

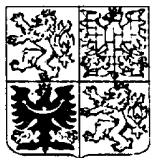
PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

284 040

(19)

ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **1160-95**

(22) Přihlášeno: **18. 03. 93**

(30) Právo přednosti:

06. 11. 92 US 92/972786
06. 11. 92 US 92/972787
06. 11. 92 US 92/972788
06. 11. 92 US 92/972789

(40) Zveřejněno: **14. 02. 96**
(Věstník č. 2/96)

(47) Uděleno: **01. 06. 98**

(24) Oznámeno udělení ve Věstníku: **15. 07. 98**
(Věstník č. 7/98)

(86) PCT číslo: **PCT/US93/02478**

(87) PCT číslo zveřejnění: **WO 94/11975**

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.⁶:

H 04 L 12/64
H 04 L 12/56

(73) Majitel patentu:

AT & T CORP., New York, NY, US;

(72) Původce vynálezu:

Hiller Thomas Lloyd, Glen Ellyn, IL, US;
Phelan James Joseph, Downers Grove, IL,
US;
Zola Meyer Joseph, Lisle, IL, US;

(74) Zástupce:

PATENTSERVIS PRAHA ,a.s., Jivenská
1/1273, Praha 4, 14021;

(54) Název vynálezu:

**Způsob vytvoření telefonního hovoru
v síti**

(57) Anotace:

Způsob zahrnuje výběr signálů hovoru ve vstupním obvodu sítě z jednoho z toků signálových proudů, pulzně kódově modulovaných pro jejich vložení do paketizovaného virtuálního obvodu s konstantní bitovou rychlostí k přenosu směrem k výstupnímu uzlu sítě. Každý paket každého paketizovaného virtuálního obvodu je složený paket, přenášející signály množství hovorů přes množství kanálů každého paketizovaného virtuálního obvodu. Signály přijímané z jednoho nebo více toků pulzně kódově modulovaných signálových proudů končí v jednom z uzlů sítě. Každý hovor zabírá jeden kanál paketizovaného virtuálního obvodu s konstantní bitovou rychlostí. Podstata řešení spočívá v tom, že se vytvářejí dvojice synchronních paketizovaných virtuálních obvodů s konstantní bitovou rychlostí mezi páry uzlů sítě a jako reakce na požadavek zřízení spojení ze vstupního do výstupního uzlu sítě pro signály hovoru v jednom z toků signálových proudů se nejprve provádí první zjišťování toho, obsahuje-li některý paketizovaný virtuální obvod mezi oběma uzly sítě volný aktivní kanál pro přenos tohoto hovoru a po nalezení takového kanálu se založí hovor vytvořením spojení mezi uzly sítě přes tento volný aktivní kanál. Poté se vybí-

rají signály hovoru z jednoho z toků signálových proudů a vloží se do paketů s konstantní bitovou rychlostí zjištěného aktivního paketizovaného virtuálního obvodu s volným aktivním kanálem.

CZ 284 040 B6

Způsob vytvoření telefonního hovoru v síti

Oblast techniky

5

Vynález se týká způsobu, vhodného pro zřizování digitálních telekomunikačních spojení, přesněji pro zřizování spojení, využívajících širokopásmových sítí a přepojovacích systémů.

10 Dosavadní stav techniky

Péče o velké množství telekomunikačních služeb, jako jsou meziměstské telefonní služby, zůstává nákladná. Zatímco v oblasti ceny provozování vysokokapacitních přenosových systémů s použitím optických vláken došlo k výraznému průlomu, přístup k takovýmto optickým
15 systémům a přepojování signálů v nich zůstává stále drahé. Dále je stále velká cena přepojování signálů z jednoho kanálu na druhý mezi dvojicemi ústředn, s tím, že jsou používány meziměstské skupiny, aby se zamezilo použití spojení mezi dvěma ústřednami v takové míře, jak je to jen možné. (Odhaduje se, že dokonce i ve dnech s komunikačními špičkami je méně než 5 % komunikace přepojováno pomocí dvojice ústředn.) Problém dřívějších systémů je v tom, že
20 rozlehlé meziměstské sítě se stále spoléhají na použití drahých meziměstských přepojovačů pro přepojování hovorů stejně jako na meziměstské hovory pro přístup do meziměstské sítě. Je všeobecně vhodnější používat přímé skupiny proto, aby se snížilo množství komunikace, které dvojice ústředn v meziměstské síti vyžaduje.

25

Je znám standard pro přenos paketů a obvodových signálů skrz širokopásmovou síť, vhodný i pro širokopásmový přenos i pro přenos v užším pásmu. Tento standard, asynchronní přenosový mód (ATM), balí data do rámců, s tím, že každý rámec obsahuje několik buněk, kde každá buňka je 53 bytů dlouhá. Těchto 53 bytů je rozděleno na 5-ti bytovou hlavičku a 48 bytový užitečný
30 náklad. Je-li přenášen ATM segment, každá z buněk může směřovat různým směrem, kde cíl je určen adresou v hlavičce. Není známo, jak ekonomicky využít ATM pro přenášení zvukových signálů ze vstupu sítě na množství výstupních uzlů sítě. Přestože standard ATM nachází stále větší použití zvláště v širokopásmových sítích, zejména v těch, které používají optická vlákna, nebylo ještě stále navrženo ekonomické řešení komunikační sítě pro přenášení velkého množství zvukových signálů z některých vstupních uzlů sítě do některého z výstupních uzlů sítě.
35 používající standard ATM. A konkrétněji, nebylo navrženo řešení pro ekonomické použití ATM pro přenášení zvukových signálů, generovaných jak signály s impulzně kódovou modulací (PCM) a multiplexovaných do PCM zařízení, a pro přepojování takových signálů mezi přepojovacími zařízeními nebo moduly a skrz přepojovací sítě pro přenášení a přepojování pomocí ATM přenosových zařízení a přepojovačů.

40

Stále vzrůstá potřeba velmi rozlehlých telekomunikačních přepojovacích zařízení nebo jejich ekvivalentů. V minulosti byla tato potřeba částečně pokrývána použitím menších přepojovacích zařízení, propojených mezi sebou navzájem pomocí přepojovacích systémů se střední kapacitou. V případě přepojovacích zařízení byly navrhovány dosti velké systémy s použitím přepojovacích
45 modulů dostatečné kapacity, propojených mezi sebou přepojovači s časovým multiplexem. Žádné ze zmíněných řešení však bohužel nevyústilo v ekonomicky uspokojivé řešení potřeby rozlehlých přepojovacích zařízení nebo dokonce celých chomáčů zařízení pro uspokojení nemalého telefonního provozu, přenosu dat nízkou rychlostí a pro přenos dat vysokou rychlostí. Zatím nebylo navrženo řešení pro ekonomické využití ATM tak, aby byly vytvořeny rozlehlé
50 přepojovací systémy s velkou kapacitou nebo rozlehlé velmi hustě propojené chomáče menších přepojovacích systémů.

Evropská patentová přihláška 0 225 714 popisuje uspořádání pro spojování složených paketů, kde každý paket obsahuje data pro více komunikací, směřujících k různým cílovým uzlům, a pro

rozebírání a znovu-spojování takových paketů, aby byly vytvořeny pakety pro jeden cílový uzel. K. Y. Eng et al.: „A Framework For National Broadband (ATM/B-ISDN) Network“; International Conference On Communications ICC'90, vol. 2, Duben 1990, Atlanta U.S., (stránky 512–520) popisuje uspořádání pro architekturu národní širokopásmové sítě, obsahující rozlehlé ATM přepojovače, propojené pomocí širokopásmových zařízení, digitální přístup a křížené systémy.

Podstata vynálezu

Zmíněné problémy jsou odstraněny řešením způsobu vytvoření telefonního hovoru podle vynálezu.

Způsob zahrnuje výběr signálů hovoru ve vstupním obvodu sítě z jednoho z toků signálových proudů, pulzně kódově modulovaných pro jejich vložení do paketizovaného virtuálního obvodu s konstantní bitovou rychlostí k přenosu směrem k výstupnímu uzlu sítě, kde každý paket každého paketizovaného virtuálního obvodu je složený paket, přenášející signály množství hovorů přes množství kanálů každého paketizovaného virtuálního obvodu, kde signály přijímané z jednoho nebo více toků pulzně kódově modulovaných signálových proudů končí v jednom z uzlů sítě, přičemž každý hovor zabírá jeden kanál paketizovaného virtuálního obvodu s konstantní bitovou rychlostí, jehož podstata spočívá v tom, že se vytvářejí dvojice synchronních paketizovaných virtuálních obvodů s konstantní bitovou rychlostí mezi páry uzlů sítě, a jako reakce na požadavek zřízení spojení ze vstupního do výstupního uzlu sítě pro signály hovoru v jednom z toků signálových proudů se nejprve provádí první zjišťování toho, obsahuje-li některý paketizovaný virtuální obvod mezi oběma uzly sítě volný aktivní kanál pro přenos tohoto hovoru a po nalezení takového kanálu se založí hovor vytvořením spojení mezi uzly sítě přes tento volný aktivní kanál, načež se vybírají signály hovoru z jednoho z toků signálových proudů a vloží se do paketů s konstantní bitovou rychlostí zjištěného aktivního paketizovaného virtuálního obvodu s volným aktivním kanálem.

Ve výhodném provedení vynálezu se jako reakce na druhé zjištění, že mezi uzly sítě jsou obsaženy paketizované virtuální obvody s neaktivními kanály, schopnými přenosu až po své aktivaci, a na zjištění, že pasivní paketizované virtuální obvody je možno aktivovat, následně provede aktivace jednoho ze zjištěných pasivních paketizovaných virtuálních obvodů a vytvoří se spojení mezi uzly sítě přes tento aktivovaný paketizovaný virtuální obvod.

Podle dalšího výhodného provedení vynálezu se každému volnému aktivnímu kanálu aktivního paketizovaného virtuálního obvodu přiřadí směr vstupu nebo výstupu spojení, přenášeného kanálem, a tento směr se uvažuje po prvním zjištění volného aktivního kanálu v paketizovaných virtuálních obvodech mezi oběma uzly sítě.

Další výhodné provedení vynálezu spočívá v tom, že před aktivací neaktivního paketizovaného virtuálního obvodu s neaktivními kanály a po založení hovoru vytvořením spojení mezi uzly sítě přes volný aktivní kanál aktivního paketizovaného virtuálního obvodu se provede třetí zjišťování, obsahuje-li některý z paketizovaných virtuálních obvodů mezi dvěma uzly sítě kanály pro přenos spojení v obou směrech a dále se zjišťuje, zda se přiřazené směry spojení těchto kanálů mohou změnit na spojení s jedním směrem přenosu, souhlasným se směrem přenosu hovoru, načež se provede alespoň jedna taková změna a vyberou se signály hovoru pro přenos tímto kanálem.

Je rovněž výhodné při prvním zjišťování volného aktivního kanálu v paketizovaných virtuálních obvodech mezi oběma uzly sítě zjišťovat, za některý z takových obvodů má kanály pro založení spojení ve směru přenosu hovoru mezi oběma uzly sítě.

Dále je výhodné pro urychlení výběru dostupného aktivního kanálu v daném směru spojení přiřadit některým aktivním paketizovaným virtuálním obvodům kanály pro spojení pouze pro přenos, vycházející ze vstupního uzlu sítě.

- 5 Je výhodné i to, když aktivace a deaktivace každého paketizovaného virtuálního obvodu s jednosměrnými kanály pouze pro výstupní hovory se řídí jedním z uzlů sítě.

10 Dále je výhodné pro založení přenosu hovoru po méně zatížených linkách sítě pro aktivaci jednoho z pasivních paketizovaných virtuálních obvodů zjišťovat, který z neaktivních paketizovaných virtuálních obvodů používá nejméně zatížené linky sítě.

15 Rovněž je výhodné slučovat kanály z méně zatížených paketizovaných virtuálních obvodů s konstantní bitovou rychlostí do jednoho paketizovaného virtuálního obvodu pro minimalizaci počtu aktivních paketizovaných virtuálních obvodů.

15 Dále je výhodné v době přepojování kanálu z jednoho do druhého paketizovaného virtuálního obvodu při přepojování hovoru mezi obvody odeslat signál pro jeden kanál krátce přes oba kanály.

20 Podle dalšího provedení vynálezu je výhodné každému kanálu aktivního paketizovaného virtuálního obvodu přiřadit směr přenosu hovoru a tento směr použít při zakládání hovoru přes volný aktivní kanál aktivního paketizovaného virtuálního obvodu.

25 Rovněž je výhodné zajišťovat paketizované virtuální obvody pro přenos signálů v režimu asynchronního přenosového modu.

30 Dále je výhodné pro minimalizaci zpoždění přenosu pulzně kódově modulovaných signálů v režimu asynchronního přenosového modu nalézt paketizovaný virtuální obvod pro přenos signálů v režimu asynchronního přenosového modu s kanály pro přenos jednoho typu pulzně kódově modulovaných signálů z jednoho z toků signálových proudů pulzně kódově modulovaných signálů.

35 Použití tohoto způsobu uspořádání ATM propojovacího systému, také nazývaného obecná širokopásmová platforma (CBP), může být v mezilehlých uzlech na propojení linek permanentních virtuálních kanálů mezi vstupními a výstupními uzly. Takový ATM propojovací systém vykonává funkci systémů, jako je např. AT&T systém, přepojovací systém s digitálním přístupem (DACS) na ATM signálech a je proto mnohem jednodušší než meziměstský přepojovač. Protože permanentní virtuální cesta spojuje vstupní přepojovač s výstupním přepojovačem, řídicí signály hovoru musí být vyměňovány pouze mezi těmito dvěma přepojovacími a nemusí být posílány mezilehlým přepojovačům, je-li už PVC aktivován. Aktivace PVC může vyžadovat uvědomění mezilehlých CBP, jestliže tyto CBP ještě nemají řídicí data PVC v aktivní paměti. Takovéto ATM propojovací systémy mohou být s výhodou propojovány s použitím širokopásmových zařízení. Toto uspořádání výhodně zjednodušuje normální proces volby kanálu, který se má použít pro založení spojení nového telekomunikačního spojení.

45 Rychlost aktivace a deaktivace PVC v závislosti na změnách v provozních vzorcích je dostatečně malá, takže tyto ATM propojovací systémy mohou pohotově zakládat a rušit linky virtuálních obvodů tak, jak je potřeba v závislosti na změnách v intenzitě provozu.

50 Ekonomické využití ATM pro přenos hlasových signálů PCM se dosahuje v souladu s předkládaným vynálezem tak, že je více signálů PCM, každý určený pro společný přepojovací systém nebo skupinu, nebo přepojovací modul nebo skupinu, převáděno do buněk ATM nebo do buněk ATM, podobných novou jednotkou rozhraní ATM (ATMU), jejíž výstupní hlasové signály jsou přenášeny s použitím takovýchto buněk, kde každá z těchto buněk nese množství

hlasových kanálů, jsou přenášeny opakovací rychlostí, která je stejná nebo dělitelem opakovací rychlosti PCM signálů, které reprezentují hlasové signály; buňky jsou přenášeny z ATMU do ATM přepojovačů obecné širokopásmové platformy (CBP) konstantní rychlostí (CBR) skrz permanentní virtuální okruhy (PVC) mezi ATMU a CBP. Ukazuje se s výhodou, že je možné při tomto uspořádání pro rozhraní se zákazníky a/nebo s lokálními zařízeními použít standardní PCM kodéry a PCM multiplexovací zařízení a že je možné použít ATM zařízení a přepojovače pro připojení k ATMU a k jejich připojeným přepojovacím modulům nebo systémům.

10 Přehled obrázků na výkresech

Obr. 1 je blokový diagram, ukazující síť navzájem propojených přístupových přepínačů sítí, obr. 2 ukazuje příklady, vedoucí k přístupovému přepínači takové sítě, obr. 3 ilustruje jeden 125 μ s rámec buňky ATM (slovníček zkratk je umístěn na konci popisu), obr. 4 ilustruje ATM segment, obsahující CBR buňku a buňku s proměnnou bitovou rychlostí (VBR), obr. 5 ilustruje CBR buňku, určenou pro obousměrný přenos.

Obr. 6 ilustruje synchronní optickou síť (SONET)/síť ATM z obr. 1, obr. 7 je blokový diagram přístupového přepínače z obr. 1, obr. 8 je blokový diagram jednotky rozhraní ATM (ATMU) pro připojení PCM signálů k ATM signálům, obr. 9–13 ilustrují různé bloky ATMU.

Obr. 14 ilustruje řídicí komplex jednotky obecné širokopásmové platformy (CBP), určené pro přepojování buněk ATM: a

Obr. 15–17 jsou vývojové diagramy, ilustrující procesy výběru kanálu komunikace aktivováním permanentních virtuálních okruhů a skládáním přenosů částečně vytížených permanentních virtuálních okruhů.

30 Příklady provedení vynálezu

Obecný popis nejprve předkládá přehled všech diagramů a dále pak následuje detailnější popis zvláštních vlastností prvků z těchto diagramů, použitých k implementaci tohoto vynálezu.

Obr. 1 je blokový diagram, ukazující množství navzájem propojených systémů, přepojujících přístup k síti. Skupina přístupových přepínačů 1 zpřístupňuje obvyklou přepojovací síť 10 v souladu s principy vynálezu. Přepojující síť je přepojující síť ATM, obsahující množství propojených ATM přepojovacích uzlů. Každý přepojovací uzel má schopnost přepnout každou vcházející buňku na kterékoliv vstupní lince na kteroukoliv výstupní linku. Buňky s konstantní bitovou rychlostí (CBR) přenášejí PCM hlasová spojení a buňky s proměnlivou bitovou rychlostí (VBR) přenášejí data, rozdělená na pakety. Většina dopravního ruchu, přenášeného skrz přepojovací síť ATM, je-li použita jako meziměstská síť, je přeprava CBR, kde jsou jednotlivé buňky CBR v každém 125 μ s rámci přepojovány směrem ke svému cíli. Přepojovací uzel ATM může být použit pro obecnou širokopásmovou platformu (CBP) kvůli PVC a relativně nízké četnosti aktivace a deaktivace těchto PVC. Směrovací vzorek pro daný permanentní virtuální okruh (PVC) se nemění po celou dobu existence PVC; CBR může směřovat v závislosti na PVC po celou dobu, kdy je PVC aktivní. Dynamická část směrování v ATM uzlech je primárně spojená s přepojováním VBR buněk, jejichž hlavičky se mohou v každém 125 μ s rámci měnit a musí být příslušně směrovány.

Zde používaný termín PCM zde označuje i hlasové signály, přenášené pomocí PCM, i data (včetně faxů a videosignálů) přenášená pomocí PCM kanálů.

Uzel v daném smyslu je entita, která shromáždí vycházející a distribuuje vcházející dopravní ruch. Jednotka rozhraní ATM (ATMU), popsaná v dalším textu, je jeden příklad takového uzlu, který může distribuovat dopravní ruch do množství přepojovacích modulů jednoho nebo více přepojovačů 5ESS nebo může distribuovat přepravu do jednoho nebo více samostatných přepojovačů. Uzel je přístupovým místem pro přístup do sítě pro propojování takových uzlů, nebo je mezilehlým přepojovacím bodem této sítě.

Obr. 1 ukazuje výměnu zpráv, nutnou k dokončení výběru CBR PVC kanálu. Vstupní uzel signalizuje výstupnímu uzlu (zpráva 3) identifikaci vysílající a přijímací strany a identifikaci PVC. Cílový uzel vrací potvrzení (zpráva 4), identifikující cestu.

Obr. 1 také ukazuje linky přímo propojující přístupové přepínače. Přístupové přepínače jsou propojeny mezi-přístupovými linkami 5, které přenášejí SONET/ATM signály a jsou připojené k centrální SONET/ATM síti 10 pomocí přístupových linek SONET/ATM 6. Zde používaný termín SONET (Synchronní Optická Síť) označuje buď americký standard (SONET) nebo evropský standard SDH (Synchronní Digitální Hierarchie). SONET/ATM znamená signály SONET nebo SDH, použité pro transport buněk ATM.

K samotným přístupovým přepínačům je připojeno množství lokálních přepínačů, a jak ukazuje obr. 2, lokální přepínače jsou připojeny k přístupovým přepínačům pomocí digitálních zařízení, jako jsou americké konvenční 24 kanálové nosné zařízení T nebo evropské 32 kanálové systémy pro přenos PCM signálů, které jsou převáděny v přístupových přepínačích na buňky CBR signálů ATM. Když sama tato digitální zařízení přenášejí data rozdělená na pakety, pak jsou tato rozdělená data zpracována paketovou přepínací jednotkou uvnitř SM, odeslána pomocí TSIU tohoto SM do ATMU, kde jsou převedena na VBR ATM buňky a přenášena skrz VBR PVC do CBP. Navíc se se signálovými kanály zachází jako s CBR nebo s VBR kanály a jsou v souladu s tím přenášeny v kanálech s CBR buňkami nebo s VBR buňkami popsanými dále. Významné je, že přenosem signálových kanálů skrz síť ATM odpadá potřeba použití oddělené signálové sítě, používající signálové přenosové body (STP).

Obr. 3 ukazuje jeden 125 μ s rámeček typického signálu ATM, který se objevuje na výstupu jednotky rozhraní ATM (ATMU) (obr. 8). 125 μ s rámeček se skládá z určitého počtu CBR buněk a z určitého počtu VBR buněk. Podle zvyklosti jsou sdruženy do dvou skupin, na začátku je to skupina CBR buněk a na konci skupina VBR buněk, ale je možné, aby byly VBR buňky rozptýleny mezi CBR buňky. Výhoda seskupení buněk CBR v tomto pořadí je, že priorita buněk CBR je tím pojištěna a že struktura procesoru, zpracovávajícího seznam buněk, se tím zjednodušuje (obr. 11, blok 630). Signály přicházející do ATMU jsou promíchané CBR a VBR buňky. Buňky CBR jsou přenášeny z bloku obecné širokopásmové platformy (CBP) (blok 550, obr. 8) co nejdříve po tom, co jsou přijaty a tím se jim dostává vyšší priority než VBR buňkám; výstup CBR připojeného k ATMU má proto buňky CBR a VBR promíchané.

Obr. 4 ilustruje obsah buňky CBR a VBR. CBR buňka obsahuje signály z množství kanálů. Protože se buňka ATM skládá z 5 bytové hlavičky a ze 48 bytů užitečné zátěže, je jedno atraktivní uspořádání, aby 5 bytová hlavička identifikovala některý permanentní virtuální okruh reprezentovaný CBR buňkou a aby CBR buňka obsahovala jednotlivé byty (PCM vzorky) 48 hlasových kanálů (DSO signálů).

Alternativně je přenášeno 46 DSO signálů a je použit dvoubytový index, který identifikuje, která skupina ze 46 DSO signálů na dané virtuální cestě je přenášena touto konkrétní buňkou. Při této alternativě je každých 125 μ s přenášeno více buněk ATM pro jednu virtuální cestu, ale s daným indexem jsou přenášeny jen jednou za každých 125 μ s. Toto alternativní řešení umožňuje snížit počet virtuálních cest, které musí síť vydržovat.

Buňka VBR zobrazená na obr. 4 obsahuje hlavičku a užitečnou zátěž, kde zátěž se týká jednoho kanálu a jednoho cíle v souladu s CCITT standardy pro ATM. To znamená, že buňka VBR reprezentuje část datového paketu, který je přenášen mezi zdrojovým přístupovým přepínačem a cílovým přístupovým přepínačem meziměstské sítě.

5

Je samozřejmě také možné mít buňky s celým obsahem věnovaným jediné komunikaci, je-li to komunikace například typu přenos signálu 1,5 megabitů/sec potřebná pro přenos zkomprimovaného televizního signálu. Pro širokopásmové signály, jako jsou například TV signály s vysokým rozlišením (HDTV) signály, je vhodnější připojit tyto signály přímo k CBP. Toto je založeno na využití vybraného CBR PVC jako PVC vybraného počátečním přístupovým přepínačem, kde náklad v každé buňce je využit jako vybraný s tím, že se stejná dispozice bere i pro všechny buňky přenášené skrz CBR PVC po dobu trvání tohoto PVC.

Obr. 5 ilustruje jednu CBR buňku přenášející data v obou směrech, kde prvních n bytů přenáší až n kanálů vycházejících dat a byty $(n+1)$ až 48 přenáší až $(48-n)$ kanálů přicházejících dat. Protože kanál přiřazuje výstupní uzel, jsou byty pro vycházející data uchopeny jedním uzlem a vcházející data druhým uzlem. Protože přiřazení pasivních kanálů je více než jeden pro vycházející data a méně než 48 pro vcházející data, je-li aktivních kanálů mnohem méně než je celkový počet kanálů, je v zásadě možné posunout dělicí bod a nastavit ho mezi kanál n a kanál $n+1$ ve směru, ve kterém se objevil další požadavek na nové kanály. Obousměrný provoz CBR buněk je obzvláště vhodný pro přenášení dat mezi zdrojem a cílem, když je tato přeprava relativně velmi malá.

Obr. 6 ukazuje složení sítě SONET/ATM. Tato síť se skládá ze skupin CBP 550, propojených navzájem nebo úplně mezi-CBP SONET/ATM linkami. Každá CBP má k sobě přidružen spravovací modul ATM (AMM) 535 pro zaznamenávání a řízení virtuálních spojení, zakládaných mezi propojenými CBP. Každá z CBP 550 v síti 10 plní pouze přepojovací funkci, kterou provádí podle řízení připojeného AMM. CBP 550 jsou připojeny k přístupovým přepínačům 1 pomocí přístupových linek 6.

30

Proto, aby se plně využily výhody uspořádání žádoucích atributů uspořádání sítě se směřováním v reálném čase, může být žádoucí starat se o virtuální okruhy jako o 1 nebo 2-linkové virtuální okruhy, kde jedna nebo obě linky mohou vyžadovat použití permanentního přiřazení mezilehlých CBP. Toto zjednodušuje proces volby takřka optimálního virtuálního okruhu pro aktivaci ve chvíli, kdy je to zapotřebí, ačkoliv péče o aktivní okruhy nemusí být optimální.

35

Obr. 7 je blokový diagram přístupového přepínače 1. Přepínač 5ESS, vyrobený firmou AT&T, široce popsán v AT&T Technical Journal, Vol. 64, No. 6, Part 2, July-August 1985, stránky 1303-1564, je právě přepínač, který se má použít v realizacích tohoto vynálezu. Obsahuje množství přepínacích modulů. Vstupy z lokálních přepínačů 2 (obr. 1) jsou ukončeny na přepínacím modulu 510. Přepínací modul obsahuje jak jednotku přepínající obvody tak jednotku přepínající pakety, kde tento modul je popsán v U.S. Patentu 4,592,048 M. W. Beckner, J. A. Davis, E. J. Gausmann, T. L. Hiller, P. D. Olson a G. A. VanDine: „Integrated Packet Switching and Circuit Switching System“. Tento modul je řízen procesorem, řídicím přepojování modulu 511, který komunikuje s manipulátorem zpráv 513, který přijímá a přenáší zprávy. Vstupy T-nosné z lokálních přepínačů 2 jsou ukončeny na digitálním rozhraní 515 a jsou přepínány změnou časového rámce 517. Protože signály, přicházející do digitálního rozhraní, obsahují také signály přepínané paketem (například signály z D-kanálů nebo ze zdrojů integrovaných služeb signálové sítě ISDN), je zde přítomna také jednotka přepínající pakety 519. Výstupy z této pakety přepínající jednotky jsou odesílány do jednotky, měnící časové rámce pro další přepojování na výstupní digitální linky z SM 510. Navíc je zde jednotka rozhraní SONET 521 pro komunikaci s PCM signály, přenášenými skrz zařízení SONET z lokálních přepínačů. Výstupy z přepínacího modulu 510 jsou skupiny síťových řídicích a časovacích linek (NCT

50

523,....,524) (typicky do 20). NCT linkové signály jsou přenášeny skrz linky optických vláken a mohou být dostatečně dlouhé, aby mohl být SM umístěný ve vzdáleném místě. Podskupina z těchto 20 linek je pak ukončena v jednotce ATMU (540). Jiné podskupiny jsou připojeny jiným ATMU jednotkám a tyto posledně zmíněné jsou také připojeny k CBP 550. Výstupem ATMU je množství SONET/ATM signálů do obecné širokopásmové platformy CBP 550. AMM, rozšíření administrativního modulu (AM) 530, je použito při řízení přepínání spojení v obecné širokopásmové platformě 550 a k vykonávání běžných funkcí pro více přepínacích modulů, připojených k dané obecné širokopásmové platformě (CBP) 550. CBP je také použita k přepojování signálů mezi různými přepojovacími moduly 510, připojenými k CBP 550, aby obstarala tandemové hovory mezi lokálními přepínači 2, které nejsou připojeny k obvyklému přepojovacímu modulu.

Obr. 7 ukazuje konfiguraci, ve které ATMU může být fyzicky oddělena od CBP i od SM; jak linky NCT, tak i linky SONET/ATM jsou navrženy tak, aby byly schopné přenášet na dlouhé vzdálenosti. Samozřejmě že, pokud ATMU sousedí nebo je částí buď SM nebo CBR, mohou být tato zařízení zjednodušena.

Stejně jako ATM přepojovací jednotka, tak i CBP je schopná zastávat funkci propojování buněk ATM mezi ATM vstupem a ATM výstupem. Aby se zajistilo, že CBR buňky, které přenášejí hlasové hovory, se nebudou zpožďovat nebo se nebudou ztrácet, mají CBR buňky vyšší prioritu. Jsou posílány zařízeními, která jsou vybrána tak, aby měla dostatečnou šířku pásma, aby je mohla přenášet a vyrovnávací paměti mohou vždy tyto buňky uchovávat. Simulace ukázaly, že pravděpodobnost, že zpoždění při přenosu s CBR přesáhne pro CBR buňky 50 μ s, dokonce i v případě, že je zařízení plně vytíženo, je 1×10^{-11} . Je garantováno, že signály VBR v zúženém pásmu a buňky s jinou prioritou budou přenášeny v mezích šířky pásma zařízení, které jsou k tomuto účelu rezervovány. Tyto VBR buňky využívají vyrovnávací paměti, které jsou odděleny od CBR buněk, dokonce i v případě, že jsou ve stejném zařízení. Širokopásmová spojení používají oddělená zařízení přicházející přímo do CBP. Tyto širokopásmové signály používají odlišné vyrovnávací paměti v CBP, které jsou oddělené od vyrovnávacích pamětí CBR a VBR v zúženém pásmu.

CBP je k síti připojitelná, jak je ukázáno na obr. 1, nebo může být jednoduše použita na propojení skupin STMU a jejich připojených SM, aby tak vytvářely jeden mohutný přepojovací systém nebo chomáč přepojovacích systémů, kde tento mohutný systém nebo chomáč je připojen k jiným přepojovacím systémům pomocí sítě připojené k SM. Přechnodně může existující časově multiplexující přepínač (popsaný v příručce AT&T Technical Journal například na stránkách 1425–1426) nadále přenášet část přepravy mezi SM a ATMU a CBP může přenášet zbytek.

V této specifické realizaci jsou vstupy do ATMU přivedeny ze skupiny přepojovacích modulů jednoho přepojovacího systému tak, že moduly přepínače 5ESS, princip tohoto vynálezu je stejně dobře aplikovatelný, jsou-li do ATMU připojeny namísto přepojovacích modulů oddělené přepojovací systémy.

Obr. 8 je blokový diagram jednotky rozhraní asynchronního přenosového režimu (ATMU) 540. ATMU je celá řízena ATMU centrálním řadičem (ATMU CC). Vstupy přicházejí od jednotky výměny časových rámců 517 od jednoho nebo více přepojovacích modulů 510. Výstupy vedou do obecné širokopásmové platformy (CBP) 550. ATMU je uvažována jako vstupní a výstupní uzel sítě a PVC propojují dvojice ATMU. To umožňuje, aby byla přeprava z několika SM shromážděna pro přenos skrz PVC z jednoho ATMU do jiného ATMU. Výstup z jednotky výměny časových rámců 517, což jsou skupiny NTC linek, vstupují do přepínače rozmístění 610, který má 48 výstupů, vedoucích do vyrovnávací paměti velikosti buňky (CWB) 620. Každá NCT linka přenáší každých 125 ms 512 16-bitových časových rámců. Těchto 16 bitů obsahuje 8 PCM nebo uživatelských datových bitů, 7 interních řídicích bitů a jeden paritní bit. Kromě 8 PCM bitů

- jsou všechny ostatní zrušeny před tím, než je sestavena ATM buňka. CWB 620 obsahuje 48 oddělených pamětí organizovaných po bytech, jejichž výstup může být použit paralelně tak, že sestaví 48-bytový náklad pro ATM buňku. Přepojovač rozmístění je použit k tomu, aby přepínal výstupy NCT linek k příslušné jedné z 48 pamětí virtuální cesty 621,....,625. 48-bytový paralelní výstup a 5-bytový výstup reprezentující hlavičku vystupují z procesoru buňky 630 do jednoho z 8 posuvných registrů 651,....,652. Konkrétní posuvný registr je vybrán jednou ze zvolených jednotek 653,....,654 podle řízení procesoru buňky 630. Výstup ze všech těchto posuvných registrů postupuje skrz jeden z voličů CBR/VBR 663,....,664 do linkové jednotky 661,....,662 (LPU), kde každá linková jednotka generuje datový proud SONET/ATM. Těchto 8 datových proudů je potom přepojováno do obecné širokopásmové platformy (CBP) 550. Termín CBP v tomto případě označuje ATM přepojovač, který má v tomto případě vstupy i výstupy ATM/SONET. Zacházení s buňkami VBR je popsáno dále. Úplné detaily zacházení s pakety pro VBR buňky je v kapitole 4.4 detailního popisu.
- 15 Počet linek NCT, které mohou být ukončeny na jednom přepínači rozmístění, je omezen rychlostí pamětí CWB a CLP. Je-li v jednom ATMU ukončeno několik SM's, je žádoucí maximalizovat jejich počet; v přednostní realizaci je použito 20 linek NCT, ale s ohledem na současný stav technologie to může být i více linek, například 60.
- 20 Obr. 9 ilustruje přepínač rozmístění 610. Pro přepínání výstupů z přicházejících linek NCT na příslušnou jednu ze 48 pamětí virtuálních cest, které tvoří CWB, je použito 48 selektorů 701,....,702; každý z nich je řízený řídicí pamětí 703,....,704. Každý jednotlivý byte z kterékoliv linky NCT může být přeměrován do kterékoliv ze 48 pozic v CWB. Selektor 710 (řízený řídicí pamětí 711) je navíc použit k tomu, aby nasměroval (paketizovaná) data s proměnlivou bitovou rychlostí včetně signálů a jiných zpráv do zařízení vrstvy zpráv 670 (MLD) (obr. 8). MLD převádí zprávy do ATM buněk, které jsou pak přenášeny skrz procesor seznamu buněk 630, CBR/VBR selektor 663,....,664 do jedné z LPUs 661,....,662 a do CBP poté, co byly přeneseny CBR buňky pro daných 125 μ s.
- 25 Obr. 10 ilustruje vyrovnávací paměť velikosti buňky (CWB) 620. CWB obsahuje 48 8-bytových pamětí, 48 jednotek 621,622,....,623, kde každá z nich obsahuje 8-bitů N bytové vyrovnávací paměti 801 a řídicí paměť. 802, kde N reprezentuje hloubku, tj. počet buněk, které mohou být uloženy ve vyrovnávací paměti. V souladu s dobře známými principy používanými v dřívější době a proto, aby byla zachována integrita rámce, je vyrovnávací paměť velikosti buňky duplexní – současně s nahráváním do jedné části může být jiná část vyprazdňována; příjem vyrovnávací paměti velikosti buňky je trojnásobně složitý ve srovnání s řešením problémů „nervozity“ a integrity rámce. Řídicí paměť směřuje byty z přicházející sběrnice NCT na příslušnou pozici ve vyrovnávací paměti. Navíc je systém navržen tak, že přenáší pseudo-náhodný kód, aby se prověřila kontinuita kanálu DSO, procházejícího skrz zařízení ATM; v jedné realizaci je řídicí paměť CWB navržena tak, že vkládá a detekuje přítomnosti daného kódu podle řízení ATMU CC. Alternativně mohou být přes kanály DSO přenášeny a na druhé straně detekovány tóny ze zdroje tónů SM.
- 30 Obr. 11 ilustruje procesor seznamu buněk (CLP) 630, posuvný registr (SR) 651 a jednotku linkového procesoru (LPU) 661. CLP 630 současně se čtením CWB 620 řídí selektor 653. To způsobí, že je jedna 48 bytová buňka CBR zapsána do SR 651. Navíc CLP zapíše do SR 5-bytovou hlavičku. Tak je tedy celá 53 bytová buňka nahrána do SR. Buňka je nyní posouvána skrz CBR/VBR selektor 663 do LPU 661. LPU 661 přenáší buňku do zařízení SONET.
- 35 Obr. 12 ilustruje zařízení vrstvy zpráv (MLD) 620. MLD 620 přijímá zprávy v časovém rámci NCT z přepínače rozmístění 610 do jednotek spolupráce (IWU) 1020, 1022,....,1024. Tyto zprávy mohou být zprávy mezi-SM, zprávy SS7 nebo uživatelem definované zprávy, jako jsou např. zprávy CCITT X.25. IWUs určí správný předem připravený identifikátor virtuální cesty ATM
- 40
- 45
- 50

a segmentuje zprávu do buněk ATM podle CCITT specifikace s použitím určeného identifikátoru virtuální cesty s tím, že zbylá políčka v hlavičce jsou vyplněna podle CCITT ATM specifikace adaptační vrstvy. Tyto buňky jsou postupně (podle řízení CLP) vysouvány s IWU do selektoru CBR/VBR a do LPU 661 zabrané na obr. 11. V přednostní realizaci jsou výstupy
5 spojeny a posílány jednomu nebo více CBR/VBR selektoru.

Obr. 13 ukazuje jednotku spolupráce (IWU) 1020. Časové rámce NCT jsou spojeny pomocí selektoru 1110 k radiči linkových dat 1120. Radič linkových dat 1120 zpracovává bitový protokol obsahující návěští, vkládání bitů a CRC. Druhý radič 1140 zpracovává SS7 nebo
10 protokol přístupu k lince v rámci zpráv. Procesor 1130 určuje virtuální cestu, která bude použita pro zprávu, a nařizuje procesoru ATM adaptační vrstvy (AAL) 1160, aby rozložil zprávu do ATM buněk. Buňky ATM jsou umístěny podle řízení AALP 1160 do vyrovnávací paměti 1170 (nezaměňovat s CWB 620 na obr. 8), odkud budou poslední zmíněné buňky odeslány podle řízení CLP 630 (obr. 11) do CBR/VBR selektoru 663 (obr. 11). Buňky s vysokou prioritou jsou
15 vkládány do vyrovnávací paměti buněk 1170 před buňky s nízkou prioritou. Buňky z vyrovnávací paměti buňky 1170 (obr. 13) tvoří VBR buňky na obr. 3 (125 μs rámeček). Vyrovnávací paměť buněk musí být hluboká několik vrstev, aby zvládla vázání VBR buněk z CBP.

AM slouží k podpoře celého přepínače 5ESS a potřebám CBP OAMP (včetně ATMU's). Tato podpora zahrnuje řízení CBP, podporu grafického displeje a komunikaci s SM via ATM. Obr. 14
20 ukazuje systémovou architekturu AM/CBP, obsahující řídicí modul ATM (AMM), obsahující přímo připojený terminál proti chybám, připojený k existujícímu přepínači 5ESS AM a sloužící k zajištění přidané propustnosti pro nový CBP a schopnosti ATMU, ethernetovou sběrnici pro
25 propojení AM/AMM s grafickým uživatelským rozhraním (GUI), ATM manipulátor paketů (APH) a CBP, rozhraní systému malých počítačů (SCSI – průmyslový standard) pro on-line dokumentaci uloženou na disku, pásce a CD ROM, dále grafické terminály pracovních stanic, které podporují existující vybavení s přepínači 5ESS, CBP a ATMUs a ATM manipulátor paketů, dávající AM/AMM schopnost komunikovat pomocí ATM přes SONET s SMs.

30 SMs ukončují ATM APH v jejich ATMU MLDs. Aby mohl komunikovat s SMs, vysílá AM/AMM zprávy skrz ethernet do APH, které provádí konverzi zpráv na buňky a odesílá je skrz SONET do CPB.

35 GUI a stálá paměť jsou komerční komponenty, jejichž řízení je ukryto v softwaru AMM. Návrh komponent AMM a APH je popsán dále.

Obr. 15 ilustruje hledání cesty, které provádí procesor přepojovacího modulu 511, nebo jiný procesor, který má data, popisující stav PVCs, vedoucích z připojené ATMU do místa určení
40 hovoru. Tento procesor obdrží požadavek na získání cesty (blok 1200) a určí (blok 1202), zda-li jsou nějaké cesty (kanály) volné na přímém aktivním virtuálním okruhu CBR do místa určení požadavku. Jestliže ano, pak je volná cesta vybrána (blok 1204) a zpráva je odeslána do uzlu (typicky procesor pro jinou ATMU) na druhém konci, aby ho uvědomil, že cesta byla založena v určitém rámci určitého aktivního CBR PVC.

45 Jestliže není na přímém aktivním CBR PVC nalezena žádná volná cesta (test 1202), je pak proveden test 1202, aby se určilo, zda-li jsou nějaké volné cesty na alternativních aktivních CBR PVCs. V případě, že ano, je jedna z těchto volných cest vybrána (blok 1210) a uzel na druhém konci je o tom uvědoměn (blok 1206). (Alternativní aktivní virtuální okruh je aktivní virtuální
50 okruh, používající alternativní spojení, což je spojení, používající alespoň dvě linky namísto jedné linky při přímém spojení.) Tento požadavek je odeslán do administrativního modulu 530 (obr. 7), který aktivuje přídatný virtuální okruh, jak je znázorněno na obr. 16. Administrativní modul odpoví SMP 511 indikací úspěšného nebo neúspěšného skončení a v případě úspěšného

skončení vrátí i identifikaci alokovaného virtuálního okruhu. Test 1214 je použit k určení úspěšného nebo neúspěšného konce. Jestliže byl požadavek na alokaci vyřešen kladně (pozitivní výstup z testu 1214), pak se znovu vstoupí do testu 1202, aby se provedlo vybrání volné cesty. Pokud proces alokace neskončil kladně (negativní výstup z testu 1214), pak je nutno zavolat pro
 5 hovor, jehož požadavek na výběr cesty byl původně přijat v bloku 1200, ošetření stavu – všechny okruhy jsou obsazené.

V tomto popisu se předpokládá, že si řídicí procesor (jako je procesor přepojovacího modulu) udržuje seznam aktivních CBR virtuálních okruhů, odnášejících dopravní ruch z jim příslušného
 10 přepojovacího modulu a pamatuje si stav aktivit každého kanálu v daném virtuálním okruhu. Je samozřejmě také možné udržovat tuto informaci v jiném místě, například v administrativním modulu, ale navrhované uspořádání minimalizuje čas potřebný k navázání většiny hovorů. Navíc je možné použít virtuální CBR okruhy z dvousměrnými kanály, ale toto uspořádání, i když umožňuje efektivnější využití virtuálních kanálů, vyžaduje vyjednávání mezi oběma koncovými
 15 uzly, aby se zamezilo „nespravedlivé“ situaci, kdy stejný kanál je obsazen současně oběma koncovými uzly, připojenými ke kanálu.

Obr. 16 popisuje proces aktivování virtuálního CBR okruhu. Je obhospodařováno mnohem více CBR virtuálních okruhů (tj. uloženo v pamětech v síti), než může být v kterékoliv okamžiku
 20 aktivních. V podstatě jsou virtuální CBR okruhy zajišťovány tak, aby zvládly dopravní ruch ve špičce mezi každou dvojicí uzlů (v tomto případě přepojovacích modul). Virtuální CBR okruhy jsou považovány za aktivované, když jsou připravené pro přenos dopravního ruchu. Proces aktivace je navržen tak, aby se zajistilo, že fyzické ATM okruhy, přenášející virtuální CBR okruhy, nejsou přetěžovány a že nejsou pro přenos dopravního ruchu používány vadné ATM
 25 fyzické okruhy. V případě poruchy musí být například všechny virtuální CBR okruhy, které používaly právě poškozené zařízení, deaktivovány.

V této specifické realizaci je proces aktivování virtuálních CBR okruhů analogický k procesu obsazování jednotlivých kmenů v souladu s novostí uspořádání pro směrování v reálném čase,
 30 popsaném v U.S. Patentu 5,101,451 autorů G. R. Ash et al. tak, že se přebytečný dopravní ruch směřuje na méně zatížená přenosová zařízení, v tomto případě zařízení SONET/ATM. Jedna speciální charakteristika zde popsaného uspořádání, která není analogická k situaci, se kterou se setkáváme při směrování dopravního ruchu přes jednotlivé ústředny, je použití dělených skupin, ilustrovaných a obr. 5, tj. část kanálů virtuálních CBR okruhů je použita pro přenos
 35 vycházejících dat v jednom směru a druhá část těchto kanálů je použita pro vycházející data v opačném směru. Tyto dělené skupiny jsou obzvláště efektivní pro přenos dat mezi dvěma uzly, pro které je množství přenášených dat relativně malé. Další rozdíl je v tom, že pro přenos alternativně směrovaných dat tak, že může při volbě alternativního směrování PVC, který má být aktivován, být vzata v úvahu zátěž několika linek.

Administrativní modul obdrží od procesoru přepojovacího modulu 511 (blok 1300) žádost o alokaci. Administrativní modul nejprve určí (test 1302), existují-li virtuální CBR okruhy, přenášející dělenou přepravu (tj. vycházející ze dvou koncových uzlů). Jestliže existují, určí
 45 administrativní modul, kolik okruhů je právě vytíženo v obou směrech a ověří, jestli je v dělené skupině hranice umístěna adekvátně tak, aby bylo možné alokovat několik dalších kanálů ve směru, který určuje směs požadavku. Kanály v dělené skupině jsou uspořádány tak, že prvních n kanálů je voleno v jednom směru a zbytek v opačném směru a že volba kanálu se provádí takovým způsobem, aby byly střední kanály volné, je-li to jen trochu možné. Jsou-li střední kanály volné a je-li jejich počet dostačující, aby bylo možné posunout dělicí bod (pozitivní
 50 výsledek testu 1304), pak je dělicí bod posunut (blok 1306) a oba koncové uzly jsou o tomto informovány (blok 1308). Žádající uzel je informován o úspěšném alokování kanálů a když se žádající SMP znovu pokusí o test 1202 a 1208, jeden z nich nyní projde úspěšně. V této realizaci jsou dělené skupiny zkoumány nejdříve; simulační studie mohou ukázat, že alternativa, kdy se nejdříve testují volné přidavné PVC, je optimálnější.

Nejsou-li volné žádné dělené skupiny (negativní výsledek testu 1302) nebo pokud jsou v dělené skupině (–ách) neadekvátní hranice (negativní výsledek testu 1304), pak test 1320 určí, zda-li existuje volný neaktivní přímý CBR virtuální okruh. Jestliže existuje, pak je nezbytné ověřit, zda-li aktivace dalších CBR PVC nezpůsobí zahlcení na některé z linek, přenášejících tento PVC. Jestliže je takovéto zahlcení nalezeno, je tento neaktivní přímý virtuální CBR okruh zamítnut, není aktivován a zkouší se test 1324; pokud nezpůsobí zahlcení, je vybrán tento okruh (blok 1322) a oba koncové uzly tohoto okruhu jsou informovány o této aktivaci (blok 1308). Jinak je použit test 1324, aby se zjistilo, zda-li existují nějaké alternativní volné virtuální CBR okruhy. Při vybírání mezi možnými volnými CBR okruhy jsou použity principy směrování v síti v reálném čase s tím, že se přednostně vybírá volný virtuální CBR okruh, který používá relativně málo nebo nejméně zatížené ATM zařízení. Při rozhodování, která zařízení jsou nejméně zatížená, jsou 2–linkové okruhy upřednostněny před 3–linkovými s tím, že zátěž potenciálních 2–linkových okruhů může být určena dotázáním administrativního modulu připojeného k CBP, který je připojen k cílovému přepojovacímu modulu, aby nahlásil vytížení svých ATM okruhů. Protože každá aktivace virtuálního CBR okruhu reprezentuje značné zatížení zdrojů (48 kanálů versus 1 kanál) oproti případu vybírání jednoho směru při směrování v síti v reálném čase, mez zátěže, nad kterou by virtuální CBT okruhy neměly být aktivovány, by mělo být požádáno každé zařízení, které je používáno CBR PVC kandidátem. Tento limit je také ovlivněn množstvím VBR přenosů podporovaných ATM zařízeními. Tento limit je tedy parametr, který by měl být pod kontrolou síťových administrátorů, který může být pro různá zařízení ATM různý a který by měl být nastaven po konkrétních zkušenostech v daném místě.

Poznamenejme, že v přednostní realizaci mají všechny provozované PVC předem stanovenou cestu, spojující dva koncové uzly a mezilehlé uzly. Alternativně část provozovaných PVC by mohla mít proměnlivou délku, kde konkrétní se zvolí v okamžiku aktivace.

Pokud nejsou žádné alternativní CBR virtuální okruhy volné pro přiřazení, pak alokovací systém vrátí žádajícímu SMP indikaci chyby (blok 1326). Pokud byl vybrán volný alternativní okruh (blok 1328), (volný okruh je vybrán z alternativních okruhů z relativně malou zátěží), pak je tento alternativní okruh aktivován (blok 1330) a koncový uzel a mezilehlé CBP přepojovače jsou uvědoměny o aktivaci tohoto CBT virtuálního okruhu.

Nyní bude popsán proces spojování CBR PVC. Při normálním meziměstském provozu se obvykle stává, že nejsou různé složené buňky mezi dvěma koncovými uzly úplně zaplněné. Navíc se často stává, že celkový počet DSO ve dvou nebo ve více složených buňkách je menší nebo roven celkovému počtu DSO podporovaných jednou složenou buňkou (48/46). V takovém případě je žádoucí spojit PVC nesoucí tyto buňky tak, že tvoří jednu nebo více plně využitých buněk, které přenášejí DSO. PVC pro složené buňky, které již nemají aktivní DSO, mohou být deaktivovány, čímž se uvolní přenosové pásmo pro jednu nebo více zařízení ATM. Takto uvolněné přenosové pásmo může pak být použito pro složené buňky, přenášené mezi jinými zdrojovými a cílovými místy. Tím je tedy dosaženo lepšího využití sítě. Spojovací proces je znázorněn na obr. 17.

V následujícím rozboru bude diskutováno spojování buněk tak, jako by bylo prováděno mezi SM, kde vlastní spojování provádí SMP obou SM: Alternativně, což je zvláště vhodné pro architektury, kde je několik SM připojeno k jedné ATMU, protože vlastní zpracování složených buněk provádí ATMU. Je také možné, že, pokud ATMU byly navrženy jako části CBP, pak by mohlo spojování buněk řídit AM namísto SMP. Nicméně vlastní zpracování bude v obou případech shodné, jen se bude jednat o rozdílný procesor.

Spojování se provádí tak, že procesory přepojovacího modulu nepřetržitě testují aktivní složené buňky na „podmínku částečného zaplnění“, která je definována jako dvě složené buňky, směřující ke stejnému cíli, takové, že celkový počet aktivních DSO v obou buňkách je menší než

celkový počet DSO v jedné složené buňce (tj. 48/46). Hodnota, o kterou je suma aktivních kanálů ve dvou buňkách menší než 48/46, je parametr, který by měl být stanoven na základě simulace a zkušenosti. Je-li tento parametr příliš malý, řekněme 0, může se objevit „házení“, je-li příliš vysoký, řekněme 10, objeví se neefektivní využití zařízení. V této diskuzi jsou pojmy buňka a její odpovídající PVC více či méně zaměňovány. Každá aktivní buňka je řízena z jednoho připojeného koncového uzlu, toho koncového uzlu, který započal přenos, nebo v případě dělených buněk je uzel zvolen libovolně. Když řídicí SMP (tj. SMP řídicího uzlu) určí, že se objevila podmínka částečného zaplnění, vyšle do cílového uzlu (typicky jiný přepojovací modul) požadavek na spojení dvou složených buněk. Žádost obsahuje:

– Identifikaci obou složených buněk (např. identifikátor virtuálního okruhu). Jedna buňka je spojovaná buňka a druhá buňka je buňka, která má být eliminována (neponese tedy po spojení žádné DSO).

– Seznam buněk DSO pře–uspořádaných z buňky, která má být eliminována do spojované buňky.

V této realizaci DSO spojované složené buňky zůstávají ve stejné buňce a DSO z eliminované buňky jsou přesunuty do prázdných pozic ve spojované buňce.

Druhý uzel odpoví souhlas se spojením. Během intervalu spojování budou nové hovory, které vyžadují přenos mezi těmito dvěma uzly, používat DSO ze spojované buňky, které se nemají zaplnit z eliminované buňky. Je možné, že by se mohly objevit nové hovory, které spustí aktivaci PVC pro jednu složenou buňku, zatímco je jiný PVC eliminován. Tato nepravděpodobná událost je v souladu s vynálezem, protože jsou případné nadbytečné PVC eliminovány.

Aby se mohlo provést spojování, jsou nově přicházející signály DSO pro buňku, která má být eliminována, posílány jak spojované buňce, tak i buňce, která má být eliminována. Přepojovač rozmístění v ATMU přenáší DSO NCT linek z SM do dvou rozdílných CWB míst.

SMP řídí ATMU CC, aby provádělo tuto funkci. Po provedení této akce, vyšle SMP zprávu do druhého uzlu, která indikuje, že zmíněná kopírovací akce byla provedena. Druhý uzel musí poslat podobnou zprávu původnímu uzlu. Na základě přijetí této zprávy SMP přikáže ATMU CC, aby deaktivoval PVC eliminované buňky. ATMU CC přiměje přepojovač rozmístění, aby přečetl DSO z míst v CWB odpovídajícím novým DSO spojované buňky z eliminované buňky. ATMU CC potom vyjme tuto buňku ze seznamu buněk aktivního CLP. Eliminované buňky jsou dále posílány do nebo zpracovávány v DSO linek NCT. Protože jsou DSO přepojovány via přepojovač rozmístění k NCT linkám, nevyskytuje se zde změna časových rámců na NCT linkách, vedoucích do SM TSI. Druhý konec pak také deaktivuje PVC eliminované buňky.

Vyvstává problém, jestliže kanál je z jedné buňky přenášen do stejného kanálu v jiné buňce; během doby přechodu, by tato buňka byla zapsána do stejné kanálové pozice do dvou vyrovnávacích pamětí. Tento problém může být vyřešen jedním ze třech způsobů:

– Rychlost CWB může být zdvojnásobena, aby bylo možné provést dva zápisy v jednom intervalu,

– spojování může být prováděno softwarově tak, že se takovýto přechodům zamezí,

– přechod může být proveden ve dvou stupních, nejprve se uvolní druhý kanál, do kterého se má buňka nakopírovat tak, že se nakopíruje obsazený kanál do prázdné pozice a pak se uvolní dříve obsazený kanál, potom se přenesou kanál z uvolňované buňky do nově uvolněného kanálu v cílové buňce.

Je-li k jedné ATMU připojeno jedno nebo více SM, pak buďto některý SMP určuje, který PVC se bude deaktivovat, nebo přednostně AM připojená k CBP určí tento PVC. V každém případě pouze jeden procesor v řídicím uzlu řídí proces spojování.

5 Vývojový diagram implementující proces spojování je zobrazen na obr. 17. Ve stejném okamžiku je spojovací proces spuštěn procesorem, který řídí alokaci permanentních virtuálních okruhů (blok 1400). Provede se test, aby se stanovilo, zda-li existují částečně naplněné permanentní virtuální okruhy (test 1402). Tento test se provede tak, že se procesor podívá, zda-li existují PVC se stejným zdrojovým a cílovým uzlem, které dohromady přenášejí méně dat, než
10 by mohl přenášet jediný PVC. Při hledání PVC vedoucích do stejného cílového uzlu v normálním pořadí jsou částečně naplněné PVC nejpravděpodobněji umístěny do tohoto seznamu. Po testu, zda-li není splněna podmínka částečného naplnění (negativní výsledek testu 1402) se provede test, ve kterém se zjišťuje, je-li již proces kompletní (test 1404) a je-li tomu tak, pak je to pro tentokrát konec procesu spojování. Jestliže ne, je testována jiná dvojice PVC na
15 podmínku částečného zaplnění. (Všeobecně se předpokládá, že by obousměrný provoz nezajišťovalo více než jedno PVC. Obousměrný PVC může být eliminován ve dvou krocích tak, že by byly nejprve eliminovány vycházející kanály v jednom směru a poté, co by byly tyto kanály eliminovány podle níže popsaného postupu, by se převedly tyto buňky ne do buňky neaktivního PVC, ale do buňky jednosměrného PVC nyní již plně řízeného druhým koncovým
20 uzlem.).

Je-li nalezena dvojice částečně naplněných PVC (pozitivní výsledek testu 1402) a je zjištěno, že celkový objem dat přenášený cestou, kterou prochází tyto PVC, může být adekvátně přenášen bez jednoho z těchto kanálů (aby se tak eliminovalo časté střídání aktivací a spojování PVC),
25 řídicí uzel (přenášející vycházející data tohoto PVC) spojuje kanály z buňky, která má být eliminována do cílové buňky (blok 1410). Pak je zaslána vzdálenému koncovému uzlu zpráva (uzel s vycházejícími daty tohoto PVC), která ho informuje o nových kanálech, které budou obsazeny kanály z PVC, který se bude deaktivovat (nebo v případě dvousměrného PVC, které budou spojeny do jednosměrného PVC). Uzel s vycházejícími daty se také snaží převést data
30 z kanálů, které se mají eliminovat i do buňky PVC, který se má eliminovat, i do spojované cílové buňky (blok 1414). Část uzlu s vycházejícími daty pak čeká na zprávu s pozitivním potvrzením z uzlu s vycházejícími daty (akce 1416). V závislosti na této zprávě je deaktivován PVC, odpovídající eliminovaným buňkám (blok 1418) (nebo v případě obousměrných PVC je tento PVC převeden do PVC pouze s vycházejícími daty). V blocích následujících po bloku 1418 jsou
35 testovány další PVC na podmínku částečného zaplnění (test 1402).

Dále bude popsán přehled funkcí jednotky ATM (ATMU) v detailech.

Obr. 7 je blokový diagram jedné specifické realizace tohoto vynálezu s architekturou,
40 postavenou na přepojovači 5ESS. Jednotka asynchronního přenosového módu (ATMU) zajišťuje rozhraní mezi přepojovacím modulem a obecnou širokopásmovou platformou (CBP). CBP funguje jako kombinace komunikačního modulu pro vzájemné spojování přepojovacích modulů a jako ATM pro připojování k jiným CBP via ATM. Normální formát přepojovacího modulu 5ESS pro přenos hlasového signálu a dat je jednobytový časový rámeček. Formát CBP je 53 bytová
45 buňka, obsahující 48 bytů pro přenos hlasu a dat a 5 bytů tvoří režii. ATMU zajišťuje konverze mezi jednobytovými časovými rámci a 53 bytovými buňkami ATM. Také zajišťuje uspořádání pro přenos časových slotů, například 384 kilobitů/sekundu, do různých časových rámečků jedné ATM buňky. Přepojovací modul 5ESS tvoří rozhraní k ATMU přes (NCT) linky „řízení sítě“ a „časování“ (typ linky 2) a ATMU tvoří rozhraní k CBP přes linky synchronní digitální
50 hierarchie (SDH) nebo její U.S. verze, synchronní optické sítě (SONET). Linky SDH nebo SONET přenášejí buňky ATM. Tím, že zajišťuje přepojování hlasových i datových signálů, eliminuje CBP potřebu časově multiplexujícího přepojovače, používaného v komunikačních modulech dřívějších systémů 5ESS. V této přednostní realizaci je přepojovací modul (SM) větší,

než přepojovací modul popsaný v AT&T Technical Journal proto, aby využil dnes dostupných rychlejších obvodů. Rozměry SM budou diskutovány v dalším textu. I když v této realizaci tvoří CBP skrz ATMU rozhraní k přepojovacím modulům jednoho přepojovacího systému, může však stejně dobře tvořit rozhraní k jednomu nebo více samostatným přepojovacím systémům.

5

CBP také zajišťuje směrování zpráv SM jak k administrativnímu modulu (AM) (přepojovače 5ESS), tak i k dalším SM a tím eliminuje potřebu vnitřního směrovače zpráv v přepojovači. ATMU převádí SM zprávy z manipulátorů zpráv a/nebo SU přepojovacího modulu 5ESS do formátu vhodného pro směrování v CBP. K tomuto účelu je použita standardní adaptační vrstva

10

ATM. ATMU také zajišťuje transport pro funkci „intervence procesoru CBP“ (CPI), která může být použita k vynucení restartu SM v situacích, kdy se ukáže, že je nutné provést znovu spuštění. Zprávy systému signálů 7 (SS7) jsou přenášeny virtuálními okruhy meziměstské sítě, čímž tedy zajišťují přenos zpráv mezi přepojovači bez potřeby účasti STP na směrování zpráv. (Je žádoucí

15

použít, alespoň na počátku, STP pro přístup k databázím tím, že zajistí databázový přístup k síti přenášející signály 10). ATMU implementuje tuto funkci balením paketů do buněk ATM, přiřazováním virtuální cesty s každým kódem bodu přepojovačem SS7 a následně přenosem buněk do meziměstské sítě ATM určenou virtuální cestou. Zde popsaná přednostní realizace zastává takový pohled, že ATMU je úzce svázaná s SM, protože se to tak ukazuje být nejužitečnější z pohledu meziměstské sítě. Alternativa, kde je ATMU úzce svázaná s CBP je také možná. Je-li ATMU úzce svázaná s CBP, pak ATMU přijímá řízení z radiče obecné širokopásmové platformy (CBP) a z AM. V případě, že je ATMU úzce svázaná s CBP, jsou řídicí signály posílány via CBR nebo VBR PVC z AM do centrálního radiče ATMU (ATMU CC).

20

25

Jak je zobrazeno na obr. 7, je CBP pod údržbou a správou AM. AM hraje roli konečné autority pro radič rámců CBP. V této realizaci slouží CBP jen k propojování ATM a nezajišťuje žádné služby, jako je šíření video signálu, vkládání rámců nebo přepínání megabitový datový přepojovač (SMDS). Alternativně může být propojovač ATM přímo řízen tak, že akceptuje vstupy ATM a přepojuje tyto vstupy do místa určení. Toto uspořádání je užitečné například pro přepojování takových širokopásmových signálů, jako jsou televizní signály s velkým rozlišením (HDTV), které mají šířku pásma takovou, že je spojení s CBP ekonomičtější. Pro řízení zakládání ATM cest pro tyto služby může být použit AM nebo jiný speciální procesor.

30

35

Předpokládáme, že počítače a jiné terminály, které vysílají nebo přijímají data, mají rezervovanou přiměřenou šířku pásma pro vysílání a přijímání těchto dat před tím, než požádají o připojení pomocí CBP.

40

Složená buňka s 48 byty je použita pro přenos datového vzorku PCM z 48 různých hovorů, (je-li služba hlasový signál 64 kilobit/sekundu). Buňky pro každý svazek hovorů jsou odesílány každých 125 μ s, aby přenesly 48 DSO kanálů, kde každý DSO kanál přenáší 8 bitový PCM vzorek nebo data 8000 krát za sekundu.

45

Alternativně je přenášeno 46 kanálů DSO a pro identifikaci toho, která skupina 46 DSO kanálů daného virtuálního okruhu je přenášena v této buňce, je použit dvoubytový index. Při tomto řešení je každých 125 μ s přenášeno množství ATM buněk pro jednu skupinu virtuálních kanálů, ale buňky s konkrétním indexem jsou odesílány právě jednou za 125 μ s. Tato alternativa snižuje počet virtuálních cest, které musí síť podporovat a šetří paměť v ATMU a CBP, protože stejná paměť může být použita pro přepojování všech CBR PVC, které spojují daný zdrojový uzel s daným cílovým uzlem pomocí dané množiny linek.

50

Tato sekce popisuje na nejvyšší úrovni návrh jednotky asynchronního přenosového módu (ATMU), která zajišťuje tyto dvě základní funkce:

- Konverzi přenosu DSO do složených buněk ATM.
- 5 – Konverzi zpráv s proměnlivou délkou do buněk ATM.

Blokový diagram ATMU je zobrazen na obr. 8. NCT linky „řízené sítě“ a „časování“ z jednotky výměn časových rámců SM TSI 517 jsou ukončeny v přepojovací rozmístění v ATMU. Účelem přepojovače rozmístění je rozmístit linky NCT do 48 (nebo 46) interních linek, v závislosti na tom, který byt složené buňky je použit pro daný hovor. Tyto linky jsou ukončeny na poli paměťových zařízení buněk, nazývaných vyrovnávací paměti šířky buňky (CWB), viz obr. 8, které ukládají 48/46 DSO PCM vzorků složené buňky. Přepojovač rozmístění tedy slouží ke směrování časových rámců (DSO) do správných míst ve složené buňce na vstupu CWB.

15 Funkce vyrovnávací paměti šířky buňky (CWB) je spojovat byty buněk virtuálních cest do formátu, který umožňuje, aby byly souběžně přečteny v jednom paměťovém cyklu čtení. CWB je vyrovnávací paměť, jejíž šířka je velikost jedné ATM buňky (nepočítáme byty hlavičky). Šířka je tedy 48/46 bytů a hloubka je rovná počtu unikátních virtuálních cest, které musí existovat v jeden okamžik. (Pro složenou buňku s 46 byty má každá aktivní instance buňky daný index a jako virtuální cesta se bere unikátní aktivní virtuální cesta.) Jak je znázorněno na obr. 8, jsou všechny bytové pozice zapisovány do oddělených pamětí, kde každá z nich má své nezávislé řízení zápisu. Každá paměťová adresa v těchto pamětech odpovídá jedné specifické virtuální cestě. (V případě implementace se 46 byty jsou pro více buněk ATM použity souvislé paměťové oblasti). Každá z těchto pamětí má řídicí paměť, která mapuje jednotlivé časové rámce linek (pouze část PCM) do jedné bytové pozice dané virtuální cesty v CWB. Protože řídicí paměť pro každý byt paměti je nezávislá, může být každý aktivní časový rámeček na 48/46 linkách umístěn do jakékoliv paměťové pozice ve vyrovnávací paměti. Tedy byty, které se na 48/46 linkách objeví ve stejný časový okamžik na vstupu do CWB, mohou být uloženy v rozdílných paměťových pozicích v jim příslušících vyrovnávacích pamětech a tak spojovány do buněk různých virtuálních cest v CWB. Řídicí paměť může blokovat zápis do daného bytu ve vyrovnávací paměti v případě, že daný DSO na NCT lince není aktivní, tj. v danou chvíli není používán pro žádnou buňku.

35 Během každého 125 μ s intervalu jsou všechny aktivní DSO zapsány do příslušných míst jejich buňky virtuální cesty. Složené buňky jsou čteny z vyrovnávací paměti šířky buňky podle řízení procesoru seznamu buněk (CLP) 630 každých 125 μ s, viz obr. 8. CLP má seznam aktivních složených buněk, které jsou uloženy ve spojovém seznamu. Tento spojový seznam obsahuje adresové bity hlavičky ATM virtuální cesty a adresu CWB, která vlastní složenou buňku. Seznam CLP uchovává pouze virtuální cesty, pro které existuje aktivní DSO. CLP prochází tento seznam každých 125 μ s a způsobuje, že je každá složená buňka přenesena. Poté, co jsou buňky CBR přeneseny, čte CLP VBR buňky (pokud jsou nějaké ve frontě) ze zařízení vrstvy zpráv (MLD) 670, aby se tak využil zbylý čas ve 125 μ s intervalu, jak je ilustrováno na obr. 3.

45 Protože má vyrovnávací paměť šířky buňky šířku (datové části) ATM buňky, může být celá ATM buňka přečtena z vyrovnávací paměti šířky buňky na jeden přístup. Souběžně s tím je implementována sériová konverze pomocí posuvných registrů s paralelním vstupem 651.....652, které jsou vybrány pomocí „voliče posuvného registru“ 653.....654 podle řízení CLP 630. Přečtená data společně s daty hlavičky ATM jsou načtena do posuvného registru, který je připojen k rozhraní zařízení SONET 661.....662. V případě 46 bytových buněk CLP ještě přidává dvou bytový index. Rozhraní zařízení SONET je připojeno přímo k CBP, řízení ATMU zajišťuje centrální řadič ATMU (ATMU CC) 600. Řídicí zprávy ATMU CC přijímá z vyhrazených časových rámců v přepojovací rozmístění a přichází do ATMU CC přes vyhrazenou řídicí sběrnici (není zobrazena). Řídicí zprávy jsou přenášeny z procesoru přepojovacího modulu

(SMP) 511 přepojovacího modulu 5ESS (SM) 510 pomocí manipulátoru zpráv 513 v SM. Řídící signály z ATMU CC jsou distribuovány pomocí skupiny řídicích sběrnic. Přepojovač rozmístění 610 má k dispozici informaci o nastavení cest, řízení zpráv, o výběru aktivních linek a výběru aktivních stran. Výběr linek je použit k určení, které NCT linky z SM jsou aktivní. Alternativně mohou být k identifikaci aktivních linek použity E-bity, jak bude diskutováno v dalším textu, protože E-bity se vyskytují pouze v aktivních cestách. Výběr linky je použit k určení, které NCT linky z SM jsou aktivní. Linky mohou být buď aktivní nebo rezervní. Výběr strany určuje, která strana ATMU je aktivní nebo rezervní. Vyrovnávací paměť šířky buňky je vybavena mapováním časových rámců na virtuální cesty a na alokování bytových pozic v ATM buňce. Procesor seznamu buněk je vybaven informací o aktivní virtuální cestě a voličem posuvného registru 653.....654 a informací o adrese posuvného registru. Při tomto návrhu ATMU, může ATMU podporovat více než jedno zařízení SONET a tak každá ATM buňka může být nasměrována do jednoho z 8 možných posuvných registrů. CLP má informace o přiřazení každého posuvného registru k virtuální cestě. Jednotky spolupráce (IWU) 1020, 1022,....,1024 (obr. 12) MLD mají rovněž informace o cílových adresách obhospodařovaných virtuálních cest. ATMU CC zajišťuje řízení ATMU. Řídící zprávy pro samotný ATMU CC, jako je inicializace ATMU CC, jsou přijímány z vyhrazené řídicí sběrnice před tím, než vstoupí do přepojovače rozmístění.

V přednostní realizaci řídí ATMU SM. Alternativně může ATMU řídit CBP. V takovém případě pak řadič ATMU přijímá řízení od řadiče CBP. ATMU zajišťuje pomocí mezi-procesorových paketů na zprávách založené komunikační služby mezi SM navzájem a mezi SM a AM.

ATMU zajišťuje pro 5ESS přepojovač tyto na zprávách založené komunikační služby:

- z SM do SM a z SM do AM pomocí mezi-procesorových paketů,
- přenos paketů části přenosů zpráv (MTP) SS7.

Obě tyto funkce jsou zajišťovány podobným způsobem. Na obr. 8 zařízení vrstvy zpráv (MLD) přijímá zprávy od SM skrz přepojovač rozmístění. Přepojovač proměnlivé délky 5ESS a zprávy S7 jsou přenášeny v kanálech časových slotů, které byly založeny jednotkou přepojující pakety (PSU), nebo manipulátorem zpráv SM. MLD obsahuje tři typy jednotek spolupráce (IWU): IWU zpráv přepojovače 5ESS, SS4 IWU, jejíž funkce je obnovení zpráv z SMP a mezi-PSU SMP pro manipulaci z uživatelskými datovými zprávami. Funkce těchto jednotek jsou:

- Přijímat zprávy přenášené z přepojovače rozmístění.
- Přiřazovat virtuální cesty, které vedou do cíle, identifikovaného v hlavičce zprávy.
- Provádět segmentaci a skládání do/z ATM buněk.
- Posouvat data, jestliže to CLP požaduje.

Manipulace SS7 je mírně odlišná od manipulace s mezi-procesorovými zprávami přepojovače 5ESS. V případě mezi-procesorových zpráv přepojovače 5ESS jsou časové rámce zpracovávány tak, že se z nich čte cílová adresa AM nebo SM. Cílová adresa určuje, který virtuální okruh použije ATMU pro segmentaci do buněk.

V případě zpráv SS7 jsou datové linky ukončeny v IWU SS7 a zprávy MTP jsou vkládány do virtuální cesty vedoucí do cílové ústředny. Manipulace se zprávami, založenými na buňkách, přicházejícími ze sítě ATM, řízení odolnosti proti chybám obecně je diskutováno detailně v sekci 4.

V případě zpráv mezi PSU jsou tyto zpracovávány tak, že se z nich čte cílová adresa PSU; tato cílová adresa určuje, který virtuální okruh použije ATMU pro segmentaci do buněk.

V této realizaci jsou CBP a ATMU spojeny pomocí zařízení SDH/SONET (Synchronní digitální hierarchie/Synchronní optická síť), které přenášejí ATM buňky. SM společně s ATMU nejsou z pohledu SDH nebo SONET částí sítě a neukončují režii sekce digitálních komunikačních kanálů (DCC). Nicméně meziústřednové zařízení je optické, takže SM společně s ATMU mohou být umístěny vzdáleně od CBP. Pokud jsou SM společně s ATMU připojeny přímo k CBP, pak jsou pro takovéto připojení zapotřebí pouze optická vlákna (a kde je to nutné i opakovače).

V případě, že SM s ATMU jsou vzdáleně připojeny pomocí obecné SDH/SONET sítě, pak jsou použity SDH/SONET multiplexory nebo přepojovače, které podporují synchronní-1 časový multiplex (STM-1) a multiplexované SMT-1 proto, aby byla správně zakončena sekce DCC a konec SM. V tomto obecném případě musí být zařízení SDH/SONET na konci u SM zakončeno SONET/SDH multiplexorem, aby bylo vnitroústřednové zařízení SONET/SDH přivedeno přímo k ATMU. Toto si vynucuje nutnost vybudování zvláštních SONET/SDH DCC administračních funkcí (OAM) v SM a zamezení při možných kolizích v situaci, kdy ve stejné ústředně zároveň CBR a SM provádí zpracování SONET/SDH OAM.

Tato diskuze se týká jen linek z SM do CBP (předpokládá se, že ATMU je částí SM). CBP ukončuje sekci DCC pro meziústřednové kmény a z pohledu SDH/SONET sítě se jeví jako obecný síťový element. A tak z důvodu možností CBP je 5ESS přepojovač (tj. AM, skupina SM, jim příslušné ATMU a CBP) v SDH/SONET síťovém elementem i přes to, že SM sama o sobě není.

Alternativně je možné sdružit skupinu ATMU přímo s CBP namísto přímého přiřazení k SM. V tomto případě jsou linky NCT připojující SM k ATMU delší tak, jako v dobře známém případě vzdáleně opticky připojených SM k přepojovačů 5ESS. V takovém případě může být zařízení SONET použito k dopravě ATM signálů do CBP úplně stejným způsobem, jako jsou do stejného místa dopravovány vzdálené ATM signály, nebo pokud tak může být CBP uspořádána, mohou být ATM signály přímo přenášeny z ATMU do CBP.

Další část shrnuje funkční závislosti mezi ATMU, CBP a SM. SM nakládají s ATMU jako s inteligentní periférií, která přijímá řídicí zprávy z SMP stejným způsobem, jako jiné inteligentní jednotky. Účel ATMU je zajistit:

– Převody časových rámců SM do ATM buněk za předpokladu zajištěných pevných virtuálních cest. Při současném stavu technologie je podporováno až 10 000 časových rámců (20 linek NCT). (Linka NCT přenáší 512 multiplexovaných DSO bitových proudů a používá přenos pomocí optických vláken.) ATMU může směřovat jakékoliv přicházející časové rámce do jakýchkoliv bytových pozic kterékoliv připojené aktivní CBR virtuální cesty. Aktivní CBR virtuální cesty jsou podmnožinou velkého množství provozovaných předpřipravených virtuálních cest, kde většina z nich není po celou dobu aktivních.

– Konverzi zpráv s proměnlivou délkou mezi SM navzájem, mezi SM a AM a/nebo SS7 na virtuální cesty ATM buněk, a to s použitím pevných VBR cest. Z důvodu vysoké priority zpráv SS7 je rozumné předalokovat VBR pásmo pro signálové cesty SS7. ATMU přenáší rámce mezi-SM procedur přístupu k lince (typu) B (LAPB) bez ukončování protokolu LAPB. V případě SS7, ATMU ukončuje SS7 úroveň 2 (část HDLC) a přenáší zprávy MTP/SCCP (část přenášející zprávy/část řízení signálů a spojení). MTP protokol se na ATMU nepřerušuje.

– Přístup zařízení SDH/SONET k CBP pro buňky virtuálních cest. Rychlosti od STST-3 (signály synchronní v čase) do STS-12 a od STM-1 do STM-4 pro po řadě SONET a SDH; dále pak dostatečný počet těchto zařízení, aby byly uspokojeny potřeby vycházejících složených buněk

pro SM podporující až do 10 000 hovorů. Podle množství hovorů může být instalováno příslušné množství zařízení.

5 – Funkce manipulující s A–G bity NCT (bity, které jsou odesílány s každým PCM vzorkem z SM do CBP), které jsou pro SM (jak je to jen možné) transparentní, včetně funkce E–bit správce časového rámce. Parita časového rámce je také ukončována/generována.

– Podporu pro intervenci centrálního procesoru (CPI).

10 Tato funkce posílá na NCT linku speciální bity, které resetují proces SM v případech, kdy procesor přestane správně fungovat.

– Podporu vstupů z více SM.

15 V další části je diskutován návrh jednotlivých bloků ATMU a duplikační plán k dosažení vysoké spolehlivosti, které tvoří:

– Přepojovač rozmístění 610.

– Vyrovnávací paměť šířky buňky 620.

20 – Procesor seznamu buněk 630.

– Jednotka spolupráce SS7 zpráv 1022.

– Jednotka spolupráce zpráv mezi–SM/AM 1020.

– Centrální řadič ATMU (ATMU CC) 600.

25 První tři zmíněné bloky ATMU provádí konverzi DSO do složených buněk. Další dva bloky provádí konverze zpráv s proměnlivou délkou na buňky ATM. Pro účely diskuzí o architektuře jsou SS7 a vnitřní přepojovač IWU považovány za součást zařízení vrstvy zpráv.

30 Přepojovač rozmístění propojuje NCT linky DSO, vedoucí z řadiče modulu výměn časových rámců SM (MCTSI) s NCT sběrnici DSO směřující do vyrovnávací paměti šířky buňky (CWB) a do zařízení vrstvy zpráv (NLD). Počet NCT sběrnic vedoucích do CWB závisí na tom, která složená buňka je použita, buď 46 nebo 48 v závislosti na tom, zda-li ATM CBR buňka přepravuje 46 nebo 48 DSO signálů. Dále je zde také NCT sběrnice vedoucí do MLD. Podle konvence jsou NCT sběrnice na „straně SM MCTSI“ nazývány linky a sběrnice na „straně
35 CWB“ jsou nazývány NCT sběrnice. Každopádně může přepojovač rozmístění podporovat od 2 do 20 NCT linek (tj. až 10 000 vedení) (nebo ještě více v příští generaci SM). Vnitřní struktura přepojovače rozmístění je zobrazena na obr. 9. Základem návrhu je tkanina, která se skládá z multiplexorů, přijímajících až 20 NCT linek. Tyto multiplexory mají řídicí paměť, která vybírá
40 jednu z až 20 NCT linek z 512 pozic na NCT lince. Zvolený časový rámec NCT linky je potom výstupem multiplexoru po dobu daného časového rámce. Počet multiplexorů je roven počtu bytů ve složené buňce (tj. 46 nebo 48 multiplexorů) plus jeden multiplexor navíc, který tvoří NCT sběrnici, vedoucí do MLD. Celkem je tedy zapotřebí 47 nebo 49 multiplexorů v závislosti na velikosti složené buňky v systému. Takto může být kterýkoliv z 512 časových rámců kterékoliv NCT linky připojen ke kterékoliv bytové pozici ve vyrovnávací paměti šířky buňky nebo MLD.

45 NCT linky z MCTSI jsou ukončeny na rozhraní NCT linek (NLI). NLIS představují synchronní skupinu sběrnic zadní vrstvy vedoucích k multiplexorům přepojovače rozmístění tak, že jsou všechny multiplexory přepojeny synchronně. Multiplexory potom představují množinu synchronních sběrnic vedoucích od CWB a do MLD.

50

V opačném směru (tj. od CWB směrem k SM MCTSI) přepojovač rozmístění pracuje úplně stejným způsobem. Byty z CWB jsou ukončeny na multiplexorech, ovládaných řídicími pamětmi. Výstup z těchto multiplexorů je připojen k NLI, které potom vedou k SM MCTSI hardwaru.

5

Jádro přepojovače rozmístění je připojeno k NCT linkám pomocí NLI karet. Linky NCT jsou duplexní, což znamená, že začínají na obou stranách SM MCTSI. Aby mohly být páry připojeny do SM MCTSI, jsou samotné NLI duplikovány. NLI jsou členy skupiny výpadku jádra tkaniny, tak že každá strana NLI je spojena s jednou stranou tkaniny multiplexoru. NLI jsou připojeny k oběma stranám SM TTSI, ale jen k jedné straně rozmísťovací tkaniny. Takže každá strana rozmísťovací tkaniny může být připojena ke každé SM TSI straně. Karty multiplexorů tkaniny jsou připojeny přímo k CWB. NLI, tkanina multiplexorů a CWB jsou všechny na stejné straně výpadku. Jak bude diskutováno v dalším textu, je procesor seznamu buněk také v téže skupině výpadku. Z hlediska perspektivy systému dvojice spojených NCT linek ukončují dvě strany ATMU, kde každá z nich má přepojovač rozmístění plus příslušný hardware, aby tvořily ATM buňky.

10

NCT sběrnice jsou přivedeny skrz přepojovač rozmístění do MLD. MLD je propojena s přepojovačem rozmístění, a je ve své vlastní chybové skupině.

Přepojovač rozmístění (s NLI) používá následující metody detekce chyb:

– Paritu NCT časových rámců.

– Paritu řídicích pamětí.

15

– Paritu řídicích sběrnic z ATMU CC.

– Ztrátu hodin a synchronizace.

Chyby z těchto detektorů jsou odesílány do ATMU CC, který poté vykoná procedury obsluhy chyb.

20

Řídicí paměti v multiplexorech, stejně tak jako další řídicí registry, použité pro výběr aktivních NCT linek a stran ATMU, jsou všechny řízeny centrálním řadičem ATMU. Hardware přepojovače rozmístění nemá žádný firmware ani software; veškeré řízení je zajišťováno s pomocí sběrnic vedoucích z ATMU CC.

25

Existují dva způsoby použití přepojovače rozmístění, kdy oba vyžadují, aby ATMU CC zapisovala do paměti přepojovače rozmístění, jmenovitě přepojování volaných obvodů a zjišťování zprávy DSO ze zdroje zpráv v SM směrem do MLD. Co se týče přepojování volacích obvodů, je-li hovor inicializován, musí být signály z DSO připojeny do vyrovnávací paměti šířky buňky, do bytové pozice příslušící dané virtuální cestě. SMP (ve spojení s AM) určí bytovou pozici pro virtuální cestu, která se má pro každý DSO signál použít. SMP způsobí, že je každý DSO signál umístěn do časového rámce NCT linky s použitím plátku MCTSI TSI a poté požádá ATMU CC, aby zapsala do příslušné paměti multiplexoru údaj o tom, kam směřovat signál DSO do správné bytové pozice v CWB. Hardware vyrovnávací paměti šířky buňky poté přesune signál DSO do správné paměti buňky virtuální cesty.

30

SMP obhospodařuje DSO kanály, které přenášejí zprávy z manipulátoru zpráv nebo z PSU skrz plátek MCTSI do přepojovače rozmístění. SMP potom požádá ATMU CC, aby zapsala příslušnou pozici multiplexoru, která směřuje DSO kanály do MLD.

35

Ve výše zmíněném scénáři je do duplikovaných přepojovačů rozmístění zapisována shodná informace.

Jedno ze dvou výstupních cílů přepojovače rozmístění je CWB 620 (obr. 10). Šířka CWB je určena typem zvolené složené buňky (tj. 46 nebo 48 bytů široká). Každá bytová pozice v CWB má svou řídicí paměť, nazývanou přiřazení časového rámce (TSA), která ukládá byte pro každý přijatý časový rámec NCT (obr. 10). TSA může být také naprogramována tak, že na NCT sběrnici neakceptuje daný časový rámec. Tak může každá pozice ve vyrovnávací paměti šířky buňky (na bázi per NCT časového rámce) nezávisle ukládat rozdílnou (nebo stejnou) složenou buňku virtuální cesty. (Sériové signály na NCT linkách, zobrazené na obr. 10, jsou převedeny na byty před tím, než jsou uloženy ve vyrovnávací paměti 801.)

Vybírání CWB směrem k CBP je řízeno procesorem seznamu buněk (CLP) 630. CLP vydává požadavky do CWB synchronně s vysláním adresy a požadavku na čtení. Celý obsah 48/46 bytové buňky je přečten na přístup do paměti do posuvného registru. Současně nahraje CLP do posuvného registru hlavičku buňky. Posuvný registr je vysouván do zařízení SDH/SONET – do jednotky obsluhující linku 661.....662. Operace čtení CLP z posuvného registru jsou prokládány zápisy z NCT linek řízenými TSA.

V opačném směru (z CBP do SM MCTSI) je hlavička vybírána z posuvného registru do CLP. CLP použije hlavičku k určení pozice v CWB pro daný hovor. Poté je CWB natažen z posuvného registru do vyrovnávací paměti. A konečně řídicí paměti TSA ve vyrovnávací paměti přečtou ve správný okamžik byty na NCT sběrnici.

Až doposud byla hloubka CWB uvažována jako rovná celkovému počtu (aktivních) virtuálních cest, tak, že je zapotřebí jeden DSO na jednu virtuální cestu (v každém směru). Nicméně vyrovnávací paměť musí být dvakrát nebo třikrát tak hluboká z následujících důvodů:

- Fundamentální podstata ATM je taková, že se mohou objevit zmatky v buňkách z důvodu náhodného řazení v CBP.
- Ukládání a vybírání z posuvných registrů musí být synchronizováno s čtením a zápisy CLP z/do posuvných registrů, aby se zamezilo odesílání buněk, které by měly DSO z různých NCT 125 μ s rámců. Takovéto špatné seřazení rámců by mohlo narušit kontinuitu NxDSO služeb, které byly přenášeny složenými buňkami.
- Aby se tento problém vyřešil, je CWB ve směru od SM MCTSI k CBP dvakrát tak hluboká (ze dvou částí). To znamená, že přepojovač umístění plní jednu polovinu CWB a CLP čte z druhé poloviny. Poté, co je zapsáno do jedné části, CLP a přepojovač umístění přistupují k druhé části. Obě části jsou identické (tj. mají shodná čísla virtuálního okruhu, jehož složené buňky přenášejí). Ve směru od CBP k SMTSI je CWB třikrát tak hluboká (je složena ze tří částí), aby bylo umožněno 125 μ s „sestavení“. Sestavení je použito k tomu, aby byla CWB odstíněna od „podběžení“. Podběžení se objeví jako zmatek v buňkách současně s tím, že ve chvíli, kdy časový rámec NCT sběrnice musí číst tyto pozice, neexistují žádné nové DSO. Proto dvě tyto části CWB tvoří vyrovnávací paměť proti zmatkům v buňkách a třetí část zabezpečuje možnost čtení DSO z CWB bez ovlivňování zápisů z přicházejících buněk. Řídicí paměti v TSA CWB automaticky prochází částí vyrovnávací paměti CWB. CLP určí, do které části má být přicházející buňka z CBP zapsána. Jednotlivé části se liší od jednoho virtuálního okruhu k druhému z toho důvodu, že (např.) v daném 125 μ s intervalu přijde žádný, jedna nebo dvě buňky. Jsou-li buňky ztraceny, pak se může trojitá vyrovnávací paměť CWB otočit dokola (jako následek podběžení). Toto je detekováno v přepojovači umístění a CLP vždycky přistupuje do stejné části a způsobí tak, že CLP čte z části, která je v čase nejaktuálnější z vybudovaných částí.

K určení toho, že ATM přijímá složené buňky průměrně každých 125 μ s, jsou zahrnuty monitorovací obvody. Aby se tohoto dosáhlo, udržuje si CLP čítač pro každou složenou buňku

aktivní virtuální cesty. Pokaždé, když přijde nová složená buňka, je čítač inkrementován. Čítač je inkrementován přibližně každých 125 μ s. Čítač nemůže být inkrementován přesně každých 125 μ s z důvodu zmatků v ATM buňkách, který je následkem náhodného řazení v CBP. Tyto zmatky jsou fundamentálním aspektem CBP. CLP sleduje každých 12 milisekund, zda-li byl čítač inkrementován přibližně 80 krát. Tato hodnota se může pohybovat v rozmezí plus minus 3 z důvodu zmatků a je tu velmi malá pravděpodobnost ztráty buňky nebo vložení buňky. Jestliže hodnota čítače vybočí více z tohoto intervalu, je s tímto faktem obeznámen ATMU CC, který může číst čítač, aby tak určil, zda-li byla virtuální cesta přerušena. Čítač může dosáhnout hodnoty 8000 plus minus 4. Čítač je poté testován po jedné sekundě, zda-li dosáhl hodnoty 8000 plus minus 4. Osmi tisíci čítání je použito k určení toho, zda-li se objevila velká ztráta buněk za sekundu.

Přímý test kontinuity okruhu je navržen přímo do ATMU. Paměťové zařízení ATMU CWB v místě zdroje (směrem do sítě ATM) vkládá kód (potenciálně vícebytový) do bytové pozice v buňce. To se uskuteční ještě před tím, než je hovor spojen. V cílovém místě spojení paměťová zařízení CWB přečtou vzorek a detekují shodu. Tento bytový kód může být změněn jako součást testu, aby se tím změnila bity v DSO. Tuto změnu může rozpoznat ATMU CWB a podat o tom zprávu ATMU CC. ATMU CC může potom změnit E-bity na (bity indikující kontinuitu jsou vnitřní bity přepojovače 5ESS a nejsou přenášeny přes mezi-přepojovací zařízení) NCT lince, která přenáší DSO a poslat zprávy do SMP, které indikují, že kontinuita byla navázána.

CWB je ve stejné chybové skupině jako přepojovač umístění, jak bylo diskutováno dříve, takže chyby ve vyrovnávací paměti šířky buňky mají za následek chybu na straně přepojovače CWB, přepojovače umístění a CLP ukončení MLD. LPU jsou navzájem propojeny k zařízení posuvných registrů (FSR) a CWB. Tak může CWB přijímat buňky i z duplikovaných LPU. Který z duplikovaných LPU bude použit pro řízení, rozhoduje ATMU CC.

Primární detekce chyb v CWB je parita na:

- NCT sběrnicích z přepojovače umístění,
- pamětech virtuálních cest,
- řídicích pamětech TSA,
- řídicích sběrnicích ATMU CC.

CWB je řízena ATMU CC. V hardwaru CWB není žádný firmware ani software.

Z funkčního hlediska je CWB použit pro mapování bytových pozic dané složené buňky do dané virtuální cesty. SMP směřuje kanál DSO skrz SM MCTSI a pak způsobuje, že ATMU CC spojí DSO skrz přepojovač umístění do dané bytové pozice v CWB. Do řídicí paměti pro tento byte je zapsána adresa, přiřazená k virtuální cestě. Toto se děje pro oba směry v řídicích pamětech TSA. V tento okamžik existuje spojení z SM MCTSI DSO a daný složený byte (DSO) na dané virtuální cestě.

Všechny ostatní funkce včetně řízení detekce chyb spojené s testy kontinuity, s monitorováním a s řízením stavu LPU, řídí podobně ATMU CC.

CLP 630 (obr. 11) je zodpovědný za přesouvání buněk mezi CWB 620 a zařízením s posuvnými registry (FSR) 651, ..., 652 (obr. 8). Směrem k síti ATM má CLP spojový seznam záznamů, které zaznamenávají pozici CWB pro každou virtuální cestu. Každých 125 μ s prochází CLP tento seznam a přikazuje CWB, aby uložila všechny aktivní buňky do FSR. V opačném směru má CLP adresovou vyhledávací funkci, která se používá k uložení buněk přicházejících od FSR do CWB.

Jak bylo popsáno v části věnované popisu CWB, CLP si pamatuje, do které části CWB má přistupovat při přenosu signálů v obou směrech.

5 FSR je připojena k jednotce přístupu na linku (LPU) (661,....,662), což je vlastní hardwarové zařízení (karta), které transformuje bity určené k přenosu na fyzické médium a které provádí ostatní funkce s tím související. Takže LPU podporuje optické, synchronizační a režijní obvody SDH/SONET, jako je například parita vkládaného bytu atp.

10 Obr. 11 ukazuje vnitřní strukturu CLP. Sekvencer 920 čte z FSR bity požadavku na službu. Bity požadavku mohou být potlačeny, pokud FSR není připojena k LPU. Sekvencer reaguje na bity požadavku pro daný FSR tak, že prochází seznam aktivních virtuálních cest, které jsou obhospodařovány směrem k zařízení příslušícímu k FSR. Čtení seznamu, který je uložen v paměti virtuálních cest 930, do kterého přistupuje sekvencer, je započato na začátku každého 125 μ s intervalu a musí být skončeno před tím, než začne další 125 μ s interval. Další požadavek 15 je reflektování faktu, že šířka pásma vyhrazená pro zařízení by neměla být větší, než kapacita zařízení pro služby s konstantní bitovou rychlostí, jako je například přenos hlasu. Při každém požadavku na službu přečte sekvencer jednu položku ze seznamu, uloží do FSR hlavičku, která je uložena v položce seznamu a přikáže FSR, aby uložila 46/48 bytů do FSR. V případě 20 46 bytové složené buňky se předpokládá, že je dvoubytový index částí hlavičky. CLP jej ukládá s řádnou (např. VBR) 5 bytovou hlavičkou.

Aktivní virtuální cesty se deaktivují tím, že ze seznamu vyjmou položky aktivních virtuálních cest příslušící k FSR. ATMU CC má vyrovnávací paměť 921, kterou sdílí se sekvencerem, kterou používá sekvencer k ukládání a vybírání položek z aktivních seznamů v prodlevách, když 25 jsou buňky přenášeny pryč z FSR.

Celý proces byl popsán sekvenčně. Nicméně ve skutečnosti se tyto operace značně překrývají. Například získání bitů FSR se překrývá s přístupem dříve získaných žádostí FSR stejně tak, jako s odesláním požadavků na CWB.

30 Ve směru (od sítě k ATM) k SM jsou buňky taktovány z LPU do FSR a jsou nastaveny bity žádostí. CLP zpracuje tyto bity tak, že nejprve namapuje adresu virtuální cesty do hlavičky složené buňky v CWB. Tato funkce se vykonává v mapovači adres ATM (AAM) 940 uvnitř sekvenceru, který překládá adresy z hlavičky ATM na fyzické adresy v paměťových zařízeních CWB. AAM také využívá index příslušící k danému FSR, takže mohou být v různých zařízeních 35 použity stejné hlavičky buněk, jinak by musely být hlavičky různé ve všech zařízeních. Potom sekvencer uloží buňky ve FSR do příslušné pozice v CWB. Všechny FSR jsou připojeny na paralelní sběrnici vedoucí k CWB, takže pouze jeden z nich může být v daný okamžik uložen do CWB. V přednostní realizaci je AAM implementována s použitím paměti adresované obsahem 40 (CAM).

Návrh sekvenceru 920 je založen na použití vysokorychlostní (programovatelné) logiky, která je schopná běžet rychlostí přes 100 MHz, prohlíží bity žádostí, spolupracuje s CAM, čte spojové seznamy, přenáší data mezi CWB a posuvnými registry a sčítá příšlé buňky.

45 Jedna funkce ATMU je být schopen, jestliže virtuální cesta složené buňky, která se má nastavit do aktivního stavu, vyvolá zahlcení, předcházet takovému zahlcení. Zahlcení je definováno jako stav, kdy zavedení cesty přesáhne v kterémkoliv segmentu danou prahovou mez.

50 Alternativně jsou, objeví-li se zahlcení, buňky označeny cestou jedním nebo více CBP. Koncept značkování používá řídicí bity zahlcení v hlavičce ATM buňky, aby se tak testovalo vytížení linek mezi zdrojovým a cílovým uzlem. Když zatížení přesáhne danou prahovou mez, CBP (a další mezilehlé CBP) označí buňku. ATMU musí toto zaznamenat a oznámit tuto událost

ATMU CC, který pak oznámí tuto událost SM. Aby se dosáhlo statické indikace, měla by přijít předem stanovená množství označovaných buněk. Přijde-li z FSR buňka s nastaveným bitem žádosti, CLP přenese bity řízení zahlcení a identifikátor virtuální cesty do paměti, do které může ATMU CC přistupovat. ATMU tuto paměť čte a podává o tom zprávu SMP. Objeví-li se 5 zahlcení, nejsou aktivovány nové CBR PVC, pokud používají zahlcenou linku, a je uspišeno spojování PVC (obr. 17).

Diagnostika, která testuje tento značkovací mechanismus, je následující: CLP dostane za úkol od ATMU CC, aby nastavila bity zahlcení na lince, o které se ví, že není zahlcená. Přicházející proud dat z CBP takto nastavení bity neovlivní, takže koncová ATMU by měla tyto bity detekovat. ATMU CC potom určí, které bity mají být vynulovány. Tento test může být použit k ověření detekčních obvodů označených buněk ATM a schopnosti sítě přenášet tyto bity poté, co jsou nastaveny.

15 CCITT ještě nestanovila přesnou specifikaci bitů zahlcení. V zde popsané realizaci jsou tyto bity použity k ověření šířky pásma analogickým způsobem, jako je ve vkládání rámců použit algoritmus značkování rámců. Tento algoritmus v případě že se objeví zahlcení, označené rámce ruší. ATM buňky nejsou rušeny, protože mez značkování je menší, než kapacita kanálu.

20 CLP patří do stejné chybové skupiny jako přepojovač umístění a CWB. Chyba v CLP způsobí pod řízením ATMU CC přepojení vedle.

Ve všech seznamech a pamětech řízených sekvencem je použita parita. Dále je použit další hardware, jako je například časovač, který testuje funkčnost a „smrtné-objetí“ v taktování. 25 Paměti řízený program sekvenceru nahraje ATMU CC jako součást inicializace CLP.

CLP je řízena ATMU CC. CLP obsahuje registry, které způsobí, že CLP modifikuje informaci v tabulce spojového seznamu a/nebo v tabulce ATM mapovače adres (AAM). CLP jednoduše 30 zapíše data ATMU CC přímo do těchto pamětí, ale pouze v čase, který je synchronizován s jinými aktivitami CLP. Bity žádosti FSR jsou potlačeny registry přímo přístupnými ATMU CC. Další komunikace, jako jsou informace o označených buňkách nebo řízení označených buněk, se provádí pomocí registrů 921, sdílených mezi CLP a ATMU CC. Veškeré složitější zpracování, které nemůže být provedeno na úrovni jedné buňky, provádí ATMU CC.

35 Za provozu poté, co má SMP připojen DSO skrz daný plátek SM MCTSI na lince NCT, a přiměje ATMU CC, aby připojil DSO skrz přepojovač umístění do správné paměti virtuální cesty v CWB, v okamžiku aktivace virtuální cesty ATMU CC zajistí, že je adresa virtuální cesty přidána do seznamu aktivních buněk, příslušných k zařízení FSR dané virtuální cesty. V tento okamžik jsou složeny buňky přeneseny přes síť ATM a (na tomto konci spojení) je zajištěna 40 kontinuálnost spojení. ATMU CC potom provádí různé dříve probrané akce, spojené s testováním a monitorováním kontinuity DSO.

Zařízení vrstvy zpráv (MLD) (obr. 12) zajišťuje konverzi zpráv s proměnlivou délkou do ATM buněk pro přepojovač 5ESS pro následující tři komunikační systémy:

- 45 – komunikace z SM do SM a z SM do AM,
- síť SS7: komunikace z SM do SM v meziměstské síti,
- paketová komunikace mezi-PSU.

50 Tím, že zajišťuje tyto služby spolupráce, může být síť ATM použita pro přenos zpráv, čímž se zjednoduší výměna zpráv mezi SM v rámci přepojovače 5ES a/nebo se eliminuje použití STP pro posílání zpráv mezi přepojovači v meziměstské síti. STP používané pro body výskytu lokálních

nosných pro výměnné nosné, nejsou tímto použitím ATM vůbec dotčeny. Nicméně, redukce STP přináší úsporu v nákladech na provoz a cenu hardwaru.

5 Navíc, v souladu se zde předkládanou novostí, v přednostní realizaci přepojovač zpráv v rámci přepojovače 5ESS (popsaný např. v AT&T Technical Journal na stránkách 1418–1421) je z přepojovače 5ESS eliminován a je zajišťována funkce intervence procesoru CM (CIF), popsaná v sekci 4.6.

10 MLD obsahuje jednotku spolupráce SS7, (SS7 IWU) 1020 a jednotku spolupráce SM 1022 a jednotku spolupráce PSU 1024, jak je ukázáno na obr. 12. Sběrnice NCT s přepojovače umístění ATMU přenáší jeden nebo více na DSO založených kanálů, které obsahují buď zprávy SS7 nebo SM z manipulátoru zpráv a/nebo z PSU směřujících do MLD. Sběrnice NCT je duplexní, má zdroj v obou duplikovaných částech přepojovače umístění. V rámci MLD je sběrnice rozmístěna do SS7, SM a mezi PSU IWU.

15 Výstupy MLD na straně ATM jsou sériové posuvné registry, které jsou paralelní k posuvným registrům v CWB. To je vidět na obr. 13, který ukazuje blokový diagram IWU. CLP obsluhuje požadavky z MLD a prokládá buňky zpráv ATM složenými buňkami, přenášejícími hlas. Algoritmus pro prokládání je takový, že složené buňky se přenášejí vždy nejdříve (každých 20 125 μ s), a potom buňky zpráv ATM. 125 μ s interval by se neměl překrývat s dalším 125 μ s intervalem pro složené buňky. Je možné předpokládat, že zprávy ATM mají vždy v zařízeních přenosové pásmo: využití zařízení je alokováno způsobem, který zaručuje, že šířka pásma pro přenos zpráv je vždy dostupná. Je zapotřebí simulací a/nebo místních zkušeností, aby se určily 25 minimální adekvátní hranice pro odesílání zpráv na zařízeních, na kterých jsou také přenášeny složené buňky.

30 Ve směru ze sítě ATM překládá CLP hlavičky virtuálních cest ATM, určuje, zda-li jde o buňku SS7, SM nebo o zprávy mezi PSU a směřuje buňky do správné IWU v rámci MLD. IWU přijímá buňky a zajišťuje zpětné skládání zpráv. Následně jsou zpětně složené zprávy přenášeny do DSO na sběrnici NCT k přepojovači umístění ATMU. IWU musí být schopná přiřadit buňku dané virtuální cesty k dané DSO nebo nastavit DSO pro NxDSO potrubí.

35 Alternativa k výše zmíněnému by byla mít SM, SS7 a mezi-PSU IWU připojené přímo k CBP pomocí zařízení SDH/SONET. Toto by však využívalo omezené zařízení CBP pro přenos dopravního ruchu, který je drobnou frakcí propustnosti zařízení. Z těchto důvodů je upřednostňována menší režie směřování buněk interně v CLP. Navíc DSO musí být zpětně multiplexovány do přepojovače 5ESS v SM a sběrnice NCT a linky jsou pro toto neekonomičtější uspořádání.

40 Předpokladem je, že zařízení vždy obsahuje alespoň jednu SM IWU, protože to je jediný mechanismus, jak může SMP komunikovat s AM nebo s jinými SMP. SS7 IWU jsou montována volitelně, tedy mohou a nemusí být přítomny, v závislosti na aplikaci. Například mezinárodní přepojovače 5ESS a linky SS7 jsou často shlukovány do jediné SM a tato SM může směřovat 45 veškerý dopravní ruch SS7 do jediné ATMU. Navíc uspořádání MLD umožňuje použít variabilní počet signálových datových linek (SDL) SS7. Může být tedy použito různé množství IWU SS7, v závislosti na počtu SDL, které může obsloužit jeden IWU SS7. Tato flexibilita pomáhá specializovaným aplikacím, jako jsou mezinárodní globální SM přepojovače 5ESS (GSM) (SM přepojovač má všechny linky SS7). GSM, které má centralizované SS7 PSU, které může generovat velké množství jednotlivých SS7 SDL tak, že ATMU, které je schopné ukončit značné 50 množství DSL, může minimalizovat vliv softwaru na existující přepojovače 5ESS.

Následující dvě sekce popisují vnitřní návrh přepojovače, SS7 a mezi-PSU IWU v rámci MLD. Nejprve jsou však popisovány a porovnávány interakce ATM a vnitřních přepojovačů

a protokoly SS7. Základní koncept ATM je ten, že ATM zajišťuje pouze služby na transportní úrovni. Pro přilnutí k tomuto konceptu SM IWU vkládá pouze rámce v rámci přepojovače. Neprovádí zpracování protokolu v obvyklém smyslu jako při přepojování paketů. Například SM IWU neprovádí opakované přenosy. Procesory protokolu (tj. PSU manipulátory protokolu a/nebo manipulátory zpráv) provádí procedury protokolu přístupu k lince D (LPAD) mezi dvěma koncovými uzly v síti ATM. SM IWU v podstatě identifikuje cíl SM v rámci rámce vysokoúrovňového linkového řadiče (HDLC), spojuje buňky se správnou virtuální adresou, která odpovídá cílovému SM a poté přenáší buňky do CBP (do sítě ATM).

Stejně uspořádání se používá pro SS7. Síť ATM vkládá pakety SS7 MTP mezi signálové procesory SS7, které jsou umístěny v různých přepojovačích v síti. Implementace SS7 zdůrazňuje jednoduché linky mezi dvěma body (viz CCITT standard Q.703), které jsou obvykle připojeny k STP, které zde ovšem nejsou použity. Nicméně síť SS7 je síť na úrovni vrstvy STP typu 1–N. Aby se sjednotila vrstva ATM typu 1–1 s 1–N podstatou MTP, ukončuje ATMU vrstvu signálů a přiřazuje pakety MTP k virtuálním cestám do cílového místa, které odpovídá cílovému kódu MTP. Zprávy jsou spojovány do buněk a jsou přenášeny přes síť ATM. V cílovém místě je MTP paket znovu složen a je použita entita lokální signálové vrstvy k odeslání paketu SS7 zpět do manipulátoru zpráv nebo manipulátoru protokolu PSU pomocí DSO na sběrnici NCT, která je připojena k přepojovači umístění (což je případ SM IWU). Tento přístup pomáhá minimalizovat vliv vyjmutí STP z přepojovače 5ESS nebo z jiného přepojovače, protože ATMU emuluje na úrovni SDL práci STP (z pohledu PSU/PH).

Funkcí SM IWU je sdružovat rámce LAPD s provozovanými virtuálními cestami a konvertovat rámce do buněk. Jak už bylo řečeno, SM IWU neprovádí procedurální LAPD se zprávami uvnitř přepojovače. Nicméně bitově orientovaný protokol LAPD musí být aplikován na zprávy uvnitř přepojovače, aby se pomocí cyklického kódu (CRC) ověřila integrita zpráv a ještě důležitěji odstranit ze zpráv vyplňování bitů tak, aby bylo možné přečíst cílovou adresu SM. Pouze po tom, co je aplikován bitově orientovaný protokol a je odstraněno „vyplňování bitů“, může být přečtena cílová adresa.

Aby se toto mohlo provést, přijímá SM IWU zprávy LAPD mezi–SM na obhospodařovaném počtu časových rámců (např. 12DSO nebo 768 kilobitů/sekundu) na sběrnici NCT z přepojovače umístění ATMU do HDLC zařízení 1120 (obr. 13). Zařízení HDLC ukládá rámce mezi–SM do vyrovnávací paměti, ze které může SM IWU interní řadič přečíst adresu (a výsledek testu CRC). Řadič přiřadí cílovou adresu SM ke správné virtuální cestě. Pak je rámec s hlavičkou LAPD s použitím síťových služeb, orientovaných na spojení CONS, v souladu s adaptační vrstvou ATM, specifikovanou v CCITT standardu I.363, převeden na ATM buňky. Stručně shrnuto, tyto procedury znamenají využití:

- bitového pole, které indikují první segment (tj. buňku), střední segment a poslední segment zprávy,
- CRC, které také indikuje integritu celé zprávy,
- pole délky, které indikuje počet,
- index, který váže všechny buňky dané zprávy dohromady.

V uvedeném seznamu je termín „zpráva“ používán jako synonymum k pojmu rámec LAPD. Spojování do buněk provádí modifikovaný procesor s přímým přístupem do paměti, procesor adaptační vrstvy ATM (AALP), který generuje buňky, bitové pole atp. Výstup z AALP je připojen k LPU (FSR), které je připojeno k CLP. Momentálně je podporována každou IWU pouze jedna FSR (připojená k duplexním LPU), protože šířka pásma z jednoho zařízení je dalece nad hranicí, která je zapotřebí. Když je buňka připravená pro přenos, hardware v CLP ji přenese

z IWU FSR do LPU. Ve směru ven není z důvodu relativně malých požadavků na šířku pásma (vzhledem k opačnému případu přenosu hlasu) zapotřebí žádná vyrovnávací paměť šířky buňky.

5 Ve směru opačném, tj. od sítě ATM čte CLP hlavičku v FSR, který je připojen k LPU. Tento FSR přijímá buňky pro složenou paměť CWB i pro MLD. Při příchodu buňky CLP neví, zda-li je buňka složená nebo přenášející zprávu. CLP použije svůj mapovač adres (AAM) (přesně jako by to bylo pro složenou buňku) k určení toho, zda-li má být buňka poslána do IWU nebo do CWB (složené buňky přenášející hlas). Pro potřeby bezprostředně následující diskuze uvažujeme buňky přenášející zprávy, určené pro IWU. Jinak by musely být buňky ukládány do složených
10 buněk v CWB. CLP přesouvá buňky do SM IWU nebo do SS7 IWU vyrovnávací paměti buňky 1170 (diskutované níže) nebo do mezi-PSU IWU. (Tato vyrovnávací paměť 1170 není CWB 620 používaná pro složené buňky přenášející hlas.)

15 Tok signálů, řízení a dalších zpráv v zúženém pásmu jsou příklady toku dat z CBP do SM (opačně ke směru, vyznačenému na obr. 13). SM (v rámci přepojovače) IWU AALP kopíruje rámce ze své vyrovnávací paměti buňky do front, které existují na bázi jedna fronta pro zprávu. Je možné přijmout více segmentů zprávy (buněk) současně, takže identifikátory v buňkách jsou použity k separování buněk do kompletních zpráv. Po složení jsou zprávy vráceny na DSO skrz přepojovač umístění ATMU na sběrnici NCT.

20 SM IWU má vyrovnávací paměť na buňku, protože musí existovat dostatečná vyrovnávací paměť, aby bylo možné přijmout více buněk ve shluku. To znamená, že čelo ATM IWU musí být schopné přijmout po krátké časové okamžiky shluky buněk přicházejících rychlostí zařízení. Vyrovnávací paměť 1170 je organizovaná do kruhu (FIFO) a drží v sobě celou hlavičku ATM plus 48 bytů dat na rozdíl od CWB pro složené buňky, která neukládá hlavičku ATM. (V případě složených buněk CLP pro složené buňky zpracovává a ruší hlavičku ATM, protože hlavička nemá, jakmile je jednou rámec v CWB, žádnou logickou funkci. V případě zpráv je hlavička ATM dále zpracována, aby se z ATM buněk složila kompletní zpráva.)

30 Stimulační studie a/nebo místní zkušenosti mohou být použity k určení optimální minimální hloubky místních vyrovnávacích pamětí šířek buňky. Normálně je intenzita provozu minimální ve srovnání k propustnosti SM IWU, protože SM IWU zpracovává pouze rámce pro SM a nemusí zpracovávat skutečně ukončení LAPD protokoly, což musí provádět jejich zdroje, manipulátory protokolu PSU nebo manipulátory zpráv.

35 SM IWU jsou chráněny jednoduchou duplikací, takže je v ATMU zapotřebí jen jedné SM IWU (plus její duplikát). Je to proto, že existují pouze dva mezi-SM kanály z MH do ostatních SM a AM.

40 Protože šířka pásma požadovaná pro mezi-SM signálové kanály je malá, může být linka NCT, která přenáší tyto signálové kanály, obsluhována jedinou IWU. ATMU CC určí, která SM IWU je aktivní. Mechanismus rozmístění MLD sběrnice NCT vytvoří křížové propojení mezi NCT sběrnici z přepojovače umístění, takže může být aktivní kterákoliv SM IWU, bez ohledu na to, která strana přepojovače je aktivní.

45 Chyby jsou detekovány testem parity na sběrnících NCT, vedoucích z přepojovače umístění, společně s běžnými interními zařízeními, detekujícími chyby v procesorech a radiích, jako jsou testy parity na pamětech a testování správnosti chodu časovačů.

50 Zvláštní typ odolnosti proti chybám se vztahuje k chybám při přenosu. Existují dva typy poškození, poškození ATM a poškození kanálu DSO manipulátoru zpráv. Poškozením se míní významné četnosti chyb v buňkách nebo zprávách. SM IWU hlásí chyby ve zprávách do ATMU CC, ať už to jsou porušené rámce z MH/PSU nebo porušené zprávy ze sítě ATM, jakmile jejich četnost překročí určitou danou mez. Toto se detekuje buď v hlavičce ATM, v CRC-4 (CRC se

testuje v rámci LAPD z PSU PH nebo PH, nebo se CRC testuje ve zprávě tak, jak je přenášena na spojení orientovanou službou ATM (CONS). V případě vysoké chybovosti ATM, může ATMU CC přepojit SM IWU do rezervní LPU (tj. přepojovač ochrany zařízení) nebo sám podniknout různé akce k provedení diagnózy hardwaru mezi SM IWU a LPU (včetně SM IWU samotné). V posledně zmíněném případě může být v pořadí přepojovač stran ATMU nebo SM IWU, v závislosti na vazbě mezi MLD a přepojovačem umístění.

ATMU CC komunikuje s SM IWU pomocí řídicí výstupní sběrnice připojené z ATMU CC k mnoha jednotkám ATMU. Při běhu systému předává ATMU CC cílové adresy provozovaných virtuálních cest právě přes tuto sběrnici a stará se (skrz přepojovač umístění a do IWU) o DSO. ATMU CC toto provádí s pomocí směrování SMP. Takovou péči provádí také CLP, aby se do AAM uložila virtuální cesta, která přenáší zprávy. Poté mohou být na přání SMP/PH odesílány mezi-SM/AM zprávy v rámci přepojovače, bez jakékoliv intervence ATMU CC, do kteréhokoliv mezi-SM/AM místa v rámci přepojovače.

SS7 IWU je podobná SM IWU a je v MLS umístěna paralelně k SM IWU. Tato sekce proto primárně zdůrazní rozdíly mezi SM IWU a SS7 IWU. Hlavní rozdíly mezi SM IWU a SS7 IWU jsou:

– SS7 IWU ukončuje linkový protokol SS7, naproti tomu SM IWU pouze zpracovává bitovou úroveň LAPD, aby mohla přečíst cílovou adresu SM,

– SS7 IWU je montována variabilně, takže, jak bylo diskutováno výše, může ale také nemusí být přítomna. Navíc SS7 IWU umožňuje podporovat variabilní počet signálových datových linek, aby bylo možné na jedné ATMU podporovat globální SM přepojovače 5ESS.

Jak bylo řečeno v sekci věnované ATM a protokolům, SS7 IWU ukončuje linkový protokol SS7 (SDL, úroveň 2) tak, jak je přijímán z manipulátoru protokolů PSU nebo z manipulátorů zpráv na sběrnici NCT mezi přepojovačem umístění a MLD. SS7 IWU potom přiřadí k virtuální cestě kód bodu MTP, složí pakety do buněk a přenáší je dále do sítě ATM. V cílovém přepojovači CLP směřuje buňky do SS7 IWU, která je transformuje zpátky do paketů, vloží je do signálových datových rámců linky SS7 a pošle je zpět na sběrnici NCT do přepojovače umístění směrem k manipulátorům protokolů PSU nebo manipulátorům zpráv. Síť ATM je použita pouze jako transportní mechanismus pro pakety MTP, jako tomu bylo v případě zpráv v rámci přepojovače, které zpracovávala SM IWU.

Návrh SS7 IWU a SM IWU je velmi podobný, takže shodný. Strany sběrnice NCT IWU jsou obě založené na HDLC a řadiče, které zpracovávají bitově orientovaný protokol (BOP), mohou také zpracovávat SS7 SDL protokol. AT&T vyrábí skupiny řadičů (2 zařízení ATT 7115 a ATT 7130), které provádí tuto funkci pro 352 kanálů se všemi kanály, určenými pro plné využití pro SS7 SDL. Čelo ATM a interakce s CLP jsou podobně identické a nebudeme je zde opakovat. Primárně je pro účely přiřazená virtuální cesty použit kód bodu MTP namísto cíle SM.

V jedné alternativní architektuře jsou SS7 a SM IWU umístěny ve stejné IWU. Propustnost není problém, jediné omezení je počet DSO, které musí být podporovány na hardwarové kartě. Je-li kapacita sběrnice NCT 512 časových rámců a používají se karty s dvojitou kapacitou, může jedna karta podporovat více než 32 časových rámců, což činí variantu s použitím jedné IWU atraktivní vzhledem k ceně.

SS7 IWU má návrh odolnosti proti chybám odlišný od SM IWU. Protože v jedné AMTU je použito proměnlivé množství SS7 IWU, je redundance SS7 IWU v MLD N+1 oproti 1+1 v případě SM IWU. V alternativním uspořádání je redundance N+2.

SS7 IWU zajišťuje podobné řídicí funkce jako SM IWU. SMP zajišťuje:

- časové rámce z manipulátoru zpráv nebo z manipulátoru protokolů PSU skrz přepojovač umístění do SS7 IWU,
- 5 – mapuje do SS7 IWU, který přiřazuje kódy bodů virtuálním cestám,
- virtuální cesty v CLP.

Mezi-PSU IWU pracuje v podstatě stejným způsobem jako mezi-SM IWU, s takovou výjimkou, že přepojuje pakety, dodávané od PSU 519, pakety, které obecně pochází od a směřují k uživatelům. IWU je transparentní k použitému protokolu uživatelské vrstvy.

Linky NCT připojují ATMU k SM. Proto je v ATMU použit stejný typ řadiče, jako je použit v digitální jednotce (DTU) ústředny nebo jednotce rozhraní SONET (SIU).

- 15 ATMU CC obhospodařuje hardware ATMU tak, jak bylo diskutováno v dřívějších sekcích a proto zde nebude opakováno.

ATMU CC je rezervována 1+1 a je ve zvláštní chybové skupině, než je zbytek ATMU. Protože ATMU CC je modifikovaná verze řadiče SIU/DTU, není nutná žádná další diskuze aspektů odolnosti proti chybám tohoto řadiče.

V přepojovači 5ESS je použit pro styk mezi SMP a TSI manipulátor protokolů (manipulátor zpráv (MH)); řídicí a signálové zprávy mohou pak být přenášeny mezi TSI a MLD ATMU. Tento manipulátor zpráv v přepojovači 5ESS je použit pro komunikaci s ATMU CC. Tato komunikace se děje pomocí rámců, které přicházejí po linkách a které přenášejí zprávy založené na LAPD, které pocházejí výhradně od SMP. ATMU CC zpracovává LAPD a vykonává příkazy. Některé speciální funkce, jako je reset procesoru, jsou umísťovány do zvláštních rámců, používaných pro přenos řídicích zpráv do ATMU CC, pokud se na některé straně přestane ATMU CC chovat správně. V předem určených řídicích kanálech na lince NCT jsou rezervovány zvláštní bity pro implementování těchto funkcí.

Jak bylo uvedeno již dříve, může být ATMU umístěna uvnitř CBP. V tom případě je ATMU CC řízena řadičem CBP.

- 35 Nyní bude popisována možnost intervence SMP, kterou AM používá k resetu SMP. V dnešních přepojovačích 5ESS řídí AM hardwarový přepojovač zpráv podle zdrojových bitů v řídicím časovém rámci (CTS) linky NCT. Protože cíl návrhu je eliminovat přepojovač zpráv, musí být tato schopnost emulována kombinací CBP a ATMU. Tato schopnost je implementována takto:

40 Zvláštní virtuální cesty z AM do ATMU přenášejí buňky s vícebytovými permanentními vzorovými daty. Tyto jsou opakovaně posílány z AM do ATMU pomocí APH 1240, aby provedly CPI. Hardware ATMU (posuvné registry zařízení) je schopen detekovat tyto podmínky a je napevno připojen k přepojovači umístění, který potom generuje bitový vzorek CTS CPI, který resetuje SM. Tento vícebytový vzorek dat může být dlouhá pseudonáhodná posloupnost, která má v podstatě nulovou pravděpodobnost, že by byla někdy v buňkách vygenerována. CBP zajišťuje tyto virtuální cesty mezi AM a jednotlivými SM.

AM podporuje potřeby celého přepojovače 5ESS a CBP (včetně ATMU). To zahrnuje přísun řízení do CBP, řízení grafického displeje a komunikaci s MS pomocí ATM. Obr. 14 ukazuje architekturu systému AM/CBP, obsahující následující komponenty:

- Správní modul ATM (AMM) včetně přímo připojeného terminálu. To je dodatečný procesor odolný proti chybám, který je rozšířením existujícího AM přepojovače 5ESS a slouží k dalšímu zpracování pro nové schopnosti CBP a ATMU.
- 5 – Sběrnici Ethernet k propojení AM/AMM s rozhraním grafické jednotky (GUI), manipulátorem paketů ATM (APH) a CBP.
 - Rozhraní malých počítačových systémů (průmyslový standard SCSI) pro připojení on-line dokumentace na discích, páskách a CD ROMu. Toto rozšiřuje existující periférie AM.
 - 10 – Terminály pracovních stanic s GUI, které podporuje existující vybavení přepojovače 5ESS, CBP a ATMU.
 - Manipulátor paketů ATM dává AM/AMM schopnost komunikovat skrz ATM přes SONET s SM. SM ve svých ATMU MLD ukončují APH ATM. Aby mohl komunikovat s SM, vysílá AM/AMM pomocí Ethernetu zprávy do APH, které provádí konverze zpráv na buňky a přenos přes SONET do CBP.
- 20 GUI a permanentní paměti jsou komerční komponenty, jejichž řízení je umístěno v softwaru AMM. Návrh komponent AMM a APH je popsán v následujících sekcích.

AMM je vysoko-kapacitní výpočetní jednotka AM:

 - 25 – Procesory: Procesory jsou N+K redundantní propojené technologií Future Bus(+), standardem IEEE 896. Do modulů procesoru je zabudována automatická hardwarová a softwarová detekce chyb a schopnost restartu. Sama AMM je podporována administrativním modulem (AM), který je použit pro vytvoření vysoce spolehlivého prostředí pro procesory AMM.
 - 30 – Paměťové moduly: N+K procesorů sdílí společné paměťové moduly, které jsou použity k ukládání statických dat. prošlých testovacím bodem. Do paměťových modulů je zabudována automatická hardwarová detekce chyb. Paměťové moduly jsou redundantní, data jsou uložena ve dvou modulech; jen aktivní modul umožňuje čtecí přístup. Paměťové moduly jsou připojeny k procesorům pomocí sběrnice Future Bus(+).
 - 35 – SCSI rozhraní periferních zařízení: V AM/CBP platformě jsou dva řadiče SCSI. K těmto zrcadlovým diskům je volitelně montována kazeto-pásková jednotka použitá pro nahrávání AMM, a CD ROM je montován volitelně pro uložení on-line dokumentace.
 - 40 – Ethernetové vysílače: Pracovní stanice CBP a GUI jsou spojeny pomocí duplikovaných Ethernetových rozhraní k AMM.
 - Vyhrazený AMM terminál: Přímý terminál ke komplexu procesorů, aby byl zajištěn přístup k jádru systému v případě, že by vypadly jak řadiče terminálu, tak Ethernetové vysílače. Terminál nemusí obsahovat GUI, je určen pouze pro MLL příkazy.
 - 45
 - 50 APH je modifikované IWU z ATMU MLD. Je zobrazeno na obr. 14. Adaptér rychlosti a řadič BOP jsou odstraněny a nahrazeny Ethernetovým řadičem a vysílačem. Ethernetový řadič ukládá zprávy do vyrovnávací paměti. Procesor určí správnou hlavičku ATM (virtuální okruh). AALP provádí konverzi zpráv do buněk. Oproti MLD IWU je vyrovnávací paměť buňky připojena přímo k LPU, které přerušují bity na médium SONET, jakmile existují nějaké volné segmenty. Není zde žádná CLP, která by tvořila bránu přenosu buněk do LPU.

PATENTOVÉ NÁROKY

5

1. Způsob vytvoření telefonního hovoru v síti, zahrnující výběr signálů hovoru ve vstupním obvodu sítě z jednoho z toků signálových proudů, pulzně kódově modulovaných pro jejich vložení do paketizovaného virtuálního obvodu s konstantní bitovou rychlostí k přenosu směrem k výstupnímu uzlu sítě, kde každý paket každého paketizovaného virtuálního obvodu je složený
10 paket, přenášející signály množství hovorů přes množství kanálů každého paketizovaného virtuálního obvodu, kde signály přijímané z jednoho nebo více toků pulzně kódově modulovaných signálových proudů končí v jednom z uzlů sítě, přičemž každý hovor zabírá jeden kanál paketizovaného virtuálního obvodu s konstantní bitovou rychlostí, **vyznačující se tím**, že se vytvářejí dvojice synchronních paketizovaných virtuálních obvodů s konstantní
15 bitovou rychlostí mezi páry uzlů sítě a jako reakce na požadavek zřízení spojení ze vstupního do výstupního uzlu sítě pro signály hovoru v jednom z toků signálových proudů se nejprve provádí první zjišťování toho, obsahuje-li některý paketizovaný virtuální obvod mezi oběma uzly sítě volný aktivní kanál pro přenos tohoto hovoru a po nalezení takového kanálu se založí hovor vytvořením spojení mezi uzly sítě přes tento volný aktivní kanál, načež se vybírají signály
20 hovoru z jednoho z toků signálových proudů a vloží se do paketů s konstantní bitovou rychlostí zjištěného aktivního paketizovaného virtuálního obvodu s volným aktivním kanálem.

2. Způsob podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že jako reakce na druhé zjištění, že mezi uzly sítě jsou obsaženy paketizované virtuální obvody s neaktivními kanály, schopnými
25 přenosu až po své aktivaci a na zjištění, že pasivní paketizované virtuální obvody je možno aktivovat, se následně provede aktivace jednoho ze zjištěných pasivních paketizovaných virtuálních obvodů a vytvoří se spojení mezi uzly sítě přes tento aktivovaný paketizovaný virtuální obvod.

3. Způsob podle nároku 2, **vyznačující se tím**, že každému volnému aktivnímu kanálu aktivního paketizovaného virtuálního obvodu se přiřadí směr vstupu nebo výstupu spojení
30 přenášeného kanálem a tento směr se uvažuje po prvním zjištění volného aktivního kanálu v paketizovaných virtuálních obvodech mezi oběma uzly sítě.

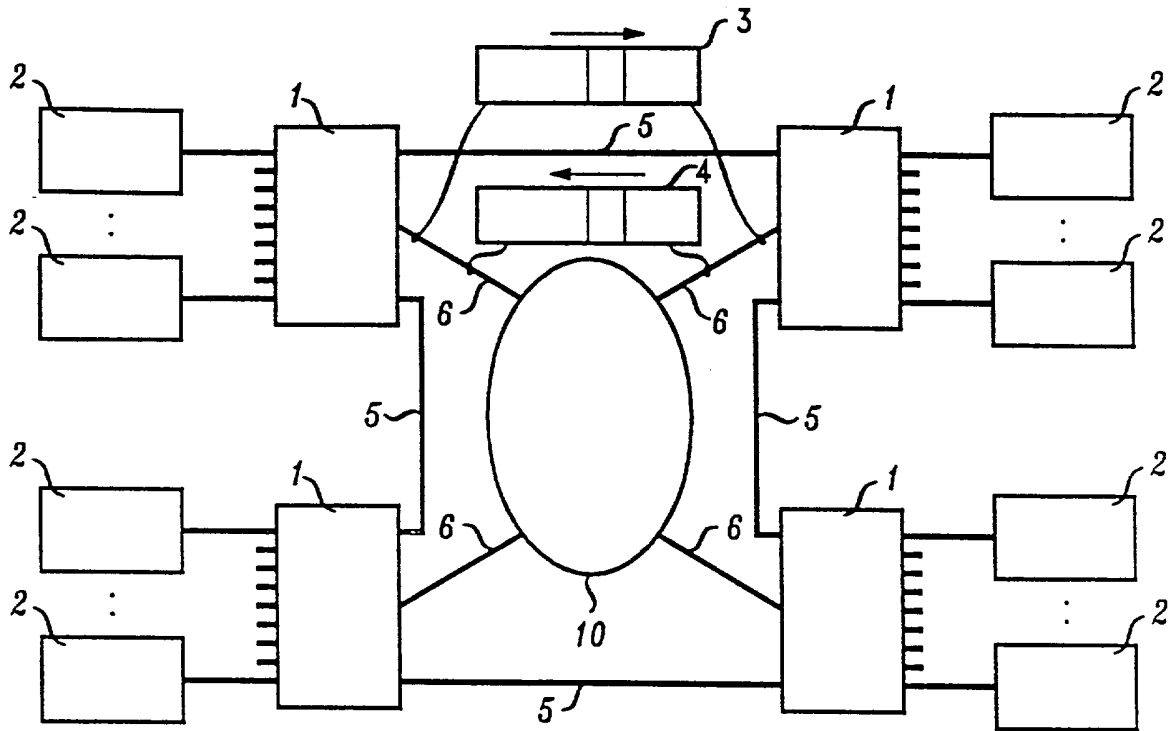
4. Způsob podle nároku 3, **vyznačující se tím**, že před aktivací neaktivního paketizovaného virtuálního obvodu s neaktivními kanály a po založení hovoru vytvořením
35 spojení mezi uzly sítě přes volný aktivní kanál aktivního paketizovaného virtuálního obvodu se provede třetí zjišťování, obsahuje-li některý z paketizovaných virtuálních obvodů mezi oběma uzly sítě kanály pro přenos spojení v obou směrech a dále se zjišťuje, zda se přiřazené směry spojení těchto kanálů mohou změnit na spojení s jedním směrem přenosu, souhlasným se
40 směrem přenosu hovoru, načež se provede alespoň jedna taková změna a vyberou se signály hovoru pro přenos tímto kanálem.

5. Způsob podle nároku 3, **vyznačující se tím**, že při prvním zjišťování volného aktivního kanálu v paketizovaných virtuálních obvodech mezi oběma uzly sítě se zjišťuje, zda
45 některý z takových obvodů má kanály pro založení spojení ve směru přenosu hovoru mezi oběma uzly sítě.

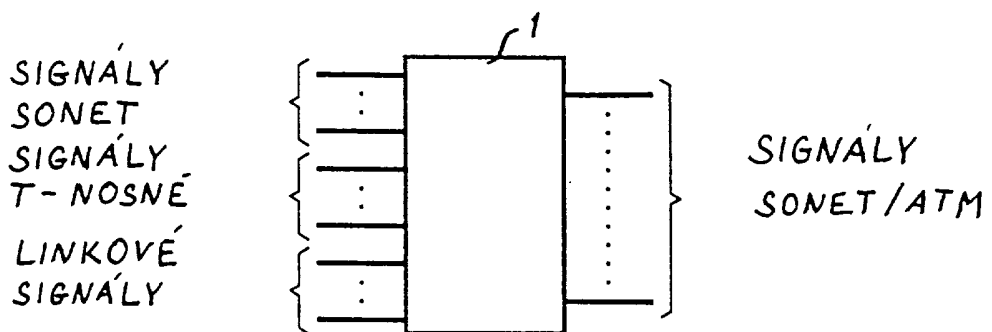
6. Způsob podle nároku 3, **vyznačující se tím**, že pro urychlení výběru dostupného aktivního kanálu v daném směru spojení se některým aktivním paketizovaným virtuálním
50 obvody přiřadí kanály pro spojení pouze pro přenos, vycházející ze vstupního uzlu sítě.

7. Způsob podle nároku 6, **vyznačující se tím**, že aktivace a deaktivace každého paketizovaného virtuálního obvodu s jednosměrnými kanály pouze pro výstupní hovory se řídí jedním z uzlů sítě.
- 5 8. Způsob podle nároku 2, **vyznačující se tím**, že pro založení přenosu hovoru po méně zatížených linkách sítě se pro aktivaci jednoho z pasivních paketizovaných virtuálních obvodů zjišťuje, který z neaktivních paketizovaných virtuálních obvodů používá nejméně zatížené linky sítě.
- 10 9. Způsob podle nároku 2, **vyznačující se tím**, že se slučují kanály z méně zatížených paketizovaných virtuálních obvodů s konstantní bitovou rychlostí do jednoho paketizovaného virtuálního obvodu pro minimalizaci počtu aktivních paketizovaných virtuálních obvodů.
- 15 10. Způsob podle nároku 9, **vyznačující se tím**, že v době přepojování kanálu z jednoho do druhého paketizovaného virtuálního obvodu při přepojování hovoru mezi těmito obvody se odešle signál pro jeden kanál krátce přes oba kanály.
- 20 11. Způsob podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že každému kanálu aktivního paketizovaného virtuálního obvodu se přiřadí směr přenosu hovoru a tento směr se používá při založení hovoru přes volný aktivní kanál aktivního paketizovaného virtuálního obvodu.
- 25 12. Způsob podle nároků 1 až 10 nebo 11, **vyznačující se tím**, že se zajišťují paketizované virtuální obvody pro přenos signálů v režimu asynchronního přenosového módu.
- 30 13. Způsob podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že pro minimalizaci zpoždění přenosu pulzně kódově modulovaných signálů v režimu asynchronního přenosového módu se nalezne paketizovaný virtuální obvod pro přenos signálů v režimu asynchronního přenosového módu s kanály pro přenos jednoho typu pulzně kódově modulovaných signálů z jednoho z toků signálových proudů pulzně kódově modulovaných signálů.

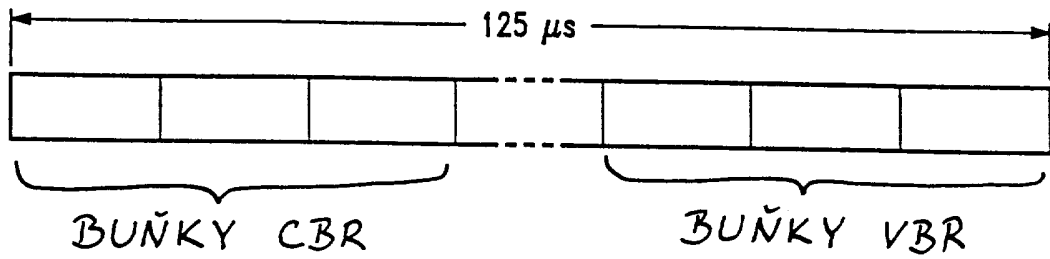
obr. 1



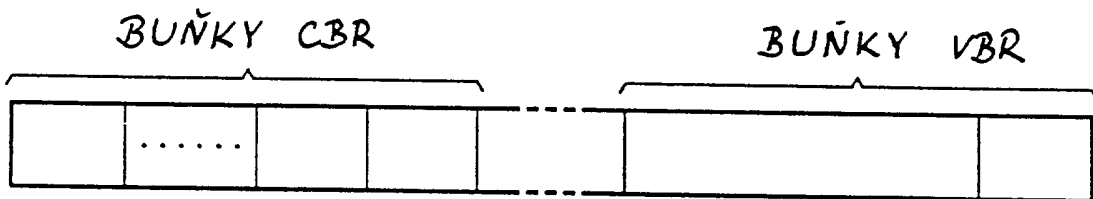
obr. 2



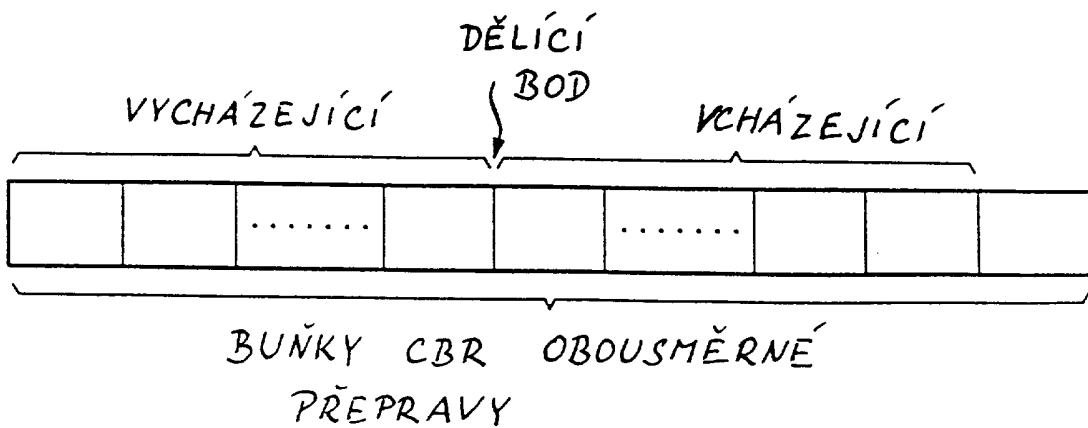
obr. 3



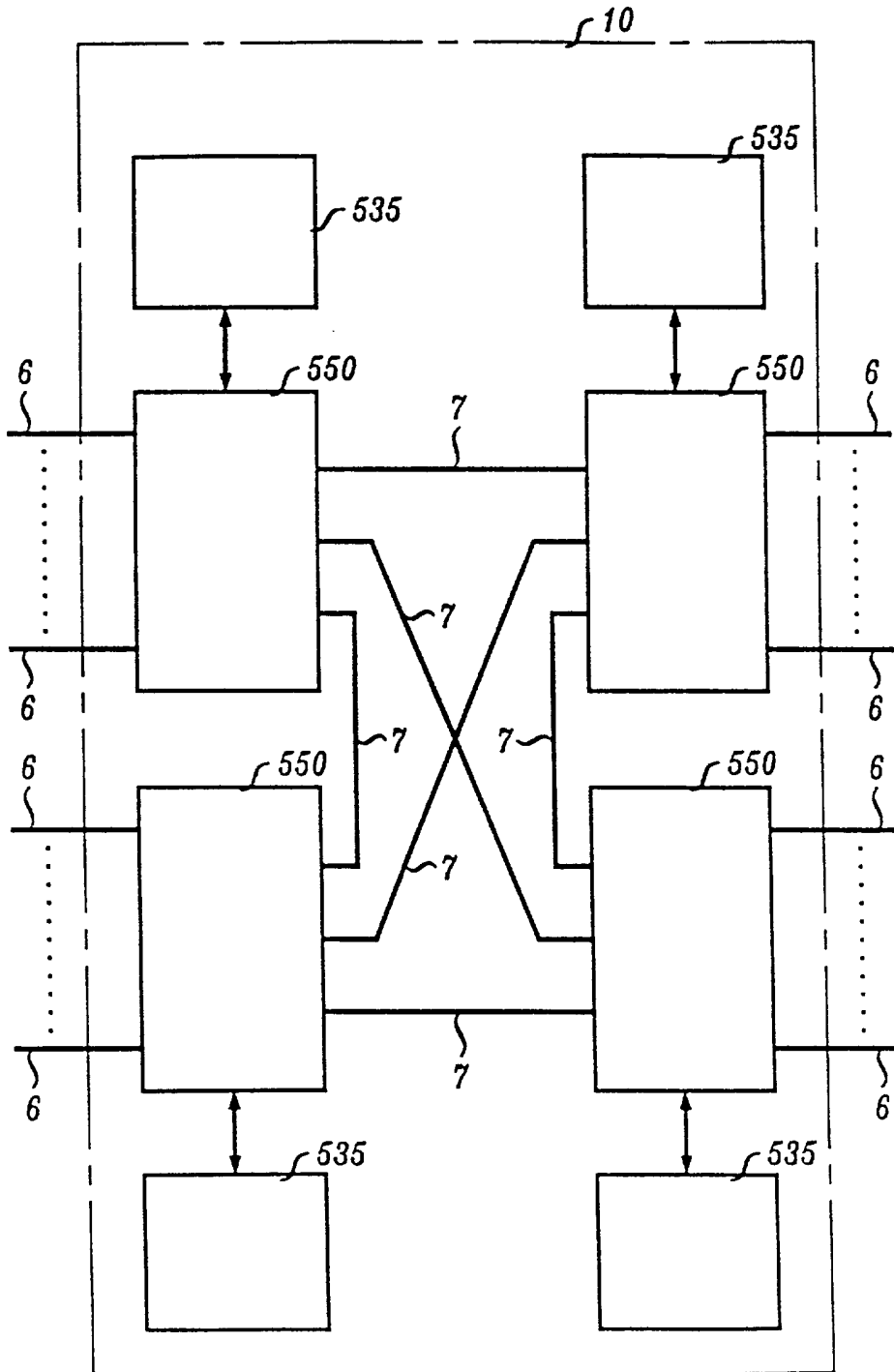
obr. 4



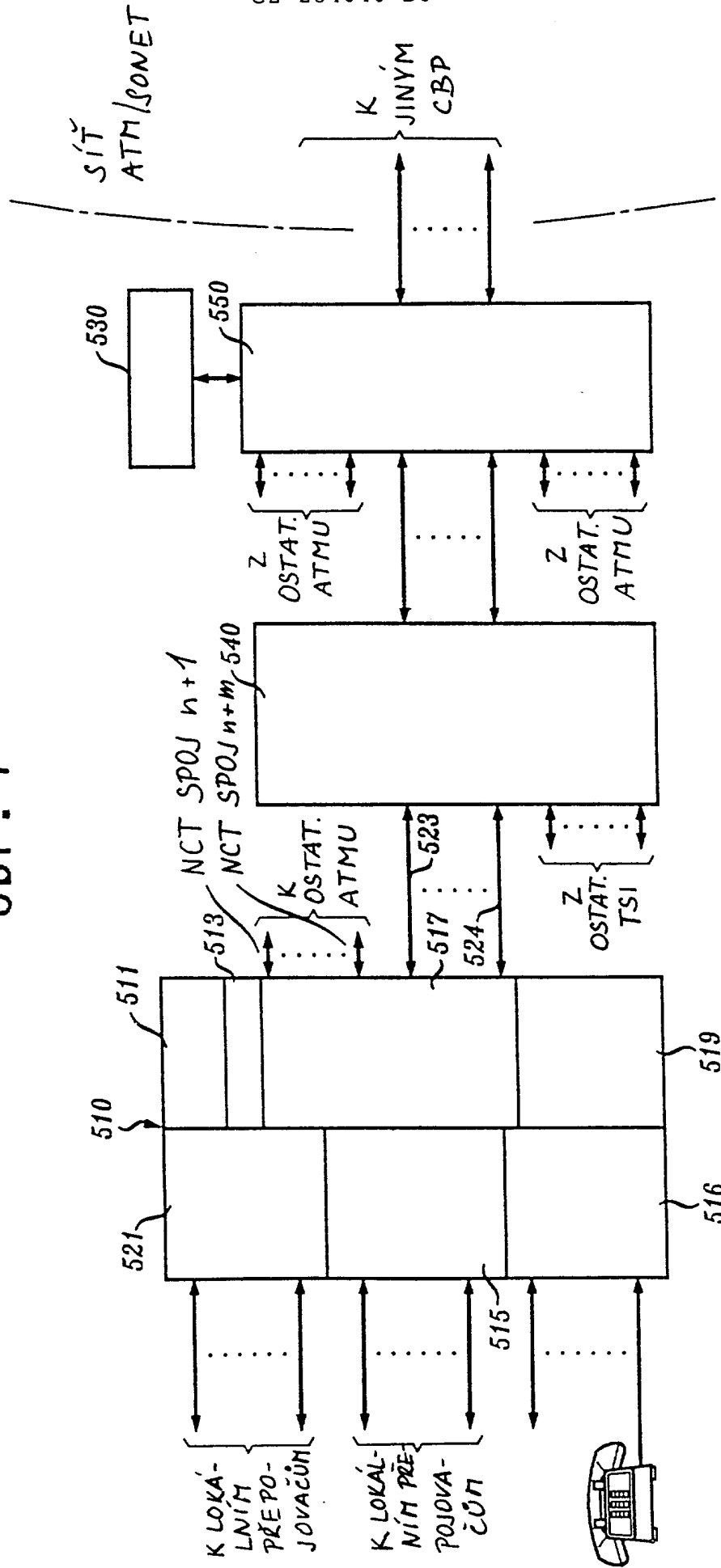
obr. 5



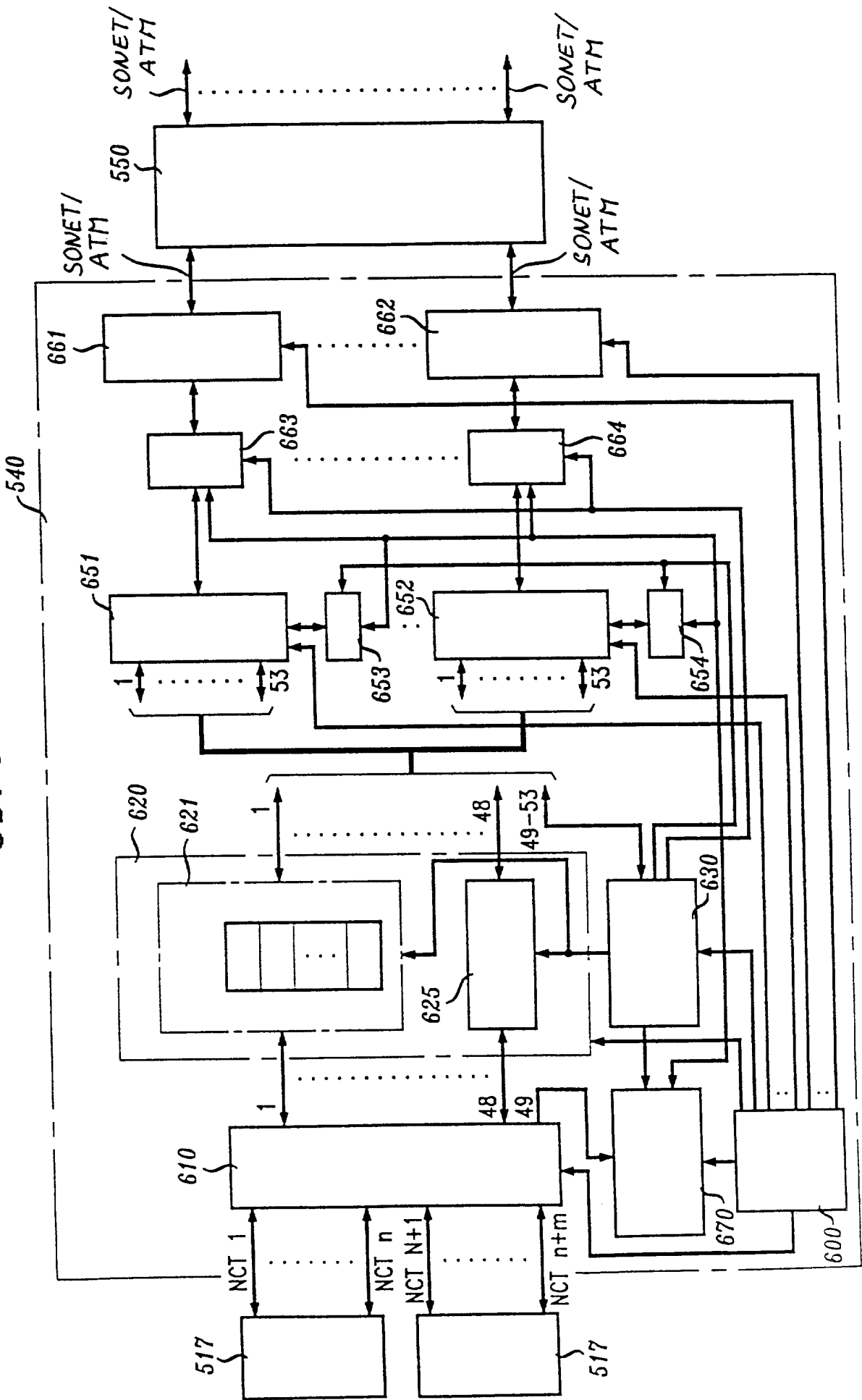
obr. 6



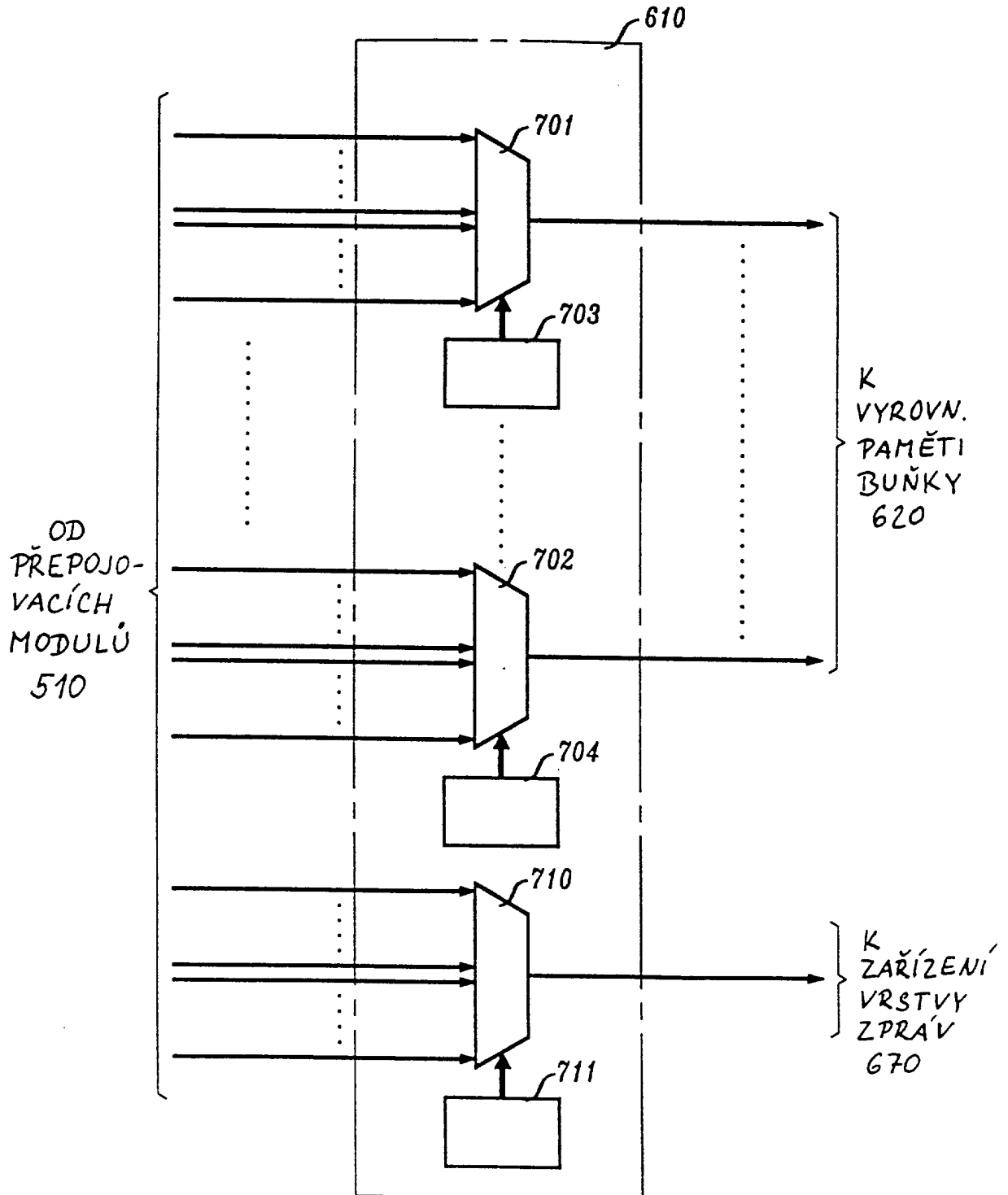
obr. 7



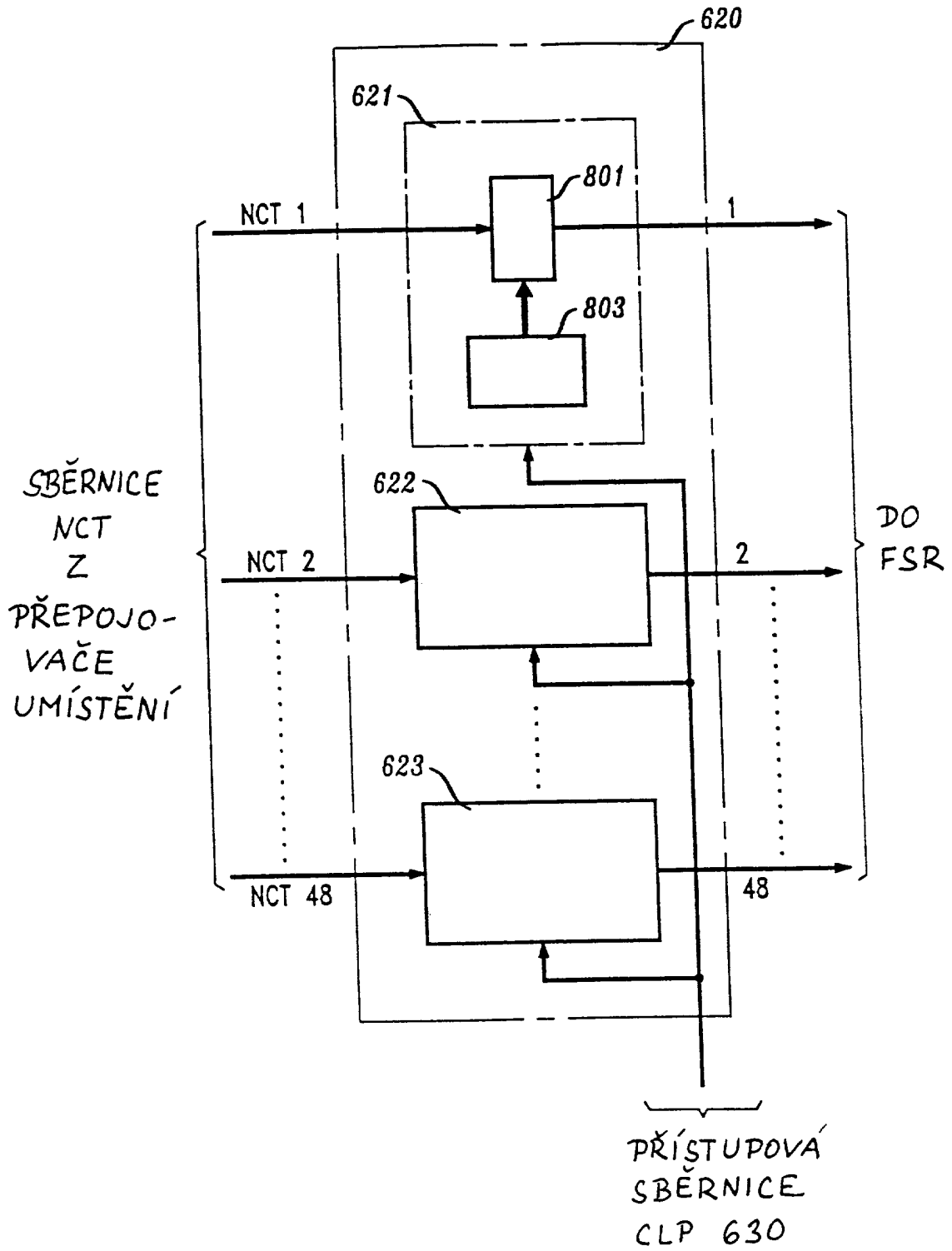
obr. 8



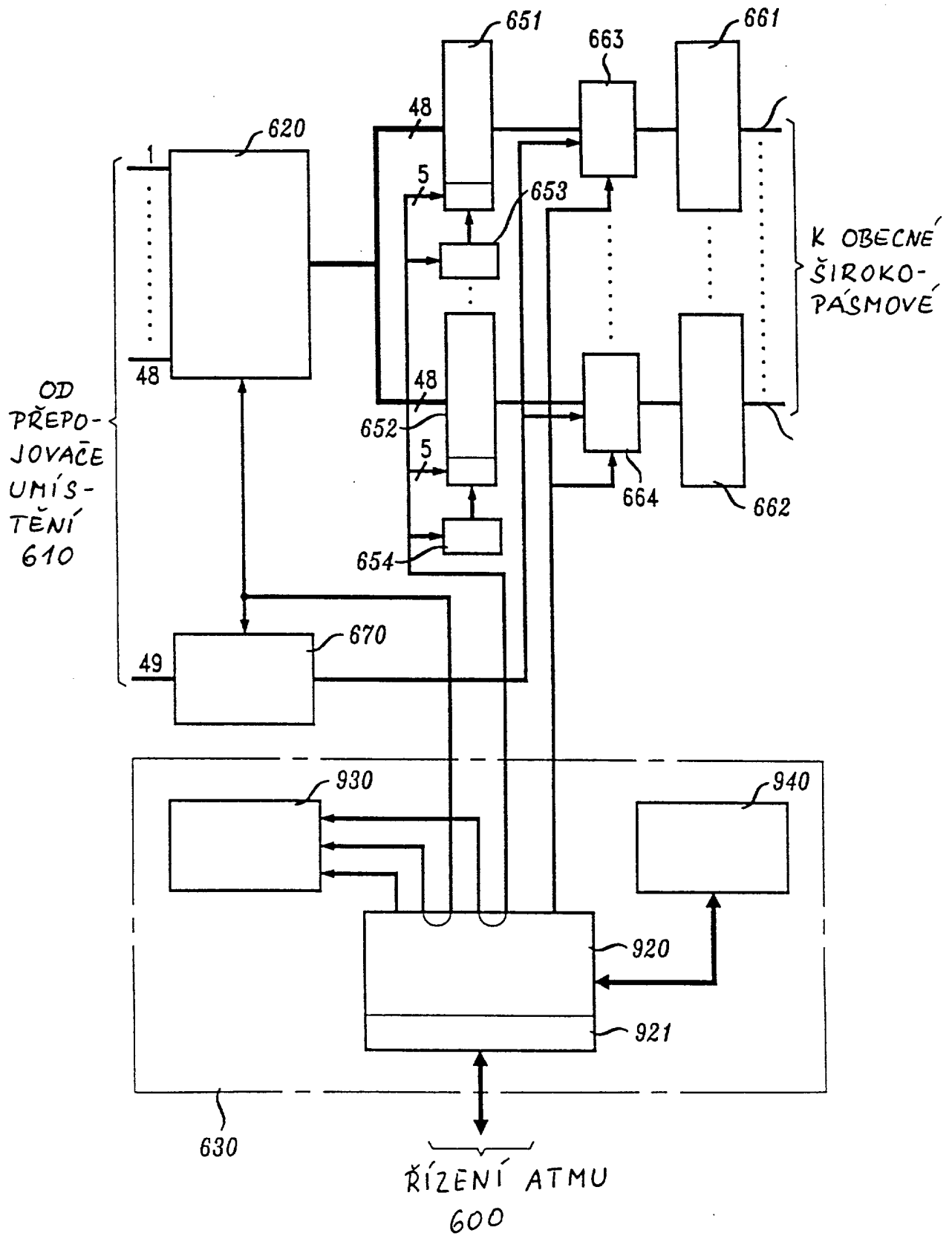
obr. 9



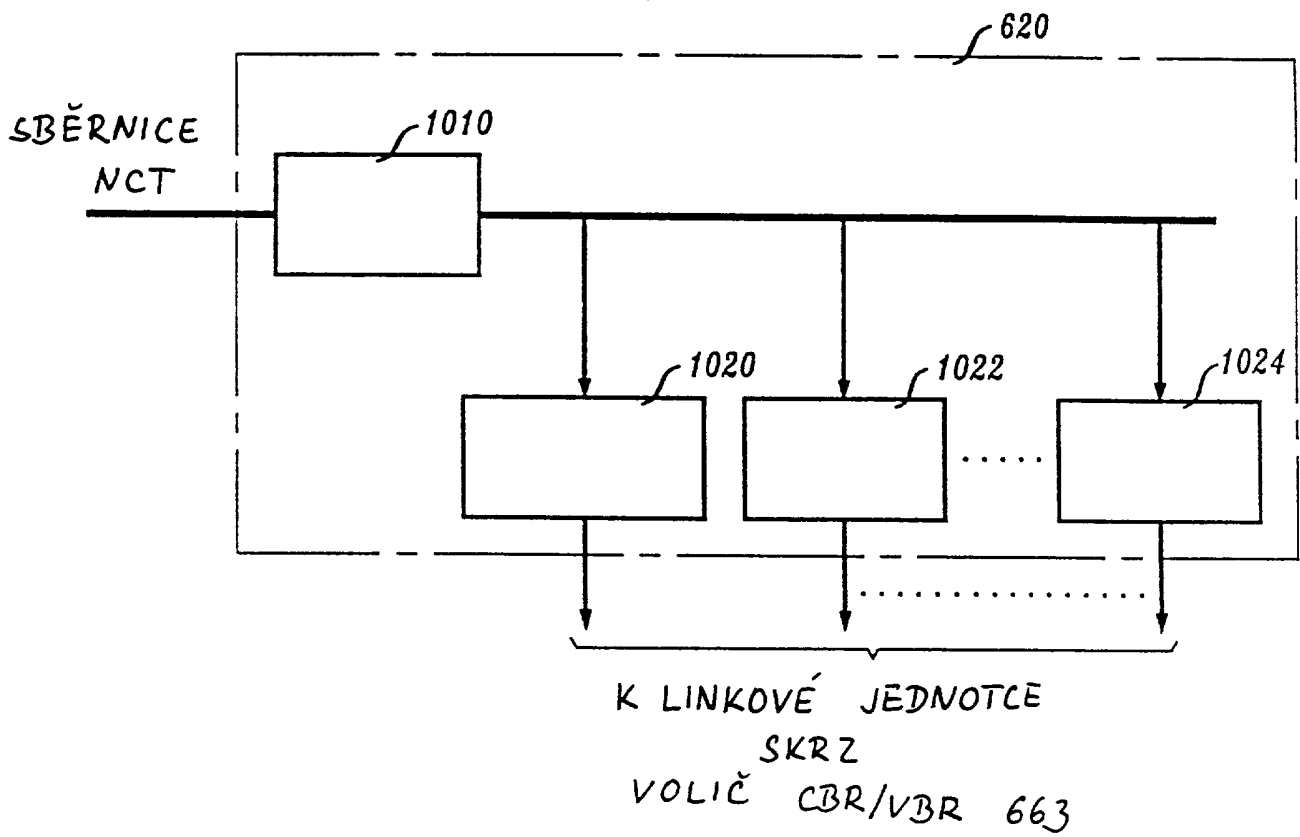
obr. 10



obr. 11

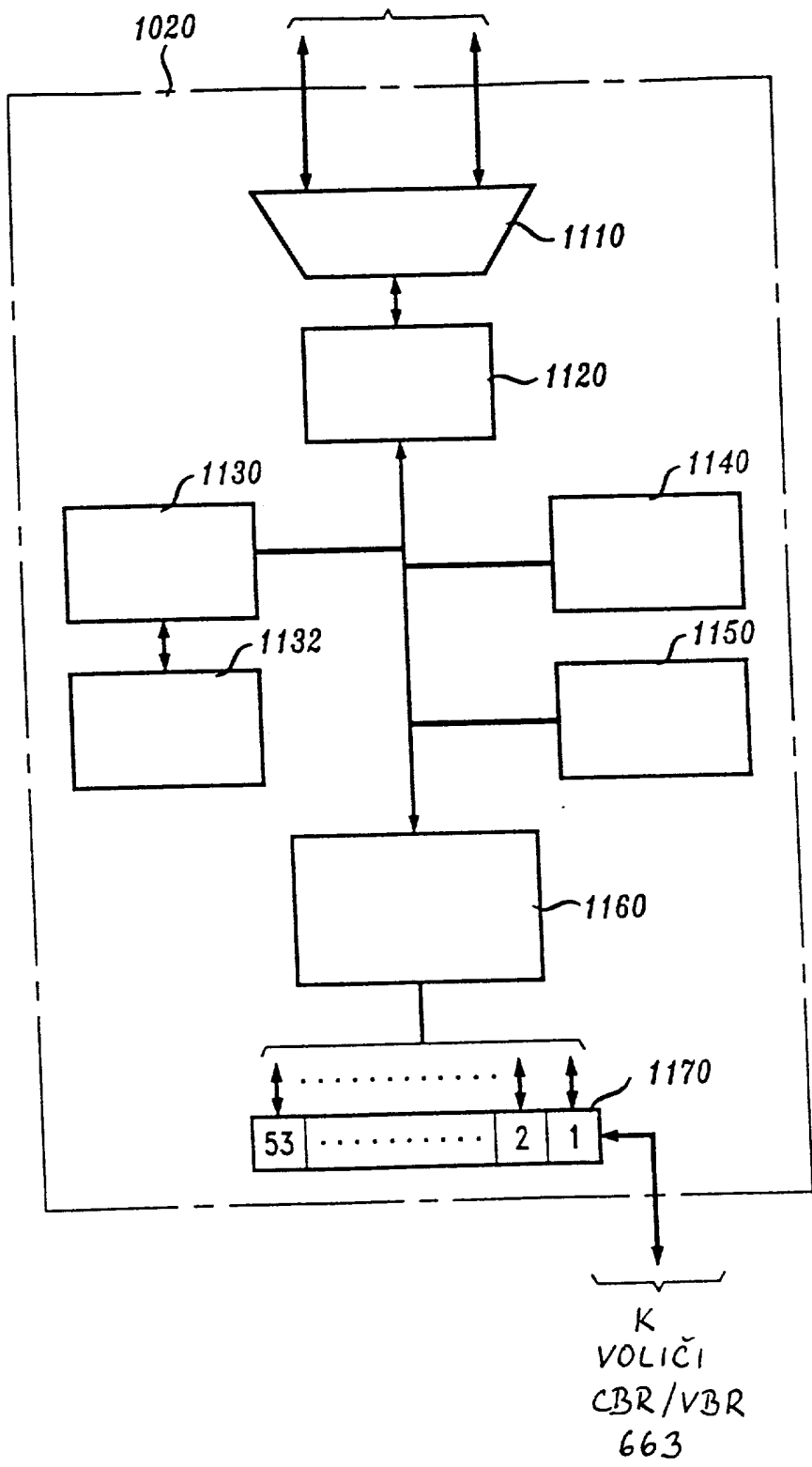


obr. 12

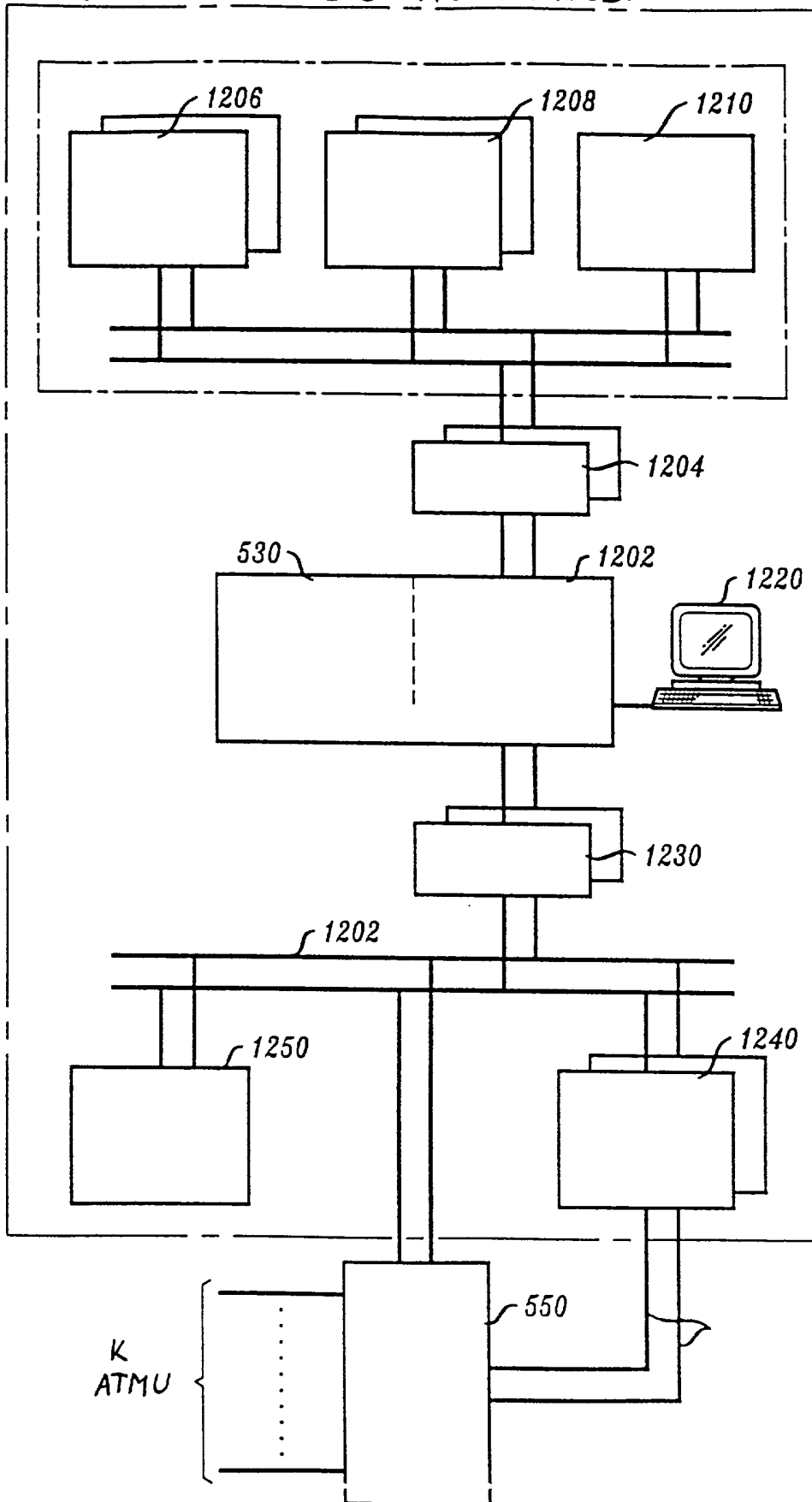


obr. 13

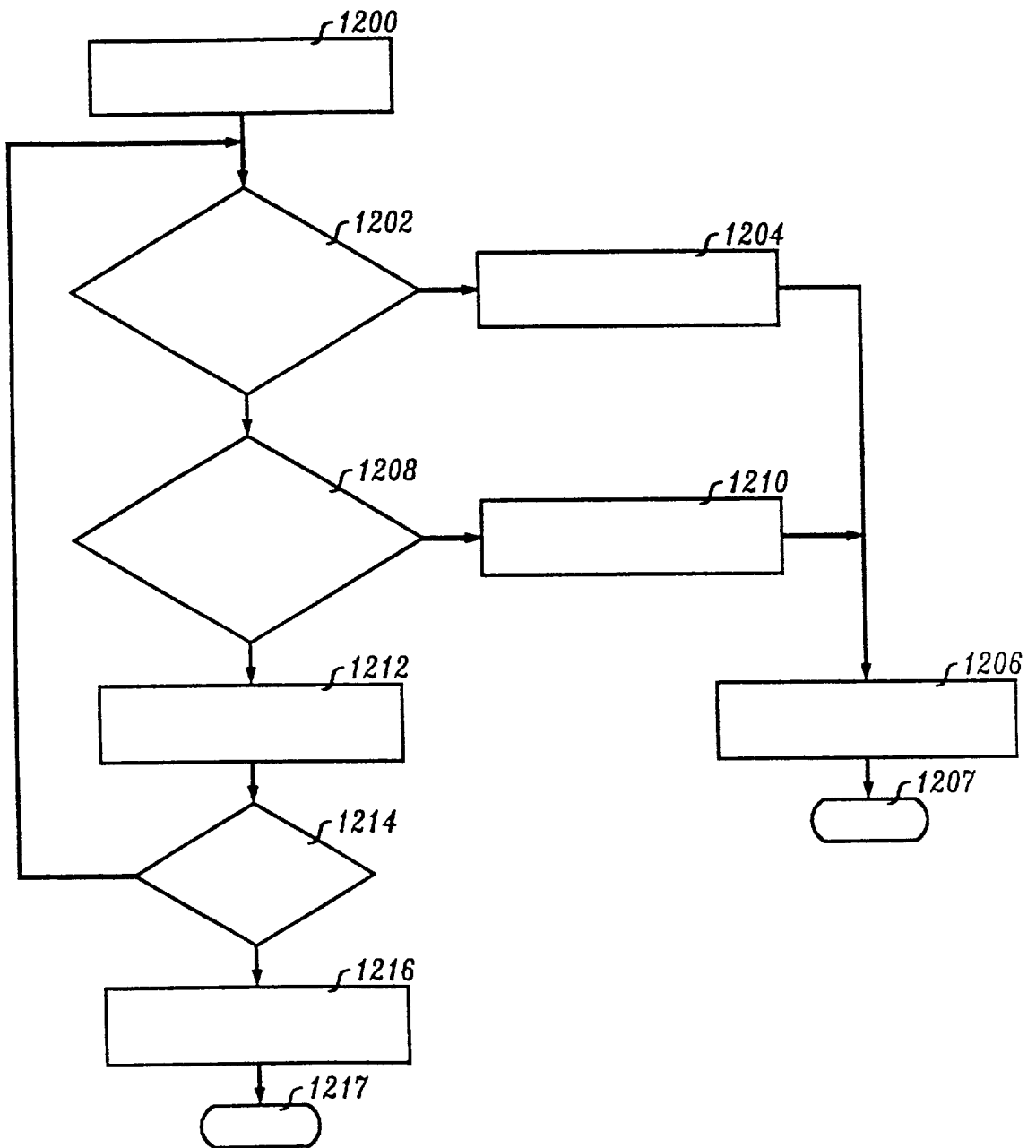
OD ROZMÍSTĚVACÍCH
VYSÍLAČŮ



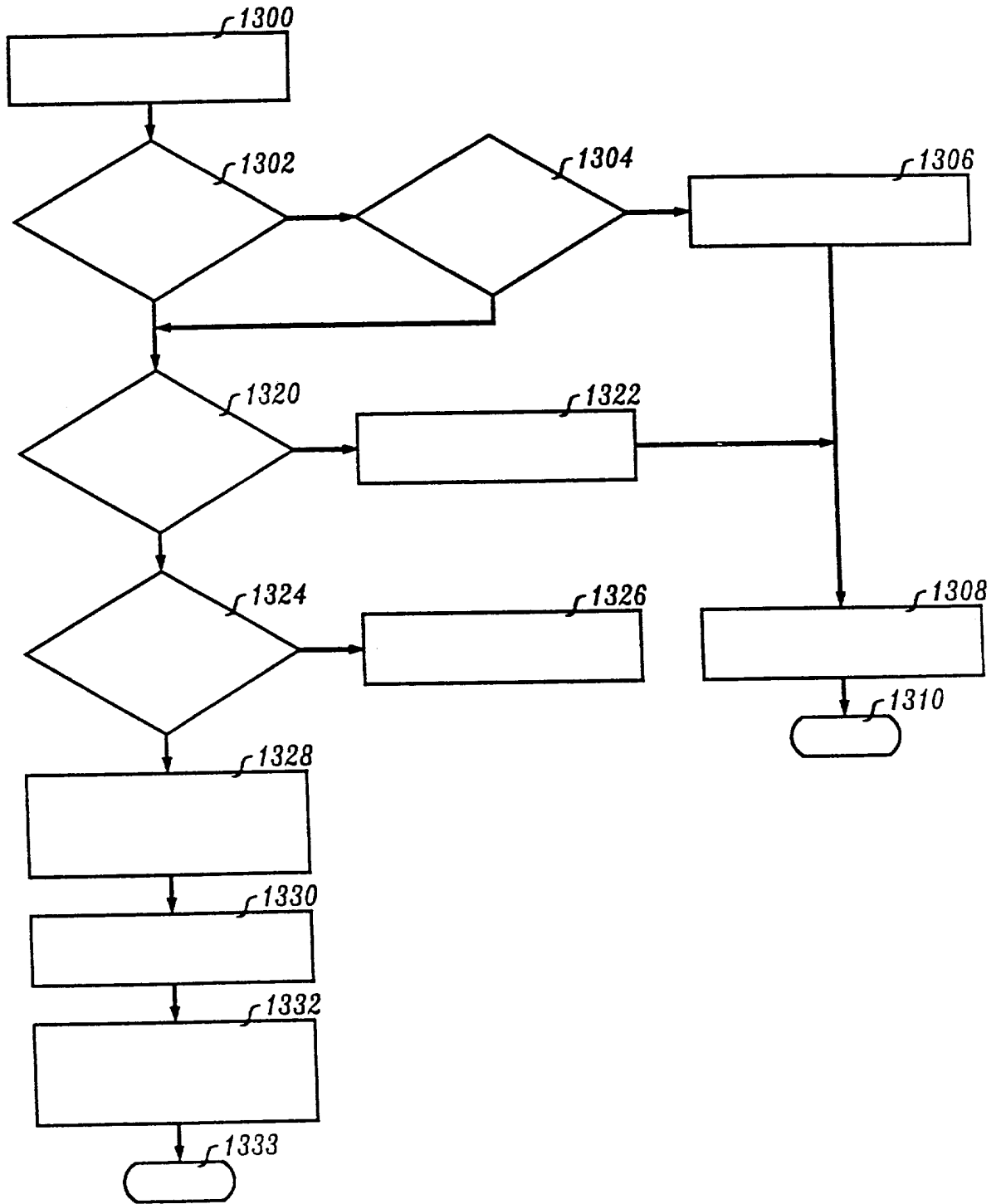
obr. 14
ARCHITEKTURA SYSTEMU AM/CBP



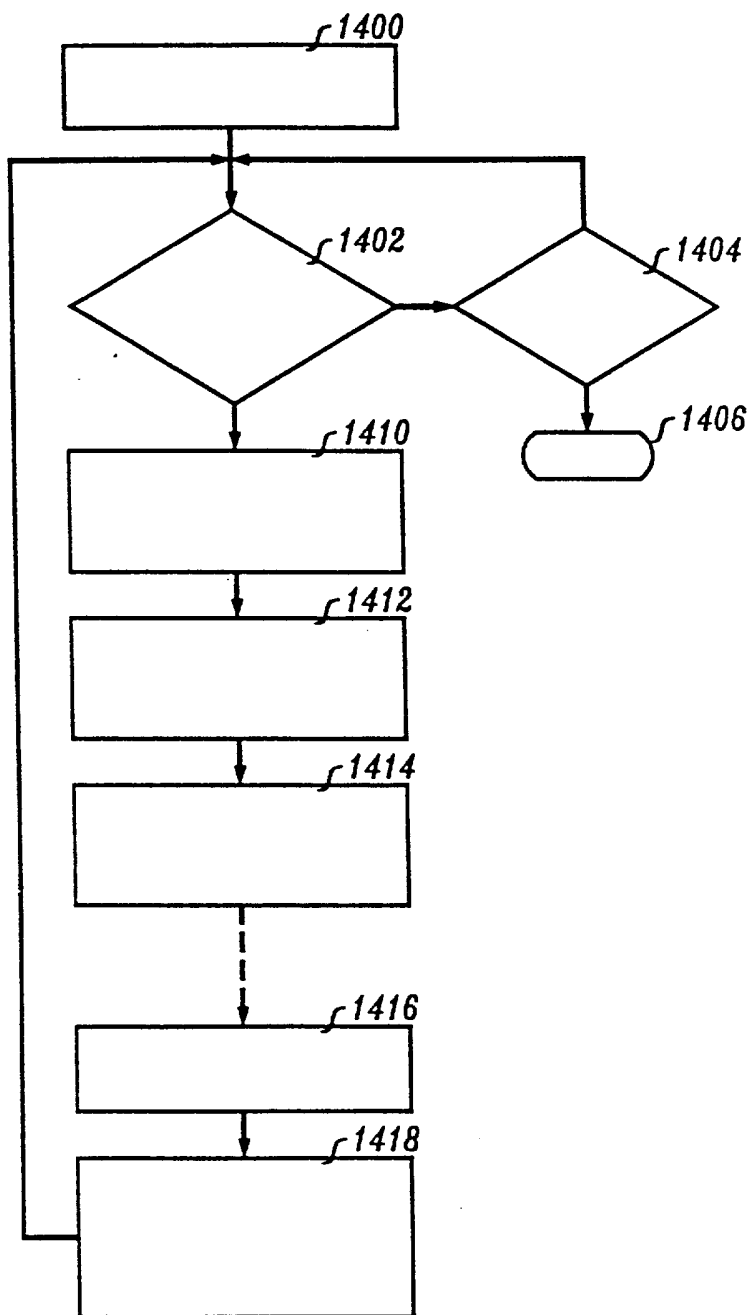
obr. 15



obr. 16



obr. 17



Konec dokumentu