.

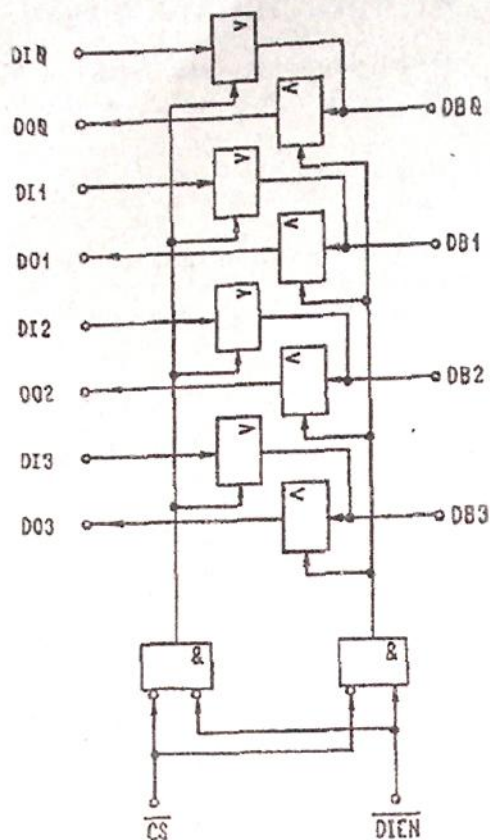
Ke každému přímo zesilujícímu obvodu existuje i obvod, který je sice co do funkce a zapojení pouzdra shodný, ale signály invertuje.

12.2.1 MH 3216 a MH 3226

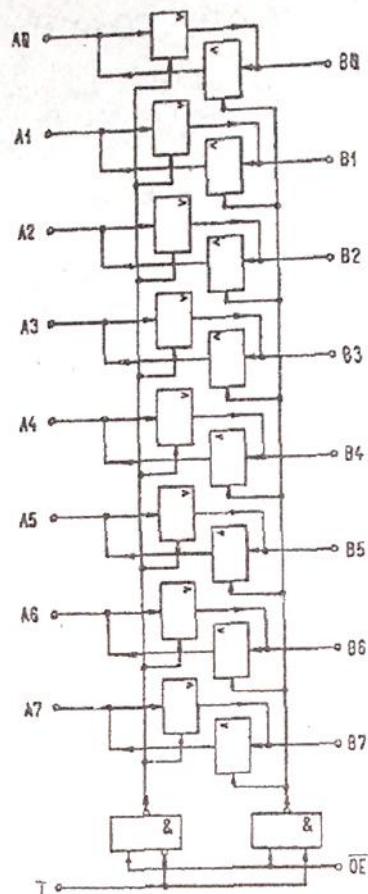
Obvod 3216 je 4bitový výkonový obousm. budič sběrnic. Každý obvod obsahuje 4 dvojice opačně orientovaných 3stavových zesilovačů.

Výstupy zesilovačů mají různou zatížitelnost

Obvod 3226 se od 3216 odlišuje tím, že invertuje.



Obr. č. 12.1 Vnitřní zapojení obousměrného budiče 3216, platí i pro 3226 po doplnění symbolů negace k vývodům dat



Obr. č. 12.2 Vnitřní zapojení obousměrného budiče sběrnic 8286

12.2.2 MH 8286 a MH 8287

Obvod 8286 je 8bitový výkonový obousměrný budič sběrnic podobný 3216. Jsou tu však i závažnější rozdíly, než je zvětšená šířka toku dat. 8286 má trvale spojené vstupy a výstupy na obou stranách každé dvojice sdružených zesilovačů, takže je méně univerzální. Zato však poskytuje 8 zesilovačů v pouzdře DIL 20 místo ve dvou DUL 16.

12.3 Registry

Popisované 8bitové paralelní registry jsou velmi univerzální, ale nejčastěji se uplatňují ve vst./výst. branách jako registry pro demultiplex adresy z multiplexních sběrnic, nebo prostě jako vyrovnávací registry pro udržování adresy na zatížené sběrnici.

Vesměs jsou založeny na záchytných obvodech (latch).

Všechny probírané registry [2,19] mají výkonové výstupní 3stavové zesilovače. Často se proto používají jako pouhé zesilovače, aniž se využijí jejich paměťové schopnosti.

12.3.1 MH3212

Obvod typu MH 3212 je registr s přídavnou logikou, která umožňuje volit 2 pracovní módy, a která svědčí o tom, že tento registr byl koncipován především pro vst. a výst. brány mikropočítačů.

Obsahuje 8 klopných obvodů typu D s vyrovnávacími 3stavovými zesilovači středního výkonu na výstupu a doplňkovými obvody.

Možnosti využití jsou mimořádně široké, např. jednosměrné či obousměrné zesilovače atd.

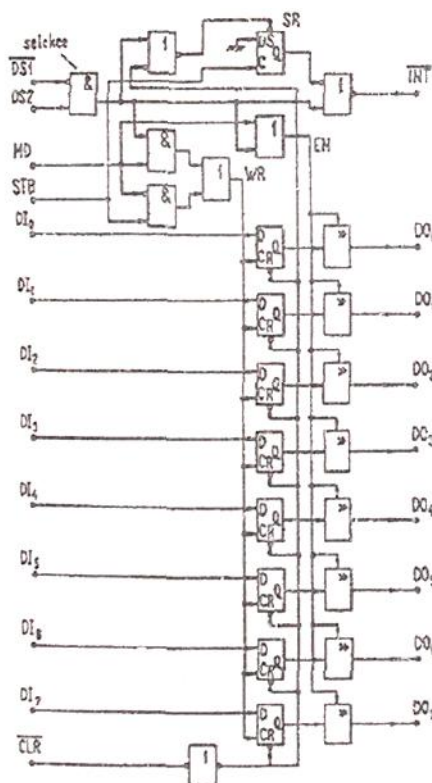
Charakteristické údaje:

- malý vstupní proud - max. 0.25mA
- výstupní proud - až 15mA při log 0
- přímá připojitelnost k 8080A při výst. napětí 3.65 V
- asynchronní nulování
- přerušovací logika a 2 módy činnosti

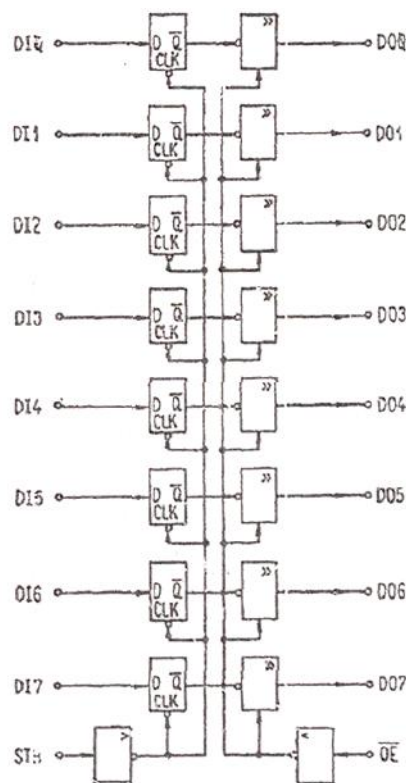
123.2 MH 8282 a MH 8283

Obvod 8282 je registr, který na rozdíl od 3212 nemá přídavnou logiku pro přerušení a volbu módu, nemá nulovací vstup a jeho výst. napětí odpovídá běžným úrovním TTL. Zato však má menší pouzdro DIL 20 a podstatně výkonnější výst. zesilovač. 8283 je negující alternativou registru 8282 a má menší zpoždění.

Oba registry se užívají hlavně pro demultiplex sběrnic a pro buzení systémových adresových sběrnic. Nevýhodou je velký nárok na střední proud a hlavně impulsní zatěžování zdrojů při přepínání výstupů.



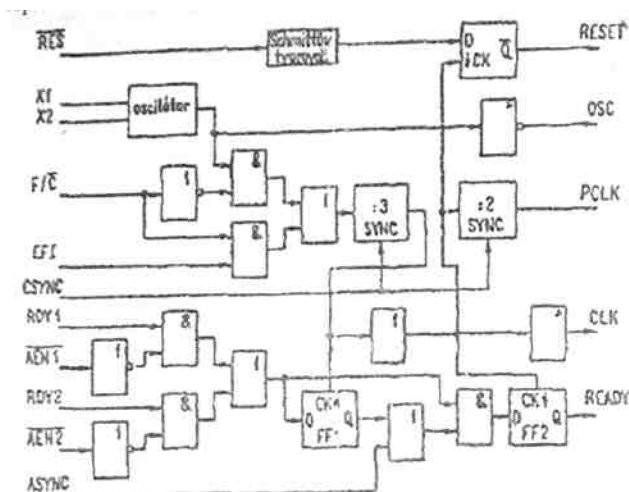
Obr. č. 12.3 Schéma univerzálního registru 3212



Obr. č. 12.4 Schéma vnitřního zapojení univerzálního registru 8282

12.4 Generátor hodinového signálu

Obvod 8284 je generátor jednofázového hodinového signálu s napětovými úrovněmi, jaké na vstupu CLK požadují univerzální i specializované mikroprocesory [2,19]. Navíc zajišťuje i některé logické a synchronizační funkce a je schopen budít celé sítě mikroprocesorů.



Obr. č. 12.5 Schéma vnitřního zapojení generátoru hodinových signálů 8284A pro mikroprocesory 8086/88

12.5 Obvody řízení styku se sběrnici

Mikroprocesory 8086/8088 pracují v minimálním módu, samy generují signály pro řízení lokální sběrnice. Po převedení těchto mikroprocesorů do maximálního módu však generování řídicích signálů musí převzít jiný obvod. Jde-li o mikropočítač začleněný do multiprocesorového, založeného na jedné či několika systémových sběrnici typu MULTIMASTER, je nutné generovat řídicí signály pro každou sběrnici zvlášť a navíc zajistit další důležitou funkci, tzv. arbitráž [2,19]. Arbitráž je rozhodování o tom, který ze žádaných nadřazených mikropočítačů ovládání sběrnice převzme. Obě funkce řízení i arbitráž, musí probíhat v souladu s protokolem sběrnice.

12.5.1 Řadič sběrnice 8288

Obvod 8288 generuje 2 skupiny signálů:

První tvoří řídicí signály systémové sběrnice MULTIBUS, které obvod 8288 vytváří na základě dekodování stavových signálů S2, S1, S0 přiváděných z vývodů mikroprocesoru.

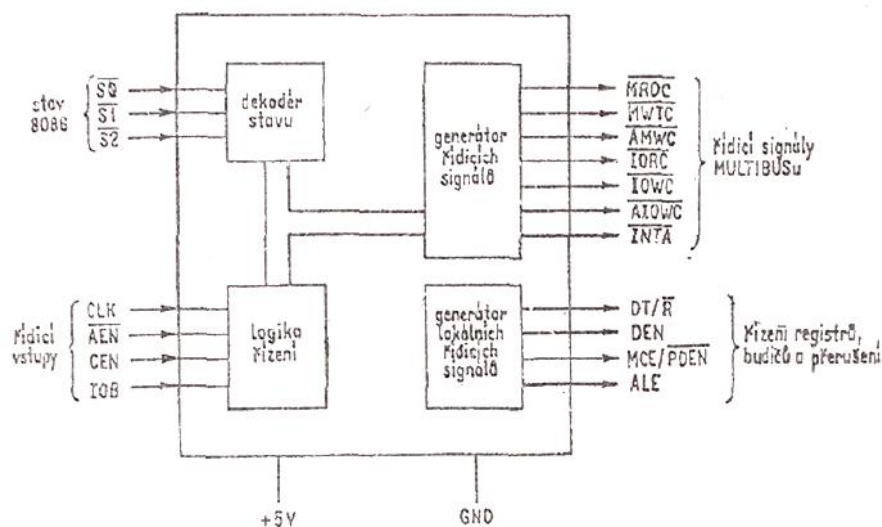
Druhou skupinu výstupů tvoří 4 signály lokálního významu. Tři z nich vytváří i CPU 8086/88 v minimálním módu, ale v max módu jejich generování přebírá 8288. Signál DT/R nejčastěji řídí směr průchodu budiči 8286/8287, selekci budičů pro lokální či systémovou sběrnici zajišťuje signál DEN a signál ALE strobuje adresu do záchytných registrů 8282/82. Čtvrtým výstupem je MCE/PDEN, jehož funkce závisí na zvoleném pracovním módu.

Jsou možné dva módy.

Modus vst/výst. sběrnice (I/O bus mode) se používá zejména při součinnosti se stykovým mikroprocesor 8089, který umožňuje vytvořit speciální vst/výst. sběrnici IOB. Tento modus umožňuje řadiči 8288 řídit dvě externí sběrnice a je výhodný v případech, kdy v multiprocesorovém systému existují vst/výst. nebo periferní obvody vyhrazené jen pro jeden z procesorů.

Modus systémové sběrnice (system bus mode) se používá, jestliže v systému je jen jedna externí sběrnice sdílená více procesory pro styk s pamětí i vst/výst

Generování obou skupin výstupních signálů je ovlivňováno čtyřmi řídicími vstupy - CLK, IOB, AEN, CEN.

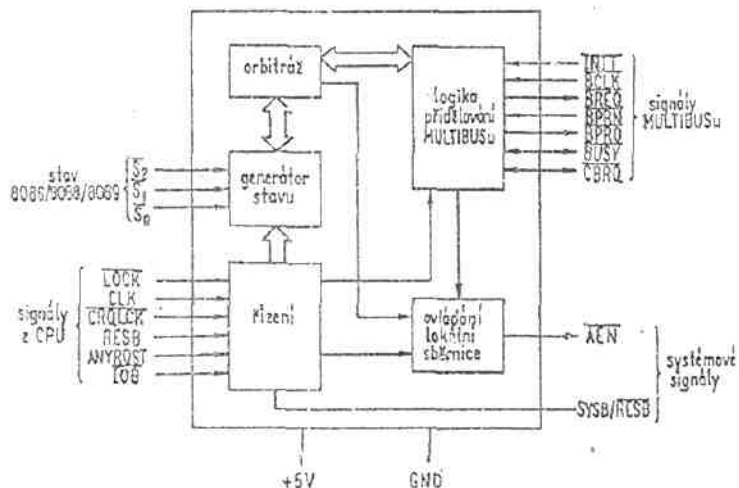


Obr. č. 12.6 Schéma řadiče sběrnice typu 8288

12.5.2 Arbitr sběrnice 8289

Arbitrážní obvod 8289 [2,19] v součinnosti s řadičem 8288 zajišťuje vazbu mikroprocesoru se systémovou sběrnici MULTIBUS. Mikroprocesor nemá žádnou informaci o existenci jiných procesorů na sběrnici, a tak se chová, jako by měl systémovou sběrnici výhradně pro sebe. Úkolem 8289 je vyloučit kolize na sběrnici víceprocesorového systému tím, že brání přístupu na systémovou sběrnici řadiči 8288, budičům i adresovým registrům uvažovaného mikropočítače v časových intervalech, kdy přístup není žádoucí. V této situaci řadič 8288 negeneruje řídicí signály a systémová sběrnice se jeví jako nepřístupná, takže mikroprocesor přejde do čekacího stavu WAIT. V tomto stavu setrvává, dokud arbitr 8289 nerozhodne o ovládání sběrnice a nepovolí přístup na sběrnici řadiči 8288 atd.

Obecně vzato, kterýkoliv z nadřazených účastníků (master) může převzít ovládání systémové sběrnice, jestliže je sběrnice volná nebo jestliže nadřazený účastník nižší priority dokončil svůj cyklus styku se sběrnici. Každý z nadřazených účastníků je vybaven 8289, a ty jsou navzájem propojeny podle pravidel umožňujících prioritní rozhodování o přidělení sběrnice.



Obr. č. 12.7 Schéma arbitrážního obvodu systémové sběrnice typu 8289

13. ZÁZNAMOVÁ MÉDIA

13.1 Magnetické disky

13.1.1 Základní vlastností magnetických disků

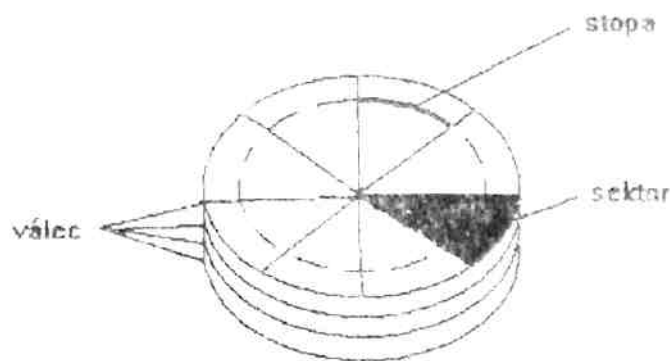
Základní vlastnosti magnetických disků lze rozdělit takto [2, 19,21,27,36]:

1. Základní údaje o pevném disku

Pevné disky jsou záznamová média sloužící k ukládání dat všeho druhu. Z hlediska konstrukce vypadají všechny disky podobně. Obsahují několik knihových desek na společné ose. Desky jsou většinou kovové, ale dnes se již nahrazují sklem, které vykazuje lepší teplotní stabilitu potřebnou pro používání větších záznamových hustot. Na oba povrchy je nanášena aktivní magnetická vrstva, např. oxid železa. Desky jsou pevně zabudovány do snímacího zařízení, s nímž tvoří jeden celek. Běžná velikost pevných disků je 5.25", 3.5", 2.5" a 1.8" (případně i 1.5"). Montážní výška se liší podle typu disku a pohybuje se od 0.4" do 3". Snímací zařízení má několik pohyblivých hlav pro čtení i zápis. Mechanická část (disky, hlavy, vystavovací mechanismus pro posun hlavy) je hermeticky uzavřena v pouzdře. Toto umožňuje vysokou rychlost otáčení disku (většinou 3600 ot/min, špičkové disky se dnes však otáčejí již rychlostí 5400 nebo 7200 ot/min, případně i větší) i vysokou rychlost pohybu hlav. Takováto rychlost dává předpoklad rychlé odezvy disku. Umožňuje, aby hlavy plavaly nad povrchem disků a nedotýkaly se. Při hrubém zacházení, zejména při provozu disku může dojít k doteku hlavy s diskem, čímž dojde k poškození disku i hlavy. Moderní disky obsahují zařízení, které při vypnutí napájení zatáhne hlavy na takové místo na disku, kde mohou bezpečně dosednout bez nebezpečí poškození. U starších disků bylo nutné tuto proceduru provádět manuálně pomocí tzv. parkovacího programu.

2. Způsob fyzického záznamu a jeho uspořádání

Na pevný disk se data zapisují do soustředných kružnic. Pro každou možnou polohu hlavy vzniká jedna kružnice, jak se disk pod hlavou otáčí. Kružnice se nazývá stopa (track). Protože povrchů (i hlav) je několik, je při jedné poloze hlav přístupná na každém povrchu jedna stopa - stačí elektronicky přepínat hlavy. Souhrn stop v jedné poloze hlav se nazývá válec (cylinder). Počet všech poloh hlav daný konstrukcí disku je pak počet válců disku. Číslování válců se provádí od kraje disku k jeho středu. Jednotlivé stopy navíc dělíme do kruhových výsečí, které nazýváme sektory. Proces, kterým sektory vznikají, nazýváme formátování nízké úrovně (low-level formatting). Sektory mívají většinou kapacitu 512 Bytů. Disky rozdělují každou stopu do 17,26, 34 nebo 52 sektorů. Vidíme, že při tomto rozdělení jsou sektory na vnitřních stopách nejkratší. Je jasné, že počet sektorů udává právě nejvnitřnější stopa, a vnější stopy jsou vlastně nevyužity. Proto se již delší dobu používá u některých disků tzv. zónový záznam (ZBR - Zoned Bit Recording), kdy plocha kotouče je rozdělena na několik segmentů s proměnným počtem sektorů v rámci segmentu.



Obr. č. 13.4

3. Rychlost disku

Rychlost disku měříme tím, že sledujeme:

- dobu za jakou vyhledá určitou informaci (sektor) - tato doba se nazývá přístupová doba
- rychlost, s jakou je schopen číst již nalezenou informaci - této rychlosti říkáme přenosová rychlost

Čtení určitého sektoru zahrnuje dva kroky: posunutí hlavy k požadované stopě (válci) a čekání, až se sektor otočí pod hlavu tak, aby se dal přečíst. Průměrný čas vyžadovaný prvním krokem se nazývá doba vyhledávání, čas pro druhý krok se nazývá čekací doba. Dohromady tvoří přístupovou dobu charakterizující výkonnost disku. Jelikož doby vyhledávání tvoří větší část celkové přístupové doby, je toto důležitým faktorem při hodnocení výkonnosti disků.

Přístupová doba = doba vyhledávání + rotační čekací doba

Doba vyhledávání (seek time)

Doba vyhledávání se liší podle počtu stop, které musí být překonány ze stopy na stopu (track-to-track) je potřeba podstatně kratší doby nežli z vnější na vnitřní stopu. Proto se zpravidla pod vyhledávací dobou uvádí jakási střední doba zohledňující nejkratší přesun, nejdelší přesun a průměrný čas při náhodném přesunu.

Rotační čekací doba (latency time)

Přestože je hlava umístěna nad správnou stopou, neznamená to, že je možno začít číst. Je nutno čekat až se požadovaný sektor otočí tak, aby byl pod hlavou. Doba čekání je náhodná. Máme-li štěstí, můžeme číst okamžitě, v opačném případě musíme počkat celou otočku. Tento čas se nazývá rotační. Obvykle se udává průměrná čekací doba. Vyplývá z jednoduchého předpokladu, že v průměru musí disk vykonat poloviční otáčku.

Vnitřní přenosová rychlost

- rychlost přenosu dat v samotném disku (dosahuje až 40 MB/s)

Vnější přenosová rychlost

- rychlost s jakou se dostanou data z disku přes použité rozhraní ven (3 - 10x menší)

Aplikační přenosová rychlost

- rychlost jakou se dostanou data po sběrnici na místo určení (přibližně stejná jako předchozí)

4. Velikost disku

Velikost disku charakterizují tři kapacitní údaje:

Neformátovaná kapacita

Je teoretická kapacita daná hustotou záznamu na použitém médiu. Nezohledňují se s tím, že mezi sektory jsou desítky Bytů velké mezery, že část kapacity odčerpá struktura disku (v DOSu FAT, zaváděcí sektor, hlavní adresář), že se na povrchu vyskytne občas vadné místo a pod. Vychází značně větší než použitelná kapacita.

Katalogová kapacita

Vychází z teoretického počtu sektorů na disku, od kterého odečteme přiměřenou část pro diskové struktury a statisticky zjištěné procento vadných sektorů.

Skutečná kapacita

Bývá o něco větší než katalogová kapacita.

5. Krokové motorky a vychylovací cívky

Rychlost celého disku úzce souvisí s přesností polohovacího mechanismu vystavování hlav a s jeho pohonem.

Starší disky používají k pohonu pružnou kovovou pásku a krokovací motorek. Motorek dostává elektrické impulsy, v důsledku těchto impulsů se motorek otáčí o úseky, které nazýváme kroky. Jedna otáčka může mít stovky kroků, a tak je možný jemný posun, aby se hlava otočila o několik tisícín centimetrů nad každým válcem. Hřídel motorku má kolem sebe obtočen tenký pružný kovový proužek. Jak se motorek . otáčí pásek se rozvíjí nebo navíjí. Pásek je upevněn k hlavě, takže i ta se pohybuje. Jeden impuls otáčí motorek o jeden krok, čímž se hlava posune o jeden válec. Tento systém má však nevýhodu v tom, že kovové pásky se mohou natáhnout a vystavování pak již není tak přesné. Navíc je krokovací motorek mechanický a jeho části se opotřebovávají.

Jinou možností je vychylovací cívka. Dodáním energie cívice se do její dutiny zasunuje a vysunuje prut, který je připojen k hlavám, takže se současně pohybují i hlavy. Aby řadič věděl, jak daleko má hlavy vysunout, jsou informace o pozici hlavy zakódované na disku společně s daty. Některé disky věnují těmto informacím celý povrch, proto mívají lichý počet stran. Tomuto se říká jednoúčelový servomechanismus. Jiné disky mají informace o pozici hlavy roztroušeny a používají tak všechny povrchy na uložení dat. Tomuto se říká vložený servomechanismus.

Z těchto dvou výše popsaných způsobů je perspektivnější vychylovací cívka, a to proto, že tento řídicí systém je samoopravný. Hlava stále sleduje údaje na disku, aby přesně zjistila, kde má zastavit. Naproti tomu krokovací motorek vychází z předpokladu, že např. válec 40 bude vždycky 40 kroků od válce 0. Postupem času se vlivem změny kroku jeho pozice stále vzdaluje od skutečných údajů, není samoopravný.

6. Kódovací schémata

Při ukládání dat na pevný disk vytvářejí hlavy při zapisování magnetické pole, které magnetizuje povrch disku. Nejjednodušším přístupem, jak se zdá, by bylo kódovat tak, že logickou "1" by reprezentoval puls a logickou "0" by reprezentoval stav bez pulsu. Tato jednoduchá metoda má však jednu praktickou překážku. Pokud by po sobě následovalo několik stejných bitových hodnot, například "010000000001", stojí řadič pevného disku před problémem, jak při čtení opět jednotlivé bity od sebe oddělit. Proto používáme složitější kódovací schémata, která zajistí, že nebudeme příliš dlouho bez pulsu.

FM (Frequency Modulation) - 0,1

Jeden způsob, jak vyřešit synchronizaci, je uložit do dat časovači bity. Tato metoda kóduje logickou "1" jako dva pulsy a logickou "0" jako puls, za kterým nenásleduje puls.

Např: 10 0 01 1 je pak kódováno jako

PP PN PN PN PP PP (P - puls, N - není puls)

Efektivita kódu se dá posoudit podle pulsů, neboť čím méně pulsů obsahuje, tím je efektivnější. Tato metoda, jak bude dále zřejmé, není příliš výhodná, řeší však problém mnoha nul. Minimální počet nul mezi dvěma jedničkami je 0, což znamená, že se občas stýkají dva pulsy vedle sebe. Maximální počet nul je 1 - nikdy nemáme více než jednu nulu vedle sebe. FM je staré kódovací schéma, které se nyní už nepoužívá.

Vzhledem k omezením kódování FM lze definovat kritéria na dobré kódovací schéma následovně:

- mělo by minimalizovat počet pulsů nezbytných k uchování dat tak, aby se na disk vešlo maximum dat
- nemělo by dovolit, aby se objevilo příliš mnoho míst bez pulsu po sobě, protože pak by mohl být řadič dezorientován

MFM (Modified Frequency Modulation) - 1,3

Kódování MFM je o něco odvážnější, počet nul mezi dvěma jedničkami je min. 1 a max. 3. Použití kódu MFM může vypadat následovně:

- 1 je vždy místo bez pulsu následované pulsem (NP)
- 0, předchází-li ji další 0, je puls a pak místo bez pulsu (PN)
- 0, předchází-li ji 1, jsou dvě místa bez pulsů (NN)

Např: 101 1 0 0 je kódováno jako

NP NN NP NP NN PN = 4 pulsy

v porovnání s FM

PP PN PP PP PN PN = 9 pulsů

RLL (Run Length Limited) - 2,7

V tomto kódu leží mezi dvěma jedničkami min. dvě a maximálně sedm nul. Tento kód výrazně zvyšuje celkovou kapacitu disku a současně zkracuje dobu pro čtení a zaznamenávání.

Tabulka č. 13.1 Kódovací schéma RLL ve srovnání s MFM:

Vzor	Kódování RLL	Počet pulsů	Kódování MFM	Počet pulsů
00	PNNN	1	PNPN	2
01	NPNN	1	PNPN	2
100	NNPNNN	1	NPNNPN	2
101	PNNPNN	2	NPNNPN	2
111	NNNPNN	1	NPNNPN	3

V porovnání s postupem MFM potřebuje kód RLL - 2,7 jen asi třetinu kapacity. Kromě toho postup RLL připouští vyšší počet sektorů na stopu. Zatímco u metody MFM obsahuje každá stopa pevného disku PC AT pouze 17 sektorů, u postupu RLL-2,7 bylo možno na stopu umístit 26 sektorů. Současnou špičkou je algoritmus RLL-1,7, kde se však už pracuje na nových matematických postupech, kterými by bylo možno počet pulsů ještě dále snížit a následně tak zvýšit datovou hustotu.

7. Faktory prokládání

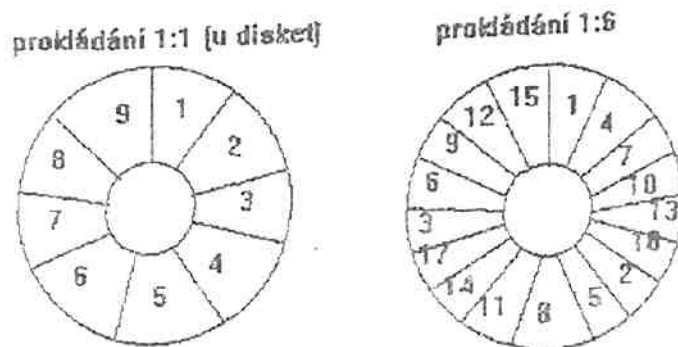
Je-li disk nízkourovňově formátován, pokládají se na každou stopu značky, kterým se říká identifikační značky sektorů. Tyto identifikační značky oddělují jeden sektor (identifikují konkrétní sektor) od druhého a mohou se rozložit v libovolném pořadí. Toto pořadí nazýváme faktor prokládání. Na pružných discích je devět sektorů rozloženo postupně za sebou. Toto je rozložení, které umožňuje stopu přečíst nejrychleji, protože pružné disky se otáčejí pouze pětikrát za sekundu. Pevné disky však obvykle pracují jiným způsobem. Je to způsobeno tím, že pevné disky se otáčejí mnohem rychleji než pružné, a také tím, že mají více sektorů na stopě. Kdyby měl pevný disk sektory rozloženy v číselném pořadí jako u diskety (prokládání 1:1), vždy by přečetl jen jeden sektor za otáčku. Je to způsobeno tím, že disk nedokáže přečíst po sobě následující sektory, protože u každého přečteného sektoru musí řadič provést kontrolu správnosti dat, potom se musí data přenést na určené místo. Toto všechno stojí čas, disk se však otáčí stále. Uspořádám sektory na stopě, tak abychom dali řadiči čas se připravit na následující sektor, se říká prokládání 1 :n. Začíná se u sektoru 1 a pak se ve směru pohybu hodinových ručiček počítá n sektorů. Tam se nachází sektor 2. Odpočítáním dalších n sektorů dostaneme sektor 3 atd.. Tato uspořádání dává počítači čas, aby provedl své operace a přece zachytil následující sektor. Počítače řady XT měly pevné disky s prokládáním 1:6. Jak se však řadiče vývojem zrychlují, posunují se sektory blíže k sobě a prokládání bývají těsnější. U disků typu IDE a SCSI bývá dnes většinou faktor prokládání 1:1.

Prokládání pevného disku:

Některé řadiče mají jiný přístup k faktoru prokládání. Předpokládají, že chceme-li přístup k jednomu sektoru na stopě, ve většině případů budeme chtít přístup ke všem sektorům na stopě. V takovém případě není nutno se zabývat s proniknutím do jediného sektoru a jeho kontrolu

před tím, než postoupíme, případně není nutno se zabývat s proniknutím do jediného sektoru a jeho kontrolu před tím, než postoupíme k dalšímu, ale lze přechít celou stopu najednou (máme-li buffer

pro celou stopu). Tímto přístupem přečteme celou stopu a pak provedeme kontrolu chyb na celé stopě.



Obr. č. 13.2

Tím, že se čte celá stopa najednou, může mít disk faktor prokládání 1:1

8. Samoopravné kódy (ECC)

Diskové subsystémy obsahují metody, jak odhalit a opravit menší ztráty dat. Řadič přidává data navíc, když zapisuje informaci na disk. Tyto informace, když se zpětně čtou, umožňují řadiči zjistit, zda se na disku objevily chyby. Této informaci se říká samoopravný kód. Základní myšlenkou je, že řadič ukládá nadbytečnou informaci s daty na disk současně s tím, jak jsou data na disk zapisována. Když se později data zpětně čtou z disku, nadbytečná informace může ověřit, zda jsou v pořádku. Samoopravné kódy zabírají čas, takže platí závislost složitější opravné kódy mohou obnovit poškozenější data, ale současně zaberou více času a místa. Některé řadiče mají n-bitový ECC, což znamená, že je možno nastavit maximální délku opravitelného shluku chyb (počet bitů jdoucích po sobě, které může samoopravný kód opravit) v závislosti na hodnotě dat. Některé z novějších disků mají řadiče, které zvládnou opravit až 70 vadných bitů za sebou.

13.1.2 Řadiče pevných disků - nové trendy

Dnes, dominují diskům v podstatě dvě rozhraní - IDE (Integrated Drive and Electronics) a SCSI (Small Computer System Interface). První z nich se prakticky bezvýhradně používá v PC a notebookech pro běžnou práci (běžnou v dost širokém smyslu), druhé zejména v serverech a počítačích pro náročné aplikace.

Obě rozhraní prodávají v poslední době dynamický rozvoj (vedle nich existuje i řada dalších rozhraní používaných pro speciální provozní nároky).

1. IDE, Fast ATA, EIDE

Ještě v roce 1989 nebylo o používání rozhraní IDE (tehdy označovaném jako AT-Bus) žádné povědomí, ač jeho základy položil Western Digital spolu s Compaqem už v roce 1986 (základem byla specifikace WD 1003 Standard vytvořený s IBM v roce 1984). Jakýmsi jeho ideovým předchůdcem (konec roku 1983) bylo rozhraní ESDI (Enhanced Small Computer System Interface), které bylo určeno výhradně pro disky. Diskový řadič byl umístěn přímo na disku, karta či adaptér obsahují pouze logiku pro připojení na sběrnici počítače příkazy ESDI umožňovaly lepší komunikaci disku s počítačem. Data šla po sériové lince, příkazy po paralelní, toto rozdělení zlepšovalo výkon. Prakticky dosahované hodnoty byly 1,25 MB/s, teoretická mez činila 3 MB/s.

IDE má některé vlastnosti ESDI. Patří k nim zejména umístění vlastního řadiče přímo na disk. Rozhraní bylo určeno pro práci se sběrnici AT, odtud název. Podporuje dva pevné disky. Na rozdíl od svých inteligentnějších vzorů má omezené hodnoty na počet cylindrů a hlaviček (viz. tab. 1), neboť pracuje s hodnotami z ROM BIOSu. To vede k problematické hranici, kterou kapacita IDE disku nemůže překročit. Jako velikost této hranice se udávají různá čísla, často 528 MB. Vezme-li se v úvahu, že 1 MB = 1 024 kB a 1 kB = 1 024 b (tedy 1 MB = 1 048 576 b), je mezní hodnota 512 MB. Při "nebinární" interpretaci, kdy je 1 MB = 1000 kB = 1 000 000 b, se dostaneme na jiná čísla. Podstatné je to, že ač IDE (označované také jako ATA - AT Attachment (ATA je průmyslová norma), IDE je rozšířené označení pro zařízení tuto normu splňující, takže ne vždy IDE = ATA!) samo o sobě počítá s většími hodnotami disků, cesta přes ROM BIOS omezuje počet stop a sektorů a tedy maximální kapacitu.

Tabulka č. 13.2

	BIOS	IDE	Skutečnost
sektor/stopa	64	256	64
hlav	256	16	16
stop	1024	65536	1024
mezní kapacita	8 GB	128 GB	512 MB

Pohled do tabulky naznačí, že se stačí přidržit BIOSových hodnot a dostaneme se na kapacitu 8 GB. Takové rozšíření specifikace IDE by sice pomohlo, ale neodstranilo by významnější nedostatky. K nim patří omezení na 2 pevné disky: CD-ROM či pásková jednotka jsou příkladem zařízení, která přes IDE nelze provozovat.

Proto se vývoj ubíral jiným směrem a na svět přišly dvě varianty. Jednou je specifikace Fast ATA firmy Seagate, další pak EIDE (Enhanced IDE) firmy Western Digital. Obě řešení mají hodně společného. Obě překonala bariéru 512 MB.

Používají k tomu metodu logické adresace bloků - LBA (Logical Block Addressing). Ta nahrazuje klasický přístup k sektorům přes trojici hodnot CHS (cylinder-head-sector neboli cylinder-hlava-sektor).

Přes CHS se dostaneme právě na maximálně 512 MB. LBA převádí trojici hodnot na hodnotu jedinou podle předpisu

$$LBA = 64 * ((c * 256) + H) + S - 1$$

Jde o lineární přepočít, kterým je možno získat 28 bitovou adresu pro každý sektor ((28 bitovou proto, že pro CHS má IDE vyhrazeno 28 bitů: 16 pro stopy, 8 pro sektory a 4 pro hlavy), ač by s ohledem na BIOS stačila 24 bitová, počítá se zřejmě s tím, že BIOS limit 8 GB na disk nebude brzy stačit). Případné potíže pod Windows či OS/2 při 32 bitovém přístupu na disk jsou již dnes softwarově vyřešeny přímo v ovladačích. Dalším společným rysem je používání přenosového protokolu založeného na módu PIO 3 a přímého přístupu do paměti DMA 1. PIO a DMA jsou uzpůsobeny přenosu specifikované pro IDE. PIO využívá k přenosu dat z disku a na disk procesor, při DMA je procesor obcházen přímým přenosem dat do paměti. Podmínkou využití PIO je jeho implementace v BIOSu pro připojení sběrnice VL či PCI, DMA 1 se zpravidla používá ve spojení se sběrnici EISA a PCI. V obou případech je zřejmé, že jak počítač, tak disk musejí být náležitě vybaveny, aby mohly zmíněné funkce využít. Obě technologie vyžadují k využití všech výhod počítač se sběrnici VL či PCI (nebo EISA). Tady shoda končí a dále se cesty obou výrobců liší.

2. Fast ATA

Seagate kladl důraz na kompatibilitu. Vychází důsledně ze specifikace ATA, využívá (kromě PIO 3 a DMA Multiword 1) na rozdíl od EIDE režim přenosu více sektorů najednou (multiple-block read/write). S tímto řešením přišla před časem firma Ontrack Computers. Přenosem více sektorů lze zvýšit rychlost přenosu až o 30%. Fast ATA je díky tomu použitelná i na starších PC s IDE rozhraním, pro plné využití možnosti je stejně jako u EIDE nutno počítat dovybavit. Disk se připojuje standardním kabelem se 40 pinovým konektorem. Pro

využití vyšší přenosové rychlosti je třeba, jak bylo řečeno, aby BIOS počítače nebo BIOS na adaptéru podporoval PIO 3 nebo DMA Multiword 1 (tato podmínka je splněna prakticky u všech dnes prodáváných počítačů a disků). Nebudou-li tyto módy podporovány, disk sice pracovat bude, ale pomaleji, a nevyužije kapacitu nad 512 MB. Pomocí softwarových řadičů lze Fast ATA disky s kapacitou nad 512 MB využít jako dva samostatné disky s kapacitami do 512 MB. To dovolu je postupný přechod na novou technologii.

Pro porovnání je uvedena tabulka srovnávající výkon jednotlivých rozhraní (Tab. č. 13.3).

Tabulka č. 13.3 Srovnání charakteristiky jednotlivých rozhraní

Druh rozhraní	Max. rychlost přenosu	Sběrnice	Podmínky implementace
IDE	4,3	ISA	BIOS
Fast ATA	13,3	PCI, VL	BIOS
EIDE	13,3	PCI, VL	EIDE
SCSI - 2	5	ISA	adaptér
Fast SCSI	10	PCI, VL, EISA	adaptér
Wide SCSI	20	PCI, VL, EISA	adaptér

Pokud jde o cenu, je při větší přenosové rychlosti levnější než SCSI (počítáme i vyšší cenu SCSI disku). Je třeba uvážit, že Fast ATA neútočí na pozici SCSI rozhraní. To má ještě řadu jiných vlastností, které předurčují pro nasazení ve výkonných serverech, pracovních stanicích. Fast ATA je alternativa, výkonná a cenově přiměřená pro ty uživatele, kterým stačí pracovat s jedním či dvěma disky.

3. Enhanced IDE

Western Digital šel jinou cestou: Omezení IDE jen na disky, jejich velikost a počet řešil nejednou, přičemž vycházel ze standardu IDE. EIDE disky budou pracovat i na starších zařízeních, přirozeně bez možností plně využít schopností EIDE. Plná implementace EIDE vyžaduje o něco více změn v PC než Fast ATA. Nestačí jen pořídit pevný disk s EIDE, ale i ostatní komponenty (řadič, BIOS, board, adaptér) potřebují doplnit o podporu EIDE - to znamená zpravidla nákup nových komponent. Ti, kdo pořizují nový počítač, musejí tedy dbát o to, aby EIDE bylo již implementováno, BIOSem počínaje, přes board či kartu adaptéru a diskem konče. Majitelé starších strojů mohou část problémů se starším BIOSem řešit jak dodávaných rezidentních ovladačů. Ty, však podle zkušenosti pouze zpřístupní nové vlastnosti EIDE (více zařízení, větší kapacita disků), ale ani zdaleka nedosáhnou udávaných rychlostí přenosu. Pro ně bude řešením připravována karta, která bude potřebná rozšíření BIOSu mít na sobě.

Co má EIDE navíc proti IDE a Fast ATA? Umí pracovat se čtyřmi periferiemi. Dva (disky) jsou připojeny na primární vysokorychlostní port, dva - pomalejší (CD-ROM či pásková jednotka) na pomalý sekundární port. Jde tedy o řešení, které míří do mezery mezi IDE a SCSI, zatímco Fast ATA se snaží spíše o odstranění nedostatků IDE. Srovnávání těchto dvou přístupů je proto poněkud zbytečné.

4. SCSI

Objevilo se ve formě návrhu již v roce 1970, praktického rozšíření se dočkalo o deset let později. Protokol SCSI dovolu je obousměrný přenos, data a příkazy putují po sběrnici široké 8 bitů. Vyžaduje se jistá "intelligence" u periferií, které SCSI používají. Práce s periferií vybavenou SCSI je snazší, počítač si charakteristiky zařízení může zjistit v případě potřeby sám dotazem na řadič umístěný přímo na disku (SCSI disky mají v CMOS tabulce s typy disků hodnotu 0). Na jeden adaptér (kardu) lze připojit až 7 periferií. Ty se připojují za sebe. Každé zařízení je ovládáno svým softwarovým ovladačem, který komunikuje s SCSI adaptérem v počítači (někdy se uvádí, že SCSI rozhraní obsluhuje 8 periferií, nepočítá se ale s tím, že jednu pozici obsadí adaptér). Provozován, disk s kapacitami pod 1 GB se obejde bez zmíněných ovladačů, neboť adaptér obsahuje vlastní BIOS pro dva disky, který nahradí původní přerušení int 13h v ROM BIOSu.

SCSI nebylo a není omezeno jen na disky, je to skutečně otevřené prostředí dovolující připojit periferii, o jejíž existenci nemá dnes nikdo potuchy - stačí, aby respektovala příkazy SCSI. Původní SCSI-1 dosahovalo

přenosové rychlosti 2-4 MB/s, další rozvoj vedl k dosažení několikanásobku této hodnoty (viz tab. č. 3). Označování je poněkud nepřehledné. Takže SCSI-1, -2 a -3 se dá brát jako označení standardu či specifikace, a Fast či Wide SCSI je bohužel zdrojem potíží, které se někdy vyskytují (a které se konec konců nevyhnuly ani IDE). To byl vlastně hlavní impuls ke specifikaci SCSI-2. Další její novinkou je podpora multitaskingových operačních systémů, jeden SCSI adaptér může najednou obsloužit až 255 požadavků.

Tabulka č.13.4 Přehled specifikací SCSI

Specifikace / označení	Přenosová rychlost v MB/s	Šířka sběrnice	Poznámka
SCSI-1	2 - 4	8	liší se ve specifikaci
SCSI-2	5	8	
Fast SCSI	10	8 nebo 16	podle sběrnice
Wide SCSI	20	16 nebo 32	delší kabely
Fast / Wide SCSI	20 nebo 40	16 nebo 32	více zařízení
SCSI-3	20 nebo 40	16 nebo 32	

5. Advanced SCSI Architecture

Seagate se zaměřil na doladění specifikace SCSI-2, zejména pokud jde o podporu jejich multitaskingových rysů s cílem optimalizovat vnitřní architekturu disku. Srdcem ASA je multitaskingové jádro. To dovolí, aby disk mohl vykonávat více operací současně, měnit pořadí jejich vykonání nebo analyzovat při provádění operací další postup. Uvážíme-li, že mechanické díly pracují s milisekundovými odezvy a elektronické s nanosekundovými, je zřejmé, že sladěním těchto dvou základních druhů činností se dá práce disku značně zefektivnit. Přijde-li například řada požadavků na čtení, stopy 21, 800, 245, 12, 589 a 758, pak změna ve vystavování hlav na stopy v pořadí 12,21,245, 589,758 a 800 zkrátí čas pohybu hlaviček na třetinu, složení dat v paměti řadiče do požadované sekvence zabere pramálo času.

Čekání na to, až se pod hlavičkou objeví požadovaný sektor na stopě (tzv. doba latence), je v ASA nahrazena Čtením okamžitě po vystavení hlav. Načtení požadovaného sektoru trvá prakticky stejnou dobu, navíc je v paměti řada sousedních sektorů, které jsou v případě sekvenčního čtení okamžitě k dispozici.

Práce s cache pamětí řadiče je dalším předmětem vylepšení ASA. Segmentovaná cache se používá i u jiných řadičů a využívá se rozdělení cache paměti na více nezávislých segmentů (jejich počet bývá pevně stanoven). Multitasking ASA dovoluje neustálé vyhodnocování úspěšnosti cache a dynamické měnění počtu a velikosti segmentů. Přínosem je i dynamické vypínání často používané cachovací funkce read-ahead, kdy při čtení sektoru X se od paměti načte jistý počet sektorů za X následujících. Pokud se tento předpoklad delší dobu neplní, zbytečné Čtení sektorů a zaplňování paměti (spolu s Časem, který potřebuje cachovací algoritmus na rozhodování, kam nová data uložit) zvyšuje časovou režii. Při běžné práci disku se samozřejmě střídá sekvenční čtení s náhodným, a vypínání a zapínání čtení read-ahead může přinést další časovou úsporu.

Multitasking má ale i jednu nevýhodu, kterou představuje jeho neefektivnost při zpracování jednoduchých příkazů. Ty je nejrychlejší provést rovnou, bez rozhodování. ASA rozpozná multitaskingové příkazy a zpracuje je odlišně.

Běžné SCSI řadiče používají pro zpracování dat a příkazů též obvod, ASA má zvláštní obvod pro data a zvláštní pro příkazy - bez toho by ostatně ani nebyl multitasking účinný.

Existuje i několik dalších specifikací SCSI. Jednou z nich je Serial SCSI používající pouze šest vodičů. Jeho volná specifikace je již součástí SCSI-2. Má mít stejné, ne-li lepší výkonové parametry, bude méně náchylné na elektromagnetické rušení a dovolí použití delších kabelů. Slibuje jednodušší instalaci. Předpokládá se jeho využití při propojování notebooků a docking stations.

Seagate už zavedl variantu SCSI pod názvem Ultra SCSI s rychlostí přenosu až 20 MB/s při 8-bitové sběrnici a 40 MB/s při 16-bitové sběrnici. Jde o jakousi turboverzi rozhraní Fast SCSI resp. Wide SCSI.

Zachovává původní kabeláž a je zpětně kompatibilní. Vyžaduje pouze malé změny ve firmware řadiče (rychlejší přenosový takt, který dovolují používané čipy s SCSI softwarem).

6. FC – AL

100 MB/s je výkon dalšího diskového rozhraní vyvinutého firmou Seagate. Označuje se jako FC-AL (Fibre Channel - Arbitrated Loop) a vychází z komunikačního (síťového) standardu Fibre Channel, který podporuje mj. sady SCSI-3, ATM, IP a další. Dovoluje použít až 30m dlouhé měděné a 10km dlouhé optické kabely. Fibre Channel pracuje s rychlostí 100 MB/s a proto se používá v multimediálních síťových aplikacích. Jeho rychlost totiž dovolí přenos 30 obrázků za sekundu ve 24-bitové barvě a rozlišení 1024 x 768 spolu se zvukem v cd kvalitě. Fibre Channel je přepínaný systém, kdy spojeny jsou pouze strany, které spolu komunikují, takže mají k dispozici celou šířku pásma. Další výhodou je délka kabelu, která může dosáhnout až 10 km. V neposlední řadě disponuje Fiber Channel větším počtem připojení zařízení než SCSI. Výkonem nejbližší Fast/Wide SCSI může teoreticky ovládat 16 zařízení, prakticky jen šest. FibreChannel má udávaný limit 126 zařízení. Disková pole s 4 GB diskem Barracuda (ten má radii FC-AL) tak mohou mít kapacitu 500GB při přenosové rychlosti 100 MB/s.

Optically-Assisted Winchester (OAW - Opticky podporovaný harddisk) Technology:

Harddisky mají přirozenou bariéru v hustotě ukládaných dat. Dnešní disky ukládají data jako magnetické otisky na povrchu media (plotny). Tyto magneticky nabitě oblasti, buď pozitivně, nebo negativně, jsou později čteny a pochopeny jako bity. Miliardy bitů jsou uloženy na mediu velmi těsně vedle sebe. Tato hustota bývá označována jako 'areal density'. Jelikož dnešní průmysl prudce zvyšuje hustotu otisků, disky se v nedaleké budoucnosti mohou ocitnout před dilematem, že odlišně nabitě bity umístěné moc blízko sebe mohou začít degradovat okolní magnetické otisky a v podstatě dojde ke ztrátě dat. Tehdy se uložení dat stane velmi křehké a kontrola a interpretace těchto bitů může být ztracena konvenčními diskovými čtecími/zapisovacími metodami.

Seagate předpovídá, že ke ztrátě dat bude docházet při hustotách okolo 20 gigabitů na čtvereční palec (Gbit/in²), která bude dosažena v několika málo letech. Do boje proti tomuto omezení úložné technologie, také známému jako superparamagnetický limit, Seagate získal subdivizi Quinta, která je přední firmou na poli optických a magnetických úložných technologií, která vyvíjí technologii na uložení (a opětovné načtení) při kapacitách nad 20 Gbitů/in². Quinta již začala demonstrovat úložné technologie, o kterých slibuje, že budou schopny pojmout až 40 Gbitů/in².

Zkombinováním pokročilého systému přenosu světla, designu hlav, mikrozrcadlového servo systému a nového média je dnes Quinta schopna demonstrovat ve svých laboratořích manipulaci s vysokou hustotou dat založenou na OAW technologii, které jsou teoreticky za superparamagnetickým limitem.

Design hlav, vyvinutý ve výzkumných a vývojových laboratořích Quinty, v sobě integruje pokročilou technologii magnetických hlav s mikrooptickými čočkami, které zaměřují pulsy vedené optickým vláknem do povrchu media. Tyto čočky mají pouhých 350 (m v průměru) (jsou tedy menší než cokoliv před nimi) a jsou schopny laserový paprsek vest přímo do media a jsou tak schopny poskytovat minimální zisk chyb.

Mikrozrcadla jsou srdcem celého Quinta servo systému. Tato mikrozrcadla umístěná na konci polohovacího ramene odrážejí světlo přes čočky objektivu z optického vlákna umístěného na polohovacím rameni. Průchodem elektrického proudu se zrcátka natáčejí a tím zalamují cíl světelné projekce do povrchu media. Tímto umožňují velmi jemné nastavování mezi stopy na povrchu media bez jakéhokoliv pohybu polohovacího ramene.

Quinta věří, že s tímto servosystémem je dosažitelná hustota přes 100.000 tracků (stop) na čtvereční palec.

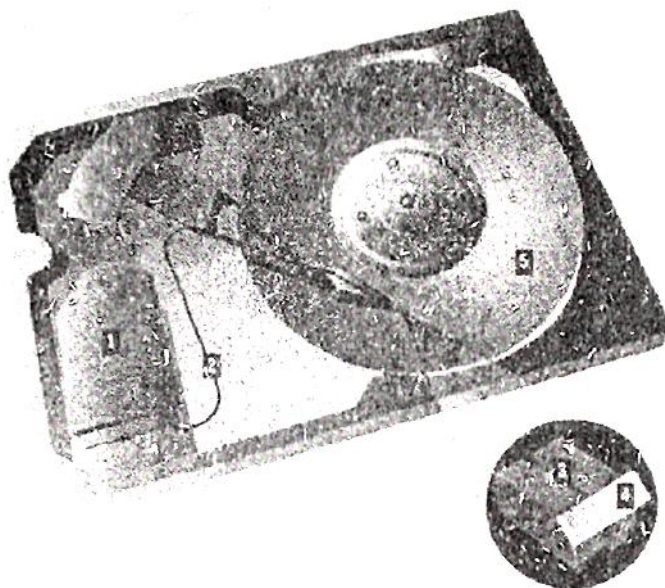
Média jsou zatím kritickým komponentem OAW technologie. Protože je magnetická vrstva složena z amorfních kovů, magnetické náboje mohou být efektivněji uloženy na povrchu media bez rizika ztráty dat a při

daleko větší hustotě než je možné na konvenčních médiích. Ale při běžných operačních teplotách je velmi obtížné rozlišit magnetické náboje na mediu. Když se plotna zahřeje dopadem laserového paprsku na určitou teplotu,

magnetický náboj v tomto místě může být náhodou změněn. Při čtení se laserový paprsek přepne do nízkoenergetického módu jako v klasických magnetooptických discích a magnetická charakteristika datových bitů je určena polarizací laseru odráženého zpět od povrchu media.

OAW Technologie:

Quinta Corporation, podpůrná subdivize plně vlastněná Seagate Technology Inc., vyvíjí pokročilou technologii nazvanou Optically-Assisted Winchester (OAW - opticky podporovaný harddisk). OAW technologie je navrhována proto, aby přinesla kapacitu potřebnou pro další století.



Obr. č. 13.3.

1. Optický přepínací modul - obsahuje červený laser (podobný jako v DVD) a optiku pro čtení a zápis dat.
2. Optické vlákno - přenáší laserový paprsek do hlavy.
3. Jedinečný design hlavy - miniaturní nahrávací hlava s optikou, která čte a zapisuje data na disk.
4. Dvoustupňový servo systém - mikrozrcadlo na hlavě zaměřuje laserový paprsek na správná data.
5. Nová stavba media - OAW media jsou konstruována z materiálů, které jsou vytvářeny, aby udržovaly daleko menší magnetické buňky než dnešní harddisková magnetická media.

Seagate Technologie:

Seagate technologie patří mezi největší světové společnosti působící v oblasti úschovy a správy digitálních dat. Firemní portfolie obsahuje kompletní nabídku pevných disků a páskových zálohovacích médií, v poslední době se Seagate začíná stále více angažovat i v oblasti softwaru pro úschovu, správu a zpřístupnění dat. Pevné disky se značkou Seagate pokrývají kompletně celý trh od mobilních počítačů, přes stolní systémy až po pracovní stanice a servery (Barracuda, Elite, Hawk, Cheetah).

V produkční řadě najdete modely v provedení 2,5", 3,5" i 5,25" s různými typy rozhraní (EIDE, SCSI i Fibre Channel), které nabízejí úložnou kapacitu v rozmezí od 840 MG až do 23 GB.

Srovnání řady Barracuda a Cheetah:

Barracuda

Nejrozsáhlejší řada v nabídce firmy Seagate je určena pro náročné nasazení v serverech i výkonných pracovních stanicích. Disky s logem dravé mořské ryby charakterizuje jednotná rotační rychlost 7200 otáček za minutu, skvělá přístupová doba pod 9 ms (čtení) resp. 10 ms (zápis), 512 kB multisegmentové vyrovnávací paměti, magnetorezistivní (MR) hlavy, PRML čtecí kanály, vestavěná servo technologie a rozhraní Ultra-SCSI (20 nebo 40 MB/s) či Fibre Channel.

Výborné parametry doplňuje technologie ASA 2 (Advanced SCSI Architecture), která výrazně zlepšuje výkonnost disku, a nechybí ani implementace správní technologie S.M.A.R.T. Skvělý dojem dokresluje MTBF 1 000 000 hodin. Jednotlivé technologie jsou k dispozici v několika provedeních vedle klasického normálního (20 MG/s) a širokého (40 MG/s) Ultra SCSI nabízí Seagate některé modely i s optickým (100 MB/s) portem, s diferenčním SCSI portem i s jediným 80pinovým SCA konektorem, který obsahuje také napájení.

Cheetah

S řadou Cheetah firmy Seagate pevně obsadila čelní pozici na trhu s nejvýkonnějšími 3,5" SCSI dky. Tato řada má vynikající rychlost což znamená asi 10033 otáček za minutu, přístupovou dobu asi 7,5 až 9 ms. Skvělá je samozřejmě i interní přenosová rychlost v rozmezí od 122 do 177 MB/s. Standardních 512 kB multisegmentové vyrovnávací paměti je u modelů s rozhraním FC zdvojnásobeno na 1024 kB. Podobně jako u řady Barracuda mají všechny modely implementované technologie ASA2 a S.M.A.R.T.

Prioritní oblastí jejich nasazení budou rychlé souborové servery (banky, archívy) a grafické stanice. Díky špičkovým parametrům jsou vhodné i pro A/V (audio / video) aplikace, kde musí být zaručena stálá přenosová rychlost a vysoká spolehlivost.

Magnetořesistivní hlavy

Od roku 1955 čelil průmysl na výrobu disků stále se zvětšující poptávce po záznamových médiích, větší kapacity, které by mohly pracovat s digitálními daty, zvukovými nahrávkami nebo video záznamy. Pro vyhovění těmto požadavkům musel průmysl změnit způsob výroby dosud používaných disků na způsob výroby nových, pevných disků, které by vzrůst moderní technologie dokázaly zachytit. Během této doby se zaznamenaly historické výsledky změn, kdy na jeden rok připadalo zvětšení hustoty uložení záznamu až o 27%.

Čtecí zařízení je vyrobeno z feromagnetické slitiny, jejíž elektrický odpor je úměrný magnetickému poli. Tento úkaz byl objeven roku 1857 lordem Kelvinem a dnes je nazýván anizotropním magnetořesistivním efektem.

Informace je uložena na plotnách ve formě malých, permanentně zmagnetizovaných oblastí zapsaných zapisovací hlavou. Tato informace je pak získána, když magnetické pole těchto permanentních zmagnetizovaných oblastí moduluje odpor MR senzoru, který je detekován jako změna napětí.

Odezva MR senzoru na magnetické pole je definována jako signálová křivka. Změna signálu není lineární, jak by se dalo očekávat, ale aby byl úplně získán věrný obraz intenzity pole, je nezbytné současně ovlivnit magnetizaci MR prvku tak, aby byl získán signál, který se co nejvíce blíží lineárnímu. Bylo zjištěno, že sklon magnetizace je 45 stupňů ke stopám na plotně.

13.1.3 Pružné disky

Samotná disketa je tenký kotouček vyrobený z plastové fólie, na kterou je nanášena tenká aktivní magnetická vrstva. Kotouček je uzavřen do papírového (typické pro formáty 5,25" a větší) nebo plastového pouzdra. Pouzdro je uvnitř pokryto speciálním vláknitým materiálem, který snižuje tření mezi pouzdem a disketou a jako vedlejší efekt současně stírá drobné nečistoty z aktivního povrchu diskety. Po vložení diskety do snímače dojde k upnutí středu diskety na otočnou osu. U 5,25" disket je uprostřed otvor, který je při upínání uchopen unášecím vřetenem. Proto je oblast okolo otvoru nejvíce namáhanou částí diskety a u kvalitních disket bývá vyztužena plastovým nebo kovovým kroužkem. Upínání disket 3,5" využívá středový kovový nástavec pevně zabudovaný do konstrukce diskety. Zatímco u 5,25" disket je otvor umožňující kontakt čtecích hlav mechaniky s povrchem diskety volně přístupný u 3,5" disket je kryt posuvnou kulisou, která je součástí pouzdra diskety. Kulisa se při vložení diskety do snímače automaticky odsune.

Vlastní záznam na disketu se provádí podobně jako u pevných disků a stop. Každá stopa má svůj pevně určený začátek. Ten je definován malým kruhovým otvorem (stejným pro všechny stopy) v disketě (indexový otvor). Každá stopa je rozdělena na několik sektorů, jejich počet se liší podle formátu diskety. Číslování stop je z vnějšku směrem ke středu diskety, stopa 0 je na vnějším okraji aktivní oblasti diskety. Sektory jsou zpravidla označeny magnetickým impulsem-záznamem na disketě. Při použití oboustranných disket, což je dnes standard,

jsou hlavy ve snímači dvě -jedna pro horní a jedna pro dolní povrch diskety. Hlavy jsou přitom mírně navzájem

posunuty aby se snížilo riziko vzájemného ovlivnění zápisu. Sektor je nejmenší dávka dat, kterou je možné na disketu zapsat nebo z diskety přečíst. Stopy jsou na disketě navzájem odděleny magneticky neutrálními oblastmi. Zápis se provádí ve větší šířce, než je reálná šířka stopy samotné. Současně se zápisem se provádí zúžení stopy pomocí dvou souběžných mazacích štěrbin. Tak se zápis "ofízne" na požadovanou šířku. Současně se obnovuje nezmagnetovaná oblast mezi stopami a snižuje se tak chybovost záznamu.

U nepoužité diskety je nutné provést formátování. Jde o proces, kdy se označí začátky sektorů na jednotlivých stopách. Nikdy však není využita celá teoretická kapacita diskety a záleží na formátu a operačním systému, nakolik je aktivní povrch diskety opravdu využit.

Počítače řad PC/XT používaly zpravidla diskety o velikosti 5,25", oboustranné (s označením DS - "Double Skle") s tzv. dvojnásobnou hustotou (DD - "Double Denisity"). Neformátovaná kapacita těchto disket je 500 kB, formátovaná potom 360 kB. Mají 40 formátovaných stop a počet sektorů na každé stopě je 9. Ve výjimečných případech se také uplatnily diskety s vyšší hustotou záznamu s neformátovanou kapacitou 1 MB (formátovaná kapacita 720 kB), které byly označovány jako DS-QD ("Quad Density") nebo DS-DD/96 tpi. Počítače řady PC/AT a vyšší používají diskety dvojího typu. Jednak o velikosti 5,25", oboustranné (DS) s tzv. vysokou hustotou (HD - "High Density"). Formátovaná kapacita těchto disket je 1,2 MB. Mají 80 formátovaných stop, počet sektorů na každé stopě je 15. Dnes je tento formát vytlačován disketami o rozměru 3,5". K dispozici jsou ve dvou základních provedeních podle záznamové hustoty. Diskety DS-DD (oboustranné s dvojitou hustotou) mají formátovanou kapacitu 720 kB, používají 80 stop a 9 sektorů na stopě. Diskety typu DS-HD (oboustranné s vysokou hustotou záznamu) používají také 80 stop, ale 18 sektorů na stopu. Jejich formátovaná kapacita je 1,44 MB. Ve všech uvedených případech je typická délka sektoru 512 Bytů. Kromě zmíněných typů se můžeme setkat i s typy méně obvyklými, jako jsou diskety 3,25", 4" nebo 3". Tyto typy však nejsou příliš rozšířeny.

Disketová jednotka obsahuje několik mechanických částí. Mechanismus, který upíná disketu a zajišťuje její otáčení (zpravidla 300 ot/min.), je dán velikostí diskety. Diskety 5,25" se upínají jiným způsobem než diskety 3,5". V prvním případě je použit přitlačný kužel a pružná kónická růžice, které po přitlačení fixují středový otvor diskety na otočné ose. Ve druhém případě je použit trn se západkou umístěný mimostředně na ose, který se upne do otvoru na středovém kovovém držáku diskety. Pohyb hlavy do aktivní polohy je zajištěna krokovým motorkem bez zpětné vazby. Testuje se pouze poloha první stopy. Převod otáčení osičky krokového motoru na podélný pohyb používá většinou šroubovici, někdy také pružný pásek a podobně. Po najezení hlavy na stopu se u některých mechanik ještě disketa přitlačí k příslušné hlavě, většinou pomocí raménka protějšky hlavy. Zápis je tedy kontaktní, hlava se dotýká média. Doba, po kterou data vydrží na disketě, je velmi rozdílná podle typu diskety, výrobce, způsobu použití, uskladnění a podobně.

Větší diskety a výměnné disky

Kromě pevného disku je většina počítačů PC vybavena 3,5" disketovou mechanikou, ve které se používají ne příliš spolehlivé diskety s kapacitou 1,4 MB. Tato kapacita již dlouho nestačí požadavkům uživatelů, protože kromě programů bobtnají také soubory s dokumenty, více se používají obrázky, zvuky multimédia a podobně. Proto se několik výrobců pustilo do výroby zařízení, která pracují na podobném principu jako disketové mechaniky nebo pevné disky, která mají větší kapacitu a jsou spolehlivější než disketové mechaniky. Problém jev tom, že žádné z těchto zařízení se nestalo standardem a každý výrobce vyrábí svoje řešení, odlišné od těch ostatních.

ZIP

Mechaniky ZIP firmy Iomega jsou poměrně populární a dnes už je zná asi každý. Diskety, které se používají do mechanik ZIP, jsou o něco větší než klasické diskety a mají kapacitu 98 MB. Přístupová doba mechanik ZIP je asi 30 ms. Mechanika ZIP využívá spojení technologií pevného a pružného disku.

Mechaniky ZIP se dnes dodávají buď v externí verzi (mechanika je pak snadno přenositelná a má hmotnost asi 0,5 kg) nebo v interní verzi a připojují se pomocí rozhraní IDE, SCSI nebo pomocí paralelního, portu. Novinkou je také mechanika ZIP plus, kterou lze připojit buď k paralelnímu portu nebo k řadiči SCSI. Přenosová rychlost mechanik SCSI je až 60 MB za minutu (u SCSI-verze).

Diskety ZIP jsou poměrně spolehlivé a také dost rozšířené, protože firma Iomega jich prodala na celém světě již přes 10 milionů. Nevýhodou je že tato mechanika neumožňuje čtení stále nezbytných 3,5" disket a také to že mechaniky i diskety ZIP vyrábí pouze jedna firma.

LS-120

Hlavním konkurentem disket ZIP jsou diskety LS-120, které mají kapacitu 120 MB. Mechaniky pro jejich čtení dnes vyrábí několik firem (např. firmy OR Technology, NEC nebo Mitsubishi). Zajímavé je, že tyto mechaniky jsou navíc schopné číst a zapisovat na běžné 3,5" diskety; diskety LS-120 mají také stejné rozměry jako 3,5" diskety.

Mechaniky se připojují pomocí rozhraní IDE, lze z nich bootovat a mohou tedy nahradit klasickou disketovou mechaniku. Rozšířenost mechanik pro čtení 120 MB disket je zatím menší než rozšířenost mechanik ZIP, ale řada firem je již dodává do svých počítačů.

ezflyer

Konkurentem společnosti Iomega je také firma SyQuest, která nabízí konkurenční řešení v podobě mechaniky ezflyer, která používá výměnné disky s kapacitou 230 MB a připojuje se buď pomocí paralelního portu, nebo rozhraní SCSI. Podle firmy SyQuest je její přístupová doba 13,5 ms a přenosová rychlost až 2,4MB/s.

syJet

Dalším produktem společnosti SyQuest je mechanika syJet, ve které se používají výměnné disky s kapacitou 1,5 GB. Jde tedy o zařízení, které už má poměrně velkou kapacitu. Přenosová rychlost tohoto zařízení je asi 7 MB/s. Mechanika se dodává v interní nebo externí verzi. Novinkou firmy SyQuest je mechanika SparQ 1,0 GB, která data ukládá na výměnné disky s kapacitou 1 GB (u nás se zatím nedodává).

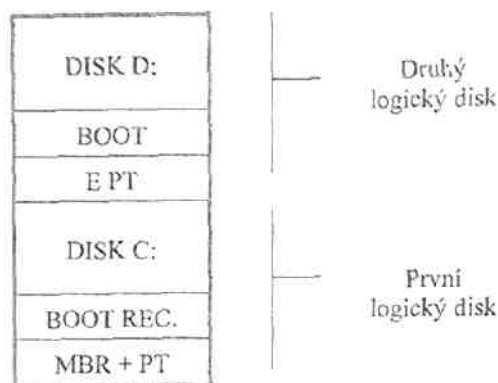
Jaz

Poměrně oblíbenou mechanikou je mechanika Jaz (od firmy Iomega), která se připojuje pomocí rozhraní SCSI a u které se používají výměnné disky s kapacitou 1070 MB. Disky se v mechanice otáčejí rychlostí 5400 otáček za minutu. Přístupová doba této mechaniky je asi 10ms a přenosová rychlost až 5,5 MB/s. Mechanika se dodává v externí i interní verzi. Novinkou je mechanika Jaz 2 GB, v níž se mohou používat jak výměnné disky s kapacitou 1 GB, tak i nové disky s dvojnásobnou kapacitou, tedy s kapacitou 2 GB.

13.1.4 Organizace dat pod operačními systémy MS-DOS a OS/2

Vytvořit dobrý souborový- systém není v žádném případě jednoduchá záležitost, zvláště v dnešní době při současných požadavcích. V následujících kapitolách se budeme zabývat dvěma souborovými systémy (SS), které jsou v oblasti PC nejrozšířenější. Jsou to klasický DOSovský systém založený na FAT tabulce a dále HPFS systém používaný operačním systémem OS/2.

Než se začneme zabývat jednotlivými SS, ozřejmíme si nejprve obecnou strukturu fyzických harddisků (HD) a jejich dělení na logické disky, které pak mohou spravovat jednotlivé operační systémy (OS), využívající níže popsané SS. Možná varianta struktury HD je zakreslena na obr. č.13.3. Jako první je uložen na disku tzv. master boot record (MBR), česky hlavní zaváděcí záznam obsahující kód, který je BIOSem zaveden do paměti a spuštěn. Ten má na starosti přečíst a dekodovat informace z tabulky rozložení disku - partition table (PT)-a zajistit, který disk je BOOTovací, tudíž kterým se zavede operační systém. Tato tabulka tedy obsahuje veškeré informace o všech logických discích nacházejících se na fyzickém HD. Tedy jejich umístění - začátek a konec- a jejich délku.. Za touto tabulkou je pak umístěn první logický disk. Pokud existuje na daném HD pouze jeden logický disk, je toto poslední část na disku se nacházející. Pokud je disk rozdělen na více částí, neobsahuje tabulka v MBR přímo další logické disky, ale na další tabulku extended PT obsahující opět informace o dalším rozdělení HD viz obr. č. 13.4.



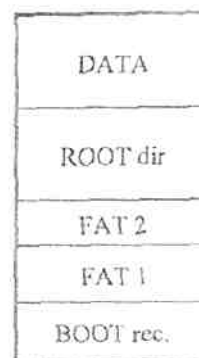
Obr. č. 13.4

Každý takovýto záznam (MBR včetně PT, extended PT) zabírá na HD vždy jednu celou stopu. V jedné PT mohou být informace o max. čtyřech logických discích. Většinou to však funguje tak, že i pokud je disk rozdělen pouze na dva logické disky, PT v MBR obsahuje odkaz na první logický disk a druhý záznam je odkaz na další PT, která odkazuje až na druhý logický disk.

1.DOS

DOS je základní SS používaný na PC. Výše uvedený popis rozložení disku je vlastně také součástí DOSovského SS. Nyní popíšeme strukturu logického disku spravovaného DOSem.

K popisu struktury opět pomůže obrázek (viz obr. č. 13.4). Každý logický disk začíná zaváděcím záznamem, tedy boot recordem, obsahujícím u bootovacích disků zaváděcí kód, který do paměti zavede operační systém. Tento záznam v sobě obsahuje i další informace popisující daný logický disk (např. název disku, počet sektorů, počet FAT tabulek, velikost záznamu hlavního adresáře, velikost jednoho alokačního bloku atd.). Po něm následují tzv. FAT tabulky (jednotlivé kopie), dále následuje hlavní kořenový adresář a pak už jenom data, data a data.



Obr. č. 13.5

Tato data jsou uložena v tzv. clusterech. To jsou nejmenší alokační jednotky DOSovského SS. Jejich velikost je zapsána v boot recordu a je definována při rozdělování HD - při určování velikosti logického disku. Velikost jednoho alokačního bloku pro různé disky je uvedena v následující tabulce.

Tabulka č. 13.5

Typ disku - kapacita	Velikost alokačního bloku (16-bit FAT)	Počet sektorů na alokační blok
53 - 127 MB	2048 B	4
128 - 255 MB	4096 B	8
256 - 511 MB	8192 B	16
512 - 1023 MB	16384 B	32

Z této tabulky vyplývá jeden základní fakt, a to, že každý soubor, ať je jakkoli velký, zabere na disku vždy celé alokační bloky. Příklad: Máme disk o kapacitě 500 MB, na něm je uložen soubor o velikosti 5 Bytů. Ať chceme nebo ne, zabere tento soubor celý alokační blok, tj. 8192 Bytů. Podobně soubor dlouhý 8193 Bytů zabere dva alokační bloky.

Nyní si vysvětlíme význam FAT tabulky (file allocation table). Jde strukturu ve které jsou uloženy veškeré informace o uložení souborů a adresářů na disku, o volném místě a o možných špatných sektorech resp. celých alokačních blocích. Jak jsou tyto informace interpretovány konkrétně, viz níže. Protože jsou tyto informace velice cenné a jejich ztráta by znamenala znehodnocení dat na celém disku, jsou tyto tabulky uloženy obecně vícekrát za sebou. Většinou dvakrát. Praxe je však taková, že když nelze přečíst jednu z nich, systém většinou nebere v úvahu, že by mohl pracovat alespoň s tou druhou, ale jednoduše odmítá se s člověkem vůbec bavit.

Tabulka č. 13.6

Název (8 bytů)	Přípona (3 byty)	Atributy (1 byte)	Nepoužito (10 bytů)	Datum posl. změny (2 byty)	Čas posl. změny (2 byty)	První alokační blok (2 byty)	Velikost souboru (4 byty)
.				1.2.1995	13:49	3768	0
..				3.5.1993	16:50	0	0
AHOJ	TXT			1.2.1995	13:50	1000	12345
DATA		D		7.3.1995	8:31	855	0

Nyní si osvětlíme adresářovou strukturu uložení souborů. Na začátku toho všeho je kořenový adresář který se nachází bezprostředně za poslední kopii FAT tabulky. Ten obsahuje informace o souborech a adresářích v něm obsažených a odkazy na umístění na disku (číslo prvního alokačního bloku). Každý takovýto záznam je dlouhý 32 Bytů. Konkrétní strukturu si ukážeme na následujícím příkladu části kořenového adresáře:

V tomto adresáři jsou čtyři záznamy. Záznam "." je odkaz na sebe sama, odkaz ".." je odkaz na adresář o úroveň výše v adresářové struktuře (kořenový adresář tyto položky nemá). Dále následuje hlavička k souboru AHOJ.TXT a po něm k adresáři DATA.

Co všechno lze vyčíst z této tabulky? Název souboru, který ale může obsahovat pouze osm znaků a to dost omezeného charakteru: pouze velká písmenka, čísla a znak ". ". Tento nedostatek řeší lepší, níže popsané SS. Další kolonka obsahuje příponu souboru, což je tříznaková položka označující typ souboru. Její omezení jsou stejná jako u názvu souboru. Položka označená jako atributy je pomocný jednobytový záznam obsahující údaje o souboru jako informace o tom, že soubor je pouze ke čtení (Read only), že má být při běžné práci neviditelný (Hidden), je systémový (System) nebo je-li soubor zálohován či nikoli (Archive). Každý takovýto atribut je reprezentován jako jednobitová položka. Dále jsou použity ještě další dva bity. Jeden z nich označuje, že daná struktura nepopisuje soubor, ale adresář (Directory) a druhý označuje, že daný záznam je název disku (Volume label). Takovýto záznam v podstatě nemá praktický smysl, protože název disku je již uložen v boot sektoru. Poslední dva bity nejsou použity. Stejně tak jako další položka o velikosti 10 Bytů která nemá zatím praktické uplatnění. Položky datum a čas poslední změny jsou a vyplývají z názvu. Jde o dobu, kdy byly v souboru provedeny poslední změny. Velikost souboru je vyjádřena v Bytech. U adresářů je vždy nulová.

Opomenuta byla položka první alokační blok. Tato hodnota má přímou souvislost s umístěním souboru na disku. Soubor je však často větší než jeden alokační blok a v adresářové struktuře je odkaz pouze na první z nich. Jak si s tím poradit? Odpověď je jednoduchá - vezmeme si na pomoc FAT tabulku. Jak jsme si již výše uvedli, tato tabulka obsahuje informace o uložení jednotlivých souborů a adresářů. A to v takovém formátu, že každý alokační blok obsahuje číslo, které je buď opět číslo alokačního bloku, kde soubor pokračuje, nebo holotu EOF označující, že v tomto alokačním bloku soubor končí. Také tam může být hodnota BAD, což znamená, že některý ze sektorů tohoto bloku je vadný. Celou záležitost si ozřejmíme na obr. č. 13.6, kde máme vyobrazen soubor AHOJ.TXT z minulé tabulky, uložený na disku s clustrem velkým 4096 Bytů.

A1. blok	1000	1001	1002	1003	1004	1005	1006
Obsah	1001	1003	BAD	1004	EOF	0	0

Obr. č. 13.6

2. HPFS

Operační systém OS/2 firmy IBM využívá SS zvaný HPFS (High Performance File System).

Proti FAT systému DOSu má spoustu nových vlastností a vylepšení. Tento SS byl navrhován s několika myšlenkami:

- aby maximálně zvětšoval velikost,
- aby zrychlil přístup k souborům,
- aby zajistil jistá bezpečnostní opatření v přístupu k datům,
- aby umožnil ukládat k těmto souborům další popisné informace (atributy).

Poslední bod hovoří o dalších atributech. Ano, ke každému souboru lze přidat v podstatě libovolné množství i přídavných atributů, které si tam může doplnit sám systém, ale i uživatelé, a zpřehlednit tak strukturu souborů. Vnitřně obsahuje každý popis souboru kromě času a poslední změny též čas posledního čtení souboru a datum vytvoření souboru, což může být užitečné např. při archivaci souborů. Co se týče jmen souborů, má HPFS oproti DOSu velký přínos pro uživatele, protože umožňuje používat názvy až 254 znaků dlouhé, což je dostačující. Navíc je zde větší volnost ve volbě znaků tohoto jména. Lze používat jak malá, tak velká písmenka (ahoj.txt je něco jiného než AHOJ.TXT nebo aHoJ.TxT) a může obsahovat teček neomezené množství. Navíc jsou jednotlivé položky v adresářích automaticky řazeny dle jména, což zajišťuje rychlejší přístup k těmto položkám. Další změnou je neexistence alokačních bloků. Vždy je nejmenší adresovatelná jednotka jeden sektor. A vzhledem k tomu, že každá informace o umístění či délce souborů je široká 32 bitů, lze pracovat s disky o velikosti až 2,1TB.

Při používání tohoto SS je třeba dávat pozor, kdy počítač vypínáme nebo resetujeme, protože HPFS Využívá princip tzv. "lazy Writes", tedy něco jako liné zápisy. Jde v podstatě o softwarové (případně i hardwarové) využívání CACHE paměti (lze vypnout). Pokud ukládáme nějaký soubor na disk, není ještě jisté, že tam v okamžiku zápisu (nebo těsně po něm) opravdu bude. Proč? Protože může být soubor zapsán zatím pouze v CACHE paměti, a až bude mít systém volnou chvíli, teprve запиše data na disk. Proto je třeba před restartováním systému zajistit, aby veškerá data byla zapsána na disk. To provedeme jednoduše tak, že uvedeme systém do stavu "shut down".

Nyní něco k organizaci samotného disku. Strukturu popisuje obr. č. 13.7. Z něho je patrné, že struktura je úplně odlišná oproti DOSovské. Začátek disku opět obsahuje několik sektorů (počet sektorů na stopu - 1), obsahující zaváděcí kód OS atd.

Datový pás 3 8 MB
Datový pás 2 8 MB
Bitmapa 2
Bitmapa 1
Datový pás 1
Superblock
Superblock
BOOT rec.

Obr. č. 13.7

Následující sektor se nazývá **superblock** a obsahuje odkazy na veškeré důležité datové struktury disku kořenový adresář, seznam špatných sektorů, bitové mapy volného místa atp.). Pak následuje poslední systémový sektor **spareblock** a za ním už zase jenom data, data a data. Ale zde jsou organizována poněkud jinak. Vyskytují se tady tzv. datové pásy k nim vždy bitové mapy volného místa. Každý takový pás je velký 8 MB a jeho bitová mapa 2 kB (každý sektor dat, bloku má svůj jeden bit v bitové mapě).

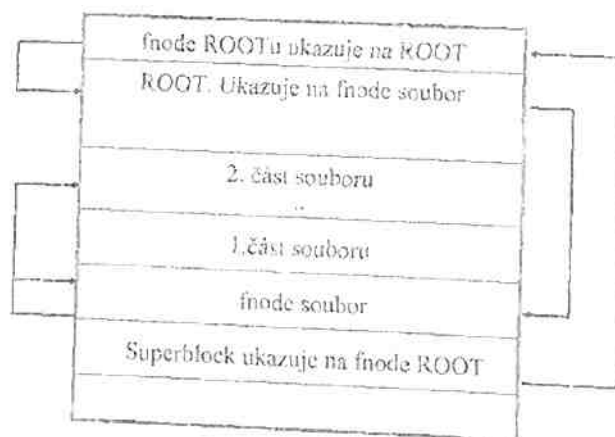
Přístup k souborům v HPFS je o něco složitější než v DOSu, ale čistým efektem je větší rychlost přístupu. Pokud chceme natáhnout do paměti nějaký soubor - musíme ho na disku nalézt a přečíst - bude systém postupovat následujícím způsobem. Vezmeme si soubor uložený v kořenovém adresáři. Nejprve si vyzvedne ze sektoru **superblock** ukazatel na sektor **fnode** pro hlavní adresář. **Fnode** sektory jsou zvláštní sektory obsahující základní informace o souborech a adresářích; tedy kde jsou uloženy informace o přidavných atributech souborů. Tyto sektory mohou mít různou formu. Záleží na daném souboru, jak moc je fragmentovaný a kolik má přidavných atributů. Hlavně ale obsahuje odkaz na samotný kořenový adresář. Ten má přiděleny 4 sektory (jako každý adresář). V rámci sektorů mají záznamy různou délku, protože názvy souborů jsou různě dlouhé. Základ hlavičky každé adresářové položky má délku 31 Bytů plus jméno souboru (viz tabulku č. 13.7).

Adresář pak končí prázdným záznamem. Čtyři Byty z hlavičky každého záznamu obsahují odkaz, taktéž ne přímo na soubor, ale na jeho **fnode sektor**. Ten opět popisuje prostor, který soubor užívá. A to dvojnásob. Pokud soubor je zhruba v celku, tedy není příliš fragmentovaný, obsahuje tento sektor sadu tzv. sektorových polí, což jsou osmi Bytové struktury obsahující délku pole (v sektorech) a jejich umístění na disku (tedy opět 32-bitové hodnoty). Např. soubor je rozdělen do dvou částí od sektorů i 00 do 106 a 200 do 201. Pak je tento soubor uložen ve dvou sektorových polích: první začíná na sektoru 100 mající délku 7 sektorů a druhý začíná na sektoru 200 a je dlouhý 2 sektory. Jeden **fnode** sektor může obsahovat odkazy na max. 8 takovýchto polí. Pokud je soubor "rozkouskovaný" použije se druhý způsob kódování **fnode** sektoru, a to tak, že bude obsahovat až 12 alokačních sektorů, z nichž každý může obsahovat až 40 sektorových polí. A vyzvednutím hodnot z těchto sektorových polí dostaneme přístup k samotným souborům.

Tabulka č. 13.7

Offset	Velikost	Popis
0	4	Délka záznamu souboru v adresáři
4	4	Ukazatel na fnode sektor souboru
8	4	Datum poslední změny souboru
12	4	Velikost souboru v Bytech
16	4	Datum posledního čtení souboru
20	4	Datum vytvoření souboru
24	6	??? neznámé
30	1	Délka jména souboru
31	1..255	Jméno souboru

Konkrétní příklad je zobrazen na obr. č. 13.8. podadresářový záznam v adresáři obsahuje 56-ti Bytovou hlavičku stejnou jako u souboru opět plus název.



Obr. č. 13.8

13.2 Magnetické pásky

V současné době máme pro zálohování k dispozici celou řadu technických prostředků. Typickým rysem všech zařízení určených pro zálohování dat je oddělení média (nosiče informací) od počítače. To umožňuje přenášení informací mezi počítači. Především však je možné nahrané informace uložit odděleně od vlastního počítače, a to případně na několika místech. Tak lze omezit riziko ztráty důležitých údajů na minimum.

Z hlediska přístupu k informacím jde o zařízení se sekvenčním přístupem (údaje se zapisují a čtou postupně za sebou) nebo s náhodným přístupem (možnost přístupu přímo k požadované informaci). Typickým představitelem sekvenčního přístupu je magnetická páska, disk je typickým představitelem náhodného přístupu. Způsob přístupu bezprostředně ovlivňuje rychlost zápisu i vybavení zapsané informace. Zápis velkého objemu dat na magnetickou pásku může být proveden za neuvěřitelně krátkou dobu, nalezení konkrétní datové položky a její načtení z archívu může ve stejném případě trvat hodně dlouho.

Zálohovací zařízení můžeme realizovat jako externí (samostatné zařízení připojené k počítači pomocí paralelního portu nebo SCSI), nebo jako interní (zařízení vestavěné do skříně počítače a připojené na IDE řadič, SCSI apod.). Volba externí nebo interní varianty je ovlivněna především organizací vlastního zálohování. Obecně lze říci, že externí varianta je většinou dražší a v některých případech i pomalejší. Výhodou je však přenositelnost

První magnetopásková zařízení použitá jako vnější paměti se objevila již na počátku padesátých let. Jejich vývoj v následujících třiceti letech byl urychlen nástupem osobních počítačů a masovým rozšířením lokálních počítačových sítí. V konkurenci ostatních paměťových zařízení páska nakonec získala pevnou pozici v oblasti zálohování a archivace dat, zejména proto, že u ní lze dosáhnout při ukládání velkého množství dat nejnižších nákladů. Navíc zálohování lze provádět automaticky a bez přítomnosti obsluhy, například v nočních hodinách.

Nevýhodou magnetických pásek je jejich sekvenční přístup, kdy při hledání jednoho souboru je často nutno převinout celou pásku. Průměrná přístupová doba k uloženým souborům se tak u všech páskových pamětí pohybuje okolo 40 sekund. Ztráta času s tím spojená však právě u zálohování není tak bolestivá. Pásky mají kromě toho tenčí magnetickou vrstvu než ostatní magnetické paměti, proto to umožňuje do omezeného formátu kazety vložit delší pásku a zvýšit tak celkovou kapacitu kazety. Tenčí vrstva ovšem znamená menší trvanlivost dat, proto se při archivaci provádí čas od času obnova záznamů.

Většina dnešních magnetických pásek je z důvodu ochrany před nečistotami uzavírána do kazet různých velikostí, takže se u tohoto druhu paměti lze setkat s názvem kazetopáskové zařízení, případně kazetopásková paměť. Dalším běžně používaným názvem je **streamer**.

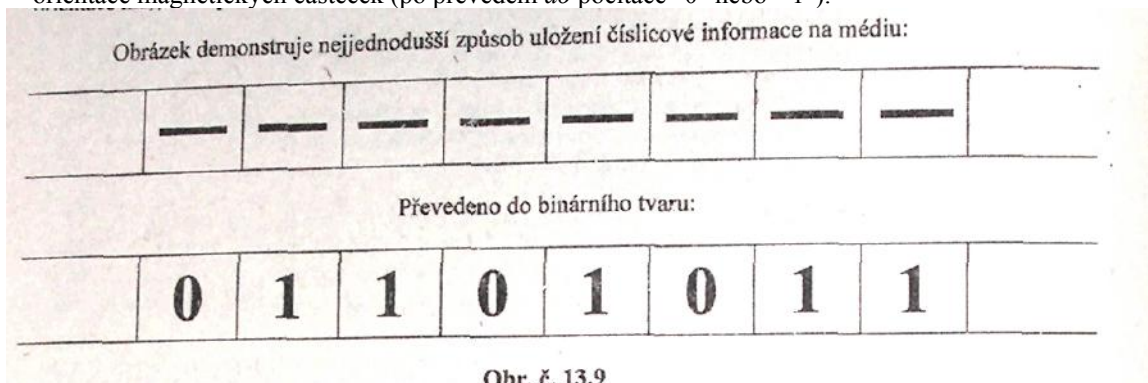
Při pokusu o klasifikaci páskových pamětí se dnes nejčastěji používá buď šířka použité pásky nebo způsob záznamu datových stop. V tabulce je u každého z typů uveden i používaný název zařízení a některé z provozních parametrů.

Tabulka č. 13.8 Nejrozšířenější typy páskových pamětí

Název pásky	Šířka pásky	Způsob záznamu	Vel. kazety v mm	Kapacita v GB	Přenosová rychlost v MB/s
devítistopá páska	0,5" (12,7 mm)	Par. stopy	(cívka)	0,16	0,94
kazeta 3480	0,5" (12,7 mm)	Par. stopy	127x102x25	0,2 - 0,6	3
kazeta 3490	0,5" (12,7 mm)	Par. stopy	127x102x25	0,8	3
kazeta QIC (3,5")	0,25" (6,35 mm)	Sériové stopy	81,3x61x14,6	0,56	0,57
kazeta QIC (5,25")	0,25" (6,35 mm)	Sériové stopy	152x102x17,1	2,1	0,79
8 mm páska	8 mm	Šikmé stopy	94x63,5x15,2	2,2 - 5,1	0,26 - 0,52
4 mm páska DAT, DDS	4 mm	Šikmé stopy	72,4x53,3x10,2	2,0 - 5,0	0,18

Způsob záznamu číslkové Informace na magnetickou pásku

Existuje rozdíl mezi způsobem záznamu analogové informace a číslicové informace. Zvuk je na magnetickou pásku ukládán ve velkém rozneží magnetizace (zjednodušeně: každé úrovni zvuku odpovídá jiná úroveň magnetizace pásky), ale pro ukládání *číslicové informace* postačují dvě úrovně: jižní nebo severní orientace magnetických částíček (po převedení *do počítače* "0" nebo "1").



Ve skutečnosti se tohoto jednoduchého způsobu nepoužívá, protože není úplně dokonalý a při manipulaci s daty chybí. Může za to současná technologie, která stále není schopna synchronizovat (sladit) proces čtení z média a posun magnetické vrstvy pod hlavou. Při použití tohoto způsobu záznamu (bez dalších synchronizačních pomůcek) by docházelo k nesouladu hlavy a políčka, ze kterého má být informace čtena. Proč? Když se запиše sled velkého množství stejných hodnot (třeba tisíc 1), na cívice při čtení zůstává beze změny stejná hodnota napětí a tak se není podle čeho orientovat Proto byl vyvinut samosynchronizační princip záznamu, u nějž dochází ke změně magnetizace v každém bitu dvakrát.

Páska je teoreticky rozdělena na několik podélných pásů, označovaných jako stopy. Stopy za sebou zanechávají čteči/zapisovací hlavy. Počet stop se u různých výrobců médií liší, nejobvyklejší je 7 nebo 9 stop. Jednotlivé datové sloupčky pak tvoří jeden zapsaný znak.

			čtený znak						
			1						
1	1	0	1	0	1	0	1	0	1
			0						
			1						
			:						
			:						
			:						
			:						
			:						
			:						
			1						

1. stopa

2. stopa

3. stopa

4. stopa

poslední stopa

Obr. č. 13.10

Způsob uložení informace nezávisí pouze na počtu stop na pásce, ale je charakterizován řadou dalších údajů. Patří mezi ně i hustota záznamu (počet bitů na jednu délkovou jednotku v jedné stopě) a princip kódování informace. Na médiu musí být zajištěna synchronizace. Realizuje se obvykle takovým způsobem, že data se na pásku ukládají do bloků. Jsou to úseky pásky zahájené tzv. hlavičkou a ukončené nějakým speciálním kontrolním

znakem. Mezi hlavičkou a kontrolním znakem jsou data. Chce-li uživatel vyhledat nějakou informaci na pásce, požádá zařízení o zjištění bloku, ve kterém se daná informace nachází. Inteligentní páskové jednotky ukládají na pásku i průběžné informace o obsahu pásky a tím usnadňují vyhledávání.

Způsoby záznamu datových stop:

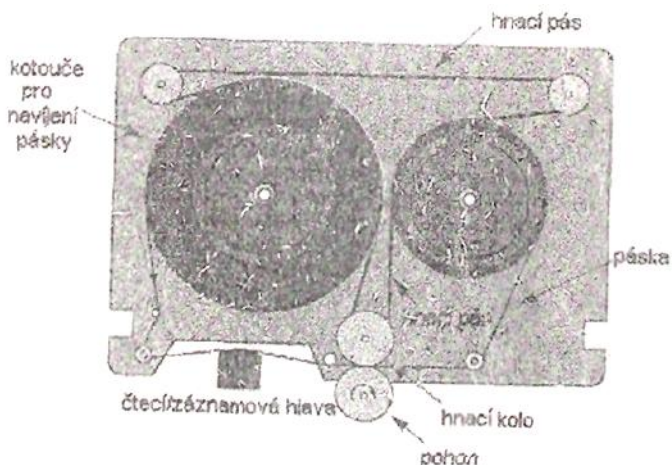
1. QIC formáty

Jednotky nazývané QIC (Quarter Inch Cartridge - ve čtvrtpalcových kazetách) využívají k záznamu více průchodů pásky, přičemž při každém z průchodů zaznamenávají dvě i více stopy. Po dosažení konce pásky záznam pokračuje v opačném směru.

QIC-80 popisuje 3,5" minikazety s vysokou hustotou záznamu s kapacitou 80 nebo 120 MB a délce 6205 a 93,7 m (podobně QIC-40 pro nízkou hustotu záznamu). Data se zapisují střídavě do 28 podélných stop s hustotou 14 700 bpi (bitů na palec). Tím se dosahuje střední přístupové doby asi 22 s. Kazeta obsahuje adresář se seznamem jednotlivých záznamů (volume).

Streamer se obvykle připojuje na běžný řadič floppy disku jako další mechanika - odtud název floppy streamer. Během činnosti streameru není možné s disketami pracovat, jednotky jsou většinou označeny jako neexistující. Zápis se provádí v MFM (stejně jako na diskety) a pro dosažení dostatečně nízké chybovosti se používá softwarový ECC (Error Correction Code). Přenosová rychlost je 500 kB/s nebo 1 MB/s podle typu použitého řadiče. Tomu odpovídá i pracovní rychlost posunu pásky - 34 ips (palců za sekundu), resp. 68 ips, pro vyhledávání a převíjení pak - podle typu streameru - asi 80 ips. Ke komunikaci se streamery se používá protokol QIC-117 Common Command Set.

Kazeta streameru je o něco menší než klasická audiokazeta. Otáčení cívek zde však nezajišťují unášče, ale zvláštní mechanismus s pružným páskem částečně obepínajícím obě cívky a poháněcí rolničku (viz obr. č. 13.11). Je tak zajištěn tah v páске, nutný k dokonalému kontaktu se záznamovou a čtecí hlavou i při rychlých změnách pohybu pásky. Také prachotěsnost kazet je tím zvýšená. Oblast kontaktu hlavy s páskou je pod krytem a otvírá se pouze při zasunutí kazety do mechaniky streameru. Uvnitř v pracovní poloze kazetu pevně drží zámky, proti poháněcí rolničce se pružně opírá kolečko náhonu s pryžovým povrchem.



Obr. č. 13.11

Hlava o dvojnásobné šíři pásky má uprostřed šterbinu o šířce jedné stopy. Aby bylo možné pracovat se všemi stopami na pásce, pohybuje se hlava napříč pásky - postupně traverzuje po jednotlivých stopách. Každá kazeta se musí před použitím formátovat - podobně jako disketa. Nejlepších výsledků lze dosáhnout naformátováním kazety v mechanice, v níž budeme pásku používat.

Při vložení pásky se mechanika inicializuje - hlava hledá na pásce stopy a páska se převíjí do krajní polohy, kde je umístěn adresář. Konce pásky jsou označeny malými otvory v pásce, které jsou snímány opticky. Samotný konec pásky není na cívce nijak přichycen a drží jen adheze několika prvních otočení. Proto se nedoporučuje s kazetou nijak ručně manipulovat.

Jednotlivé záznamy na pásce jsou řazeny sekvenčně a jejich seznam je uveden v adresáři na začátku pásky. Seznam souborů v rámci jednoho záznamu, který je nutný pro práci se záznamem, je na jeho začátku. Další záznamy mohou být automaticky rozděleny na více kazetách. Záznamy nelze z pásky mazat jednotlivě - není možná fragmentace nových záznamů. Některé ovládací programy však umožňují ve zpětném pořadí záznamy mazat. Přenos dat je realizován pomocí DMA (Direct Memory Access). Proto lze během přenosu využívat procesor pro současnou komprimaci ukládaných dat a zvýšit tak přibližně dvakrát praktickou přenosovou rychlost i kapacitu streameru.

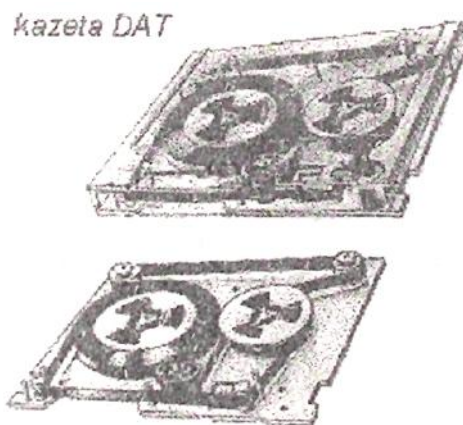
2. Paralelní stopy

Pásky se záznamem na paralelní stopy jsou doménou velkých počítačů zejména od firmy IBM. Nepohyblivé čtecí i zapisovací hlavy zaznamenávají data do velmi dlouhých paralelních stop. V případě devítistopových pásek se najednou запиše celý Byte i s kontrolním bitem. Např. půlpalcová páska 3490E vyvinutá firmami IBM a 3M, obsahuje 36 stop, do kterých lze zapisovat kontinuálně v obou směrech.

U těchto pásek se dosahuje nejvyšších přenosových rychlostí až 3 MB/s, kterých je dosaženo rychlým pohybem magnetické pásky kolem magnetické hlavy. Další výhodou těchto pásek je téměř 100% kompatibilita mechanik od různých výrobců.

3. Šikmá technologie

U jednotek se šikmou záznamovou stopou se čtecí a zapisovací hlavy nacházejí na mírně rotujícím válci, kolem něhož pomalu prochází páska. Data se tak zapisují na dlouhé šikmé stopy. Rychlost rotace bubnu s hlavami se sčítá s rychlostí posuvu pásky, čímž je dosaženo vysoké záznamové rychlosti. Oproti systému se stacionárními hlavami je však posun samotné pásky pomalejší a ta je tedy i méně mechanicky a tepelně namáhána.



Obr. č. 13.12

Záznam na šikmé stopy používají dva různé typy kazetopáskových pamětí; oba vycházejí z běžně dostupných komerčních technologií. 8 mm páska je založena na zařízení SONY určeném pro videa, kdežto 4 mm páska je příbuzná digitální zvukové kazetě (odtud zkratka DAT Digital Audio Tape).

První páskové systémy s 8 mm páskou představila firma Exabyte v roce 1987. Vysoká kapacita docílená díky šikmému zápisu je důsledkem aplikace videotechnologie do oblasti zpracování dat. V mechanikách by sice bylo možné použít 8 mm video kazety, ale kvalita záznamu by byla velmi špatná. Pro ukládání dat jsou totiž

požadovány zcela jiné vlastnosti magnetické vrstvy než pro video záznam. Proto se používají speciální 8 mm kazety, většinou označované "Data Grade". Kapacity se pohybují od 1 GB až do 20 GB podle typu snímáče a způsobu komprese dat, rychlost zálohování je až 20 MB/min.

V oblasti 4 mm pásek se prosazují dva formáty DAT. Starší a propracovanější se nazývá DDS (Digital Data Storage) a je podporován zejména firmami Hewlett-Packard a Sony, které ho vyvinuly ve vlastní licenci. Formát DDS nevyžaduje předformátování pásky, takže zasunutá kazeta je během 30 sekund připravena k práci. Kapacita těchto jednotek je podle typu mechaniky 1 GB až 8 GB.

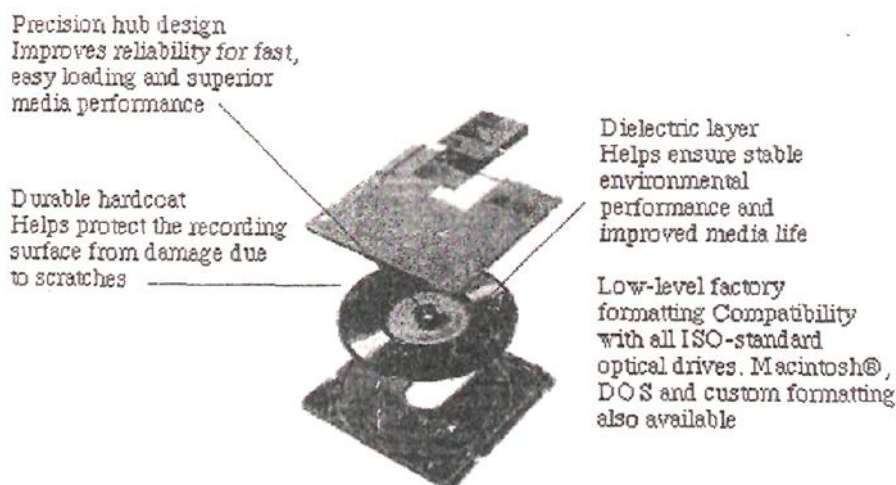
Další formát DAT se nazývá Data/DAT a je vyvíjen jinou společností výrobců než DDS. V mnoha rysech si jsou oba formáty podobné, ale Data/DAT by měl mít možnost pracovat jako zařízení s náhodným přístupem. Možnost částečné aktualizace pásky by měla značně šetřit čas. Páska se však neustálým roztáčením a zastavováním neúnosně zatěžuje.

Pro náročné uživatele existuje paměťový systém EMASS od firmy E-Systems, který na kazetu s 19 mm páskou uloží 25,75 nebo 165 GB dat v závislosti na použité délce pásky.

Pro zvýšení komfortu obsluhy a pro zvýšení kapacity při práci s informacemi byly vyvinuty automatické měniče - JUKE BOXY. Dnes již existují prakticky pro všechna záznamová média, od MO disků až po pásky DAT. Zásobník se naplní příslušným počtem médií (běžně 5 až 10) a o jejich aktivaci se již uživatel nestará. Měnič pro větší počet médií mívá vestavěn větší počet mechanik, což podstatně zvyšuje průchodnost celého systému. Výběr správného média a jeho nasazení do mechaniky provádějí juke boxy automaticky. Většina juke boxů umožňuje uživateli práci s "virtuálním" médiem - aby se systém choval tak, že místo 10 pásek (MO disků) je k dispozici jediný nosič s desetinásobnou kapacitou.

133 Magneto-optické disky

Magneto-optické (MO) disky, stejně jako konvenční magnetické disky, pracují s magnetickým záznamem, avšak pro jeho zápis i čtení je kromě magnetické použita i laserová technologie. Magnetické médium, které je uloženo mezi dvěma průhlednými plastickými kotouči, má po celém povrchu stejnoměrnou základní magnetickou orientaci a při pokojové teplotě je netečné vůči běžně se vyskytujícímu magnetickému poli.

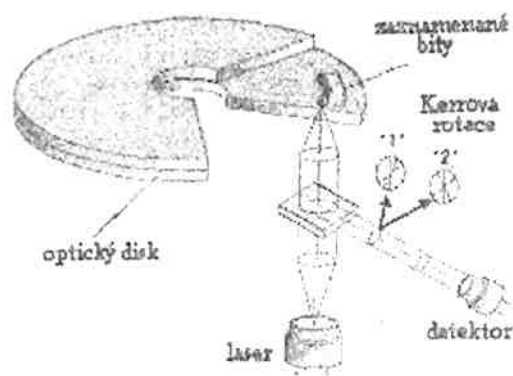


Obr. č. 13.13

Magnetickou orientaci média lze měnit teprve po jeho zahřátí na tzv. Curierův bod (přibližně 180 stupňů), kdy se médium stává paramagnetickým.

Zápis dat na disk se provádí ve dvou fázích. Nejdříve se laserovým paprskem zahřeje místo na disku, kam se bude zapisovat, a pomocí magnetických elementů záznamového zařízení se nastaví základní stejnoměrná

orientace magnetického pole, odpovídající binární hodnotě 0. Binární hodnota 1 se vytvoří při druhém průchodu příslušného místa pod hlavou tak, že na místech, kde má být zapsána, se médium opět zahřeje laserem a magnetickou částí záznamové hlavy se změní orientace magnetického pole.



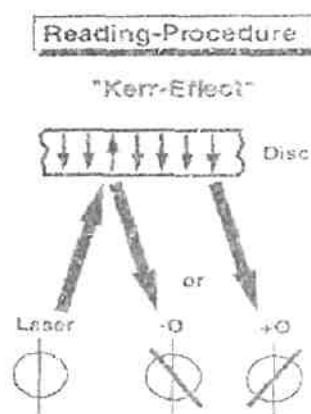
Obr. č. 13.14

Pro čtení zapsané informace se využívá tzv. Kerrův efekt, spočívající v tom, že rovina polarizovaného světla odraženého do magnetického povrchu se otočí ve směru hodinových ručiček nebo proti jejich směru v závislosti na magnetické orientaci povrchu. Laserový paprsek používaný u MO disků se otočí ve směru hodinových ručiček, pokud se odrazí od místa reprezentující binární hodnotu 1, a proti směru hodinových ručiček při odrazu od místa reprezentující 0. Změnu polarity odraženého paprsku lze snadno detekovat a přeměnit na posloupnost elektrických signálů.

Kerrův efekt

Současné MO disky pracují s médii klasických rozměrů 3,5" a 5,25", které mají kapacitu řádově až stovek MB. To je dáno tím, že diodové lasery, použité při konstrukci záznamového zařízení, jsou schopny zaostřit světelný paprsek na plochu o průměru jednoho mikronu. Pro magnetický záznam je pak použit princip tzv. vertikální magnetizace, spočívající v tom, že magnetické domény jsou orientovány kolmo k povrchu média, na místo standardně používané rovnoběžné orientace. Obě uvedené skutečnosti umožňují podstatným způsobem zmenšit plochu potřebnou na záznam informací, ve srovnání s pevnými disky, a dosáhnout tak podstatného zvýšení kapacity média.

Aby byla zaručena maximální rychlost přenosu dat při operacích s MO disky, připojují se k počítači standardně prostřednictvím rozhraní SCSI. Toto připojení zaručuje přenosovou rychlost z hlediska uživatele přibližně 1,4 MB/s, při přenosové rychlosti rozhraní okolo 4,2 MB/s.



Obr. č. 13.15

Všechny prodávané mechaniky MO disků jsou konstruovány tak, že médium není v mechanice zabudováno pevně, jako u klasických pevných disků, ale před použitím se do mechaniky vkládá podobně jako disketa. konstrukční uspořádání čtecí a zapisovací hlavy je takové, že magnetické prvky jsou umístěny na jedné straně disku a laserové prvky jsou umístěny na straně druhé. Z toho důvodu mechanika dokáže psát pouze na jednu stranu média a pro zápis na druhou stranu je nutno médium vyndat a otočit. Na rozdíl od klasických pevných disků a disket není nutné, aby hlava byla co nejblíže povrchu média, proto není možné, aby se povrch média mechanicky poškodil kontaktem s hlavou.

Stejně jako klasické pevné disky a diskety je třeba formátovat i MO disky. Formátování probíhá ve dvou úrovních. Při tzv. fyzickém (low level) formátování se vytvoří základní fyzická struktura média a při logickém formátování se vytvoří datová struktura disku odpovídající danému operačnímu systému. Fyzické formátování je nutné provést vždy u nového média a ve výjimečných případech i u média již používaného. Logické formátování je nutno provést před prvním použitím disku a pokud nedojde k porušení struktury disku, není nutno jej opakovat.

Vzhledem k technologii záznamu nepůsobí na MO disky běžné magnetické pole, vyskytující se v kancelářích nebo dopravních prostředcích. MO disky jsou, stejně jako diskety, uzavřeny do plastických pouzder, která je činí velmi odolná i proti mechanickému poškození. Pokud by se náhodou při manipulaci s médiem plastické pouzdro poškodilo, lze médium jednoduše přemístit do jiného pouzdra a používat dál. Při případném znečištění disku si uživatel nemusí dělat starosti, protože disk lze jednoduše vyčistit tak, že se umyje v teplé vodě saponátem.

Existují dva typy magnetooptických disků - disky WORM (Write Once Read Many), na které lze zapsat pouze jednou, a disky přepisovatelné, na které se může opakovaně zapisovat.

Disk WORM se mohou hodit v případě, že data na ně uložená je potřeba uchovat na dlouhou dobu bez možnosti jejich změny (například se takto mohou ukládat účetní data). Disky WORM i R/W se mohou používat v jedné mechanice.

Magnetooptické disky s rozměrem 5,25 mají různou kapacitu - 650 MB, 1,3 GB nebo 2,6 GB a zapisuje se na obě jejich strany (jedna strana má tedy poloviční kapacitu). Připravují se i disky s kapacitou 5,2 a 10,4 GB. Menší kapacitu mají 3,5 magnetooptické disky, a to od 128 MB do 640 MB.

Disky se mohou lišit také v tom, jak velké mají sektory - mají sektor o velikosti 512 B nebo 1024 B. Disky s velikostí sektoru 1024 B mají sice větší kapacitu, ale také větší režii při ukládání většího množství malých souborů.

U magnetooptických disků je také nutné počítat s tím, že před prvním použitím se musí tzv. inicializovat (pokud nejsou již předem předformátovány výrobcem). Inicializace disku typu WORM trvá asi 3 minuty a inicializace přepisovatelného disku asi 50 minut (navíc za tuto dobu se inicializuje pouze jedna strana disku). Pokud se inicializuje více disků (například v knihovně disků MO), je nutné počítat s poměrně dlouhou dobou přípravy.

Ukládání dat na magnetooptická média je poměrně drahé, ale při zvyšování požadavků na kapacitu cena za uložený MB postupně klesá. Výhodou disků je možnost jejich vyjmutí a archivace (data vydrží dlouho).

Výhody optického záznamu.

Magneto-optická média jsou ideálním prostředkem pro práci s rozsáhlými soubory dat: pro jejich zálohování, přenos a v neposlední řadě i dlouhodobou archivaci. Na rozdíl od běžných technik zálohování a archivace používajících streamery jsou data uložená na MO discích přímo přístupná a mohou být uložena ve stejné formě, v jaké jsou uložena na původním médiu. To má značnou výhodu při obnově dat, protože není potřeba složitě uvolňovat potřebné místo na disku a manipulace s médiem je velmi pohodlná. Kromě toho lze v případě potřeby snadno obnovit pouze vybrané datové soubory.

Podíváme-li se podrobně na parametry mechanik MO disků, zjistíme, že vybavovací doba těchto nejrychlejších je dnes již okolo 20 ms. V praxi to znamená, že s těmito mechanikami lze ve většině aplikací pracovat přímo a nepoužívat pevný disk. Jaké v tomto případě má vyměnitelnost média výhody týkající se bezpečnosti dat, není nutné zdůrazňovat.

Další výhodou MO disků je trvanlivost záznamu. Podle provedených laboratorních zkoušek zaručuje většina výrobců médií trvanlivost záznamu nejméně 10 let. Je sice velmi pravděpodobné, že médium bude možné skladovat bez poškození záznamu mnohem déle, problém je však v tom, že MO disky se zatím vyrábějí pouze krátkou dobu a proto nebylo možno provádět dlouhodobější testy.

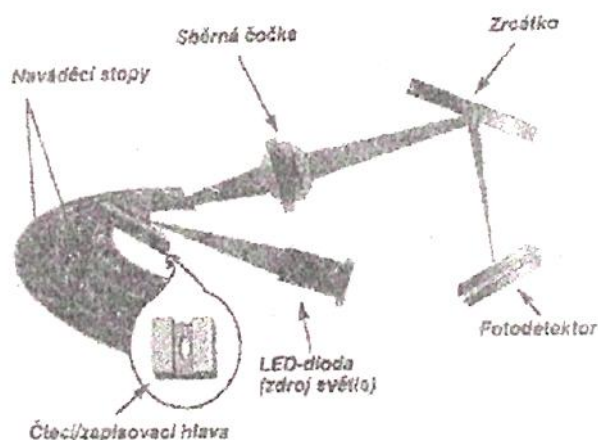
Velmi důležitá je skutečnost, že pro zápisná MO disky byla vytvořena ISO norma zaručující kompatibilitu záznamu mezi MO disky od různých výrobců. V současné době se vyrábějí dva typy MO disků: disky o průměru 3,5" s kapacitou 128 MB a disky o průměru 5,25", které mají max. kapacitu 650 MB nebo 1,3 GB.

13.4 Floptické disky

Floptická technologie je kombinací klasického magnetického záznamu a optického navádění čtecí a zapisovací

hlavy. Jejich funkce jsou realizovány tak, že nad povrchem floptické diskety se pohybují dvě sprzęžené hlavy: klasická magnetická hlava pro čtení a zápis informací a optická naváděcí hlava pro přesné čtení informací o poloze. Floptická disketa nese po obou stranách magnetickou vrstvu stejně jako běžná disketa, avšak na spodní straně diskety jsou navíc speciální naváděcí stopy, které jsou tvořeny pevně vyliisovanými rýhami. Magnetické a naváděcí stopy se pravidelně střídají v intervalu 20 mikronů a tvoří soustavu soustředěných kružnic. Povrch magnetických a naváděcích stop má odlišné optické vlastnosti a je upraven tak, že naváděcí stopy odrážejí světlo méně než stopy magnetické.

Princip práce mechaniky je tento: laserová dioda umístěná v optické hlavě osvětluje povrch diskety a fotodetektor měří množství odraženého světla, které se liší podle toho, nad jakým typem stopy se hlava právě nachází. Menší intenzita odraženého paprsku znamená, že se hlava nachází nad sekvenční stopou. Samozřejmě, při pohybu hlavy nad disketou pak není problém registrovat přechody mezi stopami, jednotlivé stopy počítat a tak přesně určit polohu hlavy. Díky tomuto konstrukčnímu uspořádání mechaniky a média lze magnetickou hlavu nastavit mnohem přesněji, než je to možné u běžných disket, které při nastavování používají méně přesné nastavování pouze pomocí krokového motoru. Vlastní záznam je zapisován a čten magnetickou hlavou, avšak na rozdíl od běžných disket je použit princip tzv. vertikální magnetizace umožněný bariem - feritovou magnetickou vrstvou média. Princip vertikální magnetizace spočívá v tom, že magnetické domény jsou orientovány kolmo k povrchu média místo rovnoběžné orientace standardně používané u běžných disket.



Obr. č. 13.16 Schéma mechaniky floptical

Pevné umístění naváděcích stop na povrchu média a použitý princip vertikální magnetizace umožňuje výrazně zvýšit hustotu magnetického záznamu na disketě. Místo běžné hustoty 135 stop na palec používané u normálních 3,5" disket je u floptických disket použita hustota 1245 stop na palec. Hustota záznamu na stopě je 24000 bitů/palec u floptických disket, na rozdíl od 17434 bitů/palec u disket s kapacitou 1,44 MB. Tím bylo dosaženo celkové kapacity neformátované floptické diskety 25 MB, která po naformátování klesne na 21 MB.

Skutečnost, že médium na sobě nese informace nutné k navádění čtecího zařízení, má značný vliv nejen na dosažitelnou kapacitu média, ale i na celkovou spolehlivost práce s floptickou disketou. Při uvedené hustotě záznamu, pokud by médium neneslo naváděcí stopy, by totiž již nepatrná mechanická deformace diskety mohla znamenat značný problém při přesném určování polohy hlavy nad médiem, což by při praktickém používání nutně vedlo ke značnému výskytu chyb.

Standardně se floptické mechaniky připojují k počítači prostřednictvím rozhraní SCSI, které zajišťuje maximální přenosovou rychlost a bezproblémové propojení floptiky s různými platformami. Existuje ještě externí mechanika, která komunikuje s počítačem prostřednictvím klasického paralelního rozhraní, jako přenosný pevný disk.

Stejně jako běžné diskety je třeba před prvním použitím formátovat i floptické diskety. Formátování floptických disket se však liší od formátování běžných disket a probíhá obdobně jako u pevných disků ve dvou úrovních. Při tzv. fyzickém (low level) formátování se vytvoří základní fyzická struktura média a uživatel má možnost zvolit tzv. faktor prokládání (interleaving factor). Druhým krokem je logické formátování, při kterém se vytvoří datová struktura odpovídající používanému operačnímu systému. Výrobci dodávají média, která jsou již fyzicky formátována, proto uživatel, pokud nechce měnit faktor prokládání, nemusí médium fyzicky formátovat. To je pro uživatele značně výhodné, protože fyzické formátování jedné diskety trvá přibližně 30 minut. Logické formátování, které trvá jen několik minut, je nutno provést v každém případě před prvním použitím disku, a pokud nedojde k porušení jeho struktury, není nutno je opakovat.

Floptická mechanika je schopna číst normální 3,5" diskety o kapacitě 720 kB i 1,44 MB a floptické diskety. Vlastnosti jednotlivých typů médií jsou poměrně odlišné, proto je nutné, aby mechanika sama poznala, s jakým typem média bude pracovat. Proto se po vložení nové diskety mechanika sama rozběhne a začne zjišťovat jeho typ.

Vlastní práce s floptickými disketami se nijak neliší od práce s klasickými disketami. To, čeho si uživatel jistě všimne nejdříve, je vedle kapacity i jejich rychlost. Pomocí testů bylo zjištěno, že přenosová rychlost interních floptických disket (přibližně 50 kB/s), je více než dvojnásobná ve srovnání s běžnými disketovými mechanikami (20 kB/s). Průměrná přístupová doba prvních floptických mechanik byla okolo 130 ms, v současné době jsou na trhu floptiky s průměrnou přístupovou dobou udávanou výrobcem kolem 80 ms.

13.5 Disky

13.5.1 Disky CD-ROM

Disky CD-ROM jsou optické nosiče - data jsou čtena pomocí světla - laserového paprsku. Při zápisu dat na disk je laser používán pro vypálení specifického vzorku do povrchu nosiče. Čtení zaznamenaných dat probíhá způsobem, kdy laser v přehrávači CD snímá z povrchu disku zaznamenaný vzor.

Narozdíl od magnetických nosičů (diskety, pásky) nemají optická zařízení mechanickou čtecí a záznamovou hlavu.

Laser je umístěn rovnoběžně s povrchem disku, paprsek je na disk odražen zrcadlem přes dvě čočky. Fotodetektor pak měří intenzitu odraženého světla.

Tím je odstraněna nebo alespoň potlačena většina problémů - laser především nemůže poškodit nosič a na něm uložená data, i pokud dojde k havárii mechanismu. Při čtení se paprsek odráží od lesklého povrchu disku CD-ROM, nespálí ho, ani jinak nepoškodí. Mechanismus laseru je poměrně daleko od disku - asi jeden milimetr (pro porovnání - mechanická hlava pevného disku je k médiu asi 2000 krát blíže). Protože se nejedná o mechanický princip, lze paprsek laseru velmi úzce zaostřit na malé plochy disku CD-ROM, takže i omezená oblast může pojmut velké množství informací. Zmenšením průměru laserového paprsku je možné zvýšit hustotu údajů na disku (neboli množství dat uložených na jednotce plochy). Užší paprsek však vyžaduje použití speciálního typu laseru (nevýhoda - potlačení kompatibility mechanik CD-ROM).

Optická média se velmi často používají jako archivační - pro uložení starších nebo zřídka používaných sítíových souborů, dokumentů, záloh systému apod. Důvod můžeme hledat v jejich vysoké kapacitě, stabilitě a spolehlivosti.

Optické technologie jsou stabilnější než magnetická zařízení, protože nemají mechanické hlavy, které by se mohly "havarovat" a zničit médium.

Optický nosič sám je méně citlivý, náchylný k mechanickému poškození, navíc jej nelze poničit působením magnetického pole. Důležité také je, že optická média konstruována pro jeden zápis (write - once) vylučují přepsání nebo dokonce vymazání důležitých informací.

Koncepce CD-ROM

Na rozdíl od pevného disku, který má stopy soustředěné mají stopy na disku CD-ROM podobu spirály. proto musí přehrávač měnit rychlost otáčení disku, aby zajistil stálou rychlost rotace (konstantní lineární rychlost - CLV - constant linear velocity).

Mechanika CD - ROM začíná číst disk směrem od vnitřních stop k vnějším. Vnitřní stopy jsou kratší než vnější, takže mechanika musí diskem otáčet rychleji, čím více se blíží k jeho okraji. Jedině tak lze i vně disku zajistit konstantní rychlost čtení.

CD-ROM adresuje data pomocí parametrů *minuta: sekunda: sektor*. Tato metoda je pomalejší než systém *stopa: sektor* používaný u pevných disků.

Mechanika musí zaostřit laser do odhadnuté pozice, nastavit rychlost otáčení disku dle informace o adrese, a pak teprve přečíst data ze specifického sektoru.

Zvýšení rychlosti čtení CD mechaniky spočívá ve zvýšení rychlosti rotace disku. Vyšší rychlost rotace ale může způsobovat problémy - mechaniky nemusí být schopné přečíst hůře vylišované disk plnou rychlostí. Všechny výrobní nedostatky se tak s vyšší rychlostí otáčení zvyrazňují, až může dojít k situaci, kdy laser není schopen data přečíst. Většina vysokorychlostních mechanik tento problém řeší sama tak, že postupně snižují rychlost otáčení disku tak dlouho, až jej mohou přečíst.

Výroba CD

Data jsou v lisovně zaznamenána laserem na skleněný kotouč s fotocitlivou vrstvou. Po vyvolání osvětlených míst je na povrch napařena tenká vrstva kovu. Kotouč je pak otestován přehráním v testovacím přehrávači. V dalším kroku se na povrchu vytvoří silnější (typicky několik mm) kovová vrstva a disk se oddělí od skleněného nosiče. Tak vznikne prvotní, matrice. Z ní se vyrobí 3 až 6 pozitivních disků, ty se pokoví a z každého jejich otisku se vytvoří 3 až 6 negativních kopií - lisovacích matic. V lisu je pod lisovací maticí vstříknuta roztavená polykarbonátová hmota, tak vznikne vlastní nosič s vylisovanou informací. Na celý jeho povrch je nanesena tenká vrstva kovu s odrazivostí kolem 70%. Používá se hliník, stříbro, měď či zlato, nebo směs - první dva kovy se pro tyto účely používají nejčastěji; zlato je příliš drahé a měď zase nemá tak vysokou odrazivost. Na tuto vrstvu je nanesena poslední - asi 0,02 mm tenká ochranná akrylová plastická hmota a ta je pak v poslední fázi výroby potíštěna. Vlastní data jsou tedy opravdu malý zlomek milimetru pod potiskem na horní straně disku, zatímco od spodní průhledné vrstvy jsou vzdálena 1,2 mm.

Čtení CD

Data jsou na disku zapsána pomocí pití. Každý pit je jakási prohlubeň na povrchu disku (při pohledu směrem od laseru), z pohledu lisu je to vyvýšenina. Musí mít jednu z jedenácti délek (od 0,83 do 3,56 mikrometru). Pity jsou umístěny na nosiči ve spirále široké pouhých 0,5 mikrometru a jednotlivé závit spirály jsou od sebe vzdáleny 1,1 mikrometru. Hloubka pitu je rovna čtvrtině vlnové délky čtecího laseru. Tyto pity jsou vlastně nejmenší objekty, které lze mechanicky vyrobit.

Čtení dat probíhá zjednodušeně tak, že na disk směřuje infračervený laserový paprsek o vlnové délce 780 nanometrů. Ten je optickou soustavou nasměrován do tvaru kužele s vrcholovým úhlem 27 stupňů. Paprsky se na rozhraní polykarbonátové vrstvy CD a vzduchu zlomí tak, že na metalickou datovou vrstvu dopadají na plochu o průměru menším než 1 mikrometr. Od metalické vrstvy se paprsek odrazí buď ve fázi (dopad na povrch) nebo otočený do protifáze (dopad do pitu). Odražené světlo interferuje vysílaným a polopropustným zrcadlem je odrazeno do směru fotočidla. Na nich díky interferenci můžeme měřit rozdíly v intenzitě světelného toku.

Signály z optických čidel jsou zesíleny a upraveny. V logických obvodech a mikroprocesoru s vyrovnávací pamětí se provádí detekce dat, oprava chyb a při výskytu větší chyby i interpolace signálu (chybějící

Data jsou dopočítána, aby signál plynule přešel od poslední hodnoty před výpadkem k první hodnotě po výpadku) Nakonec je proud číslíc (data stream) převeden v číslicově-analogovém převodníku audio přehrávače na analogový signál Mikroprocesor dokáže pomocí opravného kódu opravit výpadky v záznamu o délce až 2,47 mm (4000 bitů) a interpolací signálu lze doplnit fyzickou poruchu v záznamu o délce až 8,5 mm (13 700 bitů).

13.5.2 CD-R

Technologie CD-Recordable umožňuje jeden nepřepisovatelný zápis na CD-R disk. Disk CD-R se skládá z několika vrstev: z transparentního, pro laser průchodného substrátu, záznamové vrstvy, reflexní vrstvy (zlaté nebo hliníkové), ochranné vrstvy a vrstvy potisku. Disky CD-R se vyrábějí v několika variantách: tzv. zlaté disky (ze ftalokyaninu) jsou trvanlivější, méně citlivé na světlo, vlhkost a teplo, disky zelené (z kyaninu) vydrží méně a jsou citlivější a modré disky CD-R.

Pro zápis na disk CD-R se používá laserový paprsek o velkém výkonu. Paprsek projde vrstvou substrátu a dopadne na tepelně citlivou vrstvu barviva. Na místě dopadu barva zesvětlí a tím je vytvořen bit 1, který odráží okolo 65% světla laserového paprsku. Neosvětlením zůstane bit na hodnotě 0. Takto vytvořené plochy odrážejí méně světla než nevypálené a tím simulují efekt interferenčního minima klasických CD. Pro čtení se používá paprsek o menší intenzitě, který dopadá na příslušné místo. Pokud je místo světlé, odrazí se, pokud je tmavé, zanikne.

Data se na disk CD-R ukládají v různých formátech (CD-DA, CD-ROM, CD-ROM/XA) a také v různých režimech - singlesession, nebo multisession. Zápis singlesession neboli disk-at-once je případ, kdy se celý disk vypálí od začátku do konce na jediné spuštění laseru. Při tomto zapisuje možné na disk vypálit pouze jednu stopu (různě dlouhou) a pokud se nevyčerpá celá kapacita disku CD-R, není na něj možné později dohrát data. Multisession je vypalovací metoda, kdy během jedné (nebo několika) session je vypálena jedna nebo více stop. Laser lze v tomto případě spustit až 99 krát.

Při zápisu se ukládají kromě dat také informace, které dohromady zaberou 22,5 MB. Každá další session zabere na disku dalších 13,5 MB (má totiž svou zaváděcí "lead in" a koncovou "lead out" oblast), což se při kapacitě disku nezdá mnoho, ale pokud je těchto sekcí více, nejde už o zanedbatelné množství - kapacita disku se o mnoho zmenší. Proto disky CD-R nejsou příliš vhodné k zálohování. Ukládání pomocí metody single session se tedy hodí v případě, kdy se maximálně využije kapacita CD-R disku, což je 650 MB (v tom je již započítáno 22,5 MB na lead in a 13,5 MB na lead out), a kdy je dostatek dat na zaplnění celého disku.

Velkou výhodou technologie CD-R je velká rozšířenost mechanik CD-ROM, které jsou schopny vypálené disky číst. Ve světě se již prodalo několik set milionů mechanik CD-ROM a ty se staly běžnou součástí počítačů. Proto se CD-R disk stal vhodným médiem, např. když se má někomu poslat velké množství dat.

13.53 CD-RW

V říjnu 1996 průmyslové konsorcium, které se skládá z firem Ricoh, Philips, Sony, Hewlett-Packard, a Mitsubishi Chemical Corporation, ohlásilo CD-ReWritable technologii světu. CD-RW je další generace CD disků, které byly uvedeny již v roce 1980 firmami Phillips a Sony.

CD-RW disky mají nahrávací vrstvu ze slitiny stříbra, india, antimonu a teluru. Nahrávač používá relativně výkonný laser (8 až 14 mW), jehož účinkem se vrstva mění z více reflexivního stavu v krystalické fázi na méně reflexivní v amorfni fázi. Toho je dosaženo zahřátím oblasti laserem na teplotu okolo 600 °C. K návratu oblasti zpět do krystalické fáze laser používá menší energii, kterou zahřeje oblast asi na 200 stupňů Celsia a tím lehce roztaví nahrávací vrstvu, která pak vykřystalizuje. CD-RW systém a umožňuje přímý přepis nových dat přes stará bez nutnosti mazání celého média.

Krystalické a amorfni oblasti v nahrávací vrstvě mají odrazivost pouze okolo 25 a 15 %. To je moc malý rozdíl oproti konvenčním CD a CD-R diskům, což znamená, že je stávající CD přehrávače a CD-ROMy nedokáží spolehlivě přečíst Tento nedostatek si u standardních drivů vynucuje pozměnění obvodů automatické řízení zisku (Automatic Gain Control - AGC), které pro CD-RW media zvětšují zisk přijatého paprsku a tím kompenzují jejich menší odrazivost. Tímto obvodem jsou také vybavovány high-endové CD přehrávače a DVD mechaniky. Tato modifikace drivu se jmenuje MultiRead (MR) funkce.

CD-R média mají problém v kompatibilitě s DVD mechanikami. Jejich barvivo je totiž vyladěno na vlnovou délku 780 nm pro infračervený laser. Proto DVD mechaniky, které používají 650 nm červené lasery, kvůli menším DVD-pitům, mají problém, protože odražené světlo není ve fázi. To v praxi znamená, že DVD mechaniky pouze s červeným laserem nemohou číst CD-R média. Nemohou také číst lisovaná CD média, protože jsou pítý větší než u DVD, takže zde selhává princip založený na interferenci specifické vlnové délky. Proto jsou DVD mechaniky vybavovány i infračerveným laserem kvůli zpětné kompatibilitě. CD-RW média takový problém nemají, protože použitá slitina kovů nemá svou specifickou vlnovou délku a proto může být čtena laserem s jakoukoli vlnovou délkou.

13.5.4 Jádno mechaniky CD-ROM

Schéma: Kompletní struktura mechaniky CD-ROM

The diagram illustrates the complete structure of a CD-ROM mechanism, showing the flow of data and control signals between various components:

- Input/Output:** The **Hostitelský počítač** (Host computer) provides **Data** to the **Řadič RAM a hladinová korekce chyb** (RAM controller and error correction) and receives **Příkazový stav** (Command status) from the **Systémový řadič** (System controller).
- Control and Management:** The **Systémový řadič** manages the **Řadič RAM a hladinová korekce chyb** and the **Řadič pro vstup/výstup** (Input/output controller). It sends **Řízení** (Control) signals to the **Řadič RAM a hladinová korekce chyb** and the **Řadič pro vstup/výstup**, and receives **Řízení** from the **Řadič pro vstup/výstup**. It also sends **Kontrolní slova** (Control words) to the **Řadič ovládacího mechanismu** (Control mechanism controller) and receives **Řízení** from it.
- Signal Processing:** The **Demodulátor CIRC a** (CIRC a demodulator) receives **Subkód** (Subcode) from the **Řadič ovládacího mechanismu** and sends **Chyby servo-mechanismu** (Servomechanism errors) back to it. It also sends **Řízení** (Control) signals to the **Demodulátor CIRC a** and the **SYNC detektor dekodér** (SYNC detector/decoder).
- Optical and Servo Mechanisms:** The **Řadič ovládacího mechanismu** controls the **servomechanismus** (servomechanism) and the **Indikátor AKTIVNÍ** (ACTIVE indicator). The **servomechanismus** is composed of **Zaostrovací servomechanismus** (Focus servomechanism), **Stopový servomechanismus** (Stop servomechanism), and **Posuvovací servomechanismus** (Tracking servomechanism). It receives **Řízení** (Control) signals from the **Řadič ovládacího mechanismu** and the **servomotor**. The **servomotor** is connected to the **servomechanismus** and the **servomechanismus CLV** (CLV servomechanism). The **servomechanismus CLV** is connected to the **servomechanismus** and the **servomechanismus** is connected to the **servomechanismus**.
- Storage and Error Correction:** The **Řadič RAM a hladinová korekce chyb** manages the **Paměť RAM (2 kB)** (2 kB RAM) and the **Hostitelský počítač**. It sends **Řízení** (Control) signals to the **Paměť RAM (2 kB)** and the **Hostitelský počítač**, and receives **Řízení** from the **Paměť RAM (2 kB)** and the **Hostitelský počítač**.

118

Jak pracuje mechanika CD-ROM:

Po zasunutí disku do mechaniky je nejprve detekována přítomnost disku a ovladač otáčení vyše signál servomotoru, který vsunutý disk roztočí. Mechanika se teď musí ujistit, že je disk správně zaostřen pro použití čtecího laseru.

Ostření:

Optická hlava (laserový mechanismus) je umístěn na posuvném rameni a má svůj vlastní zaostřovací servomechanismus. Ten zaostřuje paprsek podle informací z obvodů kontroly zaostření přibližně na velikost pitu na disku. Mechaniky CD-ROM používají polovodičové lasery, nazývané někdy laserové diody. Jejich výhodou je použití malých mechanismů a nízkovoltového napájení.

Fotodetektor zachycuje světlo odražené od disku a převádí jej na zakódovaný digitální signál. Pokud je laser nezaostřený, fotodetektor tuto skutečnost pozná a vyše signál do obvodů kontroly zaostření k provedení potřebných korekci.

Zaostřovací servo používá dvě čočky - normální a cylindrickou. Pokud je laserový paprsek zaostřen, čočky vytvoří na detektoru jedinečný vzorek. Normální čočka je zakřivená jak podle své vertikální, tak podle své horizontální osy a zaostřuje procházející paralelní paprsky do daného bodu. Cylindrická čočka je zakřivená pouze podle horizontální osy. Světlo prochází nejprve normální čočkou, která zvyšuje odchylku směrem ke středu pouze dle jedné osy. Tyto dvě čočky mají tedy dva ohniskové body. Kombinovaná odchylka normální a cylindrické čočky zaostřuje světlo před detektorem. Světlo odchýlené pouze normální čočkou není před cylindrickou čočkou zaostřeno. Jakmile projde skrz cylindrickou čočku, vznikne před detektorem vertikální světelná čára.

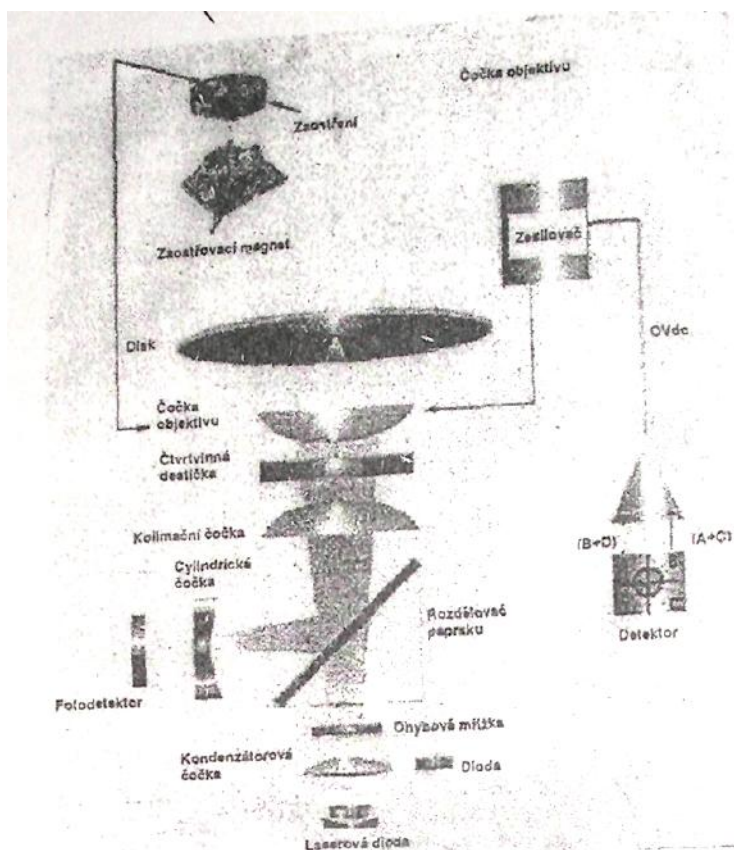
Světlo odchýlené normální čočkou konverguje v bodě za detektorem. Zde se světlo, které bylo odchýleno jak normální, tak i cylindrickou čočkou, rozchází a není již více zaostřeno. Tím vznikne za detektorem horizontální světelná čára. Vertikální světelná čára se při posunu směrem k fotodetektoru roztáhne do vertikální elipsy, horizontální světelná čára se při posunu směrem k fotodetektoru roztáhne do elipsy horizontální. V důsledku toho se při zaostření paprsku na povrch disku vytvoří na fotodetektoru kruh, ležící v polovině mezi horizontálními a vertikálními čarami a určující míru správného zaostření.

Pro monitorování tvaru světelné skvrny na detektoru a opravu zaostření je fotodetektor rozdělen na čtyři části (následující obr. Č. 13.18 zachycuje detektor při zaostření). Kruhová skvrna na detektoru vyvolá shodný výstup ze všech čtyř kvadrantů: A, B, C a D. Výstupy detektoru jsou kombinovány do dvou párů (A+C, B+D). Tyto výstupní páry jsou poté porovnány v komparátoru.

Protože jsou si všechny výstupy rovny, je na výstupu komparátoru stejnoměrné napětí OV indikující správné zaostření. Výstupní údaj je zaslán zesilovači. Pokud je výstup roven 0, není na čočky objektivu aplikována žádná korekce. Čočka objektivu je poslední, kterou laser prochází před tím, než dorazí k povrchu disku.

Pro zaměření laserového paprsku se realizuje pohyb ve dvou osách (nahoru a dolů, ze strany na stranu). Pokud je disk příliš blízko čočce objektivu, laserový paprsek není zaostřen na povrch disku a vzniklý odražený paprsek se při opuštění této objektivové čočky rozbíhá. Kruhový vzorek je posunut dolů a vytvoří elipsu podél os detektoru A a C. Více světla tak dopadá na kvadranty detektoru A a C, z nichž vychází silnější signál než z kvadrantů B a D. Tato odchylka přinutí zesilovač posunout objektivovou čočku dále od disku, až se světelný paprsek zaměří a na fotodetektoru vznikne správný vzorek. V případě, že je disk příliš daleko od čočky objektivu, použije zaostřovací mechanismus opačný postup.

Umístění zaostřovací čočky je ovládáno proudem ze zesilovače, procházejícím skrz zaostřovací cívkou umístěnou kolem objektivové čočky. Při průchodu proudem zaostřovací cívkou způsobí zaostřovací magnety v rámu dvouosého zařízení posun čoček nahoru či dolů, v závislosti na směru proudu - funkce je podobná funkci reproduktorových cívek.



Obr. č. 13.18 Zaostřená mechanika CD-ROM

Poměr signál / šum

Jakmile je zaostřeno, je nutné, aby se mechanika vypořádala s dalším rušením - či šumem - se světelným signálem. Šum může přicházet ze samotného světelného zdroje nebo z nepřesností na disku, z optického detektoru a z předzesilovače.

Od laseru a fotodetektoru pochází rušení velmi málo, za většinu může samotný disk. Část světla je ztracena díky zaměřování a odchylování, ani diody nejsou stoprocentně účinné. K tomu, aby se vykompenzovaly světelné ztráty a přirozené mezery účinnosti, musí mít laser výkon 2 až 3 mW. Šum můžeme výrazně minimalizovat opatrným zacházením s disky.

Čtení dat

Jakmile je laserový paprsek zaostřen, optická hlava nebo přijímací systém přenáší data z povrchu disku do elektroniky mechaniky. Optická část mechaniky se skládá ze dvou hlavních částí:

- Polovodičový laser s optikou, která zaostřuje paprsek na povrch disku .
- Detektor a optika, která usměrňuje odrazy z povrchu disku na detektor.

Nad těmito částmi systému je udržována přísná kontrola. Polovodičový laser vytváří světelný paprsek. Většina světla pak prochází skrz polovodičové zrcadlo (část světla se během toho ztratí) směrem k povrchu disku. Těsně před dosažením tohoto povrchu je paprsek zaměřen čočkou objektivu. Tato servomechanismem ovládaná čočka kompenzuje mechanické tolerance, změny teplot, různé nepravidelnosti a zakřivení povrchu daného disku.

Paprsek se od povrchu odráží zpět již modulovaný plochou disku - jeho úhel se liší od uhlu před dopadem. Takto modulovaný paprsek prochází stejnou cestou jako světlo z laseru. Projde skrz čočky, které jsou zaostřovány servomechanismem a vytváří paralelní paprsek, pohybující se v opačném směru.

Poté je tento paprsek odchýlen k polovodičovému zrcadlu, kde jeho část pokračuje směrem k polovodičovému laseru a ztrácí se. Většina odraženého paprsku je zaostřena na detektor a vytváří tak výstupní signál.

Zrcadla se mohou Ušít podle toho, co který výrobce upřednostňuje. Sony používá polovodičové zrcadlo, další výrobci pak zrcadlo polarizované, které eliminuje světelné ztráty a zajišťuje vysokou optickou účinnost. Systémy využívající polarizované zrcadlo mohou mít problémy s čtením, při kterém dochází k dvojlomu (odraz světla do dvou mírně rozdílných směrů a tím vzniká dvouprásk), který ovlivňuje polarizované světlo.

Inteligentnější mechaniky

"Intelligence" spočívá v programovém vybavení vlastní mechaniky. Toto programové vybavení (firmware) je uloženo v čipu a programový kód ovládá tok dat do a z bufferu a do řadiče dané mechaniky. V čipu je také uložena detekce chyb a opravný kód. Většina výkonostních rozdílů mezi mechanikami odlišných značek je způsobena rozdílným používáním bufferu jednotlivými výrobci. Standardní velikost bufferu je 64 kB, některé mechaniky využívají dynamickou vyrovnávací paměť o velikosti 128 kB nebo 256 kB. Funkcí bufferu je načítat data, k jejichž zpracování není počítač dosud připraven.

Pokud jsou data uložena v bufferu pro pozdější použití, nevzniká prakticky žádné zpoždění. Standardní způsob využití bufferu spočívá v přečtení dat z disku a jejich uložení do bufferu po částech o velikosti 2 kB (u disků formátu ISO 9660) nebo po částech o velikosti 512 Bytů (u disků formátu Apple HFS). Při každé žádosti o tento kousek dat musí být vydán příkaz řadiči mechaniky. Každý tento příkaz způsobí přerušení, které zastaví činnost hlavního procesoru počítače při jakékoliv jeho činnosti. Soubor o velikosti 20 kB tedy vyvolá 10 přerušení, která snižují výkonnost a průchodnost celého systému.

Existuje lepší způsob, který je nazýván " přednačítání bufferu ". Při této metodě jsou data čtena nepřetržitě a pro přečtení 20 kB souboru je nutno vydat jen jeden příkaz. To zvyšuje celkový výkon počítače, protože hlavní procesor se může více věnovat náročným početním operacím, jakými jsou generování grafiky či zobrazování. Buffer je neustále plný, což se projevuje v rychlejším zobrazování požadovaných dat. Některé mechaniky používají svůj buffer ještě lépe. Do většího bufferu je možné například umístit tabulku obsahu disku či informace o kořenovém adresáři. Mechanika tak může poskytnout tyto často používané informace mnohem rychleji.

13.6 DVD Technologie

V polovině osmdesátých let padl první předvrchol v pomyslném pohoří digitalizace našeho světa - zvuk. Všichni jsme se tehdy zamýšleli nad tím, kdy padne další vrchol - obraz. Někdo tipoval deset let, někdo dvacet. Dnes, po patnácti letech, jsou na trhu k dispozici technologie, které umožňují na rozměrově stejný disk jako je CD umístit až 17 GB dat (tedy až 26krát více než na klasický CD disk).

V roce 1996 se objevily první vlašťovky - první firmy začaly prodávat první přístroje Digital Video Disc nebo také Digital Versatile Disc - zkrátka DVD.

Uvedení DVD na trh bylo načasováno tak, aby se objevil pokud možno zároveň s novými digitálními televizními přijímači s obrazovkou 16 :9 a velmi kvalitními zesilovači pro vícekanálový zvuk. Pro milovníky kvalitního zvuku už asi nelze vymyslet nic lepšího - 24bitový zvuk na 96 kHz dosáhl limitu lidského sluchu. Naštěstí se neopakovala historie souboje páskových systémů pro domácí video. Iniciátoři vývoje dvou konkurenčních systémů MMCD - Multimedia Compact Disc (Sony a Phillips) a SD - Super Density (Toshiba, Time Warner Hitachi, Matsushita) se nakonec dohodli za silného tlaku firem ze skupiny TWG - Technical Work Group (IBM, Microsoft, Fujitsu, HP, Apple, Sun a Compaq) na standardu DVD.

DVD

Dnes je situace následující: výkon procesorů, rozměry a spotřeba součástek, komprese, optické systémy a všechny další technologie, které převzaly know-how z CD, umožňují na rozměrově stejný nosič umístit až osm hodin obrazu doplněného vícekanálovým zvukem a vícejazyčnými titulky (ale ne vším najednou).

DVD vypadá stejně jako běžný CD. Představme si, že dva kotouče ztenčíme na polovinu a přilepíme je k sobě stranami s potisky. DVD je tvořen dvěma takovými deskami o síle 0,6 mm. Navíc je možno data zaznamenávat do dvou vrstev, na jedné straně, takže na DVD mohou být až čtyři datové vrstvy. Pokud jsou na jedné straně dvě vrstvy, je odrazivost podstatně menší, asi 20 až 40 %, a proto je čtení náročnější.

Také výroba dvou datových vrstev na jedné straně je těžší. Výroba DVD probíhá ve stejných krocích jako výroba CD. Celý DVD je silný pouhých 0,6 mm. Pokud je vyráběna pouze jedna vrstva, jsou vynechány fáze výroby druhé vrstvy. Dvoustranný disk vznikne pevným slepením dvou vyliisovaných disků dohromady. Je-li cílem vyrobit pouze jednu stranu, je jednoduše přilepena jedna deska bez informací. Ve všech případech získáme kotouč o tloušťce 1,2 mm. Valná většina DVD je dvoustranná.

Máme 4 varianty formátů DVD s rostoucí kapacitou:

4.7 GBSingle Side / Single Layer 8.5

8.5 GBSingle Side / Dual Layer 9.4

9.4 GBDual Side / Single Layer 17

17 GBDual Side / Dual Layer

Každá z variant se skládá ze dvou 0,6 mm tlustých vrstev, které jsou slepeny dohromady.

Čtení DVD

Princip čtení DVD je stejný jako u CD. Ale protože pítý mají menší rozměry, je nutno použít laser s menší vlnovou délkou. V DVD se používají červené lasery s vlnovou délkou 635 nebo 650 nm. Disk DVD může být oboustranný, a tak musí být mechanika (která má být schopna přečíst obě strany) vybavena dvěma čtecími lasery. Přítomnost dvou vrstev na jedné straně disku si vynutila vytvořit laser se schopností přeostrřit z jedné vrstvy na druhou.

Pro zpětnou kompatibilitu s CD-ROM jsou DVD mechaniky vybaveny i druhým laserovým systémem pro čtení CD, CD-R a CD-RW disků.

Kromě uvedených formátů existují ještě další formáty DVD. Prvním je kotouč o průměru 80 mm místo 120 mm. Ten dosáhne kapacity 1,46 GB s jednou vrstvou a 2,66 GB v případě dvou vrstev (4 vrstvy tedy pojmu 5,32 GB). Další formát je DVD-R (recordable) s kapacitou jedné strany 3,9 GB a dvou stran 7,8 GB (215 minut filmu). Poslední je DVD-RAM - jedna strana má kapacitu 2,6 GB a dvě strany mají 5,2 GB (147 minut filmu). Tyto přepisovatelné disky nemohou být dvouvrstvé, neboť vzdálenost mezi vrstvami je příliš malá a zápisem do jedné vrstvy by byla ovlivňována i druhá vrstva.

Nástup DVD

CD do oblasti počítačů pronikl snadno, a tak se očekává, že uspěje i DVD. Při návrhu DVD bylo pamatováno na to, že valná většina DVD mechanik bude za pár let v domácích počítačích. Logická struktura DVD disků byla navržena s ohledem na to, aby ji bylo možno využít i pro ukládání dat do počítače. DVD disky tedy musí pro záznam dat splňovat buď normu ISO-9660, nebo doporučení MicroUDF. Ta omezuje souborovou strukturu na maximálně 99 částí, 10 souborů v jedné části a každý soubor může mít maximálně 1 GB.

Dnes jsou na trhu k dispozici mechaniky DVD-ROM od různých výrobců. Mnoho z nich už nabízí i dvourychlostní mechaniky. Dvourychlostní DVD-ROM odpovídá přibližně asi 18 rychlostní CD-ROM a dosahuje přenosové rychlosti 2,7 MB/s. Důležité rozhodnutí pro masové rozšíření bylo, že DVD musí být zpětně

kompatibilní s CD-ROM. Nic (kromě vyšší ceny) tedy nebrání nahradit nainstalované mechaniky CD-ROM mechanikami DVD.

K čemu je DVD?

Jak prostřední písmenko V napovídá, půjde především o video. Jedním z hlavních motorů této technologie je firma Time Warner. Tato firma, ostatní filmové společnosti a zákazníci totiž nebyli spokojeni s kvalitou záznamu, kterou poskytují stávající páskové videopřehrávače, DC-I, CD-Video nebo Laser Disky. Pásky jsou neskladné a obraz pokulhává za dnešními nároky a požadavky. Posluchači si zvykli na vynikající zvuk a velmi kvalitní obraz v biografech a od domácího kina očekávají mnohem víc. Nízká kvalita obrazu a relativně vysoká cena přehrávačů (s výjimkou CD-ROM v počítačích) zabránila masovému prodeji CD-ROM filmy. A ani systémy typu Laser Disk a jim podobné se neujaly -je neúnosné na 30 centimetrových optických discích uchovávat analogový signál. Nebo CD-Video disky uprostřed filmu vyměňovat za další. Mezi CD-Video a DVD je také podstatný rozdíl v kvalitě obrazu. DVD poskytuje mnohonásobně vyšší kapacitu záznamu a díky rozvoji technologii komprimace videa MPEG-2 tak definitivně padla poslední překážka v kompletní digitalizaci obrazu ve studiové kvalitě (víc už z normy PAL jednoduše dosáhnout nelze). Nasazení velkokapacitních nosičů DVD se odehraje zejména v oblasti multimediální. Proto také ten obrovský zájem filmových společností.

13.7 Vlastností médií Doba čitelnosti

Jedním z parametrů médií je to, po jakou dobu jsou schopna udržet data tak, aby bylo možné je z nich přečíst. Záleží samozřejmě i na prostředí, v jakém jsou média uskladněna, a je jasné, že v optimálních podmínkách vydrží mnohem déle než například v příliš teplém nebo vlhkém prostředí.

Média, na která se data zaznamenávají optickou cestou a se kterými nepříjde fyzicky do styku žádná část záznamového zařízení, vydrží déle než média, u kterých se používá magnetický záznam. Například disk CD by mělo být možné přečíst i za 100 let. Na disky CD-RW se již tak spolehnout nemůžeme, ale měly by vystačit asi 10 let. Nejlepší vlastnosti z hlediska dlouhodobého ukládání dat mají některé magnetooptické disky, které zůstanou čitelné po dobu až stovek let (teoreticky - prakticky to zatím vyzkoušeno nebylo). Pokud jsou magnetooptické disky uloženy za optimálních podmínek, mohou podle některých údajů vydržet až 400 let.

S čitelností médií také souvisí spolehlivost zařízení, ve kterých se používají. Při zápisu na pásky DDS-1 až DDS-3 a na pásky DLT-3 až DLT-5 se většinou provádí kontrolní čtení ihned po zápisu dat a uživatel si může ihned ověřit, zda jsou data uložena správně. U technologie Travan je toto čtení možné zajistit pouze softwarově a kontroluje se pak celý zapisovaný soubor najednou.

Kapacita

Dalším důležitým parametrem různých typů médií je jejich kapacita. Disky CD-R a CD-RW mají kapacitu 650 MB, magnetooptické disky mají kapacitu až 2,6 GB (připravují se i disky s kapacitou 5,2 GB), kazety Travan mají kapacitu 1-4 GB, kazety DDS až 12 GB a pásky DLT kapacitu až 35 GB. Na zálohování 100 GB dat při použití komprese by se tedy dalo použít buď 14 pásek TR-4, 28 pásek DDS-1, 14 pásek DDS-2, 5 pásek DDS-3, 4 pásky DLT-3, 3 pásky DLT-4 nebo pouze 2 pásky DLT-5. Kapacita disket LS-120 nebo ZIP není z tohoto hlediska příliš vysoká.

Při ukládání dat je také vhodné použít kompresi, pak se na médium vejde zhruba dvojnásobek dat (záleží samozřejmě na typu dat). Využívána je softwarová komprese, ale některé mechaniky jsou vybaveny Hardwarovou kompresí, protože nezatěžuje počítač.

Pro ukládání většího množství dat se mohou použít také tzv. autoloadery nebo knihovny. Autoloader má jednu čtecí hlavu a několik slotů, do kterých se ukládají buď pásky nebo magnetooptické disky. Autoloader musí být vybaven inteligentním programem, který práci s několika nosiči řídí. Spolehlivost autoloaderu se měří počtem bezporuchových výměn pásek nebo disků a mohou dosahovat až 100 000 bezporuchových výměn. Požadovaný disk nebo kazeta se v případě potřeby zasune automaticky do čtecí hlavy a data se tak zpřístupní.

Kromě autoloaderu se dodávají také knihovny. Ty mají již více čtecích zařízení i více slotů pro kazety nebo disky. Knihovna pak může mít celkovou kapacitu třeba několik TB.

Přenosová rychlost

V mnoha případech je při volbě zařízení pro ukládání dat důležitá rychlost, jakou pracují. Pokud například potřebujem zálohovat během polední přestávky, musíme volit zařízení, které to během této vymezené doby zvládne. Přes noc zvládne zálohování i pomalejší zařízení.

Pro připojení zařízení lze využít několika rozhraní. Paralelní port zvládne přenos dat rychlostí asi 4 MB/s, rozhraní IDE je samozřejmě rychlejší, ale v reálném provozu lze počítat s přenosovou kapacitou asi 11 MB/s a SCSI zvládne přenos dat rychlostí asi 40 MB/s. Některé jednotky se také připojují pomocí rozhraní disketových mechanik.

Co se týká rychlostí přenosu, při zálohování na pásky DDS je nutné počítat s tím, že se za minutu stačí uložit asi 40 MB dat a při zálohování na pásky DLT s rychlostí ukládání asi 100 MB za minutu.

14. GRAFICKÉ ADAPTÉRY

14.1 Vývoj grafických zobrazovačů

První grafickou kartou používanou v počítačích IBM PC byla grafická karta CGA (Color Graphics Adapter - Barevný grafický adaptér) [4,16,17,18,19,28,36] a byla sestrojena tak, aby zachovávala kompatibilitu s televizními přijímači a tehdy dostupnými levnými monitory. Ty ovšem nebyly nijak technicky vyspělé a omezovaly maximální rozlišení. Karta CGA tedy poskytovala rozlišení pouze 320 x 200 bodů se 4 barvami - toto rozlišení dobře spolupracuje s televizí. Na kompozitních monitorech bylo dokonce možné používat grafický režim 640 x 200 bodů. Vzhledem k velikosti paměti 16 kB nebylo možné při tomto rozlišení zobrazovat současně více než 2 barvy, přičemž jedna z nich vždy musela být černá. Nové aplikace však vyžadovaly větší rozlišení a větší počet barev. Zvláště pro nejčastější nasazení počítačů - pro zpracování textů - grafická karta CGA svým nízkým rozlišením nevyhovovala.

Vznikla tak grafická karta MDA (Monochrome Display Adapter), která měla 4 kB paměti a uměla zobrazovat pouze text ve dvou barvách. Matice pro jeden znak se však skládala z 9 x 14 pixelů, což zvětšilo souvislost obrazu, který se tím stal méně únavným pro lidské oko. Konstrukce adaptéru MDA navíc umožnila používat najednou v jednom počítači dva adaptéry - MDA a CGA.

V roce 1982 se firma Hercules Computer Technologies pokusila sloučit výhody obou předešlých adaptérů a zkonstruovala zobrazovací adaptér Hercules Graphics Card. Tato karta poskytovala v textovém režimu stejné možnosti jako karta MDA a navíc ještě zvládala monochromatický grafický režim s rozlišením 720 x 348 bodů. Karta MDA byla vybavena pamětí o kapacitě 32 kB a opět mohla být používána společně s kartou CGA. Jedinou nevýhodou je nekompatibilita grafických režimů karty Hercules a CGA. Tento nedostatek může být řešen pomocí rezidentních softwarových emulátorů. Později byly vyráběny některé modifikace karty Hercules, které umožňovaly pracovat s více grafickými stránkami, zobrazit 16 barev a definovat vlastní sadu znaků.

Požadavky uživatelů se však stále zvyšovaly - nestačilo jim pouze dvoubarevné zobrazení při vyšších rozlišeních, a tak v roce 1984 firma IBM uvedla nový zobrazovací adaptér EGA (Enhanced Graphics Adapter). Ten umožňoval zobrazit 16 barev z palety 64 barev, používat několika obrazových stránek a definovat si vlastní sadu znaků. Nejvyšší rozlišení adaptéru EGA bylo 630 x 350 pixelů a matice pro jeden znak se skládala z 8 x 14 bodů! Velkou výhodou této karty byla kompatibilita jak s MDA, tak i s CGA (při použití barevného monitoru). Ovládání karty EGA bylo již složitější. Pokud nechce programátor použít pomalé rutiny BIOSu, musí se totiž naučit ovládat velké množství registrů grafické karty a orientovat se v jejich různých zobrazovacích režimech. Velkým nedostatkem karty EGA je to, jak pracuje s grafickými registry, které umožňují pouze zápis.

V roce 1984 uvedla firma IBM na trh adaptér PGC (Professional Graphic Controller), který uměl při rozlišení 640 x 480 bodů pracovat s 256 barvami z palety 4 096 barev. Tento adaptér se však nijak výrazně nerozšířil. Mnohem úspěšnější byly adaptéry, které se objevily spolu s řadou počítačů PS/2 - adaptéry IBM 8514/A, IBM MCGA a IBM VGA. Nejvíce se rozšířil zejména adaptér IBM VGA a v současné době je to i podstatně nepsaný standard grafických karet na počítačích IBM PC. Adaptér IBM 8514/A obsahuje i grafický akcelerátor. Umožňuje pracovat až s 256 barvami při rozlišení 1024 x 768 bodů. Voláním rozhraní AI (Application Interface) můžeme odlehčit procesoru při zpracovávání grafiky. Tato karta totiž obsahuje grafický procesor, který může s pamětí videokarty pracovat nezávisle na procesoru počítače. Prostřednictvím rozhraní AI stačí adaptéru sdělit, že chceme nakreslit čáru z jednoho bodu do druhého, a vše ostatní už vykoná grafická karta. Karta MCGA (MultiColor Graphics Array) je plně slučitelná se standardem CGA, navíc podporuje definici vlastních znakových sad a režimy s vyšším rozlišením (až do 640 x 480 při 2 barvách).

Zobrazovací adaptér VGA (Video Graphics Array) je plně slučitelný s adaptérem EGA. Standardně obsahuje 256 kB paměti a na rozdíl od karty EGA podporuje několik nových režimů. Maximální rozlišení je 640x480 bodů při zobrazení 16 barev z palety 262 144 barev. Standard VGA podporuje také grafický režim 320 x 200 bodů s 256 barvami, který je hojně používán zejména počítačovými hrami. Velkou změnou k lepšímu oproti karte EGA je možnost čtení registrů grafického adaptéru.

Stejně tak jako vznikly adaptéry Super EGA vznikly i adaptéry Super VGA. Aby byla zachována kompatibilita i při zobrazovacích režimech s vyšším rozlišením, stanovilo sdružení VESA (Video Electronics Standards Association) formát volání BIOSu a uspořádání grafických dat v paměti. Tato specifikace pokrývá grafické

režimy od 800 x 600 bodů (16 barev) až po 1280 x 1024 bodů (16 nebo 256 barev) a definuje rozhraní pro zjištění těch specifických údajů o grafickém adaptéru, které jsou nezbytné pro využívání jeho nových schopností . Poslední grafickou kartou, kterou uvedla firma IBM, byla XGA (Extendet Graphic Array), která srovnávala náskok karet Super VGA třetích výrobců před standardní kartou IBM VGA. Tato karta zvládá rozlišení 1024 x 768 bodů při 256 barvách.

S rychlým nástupem aplikací náročných na grafiku (CAD, Windows) se rychle zvýšily nároky na rychlost zpracování grafiky. Vznikl tak například standard TIGA, který specifikuje softwarové rozhraní mezi aplikacemi a grafickými kartami osazenými čipy firmy Texas Instruments (TI34010 a TI34020). Tyto čipy umožňují samostatně bez zatěžování hlavního procesoru vykreslovat čáry, vybarvovat plochy, zvětšovat výřezy obrazovky a pod. uplatňují se zejména v programech CAD. Naproti tomu grafické akcelerátory pro Windows těží z toho, že je často nutné přenést velký blok dat (okno, dialogový box) z normální paměti do videopaměti. Tuto operaci obvykle zajišťuje procesor, avšak jeho přístup do videopaměti je velmi pomalý. Akcelerátory pro Windows jsou proto konstruovány tak aby měly umožněn přímý přístup do paměti, a aby tak mohly mnohem rychleji přenášet data do videopaměti i z ní.

14.2 Architektura grafických zobrazovačů

Grafická karta je složena ze tří hlavních bloků, které výrazným způsobem ovlivňují kvalitu a rychlost zobrazení.

1. Grafický procesor

Grafický procesor slouží k zobrazení dat dodaných procesorem počítače kartě. Na základě dodaných dat propočítá jednotlivé body obrazu a uloží je do videopaměti. V moderních kartách přebírá grafický čip poměrně značnou část práce procesoru počítače. To má za následek uvolnění procesoru počítače pro jiné úkoly a zároveň zvýšení propustnosti sběrnice. Proto se vžil termín grafický akcelerátor. Tyto čipy jsou schopny vykreslit úsečky, obdélníky, vyplnit polygon, přesunout obdélník, apod. Speciální grafické funkce jsou implementovány podle předpokládaného použití grafické karty. Například zpracování rastrových dat, vstup a výstup profesionálního TV signálu atd..

2. Video paměť

Video paměť slouží k sestavení zobrazovaných dat grafickým procesorem. Na velikosti video paměti záleží výsledné rozlišení a počet barev. Například při 16 barvách potřebujeme čtyř-bitovou informaci o barvě ($2^4 = 16$) a při rozlišení 640 x 480 potřebujeme pro jednu obrazovku 150 kB paměti.

V grafických kartách se používají tyto typy pamětí:

- DRAM (SGRAM, SDRAM, RAMBUS a EDO DRAM)
- VRAM
- WRAM

DRAM (Dynamic Random Access Memory, česky jednobránové paměťové čipy). Grafický procesor i DAC používají pro přístup do paměti tutéž V/V bránu (buď čtení nebo zápis). (Tutéž čipy se používají i v pracovní paměti počítače). K vytvoření 2 MB paměti je potřeba 8 čipů.

VRAM (Video RAM, česky dvoubránové paměťové čipy). Pro DAC je implementováno sériové rozhraní. Umožňuje současně čtení i zápis, a tak může teoreticky dosáhnout až 50% zrychlení. U jednobránových pamětí (DRAM, SDRAM a RAMBUS) dochází při zvýšení rozlišení, obnovovací frekvence a hloubky barev k lineárnímu poklesu výkonu. Dvoubránová paměť umožňuje vysoký výkon nezávisle na rozlišení, takže se její výhody ještě zvýrazní ve vyšších rozlišeních. K vytvoření 2 MB paměti jsou nutné 4 čipy.

WRAM (Windows RAM) mají stejné vlastnosti jako VRAM a navíc speciální podporu grafických aplikací, jako je například zpracování videa a 3D (např. rychlé přesouvání bloku dat z operační paměti pro zrychlení textu a vyplňování a BitBLT pro rychlé a plynulé vyrovnávání -buffering). Čipy typu WRAM zatím vyrábí pouze firma Samsung. K vytvoření 2 MB paměti stačí 2 čipy.

3. Digitálně-analogový převodník (DAC)

Digitálně-analogový převodník slouží k převedení obsahu videopaměti na obrazovku monitoru. Vzhledem k tomu, že během činnosti DAC nemůže grafický procesor do videopaměti složené z čipu DRAM zapisovat další data, rychlost DAC výrazně ovlivňuje rychlost celé videokarty a obnovovací frekvenci obrazu.

Obnovovací frekvence (Hz, vertical scanning frequency nebo refresh rate) je počet snímků překreslených na monitoru za jednu sekundu. Obvykle se s rostoucím rozlišením obnovovací frekvence snižuje.

Horizontální rozkladová frekvence (kHz, horizontal scanning frequency nebo line frequency) je počet řádků nakreslených světelným paprskem na stínítko za jednu sekundu.

Potřebná rychlost DAC se odvozuje od minimální požadované obnovovací frekvence. Zjistíme ji vynásobením rozlišení obrazu a obnovovací frekvence a připočteme 30% (třetinová rezerva je potřebná pro synchronizační signály a návrat paprsku při přechodu na nový řádek). Například při rozlišení 1024 x 768 bodů s obnovovací frekvencí 90 Hz potřebujeme DAC s frekvencí 92012544 Hz, tedy rovných 92 MHz. Špičkové převodníky zvládají frekvence až 220 MHz.

U starších videokart se také používalo prokládání, což znamená, že paprsek při jednom průchodu obrazovky vykresluje jen liché řádky a při dalším průchodu sudé. Tím klesá obnovovací frekvence na polovinu a obraz může začít blikat. U nových grafických karet se tato metoda obvykle již nepoužívá.

14.3 Grafický adaptér CGA

Grafický adaptér CGA (Color Graphic Adapter) [4], který je nejrozšířenějším řadičem obrazovky použitelným v počítači dovoluje práci v režimech

alfanumerický režim 40 x 25 znaků (výjimečně používaný)

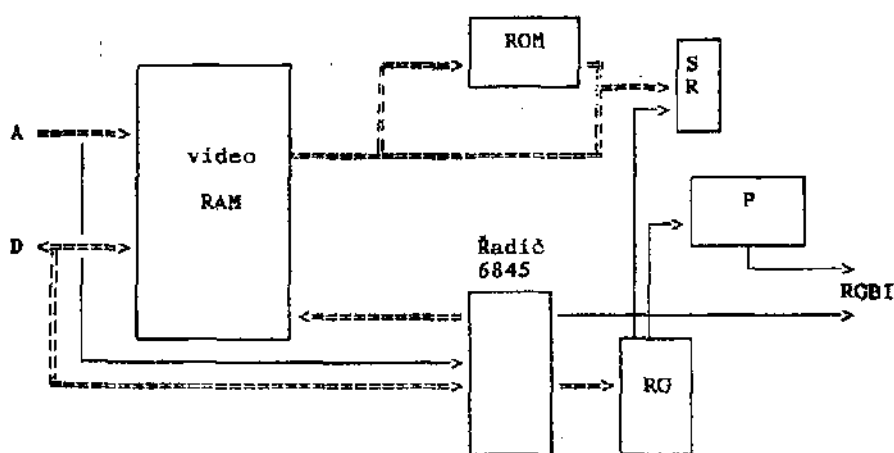
alfanumerický režim 80 x 25 znaků

grafický režim 160 x 100 bodů (výjimečně používaný)

grafický režim 320 x 200 bodů

grafický režim 640 x 200 bodů

Vnitřní struktura řadiče odpovídá následujícímu obrázku:



Obr. č. 14.1

Videopaměť o kapacitě 16 kB je přímo dostupná ze sběrnice počítače. V alfanumerickém režimu obsahuje kódy zobrazovaných znaků a atributy zobrazení, v grafických režimech přímo bodový obraz. Znakový generátor dovoluje výběr jednoho ze dvou formátů znaku. Integrovaný řadič 6845 lze naprogramovat na kterýkoliv z výše uvedených režimů, registry řídí způsob zobrazování a výběr barev.

a) Alfnumerický režim 80 x 25 znaků

V alfnumerickém režimu 80 x 25 znaků je pro každý zobrazovaný znak vyhrazeno jedno šestnáctibitové slovo.

b) Grafické režimy

- Rozlišení 160x100 bodů

V tomto režimu obsahuje každá slabika videopaměti informaci o dvou sousedních zobrazovaných bodech, každý zobrazovaný bod může mít libovolnou ze šestnácti možných barev.

- Rozlišení 320 x 200 bodů

V tomto režimu obsahuje každá slabika videopaměti informaci o čtyřech sousedních zobrazovaných bodech, každý zobrazovaný bod může mít jednu z trojice barev palety nebo barvu pozadí.

- Rozlišení 640x200 bodů

V tomto režimu obsahuje každá slabika videopaměti informaci o osmi sousedních zobrazovaných bodech, každý zobrazovaný bod může být zhasnut (mít barvu pozadí) nebo mít barvu popředí. Výběr barvy popředí řídí registr barvy, pozadí je vždy černé.

c) Registry adaptéru CGA

Adaptér CGA obsazuje adresy periferního prostoru

3D0H registr indexu obvodu 6845

3D1H datový registr obvodu 6845

3D8H registr módu zobrazení

3D9H registr barvy

3DAH stavový registr

3DBH nulování registru světelného pera

3DCH nastavení registru světelného pera

Programování obvodu řadiče 6845 vyžaduje nastavit do registru indexu na adrese 3D0H číslo programovaného (nebo čteného) registru obvodu, který je pak dostupný na adrese 3D1H.

Tabulka č.14.1 Jednotlivé datové registry obvodu 6845 definují:

R0	celkový počet bodů v horizontálním směru	W
R1	počet zobrazovaných bodů horizontálně	W
R2	poloha synchronizačního pulsu	W
R3	šířka horizontálního synchronizačního pulsu	W
R4	celkový počet řádek ve vertikálním směru	W
R5	číslo první zobrazované řádky	W
R6	počet zobrazovaných řádek	W
R7	poloha vertikálního synchronizačního pulsu	W
R8	prokládání řádek	W
R9	počet řádek znaku	W
R10	první řádka kurzoru	W
R11	poslední řádka kurzoru	W
R12	počáteční adresa videopaměti H	W
R13	počáteční adresa videopaměti L	W
R14	adresa kurzoru H	R/
R15	adresa kurzoru L	R/
R16	registr světelného pera H	R
R17	registr světelného pera L	R

14.4 Grafický adaptér EGA

Jak již bylo uvedeno v roce 1984 firma IBM uvedla nový zobrazovací adaptér EGA (Enhanced Graphics Adapter). Velkým nedostatkem karty EGA je to, jak pracuje s grafickými registry, které umožňují pouze zápis. To vylučuje možnost zjistit, v jakém režimu grafická karta právě pracuje (tyto informace by měly být zjištěny a po svém skončení obnoveny např. rezidentními programy). Někteří výrobci nabízeli adaptéry plně slučitelné se standardem EGA (tzv. SuperEGA), doplněné o některé nové funkce, podporující vyšší rozlišení apod. Bohužel tato rozlišení nebyla nijak standardizována. Proto každý výrobce musel s kartou dodávat ovladače pro různé aplikační programy.

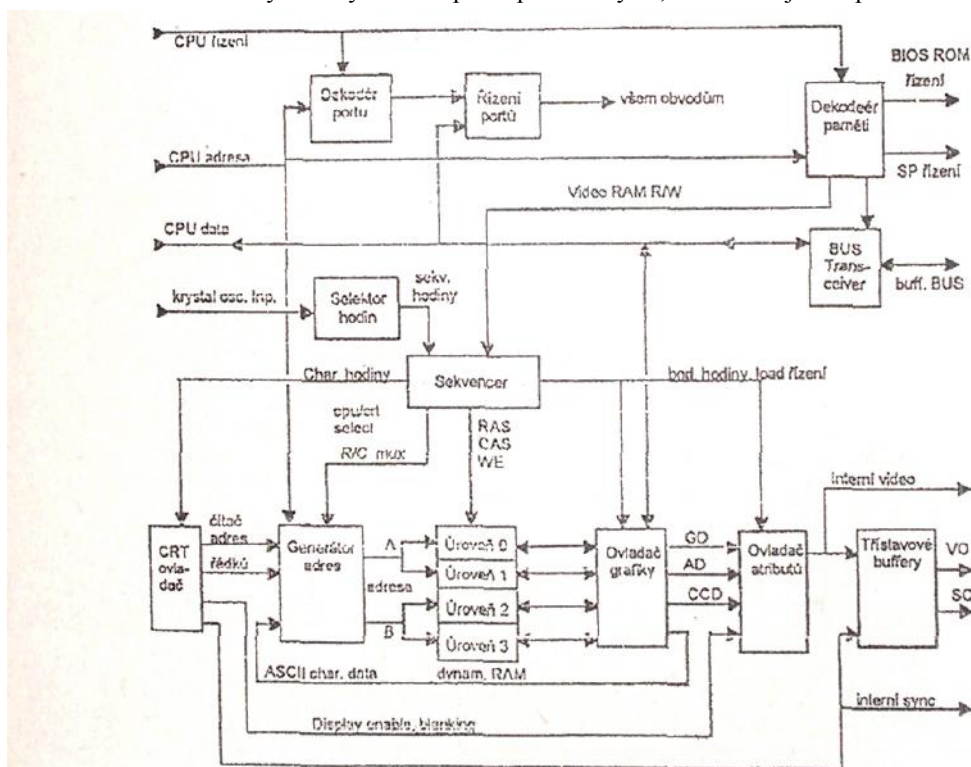
Architektura grafické karty EGA (EGA 3000) [20] je uveden na obr. č. 14.2. Hlavní funkční část celého adaptéru tvoří tzv. GSA ovladač, který se skládá z ovladače grafiky, sekvenceru a ovladače atributů. Stejně části tvoří také CRT ovladač. GSA ovladač je optimalizován pro MDA, CGA a Hercules pomocí přepisu EGA registrů při výběru jednoho z těchto módů. Kompletní hardwarová i softwarová kompatibilita s IBM CGA, MDA a kartou Hercules je dosažena použitím CRT ovladače, který může být obsluhován stejně jako EGA CRTC nebo 6845S CRTC.

Oproti CGA má EGA karta navíc textové módy schopné zobrazit na obrazovce dvojnásobný počet řádek - tzv. interface módy. Obsluhou těchto módů se zabývají dva obvody - 6845S CRTC a EGA CRTC.

6845S Interface podporuje dva módy:

- Interlaced Sync
- Interlaced Sync And Video

Při Interlaced Sync je v každém druhém vertikálním snímku syne signál zpožděn přidavnou horizontální čarou poloviční délky. Tak vzniká tzv. síťový efekt, kde každá horizontální čára bude vypadat silnější a mezery mezi čarami se zmenší. Při Interlaced Sync And Video čítač řádků v CRTC přeskočí každý druhý řádek v každém vertikálním snímku. Každý znakový řádek má potom poloviční výšku, a tím se zdvojnásobí počet řádků na obrazovce.



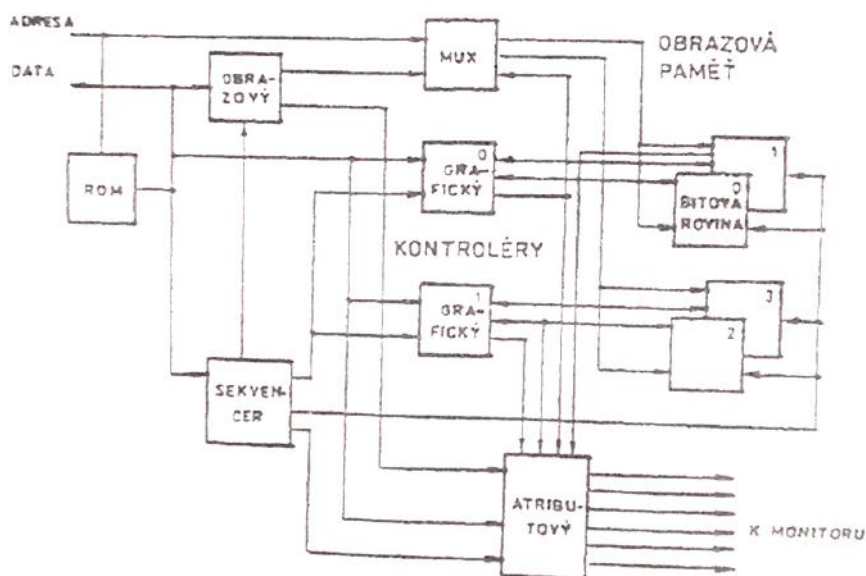
Obr. č. 14.2

Kde: GD - grafická data, AD - data atributů, CCD - condition code data, SP řízení - řízení scratchpadu, VO - video výstup, SO - sync výstup, R/C mux - řádek/sloupec multiplexor.

Jiné zobrazení architektury grafické karty EGA v němž jsou zachycené základní části adaptéru EGA je uveden na obr. 14. 3. Jsou to **sekvencér, grafický kontrolér, atributový kontrolér, multiplexor a obrazová paměť**. Ve srovnání s adaptérem VGA chybí zde číslicově analogový převodník, neboť tento adaptér má pouze číslicové RGB výstupy. Z konstrukčního hlediska souhlasí rozdělení na základní bloky i se skladbou integrovaných obvodů, ze kterých EGA karta zkonstruována. Pouze grafický kontrolér se do jediného pouzdra nevesel a zabírá pouzdra dvě. Obsah obou je však stejný a každé pouzdro spolupracuje se dvěma z celkem čtyř bitových rovin obrazové paměti. EGA adaptér je z hlediska nadřazeného mikroprocesoru V/V zařízením, se kterým spolupracuje pomocí několika V/V bran. Jimi je zpřístupněno téměř 70 vnitřních osmibitových registrů. Způsob přístupu je tradiční: metoda index - hodnota. Počet potřebných bran se tak podařilo výrazně sblížit. V/V adresy registrů EGA jsou uvedené v následující tabulce:

Tabulka č. 14.2

Základní blok	Adresový interval
CRTC kontrolér	3X4H - 3X5H
atributový kontrolér	3C0H
sekvencer	3C4H - 3C5H
grafický kontrolér	3CAH - 3CFH



Obr. č. 14.3 Blokové schéma EGA adaptéru

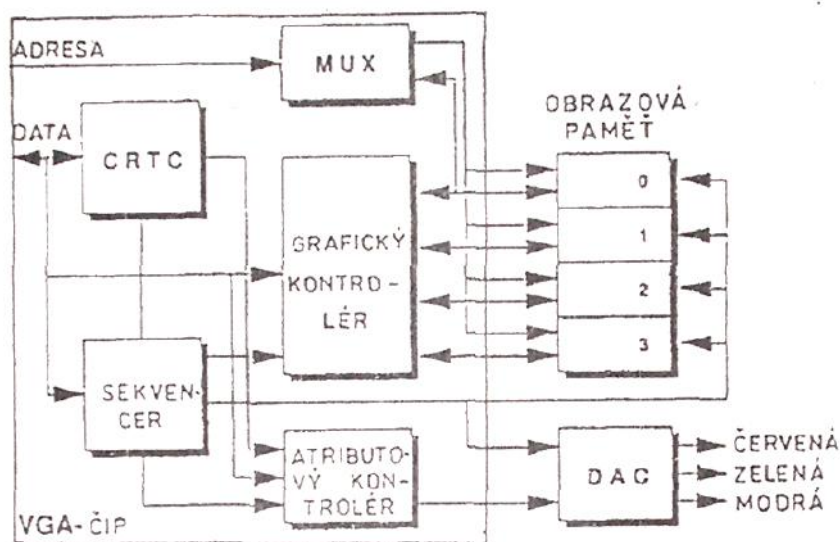
14.5 Grafický adaptér SUPER VGA

Dnes si už jen málokdo vzpomene na grafické adaptéry s označením "Enhanced Graphics Adapterů (EGA), případně "Color Graphics Adapterů (CGA). Je známo, že grafický adaptér VGA [17] pochází z dílny firmy IBM, a že v současnosti ho vyrábí několik výrobců, především z oblasti "Dálného východu". VGA adaptér umožňoval grafické zobrazení všech předcházejících adaptérů (EGA, CGA) a navíc také grafické módy 640 x 480 x 16 barev a 320 x 200 x 256 barev. Na zobrazení s takovýmto rozlišením stačí 256 kB videopaměti.

Architektura grafické karty VGA je uvedena na obr. č. 14.4.

Základními částmi VGA adaptéru jsou:

- CRT Controller (obrazový kontroler)
- sekvencer
- grafický kontroler
- atributový kontroler
- obrazová paměť
- číslicově analogový převodník (RAM - DAC)



Obr. č. 14.4

Obrazový kontroler: CRTC generuje horizontální a vertikální synchronizační signály pro monitor a signály pro refresh dynamických obrazových pamětí. Podporuje také kurzor a atribut podtržení. Své úkory plní po inicializaci, která spočívá v naprogramování 26ti jeho vnitřních registrů.

Sekvencer: Úkolem tohoto bloku je generování časovacích signálů dynamických RAM pamětí a generování tvaru znaků v textových režimech. Rovněž zprostředkovává přístup nadřazeného mikroprocesoru k obrazové paměti. Činnost sekvenceru se inicializuje 5ti vnitřními registry.

Adresový a datový multiplexor (MUX): Tento pomocný blok zajišťuje přístup dat na vybrané stránky video RAM. Jeho činnost řídí vnitřní obvody adaptéru.

Grafický kontroler: GD kontroler koordinuje komunikaci mezi mikroprocesorem, obrazovou pamětí a kontrolerem atributovým. Při vytváření obrazu slouží jako rozhraní obrazové paměti přizpůsobující nestejnou šířku komunikačního kanálu. Jeho schopnosti zpracování obrazových dat jsou však poměrně dost omezené. Během inicializace se zapisují data do jeho 9ti vnitřních registrů.

Atributový kontroler: AC přebírá obrazová data z kontroleru grafického a převádí je v textovém režimu na tzv. atributová data, v grafickém režimu na sériová data z bitových rovin. Blok má na starosti i zpracování znakových atributů, jako blikání nebo podtržení. Tento obvod generuje také kurzor.

Číslicově analogový převodník RAM - DAC: Protože dnešní monitory mají analogové RGB vstupy, je potřeba, aby obrazový adaptér měl analogový výstup. Proto je jeho součástí číslicově analogový převodník. Každá barevná složka VGA barevného výstupu může mít jednu z $2^6 = 64$ odstínů.

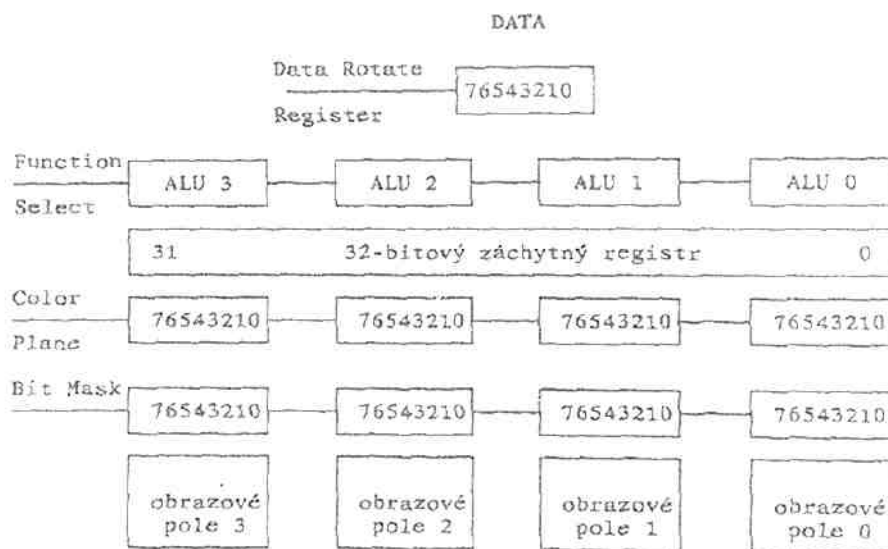
Nároky na kvalitu a rychlost zobrazování neustále narůstaly a díky rychlému pokroku v technologii výroby vysoko integrovaných obvodů (VLSI) byly na trh uvedeny adaptéry umožňující grafické zobrazení s podstatně větším rozlišením (640 x 480, 800 x 600, 1024 x 786, 1280 x 1024, a to buď při 16 nebo 256 barvách. Pro tyto grafické adaptéry se používá označení Super VGA. V zahraniční literatuře se můžeme setkat i s jinými názvy, jako například "Advanced VGA" nebo "Extended VGA".

VGA-kontrolér je tedy velmi důležitou součástí adaptéru a podle jména jeho výrobce se určuje i jméno adaptéru například "Trident, Tseng, ATI".

Velmi důležitým pokusem o zavedení standardu bylo vytvoření tzv. standardu VESA. Video Electronics Standards Association (VESA) je společenství výrobců grafických adaptérů a videomonitorů pod vedením firmy NEC, která se pokusila vypracovat určitý standart v terminologii, zobrazovacích módech a jednotlivých funkcích BIOSu.

Jak zjistíme, jestli adaptér podporuje standard VESA? Jedna možnost je přečíst si příručku dodanou k adaptéru kde by tato informace měla být v kapitole "Compatibility". Druhá možnost, výhodnější pro programátora, je pomocí volání rozšiřujících funkcí VESA BIOSu.

Pro podporu vysokého rozlišení může VGA kontrolér přímo adresovat 1 MB a případně až 2 MB videopaměti. Například pro zobrazení 1024 x 768 x 256 barev je potřebných 786 432 bytů. Zde vyvstává několik problémů, které souvisí s velkým adresovým prostorem. Největší problém spočívá ve způsobu, jakým je v PC vyřešena technika adresování videopaměti.



Obr. č. 14.5

Na obrázku je znázorněn nejčastěji používaný zapisovací mód 0. Na tomto módu je nejlépe vidět proces, který nastane po vykonání instrukce "mov es:[di], al", což by se dalo přeložit asi takto: "Zapiš byte na adresu určenou segmentem (reg. es) a offsetem (reg. di)", přičemž hodnota v registru "es" je vždy A000 hex. Zapisovaný byte přechází nejprve přes sekci, která řídí registr "Data Rotator". Hodnota zapsaná v tomto registru určuje, o kolik bitů se zapisovaný byte posune doprava.

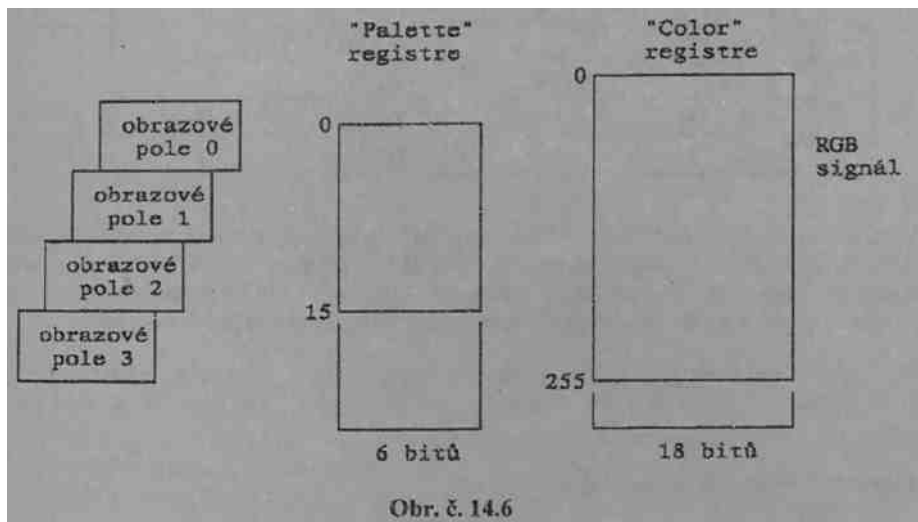
Dřív než dojde k rozšíření 8 bitů na 32 bitů (interní sběrnice adaptéru je 32 bitová), data ještě přecházejí přes sekci dvou registrů "Enable Set/Reset" a "Set/Reset". Registr "Enable Set/Reset" umožňuje vybrat, jestli do ALU přichází byte ze sběrnice procesoru, nebo nastavená hodnota z registru "SET/reset". Dále už rozšířená data přecházejí přes čtyři aritmetickologické jednotky (ALU) do záchytného registru. Úlohou ALU je vykonávat logickou operaci, která se nastavuje ve "Function Select" registru, mezi daty nacházejícími se už v záchytném registru a zapisovanými daty. Logická operace může být AND, OR, XOR, případně přepsání. Tato schopnost každého VGA adaptéru určila i jméno tohoto způsobu "načítání - modifikace - zápis", přičemž procesu načítání se také říká "dummy" - fiktivní, protože nezáleží na načítaném bytu. V assembleru se to zapíše následovně:

mov ah es:[di] (fiktivní načítání, slouží jen ke zpomalení záchytného registru adaptéru)

mov es:[di],ah (zápis do videopaměti dle nastavení registru nezáleží na obsahu reg. ah.)

Velmi důležitou skupinou registrů (nejsou vyznačené na obr. 14.2), jsou registry určující, do kterého nebo ze kterého obrazového pole se bude zapisovat/načítat. Pro proces zapisuje to registr "Map Mask" a pro proces načítání je to registr "Read Map Select". Tímto je zabezpečen výběr jednotlivých obrazových polí. Posledním důležitým registrem je "Bit Mask" registr zabezpečující výběr pixelů, které se v rámci zapisování bytu mění. Když je určitý bit nebo bity v tomto registru nastaven na 1, znamená to změnu pixelů s odpovídající polohou. Z předcházejících řádků vyplývá, že když chceme změnit některý pixel, musíme nejdříve vypočítat adresu bytu, a potom polohu pixelu v rámci bytu.

Další problém, který nesouvisí s adresováním videopaměti, se odvíjí od kvality zobrazení v 256 barvách. Zde je situace podstatně přehlednější. Pro Super VGA adaptéry byl vyvinut nový převodník digitálního obrazu na analogový, tzv. "Digital to Analog Converter" (DAC) z původních 6 bitů u IBM VGA na 8 bitů u SVGA. Na obrázku č. 14.6 je vyznačen způsob vytváření barev.



Všechny SVGA adaptéry umožňují zobrazení v 16 nebo 256 barvách. Pro zobrazování v 16 barvách jsou potřebné čtyři bity, na zobrazení v 256 barvách je potřeba osm bitů, které představují hodnotu pixelu. Tato hodnota je vlastně adresa, která v 16-barevném zobrazení představuje některý ze šestnácti "palette" registrů: Paletové registry jsou šestibitové, z čehož vyplývá 64 různých kombinací barev pro daný pixel. Hodnota v palette registru představuje také adresu, která vybírá některý "barevný" registr. Barevné registry mají už osmnáct bitů, což představuje 262 144 různých barev. V 16-barevném zobrazení z nich vybíráme 64 možností, přičemž současně může být zobrazených jen 16 barev.

Jiná situace je při 256 barvách. Zde hodnota pixelu sice také představuje adresu, ale ta se dělí na dvě čtyřbitové části. První část, bity 0 až 3, adresuje některý palette registr. Výsledná 8bitová adresa je tvořena bity 0 až 3 z palette registru a bity 4 až 7 z druhé části hodnoty pixelu.

Výsledná barva je určena 18 bitovou hodnotou zapsanou v barevném registru. Tuto hodnotu můžeme rozdělit na tři části po šesti bitech, červená (Red), zelená (Green), modrá (Blue). Každá část určuje sytost jednotlivých složek výsledné barvy.

Digitální informace z "color" barevného registru se v DA převodníku mění na analogový signál pro monitor. Implicitní nastavení registrů se vykoná vždy při restartu počítače.

Implementace SVGA poskytují širokou nabídku rozšiřujících zobrazovacích motivů. Není však zvykem, aby každý adaptér podporoval všechny grafické módy, a aby ony měly shodné číselné kódy. Nejrozšířenější je podpora 16 barevných módů od 640 x 480 přes 800 x 600 až po 1024 x 768. U 256 barevných módů některé adaptéry nepodporují zobrazení 640 x 480. Nejpoužívanější grafické módy přístupné přes standardní službu BIOSu - videopřerušeni 10 hex. registr ah = 0 až mod - jsou v tabulce:

Tabulka č.14.3 Nejpoužívanější grafické módy pro SVGA - adaptéry

Rozlišení	Barvy	Paměť	Banky
640 x 400	256	256 kB	4
640 x 480	256	512 kB	5
640 x 480	16	256 kB	1
800 x 600	16	256 kB	1
800 x 600	256	512 kB	8
1024 x 768	16	512 kB	2
1024 x 768	256	1 MB	12
640 x 350	256	256 kB	4
752 x 410	16	256 kB	1
720 x 540	16	256 kB	1
720 x 540	256	512 kB	6
960 x 720	16	512 kB	2

Většina SVGA - karet se dodává s minimem 512 kB videopaměti. Problém s přepínáním jednotlivých bank (stránek) byl už naznačen v tabulce, rovněž tak i problém s funkcí registrů. V 16-barevném módu je tato paměť rozdělena na čtyři obrazové pole, každé o délce 128 kB. Těchto 128 kB je přepínaných do adresového prostoru procesoru ve dvou 64 kB blocích (videosegment), tedy jsou zde dvě paměťové banky.

V 256-barevném módu je přepínání podstatně náročnější. Čtyři obrazové pole jsou spojené za sebou jako řetěz. U módu 640 x 400 je počet zobrazovaných bytů přesně 256 000. Ty se musí přepínat do videosegmentu, tedy jsou zde čtyři banky.

Techniky organizace videopaměti

Existuje několik možností, jak organizovat paměť u VGA - zobrazení v závislosti na zobrazovaném módu. Nejpoužívanější techniky jsou uvedeny v následující tabulce, ve které vidíme, že technika pro zobrazení v 16-barevném módu se nazývá "Planar" a technika zobrazování v 256-barevném módu "Packed".

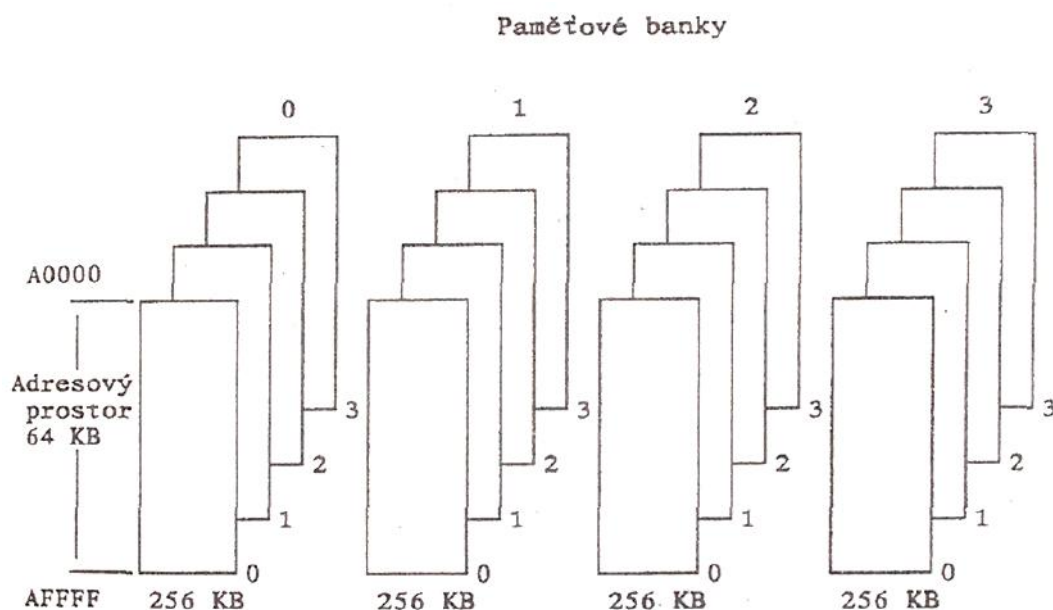
Tabulka č.14.4 Techniky zobrazení

Barvy	Byty na pole	Pole na pixel	Byty na banky	Organizace	Název
16	1	4	256 kB	Překrývaná	"Planar"
256	8	1	64 kB	Sekvenční	"Packed"

a) Planární organizace videopaměti

Jak jsme si již řekli, planární organizace videopaměti znamená, že každý pixel je reprezentovaný čtyřmi bity potřebnými k vytvoření barvy, přičemž každý bit se nachází v jiném obrazovém poli. Samozřejmě, paměť je také řazena jako množina bytů, kde každý byte představuje osm pixelů. Čtyři obrazové pole jsou překrývány v adresovém prostoru procesoru v jednom videosegmentu, a tedy zápisem na určitou videoadresu se mění čtyři byty, protože mají stejnou adresu. Na kontrolu, do kterého obrazového pole se bude zapisovat slouží registr "Map Mask", který má šířku 8 bitů, ale jen čtyři bity 0 až 3 mají význam. Při načítání plní stejnou úlohu výběru registr "Read Map Select", čímž je zabráněno konfliktu na sběrnici při načítání, resp. zapisování. Samozřejmě, velikost jednoho obrazového pole může být větší než 64 kB. V takovém případě vznikají paměťové banky, které je potřebné přepínat pomocí speciálních registrů. Na obr. č. 14.7 je zobrazen 1 MB.

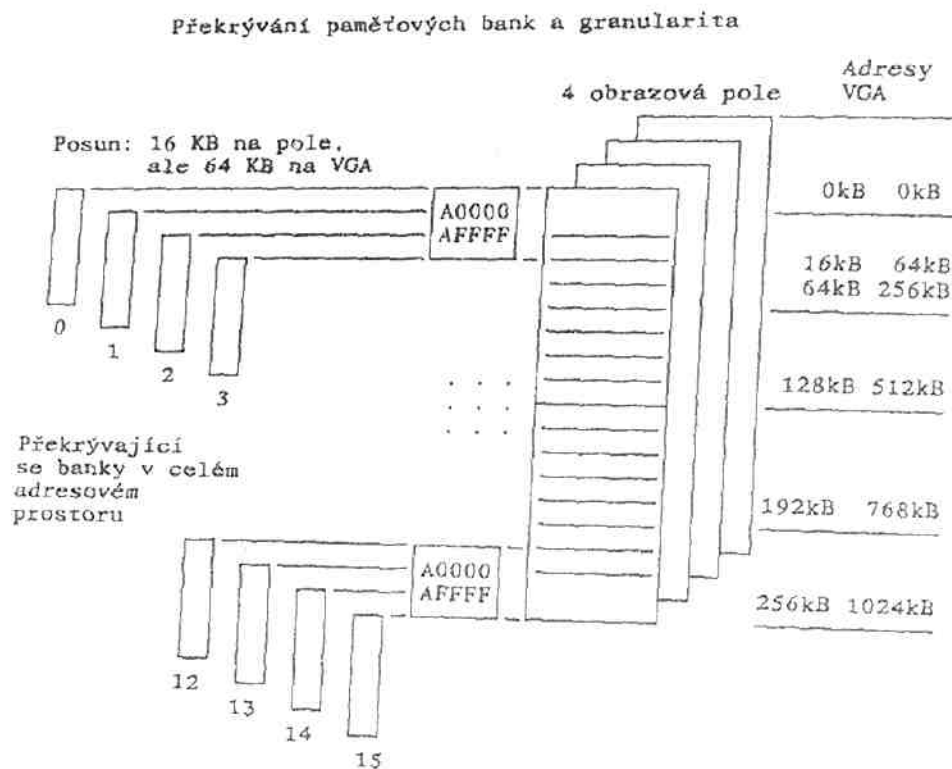
Všimněme si, že každá paměťová banka se skládá ze čtyř obrazových polí, každé pole má velikost 64 kB, tedy banka má 256 kB. V 1 MB jsou čtyři banky označené čísly 0 až 3. Skutečnost, že paměťová banka v 16-barevném planárním uspořádání má 256 kB, je základním rozdělením mezi organizací "Planar" a "Packed".



Obr. č. 14.7 Planární organizace videopaměti

Představte si, že chcete zapsat byte (8 pixelů) na adresu 400 hex v obrazovém poli 0 a paměťové bance 3. Nejprve je potřebné nastavit obrazové pole 0 (registr Map Mask), potom paměťovou banku 3, registr ES na hodnotu A0000 hex, registr DI na 400 hex, a instrukci "mov es:[di],al" zapsat byte (registr al).

Jak už bylo naznačeno v předchozích řádcích, každá banka má svou počáteční adresu a délku. Předpokládáme, že každá banka má délku 64 kB a počáteční adresa se zvyšuje také po 64 kB. Hodnota, o kterou se zvyšuje počáteční adresa banky se nazývá granularita, angl. "Granularity". Ve skutečnosti má každá banka velikost 256 kB, z pohledu procesoru se to jeví jen jako 64 kB segment. Počáteční adresa banky se mění v registrech, které jsou přístupné na jednotlivých I/O adresách individuálně pro každý SVGA- adaptér. Granularita nemusí být 64 kB, může být např. 16 kB, kdy jednotlivé banky se navzájem překrývají o 48 kB. Tento případ je zobrazen na obr. č. 14.8.



Obr. č. 14,8

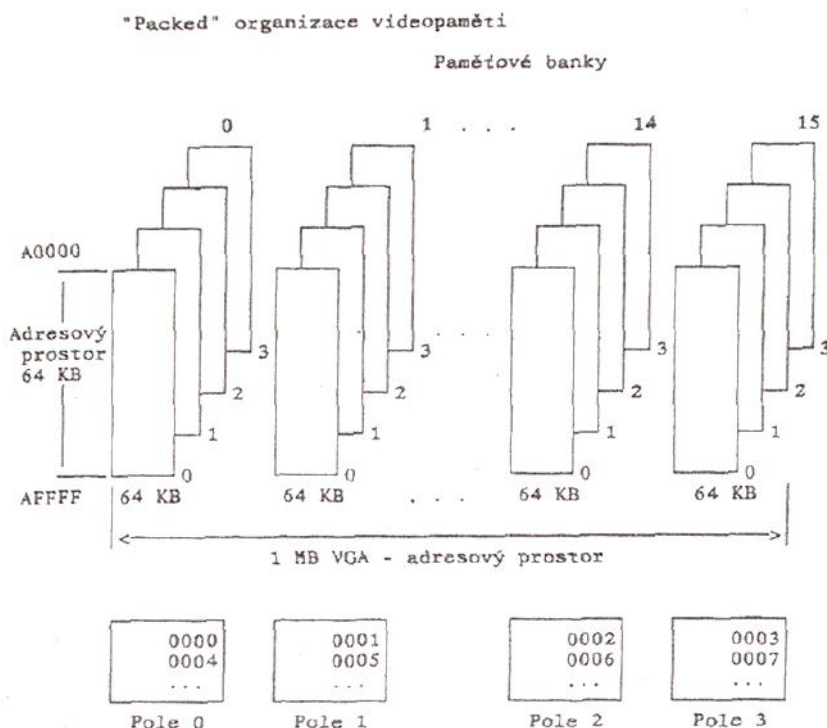
Sloupec úplně v právo je 1 MB adresového prostoru VGA - kontroléru, sloupec vedle něj je 256 kB adresový prostor procesoru rozděleny na 16 překrývajících se 64 kB videosegmentů. Na obrázku jsou znázorněny čtyři obrazová pole, která působí jako zobrazení 4 : 1, a tedy posun počáteční adresy paměťové banky o 16 kB je ve skutečnosti posun o 64 kB ve videopaměti. Šestnáct paměťových bank pokrývá celou videopaměť o velikosti 1 MB.

b) "Packed" organizace videopaměti

Všechny 256-barevné módy používají organizaci videopaměti nazvanou "Packed". Pokud při 16-barevných módech byly potřebné čtyři bity na pixel, při 256-barevných módech je už potřeba osm bitů na pixel, tedy jeden byte. Odtud pochází i název "Packed", protože jeden pixel je "zabaleny" v jednom byte. Na obr. č. 14,8 je zobrazeno "Packed" uspořádání videopaměti. Všimněte si, že čtyři obrazová pole jsou seřazená za sebou, angl. chain 4, takže poradí jednotlivých pixelů (bytů) je: pixely 0 a 4 v poli 0, pixely 1 a 5 v poli 1, pixely 2 a 6 v poli 2 a pixely 3 a 7 v poli 3. Velmi důležité je, že 64 kB videosegmentů z adresového prostoru procesoru se do videopaměti přemístí do čtyř obrazových polí. Každé má velikost 16 kB, z čehož se dá usoudit, že všechny 256-barevné módy vyžadují přepínání bank. Jediná výjimka je standardní IBM mód 320 x 200, 256 barev, kde stačí jedna 64 kB banka.

Při 16-barevných módech bylo potřebné přepínat banky jen při módech s nejvyšším rozlišením (1024 x 768). Tento fakt nutnosti přepínání bank v "Packed" uspořádání je důsledek dvou skutečností. Za prvé, jeden pixel při 16-barevném zobrazení je složený ze čtyř bitů, kdežto při 256-barevném zobrazení z osmi bitů. Z toho vyplývá dvakrát větší množství videopaměti při stejném rozlišení. Za druhé, překrývání paměti v 16-barevném zobrazení promítá 64 kB velký videosegment z adresového prostoru procesoru do 256 kB (4 x 64 kB) videopaměti, kdežto při 256-barevném zobrazení jen do 64 kB (4 x 16 kB) videopaměti.

Typická mapa paměti pro 256-barevný obrazový mód je na obr. č 14.9. Na tomto obrázku je uveden vztah mezi čtyřmi obrazovými poli a pěti paměťovými bankami. Všimneme si, že hranice mezi bankami nikdy nezačínají na konci řádku. Výpočet polohy hranice mezi bankami je podobný jako při plánovaném zobrazení.



Při zapisování do videopaměti je nutné si uvědomit, že pixely se zapisují sekvenčně, vždy čtyři pixely na jednu adresu, ale v různých obrazových polích. V porovnání s obrázkem 14.5, je rozdíl mezi oběma technikami zřejmý. Pokud v plánovaném uspořádání obrazové pole působí jako zobrazení 4 : 1, při "Packed" uspořádání je zobrazení 1 : 1. Na obrázku je naznačena granularita 64 kB, která způsobí posun ve videopaměti jen o 64 kB.

14.6 Grafická karta různých výrobců

14.6.1 Grafická karta firmy Dell

Největším problémem při práci s grafikou je množství dat, které je třeba zvládnout. Každý bod např. kružnice nebo písmeno se musí jednotlivě vypočítat. Tímto úkolem bývá pověřen hlavní procesor. Pro tyto účely slouží sice efektivní a optimalizované metody výpočtu, ale potom se musí data ještě přenést k výstupní jednotce. Tou je v současné době nejčastěji karta VGA nebo grafický adaptér vyšší rozlišovací schopnosti. Děje se tak po sběrnici dat, kde dochází k největší ztrátě na rychlosti. Odstranit tyto dva slabé články (množství dat a datová sběrnice) mažeme několika způsoby. Dva z nich si popíšeme.

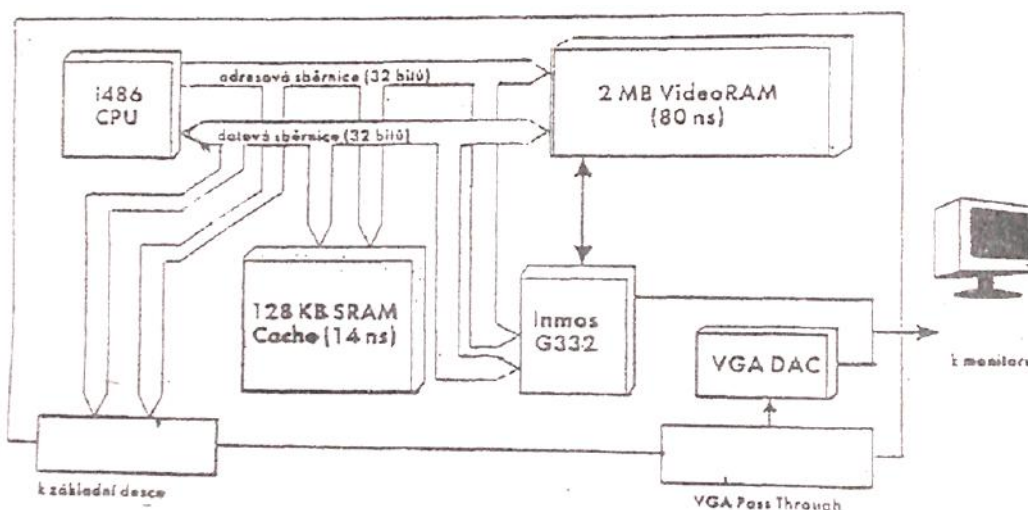
První možnost spočívá v tom, vybavit grafickou kartu inteligencí, tedy použít speciální grafický procesor. Tím zmenšíme množství dat, které je třeba přenášet. Místo znázornění jednotlivých bodů informací o barvě a pozici obdrží grafický procesor jen krátký příkaz: "Nakresli kružnici s poloměrem x kolem bodu y, z, barva c." Nevýhodou tohoto řešení je relativně vysoká cena grafického procesoru a dodatečné vyšší náklady při návrhu podpůrných obvodů.

Druhá možnost optimalizace je založena snaze vyhnout se zpomalení sběrnicí. Systém sběrnice u průmyslového standardu PC, ať jde o ISA nebo EISA, neposkytuje příliš vysokou rychlost přenosu dat kvůli standardizaci. Standardizace sběrnice má proti tomu tu výhodu, že každý výrobce může nabízet nejrůznější moduly jako doplňky.

Firma Dell předvedla na výstavě Systems 91 jako technologický doplněk grafickou kartou [18,19], u níž bylo použito druhé popsané řešení viz obr. č. 14.10. Mezi procesorem a obrazovkou se nevyskytuje nic, co by tok dat brzdilo. Grafická karta firmy Dell je určena pro její model PC, který už disponuje výměnným procesorem 486. Tento subsystém se nachází spolu s 128 kB pamětí cache na výměnné kartě. Aby byla grafická jednotka co nejbližší procesoru, byly umístěny na společné desce.

Grafický systém se skládá v podstatě z rychlé VideoRAM (VRAM 80 ns) paměti o 2 MB a grafického řadiče firmy Immos (G332). Abychom mohli připojit kartu VGA na motherboard, potřebujeme ještě digitálně analogový převodník a logické rozhraní. Tajemství vysoké výstupní rychlosti je v jednoduchosti tohoto projektu. Pro přímé spojení Video RAM a procesoru o kmitočtu 50 MHz se může použít velmi rychlé lokální sběrnice CPU. Ta nepodléhá takovým omezením jako standardní sběrnice (ISA, EISA, MCA). Zde se mohou data zapisovat přímo do 80 ns VRAM. To se stane, aniž by musela být vložena časová prodleva, která by brzdila CPU.

Pro srovnání: Sběrnice ISA umožňuje (teoreticky) maximální přenosový výkon 5 MB/s. Se sběrnicí EISA dosáhneme (teoreticky) 33 MB/s, ale v praxi se dosahuje asi 10 MB. Přitom se už využívá u procesoru 486 režim burst.



Obr. č. 14.10 Schéma procesorově spřaženého grafického systému

U přímého spojení paměti a procesoru dosáhneme maximální hodnoty až 90 MB/s. Dokonce i při tzv. Sustained Data Rate je to stále ještě 60 MB/s. Aby se docílilo maximálního přenosového výkonu, vyčerpaly se veškeré rezervy, které procesor 486 má. Jednou z rezerv je režim burst. V něm procesor zpracovává data v nepřetržitém proudu, aniž by se musel synchronizovat s pamětí RAM. S režimem burst se samozřejmě uvažuje také při návrhu paměti VideoRAM. Zde se vychází ze stejných kritérií jako u operační paměti nejvýkonnějších počítačů. Videopaměť podporuje režim burst-page a interleaving, tedy stejné prostředky, jež pomáhají ke zvýšení výkonu operační paměti počítače.

Režim burst-read přenáší maximálně čtyři dvojslova, tedy 4 x 32 bitů v nejkratší možné době. Přitom pro operaci čtení stačí jen jeden taktovací cyklus. Těchto 16 B naplní přesně jednu řádku vnitřní procesorové paměti cache.

Při psaní podporuje procesor 486 režim burst jen omezeně, a proto se přenáší přiměřeně méně dat. Aby se i zde zvýšil výkon, sáhlo se k tzv. posted write. Ukládá data psaná v jednom cyklu do vyrovnávací paměti a nashromážděná data přenáší v pozdějším cyklu. U grafického výstupu patří hodně cyklů paměti k typu read-modify-write, to znamená, že se zde data přečtou, modifikují a zapíší zpět na stejnou adresu. Zvláště u pohyblivé grafiky k tomu dochází velice často. K urychlení těchto cyklů přispívá interní cache paměť procesoru 8 kB. Tak se v jednom přenosu burst čte až 16 B. Jeden nebo více bytů se změní a pak napíše zpět.

Následné čtení nemusí už být z videopaměti, ale probíhá zpravidla z podstatně rychlejší paměti cache. Čip firmy Inmos G332 obsahuje tabulku barev, tzv. color-lookup-table a digitálně analogové převodníky. Color-lookup-table je tabulka, která převádí informace o barvě jednoho bodu do takřka volně volitelného kódu barvy. Přitom mohou být použity barvy z palety o 16,7 miliónu barvách. Nejde o funkci novou, obsahuje ji i karta VGA. Kromě možnosti zobrazit současně 256 barev (8 b/ pixel) podporuje čip Inmos také grafická zobrazení s 12,15 a 16 b /pixel. U tohoto režimu je zajímavá tzv. gamma korekce. Přizpůsobuje intenzitu barev pro vnímání lidským okem a pro přirozenější běh barev.

Čip Inmos obsahuje ještě logiku pro vytváření a zobrazení kurzoru, jehož vzhled se dá libovolně naprogramovat. Kurzor může být velký 64 x 64 b a používat až osmi různých barev. CPU potřebuje pak kurzor jen umístit a ušetří se doba výpočtu. Aby byl umožněn přístup na existující kartu VGA systému Dell, je vybavena přípojkou VG A-pass-through. Sem se připojí konektor VGA. Rozhraní pro kartu VGA využívá její digitální signály, aby se zamezilo zhoršení kvality. To ovšem znamená, že se na grafické kartě musí použít vlastní digitálně analogový převodník (RAMDCA). Pro úplnost dodáváme, že RAMDCA podporuje také režim hicolor, tedy současné zobrazení 32 768 barev.

14.6.2 Grafické karty firmy TI

Ovladač dodávaný s grafickou kartou pro Windows 3.0 umožňuje nezávisle na kapacitě videopaměti rozlišení 1024 x 768 bodů a 256 barev. Velikost paměti na kartě TIGA ovlivňuje pouze vybavovací rychlost. Vybavení je tím rychlejší, čím větší je paměť.

Také častý grafický problém uživatelů Windows tvůrci karty TIGA hned zcela odstranili. Jestliže například karta TIGA pracuje pod Windows v režimu vysoké hustoty 1024 x 768 bodů a aplikace, která pod Windows právě běží, potřebuje hrubší zobrazení VGA, otevírá karta TIGA tzv. VGA-DOS-Box nižšího rozlišení. Uživatel nemusí opouštět Windows ani v případě, je-li potřeba přepnout na jiný grafický režim. Dají se tak provozovat i starší aplikace, které by nebyly schopny provozu pod Windows. Protože BGA-DOS-Box funguje prostřednictvím hardwaru karty TIGA, nejsou na programu zřejmě žádná výkonová omezení a aplikace běží obvyklým tempem.

Podíváte-li se na grafickou kartu TIGA zblízka, okamžitě vás zaujmou dva obvody: procesor 34010 a čip VGA 34096. První pochází z rodiny grafických procesorů TMS340 Texas Instruments a pečuje o to, aby grafická karta prováděla všechny úkony samostatně. Centrální procesor osobního počítače je tak rozhodující způsobem odlehčen, neboť se nemusí starat o tvorbu grafiky na obrazovce.

Čip VGA se potom stará o to, aby byla karta TIGA spolu s jejím VGA-BIOS uloženým v EPROM rovněž na kartě neomezeně kompatibilní s VGA.

Pokud někdo kartu VGA má, může si opatřit grafický adaptér TIGA už bez čipu VGA. Karta TIGA totiž s kartou VGA spolupracuje. Touto konfigurací se dá ušetřit asi 500 marek, musíte však počítat s tím, že v počítači ztratíte další slot pro druhou grafickou kartu.

Grafická data se na obrazovku přenášejí adaptérem TIGA úplně jinak než kartou VGA. Mikroprocesor osobního počítače přenáší do grafického procesoru na kartě TIGA pomocí sběrnice AT (16-bitového slotu) převážně grafické instrukce. Jsou to instrukce jen několik bytů dlouhé.

Každou přijatou instrukci grafický procesor interpretuje a ihned provádí. Tvorba obrazu se uskutečňuje v lokální paměti RAM na grafické kartě a odtud se přenáší přímo na obrazovku. Karta TIGA tak neodlehčuje jen centrální procesor PC, ale i datovou sběrnici při výstupu grafiky.

Za svou flexibilitu a výkon vděčí karta TIGA především samostatně programovatelnému grafickému procesoru, kterým je vyzrálý dvaatřicetibitový procesor RISC, optimalizovaný speciálně pro rychlou grafickou práci. Tento obvod je chopen zpracovávat až 7,5 miliónu strojových instrukcí za sekundu. Karty VGA s touto schopností nemohou soutěžit, protože jsou sestaveny z pevně propojených logických stavebních prvků, které nejsou ani programovatelné, ani nedokáží samostatně zpracovávat grafické instrukce. Paměť karty TIGA je sestavena z běžných jednomegabitových modulů. Základní systém je osazen 512 kB DRAM (display list RAM - paměť grafických instrukcí) a 1 MB VRAM (video RAM). Paměť DRAM se ještě dá rozšířit až na 2 MB. Je-li karta TIGA osazena maximální pamětí, je všem problémům konec. Lokální grafická paměť je schopná převzít všechny grafické informace potřebné pro tvorbu obrazovky naráz. Žádná další data není třeba po částech dodatečně doplňovat.

Technická data

TIGA:

Rozlišení: 1024 x 768 bodů při 256 barvách

Grafický procesor : TMS34010 RISC s dvaatřicetibitovou sběrnici

Čip VGA: volitelně, může být nahrazen stávající kartou VGA

Paměti TIGA: 1 MB BRAM a 512 kB až 2 MB DRAM

Softwarové rozhraní : plně kompatibilní s VGA; vzhledem k programovatelnosti je karta TIGA dodatečně rozšířitelná všemi směry

Zoom (vektorová grafika): až čtyřikrát rychlejší

Nová kresba (vektorová grafika): až pětikrát rychlejší

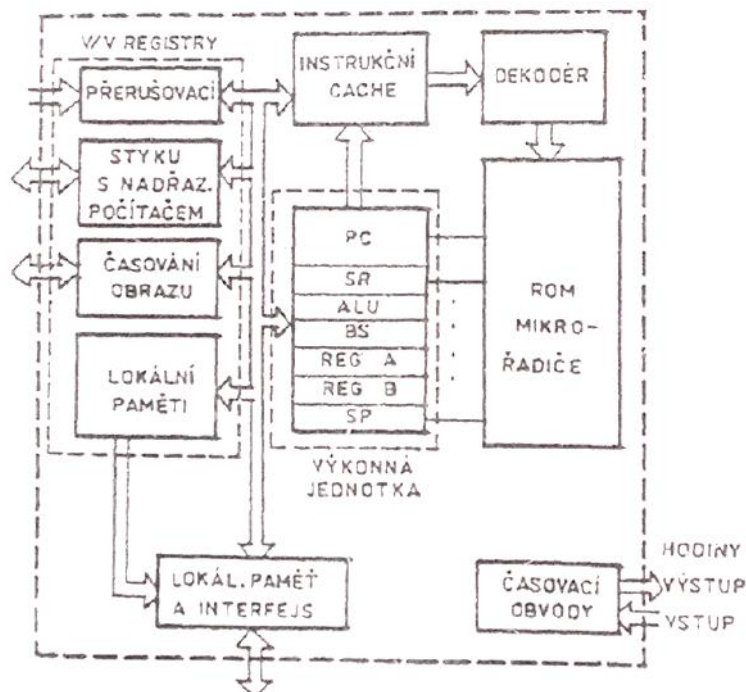
Vyplňování ploch (vektorová grafika): až pětikrát rychlejší

Aplikace ve Windows: grafika asi třikrát rychlejší, závisí na rychlosti pevného disku

Reálný a chráněný režim ve Windows: bez problémů

Kompatibilita: AutoCAD 386. Release 11, 3D Studio, Autoshade, Renderman

Architektura grafických procesorů TI uvedena na obr. č. 14.11, v něm jsou zobrazeny nejdůležitější bloky z funkčního hlediska.



Obr. č. 14.11 Architektura grafického procesoru TMS34010

Grafické i další operace provádí výkonná jednotka. Její součástí je především 32bitová aritmeticko-logická jednotka (ALU) a obvody pro jednosměrné a kruhové přenosy obsahu registrů. Máme zde celkem 30 registrů všechny 32bitové a jsou a jsou rozděleny do dvou skupin. Skupina A - 15 registrů a skupina B také 15 registrů. V skupině A jsou registry obecně použitelné a uživatel je používá k uložení různých mezivýsledků v rámci svých programů. Ve skupině B se registry používají jiným způsobem. Každý registr má význam předem určený. Používají se jako pracovní buňky pro předávání různých parametrů atd. Posledními registry výkonné jednotky jsou čítače instrukcí - **PC**, **ukazatel zásobníku - SP** a **stavový registr**.

Aby se práce s grafického procesoru co nejvíce urychlila, používá se vyrovnávací paměť - cache instrukce. Její velikost se liší podle modelu a je součástí zvláštního čipu.

Vybranou instrukci zpracuje řadič grafického procesoru následovně. Nejprve dekodováním zjišťuje, o jakou instrukci jde, a podle výsledku generuje patřičnou posloupnost řídicích signálů.

Pro zbývající část obrázku nutno říci, že značnou část zabírá blok V/V registrů. Je jich celkem 28 (TMS 34010), resp. 52 28 (TMS34020) a všechny jsou 16 bitové. Nahrávají se do nich inicializační konstanty řídící spolupráci s **lokální pamětí**, **časování monitoru** a **obnovování stínítka i pamětí**, **spolupráci s nadřazeným mikropočítačem**, jakož i činnost přerušovacího podsystemu grafického procesoru.

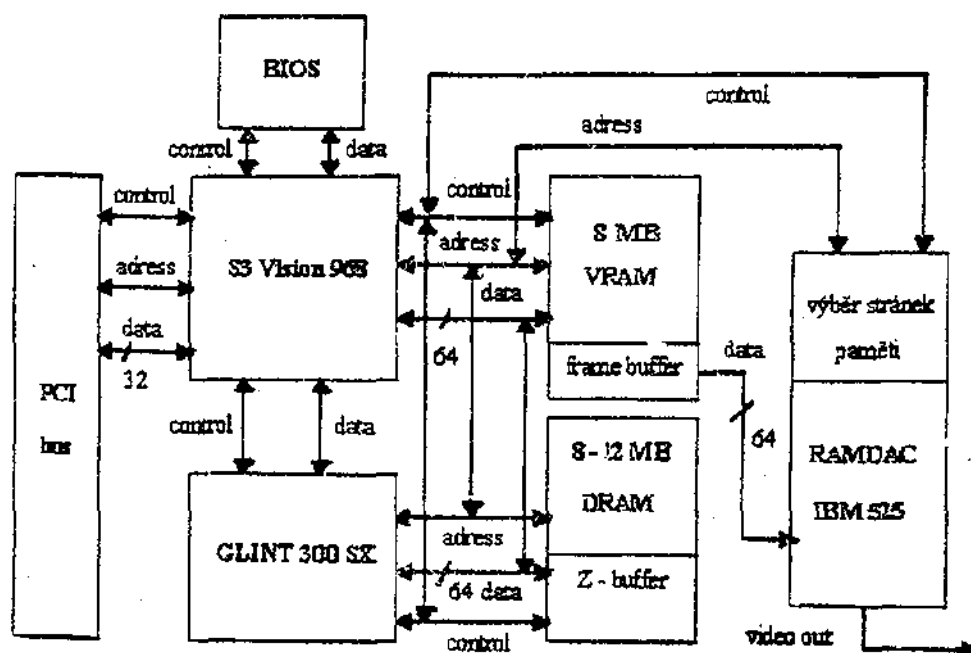
Rozdíl mezi registry A a B a registry V/V můžeme jednoduše charakterizovat takto: hodnoty v registrech V/V mají obecnou platnost v rámci celé úlohy, zatímco hodnoty v registrech A jen v rámci určitého úseku programu, a hodnoty v registrech B platí jen v rámci jedné jediné instrukce.

14.6.3 Výrobky firmy V7 - SPEA

1.FIRE GL

Vysokovýkonná 3D CAD karta s duální procesorovou koncepcí [28].

Blokové schéma:



Obr. č. 14.12

Charakteristika.

- Komplexní vybavení pro CAD, vizualizaci a animaci
- Výborné vlastnosti při práci s Windows / Windows NT, podpora Windows 95 a CAD aplikací
- Hardwarová technologie, dvouprocesorový 2D a 3D grafický systém, připojení na PC sběrnici
- Vysoce kvalitní a rychlé grafické prostředí

Popis hardware.

Karta se připojuje na 32 bitovou PCI datovou sběrnici, přičemž její vnitřní datová sběrnice je 64-bitová.

Hlavním článkem je grafický procesor Vision 986 od firmy S3, který provádí dvojrozměrné výpočty, a to jak s 32-bitovými, tak 16 i 8-bitovými daty. Karta je tedy kompatibilní s VGA a je schopna práce v textovém režimu.

K procesoru je připojen koprocessor GLINT 300SX firmy 3D Labs, který je svázán s procesorem hyperpipelíngem. Oba si tedy předávají data a spolupracují při výpočtech. Koprocessor slouží pro 3D práce - přepočítávání prostorových souřadnic do roviny obrazovky, výpočet Gouraudova stínovacího algoritmu pomocí Z-bufferu, rychlé přepočítávání obrazu pro animace a použití s videem.

Vypočtené obrazy se zapisují do paměti VRAM o kapacitě 8 MB. Tato paměť je dvojitá, a proto umožňuje současný zápis dat procesorem a čtení digitálně analogovým převodníkem. Díky vysoké kapacitě této paměti je umožněn double-buffering, kdy se z jedné oblasti paměti načítají data po výstup na monitor a do druhé se ukládá nový obrázek. Přepnutím mezi těmito stránkami dochází okamžitě k vykreslení dalšího obrázku bez blikání. Toto se velmi uplatňuje právě při animaci a promítání videa.

Dále má karta navíc 8-12 MB DRAM paměti, která slouží jako pomocná při výpočtech stínování, Z-bufferingu, vykreslování ploch. Jako zaváděcí paměť je v kartě ještě vlastní video BIOS, spojující kartu se systémem BIOSem, která obsahuje některé mikroprogramy vykonávané procesorem nebo reagující na vnější přerušení a převodní tabulku znaků. Videopaměť systému je pak na adrese A000 - BFFF a video ROM na C000-CFFF.

Tato karta používá RAMDAC digitálně analogový převodník se samostatným přístupem do paměti IBM 525 pracující na frekvenci 220 MHz, takže i při velkém rozlišení je frekvence opakování obrazu dostatečně velká.

Vlastnosti.

Kartou FIRE GL prezentuje firma SPEA nový dvouprocesorový koncept, který kombinuje současně výkonné čipy v jedné kartě. Tím jsou dány předpoklady použití pro výkonnou 2D a 3D-CAD grafiku, zvláště prostorové přepočty souřadnic pro architektonické práce, DTP, stínování, simulaci, animaci a vizualizaci. Tedy pro horizontální stejně jako pro vertikální práci s obrazem. Karta SPEA FIRE GL integruje jeden ze současně nejrychlejších 64-bitových VRAM-akceleratorů Vision 986 fy S3, s nejnovější technologií Windows-akceleratoru, a GLINT 300SX od 3D Labs s vlastním 3D-procesorem vyvinutým pro CAD-použití, který provádí velmi výkonnou vektorovou grafiku. Uživatel z toho může ihned dvakrát čerpat - při porovnávání grafických dat a jejich vytváření, stejně jako při zpracování grafického uživatelského prostředí.

Procesor přebírá mezi jinými všeobecné grafické operace jako bit-blok - přenos dat ve VRAM, výplně, čtyřuhelníků, zoom a posouvání obrazu, lupu, "sokolí oko" a obsluhu provozního systému. Vision 986 provede v jednom taktovacím cyklu více než dvě operace s 32 bity, čtyři operace se 16 bity nebo 2 s osmi. V důsledku se tedy jedná o extrémně výkonnou architekturu s velmi rychlým přístupem k videopaměti. Toto umožňuje pracovat až do rozlišení 1600 x 1200 a použití TrueColor při 1280 x 1024 s hardwarovou podporou pro Double Buffering. Především CAD- uživatelé dokáží ocenit přednosti Double-Bufferingu. Díky dvěma pamětem proběhne výstavba obrazu na pozadí, přepínací časy jsou extrémně krátké, kontinuální výstavbou obrazu odpovídá blikání při animacích.

Kartu FIRE GL lze vybavit 8 MB (maximálně 12 MB) DRAM pro speciální operace jako zpracování textu, renderování nebo raytracing ve fotografické kvalitě.

Tabulka č.14.5 Video módy

Rozlišení	Počet barev	Horizontální frekvence (kHz)	Opakování obrazu (Hz)
640 x 480	256/65536/16,7 mil.	31,5 - 84	60 - 160
800 x 600	256/65536/16,7 mil.	38 - 114,6	60 - 160
1024 x 1024	256/65536/16,7 mil.	48,4 - 129,4	60 - 160
1280 x 1024	256/65536/16,7 mil.	65 - 127	60 - 120
1600 x 1200	256/65536	76,5 - 105	60 - 82

Dodávané ovladače.

Windows 3.x, Windows 95, Windows NT, OS/2

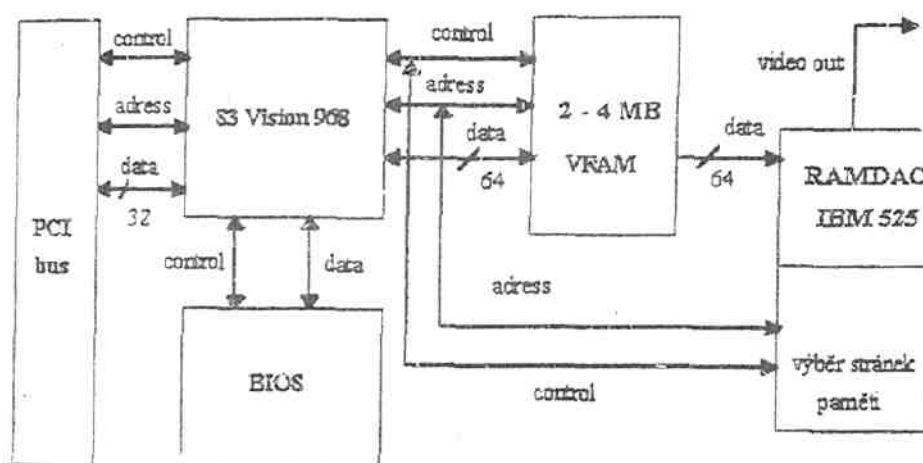
SP3Dpro CAD

Rok výroby: 1995

2. V7 - MERCURY P-64V

64-bitový TrueColor video a grafický akcelérátor [28].

Blokové schéma:



Obr. č. 14.13

Charakteristika.

- Maximální rozlišení 1280 x 1024 při opakovací frekvenci 80 Hz se 4MB VRAM
- Vysoký výkon použitím 64-bitového procesoru S3 Vision 986
- Flexibilita použitím 2 nebo 4 MB VRAM

Zobrazení v TrueColor, zabudovaná multimediální podpora, softwarový MPEG přehrávač

Popis hardware.

Připojení na PCI datovou sběrnici, vnitřní datová sběrnice je 64-bitová. Používá grafický procesor Vision 986 od firmy S3, který provádí dvojrozměrné výpočty v 64-bitovém zpracování. Dále poskytuje

hardwarový grafický kurzor, blokové přesuny v paměti, hardwarová podpora vykreslování čar, vyplňování mnohoúhelníků a elips. Procesor má zabudovanou zásobníkovou videopaměť.

Karta je kompatibilní s VGA A SVGA a VESA standardy.

Obraz se zapisuje do paměti VRAM o kapacitě 2 MB, rozšiřitelné na 4 MB. V kartě je video BIOS, spojující kartu se systémem BIOSem, která obsahuje některé mikroprogramy vykonávané procesorem, reagující na vnější přerušení a převodní tabulku znaků. Videopaměť systému je na adrese A000- BFFF a video ROM na C000-C7FF. Tato karta používá RAMDAC digitálně analogový převodník IBM 525 pracující na frekvenci 170 MHz.

Vlastnosti.

- jedná se o optimální CAD kartu pro AUTOCAD, MicroStation atd.
- vhodná pro DTP a reklamní grafiku
- optimální multimediální nastavení díky zabudovanému hardwaru pro video playback s vysokým rozlišením a přehráváním v reálném čase s přímou podporou digitálního videa (Indeo, CinePak) v prostředí Windows.

Je schopen 4krát zvětšit video obraz pomocí bilineární skalarizace, i když provádí snižování počtu barev - max. 65536 při rozlišení 1024 x 768 s 2 MB VRAM.

Ve 2 MB variantě je V7-MERCURY P-64 ideální pro standardní i náročné aplikace až do rozlišení 1280 x 1024 s frekvencí 75 Hz. V této základní sestavě se 2 MB VRAM je možno dosáhnout až 16,7 miliónů barev při rozlišení 800 x 600. Se 4 MB VRAM je tento videoakcelerator schopen zobrazit barvy v kvalitě TrueColor při rozlišení 1280 x 1024 s ergonomickým kmitočtem 75 Hz.

V7-MERCURY P-64 je založen na čipu Vision 986 od S3. Kromě 64-bitových grafických hardwarových a softwarových ovladačů (podporujících mimo jiné MS Windows, Windows NT, OS/2, Video for Windows a CinePak) obsahuje tento vysoce výkonný Čip různé multimediální funkce, které zvyšují videovýkon. K těmto multimediálním funkcím se řadí integrované konverze barevných ploch, rozšiřování os, interpolace a dithering. Vision 986 dokáže přeložit YUV-datový tok na RGB-datový tok s 24 bity na pixel, čímž je nyní odlehčen dříve zatěžovaný procesor.

Tabulka č.14.6 Video módy

Rozlišení 2 MB VRAM	Rozlišení 4 MB VRAM	Počet barev	Horizontální frekvence (kHz)	Opakování obrazu (Hz)
640x480	640x480	256/65536/16,7 mil.	38 - 63	60 - 120
800x600	800x600	256/65536/16,7 mil.	38 - 77	60 - 120
1024x768	1024x768	256/65536/16,7 mil.	48 - 97	60 - 120
1280x1024	1280x1024	256/65536/16,7 mil.	64 - 106	60 - 120
	1280x1024	256/65536/16,7 mil.	64 - 84,5	60 - 80
	1600x1200	256/65536	76,5 - 105	60 - 82

Dodávané ovladače.

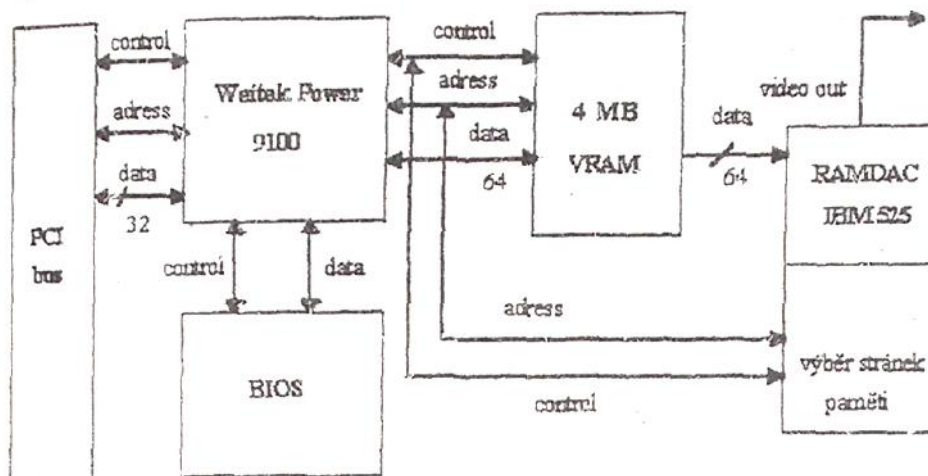
Windows 3.x, Windows 95, Windows NT, OS/2

Big Focus pro CAD

Rok výroby: 1995

3. V7 - STORM PRO [28]

Blokové schéma:



Obr. č. 14.14

Charakteristika.

- Maximální rozlišení 1280 x 1024 při opakovací frekvenci 60 - 75 Hz v TrueColor a 1600 x 1200 při 65 - 80 Hz, v HiColor (65 536 barev)
- Použití 64-bitového procesoru
- EPA Green PC podpora

Popis hardware.

Připojení na PCI nebo VL - bus datovou sběrnici, vnitřní datová sběrnice je 64-bitová. Používá grafický procesor Weitek Power 9100, který provádí výpočty v 64-bitovém zpracování. Poskytuje hardwarový grafický kurzor, blokové přesuny v paměti, hardwarová podpora vykreslování čar a clippingu, přesun paměťových oblastí.

Karta je kompatibilní s VGA a SVGA a VESA standardy.

Obraz se zapisuje do paměti VRAM o kapacitě 4 MB. V kartě je video BIOS, spojující kartu se systémem BIOSem, která obsahuje některé mikroprogramy vykonávané procesorem, reagující na vnější přerušení a převodní tabulku znaku. Videopaměť systému je na adrese A000 - BFFF a video ROM na C000 - C7FF. Tato karta používá RAMDAC digitálně analogový převodník IBM 525 pracující na frekvenci 220 Mhz.

Vlastnosti.

V7-STORM PRO je ideálním řešením pro všechny profesionály, kteří ve věci zpracování TrueColor nechtějí podstupovat žádné kompromisy. Pak s tímto vysoce výkonným Windows akcelérátorem obdržíte TrueColor mód při rozlišení 1280 x 1024. V7-STORM PRO obsahuje grafický procesor Weitek Power 9100 a nabízí 4 MB VRAM videopaměti.

Maximální rozlišení V7-STORM PRO dosahuje až 1600 x 1200 bodů při 256 barvách a HighColor (65 526 barev) při ergonomickém kmitočtu 80 Hz. Maximální frekvence leží na hranici 100 Hz. Zobrazení TrueColor dovoluje rozlišení 1280 x 1024 při ergonomickém kmitočtu 80 Hz. Karta je k dostání v provedení pro PCI-Bus i pro VESA Local Bus.

V7-STORM PRO je předurčena svým poměrem cena/výkon k širokému použití v oblasti DTP, CAD a zpracování obrazu, tedy odpovídající svému výkonu, do rozlišení 1280 x 1024 a pro náročné CAD grafické úlohy do rozlišení 1600 x 1200.

Tabulka č.14.7 Video módy

Rozlišení	Počet barev	Horizontální frekvence (kHz)	Opakování obrazu (Hz)
640 x 480	256/65536/16,7 mil.	31,5 - 52,5	60 - 100
800 x 600	256/65536/16,7 mil.	38 - 64	60 - 100
1024 x 1024	256/65536/16,7 mil.	48 - 81	60 - 100
1280 x 1024	256/65536/16,7 mil.	64 - 96	60 - 90
1280 x 1024	256/65536/16,7 mil.	64 - 80	60 - 75
1600 x 1200	256/65536		65 - 80

Dodávané ovladače.

Windows 3.x, Windows 95, Windows NT, OS/2

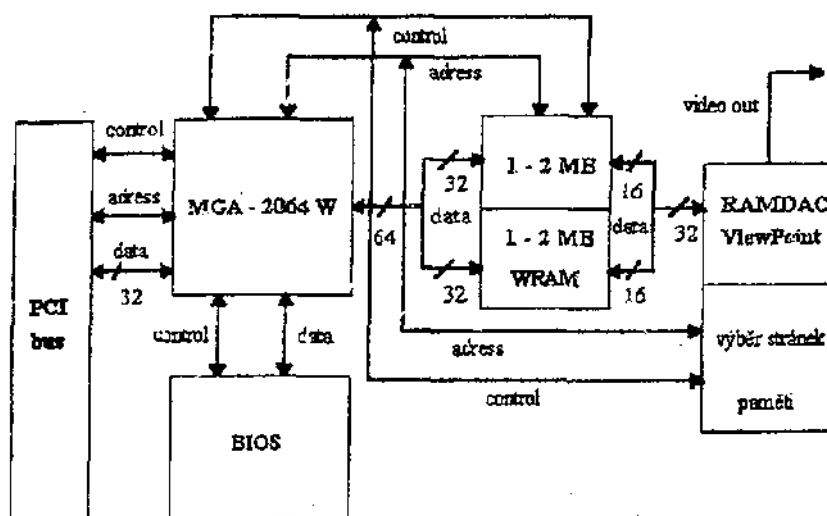
Big Focus pro CAD Rok výroby: 1994

Jak je vidět, z výrobků firmy SPEA poskytuje nejvíce možností a kvality karta FIRE GL. Její užité vlastnosti jsou ovšem vyváženy vysokou cenou a nedostupností ovladačů k této kartě. Prakticky nejdražší jsou paměti typu VRAM, kterých je na ní 8 MB. Tato karta je jediná uváděná typu High-end pro skutečně náročné aplikace v DTP, CAD a video zpracování. U nás se s ní prakticky nesetkáte. Mnohem běžnější jsou ostatní dvě karty, které i tak představují špičku pro práci s CAD a DTP v našem prostředí. Jejich nedostatkem snad je malá podpora 3D výpočtů a Z-bufířingu, kterou musí zajišťovat softwarově CPU. Na druhou stranu je výhodou těchto karet dostupnost výborných ovladačů a dobrý servis.

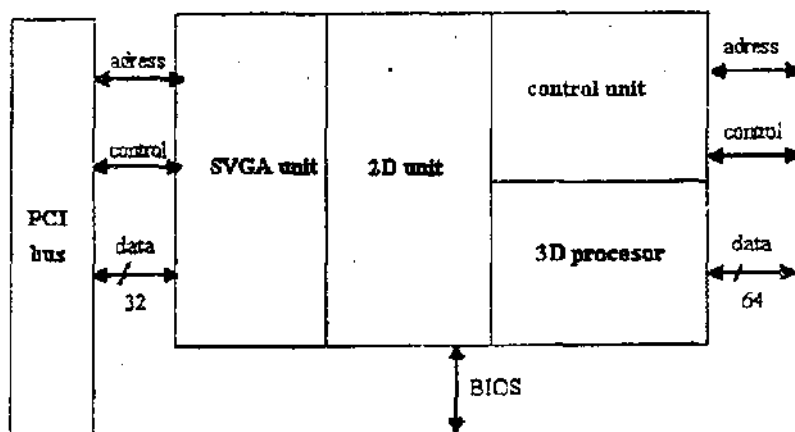
14.6.4 Výrobky firmy MATROX

1.MATROX Millennium MGA - MIL/2,4 MB/PCI [28]

Blokové schéma:



MGA - 2064 W



Obr. č. 14.15

Popis hardware.

Karta je připojitelná ke sběrnici PCI nebo VESA, je kompatibilní s VGA a SVGA. Vnitřní datová sběrnice je 64-bitová. Procesor MGA obsahuje 32-bitovou jednotku pro simulaci VGA, dále výkonnou jednotku pro 2D výpočty a 64-bitovou 3D jednotku pro výpočty stínů pomocí Z-bufferu a zpracování videosignálu. Tím umožňuje kvalitní a věrné přenesení video a audio signálu a rozsáhlé CAD funkce.

Vypočtený obraz se zapisuje do 2 - 8 MB WRAM, což je nová rychlá dvoubánová paměť. Odtud data putují do 32-bitového RAMDAC převodníku View Point od firmy Texas Instruments o taktu 220 MHz, takže prvních 64 bitů se po 32 bitech zapisuje na liché adresy a druhých na sudé (viz schéma). Přítomen je také zaváděcí BIOS.

Charakteristika.

Jedná se o 64-bitovou grafickou kartu kanadské firmy MATROX. Srdcem karty je 64-bitový grafický procesor MGA-2064W. Tento procesor s ostatními součástmi karty komunikuje po plné 64-bitové sběrnici s videopamětí typu WRAM (Windows RAM), která se používá podobně jako VRAM, dvoubranná paměť. Umožňuje současný zápis i čtení dat a rychlost zápisu dat tak není zpomalována jejich čtením nutným pro obnovení videoformace obrazu - refresh. Kromě toho byla značně snížena přístupová doba, která dosahuje ve stránkovém režimu (page mode) pouhých 20-35 ns oproti dosavadním 45 ns u VRAM. O řád byla zvýšena náročnost technologie čipů, takže nyní základním provedením se 2 MB WRAM postačí pouhé dva paměťové čipy oproti 8 nebo 4 u VRAM. Navíc WRAM byla vyvinuta a optimalizována speciálně pro práci s grafickým procesorem a proto disponuje některými zajímavými vlastnostmi, které se uplatní při práci s videopamětí. Kromě operací block-write a page-masking pro rychlé vykreslování barevných ploch jsou to nové operace fast - dual-color block-write pro rychlé vykreslení rastu a textu a zejména zabudované operace fast-Blit a alignet -BitBLT určené pro rychlé kopírování z jedné části videopaměti do jiné, což se hojně využívá při operacích s DCI - Display Control Interface, videoplaybackem nebo double-buffering v 3D animacích. Převod číselových videodat na analogovou RGB informaci zajišťuje 32-bitový číslicově analogový RAMDAC převodník s pracovním kmitočtem až 220 MHz od firmy ViewPoint. Tím jsou umožněny opakovací obrazové frekvence 110 Hz neprokládané až do rozlišení 1280 x 1024 bodů nebo až 85 Hz při rozlišení 1600 x 1200 při 256 barvách. Při nižších rozlišeních je možná opakovací obrazová frekvence až 200 Hz bez ohledu na hloubku barev. Tyto karty mohou také pracovat v tzv. Packed-Pixel režimu a dosáhnout tak v TrueColor rozlišení 280 x 1024 se 4 MB WRAM.

Karta je dodávána ve dvou základních verzích s 2 resp. 4 MB WRAM rozšiřitelnými na 4 nebo 8 MB WRAM. S 8 MB WRAM dokáže karta pracovat v režimu 1600 x 1200 bodů při 16,7 mil. barev.

Karty také přímo hardwarově podporují operace v trojrozměrném prostoru využíváním metody Z-bufferu a double-bufferingu. Tuto podporu využívají softwarové ovladače pro AUTOCAD 12 a Micro Station 5.0 - DynaView.

Novinkou je přítomnost zcela nového ultrarychlého 32-bitového VGA čipu, který je zabudován přímo v procesoru MGA, čímž se mnohem urychlila práce v textovém módu.

Současně s kartou je dodáván softwarový MPEG player pro Windows, který umožňuje přehrávání videosekvencí ve formátu MPEG podporující standard DCI.

Na čipu procesoru je dále jednotka pro konverzi videosignálu, takže DCI videoplayback je schopen pracovat rychlostí 30 obrázků za sekundu v celooobrazovkovém režimu. Na kartě je také konektor pro zpracování klasických audio video signálů v normě PAL nebo NTSC. Tento konektor je ovšem pouze po osazení přídatného modulu MATROX Media XL.

Karty Millenium v oblasti CAD provádějí dále operace dynamické "ptačí oko" (BirdEs eye) a lupu, hardwarový panning a zooming pomocí rolovacích lišt, 32-bitový Display list, definování uživatelského prostředí atd. Ve Windows především definováním hot keys pro přepínání rozlišení a barevné hloubky za běhu aplikace, volba virtuální plochy, podpora českého prostředí.

Na boardu karet jsou umístěny hardwarové přepínače na povolení/potlačení integrovaného VGA čipu a dále přepínač pro povolení přehrání Flash BIOSu pomocí speciálního software. Toto umožňuje instalaci dvou karet pro případ dvouobrazovkového režimu.

Karty Millenium jsou dostupné rovněž v PowerMACovské verzi podporující sběrnici PCI. V tomto prostředí podporují 3D aplikace spolupracující s ovladačem QuickDraw 3D.

Mají zavedenu Plug and Play koncepci pro přetečení údajů o monitoru při jeho připojení ke karte a automatické nastavení podle monitoru.

Tabulka č.14.8 Video módy

Rozlišení	Barvy WRAM 2 MB	Barvy WRAM 4 MB	Barvy WRAM 8 MB	Opakování obrazu(Hz)
640 x 480	256/65536/16,7 mil.	256/65536/16,7 mil.	256/65536/16,7 mil.	200
800 x 600	256/65536/167 mil.	256/65536/167 mil.	256/65536/167 mil.	200
1024 x 768	256/65536/	256/65536/167 mil.	256/65536/167 mil.	130
1152 x 882	256/65536	256/65536/16,7 mil.	256/65536/16,7 mil.	110
1280 x 1024	256	256/65536/16,7 mil.	256/65536/16,7 mil.	100
1600 x 1200	256	256/65536	256/65536/16,7 mil.	78

Dodávané ovladače.

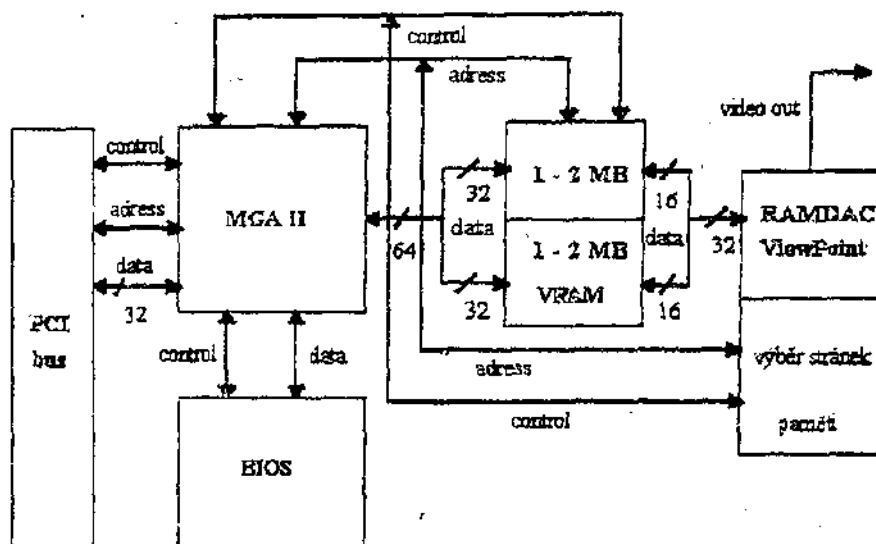
Windows 3.1x, Windows NT 3.51, OS/2.1, AutoCAD 12,13, MicroStarion 5.0, Windows 95

Dyna Wiew pro CAD

Rok výroby: 1994

2. MATROX IMPRESSION PLUS [281

Biokové schéma:



Obr. č. 14.16

Charakteristika.

Tato série karet byla navržena pro profesionální použití s hloubkou barvy 24 bitů ve všech dosažitelných rozlišení. Tuto vlastnost ocení všichni, kdo zpracovávají barevné fotografie, ilustrace nebo náročné 3D scény. Grafické karty jsou postaveny na 64-bitovém procesoru MGA, který dovoluje zpracovávat v reálném čase předlohy v rozlišení 1280 x 1024 při 16,7 mil. barev.

Popis hardware.

Karta se připojuje ke sběrnici PCI. Vnitřní sběrnice je 64 bitová. Procesor MGA má jednotky pro práci ve VGA, 2D, 3D. Procesor provádí operace zmiňované u předchozí karty. Kapacita VRAM je 2 MB až 4 MB. Převod digitálního signálu na analogový provádí RAMDAC MGA IMP+ pracující s taktem 220 MHz.

Vlastnosti.

Dostatečný objem paměti a grafický procesor dovoluje interaktivní přepínání rozlišení, zvětšování a zmenšování zobrazených scén, bez zdlouhavého restartu Windows. Díky simulaci barevného podání True Color je umožněno i při vyšších rozlišeních s menším počtem barev pracovat virtuálně na větší obrazovce než je skutečná, což ocení všichni, kteří chtějí na ploše celou stránku. I na menších monitorech lze pracovat s rozlišením 1600 x 1200.

Podpora 3D zobrazení v aplikacích AutoCAD, MicroStation a 3D studio na úrovni výkonných grafických stanic 64-bitová architektura a 3D grafický procesor zpracují až 90000 trojúhelníkových aproxi - mačních plošek za sekundu. Informace procházející Z-bufferem dovolují uživateli manipulovat vystínovaným modelem v reálném čase.

Dovoluje zpracovat drátový model rozlišení 1280 x 1024 v zobrazení TrueColor a manipulovat, zvětšovat a zmenšovat, popřípadě se jím i pohybovat.

Umožňuje stoprocentně využít dvoumonitorového uspořádání pracovního prostředí. Druhou grafickou kartou může být libovolná grafická karta.

Zrychluje 3D aplikace pro plynulé a rychlé stínování a vyplňování pevných objektů, grafických rozhraní jako např. IGL, HOOPS, Open GL a SXCI. Programátor může přímo volat funkce procesoru a akceleratoru a vytvářet 3D hry, virtuální realitu a 3D animace.

Tabulka č. 14.9 Video módy

Rozlišení	Počet barev 4 MB VRAM	Horizontální frekvence (kHz)	Opakování obrazu (Hz)
640 x 480	256/65536/16,7 mil.	32 - 63	60 - 120
800 x 600	256/65536/16,7 mil.	37 - 76	60 - 120
1024 x 1024	256/65536/16,7 mil.	48 - 96	60 - 90
1152 x 882	256/65536/16,7 mil.	54 - 110	60 - 120
1280 x 1024	256/65536/16,7 mil.	63 - 105	60 - 100
1600 x 1200	256/65536	76 - 95	65 - 76

Dodávané ovladače.

Windows 3.1, Windows NT, OS/2, AutoCAD, MicroStation, Unix X-Windows

Dyna View pro CAD

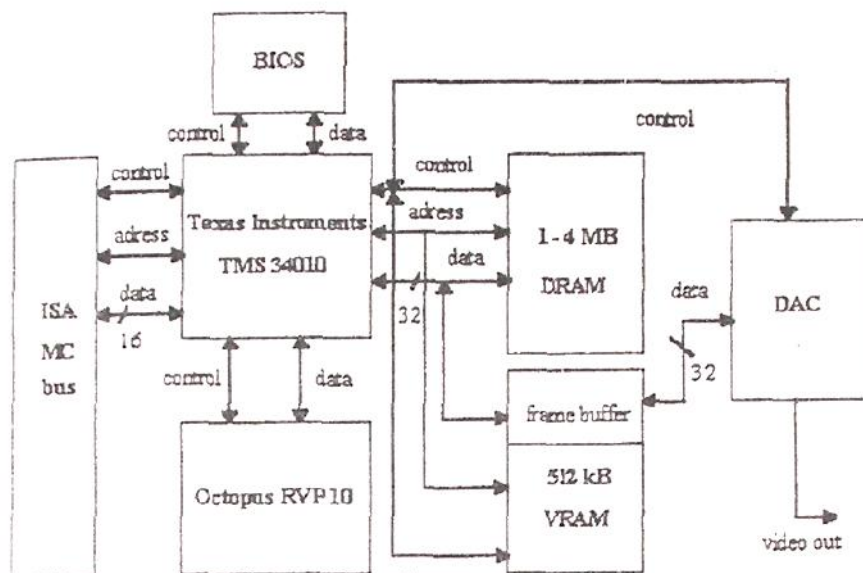
Rok výroby: 1993

Karty MATROX představují špičku ve střední třídě pro běžné použití v CAD a DTP aplikacích. Díky vynikajícímu procesoru MGA jsou tyto karty v současné době jedny z nejlepších pro 3D aplikace a animaci či promítání videa. Obě karty vybavené driverem Dyna View dosahují vysokých kvalit i v CAD, karty Impression a Millenium se prakticky liší pouze použitými pamětmi - rychlejší WRAM u Millenia a VRAM u Impression - a v převodnicích, které ale pracují ve stejném taktu. V současnosti tyto karty nahrazují staré typy karet SPEA HiLite apod. na našem trhu.

14.6.5 Výrobky firmy RASTEREX

1. LAZER [28]

Blokové schéma:



Obr. č. 14.17

Charakteristika.

- Vhodná jak pro AT, tak i MicroChannel sběrnice
- Maximálně 4 MB DRAM pro obě sběrnice
- podpora koprocessoru OCTOPUS, vektorového koprocessoru od Rasterexu
- podpora veškerého Rasterexového programového vybavení
- podpora CAD, MicroStation, P-CAD, TIGA

Karta je připojitelná na sběrnici AT bus nebo MCA bus. Vnitřní sběrnice je 32-bitová. Jádrem tvoří grafický procesor TMS 34010 od Texas Instruments. Videopaměť tvoří min. 1 MB DRAM rozšiřitelná na 4 MB a 512 kB - 1 MB VRAM. V tomto osazení dovoluje maximální rozlišení 1024 x 768 při hloubce barvy 8 bitů a současném zobrazení 256 barev palety 16,7 miliónu. Frame buffer má velikost až 1 MB. Karta obsahuje vektorový koprocessor Octopus RVP 10 pro zrychlení přepočtu, zoomingu a překreslování, v CADu digitálně analogový převodník je ovládán procesorem, není schopen načítat samostatné data z paměti. Je od firmy Texas Instruments a pracuje na frekvenci 64 MHz.

Obrazovkový mód je duální s přepínáním stránek v paměti.

Video módy.

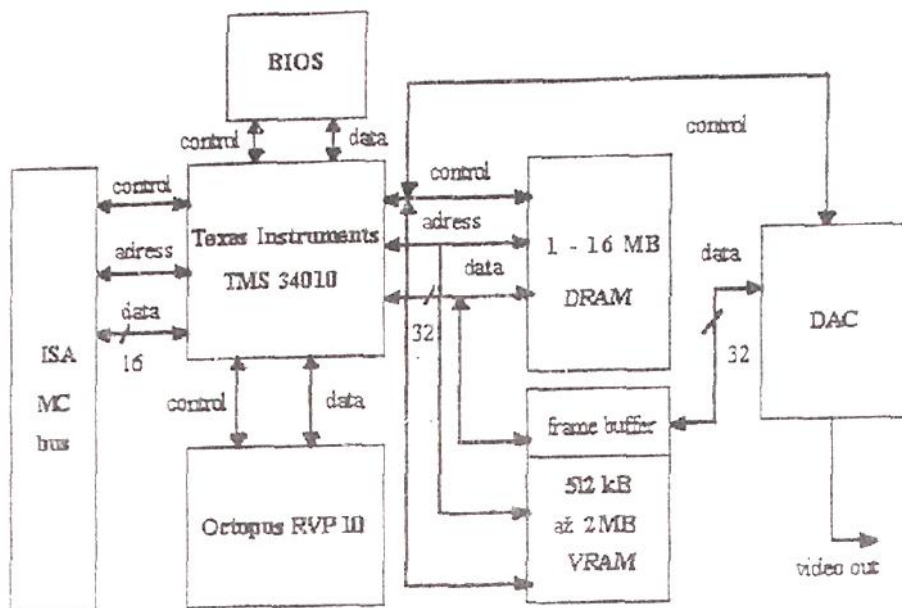
Karta pracuje při maximálním rozlišení 1024 x 768. Horizontální frekvence je pak 48 kHz a opakování obrazu v taktu 60 Hz.

Ovladače.

Spotlight, Highlight, Image pro CAD

2. LIBERTY 812 [28]

Blokové schéma:



Obr. č. 14.18

Charakteristika.

- Vhodná jak pro AT, tak i Micro Channel sběrnice
- Maximálně 16 MB DRAM pro ISA sběrnice
- podpora koprocessoru OCTOPUS, vektorového koprocessoru od Rasterexu
- podpora veškerého Rasterexového programového vybavení
- podpora CAD, MicroStation, P-CAD, TIGA

Karta je připojitelná na sběrnici ISA bus nebo MCA bus. Vnitřní sběrnice je 32-bitová.

Jádro tvoří grafický procesor TMS 34010 od Texas Instruments. Videopaměť tvoří min. 1MB DRAM rozšiřitelná na 16 MB a 2 MB VRAM. V tomto osazení dovoluje maximální rozlišení 1280 x 1024 při hloubce barvy 8 bitů a současném zobrazení 256 barev. Frame buffer má velikost 2 MB. Karta obsahuje vektorový koprocessor Octopus RVP 10 pro zrychlení přepočtů., zoomingu a překreslování v CADu. Digitálně analogový převodník pracuje na frekvenci 130 MHz.

Obrazovkový mód je duální s přepínáním stránek v paměti.

Zvýšený objem paměti umožňuje mnohem rychlejší chod CAD aplikací a obrazovkových funkcí a zvětšení rozlišení.

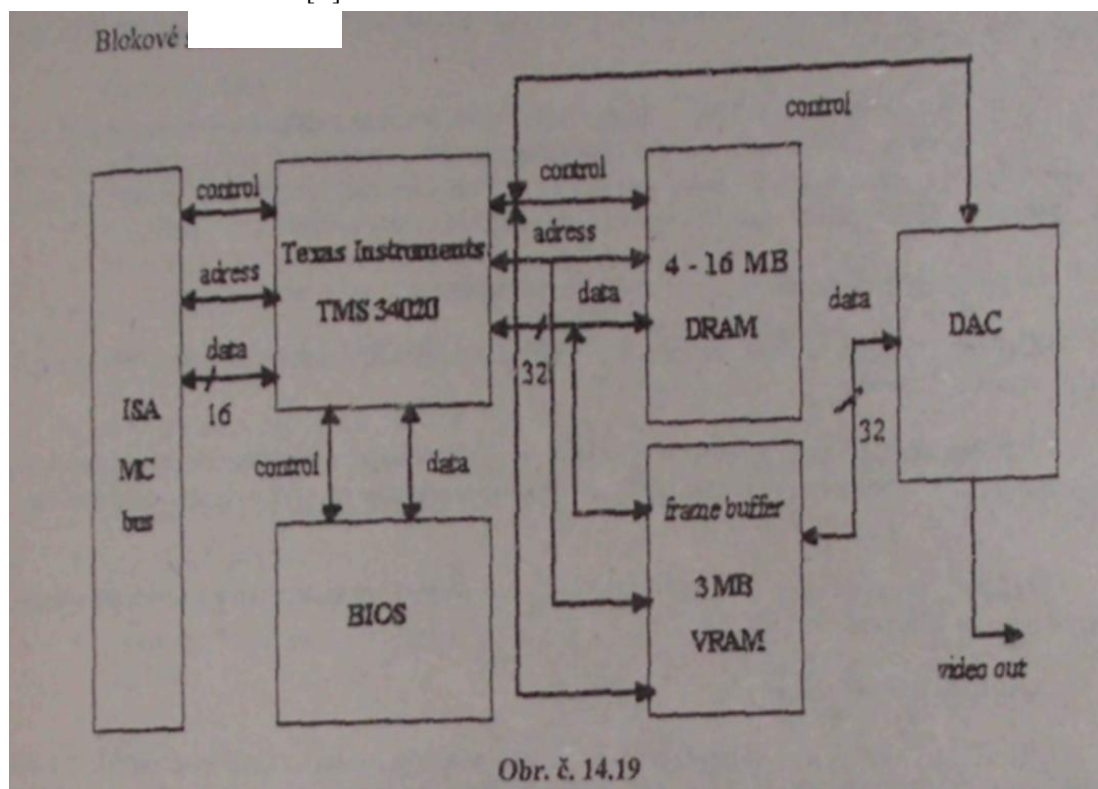
Video módy.

Karta pracuje při maximálním rozlišení 1280 x 1024. Horizontální frekvence je pak 64 - 76 kHz a refresh obrazu v taktu 60-72 Hz.

Ovladače.

Spotlight, Highlight, Image pro CAD

3. TRACER[28]



Charakteristika.

- Vhodná pro AT sběrnice
- Maximálně 16 MB DRAM
- hardwarový kurzor
- podpora veškerého Rasterexového programového vybavení
- hardwarový zoom, rozložení, posun, stránkování- měřítko
- podpora všech CAD aplikací

Karta je připojitelná na sběrnici ISA bus nebo MC bus. Vnitřní sběrnice je 32-bitová. Použitý grafický procesor TMS 34020 od Texas Instruments už dovoluje automatické provádění zoomu, definice hardwarového kurzoru, lupu, stránkování, měřítko, funkce "sokoliho oka". Videopaměť tvoří min. 4 MB DRAM rozšiřitelná na 16 MB a 3 MB VRAM. V tomto osazení dovoluje maximální rozlišení 1280 x 1024 při hloubce barvy 16 bitů a současném zobrazení 6 536 barev z palety 16,7 milionu. Frame buffer má velikost a/ 3 MB. Digitálně analogový převodník pracuje na frekvenci 130 MHz.

Obrazkový mód je duální s přepínáním stránek v paměti.

Tato karta díky lepšímu procesoru a mnohem vyšší paměti umožňuje provádět mnohem více funkcí v reálném čase a ve vysoké kvalitě výsledku. Je vhodná pro aplikace běžící pod Windows a 3D aplikace. Pro ně je lépe přidat matematický koprocessor.

Video módy.

Karta pracuje při maximálním rozlišení 1280 x 1024 v HighColor. Horizontální frekvence je pak 64 - 76 kHz a refresh obrazu v taktu 60 - 75 Hz

Ovladače.

Spotlight, Highlight, Index, ImageproCAD

Vlastnosti karet RASTEREX.

Ke kartám jsou dodávány kvalitní drivery, které velice zefektivňují práci v CAD aplikacích i těch, které běží pod TIGA systémem.

Systém **AutoIcon**, který je těmito drivery podporován dovoluje zvětšování kurzoru, použití lupy, posunování oken, dynamický zoom v reálném čase a automatické posunování a změny měřítka. Dovoluje definování uživatelských ikon pro CAD a rychlé přepínání oken. Umožňuje načítat až 4 souborů na pozadí CAD, rychlý zoom/posuv pomocí sokolího oka a až 4 hardwarové výřezy s přepínáním v paměti.

Dovoluje uživateli navrhnout si vlastní ikony, naprogramovat myš, symboly, kurzor.

EDIIcon umožňuje uživateli jednoduchým způsobem definovat vlastní menu a ikony pro co nejprůjemnější pracovní prostředí.

RxImage nabízí výkonné zpracování výkresů pro snadnou spolupráci mezi tvůrci technických výkresů a programátory CADu. Snadno se jím provádějí úpravy výkresů. Podporuje scanování obrázků a separaci barev pro tisk.

RxEDM - pouze na kartách TRACER - je komplexní databázový systém pro zpracovávání výkresů, jejich prohlížení a komentování.

Karty jsou kompatibilní s VGA.

Karty RASTEREX spolu s ovladači tvoří komplexní systém pro práci na CAD pracovištích. Pomocí ovladačů - největší síle RASTEREXu - můžete vytvořit víceuživatelský projekční systém, s vlastní databází a aktualizací dat pro všechny uživatele.

Karty této firmy patří k absolutní špičce High - end karet. Popisované karty jsou sice již staršího data, protože jsou připojitelné pouze k ISA sběrnicím, ale přesto dosahují parametrů, kterým by mohly i nejnovější karty závidět. Samozřejmě nejsou zdaleka tak výkonné jako ostatní zmiňované karty. Vynikají spíše spolehlivostí, flexibilitou a komplexním řešením obsluhy. Nejlepší z uvedených karet je zjevně TRACER, přestože v této sérii existují ještě karty výkonnější.

U ostatních výrobců se o tak komplexním přístupu mluvit nedá. Hlavním problémem jsou právě ovladače karet. Většina dodává spolehlivé a kvalitní drivery pro CAD, který má již ujasněnou koncepci vývoje a použití. Problémy přinesl rozmach Windows, tedy konkrétně Windows 95, pod nimiž nové verze grafických programů pracují, kvůli požadavkům uživatelů. U nových Windows byly grafické ovladače ušity horkou jehlou a i systémy se špičkovým vybavením a kartami pod nimi kolabují.

Stále větší požadavky na karty vznikají v oblasti multimédií, především promítání videa rychlých 3D aplikací. Zde je opravdu nutné pořídit si High - end kartami s velkým obsahem videopaměti a kvalitním 3D procesorem, čemuž ovšem odpovídá cena, která je pro většinu zákazníků odrazujícím prvkem.

Špičková světová CAD a DTP pracoviště jsou High-end kartami zásadně vybavována. U nás se s nimi asi vůbec neseškátá, neboť jejich cena je příliš vysoká, i když odpovídá jejich kvalitě.

Dnes si v podstatě můžeme koupit sebevýkonnější kartu, ale už k ní pravděpodobně neseženete driver odpovídající konfiguraci vašeho stroje. Příspěvkem právě v přizpůsobení karty okolnímu systému je Plug and Play koncepce výměny údajů mezi kartou a monitorem spojením DDC-2, kdy si karta sama přečte údaje o monitoru a přizpůsobí mu obrazový výstup.

14.6.6 Grafické akcelerátory firmy S3

I. S3Trio64V+TM Technická data:

- 1280 x 1024 x 256 na 75 Hz
- 1024 x 768 x 64K na 75 Hz
- 800 x 600 x 16.7M na 75 Hz
- 24 bitový RAMDAC s taktem 135 MHz
- 64-bit DRAM
- může obsahovat 1-, 2-, nebo 4-MByte zobrazovací paměti EDO DRAM (60 MHz) nebo 1-cycle EDO DRAM(50MHz)
- podpora CPU s Big nebo Little Endian Byte
- podpora PCI bus nebo VES A® VL-Bus
- 8-bit bidirectional feature port
- S3 Scenic Highway
- I²C sériový port
- drivery pro Windows® 3.11, Windows® NT, Windows® 95, OS/2® 2.1 a 3.0 (WarpTM), SCO® UNIX®

Popis:

Konstrukce adaptéru Trio64V+ je založena na vylepšeném 64-bitovém grafickém akcelerátoru Trio64, který je rozšířen o výkonnější 135 MHz true-color RAMDAC. Podporuje softwarové přehrávání videa MPEG-1/Indeo/Cinepak, kde poskytuje libovolnou volbu měřítka využitím lineární interpolace a převodu barev (RGB na YUV). Protože tuto práci vykonává hardware karty, není tím zatěžován CPU a lze dosáhnout vysoké kvality při přehrávání videa v 1024*768* 16 bitů na pixel.

Karta obsahuje tzv. **S3 Scenic Highway™** interface, ke kterému lze připojit nějaké MPEG-1 dekodéry např. S3 Scenic/MX2™, C-Cube® CL-480 nebo video digitizéry např. Philips® 7110/7111. Na tento interface lze buď přímo připojit nějakou příbuznou kartu zajišťující MPEG-1 nebo ji lze, pokud je ISA, připojit přes kabel.

Karta také obsahuje tzv. **S3 Streams Processor™**, který míchá tři zobrazovací proudy (streamy). Primární proud obsahuje RGB data pro nějakou barvou hloubku. Sekundární proud obsahuje RGB nebo YUV (video) data nějaké barevné hloubky. Třetí proud, hardwarový kurzor, pokrývá (overlays) ostatní dva proudy. Aritmetické míchání prvního a druhého proudu způsobuje výrazné přechodové efekty (používané u her). Barevné tónování umožňuje buď plné nebo průhledné pokrytí jednoho proudu druhým (video na grafiku, grafika na video). Hardwarově podporované dvojité bufferování obou datových proudů také umožňuje kvalitní "tear-free" zobrazení. Trio64V+ podporuje zobrazování tzv. sprites. Tato podpora spočívá ve vyhrazení speciálního místa v paměti karty, kde jsou sprity přepisovány a při zobrazování mohou být přeneseny na pozadí bez jeho předchozího uložení. Stream Processor je umístěn na datové cestě mezi zobrazovací pamětí a RAMDAC, který vytváří RGB signál pro monitor. Jedna z hlavních výhod této architektury je, že dovoluje zpracování datových proudů při zpětném běhu elektronového paprsku v monitoru. Tento způsob ruší potřebu přepisovat změněná data (změna měřítka nebo barevné konverze) do obrazového bufferu před jejich posláním do RAMDAC což značně snižuje velikost používané paměti. Stream processor umožňuje současné zobrazení grafiky s rozdílnou barevnou hloubkou např. lze zobrazovat 24 bitové video na 8 bitovém pozadí. Toto opět snižuje nároky na paměťový prostor.

2. S3 Trio64V2

Technická data:

- 64 bitový grafický engine
- CPU zapisuje slova do video paměti v jednom hodinovém cyklu
- adaptér obsahuje 24-bitovou RAMDAC s bodovou frekvencí 170 MHz a programovatelným dual-clock syntetizátorem

- Trio64V2/DX používá paměť DRAM a je hardwarově kompatibilní s Trio64V+
- čip Trio64V2/GX používá výkonnější druhy paměti SGRAM/SDRAM nebo DRAM
- podporuje DRAM(66MHz), 1-cycle EDO DRAM(60MHz), 256Kx16 SDRAM a 256Kx32 SGRAM (66 MHz)
- 1280x1024x256 barev na 85 Hz
- 1024x768x64K barev na 85Hz
- 800x600x16.7M barev na 85Hz
- 1600x1200x256 barev na 60 Hz

Popis:

Trio64V2/DX/GX se liší od Trio64V+ vyšší zobrazovací frekvencí RAMDAC - 170 MHz. Obsahuje vylepšený Stream Processor, který provádí navíc i vertikální a horizontální interpolaci sekundárního proudu dat, což umožňuje plynulou změnu jeho měřítka. U obou proudů lze nastavovat i jas, sytost a kontrast. Tyto čipy jako první podporují synchronní paměť. Low cost 256Kx16 SDRAM a 256Kx32 SGRAM pracují na 66 MHz. Toto umožňuje rychlost až 52.8 MB/s. S3 byl první grafický akcelerační procesor podporující 1-cycle EDO operace. U 1-cycle EDO architektury roste přenosová rychlost paměti lineárně s taktem hodin paměti, např. 320MB/s na 40 MHz, 400 MB/s na 50 MHz a 480 MB/s na 60 MHz. Trio64V2 podporuje hlavně takt paměti 60 MHz. Trio64V2 je první akcelerační procesor, který využívá k zápisu dat z CPU do video paměti jeden takt hodin paměti.

3. Trio3D

Technická data:

- 128 bitový grafický engine
- integrovaný 230 MHz RAMDAC s programovatelným dual-clock syntezátorem
- rozšířený S3 Stream Processor pro hardwarovou podporu přehrávání videa dvou proudů video dat na* grafickém pozadí
- S3 Local Peripheral Bus/Video Interface Port pro video vstup a MPEG-2 periférie
- 3.3V logika
- podpora 33 MHz PCI sběrnici nebo 66 MHz PCI cyklů na AGP sběrnici
- 1600x1200x64K barev na 85Hz
- 1024x768x16.7M barev na 85 Hz
- 75 MHz 1-cycle EDO DRAM (2 nebo 4 MB)
- 100 MHz SGRAM (2 or 4 MB)
- pinově kompatibilní s S3 Trio64V2/GX a ViRGE®/GX pro 208-pin package

Popis:

Trio3D představuje po 64 bitových Trio64V+ a Trio64V2 novou generaci 128 bitových 2D/3D grafických akceleračních procesorů. Akcelerační procesor obsahuje ViRGE/GX2 3D engine. Podporuje EDO DRAM stejně jako výkonnější synchronní SGRAM na 100 MHz. Trio3D hardwarově podporuje zobrazení dvou na sobě nezávislých video oken na grafickém pozadí. Je pinově kompatibilní s Trio64V2/GX a ViRGE/GX.

Enhanced Streams Processor

Dovoluje změnu velikosti, filtrování a konverzi barev (YUV na RGB) dvou na sobě nezávislých datových toků najednou. Aritmetické míchání prvního grafického toku s druhým grafika/video tokem dovoluje provádět tzv. přechodové efekty (fade). Dvojitě bufferování obou toků umožňuje vysoce kvalitní "tear-free" zobrazení. Hardwarově podporuje zobrazení dvou true-color (CIF/QCIF) video oken s proměnnou velikostí na grafickém pozadí, s rozlišením 1024*768. Využívá vertikální a horizontální vyhlazování, pro vertikální interpolaci se využívá lineární buffer a DDA logika k zajištění odhadu přechodu mezi body. Podporuje video rozlišení 1280*1024*8 bitů na 60Hz.

S3 Local Peripheral Bus (LPB)

LPB interface zajišťuje připojení k video digitizérům. Port VIP umožňuje připojení DVD a MPEG-2 zařízení.

Trio3D podporuje 66 KHz PCI master operation na AGP sběrnici.

4. Aurora 64V+

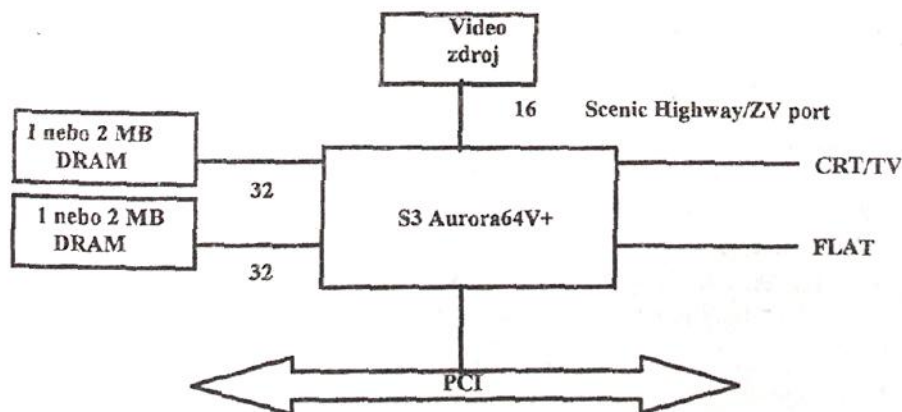
Technická data:

- 64 bitový engine
- podporuje zobrazení v VGA, SVGA a XGA s 8, 16 nebo 24 bitovým výstupem
- 1280x1024x8 bitů na 75 Hz neprokládaný CRT mód
- podporuje VGA, SVGA, XGA a SXGA TFT s 9, 12 a 18 bitovým výstupem
- Stream Procesor umožňuje přehrávat video při 30 snímcích za sekundu na celoobrazkovém výstupu a 24 bitové barevné hloubce
- míchání grafického a video toku dat s různou barevnou hloubkou
- hardwarová změna měřítka
- programovatelný syntezátor výstupní frekvence pro DAC
- DACLK do 110MHz při 3.3V, 135MHz při 5V
- MEMCLK do 50MHz při 3.3V
- TV kódér výstupního signálu v NTSC/PAL nebo SVideo formátu
- EDO DRAM
- 1-MB s 2 256K x 16 DRAM
- 2-MB s 4 256K x 16 DRAM
- 2-MB s 1 512K x 32 DRAM
- 4-MB s 2 512K x 32 DRAM

Popis:

Akcelerátor s dvojím druhem zobrazení byl navržen jako adapter pro notebooky.

Je to kombinace 64 bitového paměťového interface a grafického engine s 24- bitovým 135 MHz RAMDAC, flat interface pro výstup na LCD (STN, TFT) display, S3's Scenic Highway, Streams Processor video technologie a přímý NTSC/PAL výstup. Systém Duo View zajišťuje pro oba výstupy rozdílné časování a rozdílnou snímkovou frekvenci, tzn. lze najednou dosáhnout dvou rozdílných výstupů na obou výstupech nebo stejné výstup na LCD a NTSC/PAL TV monitoru nebo na CRT monitoru. Adaptér



Obr. č. 14.20

obsahuje i PCMCIA ZV port.

5. S3 ViRGE

Technická data:

- 64 bitový 2D/3D grafický engine
- 135MHz RAMDAC
- S3 Stream Processor
- S3 Scenic Highway
- pinově kompatibilní s S3 Trio64V+
- plošné a Gouraudovo stínování
- perspektivně správné mapování textur
- bi-lineární a tri-lineární filtrování
- MIP mapování
- mlžení
- alfa míchání
- video textury
- Z-bufferování
- dva toky obrazových dat s rozdílnou barevnou hloubkou, jeden grafický druhý video nebo grafika
- změna velikosti a míchání obou toku
- hardwarová podpora přehrávání videa s horizontální interpolací
- podporuje Indeo, Cinepak a MPEG-1
- 1280 x 1024 x 256 barev na 75 Hz
- 1024 x 768 x 64K barev na 75 Hz
- 800 x 600 x 16.7M barev na 75 Hz
- 64-bit DRAM interface (2 nebo 4 MB)
- 1-cycle EDO operation
- big endian/little endian
- drivery Direct 3D, BRender, RenderWare a OpenGL

Popis:

ViRGE je vlastně Trio64V+ rozšířený o 3D akcelerátor - S3d engine. Využívá kompresi textur a S3 MUX bufferování pro snížení nároků na paměť při Z-bufferování.

6. S3 ViRGE/DX & GX

Technická data:

- 64 bitový 2D/3D engine
- 170MHz RAMDAC
- S3 Stream Processor
- ViRGE/GX podporuje SDRAM/SGRAM/EDO DRAM
ViRGE/DX podporuje EDO DRAM
- plošné a Gouraudovo stínování
- perspektivní korekce s paralelně pracujícím perspective engine
- bi-lineární a tri-lineární filtrování využívající S3 SmartFilter technologii
- MIP mapování
- alfa míchání, mlžení
- video textury
- transparentní textury

- Z-bufferování
- S3d engine
- S3 Stream Processor
- S3 Scenic Highway
 - stream processor řídí i jas, sytost a kontrast barvových proudů
- vertikální interpolace videa
- I²C sériový port

Popis:

S3d engine obsahuje navíc paralelně pracující perspective engine, nový způsob zpracování trojúhelníku a nový SmartFilter pro zlepšení kvality a adaptabilitnost textur.

7. S3 VIRGE/GX2

Technická data:

- 64 bitový 2D/3D engine
- TV výstup
- AGP a PCI mastering
- digitální výstup pro připojení k Macrovision a video procesory
- SGRAM na 100 MHz a 1-cycle EDO DRAM na 66 MHz (2 nebo 4 MB)
- 170 MHz RAMDAC
- S3d engine
- S3 Stream Processor
- S3 Scenic Highway
- S3 DuoView
- 24 bitový digitální YUV výstupní port
- I²C sériový port
- podporuje AGP DMA mód pro rychlejší 3D stínování
- bus mastering

Popis:

ViRGE/GX2 podporuje 66 MHz AGP DMA mód k zvýšení výkonu adaptéru při 3D stínování a bus mastering pro rychlejší přenos textur po PCI nebo AGP sběrnici. Obsahuje TV kodér pro TV výstup v NTSC/PAL nebo S-video signálu. Systém **DuoView** umožňuje sledovat simultánně přes adaptér dvě různé scény a to jednu na CRT výstupu a druhou na TV výstupu nebo jednu scénu na obou výstupech.

8. S3 ViRGE/MX 2D/3D

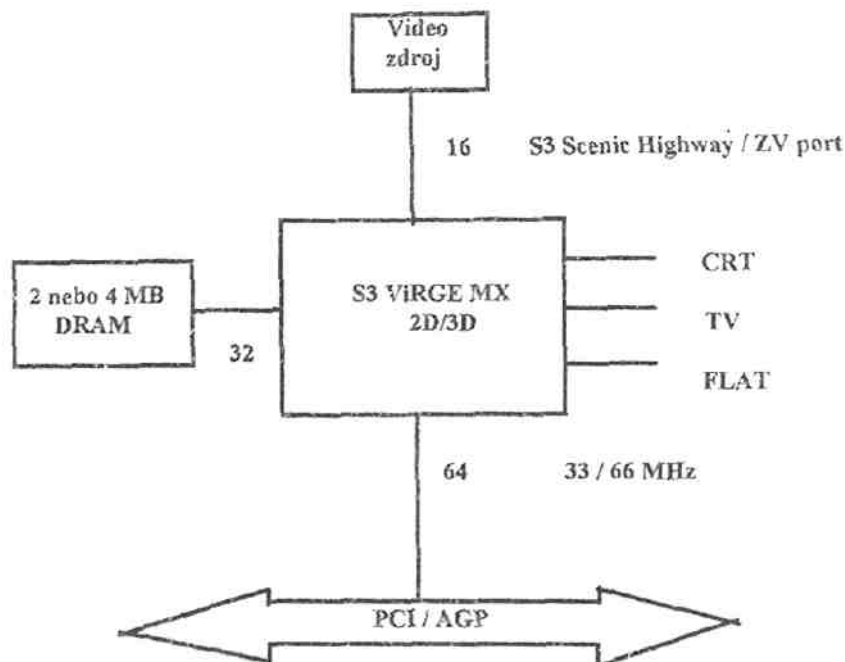
Technická data:

- 64 bitový grafický engine
- 24 bitový RAMDAC
- podpora 66 Mhz AGP nebo 33 MHz PCI 2.1
- paměti SDRAM/SGRAM na 83 MHz nebo 1-cycle EDO DRAM na 66 MHz (2 nebo 4 MB)
- plošné a Gouraudovo stínování
- perspektivní korekce textur
- bi-lineární a tri-lineární filtrování textur
- MIP mapování

- mlžení, alfa míchání
- mapování video textur
- 16 bitový hardwarový Z buffer
- DuoView-výstupní signál v CRT nebo LCD snímkování
- současné zpracovávám TV/LCD
- různé scény na různých výstupech
- S3® Streams Processor s horizontální a vertikální interpolací
- rozdílný formát dat v zobrazovací paměti (současně YUV a RGB)
- řízení jasu, kontrastu a sytosti
- ZVPort
- 8- nebo 16-bitový interface pro video digitizéry
- I²C sériový port
- obsahuje 3.3VNTSC/PAL TV kodér
- složený nebo S-Video výstup
- 3-Tap Adaptive Flicker Filtering TV výstupu
- podpora VGA, SVGA a XGA dual-scan/single-scan panely barev s 8-bit, 16-bit a 24-bit interface
- podpora VGA, SVGA, XGA a SXGA TFT panely barev s 9-bit, 12-bit, 18-bit (1pixel/clock a 2 pixels/clock) a 24-bit interface
- nezávislý frekvenční syntezátor pro DAC a paměť
- maximální frekvence při 3.3V: DCLK = 135 MHz (1280x1024@75 Hz), MCLK= 83 MHz

Popis:

ViRGE/MX je vlastně notebooková, tj. zmenšená, obdoba ViRGE se systémem Duo View,TV a LCD výstupem.



Obr. č. 14.21

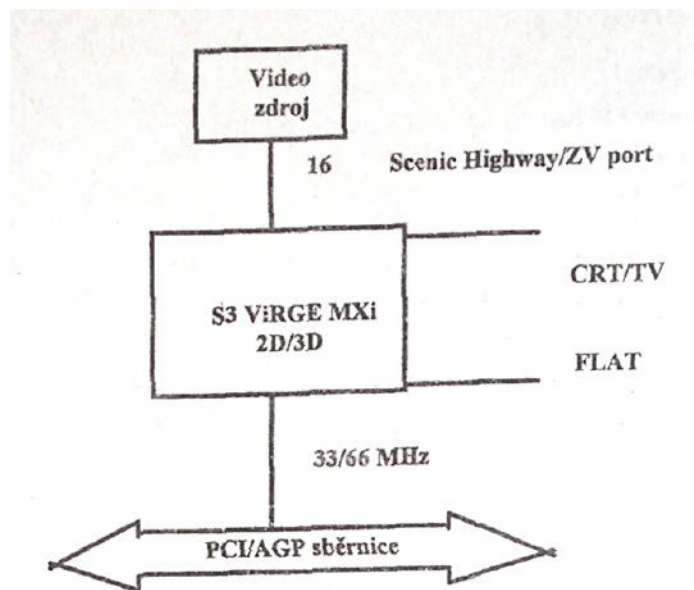
9. ViRGE/Mxi

Technická data:

- 2 MB integrované S3RAM tj. S3 obdoba synchronní DRAM
- 128-bitový paměťový interface
- 85 MHz takt paměti
- 64-bitové jádro
- 66 MHz s AGP nebo 33 MHz s PCI 2.1 sběrnici
- pinově a softwarově kompatibilní s S3 ViRGE/MX
- plošné a Gouraudovo stínování
- perspektivní korekce textur
- Bi-lineární a tri-lineární filtrování textur
- MIP-Mapování
- mlžení, alpha míchání
- mapování video textur
- 16-bit hardwarové Z-bufferování
- může zobrazit rozdílné scény na různých výstupech
- nezávisle programovatelná snímková frekvence pro každý výstup zvlášť
- podpora Windows 98 multi-monitor interface
- současný výstup v CRT/LCD, TV/LCD nebo TV/CRT
- S3 Streams Processor s horizontální a vertikální interpolace MPEG-2 videa
- rozdílný formát dat (YUV a RGB) v obrazové paměti současně
- řízení jasu, kontrastu a sytosti
- Gamma korekce
- řízení barevného/chroma vyplňování
- S3 Scenic Highway
- ZVPort
- 8- nebo 16-bitový interface pro video digitizéry
- I²C sériový port
- NTSC/PAL kompatibilní TV kodér
- obsahuje Macrovision copy protection pro DVD aplikace
- zobrazuje ve VGA, SVGA a XGA na 8-, 16- a 24-bitovém rozhraní
- používá nový stínovací algoritmus k získání scény v rychlém STN
- VGA, SVGA, XGA a SXGA TFT na 9-, 12-, 18-(pro 1 pixel/takt i 2 pixely/takt) a 24-bitovém rozhraní
- nezávislé frekvenční syntetizéry pro řízení DAC a paměti
- maximální výkon 3.3V: DACclk = 135 MHz (1280x1024@75Hz), Memclk = 85 MHz

Popis:

Jeho základem je ViRGE MX. Využívá navíc S3RAM, což je integrovaná paměť DRAM vyráběná firmou S3. Obsahuje vestavěný multi-monitor interface pro Windows 98. Adaptér jako jeden z prvních obsahuje ve svém TV kodéru Macrovision copy protection pro DVD systémy.



Obr. č. 14.22

14.6.7 Grafické akcelerátory firmy ATI 1.

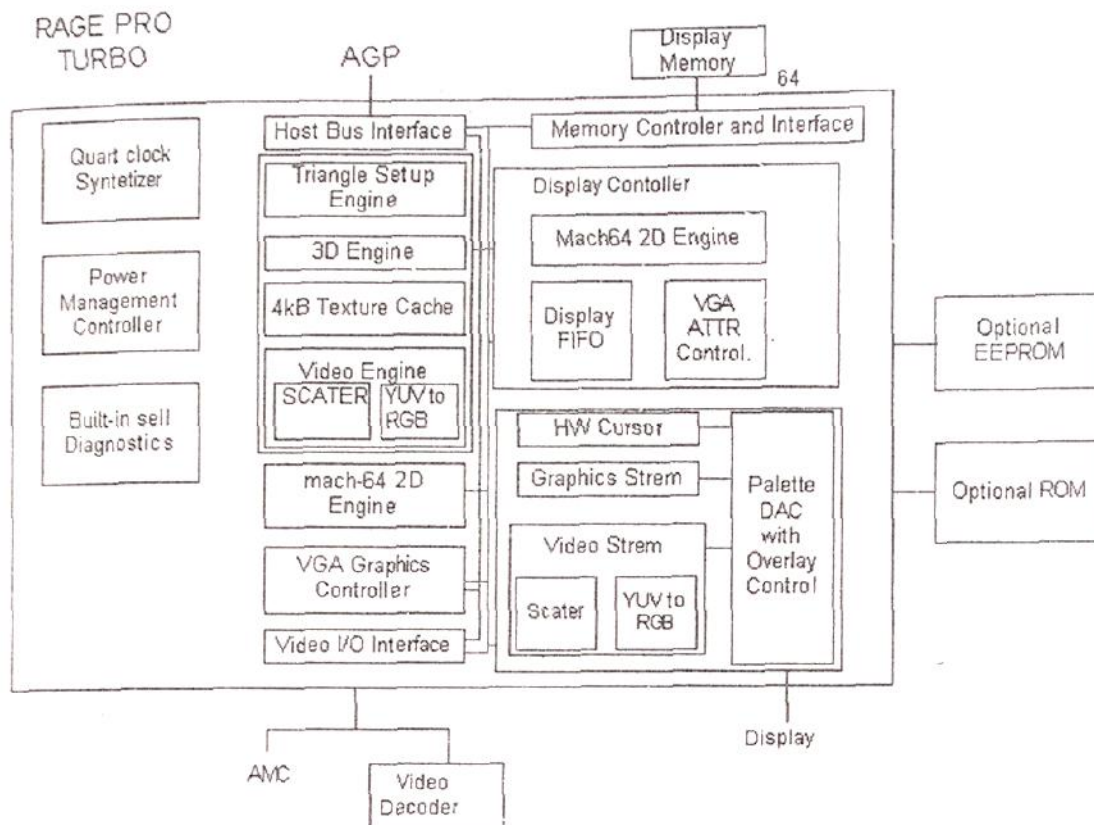
ATI RAGE PRO TURBO™

- první akcelerátor ATI podporující AGP 2X (133 MHz) mód s Sideband adresováním a AGP texturováním (execute mód)
- prostřednictvím floating point setup engine dokáže ve 3D zpracovat až 1,2 milionů trojúhelníků za sekundu
- podporuje 100 MHz SGRAM
- obsahuje 230 MHz DAC dovolující zobrazit až 1600* 1200 na 85 Hz
- podpora videa umožňuje filtrovanou změnu měřítka dat 720 pixel DVD a MPEG-2 motion compensation pro DVD software

Popis:

ATI RAGE PRO TURBO je 64 bitový grafický akcelerátor. Plně podporuje Accelerated Graphics Port (AGP) v 1X nebo 2X módu a Sideband adresování. Dále podporuje AGP Texturing (Execute mod). 3D akcelerátor karty podporuje renderování v true color (32bitů na bod), triangle set-up engine, single-pass trilineární filtrování, šest módů perspektivní korekce textur, video texturování, Gouraudovo a spekulární stínování, skládání textur.

Karta obsahuje čip ImpactTV2 který přispívá k rychlejšímu zpracování videa a zprostředkovává TV výstup. Přes vstup ATI Multimedia Channel (AMC) lze ke kartě připojit DVD kartu nebo modul nebo MPEG-2 dekodér.



Obr. č. 14.23

2. 3D RAGEII(tm) +

- 83 MHz SGRAM
- 200 MHz DAC pro rozlišení 1600x1200
- pinově kompatibilní s 3D RAGE, 3D RAGE II a ATI-264VT

Popis:

3D RAGE II+ je 64 bitový grafický akcelérátor s podporou 3D a přehrávání videa. 3D akcelérátor obsahuje podporu korekce textur, video texturování, Gouraudovo stínování.

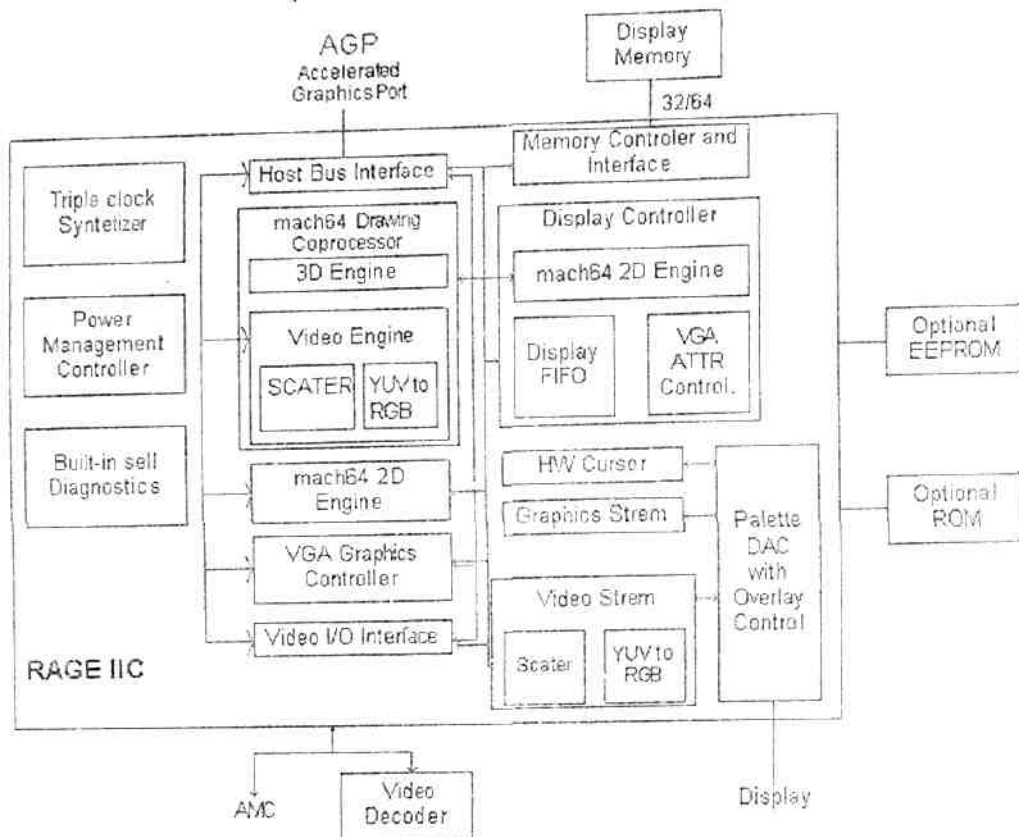
3.ATI RAGE IIC(tm)

- pinově kompatibilní rozšíření 3D RAGE II+ nebo ATI-264VT
- lze připojit BGA package dovolující low cost AGP pro doplnění k RAGE PRO TURBO
- 83 MHz SGRAM, SDRAM nebo EDO
- 200 MHz DAC
- PC 98 obsahuje vnitřní OnNow podporu
- PCI Power Management

Popis:

ATI RAGE™ HC je 2D, 3D a video akcelérátor lze připojit PCI a AGP sběrnice. Karta podporuje video paměti SGRAM a SDRAM. Podpora 3D zahrnuje perspektivní korekce textur, mip-mapování, bilineární

a trilineární filtrování, Z-buffering, video textury, Gouraud stínování a alpha míchání.
TV - výstup je podporován ATI ImpacTV™2 čipem obsahující flicker filter.



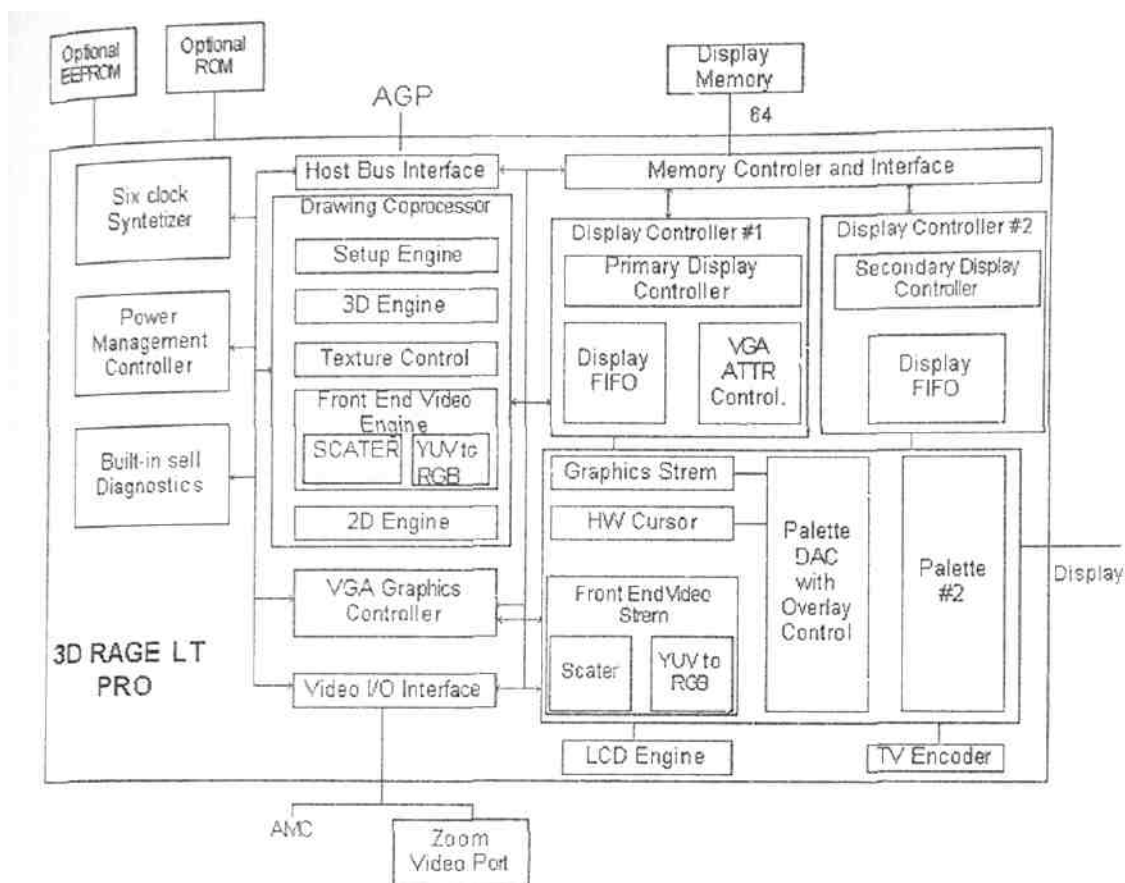
Obr. č. 14.24

4. ATI 3D RAGE LT PRO

- 4KB cache a 100MHz SGRAM.
- zvládá DVD v plné kvalitě využitím "motion compensation"
- má vestavěný LVDS vysílač
- používá Tri-View (tm) architekturu, generuje současně tři druhy výstupních signálů - TV, CRT, a LCD.
- plně podporuje AGP 2X mód, AGP 1X a PCI.
- Advanced Power Management s ACPI

Popis:

3D RAGE LT PRO konstruován hlavně pro použití pro notebooky a počítače s LCD. Podporuje AGP v 1X nebo 2X módu. 3D akcelerator adaptéru obsahuje triangle set-up engine, single-pass trilineární filtrování, šest módů perspektivní korekce textur, video texturování, Gouraud a specular stínování. Akcelerator dále obsahuje TV výstup s Macrovision a podporuje MPEG-2 dekodéry prostřednictvím ATI Multimedia Channel (AMC). 3D RAGE LT PRO implementuje Tri-View(tm) architekturu prostřednictvím, které současně generuje výstup pro LCD, CRT a TV displeje. Obsahuje však pouze dva výstupní řadiče, proto mohou být připojeny pouze dvě zobrazovací zařízení, která budou zobrazovat rozdílné nebo stejné scény při rozdílné nebo stejné snímkové frekvenci.



Obr. č. 14.25

5. 3D RAGE LT™

- 64 bitový LCD akcelerátor obsahující podporu 3D renderingu, LVDS vysílač, přehrávání videa v TV kvalitě a true color DAC na jednom čipu.
- podpora multimédií prostřednictvím Zoom Video Portu, sledování kabelové televize a MPEG dekódéru. TV výstup zprostředkovává ATI ImpacTV čip
- podporuje EDO a SGRAM paměti

Popis:

3D akcelerátor zajišťuje funkce perspektivní korekce textur, video textury, Gouraudovo stínování. Při práci s videem lze využít tzv. Zoom Video Port pro volitelnou změnu měřítka videa. Je kompatibilní s organizací registrů mach64.

6. ATI XPERT@Play

Popis:

Grafický akcelerátor XPERT@Play firmy ATI má průmyslovou moc 3D rysů a zrychlení pro nejrychlejší herní činnost ve Windows a DOSu, navíc má úplnou Direct3D a OpenGL podporu. Je dostupný v obou PCI a AGP verzích. XPERT@Play také přichází s 2D zrychlením a s full-screen, full-motion video pro MPEG-2 a DVD přehráváním nahraného záznamu. S XPERT@Play TV-out můžete váš osobní počítač připojit

k nějaké velké TV obrazovce pro opravdově úchvatnou zkušenost ze hry. Opatřený 3D RAGE PRO TURBO technologií je XPERT@Play jasným 3D výkonovým vůdcem.

- průmyslově vedená 3D grafika
- hraní na velké TV obrazovce s TV-out
- DVD-kvalitní obrazové přehrání nahraného záznamu
- brilantní 2D grafika
- podpora ATI-TV

Průmyslově vedená 3D grafika:

XPERT@Play přidavkově naplňuje 3D hry, prohlížeče Internetu, aplikace pro ilustraci a animaci, barevnou grafiku s 16.7 milióny barev s hardwarovým zrychlením a vyšší frame rates. Rysy XPERT@Play jsou: nejpokročilejší nastavení 3D grafiky a rozšíření až na 8MB paměti pro neuvěřitelné 3D zkušenosti.

Hraní na velké TV obrazovce s TV-out:

S XPERT@Play TV-out budete schopni hrát vaše oblíbené hry na každé TV obrazovce s kvalitou a mocí 3D. Můžete dokonce zobrazit počítačové video klipy, vysoce kvalitní grafiku nebo text na velké obrazovce. S XPERT@Play je to tak jednoduché -jen zapojíte váš osobní počítač k televizi nebo VCR.

DVD-kvalitní obrazové přehrání nahraného záznamu:

ATI nastavuje standard pro MPEG obrazové zrychlení, bez hardwaru. XPERT@Play s 3D RAGE PRO TURBO technologií produkuje video obraz přes vysoce kvalitní reduktor k výrobě DVD obrazové kvality (720x480). Těšit se true-color obrazem, jako kdyby jste se dívali na televizi, ve všech grafických režimech a úplném frame-rate přehrání nahraného záznamu ve Windows 95.

Brilantní 2D grafika:

ATI XPERT@Play vévodí ve 2D grafickém zrychlení svou rychlou 2D grafikou, takže můžete přidat více barev, rychlosti a detailů ke všem vašim aplikacím. XPERT@Play nabízí podporu ultra-high rozlišení do 1600x1200 v 16.7 miliónu barvách.

Podpora ATI-TV:

XPERT@Play podporuje ATI-TV svou add-on TV Tuner kartou.

ATI-TV vás nechá zvětšovat při činnosti, sledovat přehrávky, snímat obraz z vaší televize nebo přenosné videokamery s nahrávačem, dělat kopie ze zavřeného snímku a více.

Systémové požadavky:

PCI verze vyžaduje Intel nebo kompatibilní Pentium/PRO/II s PCI sloty. AGP verze vyžaduje Intel nebo kompatibilní Pentium II s AGP sloty

Grafický kontrolor:

ATI 3D RAGE PRO TURBO, vysoce výkonný 64bitový grafický urychlovač s představenou podporou pro 3D, 2D a video, zahrnuje integrovaný setup engine, texture cache na čipu, hardwarově přispívané MPEG-2 zrychlení a scalling, a integrovaný 230 MHz DAC.

Podporované operační systémy:

DOS 5.0 nebo vyšší, Windows 3.1, Windows 95, Windows NT 3.51 & 4.0

Direct 3D, OpenGL pro NT 4.0 Bus

33 MHz PCI local bus 2.1 compliant, AGP local bus 1.0 compliant

Podporované displeje:

registr kompatibilní s VGA

BIOS kompatibilní s VESA pro super VGA

DDCI/2b/2b+ podpora monitoru

VESA DPMS podpora

oddělenou horizontální & vertikální synchronizaci v TTL úrovních

Paměťové konfigurace:

4MB SGRAM, rozšiřitelná na 8MB

NTSC výstup (dostupná verze PAL), S-Video konektory ATI MULTIMEDIA CHANNEL: přidá mocné volby, včetně ATI-TV, inteligentní ladič a volby pro snímání videa, nebo budoucí vylepšení jako ATI-DVD pro MPEG-2

Rysy 3D zrychlení :

DirectX, Direct3D, Direct-Draw

stroj pro nastavení trojúhelníků

4KB texture cache

Bilinear / Trilinear filtrování

hranový Anti-aliasing

texture Compositing, texture Decompression

Specular highlights

Perspektivně správné mapování textur, Mip-mapování

Z-buffering a double-buffering

speciální účinky včetně: abecední míchání (průhlednost), mlha, video textury, osvětlení textur, odrazy, stíny, světlo reflektoru, LOD biasing a texture morphing

Tabulka č. 14.10 Maximální 3D rozlišení

Rozlišení	4MB	8MB
65K barvy	1024x768	1600x1200
16.7M barvy	800x600	1280x1024

14.7 AGP technologie

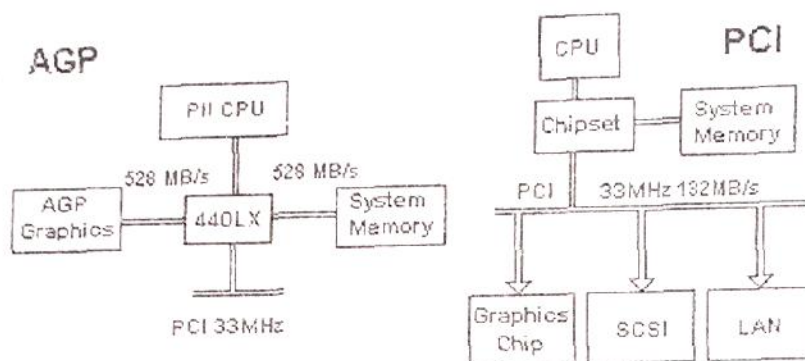
AGP - Accelerated Graphics Port

Současný trend vývoje software ukazuje, že v nejbližší budoucnosti se budou velmi rychle rozšiřovat 3D aplikace a poroste tak nárok i na 3D hardwarové vybavení. 3D zobrazení prostřednictvím PCI grafických adaptérů kladé velmi vysoké nároky na velikost a rychlost grafické paměti. A zde je hlavní výhoda A.G.P., kdy tato technologie minimalizuje nároky na grafickou paměť a přitom zvyšuje vlastní výkon grafického adaptéru.

Accelerated Graphics Port (AGP) je vysoce výkonná specializovaná sběrnice určená pro připojení 3D grafického akcelérátoru. Tato sběrnice je rozšířením stávající sběrnice PCI AGP však v žádném případě nenahrazuje sběrnici PCI, jedná se pouze o rychlý port, který je fyzicky, logicky i elektricky zcela nezávislý na PCI. Je určen pouze pro připojení 3D grafického akcelérátoru a ostatní zařízení zůstávají připojena na sběrnici PCI. Základem A.G.P. technologie je rozšíření výkonu a modifikace PCI portu. Zatímco PCI sběrnice pracuje na frekvenci 33 MHz a podporuje 133 MB/s peak, A.G.P. technologie je časovaná na 66 MHz a podporuje neuvěřitelných 528 MB/s peak. Další velkou výhodou A.G.P. technologie je přímý přístup do systémové paměti, čímž zabraňuje duplicitnímu uložení dat jak v systémové paměti, tak v grafické paměti. Připojením grafické karty na port AGP se uvolní sběrnice PCI a vzroste výkon dalších zařízení, jako síťových karet SCSI a IDE řadičů, atd., tím značně vzroste výkon celého systému.

Na schématech můžete vidět rozdílné charakteristiky obou technologií.

Konektor AGP používá nový konektor, který není kompatibilní s PCI a tedy PCI a AGP karty nejsou zaměnitelné.



Obr. č. 14.26

Accelerated Graphics Port (AGP) Technologie

Jak jistě víte, PCI sběrnice pracuje na poloviční frekvenci sběrnice systémové (mezi CPU a systémovou pamětí). Jelikož je sběrnice PCI třicetidvoubitová, za jednu sekundu tak přenesete teoreticky $132 \text{ MB} (33\,000\,000 \text{ Hz} \times 4 (32 \text{ bitů} = 4 \text{ byty}) = 132 \text{ MB})$. Vzhledem k tomu, že se o sběrnici PCI kromě grafické karty dělí i jiná zařízení, jako například síťové karty, nové PCI zvukové karty či řadiče disků, celková propustnost PCI sběrnice velmi, velmi klesá. Proto například i s nejrychlejšími procesory Pentium II a těmi nejrychlejšími 3D akceleračními kartami stále nemůžeme srovnávat výstupní výkon například při použití renderovacích programů (jako 3D Studio Max) i s těmi nejpomalejšími grafickými stanicemi firmy Sillicon Graphics. Pomalost propustnosti sběrnice PCI je tedy tím hlavním důvodem, proč vznikla sběrnice AGP, která by měla tuto pomalost vyřešit.

K Čemu sběrnici AGP využije klasický uživatel ? Někteří uživatelé již možná vlastní dnešní 3D superakcelerator - 3DFx based grafickou kartu. Proč však 3DFx se standardními čtyřmi MB lokální videopamětí umí pouze maximální rozlišení 640×480 ? Vše vychází z této podstaty : 2 MB videopamětí jsou vyhrazeny pro textury a zbylé dva MB pro frame buffer a Z -buffer. Do dvou MB naplnit všechny textury není nijak jednoduché. Proto programátoři používají textury o velmi malých rozměrech - cca do dvouset kB. Poté, pokud chtějí s takovou malou texturou namapovat například velkou zeď, jsou nuceni danou texturu kopírovat postupně vedle sebe (a nad sebe a pod sebe). Proto občas v některých scénách i přes bilineární filtrování 3DFx vidíte, že zeď je tvořena ze stejných čtverečků.

Při použití systémové paměti RAM na uložení textur, která má velikost dejme tomu 32 MB grafická karta komunikuje s RAM přes sběrnici PCI, která je pomalá, přenášení textur z RAM přes PCI sběrnici ke grafickému čipu při vysoké obnovovací frekvenci hry by bylo nemožné. Takže možnosti jsou následující: buď se spokojit se 4 MB videopamětí a hrát hru, obsahující textury malých rozměrů, nebo nahrávat textury z RAM přes PCI při velmi malé obnovovací frekvenci obrazu hry a nebo použít "něco jiného", než PCI a nahrávat rychle textury z RAM přes "nějakou rychlou sběrnici" přímo do grafického čipu. A "to něco jiného" je právě AGP. Takže tu jde opět o rychlost...

Jak AGP vlastně pracuje?

AGP tedy doplňuje PCI a přebírá funkci "hlavního mostu" mezi procesorem a systémovou pamětí, procesorem a grafickým akceleratorem, procesorem a PCI, tedy i ostatních přídavných I/O zařízení, ale hlavně mezi grafickým akceleratorem a systémovou pamětí počítače.

Sběrnice AGP je časována na stejnou frekvenci, jako je frekvence systémové sběrnice, tedy nejčastěji na 66 MHz. Dále v dnešní době AGP pracuje ve dvou módech, v **módu "x1"**, kde je šířka přenosu 266 MB/s ($66\,000\,000 \text{ Hz} \times 4 \text{ B}$) a **módu "x2"**, kdy šířka přenosu stoupá na 532 MB/s ! Ve srovnání se šířkou přenosu PCI, tedy 132 MB/s je to slušný výkonový skok. Plánuje se i zavedení **módu "x4"** s datovou propustností nad 1 GB/s, ale to už je téměř nepředstavitelné a s takovouto vysokou propustností již rychlé Pentium procesory s hi-end grafickými akceleratory budou konkurovat produktům Sillicon Graphics. Pokud se budeme držet módu "x2" a počkáme si na 100 MHz systémové sběrnice, můžeme počítat s propustností 800 MB/s (stejně velká

propustnost bude samozřejmě i mezi CPU a pamětí SDRAM, kteréžto pro takovouto velkou rychlost bude samozřejmě nutností).

Mějme tedy AGP grafickou kartu, která používá systémovou RAM počítače pro uložení textur. Grafický čip tedy na tyto textury přistupuje níže uvedeným způsobem.

Dynamicky vyhrazená část systémové paměti, kterou AGP používá, se nazývá "**paměť AGP**". Ta je rozdělena do čtyřkilobytových stránek. Pro přístup do AGP paměti je však třeba speciální řadič - tzv. **GART (Graphics Address Remapping Table)**. Tento řadič zajistí, že textura, roztroušená v AGP paměti, se grafickému čipu jeví jako souvislý blok dat. GART tedy slouží k překladu virtuálních adres do adres fyzických. GART je tedy jediný způsob, jak se dostat k datům v AGP paměti.

Metoda, kdy čip na grafické kartě přistupuje k textuře nikoliv na lokální videopaměť, nýbrž na systémovou paměť, kde je textura uložena, se nazývá **DIME (Direct Memory Execute)**. I když na první pohled tato metoda může připomínat již starou známou metodu sdílení paměti RAM s grafickou kartou, používanou především v dřívějších levnějších notebookech (tzv. metoda UMA=unified memory architecture), je zde obrovský rozdíl. AGP paměť totiž nenahrazuje, na rozdíl od UMA, obrazový buffer grafické karty a UMA používala, na rozdíl od DIME, sběrnici PCI. Z toho je tedy jasné, že AGP grafické karty musí obsahovat stále svoji vlastní lokální paměť - její velikost se pohybuje okolo 8 MB. Tato lokální paměť slouží jako obrazový buffer.

Sběrnice AGP podporuje dva způsoby přístupu k paměti:

- zřetězení (pipelining)
- postranní adresování (sideband addressing)

Na rozdíl od PCI, která po vyslání žádosti o data musí na tyto data počkat (a tím dochází k velkým prodávám, tudíž ke zpomalení), AGP dokáže vyslat postupně několik požadavků a mezitím průběžně čekat na přísun dat (zřetězení). AGP, na rozdíl od PCI obsahuje navíc 8 postranních (sideband) adresových kanálů, které grafické kartě dovolí vyslat nové požadavky na data současně s přesuny dat minulých požadavků na hlavních 32 datových/adresových kanálech. Velký výkonový rozdíl můžeme tedy očekávat v situacích, kdy AGP grafická karta bude přistupovat k texturám ne na lokální, nýbrž na systémovou paměť RAM - data půjdou skrz AGP sběrnici několikanásobně rychleji, než skrz PCI v dnešních standardních 2D/3D kartách. Zde uvádím několik AGP videokaret, které ovšem potřebují motherboard s AGP sběrnici:

Asus 3D explorer 3000 AGP - AGP karta od firmy Asus, též známá pod jménem AGP- V3000. Obsahuje úspěšný čip Riva 128 od NVidia.

ATI Xpert@Play / Xpert@Work - tato nová videokarta s čipem 3D Rage Pro je velmi výkonná ve 2D, v 3D oblasti je o něco málo pomalejší, než 3DFx, kromě standardní akcelerace Direct3D ovládá i OpenGL, to ovšem o poznání pomaleji.

Diamond Fire GL1000 Pro - Nová videokarta s 8MB SGRAM pamětí používá nový čip Permedia 2 od firmy 3D labs. Tato karta nabízí vysoký výkon ve 2D i 3D, dobře akceleruje i OpenGL API. I přes skutečnost, že kvalita výstupního obrazu pod OpenGL není tak výborná, jako u 3DFx, je tato karta velmi vhodná pro 3D aplikace. (Budoucí drivery by měli problém menší kvality obrazu pod OpenGL vyřešit.)

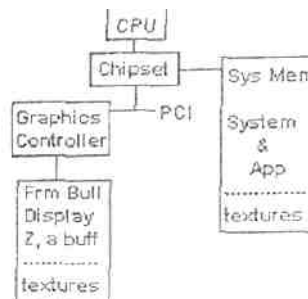
Number Nine Revolution 3D - Absolutně nejvýkonnější videokarta ve 2D, ve 3D je však pouze průměrná. I přes to je kvalita obrazu ve 3D velmi dobrá, akcelerace avšak OpenGL je spíše podprůměrná. Tato videokarta se dodává s 8 MB WRAM.

NVidia Riva 128 Reference Board - Nejvýkonnější 3D grafická karta dnes. S datovým průtokem 1.6 GB/s nechává výkonově tato karta 3DFx daleko za sebou! Kvalitou obrazu ve 3D se vyrovná 3DFx, oproti Voodoo čipu však navíc ještě obsahuje některé speciální efekty. Má velmi slušný výkon ve 2D.

SHRNUTÍ:

Kromě textur mohou být do operační paměti přeneseny i některé další datové struktury (z, alfa buffer), avšak z následujících důvodů přinášejí textury nejlepší výsledky: Textury slouží pouze ke čtení a tedy nevyžadují speciální přístupy např. pro zajištění koherence dat.

1. Přesunem textur dojde k vyvážení zátěže mezi operační a grafickou pamětí. Odpadá počáteční načítání textur do grafické paměti a při vlastním zobrazení jsou používány obě paměti(současně. V porovnání s vykreslováním, z-bufferem představují textury největší objem dat.
2. Velikost textur je závislá na kvalitě zobrazení nastavené v aplikaci a ne na nastaveném rozlišení a proto se velikost textur neustále zvyšuje
3. Data pro textury nejsou rezidentní, po ukončení aplikace dochází k uvolnění paměti



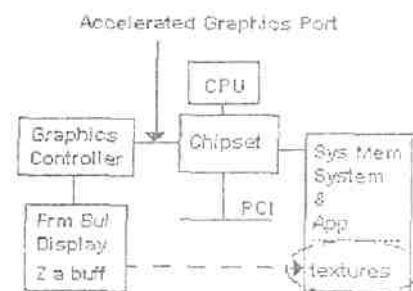
Obr. č. 14.27

AGP sběrnice je navržena jako rozšíření 66 MHz PCI (rev. 2.1) sběrnice o 3 výkonnostní rozšíření:

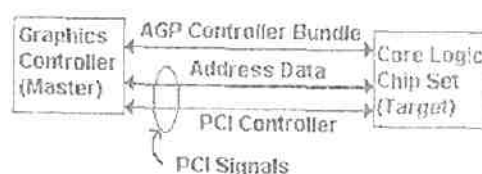
1. Vysoce zřetěžené operace čtení a zápisu
2. Demultiplexing adres a dat na sběrnici
3. Přenos dat při každé hraně (vzestupné i sestupné), které zvyšuje kmitočet na 133 MHz a dovoluje tak průchod - nost dat okolo 500 MB/s

Tato rozšíření jsou realizována pomocí rozšiřujících signálů. Vlastní PCI specifikace nebyla nijak modifikována.

Technologie AGP je novější, než systémy Windows 95 a Windows NT 4.0, a proto je nutno pro její podporu používat i novější verze těchto OS - Windows 95 OSR-2.1 a Windows NT 4.0 Service Pack 3.



Obr. č. 14.28



Obr. č. 14.29

15. TRANSPUTERY

Základním problémem úspěšného zvládnutí většiny problémů spojených s tvorbou řídicích systémů, zejména řídicích systémů reálného času, je požadavek podstatně vyššího výpočetního výkonu, než jakého je dosahováno v současných sekvenčních počítačích. Aplikace metod a prostředků umělé inteligence v moderních řídicích systémech tento problém umocňují. Mnohé úlohy umělé inteligence vyžadují více než 1000 MIPS výkonu. V současnosti je již dostatečně zřejmé, že dosáhnout požadovaných výkonů je možno pouze výstavbou multiprocesorového počítače. Silný vliv na tento vývoj má i současná úroveň technologií VLSI (Very Large Scale Integration) a ULSI (Ultra Large Scale Integration), která umožňuje dosáhnout cenově přístupné, a přitom vysoce výkonné procesory. K takovýmto procesorům patří i transputer.

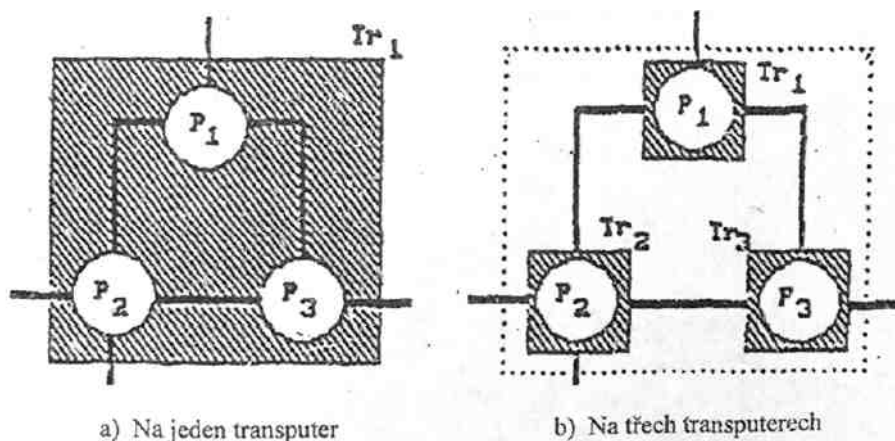
Transputer [3,19] byl vyvinut britskou firmou INMOS se sídlem v Bristolu. První výrobek této firmy - transputer T412 - byl uveden v roce 1983. Název tohoto mikroprocesoru vznikl transkripcí ze slov **TRANS**istor-com**PUTER**. Již název má vyjadřovat skutečnost, že transputer se má stát základním prvkem výstavby **paralelních výpočetních systémů**.

Např. verze T800 (30 MHz) z roku 1987 dosahuje 4-krát většího výkonu než kombinace obvodů Intel 80386/87 (25 MHz) a 6-krát většího výkonu než Motorola 68020. Transputer T9000 (50 MHz) dosahuje výkonu 160 MIPS.

Transputer je kvalitativně nový typ VLSI mikroprocesorového obvodu, jeho vnitřní architektura byla navržena s ohledem na jednoduchou realizaci paralelních výpočetních systémů.

Ve své architektuře spojuje **výkonné komunikační schopnosti s vysokým výpočetním výkonem**. **Paralelní programování** je umožněno prostřednictvím programovacího jazyka OCCAM, který umožňuje přímý popis paralelního programu, a který zahrnuje formální prostředky umožňující přímé mapování programu buď na jeden transputer, nebo do sítě transputerů viz obr. č. 15.1 [3].

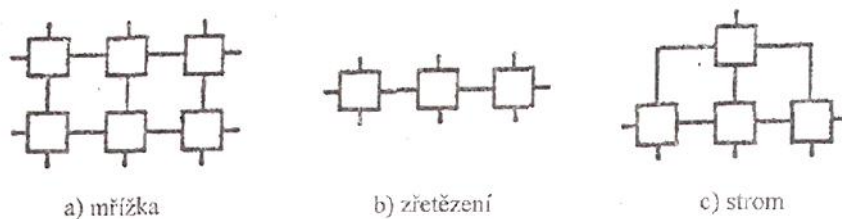
Program se skládá ze tří nezávislých procesů **P1, P2 a P3**.



Obr. č. 15.1 Realizace programu na třech procesorech

Realizace programu v jazyku OCCAM je přímo podporována jeho technickými prostředky. Návrh paralelního systému s transputery umožňuje dosažení vysokého výkonu systému při relativně nízkém počtu obvodů.

Systém lze snadno rozšiřovat a navíc je možno vytvářet nejrůznější **topologie multitransputerovských systémů** viz obr. č. 15.2 [3].



Obr. č. 15.2 Možné topologie propojení transputerů

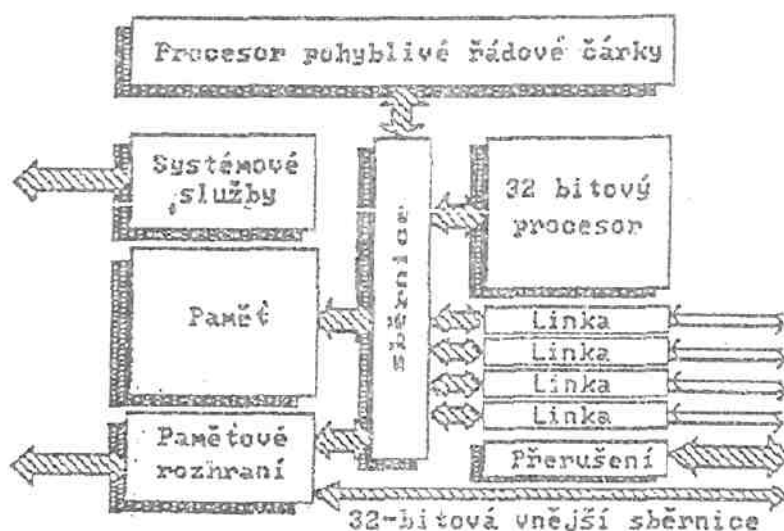
Firma INMOS, která je nyní (1991) součástí společnosti **SGS-Thomson Microelectronics**.

Pro usnadnění programování vyvinula firma INMOS zatím **17 programových nástrojů, včetně vývojových systémů a kompilátorů**, které poskytují spojení s jazyky vyšší úrovně (např. jazyk C, Fortran, ADA, Pascal atd.)

15.1 Architektura transputeru

Transputer je tvořen těmito částmi (viz obr. č. 15.3 [3]):

- procesorem
- pamětí
- komunikačními linkami
- aplikačně specifickým rozhraním.



Obr. č. 15.3 Architektura transputeru

Dále je zde možno počítat i podsystém systémových služeb, nezávislé časovače, podsystém správy paměti a u nejnovějších verzí transputerů T800, T810 a T9000 podsystém pohyblivé řádové čárky **šířky 64 bitů. Vše je integrováno na jednom čipu.**

Procesor transputerů má architekturu RISC umožňující různou šířku zpracovávaných slov (16 bitů a 32 bitů). Program napsaný v jazyku OCCAD je nezávislý na šířce slova a také i na typu transputeru.

Procesor poskytuje svým instrukčním souborem přímou podporu **occamovskému modelu souběžnosti a komunikace**.

Technickými prostředky je realizován plánovač procesů, který umožňuje souběžnou činnost procesů prostřednictvím techniky sdílení času procesoru (multitasking).

Paměťový podsystém je představován statickou pamětí typu RAM v rozsahu 2 až 8 kB v závislosti na typu transputeru. Rychlá statická paměť je víceportová a umožňuje souběžný přístup procesoru.

Paměť integrovaná na čipu je součástí paměťového prostoru transputeru a jsou jí přiřazeny nejnižší adresy. Rychlost přenosu mezi vnější a vnitřní pamětí je u transputeru T800 80 MB/s.

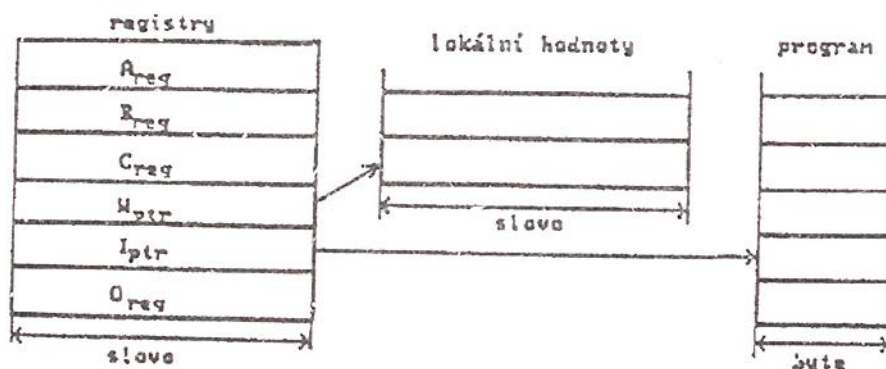
Všechny transputery mají několik **komunikačních linek** (4 nebo 8 - dáno typem transputeru. Typ T9000 má navíc **dvě služební linky pro speciální účely**). Linkou je implementována dvojice kanálů, jedna linka pro každý směr. Každá linka se skládá ze dvou **nesměrových signálových vodičů**, které přenášejí jak datové, **tak i řídicí bity**.

Každá z linek je **autonomní**, je zajištěna a technicky podporována její souběžná činnost s procesorem. V jednom časovém okamžiku může být uskutečněno až 9 činností (výpočty procesoru, 4 vstupní a 4 výstupní procesy).

Způsob realizace **aplikačně specifického rozhraní** je dán typem transputeru. V případě základních transputeru (T212, T414, T800 atd.) je tento podsystém představován správcem externí paměti (Memory Management Unit - MMU), který zprostředkovává **vstup/výstup z/do vnější paměti** (rozsahu až 4 GB). Toto rozhraní vytváří řídicí a časovačí signály pro širokou třídu typů pamětí.

15.2 Procesor transputeru a instrukční cyklus

Pro dosažení krátké doby odezvy systému s transputerem při přidělení procesoru jinému procesu a pro vysoce výkonné řešení nejběžnějších instrukcí byl navržen procesor pouze se 6 registry o šířce jednoho slova (16 bitů nebo 32 bitů).



Obr. č. 15.4 Registry transputeru

Význam jednotlivých registru je následující:

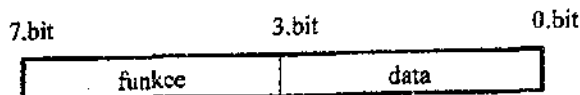
- **Wptr** (Workspace Pointer) - obsahuje adresu pracovní oblasti právě aktivního procesu (stavové hodiny, lokální proměnné atd.). Pracovní oblast má zásobníkovou organizaci. Lokální proměnné jsou adresovány jako kladné posuvy od ukazatele pracovní oblasti. Paměť daná adresou
- **Wptr-1** je určena k uchování **Iptr** v době, kdy daný proces není aktivní.
- **Iptr** (instruction Pointer) - obsahuje adresu následující instrukce
- **Oreg** (Operand register) - použit na formování operandu dané instrukce
- **Areg, Breg, Creg** - pracovní registry pro vyhodnocování instrukcí a jejich operandů. Vytvářejí zásobníkovou strukturu.

Všechny adresy, se kterými se pracuje, se skládají ze dvou částí:

- selector bytu -jeden (pro 16 bitové slovo) nebo dva (pro 32 bitové slovo) významově nejnižší bity, které adresují **byte ve slově**
 - adresa slova - uložena ve zbývajících bitech slova adresy
- Adresa (pointer) je považována za celé číslo se znaménkem. Nejnižší adresou je nejmenší záporné číslo a nejvyšší adresou je největší kladné celé číslo.

Instrukční soubor transputeru byl navržen tak, aby bylo dosaženo jednoduché a efektivní kompilace z jazyka vysoké úrovně a nezávislost programu na šířce slova procesoru. Instrukční soubor procesoru obsahuje relativně malý počet instrukcí, přičemž nejfrekventovanější instrukce (co do použití) mají šířku jednoho bytu.

Formát instrukce:



Obr. č. 15.5 Formát instrukce transputeru (jeden byte)

Významově vyšší 4 bity instrukce obsahují kód funkce, která operuje s daty uloženými ve významově nižších bitech bytu instrukce.

Instrukční cyklus, který je vykonán ve většině případů je složen z následujících kroků:

- zavedení instrukce
- dekódování instrukce
- realizace instrukce

15. 3 Instrukční soubor transputeru

Instrukční soubor transputeru částečně v hlavních rysech naplňuje RISC koncepci. Jsou rozlišovány tyto instrukce: **přímé, prefixové a nepřímé.**

- **Přímé instrukce.**
Přímé instrukce jsou použity pro zakódování nejčastěji používaných instrukcí. Všechny tyto instrukce mají šířku **jednoho byte**. Jako operand je použit registr **Oreg**.
- **Prefixové instrukce.**
Dvě prefixové instrukce (**pfix** a **nfix**) umožňují rozšíření operandu libovolné instrukce.
Instrukce "**pfix**" zavádí své **čtyři datové bity** do registru operandu **Oreg**, a pak je vykonán posuv **Oreg** o čtyři bity doleva.
Na základě instrukce "**nfix**" je vykonána obdobná činnost, pouze před vlastním posuvem je provedena inverze obsahu **Oreg**. Po ukončení prefixových instrukcí není registr **Oreg** nulován.
- **Nepřímé instrukce**
Jedna nepřímá instrukce "**opr**" určuje, že její operand (tedy registr **Oreg**) je implementován jako kód operace nad hodnotami registrů **Areg**, **Breg**.
Jestliže není před instrukcí "**opr**" vykonána žádná prefixová instrukce, je možno jedním bytem kódovat až 16 instrukcí. S použitím prefixových operací lze získat v registru **Oreg** kódy pro všechny další instrukce transputeru.

Dalšími instrukcemi transputeru jsou instrukce **aritmetické, logické, instrukce porovnání, replikace, formování adres, přenosu strukturovaných údajů, volání a návratu z podprogramů, inicializace a ukončení procesu, instrukce operací s časovačem, instrukce pro podporu konstrukce ALT, konverze šířky slova a některé systémové instrukce** (nastavení systémových příznaků a registrů).

Těchto zhruba 90 instrukcí je společných pro všechny typy transputerů. Kromě toho má každý transputer některé instrukce navíc (instrukce aritmetiky pohyblivé řádové čárky, instrukce na podporu počítačové grafiky atd.).

15.4 Komunikace

Komunikační cestu mezi dvěma procesy poskytuje kanál. Procesy si mohou vyměňovat data pouze přenosem po kanálu. Všechny použité kanály musí mít deklarované symbolické jméno. Proces připravený na vstup (resp. výstup) zavede do **Areg** počet přenášených bitů, do **Breg** adresu kanálu a do **Creg** adresu zdrojové (resp. cílové) oblasti i operační paměti.

Kanály mezi dvěma procesy vykonávanými na témže transputeru jsou implementovány **blokovým přenosem** mezi pracovními oblastmi těchto procesů a jedním řídicím slovem.

- Vnitřní komunikace.

Interní kanál realizován pomocí slova v paměti (kanálové slovo), jehož adresa představuje adresu kanálu.

Kanálové slovo je kompilátorem inicializováno speciálním kódem.

Proces připravený na komunikaci nejprve testuje kanálové slovo.

Je-li kanálové slovo prázdné, zapíše do něj proces identifikační číslo a proces začne vykonávat další proces z tabulky procesů (Scheduling List). Komunikující proces je vyřazen z tabulky procesů, dokud nedojde ke komunikaci.

V případě, že kanál není prázdný, tj. kanálové slovo obsahuje identifikační příznak jiného procesu, který vyžaduje komunikaci po tomto kanálu, dojde ke komunikaci prostřednictvím blokového přenosu.

- Vnější komunikace.

Jestliže je komunikace uskutečněna prostřednictvím vnějšího kanálu, předává procesor organizaci přenosu linkovému rozhraní. Při dosažení V / V procesu dojde k naplnění registrů procesorů jako při vnitřním procesu.

V tomto případě ale registr Breg obsahuje adresu fyzické linky. Komunikační proces probíhá na bázi DMA (Direct Memory Access).

15.5 Plánování procesů

Transputer obsahuje plánovač (Scheduler) řešený technickými prostředky, který realizuje souběžnost procesů technikou sdílení času procesoru.

Při aktivaci procesu (Start process) je tento proces zařazen do tabulky procesů (Scheduling List). Proces je v tabulce reprezentován **adresou své pracovní oblasti (Wprt)**. **Selektor bytu je v tomto případě využit na kódování priority daného procesu. Lze volit dvě úrovně priority.**

Plánovač přiděluje cyklicky a na pevně stanovený časový interval procesor všem v tabulce uvedeným procesům. Po uplynutí tohoto intervalu je procesor přidělen dalšímu procesu.

Proces je vyřazen z tabulky procesů, jestliže ukončil svoji činnost nebo došlo k přerušení od procesoru vyšší prioritní úrovně.

15.6 Vývojové prostředky

K základnímu programovému vybavení transputeru patří vývojové systémy, které ulehčují vývoj programu pro multitransputerovské systémy. Nejrozšířenějším je produkt firmy INMOS Ltd. označený jako transputerovský vývojový systém **TDS** (TDS-Transputer Development System), který je určen pro počítače IBM PC XT/AT a kompatibilní se zabudovanou rozšiřující deskou IMS B004.

Dostupná paměť je rozdělena na tři části

- paměť pro utility
- paměť pro uživatelský program
- údajový prostor nutný pro práci utilit

Nejdůležitější skupiny služeb obsahují:

- vývojový systém pro tvorbu programů v programovacím jazyku OCCAM (kontrola syntaxe, kompilátor pro hostitelský počítač atd.)

- kompilátor programů pro transputer
- zaváděcí programy zabezpečující zápis cílového programu do sítě transputerů
- sady programů určené pro práci s programy napsanými v jazyce Fortran případně "C"

Program, který byl vyvinut a testován v hostitelském počítači, musí být konfigurován předtím, než je zaveden do sítě transputerů. To znamená, že je nutno rozdělit jednotlivé procesy programu mezi transputery a přiřadit fyzické adresy linky sítě transputerů logickým kanálům definovaných v programovacím jazyku OCCAM.

Příklad. Deklarace umožňující rozdělení procesů na jednotlivé transputery jsou následující:

- **PLACED PAR** - uvádí paralelní rozčlenění procesů
- **PROCESSOR** - označuje sekci programu, která má být umístěna na daném transputeru
- **PLACE** - přiřazuje fyzickým linkám transputerů logické kanály programovacího jazyka OCCAM.

15.7 Základní konstrukce jazyka OCCAM

OCCAM je programovací jazyk vyvinutý britskou firmou INMOS pro programování transputerů. Je vhodný pro popis, modelování a ohodnocení paralelních algoritmů.

Jazyk OCCAM používá konstrukce podobné jiným vyšším programovacím jazykům. Základní odlišností však je, přímo a jednoduše využívá všech možností poskytovaných architekturou transputerů a má jednoduché prostředky pro jednoduché programování paralelně pracujících systémů s transputery.

- Proces.

Proces je základním pojmem a je u transputerů používán na stejné úrovni v technickém i programovém vybavení.

Označuje "černou skříňku" se vstupy a výstupy, která provádí zpracování informace.

- Konstrukce jazyka OCCAM.

Proces přiřazení změny hodnoty proměnné stejným způsobem jako v konvenčních programovacích jazycích. Symbol pro přiřazení je ":=". Příklad přiřazení hodnoty symbolu "e" do "v"

v:=e

Sekvenční posloupnost vykonání procesů lze vyjádřit prostřednictvím konstrukce **SEQ**.

```
SEQ
chan1 ? v
b := v + 5
chan2 ! b
```

znamená: vykonaj sekvenci procesů přiřazení hodnoty z kanálu "chan1" do proměnné "v", přiřazení hodnoty v + 5 do proměnné "b" a výstup hodnoty proměnné "b" do "chan2"

Jednotlivé dílčí procesy jsou vykonány postupně, každý dílčí proces je zahájen bezprostředně po skončení předcházejícího.

Souběžnou konstrukci je možno vyjádřit prostřednictvím konstrukce **PAR**.

```
PAR
chan1 ? v
chan2 ? b
```

Podmíněné vykonání procesů je možno vyjádřit prostřednictvím konstrukce **IF**

```
IF
v=1
chan1 ! b
v = 2
chan2 ! b
```

Alternativní vykonání dílčích procesů lze vyjádřit prostřednictvím konstrukce **ALT**.

```
ALT
chan1 ! v
v = v + 1
chan2 ! v
SEQ
chan3 ! v
v := 0
```

podmíněné opakování procesů lze vyjádřit prostřednictvím konstrukce **WHILE**.

```
WHILE v <> 0
SEQ
chan1 ? v
chan2 ! b
```

- **Typy proměnných a jejich deklarace:**

objekt typu data: INT - celé číslo v rozsahu transputeru, BYTE - celé číslo bez znaménka (0-255), atd.

objekt typu kanál: deklaruje proměnnou reprezentující komunikační kanál,

objekt typu časovač: umožňuje vytváření časovačů-hodin reálného času.

objekt typu konstanta: konstantní hodnotu lze přiřadit formální proměnné.

objekt typu pole: typy polí jsou tvořeny z typu prvku pole.

- **Procedury.**

Jde o procedury nám známé z vyšších programovacích jazyků. Procedura je deklarována prostřednictvím klíčového slova "PROC" následovaného jménem procedury a seznamem proměnných.

Příklad:

```
PROC delay ()
val interval IS 1000: - hlavička procedury
int n: - definice dat SEQ
n := interval - tělo procedury
WHILE n <> 0
n := n - 1
```

15.8 Oblasti aplikací transputeru

Pro multiprocesorové systémy postavené na bázi transputeru je k dispozici operační systém **unixovského typu Helios**. V současnosti je nahrazován operačními systémy **Chorus a PARIX**.

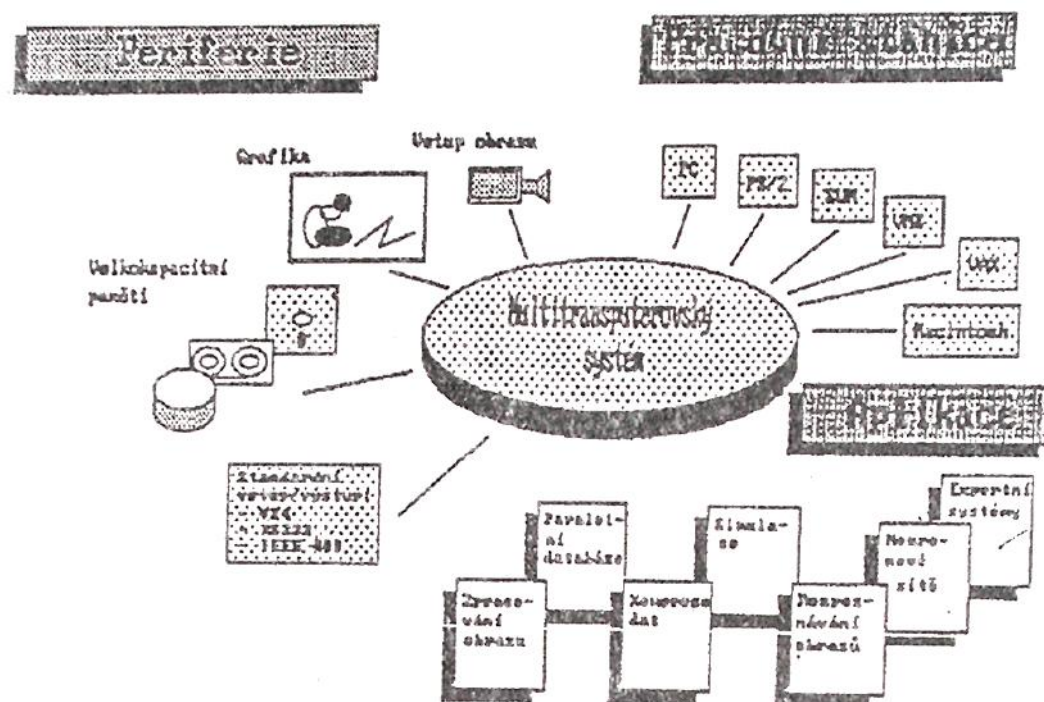
Tyto systémy jsou tradičně nasazovány jako viz obr. č. 15.6 [3].

- řídicí systémy inteligentních periferních zařízení
- základní procesor pracovních stanic
- přídatný procesor (akcelérátor) standardního PC kompatibilního počítače (bez ohledu na typ sběrnice)

Klíčové aplikační oblasti počítačů vybavených transputery jsou následující:

- zpracování obrazu (image processing)
- paralelní databáze
- komprese dat v reálném čase
- rozpoznávání obrazů (pattern recognition)
- neuronové sítě
- expertní systémy

Kromě mateřské firmy INMOS a některých jejích dceřiných společností patří k nejznámějším distributorům systémů s transputery např. firmy ParaCom či Meiko.



Obr. č. 15.6 Možnosti aplikací transputerů

16. PERIFERNÍ ZAŘÍZENÍ POČÍTAČŮ

16.1 Monitory

16.1.1 Vývoj monitorů

První počítač IBM PC měl monitor schopný zobrazovat pouze jednobarevné znaky. Po několika měsících přišla firma IBM se standardem CGA, umožňujícím zobrazit grafiku s rozlišením 320 x 200 bodů se čtyřmi barvami. Později se zjistilo, že samotná grafika nestačí, bylo potřeba vyvinout grafický adaptér umožňující zobrazit jak grafiku tak text, vznikla grafická karta Hercules Graphics Card (HGC). Dále nastal rychlý vývoj dalších standardů (viz tabulka č. 16.1) pro stále vyšší rozlišení a počet barev.

Tabulka č.16.1 Historický vývoj grafických standardů

Název	Maximální rozlišení/ barvy	Poznámka
MDA	jen textový režim	
HGC	720 x 348 / 2	
HGC	720 x 348 / 4	barevná mutace přišla pozdě
CGA	320 x 200 / 4	
EGA	640 x 350 / 16	
PGA	640 x 480 / 16	mutace EGA od IBM
MCGA	640 x 480 / 256	
VGA	640 x 480 / 256	
SVGA	do 1024 x 768 /256	vydaná institucí VESA
8514/A		pokus o standard od IBM
XGA		malý úspěch

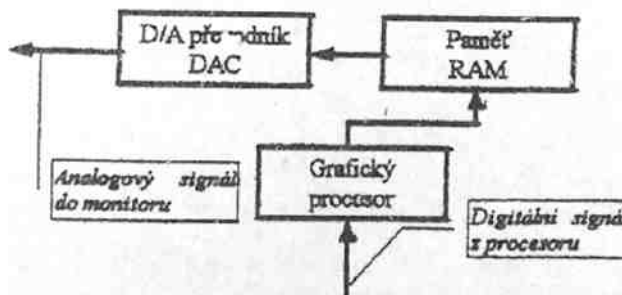
Faktické standardy tvoří jen řada HGC, CGA, EGA, VGA, SVGA. Od standardu SVGA existuje spíše "chaos" - spousta různých rozlišení a množství barev až do 1600 x 1280 / 4,3 miliardy (2³²) barev.

Rozdělení monitorů:

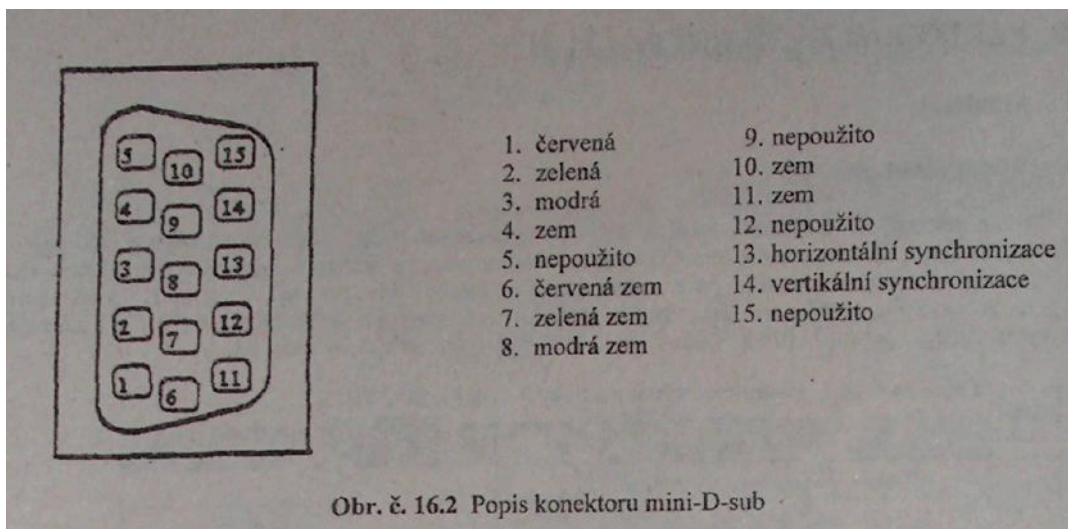
- 1) Emisní - klasické obrazovky, rozsvěčují se jednotlivé pixely tzn. emitují světlo.
- 2) Světlo pohlcující - LCD obrazovky, pixely řízené propouštějí dopadající respektive světlo z pozadí, a tím vytvářejí obraz.

16.1.2 Klasické monitory

Proces počítače posílá po sběrnici data do grafické karty, kde jsou zpracována a informace o každém bodu uložena do paměti této karty. Digitálně analógový převodník (RAM-DAC) pak data z paměti převádí na tři analogové signály Red, Green a Blue - RGB (viz obr. č. 16.1), které jsou spolu se synchronizačními signály zasílány do monitoru přes 15 kolíkový konektor mini-D-sub (viz obr. č. 16.2). Signály RGB a synchronizační signály jsou zpracovány obvody monitoru a přímo ovlivňují intenzitu elektronových paprsků emitovaných třemi elektronovými díly, která mohou být uspořádána do trojúhelníku obrazovky typu *delta* nebo v řadě obrazovky *in line*. Paprsky jsou poté zaostřovány, urychlovány, vychylovány a dopadají na luminiscenční vrstvu, kterou je pokryta vnitřní strana stínítka (viz obr. č. 16.3).



Obr. č. 16.1 Blokové schéma grafické karty



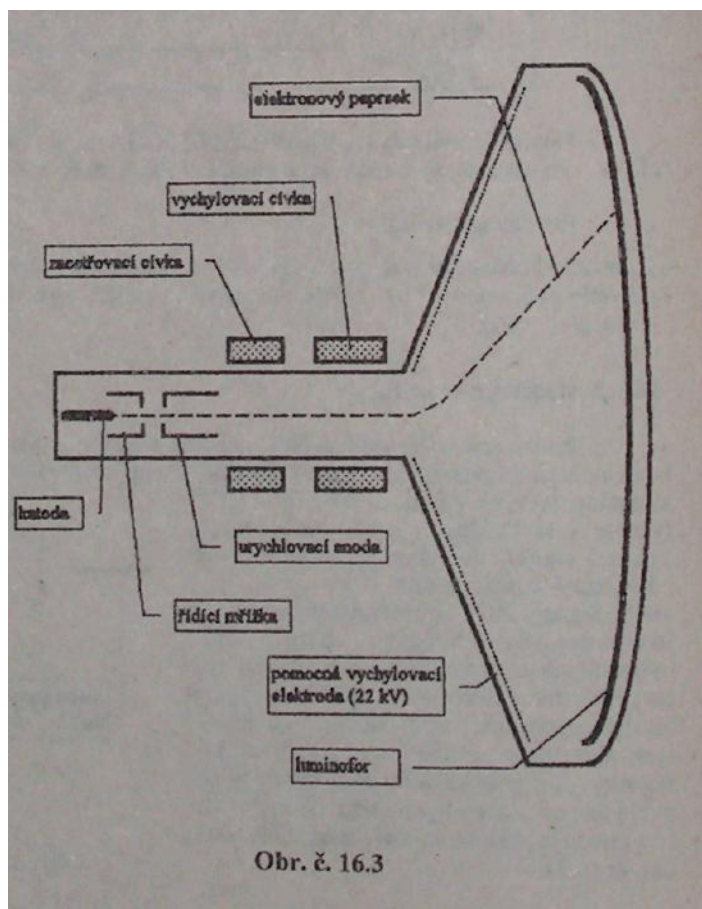
Luminiscenční vrstva se skládá z látky (luminofor), která se po dopadu elektronů na určitou dobu rozsvítí. U barevných obrazovek se luminiscenční vrstva skládá ze tří druhů luminoforu - červený, zelený a modrý tvořících body, umístěné v trojúhelníku nebo v řadě (pak body tvoří nepřerušované svislé proužky). Tyto body tvoří tzv. *pixel*, jehož barva a jas je dána kombinací tří základních barev. Aby paprsky elektronů ozařovaly jen luminofory odpovídající barvy, je před stínítkem umístěna maska, čímž se zamezí dopadu paprsku na sousední body a nedojde ke zkreslení barev.

Podle typu masky a umístění elektronových trysek se rozlišují dva hlavní typy barevných obrazovek:

- 1) **delta** obrazovka s děrovým maskovým systémem, kde je dneska tvořena černou kovovou deskou s otvory přesně odpovídajícími jednotlivým pixelům.
- 2) **trinitronová** obrazovka, která má jen jednu elektronovou tryčku vysílající tři paprsky. Masku této obrazovky se skládá z velmi tenkých vertikálních černých kovových vláken, vyztužených jedním horizontálním vláknem (u velkých obrazovek i dvěma). Z toho plyne, že vertikální počet pixelů je omezen pouze přesností zaměřování paprsků. Oproti děrové masce propouštějí vlákna více elektronů, což vede k většímu jasu a ostřejším barvám. K dalším výhodám patří menší nepřesnosti barevného souběhu z důvodu jen jedné elektronové tryčky (u delta obrazovky dochází k těmto nepřesnostem hlavně na okrajích obrazovky) a ploššího stínítka.

Princip vzniku obrazu na monitoru. U barevné obrazovky jsou tři elektronové tryčky (katody) - pro každou barvu jedna.

Povrch stínítka je z vnější strany tj. strany obrácené k uživateli pokryt antireflexní a antistatickou vrstvou. Antireflexní vrstva slouží ke snížení optického rušení vytvořeného



světelnými zdroji jako je sluneční svit z okna a svítidla. Antistatická vrstva snižuje zachytávání prachu na stínítku.

Moderní monitory se vyznačují plochými obrazovkami (flat-screen). Pro lepší zaostření elektronového paprsku na vrstvu luminoforu se u nich používají vychylovací jednotky prodlužující ohniskovou vzdálenost na okrajích obrazovky (tzv. dynamické zaostřování).

Skládání obrazu na obrazovce se děje po řádcích, počínaje levým horním rohem. Elektronový paprsek se pohybuje vlivem vychylovacích cívek zleva doprava a na konci řádku je ztlumen a rychle přesunut doleva na začátek dalšího řádku. Na konci posledního řádku je ztlumený paprsek vrácen do levého horního rohu a cyklus se opakuje. Počet pixelů na řádce je tzv. horizontální rozlišení, počet řádek vertikální rozlišení.

Rychlost zobrazování řádku je synchronizována horizontálním synchronizačním signálem, též zvaným horizontální (řádková) frekvence udávající počet vykreslených řádků za sekundu. Vertikální synchronizační signál neboli vertikální frekvence (frekvence opakování obrazu) určuje kolik obrazů monitor vytvoří za sekundu. Je-li tato frekvence příliš malá, obraz bliká. Doporučuje se, aby byla minimálně 75 Hz. Starší monitory byly přizpůsobeny pouze jedné hodnotě horizontální frekvence a to standardní 31,5 kHz pro VGA. Dnešní monitory jsou schopny měnit horizontální i vertikální kmitočet v širokém rozsahu, aby se přizpůsobily možnostem grafické karty. Takovéto monitory se označují jako multiscanningové. Špičkové monitory mají horizontální frekvenci až 85 kHz, vertikální až 200 Hz (vyšší kmitočet znamená podstatné zvýšení ceny).

Potřebnou horizontální frekvenci je možno pro dané rozlišení a frekvenci obnovování obrazu snadno spočítat $\text{horizontální frekvence} = \text{vertikální rozlišení} \times \text{frekvence obnovování} \times 1,15$. Koeficient 1,15 je z důvodu časové prodlevy při zpětném běhu paprsku. Dalším důležitým údajem je *šířka videopásmu* (u grafických karet nazývána pixelovou rychlostí DAC). Tu lze spočítat podle vzorce:

$\text{šířka videopásmu} = \text{vertikální rozlišení} \times \text{horizontální rozlišení} \times \text{obnovovací frekvence} \times 1,3$.

Některé monitory zobrazují obraz, zvláště při vyšších kmitočtech, prokládané (interlaced). To znamená, že paprsek vykresluje pouze každý druhý řádek a zbývající řádky vykreslí při dalším průběhu. Když monitor zobrazuje v některém rozlišení interlaced s frekvencí opakování 90 Hz, pak vzniká kmitající obraz, který monitor s neprokládaným (non-interlaced) zobrazením vytvoří při kmitočtu 45 Hz. Systém prokládání již z dnešních monitorů (a hlavně grafických karet) ustupuje.

Obecně lze říci, že čím větší kmitočty je schopen monitor zvládnout, tím je obraz stabilnější. Výborné stability obrazu lze dosáhnout při kmitočtu 100 Hz (vertikální), další zvyšování již nemá větší význam. Důležité je pochopitelně mít dobrou grafickou kartu jež uvedené kmitočty zvládá pro různé hloubky barev a rozlišení.

Nevýhodou klasických monitorů je průvodní rentgenové a ultrafialové záření, magnetické pole nízkých kmitočtů a silné elektrické pole. Tyto jevy nepříznivě působí na lidský organismus. Působením elektrického pole jsou unášeny prachové částičky "bombardující" obličej uživatele, což poškozuje pokožku. Měřítkem v posuzování monitorů dle těchto jevů je švédská norma MPR II. Většina dnes vyráběných monitorů vyhovuje této normě. Přísnější normu TCO 92 pak mají některé dražší monitory. Ke zmenšení záření z monitoru je také možno použít obrazovkový filtr. Nevýhodou tohoto řešení je však nutnost zvýšit jas monitoru, což vede ke snížení životnosti monitoru zhruba o cca 30%. Méně je známo, že monitory vyzařují mnohem intenzivnější elektrické a magnetické pole z boku a zezadu, než z přední strany. Pro snížení tohoto vyzařování se vyrábějí speciální filtry.

Další nevýhodou klasických monitorů je jejich nemalá spotřeba elektrické energie. Pro možnost šetření energií existuje několik norem. Mezi nejznámější patří Energy Star, podporována úřadem pro životní prostředí EPA. Dalším standardem se stal DPMS (Display Power Management Signaling) konsorcia výrobců VESA (monitor se po určité době nečinnosti počítače přepne do režimu redukováného odběru (standby) asi 30W a po uplynutí další definovatelné doby odběr klesne téměř na 0W (režim suspend) (povolena je pouze zůstatková spotřeba okolo 5W pro napájení obvodů na zjišťování kdy se má zase něco zobrazit).

Z výzkumů vyplývá, že v pracovních nasazeních osobního počítače se monitor používá jen z 20% doby zapnutí monitoru, proto je kladen takový důraz na vypínání monitorů v době nečinnosti.

Tabulka č.16.2 Režimy DPMS

Režim monitoru	Zapnuto	Standby	Suspend	Vypnuto
úspora výkonu	žádná	minimální (pod 30W)	podstatná (pod 5W)	maximální
maximální zotavovací doba	žádná	krátké zotavení (2 - 4 s)	dlouhé zotavení (8 - 12 s)	systémově závislá

U parametrů monitorů se často udává parametr Digitální (resp. analogový). Tento údaj charakterizuje jakým způsobem se nastavují některé parametry obrazu. U analogových monitorů je nastavení šířky, výšky obrazu, horizontální i vertikální pozice obrazu na obrazovce, korekce lichoběžníkového a poduškovitého zkreslení řešena pomocí potenciometru. Naopak u digitálních monitorů se tyto parametry nastavují systémem tlačítek (monitor obsahuje mikroprocesor a paměť v níž si uchovává parametry obrazu pro dané rozlišení a kmitočet). Některé novější monitory mají tzv. On Screen Menu, kde jsou některé parametry zobrazeny při nastavování na obrazovce (častěji se s tímto setkáme u televizních přijímačů).

Pro laika může být vhodné seřízení karty a monitoru nad lidský úkol. Většinou je nutno nastavit vhodné kmitočty (horizontální a vertikální) zobrazování obrazu. Je vždy nutno najít největší kmitočty jež je schopna generovat grafická karta a jež je schopen zobrazovat monitor. Nevhodné nastavení kmitočtů může vést k blikání obrazovky a k následné únavě a bolesti očí. Ztrácí se tím některé hlavní přednosti některých monitorů. Ke snadné konfiguraci grafické karty má sloužit standard Plug and Play (vložit a hrát). Standardem pro komunikaci mezi monitorem a klávesnicí je tzv. DDC. Starší verze DDC-A umožňovala pouze jednosměrnou komunikaci, nová DDC-B obousměrnou. Aby této službě bylo možné využít je nutné, aby tento standard podporovala jak grafická karta tak monitor. Ti si navzájem "vymění" informace o svých "schopnostech" a nastaví nejlepší parametry jak na kartě, tak na monitoru. Mnoho monitorů však tento standard nepodporuje a tak záleží na výrobcích grafických karet, aby zpřístupnili ke svým výrobkům vhodné programy pro nastavení zmíněných parametrů. Toto však není vždy pravidlem, obzvláště co se týče některých méně známých operačních systémů.

16.13 LCD obrazovky

Klasické obrazovky stále převládají, neboť v dnešní době poskytují slušný jas, syté barvy, dobré rozlišení a to vše při relativně nízké ceně. Mezi hlavní nevýhody klasické obrazovky patří její rozměry (hloubka monitoru přibližně odpovídá velikosti úhlopříčky), nezanedbatelná váha, vyzařující rentgenové paprsky a nízkofrekvenční magnetická pole, která mají větší spotřebu elektrické energie. Tyto nevýhody řeší ploché obrazovky, jež vzhledem k principu zobrazování nevyzařují žádné RTG záření, či magnetické pole, mají malou hloubku i váhu a nízkou spotřebu elektrické energie.

Ploché obrazovky jsou obvykle tvořeny dvěma skleněnými deskami, mezi kterými jsou umístěny aktivní zobrazovací prvky. Ploché obrazovky s větším rozlišením používají pro selekci pixelů mechanismus adresování pole. Jako elektrody se používají průhledné vodivé pásy na přední skleněné vrstvě a na ně kolmé pásy na zadní skleněné vrstvě. Pixel je pak určen průsečíkem přední a zadní elektrody a je elektricky adresován sloupcem a řádkou. Ploché obrazovky s pasivním polem adresují pixely řádek po řádku. Řádka pixelů se rozsvěcuje tak, že se nejprve přivede napětí na vodorovnou elektrodu a pak se postupně přivádí napětí na jednotlivé svislé elektrody, čímž se jednotlivé pixely v řádce rozsvěčují. Je zřejmé, že abychom dosáhli stálého obrazu musí být snímek velmi rychle obnovován (dostatečně rychle tak, aby to již lidské oko nepostřehlo).

Naopak ploché obrazovky s aktivními poli zvyšují jas obrazovky a eliminují blikání obrazu tím, že ponechávají rozsvícené pixely co nejdéle. Adresace aktivního pole používá elektronické zařízení pro zapínání každého bodu, které se ovládá kombinací řádkové a sloupcové elektrody na konkrétní pixel. Zobrazovaný pixel uchovává svou kapacitou napětí do té doby, než se znovu obnoví nebo změní v následujícím snímku. Např. barevná obrazovka o rozměru 640 x 480 používá 3 x 640 x 480 elektrod (3 ... barvy RGB) a spínací zařízení pro aktivní pole.

Výroba takového displeje je pak značně náročná, neboť stačí jeden vadný pixel a je obrazovka nepoužitelná. V praxi se asi dosahuje úspěšnosti 30%, zbytek tvoří nepoužitelné zmetky. Je zřejmé že zvětšením rozlišení je pravděpodobnost výroby zmetku daleko větší. Tato skutečnost se řeší spojováním více menších obrazovek v jednu. Celková výrobní náročnost obrazovek se bohužel projevuje i do ceny.

Obrazovky LCD používají tekuté krystaly - olejovitou látku obsahující tyčinkovité molekuly, které svou orientací reagují na elektrická pole a orientují se podle siločar elektrického pole.

Zamezením nebo umožněním průchodu světla se pak vytváří obraz. Nejčastěji používané LCD obrazovky jsou devadesátistupňové TN LCD (používané v hodinkách nebo dětských počítačových hrách). Pokud na daný pixel není přivedeno napětí (nepůsobí na něj elektrické pole) mají tyčinkovité molekuly umístěné na skleněném podkladu blízko elektrod orientaci 0° . Při postupném přivádění napětí se v emulzi otáčejí, až se vůči druhé podložce natočí o 90° .

Existuje mnoho variací LCD displejů (např. AMLCD technologie). U tohoto druhu LCD obrazovek jsou pixely buzeny pořad. To značně přispívá zlepšení jasu obrazu. Ovladač aktivního pole umožňuje použití tekutých krystalů s rychlou odezvou, takže lze zobrazit pohyblivé scény bez šmouh a tzv. "duchů". Panel s aktivním polem je vlastně obrovský integrovaný obvod s milióny redundantních (nadbytečných) spínačů aktivního pole, které v případě chyby nahradí vadný člen; tím se značně zvýší úspěšnost výroby.

Prvními LCD obrazovkami byly pasivní TN (Twisted Nematic) displeje. Nevýhodou této technologie je příliš nízký kontrast - poměru jasu je 3:1 tzv. bílý bod je třikrát světlejší než bod tmavý. Další nevýhodou je barevná chyba - bod se nezobrazí jako bílý, ale jako barevný. Tento jev způsobuje různý úhel lomu světla ve vrstvě kapalných krystalů v závislosti na vlnové délce světla. Jedná se o nejstarší technologii, která se už příliš nevyužívá.

Zvýšením úhlu natáčení molekul kapalného krystalu z 90° na 240° vznikly displeje STN (Super Twisted Nematic). Tímto došlo ke zvýšení kontrastu na 7:1. Zvětšil se také úhel pohledu. Na druhou stranu se zhoršilo barevné zkreslení, protože lom světla je vzhledem k většímu úhlu natočení zřetelnější. Proto není pozadí u těchto obrazovek bílé, ale většinou žluté, oranžové nebo zeleně zabarvené.

Vyrovnaní barevné chyby se dá provést umístěním dvou vrstev kapalných krystalů na sebe u displejů DSTN (Double Super Twisted Nematic). Spodní vrstva, označená jako aktivní, se dá pomocí elektrického pole ovlivnit tak, že se molekuly nenatáčejí. V pasivní vrstvě ležící nad ní se molekuly natáčejí o 240° . Dopadající paprsek v jedné vrstvě se láme stejně jako u displejů STN, v druhé vrstvě se lom koriguje a tím podstatně zmenší barevné chyby. Tyto displeje poprvé umožňují zobrazit 16,5 miliónů barev a mají ještě větší kontrast - 10:1.

Současnou technologií jsou aktivní TFT (Thin Film Transistor) displeje. Výhodou je brilantní rychlé zobrazení v rozlišení až 800 x 600, menší tloušťka oproti DSTN a kontrastní poměr až 100:1.

Principiálně odlišné od displejů s kapalnými krystaly jsou obrazovky budoucnosti: feroelektrické LCD displeje FLC, plazmové displeje PD a plazmové displeje PALC.

FLC pixely reagují rychleji než LCD pixely a zachovávají obraz až do nového impulsu, aniž by se musela překreslovat. Pixely mohou být buď bílé nebo černé, barvy šedé palety se zobrazují pomocí triku - pixely se rychle zapínají a vypínají a změnou poměru délky doby zapnutí a vypnutí lze docílit libovolných odstínů šedi. Nevýhodou jsou velké výrobní náklady.

V plazmových obrazovkách PD se nachází směs plynů neonu a argonu. V buňkách naplněných touto směsí vzniká vlivem elektrického pole plazma, která vyzařuje ultrafialové záření dopadající na různobarevný luminofor. Náklady na výrobu jsou relativně nízké. Kvalita obrazu však není pro monitory dostatečná, proto se tyto displeje uplatní spíše pro výrobu plochých televizních obrazovek.

Plazmatronové displeje PALC jsou kombinací techniky kapalných krystalů (TFT) a plazmy. Pomocí přesně definovaného výboje ve směsi plynů se vypínají a zapínají tekuté krystaly. Celkový obraz se pak skládá z 450 horizontálních plazmových kanálů. Tato technologie využívá výhody obou systémů - nízká výrobní cena a dobrá kvalita obrazu je vhodná pro výrobu velkých lehkých obrazovek. Koncem roku 1996 by měly existovat první velkoplošné displeje o úhlopříčce 50" (127 cm).

Je zřejmé, že plochým obrazovkám patří budoucnost. Nejen pro využití v počítačové technice, ale i v neposlední řadě v televizní technice. Nástup LCD obrazovek umožní rozvoj HDTV (širokoúhlá obrazovka) televize. Prozatím jsou cenově tyto obrazovky pro většinu spotřebitelů nedostupné, nicméně přední výrobci pracují na vývoji cenově dostupnějších technologií výroby těchto displejů.

16.1.4 Velikost obrazovky

Velikost plochy obrazovky se uvádí pomocí velikosti úhlopříčky. Zároveň se předpokládá že velikosti stran obrazu jsou v poměru 3:2. Existují různé velikosti **úhlopříček** monitorů. Historicky se nejvíce ujal 14" monitor. Parametr 14" však neurčuje skutečnou velikost úhlopříčky obrazu který uvidíme. Ve skutečnosti je tato hodnota u 14" monitorů asi 12,5"; u 15" monitorů 13,7". Dnes se mnohem častěji používají 15" monitor. Ty jsou schopny zobrazovat až do rozlišení 1280 x 1024. Doporučeným rozlišení je však 800 x 600. Při vyšších rozlišeních jsou objekty na ploše příliš malé. Obecně se dá říci, že velikost objektů (písmen apod.) by neměla být menší než 3mm (resp. alespoň 80 pixelů/palec). Pro náročnější aplikace (DTP, CAD apod.) se doporučuje používat monitory 17" (resp. 21"). Lze pak současně zobrazit více objektů na obrazovce. Tyto monitory jsou však cenově podstatně dražší než monitory s menší úhlopříčkou. Dalším velice důležitým parametrem obrazovek je rozteč bodů. Je to vzdálenost mezi dvěma pixely vedle sebe (horizontálně). Čím je tato vzdálenost menší, tím je obraz ostřejší. Standardem se stala rozteč 0,28mm, lepší monitory poskytují rozteč 0,25mm.

16.2 Klávesnice

Klávesnice patří mezi nejzákladnější periferie osobních počítačů. Skládají se z:

- rozhraní
- kabelu
- vlastní části klávesnice

Existují čtyři základní typy klávesnic:

- původní PC XT
- původní AT
- klávesnice PS/2 se 101 klávesami (tzv. rozšířená (enhanced) klávesnice)
- klávesnice PC pro 3270

První dvě se navzájem liší především umístěním mikroprocesoru klávesnice. U klávesnice XT je mikroprocesor umístěn přímo na klávesnici, u klávesnice AT se předpokládá, že je mikroprocesor umístěn na systémové desce. Obvykle jsou oba typy nekompatibilní. Případná kompatibilita je řešena přepínačem XT/AT přímo na klávesnici. Rozšířená klávesnice naopak pracuje s kterýmkoliv strojem automaticky.

16.2.1 Mechanická realizace klávesnice

Běžně je možno se setkat se dvěma základními typy klávesnic:

- a) s kontakty na principu spínačů
- b) s kapacitními kontakty

add a) Klávesnice-založená na principu spínačů; používá pro každou klávesu na klávesnici jeden mikrosvínač. Jejich základní nevýhodou je mechanické opotřebení, znečištění apod.

add b) Kapacitní klávesnice mají na spodní části jednu velkou kapacitní plochu. Stlačením klávesy na klávesnici pak dojde k zatlačení na lopatku, která udeří na kapacitní modul. Ten vyše signály které jsou interpretovány mikroprocesorem (např. 8048). Ten pak vyše identifikační kód (tzv. scan code) do PC, jez interpretuje tento kód dle potřeby.

Rozhraní

Jako rozhraní mezi kabelem a systémovou jednotkou se používá zástrčka DIN pětikolíková. Stejnoseměrné napětí mezi vodiči je v rozsahu 2,2 až 5 V.

16.2.2 Spolupráce klávesnice s počítačem

Při každém stlačení a uvolnění klávesnice je generováno přerušení což zastaví práci nad aktuální zpracovávanou úlohou a spustí vhodnou obslužnou rutinu tohoto přerušení (nejčastěji součástí BIOSu). Ta zachytí tzv. scan cod, převede ho na kód ASCII nebo na rozšířený kód klávesy a ten uloží do tzv. bufferu. Pak se ukončí obsluha vyvolaného přerušení. Teď je na dané aplikaci, kdy si o kódy z bufferu požádá. Z toho vyplývá určité omezení. Zaplníme-li totiž tento buffer neustálým stlačováním kláves bez toho, aniž by aplikace nějaké kódy četla, dojde k tomu, že se další přerušení od klávesnice budou ignorovat (systém si zapamatuje pouze několik stlačených kláves). Poté je nutno čekat, až se buffer vyprázdní zpracováním kódů z bufferu běžící aplikací.

16.2.3 Další typy klávesnic

S nástupem operačního systému Windows 95 se objevila další verze rozšířené klávesnice zavádějící další tři tlačítka (celkem tedy 104 kláves) pro jednodušší ovládání tohoto systému. Jedno má stejnou funkci jako pravé tlačítko myši, druhé jako stisk tlačítek Start a třetí pro uzavření okna.

Jiní výrobci přidávají další libovolně programovatelné klávesy (20 i více), nebo kombinují klávesnici s dalšími přístroji - hodinkami, kalkulátorem, trackballem nebo dokonce skenerem.

Popis **monitorů** a klávesnic je uveden v literatuře: [24,25,26,27,36],

16.3 Scanery

Již delší čas se vyskytují na trhu různé druhy optických snímačů, jež poskytují uživateli možnost snímání obrázků z dané předlohy [29,30,32,36]. Prostředky pak lze prostřednictvím odpovídajícího softwarového vybavení libovolně upravovat, třeba jen ve formě výřezu například pro polygrafický proces v tzv. malé publikační činnosti (DTP = desktop publishing), rozpoznávání písma (OCR) apod.

První scanery však byly schopné zpracovávat jen grafické předlohy, a to ještě při poměrně malé šířce záběru cca 40 mm v původním provedení ručních snímačů jež svou velikostí připomínala dnešní myš. Teprve později, s existencí dostatečně citlivých snímacích elementů včetně jejich miniaturizace, lze snímat i v širších záběrech do šíře A4 (216 mm) a větší.

S modernizací a růstem technologického vývoje se scanery rozšířily z vyhraněné oblasti větších tiskáren a do kanceláří.

Dnes už se nevyužívají jen pro uložení obrázku a následné vytištění, ale taky jeho úpravu, rozpoznávání písma, posílání faxů apod.

16.3.1 Princip činnosti scanneru

Základní princip [30] je u všech typů scannerů prakticky shodný: snímaná předloha je pojmána jako matice bodů s několika (obvykle dvaařiceti až 256, ale i více) odstíny šedi od bílé po černou. Přitom informace o stupni šedi se získává ozářením snímaného bodu a vyhodnocením intenzity odraženého paprsku. K tomuto účelu se používá laserového paprsku nebo řady svítivých diod LED s maticí fotodetektorů (nejčastěji fotodiod, popřípadě fototranzistorů). Výjimku tvoří bubnové scanery, kde je snímací prvek jen jeden - viz níže.

U ručních scannerů se získává požadovaná informace ozářením přejížděné předlohy řadou svítivých diod, přičemž odtážené světlo s různou intenzitou, odpovídající každému bodu se prostřednictvím zrcadla převádí na jednoduchý objektiv (spojitou čočku) v jejímž ohnisku leží snímací pole CCD prvků. Pogumovaný válec při pojiždění zajišťuje rovnoběžný směr pouzdra scanneru s předlohou a také pootáčí prostřednictvím vhodného převodu kolečkem dekodéru, vysílajícím indikační signály pro každou linku a jí odpovídající bitové informace snímacího pole CCD.

Rastrově rozložený obraz se pak předává příslušným rozhraním na desku adaptoru s kanálem přímého přístupu do paměti DMA. Obraz se pak přenesení do video paměti grafického adaptéru a zobrazí se na obrazovce

nebo je v případě snímání textu podroben analýze, a to speciálním programem pro rozpoznání písma (OCR). Ten převede rozpoznané znaky do kódu ASCII a nerozpoznané zobrazí jako bodové matice -bitmapy s žádostí o další zásah uživatele (Samozřejmě záleží na konkrétním softwarovém řešení).

16.3.2 Jednotlivé typy scannerů

Podle celkové konstrukce lze čtecí přístroje rozdělit do pěti základních skupin [30], které se od sebe dělí způsobem snímání, konstrukcí, dosažitelnou kvalitou a hlavně cenou:

1. Ruční scanery typu "optická myš", kde potřebný posuv paprsku je zajišťován přejížděním snímače po podložce, úzkou podskupinu tvoří scanery čárkového kódu, kde chybí posun v ose y.
2. Stolní plošné scanery - plošné - u nichž je předloha vložena na průhlednou desku. Dokument je v klidu, pohybuje se jen snímací paprsek. Kamerové - kamera najednou snímá celý dokument.
3. Stolní scanery s podáváním snímání předlohy, u nichž se list papíru posouvá přitisknut na transportní válec. U těchto typů se paprsek pohybuje pouze ve směru příčné osy předlohy, pohyb v podélném směru zajišťuje unášecí válec. Dá se zabudovat i do klávesnice.
4. Bubnové (rotační, válcové) [30,32], jejichž název je odvozen podle válce s připevněnou předlohou. Jako snímač je použit jen jeden světlocitlivý prvek.
5. Ostatní - do této skupiny lze zařadit komplexní sestavy scanner - kopírka, snímače čárkového kódu, digitální fotografie apod.

add. 1. Ruční scanery typu "optická myš"

Obraz je u tohoto typu scanneru snímán skupinou CCD prvků umístěných v řadě, a pohyb v podélném směru je zajištěn uživatelskou rukou (odtud taky název), popřípadě motorem (ruka pak slouží spíše jako vodící prvek). Velikost snímání předlohy je omezena šířkou (délka lišty s CCD prvky), která se pohybuje okolo 100 mm. Širší předlohy se dají scanovat pomocí dodávaného programu, který spojí samostatně nasnímané pásy. Kvalita a jakost snímání je pak dána hlavně použitým softwarem.

Příloha obsahuje řez typickým zástupcem této kategorie scannerů (obr. 1-5).

Tento typ scannerů je populární hlavně díky své ceně, ale výsledky, které vykazují tomu odpovídají. Scanery potřebují zkušenou a klidnou ruku, jakýkoliv zrychlený pohyb při snímání se projeví v nepřirozeném roztažení obrazu. Při snímání větších předloh uživatel musí dodržovat "vodorovnost" jednotlivých pásů, jinak dojde k velkému zkreslení po jejich spojení.

Uplatnění nachází hlavně v domácnosti, školství a všude tam, kde je vhodné (např. pro oživení článku) doplnit ilustraci, popřípadě fotografii a příliš nezáleží na kvalitě.

add. 2. Stolní scanery

I tuto skupinu můžeme podle principu dále dělit na dvě podskupiny - kamerové a plošné.

- Kamerové scanery

S vývojem CCD prvků (Charge Coupled Devices -nábojově vázané struktury) se objevily nové typy scannerů - kamerové a plošné. Kamerový pracuje s optikou velice podobnou kameře. Obraz se přenesení celý najednou pomocí celoplošného snímače CCD. Vzhledem k tomu, že tento snímač má velké množství CCD prvků jsou tyto scanery dražší než plošné modely.

Výhodou je větší rychlost práce (oproti plošným scannerům) a možnost scanování knih bez nutnosti narušení vazby (na rozdíl od bubnových).

Z principu však vyplývá, že rozlišovací schopnost je dána počtem CCD prvků na jeden palec. Čím lepší rozlišení, tím více se jich musí vměstnat do malého prostoru. Bohužel, při větší hustotě každý fotoelement CCD přebírá část náboje svého sousedního prvku. To se může projevit jako neostrost, tolik potřebná pro získání kvalitního obrazu.

- Plošné scanery

Na první pohled připomínají plošné scanery obyčejnou kopírku. Stejně jako kamerové pracují za pomoci snímačů tvořených CCD prvky. V tomto případě se však nesnímá celá předloha najednou, ale pouze jeden řádek. Snímače jsou buďto umístěny na rameni projíždějícím přes celý originál nebo jsou pevně přichyceny

a obraz originálu se přenáší pomocí zrcadel.

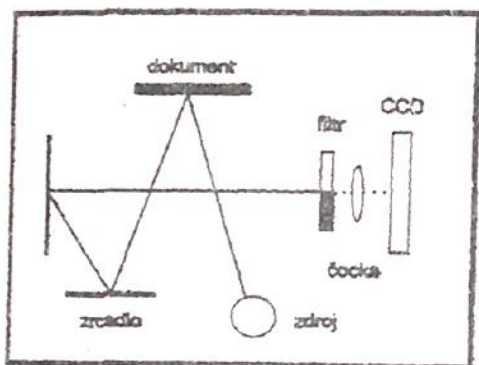
Protože se výrazné ("počet řádků" krát) zmenšil počet snímacích prvků, dala se snížit i cena a přispěla k většímu rozšíření tohoto typu scannerů.

Plošné scanery rozlišujeme při snímání barev podle následujících tří principů. Ten nejjednodušší (a většinou nejlevnější) používá jen bílou lampu a tři barevné filtry (pro červenou, zelenou a modrou barvu - RGB). Předloha se pak snímá vždy natrikrát, pokaždé za použití jiného filtru a tři získané "Černobílé" (spíše však červenobílé, zelenobílé a modrobílé) obrazy se pak složí do jednoho barevného. Mechanické posunutí se projeví ve formě barevného přesahu.

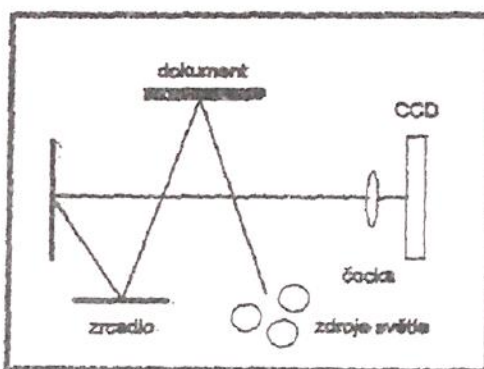
Druhý způsob používá tři barevné fluorescenční lampy. K digitalizaci pak stačí jen jeden průběh, protože každá řádka je ihned osvětlena všemi třemi lampami krátce po sobě. Rychlost scanování je proti prvnímu způsobu vyšší a odpadají problémy s barevnými přesahy. Protože se však záměna lamp provádí mechanicky a scanner musí na každé řádce čekat, až se uvede do stavu úplného klidu, ani tento způsob není nejrychlejší. U třetího postupu se stejně jako u prvního pracuje jen se jednou, bílou lampou. Rozklad světla přicházejícího z originálu se nerealizuje filtry, ale pomocí optického hranolu. Ze spektra vzniklého za hranolem se vedou vybrané světelné paprsky na tři řádkové snímače CCD, z nichž každý je určen pro jednu barevnou složku. Průběh scanování je tedy nejrychlejší, protože vyžaduje jen jeden průchod a odpadají čekací časy na výměny filtrů. Problém však nastává v přesném umístění hranolu nad CCD snímači, což se v praxi projevuje barevným zkreslením.

Princip těchto scannerů je uveden na obr. č. 16.4: a,b,c.

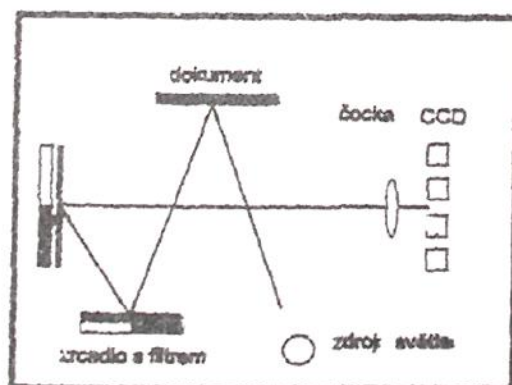
a) Dokument je osvětlen bílým světlem, filtry rozdělují informaci.



b) Snímání bez filtrů při třech různých barevných lampách.



c) Osvětlení bílým světlem se třemi CCD snímači.



Obr. č. 16.4: Princip barevného snímání.

add. 3. Stolní scanery s podáváním snímané předlohy

Principem jsou podobné ručním, ale místo snímače se pohybuje předloha vsunutá do vstupní štěrbině. Z toho plynou výhody i nevýhody - na jedné straně lze zvětšit šířku snímané plochy a zvětšit rychlost, na straně druhé nelze scanovat nic, co se nenachází na volných listech.

Využívají se hlavně tam, kde je potřeba nasnímat předlohu pro rozpoznávání textů (OCR). Proto většinou nedisponují větším rozlišením a počtem barev (Většinou 100 - 200 DPI a 32 odstínů šedi).

Obvykle tento typ nezabere mnoho místa a proto jej někteří výrobci (např. Logitech) umísťují i do klávesnice.

add. 4. Bubnové (rotační, válcové) scanery

Princip snímání u tohoto druhu scannerů se liší od běžného způsobu používaného u ostatních zařízení. Spočívá v upevnění předlohy na transparentní (skleněný) válec (popřípadě buben - odtud jejich název), na němž se pak náležitě osvětlená otáčí značnou obvodovou rychlostí (1000 - 1600 ot./minutu). Osvícení se provádí většinou přesně ostřeným laserovým paprskem.

Fotodiodové čidlo (pouze jedno, popřípadě tři pro snímání každé složky F.GB) mění v procesu snímání svou polohu z jednoho krajního konce otáčejícího se válce ke druhému, přičemž průběžně snímá informace o povrchu předlohy. (Trochu to připomíná Edisonův fonograf s voskovým válečkem coby nositelem informace).

Z principu vyplývá, že snímání se děje po spirále, a že volbou rychlosti posuvu čidla vůči válci lze snadno dosahovat nejen změny hustoty dpi, ale (při relativně malém posunu) taky značně vysoké hustoty snímání. (běžně 2000 - 5000, ale špičková zařízení až 11 000 DPI). Nevýhodou je nutnost přilepení předlohy přímo na buben. Nelze tedy snímat stránky knih nebo brožur bez jejich narušení, ale pro tyto účely se bubnové scanery nevyrábí.

Většinou se scanují malé předlohy (např. diapozitivy), kde velká rozlišovací schopnost umožňuje jejich zvětšení až 8 klát s vyhovující kvalitou pro barevný tisk.

add. 5. Ostatní

Do této skupiny patří všechny ostatní scanery, které z nějakého důvodu nebylo možné zařadit do ostatních skupin. Ze všech si uveďme alespoň základní:

- Komplexní zařízení scanner - tiskárna. Kombinace většinou stolního plošného scanneru s laserovou, popřípadě inkoustovou tiskárnou může v malé firmě nahradit kopírku. V poslední době firma HP uvádí na modely, které obsahují barevné tiskárny a tím vznikají barevné kopírky za podstatně nižší cenu.
- Čtečky čárového kódu používané např. v obchodech a skladech - v podstatě jde o ruční scanner bez posuvu (snímá se pouze šířka "čárek") a to jen ve dvou barvách. Pro zvýšení vzdálenosti předloha - scanner se zvyšuje jas diod, protože nehrozí zkreslení.
- Digitální fotoaparáty - na první pohled skoro k nerozeznání od standardních, jen místo filmu se v nich používá paměťové médium.
- Snímače sítnice a otisků prstů - použití v oblastech, kde je třeba zabezpečit vysokou ochranu dat.

16.3.3 Problémy při scanování

Nejběžnější chybou při snímání je nedodržení rovnoběžného směru pohybu se svislou osou předl: r Tato chyba nevznikne při snímání černobílých předloh, kdy pohyb po předloze může být dostatečně rychlý. Vyskytuje se však tehdy, je-li nastavena hustota rastru snímání 300 nebo 400 dpi při 256 odstínech, kdy prer snímaných dat vyžaduje skutečně pomalý pohyb scanneru.

A protože nutný pohyb je velice pomalý, mnohdy i trhaný, je tendence nežádané změny polohy velmi výrazná. Nízká adheze pogumovaných válečků jakož i malá hmotnost vlastního snímače k tomu jen přispívá.

K tendenci odklonu od svislé osy předlohy a změnám polohy ručního scanneru přispívá i odpor přírodní šňůry.

Určitou pomoc poskytuje softwarové zúžení aktivní šířky záběru, což mnohé programové vybavení uživateli umožňuje. Jinou pomoc poskytuje použití improvizovaného pravítka - realizovaného např. pomocí kovového či dřevěného hranolu, podle něhož je scanner spolehlivě veden.

Nejčastější chybou je nesprávně nastavená citlivost snímání, jež se v reprodukci projeví buď příliš světlým tiskem s nedostatečně zobrazenými detaily nebo při přetažení kontrastu naopak maskováním některých detailů v úrovni černé barvy. Optická kontrola snímané předlohy na monitoru mnohdy nestačí a je nutné tisknout pro zkouškové tisky pro kontrolu sytosti reprodukce a tím i nastavení kontrastu.

Na zvoleném kontrastu scanneru záleží jakost reprodukce sejmuté předlohy. Ideální je používat snímací programy, jež dovolují po sejmutí předlohy v doporučené citlivosti následnou nezávislou změnu kontrastu a jsou včetně preview, aniž by bylo nutno předlohu znovu snímat s jiným nastavením.

K chybám dochází též při záměrné volbě nižšího počtu odstínů či hrubšího zrna daného scanneru, a to za účelem klamné úspory zabrané paměti. Tato volba může totiž vést k drastickému zhoršení výsledné jakosti.

Moaré je efekt, který vzniká při scanování rastrovaných obrazů. A rastrovaných obrazů je většina: každá přetištěná fotografie je tvořena rastrem z různě velkých bodů (pohlednice, noviny, časopisy). U vysoce kvalitního tisku je ovšem rastr tak jemný, že jej lze rozpoznat pouze s lupou.

Moaré jsou rušivé, víceméně pravidelné vzory, vznikající scanováním jemných pravidelných rastrů. Pokud scanner snímá rastrovaný obraz, zachytí senzor scanneru jednou rastrový bod uprostřed, podruhé prostor mezi dvěma rastrovými body. Je-li rastrový bod sejmut spíše uprostřed, přístroj toto místo zaregistruje jako tmavé, zachytí-li se rastrový bod na okraji, je zaznamenána světlá ploška. Tak tedy úsek originálu, který se oku jeví jako naprosto barevně jednotný, zachytí scanner jako body jednou příliš tmavé a podruhé příliš světlé. V závislosti na vzájemném poměru rozlišení scanneru a velikosti rastru pak vznikají nejrůznější vzory.

Jakmile tedy scanujeme už rastrovaný obraz, vznikne moaré. Přesto lze pomocí odpovídajících protiopatření dosáhnout dobrých výsledků. Aplikační software dokáže nasecaný obraz transformovat na libovolnou velikost. A mělo by být možné měnit i rozlišení. U rastrovaných předloh je vždy nutné pracovat s maximální rozlišovací schopností scanneru. Vzniklý soubor se pak prostřednictvím softwaru redukuje na rozlišení tiskárny, přičemž se vzniku moaré dále zabráni dodatečným zmenšením obrazu. Tato metoda vnáší do obrazu jistou neostrost, ale moaré je výrazně potlačeno.

16.3.4 Software používané u scannerů

K tomu, aby hardware scanneru získal plnou funkční schopnost, je samozřejmě nezbytný odpovídající software. V první řadě jsou to programy, které zachytí scannovaná data a přenesou je do počítače. Ale už tento samostatný software (např. Quick Scan nebo Spectre Scan) lze použít pro manipulaci s obrazem, protože díky podpoře vlastností scanneru je do jisté míry možná i korektura nasecané předlohy.

Mají-li být nasecaná data upravována profesionálním systémem, je výhodné, aby řídicí program scanneru byl už integrován do aplikačního softwaru. Tak pracuje např. Photoshop se speciálními plug-iny, které ušetří uživateli obtížné přechody ze softwaru do scanneru do software zpracování obrazu.

Pro scannery existuje celá řada programů, jež lze rozdělit do dvou základních skupin. Do té první patří veškerá programová vybavení umožňující vlastní práci scanneru, tj. sejmutí požadovaného objektu z předlohy. Do skupiny druhé náleží programy speciální, umožňující snímání bloků textu nikoliv jako obrázek, ale včetně rozpoznání jednotlivých znaků.

Programové vybavení je možno také dělit podle toho, pro jaký druh scannerů jsou určeny - pro ruční či stolní.

Jako příklad uvádíme stručný popis některých význačnějších programových produktů. 1. Scanditn Scandit II je základní programový soubor dodávaný coby příslušenství scannerů Genius GS 4000 a 4500. Je to poměrně jednoduchý scannovací prostředek, jenž v sobě zahrnuje možnosti kreslení, retušování a vkládání textů.

Program umožňuje snímání obrázků s třicetidvěma úrovněmi odstínů šedé a dovoluje zobrazení předlohy, manipulaci s ní, jakož i její modifikaci. Lze provést i překrývání jednoho obrázku druhým.

Snímat lze ve zvolené hustotě 100 až 400 dpi v šířce 32 až 105 mm. Snímat lze i bloky textů a případně je upravovat, ale tak je pouze připravit pro čtení s rozpoznáváním (OCR). Pro rozpoznání je dodáván programový soubor PRODIGY.

Scandit implicitně pracuje s formátem TIF a pouze v tomto formátu umí načítat již hotové obrázky. Sejmuté předlohy umí ukládat ve formátech, jako TIFF, IMG, PCX apod.

2. iPhoto 3.0

Soubor iPhoto tvoří základní programové vybavení dodávané jako příslušenství optických ručních snímačů Genius GS 4500 a GS B105GX. Hlavní soubor iPhoto je programem pro snímání barevných a černobílých předloh včetně předloh s více odstíny šedé, jenž byl navržen pro práci pod Windows. Lze jím rovněž konvertovat do jiných grafických formátů. Je možno upravovat obrázky volitelným nastavením jasu a kontrastu, barevného odstínu, křivky gamma a je možno využít některého ze speciálních filtrů. IPhoto podporuje *snímání tzv. polotónových* předloh obrázků, jakož i obrázků se dvěma, osmi, šestnácti či dvěstěpadesátišesti barvami i snímání plněbarevných předloh. Pro snímání je umožněno provádění výřez, což šetří paměťový prostor. Program však není určen ke kreslení a opravám sejmutých předloh.

3. Ansell 1.1

Snímací program Ansel vyvinula firma Logitech jako příslušenství scanneru ScanMan 256. Je určen pro Windows, proti zmiňovanému iPhoto je však komfortnější -je možné pohodlně retušovat, docílit zesvětlení či ztmavení celého objektu přímým ovládním kontrastu a jasu s okamžitou reakcí. Naproti tomu postrádá možnost konvertování barevných formátů.

16.4 Tiskárny

Rozhodující zařízení pro výstup textové a případně grafické informace je bezesporu tiskárna [33, 46], Na její kvalitě, rychlosti a snadnosti obsluhy závisí do značné míry celková použitelnost počítačového systému pro daný úkol, tj. pro tisk sestavy nebo vykreslení obrázku.

V době minipočítačů a prvních mikropočítačů se začaly používat tiskárny rastrové. Jejich vlastností je skládání výsledného obrazu z elementárních tiskových bodů. Podle způsobu, jakým se tyto tiskové body vytvářejí, můžeme rastrové tiskárny rozdělit na jehličkové, tepelné, s inkoustovou tryskou, laserové a další. Význačné postavení mezi tiskárnami mají laserové tiskárny. Tento typ tiskáren je konstruován na tisk celých stránek, proto se laserové tiskárny zařazují mezi tzv. stránkové tiskárny.

16.4.1 Jehličková tiskárna

Vytváří tiskový bod úderem speciální jehly přes barvicí pásku na papír. Jehla je proti papíru vymršťována elektromagnetem. Počet jehel v tiskové hlavě bývá 8,9, 24 nebo dokonce 48. Osmi jehlové a devítijehlové tiskárny mají jehly uspořádané do sloupce pod sebou, tiskárna s 24 jehlami má dva sloupce jehel po dvanácti a tiskárny se 48 jehlami čtyři sloupce po dvanácti jehlách. Pohybem tiskové hlavy podél řádku a úderem příslušných jehel ve správném čase se na papíře vytváří výsledný obraz. Rychlost tisku se pohybuje kolem 100-300 znaků/ sekundu, tzn. 5 až 4 řádky za sekundu.

16.4.2 Tepelné tiskárny

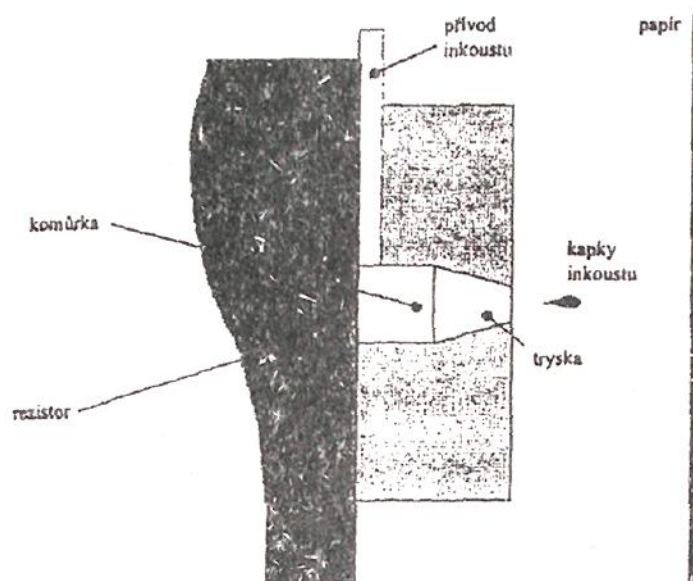
Pracují na principu tepelného působení na speciální papír, jehož povrchová vrstva mění teplem zabarvení. Může se jednat například o systém elektricky vyhřívaných jehel, které se v určitých bodech dotýkají papíru a vytvářejí tak výsledný obraz. Výhodou tohoto technického řešení je tichý provoz.

Poměrně značnou nevýhodou je však nutnost používání speciálních papírů. Tepelné tiskárny navíc nemohou tisknout kopie a vzhledem k malé rychlosti tepelného působení jsou pomalé.

16.43 Tiskárny s inkoustovými tryskami

Vyznačují se tichým provozem a nevyžadují použití speciálního papíru. U prvních typů, založených na tomto principu, se kmitajícím piezoelektrickým materiálem a inkoustovou tryskou vytvářel velmi úzký

Svazek inkoustových kapiček, které se elektrostaticky nabíjely a následně elektrickým napětím vychovaly, viz obr. č. 16.5.

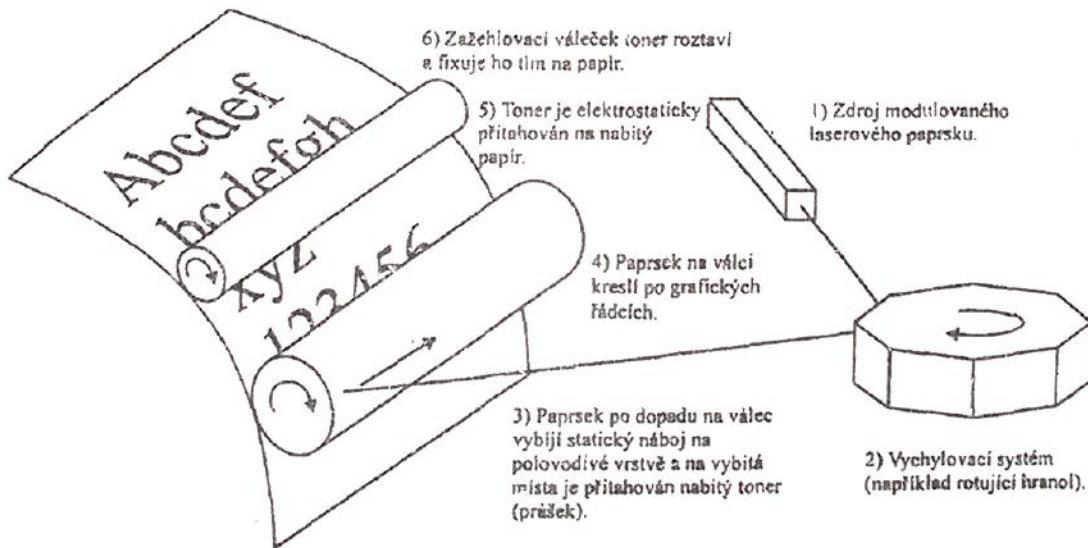


Obr. č. 16.5 Princip tisku na inkoustové tiskárny.

Současné konstrukce používají tiskovou hlavu s více tryskami, které jsou seřazeny do sloupce podobně, jak je tomu u jehlových tiskáren. Nevýhodou je nemožnost tisku s kopiemi, nutnost použití speciálních inkoustových náplní, nebezpečí stékání nebo rozpijení inkoustu, závislost na kvalitním povrchu používaného papíru. Rychlost tisku je srovnatelná s jehličkovými tiskárnami, avšak kvalita tisku se blíží k laserovým tiskárnám nižší třídy.

16.4.4 Laserové tiskárny

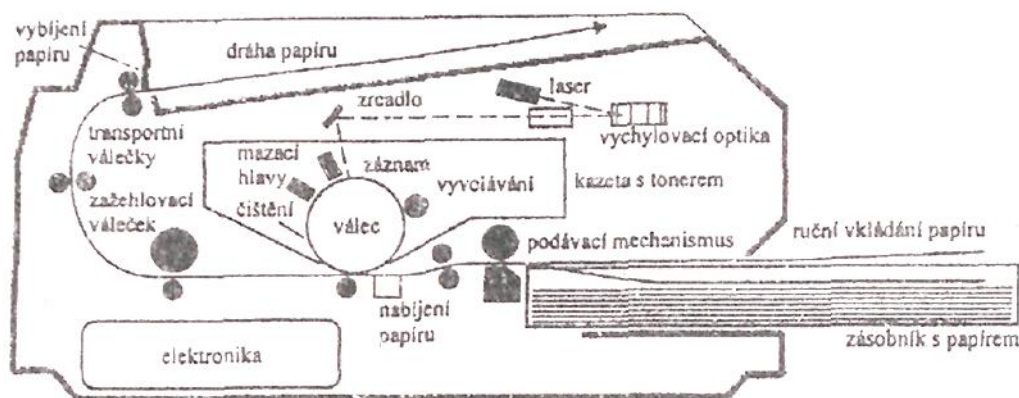
Laserové tiskárny mají mezi tiskárnami výsadní postavení. Princip tisku naznačuje obr. č. 16.6.



Obr. č. 16.6 Princip laserového tisku.

Tiskárna přijímá s počítače kódy znaků, které mají být tištěny. Tyto znaky jsou převáděny na posloupnost elektrických signálů, kterými je modulován laserový paprsek. Tento paprsek je složitou optickou soustavou rotujícím zrcadlem zaostřován a vychylován tak, aby dopadl na speciální tiskový válec. Předtím, než na válec dopadne laserový paprsek, je jeho povrch nabíjen elektrickým nábojem. V místech, kam paprsek dopadne, dojde k vybití tohoto náboje. Na válec se pak nanáší toner - elektricky nabitá barvivo ve formě velmi jemného prášku, které ulpí pouze na osvětlených místech válce. Barvivo se vzápětí opět elektrostaticky přenáší na papír a fixuje pomocí vyhřívaných válečků, které současně vysouvají papír z tiskárny. Rychlost tisku bývá kolem 4 . s stránek formátu A4 za minutu. Kvalita tisku je díky vysoké hustotě, která se pohybuje okolo 300 dpi a více, je obrovská. Nakonec o tom svědčí kvalita jednotlivých znaků a obrázků tištěných těmito tiskárnami.

Celkové uspořádání laserové tiskárny je schematicky znázorněno na obr. č. 16.7.



Obr. č. 16.7 Schematický řez laserovou tiskárnou.

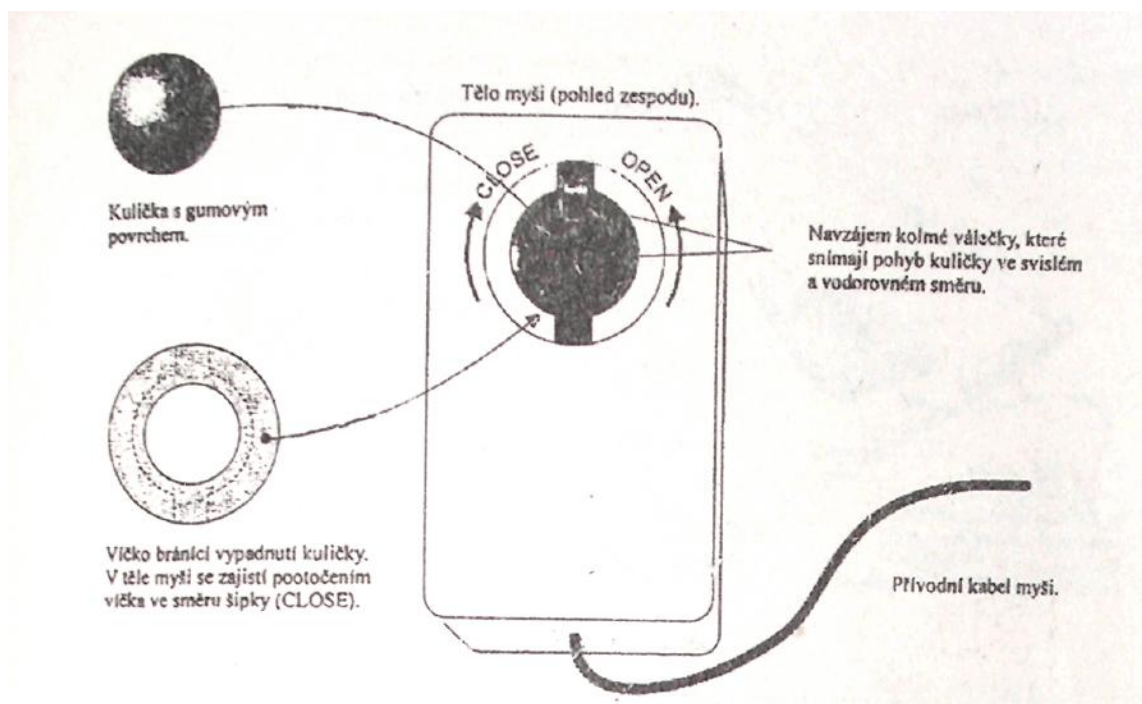
Tiskárna s vlastním procesorem se stává samostatným počítačem, který je řízen programovacím jazykem. Nové typy tiskáren mohou zpracovávat vstupní data v jazyce PostScript. Jde o řídicí jazyk určený pro laserové tiskárny, ale jen pro ně. V poslední době se používá i pro řízení některých sázecích strojů.

PostScript je principiálně jednoduchý, ale v elmi důmyslný programovací jazyk, obsahující efektivní prostředky pro konstrukci stránek (page composition) z prvků, kterými jsou úseky textu vysázené různými druhy písma, čárová grafika a ostatní grafické objekty. Představuje vhodné programové rozhraní mezi programy pro tvorbu dokumentů a výstupními zařízeními s rastrovou technologií tvorbu obrazů.

16.5 Myš

V součinnosti s klávesnicí funguje u některých programů jako druhé, mnohdy rychlejší a pohodlnější vstupní zařízení elektronická myš. Jedná se o poměrně jednoduché zařízení, které umožňuje snímat pohyb po podložce.

Nejjednodušší konstrukce myši je založena na snímání mechanického pohybu kuličky, která se při posunu myši odvaluje po podložce. Otáčení kuličky se snímá dvojicí snímačů, které umožňují sledování pohybu ve dvou navzájem kolmých směrech – viz obr.č. 16.8. Snímač pohybu kuličky se skládá z válečků, které převádějí pohyb kuličky na otáčení clonek; jejich rotace je snímána jednoduchými optoelektronickými snímači. Jiná konstrukce myši využívá pro snímání pohybu těla myši nemechanicky; způsob, který je založený na sledování odrazu myši vysílaného světelného paprsku od podložky se speciálním odrazným rastroem. Směr pohybu myši je rozpoznáván podle jasové charakteristiky odraženého světelného paprsku, který se snímá optoelektronickými snímači.



Obr. č. 16.8 Elektronická myš s vyjmutou snímací kuličkou

Kromě zařízení pro snímání pohybuje myš vybavena jedním (Macintosh), dvěma nebo třemi tlačítky. Myš slouží zejména pro interaktivní výběr položek z menu a pro pohotové nastavování pozice grafického nebo textového kurzoru. Tlačítka myši mají obvykle funkci kláves pro výběr položky menu, zahájení akce, potvrzení akce (levé tlačítko), pro zrušení akce nebo jiný speciální význam (pravé tlačítko). Funkce tlačítek závisí na používaném operačním systému a na používaném aplikačním programu. Jejich význam lze obvykle měnit.

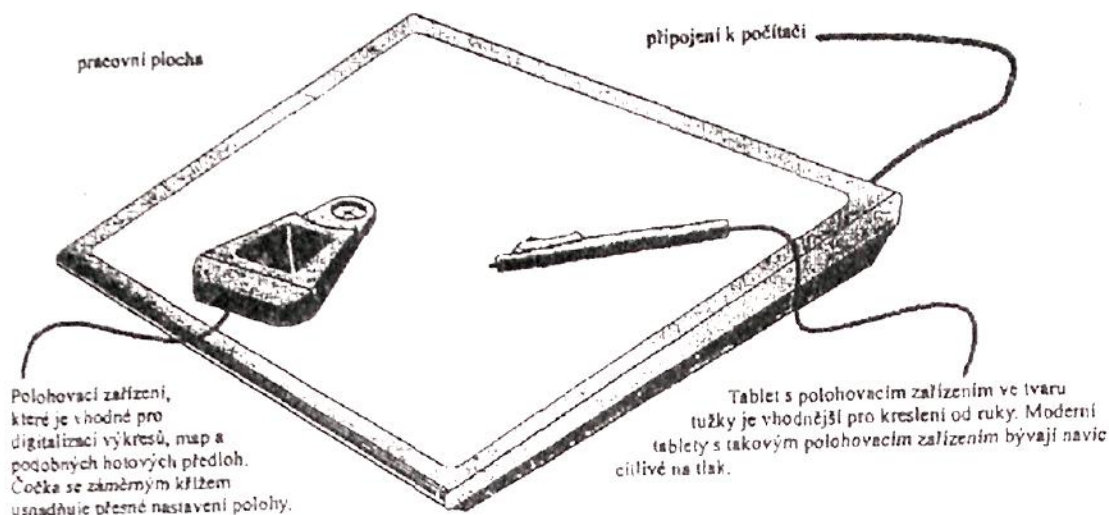
16.6 Tablet

Tablet je vstupní zařízení, které lze při práci s grafickými programy chápat jako dokonalejší náhradu myši. V současnosti se tablet používá pro minimálně dva odlišné druhy práce.

Provedení historicky starší, ale stále používané (nazývané také digitizér), je určené k přesnému snímání souřadnic z diagramů, map, strojnických a stavebních výkresů a podobných předloh. Obecně lze takový druh zařízení spojit s technickými činnostmi. S použitím tabletu tohoto typu se můžeme setkat například na konstruktérských pracovištích, kde se používá systém AutoCAD nebo jeho ekvivalent.

Mladší a mírně odlišná varianta tabletu slouží spíše jako elektronická náhrada kreslicí tabulky, malířského plátna, podkladu pro rytecké práce a podobné netechnické činnosti. S touto variantou tabletu se setkáme spíše na pracovištích, kde má své místo umělecký duch, kde se elektronicky upravují fotografie kde kromě přesného snímání polohy vyžadujeme i jiné vlastnosti.

Tablet sestává z pracovní plochy, po níž ručně pohybujeme snímací hlavou (polohovacím zařízením) ve tvaru podobném myši nebo ve tvaru pera. Snímací hlavy podobné myši (viz obr. č. 16.9) jsou typické pro první z výše zmíněných variant tabletu. Čočka se záměrným křížem umožňuje pohodlnější a přesnější nastavení aktivního bodu snímací hlavy na bod předlohy (mapy, výkresu), který leží na pracovní ploše. Snímací hlavy podobné tužce jsou typické pro druhou z výše zmíněných variant tabletu. Manipulace s tímto nástrojem více odpovídá práci se štětcem při malování obrazu, práci s fixírkou při retušování fotografie nebo práci s rydlem při vytváření rytiny. Tyto modifikace tabletu tohoto typu bývají navíc snímací hlava citlivá na tlak. Ve spojení s vhodným programem však můžeme simulovat zvýšení tlaku na štětec, zvýšení množství barvy proudící z fixírky, doušku vrypu rydla a podobně.



Obr. č. 16.9 Pracovní plocha a snímací hlavy

Podstatnou výhodou tabletu ve srovnání s myší je snímání absolutních souřadnic vůči pracovní ploše., něco podobného není u myši možné. Pokud myš zvedneme a přesuneme na jiné místo na podložce, spolupracující program nemá možnost zjistit kde myš leží. myš je určena pouze pro snímání pohybu, kdežto tablet je určen pro snímání polohy.

Přesnost snímání souřadnic se u tabletu udává obvykle v řádcích na palec (Unes per inch - lpi) nebo řádcích na milimetr (lpmm). Kromě práce v absolutních souřadnicích je možné pracovat v relativních souřadnicích, které udávají vzdálenost od předchozího bodu. Tento režim práce odpovídá použití myši, ale práce s relativními souřadnicemi je realizována přepočtem absolutních souřadnic. Podobný výsledek je tedy dosažen principiálně jiným způsobem. Přesnost snímání souřadnic se u běžných tabletu pohybuje řádově v desetinách milimetru.

16.7 Plotry

16.7.1 Technologické typy plotrů

1. Pérový

Klasický vektorový typ plotní, u kterého je zásadní charakteristikou především typ písátka (pero, tužka, fix), počet písátek, přesnost kresby, rychlost Teoretické rozlišení těchto plotrů je až 2000 DPI. Barevný výstup u těchto plotrů je možný díky tomu, že plotr disponuje několika různými písátky o různé barvě nebo šířce (má je většinou uloženy v tzv. karuselu) a během kresby je může vyměňovat. Kvalita písátka je u těchto plotrů nesmírně důležitá, písátko musí být schopno pracovat v extrémních podmínkách značného zrychlení a rychlosti.

Pérové plotry kreslí výkres tak, že pero (tužka, fix) jezdí po papíře a to buď dvěma na sebe kolmými směry (u menších formátů, kdy je papír pevně uchycen), anebo v jediném směru (a pohyb v druhém směru je řešen pohybem média).

Píše-li písátko nejprve v jednom a potom v druhém směru, nakreslí dvě vzájemně kolmé čáry. Při současném pohybu v obou směrech a různých rychlostech pro jednotlivé směry kreslí čáry různě skloněné a při proměnlivých rychlostech libovolně křivolaké.

U souřadnicových zapisovačů je důležitou charakteristikou rychlost zapisování a délka nejmenšího kroku (nejmenšího pohybu vykonaného písálkem najeden povel počítače ve směru jedné nebo druhé souřadnice), která rozhoduje o plynulosti čar, tedy o tom, zda oblouk a kružnice budou hladké, či kostrbaté tj složené z více či méně viditelných schodků, což jsou právě kroky. Velké precizní souřadnicové zapisovače se zabudovanými mikroprocesory a pomocnými programy mívají krok kolem 1/4 mm, za jednu sekundu "dokráčí" do vzdálenosti 0,5m, špičkové dokonce přes 1m.

Zapisovače pro náročná použití mívají zabudovaný speciální mikroprocesor, který kontroluje pohyb písátek správné nastavení a přesnost čar (plné, přerušované, čerchované, tečkované) a jejich rozmanitou tloušťku. Mikroprocesor dokáže rovněž řídit kreslení nezávisle na počítači (v tzv. nespřáženém neboli off-line režimu), při němž potřebná data (souřadnice bodů, kterými má procházet kreslená čára) získává z paměťového média. Technologie pérových plotrů dosáhly již zřejmě svého vrcholu, jejich vývoj pokračuje velmi pomalu. Počítá se s tím, že pozvolna vyklidí pozice plotrům inkoustovým. Nicméně pérové plotry mají stále své opodstatnění, minimálně z toho důvodu, že jsou osvědčené, u uživatelů velmi zavedené a není tedy zásadní důvod měnit stávající pracovní postupy u firem, které je vlastní.

2. Inkoustový

Rastrový typ, existují monochromatické nebo i barevné. Firma HP vyrábí barevné inkoustové plotry s rozlišením 600 x 600 DPI o velikosti A0, které tento formát vytisknou za pár minut. Technologie tisku je obdobná, jako u inkoustových tiskáren.

Inkjetový plotr pracuje na stejném principu jako inkoustové tiskárny (kreslí pohyblivá hlava osazená baterií miniaturních trysek stříkajících kapičky inkoustu. Princip inkoustového tisku byl objeven už v minulém století lordem kelvinem. Pro firmu HP, která v této oblasti dnes vlastní většinu klíčových patentů, jej vytvořil výzkumník John Vaught v roce 1979. HP vyrábí inkoustové plotry od roku 1991. V říjnu 1996 byly uvedeny na trh dva nové modely - barevný DesignJet 750C a černobílý DesignJet 700, které lze považovat stále za nejrychlejší stroje své kategorie.

3. Termostatický

Rastrový, s termostatickým principem umožňuje tisknout na speciální papír, většinou pouze monochromaticky (lze dosáhnout i více barev, především záleží na papíru).

4. Laserový

nejpřesnější rastrový typ. Plotry založené na laserové LED technologii jsou označovány také jako elektrofotografie. Jejich doménou je především velmi rychlý monochromatický tisk. Běžné rozlišení, které zařízení s touto technologií nabízejí je 300 až 600 DPI, rychlost tisku je několikanásobně větší než u ink-jetové technologie a výkres o formátu A0 může být na světě téměř za půl minuty. Kvalita výstupu je naprosto vyhovující všem oblastem, kde se monochromatický tisk používá, hlavním úročistěm pro LED plotry jsou CAD pracoviště chrlící větší objemy tiskových prací, síťové provozy, pracoviště s potřebou několikanásobného výstupu a rychlé odezvy na požadavek tisku.

Pravděpodobně nejkvalitnějšího barevného výstupu v současnosti dosahují plotry s elektrostatickou technologií tisku. Tiskne se na speciální elektrostaticky citlivé médium, které podstatně zvyšuje náklady najeden výtisk. Ani cena samotného plotru není v žádném případě nízká a několikanásobně převyšuje náklady na ink-jetový plotr. Elektrostatické plotry pracují i s rozlišením kolem 400 DPI, jejich předností je však především perfektní a věrné barevné podání dané schopností namíchat až 16,7 mil. barevných odstínů. Součástí těchto plotrů je samozřejmě RISC procesor (podobně jako u LED plotrů) a vlastní disková paměť.

Poměrně malou část trhu zastupují plotry s technologií DI - direct image. Jejich určením je stejně jako u příbuzných LED plotrů rychlý monochromatický tisk detailních kreseb vyžadující vysoké rozlišení. Tyto plotry totiž pracují s rozlišením až 300 x 600 nebo 400 na 800 DPI/tisk je přitom velice robustní a snese i nepříliš příznivé podmínky například v průmyslové výrobě. Díky vlastní diskové paměti není nijak omezena maximální potisknutelná délka média, jedinou hranici snad představuje délka založené role. Stejně jako u všech předchozích technologií s výjimkou elektrostatiky je možno tisknout na většinu tradičních médií - normální papír, pauzák, kladívkový papír, hlazený papír, glossy, filmy,....

Kromě toho existují různé speciální typy plotrů, například gravírovací, který pomocí frézky vyhlubuje obraz v materiálu, řezací plotry vyřezávají obraz nejčastěji ze samolepicích fólií (pro reklamní a podobno účely) atd. Většina těchto speciálních plotrů je schopna zpracovávat pouze vektorovou (čárovou) informaci. Řezací techniku zvládne mnoho písákových plotrů jen po výměně speciální hlavy.

16.7.2 Zásadní charakteristiky plotrů

- Rozměr maximální tiskové plochy, který se pohybuje zhruba od velikosti A3. Podélný rozměr často nebývá omezen, tiskne se na nekonečnou roli papíru.

- Vyrovnávací paměť, což je důležité, nových plotru pro zvládnutí vztřích kreseb, u pérových plotru především pro možnost tisku off-line.
- Komunikační rozhraní, známé jsou jazyky HPGL, HP-GU2, CalComp PCI, CDCL, DMPL.
- Medium pro kreslení (obyčejný nebo termostatický papír, fólie,...).
- Uchycení média - mechanické (traktor), elektrostatické (slouží k uchycení na deskových plotrech), magnetické atd.
- Konstrukce plotru, která může být

Desková (stolní)

médium se umístí na rovnou plochu a nad ním jezdí tisková hlava, plotry mají omezený rozměr pro kreslení, používají se především pro kresbu na speciální média (leptání tištěných spojů, vyřezávání z fólií,...). Tisková hlava vypadá asi jako portálový jeřáb, pohybuje se jednak po kolejničce uvnitř ramene napříč kreslicí plochou a jednak s celým kreslicím ramenem po kolejnici podél kreslicí plochy. Zastavěná plocha s plotrem bývá značná, proto se od těchto typů upouští a používají se jen ve speciálních případech.

Bubnová

"mandly", tyto typy jsou nejčastější. Teoreticky umožňují kreslit na nekonečnou roli papíru, zabírají méně místa, ovšem nemusí být tak přesné jako deskové. Nevýhodou je, že je nutné vždy kreslit na celou šíři papíru, nelze používat odřezky. Zde jezdí tisková hlava pouze napříč papírem, kolmý pohyb zajišťuje plotr pohybem samotného papíru. Hlavním nedostatkem je zřejmě složitý mechanismus pro posun papíru a přichycení papíru tak, aby se v žádném případě neposouval.

16.7.3 Inkoustový plotr DESIGNJET 750 C

Plotter DesignJet 750C standardně obsahuje ovladače pro AutoCAD, Windows 3.x, Windows 95 a Macintosh. Kromě toho lze doinstalovat barevné tabulky pro přesnou kalibraci barev pro programy PageMaker, Photoshop, Ilustrátor, Freehand, Corel Draw a QuarkXPress. I pro předlohu v podobě diapozitivu 24 x 36 mm je výsledná stránka (formát větší než AO) ostrá a zachovává všechny barvy. Přístroj může mít zabudováno až 71 MB paměti, takže najednou zvládne i několik tisků. Při tisku několika menších formátů na větší médium nabídne tento typ skládat jednotlivé úlohy vedle sebe v rámci šetření drahého média.

Zjednodušený popis obvodů a mechanických funkcí plotru DesignJet 750C:

Rozhraní:

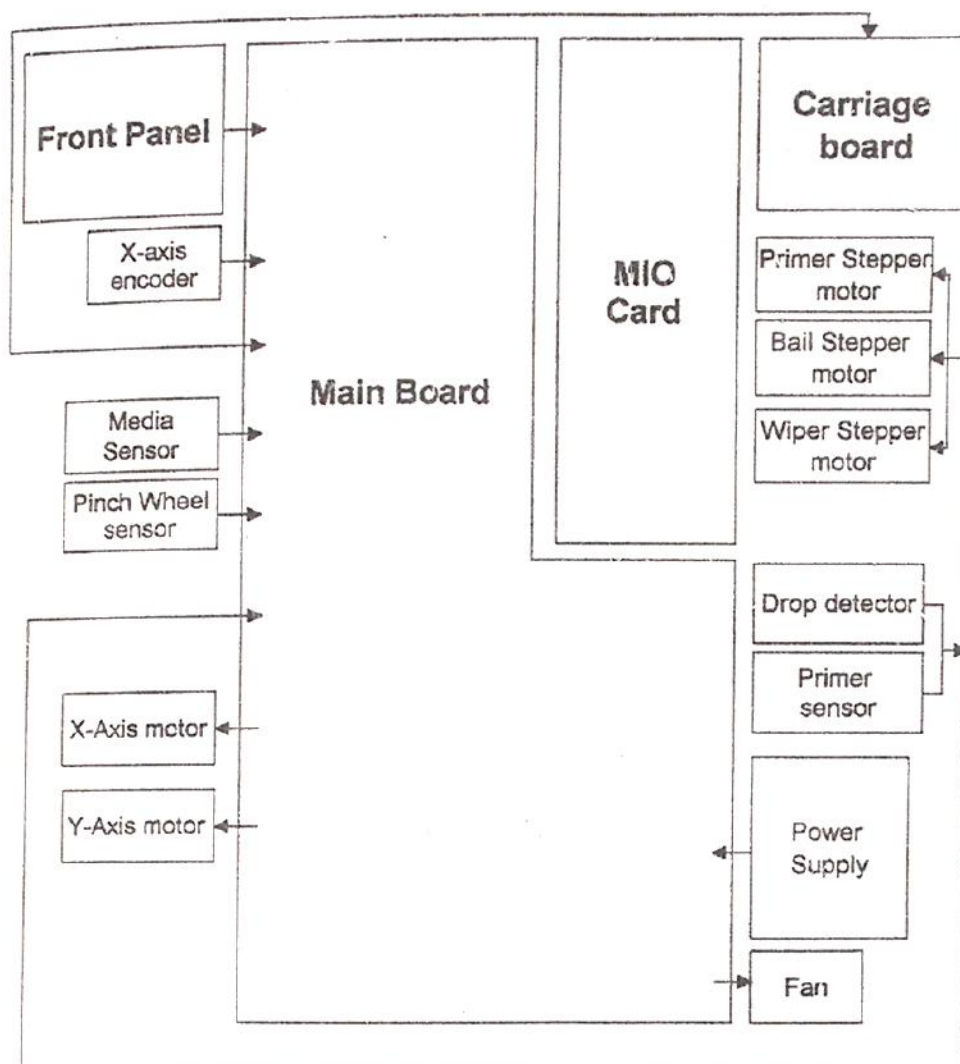
Obvody plotru komunikují s externím mluvčím (controllerem) jak přes sériový port RS-232, tak přes paralelní port (u plotru, které vlastní zvláštní vstupní n-bran). Komunikaci po sériovém rozhraní zajišťuje standardní asynchronní přijímač-vysílač.

Po instalaci speciálních modulů lze některé druhy plotru obsluhovat také pomocí GP, IB rozhraní nebo zapojit do sítě.

Komunikační jazyky:

Téměř všechny plotry přijímají kód v již standardizovaných jazycích pro popis stránky firmy Hewlett-Packard. Jsou to HP-GL, HP-GL/2, HP RTL (Hewlett-Packard Graphics Language, Hewlett-Packard Raster Transfer language). Mezi jme jazyky patří např. CalComp PCCI, CDCL, DMPL, J60,90C, atd..

Hlavní procesor skonvertuje popis stránky do specifického interního formátu a uloží celý plot do své dynamické random access memory DRAM. Při samotném tisku se pak po řádcích přesunuje do speciální Vyrovnávací paměti SWATH RAM. Při komunikaci jazykem typu RTL je plotr schopen okamžitě začít tisk a zároveň přijímat data.



Obr. č. 16.10 Blokové schéma piotru HP DesignJet 750C

ASIC:

Na základní desce piotru je navržen podpůrný obvod lilavního procesoru, který právě manipuluje s daty ve zmíněné řádkové paměti. Nazývá se ASICs (Application-Specific Integrated Circuit) a je specifický u každého typu piotru. Obvod přijímá data po pixelech z fyzické řádkové paměti a sériově je posílá do jiného obvodu (tzv. servo processoru), který se zabývá přesným posuvem tzv. suportu (hlavice). Generuje přesné pořadí odpálení trysek vbudovaných ve čtyřech hlavách na posuvném suportu. Procesor tedy řídí operace piotru pomocí podpůrného ASIC obvodu a servo obvodu, které komunikují pomocí i -gistrů.

Podpůrný obvod generuje signály pro motorky y-ové složky (pohyb vozíku) i x-ové složky (pohyb média). Lineární dekodér zapojený do obvodů vozíku udává zpětnou vazbu o přesné poloze vozíku. Na x-ovém motoru je zabudován dekodér pro snímání pozice média.

Servo processor:

rošila informace z senzorů do hlavního procesoru pomocí registrů podpůrného obvodu ASIC. Tím dává možnost hlavnímu procesoru kontrolovat stav události. Servo processor kontroluje motorky x-ové a y-ové složky, čelní Panel, chladič jednotku, paměť EEPROM, krokové ovladače.

Krokové motory:

Plotr obsahuje tři krokové motory:

- Primer stepper motor - zajišťuje řízení odpalování trysek
- Bail stepper motor - řídí držák média
- Wiper stepper motor - řídí ortogonální stěrač.

Hlavy:

Podpůrný obvod vozíku řídí propouštění jednotlivých hlav. Přijímá data v pixelech ze synchronního sériového kanálu. Ten obsahuje 2 x 208 bitový posuvný registr (jeden bit na každou trysku), který provádí sériovo-paralelní konverzi dat. Obsahuje obvody čítačů a časovačů čímž zajišťuje odpalování trysek v korektní sekvenci a čase. Generuje pulsy, které odpalují jednotlivé hlavy. Také obsahuje obvody pro kontrolu teploty trysek při tisku. Při testu hlav, když je vozík zaparkován, podpůrný obvod nechává vygenerovat poziční pulsy. Obvody vozíku obdrží signál a odpálí zvolené trysky. Jestliže informace ze senzoru tištěných bodů odpovídá výběru odpálených trysek je vše v pořádku. V opačném případě jsou vygenerovány nezávislé odpalovací pulsy pro vyčištění zapchaných trysek.

Support:

Motor y-ové osy pro pohyb hlavičky je pomocí ovladače připojen do základní desky. Jeho hřídel je mechanicky spojena s vozíkem ozubeným pásem. Když motor rotuje, pohybuje suportem. Optický dekodér zamontován na suportu zajišťuje informace o pozici.

Senzor řádků:

Měří řádky v době kalibrace přesnosti a zarovnávání hlav. Také se používá pro detekci šířky média a je schopen určit šikmost najíždění média při zavádění.

Mechanismus posuvu média:

Je pomocí ovladače připojen do základní desky. Pomocí sestavy ozubených kol pohybuje válečky a tím i médiem. Rovněž zde je dekodér pozice zajišťující zpětnou vazbu do motorku.

16.7.4 Hodnocení kvality tisku

Od roku 1982 přinesl rozvoj termální inkoustové technologie revoluci v kvalitě tisku. Vytvářené body se rapidně zmenšily a jejich hustota vzrostla až na úroveň kdy lidské oko nebylo schopné rozeznat jednotlivé body, ale řadu bodů vnímalo jako souvislý celek. Velkoformátové inkoustové plotry dokázaly vytvářet velmi jemné linky, křivky a diagonály, které uspokojovaly i nadšence pérových plotrů.

Revoluce v kvalitě tisku však neustala, a se zlepšováním produktů se zlepšovalo mnohem více než pouze hustota vytvářených bodů. Proto se stalo, že údaj o hustotě bodů, neboli rozlišení udávané v DPI, byl nesprávně chápán jako jediný ukazatel kvality tisku.

DPI je pouze teoretická míra. Například plotr 600 DPI je schopen zaznamenat 360 000 inkoustových bodů (600 x 600) v jednom čtverečním palci. Ale nikdy by to neprovedl. 360 000 bodů představuje velké množství inkoustu, a na papíře by tak vznikl malé jezero. Proto, když požadujete, aby plotr nakreslil čtverečný palec nebo větší plochu souvislé barvy, provede výpočet a určí optimální počet potřebných bodů i jejich umístění.

Současné hodnocení kvality tisku proto zahrnuje pohled také na:

- Velikost bodů . - Tvar bodů
- Umístění bodů
- Složení inkoustu

16.7.5 Firmy vyrábějící plotry

Předními firmami jsou CalComp, ROLAND DG, GRAPHTEC, Hewlett Packard, MIMAKI Engineering, Océ Graphics, Summagraphics, atd.

LITERATURA

Katalog obvodů TTL fy Texas Instruments

Valášek: Monolitické mikroprocesory a mikropočítače, SNTL, Praha 1989.

Střelec, Liška: Architektury procesorů RISK, Grada, Praha 1992.

Operační systém MS-DOS, ČSVTS FEL ČVUT 1989.

Kunzel, Žáček: Mikroprocesorová technika, ČVUT.

Bílek, Šnorek, Žáček: Mikroprocesorová technika, skriptum FEL ČVUT.

gnorek: Číslicové počítače I, cvičeny skriptum FEL ČVUT.

Hlavička: Číslicové počítače II, skriptum FEL ČVUT 1992.

Hlavička: Architektura počítačů, skriptum FEL ČVUT 1994.

Blatný I, Dábek V.: Standardizace číslicových rozhraní, skriptum, Brno 1990.

Michal Brandejs: Mikroprocesory INTEL, Grada, Praha 1994.

Němec F.: Počítačové systémy, VŠB FH, skriptum, Ostrava 1989.

Sloup V., Rozehnal Z.: Jednočipové mikropočítače, skriptum ČVUT, Praha 1992.

Lokální sběrnice PCI.Chip 12/1993.

Procesory, Chip 9/1994.

Vývoj grafických zobrazovačů, CW 35/94.

Super VGA, PC WORLD 2/93.

Grafické karty, Chip 9/92.

Ličev L: Architektura počítačů, skriptum FEIVŠB-TUO Ostrava, 1996.

Ličev L.: Základy výpočetní techniky, skriptum FEI VŠB -TUO Ostrava, 1996.

Minasi M.: Pevné disky od A do Z, Grada, Praha 1992.

IRIS Indigo2 & IRIS POWER Indigo2, Technical Report, Copyiing 1993,1994 Silicon Graphics.

A Tour of the Pentium Pro Processor Microarchitecture, October 1995, Copyright Intel Comporation

CHIP 3/93,2/95,4/96,5/96

Softwarové noviny 1/93

Bajt 1/90,5/92,7/92,1/94

Minasi M.: Velký průvodce hardware, Grada, Praha 1992.

Firemní materiály: TGNumeric, IBM, Microsoft, HP, S3, ATI a rada dalších

Scannery - Jaroslav T. Hyan, Grada 1993

CHIP, leden 1993

CHIP, červen 1994

CAD & GRAPHICS-červen 1995

Kolektiv autorů: Jak publikovat na počítači, SCIENCE, 1996

Frisch H.: Základy elektroniky a elektronických obvodů, SNTL

Smutný L.: Mikroelektronické a optoelektronické systémy, VŠB

<http://www.Questlink.com>, 1998

<http://www.Intel.com>, 1998

<http://www.DEC.com>, 1998

<http://www.IBM.com>, 1998

<http://www.SGI.com>, 1998

<http://www.SUN.com>, 1998

<http://www.AMD.com>, 1998

<http://Czrix.com>, 1998

Horák J.: Hardware pro pokročilé, Computer press, 1997

Drábek V.: Výstavba počítačů. PC-DIR s.r.o., 1995

<http://www.HP.com>, 1998