

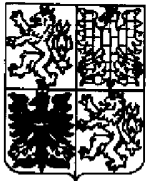
# PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

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

(21) Číslo dokumentu:

1999 - 3495

(19)  
ČESKÁ  
REPUBLIKA



ÚŘAD  
PRŮMYSLOVÉHO  
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: 06.03.1995

(32) Datum podání prioritní přihlášky: 08.03.1994

(31) Číslo prioritní přihlášky: 1994/207931

(33) Země priority: US

(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: 16.08.2000  
(Věstník č. 8/2000)

(86) PCT číslo: PCT/US95/03568

(87) PCT číslo zveřejnění: WO95/24788

(13) Druh dokumentu: A3

(51) Int. Cl. 7:

H 04 L 12/64

(71) Přihlašovatel:

EXCEL SWITCHING CORPORATION, Hyannis, MA,  
US;

(72) Původce:

Madonna Robert P., West Barnstable, MA, US;

(74) Zástupce:

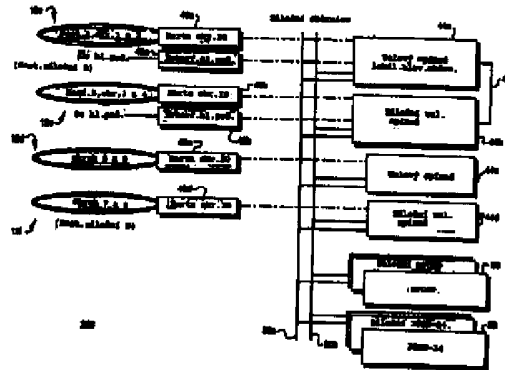
PATENTSERVIS PRAHA a.s., Jivenská 1, Praha 4,  
14000;

(54) Název přihlášky vynálezu:

**Místek sloužící k propojení a přenosu  
informací mezi množstvím meziuzlových sítí**

(57) Anotace:

Místek je uspořádán mezi prvním uzlem propojeným s první meziuzlovou sítí a druhým uzlem propojeným s první meziuzlovou sítí a druhým uzlem propojeným s druhou meziuzlovou sítí, přičemž obsahuje jednak první uzlový spínač (44a), spojený s první meziuzlovou sítí jednou nebo více sběrnici (30a, 30b), uspořádanými pro zajištění dvousměrné komunikace s místkem (230), a jednak druhý uzlový spínač (44c), spojený s druhou meziuzlovou sítí jednou nebo více sběrnici (30a, 30b). Informace vycházející z první meziuzlové sítě a určené pro druhou meziuzlovou síť jsou nejprve přijímány prvním uzlovým spínačem (44a), načež jsou přes sběrnice (30a, 30b) a druhý uzlový spínač (44a) vyslány do druhé meziuzlové sítě. Informace vycházející z druhé meziuzlové sítě jsou nejprve přijímány druhým uzlovým spínačem (44c), načež jsou přes sběrnice (30a, 30b) a první uzlový spínač (44a) vyslány do první meziuzlové sítě.



Můstek sloužící k propojení a přenosu informací mezi množstvím meziuzlových sítí

### Oblast techniky

Vynález se obecně týká oblasti telekomunikací, zvláště výstavb systému spojení schopného spojit množství programovatelných ústředen, čímž by se vytvořil rozšiřitelný spojovací systém a přímý přístup pro různé aplikace spojení.

### Dosavadní stav techniky

Hlavní úvahou při návrhu jakéhokoliv telekomunikačního systému je jeho spojovací kapacita. Spojovací kapacita se musí analyzovat z hlediska současných požadavků a projektovaných potřeb tak, aby se našlo řešení, které by bylo cenově výhodné jak pro současné, tak i pro budoucí použití. Uvažujme například o vývojové zemi, která buduje základní telekomunikační systém, a chce poskytnout služby většině současné populace. Přitom tato populace je pravděpodobně geograficky rozdělena do malých oblastí s vysokou hustotou (města) a větších oblastí s malou hustotou (malá města a venkov). Kromě toho populace sice roste, ale nestejnou rychlostí v různých oblastech. To vyžaduje od projektanta telekomunikačního systému navrhnout dostatečnou spojovací kapacitu, která by poskytla dostatečný servis pro většinu, nebo pro veškerou populaci, a kromě toho musí projektant přihlédnout k pravděpodobnému růstu požadavků v budoucnosti v důsledku ekonomické expanze.

Jiný příklad obtížnosti, při návrhu odpovídající spojovací kapacity, zahrnuje aplikace bezdrátové nebo personální komunikační sítě (personal communication network - PCN). Tyto typy aplikací jsou založeny na mikrobuněčné architektuře, která vyžaduje mnoho základních stanic umístěných ve vzájemné, fyzicky blízké vzdálenosti uvnitř městské zástavby, s různými spojovacími kapacitami, které se seskupují do velkých kapacit.

Druhou základní úvahou při návrhu telekomunikačního systému, je



sběrnice spojit další karty, které poskytují další spojovací kapacitu nebo jiné funkce, s dosavadními existujícími kartami. Současně s dříve uvedenými hlavními nevýhodami, existují ještě další nevýhody. Zaprvé to jsou fyzikální omezení, týkající se počtu karet, které se mohou fyzicky připojit (nebo sdílet) sběrnice, aniž by se výkon systému degradoval. Zadruhé, aby se zajistilo budoucí rozšiřování systému, musí být sběrnice a jiné části systému konstruovány především tak, aby zvládly mnohem větší provoz, než jaký existoval před rozšířením systému. Tato omezení se týkají elektrických a mechanických charakteristik sběrnic (nebo alespoň jedné konkrétní sběrnice) a jejich efektivních provozních rychlostí. Pokusy o překonání těchto omezení (požitím nadměrného množství přípojů ke sběrnici), vedou ke zvýšení nákladů a komplikovanosti "báze", nebo k nerozšiřitelnému systému, kdy tento systém by byl považován, pro některé aplikace, za příliš nákladný. Další omezení se týká provozního výkonu, pro skutečné zajištění spínacích funkcí, a stejně tak řízení provozu na sběrnicích.

Zatřetí, struktura sběrnic, kterou lze nalézt u mnoha, není u většiny konvenčních spojovacích systémů, je konstruována pouze pro provádění základních hovorových, provozních a spínacích funkcí a neposkytuje snadný a přímý přístup k portům, aby se tím mohly integrovat nové prvky a služby.

Začtvrté, struktury sběrnic nejsou schopny přenášet paketovaná spojovací data, nebo jiné druhy informací.

Přístup označený jako druhý, se může týkat zkráceně "modulárním" přístupem. Podle modulárního přístupu, je představa taková, že se poskytne spojovací systém, který je konstruován ze série v podstatě identických modulů. Každý modul poskytuje konečný počet spojovací kapacity, která se může přidat k existujícímu systému (současně jeden nebo více), aby se tím zvýšila celková kapacita tohoto systému.

Kromě již uvedených hlavních nevýhod, má modulární přístup ještě jiné nedostatky. Za účelem poskytnutí plně neblokovacích operací, každý a všechny moduly takto vyrobené, musí mít

schopnost přijímat spínací data obvodu od každého dalšího modulu, a to až do maximálního počtu, který se může vyskytnout. V podmínkách hardwaru to znamená, že každý modul musí mít dostatečně velkou paměť pro uchování maximálního množství spojovacích dat obvodu, která se mohou přijmout při maximálním počtu navzájem spojených modulů. Tak například, jestliže je každý modul schopný spojit (sepnout) 64 portů a může se navzájem spojit maximálně 8 modulů, potom musí každý modul obsahovat paměť, která bude schopna uchovávat spojovací data obvodu pro  $8 \times 4 = 32$  portů. Podle modulárního přístupu je to maximální spojovací kapacita plně rozšířeného systému, která určuje velikost paměti, kterou musí mít každý modul. U větších systému (při řádově několika tisících portech nebo větších), je vytváření takových pamětí nepraktické, a to jednak z důvodu vysokého počtu fyzického sít/vedení interfejsu, a rovněž pro nutnost mít další obvody pro řízení paměti.

Zadruhé, aby se udržel pravý "modulární systém, není možné měnit kapacitu jednotlivých modulů.

Zatřetí, podobně jako u přístupu "rozšířené sběrnice", je i modulární přístup orientován na provádění základních spojovacích (spínacích) operací a obecně nenabízí přímý přístup ke všem portům, ani schopnost zpracování paketovaných spojovacích dat nebo jiných typů informací.

#### Podstata vynálezu

Stručně shrnuto, tento vynález poskytuje otevřenou, rychlou, širokopásmovou, digitální komunikační síť pro připojení vícenásobných, programovatelných telekomunikačních ústředen, aby se tak vytvořil velkokapacitní neblokovací spojovací systém. U provedení, kterému se dává přednost je síť realizována tím, že používá jeden nebo více okruhů, které tvoří médium pro přenos informací v síti, a dále množství programovatelných ústředen (spínačů), z nichž každá se chová jako síťový uzel a slouží skupině portů. Do sítě se mohou

přidat další ústředny (uzly), pokud uvažujeme o zvýšení spojovací kapacity.

Každý uzel zahrnuje obvod dálkového přenosu pro přenos a příjem paketované informace proměnné délky v rámci sítě, přičemž každý uzel je schopný přijímat informace ze všech ostatních uzlů a stejně tak do nich informace zasílat. Síť může přenášet jakýkoliv typ informace, která se v systému nachází, včetně hlasových signálů, dat, videa, multimediální informace, řídicí informace, informace o konfiguraci sítě a její údržbě, přičemž se síť může rozdělit pro různé typy informací, nebo je sdílet.

Kromě toho mohou v síti působit jako uzly i jiná zařízení a zdroje než programovatelné ústředny, čímž získávají přímý přístup ke všem informacím, které sítí procházejí. Přesněji, zdroje zpracování hlasových signálů, například systém hlasové pošty nebo jiné vyšší služby, se mohou stát uzly s přímým přístupem k portům toho daného systému, aniž by potřebovaly velkou hlavní ústřednu. Schopnost tohoto vynálezu přenášet informace jakéhokoliv typu ve snadno použitelné formě a při vysoké přenosové rychlosti v síti, umožňuje připojit jakoukoliv službu, tvar nebo zdroj zpracování hlasového signálu na daném uzlu, k jakémukoliv portu tohoto nebo jiného uzlu.

Tento vynález rovněž poskytuje způsoby a paketové struktury pro komunikační informace v síti. Všeobecně poskytuje různé paketové struktury pro komunikační spojovací (spínací) informace obvodu, datové a údržbové informace. Všechny pakety obsahují řídicí část záhlaví, která obvykle obsahuje adresy, stavové a jiné řídicí informace a část placených služeb pro přenos dat. Kombinace přímého přístupu ke všem portům a schopnosti přenášet informace ve formě paketu, je vysoce kompatibilní s asynchronními operacemi přenosového režimu (ATM - asynchronous transfer mode) v síti SONET (synchronní optická síť).

V souladu s jedním způsobem přenosu informací mezi uzly, každý uzel používá pro přenos jednoho nebo více paketů sít,

přičemž každý z nich má "prázdnou" část placených služeb, jejíž informace jsou nejprve přijímány sousedním uzlem. Sousední uzel určuje zdroj přijímaného paketu a jeho stav, a to pomocí informace obsažené v řídicí části paketu. Jestliže má sousední uzel informaci k odeslání do uzlu, který přenáší paket, vloží sousední uzel takovou informaci do placené části paketu, umožní paketu projít k dalšímu sousednímu uzlu v síti. Jestliže sousední uzel nemá informaci pro uzel s paketem, paket jednoduše projde k dalšímu sousednímu uzlu v síti. Tento proces se opakuje u každého uzlu až do doby, kdy paket projde napříč celou sítí a vrátí se s "plnou" placenou částí do uzlu odkud původně vyšel. V tomto bodě, informace vložená do paketu jinými uzly je zachycena uzlem, ve kterém paket vznikl. Střídavě, každý uzel přenáší "prázdný" paket, který prošel sítí a vrací se s informacemi z jiných uzlů. Tímto způsobem informace jakéhokoliv druhu, vzniklá na kterémkoliv portu obsluhovaném jakýmkoliv jiným uzlem, se může přenášet do jiného portu stejného nebo jiného uzlu v systému.

V souladu s alternativním způsobem přenosu informací mezi uzly, každý uzel používá síť pro přenos jednoho nebo více paketů, z nichž každý má "plnou" placenou část, která obsahuje informace vzniklé v tomto uzlu. Každý takový paket je nejprve přijat sousedním uzlem, který stanoví původ paketu, a zda jakákoliv informace v něm obsažená je pro sousední uzel potřebná. Pokud není potřebná, paket prostě projde do nejbližšího sousedního uzlu. Tento proces se opět opakuje až do doby, kdy každý uzel v síti přenesl jeden nebo více paketů s "plnou placenou částí, a kdy každý takový paket prošel celou sítí, a tím umožnil každému uzlu přístup k informacím vzniklým v každém dalším uzlu.

Použitím každého způsobu přenosu informací podle tohoto vynálezu, se kapacita přenosu informací každého uzlu stanoví nezávisle na ostatních uzlech. Daný uzel musí pouze obsahovat dostatečně velkou paměť, která by mohla přijmout spojovací kapacitu ( zpracování hlasového signálu) a nikoliv celou

kapacitu systému.

U jiného provedení tohoto vynálezu se pro propojení všech uzlů používá druhý okruh, čímž se vytváří druhá síť. Tato druhá síť účinně zdvojuje maximální spojovací kapacitu systému a rovněž poskytuje ochranu proti chybám v případě vypadnutí první sítě.

U jiného provedení, podle tohoto vynálezu, se vyskytují další sítě přidané k stávajícím uzlům, čímž se opět zvyšuje maximální spojovací kapacita systému.

U dalšího provedení, podle tohoto vynálezu, se může použít jeden nebo více uzlů pro přemostění jedné sítě s druhou sítí. Přemostění sítě je společné pro obě sítě a je schopno výměny informací v obou směrech mezi těmito sítěmi. Přemostění uzlu se může rovněž použít pro spojení sítí, které pracují s různou rychlostí.

#### Přehled obrázků na výkrese

Zvláštnosti tohoto vynálezu jsou zdůrazněny v připojených nárocích. Uvedené a další výhody budou srozumitelnější pomocí popisu a přiložených výkresů, na kterých:

obr.1A a 1B znázorňují vývojový diagram rozšiřitelného telekomunikačního systému okruhového typu, který používá pro přenos informací mezi programovatelnými spojovacími uzly sítě se vzájemně propojenými uzly,

obr.1E znázorňuje různé typy paketů, které se mohou použít pro přenos informací v sítích podle obr. 1A až 1D,

obr.2A znázorňuje vývojový diagram programovatelného spojovacího uzlu, který se může použít v systémech podle obr.1A až 1D,

obr.2b a 2C znázorňují vývojový diagram druhého typu programovatelného spojovacího uzlu, který se může použít v systémech na obr. 1A až 1D,

obr.3A, 3B, 3C, 3D a 3E znázorňují vývojový diagram spojovacího uzlu znázorněného na obr 2A až 2C,

obr.3F znázorňuje podrobnější diagram vysílacích a přijímacích pamětí, znázorněných na obr.3B a 3C,

obr.4A znázorňuje vývojový diagram zobrazující přijímací a vysílací funkce zahrnuté v jednom způsobu přenosu informací v síti se vzájemně propojenými uzly podle obr.1A až 1D,

obr.4B znázorňuje schéma zapojení, na kterém jsou zobrazeny podrobnější kroky přenosu spojovacích informací obvodu, a to v souladu se způsobem uvedeným na obr.4A,

obr. 4C a 4D znázorňují schéma zapojení zobrazující podrobnější kroky přenosu jak spojovacích dat obvodu, tak i paketových spojovacích dat, a to v souladu se způsobem uvedeným na obr.4A,

obr.4E znázorňuje časový diagram zobrazující časový vztah mezi uzly při přenosu jak spojovacích dat obvodu, tak i paketových spojovacích dat,

obr.5A znázorňuje vývojový diagram, který zobrazuje druhý způsob přenosu informací v síti se vzájemně propojenými uzly podle obr.1A až 1D,

obr.5B a 5C znázorňují schéma zapojení, zobrazující podrobnější kroky přenosu jak spojovacích dat obvodu, tak i paketových spojovacích dat podle způsobu uvedeného na obr.5A,

obr.6A a 6B znázorňují vývojový diagram rozšiřitelného telekomunikačního systému, který ukazuje, jakým způsobem se může udržovat spojení v případě chyby na jednom, programovatelném uzlu nebo na části sítě se vzájemně propojenými uzly,

obr.7 znázorňuje vývojový diagram dalšího provedení podle tohoto vynálezu, které používá dvě dvouokruhové sítě se vzájemně propojenými uzly, jednu jako záložní pro přenos informací mezi programovatelnými spojovacími uzly,

obr.8A a 8B znázorňují vývojový diagram dalšího provedení podle tohoto vynálezu, které používá síť se vzájemně propojenými uzly pro přenos informací jedním nebo více programovatelnými uzly a jedním nebo více zdrojovými uzly, které zpracovávají hlasové signály,

obr.8C znázorňuje vývojový diagram zdrojového uzlu zpracovávajícího hlasové signály podle obr.8A a 8B,

obr.9A a 9B znázorňují vývojový diagram dalšího provedení, podle tohoto vynálezu, které používá programovatelný spojovací uzel jako most mezi dvěma sítěmi se vzájemně propojenými uzly,

obr.9c znázorňuje vývojový diagram uzlu sloužícího jako most podle obr.9A a 9b,

obr.10A znázorňuje vývojový diagram dalšího provedení podle tohoto vynálezu, které používá osm okruhů pro přenos informací mezi programovatelnými spojovacími uzly, čímž se demonstruje další rozšiřitelnost spojovacího systému,

obr.10B a 10C znázorňují vývojový diagram jednoho spojovacího uzlu z obr.10A.

#### Příklady provedení vynálezu

Na obr.1a a 1B je znázorněn velkokapacitní, rozšiřitelný, plně programovatelný telekomunikační spojovací systém 2. Systém 2 zahrnuje HOST (host computer - hlavní počítač) 4 a sérii programovatelných spojovacích uzlů 6a-6h. Každý ze spojovacích uzlů má interface hlavního počítače (dále HOST), který je připojen k HOST 4 pomocí lokální sítě (LAN - local area network), jakou může být například Ethernet, nebo pomocí asynchronních vícenásobných spojovacích linek 8 (RS-232). Pochopitelně se dají využít i jiné interfaces HOST/uzel namísto (nebo jako doplněk) linek 8 LAN/RS-232. Ačkoliv je zobrazen pouze jeden HOST, použití LAN 8 pro spojení HOST/uzel umožňuje pro řízení systému 2 (nebo jeho část) použít více HOST, a to v uspořádání, kdy každý HOST je "klientem" a každý uzel je "serverem". Z důvodu zlepšení srozumitelnosti výkresu je interface HOST uzlů 6a a 6f-6h seskupeno do sběrnice.

Každý z uzlů 6a-6h zahrnuje digitální interface síť/linka pro spojení s veřejnou telefonní sítí (public switched telephone network- PSTN), nebo se soukromou sítí 10. Výraz "soukromá síť" se v širším slova smyslu týká jakékoliv sítě

nebo linky nebo jiného interface než PSTN. Opět z důvodu srozumitelnosti jsou interfaces síť/linka uzlů 6b-6e seskupena do sběrnice. Jak je to znázorněno pomocí reprezentativního uzlu 6g, může interface síť/linka zakončovat buďto digitální síť nebo analogové sběrnice/linky, nebo kombinaci obou typů. Interface síť/linka daného uzlu může zahrnovat vhodné interfaces pro provoz komunikací používajících ATM (paměť převaděče adres), signalizační systém 7 (SS7), ISDN (digitální síť integrovaných služeb), T1/robbed bit, E1/CAS, nebo jiné komunikační protokoly.

Uzel 6g je jmenovitě určený "hlavní uzel A" (aktivní hlavní uzel) a uzel 6h je jmenovitě určený "hlavní uzel B" (záložní hlavní uzel). Synchronizační linka (ref 1...ref n) vybíhá z aktivního hlavního uzlu 6g do každého spojovacího uzlu, ačkoliv některé takové linky jsou z důvodu srozumitelnosti sdruženy do sběrnice. Jak to bude dále podrobněji vysvětleno ve spojení s obr.3A až 3E, kterýkoliv z uzlů 6a-6h může být uspořádán jako aktivní hlavní uzel nebo jako záložní hlavní uzel. V daném okamžiku může existovat jeden a jenom jeden aktivní hlavní uzel.

Uzly 6a-6h jsou navzájem spojeny sítí navzájem propojených uzlů 12, která poskytuje digitální spojení mezi uzly, a to spojení s velkou rychlostí a s velkou šířkou pásma. Jak je to znázorněno, může se síť 12 realizovat použitím okruhů, které umožňují, aby si každý z uzlů 6a-6h mohl navzájem vyměňovat paketové informace s jiným uzlem v rámci sítě 12. Síť 12 se může rovněž realizovat pomocí různých jiných typů komunikačních sítí, včetně Ethernet a jiných typů LAN, pomocí bezdrátových komunikačních sítí a PSTN (ATM/SONET). Použití PSTN u sítě 12 umožňuje, aby byly uzly geograficky distribuovány velkoplošně.

Hlavní paketová struktura 14, sloužící pro výměnu informací přes síť 12, sestává z řídicí části, placené části 18 a stavové a řídicí části 19. Podrobněji jsou různé paketové struktury pro přenos různých typů informací popsány níže s použitím obr.1E.

Použije-li se síť 12, může se port daného uzlu připojit k

jakémukoliv jinému portu stejného uzlu, plně neblokujícím způsobem. U provedení, kterému se dává přednost, je celkově osm spojovacích uzlů 6a-6h navzájem propojeno pomocí sítě 12, a jestliže jsou všechny šířky pásma sítě 12 použity pro přenos spojovacích dat obvodu (data přepojování obvodů), je systém 2 schopen spojit (sepnout)  $(8 \times 2048) = 16384$  portů, což se rovná 8192 simultánním dvousměrným hovorům.

Je zřejmé, že každý z uzlů 6a-6h pracuje nezávisle pokud jde o interface síť/linka, který na nich končí. Znamená to, že každý uzel se může ze sítě 12 vyjmout nebo do ní přidat, aniž by se oslabily činnosti nebo interface síť/linky ostatních uzlů. Spojovací kapacita každého uzlu se může zřídít nezávisle na spojovací kapacitě ostatních uzlů (tzn. "malé" ústředny se mohou kombinovat s "velkými, a to ve stejné síti 12). Takto může být celková spojovací kapacita systému 2 zvýšena jednoduše tím, že se přidá do sítě 12 další uzel, což má své omezení, týkající se rychlosti přenosu dat v síti nebo v sítích 12, jak to bude popsáno níže.

Celková činnost systému 2 je řízena hlavním počítačem 4 (HOST 4), který se realizuje pomocí PC, pracovní stanice, počítačem tolerantním k chybě a jiným počítačem, na kterém běží uživatelův aplikační software. HOST 4 a každý z uzlů 6a-6h si vyměňují zprávy přes linky 8 LAN/RS-232. Tyto zprávy se používají ke konfiguraci uzlů a přímých funkcí zpracovávání hovorů, jako například realizování spojení a poskytování spojovacích služeb (detekce tónu, generování tónu a konferenční spojení).

Obr.1C a 1D zobrazují rozšiřitelný komunikační systém 17, který je podobný systému 2 na obr.1A a 1B, s tou výjimkou, že se pro vytvoření sítě 12, spojující uzly 6a-6h, používají dva okruhy. PSTN/soukromá síť je z důvodu srozumitelnosti vynechána. Stejná referenční čísla jsou použita, pro určení stejných komponent nebo kroků, i u ostatních obrázků. Konceptně lze každý z těchto okruhů považovat za samostatnou síť (nebo alternativně za samostatné kanály v rámci jedné sítě), jelikož

přenos informace mezi uzly se může realizovat použitím na sobě nezávislých okruhů, čímž se efektivně zdvojuje maximální spojovací kapacita v porovnání se systémem 2. Použitím dvou okruhů se rovněž provádí izolace chyb v systému 17. Znamená to, že v případě, kdy jeden okruh selže (což u jednookruhového systému 2 znamená, že se stane neoperativním), může druhý okruh pokračovat v přenosu informací mezi uzly, což znamená, že systém zůstává alespoň částečně operativní.

Obr.1E znázorňuje provedení několika paketů, které se dají použít pro přenos informací v síti 12. Paket dat spojovacího obvodu 3 a paket zpracování hlasového signálu 5 jsou konstruovány podobným způsobem a každý obsahuje řídicí část, která zahrnuje indikátor obsazovacího tónu (BI - busy indicator), následovaný informací o adrese a řídicí informací. Indikátor se může použít, tak jak to bude podrobněji popsáno, k udání současného stavu daného paketu, kde "obsazeno" znamená, že uzel nemůže paket pro přenos informací použít, nebo že je při "volno" použití možné.

Adresní informace zahrnuje adresu zdrojového uzlu (SRC) kde paket vznikl, nebo uzel určení (DEST), pro který je paket určen, nebo i obojí adresu. Každá adresa (zdrojová nebo určení) zahrnuje "adresu sítě", která jednoznačně identifikuje konkrétní síť. Taková identifikace je nutná, jelikož, jak to bude později popsáno, vícenásobné sítě se vzájemně propojenými uzly se mohou použít k propojení stejných nebo různých skupin uzlů. Každá adresa (zdrojová nebo určení) rovněž zahrnuje "adresu uzlu, která jednoznačně identifikuje konkrétní uzel v konkrétní síti. Další adresní informace může zahrnovat explicitní "adresu portu", pro jednoznačnou identifikaci konkrétního portu nebo skupin portů.

Obecně platí že pakety 3 a 5, které nesou spojovací data obvodu, vyžadují "adresy portů", jelikož taková data jsou závislá na distribuci přes více uzlů a/nebo portů. Jako alternativa k explicitní "adrese portu" (která v kontextu velkých spojovacích systémů by představovala tisíce bytů

dalších informací nesených paketem), se může určit Implicitní "adresa portu, pomocí udržování předem stanoveného pořadí spojovacích dat obvodu v rámci placené části. Tak například pakety 3 a 5 jsou popsány tak, že mají dostatečnou kapacitu placené části proto, aby mohly přenášet celkové množství 2048 bytů spojovacích dat obvodu. Po umístění těchto bytů do placené části, jsou uspořádány do pořadí, které přesně odpovídá sekvenci časových mezer u daného uzlu. Byte spojovacích dat obvodu, který odpovídá "prvnímu" časovému intervalu (časový interval (TS) 0) daného uzlu, je umístěn jako první v placené části a je následován zbylými byty v sekvenčním pořadí. U tohoto uspořádání může kterýkoliv uzel vkládat spojovací data obvodu do placené části, nebo je z ní vyjímá tak, že jednoduše počítá polohu konkrétního bytu vůči prvnímu bytu v placené část, přičemž zná přesně časovou mezeru, které byte odpovídá.

Naopak, pakety 7 a 9 obecně nevyžadují "adresu portu", jelikož informace přenášená těmito typy paketů, není spojovací informací obvodu.

Do řídicí části 16 se může zahrnout další informace, která by specifikovala typ paketu, délku paketu, číslo sekvence paketu a jiné informace.

Délka, nebo kapacita placené části každého typu paketu, se může měnit v závislosti na tom, který uzel daný paket přenáší. Například kapacita placené části paketu 3 a 5 se může lišit tak dlouho, dokud poskytuje dostatečnou kapacitu přenosu spojovacích dat obvodu maximálnímu počtu portů, které jsou spojovány nebo zpracovány daným uzlem. Tak, jestliže konkrétní uzel je schopen spojit nebo zpracovat maximálně 2048 portů, potom tento uzel přenáší pakety 3 a 5 s placenou částí, která má kapacitu, pro spojovací data obvodu, až do 2048 bytů. Podobně platí, že jestliže je jiný uzel schopný spojit pouze 512 portů, pak tento uzel přenáší pakety 3 a 5 s kapacitou placené části do 512 bytů spojovacích dat obvodu.

Placené části všech typů paketů jsou následovány stavovými a řídicími informacemi, které mohou obsahovat kontrolní součet

nebo jiné informace pro zjištění omylů a oprav.

Paketová spojovací data paketu 7 a data paketu údržby 9 jsou konstruována podobně (jejich délka a kapacita placené části jsou proměnné), ale s tou výjimkou, že tyto typy paketů nepřenášejí spojovací data obvodu, ale (jak to bude popsáno později) přenáší paketová spojovací data, která vznikají v jednom místě (zdroji) a jsou určena k přenosu do jiného místa (určení- cílového) nebo do více míst ("hlasové vysílání"). Stavová a řídicí část paketu 7 a 9 může obsahovat informaci, která určuje, zda je cílový uzel schopný paket přijmout, nebo je v daném okamžiku obsazený a paket přijmout nemůže.

Obr.2A zobrazuje hlavní funkční komponenty jednoho typu provedení programovatelného uzlu, kterému se dává přednost, a který se může použít u systémů podle obr.1A až 1D. Digitální interface síť/linky, jsou ukončeny na sériích spojových (linkových) karet vstupu/výstupu (IO) 20. U provedení, kterému se dává přednost, interface síť/linky představující celkově 2048 portů, může být ukončen spojovými kartami IO 20. Je-li to žádoucí, mohou být nepovinně zařazeny záložní spojové karty IO 22 a záložní sběrnice IO 24, které by zajistily činnost spojovacího uzlu v případě chyby jedné spojové karty IO karet 20.

Série digitálních sítí T1, E1, J1, nebo analogové spojové karty 26 hlavního vedení, komunikuje se spojovou kartou IO karet 20 přes spojovou kartu (LC) IO linek 28. Spojové karty 26 jsou rovněž interfacem spojeny se záložními spojovacími sběrnicemi 30a a 30b. Opět, je-li to žádoucí, se může zařadit záložní spojová karta 32, která komunikuje se záložní spojovou kartou IO karty 22 přes záložní LC IO linky 34. Mohou se použít i jiné typy interface síť/linka, například DS3, SONET a jiné.

Různé komunikační služby, například tónová detekce a generování tónů, konferenční provoz, zaznamenávaná hlasová oznámení, analýza postupu signálu, hlasová identifikace, komprese ADPCM (adaptive differential pulse code modulation - adaptivní diferenciatlní impulsová kódová modulace), a mnoho

jiných služeb poskytuje jedna nebo několik vícefunkčních digitálních karet 36 zpracovávajících signál (MFDSP - multifunction digital signal processing cards ). Záložní MFDSP karty 36 a záložní karty 38 ISDN-24 se mohou rovněž použít. Podrobnosti o konstrukci a činnosti MFDSP karet 36 a ISDN-24 karet 38, sběrnic 30a a 30b, jsou uvedeny v přihlášce 08/001,113, podané 5.ledna 1993, v nově vydaném U.S. patentu 5,349,579 vydaném na stejné jméno uvedené ve zmíněné přihlášce. Předpokládá se, že systém je vybaven jednou nebo více kartami 36 nebo 38 a konkrétní uzel může pracovat nezávisle na ostatních uzlech v podmínkách, kdy zajišťuje různé komunikační služby. Alternativně, tak jak to bude dále popsáno, může být pouze jede uzel (nebo část všech uzlů) vybaven kartami 36 nebo 38 a pro zajištění komunikačních služeb do jiných uzlů, které nejsou tak vybaveny, se může použít síť 12.

IO karta 40 okruhu (sítě) slouží jako interface mezi párem okruhů (označených jako sada A, okruh 1 a 2), které jsou společně označeny jako síť 12a a uzlový spínač 44a označený jako "lokální hlavní sběrnice", budou popsány později. První hlavní interface 42a zajišťuje spojení mezi hlavním počítačem 4 a uzlem podle obr.2a.

Druhá IO karta 40b záložního okruhu slouží jako interface mezi záložním párem okruhů (označených jako sada B, okruh 3 a 4), které společně vytváří druhou síť 12b, a záložním uzlem 44b, který má stejnou konstrukci jako uzlový spínač 44a. Druhý hlavní interface 42b zajišťuje spojení s hlavním počítačem 4. Linka 44 se používá pro spojení mezi uzlovými spínači 44a a 44b. Linka 46 se používá pouze pro spojení uzlového spínače, který funguje jako lokální hlavní sběrnice, s jiným uzlovým spínačem, který rovněž funguje jako lokální hlavní sběrnice.

U provedení, kterému se dává přednost, spojové karty 26 realizují v reálném čase spojovací funkce, které jsou požadovány interfacem síť/linka, včetně převodu analogové funkce na digitální, jestliže je to nutné. Spojové karty 26 přenášejí a přijímají spojovací data časového multiplexu (TDM

- time division multiplex) přes spojovací sběrnice 30a a 30b. Každý z uzlových spínačů 44a a 44b, dále MFDSP karty 36 a karty 38 ISDN-24, přijímají přes sběrnice 30a a 30b spojovací data uzlu, přenášena ve všech časových intervalech ze všech linkových karet 26. Každý z uzlových spínačů 44a a 44b, MFDSP karty 36 a ISDN-24 karty 38 mají schopnost, pod řízením lokální hlavní sběrnice (tj. uzlový spínač 44a), přenášet spojovací data uzlu do spojové karty 26 přes sběrnice 30a a 30b, a to v průběhu předem určeného časového intervalu. Kromě toho, každá sběrnice 30a a 30b zahrnuje sběrnici s vyšším řízením datového spoje (HDLC), přes kterou si CPU v uzlových spínačích 44a a 44b, kartách 36 MFDSP a kartách 38 ISDN-24, vyměňují řídicí instrukce.

Pro lepší pohodlí se bude výraz "lokální port", po celý zbytek popisu, pokud jde o konkrétní uzel, týkat časového intervalu obsahujícího spojovací data přenášena ze spojové karty 26 do všech uzlových spínačů 44, MFDSP karet 36 a ISDN-24 karet 38 (pokud se vyskytnou), nebo se bude týkat časového intervalu obsahujícího data přenášena z kteréhokoliv uzlového spínače 44, MFDSP karty 36 nebo ISDN-24 karty 38 do spojové karty 26. Výraz "vzdálený port" se bude týkat, pokud jde o konkrétní uzel, lokálního portu jiného uzlu.

U provedení, kterému se dává přednost, každý uzel 6a-6h je schopný spojit v čase až 2048 lokálních portů. U tohoto provedení, každý uzlový spínač 44a a 44b má časové spínání schopné sepnout 2048 časových intervalů. V souladu s jedním aspektem podle tohoto vynálezu, musí být paměť každého spínacího uzlu 44a a 44b dostatečně velká, aby mohla pojmout pouze maximální počet lokálních portů a nikoliv spojovací kapacitu celého systému. Významnou výhodou, podle tohoto aspektu, oceníme s odkazem na obr.1A a 1B. Provedení systému 2, kterému se dává přednost, je schopné spojit celkově 16384 portů. Spínač (uzlový spínač 44a) v rámci každého uzlu 6a-6h musí pouze obsahovat dostatečně velkou paměť pro spojení 2048 lokálních portů a nikoliv 16384 portů celého systému 2. Jak to

bude dále popsáno, je to novost uspořádání sítě 12 a její schopnost přenášet spojovací data obvodu z jednoho uzlu do kteréhokoliv jiného uzlu, kdy tyto novost poskytuje druhé stádium spojení, které těží z celkové kapacity systému 2.

Obr.2B a 2C zobrazují provedení druhého typu programovatelného uzlu. Tento typ uzlu má základ v sériovém PC-486 (nebo v ekvivalentu) s perifériemi 48, s ISA (AT) sběrnici 50, s velkokapacitní pamětí 52. PC-486 48 používá aplikační uživatelský software a úspěšně pracuje jako hlavní počítač 4. Alternativně se může, pro připojení vnějšího hlavního počítače a pro řízení uzlu, použít hlavní interface 42a (hlavní počítač 4 z obr. 1A až 1D). Kromě komponent, které již byly identifikovány ve spojení s předchozím výčtem, je tomuto provedení dodatečně poskytováno mnoho dalších komponent. Interface sběrnice zpracování hlasového zdroje 54 zajišťuje dvousměrnou komunikaci mezi sběrnici 30a a dvěma sběrnici zpracování hlasových signálů, sběrnici PEB 60 a/nebo sběrnici MVIP 62. Sběrnice PEB 60 a sběrnice MVIP 62 představují dobře známý "standardní" interface pro komunikaci s komerčně dostupnými, široce používanými zdroji zpracování hlasových signálů 56 a 58. Tak například Dialogic Corporation z New Jersey vyrábí celou řadu panelů, nebo karet, zdrojů zpracování hlasových signálů, které se pomocí zástrčky přímo zapojí do sběrnice PEB 60, a které se dají použít u různých aplikací včetně hlasové pošty, faxové pošty, interaktivní hlasové odezvy a jinde.

Podrobná konstrukce provedení uzlového spínače, kterému se dává přednost, je znázorněna na obr.3A až 3E. Ústřední zpracovatelská jednotka (základní jednotka) (CPU) s přidělenou RAM/ROM 64 je připojena k adresní sběrnici CPU 114 a k datové sběrnici CPU 116. CPU 64 je rovněž připojena ke sběrnici HDLC (části sběrnice 30a a 30b) a může být, v závislosti na uspořádání uzlového spínače 44a, rovněž připojena k hlavnímu počítači 4.

Vysílač dat 66 je připojen k adresním a datovým sběrnícím

114 a 116 CPU a ke dvěma obvodům zpracovávajícím pakety 78a a 78b. Vysílač 66 je rovněž připojen tak, aby mohl přijímat spojovací data obvodu pro lokální porty přes sběrnici 30a (záložní sběrnice 30b je z důvodu přehlednosti vynechána). Jak bude dále uvedeno, může vysílač 66 v závislosti na režimu operace, přijímat a časovat spojovací data, která proudí ve směru od spojové karty do ústředny (LSDATA), nebo může alternativně přijímat a časovat data, která proudí ve směru od ústředny k spojové kartě (SLDATA). Vysílač 66 zahrnuje dvě mapy okruhu 96, 98, odpovídající okruhům 1 a 2, resp., místní sekvenční čítač/mapu 100 a čtyřportovou paměť lokálního přenašeče 102.

Přijímač dat 68 je připojen k datovým a adresním sběrnicím CPU 114 a 116 a s prostorovým spojovacím řídicím obvodem 112, jehož výstup je přenášen přes sběrnici 30a. Přijímač 68 může ve spojení s prostorovým řídicím obvodem 112 a v závislosti na režimu operace, odvádět spojovací data obvodu, která proudí ve směru buďto do SLDATA nebo do LSDATA (tj. kterýkoliv směr který je opačný vůči směru vstupu dat do přenašeče 66).

Přijímač 68 zahrnuje sekvenční čítač/mapu 104, mapu lokálního časového intervalu 106, tri-portovou lokální paměť přijímače, registrační vyhledávací paměť 110, lokální paměť přijímače paketových dat duálního portu a sekvenční mapu /řízení 120.

Rychlý přijímač dat 70a je fyzicky připojen k okruhem 1 pro příjem informací v paketovém tvaru z tohoto okruhu. Přijímač 70a je realizován čipem HDMP-1014 od spol. Hawlett-Packard Company, který je proudově vázaným obvodem (ECL). Převodní obvod 72a je připojen tak, aby mohl přijímat výstupní signály přijímače 70a a vytvářet výstupní signály, které jsou kompatibilní s logikou TTL (transistor-transistor logic). Výstup převodního okruhu 72a je aplikován u multiplexoru 74a, který převádí 16-ti bitová data přijímaná z přijímače 70a do 32 bitového formátu. Výstup z multiplexoru 74a je aplikován u "první do-první ven" paměti (FIFO - first in-first out) 76a, u řídicího obvodu paketů 92a a u obvodu výběru okruhu 94. Obvod

příznaku přenosu (XF) je připojen k řídicímu obvodu paketů 92a. Výstup z FIFO 76a je připojen k obvodu zpracování paketů 78a. Obvod demultiplexoru 80a, převodní okruh 82a a rychlý vysílač dat 84a provádí funkce, které jsou realizací multiplexoru 74a, převodního obvodu 72a a přijímače dat 70a. Vysílač 84a je realizován vysílacím čipem HDMP-1012 spol. Hawlett- Packard.

Odděleně, ale identicky se vytváří obvody pro spojení interfacem a pro přenos informací do a nebo z komponent okruhu 2. Odpovídajícím komponentám náleží stejná referenční čísla. Jak bude dále vysvětleno v souvislosti z obr.6a a 6b, je výstup vysílače 84b během časových úseků, kdy uzlový spínač 44a pracuje v režimu "zpětné smyčky, připojen ke vstupu přijímače 70a, jak je to vyznačeno u fantomu a referenčního čísla 71a. Podobně je vstup přijímače 70b připojen k výstupu vysílače 84a, jak je to znázorněno referenčním číslem 71b.

Uzlový spínač 44a zahrnuje další komponenty pro časovací a synchronizační funkce, které jsou seskupeny do hlavních voleb uzlů 65 a hlavních voleb lokálních sběrnic 71. Hlavní volby uzlu zahrnují meziuzlový synchronizační obvod 67 a hlavní oscilátor okruhu 69. Synchronizační obvod 67 generuje referenční signály  $ref1...refn$ , , kdy každý je zasílán do jednoho jiného uzlového spínače (viz obr.1a až 1d). Synchronizační obvod 67 rovněž generuje uzlový rámcový synchronizační signál a hlavní hodinový impuls okruhu, přičemž oba jsou zasílány do řídicích obvodů paketů 92a a 92b. Hlavní volby lokální sběrnice 71 zahrnují řízení lokální sběrnice HDLC 73 a lokální synchronizační obvod 75. Řízení lokální sběrnice HDLC 73 je spojeno s CPU adresními a datovými sběrnicemi 114 a 116 a generuje sérii signálů  $1...n$  , které se zasílají do všech ostatních karet (tj. do ostatních uzlových spínačů, spojových karet, MFDSF karet a ISDN-24 karet), spojených s daným uzlem pro řízený přístup do sběrnice HDLC.

Lokální synchronizační obvod 75 přijímá dva vstupní signály. jeden vstupní signál je buďto jedním ze signálů  $ref1..refn$  ,

(jestliže je jiný uzlový spínač konfigurován jako hlavní uzel), nebo je to zdroj časování smyčky (jestliže uzlový spínač z obr.3A až 3D je sám konfigurován jako hlavní uzel). Rámcový synchronizační signál (impuls) do obvodu 75 se získá z meziuzlové sítě (okruhu) 12 nebo z jednoho ze signálů ref 1..refn (jestliže jiný uzlový spínač je konfigurován jako hlavní uzel. Obvod 75 bude sám generovat rámcový synchronizační signál, jestliže je sám konfigurován jako hlavní uzel.

Další podrobnosti týkající se konstrukce paměti přijímače 108 a paměti vysílače 102 jsou znázorněny na obr.3F. Paměť vysílače 102 je organizována do duálního spojovacího obvodu databanky 122 a 126, a duálních oblastí konstant 132 a 136. Duální spojovací obvod databanky každé paměti je schopný činnost při spojení jejich příslušných mapa a čítačů se spojovacími daty časových spínacích okruhů. To znamená, že během daného časového intervalu je byte spojovacích dat obvodu sekvenčně zapsán do místa v paměti v jedné z databanek spojovacího okruhu, zatímco spojovací data uložená v jiné databance okruhu se čtou selektivně. Výraz "selektivní" se v tomto popisu používá pro proces použití adres, které jsou poskytovány mapou. Během střídavých časových period  $125\mu s$ , se role databanek spojovacího obvodu obrátí, a tím zamění časové intervaly pro uskutečnění časového spínání.

Oblasti konstant každé paměti jsou obecně schopny ukládat spojovací data paketu pomocí CPU 64, kdy CPU 64 má přístup do jakéhokoliv místa každé paměti.

#### Konfigurace, synchronizace, inicializace

Před pokračováním v přehledu činnosti uzlového spínače 44a bude dobré porozumět, jak by měl být každý spínač konfigurován aby fungoval, a jaké jsou jeho odpovědnosti ve smyslu synchronizace a inicializace. S odkazem na obr.1A, 1B a 3A až 3E, by mělo být jasné, že každý programovatelný spojovací uzel 6a až 6h musí obsahovat alespoň jeden, ale může obsahovat i

více jak jeden, uzlový spínač 44a. Mělo by být rovněž jasné, že se musí vzít obecně v úvahu dva typy synchronizace: synchronizace meziuzlové sítě a synchronizace PSTN (nebo soukromé sítě).

Každý uzlový spínač 44a je možné konfigurovat pomocí softwaru, kdy pracuje jako 1) kombinace hlavního uzlu a lokální hlavní sběrnice, 2) jen jako lokální hlavní sběrnice, nebo 3) ani jako hlavní uzel, ani jako lokální hlavní sběrnice, ale pouze jako standardní spínač. Pravidla konfigurace jsou následující. U každé meziuzlové sítě 12 musí být v daném okamžiku jeden a pouze jeden uzlový spínač, který pracuje jako hlavní spínač. Každý uzlový spínač, který pracuje jako hlavní uzel, může rovněž pracovat jako lokální hlavní sběrnice pro svůj uzel. V jednom určitém uzlu, musí v daném okamžiku existovat jeden a pouze jeden uzlový spínač, který pracuje pro tento uzel jako lokální hlavní sběrnice. V jednom daném uzlu mohou být v kterémkoliv daném okamžiku jeden nebo více uzlových spínačů, které pracují jako standardní spínače.

Povinností uzlového spínače pracujícího jako hlavní uzel je: 1) spojit interfacem PSTN pro zdroj časování smyčky (přes obvod 75), pro bitovou synchronizaci do digitálních sítí PSTN, 2) generovat pakety systému dálkové údržby, které generuje hlavní uzel pro rámcovou synchronizaci do digitálních sítí PSTN, 3) komunikovat s hlavním počítačem, 4) komunikovat se všemi ostatními kartami v uzlu (jinými uzlovými spínači, spojovými kartami, MFDSK kartami a ISDN-24 kartami) přes sběrnici HDLC (řízenou řídicími signály 1...n z řízení HDLC 73), 5) generovat uzlové hodiny a tvoření rámců pro všechny ostatní karty v uzlu (hodiny lokální sběrnice a synchronizační signály lokální sběrnice z obvodu 75).

Povinností uzlového spínače, který pracuje jako standardní spínač je: přijímat synchronizační signály hodin lokální sběrnice a rámce lokální sběrnice z lokální hlavní sběrnice.

Hlavní uzel je odpovědný za inicializaci a konfiguraci systému, což zahrnuje ověřování integrity a provozuschopnosti

sítě 12 a nepovinně buďto přidělovat uzlovou adresu každému uzlu a vysílat do uzlů výzvy pro určení jejich dříve přidělených adres. Jakmile je jednou adresa uzlu přidělena nebo určena, může hlavní uzel tento uzel vyšetřovat (použitím údržbových paketů přes síť 12), aby se získala informace o konfiguraci, například o typu uzlu, typech interface PSTN a/nebo protokolů, spojovací kapacitě a jiné informace. Hlavní uzel může rovněž odpovídat za provedení údržby a administrativní funkce. Kromě toho, jestliže se pro realizaci jakékoliv meziuzlové sítě použijí vícenásobné okruhy, může hlavní uzel přidělit každému uzlovému spínači konkrétní okruh pro vysílání a přijímání paketů.

### Přehled operací

S odvoláním na obr.1C, 1D a 3A až 3F předkládáme přehled činnosti systému 17. Pozornost budeme nejprve věnovat tomu, jakým způsobem se zpracovávají spojovací data obvodu. Předpokládejme, že je systém již inicializován.

LSDATA (nebo SLDATA), která jsou vstupem do paměti vysílače 102, představují byty dat spojovacího obvodu pro lokální porty obsluhované daným uzlem. Tato byty jsou zapsány sekvenčně do databanky spojovacího obvodu 122 a 126. V souladu s tím, kapacity těchto databanek efektivně určují maximální počet časových intervalů,, které mohou být časově sepnuty uzlovým spínačem 44a. Pro účely tohoto přehledu předpokládáme, že každá databanka má kapacitu 2048 bytů, což znamená, že maximum z 2048 lokálních portů může být paměti vysílače časově sepnuto. Aby byla data spojovacího obvodu (uložená v paměti 102) k dispozici každému dalšímu uzlu obsluhovanému meziuzlovou sítí 12, může se použít jeden ze dvou způsobů. Podle prvního způsobu, vysílač 66 a obvod zpracovávající pakety 78a (předpokládá se, že okruh 1 je okruhem přiděleným tomuto uzlu pro přenos paketů), formuluje paket, jehož placená část je "prázdná", (což znamená, že placená část neobsahuje žádná

spojovací data obvodu, kromě dat z lokálních portů, které jsou spojeny s ostatními lokálními porty), ale má dostatečnou kapacitu pro uložení až 2048 bytů dat spojovacího obvodu.

Vysílač 84a potom vysílá "prázdný paket". Pokud například předpokládáme, že je prázdný paket vysílán uzlem 6d, potom uzel 6d bude prvním uzlem, který tento paket přijme (tj. první sousední uzel ve směru toku v okruhu, který přijme prázdný paket).

V uzlu 6d je prázdný paket přijat přijímačem 70a a může být nakonec poslán do obvodu 78a, který paket zpracovává. Obvod 78a přijímá zpracovaná data obvodu, která se čtou selektivně z databanky spojovacího okruhu 122 a 126, jako odpověď na adresy dodané mapou (okruh 1) 96. Jinými slovy, na základě adres a řízení, které poskytují, mapa okruhu 96 způsobuje, že příslušné byty (nebo možná všechny byty nebo žádný byte) dat lokálního spojovacího obvodu uložené v bankách 122 a 126 budou čteny selektivně a budou zasílány do obvodu zpracování paketu 78a. Podobný proces probíhá paralelně s mapou (okruh 1) 98, pamětí 102 a obvodem zpracování paketů 78b.

Obvod zpracování paketu 78a vkládá data lokálního spojovacího obvodu, která přijímá (pokud nějaké přijímá), do placené části přijatého "prázdného" paketu v době, kdy je paket přenášen do vysílače 84a pro přenos do následujícího uzlu sítě 12. Tento proces se opakuje tak, že každý další uzel v pořadí má příležitost vložit svá data lokálního spojovacího obvodu do placené části paketu, který vyšel z uzlu 6c. Jestliže příslušný uzel nemá data lokálního obvodu, která by do placené části vložil, projde přijímaný paket v nezměněném stavu do dalšího uzlu. Nakonec paket, který byl odeslán prázdný, projde celým okruhem, kterým byl přenášen a vrací se "plný" do uzlu, ze kterého byl původně vyslán. V uzlu (6c) data spojovacího obvodu z placené části "plného" paketu prochází přes výběrový obvod okruhu 94, zapíše se sekvenčně do paměti přijímače 108 a potom jsou časově přepojena jako LSDATA nebo LSDATA. Tento způsob se nazývá "prázdný vyslán/ plný přijat", nebo ve zkratce - způsob



objevují na výstupu výběrového obvodu okruhu 94, ale jsou zapsána do paměti přijímače paketu 118, jako opak vzhledem k paměti 108. Jakmile jsou data uložena do paměti 118, jsou pomocí CPU 64 přístupná, a to přes datovou sběrnici CPU 116.

### Způsob ESFR

S odkazem na obr.3A až 3E, 4A až 4B, následuje popis dalších podrobností způsobu ESFR. mělo by být zřejmé, že vývojový diagram na obr.4B představuje kroky, které jsou prováděny souběžně u každého uzlu pomocí řídicích obvodů paketů (92a, 92b), obvodů zpracování paketů 78a, 78b a odpovídajících soustav obvodů. Každý by si měl uvědomit, že při používání způsobu ESFR, jsou "prázdné" pakety vysílány jen jedním okruhem a přijímány rovněž jedním okruhem (přiděleným při inicializaci). U tohoto příkladu se uzel 6i na obr.4A připravuje k vyslání "prázdného" paketu přes síť, za účelem sběru spojovacích dat obvodu z jiných uzlů, včetně uzlu 6j. Proces začíná na počátku kroku nastavení, což je stav, ve kterém uzel čeká na přenosový rámec (který obsahuje paket), který má přijít do sítě 12. V kroku 140 se určuje, zda byl zjištěn start přenosového rámce. Jestliže nebyl zjištěn, proces se vrací na počátek (start) 138. Alternativně, jestliže je start zjištěn, což znamená, že byl paket uzlem 6i přijat, potom se kontroluje obsah řídicí části paketu, a to za účelem určení, zda je paket v kroku 142 "obsazen". Stav paketu "obsazen" nebo "volný" je indikován indikátorem obsazení (BI) v řídicí části paketu (obr.1E). Jestliže paket není obsazen, což znamená že je "volný" pro použití uzlu 6i, proces pokračuje ke kroku 144, ve kterém se provede určení, zda je okénko spojovacích dat obvodu (CSD) pro uzel 6i otevřeno. "CSD okénko" se týká stanového časového úseku, který je přidělen všem uzlům pro přenos "prázdného" paketu spojovacích dat obvodu.

Jestliže není CSD okénko otevřeno, což znamená, že ještě nenastal čas pro přenos prázdného paketu uzlem 6i spojovacích

dat obvodu, proces se vrací na počátek 138. Jestliže je CSD okénko otevřeno, proces pokračuje krokem 146, kde uzel 6i zahájí zasílání paketu vysláním řídicího slova "obsazeno" sítí 12, čímž převezme řízení paketu. V kroku 150 pokračuje uzel 6i v zasílání prázdného paketu přes síť 12. Uvědomme si, že v kroku 148 musí uzel vložit do placené části prázdného paketu "lokální spojová data" (pokud jsou), a to v době, kdy přenos pokračuje. Výraz "lokální spojová data" se týká spojovacích dat obvodu, která jednak vznikají na, a jednak jsou určeny pro jeden nebo více lokálních portů daného uzlu, který zasílá prázdný paket. Jinými slovy, lokální spojová data jsou spojovací data obvodu, která musí být přepojena sítí 12 z jednoho lokálního portu do jiného lokálního portu stejného uzlu. V tomto případě, jestliže uzel 6i má jakékoliv lokální porty spojeny navzájem, potom spojovací data obvodu patřící těmto portům budou vloženy v kroku 148 do placené části prázdného paketu. V praxi to znamená, že uzel 6i (nebo kterýkoliv jiný uzel, vysílá lokální spojová data sám sobě. Následně v kroku 152, příznak vysílání (XF) 90a (obr.3A) je určen jako připomínka uzlu 6i, že vyslal síť 12 prázdný paket, a že později obdrží zpět plný paket.

Proces se dále vrací na počátek 138, kde očekává příjem dalšího rámce. Jakmile je zjištěn příjem dalšího rámce a je zjištěno, že paket v tomto rámci je "obsazen" (není volný), proces pokračuje ke kroku 154, kde se zjistí, zda je nastaven příznak vysílání. Jestliže XF není nastaven, což znamená, že paket který byl právě přijat vychází z jiného uzlu, proces pokračuje ke kroku 162, kde je adresa informace obsažená v řídicí části paketu kontrolována, aby se zjistil (uzlový) zdroj paketu. V tomto příkladu, kdy uzel 6j skutečně obdržel prázdný paket vysílaný uzlem 6i, bude proces pokračovat ke kroku 162, jelikož příznak vysílání uzlu 6j nebyl nastaven. V tomto bodě musí uzel 6j vložit do placené části paketu příslušná spojovací data obvodu. V tomto příkladu jsou příslušná spojovací data obvodu data, která patří kterémukoliv



otevřeno, což znamená, že jeho spojovací data obvodu již byla odeslána (v průběhu rámce 125,4s), proces pokračuje ke kroku 155 místo toho, aby se ihned vrátil k počátku 138. V kroku 155 se zjišťuje, zda prázdný datový paket, který bude použit pro sběr spojovacích informací paketu z ostatních uzlů, je připraven pro přenos, a zda je paměť přijímače rovněž připravena. Není-li datový paket připraven, nebo je-li paměť přijímače plná (není připravena), vrátí se proces na počátek 138. Jinak proces pokračuje ke kroku 157, kde se změní informace v řídicí části paketu, aby se zjistilo, zda je paket prázdný. Prázdný paket je potom vyslán v kroku 159, příznak vysílání je nastaven v kroku 161 a proces se vrátí na počátek 138.

Po přijetí dalšího rámce, proces pokračuje kroky 138, 140 a 142. Za předpokladu, že přijatý paket je (v rámci) je určen jako "obsazený", proces pokračuje ke kroku 154, ve kterém se kontroluje stav příznaku vysílání. Je-li příznak vysílání nastaven, což znamená, že uzel přijímající paket, který byl před tím vyslán buďto jako prázdný pro sběr spojovacích dat paketu (v kroku 159, 161), nebo jako prázdný paket pro sběr spojovacích dat obvodu (v kroku 148-152), potom proces pokračuje ke kroku 166, kde se zjistí jaký typ paketu byl právě přijat, a to opět pomocí informace v řídicí části paketu. Typ paketu může určit, zda placená část paketu obsahuje spojovací data obvodu, spojovací data paketu, nebo jiné typy dat (data zpracování hlasových signálů nebo data údržby). Je-li paket typu, který nese spojovací data obvodu, proces pokračuje krokem 158 a 160, tak je to popsáno ve spojitosti s obr.4B. Je-li paket typu, který nese spojovací data paketu, proces pokračuje ke kroku 168, kde se zjistí, zda je paket plný. Není-li plný, znamená to, že žádný uzel nemá jakákoliv spojovací data paketu pro zaslání (přinejmenším během doby, která je potřebná pro to, aby paket prošel sítí), do uzlu který původně paket přenášel (a právě přijal). V tomto případě se příznak vysílání vymaže v kroku 171 a proces se vrátí na počátek 138.

Na druhou stranu, je-li zjištěno, že je paket v kroku 168 plný, proces pokračuje ke kroku 170, kde dojde k zvětšení vyrovnávací paměti. Následně je paket zkopírován do paměti přijímače dat paketu 118 (obr.3C), kde je dočasně uložen a čeká na další zpracování. Příznak vysílání je potom vymazán v kroku 174. Nakonec je CPU 64b oznámen příchod paketu se spojovacími daty paketu přerušením v kroku 176.

S odvoláním na krok 154, jestliže je zjištěno, že příznak vysílání není nastaven, což znamená, že paket, který byl právě přijat, přišel z jiného uzlu, proces pokračuje ke kroku 182, kde se jako v kroku 166 zjišťuje typ paketu. Je-li paket typu, které nese spojovací data obvodu, proces pokračuje krokem 162, 164 a 165 stejně jako u obr.4B. Je-li paket typu, který nese spojovací data paketu proces pokračuje ke kroku 188, kde se zjišťuje, zda je paket prázdný. Jestliže není prázdný, což znamená, že jiný uzel již zaplnil placenou část, paket postupuje do dalšího uzlu a proces se vrací na počátek 138.

Alternativně platí, že je-li paket prázdný, což znamená, že byl původně vyslán jako prázdný jiným uzlem, za účelem sběru spojovacích dat paketu, a žádný jiný uzel již nenaplnil placenou část, proces potom pokračuje ke kroku 190, kde uzel, který paket přijal zjišťuje, zda nemá spojovací data paketu k odeslání do uzlu, který původně paket vysílal. Jestliže nikoliv, je prázdný paket zaslán do následujícího uzlu a proces se vrací na počátek 138. Je-li tomu tak, paket je v kroku 192 označen jako plný, spojovací data paketu jsou v kroku 194 umístěna do placené části a plný paket je v kroku 194 vyslán do následujícího uzlu.

Obr.4E je časovým diagramem znázorňujícím provedení, kterému se dává přednost, jehož úkolem je přidělování šířky pásma sítě 12, které by umožňovalo přenos jak spojovacích dat obvodu, tak i spojovacích dat paketu všemi uzly. U tohoto provedení se přenosy dat sítě provádí v rámcových okénkách, kdy každý trvá  $125\mu$  s. Době  $125\mu$  s se dává přednost proto, že odpovídá

vzorkovací rychlosti (8 kHz) všech nejvíce rozšířených síťových protokolů, což znamená, že hodnoty spojovacích dat obvodu se mohou měnit každou  $125\ \mu\text{s}$ . K vůli požadavku, aby se všechny meziuzlové přenosy spojovacích dat obvodu uskutečňovaly v kratším intervalu než  $125\ \mu\text{s}$ , síť 12 zajišťuje, že všechna taková data jsou přenášena před jakýmkoliv změnami hodnot. Toto rovněž umožňuje síti 12 pracovat asynchronně ve vztahu k PSTN (nebo soukromé síti) 10.

V každém rámcovém okénku je přibližně jedna polovina dostupného času ( $62,5\ \mu\text{s}$ ) přidělena pro všechny uzly způsobem cyklické obsluhy, za účelem přenosu spojovacích dat obvodu do ostatních uzlů. Takové přenosy se mohou uskutečnit použitím buďto způsobu ESFR nebo FSER, nebo obojího, a mohou zahrnovat jakýkoliv typ paketu se spojovacími daty paketu (nebo dokonce pakety se spojovacími daty obvodu, které se používají k jiným účelům), včetně paketů 5, 7 z obr.1E. Zbývající čas mezi každým okénkem je přidělován uzlům pro přenos spojovacích dat paketu (pokud jsou) do jiných uzlů. Přednost se dává spojovacím datům obvodu, jelikož všechna taková data ze všech uzlů jsou přenášena před tím, než se mohou přenášet jakákoliv spojovací data paketu.

Způsob ESFR se může rovněž použít pro "vysílaná" spojovací data obvodu do mnohonásobných portů stejného uzlu nebo přes mnohonásobné uzly. Tak například, existují-li "lokální" spojovací data obvodu, která se mají vysílat do mnohonásobných lokálních portů, vloží se v kroku 148 mnohonásobné kopie do placené části prázdného paketu (obr.4B a 4C). Jinými slovy, mnohonásobné kopie bytů dat, které se mají vysílat, jsou umístěny selektivně do placené části v místech, která odpovídají lokálním portům, které je mají přijmout. Stejně tak, jestliže jsou pro vysílání určena spojovací data obvodu ze vzdáleného portu, jsou mnohonásobné kopie těchto dat vloženy v kroku 164 do míst v placených částech ((jeden paket/placená část je potřebný pro každý uzel, který má port, o němž se předpokládá, že bude přijímat vysílání (broadcast))

odpovídajících těmto portům.

Shrnuto, podle obr.4A, kdy je použit pro přenos dat způsob ESFR, každý uzel přenáší, způsobem cyklické obsluhy, prázdný paket, za účelem sběru dat ze všech ostatních uzlů obsluhovaných sítí 12. Po přijetí prázdného paketu vysílaného jiným uzlem, pracuje každý uzel tak, že čte selektivně data z jedné ze svých pamětí a ukládá je do placené části prázdného paketu. Když se nyní plný paket vrací do uzlu, který ho vysílá, jsou data v placené části zapisována sekvenčně do jedné z pamětí přijímače uzlu. Tento krok označuje dokončení druhého stádia spojování (jednosměrně uzel-uzel), prováděného systémem.

#### Způsob FSER a kombinace způsobů ESFR/FSER

S odkazem na obr.5A až 5C, budou popsány další podrobnosti způsobu FSER v kontextu s provedením, kterému se dává přednost, kombinovaného způsobu, ve kterém se používá pro přenos spojovacích dat paketu FSER a způsob EFSR pro přenos spojovacích dat obvodu. Pro lepší srozumitelnost jsou části z obr.5B a 5C, které představují způsob FSER, znázorněny přerušovanou čarou. Části na obr.5B a 5C, které představují způsob EFSR, leží vně přerušované čáry a jsou identické s kroky z obr. 4C a 4D, které jsou označeny stejnými referenčními čísly.

V kroku 144 po zjištění, že CSD okénko není otevřeno, což znamená, že ještě nenastal příslušný čas ke sběru spojovacích dat obvodu z ostatních uzlů, proces pokračuje ke kroku 196, kde se zjišťuje, zda plný datový paket (obsahující spojovací data paketu) je připraven k vyslání do jiných uzlů. Jestliže tomu tak není, proces se vrátí na počátek 138, kde se čeká na příchod dalšího rámce. Jestliže je datový paket připraven, což znamená, že placená část paketu je naplněna spojovacími daty paketu a příslušná (uzlová) adresa místa určení je umístěna v řídicí části paketu, je paket v kroku 198 označen jako plný. Plný datový paket je vyslán v kroku 200. Následně se v kroku 202 nastaví příznak vysílání a proces se vrací na počátek 138,

kde čeká na příchod dalšího rámce.

Nyní zvažme co se stane, když je plný paket, který byl vyslán jedním uzlem, přijat jiným uzlem. Proces pokračuje krokem 138, 140 a 142 k uzlu 154, kde se zjistí, zda je nastaven příznak vysílání přijímajícího uzlu. Jestliže příznak není nastaven, což znamená, že paket vznikl na jiném uzlu, proces pokračuje ke kroku 182, kde se zjistí, v tomto příkladu, že paket obsahuje spojovací data paketu jako protiklad ke spojovacím datům obvodu. Následovně je v kroku 214 kontrolována uzlová adresa místa určení, aby se zjistilo, zda přijímající uzel je tím zamýšleným příjemcem paketu. Jestliže tomu tak není, proces se vrací na počátek 138. Je-li tomu tak, přijímající uzel provádí kontrolu, aby se zjistilo, zda je jeho paměť přijímače 118 (obr.3A) připravena přijmout paket v kroku 216. Jestliže paměť není připravena, (protože paměť je plná), proces pokračuje ke kroku 220, kde se do stavové a řídicí části vloží informace paketu, která ukáže, že uzel je obsazený a není schopný paket přijmout. Proces se potom vrátí na počátek 138.

Alternativně platí, že je-li v kroku 216 paměť 118 připravena paket přijmout, proces pokračuje ke kroku 218, kde se paket zkopíruje do paměti. Následovně je v kroku 222 CPU 64b seznámena s příchodem paketu spojovacích dat paketu pomocí přerušení.

Nakonec zvážíme situaci, kdy se plný datový paket vrací do uzlu, který ho vyslal. V tomto případě proces pokračuje z kroku 138 ke kroku 154, kde se zjistí, zda je příznak vysílání přijímajícího uzlu skutečně nastaven. V kroku 156 je indikátor obsazení změněn na "volno", následuje určení v kroku 166, jaký typ dat paket obsahuje. V tomto příkladu paket obsahuje spojovací data paketu, takže proces pokračuje ke kroku 204, kde se vymaže příznak vysílání. Následovně se v kroku 206 zjistí, což je založeno na informaci obsažené v stavové a řídicí části paketu, zda je uzel, do kterého byl paket adresován, obsazený. Jestliže ano, což znamená, že paket nebyl uzlem místa určení

přiját, proces se vrátí na počátek 138, kde se znovu pokusí doručit paket na místo určení. Jestliže tomu tak není, označí se paměť vysílače paketu v kroku 208 (oblast konstant 124 a 128 na obr.3F), jako prázdná. Dále se v kroku 210 zjistí, zda byl paket přijat uzlem určení, do kterého byl adresován. Jestliže ano, proces se vrátí na počátek 138. Jestliže nebyl přijat, vypíše se v kroku 212 chyby, a to ještě před návratem na počátek 138.

Mělo by být zřejmé, že způsob FSER se může použít jak pro přenos spojovacích dat obvodu, tak i pro přenos spojovacích dat paketu. Jestliže se mají spojovací data obvodu přenést, přenáší každý uzel střídavě plný paket, jehož placená část je naplněna spojovacími daty obvodu (pro všechny lokální porty), která se čtou sekvenčně z paměti vysílače 102. Když daný uzel střídavě přijímá plný paket vyslaný každým dalším uzlem, daný uzel přebírá příslušná data z placené části každého takového paketu a zapisuje selektivně data do paměti přijímače 108 jako odpověď na adresy dodávané sekvenčním čítačem/mapou 104. Všimněte si, že dodané adresy čítačem/mapou 104 jsou globálními adresami (kombinací implicitních adres portu a uzlových zdrojových adres), což znamená, že každá může reprezentovat jakýkoliv port kteréhokoliv uzlu v celém systému. Jelikož jsou spojovací data obvodu, odpovídající těmto globálním adresám, zapsána do míst v paměti 108 (které odpovídají lokálním portům), musí se provést překlad adres, aby se nakonec mohla taková data z paměti přečíst, a to ve správném pořadí. Obvod překladu mapy adres 105 získává jako vstupy adresy, které jsou produkovány sekvenčním čítačem/mapou 104 paměti 108 ve které jsou uložena data. Adresy produkované lokální mapou adres 107 se používají k výběru oblastí konstant v paměti 108 a vyplňovacích hodnot z vyhledávací paměti 110.

Podobně jako způsob ESFR, se způsob FSER může použít pro vysílání spojovacích dat obvodu do mnohonásobných portů. U daného uzlu je toho dosaženo vytvořením četných kopií dat, které jsou určeny k vysílání z placené části plného paketu

a k selektivnímu zápisu těchto dat do četných míst paměti přijímače uzlu. Podobně platí, že se různé uzly mohou instruovat ke kopírování stejných dat z placené části plného paketu a k selektivnímu zapisování těchto dat do jedné nebo více oblastí paměti přijímače těchto uzlů, čímž se realizuje vysílání přes více uzlů.

### Spojování hovorů mezi uzly

Po předložení různých alternativ přenosu informací meziuzlovou sítí 12, popíšeme specifický příklad spojení hovoru mezi porty, které jsou fyzicky spojeny s různými uzly. S odvoláním na obr.1A, 1B, 2A a 3A až 3E, si musíme uvědomit, že každý uzel 6a-6h musí zahrnovat alespoň jeden uzlový spínač 44a. Budeme předpokládat, že volající strana, jejíž linka je interfacem spojena s uzlem 6h, vyvěsí sluchátko a vytáčí číslo, které odpovídá číslo volané strany, jejíž linka je interfacem spojena s uzlem 6e. Hlavní počítač přijímá "žádost o službu" (která může obsahovat vytáčené číslice) z CPU 64 v uzlu 6h. Počítač určí, že se mezi uzly 6h a 6e musí navázat spojení, a jako odpověď vyšle zprávu "spoj" (informaci s adresou portu) do obou CPU 64 uzlů, aby došlo k vzájemnému spojení.

Nyní na chvíli uvažujme, co se stane na uzlu 6h. Spojovací data obvodu z linky volající strany nejprve prochází přes sběrnici 30a z jedné ze spojových karet 20 do uzlového spínače 44a. Pro účely tohoto příkladu budeme dále předpokládat, že tato data jsou uložena v paměti vysílače 102. Následně platí, že použije-li se způsob ESRF, při kterém je prázdný paket vysílaný uzlem 6e sítí 12 přijat uzlem 6h, jsou spojovací data obvodu z volající strany z paměti 102 vypojena a vložena do placené části toho paketu, který se nakonec vrátí do uzlu 6e. V tomto okamžiku existuje jednosměrné spojení mezi volající stranou (uzel 6h) a uzlem 6e a dále "časová" část vytvořená pamětí vysílače 102 a druhá stavová část vytvořená sítí 12. Následuje to, že přijímač 68 uzlu 6e přijme svůj vracející se

plný paket, který obsahuje spojovací data od volající strany. Data jsou časově spojena přes paměť přijímače 108 a zaslána přes sběrnici 30a do spojové karty 20, ke které je volaná strana připojena interfacem. V tomto okamžiku existuje úplné jednosměrné spojení mezi volající stranou (uzel 6h) a volanou stranou (uzel 6e). Stejný proces se opakuje v opačném směru, aby se vytvořila druhá polovina uvažovaného dvousměrného spojení.

Alternativně se dá pro spojení stejného hovoru použít i způsob FSER. V tomto případě vysílač 102 v uzlu 6h časově přepne spojovací data obvodu volající strany do plného paketu, který je vysílán sítí 12. Uzel 6e po přijetí plného paketu vytáhne spojovací data obvodu volajícího, uloží je do paměti přijímače 108 a časově je přepne do spojové karty, ke které je volaná strana připojena interfacem. Opět je proces prováděn v opačném směru, aby se zřídila druhá polovina dvousměrného spojení.

Na obr.6A a 6B je znázorněn rozšiřitelný telekomunikační systém 17 (obr.1C a 1D) modifikovaný tak, aby ilustroval účinek nezdaru programovatelného spojovacího uzlu nebo části meziuzlové sítě 12. V tomto příkladě, došlo, k chybě uzlu 6, nebo části sítě 12 (nebo byla zjištěna špatná funkce a uzel byl vypojen hlavním počítačem 4). Uzly 6e a 6g, které sousedí s chybovým uzlem 6f začaly pracovat v režimu zpětné smyčky. V režimu zpětné smyčky je systém obvodů v uzlu, který se normálně používá pro přijímání informací z jednoho okruhu, připojen k soustavě obvodů, která se normálně používá k vysílání informací do druhého okruhu, jak je to vyznačeno referenčními čísly 71a a 71b na obr.3A, 6A a 6B. Když daný uzel pracuje v režimu zpětné smyčky, jsou všechny informace přijímané jedním okruhem zasílány do druhého okruhu. Konkrétní uzel může být instruován počítačem 4 tak, aby pracoval v režimu zpětné smyčky, nebo alternativně může tato operace začít automaticky jako odezva na ukončení práce "hlídacího" časovače.

Vzhledem k režimu zpětné smyčky a skutečnosti, že jsou použity

dva okruhy namísto jednoho, aby se vytvořila meziuzlová síť 12, je chyba vytvořená selháním uzlu 6f úspěšně izolována od zbytku systému 17. Ztrátou služby v důsledku chyby uzlu trpí pouze lokální port uzlu 6f.

Obr.7 znázorňuje další alternativní provedení tohoto vynálezu, u kterého jsou čtyři programovatelné spojovací uzly 6k-6n navzájem spojeny pomocí meziuzlové sítě 12, která sestává z jednoho páru okruhů, pár A, a jednoho záložního páru okruhů, pár B. Toto provedení se neomezuje pouze na čtyři spojovací uzly, ale umožňuje přidat jeden nebo i více uzlů. U tohoto provedení je u páru A šířka pásma dostatečně velká, takže za normálních provozních podmínek, mohou být data (spojovací data obvodu a spojovací data paketu) přenesena jen tímto párem. Pár B má srovnatelnou šířku pásma s párem A a zůstává při normálních provozních podmínkách v "pohotovostním" stavu. V případě poruchy na jednom z okruhů A, dostane se pár B do normálního provozního režimu a přebere odpovědnost za přenos všech dat. Je rovněž výhodné, že je aktivní pouze jeden pár okruhů, ale i ta skutečnost, že oba páry ve skutečnosti přenášejí informace mezi uzly paralelně. Zajišťuje se tím potřeba, aby v případě poruchy na aktivním okruhu, se již navázané spojení (hovor) udrželo a nedocházelo k jeho přerušování.

Obr.8A a 8B znázorňuje jiné alternativní provedení podle tohoto vynálezu, ve kterém se pro spojení určitého množství zdrojů zpracování hlasového signálu 224a-224e s množstvím programovatelných spojovacích uzlů 6p a 6q, používá dvouokruhová meziuzlová síť 12, aby se tak vytvořil systém zpracování hlasových signálů 226. Může se použít i jednookruhová síť. Zdroje zpracování hlasového signálu 224a-224e mohou představovat stejné nebo jiné služby zpracování hovorů a telekomunikační služby, včetně hlasové pošty, interaktivní hlasové odpovědi, faxové pošty, hlasového zasílání zpráv a jiných služeb, například zpracování dat. Jelikož zdroje zpracování hlasového signálu 224a-224e nezahrnují žádné interfaces síť/linka ( a proto nepožadují žádné rámcové

informace), mohou zdroje pracovat asynchronním způsobem, pokud jde o PSTN (nebo soukromé sítě) 10. Kromě toho mohou být zdroje 224a-224e konfigurovány tak, aby pracovaly jako servery ve vztahu k hlavnímu počítači každého klienta.

Obr.8C znázorňuje provedení, kterému se dává přednost, zdroje zpracování hlasového signálu 224a. Všimněte si, že komponenty zdroje 224a jsou v podstatě stejné jako komponenty spojovacího uzlu 6 zobrazeného na obr.2B a 2C, s tou výjimkou, že zdroj 224a nevyžaduje a také nemá žádnou spojovou kartu nebo jiné karty (tj. MFDSF a ISDN-24), které jsou potřebné pro interface síť/linka.

Všechny zdroje zpracování hlasového signálu 224a-224e se projevují jako uzly v síti 12 a mají stejný přístup k šířce pásma jako ostatní spojovací uzly. Takový přístup je velmi důležitý, jelikož zdrojům 224a-224e dovoluje poskytovat, dynamickým způsobem, kterémukoliv portu obsluhovanému systémem 226, požadované služby. Tak například uvažujme, že volající účastník na lokálním portu uzlu 6g si přeje přístup do systému hlasové pošty, aby buďto zanechal zprávu pro někoho kdo neodpovídá, nebo aby ji dostal zpět. Jestliže použije způsob ESFR nebo FSER, může se spojit s kterýmkoliv zdrojem hlasového signálu 224a-224e. Za předpokladu, že jeden z těchto zdrojů je systémem hlasové pošty, bude volajícímu poskytnuta žádaná služba. Volající může být samozřejmě spojen s kterýmkoliv zdrojem zpracování hlasových signálů, které jsou meziuzlovou sítí 12 obsluhovány.

Obr.9A a 9B znázorňují další provedení tohoto vynálezu, ve kterém jsou mnohonásobné meziuzlové sítě propojeny navzájem, aby tak vytvořily systém 228, který má dokonce větší spojovací kapacitu, nebo kombinovanou spojovací/hlasovou kapacitu. První dvouokruhová meziuzlová síť 12c (poskytující kapacitu zpracování hlasového signálu přes programovatelné spojovací uzly 224f-224i a spojovací kapacitu přes uzel 6r a 6s) je připojena k druhé dvouokruhové síti 12d ( která poskytuje kapacitu zpracování hlasového signálu přes uzly

224f-224i a spojovací kapacitu přes uzel 6t) pomocí programovatelného můstku uzlu 230. Z důvodu zlepšení srozumitelnosti, je na tomto obrázku vynechán další pár záložních okruhů každé sítě 12c a 12d.

Můstek 230 se jeví jako uzel v obou sítích 12c a 12d a je tak připojen ke každému okruhu 1, 2, 5 a 6 pomocí interface. Na základě svého přístupu k oběma meziuzlovým sítím, je můstek 230 schopen vyměňovat si informace mezi sítěmi 12c a 12d oběma směry. Tak například, můstek 1230 může efektivně spojit jakýkoliv lokálním port uzlu 6r nebo 6s (nebo kterýkoliv jiný uzel sítě 12c) s kterýmkoliv zdrojem zpracování hlasového signálu 224f-224i, nebo s lokálním portem spojovacího uzlu 6t sítě 12d. Meziuzlové sítě 12c a 12d mohou pracovat různými rychlostmi, aniž by nepříznivě ovlivnily můstek 230. Podle obr.9C, můstek 230 zahrnuje v podstatě stejné komponenty jako programovatelný spojovací uzel, ale kromě toho zahrnuje dvě další karty 40c a 40d okruhu IO, a dva další uzlové spínače 44c a 44d, které umožňují, aby se můstek 230 spojil pomocí interface se dvěma dalšími meziuzlovými sítěmi 12e a 12f. Přestože jsou zobrazeny jen dva další uzlové spínače 44c a 44d, je možné přidat dokonce více takových spínačů, přičemž všechny budou spolupracovat způsobem, který byl již popsán. Můstek 230 rovněž nepotřebuje žádný interface sít/linka (nebo připojené karty IO a spojové karty), ačkoliv může nepovinně takové komponenty obsahovat.

S odvoláním na obr.3A až 3E a 9C, bude dále popsán příklad toho, jakým způsobem se mohou přenášet informace mezi meziuzlovými sítěmi 12c a 12d. Nejprve by měl každý pochopit, že obr.3A až 3E zobrazuje základní hardware uzlových spínačů 44a-44d můstku 230. To znamená, že každý uzlový spínač je v podstatě replikou spínače zobrazeného na obr.3A až 3E. Uzlový spínač 44a je konfigurován jako lokální hlavní sběrnice (aktivní) a uzlový spínač 44b jako lokální záložní hlavní sběrnice. Uzlový spínač 44c je konfigurován jako standardní uzlový spínač (aktivní) a uzlový spínač 44d jako záložní

standardní uzlový spínač.

Můžeme si připomenout, že každý uzlový spínač 44a-44d zahrnuje paměť vysílače 102, která ukládá spojovací data obvodu, která tečou ve směru ze spojovací karty ke spínači (LSDATA), nebo alternativně ze spínače do spojové karty (SLDATA). Podobně platí, že paměť přijímače 108 každého spínače pracuje jako výstup pro LSDATA nebo SLDATA. Jelikož můstek 230 neobsahuje žádnou spojovací kartu (ačkoliv takové karty mohou existovat), je vhodné z koncepčních důvodů uvažovat o LSDATA jako o spojovacích datech obvodu, která tečou ve směru z uzlového spínače 44c (a 44d) do uzlového spínače 44a (a 44b) a uvažovat o SLDATA jako o spojovacích datech, která tečou ve směru z uzlového spínače 44a (a 44b) do uzlového spínače 44c a 44d). Předpokládá se, pro potřeby této diskuse, že uzlové spínače 44a a 44b skutečně konfigurovány tak, aby mohly přijímat a ukládat LSDATA ve svých pamětech vysílače 102 a vysílat SLDATA ze svých pamětí přijímače 108. Dále se předpokládá, že uzlové spínače 44c a 44d jsou konfigurovány tak, aby mohly přijímat a ukládat SLDATA do svých pamětí vysílače 102 a vysílat LSDATA ze svých pamětí přijímače 108.

Cílem tohoto uspořádání je to, že kterákoliv spojovací data obvodu (včetně dat přijímaných z meziuzlové sítě 12c), která jsou časově spínána uzlovým spínačem 44a (nebo 44b, stane-li se aktivním) prochází do uzlového spínače 44c (44d). Uzlový spínač 44c pracuje tak, aby mohl přenášet data, která dostává ze spínače 44a, do sítě 12d. Obráceně rovněž platí, což znamená, že všechna spojovací data obvodu (včetně dat přijatých ze sítě 12d), která jsou časově spínána uzlovým spínačem 44c (44d, jestliže se stane aktivním), jsou zasílána do uzlového spínače 44a (44b), ze kterého jsou taková data, nebo jejich části, přenášeny sítí 12c. Výsledkem tohoto uspořádání je to, že spojovací data obvodu, která vychází z kteréhokoliv uzlu meziuzlové sítě 12c nebo 12d, se mohou přenášet do kteréhokoliv uzlu obou sítí. Spojovací data paketu jsou přenášena můstkem 230 z uzlového spínače do uzlového spínače přes sběrnici HDLC

mústku.

Ve smyslu realizace požadovaných záložních vlastností, jsou komunikační služby poskytované kartami MF DSP 36 a ISDN-24 38, stejně jako další rozšiřování telekomunikačního systému, spínacího řídicího systému 112 (obr.3C) nápomocné. Funkcí obvodu 112 je na základě principu časový úsek-časový úsek umožnit, aby jedno a pouze jedno zařízení ze všech uzlových spínačů 44, karet MF DSP 36 a ISDN-24 38, přenášelo spojovací data obvodu sběrnicí 30a.

Ve smyslu požadovaných záložních vlastností, má obvod 112 následující účinek. Je-li uzlový spínač 44a aktivní a správně funguje, obvod 112 v záložním spínači 44b úspěšně brání, aby spínač 44b přenášel jakákoliv spojovací data obvodu sběrnicí 30a, ačkoliv spínači 44a je dovoleno přijímat všechna data procházející sběrnicí. Kdyby uzlový spínač 44a selhal, potom by obvod 112 dovolil záložnímu spínači 44b začít s přenosem dat sběrnicí 30a, a to během časových intervalů, ve kterých by spínač 44a, pokud by správně fungoval, normálně data přenášel. Stejná úvaha platí pro spínač 44c a jeho záložní spínač 44d. Ve smyslu komunikačních služeb, obvod 112 pracuje tak, aby dynamicky bránil uzlovým spínačům 44a a 44c v efektivním přenášení spojovacích dat obvodu sběrnicí 30a, a to v průběhu časových intervalů, ve kterých se poskytuje služba kteroukoliv kartou 36 nebo 38. Podrobnosti o tom jak "vlastnictví" nebo právo na přenos dat, během daného časového intervalu, může být dynamicky předáno z jednoho zařízení na druhé (a opět zpět), jsou uvedeny v patentové přihlášce 08/001,113, která byla již dříve pro porovnání uvedena.

Úloha obvodu 112 ve spojení s dalším rozšiřováním telekomunikačního systému, je popsána s použitím obr.10B a 10C.

Obr.10A znázorňuje další provedení tohoto vynálezu, ve kterém je až šestnáct programovatelných spojovacích uzlů 234 navzájem propojeno pomocí čtyřech meziuzlových sítí 12g-12j (celkem osm okruhů), čímž se vytváří rozšířený telekomunikační spojovací systém 232. Ačkoliv je znázorněno pouze šestnáct

uzlů, je pochopitelné, že počet uzlů může být větší, což závisí na spojovací kapacitě každého uzlu a rovněž na rychlosti přenosu informace meziuzlovými sítěmi 12g-12j. Mělo by být rovněž zřejmé, že každého dalšího rozšiřování spojovací kapacity systému 232 může být dosaženo přidáním dalších meziuzlových sítí.

V normálních pracovních podmínkách jsou meziuzlové sítě 12g a 12i aktivní a používají se pro přenos všech informací mezi všemi uzly. Zbývající meziuzlové sítě 12h a 12j mají srovnatelnou šířku pásma s šířkou pásma uzlů 12g a 12i přenos informací probíhá paralelně se sítěmi 12h a 12j, ale zůstávají v pohotovostním režimu. V případě poruchy ne některém okruhu sítí 12g a 12i, stane se odpovídající záložní síť aktivní.

Na obr.10B a 10C jsou znázorněny hlavní komponenty jednoho z uzlů 234. Komponenty a jejich činnost jsou srovnatelné s těmi, které již byly uvedeny ve spojitosti s jinými obrázky. Přidáním dalších karet 40 okruhů IO a uzlových spínačů 44, se může do systému 234 přidat další meziuzlová síť 12k, čímž se opět rozšíří spojovací kapacita systému 232.

Jak již bylo uvedeno, prostorový řídicí spojovací obvod 112 (obr.3C) hraje svoji roli v systému 234. Funkcí obvodu 112 je zajistit, na základě časový interval - časový interval (time slot-by-time slot basis), že jeden a pouze jeden z přítomných mnohonásobných nezáložních uzlových spínačů 44a, 44c a 44d (stejně tak jakékoliv přítomné MF DSP karty 36 a ISDN-24 karty 38) účinně přenáší spojovací data obvodu sběrnici 30a. Tím řídicí obvod 112 umožňuje, aby se mnohonásobné uzlové spínače (i ty, které nebyly zobrazeny) mohly do uzlu přidat, což dále zvyšuje celkovou spojovací kapacitu systému.

Předchozí popis se omezoval na konkrétní provedení tohoto vynálezu. Je však zřejmé, že se dají realizovat různé variace a modifikace tohoto vynálezu, při kterých se může dosáhnout všech výhod poskytovaných vynálezem. Cílem přiložených nároků je pokrýt všechny takové variace a modifikace, které neodporují

duchu a rozsahu tohoto vynálezu.

P A T E N T O V É N Á R O K Y

1. Mústek sloužící k propojení a přenosu informací mezi množstvím meziuzlových sítí, kdy zmíněný mústek zahrnuje:

množství telekomunikačních spínačů, jejichž počet se rovná počtu meziuzlových sítí, které mají být mústkem propojeny, přičemž každý z množství spínačů zahrnuje:

prostředky pro dynamické spojení a rozpojení spojovacích cest, a to s přihlédnutím k různým cestám množství portů,  
prostředky pro časově spojovaná data odpovídající zmíněným portům,

prostředky spojení s časovým spínacím prostředkem, které slouží pro připojení k předem stanovené jedné z meziuzlových sítí, a dále pro vysílání a příjem paketovaných informací předem určenou sítí,

prostředky realizace dvousměrného spojení mezi množstvím telekomunikačních spínačů, přičemž informace pocházející z jakékoliv meziuzlové sítě, která je určena pro další z vnitřních meziuzlových sítí, je nejprve přijata telekomunikačním spínačem spojeným s výchozí meziuzlovou sítí, potom je vyslána dvousměrným komunikačním prostředkem do spínače, který je spojen s meziuzlovou sítí, které je informace určena, a dále je vyslána do cílové meziuzlové sítě.

2. Mústek podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m, že jedna (nebo i více) z množství zmíněných meziuzlových sítí, má různou operační rychlost.
3. Mústek podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m, že

jeden (nebo i více) zmíněný časový spínací prostředek má kapacitu, která odpovídá maximálnímu počtu portů, které mohou být fyzicky spojeny se zmíněným telekomunikačním spínačem.

4. Mústek podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m, že dále zahrnuje:

prostředek spojený s časovým spínacím prostředkem, kdy je zmíněný prostředek spojen s jednou nebo více veřejnými či soukromými sítěmi, kdy toto spojení zahrnuje sběrnici pro přenos dat do a ze zmíněných portů.

5. Mústek podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m, že alespoň jedna z množství meziuzlových sítí má jeden nebo více uzlů připojených ke zmíněné síti, a to jako doplněk připojení ke zmíněnému uzlu, přičemž každý z těchto uzlů zahrnuje prostředky pro vysílání a příjem paketovaných informací meziuzlovou sítí ke které je uzel připojen, přičemž informace zahrnující spojovací data obvodu, která pochází z portu kteréhokoliv zmíněného uzlu, jsou v podstatě schopna přenášení kteroukoliv z meziuzlových sítí propojených zmíněným mústkem.

6. Mústek podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m, že zmíněný mústek je programovatelným mústkem a je řízen hlavním počítačem.

7. Mústek podle nároku 6, v y z n a č u j í c í s e t í m, že pracuje jako server a je řízen jedním nebo více hlavními počítači, které pracují jako klienti

8. Mústek podle nároku 7, v y z n a č u j í c í s e t í m, že jeden nebo více hlavních počítačů je spojeno se zmíněným mústkem pomocí lokální sítě.

9. Mústek podle nároku 7, v y z n a č u j í c í s e t í m, že jeden nebo více počítačů je spojeno se zmíněným místkem pomocí asynchronní komunikační linky.
10. Mústek podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m, že jedna, nebo i více, ze zmíněných meziuzlových sítí zahrnuje lokální síť.
11. Mústek podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m, že jedna, nebo i více, ze zmíněných meziuzlových sítí zahrnuje bezdrátovou komunikační síť.
12. Mústek podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m, že jedna, nebo i více, ze zmíněných meziuzlových sítí zahrnuje část veřejné telefonní sítě.
13. Mústek podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m, že jedna, nebo i více, ze zmíněných meziuzlových sítí zahrnuje síť s asynchronním přenosovým režimem.
14. Mústek podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m, že jedna, nebo i více, ze zmíněných meziuzlových sítí zahrnuje synchronní optickou síť.
15. Mústek podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m, že paketovaná informace zahrnuje spojovací data paketu.
16. Mústek podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m, že zmíněná paketovaná informace je přenášena jedním nebo více pakety, přičemž každý paket zahrnuje řídicí a adresovou informaci a placenou část pro přenos dat.
17. Mústek podle nároku 16, v y z n a č u j í c í s e t í m, že zmíněný jeden paket, nebo i více paketů, zahrnuje alespoň jeden paket s proměnnou délkou.

18. Můstek podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m, že zmíněná paketovaná informace zahrnuje spojovací data obvodu, uspořádána do předem stanoveného pořadí v rámci jednoho nebo více paketů, přičemž zmíněné pořadí představuje adresní informaci pro určení portů, ke kterým zmíněná spojovací data obvodu náleží.

19. Můstek podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m, že zmíněný můstek zahrnuje prostředky, které dynamickým způsobem umožňují, na principu "port za portem", jednomu a pouze jednomu z množství časových spínacích prostředků, vysílat spojovací data zmíněným dvousměrným komunikačním prostředkem.

20. Můstek sloužící k propojení a přenosu informací mezi prvním uzlem propojeným s první meziuzlovou sítí a druhým uzlem propojeným s druhou meziuzlovou sítí, kde zmíněný můstek zahrnuje:

první uzlový spínač spojený se zmíněnou první meziuzlovou sítí a jednou nebo více sběrnicemi, které jsou uspořádány tak, aby mohly zajišťovat dvousměrnou komunikaci se zmíněným můstkem,

druhý uzlový spínač spojený se zmíněnou druhou meziuzlovou sítí a jednou nebo více sběrnicemi, přičemž informace vycházející ze zmíněné první meziuzlové sítě a určené pro druhou meziuzlovou síť jsou nejprve přijímány prvním uzlovým spínačem, jsou vyslány přes zmíněné sběrnice do druhého uzlového spínače, dále jsou vyslány do druhé meziuzlové sítě, přičemž informace vycházející z druhé meziuzlové sítě jsou nejprve přijímány druhým uzlovým spínačem, jsou vyslány přes zmíněné sběrnice do prvního uzlového spínače, a dále jsou vyslány do první meziuzlové sítě.

21. Mústek podle nároku 20, v y z n a č u j í c í s e t í m, že jedna, nebo i více, ze zmíněného množství meziuzlových sítí má odlišnou operační rychlost.

22. Mústek podle nároku 20, v y z n a č u j í c í s e t í m, že jeden, nebo i více, ze zmíněných časových spínacích prostředků má kapacitu odpovídající maximálnímu počtu portů, které mohou být fyzicky spojeny se zmíněnými telekomunikačními spínači.

23. Mústek podle nároku 20, v y z n a č u j í c í s e t í m, že dále zahrnuje:

prostředky spojené se zmíněnými časovými spínacími prostředky, a to pro z důvodu propojení s jednou, ale i s více veřejnými, nebo soukromými sítěmi, kdy toto zmíněné spojení zahrnuje sběrnici pro přenos dat do/z portů.

24. Mústek podle nároku 20, v y z n a č u j í c í s e t í m, že alespoň jedna ze zmíněného množství meziuzlových sítí má jeden, nebo i více uzlů, spojených se sítí, kromě spojení se zmíněným mústkem, přičemž každý ze zmíněných uzlů zahrnuje prostředky pro vysílání a přijímání paketované informace meziuzlovou sítí, ke které je je uzel připojen, přičemž informace zahrnuje spojovací data obvodu vycházející z portu kteréhokoliv ze zmíněných uzlů a je plynule přenášená do kteréhokoliv ze zmíněných meziuzlových sítí spojených se zmíněným mústkem.

25. Mústek podle nároku 20, v y z n a č u j í c í s e t í m, že zmíněný mústek je programovatelným mústkem, a je řízen hlavním počítačem.

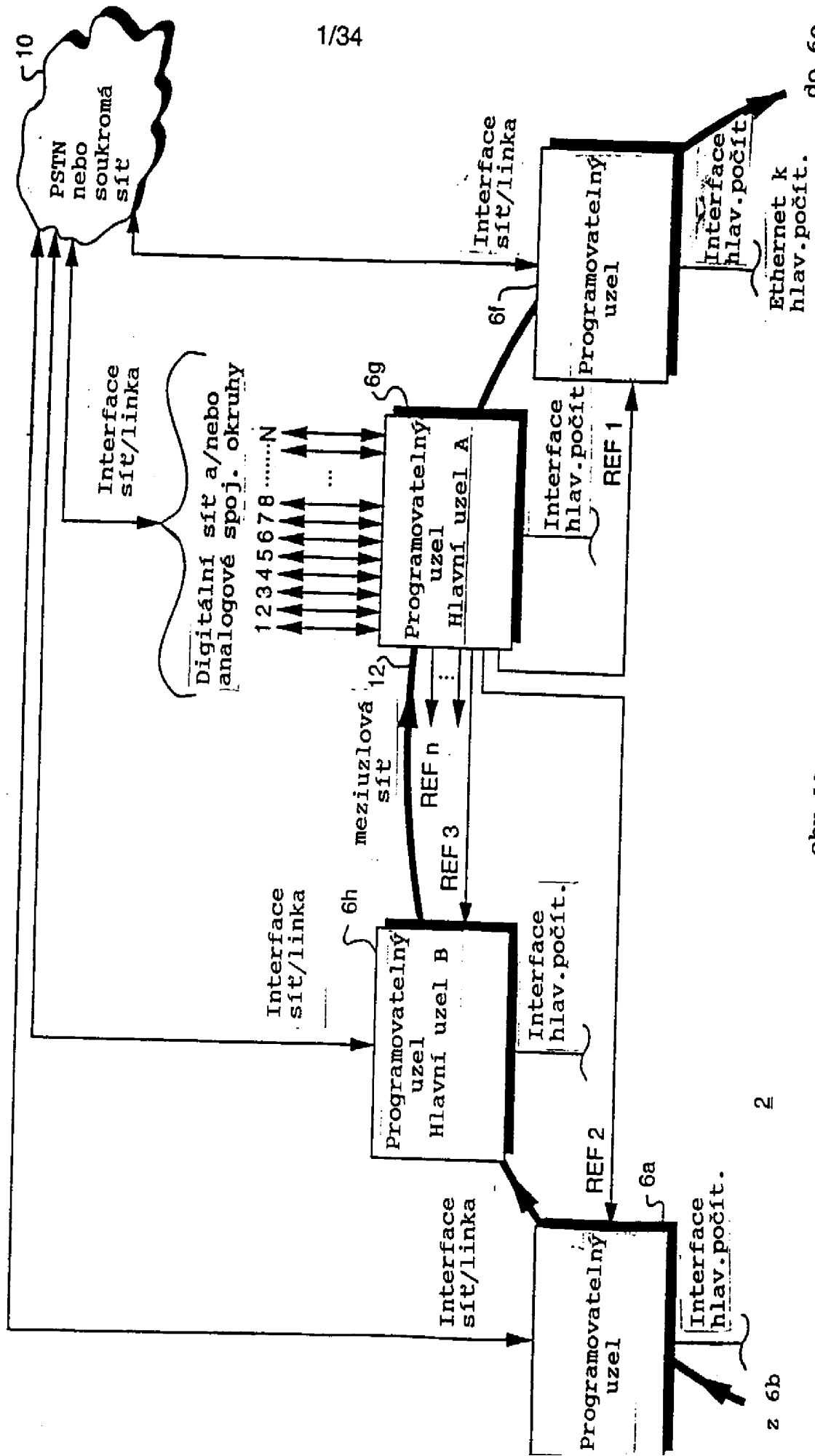
26. Mústek podle nároku 25, v y z n a č u j í c í s e t í m, že zmíněný mústek pracuje jako server řízený jedním, nebo více

hlavními počítači, které pracují jako klienti.

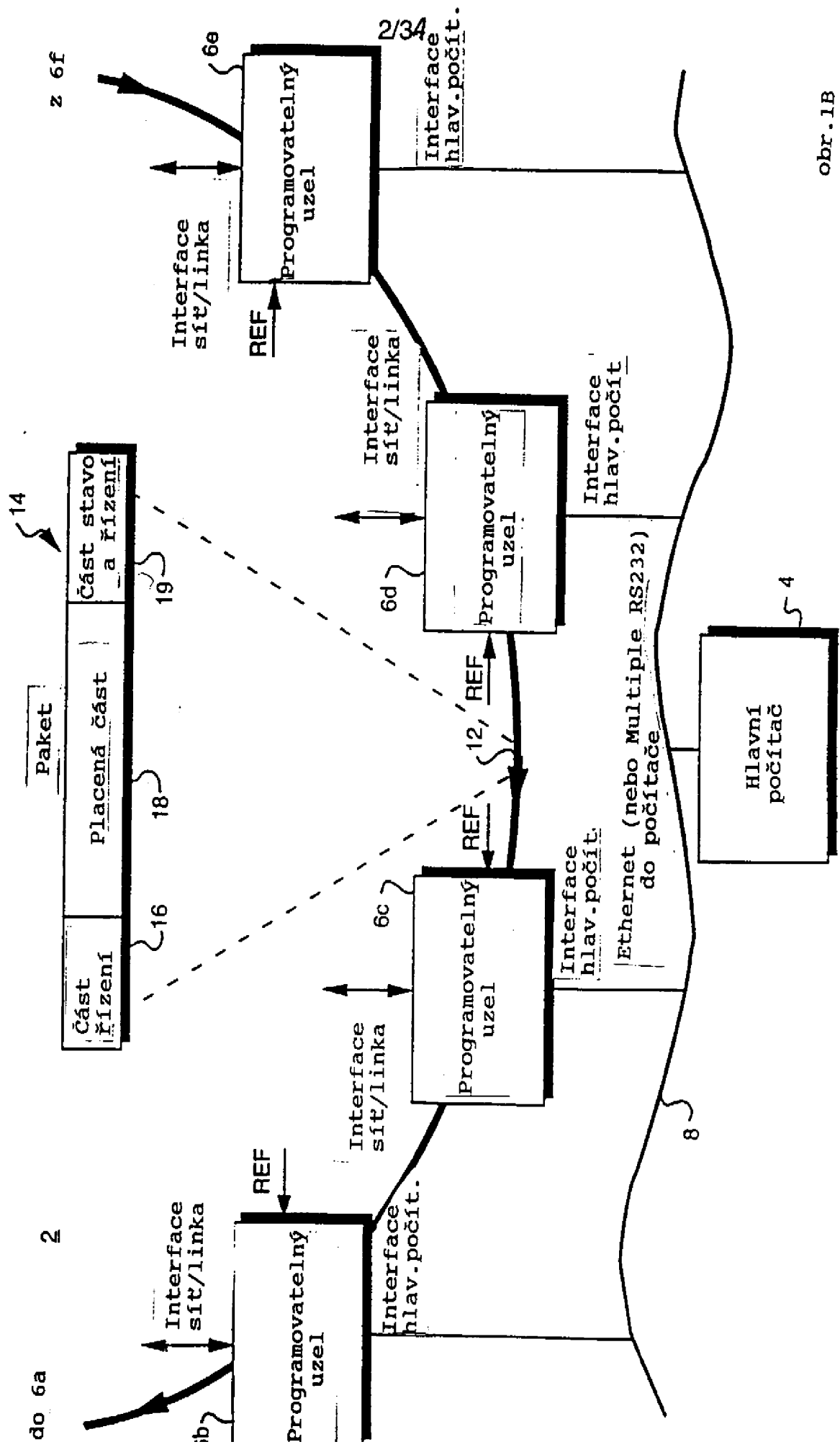
27. Mústek podle nároku 26, v y z n a č u j í c í s e t í m, že že jeden, nebo i více hlavních počítačů a zmíněný mústek je propojeno místní sítí.
28. Mústek podle nároku 26, v y z n a č u j í c í s e t í m, že jeden, nebo i více hlavních počítačů a mústek je propojeno asynchronní komunikační linkou.
29. Mústek podle nároku 20, v y z n a č u j í c í s e t í m, že jedna, nebo i více, ze zmíněných meziuzlových sítí zahrnuje lokální síť.
30. Mústek podle nároku 20, v y z n a č u j í c í s e t í m, že jedna nebo i více meziuzlových sítí zahrnuje bezdrátovou komunikační síť.
31. Mústek podle nároku 20, v y z n a č u j í c í s e t í m, že jedna nebo i více meziuzlových sítí zahrnuje část veřejné telefonní sítě.
32. Mústek podle nároku 20, v y z n a č u j í c í s e t í m, že jedna nebo i více meziuzlových sítí zahrnuje síť s asynchronním režimem přenosu.
33. Mústek podle nároku 20, v y z n a č u j í c í s e t í m, že jedna nebo i více meziuzlových sítí zahrnuje synchronní optickou síť.
34. Mústek podle nároku 20, v y z n a č u j í c í s e t í m, že zmíněná paketovaná informace zahrnuje spojovací data paketu.
35. Mústek podle nároku 20, v y z n a č u j í c í s e t í m, že zmíněná paketovaná informace je přenášena jedním paketem,

nebo více pakety, kdy každý paket zahrnuje řídicí a adresní informaci a placenou část pro přenos dat.

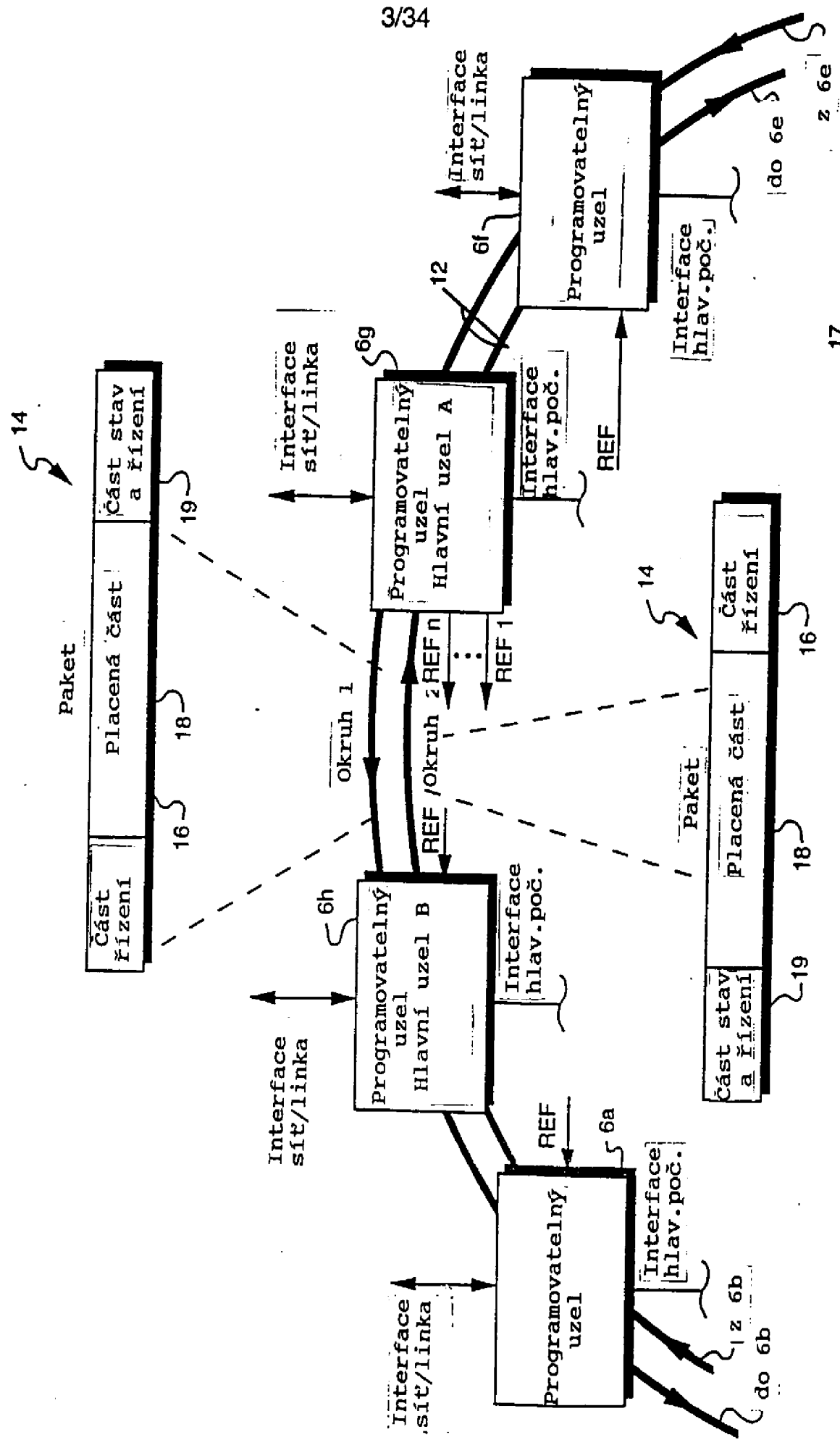
36. Mústek podle nároku 35, v y z n a č u j í c í s e t í m, že jeden, nebo i více paketů, zahrnuje alespoň jeden paket s proměnnou délkou.
37. Mústek podle nároku 20, v y z n a č u j í c í s e t í m, že paketovaná informace zahrnuje spojovací data obvodu, která jsou uspořádána do předem stanoveného pořadí v jednom, nebo více paketech, přičemž zmíněné pořadí představuje adresní informaci sloužící k určení portů, ke kterým spojovací data obvodu náleží.
38. Mústek podle nároku 20, v y z n a č u j í c í s e t í m, že zmíněný mústek zahrnuje prostředky umožňující, na principu "port za portem", aby jeden a pouze jeden z množství časových spínacích prostředků vysílal spojovací data obvodu zmíněným dvousměrným komunikačním prostředkem.

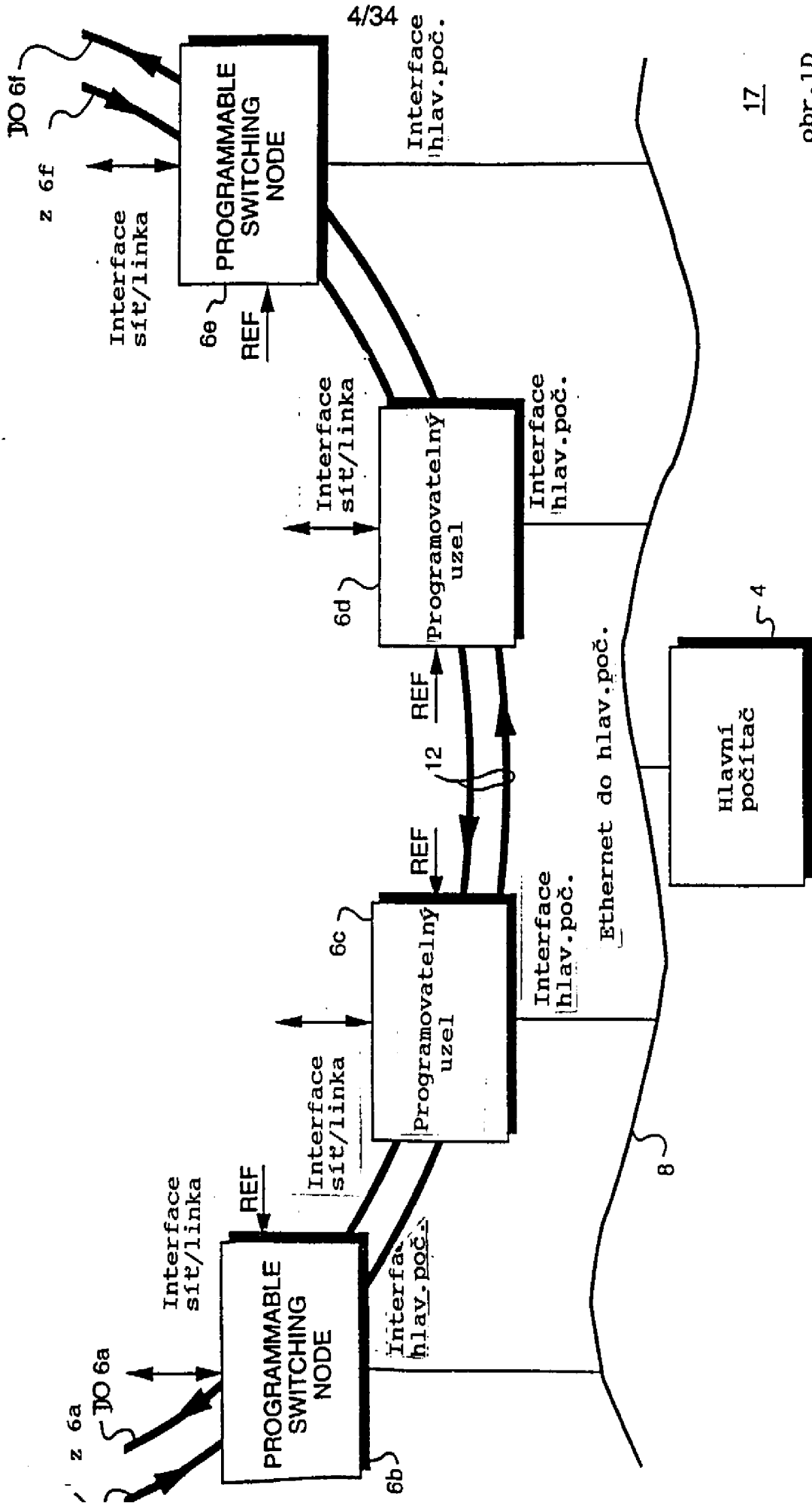


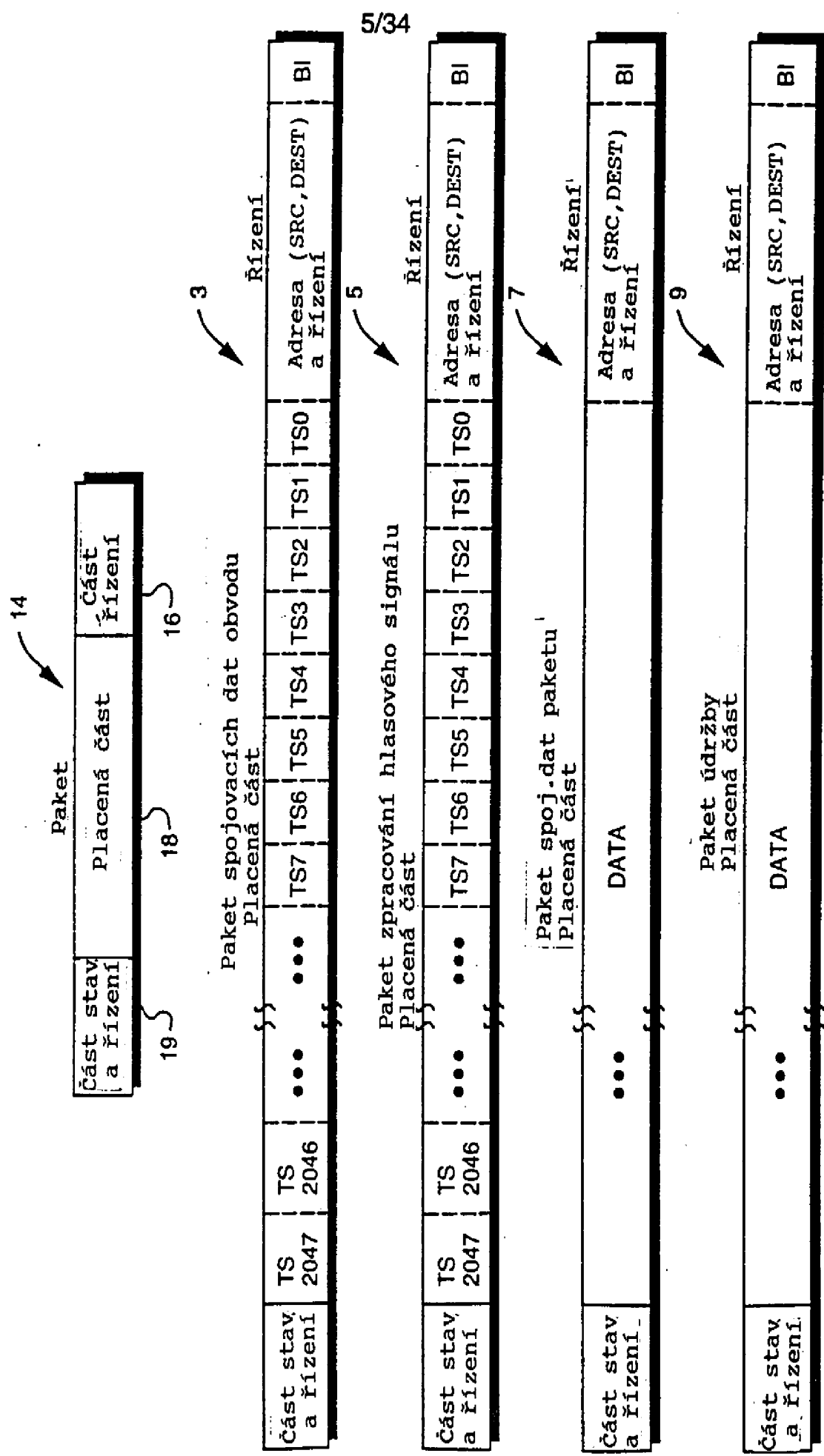
obr. 1A



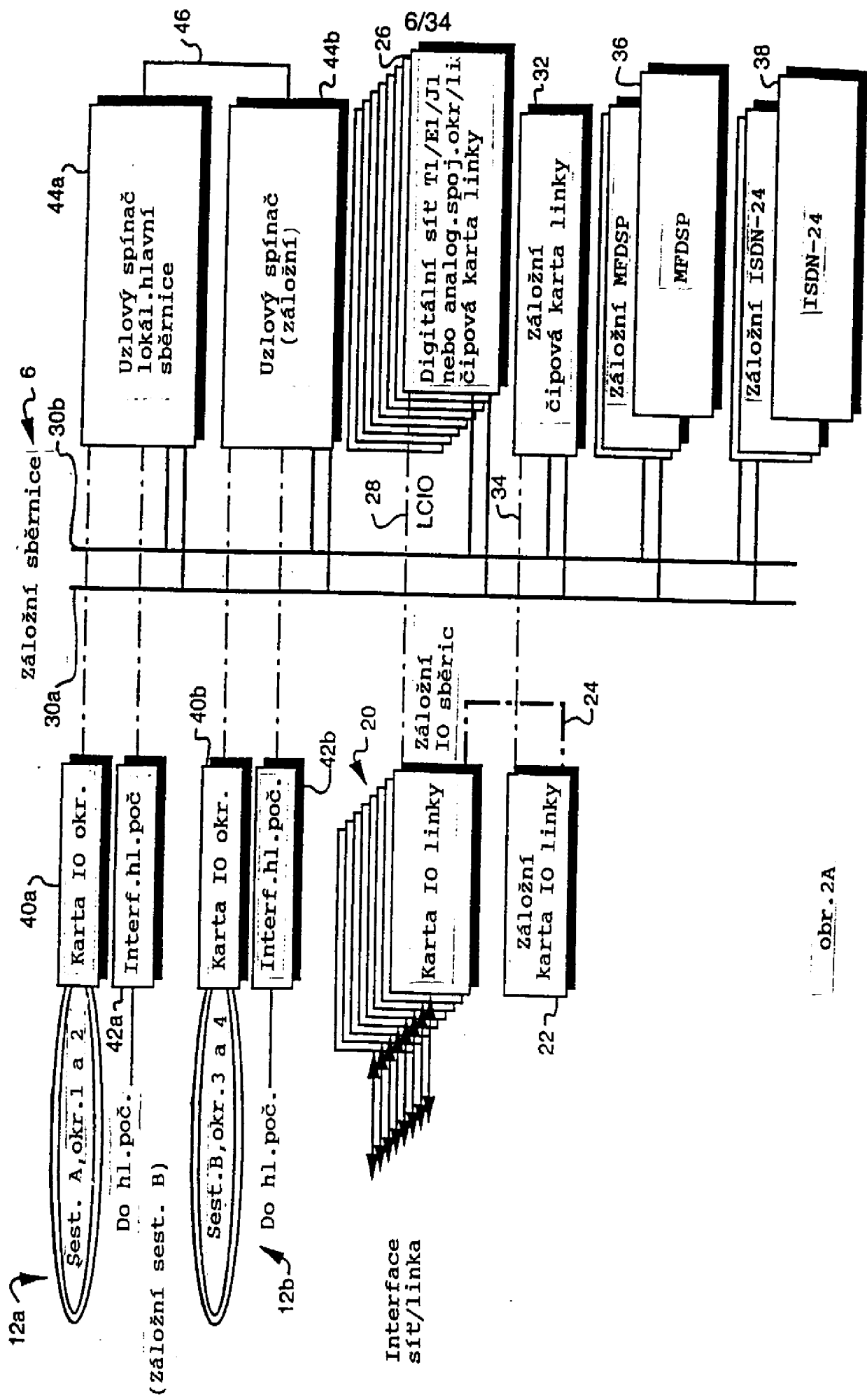
obr. 1B



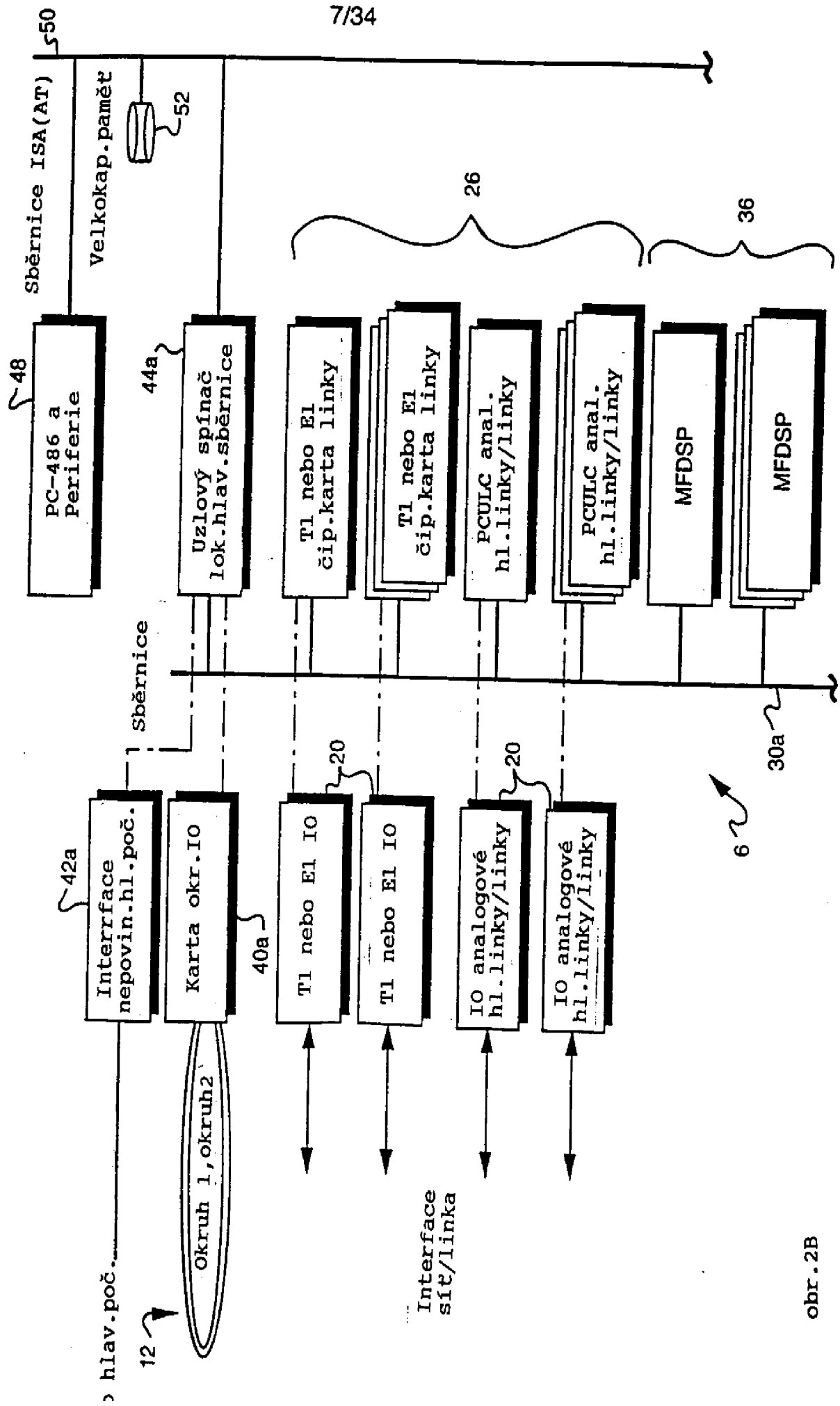




obr. 1E

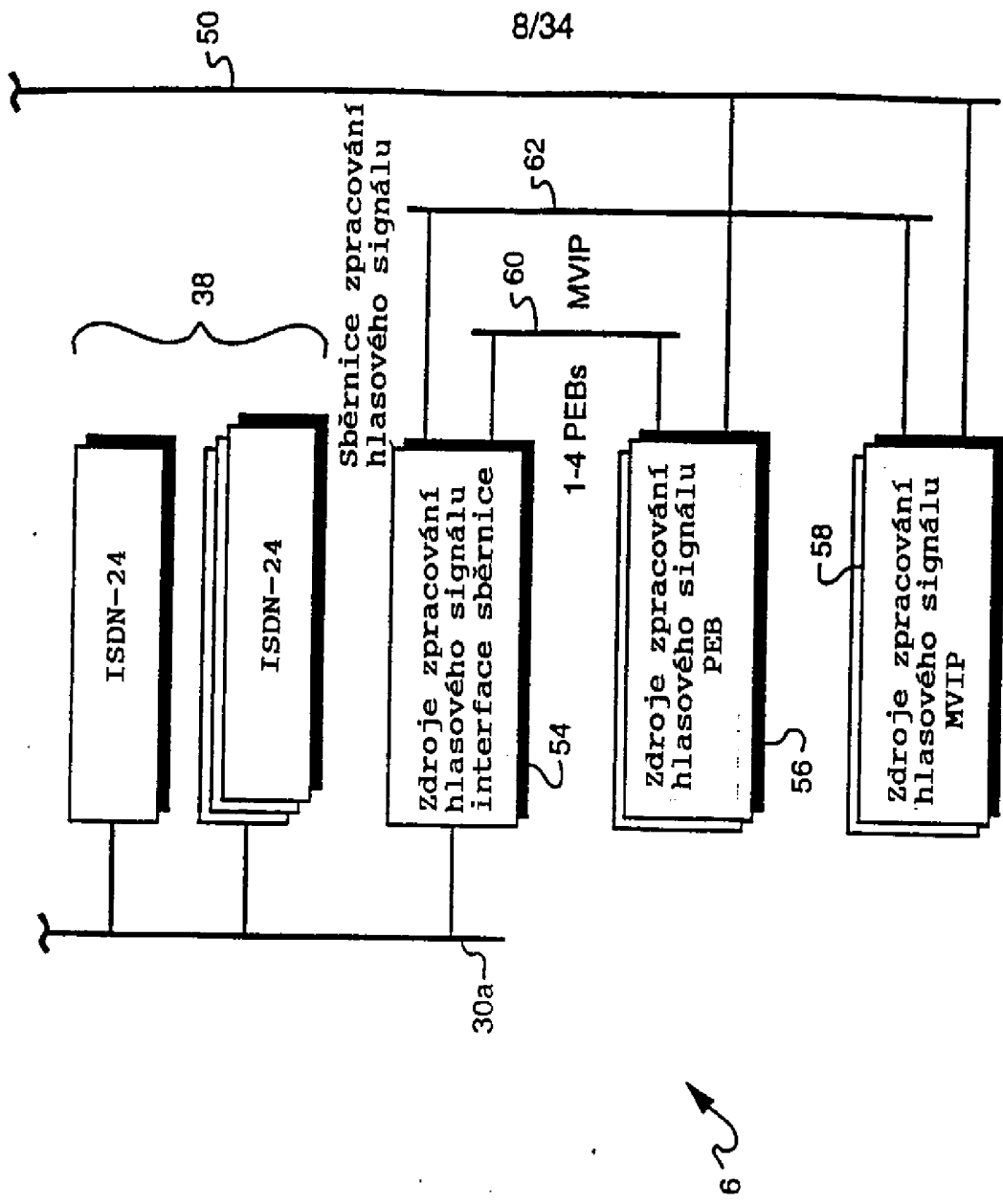


obr. 2A

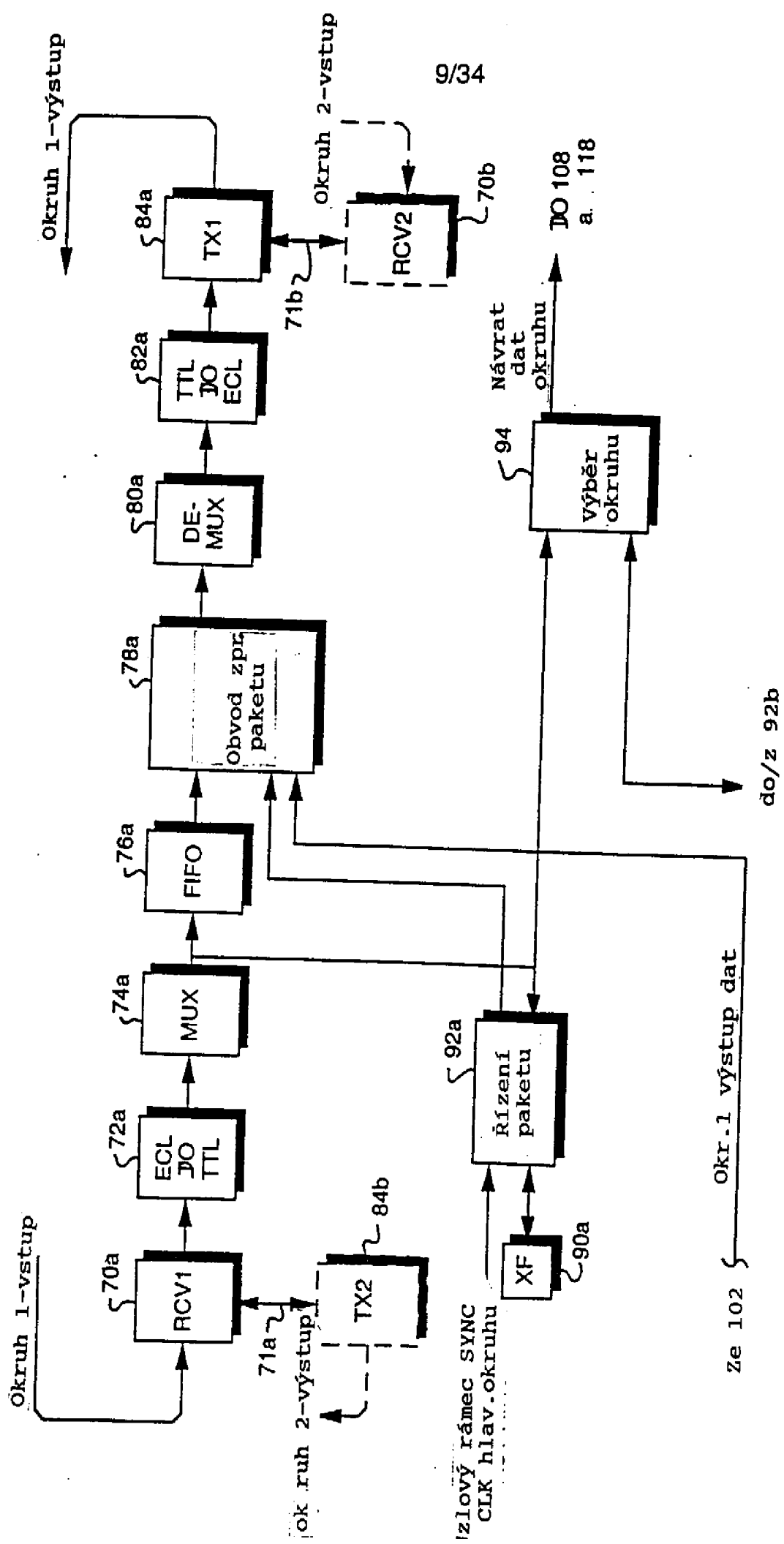


6 ↗

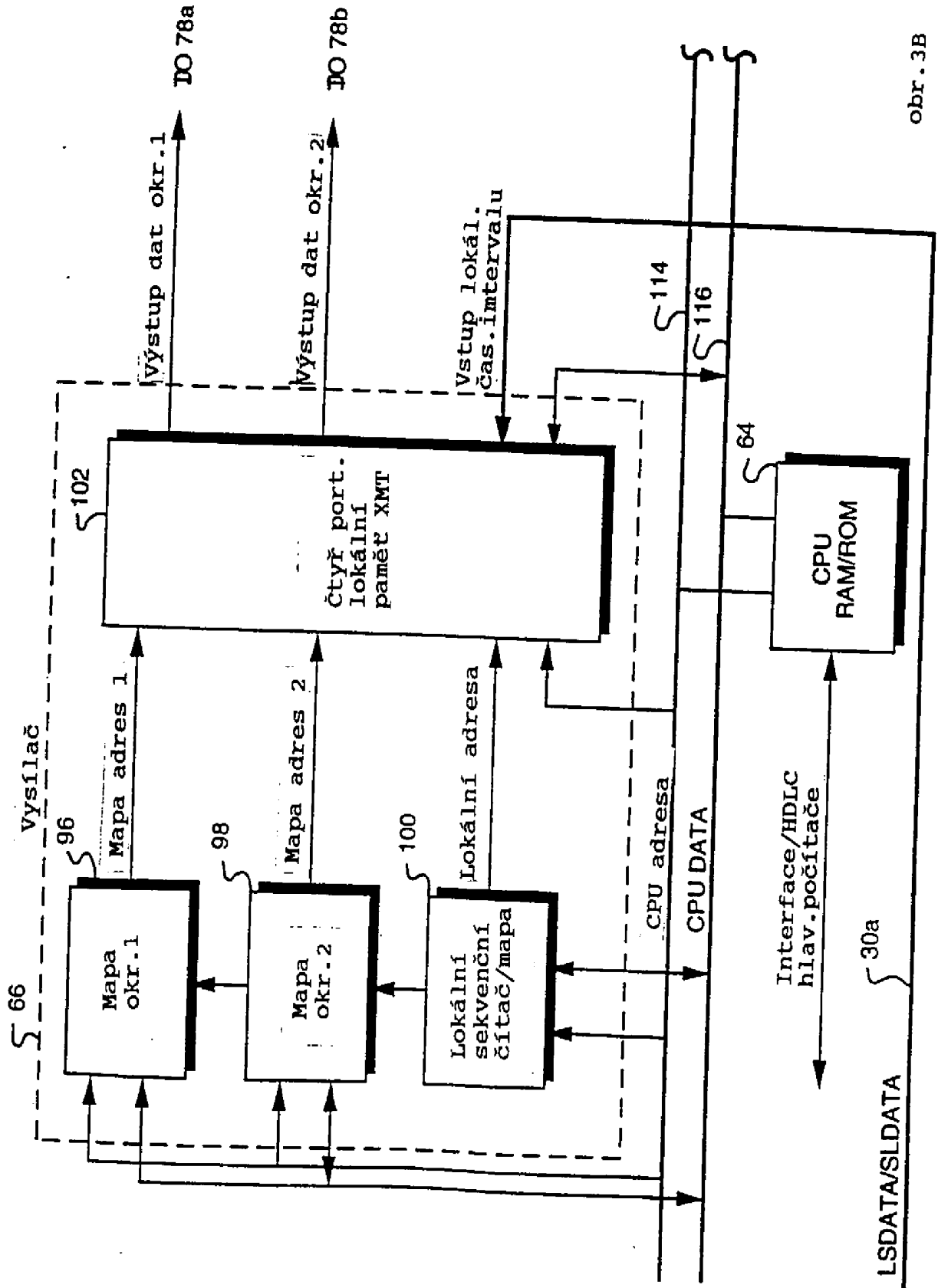
obr. 2B



obr. 2C

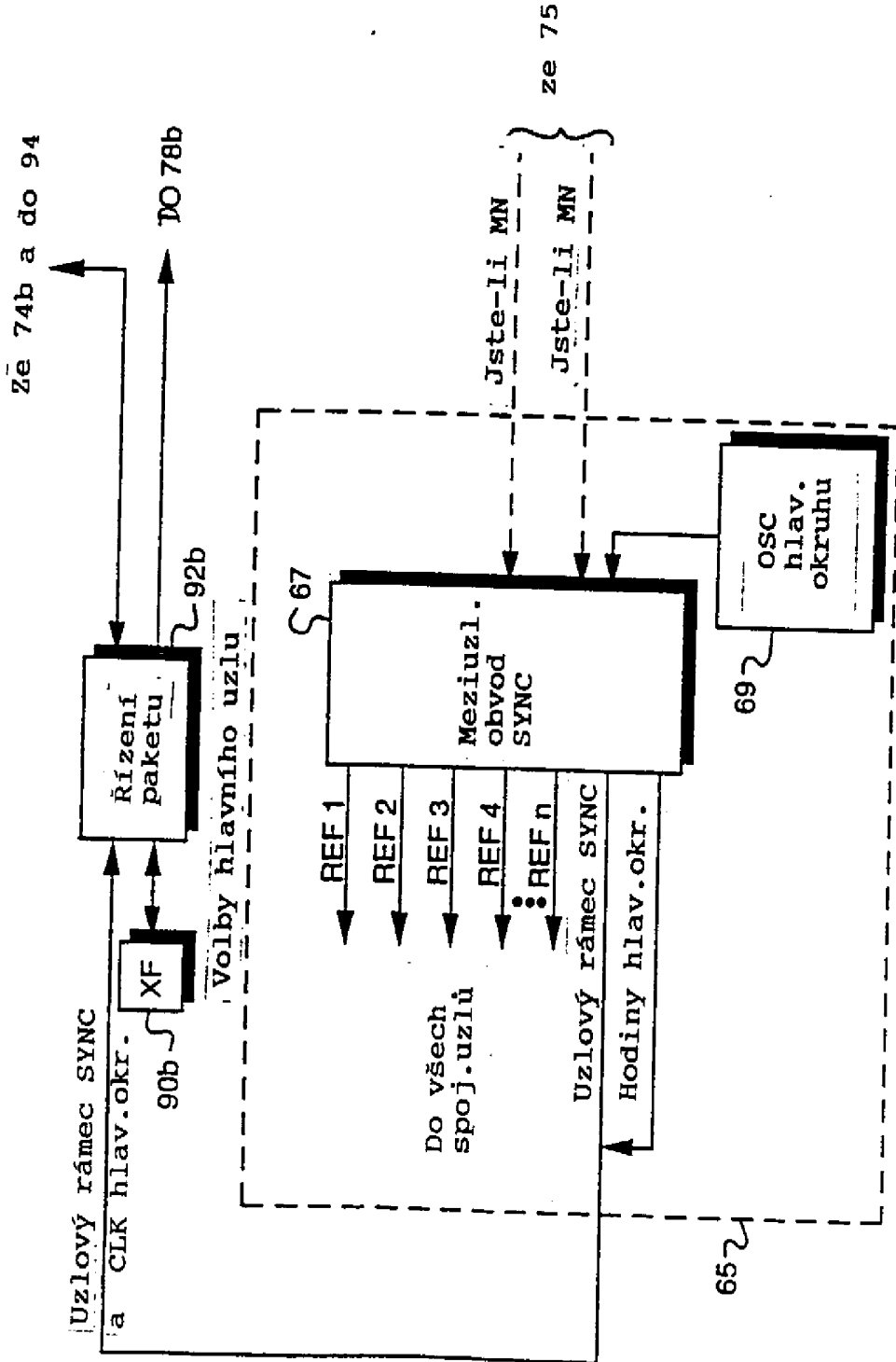


obr. 3A

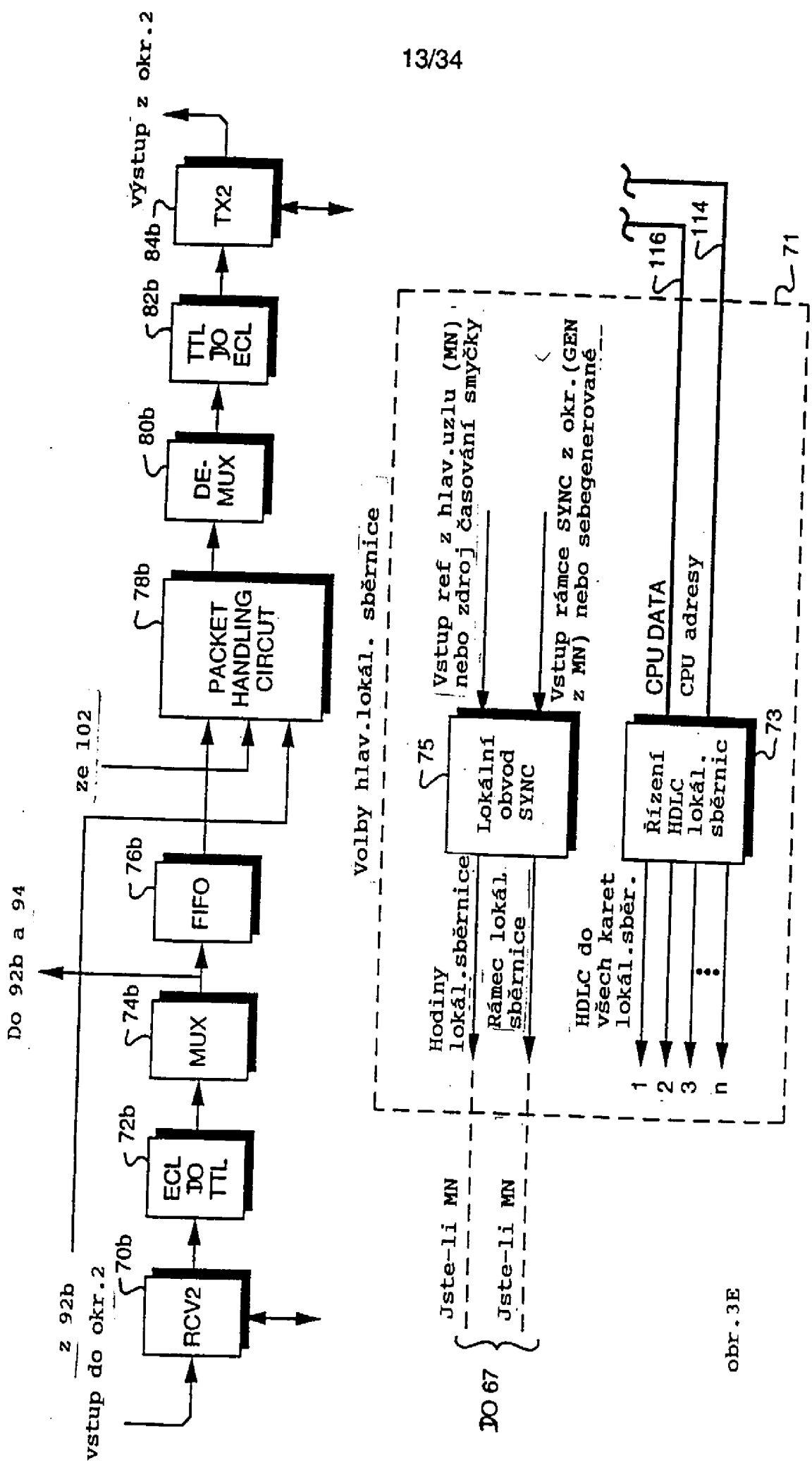


obr. 3B

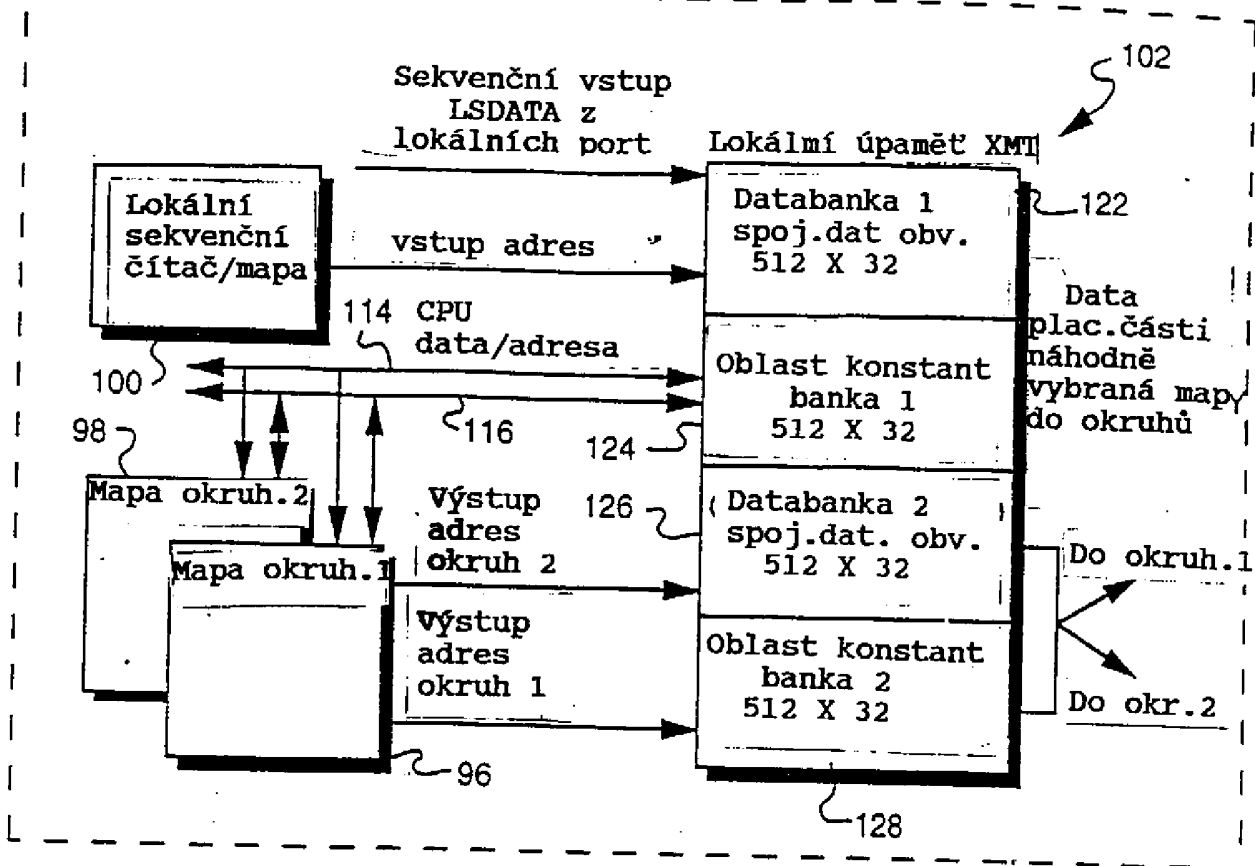




obr. 3D

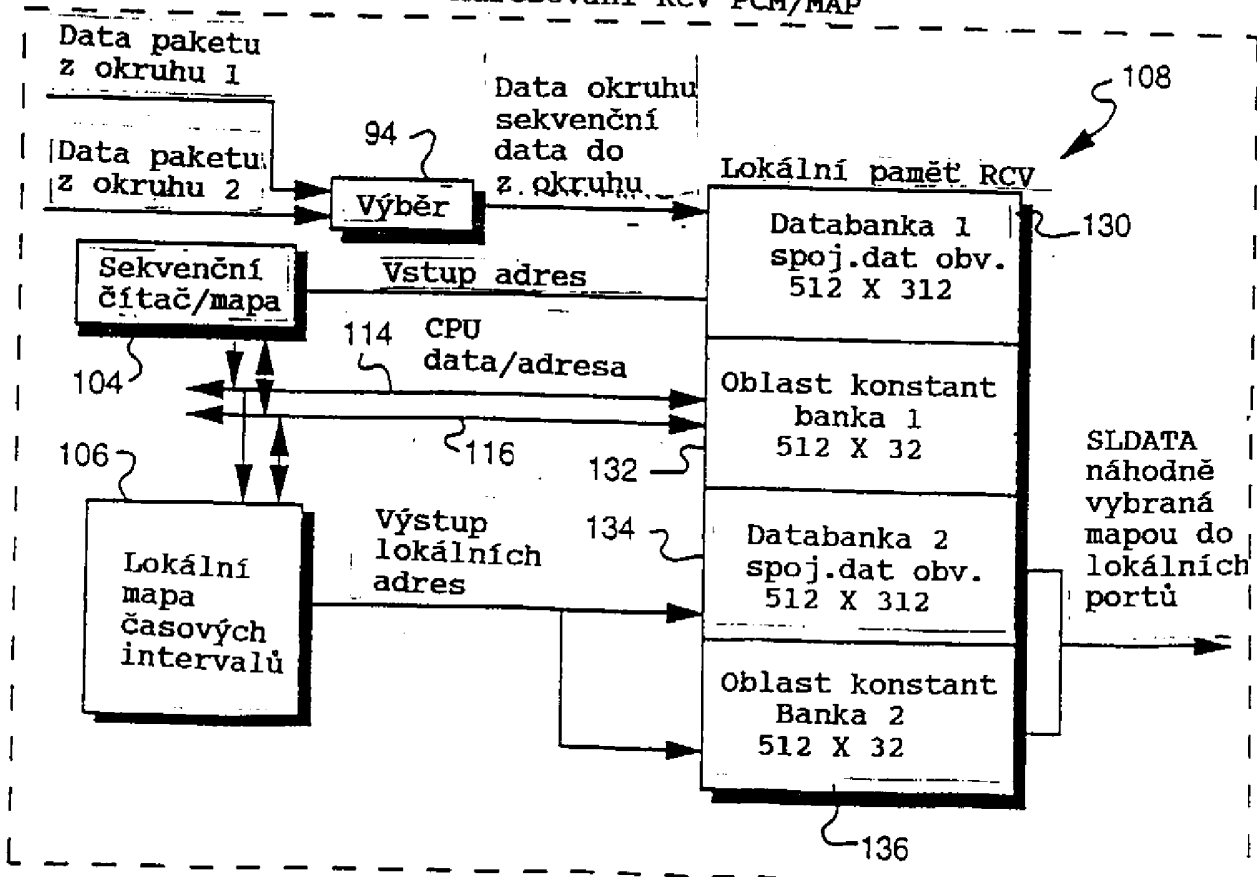


Adresování XMT PCM/MAP



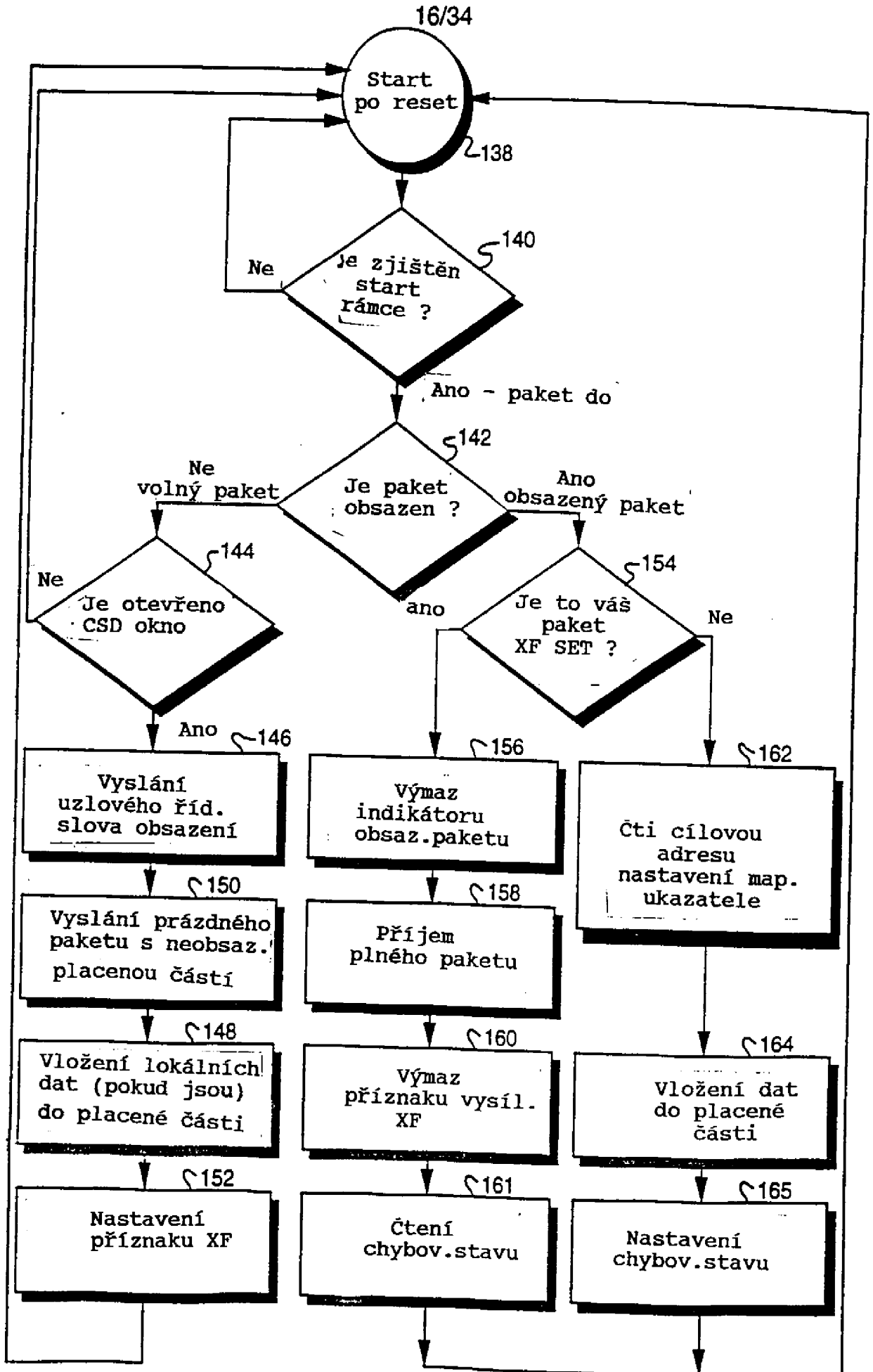
Adresování RČV PCM/MAP

obr. 3F



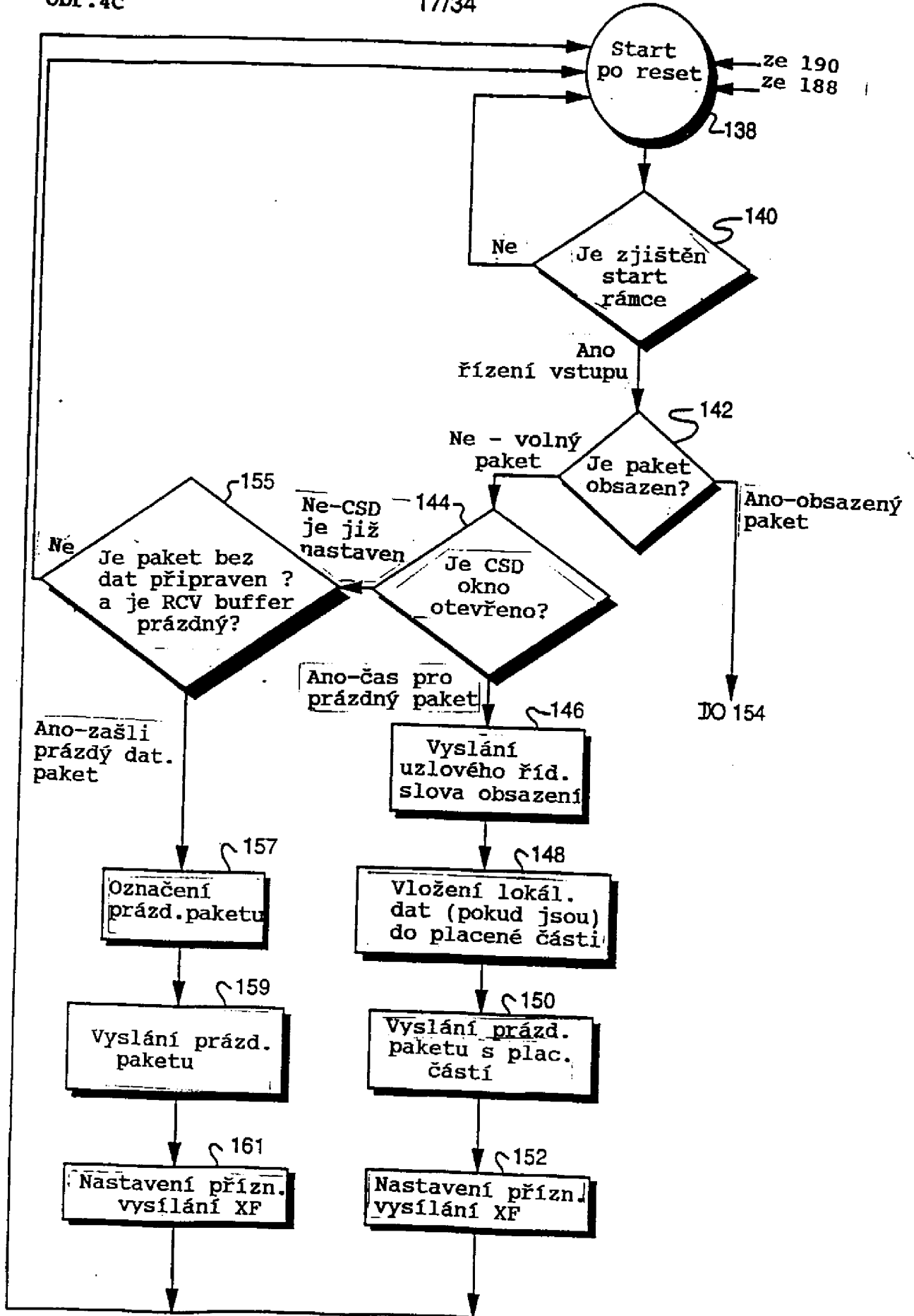
obr. 3G



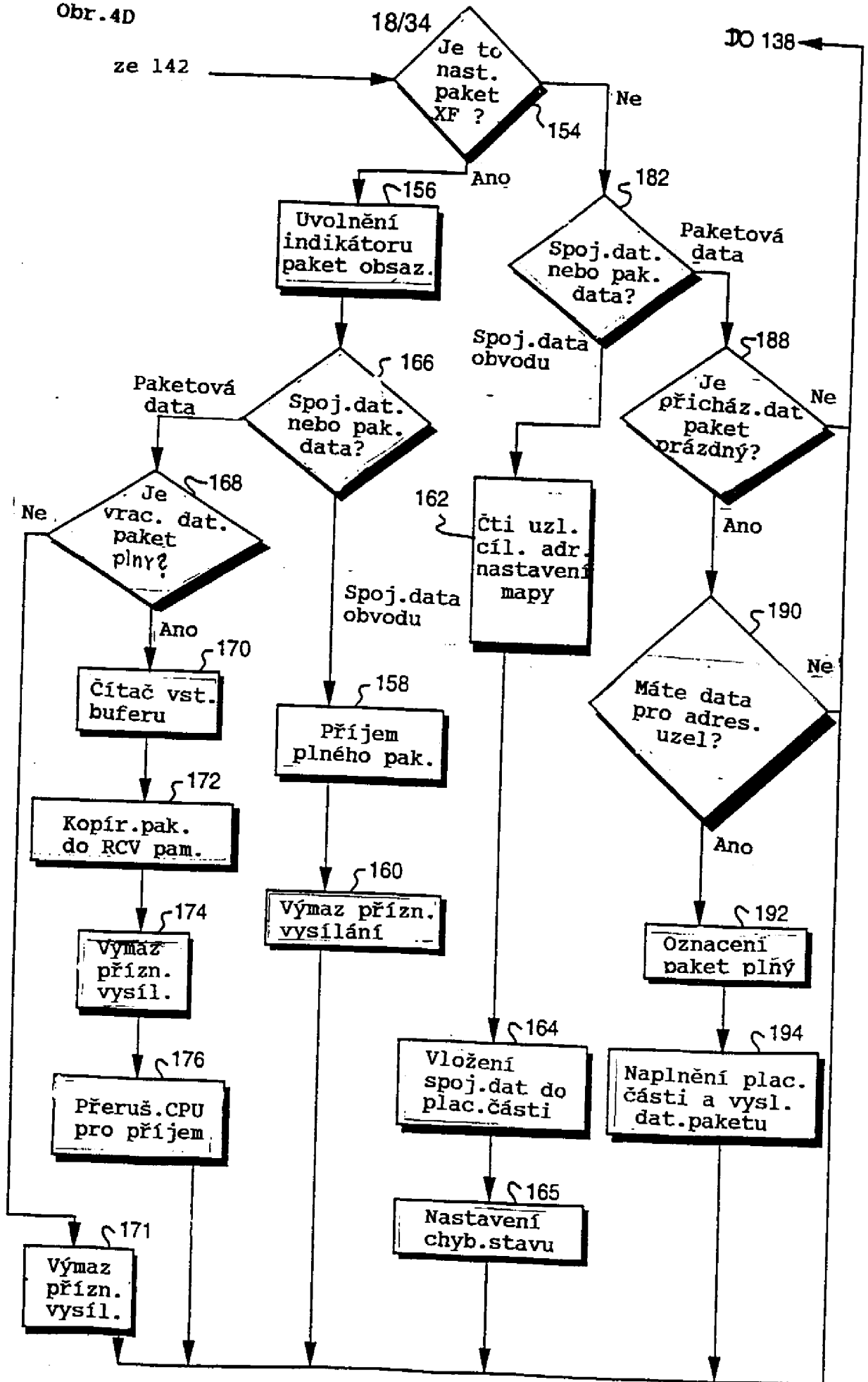


obr. 4B

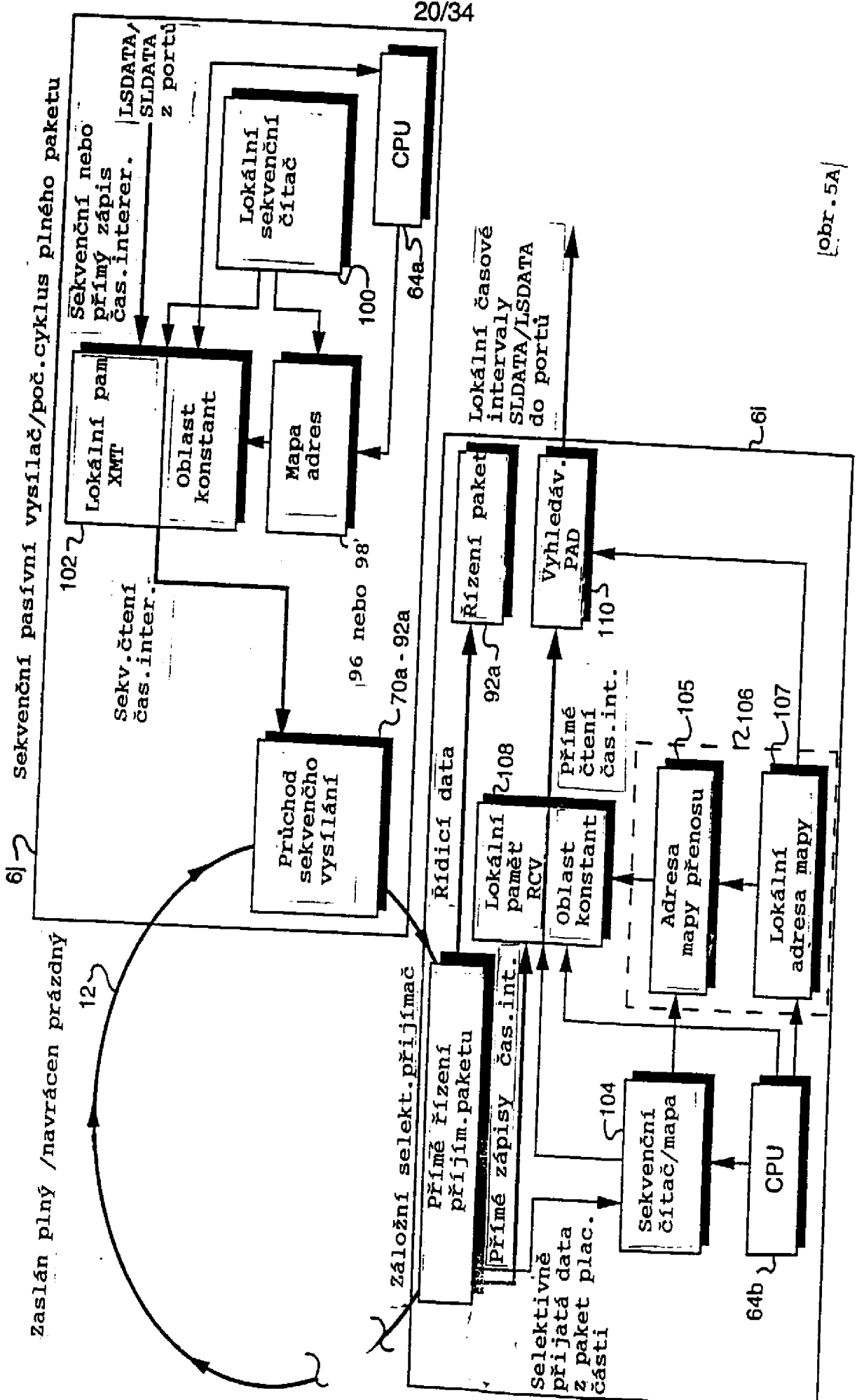
obr. 4C



Obr. 4D





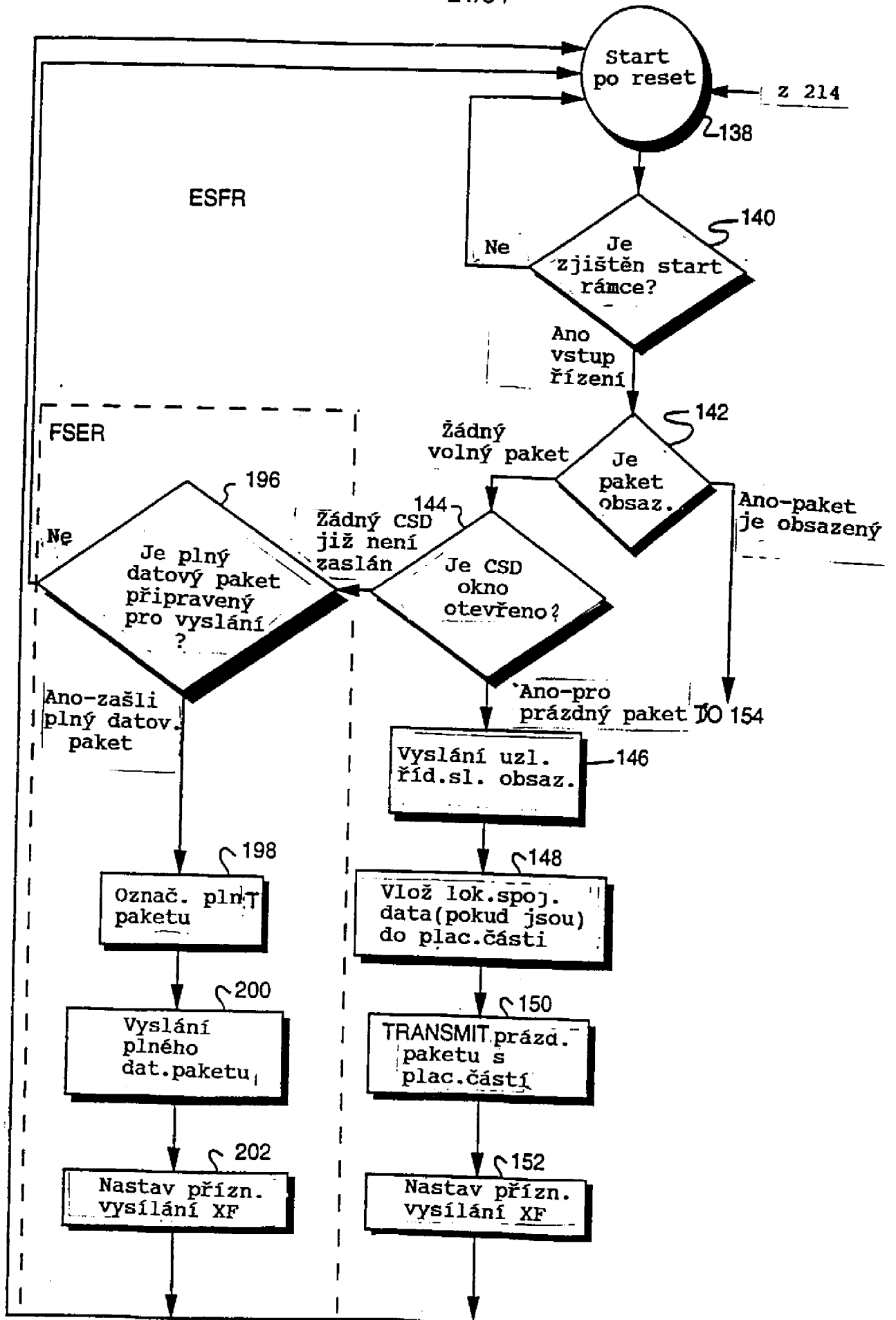


6) Sekvenční pasivní vysílač/poč.cykly plného paketu

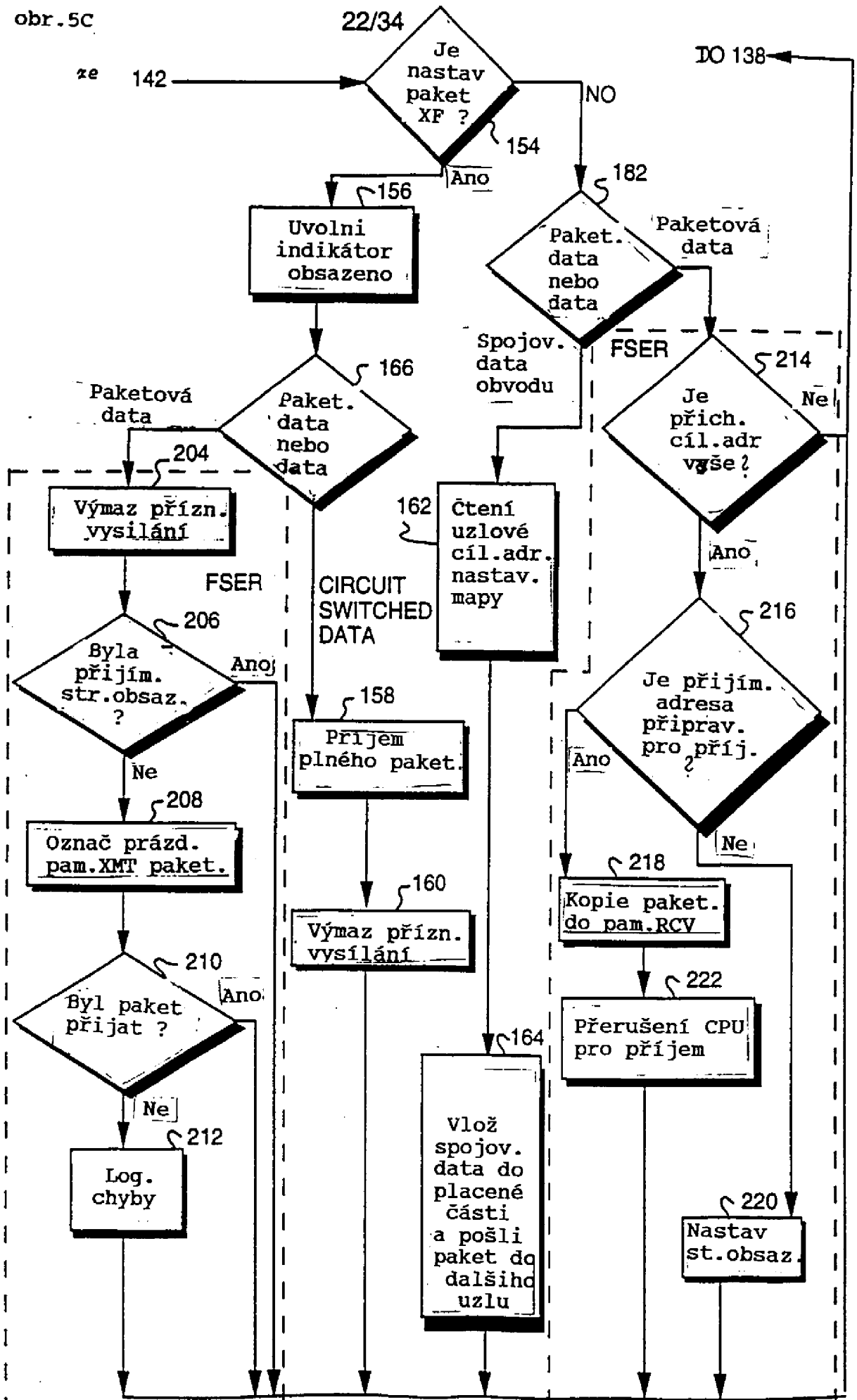
Zaslán plný /navrácen prázdný

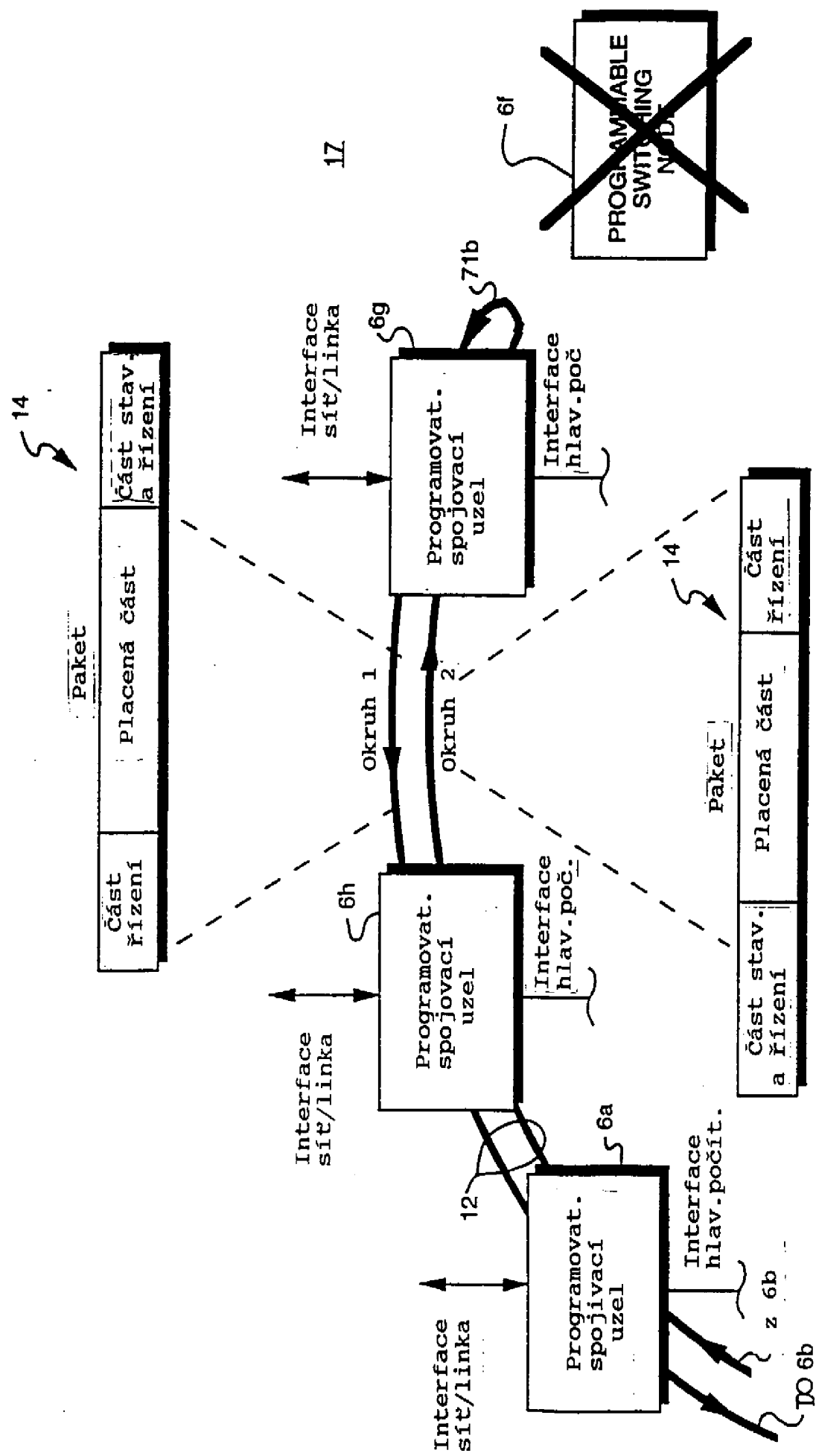
[obr. 5A]

obr. 58



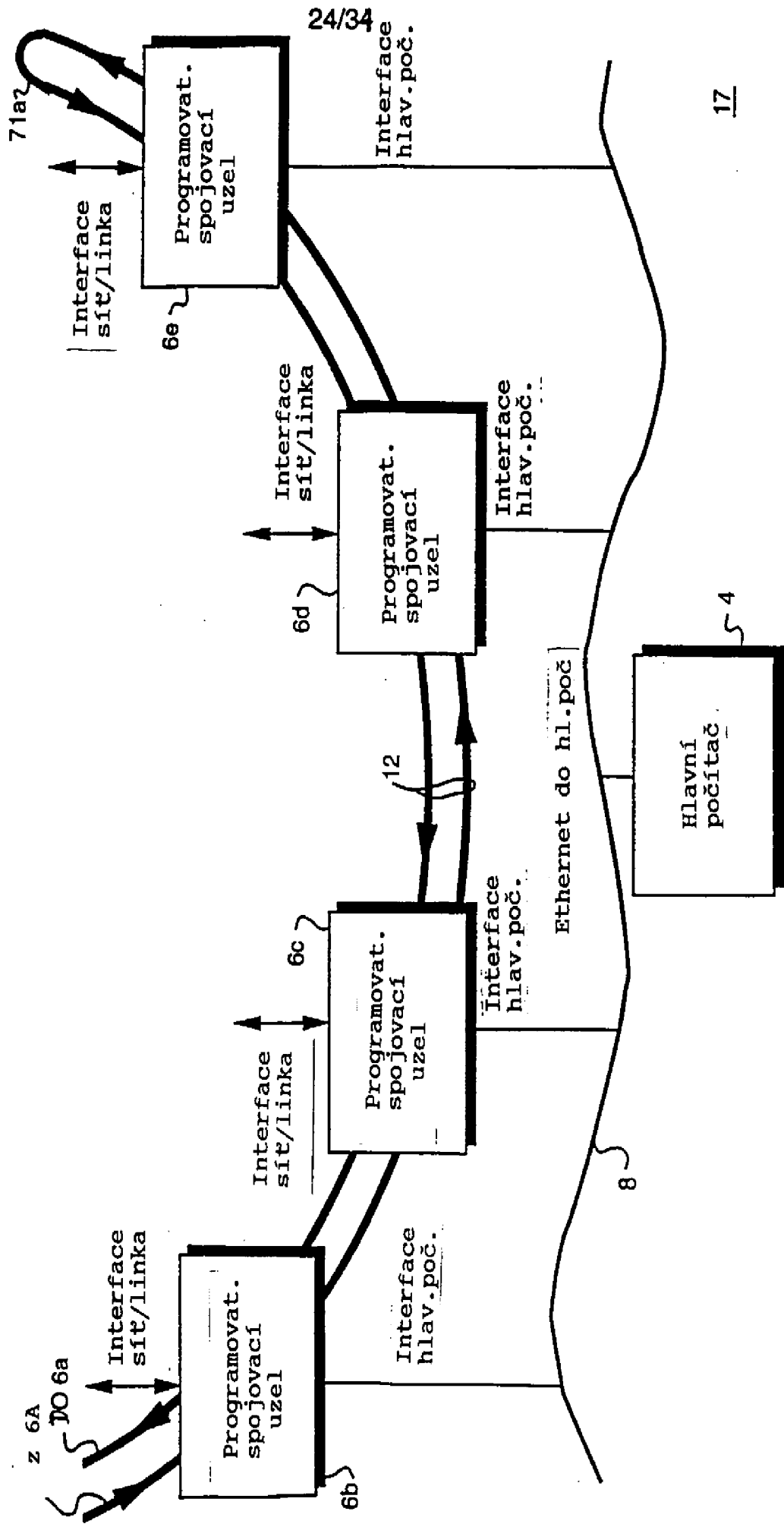
obr. 5C



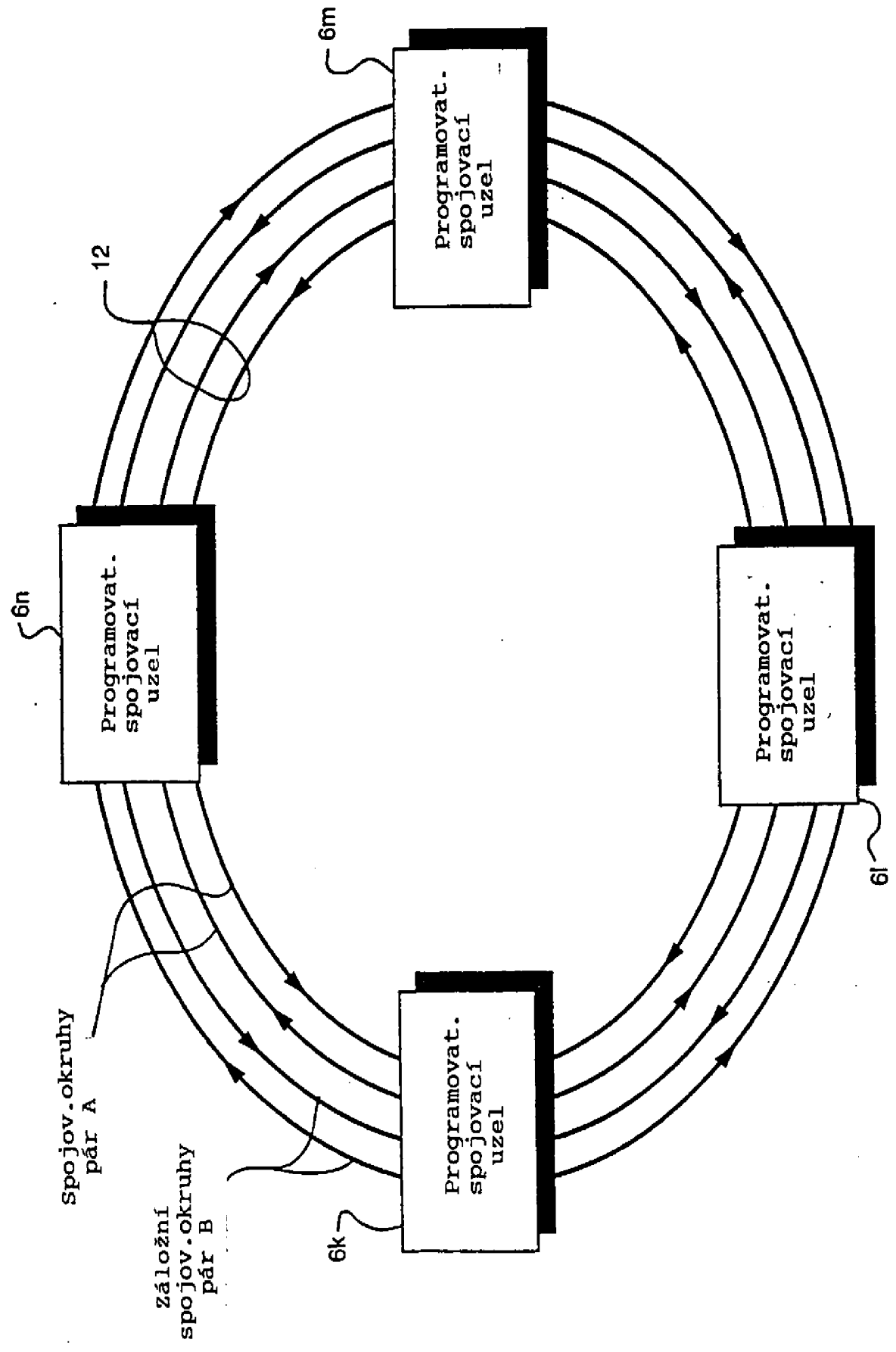


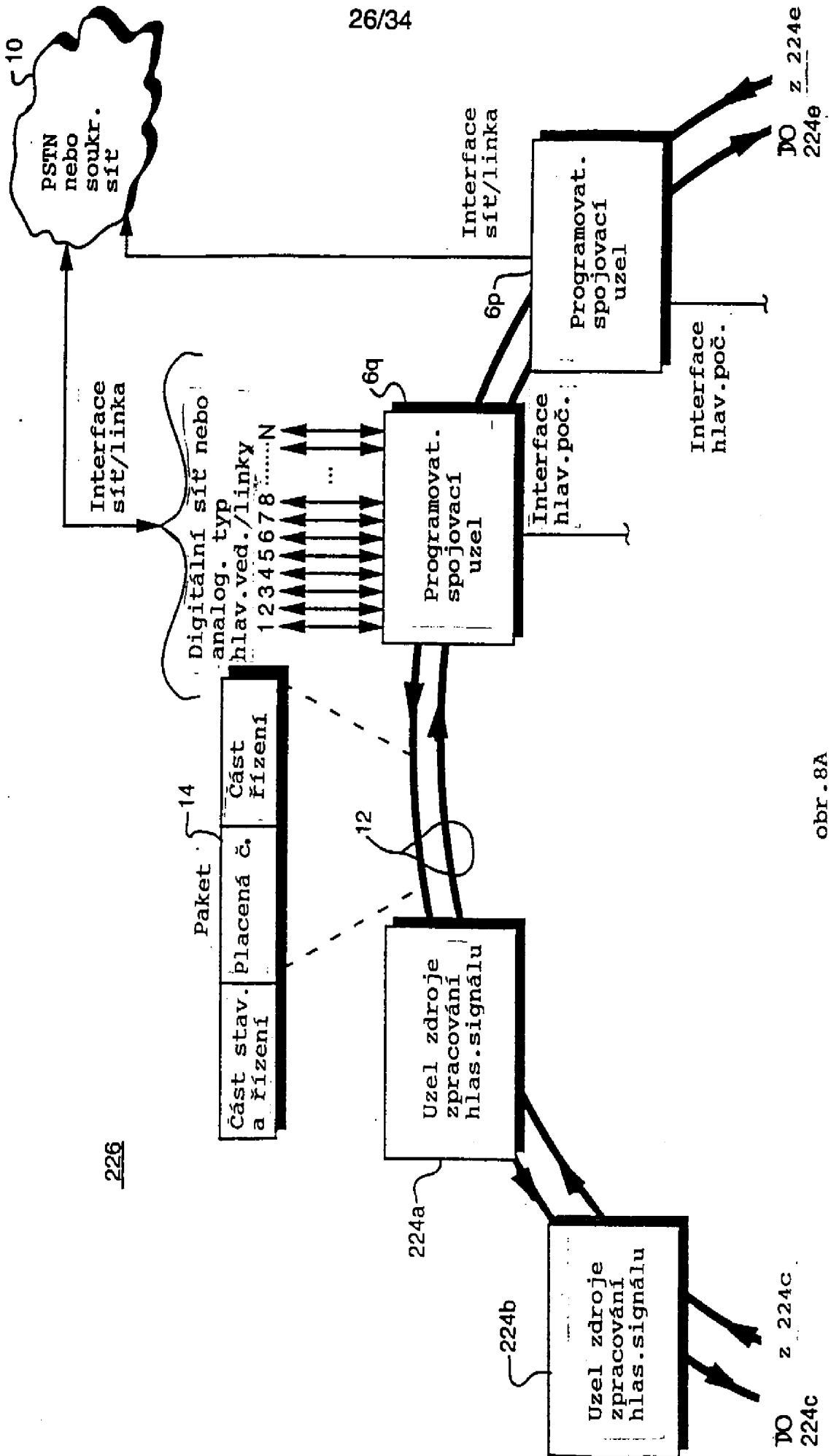
17

obr. 6A



obr. 6B

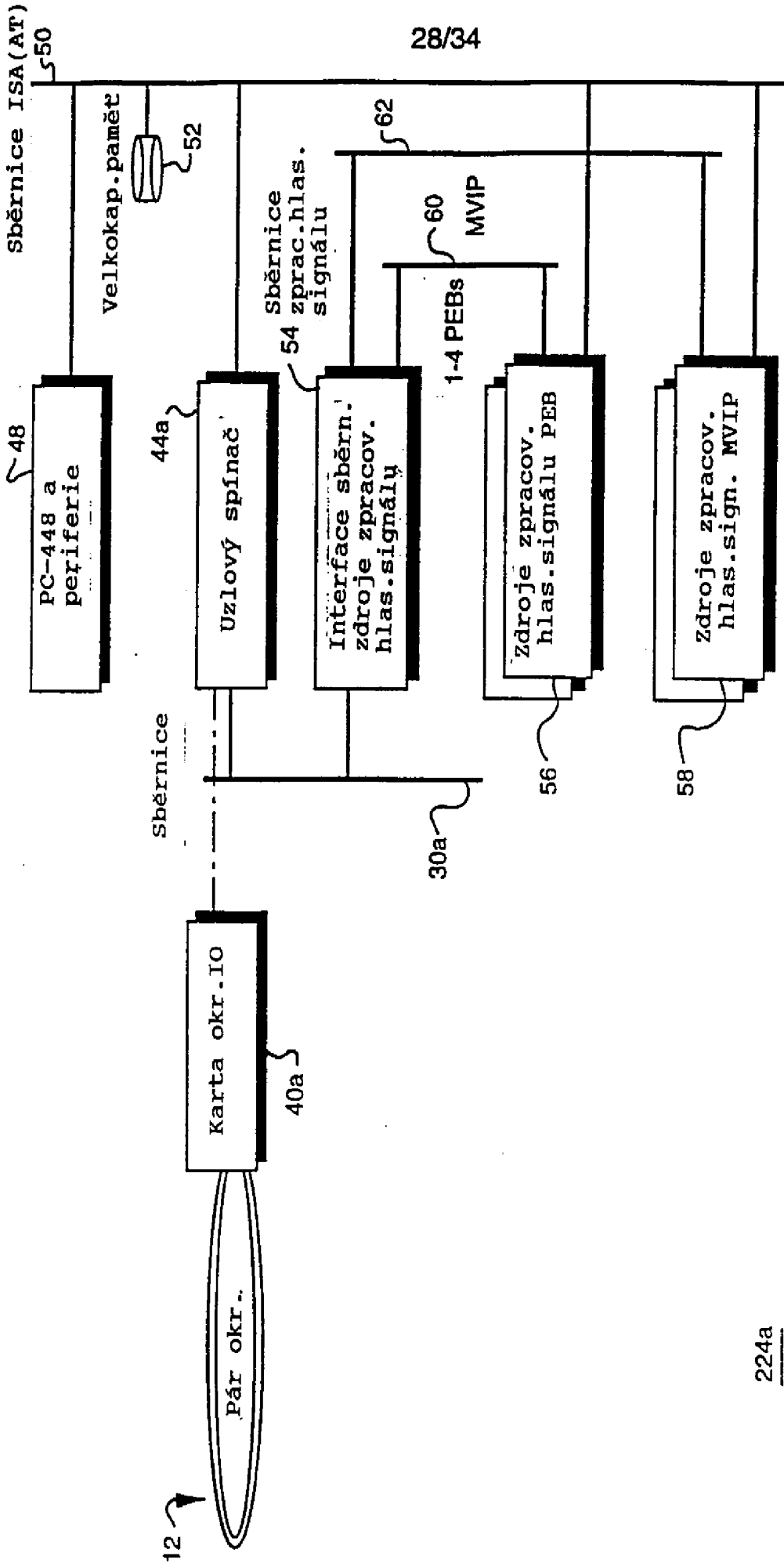




226

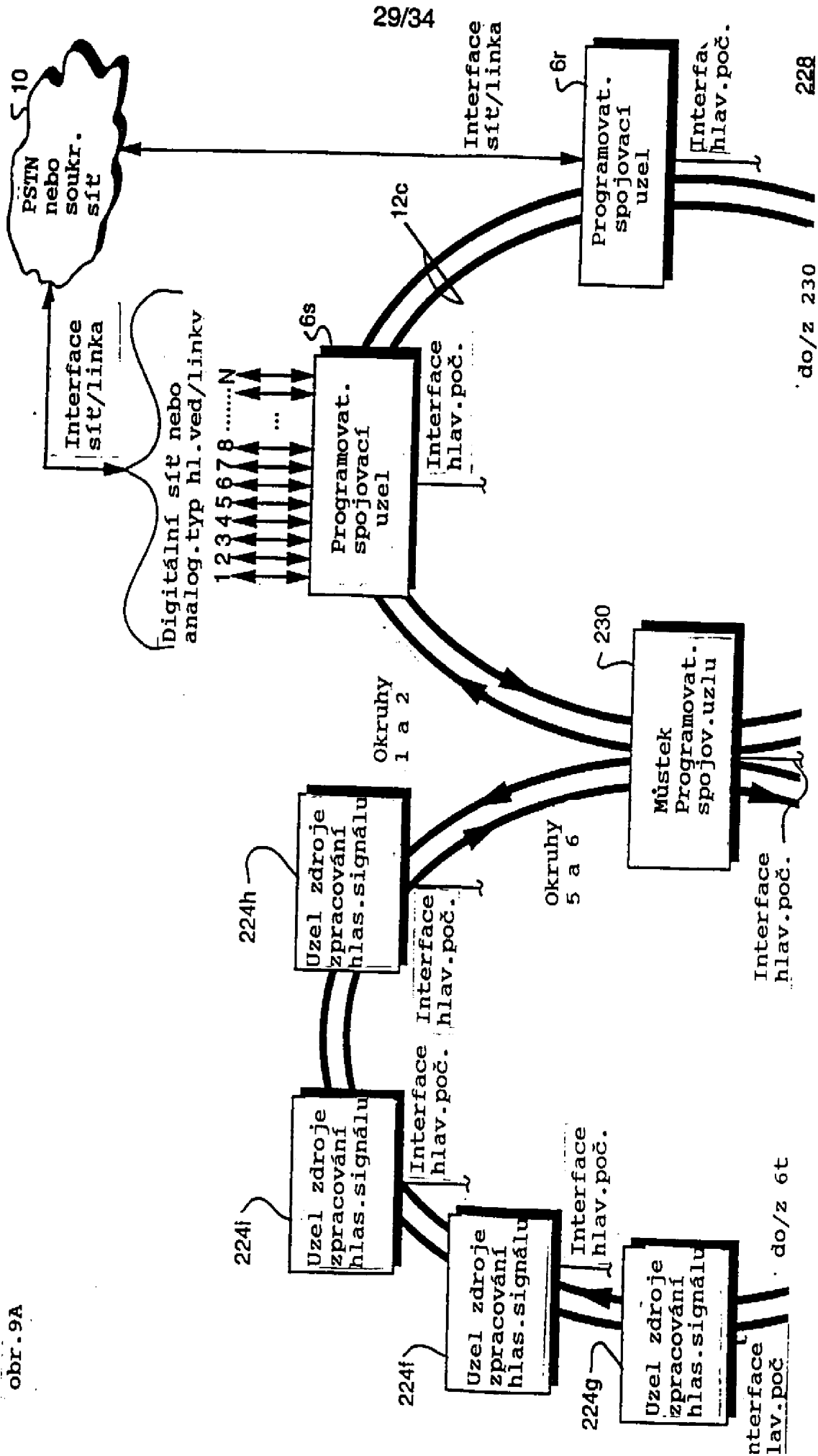
obr. 8A

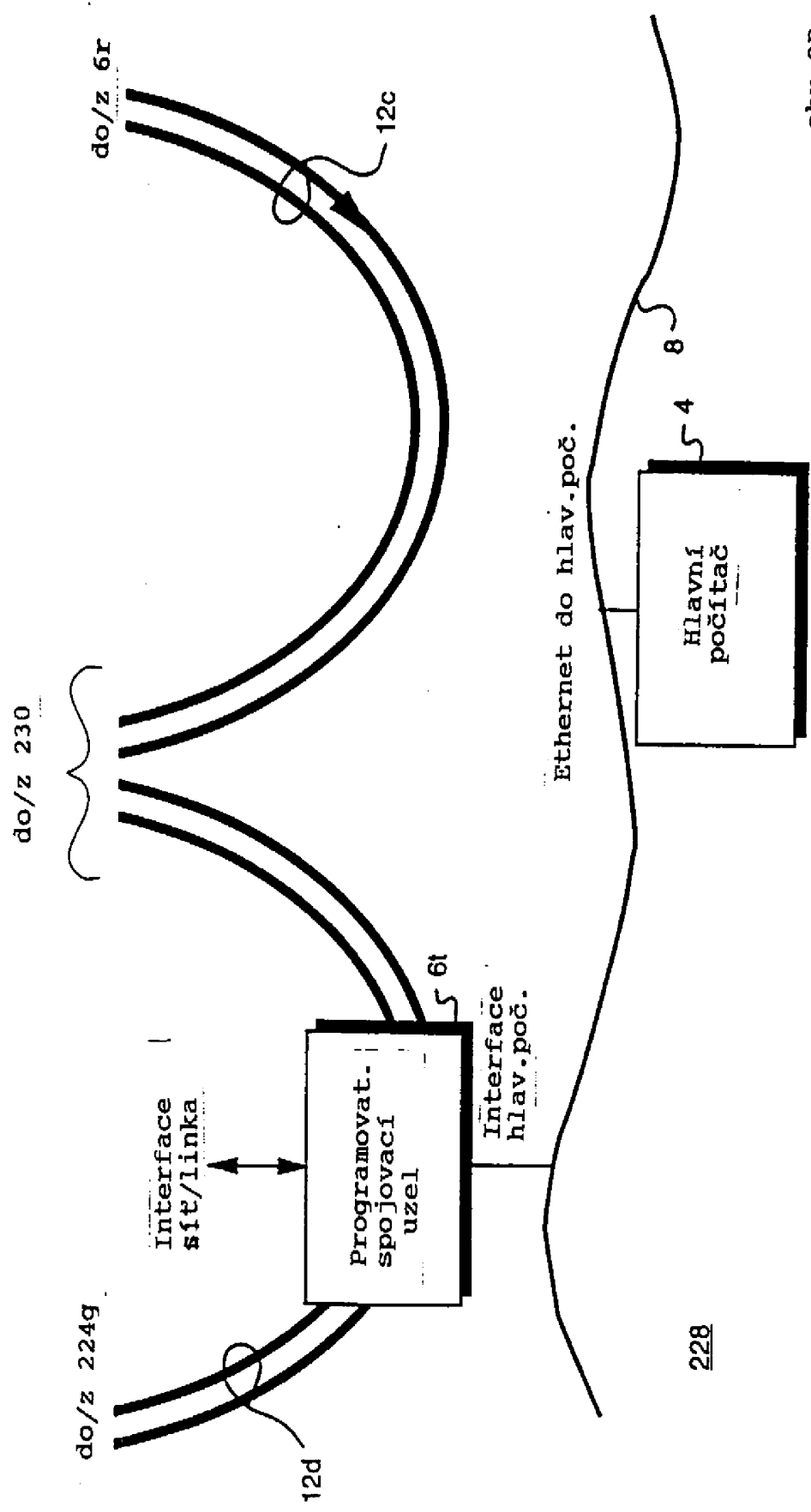




224a

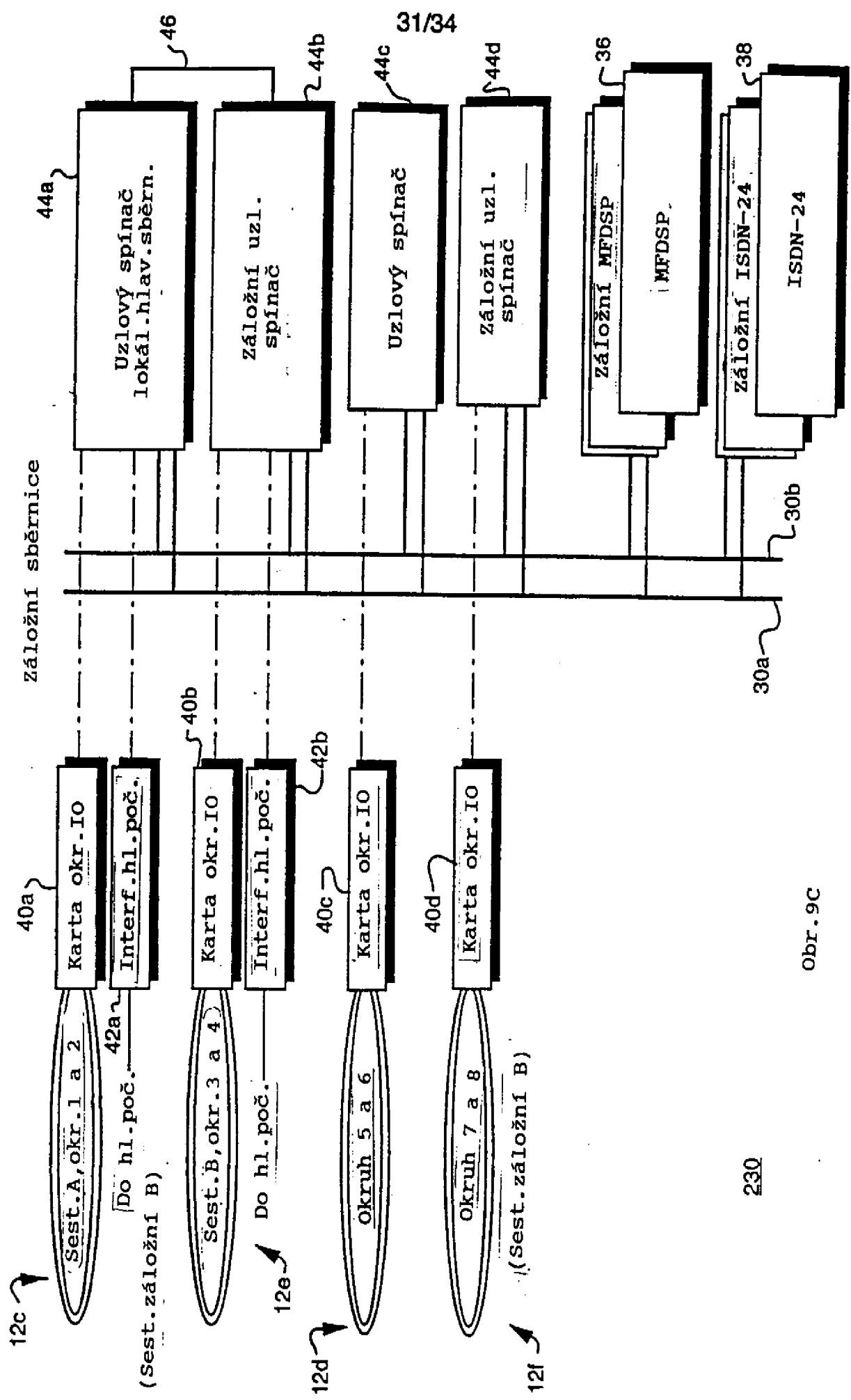
obr. 9A



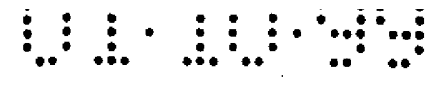


228

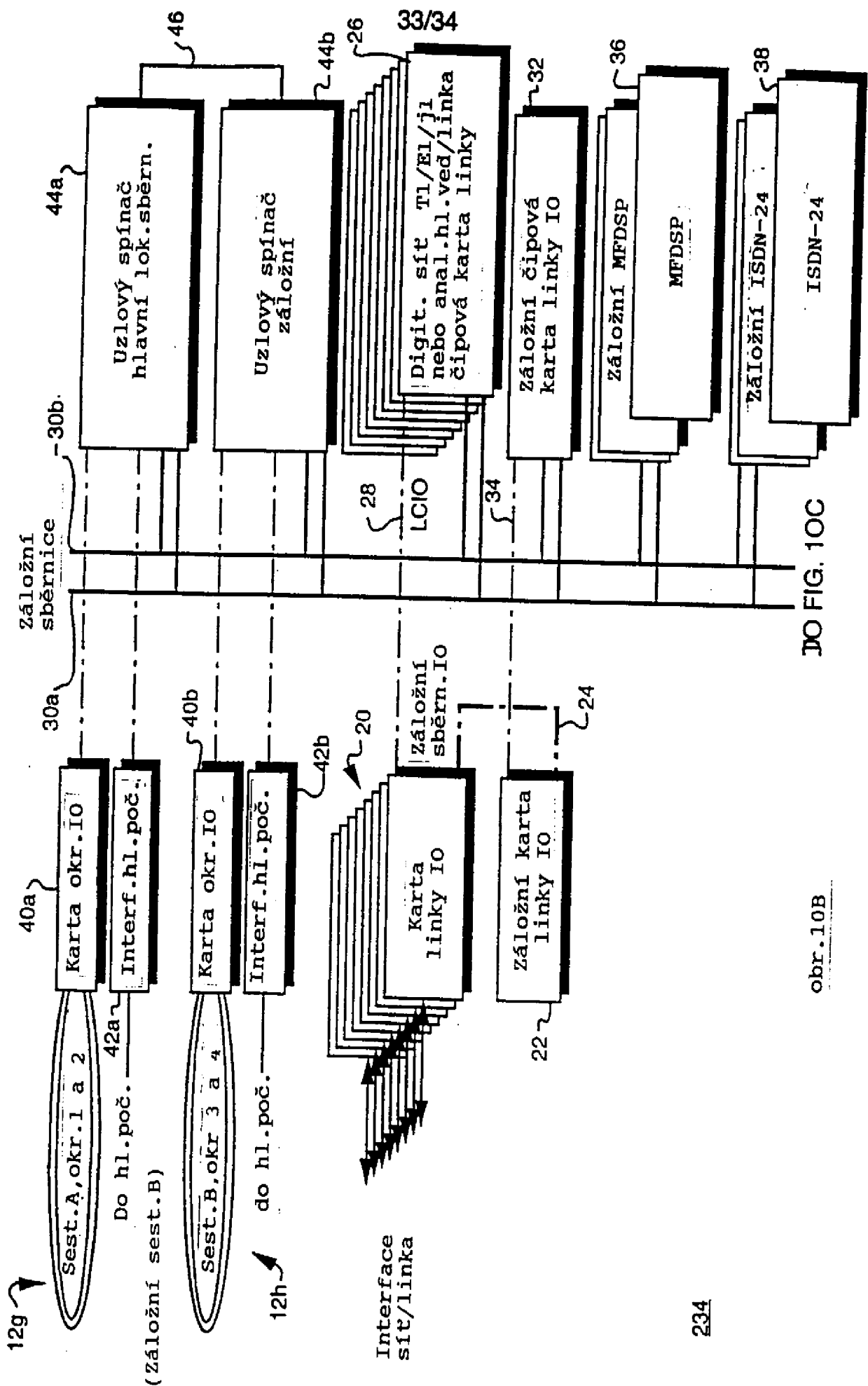
obr. 9B



Obr. 9C



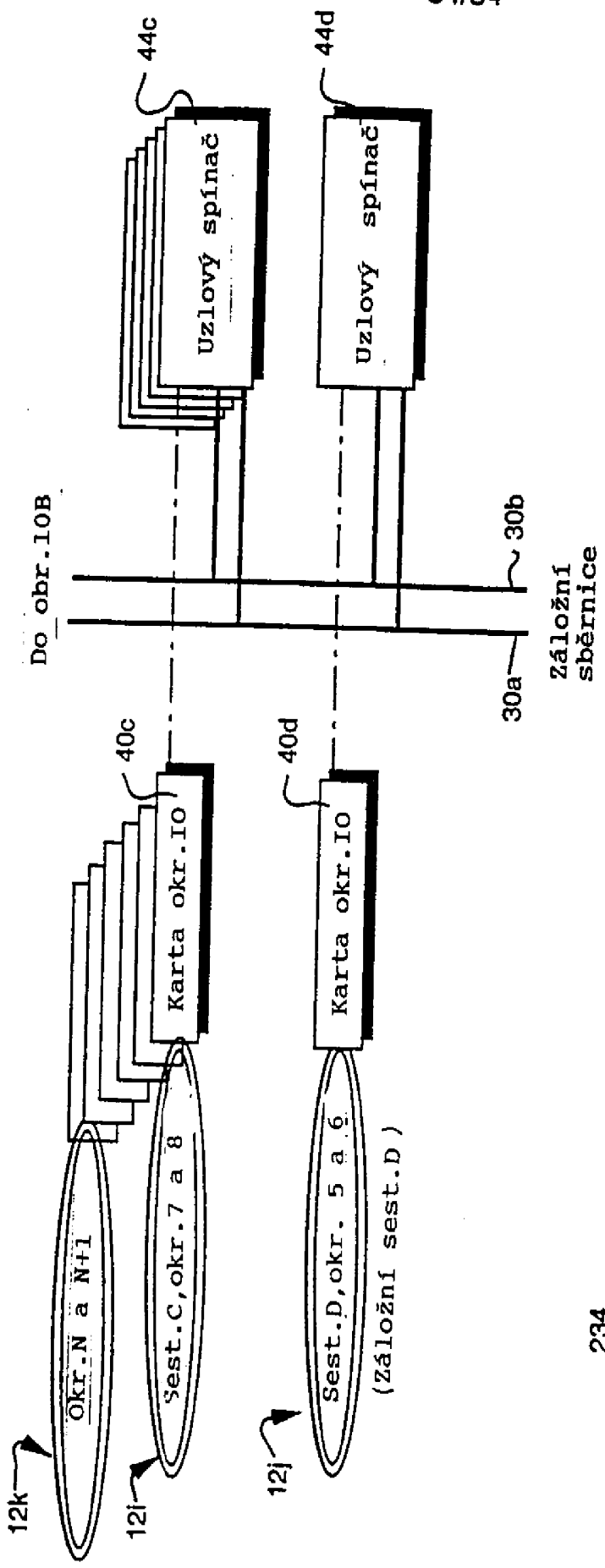




DO FIG. 10C

obr. 10B

U N I



obr. 10C