



**SUOMI—FINLAND**  
**(FI)**

**Patentti- ja rekisterihallitus**  
**Patent- och registerstyrelsen**

**[B] (11) KUULUTUSJULKAISU 58416**  
**UTLÄGKNINGSSKRIFT**

C Patentti myönnetty 12 01 1981

(45) Patent meddelat

(51) Kv.lk.<sup>3</sup>/Int.Cl.<sup>3</sup> H 04 J 3/04

(21) Patentihakemus — Patentansöknin	1642/73
(22) Hakemispäivä — Ansökningsdag	21.05.73
(23) Aikupäivä — Giltighetsdag	21.05.73
(41) Tullut julkaisui — Blivit offentlig	26.11.73
(44) Nähtävääksipanon ja kuul.julkaisun pvm. — Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad	30.09.80
(32)(33)(31) Pyydetty etuoikeus — Begärd prioritet	25.05.72
USA(US) 256827	

(71) Western Electric Company, Incorporated, 195 Broadway, New York,  
New York 10007, USA(US)

(72) Michael Peter Cichetti, Jr., Staten Island, New York, Joseph George  
Kneuer, Fair Haven, New Jersey, Adam Carroll Carney, Middletown,  
New Jersey, Donald Wesley Rice, Wanamassa, New Jersey, USA(US)

(74) Berggren Oy Ab

(54) Menetelmä ja laitteisto signaalien multipleksoimiseksi aikajako-  
multipleksijärjestelmän päätteessä - Förfarande och anordning för  
multiplexering av signaler i en terminal vid ett tidsmultiplexsystem

Tämä keksintö koskee menetelmää signaalien multipleksoimiseksi aikajakomultipleksoimisjärjestelmän päätteessä, jossa järjestelmässä on sekä signaalimuoto, joka koostuu toistuvista aikakehyksistä, joissa jokaisessa on n aikaväliä, että joukko sisäämenoja, joista jokainen muodostaa tietosignaaleja signalointinopeudella, joka on sama kuin aikakehysten toistonopeus, ja tämä keksintö koskee myös patenttivaatimuksen 1 mukaisen menetelmän toteuttamiseksi tarkoitettua päätettä, johon sisältyy joukko sisäänmenopinteitä, joista jokainen sisäänmeno muodostaa tietosignaaleja signalointinopeudella, joka on sama kuin aikakehysten toistumisnopeus.

Kun useita tietokanavia tai linjoja käsitellään yhteislaitteilla, on yleensä mukava multipleksoida eri johtojen signaalit yhteiselle tielle eli väylälle. Jokainen tuleva johto on kytketty multipleksijärjestelmän sisääntuloporttiin. Sisääntuloportteja pyyhkäistään peräkkäin; jokaisen pyyhkäisyjakson tai kehyksen aikana annetaan jokaiselle sisääntuloportille aikaväli; ja tietosignaali kustakin tulojohdosta johdetaan yhteiseen väylään ai-

kavälin määrämän jakson aikana. Väylän multipleksisignaalit siirretään sitten muulla olevaan laitteistoon, missä ne demultipleksoidaan ja jaetaan eri menojohtoihin, jotka vastaavat tulojohtoja lähtölaitteistossa. Vaihtoehtoisesti, jos laitteisto käsittelee suurta määrää johtoja, tuloportit on järjestetty ryhmiin ja jokaista porttiryhmää pyyhkäistään alimultipleksorilla. Eri alimultipleksoreiden väylien signaalit limitetään sitten yhteisellä multipleksorilla.

Suurissa laitteistoissa tiedontilaajilla on monia toisistaan poikkeavia vaatimuksia. Tiettyjen signaalijohtojen pitää olla erityisesti varattu eri koodimuodoille ja erilaisille signalointinopeuksille, kuten nähdään US-patenttijulkaisusta 3 535 450. Erilaisia apu- ja valvontasignaaleja voi tulla siirrettäväksi. Suurissa laitteistoissa on edullista, että tulevat signaalibitit kootaan yhteen paikallisesti synnytettyjen valvonta- ja apubitien kanssa tietotavuksi. Valvonta- ja apusignaali-informaation lisäämisen lisäksi jokaiseen tavuun syntyy bittitäyttämisen vaikutuksesta tavuntoistonopeus, joka on sama kuin alimultipleksorin aikakehystoistonopeus, niin että yksi tavu jokaisesta portista sijoitetaan väyliin jokaisessa aikakehyksessä, jolloin kunkin tavun bitit on sarjassa sijoitettu väylään tuloportille annetun aikavälin kuluessa.

Suuren laitoksen tiedontilaajat halutaan uudelleen ryhmitellä ja ohjata aika ajoin; yhteydet portteihin katkaistaan ja uudet tilaajat kytketään näihin portteihin. Koska tietotavunkokoojan toiminta poikkeaa toisen toiminnasta vaatimusten vaihdellessa tilaajalta tilaajalle, on edullista, että kokooja on sovitettu kunkin tilaajan tulojohtopiiriin ja päätteeseen eikä alimultipleksorin tuloporttiin. Aseman joustavuuden aikaansaamiseksi on kokooja kuitenkin valmistettava esittämään tavu jonkin aikavälin kuluessa (siihen kytketyn sisääntuloportin määrämän aikavälin kuluessa). Lisäksi, koska suuret fysikaaliset etäisyydet tavallisesti erottavat linjapiirit ja päätteet aseman multipelereista, on sarjasignalointi edullista johtimien minimoimiseksi päätteen ja portin välisissä ristikytkennöissä.

Probleema, joka aikaisemmin tunnetuissa laitteistoissa on jäänyt ratkaisematta, on aikaansaada joustava kokooja eri muotojen ja nopeuksien käsittelemiseksi ja tietosignaalien uudelleenvälityksen mahdollistamiseksi.

Edellä mainittu probleema ratkaistaan esillä olevan keksinnön mukaisesti menetelmällä signaalien multipleksoimiseksi aikajakomultipleksijärjestelmän päätteessä, jolle menetelmälle on tunnusomaista seuraavat vaiheet (1) toistetaan jokainen tulotietosignaali  $n$  kertaa, (2) kohdistetaan peräkkäiset toistetut tietosignaalit peräkkäisten  $n$  kpl olevien aikavälien kanssa ja (3) sijoitetaan erillisiin aikaväleihin  $n$ :stä aikavälistä niiden kanssa kohdistetut erilliset toistetut tietosignaalit; ja päätteeseen, jolla toteutetaan edellä mainittu menetelmä, sisältyy joukko asemakanavayksiköitä, joista kukin liittyy eri pinteeseen useista tulopinteistä ja on sovitettu sekä toistamaan asianomainen tietotulosignaali  $n$  kertaa että kohdistamaan peräkkäiset toistetut tietosignaalit peräkkäisten aikavälien kanssa kussakin aikakehyksessä, ja multipleksori, joka on kytketty useihin asemakanavayksiköihin ja on sovitettu sijoittamaan aikakehyksen jokaiseen aikaväliin kohdistettu tietosignaali eri yksiköstä.

Keksintöä on kuvattu oheisissa piirustuksissa, joissa

kuvio 1 esittää lohkomuodossa keskusasemalaitteistoa, joka on järjestetty esillä olevan keksinnön mukaisesti, kuvio 2 esittää kaaviollisesti eri virtapiirejä, jotka muodostavat tämän keksinnön mukaisen alimultipleksori/demultipleksorin, kuvio 3 esittää kaaviollisesti tämän keksinnön mukaisia eri virtapiirejä, jotka muodostavat johtopäätteen (sitä nimitetään seuraavassa asemakanavayksiköksi) ja eri virtapiirejä, jotka muodostavat paikallisen kellopiirin, joka on yhteinen ryhmälle asemakanavayksiköitä, ja kuviot 4A ja 4B kuvaavat eri aaltomuotoja asemakellosignaaleissa ja alimultipleksori/demultipleksorin ja asemakanavayksiköiden tietosignaaliulostuloissa.

Edellä jo mainittiin, että bittien tiivistäminen mahdollistaa tilaajien, joilla on erilaiset signaalinopeudet, palvelemisen samalla multipleksorilla; mitä alempi on tilaajan signaalointi-

nopeus, sitä suurempi on lisättyjen bittien lukumäärä ja sitä pienempi on tietobittien lukumäärä tavussa. Jos joidenkin tilaajien signaalointinopeus on paljon alhaisempi, esimerkiksi puolet tai neljännes nopeampien tilaajien signaalointinopeudesta, on vastaavasta täyttöbittien suuresta lukumäärästä seurauksena hukattua siirtoaikaa. Sen vuoksi on edullista, että nämä piennopeuksiset tilaajat ryhmitetään yhteen ja niitä varten varataan erillinen alimultipleksori. Jos kuitenkin tällaiset tilaajat rajoitetaan tähän "piennopeuksiseen" alimultipleksoriin, tulee aseman ristikytkentäjoustavuus alennetuksi.

Sen vuoksi on tämän keksinnön yhtenä kohtana sallia piennopeuksisten tilaajien valinnanvarainen kytkeminen mihin tahansa alimultipleksoriin ja siten saada aikaan järjestelmän tarpeellinen joustavuus.

Yleensä linjapäätteet, jotka muodostavat tavuja, joiden toistonopeus on sama kuin alimultipleksorin aikakehysten toistonopeus, toistavat jokaisen tavun yhtä monta kertaa kuin aikakehyksessä on aikavälejä (tai alimultipleksorissa on tuloportteja) ja kohdistavat jokaisen peräkkäisen toistetusta tavusta jokaisen peräkkäisen aikavälin kanssa. Alimultipleksori, pyyhkäistessään kuhunkin tuloporttiin johdettuja toistettuja tavuja, päästää väyliin sen toistetun tavun, joka on kohdakkain aikavälin kanssa, joka on annettu tuloportille. Pääte voi sen vuoksi olla valinnaisesti kytketty mihin tahansa porttiin ja aseman ristikytkentäjoustavuus on saatu säilytetyksi.

Johtopäätteet, jotka aikaansaavat tavuntoistonopeuden, joka on puolet edellä mainittujen "suurinopeuksisten" päätteiden nopeudesta, voivat yhdistää "puolinopeuksiseen" alimultipleksoriin tai edellä selostettuun "suurinopeuksiseen" alimultipleksoriin. "Puolinopeuksisella" alimultipleksorilla on kaksinkertainen lukumäärä sisäänmenoportteja (ja aikavälejä/kehys) "täysnopeuksiseen" alimultipleksoriin verrattuna ja se toistaa jokaisen tavun yhtä monta kertaa kuin on aikavälejä "puolinopeuksisessa" kehyksessä eli kaksi kertaa enemmän kuin "suurnopeuksiset" päätteet, kohdistuen peräkkäiset tavut peräkkäisten aikavälien kanssa. Tämä mahdollistaa "puolinopeuksisen" tilaajan kytkemisen mihin ta-

hansa "puolinopeuksisen" alimultipleksorin porttiin. "Puolinopeuksisen" alimultipleksorin aikaväleillä on kuitenkin sama kesto ja ne ovat kohdakkain "suurnopeuksisen" alimultipleksorin aikavälien kanssa, jolloin kaikki alimultipleksorit pyyhkäisevät sisäänmenoportteja samalla nopeudella. Näin ollen "puolinopeuksinen" tilaaja voidaan kytkeä mihin tahansa "suurnopeuksiin" alimultipleksorin porttiin, vaikka, koska tietotavu toistetaan kaksi kertaa niin usein, toistettu tavu esiintyy kussakin kahdessa peräkkäisessä pyyhkäisyssä tai kehyksessä.

Samalla tavoin tilaajat, joilla on neljännes-signaalointinopeus, voidaan kytkeä alimultipleksoriin, jossa on neljä kertaa niin monta porttia. Valinnaisesti ne voidaan kytkeä mihin tahansa porttiin "puolinopeuksisessa" tai "suurnopeuksisessa" alimultipleksorissa.

Tämän keksinnön etuna on, että kaikilla eri nopeuksisilla alimultipleksoreilla on sama pyyhkäisyntopeus ja siten aikavälein sama kesto. Tämä mahdollistaa sen, että tavanomainen multipleksori voi limittää usean alimultipleksorin ulostulotiedot.

Tämän keksinnön edellä esitetyt sekä muita kohteita ja piirteitä käy täydellisemmin ilmi seuraavasta keksinnön suoritusmuodon selityksestä, joka liittyy oheisiin piirustuksiin.

Keksinnön erityisen järjestelyn mukaisesti kaksitieyhdysohjo 101 (kuvio 1) vaihtaa tietoja useiden kaksitiesilmukoiden kanssa, tyypilliset silmukat on identifioitu silmukoina 102-105. Erään erityisen järjestelyn mukaan sarja silmukoita, mukaanluettuna kaksitiesilmukka ja muita esittämättä jätettyjä silmukoita, ulottuvat tiedonasiakkaille tai -tilaajille, jotka lähettävät ja vastaanottavat tietoa signalointinopeudella 64 kilobittiä sekunnissa (tai valinnaisesti 56 kb/s nopeudella); sarja silmukoita, mukaanluettuna kaksitiesilmukat 103, ulottuvat tiedontilaajille, joiden signalointinopeus on 9,6 kb/s; ja kaksi sarjaa silmukoita, mukaanluettuna kaksitiesilmukat 104 ja 105, on vastaavasti kytketty 4,8 kb/s ja 2,4 kb/s tiedontilaajille.

Tietojen vaihto kaksitiesilaajasilmukoiden ja yhdysjohdon 101

kanssa on saatu aikaan useilla asemakanavayksiköillä, joista tyypillisiä on piirustuksissa esitetty lohkoilla 106-113; ryhmällä alimultipleksori/demultipleksoreita, joista tyypillisiä on osoitettu lohkoilla 116-118; ja multipleksori/demultipleksorilla 115. Jokainen kaksitiesilmukoista 102-105 päättyy yhteen asemakanavayksikköön 106-113. Digitaalitiedot kultakin tilaajalta käsitellään läpi asianomaisen asemakanavayksikön jäljempänä yksityiskohtaisesti selitettävällä tavalla ja johdetaan asemakanavayksikköpäätteeseen ja, päinvastoin, tiedot, jotka saadaan kustakin kanavayksikköpäätteestä, käsitellään läpi kanavayksikön ja johdetaan tilaajasilmukkaan. Tyypillisiä päätteitä on kuviossa 1 osoitettu viitenumeroilla 119-125.

Pinteet 119-125 on järjestetty valinnaisesti liitettäväksi eri ristikytkentä (jakaja) pinteisiin 126-136. Pinteet 126-136 on vuorostaan kytketty kaksisuuntaisiin aseman läpi johtaviin teihin 137-143. Kuviossa 1 aseman kanavayksikön pinne 119 on kuvattu liitetyksi ristikytkentäpinteeseen 136, siten se kytkee asemakanavayksikön 106 kaksisuuntaiseen aseman poikki johtavaan tiehen 143. Samalla tavoin pinne 120 on kuvattu liitettynä pinteeseen 135 kytkemään asemakanavayksikkö 107 kaksisuuntaiseen tiehen 142. Muita liitöntöjä pinteiden kytkemiseksi on myös kuvattu kuviossa 1.

Palatkaamme nyt kaksisuuntaiseen asematiehen 143. Tämä tie on kytketty multipleksori/demultipleksoriin 115 ja täsmällisemmin porttiin 1. Multipleksori/demultipleksori 115 sisältää kaksikymmentäkolme porttia, ja, kuten jäljempänä selitetään, eri portteihin johdetut tiedot multipleksoidaan ja multipleksoitu tieto siirretään yhdysjohtoon 101 ja sisääntuleva multipleksoitu tieto yhdysjohdosta 101 demultipleksoidaan ja jaetaan eri portteihin.

Kuten nähdään kuviosta 1, on kaksisuuntaiset tiet 137-142 kytketty alimultipleksori/demultipleksorien 116-118 portteihin. Alimultipleksori/demultipleksoriin 116 sisältyy viisi porttia, joista portti 1 on kytketty tiehen 142 ja muut portit muihin aseman poikki johtaviin teihin. Alimultipleksori/demultipleksorin 116 yhteinen kaksisuuntainen yhdysjohtotie 144 on kytketty porttiin multipleksori/demultipleksorissa 115. Asema voi sisältää

yhden tai useampia 5-porttisia alimultipleksori/demultipleksoreita, joista kullakin on yhteinen kaksisuuntainen yhdysjohtotiensä kytkettynä multipleksori/demultipleksorin 115 yksilöllisiin portteihin ja joiden portit on kytketty kaksisuuntaisiin aseman poikki johtaviin teihin. Asemaan sisältyy myös 10-porttisia alimultipleksori/demultipleksoreita, kuten alimultipleksori/demultipleksori 117 ja 20-porttisia alimultipleksori/demultipleksoreita, kuten alimultipleksori/demultipleksori 118. Alimultipleksori/demultipleksorin 117 yhteinen kaksisuuntainen yhdysjohto on kaksisuuntaisella tiellä 145 kytketty yhteen porttiin multipleksori/demultipleksorissa 115 ja alimultipleksori/demultipleksorin 118 yhteinen yhdysjohtotie on kaksisuuntaisella tiellä 146 kytketty toiseen porttiin multipleksori/demultipleksorissa 115, tässä tapauksessa porttiin 23.

Aseman yleisen organisoinnin mukaisesti kaikki 64 kb/s tilaajat vaihtavat tietoa multipleksori/demultipleksorin 115 portin kanssa asemakanavayksikön kautta ja kaikki tilaajat, joilla on jokin muu signalointinopeus, vaihtavat tietoa multipleksori/demultipleksorin 115 porttien kanssa alimultipleksori/demultipleksorin kautta. Edullisesti jokainen 9,6 kb/s asemakanavayksiköistä, kuten kanavayksikkö 107, on valinnaisesti kytketty yhteen 5-porttiseen alimultipleksori/demultipleksoriin; jokainen 4,8 kb/s asemakanavayksiköistä on valinnaisesti kytketty yhteen 5-porttisen tai 10-porttisen alimultipleksori/demultipleksorin porttiin; ja jokainen 2,4 kb/s tiedontilaajan asemakanavayksikkö on valinnaisesti kytketty yhteen porttiin 5-porttisessa, 10-porttisessa tai 20-porttisessa alimultipleksori/demultipleksorissa; ja, lopuksi, yhteiset kaksisuuntaiset, kunkin alimultipleksori/demultipleksorin yhdysjohdot on kytketty johonkin porttiin multipleksori/demultipleksorissa 115. On ilmeistä, että näillä valinnoilla saadaan aikaan suuri joustavuus keskusasemassa.

Kuviossa 1 on pinne 120 esitetty liitettynä pinteeseen 135, niin että asemakanavayksikkö 107 on kytketty tien 142 kautta alimultipleksori/demultipleksorin 116 porttiin 1. 4,8 kb/s tilaajan asemakanavayksikön pinne 121 voidaan valinnaisesti liittää aseman poikki johtavan tien pinteeseen 126 tai 127. Pinne 127 on vuorostaan kytketty kaksisuuntaisella tiellä 138 porttiin 1 alimulti-

pleksori/demultipleksorissa 117. Pinne 126 on edullisesti kaksisuuntaisella tiellä (ei esitetty) kytketty 5-porttiseen alimultipleksori/demultipleksoriin. Kuten nähdään kuviosta 1, on pinne 121 liitetty pinteeseen 127 ja 4,8 kb/s tilaajan asemakanavayksikkö 109 on sen vuoksi kytketty porttiin alimultipleksori/demultipleksorissa 117. On ymmärrettävä, että pinne 121 voi valinnaisesti olla liitetty johonkin muuhun pinteeseen, joka on kytketty kaksisuuntaiseen tiehen, joka ulottuu porttiin alimultipleksorissa 116 tai 117.

Samalla tavoin 4,8 kb/s tilaajan asemakanavayksikön 110 pinne 122 voi olla liitetty pinteisiin, jotka on kytketty portteihin alimultipleksoreissa 116 tai 117. Kuten kuviossa 1 on esitetty, pinne 122 on kytketty kaksisuuntaisen tien pinteeseen 128 ja viimeksimainittu on kytketty kaksisuuntaisella tiellä 137 porttiin alimultipleksori/demultipleksorissa 116.

2,4 kb/s tilaajien asemakanavayksiköiden tarkastelu osoittaa, että nämä yksiköt voivat olla valinnaisesti kytketyt 5-porttiseen, 10-porttiseen tai 20-porttiseen alimultipleksori/demultipleksoriin. Kuviossa 1 on osoitettu, että pinne 123 on liitetty pinteeseen 132, joka kytkee asemakanavayksikön 111 kaksisuuntaisella tiellä 139 porttiin 1 alimultipleksori/demultipleksorissa 118. Asemakanavayksiköiden, jotka on kytketty 2,4 kb/s tilaajiin, muita järjestelyjä on esitetty, joissa asemakanavayksikkö on kytketty 5- tai 10-porttiseen alimultipleksori/demultipleksoriin. Esimerkiksi asemakanavayksikkö 112 on pinteiden 124 ja 133 ja aseman poikki johtavan tien 140 kautta kytketty alimultipleksori/demultipleksoriin 116. Samalla tavoin asemakanavayksikkö 113 on pinteiden 125 ja 134 ja aseman poikki johtavan tien 141 kautta kytketty alimultipleksori/demultipleksoriin 117.

Tässä esitetyn suoritusmuodon mukaisesti kaksisuuntainen yhdysjohto 101 siirtää multipleksoitua tietoa, jolla signaalointinopeus on 1,544 megabittiä sekunnissa (Mb/s). Digitaalitieto, joka johdetaan multipleksori/demultipleksorin 115 eri portteihin yhdessä tiettyjen synkronointi- ja kehyksenmuodostustietojen kanssa, multipleksoidaan jäljempänä kuvatulla tavalla multipleksori/demultipleksorissa 115 ja johdetaan sitten kaksisuuntaiseen yh-

dysjohtoon 101. Vastakkaisesti, kaksisuuntaisesta yhdysjohdosta 101 sisääntuleva tieto jaetaan edellä mainittuihin eri portteihin tai käytetään synkronointi- ja kehysinformaation saamiseen. Yhdysjohdolla 101 olevan multipleksoidun tiedon signalointimuotoa voidaan luonnehtia tavuorganisoiduksi. Edullisesti tavu sisältää kahdeksan tietobittiä ja digitaalitiedon ollessa kysymyksessä tavun kaikki bitit kuuluvat yhteen kanavaan tai yhdelle tilaajalle.

Multipleksoitu tieto yhdysjohdossa 101 on mieluummin organisoitu yhdysjohtokehykseksi. Jokainen kehys käsittää kaksikymmentäneljä tavua, joista kaksikymmentäkolme tavua on digitaalista tietoa ja yksi tavu on synkronointia ja verkon valvontaa varten. Lisäksi kehysbitti on varattu jokaista kehystä varten. Täten kehys käsittää kaksikymmentäneljä kahdeksan bitin tavua plus kehysbitin, eli yhteensä 193 bittiä jaksoa kohden.

Sisääntuleva multipleksoitu digitaalinen tieto kaksisuuntaiselta yhdysjohdolta (esimerkiksi toiselta asemalta) jaetaan multipleksori/demultipleksorilla 115 kahteenkymmeneenkolmeen porttiin (portit 1 ja 23 on osoitettu multipleksori/demultipleksorin 115 vasemmalla sivulla kuviossa 1), tavu kerrallaan. Erityisesti on ensimmäinen tavu jokaisessa kehyksessä johdettu porttiin 1, esimerkiksi, toinen tavu porttiin 2 jne. kahdeskymmeneskolmas tavu porttiin 23. Asianmukainen puskuri on varustettu jokaiseen porttiin tavujen johtamiseksi kahteenkymmeneenkolmeen kaksisuuntaiseen tiehen, kuten tiet 143-146, signalointinopeudella 64 kb/s. Sen järjestelyn yksityiskohdat, jolla demultipleksoidaan tabu (tai kirjain tai numero) kerrallaan, on selitetty US-patenttijulkaisussa 3 466 397.

Kuten edellä selitettiin, tieto eri tiedontilaajilta käsitellään asemakanavayksiköillä (ja, kuten edellä mainittiin, tiettyjen tilaajaryhmien tieto myös multipleksoidaan alimultipleksori/demultipleksoreilla) ja sitten johdetaan kaksisuuntaisten teiden 143-146 kautta eri portteihin multipleksori/demultipleksorissa 115. Kuten jäljempänä yksityiskohtaisesti selitetään, asemakanavayksiköillä käsittely on sellaista, että kaikilla aseman poikki johtavilla teillä oleva tieto organisoidaan kahdeksan bitin ta-

vuiksi signalointinopeudella 64 kb/s ja täten organisoitu tieto johdetaan eri portteihin 1-23 multipleksori/demultipleksorissa 115. Multipleksori/demultipleksori 115 multipleksoi (kanavoi) eri portteihin johdetun tiedon, tavu kerrallaan, ja johtaa multipleksoidun tiedon yhdysjohtoon 101. Tarkemmin sanottuna, jokaisen johtokehyksen kuluessa johdetaan kaksisuuntaiseen yhdysjohtoon 101 tavu ensimmäisestä portista, mitä seuraa tavu toisesta portista ja niin edespäin aina kahdennenkymmenennenkolmannen portin tavuun saakka. Jokaisen johtokehyksen aikana kahdeskymmenesneljäs tavu (joka tarkoittaa verkon valvonta- tai synkronointi-informaatiota) voidaan myös johtaa kaksisuuntaiseen yhdysjohtoon 101. Lisäksi johdetaan kaksisuuntaiseen yhdysjohtoon 101 kehysbitti johtokehyksen täydentämiseksi 193 bitiksi. Seurauksena oleva lähtevä signalointinopeus yhdysjohdossa 101 on sen vuoksi 1,544 Mb/s. Yksityiskohdat multipleksorista, joka pystyy multipleksoimaan tavun (tai merkin) kerrallaan, on selitetty edellä mainitussa US-patenttijulkaisussa 3 466 397.

On luonnollisesti huomattava, että multipleksori/demultipleksori 115 voi käyttää erityyppisiä synkronointi ja kehyskontrolleja siten modifioiden signalointinopeutta yhdysjohdolla 101, ainoa vaatimus on, että signalointinopeus yhdysjohdossa 101 täytyy olla sellainen, että siihen sopivat ne portit, jotka on kytketty aseman poikki johtaviin teihin, joita tässä suoritusmuodossa olemme oletaneet olevan keksikymmentäkolme, mikä synnyttää signalointinopeuden vähintään  $23 \times 64$  kb/s eli 1,472 Mb/s. Verkko-tavun ja kehysbitin lisääminen tekee nopeudeksi 1,544 Mb/s.

Synkronointi- ja kehysinformaation vaihtamisen yhtenä tehtävänä on synkronoida aseman kellot. Kuviossa 1 esitetty asema voi tietysti sisältää pääkellon ja toisella paikkakunnalla olevan aseman synkronoimiseksi on synkronointi-informaatio lähetettävä viimeksimainittuun asemaan. Päinvastaisessa tapauksessa pääkello voi olla etäällä olevalla asemalla ja tulevaa synkronointi-informaatiota käytetään vaihelukitsemaan kuvion 1 aseman kello etäällä olevaan kelloon. Tässä esitetyssä suoritusmuodossa aseman kello edullisesti synnyttää kahdeksan kHz signaalin ja tähän suhteellisen 64 kHz signaalin. On huomattava, että kehys-

bitti multipleksoidussa signaalissa esiintyy kerran yhdysjohtokehystä kohden ja sillä sen vuoksi on kahdeksan kHz signalointinopeus. Tämän mukaisesti voidaan käyttää kehysbittiä vaihelukitsemaan 64 kHz kello, joka, asianmukaisella jakopiirillä varustettuna myös muodostaa kahdeksan kHz kellosignaalin. Kuten yksityiskohtaisemmin selitetään jäljempänä, 64 kHz asemakelloa ja 8 kHz asemakelloa käytetään ajoitussignaaleina eri alimultipleksori/demultipleksoreille. Asemakelloja käytetään lisäksi vaihelukitsemaan tilaajasilmukan paikalliset kellot, kuten jäljempänä yksityiskohtaisemmin selitetään. Asianmukaisia ajoitusaaltoja 8 kHz ja 64 kHz kellolle on esitetty ajoitusaaltona A ja B kuvioissa 4A ja 4B. Edellä mainittiin, että signaalimuoto aseman poikki organisoitiin kahdeksan bitin tavuiksi 64 kb/s signalointinopeudella. Kuten jäljempänä yksityiskohtaisesti selitetään, 64 kHz asemakello valvoo bittisignaalinopeutta ja 8 kHz asemakello kohdistaa tavut siten, että tavujaksot kaikilla aseman poikki johtavilla teillä sattuvat ajallisesti yhteen. Ajoitusaalto, joka edustaa kahdeksan bitin tavuorganisaatiota, on esitettyaaltona C kuvioissa 4A ja 4B. Tavujaksojen kohdakkaisuus on osoitettu aallon C alla, viittä peräkkäistä tavujaksoa on osoitettu jaksoina  $Y_1$ - $Y_5$ .

Kukin asemakanavayksiköistä käsittelee tietoa siten, että tilaajalta tuleva tieto organisoidaan kahdeksan bitin tavuiksi ja muutetaan signalointinopeuteen 64 kb/s ja lähtevä tieto saadaan tavuorganisoidusta 64 kb/s tiedosta aseman poikki kulkevilla teillä ja muutetaan tilaajan signalointinopeuteen. Tulevan ja lähtevän tiedon uudelleenajastus toteutetaan yhdellä tai useammalla paikallisella kellolla, jotka on vaihelukittu keskusaseaman vertailukelloihin, kuten edellä mainittiin. Tulevan tiedon ollessa kysymyksessä kukin kanavayksikkö kohdistaa tavut, jotka on siinä organisoitu, asematavujaksoin. Eri asemakanavayksikköjen tavut osuvat sen vuoksi ajallisesti yhteen.

Edellä on mainittu, että yksi tilaajaryhmä pystyy signaloimaan 64 kb/s nopeudella, sellaisen tilaajan kaksisuuntaista silmukkaa on merkitty viitenumerolla 102. Asemakanavayksikön 106 ei sen vuoksi tarvitse suorittaa signalointinopeuden muuttamista tilaajan tiedon uudelleenajastamiseksi ja johtaa tämän tiedon

aseman poikki vievälle tielle 143. On kuitenkin ajateltu, että asemakanavayksikkö 106 voi olla kytketty 56 kb/s tilaajaan. Tässä tapauksessa jokainen kahdeksan bitin tavu, jonka asemakanavayksikkö 106 kokoaa, sisältää seitsemän tietobittiä tilaajalta ja lippubitin, jonka asemakanavayksikkö lisää verkon valvontaa varten. Kahdeksan bitin tavu ajastetaan sitten yhteiseen tavujaksoon ja johdetaan kaksisuuntaiselle aseman poikki johtavalle tielle 143. Päin vastoin, aseman poikki johtavalla kaksisuuntaisella tiellä 143 oleva tieto, joka on suunnattu asemakanavayksikköön 106, saadaan takaisin ilmaisemalla tiedon seitsemän bittiä kahdeksan bitin tavussa, lähettämällä nämä seitsemän bittiä paikalliselle tilaajalle. Vaikka asemakanavayksikön 106 yksityiskohtia ei tässä ole esitetty, ovat tapa tiedon uudelleenajastamiseksi, tiedon kokoaminen kahdeksan bitin tavuiksi ja järjetely lippubitin sijoittamiseksi tavuun edullisesti järjestetyt samalla tavoin kuin asemakanavayksiköissä pienempinopeuksisille tilaajille, mitkä järjestelyt on jäljempänä yksityiskohtaisesti selitetty.

9,6 kb/s asemakanavayksikkö, kuten asemakanavayksikkö 107, aikansa kaksiperiaatteellista askelta 9,6 kb/s signaalointinopeuden omaavan tiedon muuttamisessa kahdeksan bitin tavuiksi organisoiduksi tiedoksi, jolla on 64 kb/s signaalointinopeus. Ensimmäisenä askeleena on organisoida kahdeksan bitin tavut. Tähän sisältyy tilaajalta vastaanotettujen kuuden bitin kokoaminen ja yhden bitin lisääminen kehyksenmuodostamista varten ja lippubitin lisääminen verkon valvontaa varten. Toisena askeleena on toistettua johtaa kahdeksan bitin tavu kaksisuuntaiselle tielle 142 aseman signaalointinopeudella 64 kb/s. Asemakanavayksikkö 107, joka on kytketty 9,6 kb/s tilaajaan, antaa tavun viisi kertaa kaksisuuntaiselle tielle 142, jotka kaikki viisi tavua on kohdistettu yhteiseen asematavujaksoon. Seurauksena siitä, että lisätään kaksi täytebittiä tavuun ja sitten toistetaan tavu viisi kertaa, signaalointimuoto kaksisuuntaisella tiellä tulee organisoiduksi kahdeksan bitin tavuiksi signaalointinopeudella 64 kb/s.

Kaksisuuntaisesta aseman poikki johtavasta tiestä 142 tieto saadaan takaisin asemakanavayksiköllä 107 valitsemalla yksi viidesosa tavusta ja ilmaisemalla takaisinsaadussa tavussa olevat kuusi tietobittiä. Sen jälkeen tietobitit siirretään tilaajalle tilaajan nopeudella.

4,8 kb/s asemakanavayksikkö, kuten asemakanavayksikkö 109, muuttaa 4,8 kb/s tilaajalta tulevan tiedon yhteiseen, aseman poikki johtavan tien muotoon rakentamalla tavun tilaajan kuudesta tietobitistä, kehysbitistä ja verkonvalvontalippubitistä. Jokainen tavu toistetaan sitten kymmenen kertaa ja johdetaan kaksisuuntaiselle tielle, tässä tapauksessa tielle 138. Tavun toistaminen kymmenen kertaa aikaansaa kahdeksanbittisen tavuorganisaation signalointinopeudella 64 kb/s. Asemakanavayksikkö 109 käyttää samalla tavoin paikallista kelloa kunkin tavun kohdistamiseksi aseman tavujaksoon. Asemakanavayksikkö 109 ottaa tiedon takaisin kaksisuuntaiselta tieltä 138 valitsemalla yhden aseman poikki johtavalla tiellä olevasta kymmenestä tavusta, ilmaisemalla siinä olevat kuusi tietobittiä ja siirtämällä nämä kuusi bittiä tilaajalle tämän signalointinopeudella.

Samalla tavoin 2,4 kb/s asemakanavayksikkö, esimerkiksi yksikkö 111, muodostaa tavuja käyttämällä kuutta tietobittiä 2,4 kb/s tilaajalta ja lisäämällä kehysbitin ja lippubitin. Muodostettu tavu toistetaan sitten kaksikymmentä kertaa ja johdetaan aseman poikki johtavalle tielle asemakanavayksiköllä 111. Tuloksena oleva signaali on siten organisoitu kahdeksan bitin tavuiksi signalointinopeudella 64 kb/s. Päinvastoin, aseman poikki johtavalla tiellä oleva signaali muutetaan takaisin 2,4 kb/s signalointinopeuteen ilmaisemalla yksi kahdestakymmenestä tavusta, ottamalla takaisin kuusi tietoa tarkoittavaa bittiä ja siirtämällä nämä kuusi bittiä tilaajalle signalointinopeudella 2,4 kb/s.

Tärkeä piirre on, että koko aseman poikki tapahtuva signalointi on organisoitu kahdeksan bitin tavuiksi ja tavut kaikilla teillä ajastetaan yhteisiin tavujaksoihin. Tämä mahdollistaa sen, että aseman poikki johtavat tiet voidaan kytkeä mihin tahansa porttiin alimultipleksori/demultipleksorissa tai mihin tahansa porttiin multipleksori/demultipleksorissa.

Jo edellä mainittiin, että 9,6 kb/s asemakanavayksiköt, 4,8 kb/s asemakanavayksiköt ja 2,4 kb/s asemakanavayksiköt voidaan kytkeä yhteen alimultipleksori/demultipleksorin 116 porttiin. Kuten jäljempänä selitetään, alimultipleksori/demultipleksori 116 limittää sen viiteen porttiin johdetut tavut ja johtaa limi-

tetyt tavut sen yhteiseen kaksisuuntaiseen yhdysjohtoon 144. Asemakellon ajoitusvalvonnan alaisena alimultipleksori/demultipleksori 116 valitsee tavun yhdestä portista, kuten esim. portista 1, yhteisen asematavujakson kuluessa ja sitten valitsee tavun seuraavasta portista seuraavan tavujakson aikana ja jatkaa koko jakson porttiin 5 saakka ja sitten toistaa jakson, alkaen portista 1. Sen vuoksi on ilmeistä, että jokaiselle tielle, joka on kytketty porttiin, tulee valituksi tavu joka viidentenä tavujaksona johdettavaksi yhteiseen kaksisuuntaiseen yhdysjohtoon.

Jokaisella 9,6 kb/s asemakanavayksiköstä lähtevällä tiellä on jokainen siihen johdettu tavu toistettu viisi kertaa. Tätä vastaavasti yksi ja vain yksi tavu jokaisesta toistettujen tavujen sarjasta valitaan alimultipleksori/demultipleksorilla 116 ja limitetään muihin portteihin johdettujen tavujen kanssa. Kun 4,8 kb/s asemakanavayksikkö, kuten esimerkiksi asemakanavayksikkö 110, on kytketty alimultipleksori/demultipleksori 116 porttiin, tavu valitaan ja johdetaan yhteiseen kaksisuuntaiseen yhdysjohtoon 144 jokaisen jakson aikana ja valittu tavu jälleen toistetaan seuraavan jakson aikana, niin että kaksi tavua jokaisesta sarjasta tulee johdetuksi yhteiseen kaksisuuntaiseen yhdysjohtoon 144, koska alkuperäinen tavu toistetaan kymmenen kertaa. Samalla tavoin neljä tavua jokaisesta 2,4 kb/s asemakanavayksiköstä, esim. yksiköstä 112, lähtevästä sarjasta johdetaan yhteiseen yhdysjohtoon 144, koska tämä alkuperäinen tavu toistetaan kaksikymmentä kertaa. Täten yhdysjohtoon 144 johdettu tieto käsittää limitettyjä kahdeksan bitin tavuja 64 kb/s signalointinopeudella, samalla signalointinopeudella kuin tiedot aseman poikki vievällä tiellä 143.

Tieto yhdysjohdosta 101, joka on demultipleksoitu multipleksori/demultipleksorilla 115 ja johdettu kaksisuuntaiseen yhdysjohtoon 144 demultipleksoidaan jälleen alimultipleksori/demultipleksorilla 116. Kuten jäljempänä yksityiskohtaisesti selitetään, alimultipleksori/demultipleksori 116, asemakellon ajoitussignaalin valvomana, valitsee perättäiset kahdeksan bitin tavut perättäisinä tavujaksoina ja johtaa ne yhteen viidestä portista. Kukin portti sitten toistaa siihen johdetut kahdeksan bitin ta-

vut viisi kertaa ja johtaa tavut, kohdistettuina tavujaksoihin, kaksisuuntaisiin teihin, kuten esimerkiksi teihin 142, 137 ja 140. Kuhunkin kaksisuuntaiseen tiehen on johdettu kahdeksan bitin organisoitu signaali nopeudella 64 kb/s.

Yleensä on alimultipleksori/demultipleksorin 117 toiminta samanlaista kuin alimultipleksori/demultipleksorin 116 toiminta. Alimultipleksori/demultipleksorissa 117 on kuitenkin kymmenen porttia ja sen vuoksi se tarvitsee kymmenen tavujaksoa porttijaksoon. Alimultipleksori/demultipleksori 117 johtaa limitetyt tavut kymmenestä portista yhteiseen yhdysjohtoon 145. On sen vuoksi ilmeistä, että yksi tavu kustakin toistettujen tavujen sarjasta 4,8 kb/s asemakanavayksiköstä johdetaan yhdysjohtoon 145, kun taas kaksi tavua kustakin toistettujen tavujen sarjasta 2,4 kb/s asemakanavayksiköstä johdetaan yhdysjohtoon 145. Alimultipleksori/demultipleksori 117 demultipleksoi siihen yhdysjohdosta 145 johdetut tiedot samanlaisella tavalla kuin alimultipleksori/demultipleksori 116 demultipleksoi tietoa sillä poikkeuksella, että se johtaa peräkkäiset tavut kymmenen porttiin ja kukin portti toistaa tavun kymmenen kertaa kaksisuuntaiselle tielle johtamista varten. Kaksisuuntaisella tiellä oleva tieto järjestetään sen jälkeen kahdeksan bitin organisaatioon signalointinopeudella 64 kb/s.

Alimultipleksori/demultipleksori 118 on järjestetty samanlaisella tavalla kuin alimultipleksori/demultipleksori 117. Alimultipleksori/demultipleksorissa 118 on tietysti kaksikymmentä porttia ja sen vuoksi se tarvitsee kaksikymmentä tavujaksoa täyteen porttijaksoon, kun se multipleksoi tietoa. Vain 2,4 kb/s asemakanavayksiköitä on kytketty portteihin ja yksi tavu kustakin sarjasta tilaajan toistettuja tavuja johdetaan yhdysjohtoon 146. Demultipleksoitaessa tietoa yhdysjohdolta 146 alimultipleksori/demultipleksori 118 johtaa peräkkäiset tavut kahteenkymmenen porttiin ja kukin portti toistaa kunkin tavun kaksikymmentä kertaa. Kahdeksan bitin tavuiksi organisoitu tieto signalointinopeudella 64 kb/s tulee täten johdetuksi aseman poikki johtavalle tielle, esimerkiksi tielle 139.

Edellä esitetyn selityksen mukaisesti on ilmeistä, että kaikki kaksisuuntaisilla teillä esiintyvä signaalointi on organisoitu kahdeksan bitin tavuiksi, joilla on yhteinen ajastus ja sama signaalointinopeus. Tämä mahdollistaa vaihtoehtoisia ristikytkentöjä aseman joustavuuden aikaansaamiseksi, kuten edellä jo selitettiin.

Tyypillisen alimultipleksori/demultipleksorin yksityiskohtia on kuvattu kuviossa 2. Tässä kuviossa esitetty alimultipleksori/demultipleksori on varustettu viidellä portilla, kuten on esitetty vasemmalla kuviossa 2, ja yhteisellä yhdysjohdolla, joka on kuvattu kuvion oikealla sivulla. Yhteisenä viidelle portille on rengaslaskin 202. Reangaslaskinta 202 käytetään aseman kahdeksan kHz vertailukellosignaalin, joka johdetaan sen "kello"-sisäänmenoon. Tämän seurauksena bitti askeltaa läpi rengaslaskimen peräkkäisesti antaen energian sen viiteen ulostulojohtoon, joita on merkitty viitenumeroilla 1-5. Sitten bitti syötetään bitti-sisäänmenoon ja jakso toistetaan. Yhteiseen yhdysjohtoon liittyy rengaslaskin 201, jota myös käytetään kahdeksan kilohertsin asemakellosignaalin ja joka myös peräkkäisesti antaa energian viiteen ulostulojohtoonsa 1-5. On aikaisemmin mainittu, että keskusasema on synkronoitu etäisen aseman kanssa. On edullista, että etäiseen asemaan sisältyy vastaava 5-porttinen alimultipleksori/demultipleksori. Vastaavat kanavat on kytketty tämän etäisen alimultipleksori/demultipleksorin portteihin ja vastaavat rengaslaskimet askeltavat samanvaiheisina paikallisen aseman alimultipleksori/demultipleksorin rengaslaskimien 201 ja 202 kanssa.

Kuviossa 2 esitettyä alimultipleksori/demultipleksoria voidaan pitää tyypillisenä 5-porttisena alimultipleksori/demultipleksorina keskusasemalla. 10- ja 20-porttisten alimultipleksori/demultipleksoreiden rakenteet ovat olennaisesti identtiset 5-porttisen alimultipleksori/demultipleksorin rakenteen kanssa sillä poikkeuksella, että asianomainen määrä lisäportteja on sisällytetty 10-porttisiin ja 20-porttisiin alimultipleksori/demultipleksoreihin ja vastaavat rengaslaskimet niissä laskevat kymmeen tai kahteenkymmeneen.

Seuraavassa kuvauksessa kuvion 2 esittämästä 5-porttisesta alimultipleksori/demultipleksorista oletetaan, että sen muodostaa kuviossa 1 esitetty alimultipleksori/demultipleksori 116. Yhteistä yhdysjohtoa edustaa siten aseman poikki johtava yhdysjohto 144. Portti 1 on kytketty kaksisuuntaiseen aseman poikki johtavaan tiehen 138 ja portti 5 on kytketty tiehen 140. Kukin aseman poikki johtavista teistä on kahtena johtona, johtoja, jotka siirtävät tietoa asemanavayksiköistä alimultipleksori/demultipleksorin viiteen porttiin on identifioitu viitenumeroilla 206(1)-206(5) ja johtoja, jotka siirtävät niihin alimultipleksori/demultipleksorin viidestä portista johdettua tietoa on merkitty viitenumeroilla 207(1)-207(5). Kaksisuuntainen yhdysjohto 144 on kuvattu kahtena tienä, johtoa, joka siirtää tietoa multipleksori/demultipleksorista 115 on merkitty johtona 212 ja johtoa, joka siirtää tietoa multipleksori/demultipleksoriin 115 on merkitty viitenumerolla 211.

Tieto teillä 206(1)-206(5) multipleksoidaan ja johdetaan yhdysjohdon 144 johtoon 211 JA-veräjien 208(1)-208(5) ja TAI-veräjän 210 kautta. JA-veräjät 208(1)-208(5) tehdään peräkkäisesti johtaviksi rengaslaskimen 201 viidellä peräkkäisellä ulostulojohdolla. Kuten edellä selitettiin, rengaslaskinta 201 käytetään kahdeksan kHz asemavertailukellolla ja tämän seurauksena kukin viidestä ulostulojohdosta saa energian tavujaksoksi. Kun ensimmäinen ulostulojohto saa energian tulee JA-veräjä 208(1) johtavaksi ja tänä tavujaksona johtoon 206(1) johdettu tavu kulkee sen lävitse ja sitten TAI-veräjän 210 kautta yhdysjohdon 144 johtoon 211. Seuraava kahdeksan kHz kellopulssi siirtää laskinta 201 eteenpäin JA-veräjään 208(2) ja tekee JA-veräjän 208(1) johtamattomaksi. Tämän johdosta johdolla 206(2) oleva tavu, joka on kohdakkain tämän seuraavan tavujakson kanssa, menee johtavaksi tehdyn JA-veräjän lävitse ja TAI-veräjän 210 lävitse johtoon 211. Tällä tavoin peräkkäisiin portteihin tulevat tavut johdetaan liimitettyinä yhdysjohtoon 144. Johdolta 212 vastaanotettu tieto jaetaan kahdeksan bitin rekistereihin 204(1)-204(5), joista kukin liittyy vastaavaan porttiin. Tiedon jakoa valvotaan rengaslaskimella 202. Kuten edellä selitettiin, rengaslaskinta 202 käytetään kahdeksan kHz asemavertailukellolla. Kukin rengaslaskimen 202 viidestä ulostulojohdosta saa siten energian tavujaksoksi.

Kun rengaslaskimen 202 ensimmäinen ulostulojohto saa energian, JA-veräjä 215(1) tulee johtavaksi ja JA-veräjä 216(1) tulee vastaavasti johtamattomaksi invertterin 214(1) avulla. Tavu johdolta 212 tulee sen vuoksi johdetuksi läpi JA-veräjän 215(1) ja TAI-veräjän 217(1) ja sijoitetuksi kahdeksan bitin rekisteriin 204(1) sisäänmenopinteen "tieto" kautta. Kahdeksan bitin rekisteri 204(1) siirtää tiedon lävitseen siirtopulssien valvomana, jotka 64 kHz asemavertailukello antaa "kello"-sisäänmenopinteseen. Tavujakson aikana kahdeksan siirtopulssia johdetaan rekisteriin 204(1) täyttäen rekisteri johdolla 212 olevan tavun kahdeksalla bitillä.

Tavujakson lopussa rengaslaskin 202 siirtyy eteenpäin, sen ensimmäinen ulostulojohto tehdään energiattomaksi ja sen toinen ulostulojohto saa energian. Sen toinen ulostulojohto aikaansaa johdolla 212 olevan tavun sijoittamisen kahdeksan bitin rekisteriin 204(2) samalla tavoin kuin edellinen tavu sijoitettiin kahdeksan bitin rekisteriin 204(1). Rengaslaskimen 202 ensimmäisen ulostulojohdon 1 energianpoisto tekee JA-portin 215(1) johtamattomaksi ja JA-portin 216(1) johtavaksi.

Toisen tavujakson aikana toinen kahdeksan siirtopulssin sarja johdetaan rekisteriin 204(1). Se kahdeksan bitin tavu, joka ensimmäisen tavujakson aikana varastoitiin rekisteriin, siirretään ulos johtoon 207(1) ja siten se tulee ulos portista 1 ja tien 138 kautta asemakanavayksikköön. Samanaikaisesti tavun kahdeksan bittiä kierrätetään takaisin läpi JA-veräjän 216(1) ja TAI-veräjän 217(1) ja sijoitetaan takaisin rekisteriin 204(1). Tämä prosessi toistetaan sitten kolmatta, neljättä ja viidettä tavujaksoa varten. Rengaslaskinta 202 kierrätetään siten sen ensimmäisen ulostulojohdon uudelleen tekemiseksi energialliseksi. Tavu rekisteristä 204(1) johdetaan johtoon 207(1) viidennen kerran. JA-veräjä 216(1) on nyt johtamaton ja estää tavun uudelleenkierron. JA-veräjä 215(1) on kuitenkin johtava, niin että yhdysjohdolla 144 oleva tavu tulee sijoitetuksi rekisteriin. Täten portti 1 valitsee yhden johdolla 212 olevista viidestä limitetystä tavusta, toistaa tavun viisi kertaa ja johtaa sen johtoon 207(1). Kaikki muut portit toimivat olennaisesti samalla tavoin hyväksyen yhden limitetyistä tavuista johdolta 212, toistaen tavun viisi kertaa ja johtaen sen ulos läpi ulos-

tuloportin.

Asemakanavayksikön yksityiskohtia on esitetty kuviossa 3. Tämä asemakanavayksikkö on erityisesti järjestetty päättämään kaksisuuntaisen silmukan, joka ulottuu 9,6 kb/s tilaajalle. Kuten jäljempänä selitetään, asemakanavayksiköt, jotka päättyvät tilaajille, joilla on muu signalointinopeus, ovat järjestetyt samalla tavoin kuin 9,6 kb/s asemakanavayksikkö.

Kuten kuviosta 3 nähdään, asemakanavayksikkö on identifioitu asemakanavayksikkönä 107 kuviossa 1. Kaksisuuntainen asematie ulottuu sen vuoksi alimultipleksori/demultipleksoriin 116 (kuviot 1 ja 2) ja siihen kuuluu lähtevä tie 206(1) ja tuleva tie 207(1). Kaksisuuntaiseen silmukkaan, joka ulottuu tilaajalle, kuuluu lähtevä tie 301 ja tuleva tie 302.

Tuleva tieto, joka saadaan alimultipleksori/demultipleksorista tien 207(1) kautta ajastetaan kuuden bitin (kuusiasemaiseen) rekisteriin 308 ja siirretään sen lävitse "yhdistetyllä siirtokellolla", joka on liitetty johtoon 305, tämän kellon ajastusaaltoa on kuvattu ajastusaallolla G kuvioissa 4A ja 4B. Rekisterin 308 ulostulo ajastetaan kiikkuun 309 9,6 kHz tietokellolla, joka on liitetty johtoon 304, viimeksimainitun kellon ajastusaaltoa on kuvattu ajastusaallolla E kuvioissa 4A ja 4B. Kiikun 309 ulostulo johdetaan sitten kaksisuuntaisen silmukan johtoon 301.

Johdolla 302 tilaajalta vastaanotettu tieto ajastetaan ja siirretään läpi kuuden bitin (kuusiasemaisen) rekisterin 314 9,6 kHz tietokellolla johdolla 304. Kuuden bitin rekisterissä 314 oleva tietoinformaatio siirretään, rinnan, kahdeksan bitin uudelleenkiertorekisteriin 315, "siirtopulssi" annetaan johtoon 307 ja sen ajastusaaltoa on kuvattu ajastusaaltona H kuvioissa 4A ja 4B. Kahdeksan bitin kiertorekisterissä 315 oleva tieto siirretään 64 kHz kiertokellolla johdolta 306, jonka ajastusaaltoa on kuvattu ajastusaaltona D kuvioissa 4A ja 4B. Rekisterin 315 ulostulotieto ajastetaan kiikkuun 318 64 kHz kiertokellopulssilla johdolta 306 ja lisäksi kierrätetään takaisin alkuperäiseen eli ensimmäiseen vaiheeseen rekisterissä 315. Kiikun 318 ulostulo johdetaan kaksisuuntaisen aseman läpi johtavan tien johtoon 206(1).

Edellä kuvatut erilaiset kelloaalto kehitetään tavalla, joka jäljempänä yksityiskohtaisesti selitetään, paikallisella kellopiirillä jota kuviossa on kuvattu lohkolla 320. 64 kHz kierto-kelloon (ajastusaalto D) kuuluu pulssijono, joka on vaihelukittu aseman 64 kHz vertailukelloon. Kuten kuvioista 4A ja 4B nähdään, kunkin 64 kHz kiertokellopulsseista kohdistetaan ajallisesti 64 kHz asemavertailukelloon. 9,6 kHz tietokellopulssi (ajastusaalto E) kehitetään tuottamalla kuuden pulssin sarjoja. Kunkin sarjan ensimmäinen pulssi on vaihelukittu kahdeksan kHz asemareferenssikellopulssiin ja 9,6 kHz kellopulssit ovat viivästettyjä siten, että kunkin sarjan kaksi ensimmäistä pulssia esiintyy tavujaksona, jota kuviossa 4A on merkitty tavujaksona  $Y_1$ .

Seuraavaa tarkastelua varten on huomattava, että pulssien välinen jakso ensimmäisen ja toisen pulssin välillä kussakin 9,6 kHz tietokellon kuuden pulssin sarjassa on merkitty jaksona "1". Seuraavia jaksoja on merkitty jaksoiksi 2-5 ja kuudes jakso on merkitty jaksoksi 0 (kuten nähdään kuvioista 4B). On myös huomattava, että ensimmäistä bittiä kussakin aseman poikki siirrettyssä tavussa (aalto C) on merkitty bittinä "1" kuviossa 4A. Seuraavia bittejä on merkitty biteiksi 2-8.

Kukin siirtopulssi (aalto H) esiintyy kaksisuuntaisella tiellä 9,6 kHz tietokellon jakson "0" aikana. Yhdistettyyn siirtokellopulssiin (aalto G) kuuluu yhdistelmä 9,6 tietokellopulsseista ja kuuden pulssin ryöppy, kuten on esitetty aaltona F kuvioissa 4A ja 4B. Kuten jäljempänä yksityiskohtaisesti selitetään, kuuden pulssin ryöppy johdetaan 64 kHz asemavertailukellopulssein niistä negatiivisista siirtymistä, joita esiintyy bittien 2-7 keskipisteissä 64 kb/s tiedon tavuissa, jotka esiintyvät kaksisuuntaisella tiellä ensimmäisen tavujakson, kuten jakson  $Y_1$  aikana. Yhdistettyyn siirtokelloaaltoon G kuuluu sen vuoksi kahdeksan pulssin ryöppy ensimmäisen tavujakson (kuten tavujakson  $Y_1$ ) aikana ja lisäksi neljän pulssin (9,6 kHz tietokellosta) jono seuraavien neljän tavujakson aikana.

Oletetaan nyt, että tietoa vastaanotetaan alimultipleksori/demultipleksorista johdon 207(1) kautta. Jo edellä mainittiin,

että tieto, jonka määränpää on tilaaja, muodostuu tietotavun biteistä 2-7. Lisäksi tavu toistetaan viisi kertaa alimultipleksori/demultipleksorilla. Hyödyllinen tieto, joka on siirrettävä eteenpäin tilaajalle, on sen vuoksi rajoitettu joka viidennen tavun bitteihin 2-7, esim. tavujakson  $Y_1$  aikana. Kaikki muu tieto on hylättävä ja sitä nimitetään seuraavassa "roskaksi".

Oletetaan nyt, että yhdistetyn siirtokellopulssin kahdeksan bitin ryöpyn ensimmäinen pulssi esiintyy johdossa 305. Johdolla 207(1) oleva tieto siirretään kuuden bitin rekisterin 308 ensimmäiseen asemaan, "roska" varastoidaan ensimmäiseen asemaan. Yhdistetyn siirtokellopulssin kahdeksan pulssin ryöpyn toinen pulssi siirtää tavun bitin "2" rekisterin 308 ensimmäiseen asemaan ja vastaavasti siirtää "roskan" toiseen asemaan. Sen jälkeen kahdeksan pulssin ryöpyn kolmas, neljäs, viides, kuudes ja seitsemäs pulssi siirtää tavun kolmannen, neljännen, viidennen, kuudennen ja seitsemännen bitin rekisteriin 308 siirtäen bittejä rekisterin lävitse samalla kertaa. Ryöpyn tämä seitsemäs pulssi sen vuoksi täyttää rekisterin 308 tavun biteillä 2-7, "roska" on hylätty viimeisestä asemasta.

Yhdistetyn siirtokellopulssin kahdeksan pulssin ryöpyn kahdeksas pulssi sattuu ajallisesti yhteen (tai seuraa välittömästi) 9,6 kHz tietokellopulssin toisen pulssin kanssa (joka aloittaa pulssien välisen jakson 2). 9,6 kHz tietokellopulssi johdetaan kiikun 309 sisäänmenoon "TOGGLE" (T) samalla kun rekisterin 308 viimeisen aseman ulostulo johdetaan kaksiraiteisena kiikun sisäänmenoihin SET (S) ja CLEAR (C). Vastaavasti bitti "2" rekisterin 308 viimeisestä asemasta johdetaan kiikkuun 309. Yhdistetty siirtokellopulssi samanaikaisesti siirtää tavun bitin "3" viimeiseen asemaan samalla kun siirretään "roska" tieltä 207(1) rekisterin 308 ensimmäiseen asemaan.

9,6 kHz kellopulssin pulssien välisen jakson "2" aikana aseman poikki johdettavan tavun bitti "2" johdetaan kiikulla 309 kaksisuuntaisen silmukan johtoon 301. Tämän jakson lopussa aseman poikki johdettavan tavun bitti "3" johdetaan kiikkuun 309 9,6 kHz kellopulssilla. Yhdistetty siirtokellopulssi siirtää aseman poikki johdettavan tavun bitit "4"- "7", siirtäen bitin "4" rekisterin 308 viimeiseen asemaan ja johtaen "roskan" kahteen en-

simmäiseen asemaan. Kaikilla seruaavilla 4-7 9,6 kHz tietokellopulsseilla aseman poikki johdettavan tavun 4-6 bitit samalla tavoin johdetaan kiikkuun 309. Aseman poikki johdettavan tavun seitsemäs bitti tulee nyt siirretyksi kuusibittisen rekisterin 308 viimeiseen asemaan ja ensimmäiset viisi asemaa ovat täytetyt "roskalla".

9,6 kHz tietokellopulssin seuraava pulssi, joka seuraa jaksoa "0", muodostaa ensimmäisen pulssin uudessa jaksossa. Tämä siirtää aseman poikki johdettavan tavun seitsemännen bitin kiikkuun 309. Yhdistetyn siirtokellopulssin vastaava pulssi nyt täydellisesti täyttää kuusibittisen rekisterin 308 "roskalla". (On kuitenkin huomattava, että yhdistetyn siirtokellopulssin tämä ensimmäinen pulssi voi olla poistettu tarpeettomana kuusibittisen rekisterin 308 oikealle toiminnalle). Yhdistetyt siirtokellopulssit, alkaen pulssilla, joka päättää jakson "0", muodostavat mainitun kahdeksan bitin ryöpyn. Kuten edellä jo selitettiin, tämä ryöppy lukee rekisteriin 308 tavun bitit "2"- "7" hyläten bittejä edeltävän "roskan". Uusi tavu luetaan sen vuoksi ulos rekisteristä tilaajan nopeudella samalla tavoin kuin edellisenkin tavu luettiin. Tämän mukaisesti, kuten edellä selitettiin, tietobitit "2"- "7", joka viidennestä aseman poikki siirrettävästä tavusta sijoitetaan rekisteriin 308 ja luetaan tilaajalle 9,6 kHz nopeudella.

9,6 kHz tilaajalta vastaanotettu tieto johdon 302 kautta ajastetaan kuusibittiseen rekisteriin 9,6 kHz tietokelloilla. Tarkasteltaessa ajastusaaltoa E kuvioissa 4A ja 4B on ilmeistä, että kuusi bittiä tulee viedyksi rekisteriin 314 viiden tavujakson aikana.

Lähellä viidennen tavujakson  $Y_5$  päättymistä annetaan siirtopulssi johtoon 307. Tämä päästää rekisterissä 314 olevat kuusi bittiä kiertorekisterin 315 asemiin 2-7. Samanaikaisesti vaihebitti, joka on johdettu "0" bitistä johdosta 317, sijoitetaan ensimmäiseen asemaan ja lippubitti sijoitetaan rekisterin 315 viimeiseen asemaan. Lippubitti saadaan ohjausbittigeneraattorista 316, jonka tehtävänä on aikaansaada asianomainen verkon ohjausbitti esittämättä jätetyllä tavalla. Tarkemmin sanottuna ohja-

usbittigeneraattori 316 voi antaa vakio "1" bitin (positiivinen potentiaali) tai "0" bitin (maapotentiaali) tai vaihtoehtoisesti se voi reagoida ulkoisille välineille vaihtoehtoisesti antaen "1" tai "0" bitin ulkoisen ohjauksen mukaisesti. Joka tapauksessa siirtopulssi siirtää kahdeksan bittiä kiertorekisterin 315 kahdeksaan asemaan, jotka kahdeksan bittiä muodostavat toistetun, aseman poikki siirrettävän tavun.

Johdolla 306 oleva 64 kHz kiertokello peräkkäin siirtää nämä kahdeksan bittiä rekisterin 315 kaksiraiteiseen ulostuloon, siirtäen bitit kiikkuun 318. Rekisterin 315 ulostulo kierrätetään samanaikaisesti takaisin rekisterin ensimmäiseen asemaan.

Kahdeksan pulssia 64 kHz kiertokellosta esiintyy kunkin tavujakson aikana. Ensimmäisen tavujakson  $Y_1$  aikana tulevat sen vuoksi rekisterissä 315 olevat kahdeksan bittiä johdetuiksi kiikkuun 318 ja kaksisuuntaisen tien tiehen 206(1). Tällä tavoin kahdeksan bittiä organisoidaan tavuiksi ja johdetaan tiehen 206(1) tavujakson  $Y_1$  aikana, kuten on esitetty kuvion 4A ajastusaalolla C.

Tavujakson lopussa kahdeksan bittiä on tullut johdetuksi tielle 206(1) ja ne ovat myös tulleet kierrätetyiksi takaisin rekisterin 315 lävitse siten, että "0" bitti (vaiheistusbitti) on takaisin ensimmäisessä asemassa. Toisen tavujakson ( $Y_2$ ), kolmannen tavujakson ( $Y_3$ ), neljännen tavujakson ( $Y_4$ ) ja viidennen tavujakson ( $Y_5$ ) aikana mainitut kahdeksan bittiä jälleen johdetaan kiikkuun 318 johdettavaksi johdolle 206(1) ja kierrätetään takaisin ensimmäisen aseman lävitse samalla tavoin kuin tavun bitit johdetaan johtoon 206(1) ja kierrätetään tavujakson ( $Y_1$ ) kuluessa. Samanaikaisesti seuraavat kuusi tietobittiä tilaajalta sijoitetaan rekisteriin 314.

Lähellä tavujakson  $Y_5$  päättymistä siirtopulssi kirjoittaa nämä seuraavat kuusi bittiä kiertorekisterin 315 asemiin 2-6. Uusi tavu tulee täten organisoiduksi ja toistetusti johdetuksi kaksisuuntaiselle tielle seuraavien viiden tavujakson aikana.

64 kb/s tilaajan asemakanavayksikön tarvitsee vain uudelleen

ajastaa sen lävitse kulkeva tieto. Tämän mukaisesti näiden asemakanavayksiköiden tarvitsee vain sisältää kiikkuja 309 ja 318 vastaavat kiikut yhdessä 64 kHz kiertokellon kanssa tiedon siirtämiseksi kiikkuihin. 4,8 kb/s ja 2,4 kb/s asemakanavayksiköt on järjestetty olennaisesti samalla tavoin kuin 9,6 kb/s asemakanavayksikkö sillä poikkeuksella, että 9,6 kHz tietokello on poistettu ja sen sijalla on 4,8 tai 2,4 kHz tietokello ja lisäksi yksi kahdeksan pulssin ryöppy yhdistetystä siirtokellosta ja yksi siirtopulssi esiintyvät joka kymmenennellä tai kahdennellakymmenennellä tavujaksolla jokaisen viiden tavujakson sijasta.

Kuten edellä mainittiin, kellosignaalit, jotka aikaansaadaan kullakin paikallisella kellolla, kuten kellolla 320, ovat vaihelukittut 64 kHz ja/tai 8 kHz asemavertailukellon kanssa. 64 kHz asemakellopulssi vastaanotetaan johdolla 353, joka jatkuu vaihelukittuna silmukkana 321. Vaihelukittu silmukka 321 sisältää komparaattorin 322, jänniteohjatun oskillaattorin 323 ja kolmella jakavan jakajan 324. Jänniteohjattuun oskillaattoriin 323 sisältyy suurtaajuusoskillaattori yhdessä jakajien kanssa, jotka aikaansaavat sen ulostulossa 192 kHz sakara-aalloon. Tämä 192 kHz aaltoulostulo johdetaan kolmella jakavaan jakajaan 324 ja JA-veräjään 328.

Kolmella jakava jakaja 324 tuottaa ulostulossaan 64 kHz sakara-aallon. Tämä aalto johdetaan, rinnan, komparaattorin 322 yhteen sisäänmenoon, monopulsseriin 325, invertteriin 326 ja JA-veräjään 332. Komparaattorin 322 toisena sisäänmenona on johto 353, joka siirtää 64 kHz asemavertailukellopulssia. Komparaattori 322 sen vuoksi antaa virhejännitteen jänniteohjattuun oskillaattoriin 323 kun sen sisäänmenot eivät ole vaihelukittut toistensa kanssa. Tämä virhejännite modifioi jänniteohjatun oskillaattorin 323 ulostulotaajuutta, modifioiden vuorostaan jakajan 324 ulostulotaajuutta mikä vuorostaan vähentää vaihevirhettä. Vaihelukittu silmukka 321 toimii sen vuoksi siten, että se antaa yhteen ulostuloonsa 192 kHz aallon ja toiseen ulostuloonsa 64 kHz aallon, mikä viimeksimainittu aalto on vaihelukittu 64 kHz asemavertailukelloon.

Vaihelukitusta silmukasta 321 johdettua 64 kHz sakara-aaltoa

käytetään muodostamaan 64 kHz kiertokellopulssi, joka on identifioitu aaltona D kuvioissa 4A ja 4B. Tämä toteutetaan monopulsserilla 325, joka muodostaa ulostulopulssin 64 kHz sakara-aallon jokaisella positiivisella siirrolla. Monopulsserin 325 ulostulopulssit johdetaan johtoon 306, joka siirtää 64 kHz kiertokellopulssit asemakanavayksikköihin, kuten edellä selitettiin.

Vaihelukitulla silmukalla 321 muodostettua 64 kHz sakara-aaltoa käytetään myös kuuden pulssin ryöpyn (aalto F) ja siirtopulssin (aalto H) muodostamiseen. 64 kHz aalto johdetaan invertertiin 326 ja aallon inversio johdetaan monopulsseriin 327. Monopulsserin 327 ulostulo käsittää yhden pulssin 64 kHz sakara-aallon jokaista negatiivista siirtymää kohden. Tämä ulostulo johdetaan veräjiin 347 ja 351, jotka, kuten jäljempänä selitetään, liittyvät kuusipulssisen ryöpyn ja siirtopulssin tuottamiseen.

9,6 kHz tietokellopulssi (aalto E) johdetaan vaihelukitun silmukan 321 192 kHz aaltoulostulosta. Kuten edellä jo mainittiin, tämä ulostulo johdetaan JA-veräjään 328. Olettaen, että JA-veräjä 328 on johtava, 192 kHz aalto tulee johdetuksi sen lävitse 20-jakajaan 329. Jakajan 329 tulosulostulo on sen vuoksi 9,6 kHz sakara-aalto. Tämä sakara-aalto johdetaan viivytyspiiriin 330 ja monopulsserin 331 lävitse. Monopulsserin 331 ulostulo käsittää pulssin viivytetyn 9,6 kHz sakara-aallon jokaista positiivista siirtymää kohden. Monopulsserin 331 ulostulo on kytketty veräjään 348 ja johtoon 304. Tämä ulostulo muodostaa 9,6 kHz tietokellopulssin, joka johdetaan asemakanavayksikköihin.

Kuten edellä jo mainittiin, 9,6 kHz tietokellopulssi muodostuu kuuden pulssin sarjoista, joista kunkin ensimmäinen pulssi on vaihelukittu kahdeksan kHz asemavertailukelloon. Vaihelukitus on suoritettu jakajalla 329 yhdessä 6-jakajan 334, "0"-laskuilmaisimen 340 ja JA-veräjän 328 (jakaja 334 aikaansaa muita toimintoja, jotka selitetään jäljempänä) kanssa. "0"-laskuilmaisimien 340 käsittää JA-veräjäpiiriin, joka ulostulossaan antaa potentiaalilin, kun laskijain 329 ja 334 eri asteet osoittavat, että näiden kahden jakajan yhteistulos on "0". Sen vuoksi, kun jakajat 329 ja 334 ovat yhteisessä "0" tuloksessa, inverteri 343 pois-

taa johtavaksi tekevän potentiaalin läpi TAI-veräjän 344 JA-veräjään 328. JA-veräjä on tämän vuoksi johtamaton siihen saakka kunnes kahdeksan kHz asemakello antaa pulssin johtoon 354. Tämä johdolla 354 oleva pulssi johdetaan läpi TAI-veräjän tekemään JA-veräjä 328 johtavaksi. Kun JA-veräjä 328 on johtava, 192 kHz sakara-aalto kulkee läpi jakajan 329, tämän laskijan luku etenee ("1":een), "0"-laskuilmaisoin 340 poistaa johtavaksi tekevän potentiaalin invertteriltä 343 ja tämä vuorostaan antaa TAI-veräjän 344 kautta johtamattomaksi tekevän potentiaalin JA-veräjään 328. Tämän mukaisesti laskijoiden 329 ja 334 laskemisen aloittamiseksi "0" laskennasta on tarpeen, että kahdeksan kHz asemakellopulssi esiintyy johdolla 354.

Edettyään "0" laskennasta laskija 329 jatkaa 192 kHz sakara-aallon laskemista tuottaen 9,6 kHz sakara-aallon ja siirtäen laskijaa 334 eteenpäin 192 kHz sakara-aallon joka kahdennellakymmenennellä laskennalla. Kuuden tällaisen jakson jälkeen kumulatiivinen laskenta palaa "0":aan ja JA-veräjän 328 johtavaksi tekeminen voidaan suorittaa vain kahdeksan kHz asemakellolla. Tällä tavoin joka kuudes jakso 9,6 kHz sakara-aallosta on vaihelukittu joka viidenteen pulssiin kahdeksan kHz asemavertailukellopulssissa, kohdistuen kuuden pulssin sarjan kunkin ensimmäisen pulssin vertailukellon joka viidenteen pulssiin. Viivytyspiirillä 330 aikaansaatu viivytyks on järjestetty riittäväksi kohdistamaan sarjan ensimmäinen ja toinen pulssi kuuden pulssin ryöpyn kehystämiseksi (aalto F).

Laskijan 334 ulostulo on myös annettu "0"-laskuilmaisimelle 341 ja "1"-laskuilmaisimelle 342. Yleensä on kuudella jakavan laskimen 334 tehtävänä määrittää 9,6 kHz aallon kuusi pulssien välisiä jaksoja. "1"-laskuilmaisoin 342 identifioi ensimmäisen pulssien välisen jakson. Viivytyspiiri 346 aikaansaa viivytyksen, joka vastaa viivytyspiirin 330 viivytystä. Viivytyspiiri 346 siten aikaansaa johtavaksi tekevän potentiaalin JA-veräjän 347 tekemiseksi osittain johtavaksi 9,6 kHz tietokellon ensimmäisen pulssien välisen jakson aikana.

"0"-laskuilmaisoin 341 ilmaisee laskimen 334 "0" (tai kuusi)-laskun. Tämän jakson aikana johdetaan johtavaksi tekevä potentiaali viivytyspiiriin 350 ja tämä vuorostaan antaa johtavaksi tekevän

potentiaalin JA-veräjälle 351 tämän tekemiseksi osittain johtavaksi 9,6 kHz tietokellon "0"-pulssien välisen jakson aikana.

Aseman poikki johdettavan tavun eri bitti-jaksot identifioidaan kahdeksalla jakavalla laskimella 333. Laskimen 333 sisäänmeno on varustettu 64 kHz sakara-aaltoulostulolla vaihelukitusta silmukasta 321, joka johdetaan läpi JA-veräjän 332. Laskimen 333 eri laskennat ilmaistaan "1"-laskuilmaisimella 337 ja "3"- "0"-laskuilmaisimilla, joista ensimmäinen ja viimeinen on kuvattu lohkoilla 335 ja 336.

"0"-laskuilmaisimen 336 ulostulo johdetaan invertterin 338 lävitse TAI-veräjään 339. Toinen sisäänmeno TAI-veräjään 339 ulottuu kahdeksan kHz asemakelloon johdon 354 kautta. TAI-veräjän 339 ulostulo vuorostaan on kytketty JA-veräjän 332 johtavaksi tekevään sisäänmenoon. JA-veräjä 332 tulee sen vuoksi johtavaksi "0"-laskuilmaisimelle 336 invertterin 338 kautta laskimen 333 seitsemän laskennan aikana. Kun laskimen 333 laskenta on "0", täytyy kuitenkin JA-veräjän 332 johtavaksi tekeminen suorittaa kahdeksan kHz asemakellolla. Laskin 333 on sen vuoksi vaihelukittu kahdeksan kHz asemakelloon.

Tarkasteltaessa kuvioita 4A ja 4B voidaan nähdä, että kahdeksan kHz kellopulssi esiintyy aseman poikki johdettavan tavun "8" bitti-jakson aikana. Sen vuoksi laskin 333 on laskennassa "1" bitti "8" jakson aikana, laskennassa "2" bitti "1" jakson aikana ja laskuasennossa "3"- "0" bitti "2"- "7" jakson aikana. Yhdistetyt laskennat "3"- "0", jotka saadaan laskuilmaisimista 335-336, siten määrittävät bitti "2"- "7" jaksot aseman poikki johdettavassa tavussa. Tämän mukaisesti tämän kuuden bitin jakson aikana yksi laskuilmaisimista 335-336 antaa potentiaalin TAI-veräjän 356 kautta JA-veräjään 347.

Jo edellä mainittiin, että JA-veräjä 347 oli osittain tehty johtavaksi viivytyspiirillä 346 9,6 kHz tietokellon ensimmäisen pulssien välisen jakson aikana. JA-veräjä tulee sen vuoksi johtavaksi bitti "2" - bitti "7" jaksojen aikana, mikä tapahtuu 9,6 kHz tietokellon ensimmäisen pulssien välisen jakson aikana, näiden bittien ollessa ensimmäisessä tavussa, joka on aseman poikki johtavalla tiellä jakson  $Y_1$  aikana.

JA-veräjä 347 ollessaan johtavana päästää monopulsserin 327 ulostulon TAI-veräjään 348. Monopulsserin 327 ulostulo sisältää pulsseja, jotka sattuvat samanaikaisesti vaihelukitun silmukan 321 64 kHz sakara-aallon jokaisen negatiivisen siirtymän kanssa, ja jotka pulssit ovat samanaikaisia bittien teoreettisten keskipisteiden kanssa. JA-veräjä 347 sen vuoksi päästää TAI-veräjään 348 kuuden pulssin ryöpyn, jotka pulssit esiintyvät ensimmäisen tavun bittien "2"- "7" keskipisteissä. TAI-veräjä 348 yhdistää JA-veräjän 347 ja monopulsserin 331 ulostulot siten yhdistäen 9,6 kHz tietokelloaallon ja kuusipulssisen ryöpyn muodostamaan yhdistetty siirtokellopulssi, joka jo aikaisemmin identifioitiin aaltona G. Tämä aalto johdetaan johtoon 305 ja sitten asemakanavayksiköihin.

"1"-laskuilmaisimen 337 ulostulo annetaan JA-veräjään 351 kuten edellä jo mainittiin. JA-veräjä 351 on sen vuoksi osittain aktivoitu ensimmäisen laskennan aikana, mikä tapahtuu aseman poikki johdettavan tavun kahdeksannen bitin aikana. Kuten aikaisemmin selitettiin, JA-veräjä 351 on myös osittain aktivoitu viivytyspiirin 350 ulostulolla, mikä tapahtuu 9,6 kHz tietokellon pulssien välisen jakson "0" aikana. JA-veräjä 351 on sen vuoksi johtava tavun tämän kahdeksannen bitin aikana, joka esiintyy 9,6 kHz tietokellon pulssien välisenä jaksena "0", päästäten lävitseen monopulsserin 327 ulostulon. Monopulsserin 327 ulostulo käsittää pulsseja, jotka ovat samanaikaisia vaihelukitusta silmukasta 321 saadun 64 kHz sakara-aallon negatiivistensiirtymien kanssa ja JA-veräjä 351 ollessaan johtavana päästää nämä pulssit lävitseen. Tämä muodostaa siirtopulssin (aalto H), joka johdon 307 kautta johdetaan asemakanavayksiköihin.

Paikallisen kellon 320 ulostulojohdot 304-307 johdetaan kaapelin 303 kautta eri 9,6 kb/s asemakanavayksiköihin, kuten edellä jo selitettiin. On edullista, että 64 kHz kiertokellon ulostulojohdolla 306 olevat signaalit myös johdetaan 64 kb/s asemakanavayksiköihin. 4,8 kb/s ja 2,4 kb/s asemakanavayksiköt tarvitsevat 4,8 kHz ja 2,4 kHz tietokellot yhdessä yhdistetyn siirtokellon kahdeksan pulssin ryöppyjen ja siirtopulssien kanssa, jotka esiintyvät joka kymmenentenä ja kahdentenäkymmenentenä tavujaksona. Paikalliskellot näiden aaltojen muodostamiseksi on yksilöllisesti järjestetty olennaisesti samalla tavoin kuin kello

320 sillä poikkeuksella, että paikalliskelloon 4,8 kb/s asemakanavayksikköä varten edullisesti sisältyy kahdella jakava laskin kahdellakymmenellä jakavan laskimen ulostulossa vastaten laskinta 329 paikallisessa kellossa 320. Kahdella jakavan laskimen ulostuloa viivytettäisiin sitten ja pulssit synnytettäisiin ajallisesti yhteensattuvina kunkin positiivisen siirtymän kanssa 4,8 kHz tietokellosignaalin muodostamiseksi. "0" laskuilmaisina, joka vastaa ilmaisinta 340, tutkii kumulatiivista laskentaa kahdellakymmenellä jakavan, kahdella jakavan ja kuudella jakavan laskimen portaissa ja ilmaisimia 341 ja 342 vastaavat "0" ja "1" laskuilmaisimet tarkkailevat kumulatiivista laskentaa kahdella jakavan ja kuudella jakavan laskimen portaissa. Samalla tavoin paikallinen kello 2,4 kb/s asemakanavayksiköitä varten on muodostettu korvaamalla kahdella jakava 4,8 kb/s asemakanavayksikön paikallisen kellon laskin neljällä jakavalla laskimella.

#### Patenttivaatimukset

1. Menetelmä signaalien multipleksoimiseksi aikajakomultipleksijärjestelmän päätteessä, jossa järjestelmässä on sekä signaalintimuoto, joka käsittää toistuvia aikakehyksiä, joista kussakin on  $n$  aikaväliä, että useita sisäänmenoja, joista kukin aikaansaa tietosignaaleja signaalintinopeudella, joka on sama kuin aikakehysten toistumisnopeus tai -taajuus, t u n n e t t u siitä, että siihen kuuluvat seuraavat vaiheet:

- (1) toistetaan jokainen sisääntulotietosignaali  $n$  kertaa,
- (2) kohdistetaan peräkkäiset toistetut tietosignaalit peräkkäisten  $n$  kpl olevien aikavälien kanssa, ja
- (3) sijoitetaan erilliset toistetut tietosignaalit erillisiin niiden kanssa liitettyihin aikaväleihin  $n$ :stä aikavälistä.

2. Pääte patenttivaatimuksen 1 mukaisen menetelmän toteuttamiseksi, johon päätteeseen sisältyy useita sisäänmenopinteitä (103), jokaisen sisäänmenon aikaansaadessa tietosignaaleja signaalintinopeudella, joka on sama kuin aikakehysten toistonopeus, t u n n e t t u siitä, että päätteeseen lisäksi kuuluu joukko asemakanavayksiköitä (107, 108), joista kukin liittyy eri sisäänmenoon mainituista useista sisäänmenopinteistä (103) ja on sovitettu sekä toistamaan asianomainen tietosisäänmenosignaali  $n$  kertaa että kohdistamaan peräkkäiset toistetuista tietosig-

naaleista kunkin aikakehyksen peräkkäisten aikavälien kanssa ja multiplexori (116), joka on kytketty mainittuihin useihin asemakanavayksiköihin (107, 108), jotka on sovitettu sijoittamaan aikakehyksen jokaiseen aikaväliin kohdistettu tietosignaali tällaisesta yksiköstä.

3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen pääte, tunnetaan siitä, että siihen edelleen kuuluu toinen joukko sisäänmenopinteitä (104), joka aikaansaa tietosignaaleja signaalintinopeudella, joka on  $1/2$  m kertaa aikakehyksen toistonopeus, missä m on kokonaisluku ja toinen joukko asemakanavayksiköitä (109, 110), joista kukin liittyy toisen sisäänmenopinnejoukon eri pinteeseen ja on sovitettu sekä toistamaan asianomainen tietosignaali  $n \times 2$  m kertaa että kohdistamaan peräkkäiset toistetusta tietosignaaleista peräkkäisten aikavälien kanssa sen jälkeen multiplexorilla (116) tapahtuvaa sijoittamisesta varten valittuun aikaväliin.

4. Patenttivaatimuksen 2 tai 3 mukainen pääte, tunnetaan siitä, että tietosignaaliin, joka aikaansaadaan jokaisella sisäänmenopinteellä (103 tai 104), kuuluu tietotavu, joihin kuhunkin sisältyy joukko sarjatielobittejä, ja signaalintinopeus määrittää toistettujen tavujen toistonopeuden, ja asemakanavayksiköt (107-110) lisäksi ovat sovitettu kohdistamaan kussakin tavussa olevat sarjabitit vastaavien bittien kanssa muiden sisäänmenopinteiden tavuissa.

#### Patentkrav

1. Förfarande för multiplexering av signaler i en terminal hos ett tidsuppdelnings-multiplexsystem med både en signaleringsformering bestående av repetitiva tidsramar där varje tidsram har  $n$  tidsslitsar, och ett flertal ingångar som vardera är anordnade att ge datasignaler med en signaleringshastighet som är densamma som tidsram-repetitions-hastigheten eller -frekvensen, k ä n n e t e c k n a t därav, att det innefattar förfarandestegen:

- (1) repetering av varje ingångsdatasignal  $n$  gånger,
- (2) samordning av successiva av de repeterade datasignalerna med successiva av de  $n$  tidsslitsarna, och
- (3) insättning av separata repeterade datasignaler i separata av de  $n$  därmed samordnade tidsslitsarna.

2. Terminal för utförande av förfarandet enligt krav 1, vilken innefattar ett flertal ingångsterminaler (103), varvid varje ingång är anordnad att ge datasignaler med en signaleringshastighet som är densamma som tidsram-repeteringshastigheten, k ä n - n e t e c k n a d därav, att terminalen ytterligare innefattar:

ett flertal stationskanalenheter (107, 108), varvid varje enhet är associerad med en särskild av nämnda flertal ingångsterminaler (103) och är anordnad att både repetera respektive dataingångssignal  $n$  gånger och samordna successiva repeterade datasignaler med successiva tidsslitsar i varje tidsram, och en multiplexerare (116) förbunde med nämnda flertal stationskanalenheter (107, 108) anordnade att i varje tidsslits av tidsramen insätta en samordnad datasignal från en särskild sådan enhet.

3. Terminal enligt krav 2, k ä n n e t e c k n a d därav, att den ytterligare innefattar:

ett andra flertal ingångsterminaler (104) anordnade att ge datasignaler med en signalhastighet som är  $1/2 m$  gånger tidsramrepetitionshastigheten, där  $m$  är ett helt tal, och ett andra flertal stationskanalenheter (109, 110) där varje enhet är associerad med en särskild av nämnda andra flertal ingångsterminaler och anordnad att både repetera den associerade ingångsdatasignalen  $n \times 2 m$  gånger och samordna successiva av de repeterade datasignalerna med successiva av tidsslitsarna för efterföljande insättning i en utvald tidsslits genom multiplexeraren (116).

4. Terminal enligt krav 2 eller 3, k ä n n e t e c k n a d därav, att

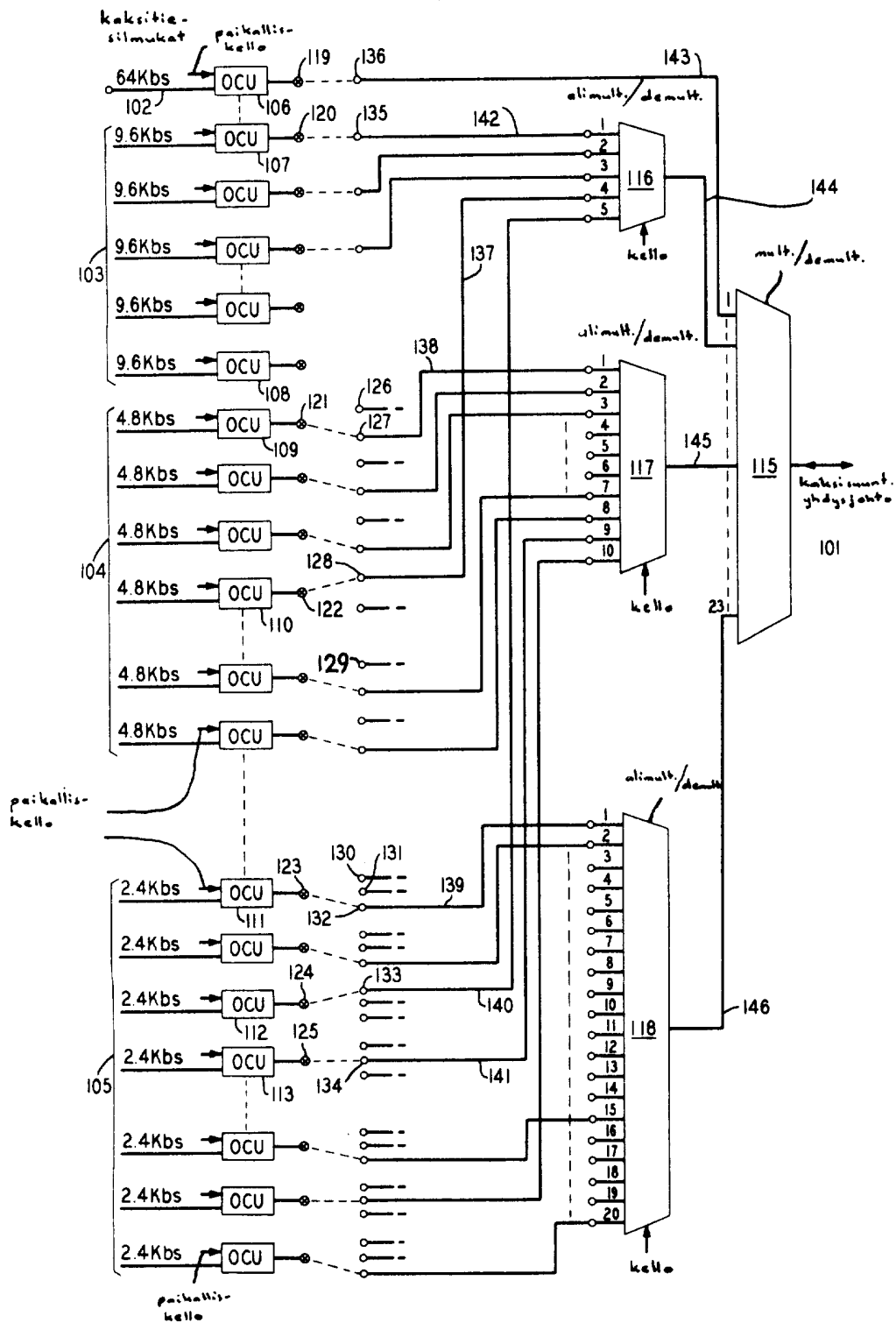
den datasignal som erhålles från varje ingångsterminal (103 eller 104) innefattar en data-teckengrupp, varvid varje datateckengrupp innefattar ett flertal serie-databitar, och signalerings-

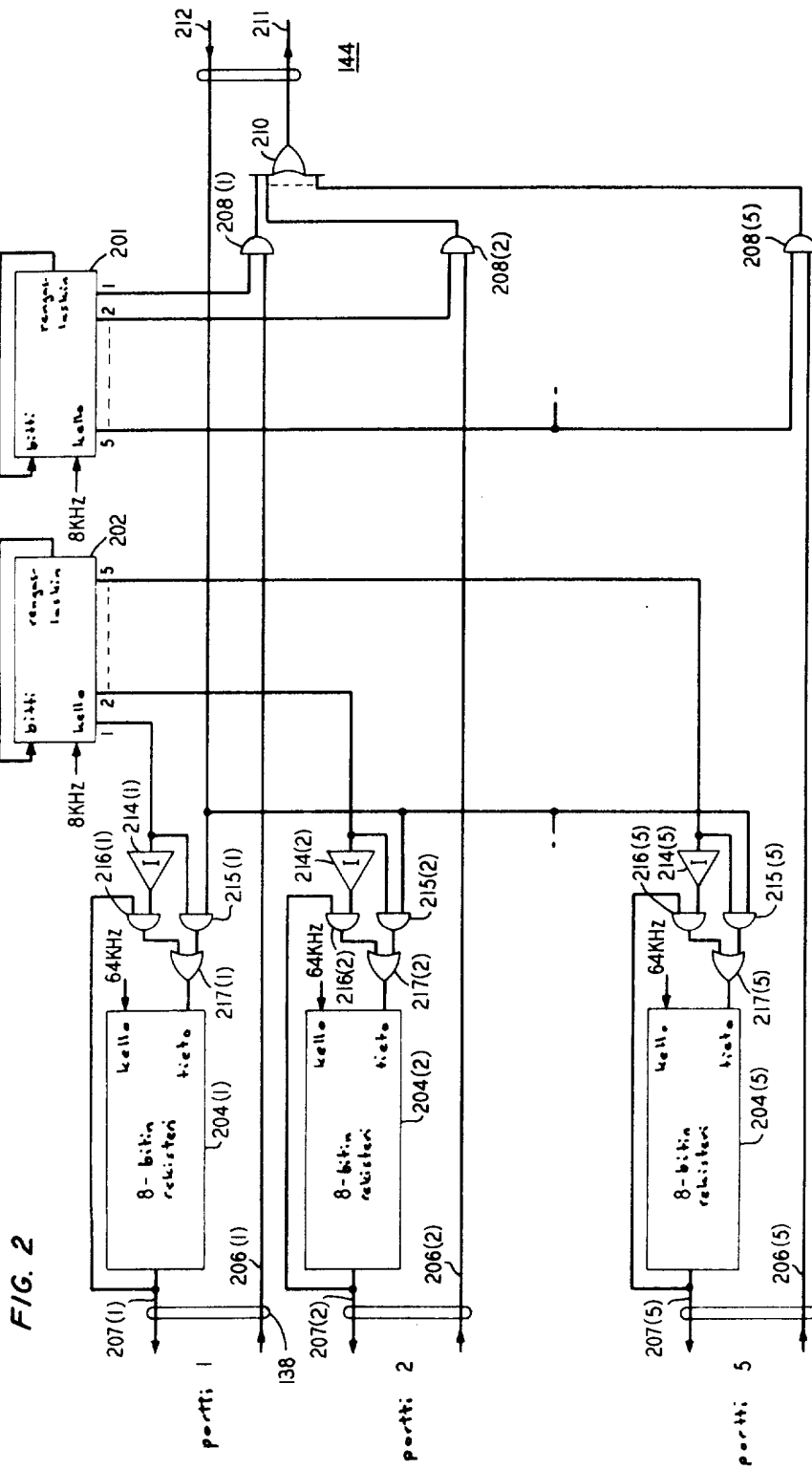
hastigheten definierar repetitions-hastigheten av de repeterade tecken-grupperna, och stationskanalenheter (107-110) även är anordnade att samordna vardera av serie-bitarna i vardera av tecken-grupperna med motsvarande bitar i tecken-grupper från andra ingångsterminaler.

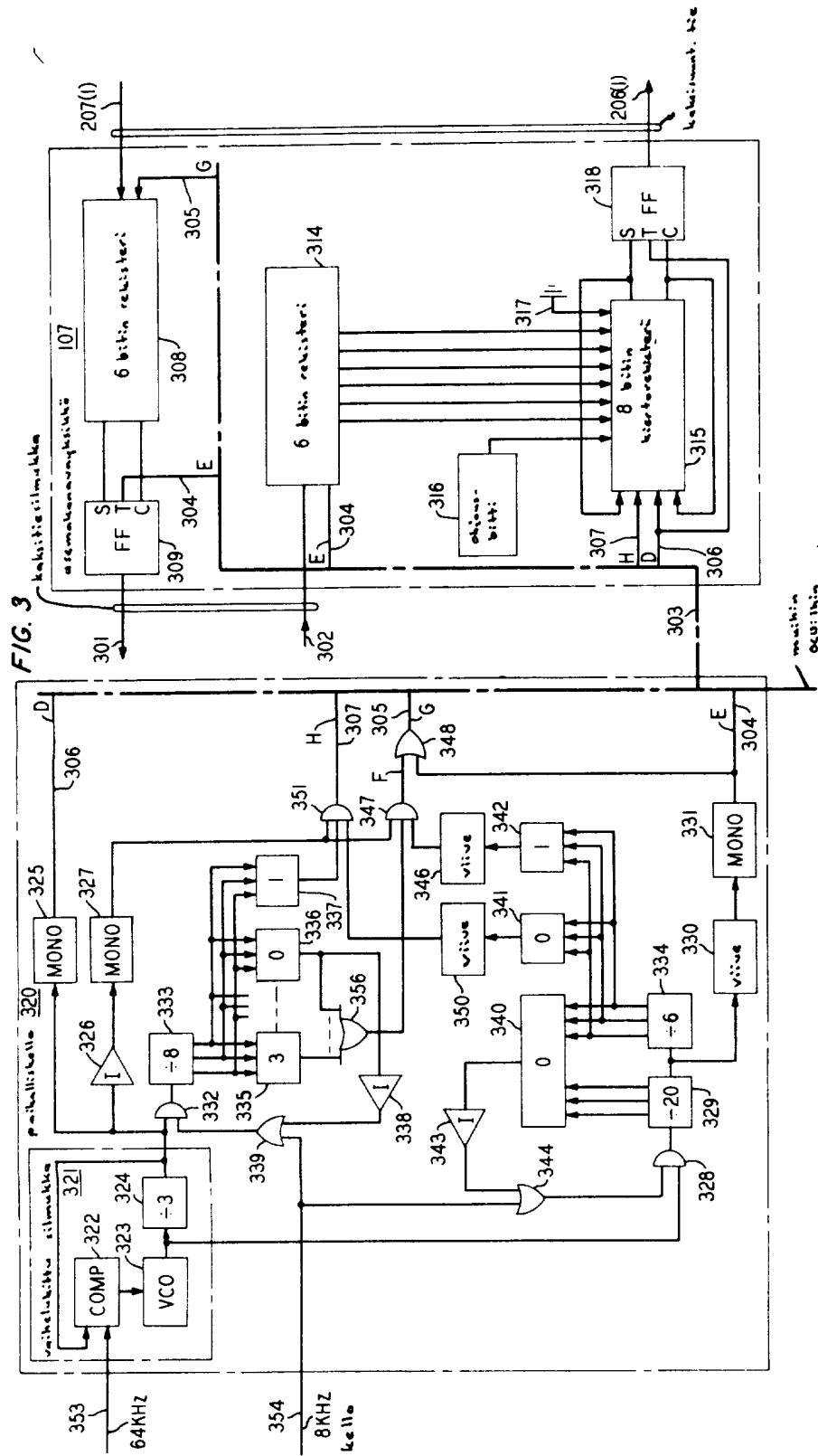
Viitejulkaisuja-Anförda publikationer

-

FIG. 1







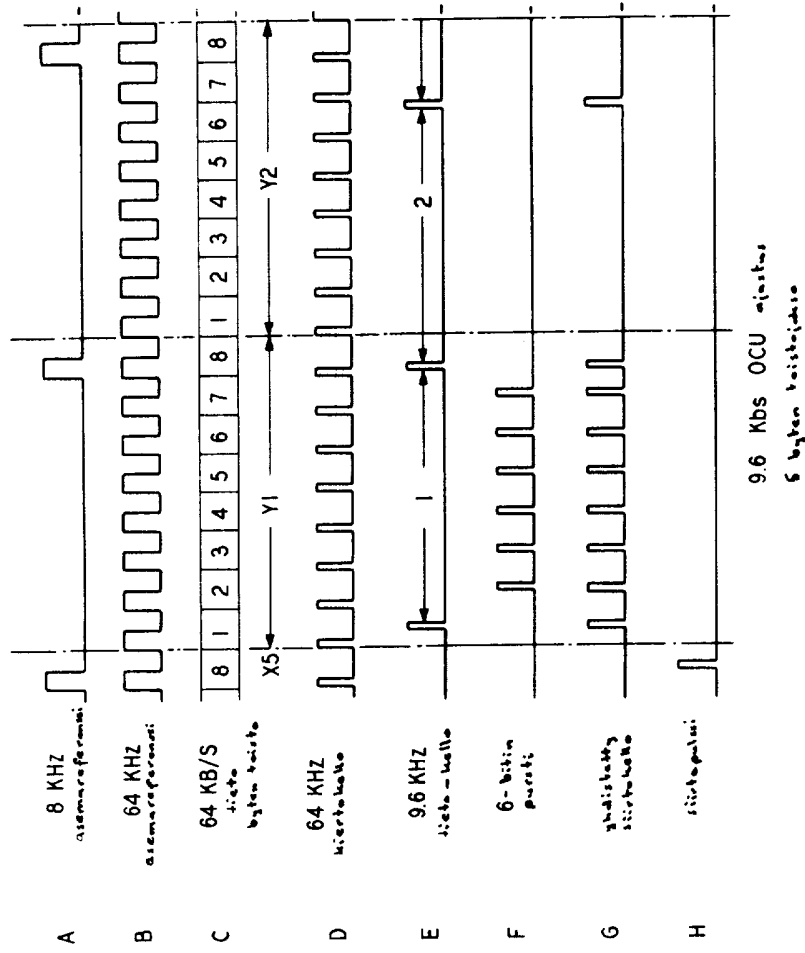


FIG. 4A

FIG. 4B

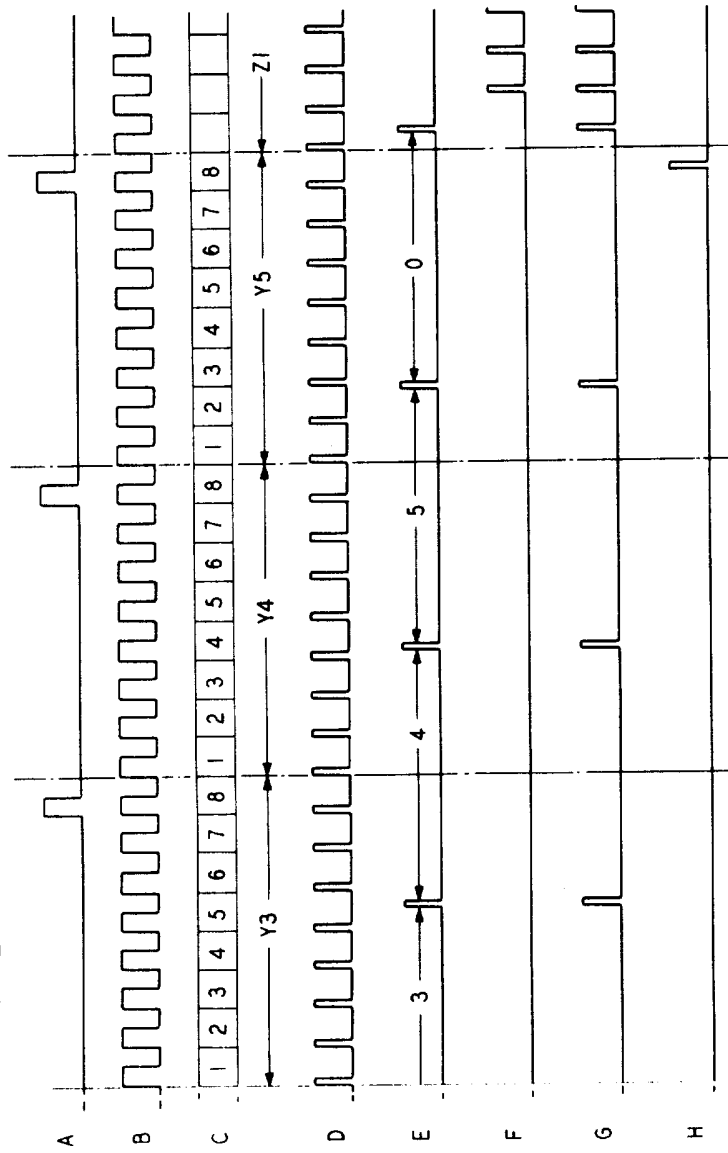


FIG. 5

FIG. 4A	FIG. 4B
---------	---------

9.6 Kbs OCU minustus  
5 byten teistelehase