

PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

zveřejněná podle § 31 zákona č. 527/1990 Sb.

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLUVÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: 03.11.1994

(32) Datum podání prioritní přihlášky: 12.11.1993

(31) Číslo prioritní přihlášky: 1993/150810

(33) Země priority: US

(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: 12.06.2002
(Věstník č. 6/2002)

(86) PCT číslo: PCT/US94/12212

(87) PCT číslo zveřejnění: WO95/13582

(21) Číslo dokumentu:

1996 - 1366

(13) Druh dokumentu: A3

(51) Int. Cl. ⁷:

G 06 F 12/00

G 06 F 12/06

G 06 F 13/00

(71) Přihlašovatel:

RAYTHEON COMPANY, Lexington, MA, US;

(72) Původce:

Reid Fredrick S., Plano, TX, US;

Martin Charles W., Richardson, TX, US;

Forbus Gary L., Dallas, TX, US;

Adans Steve M., Plano, TX, US;

Shannon C. Patrick, Garland, TX, US;

Pirpich Eric A., Garland, TX, US;

(74) Zástupce:

Matějka Jan JUDr., Národní 32, Praha 1, 11000;

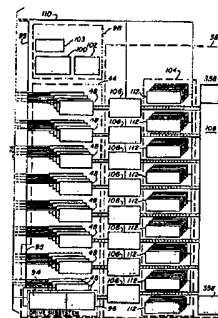
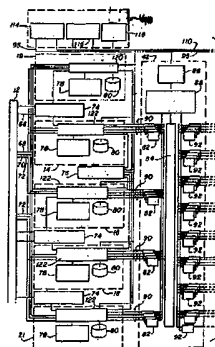
(54) Název přihlášky vynálezu:

Knihovna pro hromadné ukládání dat

(57) Anotace:

Množství modulů pro ukládání dat tvoří knihovnu s archivem adresáře (78), udržujícím adresář informací obsažených na každém modulu pro ukládání dat (užití serveru souborů) nebo na skladovacích modulech, které jsou v knihovně (užití serveru nosičů dat). Množství propojených počítačů (122) má vazbu s množstvím základních počítačů (12) pro přijímání dat a pro vytváření signálů žádosti o přístup do knihovny.

V odezvě na přijatý signál žádosti archiv adresáře zjistí polohu skladovacího modulu dat a vytvoří výstupní signál umístění. Řídící počítač přijme výstupní signál umístění a vytvoří signál přístupu k paměťovým médiím, aby způsobil, že modul pro ukládání dat byl zaveden do vybraného přehrávače dat. Vstupní/výstupní kanál dat má vazbu s propojeným počítačem vytvářejícím signál požadavku na přístup k vybranému přehrávači dat pro čtení nebo psaní na celý nosič informací nebo vybraný soubor informací do/od modulu pro ukládání dat. V tomto uspořádání má libovolný propojený počítač (122) přístup k libovolnému pohonu a libovolný pohon má přístup k libovolnému uloženému paměťovému médiu, čímž poskytuje jak globální přístup k paměťovým médiím, tak globální přístup k pohonům.



01-1121-96-Ho

Knihovna pro hromadné ukládání dat

Oblast techniky

PŘÍL.	ÚŘAD PRŮMYSLového Vlastnictví	č.j.	0 5 4 3 8 2
		DOŠLO	15 VII 96

Tento vynález se týká knihovny pro hromadné ukládání dat (MSL - mass storage library) a zvláště se týká knihovny pro hromadné ukládání dat, která má modulární konstrukci.

Tato žádost je částečným pokračováním souvisejícím U.S. žádostí pro patentovou sérii číslo 08/045,024 vyplněnou 12. dubna 1993, která je pokračováním U.S. žádosti pro patentovou sérii číslo 07/430,134 vyplněnou 1. listopadu 1989.

Dosavadní stav techniky

Potřeba zachovat a vyhledávat velké objemy digitálních dat vede k potřebě zařízení pro ukládání dat, která mají stále se zvětšující velikost kapacity pro ukládání. Data mohou být ovšem ukládána na kazetách, pružných discích, disketách, pevných discích, optických discích, kapacitních discích apod. Avšak čím je k dispozici větší velikost paměti, tím obtížnějším se stává přesný přístup k informacím od vícenásobného vstupu počítačů s rychlým přístupem a s maximální tolerancí systému chyb.

Jiné dřívější systémy užívají pro ukládání dat množství paměťových médií, majících řízení ramene robota, které vyhledává uložené disky nebo kazety z knihovny a umístí je na přehrávač. Paměťová média pro ukládání dat jsou např. přepravena z prostoru uskladnění ke snímacímu mechanismu, jaký

se používá pro magnetickou pásku, pružný disk, pevný disk a jiná zařízení pro hromadné ukládání. Když je ukončeno použití snímače pro určité paměťové médium pro ukládání, paměťové médium je vráceno do prostoru uskladnění, aby se udělalo místo pro jinou jednotku, která je vyhledána, přepravena a uložena do snímače.

Některé dřívější systémy pro ukládání dat zahrnují optické ukládání, přičemž množství zásobníkových sektorů pro ukládání je umístěno v různých místech a orientacích a používají jak vertikální, tak horizontální systémy vyhledávání. Ještě jiné systémy užívají ukládání na discích a mají přepravní zařízení disků, které se pohybuje rovnoběžně s řadou disků nezávisle na držáku disků. Přepravní zařízení je pohyblivé mezi první polohou provozovanou k přepravě disku mezi řadou disků a nosičem disku a druhou polohou provozovanou k přepravě disku od nosiče disku k držáku disku.

Ke zlepšení tolerance chyb poskytovala dřívější provedení diskové soubory obsahující počet zásobníků, které mají pro data alternativní cesty, umožněné použitím křížového přepínače. Toto poskytuje určitou toleranci chyb, protože při selhání jedné cesty dat, se může použít jiná cesta. Některé dřívější systémy uvádějí počítačové systémy s tolerancí chyb včetně prostředků údržby robotů, které se používají k nahrazení vadných modulů a ještě jiné uvádějí optické ukládání/vyhledávání včetně ramene s náhodným přístupem zásobujícího několik uživatelů.

Přesto jsou tyto systémy nedostatečné. Bez ohledu nato jaký pohon a jaké paměťové médium pro ukládání se v libovolném daném nasazení použije, klade užití systému neustále požadavky na hromadné ukládání, které brzy překročí dostupnou

kapacitu systému. Tyto požadavky nejsou často předvíhány při počátečním plánování systému a potom vzniká potřeba rozšířit systém. Je ale obtížné rozšířit takový systém ekonomickým způsobem. Dále je v takových systémech obtížné mít paralelní provoz, při kterém může několik počítačů současně přistupovat ke knihovně pro hromadné ukládání dat.

Podstata vynálezu

Tento vynález se týká systému hromadného ukládání a vyhledávání dat, který se skládá z množství modulů pro ukládání dat, obsahujících prvky pro ukládání dat k vytvoření knihovny hromadného ukládání informací, archivu adresáře dat pro udržování adresáře informací (dat) knihovny, obsažených v každém prvku pro ukládání dat nebo v archivu paměťových médií pro udržování adresáře každého prvku pro ukládání a množství modulů datových přehrávačů, z nichž každý je schopen přijmout vybraný prvek pro ukládání z modulu pro ukládání dat v knihovně pro hromadné ukládání dat.

Množství paralelně pracujících propojených počítačů má vazbu s množstvím základních počítačů pro přijímání dat a pro vytváření dotazových signálů na přístup k požadovaným informacím (tj. datům (souborům) nebo paměťovým médiím (nosičům dat)) z modulu pro skladování dat. Funkce adresáře je obsažena v propojených počítačích a v archivu paměťových médií pro přijetí dotazového signálu, který umísťuje prvek pro ukládání dat v knihovně a který vytváří výstupní signál pro umístění (aplikace serveru nosičů dat). Jinak funkce adresáře používá archiv adresáře dat k umístění adresy na prvek pro ukládání dat, aby se vytvořil výstupní signál pro umístění v odezvě na dotazový signál (aplikace serveru souborů).

Řídící počítač má vazbu s počítačem adresáře a s knihovnou pro hromadné ukládání dat pro přijímání výstupního signálu pro umístění z počítače adresáře a v odezvě na něj vytváří první signál, který způsobí, že zjištěný prvek pro ukládání dat je zaveden do vybraného přehrávače dat. Selektivně uspořádaný kanál dat má vazbu s propojeným počítačem vytvářejícím dotazový signál na přístup k vybranému modulu přehrávače dat pro selektivní čtení dat z vybraného prvku pro ukládání a psaní dat do tohoto prvku.

Knihovna pro hromadné ukládání dat obsahuje množství řad vyrovnaných regálů, z nichž každý obsahuje množství prvků pro ukládání dat v paralelních sektorech minimálně na dvou stranách regálů. Automatické zpřístupňovací zařízení prvků pro ukládání je umístěno mezi regály a je přidruženo k řadám regálů na každé straně a k jednomu z množství modulů datových přehrávačů takovému, že paměťová média pro ukládání na opačných stranách regálů v kterékoli řadě mohou být vyhledána společným zpřístupňovacím zařízením. Zpřístupňovací zařízení vyhledá ze sektoru na jedné straně přidruženého regálu jeden určený prvek pro ukládání dat k vložení do modulu přidruženého přehrávače pro funkci čtení a psaní. Knihovna dále obsahuje prostředky, které umožňují vyhledání prvku pro ukládání na libovolné straně regálu zpřístupňovacím zřízením (tj. selektivně otáčením každého regálu tak, aby se obrátil směrem k zpřístupňovacímu zařízení nebo poskytnutím prvku pro skladování se schopností prostrkávání). Tak selže-li zpřístupňovací zařízení u kterékoli řady, může být pásková kazeta, která je normálně proti tomuto zpřístupňovacímu zařízení, zpřístupněna jiným fungujícím zpřístupňovacím zařízením. Podélná přepravní trolej je přidružena ke konci každé řady skladovacích regálů pro přemísťování prvků pro ukládání dat mezi řadami. Tato schopnost otáčet regály, přístup k pa-

měťovým médiím prostrkáváním nebo postranní přeprava paměťových médií je užitečná pro přemísťování páskových kazet k nečinnému modulu přehrávače, což vede k vyrovnaní zatížení úkoly a k efektivnějšímu užití prostředků přehrávačů.

System dále obsahuje speciální hardware zpracování kontrolního čtení k poskytnutí systémové chyby podstatně lepší, než může poskytnout samotný přehrávač a tak není nutná podrobná prohlídka pásek. Tento hardware pro zpracování provádí srovnávání určitých dat bit za bitem. Jestliže srovnání selže nebo překročí-li vnitřní oprava chyb předem daný práh chyb, potom blok dat, který má buď chyby nebo je v podezření, je přepsán na pásce bez zastavování nebo přemísťování. Oblasti pásek, které obsahují vady nad přijatelnou kapacitu oprav chyb, jsou tak účinně upraveny z pásky, když se data zaznamenávají.

K udržování adresáře dat, která jsou obsažena na páskách knihovny, oddělí koncepcí knihovny pro hromadné ukládání dat adresář dat od dat knihovny umístěním adresáře dat s výhodou na přemísťitelné, vymazatelné paměťové prostředí s vysokou hustotou s náhodným přístupem (např. optický disk nebo magnetický disk). To umožňuje rychlý přístup k informacím adresáře bez přístupu do skutečných dat knihovny. Ve velkých systémech jsou paměťová prostředí adresáře uspořádána s použitím systému přehrávacího automatu ("jukebox"), aby se umožnila rozšiřovatelná přímá archivace dat adresáře. Jinak jsou informace adresáře uloženy s daty na pásce ve speciálně vyhrazené části adresáře.

Tento vynález takto umožňuje vytvoření knihovny pro hromadné ukládání dat použitím modulárního systému, který poskytuje mnohostrannost společně s realizací koncepce globálního

přístupu k datům. Takový globální přístup je v tomto vynálezu poskytován sítí, která spojuje každý propojený počítač-server pásek s jedním nebo více základními počítači a s moduly přehrávačů dat, aby poskytoval toleranci chyb systému a použitelné zvětšování systému. V menším uspořádání systému spojuje síť propojený počítač-server pásek s odpovídajícím modulem (moduly) přehrávače dat v uspořádání knihovny s globálním přístupem.

Přehled obrázků na výkresech

Úplnější pochopení vynálezu se může získat odvoláním na následující podrobný popis ve spojení s doprovodnými obrázky, ve kterých:

obr. 1 je schematické znázornění knihovny pro hromadné ukládání dat podle tohoto vynálezu;

obr. 2A a 2B je blokové schéma knihovny pro hromadné ukládání dat;

obr. 3 je schematické znázornění počítače-serveru pásek;

obr. 4 je schematické znázornění počítače-serveru disků;

obr. 5A je schematické znázornění jednotlivého uzlu křížového přepínače v prvním uspořádání;

obr. 5B je schematické znázornění jednotlivého uzlu křížového přepínače v druhém uspořádání;

obr. 6 je schematické znázornění množství sériově vázaných uzlů křížového přepínače;

obr. 7 je schematické znázornění subsystému přepínače používajícího křížové přepínače;

obr. 8 je schematické znázornění subsystému pohonu vázaného se subsystémem přepínače pro pohon modulů přehrávačů;

obr. 9 je schematické znázornění jednoho rotačního uspořádání skladovacího modulu;

obr. 10 je schematické znázornění druhého rotačního uspořádání skladovacího modulu;

obr. 11 je schematické znázornění plánu prostorového uspořádání tohoto vynálezu v preferované formě provedení;

obr. 12 uvádí schematický pohled shora na prostrkávací uspořádání skladovacích modulů spolu se zpřístupňovacím zařízením paměťových médií;

obr. 13 uvádí pohled ze strany na prostrkávací uspořádání modulů pro ukládání a

obr. 14 je schematické znázornění menšího, omezenějšího uspořádání knihovny pro hromadné ukládání dat podle obr. 1.

Příklady provedení vynálezu

Systém pro hromadné ukládání dat 10 je uveden na obr. 1, propojené počítače 14, 16, 18 a 19 poskytují řízení pro komunikaci s užívajícím klientem nebo základními počítači 12 pro přijetí dat od jednoho nebo více z množství základních počítačů 12 po vedeních 32, 34, 36 a 37, pro

ukládání dat a pro udržování adresáře paměťových médií nebo archivu 38. Počítač 19 užívá přímou archivační schopnost, kdežto počítače 14, 16 a 18 umožňují přímý přístup k jednotkám knihovny pro hromadné ukládání dat.

Používají se dva typy propojených počítačů, aby se usnadnilo fungování systému. První typ, server disků 19 propojeného subsystému (IFS - interface subsystem), má srovnatelný výkon jako počítač CRAY, který umožňuje vysoce výkonnou schopnost přímé archivace. Server disků 19 IFS může mít dále přístup k páskám pro ukládání, je-li to požadováno. Druhý typ, množství serverů pásek 14, 16 a 18 IFS, má srovnatelný výkon s počítači CONVEX, které umožňují přímou schopnost ukládání na pásky. V menším uspořádání systému 10, může server pásků IFS fungovat také jako server disků.

K počítačům 14, 16, 18 a 19 se může přistupovat současně a paralelně z jednoho nebo více základních počítačů 12. Podobným způsobem jsou poskytovány vícenásobné výstupy počítači-servery pásek 14, 16 a 18 IFS, jak je znázorněno vedeními 20 a 22, 24 a 26 a 28 a 30. Je třeba rozumět, že dvě výstupní vedení jsou uvedena jen pro znázornění, a jak bude vidět dále, může být provozováno více než dva výstupy z každého počítače 14, 16 a 18 paralelně a současně.

Výstupy počítačů-serverů pásek 14, 16 a 18 IFS na vedeních 20, 22, 24, 26, 28 a 30 mají vazbu s modulem přepínače 42, který umožňuje globální spojitelnost mezi libovolnými počítači-servery pásek 14, 16 nebo 18 IFS a libovolným subsystémem pohonu 48 v pohonné jednotce 44. Jinak v menším uspořádání systému 10 je každý server pásek 14, 16 a 18 IFS přímo (nikoli globálně) spojen prostřednictvím vedení 20, 22, 24, 26, 28 a 30 s odpovídajícím subsystémem (subsystémy)

pohonu 48 pohonné jednotky 44 (viz obr. 14). Moduly pro ukládání dat, např. páskové kazety, ke kterým přistupuje subsystém pohonu 48, jsou uloženy v přepravním subsystému 56 a automaticky se k nim přistupuje a nasazují se do vhodného subsystému pohonu 48 prostřednictvím robota, jak je znázorněno čárkovanými přímkami 50, 52 a 54, k umožnění globálního přístupu k datům. I když bude vynález popsán s odvoláním na páskové kazety jako prvky pro ukládání dat, mělo by se rozumět, že vynález je zamýšlen pro užití jiných a dodatečných paměťových médií pro ukládání dat.

Řídicí subsystém 40 umísťuje a vymísťuje běžné zdroje, které jsou v systému knihovny pro hromadné ukládání 10. Jestliže propojený počítač-server pásek 14, 16 nebo 18 anebo propojený počítač-server disků 19 přijme příkaz ke čtení nebo psaní dat, požaduje nejdříve zdroje (tj. soubory nebo nosiče dat) od řídicího subsystému počítače 40, který potom spustí a umístí příslušný zdroj a informuje žádající IFS o dostupnosti zdroje. Řízení přehrávače zdroje je potom předáno žádajícímu IFS. Jestliže je činnost dokončena, řídicí IFS oznámí řídicímu počítači 40 a zdroje jsou vymístěny.

Komunikace mezi servery pásek 14, 16 a 18 IFS a serverem disků 19 IFS a řídicím počítačem je provedena pomocí vedení 58, které obsahuje libovolný počet komerčně dostupných sítí. Řídicí počítač dále komunikuje se subsystémem přepínače 42 pomocí vedení 60, subsystémem pohonu 44 pomocí vedení 62 a ukládacím/přepravním subsystémem 56 pomocí vedení 64. Tato vedení 58, 60, 62 a 64 nejsou nezbytně nezávislá.

Normální způsob provozu systému 10 pro hromadné ukládání a vyhledávání dat "ukrývá" nejen umístění uložených dat před

uživateli, ale ukrývá také typ paměťového média, na kterém jsou data uložena. Aplikační programy jsou tak technologicky nezávislé a jsou izolovány od technologie skladování a změn realizace systému. Systém hromadného ukládání a vyhledávání dat skrývá dále strukturu a význam uložených dat, čímž umožňuje uživateli vyhledat data v uložených souborech různými způsoby (tj. nosiči dat, celými soubory, částmi souboru atd.). Takové ukrývání dat umožňuje systému hromadného ukládání a vyhledávání dat fungovat účinně a efektivně při rozmanitých aplikacích a prostředích.

Podrobnější schéma knihovny pro hromadné ukládání dat 10 je zobrazeno na obr. 2A a 2B. Pro hlavní součásti systému se používá na obr. 2A a 2B stejné číselné označení jako k označení těchto součástí na obr. 1 s výjimkou toho, že na obr. 2A je zobrazeno užití pěti propojených subsystémů 14, 16, 18, 19 a 21 místo čtyř subsystémů uvedených na obr. 1. Počítače 14, 16, 18 a 21 jsou servery pásek IFS, kdežto počítač 19 je server disků IFS. Pět propojených subsystémů je uvedeno jen jako příklad a ve vynálezu se mohou použít dodatečné nebo méně subsystémů, jestliže se to požaduje.

Primární funkcí pěti propojených subsystémů je vysílat a přijímat příkazy a data do a ze základních počítačů 12. Jak je ukázáno, je každý propojený subsystém (IFS) spojen s množstvím základních počítačů 12 pomocí kterékoli ze čtyř dobře známých typů vnějších komunikačních sítí: HiPPI nebo spojovacího vedení pro velkou rychlost 66; kanálu Ethernet na vedení 68; FDDI na vedení 70 a HYPERchannel (reg.) na vedení 72. Každá z těchto čtyř vnějších sítí má vazbu se subsystémy IFS pomocí modulu základního propojení (HIM - host interface module) 74.

Modul základního propojení 74 umožňuje propojitelnost mezi počítači 14, 16, 18, 19 a 21 IFS a sítě. V případě propojení HiPPI na vedení 66 se použije existující ultra síť 74 (uvedena na obr. 3 a na obr. 4) k umožnění HiPPI konverzace pro vazbu se servery pásek 14, 16, 18 a 21 IFS. Pokud server disků 19 IFS je přímo připojen ke knihovně pásek, server disků IFS komunikuje s libovolným serverem pásek 14, 16, 18 a 21, když potřebuje uložit nebo vyhledat data z knihovny páskových kazet prostřednictvím sítě propojení serverů 76.

Každá jednotka 14, 16, 18, 19 a 21 IFS má modul adresáře souborů (FDM - file directory module) 78, který obsahuje alespoň jedno paměťové médium pro ukládání k udržování adresáře při užití serveru souborů pro informace obsažené na každém modulu pro ukládání dat. FDM 78 obsahuje informace ukazující, zda je požadovaný soubor na disku nebo zda byl archivován na pásce. Jestliže FDM 78 je uspořádán v serveru pásek 14, 16, 18 nebo 21 IFS, potom zahrnuje uspořádání hardwaru, které obsahuje např. automatický přehrávač optických disků, který obsahuje pohony vymazatelných optických disků a skladovací moduly. Adresář může být alternativně uložen na magnetickém disku nebo na speciální vyhrazené adresářové části páskového paměťového média. V případě, ve kterém je FDM 78 použit v serveru disků 19 IFS, udržuje informace adresáře souborů pro server disků 19 chráněná jednotka. Jinak každý server pásek 14, 16, 18, 19 a 21 má modul adres nosičů dat (VDM - volume directory module) 78 obsahující paměťové médium pro udržování adresáře v aplikaci serveru nosičů dat pro ukládací moduly dat (nosiče dat) skladované v knihovně.

Každá z jednotek serverů pásek 14, 16, 18 a 21 má také modul pohonu disků 80 pro ukládání informací adresáře souborů nebo

nosičů dat spolu se soubory dat a nosiči dat. Tak jsou určité opakovaně vybírané soubory dat nebo nosiče dat zavedeny z páskového paměťového média k modulu pohonu disku 80, aby se zamezila nutnost častého přístupu do knihovny. V případě serveru disků 19 IFS zahrnutý pohon disků 80 podobně obsahuje informace adresáře jak souborů tak nosičů dat spolu se soubory dat a nosiči dat. Pohon disků 80 tak také umožňuje uložení systému softwaru, jako je standardní program administrativního a diagnostického systému a uložení dat nutných pro přístup k dalším informacím adresáře souborů uložených na optickém disku.

Když pohon disků 80 dosáhne předem určené úrovně zaplnění, trvale uložený software odvine data do serveru pásek 14, 16, 18 a 21 IFS prostřednictvím sítě propojení serverů 76 (INTER SERVER NETWORK) podle předem určeného souboru postupů. Jeden postup, postup ukládání, zjišťuje soubory k archivaci v knihovně podle počtu určených parametrů. Postup ukládání je např. automaticky spuštěn když počet souborů v třídě překročí určenou mez. Jiný postup, postup zkracování, zkracuje soubory také podle počtu určených parametrů. Ještě jiný postup, postup přemísťování, výběrově spouští postup ukládání nebo zkracování, aby se efektivně spravovaly soubory uložených dat. Tyto postupy se dále používají při vyhledávání dat z archivu.

Server disků IFS má podobně schopnost odvinout data do páskových kazet v knihovně pro hromadné ukládání dat. Trvale uložený software v IFS 19 provádí tuto funkci automaticky. IFS 19 ještě odpovídá za poskytování informací o těchto datech a souborech uživateli i kdyby data byla uložena na páskové kazetě. Server disků 19 IFS má dále schopnost ukládat data v libovolném serveru pásek 14, 16, 18 a 21 IFS.

Subsystém přepínače 42 obsahuje čtyři moduly: modul rozhraní dat (DIM - data interface module) 82, modul přepínače 84, modul řízení přepínače 86 a diagnostický/distribuční modul 88. Subsystém přepínače 42 umožňuje serverům pásek 14, 16, 18 a 21 IFS schopnost připojení pro globální přístup k libovolnému subsystému pohonu 48 v pohonné jednotce 44. Tato propojitelnost je umožněna vytvořením přímého spojení mezi libovolnými čtyřmi výstupy nebo rozhraními 90 z každého serveru pásek 14, 16, 18 a 21 IFS k libovolnému ze čtyřiceti (nominálních) subsystémů pohonu 48 v pohonné jednotce 44. Modul rozhraní dat (DIM) 82 poskytuje přímé spojení s propojenými subsystémy na obou stranách subsystému přepínače 42. DIM 82 v subsystému přepínače 42 obsahuje funkce nutné pro poskytování dat modulu přepínače 84 pro výběrovou vazbu s jiným DIM 92 na druhé straně modulu přepínače 84. Modul přepínače 84 je složen z funkcí modulárního křížového přepínače, které umožňují spojitelnost všech DIM 82 IFS se všemi subsystémy pohonu DIM 92 a naopak.

Modul řízení přepínače 86 v subsystému přepínače 42 propojuje knihovnu pro hromadné ukládání dat (MSL) prostřednictvím kanálu 95 (linky 60 na obr. 1) řídicí místní sítě (LAN - local area network). Na kanálu 95 přijímá modul 86 příkazy a vrací status subsystému 42. Příkazy přijímané z řídicího subsystému 40 spouští buď funkci přepínače nebo diagnostický testovací chod diagnostickým/řídicím modulem 88. Před libovolnou činností čtení nebo psaní přikáže řídicí subsystém (CNS - control subsystem) 40 subsystému přepínače 42 spojit libovolný DIM 82 IFS s libovolným DIM 92 subsystému pohonu. Všechny statusy subsystému jsou směrovány k modulu řízení přepínače 86, který umožňuje řídicí formátování a vysílání statusu do CNS 40. Modul přepínače

84 zahrnuje jako součást křížový přepínač, vysvětlený podrobněji dále, který funguje ke spojování libovolného rozhraní 90 IFS s libovolným subsystémem pohonu 48 v pohonné jednotce 44.

Diagnostický/distribuční modul 88 poskytuje ústřední bod pro informace distribučního řízení v rámci subsystému přepínače 42.

Diagnostický/distribuční modul (DDM - diagnostic/distribution module) 88 má distribuční složku, která distribuuje řídicí informace z modulu řízení přepínače 86 do všech ostatních modulů. DDM 88 umožňuje také diagnostickou funkci, která vytváří a srovnává zkušební data. DDM 88 je řízen modulem řízení přepínače 86, aby vytvářel a vysílal diagnostická data subsystémem.

Bude ovšem pochopeno, že systém 10 může být uspořádán bez subsystému přepínače 42 přímou vazbou každého serveru pásek 14, 16 a 18 IFS k individuálnímu nebo vícenásobnému odpovídajícímu subsystému (subsystémům) pohonu 48 v pohonné jednotce 44 (viz obr. 14). Toto zvláštní uspořádání systému neumožní globální přístup libovolným serverem pásek 14, 16 a 18 IFS k libovolnému subsystému pohonu 48 jako na obr. 1. S použitím vysvětlené pohonné jednotky 44, architektury ukládání 56 a přepravy 50, 52 a 54 je však zachován globální přístup k paměťovým médiím.

Na obr. 2B pohonná jednotka 44 zahrnuje množství sybsystémů pohonu 48, z nichž každý obsahuje modul regulátoru pohonu (DCM - drive controller module) 94 a modul přehrávače (RM - recorder module) 96. Hlavní funkcí subsystému pohonu (DRS - drive subsystem) 48 je zaznamenávat data a přehrávat zpět zaznamenaná číslíková data z paměťových médií pro ukládání (kazet) uložených v MSL. DRS 48 je propojen se subsystémem

přepínače (SWS - switch subsystem) 42, s přepravním subsystémem (TRS - transport subsystem) 56 a s řídicím subsystémem 40 prostřednictvím řídicí LAN 95. Propojení DRS 48 s SWS 42 a řídicí LAN 95 je elektrické propojení, kdežto propojení s TRS 56 je mechanické propojení, ve kterém paměťová média jsou vyhledávána nebo vkládána robotem. DCM 94 je propojen s MSL řídicí LAN 95 k přijímání příkazů od CNS 40 a k vracení statusu subsystému do CNS 40.

Když probíhá funkce čtení nebo psaní, IFS 14, 16, 18 nebo 21 dostávající příkazy, požaduje zdroje z CNS 40. CNS 40 odpoví seznamem přidělených zdrojů, který obsahuje přidělený subsystém pohonu 48. Přidělený DRS 48 dostává příkazy prostřednictvím funkce čtení/psaní uvedeným IFS 14, 16, 18 nebo 21 prostřednictvím kanálu dat vytvořeného SWS 42. Když je provoz ukončen, vrací se status z DRS 48 do řídicích IFS 14, 16, 18 nebo 21.

DCM 94 je vnitřně propojen s modulem přehrávače 96. DCM 94 dává příkazy RM 96 k vykonávání různých funkcí přehrávače jako je spuštění/zastavení, zavedení pásky, zaznamenávání apod. RM 96 vrací status do DCM 94 po dokončení příkazu. RM 96 obsahuje vysokorychlostní přehrávač dat, schopný přijímat a odesílat data při rychlosti až do 240Mb/s nebo více. RM 96 je propojen s DCM 94 pro příkazy/status a data a také je propojen s TRS 56 prostřednictvím zpřístupňovacího zařízení robota. Přehrávací modul 96 může být naplněn buď ručně nebo zpřístupňovacím zařízením robota.

Podpůrný subsystém pásek (TSS - tape support subsystem) 98 poskytuje automatický systém pro úrovněnou podporu a pro opravu paměťových médií. Odmagnetovací modul 100 poskytuje systému schopnost hromadného vymazávání pásek. Modul pro op-

ravy pásek 102 poskytuje systému schopnost opravovat poškozené pásy nebo kazety. Navíjecí/čisticí modul 103 poskytuje systému schopnost automaticky čistit pásková paměťová média a znovu převinout paměťová média.

Přepravní subsystém pásek (TRS - transport subsystem) 56 přemísťuje páskové kazety mezi subsystémem pohonu 48 a skladovacím subsystémem (STS - storage subsystem) 104. Primární funkcí TRS 56 je vyhledávat kazety z modulů přehrávače 96 a ukládat je do STS 104 a naopak. Přepravní subsystém (TRS) 56 zahrnuje ještě k STS 104 také modul zpřístupňovacího zařízení kazet 106 a modul postranní přepravy 108. Všechny moduly TRS 56 dostávají příkazy od CNS 40 prostřednictvím ukádací LAN 110 (vedení 64 v obr.1) MSL.

Moduly zpřístupňovacího zařízení kazet (CAM - cassette accessor module) 106 jsou realizovány jakoukoli dobře známou robotickou funkcí. CAM uchopí páskovou kazetu ze skladovacího modulu 112 pro vložení buď do RM 96 v DRS 48 nebo do sektoru v modulu postranní přepravy (LTM - lateral transfer module) 108 nebo do jiného skladovacího modulu 112 v STS 104. Modul zpřístupňovacího zařízení kazet 106 projíždí uličkou při obsluze libovolného počtu subsystémů pohonu 48 (ačkoli v obr. 2 jsou uvedeny jen čtyři v každé z osmi skupin v pohonné jednotce 44 z důvodu jednoduchosti obrázků) a libovolného počtu skladovacích modulů 112, znázorněných ve skladovacím subsystému 104. Celkový počet skladovacích modulů v uličce závisí na umístění uličky, jak bude vidět dále. Modul zpřístupňovacího zařízení kazet se pohybuje jak ve vodorovné, tak ve svislé ose a obsahuje jedno nebo více nezávislých ramen pro vyhledávání pásek ze skladovacího modulu 112.

LTM 108 poskytuje TRS 56 schopnost přesunovat pásky mezi skladovacími řadami při minimálním působení uživatele. LTM 108 obepíná šířku přepravního subsystému 56 a je umístěn na koncích uliček, jak může být jasněji vidět na obr. 11. LTM 108 obsahuje sektorové přepravní části, které mají spojené konce a jsou postaveny na sebe do výšky dvou jednotek.

Skladovací subsystém (STS - storage subsystem) 104 poskytuje skladovací moduly 112 pro skladování páskových kazet. Přesný počet skladovaných kazet závisí na uspořádání STS. Skladovací moduly 112 jsou s výhodou otočné moduly (RTM - rotational module) nebo prostrkávací moduly (FTM - feed-through module). Otočné moduly 112 (viz obr. 9 a 10) se otáčejí kolem svislé osy o 90 ° a dostávají příkazy od CNS 40 prostřednictvím ukládací LAN 110 MSL. Otočné moduly 112 poskytují každému CAM 106 schopnost přistupovat k páskovým kazetám ze sousední uličky. Tato schopnost otáčení zlepšuje vhodnost systému a spolehlivost. Tato vlastnost je zvláště užitečná když všechny moduly přehrávačů 96, dostupné jednomu CAM, jsou obsazené nebo když zpřístupňovací zařízení kazet se stalo nezpůsobitelným. Jinak prostrkávací moduly (FTM) 112 (viz obr. 12 a 13) dovolují přístup k skladovaným páskám na libovolné straně modulů z kterékoli uličky. LTM 108 podporuje vyrovnaní zatížení přemísťováním kazet mezi libovolnými dvěma uličkami.

CNS 40 obsahuje řídicí procesor 114, ovládací procesor 116, vysokorychlostní tiskárnu (není uvedena) a tiskárnu označení paměťových médií 118. Řídicí procesor 114 a ovládací procesor 116 jsou pracovní stanice Sun 3 série 200. Sdílejí soubor disků a umožňují bezprostřední vzájemnou redundanci. Oba procesory jsou připojeny k řádkové tiskárně (není uvedena), která je schopná tisknout minimálně 300 řádek za

minutu. Oba procesory jsou také připojeny na tiskárnu označení paměťových médií 118 prostřednictvím řídicí LAN 95 MSL. Tiskárna označení paměťových médií 118 produkuje označení paměťových médií čitelná strojem i člověkem. Toto uspořádání umožňuje CNS 40 tolerovat selhání jednotlivého pohonu disku bez zhoršení provozu nebo propustnosti. V případě selhání procesoru, může být kterýkoli procesor uspořádán, aby plnil celou funkci zpracovávání.

Jak bylo uvedeno výše, poskytuje propojený subsystém (IFS) knihovně pro hromadné ukládání dat 10 schopnost vysílat a přijímat data od a k jiným počítačům přes rozmanité sítě počítačů. IFS se skládá ze souboru volně vázaných modulů, které poskytují požadovanou pružnost k plnění potřeb komplexu uživatelů. Vzájemně vyměnitelné a rozšiřovatelné součásti IFS jsou poskytnuty tak, že každý modul IFS může být uspořádán, aby podporoval specifické provozní a funkční potřeby. Každý IFS používá komerčně přístupné produkty hardwaru a softwaru. Každý IFS se skládá z počítačového modulu IFS (ICM - interface subsystem computer module) a z modulu souborů adresáře (FDM - file directory module) 78 nebo modulu nosičů dat (VDM - volume directory module) 78 a má vazbu s modulem základního propojení (HIM) 74. Server disků 19 IFS obsahuje počítačový modul IFS (ICM) 120, který může obsahovat super počítač CRAY X-MP/14se, aby poskytl schopnost přímé archivace velkého výkonu. Každá z těchto jednotek serveru pásek 14, 16, 18 a 21 IFS používá ICM 122, který může obsahovat počítač CONVEX 232 a tato realizace umožňuje uživateli přímé propojení k pohonům hromadného ukládání dat. Počítače-servery pásek 122 IFS a počítače-servery disků 120 IFS vykonávají stejné základní funkce, ale nabízejí různé provozní vlastnosti. Délka dat a komunikace mezi servery pásek IFS a serverem disků IFS je

umožněna sítí propojení serverů 76.

Modul základního propojení (HIM) 74 obsahuje fyzicky součásti propojení, které poskytují systému schopnost komunikovat s nízkorychlostním a vysokorychlostním systémem propojení uživatele. Je to logické uskupení součástí a adaptérů, dobře známé v oboru, které poskytuje schopnost propojení se sítí Ethernet na vedení 68, se sítí HYPERchannel (reg.) na vedení 72, s kruhovou sítí se značkou FDDI na vedení 70 a vysokorychlostního kanálu HiPPI na vedení 66. Tak HIM 74 umožňuje systému komunikovat se systémy uživatelů, které jsou připojeny na jednu nebo více místních sítí (LAN) podle IEEE normy 802.3.

Adaptéry procesoru HYPERchannel (reg.) poskytují systému schopnost komunikovat se systémy uživatelů, které jsou připojeny na jednu nebo více sítí HYPERchannel (reg.). Pro systém se požadují dva různé adaptéry procesoru HYPERchannel (reg.). Adaptér HYPERchannel (reg.) A130 poskytuje počítači CRAY 120 schopnost komunikovat se systémy uživatelů, které jsou připojeny na síť HYPERchannel (reg.). Tento adaptér je zvláště navržen s párem šestnáctibitových vysokorychlostních synchronních rozhraní pro připojitelnost na počítač 120 IFS. Adaptér HYPERchannel A400 kombinovaný s procesorovým rozhraním PL150 poskytuje počítači 122 CONVEX C232 schopnost komunikovat se systémy uživatelů, které jsou připojeny na síť HYPERchannel (reg.). Tyto všechny součásti jsou běžně dostupné a v oboru dobře známé.

Distribuované datové rozhraní pro vlákna (FDDI - fiber-distributed data interface) užívá soubor čipů SUPER-NET, kterými se realizuje standard FDDI.

Přímé spojení kanálu HiPPI je vytvořeno k počítači CRAY 120 IFS. Kanál HiPPI je schopen snášet efektivní přenosovou rychlostí alespoň 200 Mb/s prostřednictvím HiPPI datového vedení.

Počítač 122 CONVEX C232 běžně neposkytuje kanál vstupu/výstupu, který je přímo slučitelný s CRAY kanálem HiPPI. Proto se používají ultra produkty k poskytnutí propojitelnosti mezi počítačem CONVEX C232 a kanálem HiPPI. Systém je schopen dosáhnout 200 Mb/s mezi počítačem 122 CONVEX C232 a ultra spojovacím středovým členem sítě.

Počítač C232 122 je podrobně vysvětlen na obr. 3. Obsahuje tři CPU 124, 126 a 128. Každý z počítačů 124, 126 a 128 má obousměrnou vazbu s křížovou pamětí 130, která má dva vstupní/výstupní kanály 132 a 134. Použití multiprocessorového návrhu umožňuje softwaru po dobu provozu dovolit, aby byly paralelně zpracovány nepodobné události nebo násobná přerušování. Počítač 122 užívá čtyřiašedesáti bitové slovo a je schopen mít připojeny dvě gigabytové fyzické paměti. Tato paměť je rozdělena na paměť systému a páskovou vyrovnávací paměť. Výstup křížové paměti 130 na vstupním/výstupním kanálu 134 má prostřednictvím adaptéru periferního rozhraní (PIA - peripheral interface adapter) 136 vazbu se čtyřmi vysokorychlostními paralelními propojenými jednotkami (HSP - high speed parallel interface unit) 138, 140, 142 a 144. Výstupem těchto vysokorychlostních paralelních propojených jednotek jsou výstupy 90 z počítače 122 IFS uvedené na obr. 2. Užívají se k přenosu dat k subsystému přepínače 42.

Vyrovnávací paměť pohonu pásek, tvořící část křížové paměti 130, se používá k přizpůsobení rychlosti přenosu dat pohonu

pásek k rychlosti přenosu připojeného rozhraní k systému uživatele. Vyrovňovací paměť pásek také umožňuje efektivnější užití pohonů. Přenosy dat k pohonům probíhají když je nahromaděno dost dat ve vyrovňovací paměti, aby přenos k pohonu pásek byl účinný. Naopak přenosy dat k systému uživatele probíhají, když vyrovňovací paměť akumulovala dost dat od pohonu pásek, aby přenos byl účinný.

Celý rozsah dvou gigabytových pamětí v křížové paměti 130 je k dispozici každému z počítačů 124, 126, 128 a vstupním/výstupním kanálům 132 a 134. Všechny čtyři pohony pásek mohou být současně v provozu pomocí vysokorychlostních paralelních rozhraní jednotek 138, 140, 142 a 144. Každý CONVEX ICM 122 má až pět modulů souborů adresáře (FDM) 78, z nichž každý obsahuje paměťové médium pro ukládání, které se může skládat buď z přehrávacího automatu 146 pro ukládání optických disků spolu se dvěma optickými pohony 148 nebo ze systému pohonu magnetických disků. FDM 78 umožňuje ukládání adresáře systému souborů.

K umožnění rychlého a častého přístupu k informacím adresáře jsou data adresáře s výhodou umístěna na paměťových médiích odděleně od skutečných dat. Dotazem na FDM nebo VDM 78 přistupují uživatelé k informacím adresáře knihovny (pro aplikace serveru souborů nebo nosičů dat) bez nasazení pásky do pohonu. To dovoluje efektivnější využití pohonu pásky jen spravováním provozu čtení a psaní dat. Pásky mohou být přemístěny z knihovny kazet, zatímco data adresáře jsou zachována. Jestliže informace na pásce jsou vydány jiným stranám, přemístitelná paměťová média slouží jako prostředky k přepravě informací adresáře na přijímací stranu při vyloučení potřeby namáhavé prohlídky dodaných páskových paměťových médií.

K dosažení cíle velké kapacity pro ukládání, přemístitelnost a rychlý a častý přístup pro ukládání informací adresáře se používá přehrávacího automatu obsahujícího vymazatelné optické disky ve skladovacích zásobnících a pohony vymazatelných optických disků. Tyto disky se mohou přemístit z přehrávacího automatu pro účely archivace a mohou být vymazány. Každý přehrávací automat obsahuje uložení pro dvacet čtyři vymazatelných optických disků a prostor pro dva pohony optických disků. Každý disk je oboustranný a obsahuje celkově jeden gigabyt dat. Pohon disků 148 používá pro vymazání magneto-optickou metodu. Tyto všechny výrobky jsou běžně obchodně dostupné. Jinak se může použít systém pohonu magnetického disku nebo adresář může být uložen ve speciální rezervované adresářové části na páskových paměťových médiích.

Pět FDM a VDM 78 je připojeno na vstupní/výstupní procesor (IOP - input/output processor) 150 spolu s FDDI vstupu uživatele na vedení 152, se sítí Ethernet uživatele na vedení 154 a s řídicí LAN MSL na vedení 156. IOP 150 je propojen s adaptérem rozhraní procesoru 158, který má vazbu se vstupním/výstupním kanálem 132. Vstup uživatele na HYPERchannel (reg.) 160 má vazbu prostřednictvím adaptéru 162 na rozhraní 164, jehož výstup je také ve spojení s rozhraním adaptéru 158. Uživatel kanálu HiPPI na vedení 170 má vazbu s ultra obvodem 172 v HIM 74, který je ve spojení s rozhraním procesoru 174 a adaptérem rozhraní 176, jehož výstup má vazbu na vstupní/výstupní kanál 132.

Síť propojení serverů 76 uvedená na obr. 2A, je spojena pomocí vedení 178 s ultra spojovacím středovým členem sítě 180 v modulu základního propojení 74 a s IOP 182, který

umožňuje komunikace mezi počítačem CRAY 120 a počítači CON-VEX 122. Komunikace tvoří soubory předané z uložení disků počítače CRAY 120, které mají být archivovány na libovolných pohonech pásek, které jsou připojeny k počítači 122. Ethernet LAN vedení 156 se používá k vysílání požadavků na řídicí subsystém 40 (uvedený na obr. 1 a 2) a pro přijetí statusu k požadavku z řídicího subsystému 40.

ICM počítače CRAY 120 je podrobně uveden na obr. 4. Základní jednotka 184 je CRAY X-MP/14se, což je vektorový procesor, který má uvažovanou výkonnost 32 milionů instrukcí za sekundu (MIPS - million instructions per second). Vstupní/výstupní subsystém (IOS) se skládá ze tří různých vstupních/výstupních procesorů (IOP). První procesor je hlavní IOP (MIOP - master IOP) 186, druhý procesor je diskový IOP (DIOP - disk IOP) 188 a třetí procesor je pomocný IOP (XIOP - auxiliary IOP) 190. Dva sto megabytové kanály 192 a 194 spojují základní jednotku 184 s IOS prostřednictvím vyrovnávací paměti IOS 196.

MIOP 186 odpovídá za poskytnutí propojení s HYPERchannel (reg.) 198 uživatele, kanálem FDDI 200, kanálem Ethernet 202 a s kanálem sítě propojení serverů 178. Ultra spojovací středový člen sítě 204, který je částí modulu základního propojení 74, má vazbu s MIOP 186 prostřednictvím VME rozhraní 206.

DIOP 188 odpovídá za propojení základní jednotky 184 centrálního procesoru s pohonem disků 208 a 210. Pohony disků 208 a 210 poskytují celkově 9,6 gigabytů pro uložení na discích při užití osmi pohonů disků. Disky 208 a 210 se používají k poskytnutí přímé kapacity pro soubory uložené v základní jednotce 184. Pohony 208 a 210 jsou propojeny s DIOP

188 prostřednictvím regulátorů 212 a 214.

XIOP 190 odpovídá za poskytnutí propojení HiPPI s vedením uživatele 216 prostřednictvím ultra rozhraní 218, které se skládá z ultra spojovacího středového bodu sítě a adaptéru vedení, který může rozšířit HiPPI kanál na maximálně dva kilometry. Je tam také IBM Block Mux kanál 220 pro připojení IBM pohonu pásky 222 k základní jednotce 184. IBM pohon pásky 222 je poskytnut pro účely údržby a jako cesta pro zavedení nového nebo modifikovaného softwaru systému.

- Jak bylo uvedeno dříve ve vztahu k obr. 2, modul přepínače 42 (jestliže je použit v systému 10) se skládá z jedné nebo
- více součástí přepínače. Na obr. 5A a 5B je schematické znázornění jednoho uzlu křížového přepínače. 2x2 křížový přepínač 224 je srdcem subsystému přepínače 42 a obsahuje čtyři nezávislé porty 226, 228, 230 a 232. Přepínač 224 dovoluje propojit libovolné dva porty, čímž poskytuje schopnost podporovat až dva současné přenosy dat. Nezávislost portů dovoluje 2x2 křížovému přepínači 224, aby byl znovu uspořádán bez přerušování přenosu dat jinými porty. Tak mohou být libovolné počítače IFS spojeny nejen s libovolnými subsystémy pohonu 48, ale také mohou být spojeny mezi sebou přepínačem 224.

- Původně je každý uzel křížového přepínače nastaven do "přímého průchozího" uspořádání, jak je uvedeno na obr. 5A. Port 226 je spojen s portem 230 a port 228 je spojen s portem 232. Aby se uskutečnil přenos dat, jsou tato spojení portů otevřena a požadované porty jsou spojeny, aby poskytly požadovanou spojitelnost. Na obr. 5B je port 226 spojen s portem 232, aby poskytl spojitelnost mezi propojeným počítačem (IFS 2) a subsystému pohonu 48 (DRS 1) (viz obr. 6).
-

Všimněme si, že uzel přepínače 236 nemusí být uspořádán, protože je stále ve spouštěcím "přímém průchozím" uspořádání a proto poskytuje spojitelnost s pohonem DRS 1. Pro uskutečnění libovolného přenosu dat je tak potřebné uspořádat jen jeden uzel přepínače.

Neblokovací algoritmus, který řídí uspořádání křížového přepínače, je založen na předpokladu, že každý IFS má výlučný přístup k vertikálním portům uzlů přepínače v jeho sloupcích. IFS 2 na obr. 6 používá výlučně svislých portů 226 a 230 a vertikální porty na uzlech 254 až "SNY", zatímco porty 232 a 228 mohou být použity druhým propojeným počítačem (IFS 1) k poskytnutí spojitelnosti s DRS 1. Toto schéma, umožňující jen vertikální spojitelnost IFS prostřednictvím jeho vlastních sloupců uzlů přepínače, chrání IFS před interferencí nebo "blokováním" přenosu dat z jiného IFS.

Obr. 6 uvádí např. tři sloupce, z nichž každý představuje přístup z propojeného počítače (IFS 1, IFS 2 a IFS 3), s N přepínači v každém sloupci a obsahuje N řad, přičemž každá řada má výstup k subsystému pohonu (DRS 1 až DRS N). Vstup do portu 226 prvního 2x2 přepínače 224 může mít vazbu s libovolným jiným portem jako je port 230. Tento port může být spojen s libovolným portem druhého 2x2 křížového přepínače 254 jako např. s portem 238. Vstupní/výstupní port 238 může potom být spojen s libovolným jiným portem přepínače 254 jako je port 250. Podobným způsobem se může spojení od portu 250 přepínače 254 rozšířit k portu 252 přepínače SYN a prostřednictvím portu 256 k portu 258 přepínače SNZ. Z portu 260 přepínače SNZ může signál mít vazbu se systémem pohonu (DRS N). Libovolný počet požadovaných přepínačů může existovat mezi přepínačem 224 a přepínačem SNZ.

Takto může být vidět, že spojeními, jak byla vysvětlena, mezi přepínači uvedenými na obr. 6, může libovolný počítač-server pásek 122 IFS, představovaný jako IFS 1 až IFS 3 na obr. 6, mít vazbu libovolného svého výstupu 90 (viz obr. 2) s libovolným vstupním/výstupním portem 2x2 křížového přepínače s výsledným spojením vytvořeným k libovolné jednotce subsystému pohonu 48 a pohonné jednotce 44. Tímto způsobem by mohl být libovolný výstup počítače IFS globálně spojen s libovolným zvláště vybraným subsystémem pohonu 48 ke čtení dat z libovolného páska a k psaní dat na tento pásek. SWS 42 umožňuje dynamickou spojitelnost, takže nové uspořádání IFS k DRS proběhne bez přerušování jiných kanálů.

Jak bylo uvedeno dříve, je cílem subsystému přepínače 42 poskytnout logické a fyzické propojení mezi propojenými subsystémy 14, 16, 18 a 21 (viz obr. 2) a sybsystémy pohonu 48 pohonné jednotky 44 a umožnit IFS globální přístup ke všem DRS 48. V případě že celkový přístup ke všem subsystémům pohonu 48 není nutný, přepínač 42 může být ze systému vypuštěn a servery pásek 14, 16, 18 a 21 IFS budou mít přímou vazbu k jednomu nebo více odpovídajícím subsystémům pohonu 48, aby poskytly ve spojení se skladováním 56 a přepravou 50, 52 a 54 celkový přístup k nosičům dat (viz obr. 14).

SWS 42 je složen z modulárních složek, aby přizpůsobil všechna možná uspořádání knihovny pro hromadné ukládání. Tato pružnost umožňuje, aby knihovna pro hromadné ukládání byla uspořádána s různým počtem pohonů. Nezávislost každého portu uzlu umožňuje uspořádat pohony pro přenos dat souhlasně a nezávisle k/od oddělených uživatelů. SWS 42 umožňuje každému IFS 14, 16, 18 a 21 přístup k libovolnému DRS 48

v pohonné jednotce 44. Tato schopnost globálního přístupu DRS dovoluje systému pro hromadné ukládání rozptýlit zatížení úlohami uživatelů mezi pohony a minimalizovat nutnost přepravy paměťových médií, protože bližší pohony jsou uvažovány za prioritní vzhledem ke vzdáleným pohonům.

Jak je uvedeno na obr. 7 je SWS 42 složen ze čtyř modulů. Modul rozhraní dat (DIM) 82 poskytuje fyzické propojení buď k IFS 14, 16, 18 nebo 21 nebo k DRS 48. Avšak za účelem jednoduchosti bude obr. 7 diskutován jako by DIM 82 byl spojen s libovolným IFS prostřednictvím vedení 90, zatímco DIM 92 bude diskutován jako by byl spojen vedením 278 s DRS 48. Mělo by se ovšem zase pamatovat, že SWS 42 by mohl fungovat stejně dobře opačným způsobem. Na obr. 7 tak bude DIM 82 uvažován, že poskytuje fyzické spojení s IFS, ačkoli by mohl také poskytovat spojení s DRS.

Modul přepínače (SM) 84 je spínací mechanismus, který obsahuje 2x2 křížový přepínač 224 uvedený na obr. 5A, 5B a 6. Modul řízení přepínače (SCM) 86 poskytuje propojení k řídicí LAN 95 MSL, která je připojena k CNS 40 (viz obr. 2). SCM 86 přijímá příkazy od řídicího subsystému (CSN) 40 a řídí všechny moduly a součásti SWS 42. Diagnostický/distribuční modul (DDM) 88 obsahuje vestavěné testovací zařízení pro SWS 42 a distribuuje řízení na každou součást SWS 42.

Jak bylo uvedeno dříve, je DIM 82 součástí, která umožňuje vnější propojení SWS 42 s libovolným IFS, zatímco DIM 92 umožňuje vnější propojení s DRS 48. Propojovací funkce 284 jak v DIM 82, tak v DIM 92 obsahuje vyvážené diferenciální ovladače a přijímače určené pro vysokorychlostní propojení. Jednotka vyrovnávací paměti pro odpojení hodin 286, jak

v DIM 82, tak v DIM 92, poskytuje prostředek pro synchronizaci vstupních dat se signálem hlavních hodin SWS (není uveden). Odpojení je dosaženo užitím jednotky vyrovnávací paměti 286, která pracuje způsobem střídavě automatického přepínání (ping-pong), který podporuje současné čtení a psaní v paměti. Zatímco vstupní data jsou psána do jedné vyrovnávací paměti se vstupním hodinovým signálem, data jsou čtena z jiné vyrovnávací paměti se signálem hlavních hodin SWS 42.

- Jednotka řízení vyrovnávací paměti 288 v každém DIM řídí architekturu střídavě automatického přepínání paměti, uspořádá DIM 82 (nebo 92) pro diagnostické testy ve zpětném cyklu
- a umožňuje propojení řízení a statusu s diagnostickým/distribučním modulem (DDM) 88. Jednotka propojení přepínače 290 v každém DIM 82 a 92 umožňuje běžné propojení s modulem přepínače 84. Každý DIM 82 a 92 je v podstatě rozšířením vysokorychlostního vstupního/výstupního kanálu serveru dat IFS.

Modul přepínače (SM) 84 se skládá z jedné nebo více součástí přepínače 292. Každá součást přepínače 292 obsahuje 2x2 křížový přepínač 224, jednotku propojení přepínače 226, která má vazbu s každým ze čtyř nezávislých vstupních/výstupních portů a řídicí jednotku přepínače 234. Jednotka propojení přepínače 226 poskytuje SWS 42 modularitu umožněním spojitelnosti buď s DIM 82 nebo 92 nebo s jinou součástí přepínače 292. Vícenásobné součásti přepínače 292 mohou být spojeny dohromady k dosažení požadovaného počtu vnějších propojení SWS 42.

- Jak bylo dříve ve vztahu k obr. 5A a 5B uvedeno, je 2x2 křížový přepínač 224 srdcem SWS 42. 2x2 křížový přepínač

224 obsahuje čtyři nezávislé vstupní/výstupní porty. Tento křížový přepínač 224 umožňuje spojení libovolných dvou portů, čímž poskytuje schopnost podporovat až dva současné přenosy dat. Nezávislost portů umožňuje 2x2 křížovému přepínači 224, aby byl znovu uspořádán bez přerušení přenosu dat jinými porty. Jednotka řízení přepínače 234 umožňuje propojení s distribuční součástí 294 v DDM 88. Informace řízení a statusu se předávají prostřednictvím tohoto propojení. Příkazy pro nové uspořádání jsou přijímány jednotkou řízení přepínače 234 a distribuovány k jednotlivým portům křížového přepínače. Podle příkazu sbírá jednotka řízení přepínače status od součásti přepínače 292 a předává status na distribuční součást 294. Součást přepínače 292 umožňuje úhrnnou vstupní/výstupní šířku pásma 1280 Mb/s.

DDM 88 obsahuje distribuční jednotku nebo součást 294 a diagnostickou jednotku 296. Distribuční jednotka 294 umožňuje propojení příkazu/statusu a distribuci pro modul řízení přepínače (SCM) 86. Distribuční jednotka 294 po přijetí příkazu distribuuje řídicí informace na příslušnou součást SWS 42. Diagnostická jednotka 296 zahrnuje testovací zařízení vestavěné do SWS 42. Obsahuje generátor testovacích vzorků 298, rozhraní výstupu přepínače 300, rozhraní vstupu přepínače 302 a srovnávací jednotku 304. Generátor testovacích vzorků 298 vytváří známé vzorky diagnostických testů podle příkazu z SCM 86 a ty jsou vyslány prostřednictvím jednotky rozhraní přepínače 300 vedením 306. Vedení 306 spojuje diagnostickou jednotku 296 s portem funkce propojení přepínače 226 v součásti přepínače 292 prostřednictvím DIM 82. Diagnostické testovací vzorky jsou přijaty z jednotek, které jsou zkoušeny, vedením 308 do rozhraní vstupu přepínače 302 pro ověření. Srovnávací funkce 304 ověřuje vzorek diagnostického testu. Diagnostická jednotka 296 poskytuje SWS 42 schopnost

vytvářet vzorek diagnostického testu, směřovat testovací vzorek na každou nebo vybranou součást SWS 42 a ověřovat úplnost testovacího vzorku. Takové schopnosti zjišťování chyb na každé součásti SWS 42 umožňují identifikovat chyby na nejnižší vyměnitelné úrovni jednotek. Poskytuje rychlou diagnózu vadných součástí a nová spojitelnost a dynamické přepínací schopnosti SWS 42 umožňují provést diagnózu bez přerušování přímého přenosu dat.

Modul řízení přepínače (SCM) 86 obsahuje součásti nutné k poskytnutí řízení provozu SWS 42. SCM 86 přijímá příkazy z kontrolního subsystému (CNS) 40 a předává mu status prostřednictvím řídící LAN 95 MSL. Jednotka rozhraní LAN 310 v SCM 86 umožňuje propojit SWS 42 s řídící LAN MSL vedením 95. Tato součást je běžně komerčně dostupným výrobkem, který je v prodeji. Regulátor přepínače 312 přijímá příkazy vysoké úrovně z CNS 40 prostřednictvím rozhraní 310 a mění tyto příkazy na detailní působení požadovaná součástmi SWS 42. Regulátor přepínače 312 je obchodně dostupný výrobek regulátoru. Jednotka řízení rozhraní 314 umožňuje propojení mezi obchodně dostupnou jednotkou regulátoru přepínače 312 a diagnostickým/distribučním modulem 88. Jednotka řízení rozhraní 314 je obchodně dostupný výrobek, který obsahuje rozhraní součásti regulátoru přepínače. Řízení rozhraní 314 neobsahuje dostatek vstupních/výstupních kanálů pro podporu všech rozhraní příkazu/statusu ke každé součásti SWS 42. Proto informace o příkazu/statusu se předávají z řízení rozhraní 314 prostřednictvím jednoho paralelního propojení k distribuční jednotce 294 v DDM 88. Distribuční jednotka 294 má dostatek vstupů/výstupů pro podporu všech rozhraní příkazu/statusu ke každé součásti SWS 42.

Detaily subsystému pohonu (DRS) 48 jsou uvedeny na obr. 8.

DRS 48 může obsahovat právě přehrávač ER-90 vyráběný firmou E-Systems, Inc., Dallas, Texas. DRS 48 obsahuje modul přehrávače (RM) 96 a modul regulátoru pohonu (DCM) 94. RM 96 může být různého typu, ale v preferované realizaci je to přehrávač s otočnou hlavou. Modul regulátoru pohonu (DCM) 94 umožňuje propojení se subsystémem přepínače 42. Toto propojení, užité ve spojení s vnitřní logikou DCM 94 a propojení DCM 94 poskytnuté k RM 96, dovoluje přenos souborů dat a řídicích informací mezi RM 96 a propojeným subsystémem 14, 16, 18 nebo 21 (viz obr. 2). DCM 94 umožňuje také propojení CNS 40 s řídicí LAN MSL vedením 95, které dovoluje řízení RM 96, který není logicky spojen s IFS 14, 16, 18 nebo 21.

DCM 94 obsahuje součást propojení 316, součást mikroregulátoru (MCC - micro-controller component) 318, jednotku vyrovnávací paměti 330 a propojení přehrávače 322.

Součást propojení 316 je jednotkou pro propojení s SWS 42. Je navržena k užití ve spojení s vysokorychlostním paralelním propojením a dovoluje přenos dat mezi servery pásek 14, 16, 18 nebo 21 IFS a DCM 94 při nárazových rychlostech až do 640 Mb/s. Jednotka rozhraní 316 obsahuje sestavu propojení 324, které umožňuje vysokorychlostní paralelní provoz stejně tak jako druhové synchronní propojení pro zbytek DCM 94.

Součást mikroregulátoru MIC (micro-controller component) 318 umožňuje provozní řízení součástí DCM 94, mimo jednotku rozhraní 316 a RM 96. MIC 318 obsahuje regulátor 326 a je realizována mikroprocesorem 16 MHz a přidruženými řídicími obvody, včetně manipulačního programu, jednoúčelové paměti s libovolným přístupem (RAM), pevné paměti (ROM), dekódování adres a rozhodovacího řadiče sběrnic.

Jednotka regulátoru 326 také poskytuje soubor registrů příkazů, jejichž prostřednictvím se propojuje mikroprocesor s jednotkou propojení 316, jednotkou vyrovnávací paměti 320 a rozhraním přehrávače 322. Obsahuje také spojení s jednotkou rozhraní LAN 328.

Jednotka propojení LAN 328 umožňuje komunikaci mezi vnějším řídicím subsystémem (CNS) 40 a regulátorem 326 prostřednictvím řídicího vedení 95 MSL. Jednotka propojení LAN 328 se realizuje souborem čipů LAN, aby se umožnilo standardní propojení. Jednotka MIC 318 dovoluje DCM 94 pracovat jedním ze dvou způsobů: přímo (on-line) a nepřímo (off-line).

DCM 94 vstupuje přímým způsobem když je vytvořeno logické spojení mezi IFS 14, 16, 18 nebo 21 a DCM 94 prostřednictvím subsystému přepínače 42. Přímý provoz probíhá, jestliže určitý IFS požaduje užití specifického RM 96, ke kterému je připojen DCM 94 pro ukládání nebo vyhledávání souboru dat. MIC 318 přijímá při tomto způsobu příkazy od IFC prostřednictvím jednotky propojení 316 a poskytuje v souladu s tím provozní řízení. Přijatý příkaz požaduje takovou provozní funkci jako je vyhledání dat, uložení dat, hledání souboru apod. Poskytované provozní funkce obsahují vytvoření příkazů vysoké úrovně pro každou součást a RM 96, celkové monitorování modulárních operací a koordinaci činností mezi součástmi. Zahrnují také sběr zpráv o statusu jednotlivých součástí a RM 96 a odezvy na příkazy a shromažďování těchto zpráv a odezev do formátu vhodného pro přenos k IFS požadujícímu funkci.

DCM 94 vstupuje nepřímým způsobem když není vytvořeno logické spojení mezi ním a libovolným počítačem IFS. Při

nepřímém způsobu monitoruje CNS 40, diskutovaný ve vztahu k obr. 2, operativnost jak DCM 94, tak RM 96. Dovoluje počítači IFS maximalizovat užití RM 96, ke kterému je připojen DCM 94. Jednotka MIC 318 přijímá při tomto způsobu příkazy buď od CNS 40 nebo počítače 14, 16, 18 nebo 21 IFS prostřednictvím propojovací jednotky LAN 328 a umožňuje provozní řízení založené na příkazu. Přijatý příkaz může instruovat provoz libovolné provozní schopnosti mimo přenosu dat od nebo do počítače IFS, protože neexistuje logické spojení. Nepřímé příkazy spadají do dvou kategorií: diagnostické testování nebo příprava na přímý provoz. Příkazy diagnostického testování umožňují CNS 40 monitorovat operativnost jak DCM 94, tak RM 96. Tyto příkazy se používají ke spuštění působení vestavěného testovacího zařízení, které je k dispozici jak v DCM 94, tak v RM 96. Příkazy pro přípravu přímé činnosti dovolují počítači IFS maximalizovat použití RM 96. Příkazy umožňují činnosti, jako je umístění pásky před vytvořením logického spojení mezi počítačem 14, 16, 18 nebo 21 IFS a RM 96, takže se ztratí méně času po zapojení v důsledku hledání specifických souborů na pásce. Působení MIC 318 se dosáhne pomocí mikroprocesoru 16 MHz, kterým je vybavena jednotka regulátoru 326. Působení MIC 318 v nepřímém způsobu je spuštěno jednotkou propojení LAN 328, která umožňuje sériovou komunikační cestu mezi DCM 94 a CNS 40.

Součást vyrovnávací paměti 320 vyrovnává jak efektivní tak nárazové rozdíly rychlosti mezi servery pásek 14, 16, 18 nebo 21 IFS a RM 96. Součást vyrovnávací paměti 320 umožňuje také ověřovat data zapisovaná na pásku a obsahuje jednotku vyrovnávací paměti s vícenásobným přístupem 330, jednotku řízení vyrovnávací paměti 332 a jednotku srovnávání kontrolního čtení 334.

Jednotka vyrovnávací paměti s vícenásobným přístupem (MAB - multi-access buffer unit) 330 poskytuje také polovodičovou paměť nutnou pro dočasné uložení dat, když jsou přenášena mezi jednotlivými servery pásek IFS a RM 96. Tato paměť odnímá některé konkurenční úkoly paměti serveru pásek a dovoluje, aby k částem souboru byl nový přístup v reálném času k ověření toho, že byl skutečně zapsán na pásku a aby byl na pásku přepsán, je-li to nutné. Jednotka řízení vyrovnávací paměti 332 umožňuje adresování a řízení informací do MAB 330 a dovoluje jednotce MIC 318 vstoupit do MAB 330 pro užití diagnostického testování.

Jednotka srovnávání kontrolního čtení (RWC - read after write compare unit) 334 poskytuje během procesu psaní logiku potřebnou k ověření toho, že data jsou zapisována na pásku správně, v logickém smyslu. Jednotka RWC 334 zahrnuje také prostředky pro indikaci jednotce řízení vyrovnávací paměti 332, že část souboru by měla být přepsána.

Jednotka MAB 330 je kruhová 500 megabitová paměť, která používá obchodně dostupné 1 megabitové dynamické RAM. Velikost vyrovnávací paměti je taková, jak je nutná pro kompenzaci změn rychlosti přenosu a očekávané čekací doby od doby napsání dat na pásku, až do doby, kdy jsou vrácena k ověření. Jednotka MAB 330 umožňuje propojit data na jednotku propojení 316, jednotku řízení vyrovnávací paměti 332, jednotku RWC 334 a jednotku propojení přehrávače 332. Kombinace těchto propojení umožňuje současný nekonfliktní přístup do MAB 330 v závislosti na typu příkazu, který se právě provádí. Během provozu ukládání na pásku přenáší jednotka propojení 316 data do MAB 330, zatímco jednotka součástí propojení přehrávače 322 a jednotka RWC 334 funguje

současně k přijetí dat z různých míst MAB 330. Během provozu vyhledávání z pásky jednotka propojení přehrávače 322 přenáší data do MAB 330, zatímco jednotka propojení 316 současně vyhledává data z různých míst v MAB 330.

Během diagnostického provozu přenáší jednotka MIC 318 data do MAB 330 prostřednictvím jednotky řízení vyrovnávací paměti 332. MAB 330 následně přenáší data současně do jednotky propojení přehrávače 322 a při zpoždění adresy do jednotky RWC 334 k ověření provozu DCM 94 a/nebo RM 96. Data jsou uložena v MAB 330 ve formátu, který je slučitelný s propojením s jednotkou propojení 316. Přeměny formátů se provádějí jinými jednotkami, se kterými je propojena MAB 330.

Jednotka řízení vyrovnávací paměti 332 má stavový zpětnovazební regulátor a logiku nutnou k poskytnutí funkčního řízení paměti v MAB 330, jako je adresování, rozhodnutí o propojení, označení směru přenosu apod. Jednotka řízení vyrovnávací paměti 332 obsahuje registry adresovatelné jednotkou MIC 318, což umožňuje přenos zpráv vysoké úrovně o příkazu a statusu. Umožňuje jednotce MIC 318 také propojení dat k jednotce MAB 330 k užití při diagnostickém testování a umožňuje propojení s jednotkou RWC 334 pro určení toho, zda část souboru by měla být na pásce přepsána. Jednotka řízení vyrovnávací paměti 332 a její spolupůsobení s jednotkou MIC 318 je jen na základě přenosu příkazu/statusu vysoké úrovně. Jednotka řízení vyrovnávací paměti 332 užívá v oboru dobře známé techniky, které dovolují vícenásobné propojení, aby byl simultánní přístup bez konkurence do společné paměti. Tato technika je založena na časovém posunutí dat paměti a informacích adres pro každé podporované propojení.

Jednotka řízení vyrovnávací paměti 332 zahrnuje také opatření pro zabezpečení toho, že soubor dat se dá vyhledat vhodně uspořádaným způsobem. Aby se toto udělalo, přidává jednotka řízení vyrovnávací paměti 332 blokům dat identifikační značkování před zapsáním bloku na pásku. To je nutné pro schopnost přepsání zahrnutou do realizace. Když se čte soubor z pásky, je možné, že budou reprodukovány duplicitní bloky. K tomu dojde, když se při původním zápisu souboru objeví chyba, způsobující, že se má přepsat jeden nebo více bloků. Jednotka řízení vyrovnávací paměti 332 užívá identifikační značkování k určení toho z duplicitních bloků, který by měl být přenesen na jednotku propojení 316 během provozu vyhledávání souboru. Tato schopnost zaručuje možnost vyhledávat soubory bez chyb v pořadí, ve kterém jsou uloženy.

Jednotka RWC 334 používá srovnávací obvod k umožnění pozitivního ověření, že data jsou zapsána na pásce. Toto dovoluje srovnání dat napsaných na pásce při diagnostickém testování a poskytuje prostředky, kterými je vadná páska logicky "odříznuta", aby se zaručilo, že je zachován přijatelný podíl dvojkových chyb (BER - bit-error-rate). Jednotka RWC 334 umožňuje propojení jak s jednotkou MAB 330, tak s jednotkou propojení přehrávače 322 k přijetí informací napsaných dříve na pásce. Jednotka RWC 334 provádí na určitých datech operaci srovnávání bit za bitem, aby se zajistilo, že data přijatá z RM 96 jsou totožná s těmi, která byla k němu přenesena pro zapsání na pásku.

Zjištění chyb během tohoto procesu ukazuje, že byla překročena schopnost opravovat jednotkou zjišťování a oprav chyb (EDAC - error-detection-and-correction) v RM 96 během kont-

rolního čtení dat. To naopak znamená nepříjemnou nedokonalost v té sekci pásky a způsobuje, že jednotka RWC 334 instruuje jednotku řízení vyrovnávací paměti 332, aby přepsala chybná data na jinou sekci pásky. Logickým "odříznutím" špatné sekce pásky je tímto způsobem neopravený BER pásky efektivně nastaven bez jeho předchozího zobrazení. Tento proces, společně s výkonností pásky a jednotkou zjišťování a opravování chyb v RM 96, realizuje strategii opravy chyb, která zajišťuje přijatelný BER pro data uložená a vyhledávaná na pásce. Jednotka vyrovnávací paměti 320 plně kompenzuje, bez zhoršení efektivní rychlosti přenosového kanálu, rozdíl mezi pevnou rychlostí 240 Mb/s přenosu dat RM 96 a efektivní rychlostí přenosového kanálu, který se mění mezi 1 Mb/s a rychlostí RM 96 (240 Mb/s).

Jednotka propojení přehrávače (RCI - recorder interface unit) 322 kompenzuje formát dat a logické rozdíly mezi MAB 330 a RM 96. RCI 322 také poskytuje prostředky pro přeměnu formátu a logiky odezev příkazů a statusu přenesených mezi jednotkou MIC 318 a RM 96. RCI 322 je realizováno užitím jednotky propojení dat 336 a jednotky řízení propojení 338.

Jednotka propojení dat (DIF - data interface unit) 336 obsahuje vyvážené emitorově vázané logické (ECL - emitter coupled logic) ovladače a přijímače vedení požadované pro přenos dat mezi DCM 94 a RM 96. DIF 336 poskytuje unikátní propojovací pár (jeden vstupní, jeden výstupní) jak k jednotce MAB 330, tak k RM 96 k umožnění tohoto přenosu. Návrh DIF 336 zajišťuje schopnost součástí RCI 322, aby současně přenášely data od a k RM 96, čímž podporují realizaci ověření kontrolním čtením pomocí DCM 94. DIF 336 také poskytuje časové rozdíly mezi DCM 94 a RM 96 a umožňuje propojení s jednotkou řízení propojení 338 pro přijetí

informací o způsobu. DIF 336 pracuje na základě těchto informací jedním ze dvou způsobů: normálním nebo se zpětným cyklem. V normálním způsobu DIF 336 dovoluje přenos dat mezi jednotkou MAB 330 a RM 96. Ve způsobu se zpětným cyklem, do kterého se vstupuje jen při diagnostickém testování, přijímá DIF 336 data z MAB 330 a přenáší tato data přímo do jednotky RWC 334 pro srovnání s původními daty k ověření provozu DIF 336.

Jednotka řízení propojení (CIF - control interface unit) 338 obsahuje soubor registrů příkazů, jejichž prostřednictvím komunikují součásti jednotky MIC 318 s RM 96. CIF 338 zahrnuje také rozhraní ECL, přes které se přenášejí pomocná data a označení chyb a rozhraní, přes která se předávají odezvy příkazů a statusu RM 96.

Označení chyb na vedení 340 je signál, který označuje nějakou úroveň nižší než maximální schopnosti oprav chyb, která byla překročena zjišťováním a opravou chyb (EDAC) RM 96 během vyhledávání souboru. Tento signál určuje kdy přepsat blok dat při počátečním psaní dat, nebo při následujícím čtení dat, kdy se páska zhoršila do bodu, který opravňuje její přepsání na jinou pásku. Tento signál se užívá k monitorování zhoršení BER při opakovaném užití pásky a času. Úroveň, při které je signál potvrzen, je programovatelná. Signál je také monitorován při prvním napsání souboru na pásku, aby se zajistilo, že je zapsán v určité mezi správnosti. Bloky dat, které nevyhoví v procesu srovnávání práhu oprav chyb, budou na pásce přepsány. Je možné, že soubor je napsán na pásku tak, že projde srovnáním při kontrolním čtení bit za bitem, ale schopnost oprav chyb je natažena na její mez při poskytování správných dat jako výstupu. V takovém případě bude programována nižší úroveň, pro kterou označení

chyby bude signalizovat, že byla překročena nějaká schopnost oprav.

Vedení propojení 342 pomocných dat poskytují prostředky pro ukládání domácích informací na podélných drahách páskových kazet pro další použití při procesu hledání souboru nebo při vyhledávání. Vedení propojení 342 pomocných dat se realizují jako unikátní pár (jeden vstup, jeden výstup) sériových propojení. Propojení řízení 344 poskytuje obousměrné sériové propojení, prostřednictvím kterého mohou být přeneseny zprávy příkazu a statusu RM 96.

Propojení dat umožněné jednotkou DIF 336 přenáší data nezávisle a současně, je-li to požadováno, při pevné rychlosti RM 96 (240 Mb/s) k a/nebo od RM 96. Jednotka CIF 338 přenáší informace a status do a od RM 96 při standardní rychlosti 9,6 Kb/s. Propojení pomocných dat 342 přenáší informace mezi RM 96 a jednotkou CIF 338 při rychlosti 38,4 Kb/s.

Modul přehrávače 96 poskytuje přehrávač s otočnou hlavou, který je v oboru znám a který se používá pro trvalé ukládání a následné vyhledávání souboru dat v systému pro hromadné ukládání dat. Otočný přehrávač používá čtyři páry hlav a užívá techniku spirálního snímání, aby umožnil ukládání a vyhledávání souborů při vysoké rychlosti. Přehrávač užívá páskovou kazetu jako paměťové médium. Má schopnost dosáhnout vysoké rychlosti pásky pro podporu hledání souboru. RM 96 zavádí inovovanou strategii oprav chyb pro zajištění přijatelného BER. Dále obsahuje soubor vestavěných testovacích vlastností vyšší úrovně k zajištění testovatelnosti jednotky. Také používá šikmého záznamu, který poskytuje podstatně lepší toleranci chyb záznamové

stopy než záznam, který není šikmý, a splňuje požadavek BER. Protože magnetické signály na sousedních stopách jsou orientovány kolmo, je zjišťován mnohem menší indukovaný šum způsobený magnetickou vazbou mezi reprodukční hlavou a magnetickými signály ze stop sousedících se stopou, která je právě čtena, když se objeví chyba záznamové stopy. Užití šikmého záznamu je efektivním prostředkem pro kompenzaci chyb záznamové stopy, způsobených účinky prostředí na pásku. Je to také efektivní prostředek pro zajištění příčného přehrávání, protože kompenzuje chyby záznamové stopy, způsobené mechanickými tolerancemi konstrukce různých přehrávačů.

RM 96 umožňuje paralelní propojení schopné přenosu dat při pevné nárazové rychlosti 240 Mb/s. Propojení je poskytnuto jako pár (jeden vstupní, jeden výstupní) jednosměrného propojení, z nichž každé je schopné mít přenosovou rychlost 240 Mb/s. Každé propojení je provedeno elektronicky, aby se umožnil nezávislý přenos dat při 240 Mb/s k podpoře funkce ověřování kontrolního čtení. RM 96 může přenášet nebo přijímat přilehlé bloky informací při nárazové rychlosti přenosu založené na vydání jediného příkazu.

Motory přenosového pohonu pásky přehrávače podporují schopnost rychle hledat soubory poskytnutím schopnosti pohybovat páskou sem a tam při rychlosti až 300 palců/s (IPS - inches per second) ve směru vpřed nebo vzad. Motory také umožňují hladké urychlení při změnách rychlosti pásky, aby se zabránilo poškození pásky. Funkce samozakládání zahrnuje automatické vnímání rozměru páskové kazety, zavedení kazety na střed cívky a navinutí pásky kolem spirálního snímače. Přehrávač 96 provádí funkci úplného samozakládání typicky během tří vteřin potom co kazeta byla vložena asi pět palců

do přehrávače buď robotickým zpřístupňovacím zařízením nebo ručně osobou operátora. Přehrávač 96 provádí funkci vyjmutí podobnými ale opačnými kroky podle příkazu z DCM 94. Provedení tohoto příkazu vede k částečnému vyjmutí kazety (přibližně tři palce), což stačí k odstranění robotickým zpřístupňovacím zařízením. Jak bylo naznačeno dříve, je modul přehrávače 96, jak byl popsán, obchodně dostupný.

Realizace skladovacího subsystému STS 104 (viz obr. 2B) s globálním přístupem ke kazetám zahrnuje skladovací moduly 112, obsahující s výhodou otočné moduly (RTM). RTM 112 se realizují jako pevné regály s rozměry 40''x 40''x 40''. RTM 112 má uspořádání s individuálními sektory pro kazety takové, že skladuje jedinečně jeden ze dvou rozměrů kazet. První uspořádání RTM 112 je uvedeno na obr. 9. V tomto uspořádání RTM 112 má dva sloupce 346 a 348 s dvaceti skladovacími sektory, uspořádanými vedle sebe na každé ze dvou stran. Strana je definována jako strana modulu, která normálně umožňuje přístup ke kazetám pomocí CAM 106 (viz obr. 2B), na rozdíl ke konci, což je strana, která normálně neumožňuje přístup ke kazetám. Každý skladovací sektor 350 skladuje jedinou kazetu, takže toto uspořádání obsahuje celkově 80 kazet (40 kazet přístupných na každé straně).

V druhém uspořádání, uvedeném na obr. 10, má RTM 112 jeden sloupec 352 s dvaceti ukládacími sektory 354 na každé z jeho dvou stran. Každý sektor 354 v tomto uspořádání je schopen přijmout jedinou kazetu většího rozměru, takže obsahuje celkově 40 kazet (20 přístupných na každé straně). Skladovací sektory 350 nebo 354 jsou montovány uvnitř RTM 112 na základně 356, která se může otáčet. Tato základna 356 se může otáčet tak, že všechny kazety přístupné z jedné strany RTM 112 mohou být přístupné na opačné straně. RTM 112 přijímá

příkazy k otáčení z CNS 40 prostřednictvím dobře známého typu propojení, které poskytuje ukládací řídicí signál LAN po vedení 110 (viz obr. 2B) z CNS 40. Řídicí ukládací signál LAN po vedení 110 užívá LAN typu Ethernet, ke které jsou připojeny všechny RTM 112 a všechny moduly přepravních subsystémů 56 (obr. 1 a 2B) pro přijímání příkazů z CNS 40 a pro předávání statusu do CNS 40.

RTM 112 používá přesné krokové motory k umožnění schopnosti otáčení. Otáčení je možné v přírůstcích 90° a je umožněno hladkým způsobem, takže kazety se příliš neotřásají. Každý skladovací sektor 350 a 354 má dobře známý zadržovací mechanismus pro zakládání kazet.

Jinak obsahuje skladovací subsystém 104 prostrkávací moduly (FTM) 112, jak je uvedeno na obr. 12 a 13. Každý prostrkávací modul 112 je realizován jako pevný regál podobný otočným modulům (RTM) 112, uspořádaný s množstvím individuálních prostrkávacích skladovacích sektorů pro kazety. Sektory jsou prostrkávacího typu a jsou umístěny na opačných stranách modulu 112, aby kazety skladované uvnitř na libovolné straně byly přístupné pomocí CAM 106, umístěných na každé straně modulu. Skladovací subsystém zahrnuje dále koncové jednotky (EU - end unit) 113 pro přijímání pásek od zpřístupňovacího zařízení k doručování do modulu přehrávače nebo modulu postranní přepravy.

Jak může být vidět na obr. 11, který je navrženým plánem prostorového uspořádání knihovny pro hromadné ukládání dat podle tohoto vynálezu, je RTM 112 navržen tak, aby byl připojen k součásti dráhy (není uvedena) spolu s dalšími moduly RTM 112 a aby vytvořil skladovací řadu. Návrh RTM 112 dovoluje modulové skládání. To umožňuje uspořádání

skladovacích sloupců, které obsahují až čtyři vertikálně středěné RTM 112. Jinak se skladovací řada skládá z množství prostrkávacích modulů (FTM) 112 vedle sebe.

V preferovaném provedení modulů RTM 112 se některé sektory 350 paměťových médií užívají pro uložení modulu přehrávače 96, jak je uvedeno na obr. 9. Montážní opatření jsou taková, že modul přehrávače 96 umožňuje propojení kazety s modulem zpřístupňovacího zařízení kazet 106. Pro FTM 112 je přístup k modulu přehrávače umožněn prostřednictvím každé koncové jednotky (EU) 113.

Schopnost RTM 112 otáčet se poskytuje systému vestavěnou vlastnost redundance. RTM 112 se otáčí buď v případě selhání modulu zpřístupňovacího zařízení 106 kazet nebo při selhání modulu přehrávače 96, aby umožnil přístup ke kazetě odlišným modulem zpřístupňovacího zařízení 106 kazet. Tato redundance je klíčovým prvkem návrhu a je podobně poskytnuta vlastností prostrkávacího přístupu v prostrkávacím modulu (FTM) 112.

Každý modul pro hromadné zavádění (BLM - bulk load module) 358 (viz obr. 2B) slouží jako vozík pro přepravu kazet, které mají být zavedeny nebo byly uvolněny z podélného přepravního modulu 108. BLM 358 je realizován jako rám pohybující se na válečkách s opatřením pro nasazení dvou kazetových jednotek pro ukládání, z nichž každá je nádobou ve tvaru podobném krabici s individuálními ukládacími sektory, takže ukládá páskové kazety. V jednom uspořádání poskytuje jednotka pro skladování kazet dva sloupce s deseti skladovacími sektory způsobem vedle sebe. Celkové uspořádání obsahuje dvacet kazet. Skladovací jednotky ukládají kazety tak, že jsou přístupné jen z jedné strany skladovací jednotky kazet. Modulem pro hromadné zavádění 358 může snadno po-

hybovat jedna osoba po podlaze s dlaždicemi nebo s kobercem a nahoru a dolů po rampě. Plně zatížená ukládací jednotka kazet váží přibližně třicet liber a jedna osoba ji snadno sundá z BLM 358 a vloží do podélného přepravního modulu 108. Ten poskytuje rychlé prostředky pro ruční zavedení velkého počtu kazet do podélného přepravního modulu 108 bez zmenšení jeho plného provozního stavu.

Přepravní subsystém 56 (viz obr. 2B) je navržen, aby zajišťoval, že každá kazeta může být zpřístupněna každému modulu zpřístupňovacího zařízení 106 a může být použit ve spojení s každým modulem přehrávače 96. Každý modul zpřístupňovacího zařízení kazet (CAM) 106 má součást elektronického řízení zpřístupňovacího zařízení, která slouží jako řídicí funkce pro jednotlivé zařízení manipulátoru. Řídicí elektronika přijímá příkazy pro manipulátor od řídicího subsystému 40 po vedení 110 v obr. 2B. Tyto příkazy se přeměňují na instrukce pro diskrétní pohyb manipulátoru, které se přenášejí na zařízení manipulátoru prostřednictvím modulovaného duplexního infračerveného komunikačního spoje. Elektronika podobně přijímá status manipulátoru prostřednictvím infračerveného komunikačního spoje a provádí přeměnu nutnou pro přenos statusu k řídicímu subsystému 40 prostřednictvím komunikačního vedení 110. Řídicí elektronika 357 je namontována na otočném modulu 112 (viz obr. 9 a 10). Umístěním tohoto modulu do středu délky skladovací řady může být komunikační rozsah zařízení manipulátoru zdvojnásoben. Užití modulu řídicí elektroniky 357 k umožnění komunikace zařízení manipulátoru vylučuje možnost fyzické interference kabelu, která by byla jinak přidružena k pohybu.

Na obr. 11 a 12 si povšimněme, že každý modul zpřístupňova-

cího zařízení kazet 106 se pohybuje mezi a paralelně s dvěma řadami skladovacích modulů 112. Tak přední strany modulů 112, které směřují dovnitř směrem k modulu zpřístupňovacího zařízení kazet 106, mohou být zpřístupněny modulem kazet 106. Tak CAM 106, který je umístěn mezi řadami 360 a 362 modulů 112, může přistoupit k libovolnému z těchto modulů, které směřují dovnitř prostoru mezi řadami 360 a 362. Uvažujeme však, že CAM 106 mezi řadami 360 a 362 selže. V tom případě otočné moduly (RTM) 112 v řadě 362 se mohou otočit o 180° , aby se umožnila obsluha pomocí CAM 106 mezi řadami 362 a 364. Podobně otočné moduly 112 v řadě 360 se mohou otočit o 180° , aby se umožnila obsluha pomocí CAM 106 mezi řadami 360 a 366. Jinak pro prostrkávací moduly (FTM) 112 má CAM 106 přístup pro obsluhu jak stran směřujících k CAM, tak stran odvrácených od CAM. Tak je přirozená redundance vestavěná do systému.

Na obr. 11 může být také vidět, že postranní přepravní moduly 108 jsou připojeny ke koncům modulů 112, čímž dovolují, aby libovolná kazeta v libovolném modulu 112 v libovolné dané řadě byla přemístěna pomocí CAM 106 a přepravena do podélné přepravní jednotky 108. Podélná přepravní jednotka 108 posune tuto kazetu z podélné přepravní jednotky do jiné až se dostane do požadované řady otočných modulů 112, kde ji přidružený CAM 106 přesune z podélné přepravní jednotky 108 a umístí ji na správné místo v modulu 112.

Tak byl vysvětlen nový systém knihovny pro hromadné ukládání dat, který má tři větší funkční subsystémy, zahrnující subsystém serveru souborů, subsystém řídicí funkce a subsystém pro manipulaci s paměťovými médii. Subsystém serveru souborů obsahuje propojený počítač prvního serveru disků, který poskytuje přímou vysokovýkonnou archivovací

schopnost. Množství propojených počítačů druhého serveru pásek vytváří vazbu systému uživatelů s libovolným prvkem pro ukládání v systému prostřednictvím modulu přepínače, který užívá vzájemně vázané křížové přepínače.

Subsystém pro manipulaci s paměťovými médii umožňuje globální přístup k prvkům pro ukládání a obsahuje moduly pro skladování prvků, které dovolují modulům zpřístupňovacích zařízení přístup k prvkům pro ukládání, skladovaným na té nebo oné straně skladovacího modulu, čímž poskytuje do systému vestavěnou redundanci. Nadto podélné přepravní moduly umožňují, aby prvky pro ukládání byly přepraveny z jedné řady otočných modulů do jiné řady.

Řídicí subsystém umožňuje umístění a vyjmutí všech zdrojů v doplnku k monitorovacím činnostem systému, poskytujícím diagnostiku systému a poskytující informace systému v tištěné nebo zobrazené formě.

Zatímco vynález byl popsán ve spojení s preferovaným provedením, není záměrem omezovat rozsah vynálezu na určitou uvedenou formu, ale naopak záměrem je pokrývat takové alternativy, modifikace a ekvivalenty, které mohou být zahrnuty do ducha a rozsahu vynálezu jak je definován v připojených nárocích.

P A T E N T O V É N Á R O K Y

Nárokuje se:

1. Systém pro hromadné ukládání a vyhledávání dat, v y z -
n a č u j í c í s e tím, že obsahuje:

množství prostředků pro ukládání informací, které tvoří kni-
hovnu pro hromadné ukládání dat;

množství přehrávacích modulů dat pro čtení informací
z prostředků ukládání a pro zápis informací na prostředky
ukládání informací, každý z řečených modulů přehrávače dat
je uspořádán tak, aby přijímal zavádění prostředků pro uklá-
dání informací;

prostředky propojení oboustranně vázané s moduly přehrávačů
pro současné čtení a psaní informací z a do prostředků pro
ukládání informací zavedených do modulu přehrávače dat a

řídící počítač pro vytváření prvního výstupního signálu
příkazu do knihovny pro hromadné ukládání dat k zavedení
prostředků pro ukládání dat do přehrávacího modulu dat a pro
vytváření druhého signálu příkazu pro vazbu prostředků
propojení s modulem přehrávače se zavedenými prostředky pro
ukládání informací.

2. Systém podle nároku 1 v y z n a č u j í c í s e tím,
že dále zahrnuje adresář knihovny, obsahující prostředky pro
ukládání adresáře dat informací, uložených v množství prost-
ředků pro ukládání informací.

č.j.	0 5 4 3 8 2	DOŠLO	25. VII 96	URAD PRŮMYSLOVÉHO VLASTNICTVÍ	PŘÍL.
------	-------------	-------	------------	-------------------------------------	-------

3. Systém podle nároku 2 v y z n a č u j í c í s e tím, že adresář knihovny dále obsahuje, v odezvě na požadavek, prostředky pro vytváření výstupního signálu umístění, který zjišťuje prostředky pro ukládání informací a umístění na zjištěných prostředcích pro skladování informací, reagující na požadavek, řídicí počítač obsahující dále prostředky reagující na výstupní signál umístění pro vytvoření prvního řídicího signálu.

4. Systém podle nároku 1 v y z n a č u j í c í s e tím, že dále zahrnuje adresář knihovny, který obsahuje prostředky pro ukládání adresáře dat prostředků pro ukládání informací skladovaných v knihovně pro hromadné ukládání dat.

5. Systém podle nároku 4 v y z n a č u j í c í s e tím, že adresář knihovny dále obsahuje, v odezvě na požadavek, prostředky pro vytváření výstupního signálu umístění, který zjišťuje prostředky pro ukládání informací podle požadavku, řídicí počítač obsahující prostředky reagující na výstupní signál umístění pro vytvoření prvního řídicího signálu.

6. Systém podle nároku 1 v y z n a č u j í c í s e tím, že dále obsahuje prostředky vyrovnávací paměti pro současné ukládání informací přenášených k modulu přehrávače dat pro zapsání do prostředků pro ukládání dat a informací přijatých od modulu přehrávače dat, jak jsou čteny z prostředků pro ukládání informací.

7. Systém podle nároku 6 v y z n a č u j í c í s e tím, že prostředky vyrovnávací paměti obsahují srovnávací prostředky kontrolního čtení pro srovnávání uložené čtené informace s uloženou psanou informací k ověření přesnosti záznamu.

8. Systém podle nároku 1 v y z n a č u j í c í s e tím, že knihovna pro hromadné ukládání dat obsahuje:

množství skladovacích modulů, z nichž každý má množství otevření alespoň na jeho jedné straně pro založení prostředků pro ukládání informací a

zpřístupňovací zařízení přidružené ke skladovacím modulům, pro vyhledávání jednoho z prostředků pro ukládání informací z otevření ve skladovacím modulu pro zavedení do jednoho z modulů přehrávačů dat.

9. Systém podle nároku 8 v y z n a č u j í c í s e tím, že skladovací moduly dat obsahují množství stran a dále obsahují prostředky umožňující přístup řečeného zpřístupňovacího zařízení ke každé straně pro vyhledání založených prostředků pro ukládání dat.

10. Systém podle nároku 9 v y z n a č u j í c í s e tím, že umožňovací prostředky obsahují prostředky pro umístění každého skladovacího modulu, aby umožnily přístup řečeného zpřístupňovacího zařízení ke každé straně skladovacího modulu.

11. Systém podle nároku 9 v y z n a č u j í c í s e tím, že umožňovací prostředky obsahují prostředky pro prostrkávací přístup zpřístupňovacího zařízení ke skladovacím modulům informací uložených na libovolné straně skladovacího modulu.

12. Systém podle nároku 1 v y z n a č u j í c í s e tím, že dále obsahuje prostředky připojené na propojovací

prostředky pro archivaci často žádaných informací z knihovny pro hromadné ukládání dat.

13. Systém podle nároku 12 v y z n a č u j í c í s e tím, že dále obsahuje:

prostředky pro monitorování informací uložených v prostředcích pro archivaci podle určitých parametrů a

prostředky pro manipulaci s archivovanými informacemi v odezvě na parametry.

14. Systém podle nároku 13 v y z n a č u j í c í s e tím, že prostředky pro manipulaci obsahují prostředky pro přenos archivovaných informací k určenému prostředku pro skladování informací knihovny pro hromadné ukládání dat, když se parametry liší od zjištěné meze.

15. Systém podle nároku 13 v y z n a č u j í c í s e tím, že prostředky pro manipulaci obsahují prostředky pro zkracování informací uložených v prostředcích pro archivování, když se parametry liší od zjištěné meze.

16. Systém pro hromadné ukládání dat v y z n a č u j í c í s e tím, že obsahuje:

skladovací modul, který má prostředky pro zakládání množství paměťových médií pro zaznamenávání na množství jeho stran;

alespoň jeden modul přehrávače, který má prostředky pro psaní dat a pro čtení dat z vloženého paměťového média pro zaznamenávání;

modul zpřístupňovacího zařízení paměťových médií pro zaznamenávání k vyhledávání založených paměťových médií pro zaznamenávání ze strany skladovacího modulu a k vložení paměťového média pro zaznamenávání do modulu přehrávače a

prostředky pro poskytnutí přístupu k založeným paměťovým prostředkům pro zaznamenávání na libovolné straně skladovacího modulu pro vložení do modulu přehrávače.

17. Systém podle nároku 16 v y z n a č u j í c í s e tím, že prostředky umožňující přístup obsahují prostředky pro umožnění prostrkávacího přístupu pomocí modulu zpřístupňovacího zařízení k paměťovým médiím založeným na libovolné straně skladovacího modulu.

18. Systém podle nároku 16 v y z n a č u j í c í s e tím, že prostředky umožňující přístup obsahují prostředky pro umístění každého skladovacího modulu tak, aby umožňoval přístup pomocí modulu zpřístupňovacího zařízení k paměťovým médiím pro zaznamenávání, založeným na libovolné straně skladovacího modulu.

19. Systém knihovny pro hromadné ukládání dat v y z n a - č u j í c í s e tím, že obsahuje:

množství prostředků pro ukládání shromážděných v knihovně a které je možné v ní vyhledat, každý prostředek pro ukládání má množství souborů dat uložených na adrese umístění;

prostředky adresáře souborů pro ukládání informací adresáře souborů dat a pro vytváření, v odezvě na požadavek, signálu umístění určujícího skladovací prostředky a soubor dat podle požadavku;

prostředky reagující na signál umístění pro vyhledání zjištěného skladovacího prostředku z knihovny a

přehrávač dat, který obsahuje prostředky pro přijetí vyhledaných prostředků pro ukládání, řečený přehrávač dat dále obsahuje prostředky reagující na signál umístění k řazení do fronty vyhledaných prostředků pro ukládání k adrese umístění pro soubor dat podle požadavku, prostředky přehrávače dat, které čtou z a píší do odpovídajícího souboru dat.

20. Systém knihovny pro hromadné ukládání dat, v y z n a -
č u j í s e tím, že obsahuje:

množství prostředků pro ukládání shromážděných v knihovně a které je možné v ní vyhledávat;

prostředky adresáře pro ukládání informací adresáře a pro vytváření, v odezvě na požadavek, signálu umístění zjišťující skladovací prostředky odpovídající požadavku;

prostředky reagující na signál umístění pro vyhledání zjištěného skladovacího prostředku z knihovny a

přehrávač dat, který obsahuje prostředky pro přijetí vyhledaných prostředků pro ukládání, přehrávač dat dále obsahuje prostředky pro čtení z a psaní do přijatého prostředku pro ukládání.

21. Systém knihovny pro hromadné ukládání dat podle nároku 20, v y z n a č u j í c í s e tím, že dále obsahuje:

množství přehrávačů dat pro čtení dat z a pro psaní dat do

přijatých prostředků pro ukládání a

v nich prostředky pro vyhledání vyhledávají zjištěné prostředky pro ukládání z knihovny pro doručení k libovolnému z množství přehrávačů dat.

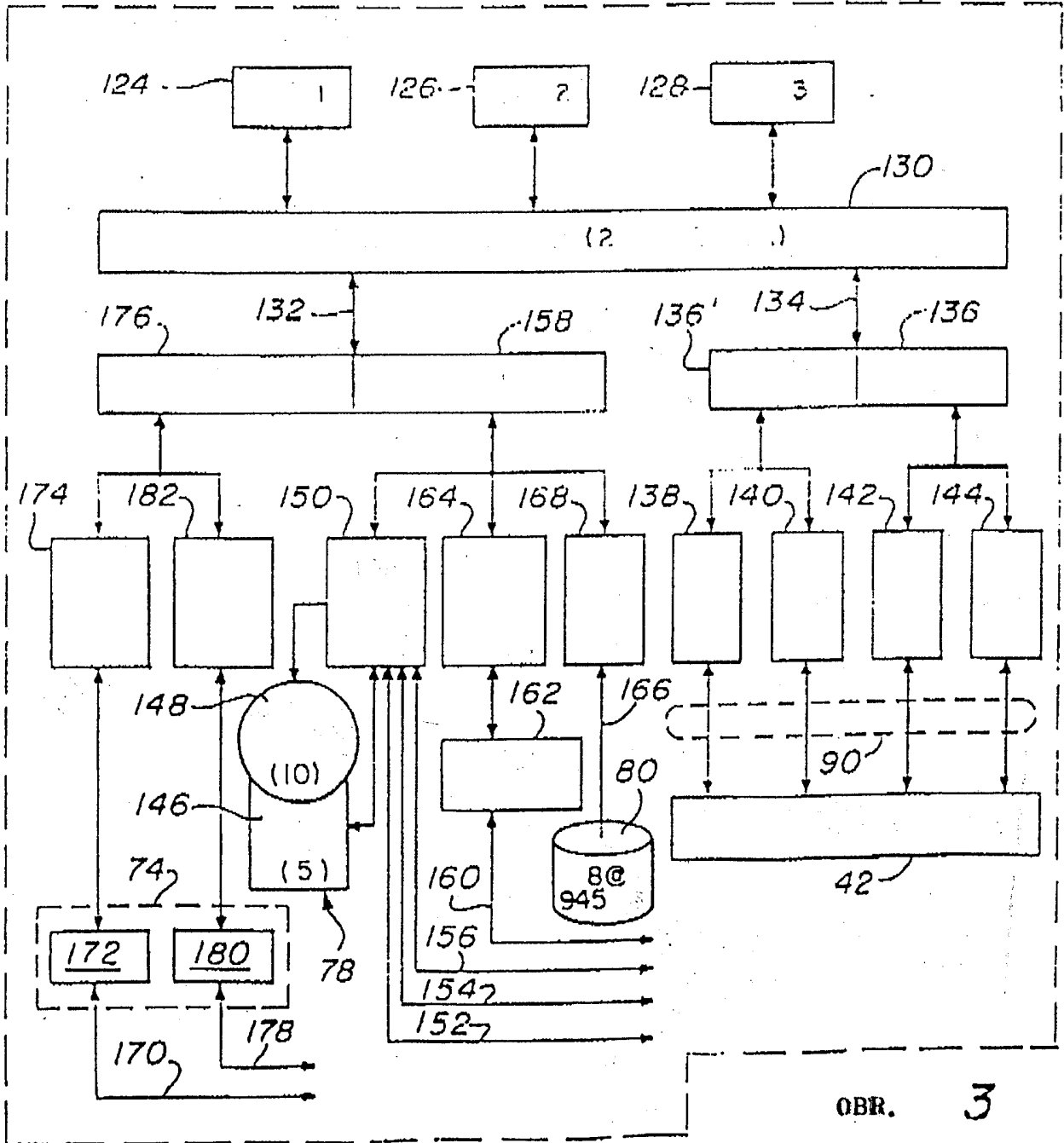
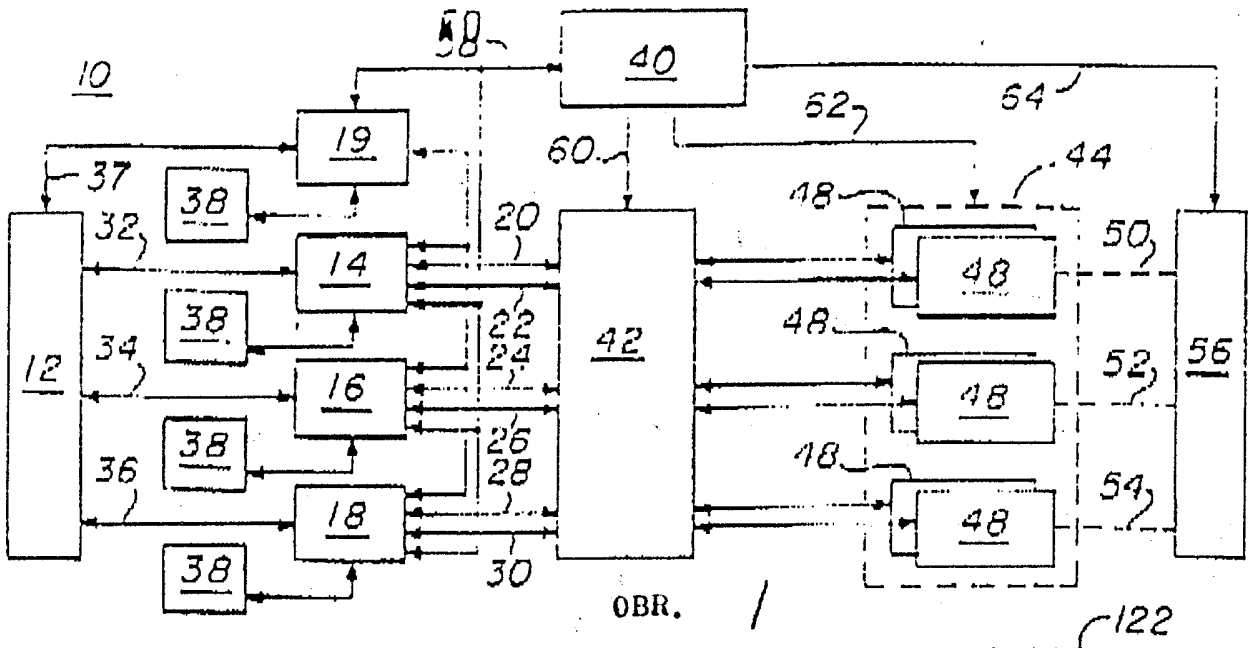
22. Systém knihovny pro hromadné ukládání dat podle nároku 20, v y z n a č u j í c í s e tím, že dále obsahuje:

množství přehrávačů dat pro čtení dat z a pro psaní dat do přijatých prostředků pro ukládání a

prostředky pro spojení jednoho z množství základních počítačů k libovolnému z množství přehrávačů dat, aby se základnímu počítači umožnilo číst data z a zapisovat data do prostředků pro ukládání, přijatých v zaznamenaných datech připojených k základnímu počítači.

23. Systém knihovny pro hromadné ukládání dat podle nároku 22, v y z n a č u j í c í s e tím, že knihovna obsahuje množství skladovacích modulů dat, v každém z nich se zakládá množství prostředků pro ukládání a prostředků pro převrácení prostředků pro ukládání mezi skladovacími moduly a libovolným z množství přehrávačů dat.

118

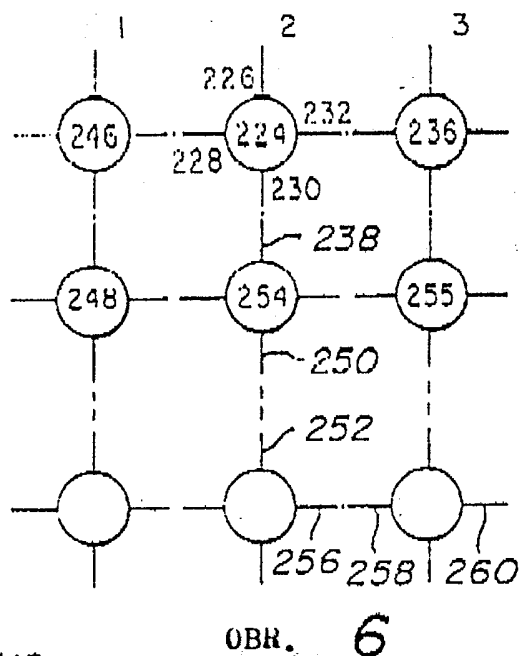
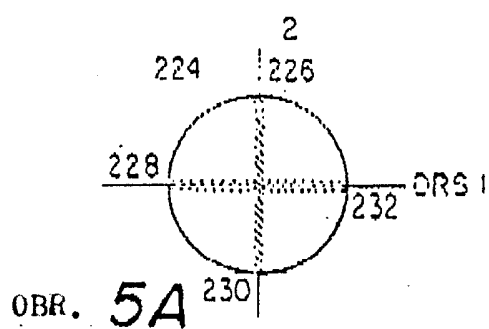
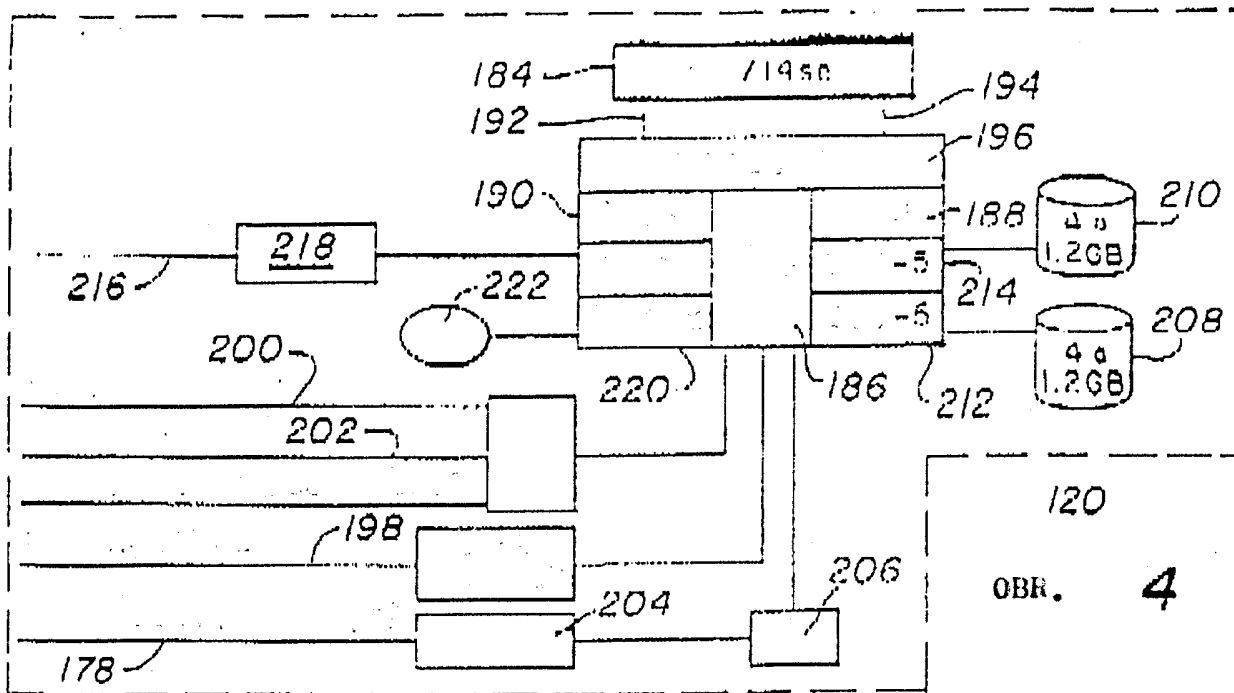


INSTRUMENT
RADAR
96 11A
07500
2811
T-2

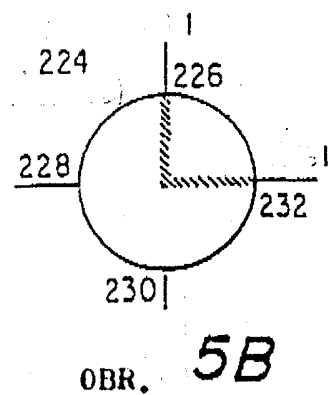
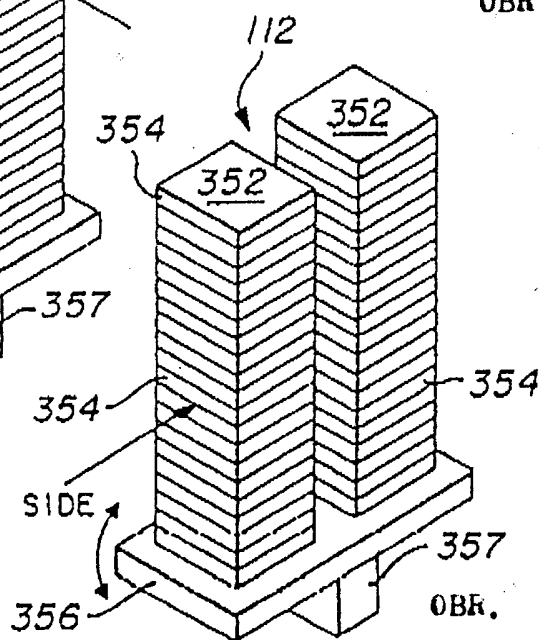
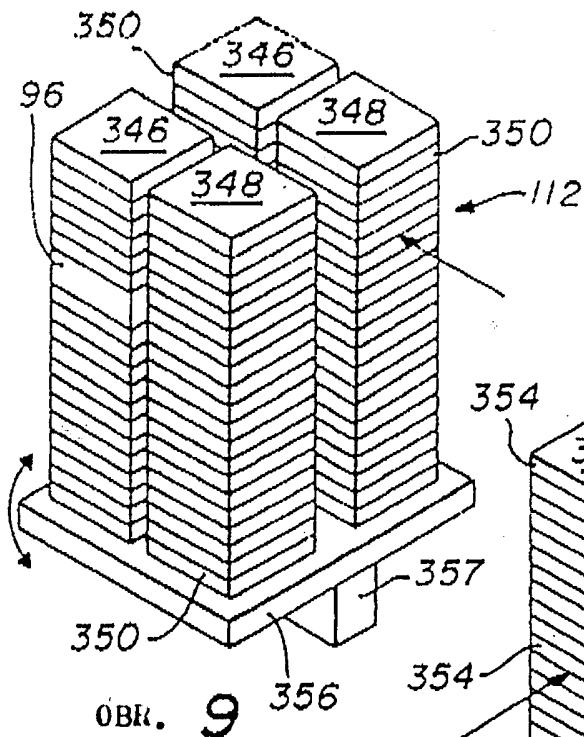
u

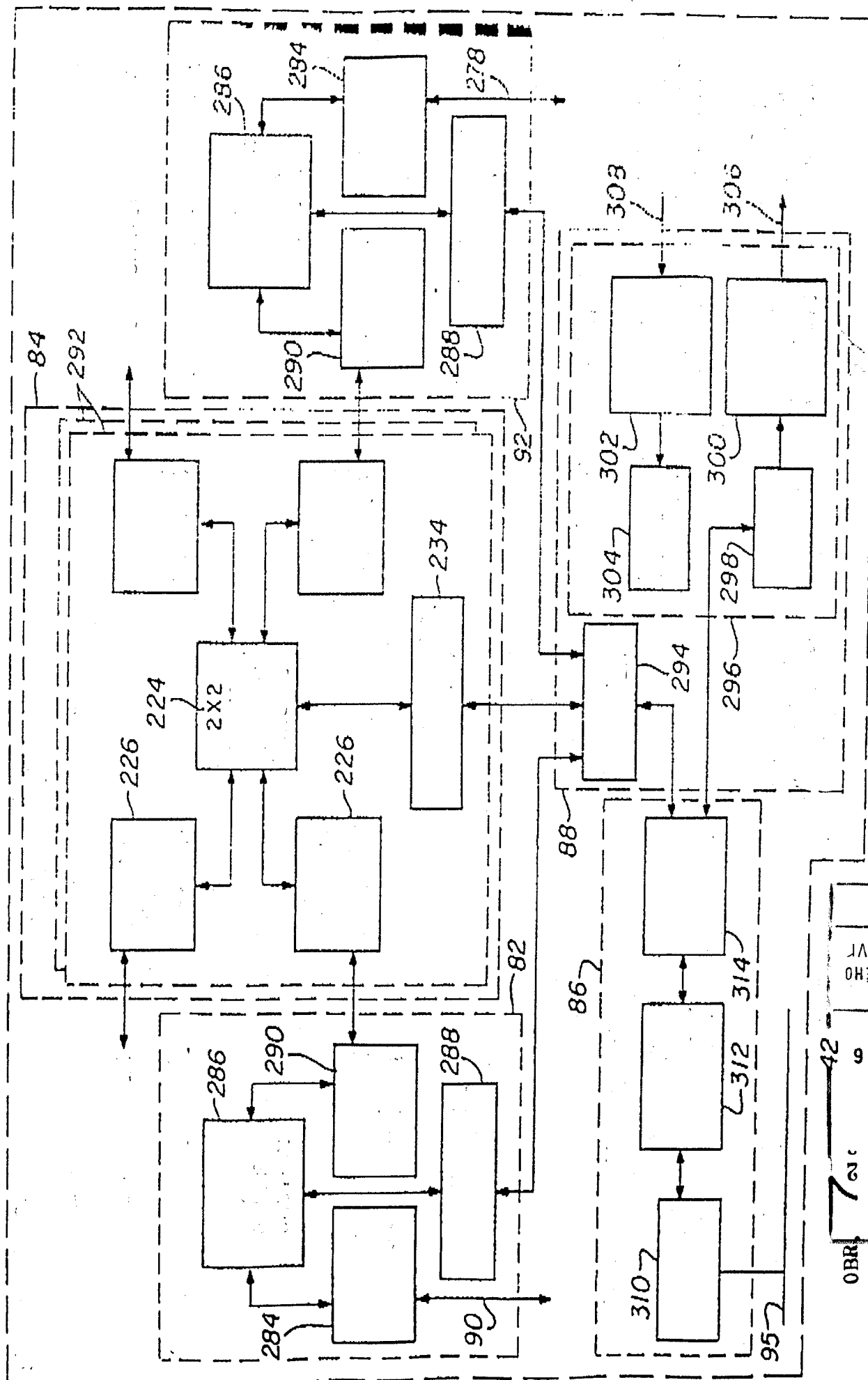
OBR. 25





PRIL.
VLASTNIV
PRŮMYŠLOVHO
URAD
15 VII 91
9 8 11 9 1
00500
0 5 4 3 8 2
2.1.





URAD
PRŮMYŠLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

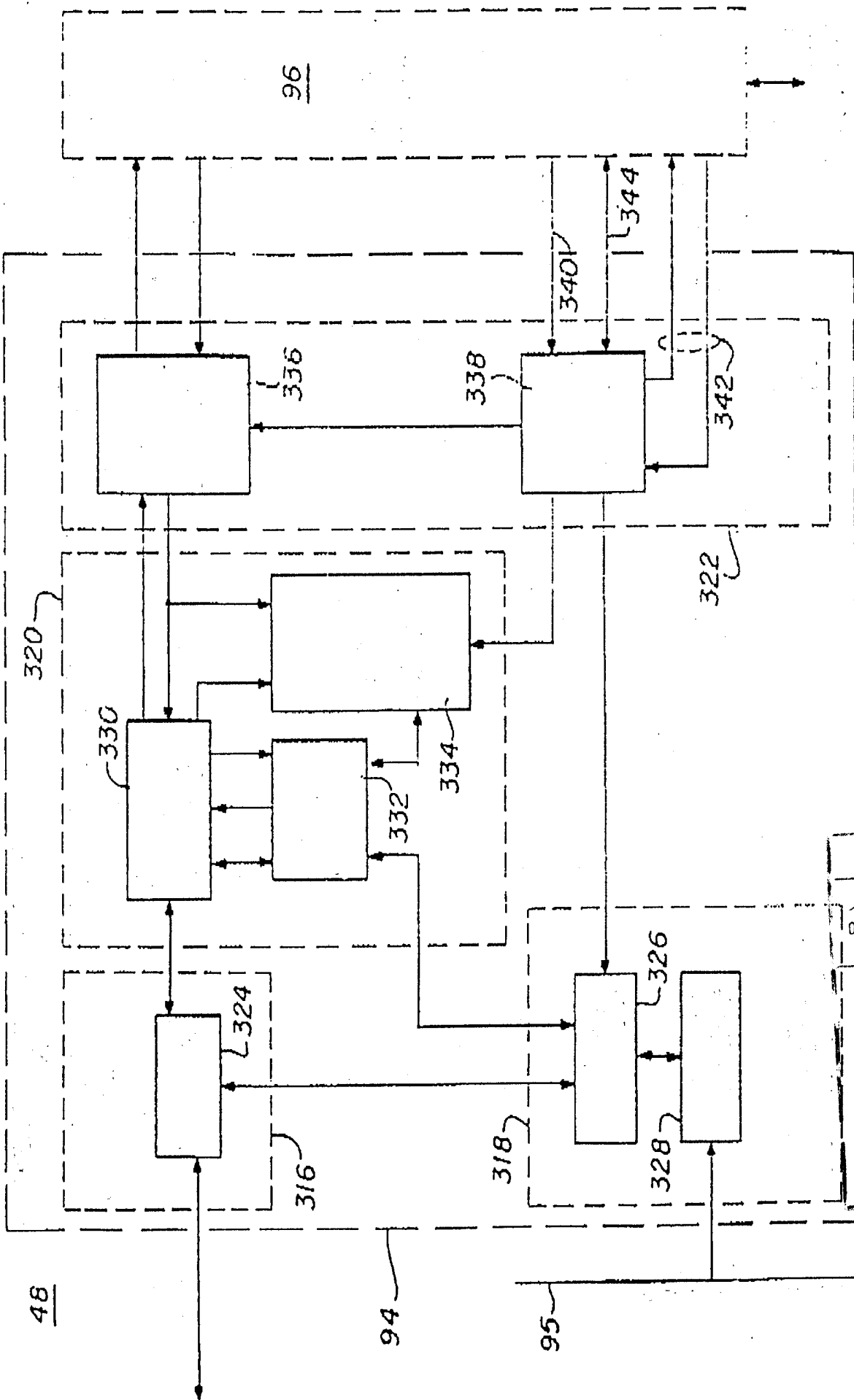
42 96 JIA 57

07500

05432

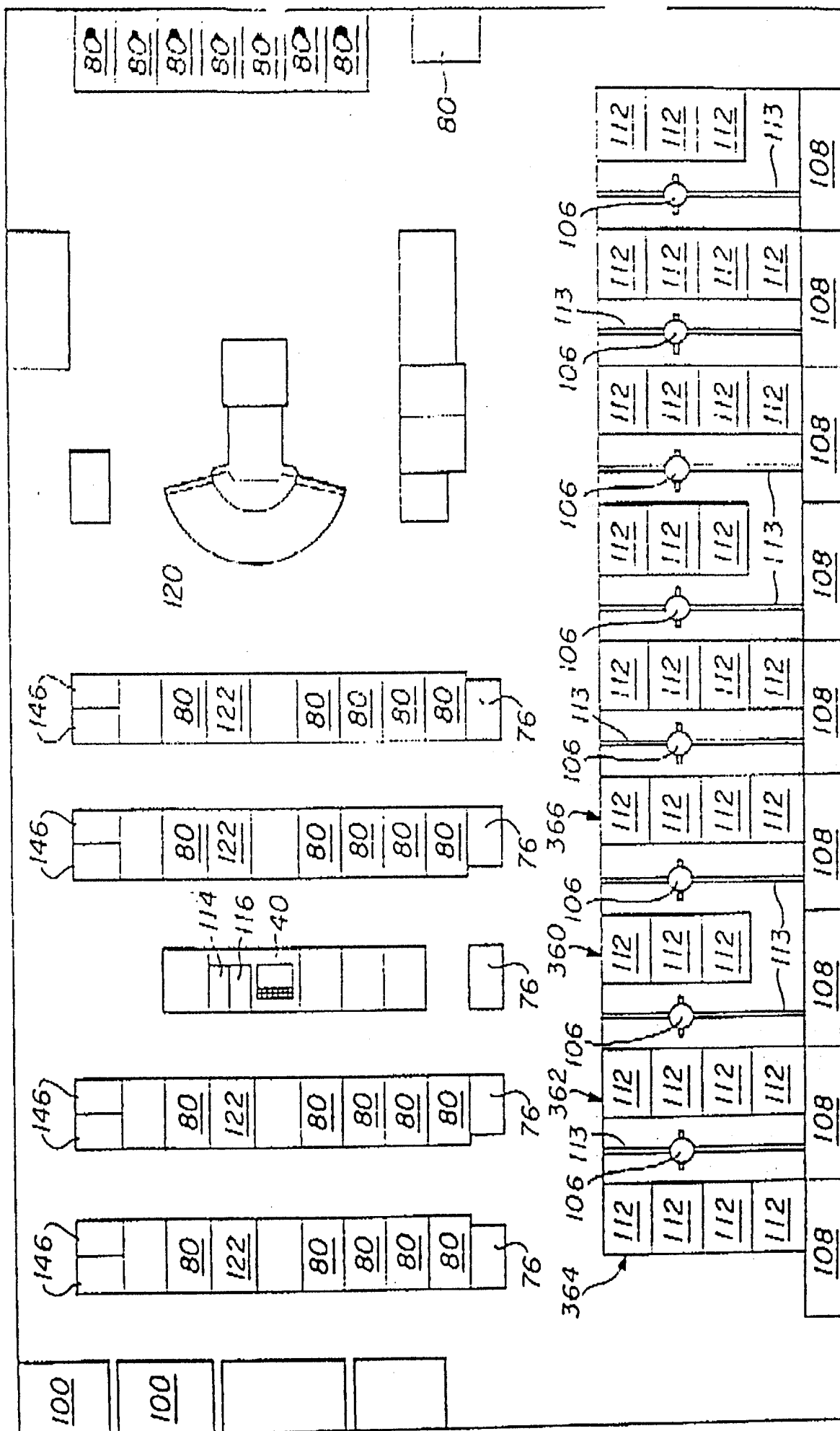
12

ORR



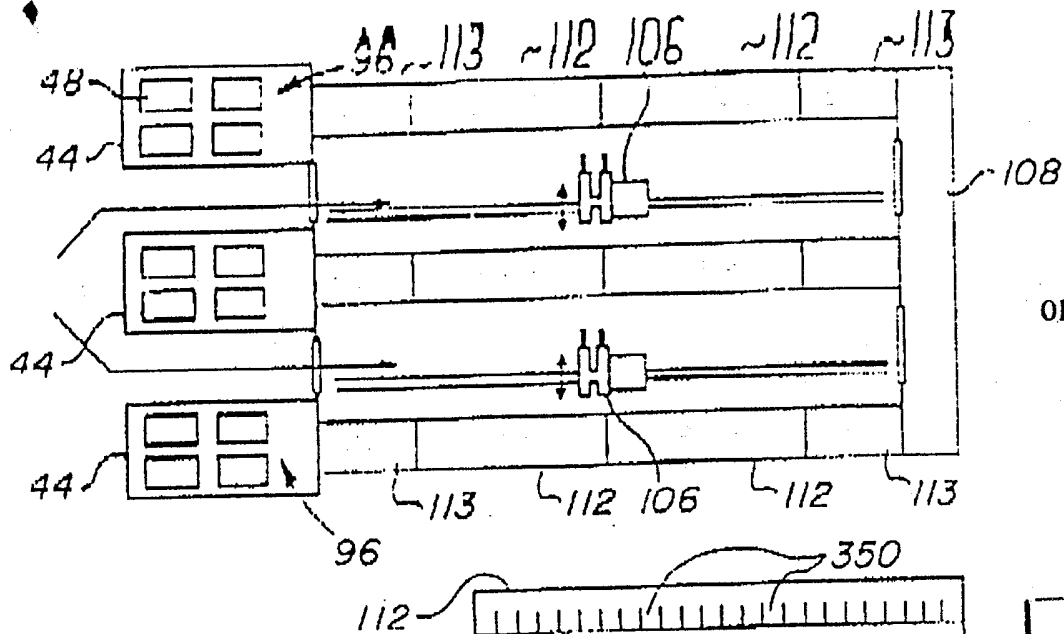
OBR. 8

PRIL.
VLASTNICTV
PRMYSLOVHO
URAD
15 VII 96
DOŠLO
0 5 4 3 8 2
2.1.



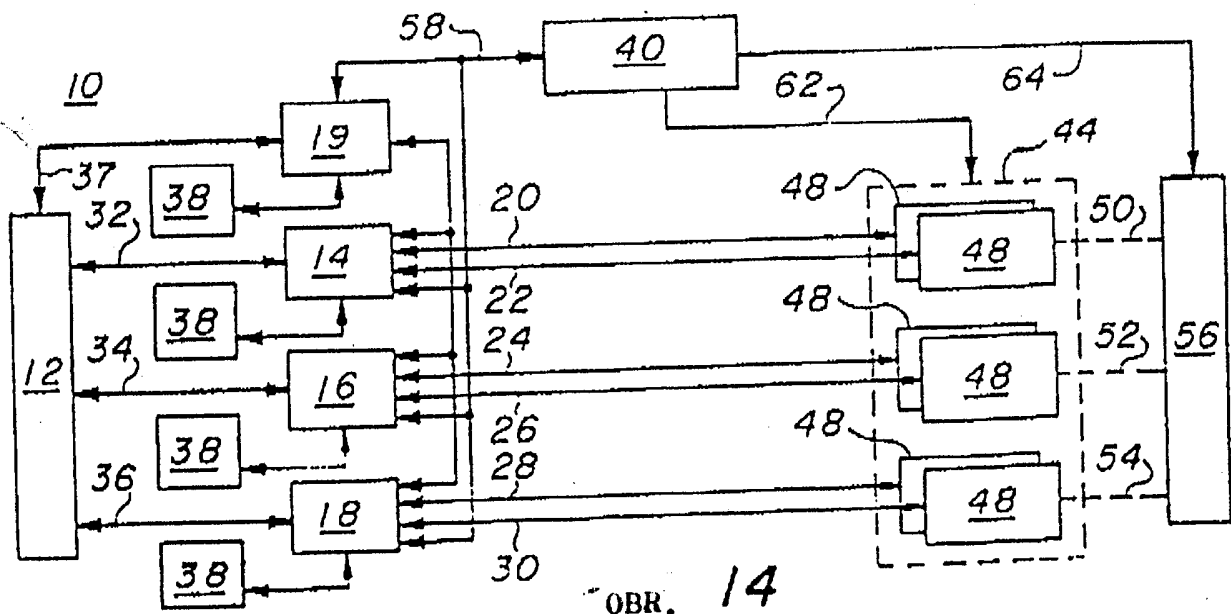
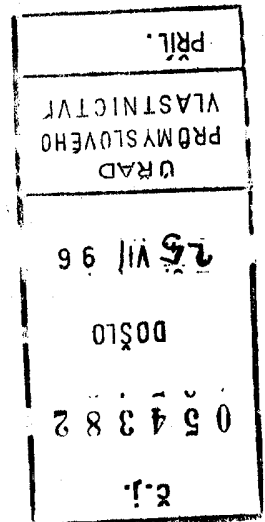
OBR.

054382
2. J.
DOŠLO
25 VII 96
URAD
PRŮMYSLU
VLASTNICTVÍ
PRIL.



OBR. 12

OBR. 13



OBR. 14