

(19)



**SUOMI - FINLAND**

**(FI)**

**PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS  
PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN  
FINNISH PATENT AND REGISTRATION OFFICE**

**(10) FI 950362 A7**

**(12) JULKISEKSI TULLUT PATENTTIHAKEMUS  
PATENTANSÖKAN SOM BLIVIT OFFENTLIG  
PATENT APPLICATION MADE AVAILABLE TO THE  
PUBLIC**

(21) Patentihakemus - Patentansökan - Patent application **950362**

(51) Kansainvälinen patenttiluokitus - Internationell patentklassifikation -  
International patent classification  
**H04B 3/03  
H04M 11/06  
H04L 12/64**

(22) Tekemispäivä - Ingivningsdag - Filing date **26.05.1994**

(23) Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date **27.01.1995**

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig - Available to the public **21.03.1995**

(43) Julkaisupäivä - Publiceringsdag - Publication date **13.06.2019**

(86) Kansainvälinen hakemus - **26.05.1994 PCT/US1994/005967**  
Internationell ansökan - International  
application

(32) (33) (31) Etuoikeus - Prioritet - Priority

|            |    |        |            |    |        |
|------------|----|--------|------------|----|--------|
| 28.05.1993 | US | 068455 | 28.05.1993 | US | 069227 |
| 28.05.1993 | US | 069233 |            |    |        |

(71) Hakija - Sökande - Applicant

**1 • U S WEST Technologies Inc.,** 4001 Discovery Drive, Boulder CO 80303, USA, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor

**1 • Beveridge, Gregory Joseph,** USA, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

(74) Asiamies - Ombud - Agent

**Leitzinger Oy,** High Tech Center, Tammasaarenkatu 1, 00180 Helsinki

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning - Title of the invention

**Menetelmä ja laite varmennetun puhelinpalvelun siirtämiseksi hybridiko aksiaalikaapeliverkossa**

**Förfarande och anordning för överföring av säkrad telefonservice i ett hybridkoaxialkabelnät**

**Menetelmä ja laite varmistetun puhelinpalvelun siirtämiseksi hybridi-koaksiaalikaapeliverkossa.- Förfarande och anordning för att överföra säkrad telefonservice i ett hybrid-koaxialkabelnät**

5 Keksintö liittyy tietoliikennealaan. Tarkemmin sanoen keksintö liittyy multipleksoituun tiedonsiirtoon. Vielä tarkemmin kohdentaen keksintö liittyy varmistettuun puhelintoimintaan koaksiaalikaapeliverkossa. Lisämäärittelyn vuoksi, mutta sitä kuitenkaan rajoittamatta, keksinnössä käytetään estotoimintaa, jolla estetään verkon toista tilaajaa tarkkailemasta tilaajan puhelinliikennettä.

10 Tieto ja siihen pääsy ovat saaneet huomattavaa huomiota viimeaikoina. "Tiedon valtaväylän" rakentaminen, jota verrataan 50-luvulla aloitettuun kansalliseen osavaltioiden väliseen valtatiejärjestelmään, on tehty kansallisesti ensiarvoisen tärkeäksi kohteeksi. Tällä hetkellä sellaista valtaväylää varten on olemassa kolme johtoihin perustuvaa kuljetuselementtiä: 1) valokaapeli, 2) koaksiaalikaapeli, ja 3) kierrettyistä kuparijohdinpareista muodostuva kaapeli ("parikaapeli"). Tällä het-  
15 kellä parikaapeli on vallitsevana, erityisesti puhelinverkkojen paikallisverkko-osissa. Koaksiaalikaapeleita ovat suuressa mitassa käyttäneet televisioyhtiöt. Sekä puhelinyhtiöt että kaapeliverkkoja hoitavat yhtiöt ovat käyttäneet valokuituja päälinjojen eli kaukojohtojen signaalien siirtoon.

20 Valokaapeleissa voidaan siirtää enemmän tietoa kauemmaksi kuin koaksiaalikaapelilla, kun taas koaksiaalikaapeli voi siirtää enemmän tietoa pidemmän matkan kuin parikaapeli. Koska parikaapeli on paikallisverkossa vallitseva teknologia, ainakin puhelinalalla, on pyritty kehittämään teknologioita, joilla nostetaan parikaapelin siirtokykyä. Parikaapeli on todellisuudessa hyvin tehokas siirtoväline tavanomaisia puhelinpalveluja varten.

25 Puhelinalalla termi "laajakaistainen" tarkoittaa hyvin suurta digitaalisen linjan nopeutta, kuten esimerkiksi uusien SONET OC3-tasoisten valokuitujärjestelmien valokaapelin johtonopeutta 156 Mbit/s. Termillä "kantataajuinen" kuvataan määrättyyn palveluun liittyvän sähköisen tai optisen signaalin alkuperäistä (moduloimaton) muotoa, jollaisen tilaaja tyypillisesti syöttää verkkoon, ja tämän signaalin lo-  
30 pullista muotoa, jonka verkko syöttää tilaajalle. Kantataajuinen signaali voi olla joko analogisessa tai digitaalisessa muodossa, ja sille on lisäksi ominaista että se suoraan edustaa siirrettävän perustiedon sähkömagneettista esitystapaa, jossa ei ole mitään muuta kantoaalto- tai apukantoaaltoenergiaa. Kantataajuinen signaali voidaan sellaisenaan siirtää siirtojohdossa, kuten eristettyjen kuparijohtimien kierretys-  
35 sä parissa tai valokuidussa. Kantataajuista signaalia voidaan myös käyttää kantoaal-

- tosignaalin moduloimiseen varsin erilaisissa siirtojärjestelmissä siirtämistä varten (esimerkiksi radiojärjestelmissä). Telealalla termi "päästökaista" kuvaa taajuus-spektrin aluetta, joka pienin siirtohäviöin voidaan johtaa lineaarisen siirtojärjestelmän läpi. Sellaiseen järjestelmään syötetyt moduloidut kantoaaltosignaalit siirtyvät
- 5 alkuperäisessä muodossaan mahdollisimman pienellä häviöllä ja säröllä, kunhan signaalit ovat annetun lineaarisen siirtojärjestelmän taajuuksien päästöalueen ja signaaliamplitudin dynaamisen alueen ehdottomien rajojen puitteissa.

- Esimerkin pitäisi selventää kantataajuuden ja päästökaistan välistä suhdetta. Puhelinpistorasiassa puhelun aikana esiintyvä sähkösignaali on puhujan ääntä edustava
- 10 kantataajuinen sähkösignaali. Tämä kantataajuinen signaali välitetään tyypillisesti puhelinkeskukseen eristettyjen kuparijohtimien kierretyllä parilla. Keskuksessa signaali kulkee keskuslaitteiden läpi ja tyypillisesti muunnetaan digitaalseksi ja multipleksoidaan aika-alueella, niin että se voidaan siirtää kantataajuisen digitaalisten siirtojärjestelmien kautta, joissa sellaiset signaalit siirretään pari- tai valokaapeleis-
- 15 sa toisiin paikkoihin. Kantataajuinen digitaalinen siirtojärjestelmä voi siirtää tuhansia yksilöllisiä puheluja samalla siirtojohdolla. Vaikka samalla siirtojohdolla käydään monia puheluja, sellainen järjestelmä määrittää edelleenkin "kantataajuiseksi", koska järjestelmässä ei missään ole kantoaalto- tai apukantoaaltosignaalin moduointia, ja millä tahansa annetulla hetkellä johdon annetussa pisteessä
- 20 esiintyy varsinaisesti vain yhden ainoan tilaajan signaali. Alkuperäisen puhujan signaalin saavuttaessa puheluun liittyvän toisen puhelinkeskuksen, se muunnetaan takaisin alkuperäiseen analogiseen muotoon ja syötetään kaukopään puhelinkojeeseen kytkettyyn parikaapelin pariin, jälleen kantataajuisena.

- Päästökaistamenetelmiä voidaan myös käyttää puhelinpalvelujen tarjoamiseksi.
- 25 Kaapelitelevisiojärjestelmissä, jotka on konfiguroitu puhelinpalveluja varten, kantataajuisesta analogisista signaaleista käytetään kantoaaltosignaalin moduloimiseksi. Moduloidulle kantoaaltosignaalille voidaan osoittaa määrätty taajuus lineaarisen siirtojärjestelmän päästökaistalla. Joukko sellaisia moduloituja kantoaaltosignaaleja, joille jokaiselle on osoitettu eri kantoaaltotaajuus päästökaistalla, voidaan siirtää samanaikaisesti ilman keskinäistä häiriötä. Kaukopäässä valittu moduloitu kantoaaltosignaali on demoduloitava kantoaaltosignaalin poistamiseksi ja palveluun liittyvän kantataajuisen signaalin palauttamiseksi. Jos lineaarinen siirtojärjestelmä toimii kunnolla, muodostettu signaali johdetaan kaukopään puhelinkojeeseen, jälleen kantataajuisena.

- 35 Vaikka on olemassa teknologioita, joiden tukemat digitaaliset siirtonopeudet ovat luokkaa 100 Mbit/s rakennusten lyhyiden etäisyyksien parikaapeliasennuksia varten, tavanomaisten parikaapeliverkkojen käytännön raja paikallisverkkoympäristös-

sä (palvelevasta keskuksesta tilaajalle) on luokkaa 1,5 Mbit/s, kun suurin etäisyys on noin 3,7 km. Eräs esiin tullut teknologia, joka pystyy saavuttamaan tämän rajan parikaapelilla, tunnetaan nimellä High-speed Digital Subscriber Line (HDSL, suuren nopeuden digitaalinen tilaajajohto). Samanlainen parikaapeliin perustuva teknologia, joka tunnetaan nimellä Asymmetric Digital Subscriber Line (ADSL, epäsymmetrinen digitaalinen tilaajajohto), saattaa mahdollistaa 1,5 Mbit/s alaspäin-signaalin siirtämisen tilaajalle päin ja ehkäpä 16 kbit/s ylöspäin-kanavan samalla parikaapelin parilla, jopa 5,5 km:n päähän palvelevasta keskuksesta. Mieluummin kuin lähtisi muuttamaan verkkoaan niin, että siihen tulisi enemmän valo- ja/tai koaksiaalikaapelia, ainakin yksi puhelinyhtiö käyttää hyväksi ADSL-teknologiaa (USA Today 29.4.93, s. B1).

Vaikka nämä esiin tulleet parikaapeliin perustuvat teknologiat sopivatkin tarkoituksiinsa, niissä on eräitä epävarmuuksia ja määrättyjä rajoituksia, jotka voivat heikentää niiden soveltuvuutta parikaapeliseen paikallisverkkoon. Tällä hetkellä parhaimman tapauksen tutkielma osoittaa, että sellaista teknologia voitaisiin käyttää vain pupinoimattomissa verkoissa 3,7 km:n (HDSL) ja vastaavasti 5,5 km:n (ADSL) etäisyyksiin saakka. Tätä teknologiaa voitaisiin siten käyttää oleellisesti vähemmän kuin 100 %:ssa nykyisistä ympäristöistä. Muut rajoitukset (esimerkiksi se ei ole yhteensopiva samassa kaapelissa siirrettävien muiden palvelujen, kuten ISDN:n kanssa) todennäköisesti vielä lisää vähentävät suurinta mahdollista leviämistä.

Laajakaistaisilla nopeuksilla (esimerkiksi 156 Mbit/s ja enemmän) parikaapelisessa parikaapeliverkossa tuettavat suurimmat käytännön etäisyydet ovat suuruusluokkaa 30 m. Kun otetaan huomioon että parikaapeliin perustuvat, esiin tulevat HDSL- ja ADSL-teknologiat mahdollistavat nopeuksia, jotka ovat kaksi kertaluokkaa pienemmät kuin todelliset laajakaistaiset nopeudet, ja kattavat parhaassa tapauksessa oleellisesti vähemmän kuin 100 % asiakaskannasta, parikaapeli ei selvästikään ole käytännöllinen ratkaisu todellista laajakaistateknologiaa varten.

Kantataajuisen signaalin kompressiomenetelmät tarjoavat mahdollisuuksia maahan laskettujen parikaapeliverkon hyödyntämiseksi määrättyjä palveluja varten. Kantataajuiset kompressiomenetelmät, joilla tiivistetään standardin mukainen elokuva-viihteen "videonauhurilaatuinen" televisiosignaali 1,5 Mbit/s-kanavaan (audio mukaanlukien), ovat tulleet esitellyiksi, samoin kuin pienen nopeuden laitteet, jotka on tarkoitettu videoneuvottelu- ja kuvapuhelinsovellutuksiin. Ilmeisesti käsityksenä on, että siirtokanavateknologia kuten ADSL (jota selitettiin edellä) ja kantataajuisen kompressioteknologia, yhdessä voisivat tarjota realistisen vaihtoehdon suurta kaistanleveyttä vaativia videopalveluja varten, jolloin mahdollistettaisiin olemassa

olevan parikaapeliverkon jatkettu käyttö ja vältettäisiin kuitupohjaisten tai muiden laajakaistaisten yhteyksien tarve.

- Valitettavasti kantataajuisissa kompressiomenetelmissä käytetään harkittua kompromissia yhden tai useamman teknisen parametrin suhteen, jotka kohtuullisesti voidaan "uhrata", koska niillä on vähän tai ei lainkaan vaikutusta määrättyyn palveluun. Esimerkiksi pienen bittinopeuden kooderit ääntä ja videota varten saavuttavat kaistanleveydestä siirtoviiveen kustannuksella. Koodaus- ja dekodausprosessin aiheuttama käsittelyviive, joka on noin puoli sekuntia, vaikuttaa vähän tai ei lainkaan yksisuuntaiseen yleisjakelupalveluun, mutta se voi häiritä puheen luonnollista rytmiä kaksi suuntaisissa kuvapuhelinsovellutuksissa, jolloin kaksisuuntaisen palvelun käyttö käy kömpelöksi. Kantataajuiset kompressiomenetelmät määrittävät hyvin kapeapohjaisesti määrättyjä sovellutuksia varten (esimerkiksi kuvapuhelin) generisten palveluluokkien puitteissa (esim. video), eivätkä ne tarjoa täydellistä transparenttisuutta millekään kantataajuiselle digitaaliselle signaalille.
- 15 Johtokoodauksen kompressiomenetelmät, joita voidaan käyttää ADSL-ominaisuuksien aikaansaamiseksi, tarjoavat kaistanleveydestä varsin eri tavoin. Erästä luokkaa, QAM-menetelmiä, on käytetty digitaalisen tiedon koodaamiseksi mikroaalto-radiojärjestelmissä ja (vasta äskettäin) kaapelitelevisiojärjestelmien kanavien aikaväleissä siirtämistä varten. 16-tilainen QAM-kooderi tarjoaa suorituskyyvyksi 4 bit/Hz; 64-tilainen QAM-kooderi tarjoaa 6 bit/Hz-suorituskyvyn. Tämä merkitsee yksinkertaisesti sitä, että tuleva digitaalinen signaali nopeudella 1,5 Mbit/s voidaan QAM-koodata 16-tilan avulla analogiseksi taajuusspektriksi, joka on noin 0,38 MHz, jolloin sitä voidaan siirtää parikaapelin johtopareilla pitkiä matkoja. Samanlaiset menetelmät ovat myös mahdollisia satelliitti- tai kaapelitelevisiojärjestelmissä, jolloin näissä siirtovälineissä tehostetaan sekä digitaalisen signaalin siirtoa että digitaalisen spektrin hyödyntämistä.

Yhteenvetäen kantataajuisen suurtaajuisen kompressiomenetelmien käyttäminen johtaa kaistanleveydestä, jotka saavutetaan yhden tai useamman teknisen parametrin kustannuksella. Sellainen kompromissi ei ehkä ole mahdollinen toisella palvelulla samalla siirtotiellä. Kaapeli-johtojen koodausmenetelmien tapauksessa, jolloin käsillä on signaali kantataajuisen kompression jälkeen, tekninen mutkikkuus ja kustannukset rajoittavat sen yleensä 6 bit/Hz tehokkuuteen. Siten parikaapeliin perustuvat järjestelmät, kuten HDSL ja ADSL, voivat löytää vain rajoitettua käyttöä puhelinverkossa. HDSL on itse asiassa pelkästään kustannuksia säästävä verkon vaihtoehto mahdollistamaan järjestelyjä, jotka palvelevat 1,5 Mbit/s suuren kapasiteetin digitaalisen palvelun ("HICAP", High-Capacity digital service) asiakkaita. Kustannussäästöt saavutetaan potentiaalisesti kun pystytään käyttämään varaamat-

tomia pupinoimattomia pareja paikallisverkossa erityisparien sijasta sekä siirtymään pitkiä matkoja ilman paikallisverkon toistimia.

ADSL-tekniikalla voitaisiin aikaansaada pikainen markkinoillepääsy rajoitettuja nauhurilaatuisia video- tai muita epäsymmetrisiä 1,5 Mbit/s-sovellutuksia varten.

- 5 ADSL:n etuihin kuuluvat olemassa olevien parikaapelilaitteiden käyttäminen ja verkon toiminnallisuuden maksimoiminen. Haittoja ovat laitteisiin kuuluvat muuntimet, joita ei voi käyttää sen jälkeen kun ADSL on käynyt turhaksi. ADSL tarjoaa myöskin vain yhden ainoan kanavan palvelua. Lisäksi palvelulla voidaan saavuttaa vain rajallinen määrä asiakkaita, ja puhelinpalvelun sähköinen kohina voi johtaa
- 10 videon säröihin. Myös rf-häiriöt vaikuttavat ADSL:ään pitkillä siirtomatkoilla.

- Valokuituihin perustuvia järjestelmiä pidetään parikaapelipohjaisia jopa HDSL- tai ADSL-järjestelmillä verkkoja parempina niiden suuremman bittinopeuden siirtokyvystä johtuen. Todellisia laajakaistaisia siirtonopeuksia vaativat tietopalvelut tarvitsevat käytännössä valokaapeli- tai koaksiaalikaapelitekniikkaa. Jopa alapään palvelut (eli POTS, tavallinen puhelinpalvelu) näkyvät valokaapelilla pienempinä ti-
- 15 laajakohtaisina kustannuksina nykyisiin parikaapelipohjaisiin siirtojärjestelmiin verrattuna. Erityisesti odotetaan että valokaapelipohjaiset järjestelmät, jotka pystyvät tarjoamaan asuntoalueen puhelinpalveluja 4 - 8 tilaajan ryhmälle kadunvarsi-valokaapelina (FTTC, fiber to the curb), tulevat saavuttamaan lähitulevaisuudessa
- 20 parikaapelin kustannustason. Yhdysvalloissa olemassa olevan parikaapeliverkon korvaaminen valokaapeleilla aiheuttaa kustannukset, jotka arvioidaan sadoissa miljardeissa dollareissa. Siten tämä muutos voisi viedä vuosikymmeniä.

- Eräs mahdollinen vaihtoehto valokaapeli- tai parikaapeliverkoille on hybridiverkko, jossa käytetään hyväksi olemassa olevia laitteita ja valokaapeleita, koaksiaalikaape-
- 25 leita sekä parikaapeleita. Sellainen verkko mahdollistaisi monien edistyneiden palvelujen siirtämisen, ja kuitenkin se olisi kustannuksiltaan tehokkaampi, niin että se mahdollistaisi aikaisemman siirtymisen laajakaistaiseen verkkoon niin, että siihen sisältyy merkittävä valokaapelikapasiteetti. Ainakin yksi yhtiö on ilmoittanut suunnitelmista sellaisen hybridiverkon varalta (Denver Post, 24.4.93, sivu C1).

- 30 Yleisesti ottaen hybridiverkoissa yhdistyvät puhelinverkko ja videoverkko. Sellaisen verkon eräänä puutteena on erillisten signaalien kuljettamiseen tarvittavan laitteiston kertaantuminen jossakin määrin. Eli jos esimerkiksi puhelinpalvelut voitaisiin siirtää videoverkon kautta, niin oleellinen osa kustannuksista ja hybridiverkon mutkikkoudesta voitaisiin poistaa. Jotta voitaisiin siirtää puhelinpalveluja ja video-
- 35 signaaleja saman siirtovälineen kautta, siinä on otettava huomioon jokaisen signaalin erityisominaisuudet. Videosignaalien osalta tämä ei ole niin vaikeata kuin eräät seikat, jotka liittyvät puhelinsignaalien siirtoon. Eli videosignaalit lähetetään yle-

sä toiseen suuntaan, tarjoajalta tilaajalle, kun taas puhelinpalvelu vaatii kaksisuuntaista siirtoa. Jos video kuitenkin kehittyy vuorovaikutteiseksi videoksi, kysymykset kaksisuuntaisesta videosignaalin siirrosta tulevat myös merkittäviksi.

5 Sen lisäksi että puhelinpalvelu vaatii kaksisuuntaista yhteyttä, sillä on kaksi muuta vaatimusta, joita videoverkot eivät välttämättä ota huomioon: tehon syöttö ja yhteyksien yksityisyys. Videoverkoissa esimerkiksi tilaaja hoitaa virransyötön tilaajan televisiolaitteelle. Eli tilaaja liittää televisionsa ja/tai videonauhurinsa sähköpistorasiaan, josta saadaan tehoa tilaajan tiloissa. Sähkökatkoksen yhteydessä, olkoon sen syynä mikä tahansa, käyttäjä ei pysty katsomaan televisiotaan ellei hänellä ole  
10 varavoimalähdettä (eli paristoa tai generaattoria). Harvoilla ihmisillä on sellaista varavoimaa. Puhelinalalla tilaaja toisaalta odottaa saavansa puhelinpalvelua sähköön saatavuudesta riippumatta. Seuraavissa kappaleissa tarkastellaan tehonsyötön historiaa puhelinverkoissa.

Varhaisissa käsivälitteisissä verkoissa puhelimissa oli omat paristokotelot, joissa oli  
15 kuivaparistoja. Näitä paristoja käytettiin hiiliraemikrofonien virransyöttöä varten. Lisäksi puhelimen käsikäyttöinen generaattori tuotti tarvittava merkinannon muiden samalla johdolla olevien laitteiden tai välittäjän kutsua varten. Näiden kahden puhelimesta olevan virtalähteen avulla käyttäjä pystyi ottaman puhelun ja puhumaan muiden käyttäjien kanssa. Kumpikaan näistä lähteistä ei ollut talouden tehosta riippuvainen, jolloin puhelua voitiin yhdistää jo ennen maaseudun sähköistämistä.  
20

Kun verkkoon tuotiin automaattikeskuksia, paristokotelo korvattiin yhteisellä paristolla, joka sijaitsi keskuksessa, ja johon sisältyi yhteinen soittojännitteen lähde. Keskuslaitteisto tarvitsi varten myös tehoa toimintaansa ja yhteyksien muodostamiseksi käyttäjien välille. Virransyöttö jokaiseen puhelimeen mahdollisti virtasilmu-  
25 kan ja tämän virran ajoitetut katkokset (valintaimpulssit), joilla ilmoitettiin keskukselle käyttäjän tarkoituksista. Lisäksi varattu-tilan virtaa voitiin käyttää puhelimesta hiilimikrofonin virransyöttöä varten.

Koska keskus ja puhelimet oli suojattava käyttökeskeytyksiltä, keskuksen voimailaitteiden varmennuksena olivat suuret nestekennoakut. Näiden akkujen varmennuksena oli puolestaan usein moottori-generaattorilaitokset. verkossa käytettiin  
30 useita erilaisia jännitteitä, mutta tärkeimmät syöttöjännitteet ovat -48 V tasajännite ja  $\pm 105$  V/20 Hz.

Kun puhelinverkko aikojen kuluessa kasvoi kooltaan ja palvelun levinneisyys lähestyi 100 %:a, palvelun käytettävyydestä (luotettavuudesta) tuli eräs verkon tärkeimmistä velvollisuuksista. Jonkin aikaa käyttäjien kotona olevat puhelimet kuu-  
35 luivat verkkoon, ja niiden huollon hoiti verkon omistaja. Viimeisen 20 vuoden aikana puhelinten omistus on jälleen muuttunut, ja hiilimikrofoneja ei enää käytetä.

Uudet elektroniset puhelimet piisiruineen ottavat edelleenkin syöttöjännitteensä verkosta puhelun valvontaa varten ja jopa muistin tukemiseksi.

Palvelun käytettävyys on velvollisuus, joka on yhteinen verkolle ja käyttäjälle. Verkko vastaa keskuksen ja yhdysjohtojen ylläpidosta sekä tilaajalle menevien  
 5 yksilöllisten johtojen koestuksesta ja huollosta. Käyttäjä osallistuu myös palvelun käytettävyyteen pitämällä puhelimensa suljettuna, kun sitä ei tarvita, pitämällä paikallisen johdotuksen ja päätelaitteiston hyvässä kunnossa, ja rajoittamalla laitteiden kokonaismäärää, joka samaan johtoon kytketään.

Puhelimien paristokoteloissa olevien paristojen kunnossapito oli vaikeata. Siten  
 10 verkkosyöttöä pidettiin edullisempänä. Ensinnäkin päätelaitteen virtapakkauksen päätelaitteisiin sijoittamiseen liittyvät kustannukset olisivat valtavat. Tarvittavien paristojen hankinta ja huolto joko unohdettaisiin (kuten paloilmamaisimissa) tai jätettäisiin tekemättä. Kumpikin johtaisi tuloksiin, jotka rajoittaisivat palvelujen käytettävyyttä käyttäjän kannalta. Toinen syy siihen, että virransyöttö todennäköisesti jää  
 15 verkkoon, johtuu lainsäädäntöviranomaisista, jotka ovat huolissaan "hengenpelastus"-palveluista. Tämä liittyy siihen, että puhelinpalvelu katsotaan välttämättömyydeksi, kuten edellä mainittiin. Puhelinperuspalvelun odotetaan olevan jokaisen käytettävissä kohtuukustannuksin vuorokauden kaikkina tunteina.

Tähän on eräitä poikkeuksia. Nykyisin käyttäjä järjestää virransyötön eräitä palveluja varten. Kun tulevaisuudessa otetaan käyttöön enemmän palveluja, näissä uusiin palveluihin liittyvissä käyttäjän laitteissa voi myös olla verkosta riippumaton virransyöttö. Eräänä hyvänä esimerkkinä ovat ISDN-palvelut, sekä perusliitännät että  
 20 primäärinopeuden liitännät. ISDN-palvelun osalta verkko syöttää siihen kuuluvaa piirin osaa ja käyttäjä järjestää virransyötön päätelaitteelle. Useimmat datapalvelut  
 25 kuuluvat myös tähän luokkaan.

Virtaa voidaan siirtää valokaapeliverkossa vain hyvin suurin ponnistuksin ja kustannuksin. Kuten edellä mainittiin, parikaapelipohjaisessa verkossa virtaa voidaan helposti tarjota ja tarjotaan. Nykyisin on olemassa videojärjestelmiä, joissa käytetään kaapelipuhelinjärjestelmiä, joiden kautta puhelinpalvelua tarjotaan videoverkkojärjestelmän kautta. Sellaiset järjestelmät vaativat kuitenkin tilaajalta virransyöt-  
 30 töä, tavallisesti vaihtovirran muodossa, ja (eräissä tapauksissa) tilaajan tiloissa olevien akkujen muodossa. Lisäksi puhelinjärjestelmän hyödyntämiseksi tarvitaan sovituslaitteistoa muunninkoteloiden muodossa.

Yhteyksien yksityisyyden turvaaminen on perussääntö puhelinlalla. Laki vaatii  
 35 tätä, ja lainrikkoo kohtaa raskaat rangaistukset. Puhelintilaajat odottavat, että heidän käyttönsä ja puhelunsa pysyvät salassa. Yksityisyyden vaatimus ulottuu yhtey-

den osapuolten henkilöllisyyteen, ja jopa siihen että puhelu yleensä on tapahtunut. Perinteiset paikallisverkon arkkitehtuurit tarjoavat jokaiselle tilaajalle yksilöllisen siirtotien koko matkan puhelinkeskukseen saakka. Ryhmäjohtopalvelujen tarkoituksellisia tapauksia lukuunottamatta fyysinen tähtiverkko takaa sen, että jokaisen tilaajan puhelut eivät ole toisten käytettävissä, jotka eivät liity tähän puheluun. Kuvassa 1 viitaten esitetään tyypillinen tähtiverkon arkkitehtuuri. Tähtiverkko on fyysinen pisteestä solmupisteeseen -järjestely. Tähtiverkkoarkkitehtuureja on kahta tyyppiä. Kuvassa 1A on esitetty yksityislinjatyypinen tähti. Toisin sanoen jokainen johdoista 1, 2, 3, ..., (n) on erillinen ja tarjoaa yksilöllisen siirtotien keskukseen.

10 Kuvassa 1B on esitetty ryhmätyypinen tähti. Tässä tapauksessa jokainen osapuoli, joka on tällä tavalla kytketty, voi kuunnella muita. Siinä ei ole yksityisyyttä. Sellaiset ryhmäjohtokonfiguraatiot, jotka aikoinaan olivat yleisiä kustannussyistä, poistetaan asteittain veroja modernisoitaessa.

Kaapelitelevisiojärjestelmät on konfiguroitu yleislähetysväyläarkkitehtuurilla, ja

15 kaikki sellaisissa järjestelmissä siirretyt palvelut, mukaanlukien päästökaistalla siirretyt puhelinkanavat, ovat luonnostaan kaikkien väylään kytkettyjen tilaajien käytettävissä. Kuvassa 2A on esitetty loogiikkaväylän tyyppiä oleva arkkitehtuuri. Väyläarkkitehtuurissa kaikki käyttäjät jakavat yhteisen kaistanleveyden kuten ryhmäjohtoarkkitehtuurissakin. Yleensä kaapeliyhtiöt käyttävät "puu ja haara" -

20 tyyppistä väyläarkkitehtuuria (kuva 2B). Se on oleellisesti looginen väylä, joka perustuu puuhun ja sen haarojen fyysiseen rakenteeseen. Samalla tavalla ryhmäjohtoarkkitehtuuri (kuva 1B) on oleellisesti looginen väylä fyysisessä tähdessä. Joka tapauksessa kaapeliyhtiöiden käyttämä väyläarkkitehtuuri, vaikka se on riittävä videopalveluiden siirtämiseen, ei takaa yhteyksien yksityisyyttä puhelinpalveluja tai

25 vuorovaikutteisia videopalveluja varten. Vaikka voidaankin käyttää salausmenetelmiä mahdollisten ongelmien lieventämiseksi, ne lisäävät kustannuksia eivätkä ne ole idioottivarmoja. Koska äänivastetta käyttävät vuorovaikutteiset palvelut kukoistavat, useammat joukkomarkkinoiden asiakkaat tulevat rutiininomaisesti syöttämään äänitaajuusvalinnalla sellaisia tietoja, kuten luottokorttinumeroita ja henkilökohtaisia PIN-tunnuksia. Kaikkiin puhelinpalveluja tai vuorovaikutteisia videopal-

30 veluja tarjoaviin väyläpohjaisiin arkkitehtuureihin on liityttävä keinot yhteyksien yksityisyyden takaamiseksi.

Lopuksi on järjestettävä keinot, joilla erotetaan puhelinkeskusten tarjoamat palvelut (joita puhelinlalla tavallisesti sanotaan "haravoimiseksi") kahteen perusluokkaan:

35 "kytkentäiset palvelut" (esimerkiksi POTS), jotka päättyvät keskuslaitteiden johtopuolelle; ja "erityispalvelut" (esimerkiksi varashälytykset, ohjelmakanavapalvelut, jne), jotka päättyvät muihin keskuksessa oleviin laitteisiin. Jakaminen näihin kahteen luokkaan aikaansaadaan nykyaikaisissa puhelinverkoissa käyttämällä laitteita.

joilla aikaansaadaan digitaalisten signaalien aikavälien vaihto (TSI, Time Slot Interchange).

Nykyaikaiset digitaaliset keskuksat tunnistavat vain signaaleja, jotka siirretään diskreetillä digitaalisella nopeudella ja digitaalisessa muodossa. Eli keskus tarkastelee lähetettyä/vastaanotettua signaalia ainoastaan 64 kbit/s portain. Jotta signaali voitaisiin saattaa keskuksen ymmärtämään muotoon, se on esitettävä tässä perusmuodossaan. POTS-palveluiden osalta keskus odottaa "näkevänsä" digitaalisen signaalin, jolla on määrätty johtokoodi, johtonopeus, ykköstiheys, kehysformaatti, ja merkinantobittisääntö, jolloin muita bittejä käytetään myy-lain mukaista puhujan äänen puheen koodausta varten. Erityispalvelujen signaalit eivät tavallisesti ole sellaisessa muodossa, jonka keskus pystyisi tunnistamaan. Tavalliset verkot käyttävät pulssikoodimodulointimenetelmiä muunnettaessa analogisesta muodosta digitaaliseen ja päinvastoin, ja sitten aikajakoista multipleksointia niin, että määrätty määrä palveluja saatetaan yhteisen bittivirran jonoksi (paketiksi) siirtoa varten. Aikajakoisessa multipleksoinnissa se jakso, jonka aikana jokainen sanoma datayhteydellä siirretään, jaetaan diskreeteiksi aikaväleiksi. Tällöin aikavälissä multiplekserin jokaisesta portista otetaan peräkkäin näytteet, ja tämä datanäyte siirretään jonossa eli sarjamuotoisesti useamman muun portin muiden datanäytteiden kanssa. Siirtotien vastaanottavassa päässä oleva demultiplekseri yhdistää sarjamuodossa siirretyn datan porttiin, joka vastaa alkuperäistä signaalia. Vaikka se sopii tähän tarkoitettuun tarkoitukseen, tämän tyyppinen siirtomenetelmä vaatii kalliita aikavälien vaihtolaitteita aikavälien uudelleen järjestelyä varten, jotta voitaisiin erottaa kytkentäiset palvelut erityispalveluista. Lisäksi TSI-menetelmä ei ole transparenttinen kaikille bitteille. Eli tällä TSI-menetelmällä menetetään mahdollisuus käyttää määrättyjä toimintoja kuten kiertävää redundanssitarkistuskoodia (CRC6, Cyclic Redundancy Check) päästä päähän yhteydellä.

Keksintö on verkko, joka tarjoaa video- ja puhelinpalveluja tilaajalle. Verkkoon sisältyy valokaapeleita, koaksiaalikaapeleita ja parikaapeleita. Verkko tarjoaa tilaajalle tehoa puhelinpalveluja varten verkon pisteestä koaksiaali- ja parikaapelien kautta. Koaksiaalikaapelin kautta tehoa voidaan syöttää suhteellisen helposti. Siten hybridiverkossa virransyöttö palvelujen puhelinosa varten järjestetään verkon kautta pisteestä, jossa käytetään koaksiaalikaapelia ja parikaapelia. Estolaitteita käytetään selektiivisesti välittämään videosignaaleja tilaajapisteeseen.

Keksintö perustuu kuitu/koaksiaali-päästökaistainfrastruktuurin käyttämiseen kaikkien palvelujen perussiirtokanavana asuinalueiden joukkomarkkinoita varten, joita verkolla palvellaan. Selektiivisellä siirtolaitteella korvattaisiin fyysisesti kadunvarsi-valokaapeli-verkon yksikkö (ONU, Optical Network Unit), ja siihen sisäl-

lytetään kaikki peruspuhelintoiminnot ("puhevirran syöttö", soitto, koestus, jne).  
 Selektiivinen siirtolaite toimii lähde/nielu-elementtinä kantataajuisista puhelinpalve-  
 lua varten, se saa virransyöttönsä koaksiaalikaapeliverkon kautta optisesti solmusta,  
 joka tyypillisesti palvelee jopa 400 tilaajaa, ja se tarjoaa täydellisen transparentti-  
 5 suuden koko kaksisuuntaista päästökaistaspektriä varten 4 - 8 asuntoon, lukuunot-  
 tamatta niitä kanavan aikavälejä, joita käytetään puhelinpalvelujen siirtämiseen.  
 Eräässä suoritusmuodossa varsinainen liitäntä asuntoon muodostuu koaksiaalika-  
 pelin "haaroitusparista", jossa siirretään a- ja b-signaalit (tai tip/ring RJ-11) koaksi-  
 aalikaapeliparin keskijohtimilta verkkoliitännästä (NI, Network Interface), jolloin  
 10 NI on yhteensopiva kaikkien olemassa olevien sisäverkkojärjestelyjen kanssa.  
 Verkkoliitännän toisena lähtönä on vakiomallinen F-sovituksella varustettu kaa-  
 peli-tv-liitin, joka on yhteensopiva olemassa olevan koaksiaalikaapelisisäverkon  
 kanssa. Kadunvarsilaite sisältää myös päästökaistan estolaitteen. Edullisessa suori-  
 tusmuodossa asunnossa oleva verkkoliitäntä sisältää vain passiivisia suodattimia,  
 15 eikä mitään aktiivista elektroniikkaa.

Keksintö aikaansaa yhteyksien yksityisyyden estämällä pysyvästi kaikilta päästö-  
 kaistalla olevilta puhelinkanavilta molemmat siirtosuunnat. Esto aikaansaadaan  
 kaikkien palveltavien tilaajien tilojen ulkopuolella. Koaksiaalikaapelin haaroitus-  
 parissa ei koskaan esiinny edes ilmaistavissa olevassa muodossa olevaa moduloitua  
 20 puhelin-signaalia, joka varmistaa yhteyksien täydellisen yksityisyyden. Tämä esto  
 voidaan toteuttaa monin keinoin. Eräs menetelmä käsittää todella satunnaisen häiri-  
 ösignaalin pysyvän kytkemisen päästökaistan siihen osaan, joka sisältää puhelin-  
 palvelun päästökaistakanavat asiakkaalle päin menevässä siirtosuunnassa. Vaihto-  
 ehtoinen menetelmä käsittää negatiivisen loukun (esimerkiksi kaistanestosuodatti-  
 25 mien) käyttämisen, jolla estetään kaikkia puhelinpalvelun päästökaistakanavia saa-  
 vuttamasta haaroitusparia tilaajalle päin olevassa suunnassa. Siirron ylöspäin me-  
 nevässä suunnassa (keskukseen) olevalla päästökaistan taajuuksien joukolla eris-  
 tysvahvistin ja sopiva suuntakytkinjärjestely estää mitään eri tilaajista tarkkailemas-  
 ta muiden tällä väylällä olevien puhelintilaajien ylöspäin meneviä puhelinkanavia.  
 30 Tavanomaiset häiriömenetelmät tai negatiivisen loukun menetelmät eivät ole sopi-  
 via ylöspäin menevässä siirtosuunnassa, koska tilaajien tiloista lähtee muitakin so-  
 vellutuksia, jotka käyttävät osan ylöspäin menevistä taajuuksista. Tämä vaatii siir-  
 ron transparenttisuutta tilaajalta verkkoon päin. Keksinnön edullisena pidetyssä  
 suoritusmuodossa tämän tehtävän toteuttamiseksi käytetään muunnettua estolaitet-  
 35 ta, joka sijaitsee tilaajan tilojen ulkopuolella.

Ei-kytketyt puhelinpalvelut (varashälytykset jne) on erotettava tavallisista kytk-  
 tyistä puhelinpalveluista. Edullisessa suoritusmuodossa esillä olevassa keksinnössä  
 tämä tehtävä toteutetaan osoittamalla taajuudet etäällä olevissa puhelinkanavan

- modulaattoreissa ja demodulaattoreissa. Tämä aikaansaadaan niin, että keskuksessa tehdään yksilöllisten kanavien sekä lähetys- että vastaanottotajuuksien kaukoasetus. Keskuksessa tehdään päästökaistalla olevien moduloitujen puhelinkanavien kytkettyjen palvelujen lohkojen muunnos puhelinkeskuksen vaatimaan digitaaliseen kehysmuotoon ja vastaavasti tästä muodosta, ja ei-kytkettyjen erityispalvelujen lohkot muunnetaan digitaaliseen kehysmuotoon joka ohittaa keskuksen, tai ne siirretään edelleen muihin tiloihin. Tällöin vältetään TSI-menetelmän käyttö ja siihen liittyvät rajoitukset ja kalliit laitteet.

Piirustuksissa:

- 10 kuva 1 havainnollistaa tähtityyppistä verkon arkkitehtuuria, jossa on yksityisten johtojen arkkitehtuuri (kuva 1A) ja ryhmäjohtoarkkitehtuuri (kuva 1B);
- kuva 2 havainnollistaa väylätyyppistä verkon arkkitehtuuria, jossa on perinteinen väylä (kuva 2A) ja kaapelityyppinen väylä (kuva 2B);
- 15 kuva 3 esittää laajakaistaisen hybridi-valokaapeli/koaksiaalikaapeliverkon arkkitehtuuria;
- kuva 4 esittää vaihtoehtoisen hybridi-valokaapeli/koaksiaalikaapeliverkon arkkitehtuuria;
- kuva 5 esittää keksinnön edullisen suoritusmuodon hybridi-valokaapeli/koaksiaalikaapeliverkon arkkitehtuuria varten;
- 20 kuva 6 kaaviollinen esitys, jolla havainnollistetaan kantataajuista, päästökaistan alapuolella olevaa kadunvarsiyksikköä;
- kuva 7 on kaaviollinen esitys, jolla havainnollistetaan estolaitetta, jolla varmistetaan yksityisyyden suojaus edullista suoritusmuotoa varten;
- kuva 8 on kaaviollinen esitys, jolla havainnollistetaan verkkoliitääntä edullista suoritusmuotoa varten; ja
- 25 kuva 9 on yksityiskohtaisempi piirustus, jolla havainnollistetaan yhdistäjä- ja haaroittajayksikköä; ja
- kuva 10 havainnollistaa verkkojohtokortteja.

- Eri kuvia selitettäessä samat viitenumerot osoittavat samanlaisia rakenteita. Kuvaan 30 3 viitaten on esitetty laajakaistaisen hybridi-valokaapeli/koaksiaalikaapeliverkon arkkitehtuuria. Puhelinkeskuksessa 13 on esitetty digitaalinen keskuslaitteisto 11 ja

videolähetyslaite 12, johon sisältyy rf-modulaattorit 9 ja optosähköiset muuntimet 10. Digitaaliset puhelinsignaalit johdetaan DSI-johtojen 6 ja SONET-multiplekserin 19 kautta valokaapeliin 14. Tämä arkkitehtuuri edustaa kadunvarsi-valokaapeli-tyyppistä (FTTC) arkkitehtuuria, jossa on videon kuljetuskerros. Valokaapeli 14  
5 toisin sanoen siirtää puhelinsignaalit (SONET OC3) puhelinkeskuksesta digitaalisen etäispäätteen 18 kautta valokaapeliverkon yksikköön 15 (ONU). ONU 15 voi sisältää videoestolaitteen 16 tai estolaite 16 voi sijaita erillään, kuten kuvassa 3 on esitetty. Videotiedon lähteiden 23 joukon tuottamat analogiset videosignaalit (AM-FDM) johdetaan valokaapeliverkon 14 kautta yhteen tai useampaan solmuun, jotka  
10 voivat sisältää analogisen päästökaista-videovastaanottimen 17, joka sisältää optosähköisiä muuntimia, joilla analogiset valosignaalit muunnetaan analogisiksi sähkösignaaleiksi koaksiaalikaapeliin 24.

Virransyöttökaapeli 20, joka voi olla halkaisijaltaan esimerkiksi AWG 22, syöttää virtaa suoraan keskuksen 13 virtalähteestä 32 valokaapeliverkon yksikköön 15.  
15 Valokaapeliverkon yksiköstä 15 puhelinpalvelut voidaan johtaa tilaajan tiloihin 21 tavanomaisen parijohdon 22 kautta puhelimeen 27. Tyypillisesti ONU palvelee enintään kahdeksaa tilaajaa. Useammalta videopalvelun lähteiltä 23, kuten satelliittijärjestelmistä tai videotalletus/hakulaitteista tai muista lähteistä saatavat videopalvelut, johdetaan tilaajan tiloihin 21 koaksiaalikaapelin 24 kautta. Laitteen päällä  
20 olevaa muunninta 25 saatetaan tarvita näiden videosignaalien salauksen purkamiseksi televisiota 26 varten.

Kuvassa 3 kuvatulla verkolla vältetään useita ongelmia, jotka liittyvät puhelin- ja videosignaalien siirtämiseksi asuntoon. Toisin sanoen, koska signaalit siirretään erillisissä siirtojärjestelmissä, molempia signaaleja voidaan käsitellä erikseen. Ti-  
25 laajan tiloissa 21 olevaa puhelinta 27 voidaan esimerkiksi syöttää keskukselta 13, kuten tehdään tavanomaisessa puhelintoiminnassa. Television 26 ja laitteen päällä olevan muuntimen 25 virransyöttö voidaan toteuttaa tilaajan tiloista 21. Lisäksi säilytetään yksityisyys parijohdon 22 kautta tapahtuvien puhelinpalvelujen suhteen, kuten tavanomaisessa puhelinverkossa. Kuten alalla tiedetään, päätteeseen 18 voitaisiin kytkeä enemmän kuin yksi ONU. Samalla tavalla voitaisiin vastaanottoimeen  
30 17 kytkeä enemmän kuin yksi estolaite 16. Kuvassa 3 esitetyn verkon haittapuolia ovat mutkikkuus ja kustannukset. Eli valokaapeli 14, virtakaapeli 20 ja koaksiaalikaapeli 24 on vedettävä jokaisesta keskukselta 13 jokaiseen valokaapeliverkon yksikköön 15 tai tilaajan tiloihin 21. Lisäksi tavitaan lisälaitteita, kuten digitaalisia  
35 etäispäätteitä 18 optisten signaalien tehokasta siirtoa varten.

Kuvaan 4 viitaten esitetään vaihtoehtoinen hybridi-valokaapeli/koaksiaalikaapeliverkko. Kuten kuvassa 3, puhelinkeskuksessa 13 on keskuslaitteisto 11 ja videolä-

hetyslaitteisto 12, josta järjestelmäohjain 28 ohjaa lähteistä 23 syötettyjen videopalvelujen erilaisia aputoimintoja. Kuten kuvan 3 arkkitehtuurissakin, puhelinsignaalit ja videosignaalit johdetaan keskuksesta 13 valokaapelilla 14 kaapeliverkon 29 syöttöosan kautta. Puhelinsignaalit johdetaan digitaalisten etäispäätteiden 18 kautta ja syötetään valokaapelilla 14 valokaapeliverkon yksikköön 15. Videosignaalit johdetaan sitten estolaitteeseen 16 valokaapeliverkon yksikön 15 yhteydessä. Tässä suoritusmuodossa yksikön ONU 15 ja estolaite 16 on kytketty toisiinsa ja ne sijaitsevat edullisesti samassa paikassa. Pääerona kuvien 4 ja 3 välillä on se, että virtaa voidaan syöttää koaksiaalikaapelin 24 kautta virtalähteestä 32, joka voi sisältää sähköliitännän sähköverkkoon ja vara-akkuihin. Siten kuvan 3 virransyöttökaapelia 20 ei tarvita.

Virransyöttökaapelin 20 poistaminen merkitsee huomattavia kustannussäästöjä kuvan 3 arkkitehtuuriin verrattuna. Kuten kuvassa 3, koaksiaalikaapelin 24 kautta videosignaalit syötetään asiakkaan tiloihin 21 estolaitteen 16 kautta, joka sisältyy valokaapeliverkon yksikköön 15. Virtaa syötetään nyt puhelimeen 27 virtalähteestä koaksiaalikaapelin 24 ja ONU-yksikön 15 kautta. Koaksiaalikaapeli 24 estolaitteesta 16 asiakkaan tiloihin 21 syöttää vain videosignaaleja televisioon 26, eikä se syötä virtaa. Kuten kuvassa 3, järjestelmään voi kuulua videomuunnin 25. Kuva 4 edustaa merkittävää parannusta kuvassa 3 esitettyyn verkkoon verrattuna, koska virransyöttökaapelin 20 poistaminen johtaa huomattaviin kustannussäästöihin ja yksinkertaistaa arkkitehtuuria.

Vaikka kuvan 4 arkkitehtuuri on parannus kuvan 3 arkkitehtuuriin, se olisi vielä suurempi parannus, jos puhelinsignaalit ja videosignaalit voitaisiin siirtää samassa siirtojärjestelmässä, jolloin vältettäisiin valokaapelien kahdentaminen, joka on esitetty sekä kuvassa 3 että 4. Siirtämällä video- ja puhelinsignaalit yhteisen yhdistetyn verkon siirtojärjestelmän kautta syntyy kuitenkin muita kysymyksiä. Suurimpana näistä on kysymys yksityisyydestä. Eli jos puhelin- ja videosignaalit lähetettäisiin tilaajan tiloihin 21 saman johdon kautta, tilaaja voisi "kytkettyä" kaikkien naapurien puhelinsignaaleihin, jotka on kytketty koaksiaalikaapeliväylään. Tämä tapahtuisi siten, että koaksiaalikaapelissa kulkevista lukemattomista kantoaaltosignaaleista viritettäisiin esiin signaali puhelinsignaalin alueella, joka sitten demoduloitaisiin. Henkilölle, joka on vähänkin elektroniikkaan perehtynyt, olisi suhteellisen helppoa suunnitella keinot, joilla hän voisi virittyä näille puhelinkanaville, jotka sisältyvät spektriin. Tämä on mahdollista, koska esimerkin muut puhelinsignaalit myös tulisivat etäällä olevasta solmusta 17. Kun kaikki nämä signaalit siirretään samassa koaksiaalikaapelijärjestelmässä, tilaaja pystyy kytkeytymään näiden muiden tilaajien signaaleihin.

- Kuvaan 5 viitaten esitetään valokaapeli/koaksiaalikaapeli siirtojärjestelmän arkkitehtuuri, jossa puhelin- ja videosignaalit siirretään yhteisen yhdistetyn verkon kautta. Eli puhelinkeskus 13 sisältää keskuslaitteet 11 ja videolähetyslaitteet 12, kuten kuvissa 3 ja 4 esitettiin. Vaihtoehtoiset videolähteet 23 voivat syöttää videosignaaleja videolähetyslaitteisiin 12. Puhelinsignaalit keskuksesta 11 ja erityispalvelujen laitteista 33 syötetään digitaalista muunnosta varten rf-modulattori/demodulaattoriyksikölle 34. Puhelinsignaalit on moduloitava niiden siirtämiseksi analogisessa päästökaistan valokaapelissa 14. Videosignaalit videolähetyslaitteilta 12 yhdistetään puhelinsignaaleihin yhdistetyssä lähetin/vastaanotinyksikössä 35. Nämä optiset signaalit lähetetään (ja vastaanotetaan) valokaapelilla 14 optiseen solmuun 17 (ja siitä), joka sisältää optosähköisen muunnosyksikön, kuten kuvissa 3 ja 4 esitettiin. Kuvassa 4 esitetty digitaalinen etäispääte 18 on poistettu, koska sen suorittamaa jakelutoimintaa ei enää tarvita. Virtalähde 32 sijaitsee optisen solmun 17 yhteydessä. Poistamalla digitaalinen etäispääte 18 ja tähän liittyvät kuidut varsinaisesta valokaapelista, tällä arkkitehtuurilla saavutetaan huomattavia kustannussäästöjä kuvan 4 arkkitehtuuriin verrattuna. Digitaalisen etäispäätteen 18 poistaminen ONU-yksiköstä 15 juuri aiheuttaa kysymyksen yksityisyydestä. Optisesta solmusta 17 tulevat yhdistetyt video- ja puhelinsignaalit sekä virransyöttö virtalähteestä 32 siirretään koaksiaalikaapelissa 24 selektiiviselle jakeluvälineelle, joka voi sisältää "kantataajuuskaista päästökaistan alapuolella"-laitteen 37 (BBP, Baseband Below Passband). Laite 37 sisältää monia niistä toiminnoista, joita valokaapeliverkon yksikkö 15 kuvissa 3 ja 4 suoritti, sekä merkittäviä lisäyksiä ja muunnelmia. Puhelin- ja videosignaalit syötetään tilaajan tiloissa 21 olevaan puhelimeen 27 ja televisioon 26 verkkoliitännän 43 kautta.
- Kuvaan 7 viitaten BBP-yksikkö 37 esitetään yksityiskohtaisemmin. BBP-laite 37 sisältää estolaitteen 16, jota myös käytetään puhelinpalvelua varten, modulaattori/demodulaattoriyksikön 39, ja virtamuunninyksikön 41. Estolaitte 16 on muunnelmia alalla tunnetusta ja videoverkoissa käytetystä vakiomallisesta estolaitteesta. Eli voidaan muunnella tällä tavalla laitetta, kuten kahdeksanporttista estoyksikköä, joka on saatavissa yhtiöstä Scientific Atlanta Corporation (Model No. 9508-021). Tavallisessa estolaitteessa käytetään häiriöoskillaattoria 49, joka häiritsee määrättyjä kanavia ja siirtää vain ne, jotka halutaan saattaa tilaajan käyttöön. Vaihtoehtoisesti voitaisiin oskillaattorin 49 sijasta käyttää estolaitteena negatiivista loukkua (joka muodostuu kaistanestosuodattimista), joka vaimentaa kohinatason alle ne kanavat, joita ei jaeta tilaajalle. Estolaitetta 16 muunnetaan edullisessa suoritusmuodossa lisäämällä eristysvahvistimet 47 ja myötäsuunnan kytkimet 48 ylöspäin siirtosuunnassa, niin että vain kantataajuinen signaali tilaajalle ja tilaajalta, jota palvellaan, kulloinkin on annettussa paikassa käytettävissä. Eli tavallista estolaitetta muunnellaan niin, että kaikki alaspäin menevät puhelinkanavat on estetty, ja jokainen ylös-

päin suunnan 5 - 30 MHz -portti on eristetty. Siten estetään tilaajaa kytkeytymästä verkon muiden tilaajien puheluihin.

Kuviin 5, 6 ja 7 viitaten havainnollistetaan yksityisyyttä, jonka esillä oleva keksintö tarjoaa. Keskus 13 lähettää video- ja puhelinsignaaleja "alaspäin" tilaajan tiloihin 21, ja vastaanottaa tilaajan tiloista 21 ylöspäin lähetettyihin video- sekä puhelinsignaaleihin liittyviä signaaleja. Arkkitehtuuri on olennaisesti "väylä"-tyyppinen arkkitehtuuri (ks. kuva 2). Näin ollen jokainen siirtojärjestelmä voisi ilman varotoimenpiteitä tarkkailla väylän muilta tilaajilta tulevia video- ja/tai puhelinsignaaleja. Alaspäin suuntautuvalla videolla tämä ei muodosta ongelmaa. Nykyisin kaapelitelevisioyhtiöt käyttävät tämän tyyppisiä järjestelmiä, ja ainoana huolena on estää (häiritä tai niellä) maksulliset kanavat, joista tilaaja ei ole maksanut. Jos siihen lisätään vuorovaikutteinen video ja/tai puhelinpalvelu, yksityisyys muodostuu tärkeäksi.

Yksityisyyden takaamiseksi tämän tyyppisissä verkoissa tarvitaan muuta suojausta estolaitteen 16 ja modulaattori/demodulaattorilaitteen 39 lisäksi. Ellei estolaitetta 16 muunnella, se takaa vain että valitut alaspäin menevät videokanavat syötetään tilaajan tiloihin 21. Modulaattori/demodulaattorilaite 39 takaa vain että valitut puhelinkanavat johdetaan puhelinjohdon kautta tilaajan tiloihin ja tiloista. Muita esto-keinoja tarvitaan vuorovaikutteisesta videosta varten ja estämään selektiivistä kytkeytymistä muiden tilaajien puhelinkanaviin vuorovaikutteisen, F-sovituksella varustettuun liittimeen 47 kytketyn videojohdon 24 kautta. Edullisena pidetyssä suoritusmuodossa muunnettuun häiriöoskillaattoriin 49 ja estolaitteeseen 16 lisätään eristysvahvistin 47 ja myötäsuuntainen kytkin 48.

Vahvistin 47 ja kytkin 48 voidaan valinnaisesti yhdistää kaistanpäästösuodattimiin (ei esitetty), kuten alalla tiedetään, niin että selektiivisesti siirretään ylöspäin-signaalien alijoukko. Kuten edellä mainittiin, videoyhteyksiin liittyviä puhelin- ja vuorovaikutteisia videosignaaleja varten käytetään kaistaa 5 - 30 MHz. Tällä kaistalla on kolme käyttökelpoista 6 MHz-kanavaa likimain välillä 8 - 26 MHz. Koska jokainen 6 MHz-kanava voi välittää yli 400 yksilöllistä puhelinkanavaa, niin edullisessa suoritusmuodossa tarvittaisiin yleensä vain kaksi kanavaa puhelintoimintoja varten. Toinen 6 MHz-kanava on käytettävissä vuorovaikutteisia ohjaus/pyyntö-signaaleja varten, jotka liittyvät videopalveluihin. Vahvistin 47 ja kytkin 48 (valinnaisesti selektiivisin suodattimin) välittävät ylöspäin suuntaan selektiivisesti vain vuorovaikutteisia signaaleja, jotka liittyvät videokanaviin. Kaikki puhelinta varten käytetyt kanavat poistetaan alaspäin suunnasta estolaitteella 16. Siten mikään erityinen tilaaja ei pysty kuuntelemaan toisen tilaajan puhelinkanavia kummassakaan siirtosuunnassa. Siten yksityisyys on taattu.

Kuviin 5 ja 6 viitaten modulaattori/demodulaattorilaite 39, joka voi olla kaapelipuhelinlaite kuten "CablePhone"®, joka on kaupallisesti saatavissa yhtiöstä Jerrold Inc., demoduloi koaksiaalikaapelista 24 tulevan puhelinsignaalin ja voi lähettää demoduloidun puhelinsignaalin tavallisen kaksijohtimisen johdon 42 kautta suoraan  
 5 puhelimelle 27. Modulaattori/demodulaattoriyksikkö 39 vastaanottaa myös kanta-  
 taajuiset puhelinsignaalit tilaajan tiloissa 21 olevasta puhelimesta 27 ja moduloi tämän signaalin koaksiaalikaapeliin 24. Valinnaisesti modulaattori/demodulaattori-  
 yksikkö 39 voisi myös lähettää kantataajuisen puhelinsignaalin yhdistäjälle 44 yh-  
 distettäväksi kaistanpäästösignaaleihin, kuten videosignaaliin ja koaksiaalikaapeliin  
 10 24 johdettavaksi. BBP-laite 37 sisältää myös virtamuuntimen 41, joka syöttää -48 V  
 tasajännitettä,  $\pm 105$  V vaihtojännitettä soittosignaalia varten, sekä muuta muunnet-  
 tua virtaa modulaattori/demodulaattoriyksikölle 39 puhelimen 27 virransyöttöä  
 varten, kuten tavallisessa puhelinverkossa.

Kuviin 5, 6 ja 7 viitaten tilaajan tiloissa 21 oleva puhelin 27 ja televisio 26 vas-  
 15 taanottavat video- ja puhelinsignaalit verkkoliitännän 43 kautta. Kuvassa 5 esitetys-  
 sä suoritusmuodossa estolaitteelta 16 tulevat videosignaalit ja modulaattori/-  
 demodulaattorilaitteelta 39 tulevat puhelinsignaalit yhdistetään yhdistäjäyksikössä  
 44 (kuva 6), ja lähetetään sitten koaksiaalikaapeliparin kautta jakolaitteelle. Ku-  
 vaan 8 viitaten haaroittaja 36, 38 on järjestetty verkkoliitäntäyksikköön 43. Eli  
 20 verkkoliitäntään 43 sisältyy myös passiivista elektroniikkaa. Verkkoliitäntäyksikkö  
 43 sisältää tasajännitteen estävän ylipäästösuodattimen 36, jolla aikaansaadaan rf-  
 transparenttisuus kaikilla päästökaistan taajuuksilla ja estetään kaikki puhelinsig-  
 naalit. Tasajännitettä estävä alipäästösuodatin 38 poistaa rf-päästökaistan energian  
 ja päästää läpi kaikki puhelinsignaalit. Kahdennettu hiili-suojayksikkö 50 on myös  
 25 järjestetty alalla tunnetulla tavalla. Laitteessa on tavallinen RJ-11 puhelinliitin 45 ja  
 F-sovitusliitin, 46, joka on tavallinen kaapeli-tv-verkoissa. Koska liittimet 45 ja 46  
 ovat vakiomallisia, tilaajan tiloissa ei tarvitsisi tehdä mitään uusia johdotuksia ja  
 järjestää paikallista virransyöttöä, jotta tästä verkosta pystyttäisiin jakamaan palve-  
 luja. Vaikka esitetty suoritusmuoto on edullisena pidetty suoritusmuoto, voidaan  
 30 koaksiaalikaapeli myös kytkeä muunnetusta estolaitteesta 16 suoraan verkon verk-  
 koliitännän F-sovitukseen 46 ja parikaapeli 42 modulaattori/demodulaattori-  
 laitteesta 39 suoraan verkkoliitännän 43 RF-11-liitimeen. Joka tapauksessa muu-  
 toin koaksiaalikaapelilla 24 yhdessä videosignaalin kanssa siirrettävät moduloidut  
 puhelinsignaalit poistetaan estolaitteesta 16, niin että vain demoduloitu puhelinsig-  
 35 naali demodulaattorilaitteelta 39 on kulloisenkin tilaajan käytettävissä. Siten on  
 poistettu kaikki mahdollisuudet siihen, että tilaaja salakuuntelisi toisen tilaajan pu-  
 heluja. Jos verkkoliitäntään 43 syötetään enemmän kuin yksi koaksiaalikaapeli, jos-  
 sa on videopalveluja, voitaisiin käyttää esimerkiksi PIN-diodikytkintä tai muuta  
 alalla tunnettua laitetta, niin että tilaaja voisi valita kumman palveluryhmän hän

kulloinkin haluaa.

BBP-yksikön 37 avulla kuvassa 5 esitetty verkon arkkitehtuuri voi tarjota kahden kaapelijärjestelmän peruslähestymistapojen parhaat ominaisuudet asuntoalueen liit-  
 5 täntäarkkitehtuuria varten (kantataajuinen kadunvarsi-valokaapeli ja päästökaistan  
 kaapelitelevisio), ja ratkaista kummankin lähestymistavan kulloisetkin ongelmat  
 kustannuksin, jotka ovat huomattavasti pienemmät kuin käytettäessä kummankin  
 tyyppisiä verkkoja kuvien 3 ja 4 esittämällä tavalla. Kuvassa 5 esitetyn verkon  
 arkkitehtuuri muodostaa todellisen laajakaistaisen verkon, joka voi sisältää kaikki  
 olemassa olevat palvelut ja kaikki tulevaisuuden palvelut puhelin- ja videopalveluja  
 10 varten kustannuksin, jotka ovat olennaisesti pienemmät kuin muissa hybridiverkko-  
 jen tyypeissä.

Kuvaan 9 viitaten esitetään yhdistäjän 44 ja haaroittajan 36, 38 yksityiskohtaisempi  
 selitys. Kuten edellä selitettiin, yhdistäjä 44 sisältyy BBP-yksikköön 37. Yhdistäjä  
 44 sisältää edullisesti kaupallisesti saatavat LC-suodattimet 52, jotka on esitetty  
 15 pelkistäen. Nämä suodattimet on järjestetty rf-suojattuihin koteloihin 53, joilla saa-  
 daan yli 65 dB eristys kummankin koaksiaalikaapelin 24 välille päästökaistalla.  
 Haaroitin sisältää kaupallisesti saatavat ylipäästösuodattimet 36 ja alipäästösuo-  
 dattimen 38, jotka on sovitettu verkkoliitintään 43. Kuten yhdistäjässäkin, suodattimet  
 on järjestetty rf-suojattuihin koteloihin 53, joilla saadaan yli 65 dB eristys koaksi-  
 20 aalikaapeleiden 24 välille, jotka on kytketty F-sovittimeen 46.

Esillä olevassa keksinnössä käytetään taajuusjakoa, eikä TSI-menetelmiä signaalien  
 sovittamiseksi siirtoa varten. Menettelemällä tällä tavalla vältetään TSI-laitteisiin  
 liittyvät kustannukset ja poistetaan määrätyt toiminnot, kuten valvontasignaalin  
 huononnuksen (CRC6). Vaikka esillä olevan keksinnön verkossa voitaisiin käyttää  
 25 TSI-menetelmää, taajuusjakoisia menetelmiä pidetään edullisempina, koska sig-  
 naalit ovat jo taajuusalueella siirtoa varten. Esillä olevassa keksinnössä käytetään  
 lineaarista kanavaa, joka samanaikaisesti välittää signaalit ajallisesti rinnakkain, ei-  
 kä ajallisesti sarjassa. Samanaikaisesti lineaarisessa kanavassa siirrettyjen signaali-  
 en kesken ei ole keskinäistä häiriötä, koska ne siirretään eri taajuuksilla.

Kuvaan 10 viitaten taajuusjakoinen signaalien siirto toteutetaan kulloistenkin lähe-  
 tys- ja vastaanottotaajuuksien parien kaukoasetuksella kutakin BBP-laitteen 37 ka-  
 navakorttia 51 varten. Siten aikaansaadaan kytkettyjen palvelujen ja erityispalvelu-  
 jen erottaminen jatkuvan spektrin kulloisiinkin osiin paikassa, joka on lähimpänä  
 palvelujen käyttäjää. Keskuksessa 13 rf-moduloidut kanavat muunnetaan (ja pure-  
 35 taan) 64 kbit/s-kanaviksi, jotka on ryhmitelty yhteen 24 kanavan lohkoiksi, jonka  
 jälkeen ne muotoillaan tavallisiksi DS1-signaaleiksi digitaaliseen keskukseseen 11  
 liittämistä varten. Vain yhden erityispalvelun muodostavat DS1-signaalit johdetaan

muihin päätelaitteisiin tai siirtolaitteisiin toisiin paikkoihin välittämistä varten. Tällä lähestymistavalla mahdollistetaan moduloitujen kantoaaltosignaalien ryhmämuunnokset digitaalisiksi DS1-signaaleiksi ja päinvastoin, jolloin vältetään joko TSI-menetelmien tai yksilöllisten kantoaaltotaajuuksien muunnokset ennen keskuk-

5 sessä 13 tapahtuvaa ryhmäkohtaista AD-muunnosta. Lähestymistavan toisena etuna on se, että määrätyn tyyppisen palvelun puitteissa saadaan "yleiskäyttöiset" kanavakortit 51, jotka voidaan asentaa mihin tahansa BBP-laitteen 37 korttipaikkaan. Siten niiden varaosa/korvaustarvikemäärät pidetään minimissä. Jokaiseen korttiin liittyvät taajuusparit asetetaan ja niitä ohjataan etäältä, edullisesti keskuksesta 13,

10 niin että käyttäjä ei voi muuttaa kortteja.

Jokaiselle tilaajalle osoitetaan yksilöllinen lähetys- ja vastaanottotaajuuksien pari puhelin- ja erityispalveluja varten. Osoitettua taajuusparia ohjataan keskuksesta 13. Siten saavutetaan yhtenäinen taajuusvaraus BBP-laitteen 37 korteille 51. Tämän avulla voidaan ryhmitellä ei-kytketyt erityispalvelut, joita ei päätetä digitaaliseen

15 keskukseen. Koska optinen solmu 19 voisi palvella jopa 50 BBP-laitetta 37, taajuusjakomenetelmän avulla mille tahansa BBP-laitteen 37 palvelukanavakortille 51 voidaan osoittaa mikä tahansa käytettävissä oleva taajuuspari, ottamatta huomioon BBP-laitteen 37 fyysistä sijaintia.

Uudella BBP-laitteella on monia merkittäviä etuja. Ensimmäisenä on aiemmin tun-

20 nettujen hybridiverkkojen kantataajuisen kadunvarsi-valokaapeliosuuden (FTTC) poistaminen. Tämä on tehty mahdolliseksi järjestämällä puhelinpalvelut verkon päästökaistalle, joka huomattavasti yksinkertaistaa arkkitehtuurin kaapeliverkon kokonaisuuden mutkikkuutta. Puhelinpalvelut aikaansaadaan kaapelipuhelinmenetelmällä, jossa käytetään signaalin modulointia eräin tärkein eroin. Koska puhelun

25 aikainen virransyöttö ja soittojännite saa virtansa verkosta, vältetään paikalliset (asunnon sisäiset) virransyöttöongelmat. Koska puhelinpalveluja siirtävät päästökaistan taajuudet on estetty muilta kuin selektiiviseltä jakolaitteelta, annetusta asunnosta ei voi tarkkailla muiden puhelintilaajien liikennettä. Siten on poistettu kysymykset yksityisyydestä, jotka ovat liittyneet aikaisemmin hybridi-valokaapeli/-

30 koaksiaalikaapeliverkoilla tarjottuihin puhelinpalveluihin.

Vaikka keksintöä on selitetty edullisen suoritusmuodon suhteen, voidaan siihen tehdä muutoksia ja muunnelmia, jotka ovat oheisten patenttivaatimusten määrittelyn suoja-alan puitteissa.

### **Patenttivaatimukset**

1. Järjestelmä puhelinpalvelujen tarjoamiseksi tilaajan tiloihin, **tunnettu** siitä, että se käsittää:
  - loogisen väyläverkon, joka sisältää koaksiaalikaapelijärjestelmän; ja
  - 5 - selektiivisen siirtolaitteen, joka sähkömagneettisesti on kytketty mainittuun loogiseen väyläverkkoon, ja joilla siirretään varmistettuja puhelinsignaaleja mainittuihin tilaajan tiloihin ja tiloista, niin että mainittuja varmistettuja signaaleja ei voi tarkkailla.
- 10 2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen järjestelmä, **tunnettu** siitä, että mainittu selektiivinen siirtolaite sisältää:
  - estolaitteen, joka toiminnallisesti liittyy mainittuun verkkoon sallien vain ennalta valittujen taajuuksien siirron ylöspäin tai alaspäin mainitussa verkossa; ja
  - modulaattori/demodulaattorin, joka toiminnallisesti liittyy mainittuun koaksiaalikaapelijärjestelmään yhden tai useamman kantataajuisen puhelinsignaalin siirtämiseksi tilaajan tiloihin.
  - 15
3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen järjestelmä, **tunnettu** siitä, että se lisäksi sisältää välineet, jotka toiminnallisesti liittyvät mainittuun koaksiaalikaapelijärjestelmään virran syöttämiseksi tilaajan puhelimeen mainitun koaksiaalikaapelijärjestelmän kautta.
- 20 4. Menetelmä puhelinpalvelujen syöttämiseksi tilaajan tiloihin, **tunnettu** siitä, että se käsittää vaiheet, joissa:
  - siirretään puhelinsignaaleja loogisessa väyläverkossa, joka sisältää koaksiaalikaapelijärjestelmän; ja
  - estetään mainitut puhelinsignaalit mainitussa koaksiaalikaapelijärjestelmässä, niin
  - 25 että mainitut signaalit varmistetaan mainitulla estovaiheella mainittuihin tilaajan tiloihin ja tiloista ja niin ettei mainittuja puhelinsignaaleja voi tarkkailla.
5. Patenttivaatimuksen 4 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että mainittu vaihe selektiivistä siirtoa varten sisältää vaiheet, joissa:
  - estetään mainittujen siirrettyjen puhelinsignaalien siirto tilaajan tiloihin ja tiloista;
  - 30 ja
  - moduloidaan/demoduloidaan valitut puhelinsignaalit mainituista siirretyistä puhelinsignaaleista ja siirretään ne mainitun tilaajan tiloihin ja tiloista.
6. Patenttivaatimuksen 4 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että se lisäksi sisältää vaiheen, jossa mainituissa tilaajan tiloissa olevaan puhelimeen syötetään virtaa

mainitun koaksiaalikaapelijärjestelmän kautta.

7. Patenttivaatimuksen 5 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että se lisäksi käsittää vaiheet, joissa:

- yhdistetään mainitussa tilaajan koaksiaalikaapelijärjestelmässä siirretyt videosignaalit ja demoduloitu puhelinsignaali; ja
- erotetaan mainitut demoduloidut puhelinsignaalit mainituista videosignaaleista.

8. Patenttivaatimuksen 4 mukainen menetelmä puhelinpalvelujen tarjoamiseksi, **tunnettu** siitä, että mainittu siirtovaihe sisältää vaiheet, joissa:

- syötetään videosignaalit ja puhelinsignaalit mainittuun verkkoon; ja
- muunnetaan valokaapelisiirtojärjestelmän mainitut video- ja puhelinsignaalit sähkösignaaleiksi mainittuun koaksiaalikaapelijärjestelmään, ja muunnetaan samankaltaisesti mainitun koaksiaalikaapelijärjestelmän mainitut videosignaalit ja mainitut puhelinsignaalit optisiksi signaaleiksi mainittuun valokaapelijärjestelmään.

9. Järjestelmä video- ja puhelinpalvelujen tarjoamiseksi tilaajalle, **tunnettu** siitä, että se käsittää:

- tietoliikennejärjestelmä, jolla muodostetaan puhelinsignaaleja loogisen väyläverkon siirtojärjestelmästä ja -järjestelmään, jolloin mainittu loogisen väyläverkon siirtojärjestelmä sisältää valokaapelisiirtojärjestelmän ja verkon koaksiaalikaapelijärjestelmän;
- videojärjestelmä, joka sähkömagneettisesti on kytketty mainittuun loogisen väyläverkon siirtojärjestelmään ja jolla syötetään videosignaaleja mainittuun loogisen väyläverkon siirtojärjestelmään;
- muunnin, joka sähkömagneettisesti on kytketty mainittuun valokaapelisiirtojärjestelmään, ja jolla muunnetaan mainitun valokaapelisiirtojärjestelmän mainitut optiset puhelin- ja videosignaalit mainitun verkon koaksiaalikaapelijärjestelmän sähköisiksi puhelin- ja videosignaaleiksi, ja joilla muunnetaan mainitun verkon koaksiaalikaapelijärjestelmän mainitut sähköiset video- ja puhelinsignaalit mainitun valokaapelisiirtojärjestelmän optisiksi video- ja puhelinsignaaleiksi;
- videosiirtojärjestelmä, joka sähkömagneettisesti on kytketty mainittuun loogisen väyläverkon siirtojärjestelmään, ja jolla selektiivisesti siirretään mainitut videosignaalit;
- modulaattori/demodulaattori, joka sähkömagneettisesti on kytketty mainittuun verkon koaksiaalikaapelijärjestelmään, ja jolla muodostetaan moduloidut/demoduloidut puhelinsignaalit;
- yhdistäjä, joka sähkömagneettisesti on kytketty mainittuun selektiiviseen siirtovälineeseen ja mainittuun muodostamisvälineeseen, ja jolla yhdistetään mainitut selektiivisesti siirretyt videosignaalit ja mainitut moduloidut/demoduloidut puhelin-

signaalit mainittuun tilaajan koaksiaalikaapelijärjestelmään; ja

- erotusväline, joka sähkömagneettisesti on kytketty mainittuun tilaajan koaksiaalikaapelijärjestelmään, ja jolla erotetaan mainitut moduloidut/demoduloidut puhelin-signaalit mainituista selektiivisesti siirretyistä videosignaaleista.

5 10. Patenttivaatimuksen 9 mukainen järjestelmä, **tunnettu** siitä, että se lisäksi sisältää:

- välineet, jotka toiminnallisesti liittyvät mainittuun koaksiaalikaapelijärjestelmään virransyöttöä varten; ja

10 - välineet, jotka toiminnallisesti liittyvät mainittuun koaksiaalikaapelijärjestelmään mainitun virran muuntamista varten.

11. Menetelmä video- ja puhelinpalvelujen tarjoamiseksi tilaajalle loogisen väylä-verkon kautta, **tunnettu** siitä, että se käsittää vaiheet, joissa:

- syötetään joukko videosignaaleja ja moduloituja puhelinsignaaleja valokaapelisiirtojärjestelmään;

15 - muunnetaan mainitun valokaapelisiirtojärjestelmän optiset signaalit verkon koaksiaalikaapelijärjestelmän sähkösignaaleiksi, ja muunnetaan mainitun verkon koaksiaalikaapelijärjestelmän sähkösignaalit mainitun valokaapelisiirtojärjestelmän optisiksi signaaleiksi;

20 - siirretään selektiivisesti mainitut videosignaalit mainitussa verkon koaksiaalikaapelijärjestelmässä;

- moduloidaan ja demoduloidaan mainitussa verkon koaksiaalikaapelijärjestelmässä olevat mainitut puhelinsignaalit;

- yhdistetään mainittu selektiivisesti siirretty videosignaali ja mainittu demoduloitu puhelinsignaali tilaajan koaksiaalikaapelijärjestelmään; ja

25 - erotetaan mainittu demoduloitu puhelinsignaali ja mainittu selektiivisesti siirretty videosignaali.

12. Järjestelmä video- ja puhelinpalvelujen siirtämiseksi tilaajalle, **tunnettu** siitä, että se käsittää:

30 - loogisen väyläverkon, joka sisältää valokaapelijärjestelmän ja koaksiaalikaapelijärjestelmän;

- mainitussa loogisessa väyläverkossa oleva modulointi/demodulointilaite, jolla moduloidaan/demoduloidaan kantataajuinen puhelinsignaali;

- videojärjestelmä, joka sähkömagneettisesti on kytketty mainittuun valokaapelijärjestelmään, ja jolla syötetään videosignaali mainittuun valokaapelijärjestelmään;

35 - optinen/sähköinen signaalimuunnin, joka on kytketty mainittuun valokaapelijärjestelmään ja mainittuun koaksiaalikaapelijärjestelmään;

- estolaite, joka on kytketty mainittuun koaksiaalikaapelijärjestelmään;

- modulaattori/demodulaattori, joka on kytketty mainittuun koaksiaalikaapelijärjestelmään;
  - signaalien yhdistäjä, joka on kytketty mainittuun estolaitteeseen ja mainittuun modulaattori/demodulaattorilaitteeseen, ja jolla yhdistetään videosignaali ja mainit-
  - 5 tu kantataajuinen puhelinsignaali; ja
  - signaalien erotin, jotka on kytketty mainittuun signaalien yhdistäjään mainitun videosignaalin erottamiseksi mainitusta kantataajuisesta puhelinsignaalista.
13. Looginen video- ja puhelinväyläverkko, joka sisältää siihen toiminnallisesti kytkettyjen puhelimien joukon, **tunnettu** siitä, että se käsittää:
- 10 - valokaapelisiirtojärjestelmän;
  - koaksiaalikaapelisiirtojärjestelmän, joka on kytketty mainittuun valokaapelisiirtojärjestelmään;
  - mainittuun valokaapelisiirtojärjestelmään sähkömagneettisesti kytketyn videolähdejärjestelmän;
  - 15 - modulaattori/demodulaattorin, joka sähkömagneettisesti on kytketty mainittuun koaksiaalikaapelisiirtojärjestelmään; ja
  - estolaitteen, joka estää pääsyn mainitussa loogisessa väyläverkossa oleviin, mainituista puhelimista tuleviin ja niihin meneviin puhelinsignaaleihin niin, että vain valitut puhelinsignaalit siirretään.
- 20 14. Patenttivaatimuksen 13 mukainen verkko, **tunnettu** siitä, että se lisäksi sisältää:
- yhdistäjäyksikön, joka sähkömagneetti on kytketty mainittuun koaksiaalikaapelisiirtojärjestelmään, ja jolla yhdistetään estetty videosignaali ja demoduloitu puhelinsignaali tilaajan koaksiaalikaapelijärjestelmään; ja
  - erotusyksikön, joka sähkömagneettisesti on kytketty mainittuun tilaajan koaksia-
  - 25 likaapelijärjestelmään, ja jolla erotetaan mainitut estetyt videosignaalit mainitusta demoduloidusta puhelinsignaalista.
15. Patenttivaatimuksen 13 mukainen verkko, **tunnettu** siitä, että se lisäksi sisältää välineet, jotka toiminnallisesti liittyvät mainittuun koaksiaalikaapelisiirtojärjestelmään, ja joilla syötetään virta mainittuihin puhelimiin.
- 30 16. Menetelmä puhelinpalvelujen ja erityispalvelujen erottamiseksi verkossa, jolloin mainittu verkko sisältää puhelinkeskuksen ja mainittuun keskukseen kytketyn siirtojärjestelmän, jolloin mainittu keskus sisältää puhelinkeskuslaitteiston ja erityispalvelulaitteiston, jolloin mainittu siirtojärjestelmä sisältää valokaapelijärjestelmän ja mainittuun valokaapelijärjestelmään kytketyn koaksiaalikaapelijärjestel-
- 35 män, **tunnettu** siitä, että menetelmä käsittää vaiheet, joissa:
- osoitetaan ainakin yksi mainitun verkon johtokortti tilaajalle;

- osoitetaan mainitulle johtokortille taajuuspari, joka vastaa yhtä mainituista palveluista;

- siirretään mainitun taajuusparin sisältävä signaali mainitusta keskukselta ja mainittuun keskukseseen;

- 5 - tunnistetaan mainittu taajuuspari puhelinpalvelua tai erityispalvelua osoittavaksi;  
 - johdetaan tunnistettu puhelinpalvelu mainittuun keskuslaitteistoon ja johdetaan tunnistettu erityispalvelu mainittuun erityispalvelulaitteistoon.

10 17. Patenttivaatimuksen 16 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että mainittu osoittamisvaihe sisältää mainitun taajuusparin kauko-osoittamisen mainitusta puhelinkeskukselta.

18. Puhelinverkko, **tunnettu** siitä, että se käsittää:

- puhelinkeskuksen, joka sisältää digitaalisen keskuslaitteiston ja erityispalvelulaitteiston;

- 15 - siirtojärjestelmän, joka on toiminnallisesti kytketty mainittuun keskuslaitteistoon, jolloin mainittu siirtojärjestelmä sisältää valokaapelijärjestelmän ja mainittuun valokaapelijärjestelmään kytketyn koaksiaalikaapelijärjestelmän;

- joukon johtokortteja, jotka toiminnallisesti liittyvät mainittuun koaksiaalikaapelijärjestelmään;

- 20 - jolloin jokainen mainittu johtokortti sisältää sille osoitetun, ennalta määrätyn taajuusparin, joka vastaa yksinomaan joko puhelinpalvelua tai erityispalvelua;

25 - välineet, jotka liittyvät mainittuun digitaaliseen siirtojärjestelmään, ja joilla tunnistetaan mainittu osoitettu taajuuspari, niin että signaali mainitusta johtokortista johdetaan mainittuun digitaaliseen keskuslaitteistoon, jos mainittu osoitettu taajuuspari tunnistetaan puhelinpalveluksi, ja niin että signaali mainitusta johtokortista johdetaan mainittuun erityispalvelulaitteistoon, jos mainittu osoitettu taajuuspari tunnistetaan erityispalveluksi.

19. Patenttivaatimuksen 18 mukainen verkko, **tunnettu** siitä, että mainittu johtokortti on järjestetty verkkolaitteistoon, joka on etäällä tilaajan tiloista ja mainitusta puhelinkeskukselta.

- 30 20. Patenttivaatimuksen 18 mukainen verkko, **tunnettu** siitä, että se lisäksi sisältää välineet, jotka liittyvät mainittuun siirtojärjestelmään, ja joilla mainittu taajuuspari osoitetaan etäältä.

35 21. Laite video- ja kantataajuisten puhelinsignaalien siirtämiseksi tilaajalle koaksiaalikaapeliverkossa, joka sisältää koaksiaalikaapeliparin, **tunnettu** siitä, että se käsittää:

- verkkoliitännän;
  - kantataajuisen päästökaistan alapuolella olevan yksikön (BBP-yksikön), joka on kytketty mainittuun verkkoliitännään;
  - signaalin yhdistäjän, joka toiminnallisesti liittyy mainittuun BBP-yksikköön, jolloin mainittu yhdistäjä sisältää ainakin yhden LC-suodattimien parin kantataajuisien puhelinsignaalien päästämiseksi summattaviksi päästökaistan videosignaaleihin mainittujen koaksiaalikaapelien parissa; ja
  - signaalin haaroittimen, joka on kytketty mainittuun signaalien yhdistäjään koaksiaalikaapeliparin kautta, jolloin mainittu haaroitin sisältää ylipäästösuodattimen ja alipäästösuodattimen, niin että mainittu ylipäästösuodatin sallii kaikkien päästökais-  
talla olevien signaalien siirtämisen ja estää kaikki puhelinsignaalit mainitulta tilaajal-  
ta, ja niin että mainittu alipäästösuodatin estää kaikki päästökaistalla olevat sig-  
naalit ja sallii kaikkien puhelinsignaalien siirtämisen mainitulle tilaajalle.
22. Menetelmä video- ja puhelinsignaalien siirtämiseksi tilaajalle koaksiaalikaapeliverkossa, joka sisältää koaksiaalikaapeliparin, **tunnettu** siitä, että se käsittää vaiheet, joissa:
- yhdistetään mainitut videosignaalit ja kantataajuiset puhelinsignaalit mainittuun koaksiaalikaapelipariin;
  - haaroitetaan mainitut koaksiaalikaapeliparin signaalit F-sovitukset omaavaan koaksiaaliliitinpariin ja RJ-11 -pistorasiaan.;
  - estetään kaikkien kantataajuisien puhelinsignaalien pääsy mainittuun F-sovituksen omaavaan koaksiaaliliittimeen; ja
  - estetään kaikkien päästökaistalla olevien videosignaalien pääsy mainittuun RJ-11 -puhelinpistorasiaan.
23. Laite, jolla selektiivisesti siirretään puhelinsignaaleja koaksiaalikaapeliverkossa, **tunnettu** siitä, että laite käsittää:
- estolaitteen, joka on kytketty mainittuun koaksiaalikaapeliverkkoon, jolloin mainittu estolaite sisältää:
  - häirintäoskillaattorin, joka on kytketty mainittuun koaksiaalikaapeliverkkoon;
  - vahvistimen, joka on kytketty mainittuun koaksiaalikaapeliverkkoon;
  - myötäsuuntaisen kytkimen, joka on kytketty mainittuun koaksiaalikaapeliverkkoon; ja
  - modulaattori/demodulaattorin, joka on kytketty mainittuun koaksiaalikaapeliverkkoon;
  - jolloin mainittu estolaite häiritsee valittuja videosignaaleja ja kaikkia puhelinsignaaleja alaspäin-suunnassa, jolloin mainittu vahvistin ja mainittu myötäsuuntainen kytkin aikaansaavat kaikkien puhelinsignaalien eristyksen ylöspäin-suunnassa, ja

jolloin mainittu modulaattori/demodulaattori muodostaa valitut kantataajuiset puhelinsignaalit määrättyä tilaajaa varten, niin että mainitussa koaksiaalikaapeliverkossa oleva toinen tilaaja ei voi tarkkailla mainitulta määrättyltä tilaajalta tulevia mainittuja kantataajuisia puhelinsignaaleja.

- 5     24. Laite puhelinsignaalien siirtämiseksi koaksiaalikaapeliverkossa, **tunnettu** siitä, että se käsittää:
- estolaitteen, joka on kytketty mainittuun koaksiaalikaapeliverkkoon, jolloin mainittu estolaite sisältää:
  - negatiivisen loukun, joka on kytketty mainittuun koaksiaalikaapeliverkkoon;
  - 10 - vahvistimen, joka on kytketty mainittuun koaksiaalikaapeliverkkoon;
  - myötäsuuntaisen kytkimen, joka on kytketty mainittuun koaksiaalikaapeliverkkoon; ja
  - modulaattori/demodulaattorin, joka on kytketty mainittuun koaksiaalikaapeliverkkoon,
  - 15 - jolloin mainittu negatiivinen loukku poistaa kaikki puhelinsignaalit, jotka menevät tilaajan tiloihin, ja jolloin mainittu vahvistin ja mainittu myötäsuuntainen kytkin eristävät kaikki tilaajan tiloista tulevat puhelinsignaalit, ja jolloin mainittu modulaattori/demodulaattorilaite muodostaa valitut kantataajuiset puhelinsignaalit määrättyä tilaajaa varten, niin että mainitussa koaksiaalikaapeliverkossa olevat toiset
  - 20 tilaajat eivät voi tarkkailla mainittua määrättyä tilaajaa varten tarkoitettuja mainittuja kantataajuisia puhelinsignaaleja.

25. Menetelmä varmistetun puhelinpalvelun siirtämiseksi koaksiaalikaapeliverkossa, **tunnettu** siitä, että se käsittää vaiheet, joissa:
- häiritään kaikkia alaspäin meneviä puhelinsignaaleja;
  - 25 - eristetään mainitun verkon lähettävältä tilaajalta ylöspäin menevät puhelinsignaalit; ja
  - muunnetaan kantataajuinen signaali moduloiduksi/demoduloiduksi puhelinsignaaliksi;
  - jolloin mainitussa koaksiaalikaapeliverkossa oleva toinen tilaaja ei voi tarkkailla
  - 30 annetun tilaajan moduloituja puhelinsignaaleja ylöspäin- eikä alaspäin-suunnassa.

26. Menetelmä varmistetun puhelinpalvelun siirtämiseksi koaksiaalikaapeliverkossa, **tunnettu** siitä, että se käsittää vaiheet, joissa:
- poistetaan kaikki alaspäin menevät puhelinsignaalit pienentämällä mainittujen signaalien amplitudi kohinatason alapuolelle;
  - 35 - eristetään verkon kulloisiltakin tilaajilta ylöspäin menevät puhelinsignaalit toisistaan; ja
  - muunnetaan valittu puhelinkanava kantataajuiseksi puhelinsignaaliksi;

- jolloin mainitussa koaksiaalikaapeliverkossa oleva toinen tilaaja ei voi tarkkailla jollekin tilaajalle meneviä/tilaajalta tulevia puhelinsignaaleja.

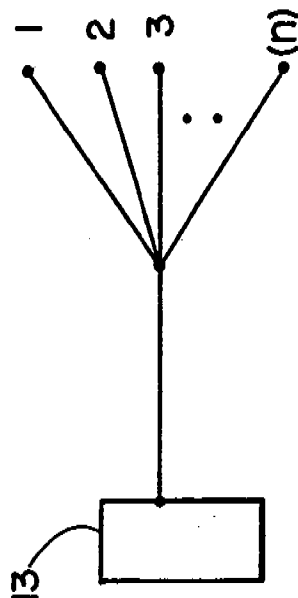


FIG. 1B

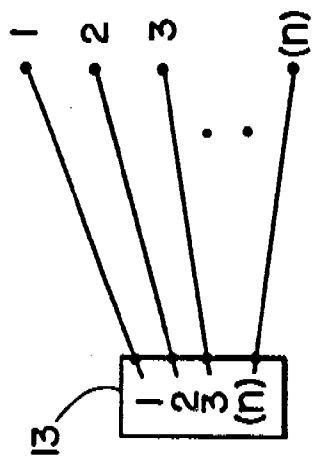


FIG. 1A

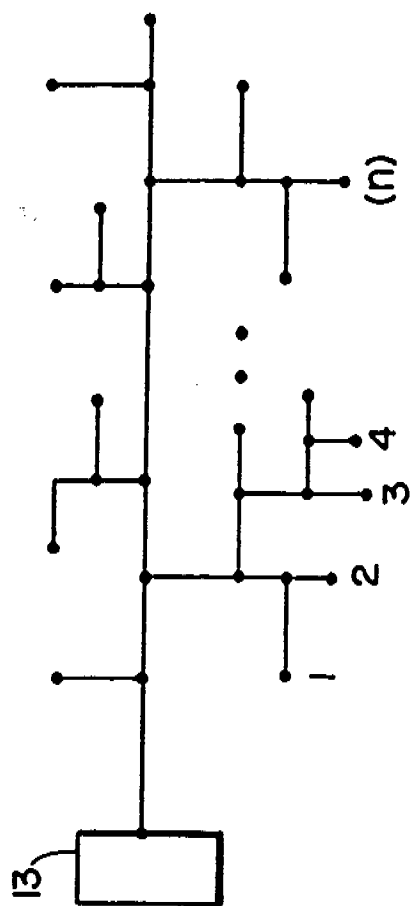


FIG. 2B

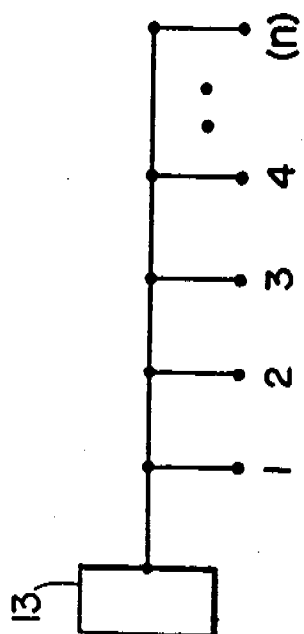


FIG. 2A

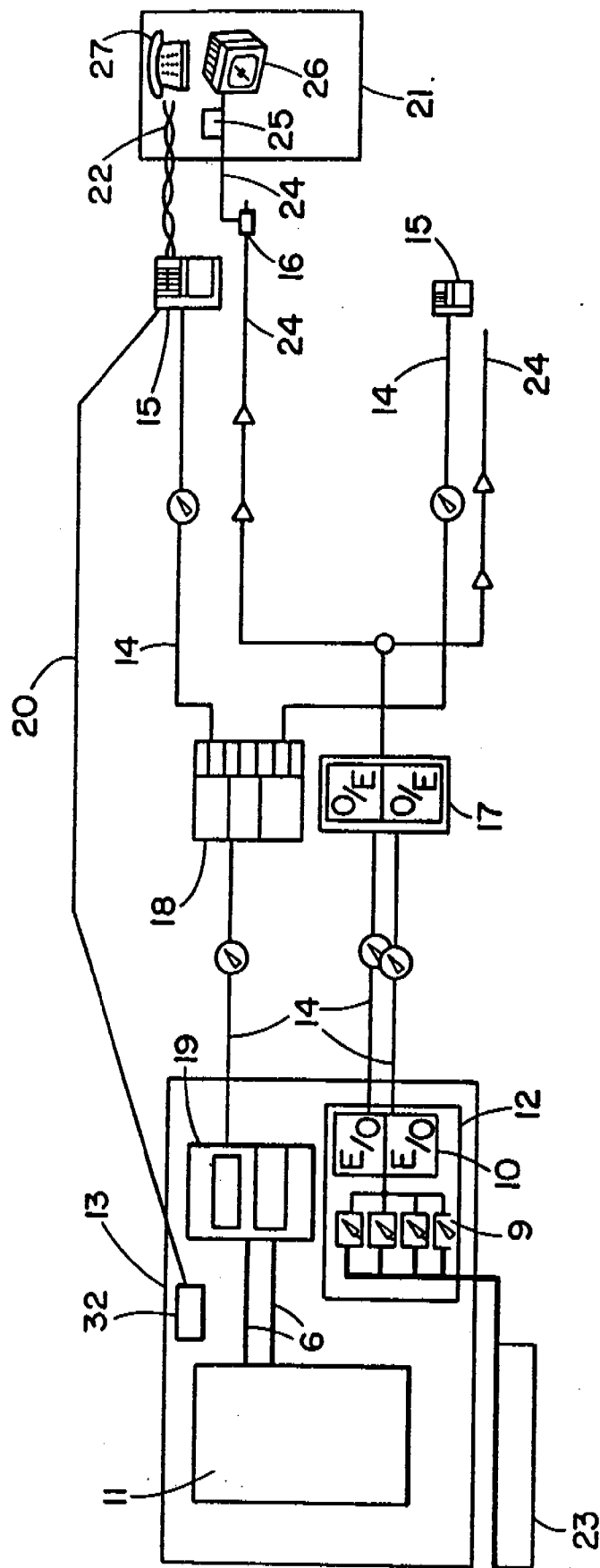


FIG. 3

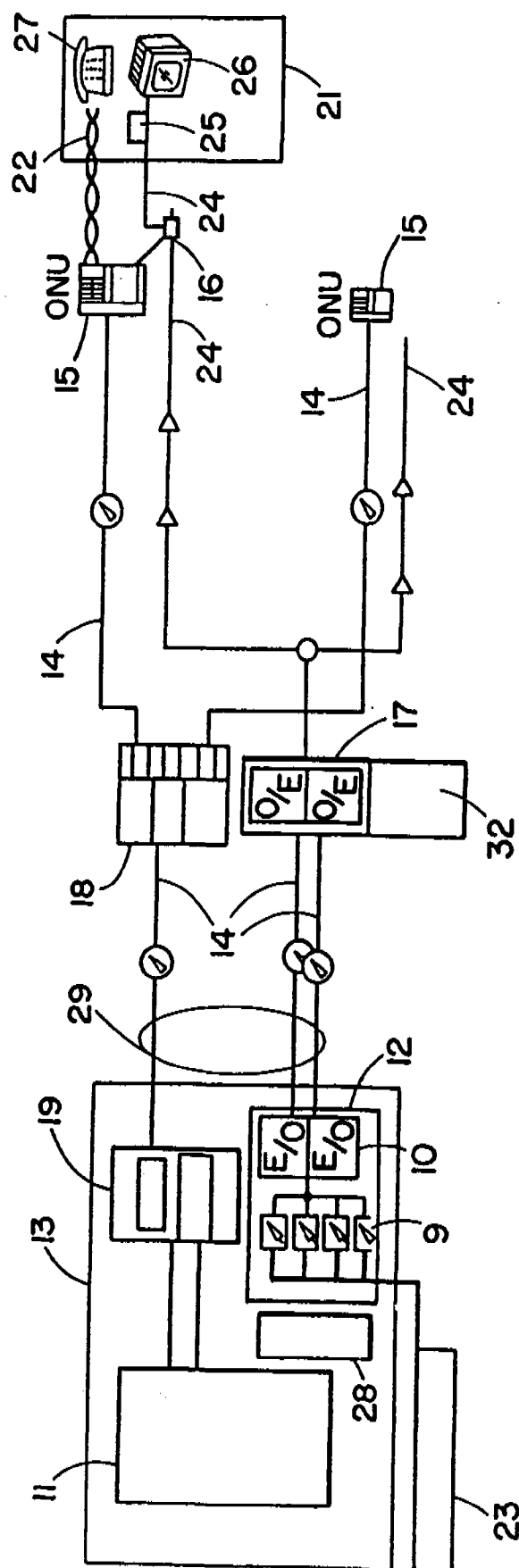


FIG. 4

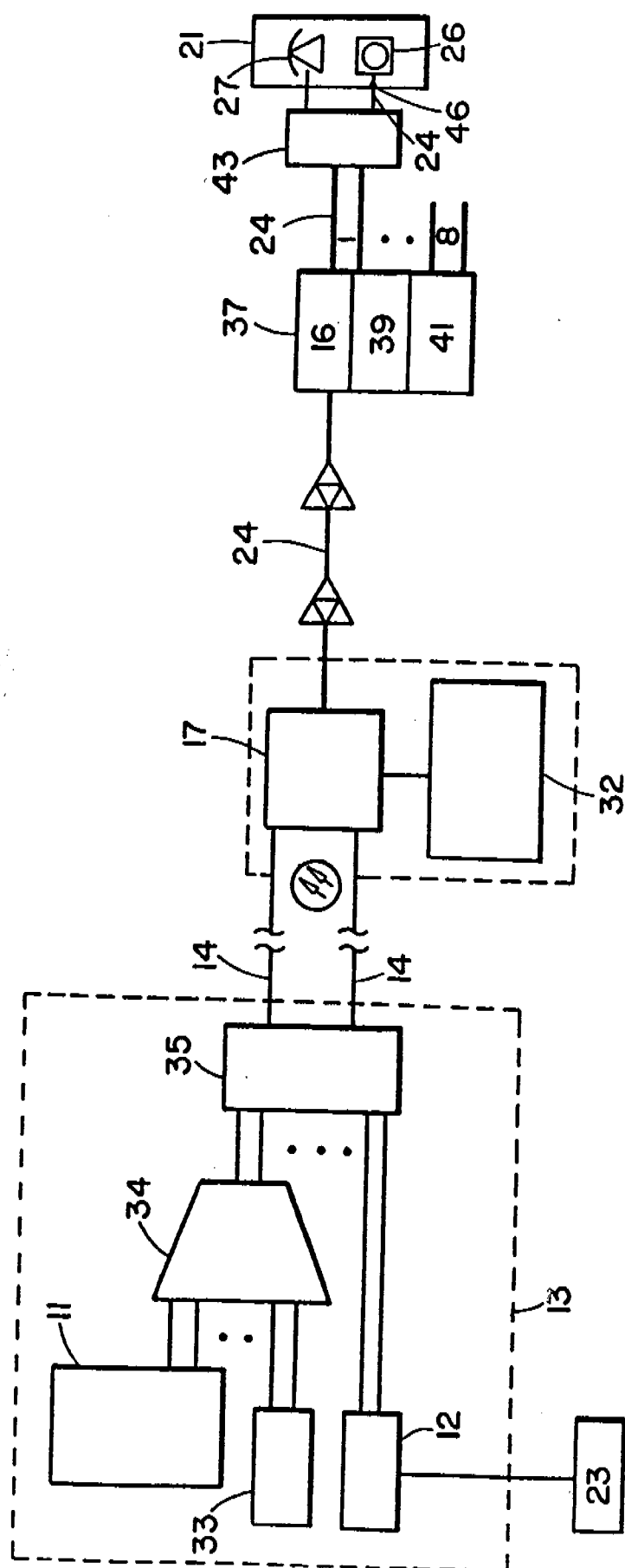


**FIG. 5**

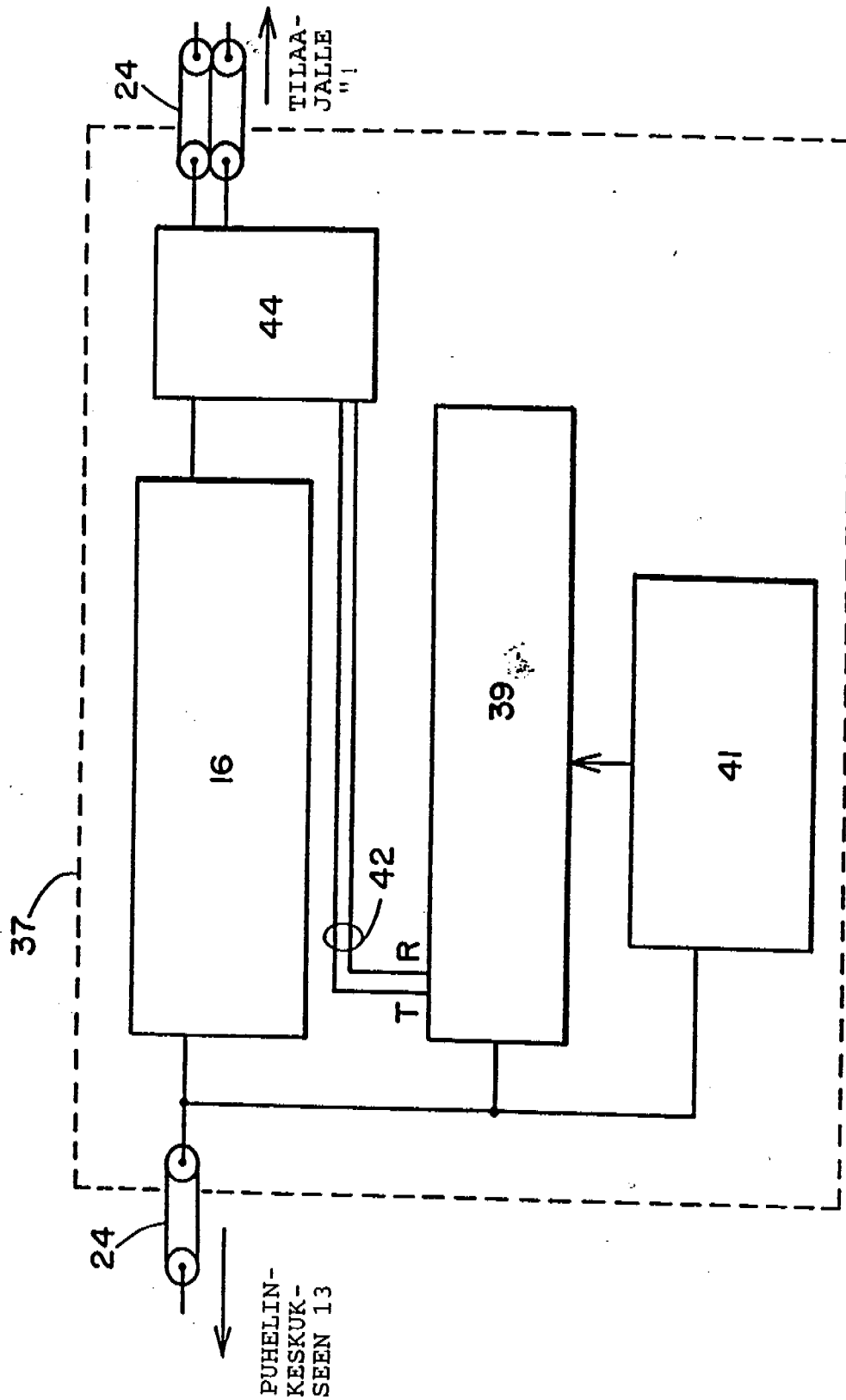
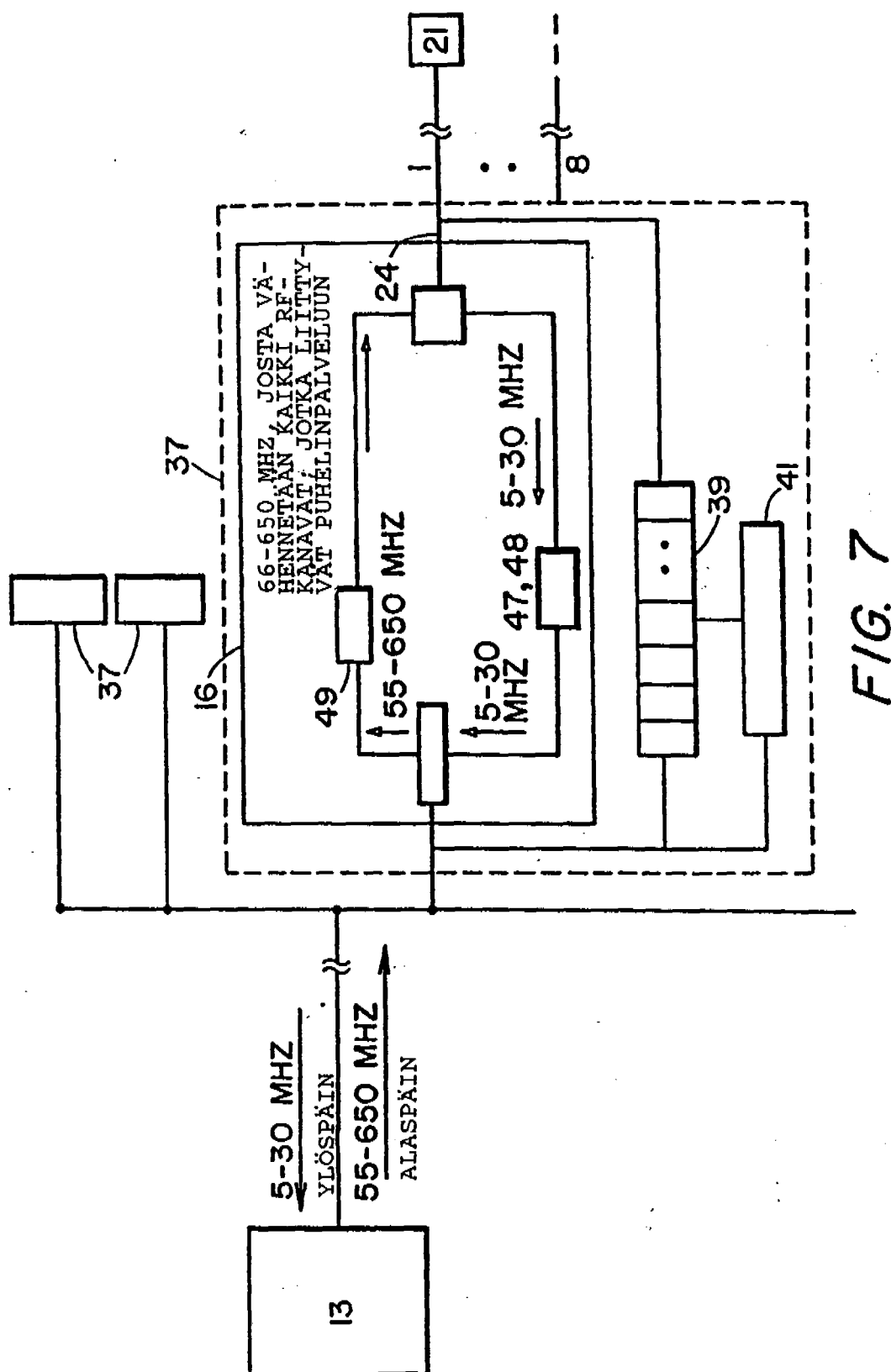


FIG. 6



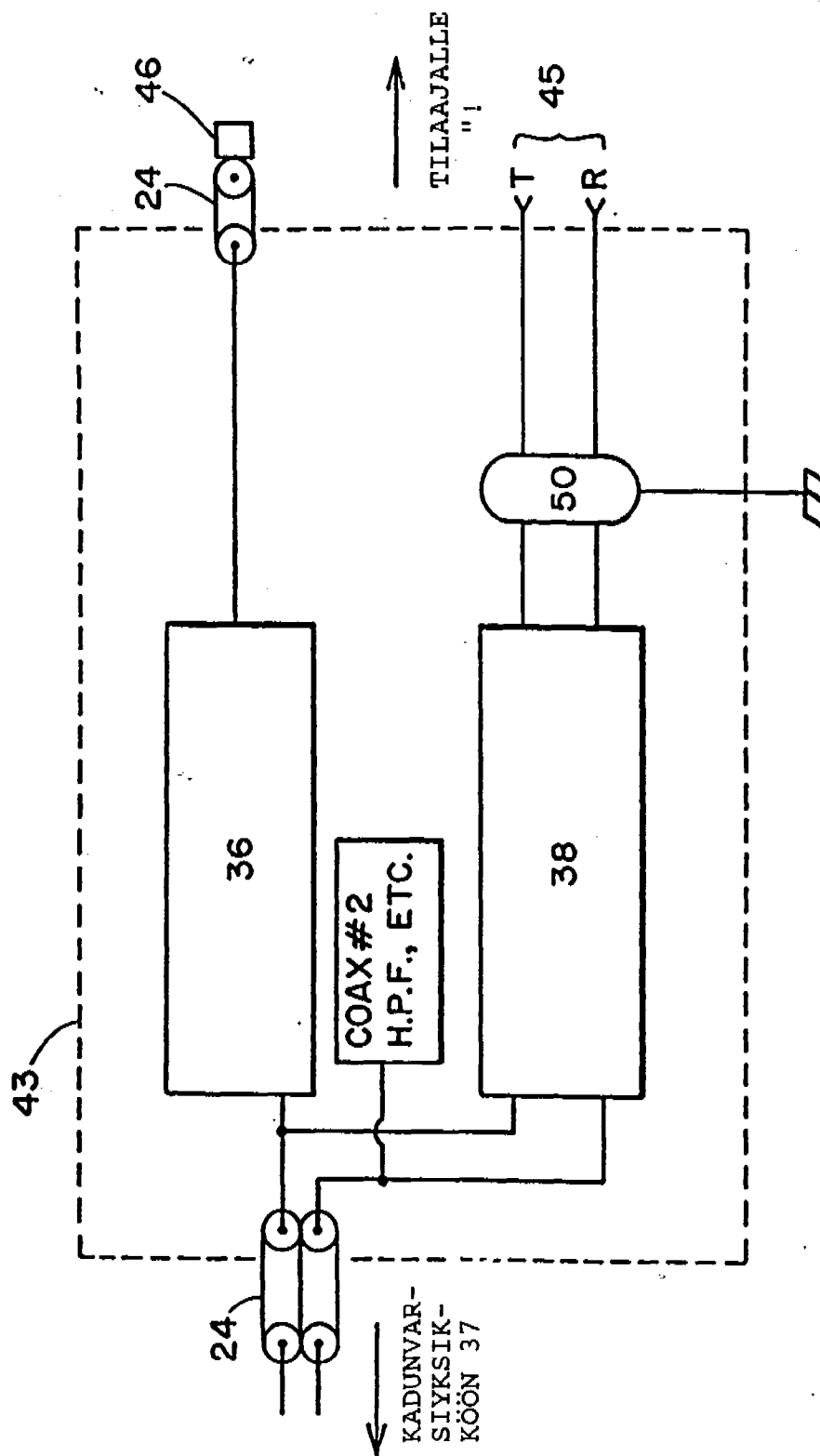


FIG. 8

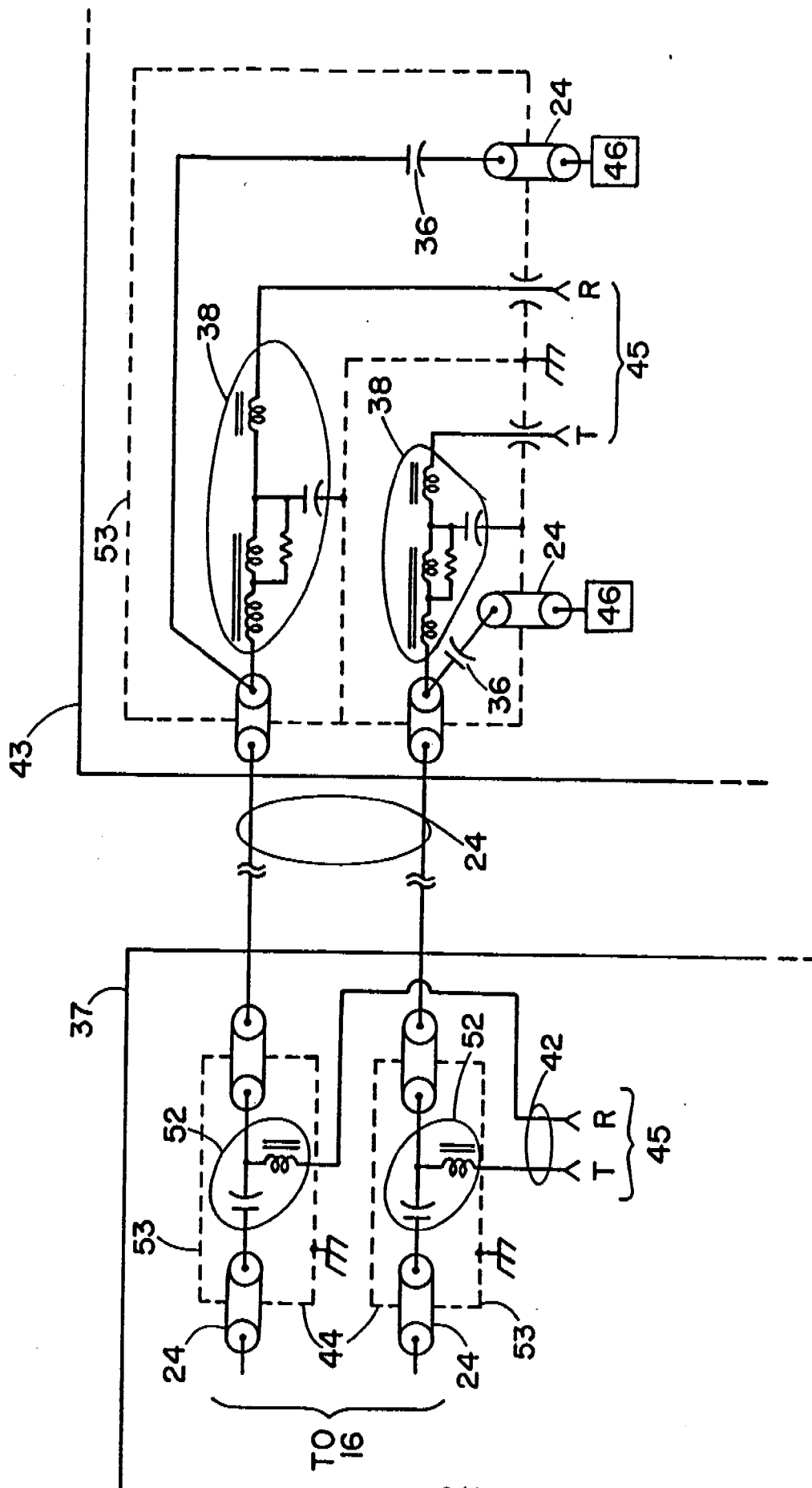
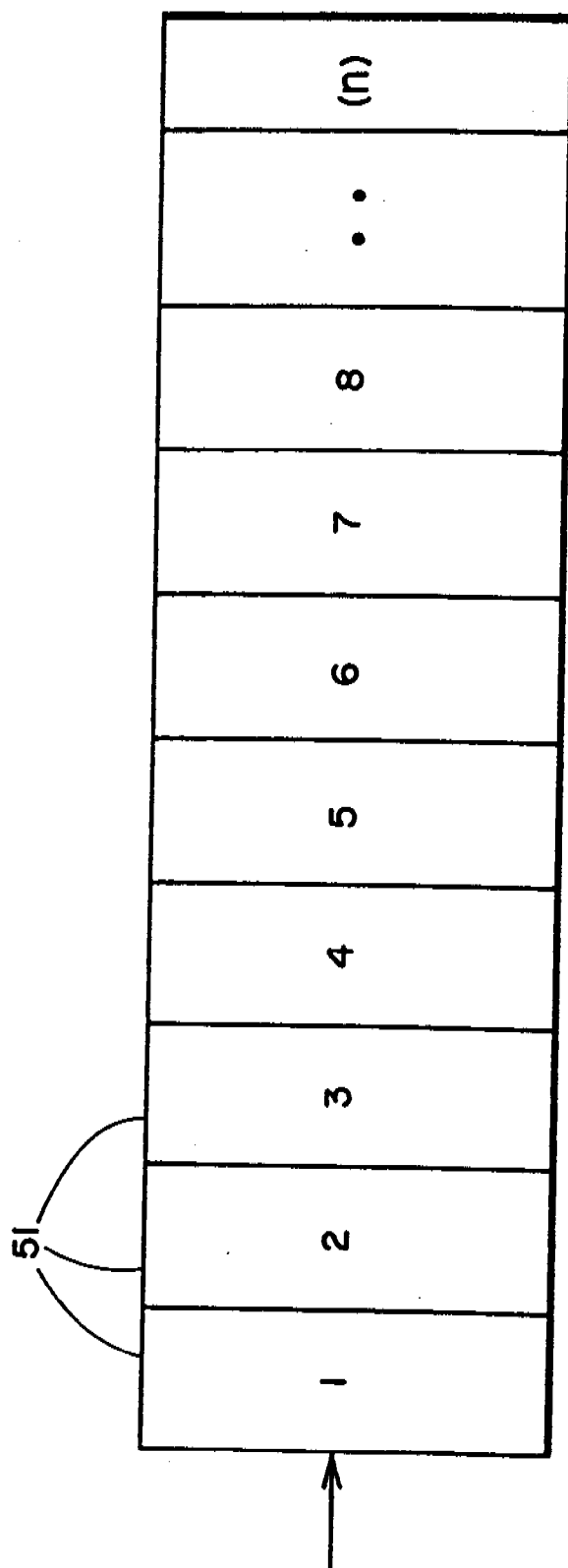


FIG. 9

*FIG. 10*