

(19)



SUOMI - FINLAND

(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS

PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN

FINNISH PATENT AND REGISTRATION OFFICE

(10) FI 956242 A7

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

(21) Patentihakemus - Patentansökan - Patent application **956242**

(51) Kansainvälinen patenttiluokitus - Internationell patentklassifikation -
International patent classification
H04L 12/56

(22) Tekemispäivä - Ingivningsdag - Filing date **17.06.1994**

(23) Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date **22.12.1995**

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig - Available to the public **22.12.1995**

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

(86) Kansainvälinen hakemus - **17.06.1994** **PCT/SE1994/000599**
Internationell ansökan - International
application

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

23.06.1993 SE 9302176

(71) Hakija - Sökande - Applicant

1 • Telefonaktiebolaget L M Ericsson, 126 25 Stockholm, SVERIGE, (SE)

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor

1 • Sandquist, Peter Waldemar, Sverige, SVERIGE, (SE)

(74) Asiamies - Ombud - Agent

Kolster Oy Ab, Salmisaarenaukio 1, 00180 Helsinki

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

Solukytin ja menetelmä solujen reitittämiseksi sen kautta

Cellkoppling och förfarande för styrning av cellerna via denna

Solukytkin ja menetelmä solujen reitittämiseksi sen kautta

Keksinnön tekninen alue

Esillä oleva keksintö liittyy solukytkimeen, joka käsittää useita kytkinportteja, joista jokainen on kytketty joukkoon käyttäjäpäätteitä, mainittujen käyttäjäpäätteiden solujen lähettämiseksi ja vastaanottamiseksi, kun mainitut solut sisältävät hyötykuorman ja osoiteinformaation, kytkimen sydämen, joka kytkee toisiinsa mainitut kytkinportit niiden välisen tietoliikenteen mahdollistamiseksi, merkintävälineet kytkentäporteissa merkin luomiseksi, perustuen käyttäjäpäätteeltä vastaanotetun solun mainittuun osoiteinformaatioon, merkin kuluessa solulle ja sisältäessä reititysinformaatiota, joka mahdollistaa solun reitittämisen kytkimen sydämen läpi.

Keksintö lisäksi liittyy menetelmään solujen reitittämiseksi solukytkimen läpi, joka käsittää useita kytkinportteja, joista kukin on kytketty joukkoon käyttäjäpäätteitä mainittujen käyttäjäpäätteiden solujen lähettämiseksi ja vastaanottamiseksi, kun mainitut solut sisältävät hyötykuormaa ja osoiteinformaatiota, kytkinsydämen, joka kytkee mainitut kytkinportit toisiinsa niiden välisen tietoliikenteen mahdollistamiseksi.

Läheisen tekniikan tason kuvaus

Yllä ilmaistun tyyppisessä kytkimessä solupuskurit voivat olla järjestetty niin, että välttyään sellaisten solujen menetys, jotka saapuvat samanaikaisesti kytkimelle ja joiden täytyy päästä kaikille soluille yhteisen resursin läpi, esimerkiksi ulostulon läpi. Tunnetuissa järjestelmissä solupuskureiden täytyy olla sijoitettu kytkimen sydämeen tämän päämäärän saavuttamiseksi. Jotta saavutettaisiin suuri tehokkuus, kytkinsydämessä tarvitaan tämän vuoksi suuri määrä solupuskureita.

Sijoittamalla solupuskureita ainoastaan kytkinportteihin, sydämen suuruusluokkaa ja sitä kautta sen kustan-

nuksia voitaisiin pienentää. Tämä olisi edullista sikäli, että kytkinsydämen alhaiset kustannukset pienentävät kokonaiskustannuksia mitoitettavissa järjestelmissä, jotka on konfiguroitu ainoastaan muutamille porteille. Kytkimen
 5 kustannukset olisivat täten modulaarisemmat.

Yksinomaan kuitenkin se, kuinka vältetään ristiriita kytkinsydämessä siten, että solupuskureiden tarve kytkinsydämessä voidaan eliminoida.

10 Julkaisu EP 268 259 kuvaa kytkimen, jossa on moniasteiden pakettisiirto kytkimen sisääntulojen ja ulostulojen välissä. Merkkilappu identifioi paketin kohteen paketin reitittämiseksi sopivaan ulostuloon samalla kun vältetään ristiriidat siirrossa. Puskurointi on toteutettu paketeille, joita ei voida välittömästi siirtää konfliktien
 15 vuoksi, jolloin paketin viipymiselle paketin siirtoverkossa on asetettu yläraja.

Paketit käsitellään useissa askelissa ja merkkilappuja modifioidaan näiden askelten välissä, mutta merkkilappuja ei lähetetä eteenpäin ajoittamaan pakettien lähetyksaikoja sisääntuloporteista.
 20

US-patenttijulkaisussa 4 630 258 on kuvattu pakettisiirtosolmu, jossa on joukko sisääntulo- ja ulostuloportteja. Yksi yksittäinen jono on kytketty jokaiseen sisääntuloporttiin tallentamaan ja siirtämään paketteja
 25 kaikkiiin ulostuloportteihin. Konflikteja voi esiintyä eri portteihin suunnattujen pakettien välillä. Moniporttinen muisti on kytketty sisääntulo- ja ulostuloporttien väliin. Ohjauslogiikka on järjestetty mm. siirtämään paketteja muistista ulostuloportteihin, jotka identifioidaan vastaavilla reititysmerkkilapuilla ennalta määrättyihin prioriteettiperiaatteen pohjalta. Puskurilogiikka hallitsee merkkilappuja, jotka saapuvat samaan sisääntuloporttiin ja kilpailevat samasta ulostuloportista. Lisäksi suoritetaan
 30 sellaistaisten pakettien satunnaisvalinta, jotka on suunnattu

samaan ulostuloporttiin, ilman että paketin täytyy odottaa määrittämätöntä aikaa.

Minkäänlaista merkintää ei suoriteta sisääntuloporttien kautta. Olemassa olevat merkkilaput seuraavat siirrettyjä paketteja ja niitä ei siten lähetetä etukäteen.

US-patenttijulkaisussa 4 621 359 on kuvattu pakettisiirto, jossa pakettisiirtosolmu käsittelee paketteja, jotka sisältävät reititysmerkkilappuja, jotka ilmaisevat ulostuloporttikohteet. Päämääränä on aikaansaada tasapaino niiden pakettien lukumäärälle, jotka on osoitettu kuhunkin ulostuloporttiin. Uusia merkkilappuja generoidaan tämän vuoksi ulostuloporttikuormituksen uudelleen jakamiseksi. Näitten uusia merkkilappuja modifioidaan, jotta saadaan ennalta määrätty ulostuloprioriteettikaavio.

Minkäänlaista merkkilappujen etukäteen lähettämistä ei ole olemassa myöhempien pakettien aikakontrolloidun lähetysperiaatteen aikaansaamiseksi.

US-patenttijulkaisussa 4 623 996 on kuvattu pakettisiirtosolmu, joka käsittelee paketteja, jotka sisältävät reititettyjä merkkilappuja, jotka osoittavat ulostuloporttikohteet. Useita jonokytkimiä on yksilöllisesti kytketty useiden sisääntuloporttien ja useiden jonoryhmien välille, jotka sisältävät useita jonoja, jotka tallentavat ja siirtävät syötettyjä paketteja ulostuloporttikohteen funktiona. Kunkin jonoryhmän jonot on kytketty eri ulostulohallitsijoihin, jotka ohjaavat reititystä tiettyyn ulostuloporttiin.

Merkkilappuja ei lähetetä etukäteen aikakontrolloidun ajoitusperiaatteen saamiseksi seuraaville paketeille.

Keksinnön yhteenvedo

Keksinnön eräs päämäärä on ratkaista, johdannossa esitetyn tyyppisessä kytkimessä, ongelma, joka liittyy konfliktiin sydämessä, sellaisella tavalla, että solupuskureiden tarve sydämessä eliminoidaan.

Keksinnön mukainen kytkin käsittää välineet merkkilappujen lähettämiseksi kytkinsydämeen ennen vastaavia soluja, yhden merkkilapun kullekin solulle, ajoitusvälineet kytkinsydämessä mainittujen ennalta lähetettyjen merkkilappujen vastaanottamiseksi ja, perustuen niihin sisältyvään mainittuun reititysinformaatioon, ajoitusinformaation luomiseksi liittyen vastaavien solujen lähetysaikoihin kytkinporteista sellaista ajoitusta varten, että näiden lähetysaikojen aikana solut voidaan lähettää kohdeportteihin ilman että syntyy konflikteja muiden solujen kanssa, välineet mainittuun ajoitusinformaation lähettämiseksi solujen alkuperänä oleviin kytkinporteihin, viivevälineet solujen pitämiseksi kytkinporteissa kunnes niiden vastaavat ajoitetut lähetysajat esiintyvät, ja välineet solujen lähettämiseksi kytkinsydämeen niiden vastaavina ajoitettuina lähetysaikoina.

Keksinnön mukainen menetelmä käsittää vaiheet: luodaan, vastaanotettujen solujen osoiteinformaatioon perustuen, vastaava merkkilappu kullekin vastaanotetulle solulle, joka sisältää reititysinformaatiota, joka mahdollistaa solun reitittämisen kytkinsydämen läpi haluttuun kohdeporttiin,

lähetetään mainitut merkkilaput kytkinsydämeen ennen vastaavia soluja,

luodaan, perustuen mainittuihin ennalta lähetettyihin merkkilappuihin sisältyvään reititysinformaatioon, ajoitusinformaatiota liittyen vastaavien solujen lähetysaikoihin porteista sellaista ajoitusta varten, että näiden lähetysaikojen aikana solut voidaan lähettää kohdeportteihin ilman että muiden solujen kanssa esiintyy konfliktia.

Lähetetään mainittu ajoitusinformaatio solujen alkuperänä oleviin portteihin,

pidätetään soluja porteissa kunnes niiden vastaavat ajoitetut lähetysajat esiintyvät,

lähetetään solut sydämeen niiden vastaavina ajoitettuna lähetysaikoina.

Keksinnön mukaisesti konflikti vältetään, kun kyt-
kinportit etukäteen tuottavat reititysinformaatiota sydä-
5 melle. Tällä tavoin voidaan saada porteille sopiva takai-
sinkyt kentä siten, että solut voidaan lähettää ennalta,
jotta vältetään samanaikainen läpikulku yhteistyöresurs-
sien kautta.

Solut ohjataan sydämen läpi merkkilappujen avulla.
10 Merkkilappu on reititysinformaatio, joka edeltää kutakin
solua. Jokainen merkkilappu sisältää reititysinformaation,
joka ei liity välittömästi saapuvaan soluun, vaan johonkin
sitä seuraavaan soluun, solun ollessa täten porteissa vii-
vastettuina. Reititysinformaation käsittely suoritetaan
15 sydämessä, minkä jälkeen sopiva ajoitusinformaatio syöte-
tään takaisin portteihin.

Solut siirretään vierekkäisissä kiinteäpituisissa
aikaväleissä, joita kutsutaan siirtojaksoiksi, ja ne lähe-
tetään sydämen läpi käyttäen samalla merkkilappuja, jotka
20 sisältävät sisäiset solukohteet. Solukohteet voidaan muo-
dostaa, siinä sanotulla tavalla, bitteinä bittikartassa,
jolloin solulla voi olla useita kohteita (ryhmäosoitus).
Merkkilaput kiinnitys suoritetaan porteissa. Jokaista so-
lua edeltää merkkilappu. Merkkilaput siirretään solun
25 siirtojaksojen aikana porteista sydämeen. Vastakkaisessa
suunnassa, ts. sydäimestä portteihin, siirretään ajoitusin-
formaatiota ja pätevän solun lippu siirretään merkkilappu-
jen sijasta siirtojaksojen aikana.

Vaihesijainti sisääntulevien- ja ulomenevien siir-
30 tojaksojen aikana on hieman erilainen, niin että solulla,
joka on siirtojaksossa portista sydämeen, on aika kulkea
sydämen läpi ja voidaan ilman mitään ylimääräistä viivettä
sijoittaa siirtojaksoon ytimestä porttiin.

Soluja viivästetään porteissa määrättyllä pienimmäl-
35 lä määrällä lähetysjaksoja sen jälkeen kun vastaavat merk-

kilaput on lähetetty sydämeen, niin että varataan aikaa käsittelyä varten konfliktien välttämiseksi.

Konflikti vältetään jakamalla solut ajassa. Sydän ajoittaa kaikki solut ja informoi portteja, niin että portit pakotetaan lähettämään solut tietyissä lähetysjaksoissa. Solut, jotka kilpailevat yhteisestä resurssista, lähetetään eri lähetysjaksoissa. Merkkilappu, jossa ei ole reititysinformaatiota, osoittaa sydämelle, että yksikään uusi solu ei odota ajoittamista. Keksinnön mukaisesta ratkaisusta on seurauksena pieni sydän, jota voidaan käyttää riippumattomasti järjestelmän koosta tiettyjen rajoitusten sisällä sekä hyvällä kustannushyötysuhteella. Lisäksi järjestelmät, jotka ovat pieniä alussa voidaan helposti kasvattaa ilman että menetetään alkuperäistä investointia.

15 Piirrosten lyhyt selitys

Keksintö tullaan nyt selittämään tarkemmin alla viitaten oheisiin piirroksiin, joissa

kuvio 1 havainnollistaa esimerkinomaisen solukytkeimen, jossa keksintöä käytetään, topologia,

20 kuvio 2 esittää merkkilapun sekä solureititysbiittikartan,

kuvio 3 esittää ajoitusinformaation formaalin,

kuvio 4 esittää solun, joka muodostuu otsikosta ja hyötykuormasta,

25 kuvio 5 esittää vaihesiirron portista - sydämeen ja sydäimestä - porttiin siirtojaksojen välillä sekä merkkilapun ja merkkilappuun liittyvän ajoitusinformaation välisen suhteen,

30 kuvio 6 esittää merkkilapun ja sitä vastaavan solun, jota on viivästetty kahdella siirtojaksolla, paikallistamisen,

kuvio 7 esittää lohkon, joka muodostaa osan ajoitimesta ja joka ohjaa ajoitussekvenssiä ja aikaprioriteettia,

kuvio 8 esittää tilakoneen, joka muodostaa osan ajoittimesta ja joka sisältyy ohjauslohkoon,

kuvio 9 esittää lohkon, joka muodostaa osan ajoittimesta ja luo kellopulssit datamuisteille,

5 kuvio 10 esittää saapuvien merkkilappujen muistin,

kuvio 11 esittää datakytkimen, joka valitsee saapuvien muistilappujen muistin yhden rivin ja esittää sen ulostuloihin,

10 kuvio 12 esittää piirin, joka sisältyy useisiin paikkoihin ajoitusdatamuistissa,

kuvio 13 esittää osan ajoitusdatamuistista,

kuvio 14 esittää osan konfliktio-ohjauslohkosta,

kuvio 15 esittää ajoittimen, joka sisältää joukon kuviossa 7 - 14 esitettyjä lohkoja,

15 kuvio 16 esittää viivevälineen, joka pidättää soluja porteissa ja lähettää ne sydämeen ajoitetuissa lähetysjaksoissa,

kuvio 17 esittää lohkon, joka sisältyy useisiin kohtiin viivevälineissä,

20 kuvio 18 esittää tilakoneen, joka muodostaa osan vastaavan portin viivevälineen kuvion 17 mukaisesta lohkokosta,

kuvio 19 esittää ajoituskaavion, jonka aikana solut kytketään ehdotetun tyyppisen kytkimen läpi keksintöä käyttäen.

25 **Ensisijaisten suoritusmuotojen yksityiskohtainen selitys**

Kuvio 1 esittää kaavamaisesti sentyyppisen solukyt- kimen, jossa keksintöä voidaan käyttää.

30 Kytkin sisältää joukon portteja 2.n ja kytkinsydämen 4 jossa on joukko sisääntuloja ja 6.n ulostuloja 8.n. Yksinkertaisuuden vuoksi kuviossa 1 on esitetty ainoastaan neljä porttia 2.1 - 2.4, neljä sisääntuloa 6.1 - 6.4, ja neljä ulostuloa 8.1 - 8.4. Portit 2.n muodostavat kytkimen

ulomman rajapinnan. Kuhunkin porttiin voi olla kytkettynä useita käyttäjäpäätteitä.

5 Kahden vastakkaissuuntaisen siirtokanavan 10.n ja 12.n kautta kukin portti 2.n on kytketty vastaavaan sisääntuloon 6.n ja ulostuloon 8.n, kytkinsydämessä.

10 Kytkin voi esimerkiksi olla koordinaattikytkintyyppinen ja ei-estävä, ts. sen täytyy kyetä kytkemään samanaikaisesti mielivaltaisia sisääntulojen ja ulostulojen yhdistelmiä. Keksintö ei kuitenkaan ole rajoitettu mihinkään tiettyyn kytkimen sisärakenteeseen.

15 Solupuskurit tarvitaan, jotta vältetään solujen menetys ulostuloissa esiintyvien konfliktien vuoksi, ts. kun useat solut, jotka on kohdistettu samaan ulostuloporttiin, lähetetään kytkimelle ajallisesti päällekkäin.

20 Keksinnön erään tärkeän piirteen mukaisesti kaikki solupuskurit on sijoitettu portteihin. Koska solupuskurit puuttuvat sydäimestä, täytyy suorittaa tiettyjä toimenpiteitä, jotta vältetään solujen konfliktit. Tämä suoritetaan, alla tarkemmin selitettävällä tavalla, ajoittamalla solujen saapuminen sydämeen ja päästämällä ne sisään siten, että vältetään konflikti sydämen ulostulossa.

25 Kaikki portit toimivat solusynkronisesti ja solut siirretään vierekkäisissä kiinteäpituuisissa aikaväleissä, joita kutsutaan lähetysjaksoiksi. Solut tallennetaan muistielementeissä, samalla kun ne odottavat vastaavia lähetysaikoja. Järjestelmässä, joka annetaan esimerkkinä, oletetaan, että soluilla on jonkinmuotoista osoiteinformaatiota, joka kerätään ja käännetään taulukkoja tutkimalla sisäiseksi reititysinformaatioksi, joka on bittikarttojen muodossa, jolloin bittien paikat edustavat eri ulostuloja. 30 Näitä karttoja, jotka saadaan käännöstaulukosta, kutsutaan merkkilapuiksi, joka on käyttöönotettu konsepti. Tunnetuissa järjestelmissä merkkilaput lähetetään yhdessä niitä vastaavien solujen kanssa, kun taas keksinnön mukaisessa 35 järjestelmässä merkkilaput ja vastaavat solut on erotettu.

Kuvio 2 esittää kaavamaisesti merkkilapuin 14, jossa on solukohteen bittikartta, joka sisältää 4 kenttää 14.1 - 14.4, joiden annetuissa esimerkissä melko helposti kuvitellaan vastaavan kunkin yhtä neljästä sarakkeesta kytkinsydämessä. Jokainen kenttä voi sisältää bitin, joka esimerkiksi vain jos se on asetettu ykköseksi, osoittaa, että vastaava solu on kohdistettu kyseessä olevaan sarakkeeseen.

Kuten alla tullaan tarkemmin selittämään, jokaisen lähetysjakson aikana lähetetään kustakin portista 2.n merkkilappu ja solu, jotka eivät vastaa toisiaan. Merkkilapulla on kaksoistoiminto, joka voi antaa reititysinfor-

10 maation kytkinsydämelle 4 ja pyytää lähetysjaksoa vastaavalle solulle. Sydän 4 käsittelee pyynnön ja osoittaa lä-

15 hetysjakson, joka ilmaisee solun lähetysajan portille 2.n. Portti odottaa tähän ajankohtaan ja lähettää solun osoit-

tussa lähetysjaksossa. Odotusjakson aikana voidaan käsitellä muita pyyntöjä ja soluja.

Kun merkkilaput on vastaanotettu lähetysjaksossa, aloitetaan ajoitusprosessi kaikille pyydetyille soluille. Kaikki merkkilaput ja vastaava ajoitusinformaatio säilytetään kunnes solut on lähetetty. Ajoitusinformaatio (an-

20 nettu lähetysjakso), joka on ajoitusprosessin tulos, lähetetään välittömästi seuraavan lähetysjakson aikana sydä-

25 meltä 4 kyseessä olevalle portilla 2.n.

Kuvio 3 havainnollistaa kaavamaisesti ajoitusinformaation formaattia, jota yleisesti merkitään viitenumerolla 15. Esitys on binaarinen. Kolmesta esitetystä neljä viimeistä vastaa vastaavasti bittiä b0, b1 ja b2, jotka

30 vastaavasti edustavat kolmibittisen sanan ensimmäistä, toista ja kolmatta bittiä. Nolla (kaikki bitit on asetettu arvoon 0) osoittaa, että pääsy sydämeen sallitaan viiveen jälkeen, joka on määrätty pienin määrä lähetysjaksoja. Kaikki muut numerot osoittavat lisää ohitusjaksoja. Viisi

35 osoittaa ersmerkiksi, että solua pitää viivästä enemmän

kuin viisi lähetysjaksoa. Tämän ajan aikana voidaan lähettää muihin ulostuloihin osoitetut solut. Ensimmäinen kenttä esitetystä neljästä kentästä käsittää pätevän solun lipun 16. Lippu aktivoidaan, kun solu, joka lähetetään sydäimestä 4 portteihin 2.n, on pätevä eikä ole joutokäyntisolu.

Kuvio 4 esittää solun 17, joka muodostuu otsikosta 18 ja hyötykuormasta 20. Otsikko vain tulkitaan ja sitä mahdollisesti manipuloidaan korkeamman tason protokollalla kytkinporteissa. Mitään sisäistä reititystä ei suoriteta suoraan otsikon perusteella.

Kuvio 5 esittää lähetysjaksojen välisen vaihesiirron dt solulle 17, jolla merkkilappu 14, joka ei kuulu tälle solulle, suunnassa portista - sydämeen ja vastaavasti samalle 7, jolla on merkkilappua vastaavaa ajoitusinformaatiota kuvion 3 mukaisesti sekä pätevän solun lippu 16 suunnassa sydäimestä - porttiin.

Kuvio 6 esittää merkkilapun 14 ja sitä vastaavan solun sijoituksen, kun solua viivästetään kahdella lähetysjaksolla. Esillä olevassa suoritusmuodossa tämä on määrätty vähin viive.

Kun solut saapuvat ajoitusinformaation 15 mukaisesti, tallennettuja merkkilappuja 14 ja ajoitusinformaatiota käytetään muodostamaan vastaavuus solujen ja ulostuloporttikohteiden välillä.

Ajoitin muodostuu rakenteellisesti joukosta lohkoja, jotka on esitetty kuviossa 7 - 14 ja jotka kytketään toisiinsa kuvion 15 mukaisesti.

Ajoitin vastaanottaa sisääntuloihinsa, joita merkitään viitenumerolla 21 kuviossa 5, merkkilaput, jotka saapuvat porteista - yksi kustakin portista. Nämä merkkilaput käsittävät reititysinformaation ja lähetysjaksopyynnöt.

Ajoitin käsittelee kaikki tällaiset pyynnöt porteilta, yksi kerrallaan, lähetysjakson aikana. Kun pyyntöjä käsitellään, yksi toisensa jälkeen, tulee lähetysjakson

aikana jatkuvasti vähemmän todennäköiseksi, että voidaan löytää ulosmeneviä lähetysjaksoja, joissa konfliktia voi esiintyä. Tästä syystä pyyntöjen käsittelyjärjestystä muutetaan jokaiselle lähetysjaksolle oikeuden mukaisen käsittelyn saamiseksi porttien välillä.

Ajoitin huolehtii kaikista merkkilapuista, jotka vastaavat tulevia kolmatta - kuudetta lähetysjaksoa. Kaikki merkkilaput tallennetaan muistipaikoissa, jotka edustavat vastaavia suhteellisia lähetysaikoja. Kun kukin lähetysjakso etenee, kaikki merkkilaput siirretään muistipaikkoihin, jotka edustavat vielä lähempänä olevia ajoitusajoja. Merkkilaput, jotka on siirretty ulos ajoittimesta, siirretään FIFOihin, joita ei esitetty ja jotka viivästävät merkkilappuja lisää kahden lähetysjakson verran, jotka käsittävät ulosmenevän ensimmäisen ja toisen lähetysjakson. Muistipaikat täten aina heijastavat nykyistä tilaa, kun aika kuluu, ja täten suhteelliset lähetysajat ovat muuttuneet.

Sisääntulomuistipaikan, joka sisältää kaukaisempaan lähetysjaksoon kuuluvia merkkilappuja, "sarjamuotoista latausta" varten syötetään "ei ajoitettu" (nollia). Ulostulo mainituilta FIFO:ilta on kartta risteyspisteestä, jotka täytyy aktivoida kussakin lähetysjaksossa.

Kukin saapuva merkkilappu tarkistetaan aikaisemmin ajoitettuihin merkkilappuihin nähden konfliktiriskin varalta. Saapuvan merkkilapun kaikki käsittely suoritetaan samanaikaisesti. Olettaen, että ainakin yksi sellainen ulosmenevä lähetysjakso on löydetty, jossa konfliktia ei esiinny, merkkilappu tallennetaan muistipaikkaan, joka edustaa aikaisinta tällaista lähetysjaksoa.

Sisätilojen lähetysjakson kaikkien merkkilappujen käsittelyn täydellisen sekvenssin jälkeen jokin tai kaikki näitä merkkilappuja vastaavat solut voivat olla ajoitettuja. Niitä vastaavat lähetysajat on muodostettu käsittelyn aikana ja ne syötetään laitteelle, joka organisoii lähetyk-

seen ajoitetun informaation (solujen lähetysajat) porteil-
le.

Virhe solun ajoituksessa voidaan ilmaista esimer-
kiksi ajoittamalla suhteellinen lähetysaika, joka on suu-
5 rempi kuin muistipaikkojen saatavilla oleva lukumäärä,
oikean lähetysajan sijasta.

Ohjauspiiri, joka toimii ajoittimen sisääntulopiiri-
rinä, ja jota yleisesti merkitään viitenumerolla 22, on
esitetty kuvioissa 7 ja 15. Ohjauspiiri 22 sisältää tila-
10 koneen 24, joka on esitetty yksityiskohtaisemmin kuviossa
8 yhdessä tilataulukon 26 ja tilakäyrän kanssa.

Ohjauspiiri 22, sellaisena kun se tullaan selittä-
mään alla, ohjaa ajoitussekvenssiä ja ajoitusprioriteet-
tia.

15 Viitaten tilataulukoon 26, tilakoneella 24 on nel-
jä lepotilaa S05, S15, S25 ja S35, joissa se on herkkä
saapuvalla käynnistys-signaalille sisääntulossa START.
Käynnistys-signaali saapuu kerran jokaisessa lähetysjaksos-
sa, kun saapuvat merkkilaput ovat käytettävissä. Tilakone
20 24 suorittaa sitten laskentaoperaatiot (modulo-4), minkä
jälkeen ilmenee tila, jossa ulostulo SH (SHift) on aktii-
vinen. Tämän jälkeen esiintyy seuraava lepotila. Laskenta-
tilojen aikana ulostulo SC (SChedule) on aktiivinen. Jo-
kaisella neljästä laskentasekvenssistä on erilaiset käyn-
25 nistysarvot, kuten tilataulukosta ilmenee.

D-kiikku 30 vastaanottaa käynnistys-signaalin, joka
on tarkoitettu tilakoneelle 24, ja synkronoi sen kellosig-
naalin K kanssa ennen kuin se syötetään tilakoneen 24 si-
sääntuloon START. Kellosignaali syötetään myös invertte-
30 rille 32, joka luo vastakkaisvaiheisen kellon tilakoneen
24 kellosisääntuloa CLK varten. Tämä kellosignaali sisäl-
lytetään myös yhteen sisääntuloon JA-veräjässä 34, jonka
toinen sisääntulo on kytketty vastaanottamaan käynnistys-
signaali, niin että veräjä 34 syöttää ulostulonsa 35 synk-
35 ronoidun lukitus-signaalin saapuvia merkkilappuja varten.

5 Signaali SH dekodataan invertterillä 36 (1-bittinen dekooderi). Dekoodattu signaali muodostuu signaalista SH ja invertterin 36 ulostulosta. Dekooderi 38, joka on esitetyllä tavalla kytketty tilakoneeseen 24, aktivoi yhden ulostulonsa Y0 - Y3, kun aktivointisignaali esiintyy sen sisääntulossa ENable, joka täten suoritetaan sekvenssin aikana.

10 Prioriteettienkooderi 40 enkoodaa korkeimman asteen sisääntulosignaalin, joka on aktivoitu yhteen sen sisääntuloista P0 - P3. Ulostulosignaali sen ulostulossa ENable asetetaan nollaksi, kun yksikään sen sisääntuloista ei ole aktivoitu. Dekooderi 42, joka on esitetyllä tavalla kytketty enkooderiin 40, on identtinen dekooderin 38 kanssa. Prioriteettienkooderi 40 ja dekooderi 42 yhdessä muodostavat lohkon, joka aktivoi ainoastaan yhden ulostuloista Y0 - Y3, joka vastaa sitä korkeimman asteen sisääntuloa, joka on aktivoitu.

20 Kuviossa 7 esitetyn ohjauspiirin toiminta ilmenee seuraavasta ajoittimen ja sen toiminnan kuvauksesta kuvioiden 9 - 15 yhteydessä.

25 Merkkilaput, jotka saapuvat ajoittimeen sisääntulossa 43, tallennetaan muistiin 44 kuvion 10 mukaisesti. Jokainen rivi tässä muistissa edustaa merkkilappua tiettyä porttia 2.n varten, ja jokainen sarake edustaa osoitetta yhteen ulostuloporteista 8.n. Merkkilaput tallennetaan muistirivissä D-kiikuissa 45 ja ne lukitaan lukitussignaalilla, joka yllä esitetyn mukaisesti ilmenee JA-veräjän 34 ulostulossa 35 ohjauslohkossa 22. Muistin 44 ulostulot on kytketty datakytkimen sisääntuloihin, joka kuvataan alla viitaten kuvioon 11.

30 Dekoodereiden 38, 42 ulostulosignaalit syötetään rivijohtimille 46 ja vastaavasti sarakejohtimille 48 kuvion 9 osoituslohkossa 50, joka luo lukituspulssit ajoitusdatamuistille, joka on selitetty tarkemmin alla viitaten kuvioihin 12 ja 13. Rivi- ja sarakejohtimiin 38 ja 42

on vastaavasti kytketty vastaavat JA-veräjän 52 sisääntulot ja tämän vuoksi signaaliyhdistelmä - yksi aktivoitu signaali kutakin dekooderia 38 ja 42 varten - täten aktivoi yhden JA-veräjän ulostulon.

- 5 Lohko 50 sisältää myös TAI-veräjät 54, jossa yksi sisääntulo on kytketty vastaavan JA-veräjän 52 ulostuloon ja toinen sisääntulo on kytketty ohjauslohkon 22 ulostuloon SHift.

- 10 TAI-veräjän 54 ulostulot on kaikki aktivoitu, kun ohjauslohkon 22 SHift on aktivoitu. Aina kun joko SHift-signaali tai dekooderisignaali JA-veräjälle 52 on aktivoitu, TAI-veräjän 54, joka on kytketty tähän tiettyyn JA-veräjään 52, ulostulo tulee olemaan aktivoitu. TAI-veräjän 15 54 ulostulot on kytketty vastaavan JA-veräjän 56 sisääntuloon. Kunkin JA-veräjän 56 toinen sisääntulo on kytketty vastaanottamaan kellosignaali K, ja sen ulostulo muodostaa yhden osoitelohkon 50 ulostuloista 58, ja tämän vuoksi signaalit, jotka esiintyvät myöhemmin, ovat synkronoituja tämän kellon kanssa.

- 20 Osoituslohko 50 kellottaa ajoitettuja pyyntöjä (kuvio 13) varten alla tarkemmin selitettävän merkkilappumuistin joko yhden muistipaikan, joka edustaa tiettyä sisääntuloporttia ja lähtevää lähetysjaksoa, tai kaikki muistipaikat.

- 25 Datakytkimellä 62, joka on esitetty kuviossa 11, on kuten yllä mainittiin, sisääntulot 64 kytkettyinä muistin 44 ulostuloihin sekä ohjaussisääntulot 66, 68, 70, 72 kytkettyinä dekooderin 38 ulostuloon. Datakytkin 62 lähettää yhden merkkilapuista muistista 44 yhteen ulostuloistaan 30 73, kun sopiva ohjaussisääntulo 66 - 72 on aktivoitu.

- Kuvio 12 esittää lohkon 74, jossa on kiikku 75 ja sisääntulokytkin, joka koostuu JA-veräjistä 76, 77 ja TAI-veräjästä 78. Ohjaussisääntulot 80, 82 on kytketty yhteen sisääntuloon vastaavassa veräjässä 76, 77. Kun yksi oh- 35 jaussisääntuloista 80, 82 on aktivoitu ja kiikku 75 on

kellotettu, data datasisääntulossa, joka vastaa aktivoitua ohjaussisääntuloa, lukitaan ja esitetään kiikun 75 ulostulossa 84.

5 Kuviossa 12 esitettyjen tyyppisten lohkojen 74 sisältyy ajoitettuja pyyntöjä varten muistin 60, joka on esitetty kuviossa 13. Ryhmän jokainen rivi voi vastaanottaa yhden merkkilapun.

10 Kuvio 14 esittää ajanhetken konfliktin ohjauslohkossa. Ohjauslohko tarkistaa yhden merkkilapun kerrallaan saapuvien merkkilappujen muistista ajoitettujen merkkilappujen muistin vastaavaan hetkeen nähden.

15 Ulostulot datakytkimeltä 62, joka on esitetty kuviossa 11, on kytketty sisääntuloihin 85 kussakin neljästä konfliktin tarkistuslohkossa 86, jotka ovat kuvion 14 mukaisia. Uloshaetun merkkilapun bitit syötetään EITAI-veräjien 88, 90, 92, 94 yhteen sisääntuloon kussakin konfliktin tarkistuslohkossa. Kukin konfliktin tarkistuslohko 86 on myös kytketty vastaavaan muistiin neljästä ajoitettujen pyyntöjen merkkilappumuistista 60, jotka ovat kuvion 13 mukaisia. Muistien 60 kaikkien rivien ja sarakkeiden ulostulot 96 ovat riveittäin kytketyt EITAI-veräjille 98, 100, 20 102, 104 sekä sarakkeittain kytketyt TAI-veräjille 106, 108, 110, 112. EITAI-veräjät 98 - 104 asettavat ulostulonsa nolllaan, kun mielivaltainen bitti niiden vastaavissa riveissä on asetettu ykköseksi. Yhtä riveistä osoitetaan 25 JA-veräjillä 114, 116, 118, 120 sekä TAI-veräjällä 122, jonka ulostulo on kytketty yhteen JA-veräjän 124 viidestä sisääntulosta. TAI-veräjien 106 - 112 ulostulot asetetaan ykkösiksi, kun mielivaltainen bitti niiden vastaavissa sarakkeissa on asetettu ykköseksi. EI-veräjien 88 - 94 30 vastaava toinen sisääntulo on kytketty ulostuloon vastaavassa TA-veräjässä 106, 108, 110 ja 112. EIJA-veräjät 88 - 94 tämän vuoksi asettavat ulostulonsa nolllaksi, kun niitä vastaavat merkkilappubitit, jotka on vastaanotettu sisääntuloon 85, ja mielivaltainen bitti sarakkeessa, joka on 35

vastaanotettu vastaavalta TA-veräjältä 106 - 112, ovat asetetut ykkösiksi. EIJA-veräjien 88 - 94 ulostulot muodostavat vastaavan lisäsisääntulon JA-veräjälle 124. JA-veräjän 124 ulostulo on tämän vuoksi asetettu ykköseksi, kun osoitetussa rivissä ei ole yhtään ykköseksi asetettua bittiä eikä merkkilappubittejä, jotka on asetettu ykkösiksi sisääntulossa 85, esiinny samoissa sarakkeissa kuin bitit, jotka on osoitettu ykkösiksi merkkilappumuisteissa. Saapuva merkkilappu voi siten mahdollisesti olla asetettavissa ajoitettujen pyyntöjen muistiin 60, mikä ilmenee seuraavasta. Kaikkien JA-veräjien 124 ulostulot on kytketty ohjauslohkon 22 prioriteettienkooderille 40, ja tämän vuoksi prioriteettienkooderin ne sisääntulot P0 - P3 asetetaan ykkösiksi, jotka vastaavat lähetysjaksoja, joissa solut voidaan menestyksellisesti ajoittaa. Prioriteettienkooderi 40 enkoodaa korkeimman asteen sisääntulon binääriselle (2-bittiselle) sanalle ja ENable-signaalille. Prioriteettien kooderin ulostulo muodostaa aikaisimman lähtevän lähetysjakson (jos sellainen on), joka ei aiheuta solukonfliktia ajoitettavalle solulle. Prioriteettienkooderin 40 kaikki ulostulot on kytketty enkooderin 42 sisääntuloihin ja kiikuille, joita ei ole esitetty, sekä laitteelle, joka on järjestetty lähettämään ajoitusinformaatiota portteihin. Enkooderin 42 ulostulot on kytketty sarakkeeseen, joka valitsee osoituslohkon 50 sisääntulot, yhden ulostulon kutakin saraketta varten. Osoituslohkon sarakkeet siten edustavat lähteviä lähetysjaksoja.

Käsiteltävän rivin saapuva merkkilappu syötetään kaikkien ajoitettujen pyyntöjen merkkilappumuistien 60 sisääntuloihin, mutta osoituslohkolta 50 lukituspulssi saapuu ainoastaan sellaiseen muistipaikkaan merkkilappumuisteissa, joka edustaa porttia, johon käsitelty pyyntö saapuu, sekä lähtevää lähetysjaksoa, jossa mitään konfliktia ei esiinny, jolloin merkkilappu kelloitetaan ainoastaan tähän muistipaikkaan.

Niiden tilojen ediiintyessä joissa SHift on aktivoi-
tu, dekooderi, joka sisältää invertterin 36, saattaa ku-
vion 12 lohkon sisältävän sisääntulovalitsijan valitse-
maan toisen datasisääntulon. Nämä sisääntulot ja ulostulot
5 84 on kytketty siten, että datan siirto suoritetaan, kun
kiikkuja kellotetaan.

Jokaisessa portissa 2.n on kuviossa 16 esitetyn
tyyppinen viiveväline. Odotettaessa ajoitusinformaatiota
ajoittimelta, solu, joka saapuu järjestelmän ulkopuolelta,
10 tallennetaan väliaikaisesti portin solupuskuriin, jota ei
ole esitetty. Solu esitetään sisääntuloon "solu sisään"
kaikissa lohkoissa 130, jotka sisältyvät viivevälineisiin,
solujen viivästämiseksi lisää, muuten ne tallennetaan ai-
noastaan D-kiikkuihin 152 lohkoissa 130, jonka sisääntulo
15 "tallenna" on asetettu ykköseksi. Perustuen ajoitusinfor-
mation, joka saapuu sydäimestä ja joka esitetään sisääntu-
loihin "ajoitusinfo", solu ulostulossa "solu ulos" esite-
tään ajanhetkellä, jona solu täytyy lähettää porttiin,
kuten alla selitetään tarkemmin.

20 Yllä mainitun tyyppinen lohko on myös esitetty yk-
sityiskohtaisemmin kuviossa 17, siihen sisältyvän tilako-
neen 132 osassa esitetty kuviossa 18 yhdessä vastaavan
tilakuvaajan 130, tilamuutosehtojen taulukon 134 sekä ti-
lataulukon 135 kanssa.

25 Jokaisella lohkoista 130 on ulostulo "vapaa", joka,
kun se on asetettu ykköseksi, ilmaisee että vastaava pus-
kuri voi tallentaa uuden solun piste. Nämä lohkojen 130
ulostulot syötetään prioriteettienkooderin 136 sisääntu-
loihin P0, P1 ja vastaavasti P2. Prioriteettienkooderilla
30 136 on ulostulo EN (ENable), joka on kytketty sisääntuloon
JA-veräjässä 138, joka on kuviossa 16 esitetyllä tavalla
kytketty toisella sisääntulollaan vastaanottamaan lippu
"pätevä lähdesolulippu". Ollessaan asetettuna ykköseksi
tämä lippu ilmoittaa, että solu, joka saapuu järjestelmän
35 ulkopuolelta, ei ole tyhjäkäyntisolu. JA-veräjän 138 ulos-

tulo on kytketty dekooderin 140 sisääntuloon EN (ENable). Kun JA-veräjän kaksi sisääntuloa on asetettu ykkösiksi, mikä tapahtuu kun lippu "pätevä lähdesolulippu" ja ainakin yksi sisääntuloista P0, P1 tai P2 on asetettu ykköseksi, 5 JA-veräjän 138 ulostulo on asetettu ykköseksi. Tällä tavoin myöskin jotkut dekooderin 140 ulostuloista Y0, Y1 tai Y2 on asetettu ykkösiksi, vastaten sitä korkeimman asteen sisääntuloa, joka on aktivoitu prioriteettienkooderi 136 sisääntuloilla P0, P1 ja P2. Tästä on seurauksena, että 10 sen lohkon 130 solupuskuri 141, jonka sisääntulo "tallenna" on asetettu ykköseksi, ladataan tällä solulla, ja että se samassa lohkoissa vastaanotetun ajoitusinformaation ohjaamana esitetään solupuskurin ulostuloon "solu ulos" siinä lähetysjaksossa, jossa solut täytyy lähettää porttiin. 15 TA-veräjien 142 solu esitetään viivevälineen ulostuloon 144, koska ainoastaan yhdellä puskurilla voi kerrallaan olla ulostulot asetettuina ykkösiksi.

Välineet, jotka sisältyvät kuhunkin lohkoista 130 solun esittämistä solupuskurilta 141 oikeassa lähetysjaksossa, sisältävät tilakoneen 132, joka tuottaa lukitussignaalin ulostulon "lukitus", laskee alaspäin sen lähetysjaksojen määrän, jonka sisääntuloihin "ajoitusinfo" vastaan ajoitusinformaatio ilmoittaa, ja tuottaa lukemasignaalin ulostulon "jakelu", kun alaslaskenta on suoritettu. 20 Kuviossa 18 esitetty tilakuvaaja esittää tilat ja tilamuutokset, jotka esiintyvät, kun tilakone laskee alaspäin. Tila S00 on lepotila, jossa tilakone on, kun solu on lähetetty pois ja uutta solua ei ole tallennettu solupuskuuriin. Tila S10 koskee solun lukemista ulos välittömästi seuraavassa lähetysjaksossa, kun taas S20, S30 ja S40 koskevat uloslukemista alaslaskennan jälkeen. 25 30

Taulukko 134, jossa kun tilamuutos ehdot, esittää loput tilasiirtymistä. Lepotilaan S00 tilakone saapuu tilasta S00 (sama tila), S10, S20, S30 tai S40. Tiloihin 35 S10, S21, S32 ja S43 tilakone saapuu joko lepotilasta tai

tilasta S10 (sama tila), S20, S30 tai S40. Tila S10 tilakone saapuu, jos solu täytyy lähettää välittömästi seuraavassa lähetysjaksossa, kun taas saapuminen tiloihin S21, S32, S43 tapahtuu, jos solua täytyy viivästä uusien lähetysjaksojen ajan.

Tilataulukossa 135 ulostulojen statukset esitetään eri tiloina. "Vapaa" asetetaan ykköseksi ainoastaan tilassa S00. "Lukitus" asetetaan ykköseksi tiloissa S10, S21, S32 ja S43. "Jakelu" asetetaan ykköseksi tiloissa S10, S20, S30 ja S40.

Vastakkaisvaiheisen kellosignaalin saamiseksi tilakoneelle 132 kellosignaali lähetetään "kello":lle invertterin 146 kautta. JA-veräjästä 48 ja D-kiikku 150 on kytketty tilakoneesta 132 ulostuloon "lukitus" ja vastaavasti "jakelu". Kellosignaali on kytketty myös JA-veräjän 148 toiseen sisääntuloon ja D-kiikun 150 kellosisääntuloon, jolloin tapahtuu signaalien "lukitus" ja "jakelu" synkronoituminen kellon kanssa. JA-veräjän 148 ulostulo on kytketty D-kiikkujen 152.1 - 152.n kellosisääntuloihin, jotka yhdessä muodostavat solupuskurin 141, ja jonka datasisääntulo D on kytketty lohkon 130 sisääntuloon "solu sisään".

D-kiikun 150 ulostulo on kytketty sisääntuloon JA-veräjissä 154.1 - 154.n, joiden toinen sisääntulo on kytketty D-kiikkujen 152.1 - 152.n vastaavaan ulostuloon. JA-veräjien 154 ulostulo on kytketty lohkon 130 ulostuloon "solu ulos". Täten solupuskurin 129 kellotusta ohjataan JA-veräjän 148 kautta signaalilla "lukitus" ja solun esittämistä lohkon 130 ulostuloon "solu ulos" D-kiikun 150 kautta signaalilla "jakelu".

Kellopulssit saapuvat synkronisesti ja samassa vaiheessa lähtevien lähetysjaksojen kanssa. Samassa lähetysjaksossa, jossa solun ajoitusinformaatio saapuu, sen ja sen "tallenna"-signaalin täytyy olla stabiili sillä ajanketkellä, jona tilakone kellotetaan.

Kuviossa 19 on esitetty esimerkinomainen kytkentä-skenaario, joka demonstroi järjestelmän mahdollista käyttäytymistä. Alla kuviossa esitetään ja osoitetaan viisi täydellistä peräkkäistä lähetysjaksoa portista - sydämeen ja sydäimestä - porttiin.

5 Merkkilapun, solun ja ajoitusinformaation osoittamiseksi kuviossa 19 käytetään samoja konsepteja ja viitesymboleita, jota on kuvattu viitaten kuvioihin 2 - 6 ja esitetty niissä. Yhteenliittyvien merkkilappujen, solujen ja ajoitusinformaation erilaiset ryhmät erotetaan toisalta lisäämällä erilainen pieni kirjain, vaikkakin yhteinen merkkilapulle, solulle ja ajoitusinformaatiolle, vastaavan viitesymbolin jälkeen, ja toisaalta erilaisilla viivamerkinnoilla kuviossa.

15 Jokainen merkkilappu osoitetaan neljän samankokoisen suorakulmaisen kentän sekvenssillä, jotka vastaavat kenttiä 14.1 - 14.4 kuviossa 2 ja, kuten tässä, osoittaen bitin. Sama pätee ajoitusinformaatiolle kenttien kanssa, jotka vastaavat kenttiä 16, b2, b1, b0 kuviossa 3. Jokainen solu osoitetaan, kuten kuviossa 5, makaavalla ja viistosti leikatulla suorakulmiolla.

20 Rivillä A1, A2 merkitsevät lähetysjaksoa portista - sydämeen ja vastaavasti sydäimestä - porttiin, liittyen ensimmäiseen porttiin, jonka voidaan kuvitella vastaavan porttia 2.1 kuviossa 1. Sama pätee riveille B1, B2, C1, C2, D1 ja D2 vastaavasti porttien 2.2, 2.3 ja 2.4 suhteen.

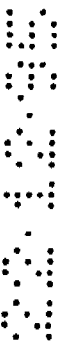
25 Ensimmäisen lähetysjakson aikana syötetään, kuten ilmenee riviltä A1, merkkilappu 14a sydäimestä porttiin 1. Merkkilapun 14a kanssa syötetään myös solu 17, joka, kuten aikaisemmin on sanottu, ei kuulu merkkilappuun 14.a. Merkkilappu 14.a osoittaa pyynnön lähettää solu porttiin 3, koska sen kolmas bitti (14.3) on asetettu ykköseksi, kuten on ilmaistu viivamerkinnoilla kyseessä olevassa kentässä. Koska muita pyyntöjä lähettää soluja porttiin 3 ei esiinny, solu 17a, joka kuuluu merkkilappuun 14a, ajoitetaan

määrätyllä vähimmäisviiveellä, kuten ilmenee viivalla A2, ajoitusinformaation 15a avulla sydämeistä porttiin 1 lähetysjaksossa 2 (kaikki bitit b2, b1 ja b0 asetetaan nolliksi). Vähimmäisviive, joka on määriteltä esimerkkijärjestelmässä, on kaksi lähetysjaksoa. Portti 1 vastaanottaa 5 ajoitusinformaation 15a ja vastaavasti lähettää solun 17a sydämeen lähetysjaksossa 3, kuten on esitetty viivalla A1. Sydän osoittaa, linjalla C2, lähetysjaksossa 3 suunnassa, joka on sydämeistä porttiin 3, että solu 17a on pätevä, 10 kuten ilmenee lipusta 16a. Samassa lähetysjaksossa sydän lähettää solun 17a porttiin 3 lisäviiveellä, joka on vähintään dt, ja käytännössä ilman puskurointia.

Kolme merkkilappua 14b, 14c, 14d viivoilla B1, C1 ja C3, joilla on konflikteja aiheuttavat solukohteen portissa 1, kuten ilmenee vastaavasta ensimmäisestä kentästä 15 (14.1 kuviossa 2), siirretään sydämeen lähetysjakson 1 aikana. Portin kolme merkkilappu 14c osoittaa, että siihen kuuluvalla solulla on useita kohteita, ts. portin 1 lisäksi myös portti 4 (kentät 14.1 ja 14.4 kuviossa 2).

20 Sydämessä oleva konfliktin käsittelyalgoritmi on antanut erilaiset lähetysajat niille soluille porteista 2, 3 ja 4 jotka vastaavat merkkilappuja 14b, 14c ja 14d, jolla on yhteinen kohde portissa 1. Riippuen tämän esimerkin tilakoneen 24 tilasta käsitellään sydämessä ensin portin 3 25 merkkilappu 14b, ts. ajoitusinformaatio 15c viivalla C2, ja tällä tavalla saadaan aikaisin lähetysaika, ja tämän jälkeen seuraavat portit 4 ja 2. Portin 3 solu 17c lähetetään täten porttiin 1 ja 4 lähetysjaksossa 3, ts. viiva C1 suunnassa sydämeen päin, ja viivat A2 ja D2 suunnassa, 30 joka on vastaaviin portteihin päin. Solu 17d yhdessä merkkilapun kanssa, joka ei kuulu siihen, lähetetään portista 4 sydämeen, ts. viiva D1, ja sieltä porttiin 1 lähetysjaksossa 4, ts. viiva A2. Solu 14b yhdessä merkkilapun kanssa, joka ei kuulu siihen, lähetetään portista 2 sydämeen, 35 ts. viiva B1 ja sieltä porttiin 1 lähetysjaksossa 5.

- 5 Kun portin 4 ajoitettu solu 17d, ja kohde on portti 1, odottaa edelleenlähettämistä, ajoitetaan uusi solu 17e, jolla on kohdeportti 3, portista 4. Solulle 17e annetaan lähetysjakso 5, ts. viiva D1 ja C2, koska aikaisemmin ajoitettu solu portista 4 täytyy lähettää eteenpäin lähetysjaksossa 4. Koska portin 2 ajoitettu solu 17b, jonka kohdeportti on 1, odottaa eteenpäin lähettämistä, toinen solu 17f ajoitetaan ja lähetetään portista 2 porttiin 3, ts. viiva B1 ja C2.



Patenttivaatimukset

1. Solukytkin, joka käsittää

5 joukon kytkinportteja (2.n), joista kukin on kyt-
ketty käyttäjäpäätteitä mainittujen käyttäjäpäätteiden
solujen lähettämiseksi ja vastaanottamiseksi, mainittujen
solujen sisältäessä hyötykuorman ja osoitusinformaation,
kytkin sydämen (4), joka kytkee toisiinsa mainitut
kytkinportit niiden välisen tietoliikenteen mahdollistami-
10 seksi,

merkkilapun lisäysvälineet kytkinporteissa, jotka
välineet, perustuen käyttäjäpäätteeltä vastaanotetun solun
(17) mainittuun osoitusinformaatioon, luovat merkkilapun
(14), joka kuuluu soluun ja joka sisältää reititysinfor-
15 maatiota, joka mahdollistaa solun reitityksen kytkinsydä-
men läpi, t u n n e t t u siitä, että solutkytkin li-
säksi käsittää

välineet, jotka lähettävät merkkilaput kytkinsydä-
melle ennen vastaavia soluja, yhden merkkilapun kutakin
20 solua kohti.

Ajoitusvälineet kytkinsydämessä mainittujen ennalta
lähetettyjen merkkilappujen vastaanottamiseksi ja, perus-
tuen niiden sisältämään reititysinformaatioon, ajoitusin-
formaation luomiseksi liittyen vastaavien solujen lähetys-
25 aikoihin kytkinporteista sellaista ajoista varten, että
solut voidaan lähettää näiden lähetysaikojen aikana kohde-
portteihin ilman että syntyy konfliktia muiden solujen
kanssa,

välineet, jotka lähettävät mainitun ajoitusinfor-
30 maation solujen alkuperänä oleviin kytkinportteihin,

viivevälineet, jotka pitävät solut kytkinporteissa
kunnes niiden vastaavat ajoitetut lähetysajat esiintyvät,
ja

välineet, jotka lähettävät solut kytkinsydämeen
35 niiden vastaavina ajoitettuina lähetysaikoina.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen kytkin, t u n -
n e t t u siitä, että merkkilappua vastaava solu siirre-
tään eri lähetysjaksojen aikana vastaavasta portista (2.n)
sydämeen (4).

5 3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen kytkin, t u n -
n e t t u siitä, että lähetysjakson, jossa merkkilappu
lähetetään, ja lähetysjakson, jossa vastaava solu lähete-
tään, välissä on aikaviive, jonka suuruus on vähin luku-
määrä lähetysjaksoja, joka vaaditaan käsittelyn mahdollis-
10 tamiseksi konfliktin välttämistä varten.

4. Patenttivaatimuksen 2 tai 3 kytkin, t u n -
n e t t u siitä, että jokaisen lähetysjakson aikana on
siirrettävissä ajoitettu solu yhdessä vielä ajoittamatto-
man solun merkkilapun kanssa suunnassa, joka on portista
15 sydämeen päin.

5. Jonkin patenttivaatimuksista 1 - 4 mukainen kyt-
kin, t u n n e t t u siitä, että solu lähetetään yhdessä
myöhemmän solun ajoitusinformaation kanssa ja pätevän so-
lun lipun kanssa sydäimestä porttiin.

20 6. Jonkin patenttivaatimuksista 1 - 5 mukainen kyt-
kin, t u n n e t t u siitä, että epäpätevä merkkilappu
osoittaa sydämellem, että yksikään uusi solu ei odota
ajoittamista.

7. Jonkin patenttivaatimuksista 1 - 6 mukainen kyt-
25 kin, t u n n e t t u siitä, että kukin merkkilappu, joka
lähetetään porteista ja sisältää reititysinformaatiota,
sisältää implisiittisen pyynnön lähetysjakson myöntämisel-
le.

8. Patenttivaatimuksen 7 mukainen kytkin, t u n -
30 n e t t u siitä, että mainittu ajoitusväline käsittelee
kaikki tällaiset pyynnot yksi kerrallaan lähetysjakson
aikana, jolloin käsittelyjärjestystä muutetaan jokaista
lähetysjaksoa varten tasapuolisuuden saavuttamiseksi port-
tien välillä.

9. Patenttivaatimuksen 7 tai 8 mukainen kytkin, t u n n e t t u siitä, että mainitut ajoitusvälineet tallentavat kaikki merkkilaput, jotka kuuluvat ajoitetuille soluille.

5 10. Jonkin patenttivaatimuksista 7 - 9 mukainen kytkin, t u n n e t t u siitä, että kaikki merkkilaput tallennetaan tallennuspaikoissa, jotka implisiittisesti osoittavat suhteelliset lähetysajat niitä vastaavilla soluille, kaikkien merkkilappujen ollessa siirretty uutta
10 lähetysjaksoa varten uusiin tallennuspaikkoihin, jotka edustavat läheisempiä lähetysaikoja, niin että merkkilaput ovat näin aina tallennettuina tallennuspaikkoihin, jotka heijastavat suhteellisia lähetysaikoja.

15 11. Jonkin patenttivaatimuksista 7 - 10 mukainen kytkin, t u n n e t t u siitä, että jokainen merkkilappu, joka saapuu sydämeen, tarkastetaan rinnakkain aikaisemmin ajoitettujen solujen merkkilappujen kanssa konfliktiriskin varalta.

20 12. Jonkin patenttivaatimuksista 7 - 11 mukainen kytkin, t u n n e t t u siitä, että solun virheellinen ajoitus ilmaistaan asettamalla solulle suhteellinen lähetysaika, joka on suurempi kuin tallennuspaikkojen käytettävissä oleva lukumäärä.

25 13. Menetelmä solujen reitittämiseksi solukytkimen kautta, joka käsittää

 useita kytkinportteja, joista kukin on kytketty joukkoon käyttäjäpäätteitä mainittujen käyttäjäpäätteiden solujen lähettämiseksi ja vastaanottamiseksi, solujen sisältäessä hyötykuormaa ja ositusinformaatiota,

30 kytkinsydämen, joka kytkee toisiinsa mainitut kytkinportit niiden välisen tietoliikenteen mahdollistamiseksi,

 t u n n e t t u siitä, että mainittu menetelmä käsittää vaiheet

luodaan, perustuen vastaanotettujen solujen osoitusinformaation, jokaiselle vastaanotetulle solulle vastaava merkkilappu, joka sisältää reititysinformaatiota, joka mahdollistaa solun reitityksen kytkinsydämen läpi
 5 haluttuun kohdeporttiin,

lähetetään mainitut merkkilaput kytkinsydämeen ennen vastaavia soluja,

luodaan, perustuen ennalta lähetettyihin merkkilappuihin sisältyvään reititysinformaatioon, ajoitusinformaatio, joka liittyy vastaavien solujen lähetyssaikoihin portteista sellaista ajoitusta varten, että solut voidaan lähettää näiden lähetyssaikojen aikana kohdeportteihin ilman, että muiden solujen kanssa esiintyy konfliktia,
 10

lähetetään mainittu ajoitusinformaatio solujen alkuperänä oleviin portteihin,
 15

pidetään solut porteissa, kunnes niitä vastaavat ajoitetut lähetyssajat esiintyvät, ja

lähetetään solut sydämeen niitä vastaavina ajoitetuina lähetyssaikoina.

20 14. Patenttivaatimuksen 13 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että se käsittää merkkilapun ja vastaavan solun siirtämisen eri lähetyssjaksojen aikana vastaavasta portista sydämeen.

25 15. Patenttivaatimuksen 14 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että se käsittää lähetyssjakson, jossa merkkilappu lähetetään, ja lähetyssjakson, jossa vastaava solu lähetetään, välissä aikaviiveen, jonka suuruus on ainakin vähin määrä lähetyssjaksoja, joka vaaditaan käsittelyn mahdollistamiseksi konfliktin välttämistä varten.

30 16. Patenttivaatimuksen 14 tai 15 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että se käsittää kunkin lähetyssjakson aikana ajoitetun solun siirtämisen yhdessä vielä ajoittamattoman solun merkkilapun kanssa suunnassa, joka on portista sydämeen.

17. Jonkin patenttivaatimuksista 13 - 16 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että lähetetään solu yhdessä myöhemmän solun ajoitusinformaation kanssa sekä pätevän solun lipun kanssa sydäimestä porttiin.

5 18. Jonkin patenttivaatimuksista 13 - 17 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että ilmaistaan sydämmelle epäpätevän merkkilapun avulla, että yksikään uusi solu ei erota ajoittamista.

10 19. Jonkin patenttivaatimuksista 13 - 18 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että se käsittää jokaisen merkkilapun, joka lähetetään portista ja joka sisältää reititysinformaatiota, varustamisen implisiittisellä pyynnöllä myöntää lähetysjakso.

15 20. Patenttivaatimuksen 19 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että se käsittää kaikkien mainittujen pyyntöjen käsittämisen yksi kerrallaan lähetysjakson aikana ja tällaisen prosessin järjestyksen muuttamisen jokaista lähetysjaksoa varten tasapuolisuuden saavuttamiseksi porttien välille.

20 21. Patenttivaatimuksen 19 tai 20 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että se käsittää kaikkien ajoitettuihin soluihin kuuluvien merkkilappujen tallentamisen.

25 22. Patenttivaatimuksen 21 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että se käsittää kaikkien merkkilappujen tallentamisen siten, että muistipaikat implisiittisesti osoittavat suhteelliset lähetysajat niitä vastaaville soluille, ja kaikkien merkkilappujen siirtämisen jokaista uutta lähetysjaksoa varten uusiin muistipaikkoihin, jotka edustavat lähempänä olevia lähetysaikoja, niin
30 että merkkilaput näin aina tallennetaan muistipaikkoihin, jotka heijastavat suhteellisia lähetysaikoja.

35 23. Jonkin patenttivaatimuksista 13 - 22 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että jokainen sydämeen saapuva merkkilappu tarkistetaan rinnakkain aikaisemmin

ajoitettujen solujen merkkilappujen kanssa konfliktiriskin vuoksi.

24. Jonkin patenttivaatimuksista 13 - 23 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että se käsittää solun
- 5 virheellisen ajoituksen osoittamisen asettamalla solulle suhteellinen lähetysaika, joka on suurempi kuin muisti-paikkojen käytettävissä oleva määrä.

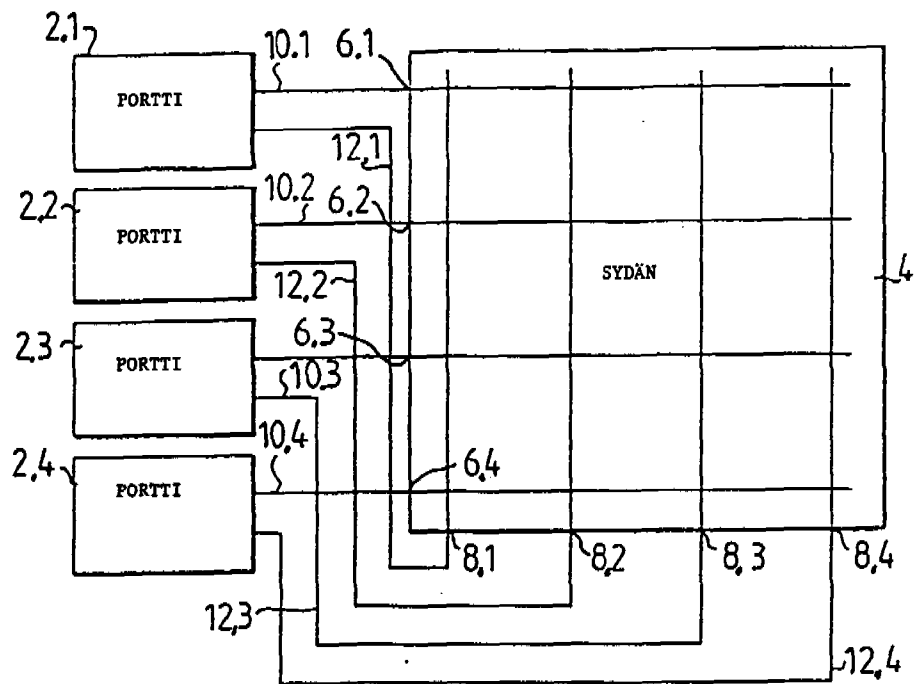


FIG. 1 KYTKENTÄJÄRJESTELMÄ

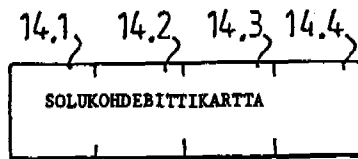


FIG. 2 MERKKILAPPU

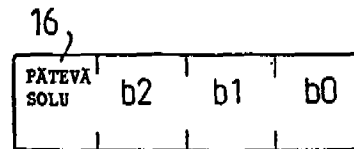


FIG. 3 AJOITUSINFORMAATIO JA PÄTEVÄ SOLU -LIPPU

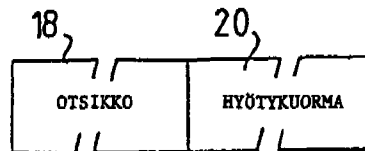
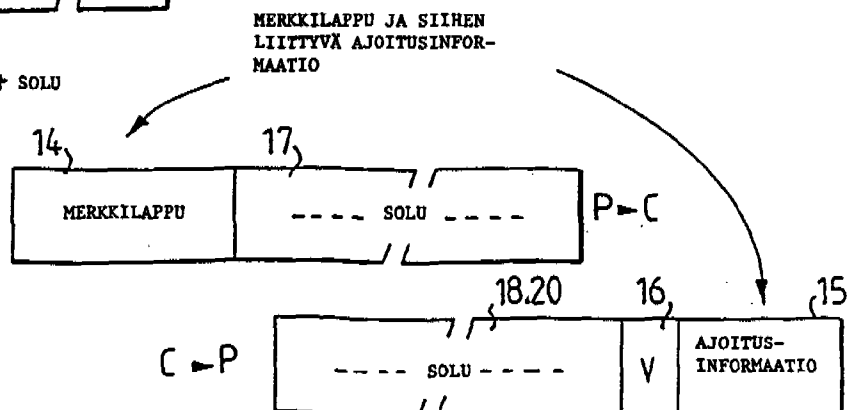


FIG. 4 SOLU



Δt

FIG. 5 MERKKILAPPU JA SIIHEN LIITTYVÄ AJOITUSINFORMAATIO

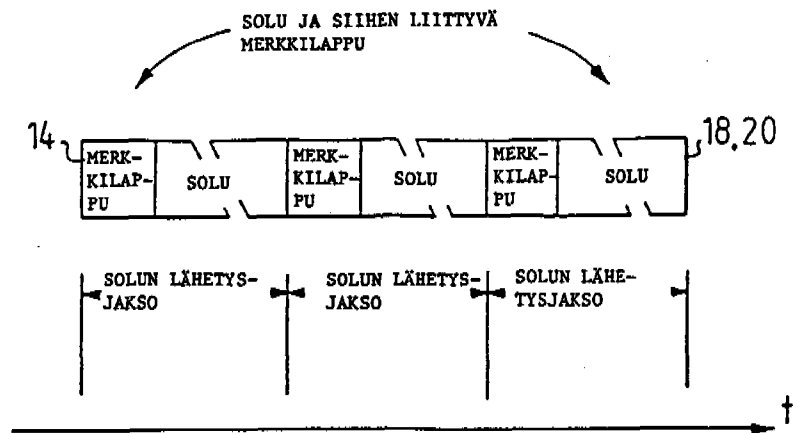


FIG. 6 SOLU JA SIIHEN LIITTYVÄ MERKKILAPPU MINIMIVIIVEELLÄ

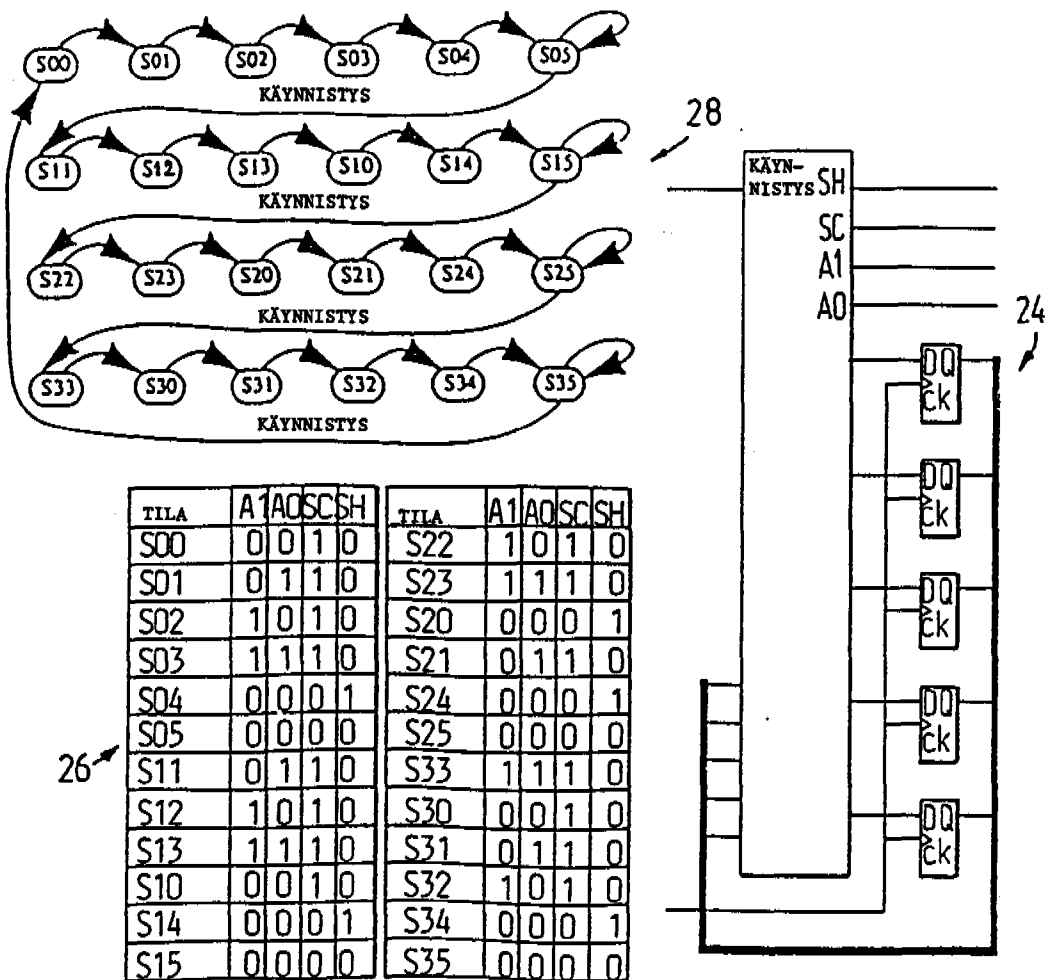
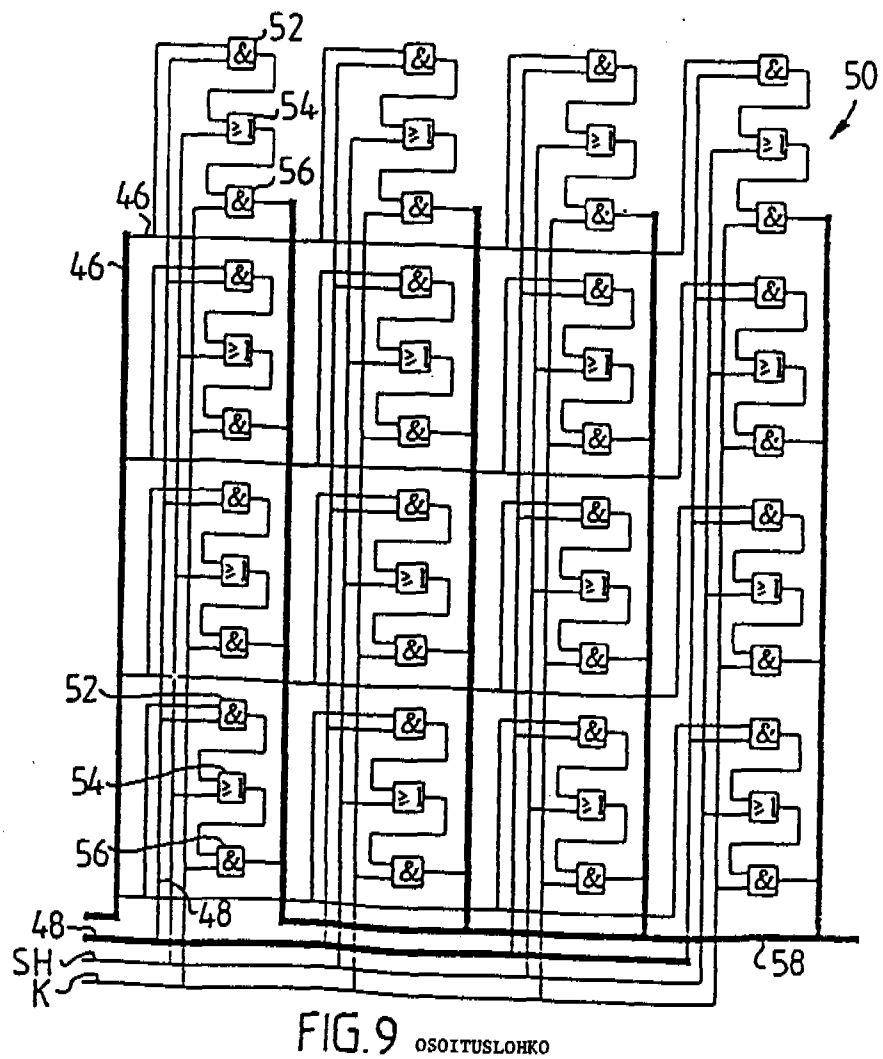
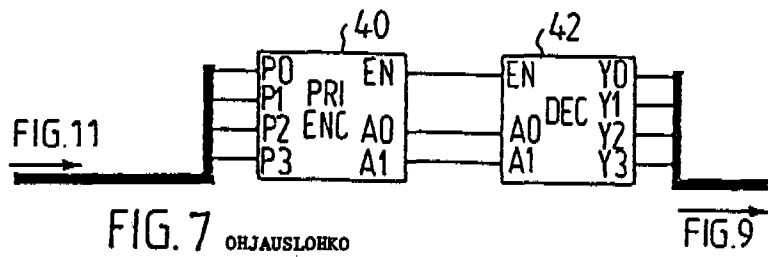
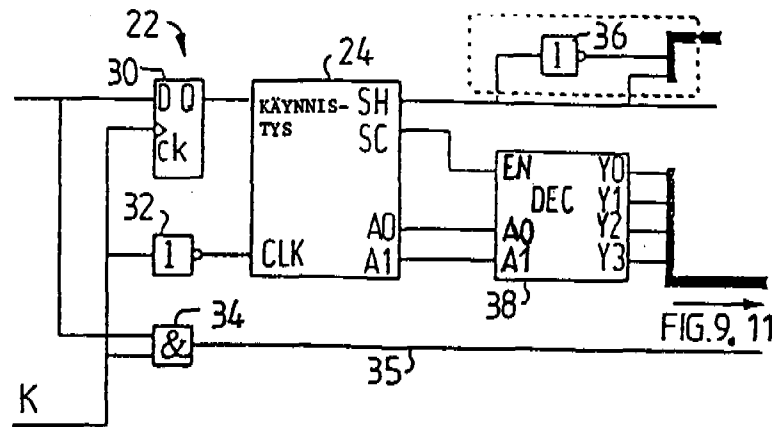


FIG. 8 TILAKONE



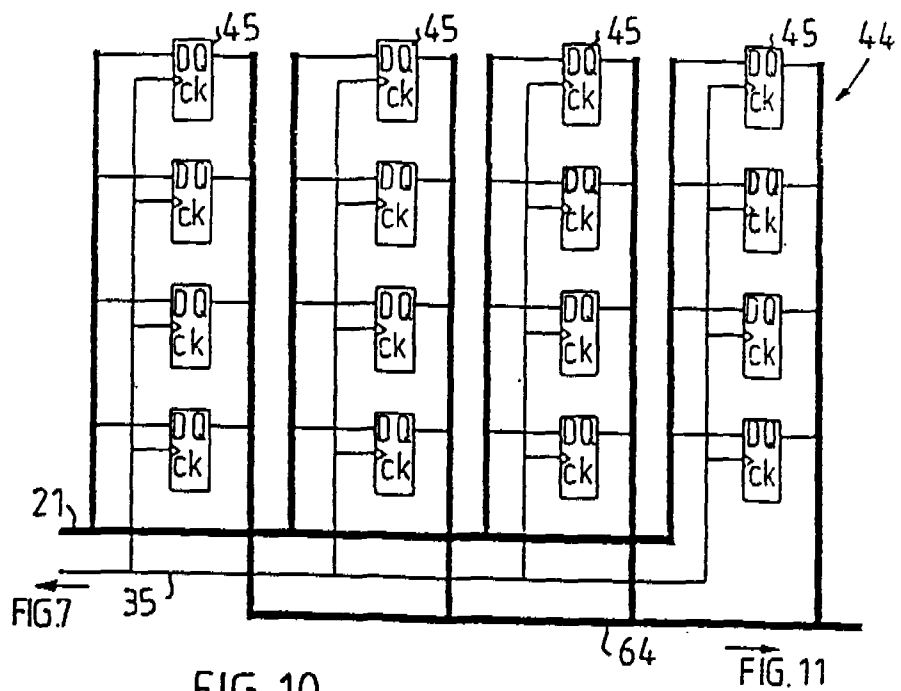


FIG. 10 SAAPUVIEN MERKKILAPPUJEN MUISTI

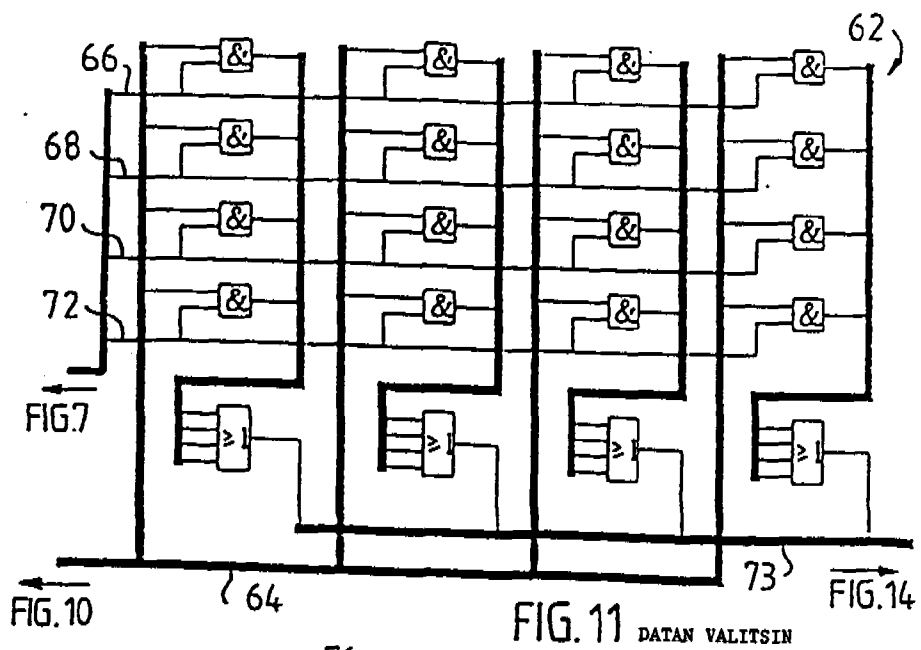


FIG. 11 DATAN VALITSIN

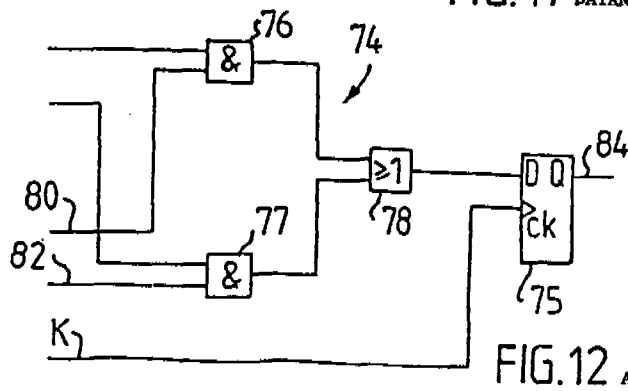


FIG. 12 AJOITUSDATAN TALLENNUSMAKRO

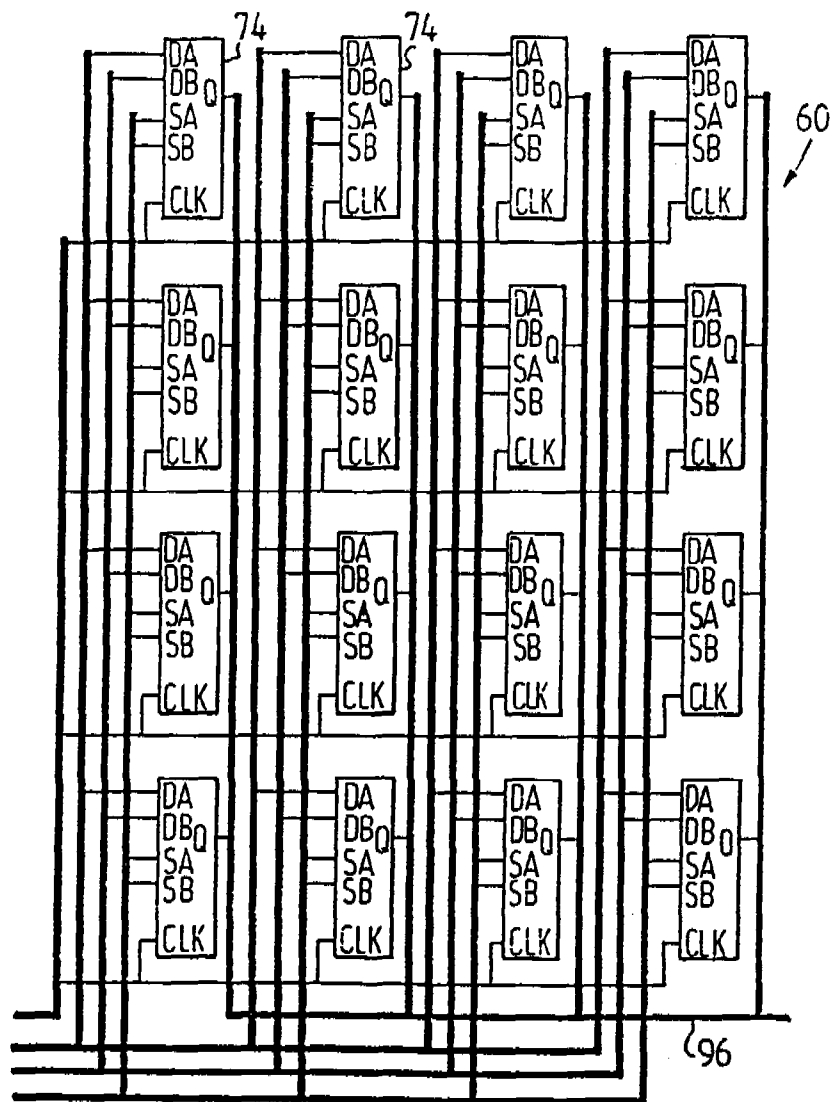


FIG. 13 AJOITUSDATAMUISTI

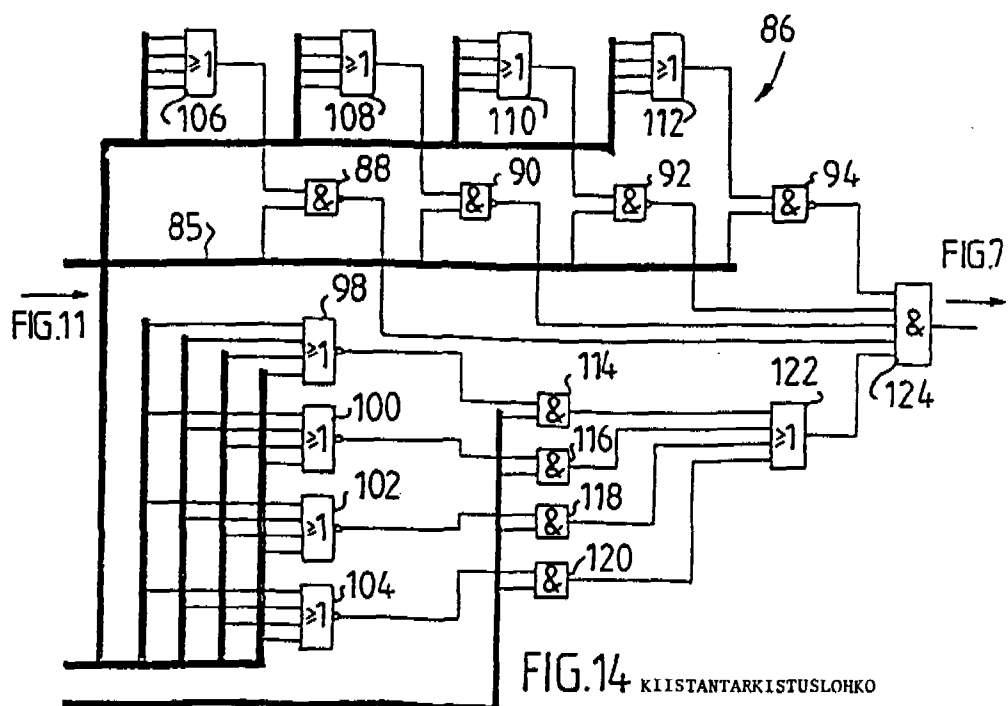


FIG. 14 KIISTANTARKISTUSLOHKO

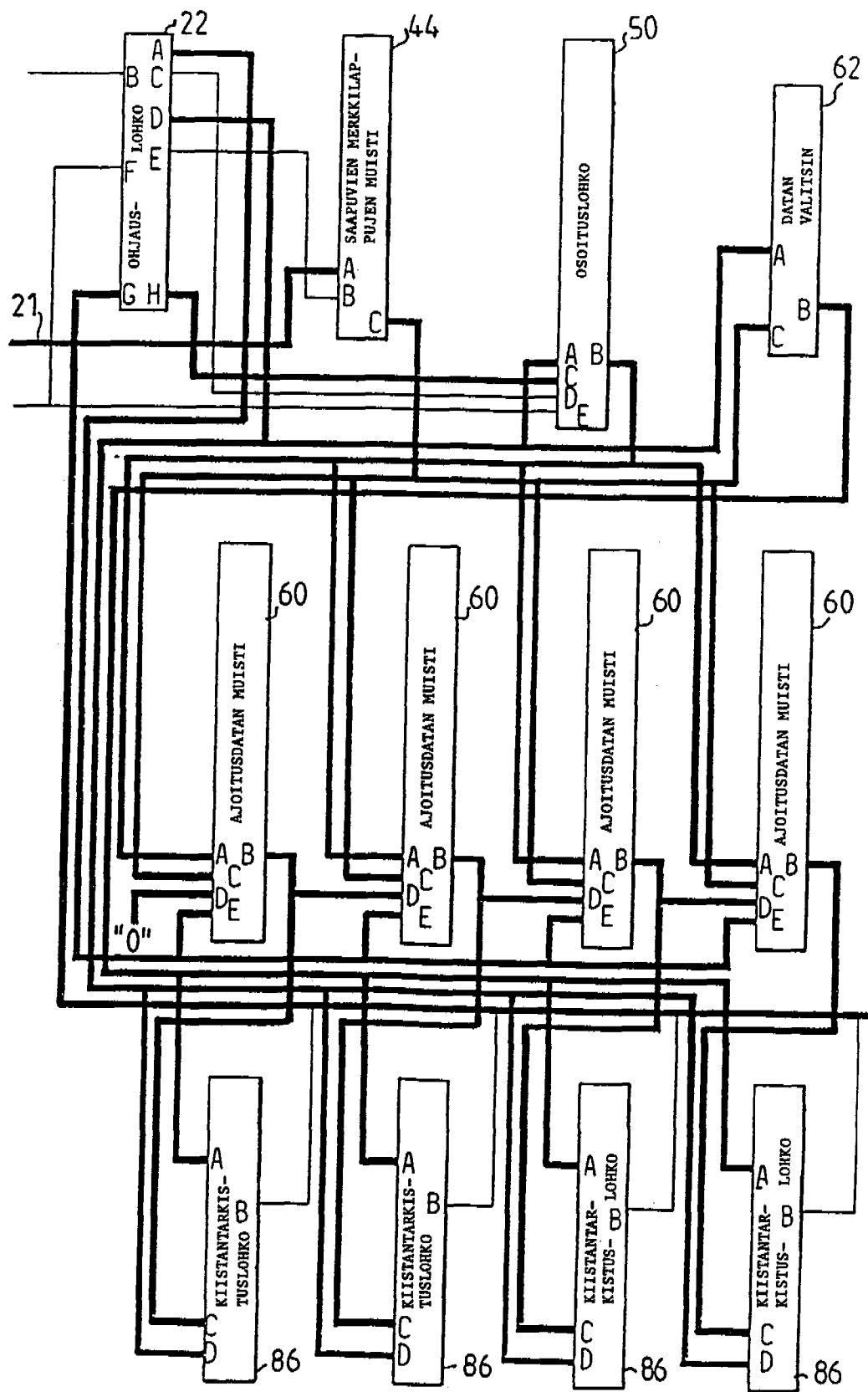


FIG.15 AJOITIN

PÄTEVÄ LÄHNESOLU -LIPPU

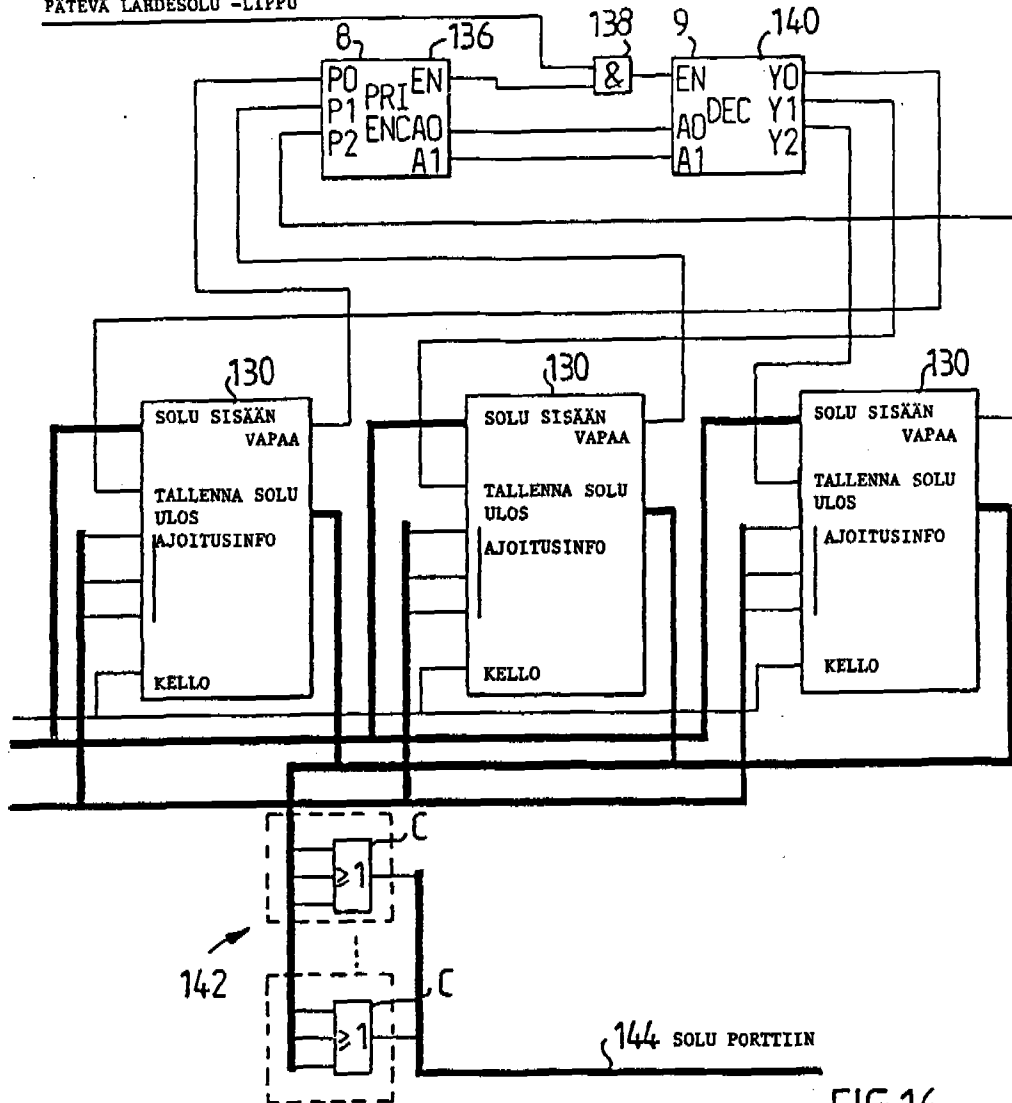


FIG. 16

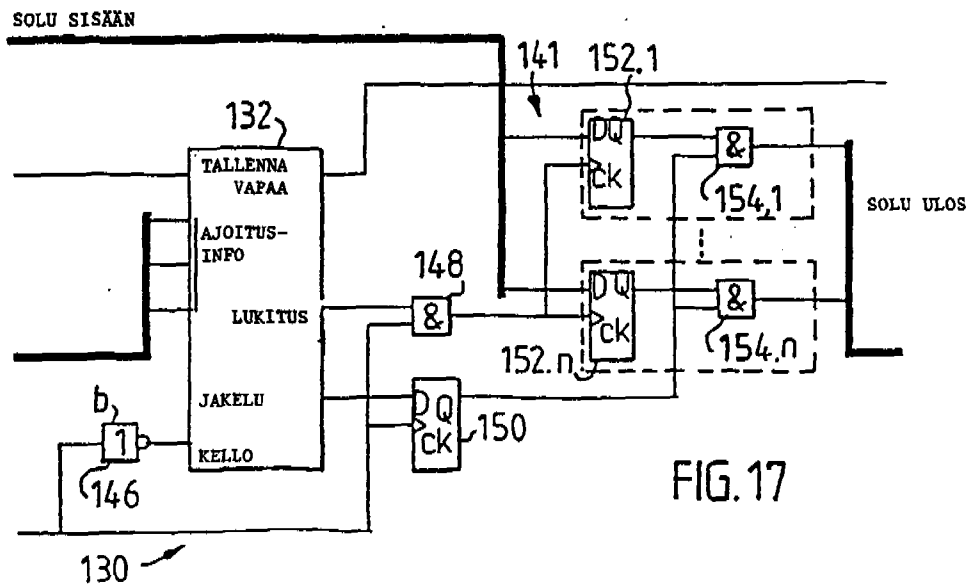
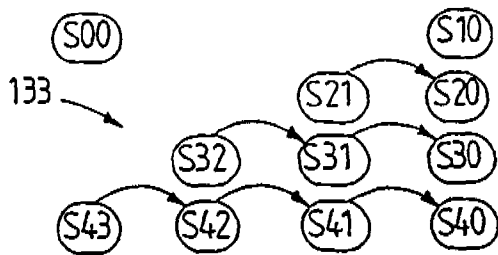
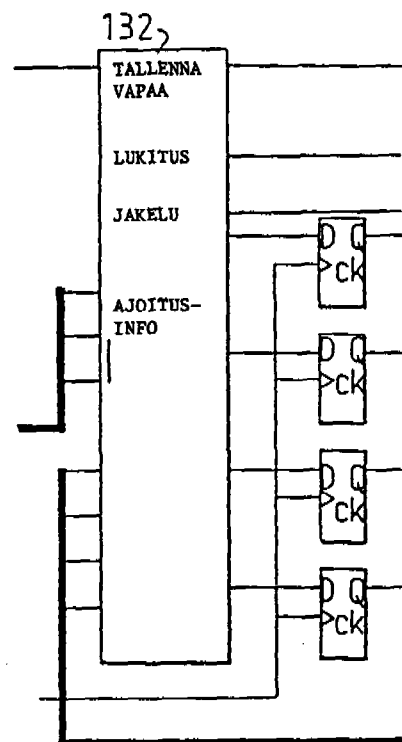


FIG. 17



Sxx>Sxx	TILAMUUTOSEHTO
S00 S00	TALLENNA
S00 S10	TALLENNA & $\bar{b}_2$ & $\bar{b}_1$ & $\bar{b}_0$
S00 S21	TALLENNA & $\bar{b}_2$ & $\bar{b}_1$ & $\bar{b}_0$
S00 S32	TALLENNA & $\bar{b}_2$ & $\bar{b}_1$ & $\bar{b}_0$
S00 S43	TALLENNA & $\bar{b}_2$ & $\bar{b}_1$ & $\bar{b}_0$
S10 S00	TALLENNA
S10 S10	TALLENNA & $\bar{b}_2$ & $\bar{b}_1$ & $\bar{b}_0$
S10 S21	TALLENNA & $\bar{b}_2$ & $\bar{b}_1$ & $\bar{b}_0$
S10 S32	TALLENNA & $\bar{b}_2$ & $\bar{b}_1$ & $\bar{b}_0$
S00 S43	TALLENNA & $\bar{b}_2$ & $\bar{b}_1$ & $\bar{b}_0$
S20 S00	TALLENNA
S20 S10	TALLENNA & $\bar{b}_2$ & $\bar{b}_1$ & $\bar{b}_0$
S20 S21	TALLENNA & $\bar{b}_2$ & $\bar{b}_1$ & $\bar{b}_0$
S20 S32	TALLENNA & $\bar{b}_2$ & $\bar{b}_1$ & $\bar{b}_0$
S20 S43	TALLENNA & $\bar{b}_2$ & $\bar{b}_1$ & $\bar{b}_0$
S30 S00	TALLENNA
S30 S10	TALLENNA & $\bar{b}_2$ & $\bar{b}_1$ & $\bar{b}_0$
S30 S21	TALLENNA & $\bar{b}_2$ & $\bar{b}_1$ & $\bar{b}_0$
S30 S32	TALLENNA & $\bar{b}_2$ & $\bar{b}_1$ & $\bar{b}_0$
S30 S42	TALLENNA & $\bar{b}_2$ & $\bar{b}_1$ & $\bar{b}_0$
S40 S00	TALLENNA
S40 S10	TALLENNA & $\bar{b}_2$ & $\bar{b}_1$ & $\bar{b}_0$
S40 S21	TALLENNA & $\bar{b}_2$ & $\bar{b}_1$ & $\bar{b}_0$
S40 S32	TALLENNA & $\bar{b}_2$ & $\bar{b}_1$ & $\bar{b}_0$
S40 S42	TALLENNA & $\bar{b}_2$ & $\bar{b}_1$ & $\bar{b}_0$

134



TILA	VAPAA	LUKITUS	JAKELU
S00	1	0	0
S10	0	1	1
S21	0	1	0
S20	0	0	1
S32	0	1	0
S31	0	0	0
S30	0	0	1
S43	0	1	0
S42	0	0	0
S41	0	0	0
S40	0	0	1

135

FIG.18

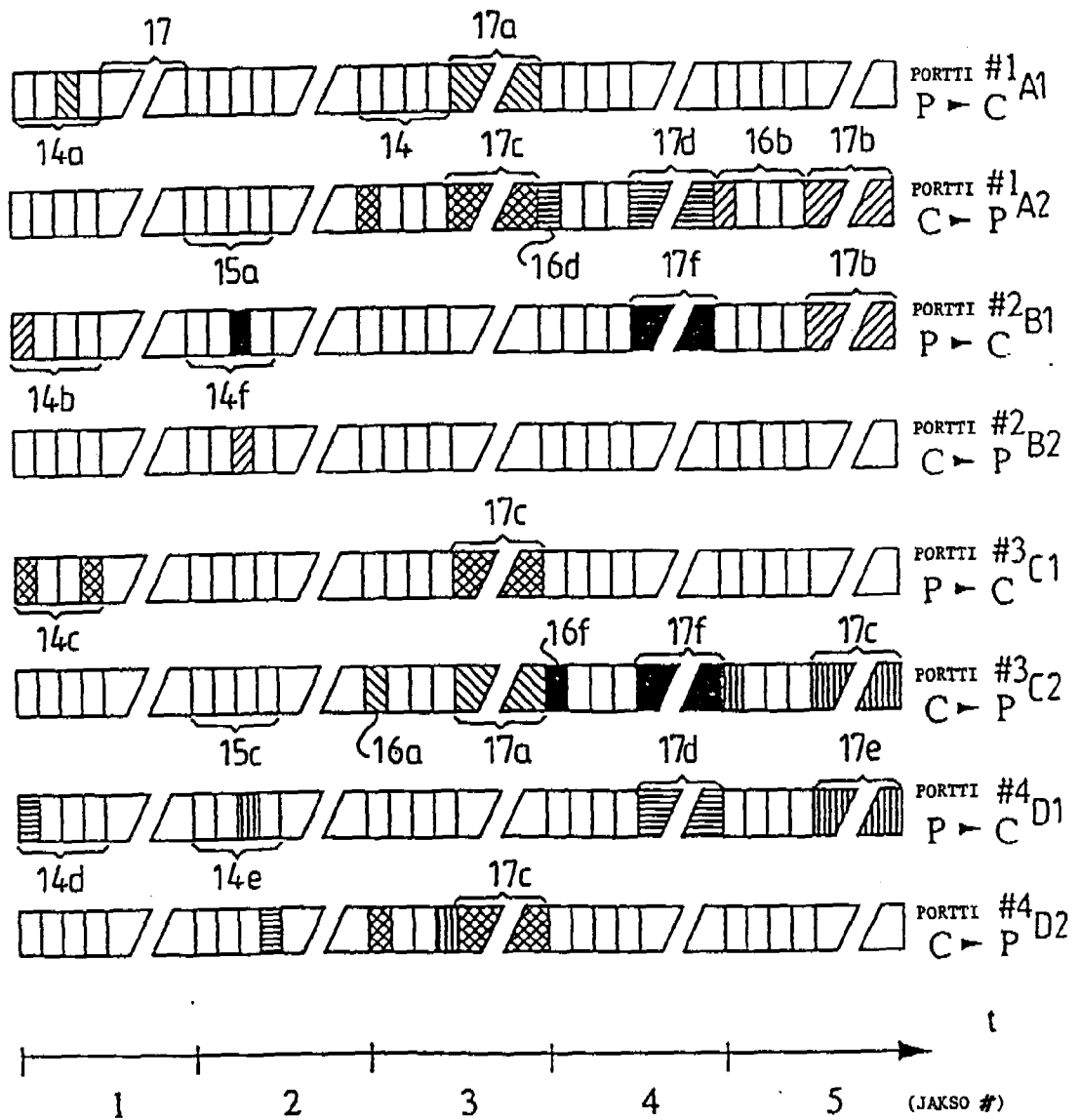


FIG.19