



(12) **UTLEGNINGSSKRIFT**

(19) NO

(11) 171480

(13) B

(51) Int Cl<sup>5</sup> H 04 Q 11/04, H 04 L 12/56

Styret for det industrielle rettsvern

(21) Søknadsnr	885544	(86) Int. inng. dag og søknadsnummer	
(22) Inng. dag	14.12.88	(85) Videreføringdag	18.12.87, DE, 3742941
(24) Løpedag	14.12.88	(30) Prioritet	
(41) Alm. tilgj.	19.06.89		
(44) Utlegningsdato	07.12.92		

(71) Patentsøker	Alcatel NV, Strawinskylaan 341, NL-1077 XX Amsterdam, NL
(72) Oppfinner	Gert Eilenberger, Kirchheim, DE Karl Schrodi, Heimsheim, DE Stefan Wahl, Hemmingen, DE
(74) Fullmektig	Alcatel STK AS, Oslo

(54) **Benevnelse** Pakkesvitsjanlegg

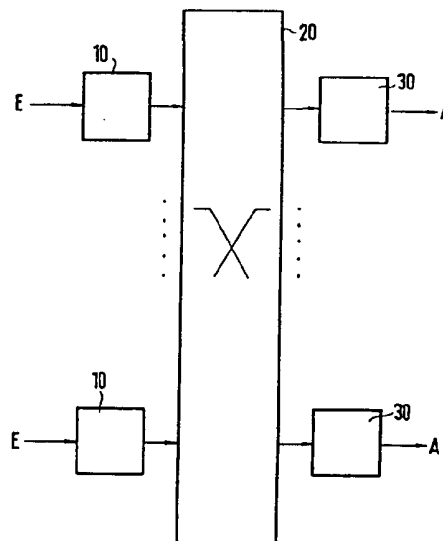
(56) **Anførte publikasjoner** Ingen

(57) **Sammendrag**

Informasjon med vilkårlig trafikkmengde overføres fortrinnsvis i pakkeform over virtuelle kretser, idet pakkene har samme lengde. I et pakkesvitsjanlegg kan det forekomme at to eller flere pakker som skal videresendes på samme linje, ankommer samtidig på forskjellige linjer. Det må derfor foreligge buffere hvor de pakkene som ikke kan sendes videre øyeblikkelig, kan vente. Lagerplassen som er nødvendig for dette formål, avhenger ikke bare av pakkelengden, men også av antall innkommende linjer, type trafikk, og spesifisert kvalitet på overføringen.

I pakkeanlegg som tidligere er fremstilt, benyttes omtrent 80% av alle brikkene i svitsjenettet til slike buffere.

I henhold til foreliggende oppfinnelse kombineres ett fast antall pakker i rammer i svitsjanlegget og alle pakkene inndeles i underpakker med lik lengde og distribueres til underrammer. Svitsjing finner sted på underrammenivå under synkron tidsdelt multipleksing. Lagerplassen som er nødvendig i svitsjenettet, reduseres i samme forhold som forholdet mellom rammene og underrammene. Buffrene som benyttes, er de som likevel er nødvendige for synkron TDM-svitsjing.



Foreliggende oppfinnelse angår et pakkesvitsjeutstyr som beskrevet i ingressen til de nedenstående patentkrav, en inn- gangsenhet for denne, som beskrevet i ingressen til krav 3, og en utgangsenhet for den samme, som omtalt i ingressen til 5 krav 5.

Pakkesvitsjeutstyr av denne type er kjent fra en artikkel av A. Thomas, J.P.Coudreuse, M. Servel, "Asynchronous Time Division Techniques: An Experimental Packet Network Integrating Videocommunication", ISS 1984 Florence, 7 - 11 May 10 1984, Sesjon 32C, dokument 2, sidene 1-7 (ISS = International Switching Symposium).

Meldinger med variabelt volum overføres fortrinnsvis i form av pakker med samme lengde over virtuelle kretser. Nå for tiden antas at meldinger med forutbestemt volum vil bli 15 overført på samme måte og sammen med de øvrige meldinger.

I et pakkesvitsjeanlegg kan det forekomme at to eller flere pakker som skal sendes på samme linje ankommer samtidig på ulike linjer. Derfor må det foreligge et buffer hvori pakker som ikke kan sendes øyeblikkelig, kan vente. Lager- 20 plassen som behøves for dette formål, vil i tillegg til at den fastlegges av pakkenes lengde, hovedsakelig fastlegges av antall innkommende linjer, trafikktypen som foreligger og den forlangte kvalitet på overføringen. I tidligere kjente pakkesvitsjeanlegg benyttes omkring 80% av alle brikker i 25 svitsjenettet til slike buffere.

Formålet med foreliggende oppfinnelse er å tilveiebringe et pakkesvitsjeanlegg som har omtrent samme trafikkkapasitet som tidligere kjente anlegg, men som krever klart mindre lagringsplass.

30 Dette oppnås ved å utforme pakkesvitsjeanlegget i overensstemmelse med de nedenfor fremsatte patentkrav.

Inndelingen av pakker i underpakker fører til mer effektive "småpakker" som resulterer i en tilsvarende reduksjon av hukommelskravene. Da imidlertid bare den første 35 av småpakkene inneholder veivisende informasjon, må det innbyrdes forhold mellom de mindre pakkene og dermed også behandlingen av småpakkene sammen, sikres på ulik måte. Istedenfor at de blir innført på et tilfeldig sted i data-

strømmen, slik som vanlig ved pakkesvitsjing, følger de individuelle underpakkene hverandre i henhold til et forutbestemt mønster, fortrinnsvis ved like intervaller. For at den effektive forminskning av pakkene kan føre til en ønsket

5 effekt, må ikke underpakker som hører sammen følge en annen vei, men må alterternere med underpakker for andre pakker.

Et fast antall pakker blir derfor med fordel kombinert i svitsjeanlegget til rammer, og alle pakkene blir inndelt i underpakker med lik lengde og fordelt til underrammer.

10 Svitsjing finner sted på grunnlag av underrammene under bruk av synkron tidsdelt multipleks. Lagringsplassen som er nødvendig i svitsjenettet, reduseres i samme forhold som størrelsen på rammene i forhold til størrelsen på underrammene. Hukommelsene som benyttes, er primært slike som

15 kreves for synkron TDM-svitsjing alikevel.

Tilleggs plass i lageret kan tilveibringes ved å innsette ekstra, tomme pakker ved inngangene og øke klokkehastigheten i svitsjeanlegget.

I "Der Fernmelde Ingenieur", volum 41, nr. 9 september

20 1987, særlig del 3.4 på sidene 8 og 9, og også i nummer 10, oktober 1987, er det vist pakkesvitsjesystemer hvor informasjon blir overført i form av rammer som inneholder et fast antall pakker. En slik forutbestemt ytre rammestruktur blir med fordel adoptert innenfor svitsjeanlegget. Uten å

25 gjennomføre noen ytterligere forhåndsregler vil svitsjing med systemets iboende fordeler (ingen jitter ved forsinkelser og ingen tap), fåes for meldinger hvis pakker opptrer gjentatt og periodisk innenfor rammene.

Da de individuelle pakkene for de fleste meldinger ikke

30 opptrer i en fast rekkefølge, fåes en asynkron overføringsmodus (ATM). De individuelle pakkene blir referert til som ATM-celler. For meldinger hvis pakker opptrer periodisk, fåes en synkron overføringsmodus (STM). De individuelle pakkene henvises da til som STM-celler. I forbindelse med den synkrone

35 overføringsmodus vil slike uttrykk som krets-svitsjing (CS), og CS-pakker benyttes, sammen med asynkron overføringsmodus, og termer slik som pakkesvitsjing (PS) PS-pakker, asynkron tidsdeling ATD, og hurtig pakkesvitsjing benyttes. Kombinas-

joner kalles hybrider.

Mens foreliggende oppfinnelse nedenfor vil bli beskrevet ved bruk av uttrykk som stort sett anvendes innenfor sentralt oppbygde svitsjeanlegg, vil nedenfor beskrive utførelse, som  
5 også representerer et sentralt svitsjeanlegg, være like anvendbart for desentraliserte svitsjeanlegg, slik som ringlinjesystemer. Det vises til ovennevnte artikkel fra "Der Fernmelde Ingenieur", hvor buss og ringsystemer er beskrevet under punkt 4.1.2, og er underlagt svitsjeanleggene i  
10 kapittel 4, samt til publikasjonen EP-A2-0125744, "Closed Loop Telecommunication System", som beskriver et ringsystem hvor en komplett ramme inneholder flere pakker og sirkulerer hele tiden, noe som krever bruk av skyveregistre eller andre hukommelser.

15 For å gi en klarere forståelse av foreliggende oppfinnelse vises til nedenstående detaljerte beskrivelse av et utførelseseksempel, samt til de ledsagende tegninger hvor:  
- figur 1 viser et blokkdiagram for et svitsjeanlegg i henhold til foreliggende oppfinnelse,  
20 - figur 2 viser et blokkskjema for en inngangsenhet til svitsjeanlegget i fig 1,  
- figur 3 viser et blokkskjema for en utgangsenhet fra svitsjeanlegget i fig 1,  
- figur 4 viser et detaljert blokkskjema for en inngangssorterer til inngangsenheten i figur 2, og  
25 - figur 5 viser et detaljert blokkskjema for en utgangssorterer for utgangsenheten til figur 3.

Som vist i figur 1, har svitsjeanlegget ifølge foreliggende oppfinnelse, som et hvert annet svitsjeanlegg, flere  
30 innganger E, flere utganger A, og et svitsjenett 20. I henhold til foreliggende oppfinnelse er en inngangsenhet 10 anbragt mellom hver inngang E og svitsjenettet 20, og en utgangsenhet 30 er anbragt mellom svitsjenettet 20 og hver utgang A.

Figur 2 viser inngangsenheten 10 fra fig. 1 mer detaljert.  
35 Den består av en synkroniseringskrets 11, en serie/parallelomformer 12, en etikettoversetter 13 en inngangssorterer 14 og en parallell/serieomformer 15. Synkroniseringskretsen 11 gjenkjenner klokkepulsene som finnes i den innkommende

datastrøm, særlig bitklokken, og begynnelsen på de innkommende pakkene. Dersom den eksterne datastrøm allerede inneholder en rammeklokke, kan rammestrukturen fastlegges. Ellers blir et fast antall pakker,

- 5 f.eks. 70, kombinert til rammer. Dersom en ekstern rammeklokke foreligger, kan den interne rammeklokken avvike fra denne. Da vil imidlertid en synkron overføringsmodus for individuelle meldinger ikke alltid kunne garanteres.

10 Serie/parallellomformer 12 omformer datastrømmen oktett for oktett, d.v.s. i grupper på 8 bit, til en parallell datastrøm. Den nødvendige synkronisering ved hjelp av synkroniseringskretsen 11 er ikke vist på figur 2.

15 Nivåoversetter 13 forandrer formatet til de individuelle pakkene. Hver pakke består av en informasjonsdel (tekst) og en forutgående etikett (tittel). Informasjonen som ligger i etiketten er en opplysning for neste sentral. Derfor blir den innkommende etikett først erstattet av en utgående etikett. Til denne utgående etikett tilføyes en intern etikett som rommer prioritetsinformasjon (f.eks. ATM, STM), veivalgsinformasjon, og informasjon om den interne signifikans (f.eks. styringspakke, tompakke). I hvert fall for ATM-pakker tilføyes også en etikett som indikerer slutten av pakken. På grunn av den tilføyde informasjonen blir bitklokken i nivåoversetter 13 øket. Det kan derfor kompenseres for fasevariasjoner mellom 20 internklokke og eksternklokke i nivåoversetteren. Det er også på enkel måte mulig å øke pakkerepitisjonshastigheten (pakkeklokken) på dette sted i prosedyren. For å gjøre dette, tilføyes tomme pakker som innenfor svitsjenettet 20 opptrer som tilleggsbuffere.

30 Inngangssorterer 14 mottar fra nivåoversetteren 13, på den ene side, pakkene som foreligger i intern format, og på den annen side, pakkeklokken og klokkene som utledes av denne (oktettklokke, bitklokke). Hver pakke blir inndelt i et forutbestemt antall underpakker med lik lengde. Underpakkene i 35 de forskjellige pakker sorteres deretter på ny for å danne underrammer som inneholder en underpakke fra hver pakke slik at underpakkene som hører sammen ligger i lik avstand fra hverandre. Hvis f.eks. 70 pakker som hver inneholder 40

oktetter kombineres til en ramme, og hver oktett utgjør 1 underpakke, vil 70 oktetter utgjøre 1 underramme etter den fornyede sorteringsprosessen, idet hver oktett tilhører en egen pakke. For hver pakke vil, på samme måte som for et svitsjet anrop, den første underpakken føre til at én vei velges og settes opp gjennom svitsjenettet 20, mens de etterfølgende underpakker deretter følger denne oppsatte veien. Forbindelsen frigjøres ved hjelp av den siste underpakken i en pakke. Dersom én underpakke ikke er tilstrekkelig for veivelgende informasjon gjennom hele svitsjenettet, må forbindelsen settes opp trinn for trinn.

For å sette opp en virtuell forbindelse, markeres veien som skal følges av de etterfølgende innkommende pakkene i en opprettingsfase på konvensjonell måte. Dette gjøres f.eks. ved å sette opp tabeller ved begynnelsen eller slutten av en forbindelse, f.eks. i etikettoversettere, hvor hver innkommende etikett kan tilforordnes en utgående etikett. På denne måten blir den konkrete fysiske veien fastlagt, men ikke overføringsøyeblikket. I et pakkesvitsjeanlegg i henhold til foreliggende oppfinnelse fastlegges en spesiell tidsluke for de individuelle underpakker i hver pakke innenfor den forutbestemte vei.

Dersom STM-forbindelser skal settes opp, kan en fast tidsluke reserveres for disse langs den forutbestemte veien. Denne reservasjonen kan iverksettes ved at det ikke tilføyes noen sluttetikett på den siste underpakken.

Parallell/serieomformer 15 som følger inngangssorteren 14, omformer de individuelle oktettene tilbake til en seriepakkestrøm.

Utgangsenhetene 30 tilsvarer i struktur inngangsenhetene som vist i fig. 3. Hver av disse består av en serie/parallelomformer 31, en utgangssorterer 32, en pakkeformatomformer 33, og en parallell/serieomformer 34.

Utgangssorteren 32 sorterer underpakkene på ny på en slik måte at underpakkene som tilhører en pakke, rekombineres.

Pakkeformatomformer 33 fjerner de interne etikettene og sluttetikettene for pakken. Dersom tomme pakker ble tilføyet ved inngangsenhet 30, må nå like mange pakker fjernes.

I det enkleste tilfelle man kan tenke seg, vil alle rammer og underrammer være synkrone i hvert trinn i svitsjelegget, og den første underramme i en ramme inneholder begynnelsen på alle pakkene. Hvis den første underrammen opptrer samtidig i  
5 hele svitsjenettet 20, vil tidslukene på permanent måte og langs den forutbestemte veien bli tilegnet denne første underrammen og alle underrammer som tilhører samme ramme, og denne tilknytning blir forutbestemt for STM-forbindelser og ledig for ATM-forbindelser. Når den siste underrammen  
10 ankommer, blir alle tidslukebestemmelser kansellert. Den enkleste måte å garantere samme tidsluketilknytning for alle STM-forbindelser, er å la være å kansellere denne tilknytning ved slutten av en pakke, noe som enkelt kan oppnås ved ikke å tilføye sluttetikett på pakken.

15 Dette enkle tilfellet forutsetter at alle veier gjennom sentralen har samme lengde slik at ulike svitsjenettstrukturer ikke kan forekomme. Dersom dette er tilfellet, vil imidlertid begynnelsen og slutten på pakkene kunne kjennes igjen fra datastrømmen, og de trenger derfor ikke også å bli  
20 gjenkjent på grunn av sin tidsposisjon. Dermed behøver ikke rammene lenger være synkrone. I et ekstremt tilfelle kan en separat ramme dannes for hver pakke som ankommer ved en av inngangene E.

Det foretrekkes å tildanne en ramme- og underrammestruktur  
25 for hver inngang E, og således for hver inngangsenhet 10, men ikke å synkronisere inngangsenhetene 10 med hverandre.

For dette tilfellet vil det nå beskrives en sorterer 14 i en foretrukket utførelse for en inngangsenhet, og dette vil bli beskrevet ved hjelp av fig. 4.

30 Inngangssorteren 14 benytter en rammehukommelse 141 som ikke krever mer plass enn nøyaktig det som forlanges for én ramme, og ved hjelp av hvilken en fornyet sortering i alle fall effektueres innenfor rammen på nødvendig måte.

Inngangssorteren 14 består hovedsakelig av rammehukommelsen 141, samt en adresseringsenhet som omfatter en  
35 fullstendig addisjonskrets 142, et register 143, en ROM-hukommelse 144, en teller 145, en OG-port 146 med 6 innganger, en hukommelse 147 samt ekstra porter 148a, 148b, 148c og 149.

Adresseringsenheten forandrer seriestrømmen av pakker til synkrone TDM-underrammer som inneholder underpakker. Hver n pakker danner en ramme. Rammehukommelsen 141 inneholder  $n \times m$  ord, ett ord for hver underpakke, hvor  $m$  er antall underpakker pr. pakke. Rammehukommelsen 141 blir følgelig nummerert fra 0 til  $(n \times m - 1)$ . Hver TDM-underramme inneholder en underpakke fra hver pakke i en ramme. Rekkefølgen til underpakkene i underrammen er lik rekkefølgen til pakkene i rammen. Den første underrammen inneholder således de første underpakkene fra alle pakkene, den andre underrammen inneholder alle andre underpakker fra alle pakker, o.s.v. Underpakkene leses fra rammehukommelsen 141, én ad gangen, og øyeblikkelig deretter skrives en ny underpakke inn på det ledige sted.

Da underpakkene skrives inn i rammehukommelsen 141 i en rekkefølge som avviker fra den som foreligger på utlesingen, blir de stokket i rammehukommelsen. Denne stokkingen er syklisk og kan beskrives av en matematisk funksjon som utføres av adresseringsenheten. Innenfor hver ramme må adressene til rammehukommelsen 141 forskyves en forskjellig trinnverdi  $S_k$ , som gis av formelen

$$S_k = (m \times S_{k-1}) \text{ modulo } (n \times m - 1)$$

og

$$S_1 = 1$$

Dersom denne trinnverdien  $S_k$  er forskjellig fra 1, må ramme-hukommelsen forskyves  $S_k$  ganger inntil alle stedene er blitt adressert én gang. Når adresseområdet overskrides, må adressene minskes trinnvis med  $n \times m - 1$  noe som gjøres ved å addere toer-komplementet til  $n \times m - 1$ . Først etter syklusen med nummer  $S_k$ , vil slutten av rammehukommelsen 141 være nådd. Da er en ramme blitt fullstendig lest ut og neste er blitt fullstendig skrevet inn. Med neste trinnverdi blir en ramme lest ut igjen og en ramme blir skrevet inn.

Fig. 4 viser en måte å implementere inngangssorteren på, f.eks. for  $n = 6$  og for  $m = 3$ . I rammehukommelsen 141 må stedene 0-17 adresseres på denne måten. Ved adressen 17 er en ramme blitt komplettert, og det er nødvendig å bytte til neste ramme, og derved benytte neste trinnverdi. Dersom adressen 17 overskrides, må rammehukommelsen 141 på ny forskyves med samme

trinnverdi og for dette formål må adressen først reduseres med 17 for å gå tilbake til adresseområdet.

Den respektive adressen inneholdes i register 143. Den består av 5 bits A...E, hvor A representerer det mest signifikante bit mens E representerer det minst signifikante bit. Den fullstendige addisjonskretsen 142 adderer de løpende trinnverdier som spesifiseres av ROM-hukommelsen 144 til innholdet som forefinnes i register 143. Resultatet av addisjonen overføres som en ny adresse til register 143. Innlesingen inn i registeret initieres av en klokke T som også sørger for at den fullstendige addisjonskrets, via en ELLER-port 149, utfører denne addisjonen. Den fullstendige addisjonskrets 142 frembringer en menteverdi F.

OG-porten 146 med sine 6 innganger, avføler telleverdien  $n \times m - 1 = 17$  ved  $A = E = 1$  og  $B = C = D = F = 0$ . Telleren 145 blir deretter trinnvis økt via sin klokkeinngang  $C_k$ . Teller-verdien til telleren 145 benyttes for å adressere ROM-hukommelsen 144 slik at de respektive neste trinnverdier nå adderes til innholdet i registeret 143. Trinnverdiene fastlegges ved hjelp av formelen for  $S_k$  og lagres deretter i ROM-hukommelsen 144. Ved summen  $n \times m - 1 = 17$  blir utgangene fra ROM-hukommelsen 144 sperret via en ELLER-port 148c og en sperreinngang EN til ROM-hukommelsen, og utgangene fra hukommelsen 147 blir klargjort via ELLER-port 148c og en klargjøringsinngang EN på denne hukommelsen. Under den neste addisjonen som blir initiert av klokken T, blir derfor toerkomplementet til 17 som inneholdes i hukommelsen 147 lagt til innholdet i register 143 slik at det sistnevnte på ny befinner seg i sin nulltilstand.

Når adressen  $n \times m - 1 = 17$  overskrides, må summen reduseres med  $n \times m - 1 = 17$ , men trinnverdien og dermed telleverdien til telleren 145 må beholdes. En sum  $\geq n \times m$  avføres av en ELLER-port 148a, og en OG-port 148b. Dette er tilfellet hvis  $B+C+D+F$  (ELLER-port 148a) og  $A$  (OG-port 148b) samtidig er lik 1. I dette tilfelle blir tilstandene for sperreinngangen EN til ROM-hukommelse 144 og klargjøringsinngangen EN for hukommelsen 147, på ny utvekslet via ELLER-port 148c, slik at man istedenfor trinn-verdien blir presen-

tert for toerkomplementet som en addend til den fullstendige addisjonskrets 142. Dessuten initsieres en addisjon som er uavhengig av klokken T i den fullstendige addisjonskrets 142 via ELLER-port 149.

5 Dersom rammesamtidighet foreligger i hvert trinn av svitsjeanlegget, kan utgangssorterer 32 i utgangsenhetene 30 ha samme konstruksjon som inngangssorterer 14. Ved beregning av trinnverdiene må imidlertid  $n$  og  $m$  ombyttes, slik at

$$S_k = (n \times S_{k-1}) \text{ modulo } (n \times m - 1)$$

10 og

$$S_1 = 1$$

Dersom det ikke finnes noen intern samtidighet i rammene, må startpunktet og avslutningen av pakkene kunne gjenkjennes fra datastrømmen forøvrig. En foretrukket utførelse av  
15 utgangssorterer 32 som er egnet for dette formål, vil nå beskrives ved hjelp av fig. 5. Denne utgangssorterer 32 omfatter en hukommelse 321 som trenger så mange adressesteder som nødvendig for to rammer til hvilke tomme pakker allerede kan være addert). Dette eksempelet vil være basert på en  
20 ekstern ramme som inneholder 70 pakker med 40 oktetter.

Utgangssorterer 32 består hovedsakelig av hukommelsen 321, en utgangsenhet 324 for styringspakker, og en adresseenhet som rommer en syklisk innskrivningsteller 322, en syklisk søketeller 323a, en pakkeetikettdetektor 323b, en  
25 overskrivningsdetektor 323c, en STM-adresselåsekrets 325a, en utlesningsteller 325b, en innskrivningsteller 325c, en ATM-adresselåsekrets 326a, en adresse-sammenligningskrets 326b, to tellere 326c og 326d, en addisjonskrets 327a, en STM-detektor 327b, en innsettingsenhet 328 for tomme pakker, to buffer-  
30 kretser 327c og 327d, samt flere porter 326f, 326e og 327e.

Styringspakker som avgis fra utgangsenheten 324 for styringspakker, føres direkte til styringsenhetene.

Adresseenheten fører den synkrone TDM-underramme inn i den serieformede pakkestrømmen. Den reduserer også pakkeformatet  
35 direkte til informasjonsdelen (teksten) og den forutgående etikett, og omformer den interne pakkeklokken, d.v.s pakkeklokken for svitsjenettet, til den eksterne pakkeklokke. STM-pakkene leses fra hukommelsen 321 på en slik måte at de opptar

samme posisjon i rammen under hele forbindelsen.

Innskrivningstelleren 322 klokkestyres av den interne klokke for underpakker og det foretas en syklisk adressering av alle steder i hukommelsen 321 hvor underpakkene som kommer  
5 fra svitsjenettet, skrives inn. Søketelleren 323a klokkestyres av samme klokke som innskrivningstelleren 322 og adresserer stedene i hukommelsen 321 med en forsinkelse på én rammeperiode i for-hold til innskrivningstelleren 322. Hukommelsen 321 avgir under-pakkene som er adressert av  
10 søketelleren 323a til pakkeetikett-detektoren 323b. Pakkeetikettdetektoren 323b, fastlegger hvor vidt den adresserte underpakke er den første underpakke i en pakke og hvis dette er tilfelle, hvorvidt pakken er en ATM-, STM- eller en styringspakke. Adressene til søketelleren 323a over-  
15 føres også til låsekretsen 326a for ATM-adressen, låsekretsen 325a for STM-adressen, og utgangsenheten 324 for styringspakken. Dersom pakkeetikettdetektoren 323b har detektert en første underpakke i en pakke, sender den et skrivesignal til den tilhørende enhet (324, 325a, 326a) som deretter aksepterer  
20 adressen fra søketelleren 323a.

Innskrivningstelleren 325c klokkestyres av den interne underpakkeklokke og henvender seg syklisk til låsekretsen 325a for STM-adresser med adressene fra 0 til 69 (+ tilleggsnummer for eventuelt tomme pakker). Dersom detektoren for pakke-  
25 etiketter 323b har detektert et STM-anrop, fører den et skrivesignal til låsekretsen 325a for STM-adresser, og her lagres adressen fra søketelleren 323a ved det stedet som blir adressert av innskrivningstelleren 325c. Under forutsetning av at det siste svitsje-netttrinnet før utgangssorterer 32  
30 plasserer STM-underpakkene bare i de første 70 oktetter til underrammen, kan det garanteres at pakkene til en STM-forbindelse alltid befinner seg på samme sted i rammen. Dette kan tenkes på som en projeksjon av innholdet i STM-adressene i låsekretsen 325a for STM-adressene, på pakkene i rammen.

35 Utlesningstelleren 325b klokkestyres av den eksterne pakkeklokken og henvender seg syklisk til adressene i låsekretsen 325a for STM-adresser med leseadressene 0 til 69. Låsekretsen for STM-adresser har et innhold som det blir

adressert til fra utlesningstilleren 325b og dette overføres til STM-detektoren 327b og nullstilles i låsekretsen 325a for STM-adresser. STM-detektoren 327b fastlegger hvorvidt inngangsverdien er større enn 0. Dersom verdien er større enn 5 0 vil STM-detektoren 327b sperre bufferkrets 327d og føre en logisk 0 til OG-port 327e og ELLER-port 326e. Bufferkretsen 327c aksepterer adressen fra STM-detektoren 327b og sender den til adderingskretsen 327a. Adderingskretsen 327a adderer en differanseverdi til adressen. Som et resultat av dette, vil 10 adressen ved addisjonskretsens utgang peke på den første underpakken til etiketten i hukommelsen 321. Addisjonskretsen 327a blir tilført den eksterne klokke for underpakker, og adderer kontinuerlig verdien 70 (+ eventuelt antall ekstra ubenyttede pakker) ved denne klokkehastigheten. Når 15 addisjonsskrets 327a adresserer den siste underpakken i en pakke, presenteres en ny adresse for dens inngang så sant denne ikke er sperret av OG-port 327e.

Enhetene 326a til 326f danner tilsammen en modifisert FIFO-hukommelse. Låsekretsen 326a for ATM-adressene blir 20 adressert av innskrivningstilleren 326c og utlesningstilleren 326d. Et skrive-signal fra detektoren 323b for pakkeetiketter til låsekretsen 326a for ATM-adresser, forårsaker at adressen som gjøres tilgjengelig av søketelleren 323a skrives inn på det adressestedet som bestemmes av telleren 326c. Telleren 25 326c økes trinnvis av skrivesignalet fra detektoren 323b for pakkeetiketter, og adresserer syklisk de steder (f.eks. 2x78) som foreligger i låsekretsen 326a for ATM-adresser. Telleren 326d klokkestyres av en ELLER-port 326f. En inngang til ELLER-port 326f kobles til overskrivningsdetektor 323c. Denne 30 fastlegger, ut fra antall skrivesignaler for STM og ATM som foreligger pr. rammeperiode i detektoren 323b for pakkeetiketter, en overskrivning av en ATM-pakke som fortsatt forefinnes i hukommelsen 321, med en ny pakke.

Sammenligningskrets 326b, sammenligner telleverdiene for 35 teller 326d og telleren 326c, og tilveiebringer en logisk 1 til ELLER-port 326e, og OG-port 327e, dersom telleverdiene er de samme. Sammenligningskrets 326b indikerer således hvorvidt en ATM-pakke er blitt ført inn i låsekretsen 326a for ATM-

adresser og hindrer en trinnvis økning av utlesningstalleren 326d dersom tellerne viser samme verdi. Dersom låsekretsen 326a for ATM-adresser er tom, mens detektoren 327b for STM detekterer at det ikke foreligger noen STM-pakke, fører denne 5 detektoren en logisk 1 til OG-port 327e, slik at utgangen fra den siste går til logisk 1. Addisjonskretsen 327a blir således sperret og enheten for innføring av tomme pakker, 328, avgir en tom pakke.

Ovenstående detaljerte beskrivelse av noen utførelses- 10 eksempler av foreliggende oppfinnelse skal bare betraktes som eksempler og må ikke oppfattes som begrensninger av beskyttelsens omfang.

#### 15 **Patentkrav:**

1. Pakkesvitsjeanlegg med flere innganger, flere utganger og et svitsjenett, k a r a k t e r i s e r t v e d a t det foreligger en inngangsenhet (10) mellom hver inngang (E) og 20 svitsjenettet (20), og en utgangsenhet (30) mellom svitsjenettet (20) og hver utgang (A), at inngangsenhetene (10) inndeler hver pakke i flere underpakker (f.eks. 40) og fordeler disse underpakkene, sammen med underpakker fra andre pakker, over et lengre tidsrom (f.eks. med lengde lik 70 25 pakker) ifølge et forutbestemt mønster, at underpakkene overføres separat gjennom svitsjenettet (20), og at utgangsenhetene (30) rekombinerer underpakkene som hører sammen, til pakker på basis av det forutbestemte mønster.

2. Pakkesvitsjeanlegg ifølge krav 1, k a r a k t e r i - 30 s e r t v e d a t inngangsenhetene (10) kombinerer flere pakker i rammer, og at alle pakkene i inngangsenhetene (10) inndeles i flere underpakker med samme lengde, at underpakkene deretter omsorteres i tid, slik at hver ramme inndeles i flere underrammer, og at antall underpakker i en underramme er lik 35 antall pakker i en ramme, at underpakkene som tilhører samme pakke opptar samme posisjon innenfor hver underramme, at TDM-kanaler gjennom svitsjenettet (20) fastlegges av de første underpakkene i hver pakke, at etterfølgende underpakker

benytter disse TDM-kanaler, og at underpakkene i utgangs-  
enhetene (30) rekombineres slik at alle underpakker som  
tilhører en pakke, samles på ny.

3. Inngangsenhet for pakkesvitsjeanlegg ifølge krav 1, k a -  
5 r a k t e r i s e r t v e d a t det omfatter en inngangs-  
sorterer (14) med en hukommelse (141) og en adresseenhet (142-  
149), og at det under styring av adresseenheten (142-149)  
skrives data inn i og leses data ut fra hukommelsen (141) på  
en slik måte at hver pakke inndeles i flere underpakker og at  
10 disse underpakker sammen med underpakkene fra andre pakker  
fordeles over en lengre tidsperiode i overensstemmelse med et  
forutbestemt mønster.

4. Inngangsenhet ifølge krav 3, k a r a k t e r i s e r t  
v e d a t adresseenheten (142-149) omfatter en fullstendig  
15 addisjonskrets (142) og et register (143) som er koblet til  
utgangene fra den fullstendige addisjonskretsen (142) og hvis  
innhold overføres som en adresse til hukommelse (141), at en  
underpakke først leses fra et sted i hukommelsen (149) som er  
spesifisert av denne adressen, og at det øyeblikkelig deretter  
20 skrives en underpakke inn på dette sted, at adressen deretter  
økes med en forutbestemt trinnverdi  $S_k$  ved hjelp av den full-  
stendige addisjonskrets (142) og, når adresseområdet over-  
skrides, reduseres med antall adresserbare steder, og at  
trinnaverdien  $S_k$  forandres i overensstemmelse med ligningen

$$25 \quad S_k = (m \times S_{k-1}) \text{ med modul } (n \times m - 1),$$

hvor:

$$S_1 = 1$$

$n$  = forholdet mellom perioden som underpakkene til en  
pakke fordeles over, og varigheten til en pakke

30 (f.eks.  $n = 70$ )

$m$  = antall underpakker pr. pakke (f.eks.  $m = 40$ ),  
når den siste adressen til det forliggende adresseområdet  
nås.

5. Utgangsenhet for pakkesvitsjeanlegget ifølge krav 1, k a -  
35 r a k t e r i s e r t v e d a t det omfatter en utgangs-  
sorterer (32) med en hukommelse (141, 321) og en adresseenhet  
(142-149, 322-327), og at data, under styring av adresse-  
enheten (142-149, 322-327) skrives inn i og leses ut fra

hukommelsen (141, 321) på en slik måte at underpakkene som hører sammen, rekombineres til pakker på basis av det forutbestemte mønster.

5 6. Utgangssenhet ifølge krav 5, k a r a k t e r i s e r t  
v e d a t adresseenheten (142-149) omfatter en fullstendig  
addisjonskrets (142) og et register (143) som er koblet til  
utgangene av den fullstendige addisjonskrets (142) og hvis  
innhold overføres som en adresse til hukommelsen (141), at den  
første underpakke leses fra det stedet i hukommelsen (149) som  
10 er spesifisert av nevnte adresse, og at en underpakke  
umiddelbart deretter skrives inn på dette adressested, at  
adressen deretter økes en forutbestemt trinnverdi  $S_k$  ved hjelp  
av den fullstendige addisjonskrets (142) og, når adresse-  
området overskrides, reduseres med antall adresserbare steder  
15 og at trinnverdien  $S_k$  forandres ifølge forholdet

$$S_k = (n \times S_{k-1}) \text{ med modul } (n \times m - 1)$$

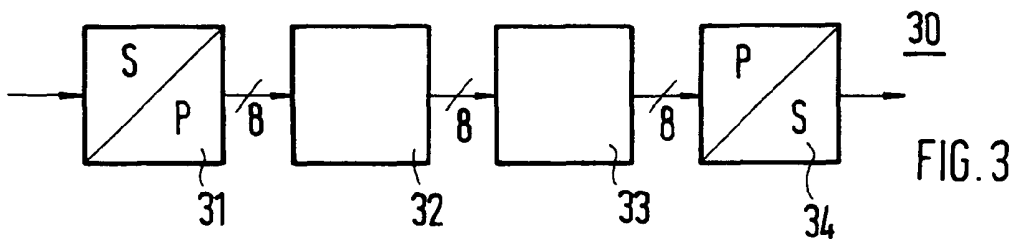
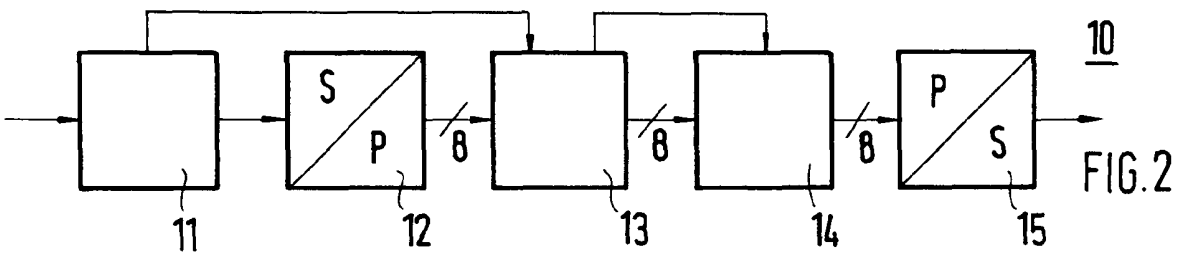
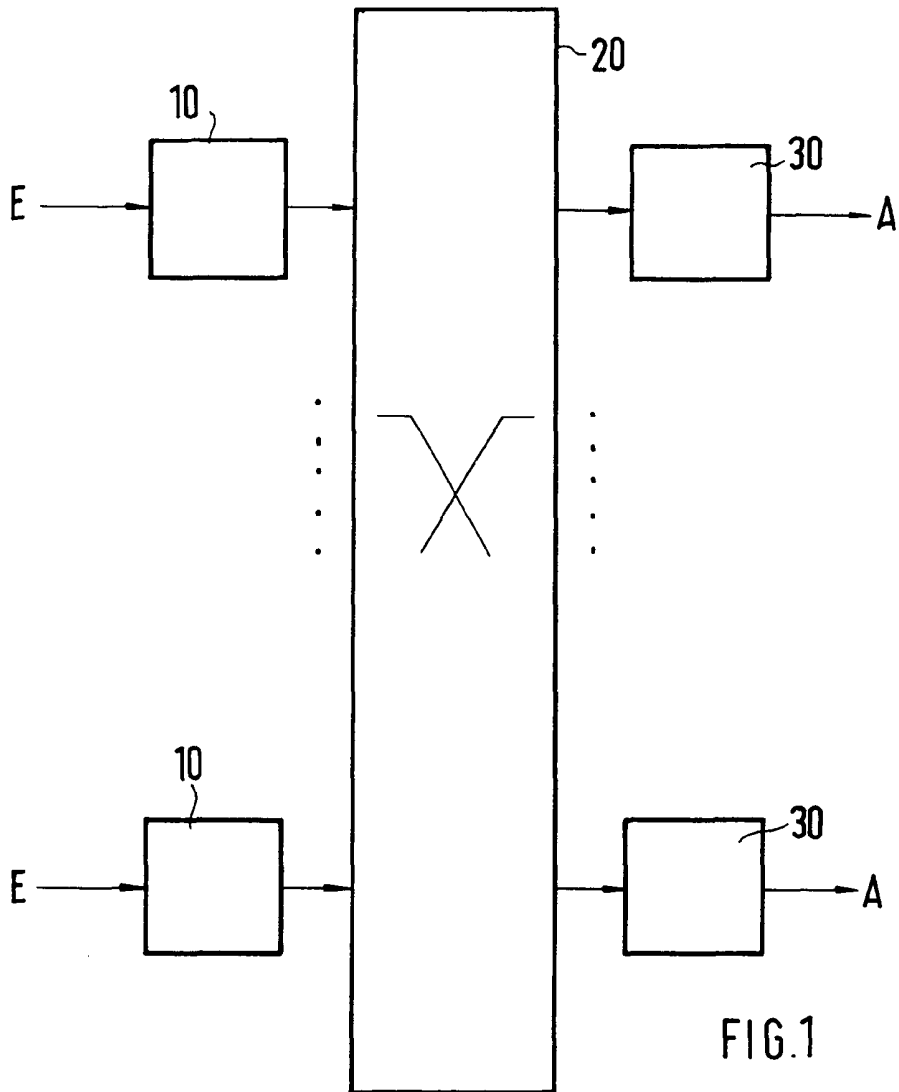
hvor:

$$S_1 = 1$$

20  $n$  = forholdet mellom perioden over hvilken underpakkene i  
en pakke fordeles, og varigheten til en pakke  
(f.eks.  $n = 70$ )

$m$  = antall underpakker pr. pakke (f.eks.  $m = 40$ ),  
når den siste adressen i adresseområdet nås.

25 7. Utgangssenhet ifølge krav 5, k a r a k t e r i s e r t  
v e d a t adresseenheten (322-327) omfatter en pakkeetikett-  
detektor (323b) som detekterer begynnelsen på pakkene, og at  
underpakkene rekombineres til pakker på basis av det forut-  
bestemte mønster, idet det startes med begynnelsen på pakkene  
som detekteres av pakkeetikettdetektoren (323b).



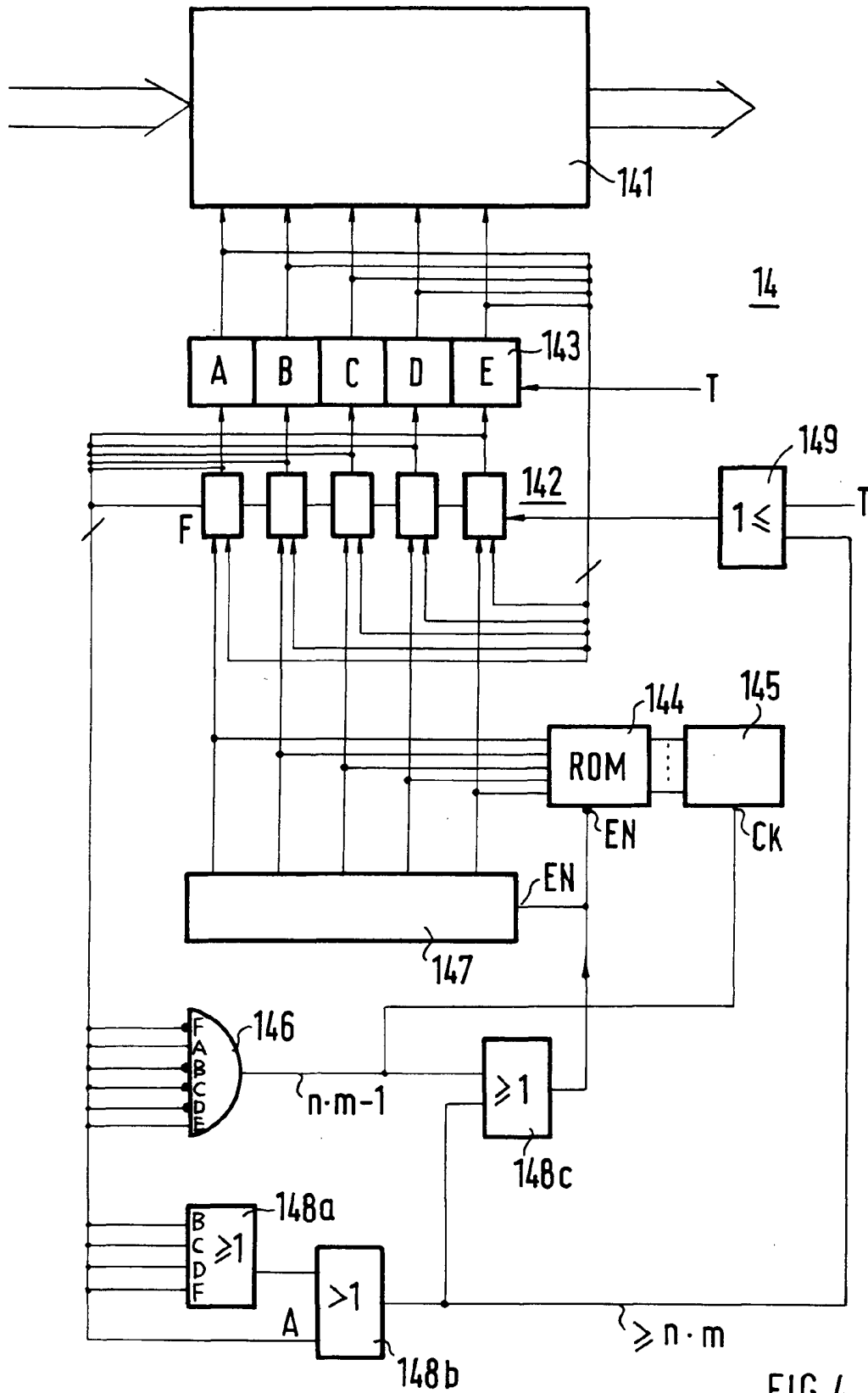


FIG. 4

