

(19)



SUOMI - FINLAND

(FI)

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

(10) FI 962202 A7

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

(21) Patenttihakemus - Patentansökan - Patent application **962202**

(51) Kansainvälinen patenttiluokitus - Internationell patentklassifikation -
International patent classification

G06F 11/00

G06F 12/02

H04L 12/56

H04L 12/02

(22) Tekemispäivä - Ingivningsdag - Filing date **23.11.1994**

(23) Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date **24.05.1996**

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig - Available to the public **24.05.1996**

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

(86) Kansainvälinen hakemus - **23.11.1994 PCT/SE1994/001119**
Internationell ansökan - International
application

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

26.11.1993 SE 9303932

(71) Hakija - Sökande - Applicant

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

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor

1 • Haulin, Tord Lennart, Sverige, SVERIGE, (SE)

(74) Asiamies - Ombud - Agent

Kolster Oy Ab, Salmisaarenaukio 1, 00180 Helsinki

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

Vikasietoinen jonojärjestelmä

Feltolererande kösystem

Vikasietoinen jonojärjestelmä

Keksinnon tekniikan ala

Esillä oleva keksintö koskee ensimmäisen näkökohdan mukaisesti jonojärjestelmää talletuspaikkojen valitsemiseksi muistissa kirjoitustoimintojen suorittamiseksi näihin muistissa olevista vapaista talletuspaikoista on-line ylläpidettävästä vapaiden osoitteiden listasta. Jonojärjestelmä laskee myös osoitteita aikaisemmin muistiin talletetun tiedon keräämiseksi.

Keksinnön toisen ja kolmannen näkökohdan mukaisesti keksintö koskee jonojärjestelmää tiedon puskuroimiseksi pakettikytkimessä yhtä tai useampaa kytkimen porttia var-
ten olevalla yhteisellä puskurimuistilla. Järjestelmä käyttää joukkoa osoittimia identifioimaan talletuspaikat puskurimuistissa. Osoittimia siirretään erilaisten loogisten listojen välillä ilmaisemaan datalle suoritettavaa operaatiota osoitetussa puskuripaikassa.

Keksintö kohdistuu lisäksi menetelmiin talletuspaikkojen ja vastaavasti osoittimien testaamiseksi edellä esitettyä tyyppiä olevissa jonojärjestelmissä.

Läheisen tekniikan kuvaus

Kun muisteja käytetään tietokoneissa ja muissa laitteissa, osoitelaskenta ratkaisee fyysiset paikat, joita käytetään tallettamaan tiettyä tietoa. Yksinkertaisin on suora osoitteenmuodostus, päättäminen tai laskeminen mitä osoitteita käytetään, suoritetaan käännettäessä ohjelmaa, tai laitteiston suunnittelun yhteydessä laitteille, joilla on kiinteät ohjelmat. Epäsuora osoitteenmuodostus ja linkitetyt listat ovat esimerkkejä joustavammista osoitteenmuodostusmenetelmistä. Näissä osoiteinformaatio talletetaan muihin muistipaikkoihin tai laskureihin, jne. Osoitelaskenta ei täten ole kiinteä vaan vaihtelee suorituksen aikana sopeutumaan talletetun tiedon määrään ja formaattiin.

Yksinkertaiset suoraan osoitteenmuodostusta käyttävät FIFO-muistit toteutetaan useimmiten kirjoitus- ja lukuosoitteiden inkrementtoimista varten olevilla laskureilla, tai yksinkertaisimmassa muodossaan ne toteutetaan kiinteillä osoitteilla siirtorekisterissä. Dynaamisen epäsuoran osoitteenmuodostuksen yhteydessä käytetään osoiteosoittimia, jotka talletetaan myös muistiin. Järjestelmän käynnistytksen yhteydessä nämä osoittimet alustetaan käyttökelpoisen osoitinjoukon saamiseksi työskentelyä varten. Järjestelmän toiminta on sitten riippuvainen siitä, että tämä osoitinalustus ei vikaannu toiminnan aikana. Bittivirheistä osoittimen arvossa aiheutuu järjestelmän pysyvä toimintahäiriö. Järjestelmille, jotka ovat jatkuvassa käytössä suurilla luotettavuusvaatimuksilla, tämä on ongelma.

Suuret puolijohdemuistit varustetaan perinteisesti ylimäärällä valmistuksen saannon parantamiseksi. Ylimäärällä tarkoitetaan tässä varapiirien rivejä ja sarakkeita, jotka voidaan kytkeä piiriin korvaamaan tavanomaisia piirejä. Tämä saavutetaan sulattamalla sulakkeita tai muulla tavalla piirin konfiguroimiseksi pysyvästi uudelleen tehtaalla.

Korjaamista vaativien piirien määrittämiseksi suoritetaan testaus. Jos esiintyy valmistusvirheitä ja ne ovat sellaisia, että ne voidaan korjata kytkemällä piiriin varapiirejä, valmistusvirheen tyyppi määritetään ja korjaus suoritetaan.

Puolijohdemuistelle, joilla ei ole ylimäärää, osoitteiden ja fyysisten paikkojen välinen sijoittelu muistissa määritetään muistia suunniteltaessa. Ylimäärällä varustetuille muisteille tämä sijoittelu asetetaan osittain suunnittelun aikana ja täydennetään valmistuksen aikana, kun virheelliset muistipaikat pitää korjata.

Levymuistien yhteydessä testausproseduuria käytetään ennen levyn käyttöön ottamista, alustustoiminnon aikana levyllä olevien käyttökelpoisten osien määrittämiseksi.

si. Tarkoituksena on pystyä käyttämään levyä, jolla on huonoja osia. Käytetty virrehypoteesi on, että tietyt paikat levyllä voivat olla huonoja sen takia, että valmistus ei ole virheetön. Jako hyviin ja huonoihin sektoreihin voidaan suorittaa formatointiprosessin aikana ja oletetaan, että sitä ei tarvitse muuttaa. Levyn osoitteenmuodostusvirhevaaraa ei tarvitse ottaa huomioon formatointiproseduurin aikana.

Tiettyjä järjestelmän virheenkorjauskoodeja (ECC = Error Correcting Codes) käytetään virhesietoisuuden saavuttamiseksi toiminnan aikana esiintyviä bittivirheitä vastaan. Nämä toiminnan aikana sattuvat virheet voivat olla pehmeitä tai kovia, eli tilapäisiä häiriöitä tai kiinteitä virheitä. Bittien, jotka pystytään korjaamaan, lukumäärä on kussakin sanassa rajoitettu. Useimmin käytetty koodi voi korjata yhden bitin virheitä ja ilmaista kahden bitin virheitä. Aivan viime aikoina on näytetty, että virheenkorjauskoodien ja vararivien yhdistelmä järjestää virheensietojärjestelmän, jolla on hyvin korkea puolijohdemuisteissa olevien valmistusvirheiden korjattavuusaste, vertaa IEEE transactions on computers, vol 41 #9 Sept. 1992, pp 1078 - 1087.

Laitteiden korjaaminen ennen kuin ne jättävät valmistuksen tarvitsee testauslaitteet ja välineistön sulakeohjelmointia varten (kytkentöjen pysyvä muutos sähköisessä piirissä sen toimintaan vaikuttamiseksi - jota kutsutaan myös sulakkeeksi tai vastasulakkeeksi) tehtaan valmistuslinjalla, ja sulakekomponentteja sisältävän valmistusprosessin. Tämä edellyttää kasvaneita kustannuksia valmistusjakson pidentymisen johdosta. Korjausoperaatioiden onnistumisastetta rajoittaa tosiasia, että ne perustuvat vararivien ja -sarakkeiden käyttöön, ja joustamattomuus käsiteltäessä satunnaisia yksittäisiä virheitä.

Virheenkorjauskoodien käyttö huolehtii erillisistä yksittäisistä virheistä. Täyttä tehokkuutta varten tarvi-

taan kuitenkin yhdistämistä jonkinlaisen järjestelmän kanssa, jolla on ylimää räisiä rivejä. Tekniikan tason mukaisesti tämä edellyttää sulakeohjelmointia ja testausta ennen kuin piirit jättävät valmistuksen.

5 US-patenttijulkaisu 4 049 956 järjestää esimerkin tekniikan tasosta koskien virheenilmaisua toiminnan aikana ja kuvaa aikajakokanavoidussa moodissa työskentelevän muistin valvontaa. Sisääntulevat datasanat talletetaan ti-
10 lapäisesti moniportaisen muistin vastaaviin portaisiin ja luetaan ulos lisätarkistusta varten. Testaus suoritetaan ottamatta muistia pois normaalista toiminnasta. Muisti muodostuu lukumäärältään n:stä portaasta, joita osoitetaan jatkuvasti toistetussa n:n aikaraon pyyhkäisyjaksossa, jossa binäärisia sanoja kirjoitetaan vastaaviin muisti-
15 paikkoihin ja luetaan vastaavista muistipaikoista. Muistiportaaseen kirjoitetut sanat luetaan välittömästi seuraavassa jaksossa. Toimintahäiriöt ilmaistaan pariteettitarkistusten avulla.

20 US-patenttijulkaisu 3 863 227 kuvaa kunkin ydinmuistin eri ydinelementteihin pääsyyn käytetyistä yksittäisistä sähköisistä ohjauselementeistä valintaa ja testausta, kun muisti on on-line. Siinä on täten kyseessä muistijärjestelmän testaaminen on-line, mutta ei muistiin kuuluvien muistin talletuselementtien testaaminen. Mitään
25 pariteettitestausten käyttöä ei kuvata.

 US-patenttijulkaisu 5 016 248 kuvaa jonotusjärjestelmän pakettisiirtoa varten ilman mainintaa alustuksesta tai ylläpidosta.

Yhteenveto

30 Esillä olevan keksinnön ensimmäinen kohde on järjestää vikasietoisuus jatkuvalla osoittimenkäsittelyn ylläpidolla dynaamista epäsuoraa osoitteenmuodostusta käyttävässä jonojärjestelmässä niin, että järjestelmä kykenee aina palauttamaan virheettömän osoitinjoukon riippumatta
35 tilasta, johon järjestelmä on päätenyt.

Toinen kohde on saavuttaa virhesietoisuus muistissa esiintyviä virheitä vastaan, jotka voivat sattua järjestelmän toiminnan aikana.

Keksinnön kolmas kohde on parantaa saantoa suurten puoli johdemuistien valmistuksessa järjestämällä ja käyttämällä ylimäärällä varustettuja piirejä uudella tavalla. Käyttämällä virhesietoisuutta pieniä valmistusvirheitä sisältävät piirit voivat toimia oikealla tavalla ja niitä ei tarvitse hylätä. Hylkäystason sopivalla asettamisella testausproseduurin aikana niin, että ylläpidetään varakapasiteettia, muistinkäsittelyjärjestelmä voi myös toipua toiminnan aikana esiintyvistä virheistä.

Keksinnön mukaisesti edellä mainitut kohteet saavutetaan kokonaan tai osittain seuraavalla tavalla.

Johdannoksi esitetyn ensimmäisen näkökohdan mukaisessa jonojärjestelmässä talletuspaikat asetetaan alttiiksi testausproseduurille, joka suoritetaan jaksollisesti kullekin muistipaikalle joutojaksoissa järjestelmän toiminnan aikana. Proseduurin tulosta käytetään ylläpitämään vapaalistaa. Testausta varten valitut osoitteet vapautetaan järjestelmän ohjauksella tapahtuvasta järjestelmäkäytöstä.

Yhdessä sovellutusmuodossa talletuspaikan testaus suoritetaan sen jälkeen, kun on odotettu, että se on vapautettu järjestelmän käytöstä, ja palautus järjestelmän käyttöön suoritetaan vain, jos talletuspaikka suoriutuu testistä.

Toisessa sovellutusmuodossa talletuspaikkojen osoitteet vapautetaan kopioimalla testattavien talletuspaikkojen sisällöt vapaisiin ja virheettömiin talletuspaikkoihin. Siitä lähtien osoitteenlaskenta ohjataan uudelleen uuden talletuspaikan käyttöön. Lopuksi testattu talletuspaikka palautetaan järjestelmän käyttöön vain, jos se suoriutuu testistä.

Lisäsovellutusmuodossa talletuspaikat, jotka eivät ole selviytyneet testistä, testataan uudelleen tilanteissa, kun kokonainen kyseessä olevan talletuspaikan sisältävä muistilohko vapautetaan käytöstä järjestelmässä.

5 Vielä yhdessä sovellutusmuodossa määrätyn muistipaikan testausta varten oleva muistintestauslogiikka toimii ensimmäisessä moodissa, jossa kaikki osoitteet testataan testauslogiikan ohjaamassa off-line-testissä, jonka aikana suoritetaan niiden talletuspaikkojen lukumäärän
10 laskeminen, jotka sisältävät virheitä, jotka pystytään korjaamaan ja jossa osoitetaan olemassa olevat virheet, joita ei pystytä korjaamaan ja toisessa moodissa on-line, jonka aikana muistintestauslogiikka tarkistaa ainoastaan testattavan muistipaikan datan, ja muuut talletuspaikat
15 saatetaan toimimaan tiedon kanssa normaalin toiminnan aikana järjestelmän osoiteohjauksella.

Johdannoksi esitetyn toisen näkökohdan mukaisessa jonojärjestelmässä ylläpitotoiminto jatkuvasti varmistaa, että järjestelmässä on yksi ja vain yksi osoitin kullekin
20 käyttökelpoiselle pakettipaikalle puskurimuistissa.

Johdannoksi esitetyn kolmannen näkökohdan mukaisessa jonojärjestelmässä saman osoittimen kopioita käsitellään ohjatulla tavalla käyttämällä moninkertaisosoitinlistaa, johon tallennetaan vastaavien järjestelmässä olevien
25 osoittimien kopioiden lukumäärä, ja jossa ylläpitotoiminto tarkistaa, että osoittimen kopioiden lukumäärä pitää yhtä moninkertaisosoitinlistaan vastaavaa osoitinta varten tallennetun arvon kanssa.

Ensimmäisessä sovellutusmuodossa käytetään seuraavia loogisia listoja vastaaville osoitinkategorioille moninkertaisosoitinlistan rinnalla: vapaalistaa vapaille osoittimille, ulostulojonolistaa ulostuloportteihin vievään jonoon pannuille osoittimille, ja sulkulistaa suljetuille osoittimille. Ylläpitotoiminto tarkistaa syklisesti
30 kaikki osoittimet ja niihin liittyvät puskuripaikat, yhden
35

kerrallaan, aloitusproseduurin edeltämänä. Tämän proseduurin aikana osoitin otetaan pois toiminnasta suodattamalla osoitin osoittimien virrasta, jotka palautetaan ulostulojonolistoista vapaalistaan, kunnes jonojärjestelmä on tyhjennetty kaikista kyseessä olevan osoittimen kopioista, minkä jälkeen palautettua kyseessä olevan osoittimen kopioiden lukumäärää verrataan moninkertaisosoitinlistassa olevaan arvoon.

Ensimmäisessä tämän sovellutusmuodon lisäkehitystuloksessa ylläpitotoiminnolla on ensimmäinen toimintamoodi, joka aloitusproseduurin jälkeen, ja joko tosiasian, että on löydetty enemmän kuin määrätty rajalukumäärä osoittimia mainitun aloitusproseduurin tuloksena, vastaava kopioiden lukumäärä ei pidä yhtä kyseessä olevan osoittimen moninkertaisosoitinlistassa olevan arvon kanssa, tai ulkoisen signaalin aktivoimana palauttaa osoittimet vapaalistaan, nollaa moninkertaisosoitinlistassa olavan arvon arvoon "ei moninkertaisia kopioita", ja osoittaa sulkulistassa, että ei ole suljettuja osoittimia.

Toisessa tämän sovellutusmuodon lisäkehitystuloksessa ylläpitotoiminnolla on ensimmäinen toimintamoodi, joka aloitusproseduurin jälkeen, ja tosiasian, että on löydetty joko enemmän kuin määrätty rajalukumäärä kadotettuja osoittimia mainitun aloitusproseduurin tuloksena, tai ulkoisen signaalin aktivoimana palauttaa kunkin osoittimen kopion vapaalistaan, ja osoittaa sulkulistassa, että ei ole suljettuja osoittimia.

Ylläpitotoiminnolla voi olla vain yksi lisätoimintamoodi, eli toinen moodi. Tässä tapauksessa tämä toinen toimintamoodi aktivoidaan sillä, että ensimmäinen ylläpitomoodi on käynyt läpi kaikki osoittimet. Sen jälkeen aloitusproseduuri suoritetaan jälleen kullekin osoittimelle, yhdelle kerrallaan, ja puskurimuistitesti pannaan jonoon matalalla prioriteetilla kyseessä olevan osoittimen identifioimille ei-estetyille muistipaikoille. Kaikki muut

ei-estetyt muistipaikat koetellaan järjestelmädatalla testin aikana. Muistitestin tulosta käytetään palauttamaan osoitin vapaalistaan, jos puskurimuistitestausta on antanut oikean tuloksen, mutta se suljetaan järjestelmän käytöstä, jos puskurimuistitesti osoittaa osoittimen määrittelym-

5 alueen toimintahäiriötä. Suljetut osoittimet asetetaan alttiiksi toiselle ensimmäisen kanssa samantyyppiselle puskurimuistitestaustaukselle riippuen siitä, pidetäänkö kukin datantestauseraatio jonossa niin kauan kuin järjestelmä-

10 dataa on talletettuna johonkin puskurimuistisegmentissä mukaan lukien paikat, jotka on identifioitu suljetuilla osoittimilla. Toisen testin tulosta käytetään palauttamaan vapaalistan osoitin, jos testi on antanut oikean tuloksen, kun taas suljetut osoittimet palautetaan vapaalistaan sen

15 jälkeen, kun ne on hyväksytty peräkkäisissä testeissä, joiden lukumäärä ylittää toisen rajalukumäärän.

Siinä tapauksessa, että ylläpitotoiminnolla on joukko erilaisia toimintamoodia, sillä voi olla toinen toimintamoodi, joka aktivoidaan sillä, että ensimmäinen moodi on käynyt läpi kaikki osoittimet, jonka jälkeen aloitusproseduuri suoritetaan jälleen osoittimille. Yksinkertainen kirjoitus- ja lukutesti pannaan jono-

20 tettavaksi puskurimuistipaikoille, jotka identifioidaan osoittimilla, joiden kopioiden lukumäärä ei pidä yhtä moninkertauskopiolistan arvon kanssa. Kirjoitus- ja lukutestin tulosta käytetään palauttamaan kyseessä oleva osoitin vapaalistaan, jos testi on antanut oikean tuloksen, mutta sulkemaan se pois järjestelmän käytöstä, jos testi osoittaa toimintahäiriötä kyseessä olevan osoittimen identifioimalla alueella.

30

Kolmas toimintamoodi aktivoidaan sillä, että toinen moodi on käynyt läpi kaikki osoittimet, jonka jälkeen aloitusproseduuri suoritetaan jälleen kerran ei-suljetuille osoittimille. Puskurimuistitesti ilmaisemaan toimintahäiriötyyppäjä, joita ei ole ilmaistu yksinkertaisella

35

kirjoitus- ja lukutestillä toisessa toimintamoodissa, pannaan jonoon suoritettavaksi puskurimuistipaikoille, jotka on identifioitu alkuasetetuilla osoittimilla, koeteltaessa mainitut muistipaikat testausdatalla, kun taas kaikki
 5 muut, ei-suljetut puskurimuistipaikat koetellaan järjestelmädatalla kunkin suljetun osoittimen testin aikana. Testin tulosta käytetään palauttamaan osoitin vapaalistaa, jos puskurimuistitestistä on antanut oikean tuloksen, mutta sulkemaan se pois järjestelmän käytöstä, jos puskurimuistitestistä osoittaa toimintahäiriötä osoittimen identifioimassa alueessa.
 10

Neljäs toimintamoodi aktivoidaan sillä, että kolmas moodi on käynyt läpi kaikki osoittimet, jonka jälkeen myös aikaisemmin suljetut osoittimet hyväksytään testattavaksi suorittamalla mainittu aloitusproseduuri syklisesti kaikille osoittimille, yhdelle kerrallaan. Samankaltainen puskurimuistitestistä kuin kolmannessa moodissa suoritetaan ei-suljetuille osoittimille, kun taas aikaisemmin suljetut osoittimet asetetaan kohteeksi saman tyyppiselle puskurimuistitestille riippuen siitä, pidetäänkö kukin datantestausoperaatio jonossa niin kauan, kuin järjestelmädataa on talletettuna jonnekin puskurimuistisegmentissä, joka sisältää paikat, jotka on identifioitu kyseessä olevalla aikaisemmin suljetulla osoittimella. Testauksen tulosta käytetään samalla tavalla kuin kolmannessa moodissa suljetuille osoittimille ja aikaisemmin suljettujen osoittimien ei-hyväksyttyjä testejä, kun taas aikaisemmin suljetut osoittimet palautetaan vapaalistaan vasta sen jälkeen, kun ne on hyväksytty peräkkäisissä testeissä, joiden lukumäärän määrittelee rajalukumäärä.
 15
 20
 25
 30

Keksinnön mukainen muistinkäsittelyjärjestelmä järjestää dynaamisen sietokyvyn valmistusvirheitä vastaan, kun järjestelmä on toiminnassa. Testausta ja korjaamista konfiguroimalla uudelleen tehtaassa ei tarvita. Testaus suoritetaan valmistuksen loppuun suorittamisen jälkeen sen
 35

määrittämiseksi, onko muistilla riittävästi talletuskapasiteettia aiottua sovellusta varten vai ei.

Piirustusten lyhyt kuvaus

5 Keksintö kuvataan nyt tarkemmin tuonnempana viittaamalla oheen liitettyssä piirustuksessa näytettyyn sovellutusmuotoon, jossa

Kuvio 1 hyvin kaaviollisesti kuvaa yhden keksinnön näkökohdista mukaista jonojärjestelmää,

10 Kuvio 2 osittain lohkomuodossa kuvaa pakettikytkimen sovellutusmuotoa, jossa käytetään keksinnön eri näkökohtia,

15 Kuvio 3 näyttää ylläpitotoimintoon sisältyvien päätoimintamoodien, joita käytetään testaamaan osoiteosoittimia ja puskurimuistipaikkoja kuvion 2 mukaisessa pakettikytkimessä, vuokaavion ja

Kuviot 4 - 7 näyttävät vuokaaviot kuvion 3 vastaaville moodeille.

Sovellutusmuotojen yksityiskohtainen kuvaus

20 Kuvio 1 kuvaa hyvin kaaviollisesti jonojärjestelmän talletuspaikan valitsemiseksi datamuistissa 2 kirjoitusoperaatioiden suorittamiseksi, nuoli 4, näihin on-line ylläpidettävästä muistissa oleviin vapaisiin muistipaikkoihin osoittavien osoitteiden vapaalistasta 6, ja osoitteiden laskemiseksi aikaisemmin muistiin 2 talletetun datan 25 keräämiseksi, nuoli 8. Viimeksi mainitut osoitteet siirretään, nuoli 10, muistissa 2 käytetystä talletustilasta pidettäviin listoihin 12.

30 Keksinnön ensimmäisen näkökohdan mukaisesti muistin muistipaikat asetetaan testauslogiikan 14 avulla testausproseduurin kohteeksi, joka suoritetaan jaksollisesti, nuoli 16, kuhunkin muistipaikkaan joutojaksojen aikana järjestelmän toiminnan aikana. Testattavat paikat valitaan, nuoli 18, listoihin 12 sisältyvien osoitteiden avulla, kun valitut paikat ovat vapautettuja järjestelmän oh-

jaamasta järjestelmäkäytöstä. Testin tulosta käytetään vapaalistan 6 ylläpitoon, nuoli 20.

5 Talletuspaikkojen testaus voidaan suorittaa järjestelmän käytöstä vapauttamisen odottamisen jälkeen. Vaihtoehtoisesti testattavien muistipaikkojen osoitteet voidaan vapauttaa kopioimalla sellaisen testattavan talletuspaikan sisältö vapaaseen ja virheettömään uuteen talletuspaikkaan. Osoitelaskenta ohjataan uudelleen tämän jälkeen käyttämään tätä uutta talletuspaikkaa.

10 Molemmissa tapauksissa testattu talletuspaikka palautetaan lopuksi järjestelmän käyttöön, eli vapaalistaan 6, vain jos se läpäisee testin. Talletuspaikat, jotka eivät läpäise testiä, testataan uudelleen tilanteissa, kun koko kyseessä olevan talletuspaikan sisältävä muistilohko
15 vapautetaan järjestelmän käytöstä.

Tietyn talletuspaikan testaamista varten oleva muistintestauslogiikka 14 voi mieluummin toimia kahdessa moodissa.

20 Ensimmäisessä moodissa kaikki osoitteet testataan logiikan ohjaamassa off-line-testissä, jonka aikana suoritetaan niiden muistipakkojen lukumäärän laskenta, joissa on virheitä, jotka pystytään korjaamaan ja joissa ei osoiteta olemassa olevia virheitä, joita ei pystytä korjaamaan.

25 Tämän komponenttitestauksen aikana suoritetaan täydellinen muistitestausta niin kutsuttujen "march-kuvioiden" avulla, vertaa esim. "Using March Tests to Test SRAMS", AD J van de Goor, IEEE Design & Test of Computers, March 93, vol. 10, no 1, ja "Built in Self Diagnosis for Repairable
30 Embedded RAM:S, Robert Trenter, et al, IEEE Design & Test of Computers, June 93, vol. 10, no 2. Tämä suoritetaan toimimattomien piirien eliminoimiseksi. Koska keksinnön mukainen jonojärjestelmä tarjoaa tietyn määrän virhesie-
toisuutta, myös piirit, joissa on virheellisiä talletus-
35 paikkoja, voidaan luokitella moitteettomiksi. Siksi vir-

heiden lukumäärä tallennetaan testauksen aikana. Jos virheiden lukumäärä on pienempi kuin asetettu hylkäyskynnys, komponentti hyväksytään.

5 Toisessa moodissa, joka toimii on-line, logiikka 20 valvoo testattavan muistipaikan dataa, ja toiset muistipaikat pakotetaan toimimaan datan kanssa normaalin toiminnon aikana järjestelmän osoiteohjauksella.

10 Keksinnön sovellutusmuoto kuvataan nyt yksityiskohdaisemmin. Yhden tyyppisessä pakettikytkimessä, ja viitaten kuvioon 2, saapuva paketti kirjoitetaan analysointitoiminnossa 30 suoritettavan paketin otsikon sisällön analysoimisen jälkeen talletuspaikkaan puskurimuistissa 32, joka on yhteinen saapuville paketeille. Puskurimuisti 32
15 näytetään kaaviollisesti saapuvan pakettivirran 34 kanssa ja joukon kytkimen jättäviä pakettivirtoja varten olevia ulostulokanavia 36.1.....36.n kanssa. Datan virtausta tämän toiminnon mahdolliseksi tekevään analysointitoimintoon 30 on merkitty 34':lla.

20 Kirjoitus suoritetaan osoitelistan 38 ohjaamana, joka sisältää vastaaviin vapaisiin talletuspaikkoihin puskurimuistissa 32 osoittavat osoiteosoittimet. Tätä osoitelistaa kutsutaan myös lyhyesti "vapaalistaksi" tuonnempaan. Täsmällisemmin analysointitoiminto 30 ohjaa signaalilla nuolen 39 mukaisesti vapaalistaa 38 toisaalta järjestämään osoittimen kysymyksessä olevalle paketille, ja toisaalta paketin puskurimuistiin osoittimen ohjauksella kirjoittamisen jälkeen, jota signaloi vapaalistasta 38 puskurimuistiin 32 osoittava nuoli 40, siirtämään osoittimen
25 osoitinjonojärjestelmään, joka sisältää joukon FIFO-osoitinjonoja 44, yhden kullekin ulostulolle 36.
30

Täsmällisemmin osoitin siirretään täten nuolen 42 mukaisesti vapaalistasta 38 FIFO-osoitinjonoon 44.n kytkimen ulostuloa 36.n varten, joka on valittu paketille sen otsikon sisällön analyysin ohjaamana. Osoitinjonon valinta

suoritetaan analysointitoiminnosta 30 tulevalla ohjaussignaali-
naalilla 45 kysymyksessä olevaan osoitinjonoon.

Saapuvan paketin otsikko voi sisältää useita kohde-
osoitteita, eli paketin sisältö voidaan lähettää useihin
5 kytkinulostuloihin. Tässä tapauksessa osoitin kopioidaan
valittuun talletuspaikkaan puskurimuistissa 32 niin, että
saadaan yhtä monta osoitinta kuin kyseessä olevien kytkin-
ulostulojen lukumäärä. Tuonnempana käytetään myös nimitys-
tä "moninkertainen osoitin" sellaisessa osoitinjoukossa
10 olevalle osoittimelle, joka osoittaa samaan talletuspaikkaan
puskurimuistissa 32. Nämä moninkertaiset osoittimet
ohjataan kyseessä olevien ulostulojen jokaiseen osoitinjonoon.

Kun osoitin, eli yksittäinen osoitin tai moninkertainen
15 osoitin, on esiintynyt ensimmäisenä sen FIFO-jonossa
44.n, osoittimen osoittama datapaketti luetaan, nuolen
46.n mukaisesti ja osoittimen ohjaamana, talletuspaikkaan
puskurimuistissa 32 kyseessä olevaan ulostuloon 36.n.

Sen jälkeen osoitin suunnnataan uudelleen nuolien
20 48 ja 50 mukaisesti vapaalistaan 38 tuonnempana lähemmin
kuvattavan ylläpitotoiminnon 52 avulla, joka valvoo osoittimien
palauttamista vapaalistaan 38. Täsmällisemmin osoitin
palautetaan vapaalistaan, jos sitä ei ole valittu ylläpitotoiminnolla
52 suoritettavaa testausta varten.

Ylläpitotoiminnossa 52 saman osoittimen kopioita
25 käsitellään ohjatulla tavalla. Täsmällisemmin tämä suoritetaan
käyttämällä ylläpitotoimintoon 52 sisältyvää moninkertaiskopiolistaa
56, johon on tallennettu järjestelmään sisältyvien vastaavien
kopioiden lukumäärä. Ylläpitotoiminto 52 tarkistaa myös,
30 että osoittimen kopioiden lukumäärä pitää yhtä vastaavalle
osoittimelle moninkertaiskopiolistaan tallennetun arvon kanssa.

Tuonnempana olevassa keksinnön sovellutusmuotojen
yksityiskohtaisemmassa kuvauksessa testattavasta osoit-
35 timesta käytetään nimitystä x, missä x kuuluu kaikkien

osoittimien muodostamaan joukkoon. Vastaavasti osoittimella x puskurimuistissa 32 osoitettua puskurimuistipaikkaa merkitään $B(x)$:llä.

Ylläpitotoiminto 52 suorittaa tuonnempana lähemmin
 5 kuvatulla tavalla puskurimuistipaikkojen $B(x)$ testauksen. Tätä tarkoitusta varten osoitin x siirretään puskurimuistissa 32 testauslogiikkaan 58 nuolen 60' mukaisesti. Puskurimuistipaikkojen $B(x)$ testausoperaation tulos signaloidaan testauslogiikasta 58 ylläpitotoimintoon 52 nuolen 60" mukaisesti.
 10

Samalla tavalla seuraavasta kuvauksesta ilmenee lähemmin, että jos tämä testaus osoittaa muistipaikan toimintahäiriötä, vastaava osoitin suljetaan käytöstä järjestelmässä ja se syötetään samalla tavalla ylläpitotoimintoon 52 sisältyvään sulkulistaan 62. Moninkertaisia ja suljettuja osoittimia varten olevat listat voidaan yhdistää myös yhdeksi listaksi.
 15

Täsmällisemmin ylläpitotoiminto 52 tarkistaa syklisesti kaikki osoittimet ja vastaavat puskuripaikat, yhden
 20 kerrallaan, aloitusproseduurin edeltämänä. "Kaikilla" osoittimilla tarkoitetaan tässä kaikkia osoittimia, joiden tulee olla olemassa järjestelmässä, eli vapaalistaan 38, ulostulojonoihin 44, moninkertaisosoitinlistaan 56 ja sulkulistaan 62 sisältyviä osoittimia. Aloitusproseduurin aikana kunkin osoittimen arvo, yksi kerrallaan, otetaan pois toiminnasta sen tarkistamiseksi, että toisaalta jonojärjestelmän 38, 44 osoittimien käsittely on oikea, ja toisaalta puskurimuistissa olevan kyseessä olevan osoittimen identifioiman tiedontalletusalueen $B(x)$ tarkistamista varten.
 25
 30

Aloitusproseduurin aikana jonojärjestelmä 38, 44 tyhjennetään testattavasta osoittimesta ja kaikista sen mahdollisista kopioista, jonka jälkeen tarkistetaan, että löydettyjen kopioiden lukumäärä on yhtäsuuri kuin testat-

tavaa osoitinta varten moninkertaisosoitinlistassa oleva arvo.

Ylläpitotoiminto 52 voi tämän jälkeen toimia yhden tai usean toimintamoodin mukaisesti. Riippumatta vallitse-
5 vasta vaihtoehdosta aloitusproseduuri on kunkin sellaisen toimintamoodin ensimmäinen askel.

Viitaten kuvioon 3 ja yhteen sellaisen tapauksen sovellutusmuotoon, jossa on useita toimintamoodeja, voi
ylläpitotoiminnolla 52 olla neljä tasoa 70, 72, 74 ja 76.
10 Alinta tasoa 70 kutsutaan "Osoittimien kuntoon saattami-
seksi" ja sitä käytetään ainoastaan osoittimien kierrättä-
miseen. Muita kolmea on laajennettu erilaisilla puskuri-
muistin 32 luku/kirjoitustesteillä.

Kuten on mainittu, jonojärjestelmä 38, 44 tyhjenne-
15 tään kaikista osoittimen x mahdollisista kopioista aloi-
tusproseduurin aikana. Ei-reaaliaikaisissa järjestelmissä
tämä voidaan toteuttaa usealla eri tavalla. Reaaliaikai-
sissa järjestelmissä rajoitutaan tavallisesti toimimaan
vapaalistaan 38 palautettavien osoittimien kanssa.

20 Edellä kuvatun kaltaisen reaaliaikaisen jonojärjes-
telmän tyhjentämiseksi osoittimesta x vapaalista 38 pitää
ensin tyhjentää kaikista mahdollisesti esiintyvistä ko-
pioista. Tämä suoritetaan suodattamalla osoitin x pois pa-
lautettujen osoittimien virrasta 48, askel 78 kuvioissa
25 4 - 7, estämään sen kirjoittaminen vapaalistaan 38. Täs-
mällisemmin tämän suodatuksen mahdollistaa se, että yllä-
pitotoiminto 52 nuolen 78' mukaisesti lähettää signaalin
vapaalistaan 38 asettamaan osoittimelle indikaattorin,
jonka mukaan se on viimeinen osoitin vapaalistassa sillä
30 hetkellä. Signaalin 78" avulla ylläpitotoiminto saa tämän
jälkeen tiedon siitä, että indikaattori on saavuttanut
etummaisien paikan vapaalistassa 38. Kun kaikki osoittimet,
jotka olivat vapaalistassa 38 suodatusvaiheen alussa on
syötetty ulostulojonoihin 44, vapaalista 38 on varmasti
35 tyhjennetty kaikista osoittimista x.

Tämän jälkeen ulostulojonot 44 pitää tyhjentää kaikista siinä mahdollisesti olevista osoittimen x kopioista. Tämä tyhjentäminen tehdään täsmällisemmin mahdolliseksi ylläpitotoiminnoilla 52 lähettämällä nuolen 79' mukaisesti signaali ulostulojonoihin 44 asettamaan osoittimelle indikaattori, että se on viimeinen vastaavassa ulostulojonossa sillä hetkellä. Ylläpitotoiminto 52 saa tämän jälkeen signaalilla nuolen 79" mukaisesti tiedon ulostulojonoista, että näin indikoidut osoittimet ovat päätyneet ensimmäisiksi vastaavassa jonossa. Ylläpitotoiminto 52 odottaa täten, samalla kun se jatkuvasti suodattaa osoittimia x palautettujen osoittimien virrasta 48, että osoittimet, jotka sijaitsivat viimeisinä ulostulojonoissa 44 ajankohtana, jona vapaalistan 38 tyhjentäminen oli päättynyt, päätyvät ensimmäiseksi jonoon. Kun hitain jono on toteuttanut tämän ehdon, järjestelmä on tyhjennetty osoittimesta x.

Tämän jälkeen, vaiheessa 80 kuvioissa 5 - 7, tarkistetaan pitääkö palautettujen osoittimien lukumäärä yhtä osoitinta x varten moninkertaisosoitinlistassa 56 olevan arvon kanssa. Jos asianlaista ei ole näin, synnytetään osoitinvirhesignaali. Tämä virhesignaali johtaa jossain määrin erilaisiin toimenpiteisiin riippuen suoritettavasta ylläpitomoodista. Kaikissa moodeissa "Osoittimen kuntoon saattamista" lukuunottamatta osoittimen arvo suljetaan ja virhelaskuria, jota ei ole näytetty, kasvatetaan, vaihe 82 kuvioissa 5 - 7. Jos on löydetty lukumäärää α enemmän virheitä, vaihe 84 kuvioissa 5 - 7, käytössä oleva ylläpitomoodi keskeytetään, virhelaskuri nollataan ja suoritetaan hyppy moodiin "Osoittimen kuntoon saattaminen", nuoli 86 kuvioissa 5 - 7. α on haluttu sietoaste virheelle moninkertaisosoitelista 56. Moodissa "Osoittimen kuntoon saattaminen" osoitinvirhesignaali ei johda mihinkään toimenpiteeseen, vertaa kuviota 4.

Järjestelmän käynnistyksessä oikea osoitinjoukko pitää saada jonojärjestelmän käyttöön niin pian kuin mah-

dollista. Siksi aloitetaan proseduuri "Osoittimen kuntoon saattaminen". Tämä voidaan suorittaa joko edellä mainitun mukaisesti sattuvan osoitinvirheen tuloksena, tai ulkoisen signaalin aktivoimana. Osoitinvirheellä tarkoitetaan tässä
 5 ja myöhemmin, kuten edellä on kuvattu, että aloitusproseduurin aikana palautettu osoittimien kopioiden lukumäärä ei pidä yhtä kyseiselle osoittimelle moninkertaiskopiolistassa ilmoitetun arvon kanssa. Heti kun osoitin on tarkistettu, se lisätään vapaalistaan 38 ja sitä voidaan käyttää
 10 jonottamaan paketteja.

Kun kaikki osoittimet on saatettu kuntoon, seuraava ylläpitotaso 72 suoritetaan kaikille osoittimille, jota tuonnempana kutsutaan myös "Nopeaksi testiksi". Seuraavaksi ylläpitotoiminto 52 siirtyy ylläpitotasoon 74, jota
 15 kutsutaan tuonnempana myös "Täydelliseksi testiksi", jonka jälkeen aloitetaan ylläpitotason 76 "Täydellinen testaus uudelleen testauksella" suorittaminen, joka on nykyinen toimintatila, joka voidaan kuitenkin keskeyttää, jos sattuu osoitinvirhe.

Jos on havaittu useampia virheellisiä osoittimia (moninkertaisia tai kadonneita osoittimia) kuin α , ylläpitotoiminto 52 aina, samalla tavalla kuin edellä on kuvattu, aloittaa uudelleen "Osoittimen kuntoon saattamisen", riippumatta siitä, mitä muista ylläpitotoiminnoista se on
 25 suorittanut. Tätä osoitetaan kuviossa 3, sekä myös kuvioissa 5 - 7, nuolilla 86.

Viitaten kuvioon 4, moodi 70 "Osoittimen kuntoon saattaminen" palauttaa vaiheessa 88 kunkin osoittimen vapaalistaan 38, nollaa moninkertaiskopiolistassa 56 olevan
 30 luvun arvoon "ei moninkertaisia kopioita", ja sulkulistassa 62 olevan luvun arvoon "ei sulkemista". Kun viimeinen osoitin on käsitelty, vertaa vaihetta 90, osoitinvirhelaskuri asetetaan nolleen, vaihe 92. Moodi 70 päättyy sitten moodiin 72, nuoli 94.

Moodi 72 "Nopea testaus" aktivoidaan täten, viitata kuvioon 5 sillä, että ensimmäinen moodi 70 on käynyt läpi kaikki osoittimet. Aloituspöytäkirja suoritetaan siten kaikille osoittimille ja yksinkertainen kirjoitus- ja lukutesti on-line, vaihe 96, suoritetaan puskurimuistipaikoille $B(x)$, jotka on identifioitu osoittimella x . Jos havaitaan tarpeelliseksi, tämä testi voidaan suorittaa sen jälkeen, kun se on pantu jonoon matalalla tai matalimmalla prioriteetilla niiden operaatioiden joukossa, jotka voidaan suorittaa puskurimuistille.

Kirjoitus- ja lukutestin tulosta käytetään nykyisen osoittimen palauttamiseen vapaalistaan 38, jos testi on antanut oikean tuloksen, mutta sulkemaan se käytöstä järjestelmässä ja viemään se sulkulistaan 62, jos testi osoittaa toimintahäiriötä kyseessä olevan osoittimen identifioimalla alueella. Viimeisen osoittimen jälkeen testi siirtyy moodiin 74, vertaa vaihetta 98 ja nuolta 100.

Vastakohtana edellä kuvatulle off-line-testille, jossa testauslogiikka 14 kuviossa 1 ohjaa ja tarkistaa muistin kaiken datan ja kaikki osoitteet, testauslogiikalla 58 kuviossa 2 on on-line-testissä kirjoitus- ja lukuoi-keudet ainoastaan niihin osoitepaikkoihin, jotka on vapautettu järjestelmän käytöstä aloituspöydällä, jossa järjestelmä tyhjennetään osoitinarvosta. Mitä tulee kaikkien tästä lähtien kuvattavaan, testauslogiikka pakotetaan toimimaan vain, jos mitkään suuremmalla prioriteetilla muistiin kohdistuvat järjestelmätoiminnot eivät tule kysymykseen.

Kuvion 5 mukaisesti yksinkertaisessa kirjoitus- ja lukutestissä moodissa 72 ensimmäinen bittikuvio kirjoitetaan vapautetun osoittimen identifioimiin osoitepaikkoihin. Niin pian kuin tämä on saatettu loppuun, nämä paikat luetaan sen testaamiseksi, että muistialkiot kykenevät tallettamaan tämän ensimmäisen bittikuvion. Tämän jälkeen menettely toistetaan toisen kerran, tällä kerralla toisel-

la bittikuviolla, joka on käänteinen ensimmäiselle kuviolle. Jos lukudata ei vastaa kirjoitusdataa, signaali 60" kuviossa 2 synnytetään virhesignaalin muodossa.

Kolmas toimintamoodi 74 "Täydellinen testaus" akti-
 5 voidaan viitaten kuvioon 6, sillä että moodi 72 on käynyt läpi kaikki osoittimet ja aloittaa suorittamalla aloitusproseduurin uudestaan osoittimille, joita ei ole suljettu moodissa 72. Tämän jälkeen pannaan jonoon puskurimuistitesti ilmaisemaan toimintahäiriötyyppejä, joita ei ole il-
 10 maistu yksinkertaisella kirjoitus- ja lukutestillä toisessa toimintamoodissa, alhaisimmalla prioriteetilla suoritettavaksi ei-suljetuille puskurimuistipaikoille $B(x)$, vertaa vaiheita 102 ja 104. Näitä muistipaikkoja koetellaan, eli kirjoitetaan ja luetaan, testidatalla, kun taas
 15 kaikkia muita ei-suljettuja puskurimuistipaikkoja koetellaan, eli kirjoitetaan ja luetaan, järjestelmädatalla kunakin suljetun osoittimen testauksen aikana.

Testin tulosta käytetään palauttamaan osoitin vapaalistaan 38, jos puskurimuistitesti on antanut oikean
 20 tuloksen, mutta sulkemaan se järjestelmän käytöstä ja vieämään se sulkulistaan 62, jos puskurimuistitesti osoittaa osoittimen viittaaman alueen toimintahäiriötä. Viimeisen osoittimen jälkeen testi etenee moodiin 76, vertaa vaihetta 106 ja nuolta 108.

25 Kolmannen toimintamoodin 74 mukaisen täydellisen on-line-testin tapauksessa ilmaistaan myös virheet osoitteenmuodostuslogiikassa. Tavallisesti tämä edellyttää, että data, joka on erilainen kuin muistipaikassa $B(x)$ oleva data, kirjoitetaan kaikkiin muihin osoitteisiin. Keksinnön
 30 mukaisesti, järjestelmädata kirjoitetaan muihin ei-suljettuihin paikkoihin ja luetaan niistä. Tämä suorittaa saman toiminnon kuin ohjattu data aikaisemmin kuvatussa off-line-testissä. Vaara, että osoitevirhe välttyy löytymiseltä järjestelmän sattuessa kirjoittamaan saman datan kuin testauslogiikka käyttää testiä varten, osoitteeseen, jolla
 35

on osoitteendekoodausvirhe, joka menee päällekkäin testauksessa olevien muistipaikkojen kanssa, minimoidaan toistamalla jatkuvasti kaikki testit ja sillä, että yksi virheilmaisuus riittää sulkemaan osoittimen. Siksi testauslogiikka odottaa, että järjestelmädata on kirjoitettu kaikkiin muihin käytettyihin paikkoihin, ennen kuin lukutesti suoritetaan.

Neljannen toimintamoodin 76 "Täydellinen testaus uudelleen testauksella" aktivoi täten, viitaten kuvioon 7, tosiasia, että kolmas moodi 74 on käynyt läpi kaikki osoittimet. Myös aikaisemmin suljetut osoittimet hyväksytään sen jälkeen testaukseen suorittamalla aloitusproseduuri syklisesti kaikille osoittimille, yhdelle kerrallaan. Sen jälkeen toteutetaan samanlainen puskurimuistitesti kuin kolmannessa moodissa ei-suljetuille osoittimille, vaiheet 110 ja 112. Aikaisemmin suljettuihin osoittimiin kohdistetaan saman tyyppinen puskurimuistitesti ohjattuna kullakin datantestausoperaatiolla, jota pidetään jonossa niin kauan kuin aikaisemmin suljetun osoittimen x identifioiman talletusalueen B(x) sisältävässä puskurimuistisegmentissä on talletettuna jossain järjestelmädataa, vaihe 114. Testin tulosta käytetään samalla tavalla kuin kolmannessa moodissa ei-suljetuille osoittimille ja aikaisemmin suljetuille osoittimille ei-sallituissa testeissä, kun taas aikaisemmin suljettuja osoittimia ei palauteta vapaalistaan 38 ennen, kuin ne on hyväksytty lukumäärässä peräkkäisiä testejä, jonka mainitun lukumäärän määrittelee raja-arvo β .

Neljäs toimintomoodi 76 perustuu ymmärtämykseen, että jatkuvassa toiminnassa täytyy myös ottaa huomioon vaara, että osoitteenmuodostusvirheet testauksessa olevasta muistipaikasta voivat vääristää järjestelmädataa. Siksi testauslogiikan ei sallita kirjoittaa mitään aikaisemmin suljettuihin paikkoihin ennen kuin koko segmentti, jossa osoitteenmuodostusvirhe saattaa esiintyä, on tyhjennetty

järjestelmädatasta. Sen jälkeen odotetaan järjestelmädatan kirjoittamista kaikkiin muihin paikkoihin, kuten kolmannessa toimintamoodissa. Koska kaikki lukuoperaatiot voivat vääristää virheellisissä muisteissa olevaa dataa, järjestelmädatan tyhjentämistä muistisegmentistä odotetaan uudestaan ennen kuin lukutarkistus suoritetaan puskuripaikoille, jotka identifioi aikaisemmin suljettu osoitin, jota testataan nyt uudestaan.

Yhden yksittäisen toimintamooditapauksen yhdessä sovellutusmuodossa on kysymys olennaisesti kahden viimeisen toimintamoodin yhdistämisestä kuvioiden 6 ja 7 mukaisesti.

Täsmällisemmin puskurimuistin 32 testi pannaan jonoon aloitusproseduurin jälkeen alimmalla prioriteetilla suoritettavaksi puskurimuistipaikoille, jotka ei-suljetut osoittimet identifioivat, vertaa vaiheita 102 ja 104 kuviossa 6. Näitä muistipaikkoja koetellaan testidatalla. Kaikkia muita ei-suljettuja puskurimuistipaikkoja koetellaan järjestelmädatalla testausproseduurin aikana. Sen jälkeen testin tulosta käytetään tavalla, että osoitin palautetaan vapaalistaan 38, jos puskurimuistitesti on antanut oikean tuloksen, mutta se suljetaan käytöstä järjestelmässä, jos puskurimuistitesti osoittaa toimintahäiriötä osoittimen määrittelemässä alueessa.

Suljetut osoittimet syötetään sulkulistaan 62 ja niihin kohdistetaan saman tyyppinen puskurimuistitesti ohjattuna kullakin datantestausoperaatiolla, jota ylläpidetään jonossa niin kauan kuin aikaisemmin suljetun osoittimen x identifioiman talletusalueen $B(x)$ sisältävässä puskurimuistisegmentissä on talletettuna jossain järjestelmädataa, vertaa vaihetta 114 kuviossa 7. Sen jälkeen testin tulosta käytetään palauttamaan osoitin vapaalistaan 38, jos puskurimuistitesti on antanut oikean tuloksen. Suljetut osoittimet palautetaan vapaalistaan 38 vasta, kun ne on hyväksytty peräkkäisissä testeissä, joiden lukumäärä on suurempi kuin raja-arvo β .

Patenttivaatimukset

1. Jonojärjestelmä

muistissa (2) olevien talletuspaikkojen valitsemiseksi kirjoitustoimintojen (4) suorittamiseksi näihin on-line ylläpidettävästä vapaita talletuspaikkoja muistissa osoittavasta osoitteiden vapaalistasta (6), ja

osoitteiden laskemiseksi aikaisemmin muistiin talletetun datan keräämiseksi (8),
t u n n e t t u siitä, että talletuspaikat asetetaan alttiiksi testausproseduurille (16), joka suoritetaan jaksollisesti kullekin talletuspaikalle joutojaksoina järjestelmän toiminnan aikana, ja jonka tulosta käytetään vapaalistatan (6) ylläpitämiseen, testiin valittujen osoitteiden ollessa vapautettuja järjestelmän ohjauksella tapahtuvasta järjestelmäkäytöstä.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen järjestelmä, t u n n e t t u siitä, että talletuspaikan (34) testi suoritetaan järjestelmän käytöstä vapauttamisen odottamisen jälkeen, ja palautus järjestelmän käyttöön suoritetaan vain, jos talletuspaikka suoriutuu testistä.

3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen järjestelmä, t u n n e t t u siitä, että talletuspaikkojen osoitteet vapautetaan kopioimalla testattavan talletuspaikan sisältö vapaaseen ja virheettömään talletuspaikkaan, jonka jälkeen osoitteenlaskenta ohjataan uudelleen käyttämään uutta talletuspaikkaa, ja lopuksi testattu talletuspaikka palautetaan järjestelmän käyttöön vain, jos se suoriutuu testistä.

4. Patenttivaatimuksen 1 mukainen järjestelmä, t u n n e t t u siitä, että talletuspaikat, jotka eivät ole suoriutuneet testistä testataan uudelleen tilanteissa, kun kysymyksessä olevan talletuspaikan sisältävä kokonainen muistilohko vapautetaan käytöstä järjestelmässä.

5. Patenttivaatimuksen 1 mukainen järjestelmä, t u n n e t t u siitä, että määrättyjen talletuspaikkojen testaamista varten oleva muistintestauslogiikka toimii

5 ensimmäisessä moodissa, jossa kaikki osoitteet testataan off-line-testissä testauslogiikan ohjaamana, jonka aikana suoritetaan niiden talletuspaikkojen lukumäärän laskeminen, joissa on virheitä, jotka pystytään korjaamaan ja jossa osoitetaan olemassa olevat virheet, joita ei pystytä korjaamaan ja

10 toisessa moodissa on-line, jonka aikana muistintestauslogiikka ainoastaan tarkistaa testattavan muistipaikan datan, ja muut talletuspaikat saatetaan toimimaan datan kanssa normaalin toiminnan aikana järjestelmän osoiteohjaamana.

15 6. Jonojärjestelmä datan puskuroimiseksi pakettikytkimessä, jolla on yhteinen puskurimuisti (32) yhtä tai useampaa kytkimestä lähtevää ulostoloporttia varten, mainitun järjestelmän käyttäessä joukkoa osoittimia identifioimaan talletuspaikat puskurimuistissa, ja jossa osoit-
20 timia siirretään erilaisten loogisten listojen (38, 44, 56, 62) välillä osoittamaan datalle osoitetussa puskuripaikassa suoritettavaa operaatiota, t u n n e t t u yläpitotoiminnosta (52), joka jatkuvasti varmistaa, että järjestelmään sisältyy yksi ja vain yksi osoitin kullekin
25 kelvolliselle pakettipaikalle puskurimuistissa (32).

7. Jonojärjestelmä datan puskuroimiseksi pakettikytkimessä, jolla on yhteinen puskurimuisti (32) yhtä tai useampaa kytkimestä lähtevää ulostoloporttia varten, mainitun järjestelmän käyttäessä joukkoa osoittimia identifioimaan talletuspaikat puskurimuistissa, ja jossa osoit-
30 timia siirretään erilaisten loogisten listojen (38, 44, 56, 62) välillä osoittamaan datalle osoitetussa puskuripaikassa suoritettavaa operaatiota, t u n n e t t u siitä, että saman osoittimen kopioita käsitellään ohjatulla
35 tavalla käyttämällä moninkertaisosoitinlistaa (56), johon

tallennetaan järjestelmään vastaavista osoittimista sisältyvien kopioiden lukumäärät, ja jossa ylläpitotoiminto (52) tarkistaa, että osoittimen kopioiden lukumäärä pitää yhtä vastaavalle osoittimelle moninkertaisosoitinlistaan (56) tallennetun arvon kanssa.

8. Patenttivaatimuksen 7 mukainen jonojärjestelmä, t u n n e t t u siitä, että moninkertaisosoitinlistan (56) rinnalla käytetään seuraavia loogisia listoja vastaavia osoitinluokkia varten: vapaalista (38) vapaita osoittimia varten, ulostulojonolistoja (44) ulostuloportteihin vievään jonoon pantuja osoittimia varten, ja sulkulistaa (62) suljettuja osoittimia varten.

9. Patenttivaatimuksen 8 mukainen jonojärjestelmä, t u n n e t t u siitä, että ylläpitotoiminto (52) syklistesti tarkistaa kaikki osoittimet ja niihin liittyvät puskuripaikat, yhden kerrallaan, aloitusproseduurin edeltämänä, jonka aikana

osoitin otetaan pois toiminnasta suodattamalla osoitin osoittimien virrasta, jotka palautetaan ulostulojonolistoista (44) vapaalistaan (38), kunnes jonojärjestelmä on tyhjennetty kyseessä olevan osoittimen kaikista kopioista, jonka jälkeen

kyseessä olevan osoittimen palautettujen kopioiden lukumäärää verrataan moninkertaiskopiolistassa (56) olevan arvon kanssa.

10. Patenttivaatimuksen 9 mukainen jonojärjestelmä, t u n n e t t u siitä, että ylläpitotoiminnolla on ensimmäinen toimintamoodi, joka aloitusproseduurin jälkeen, ja aktivoituna

sillä, että mainitun aloitusproseduurin tuloksena on löydetty enemmän kuin määrätty rajalukumäärä osoittimia, joiden vastaava kopioiden lukumäärä ei pidä yhtä moninkertaiskopiolistassa kyseessä olevalle osoittimelle olevan arvon kanssa, tai

ulkoisella signaalilla,

5 palauttaa osoittimet vapaalistaan (38), palauttaa moninkertaiskopiolistassa (56) olevaksi arvoksi "ei moninkertaisia kopioita", ja osoittaa sulkulistassa (62) "ei suljettuja osoittimia".

10 11. Patenttivaatimuksien 6 tai 9 mukainen jonojärjestelmä, t u n n e t t u siitä, että ylläpitotoiminnolla on ensimmäinen toimintamoodi, joka aloitusproseduurin jälkeen, ja aktivoituna sillä, että on löydetty enemmän kuin määrätty rajalukumäärä kadonneita tai moninkertaisia osoittimia mainitun aloitusproseduurin tuloksena, tai ulkoisella signaalilla, palauttaa kunkin osoittimen kopion vapaalistaan (38), ja osoittaa sulkulistassa (62) "ei suljettuja osoittimia".

15 12. Patenttivaatimuksien 10 tai 11 mukainen jonojärjestelmä, t u n n e t t u siitä, että ylläpitotoiminnolla (52) on ainoastaan yksi lisätoimintamoodi.

20 13. Patenttivaatimuksen 12 mukainen jonojärjestelmä, t u n n e t t u siitä, että ylläpitotoiminnolla on toinen toimintamoodi aktivoituna sillä, että ensimmäinen ylläpitomoodi on käynyt läpi kaikki osoittimet, jonka jälkeen aloitusproseduuri jälleen suoritetaan kaikille osoittimille, yhdelle kerrallaan, ja puskurimuistitestistä pannaan jonoon alhaisella prioriteetilla kyseessä olevan osoittimen identifioimille ei-suljetuille muistipaikoille, kun taas kaikki muut ei-suljetut muistipaikat koetellaan järjestelmän datalla testin aikana, ja jossa muistitestin tulosta käytetään palauttamaan osoite vapaalistaan (38), jos puskurimuistitestistä on antanut oikean tuloksen, mutta suljetaan käytöstä järjestelmässä, jos puskurimuistitestistä osoittaa toimintahäiriötä osoittimen määrittelemässä alueessa,

30 suljetut osoittimet asetetaan alttiiksi toiselle saman tyyppiselle puskurimuistitestille kuin ensimmäinen, 35 jota ohjaa kukin testausdataoperaatio, jota säilytetään

jonossa niin kauan kuin järjestelmädataa on säilytettynä johonkin puskurimuistisegmentissä, joka sisältää paikat, jotka on identifioitu suljetuilla osoittimilla,

5 toisen testin tulosta käytetään palauttamaan osoite vapaalistaan (38), jos testi on antanut oikean tuloksen, kun taas suljetut osoittimet palautetaan vapaalistaan vasta, kun ne on hyväksytty peräkkäisissä testeissä, joiden lukumäärä ylittää toisen rajaluvun.

10 14. Patenttivaatimuksien 8 tai 9 mukainen jonojärjestelmä, t u n n e t t u siitä, että ylläpitotoiminnolla (52) on joukko erilaisia toimintamoodia.

15 15. Patenttivaatimuksen 11 mukainen jonojärjestelmä, t u n n e t t u siitä, että ylläpitotoiminnolla on toinen toimintamoodi aktivoituna sillä, että ensimmäinen moodi on käynyt läpi kaikki osoittimet, jonka jälkeen

aloitusproseduuri jälleen suoritetaan kaikille osoittimille,

20 yksinkertainen kirjoitus- ja lukutesti pannaan jonoon suoritettavaksi puskurimuistipaikoille, jotka identifioivat osoittimet, joiden kopioiden lukumäärä ei pidä yhtä monikopiolistan arvon kanssa,

25 kirjoitus- ja lukutestin tulosta käytetään palauttamaan kyseessä oleva osoitin vapaalistaan, jos testi on antanut oikean tuloksen, mutta sulkemaan se pois käytöstä järjestelmässä, jos testi osoittaa toimintahäiriötä kyseessä olevan osoittimen identifioimalla alueella.

30 16. Patenttivaatimuksen 15 mukainen jonojärjestelmä, t u n n e t t u siitä, että ylläpitotoiminnolla on kolmas toimintamoodi aktivoituna sillä, että toinen moodi on käynyt läpi kaikki osoittimet, jonka jälkeen

aloitusproseduuri jälleen kerran suoritetaan kaikille ei-suljetuille osoittimille,

35 puskurimuistitestit ilmaisemaan toimintahäiriötyyppejä, joita ei ole ilmaistu yksinkertaisella kirjoitus- ja lukutestillä toisessa toimintamoodissa, pannaan jonoon

suoritettavaksi puskurimuistipaikoille, jotka on identifioitu alkuasetetuilla osoittimilla, koeteltaessa mainitut muistipaikat testausdatalla, kun taas kaikki muut, ei-suljetut puskurimuistipaikat koetellaan järjestelmädatalla kunkin estetyn osoittimen testin aikana,

testin tulosta käytetään palauttamaan osoitin vapaalistaan, jos puskurimuistitesti on antanut oikean tuloksen, mutta sulkemaan se pois käytöstä järjestelmässä, jos puskurimuistitesti osoittaa toimintahäiriötä osoittimen identifioimassa alueessa.

17. Patenttivaatimuksen 16 mukainen jonojärjestelmä, tunnettu siitä, että ylläpitotoiminnolla on neljäs toimintamoodi aktivoituna sillä, että kolmas moodi on käynyt läpi kaikki osoittimet, jonka jälkeen

myös aikaisemmin suljetut osoittimet hyväksytään testattavaksi suorittamalla mainittu alkuasetusproseduuri syklisesti kaikille osoittimille, yhdelle kerrallaan,

samankaltaista puskurimuistitestiä kuin kolmannessa moodissa käytetään ei-suljetuille osoittimille, kun taas aikaisemmin suljetut osoittimet asetetaan alttiiksi saman tyyppiselle puskurimuistitestille ohjattuna kullakin testausdataoperaatiolla, joka säilytetään jonossa niin kauan kuin järjestelmädataa on talletettuna johonkin puskurimuistisegmentissä, joka sisältää paikat, jotka on identifioitu kyseessä olevalla aikaisemmin suljetulla osoittimella,

testauksen tulosta käytetään samalla tavalla kuin kolmannessa moodissa ei-suljetuille osoittimille ja aikaisemmin suljettujen osoittimien ei-hyväksytyjä testejä, kun taas aikaisemmin suljetut osoittimet palautetaan vapaalistaan vasta sen jälkeen, kun ne on hyväksytty peräkkäisissä testeissä, joiden lukumäärän määrittelee rajalukumäärä.

18. Minkä tahansa patenttivaatimuksista 8 - 9 tai 11 - 17 mukainen jonojärjestelmä, tunnettu siitä,

että moninkertaisesti käytettyjä suljettuja osoittimia varten olevat listat on yhdistetty yhdeksi listaksi.

19. Jonojärjestelmässä

5 muistissa olevien talletuspaikkojen valitsemiseksi kirjoitustoimintojen suorittamiseksi näihin on-line ylläpidettävästä vapaita talletuspaikkoja muistissa osoittavasta osoitteiden vapaalistasta, ja

osoitteiden laskemiseksi aikaisemmin muistiin talletetun datan keräämiseksi,

10 menetelmä mainittujen talletuspaikkojen testaamiseksi, joka käsittää

vapautetaan osoitteet, jotka on valittu testiä varten, järjestelmän ohjauksella tapahtuvasta järjestelmäkäytöstä,

15 asetetaan valitut talletuspaikat alttiiksi testausproseduurille jaksollisesti kullakin talletuspaikalla joutojaksoina järjestelmän toiminnan aikana, ja

käytetään mainitun testausproseduurin tulosta mainitun vapaalistan ylläpitämiseen.

20 20. Patenttivaatimuksen 19 mukainen menetelmä, joka käsittää

talletuspaikan testi suoritetaan järjestelmän käytöstä vapauttamisen odottamisen jälkeen, ja

25 palautus järjestelmän käyttöön suoritetaan vain, jos talletuspaikka suoriutuu testistä.

21. Patenttivaatimuksen 19 mukainen menetelmä, joka käsittää

30 talletuspaikkojen osoitteet vapautetaan kopioimalla testattavan talletuspaikan sisältö vapaaseen ja virheettömään talletuspaikkaan,

osoitteenlaskenta ohjataan uudelleen käyttämään uutta talletuspaikkaa, ja

testattu talletuspaikka palautetaan järjestelmän käyttöön vain, jos se suoriutuu testistä.

22. Patenttivaatimuksen 19 mukainen menetelmä, joka käsittää

talletuspaikat, jotka eivät ole suoriutuneet testistä testataan uudelleen tilanteissa, kun kysymyksessä olevan talletuspaikan sisältävä kokonainen muistilohko vapautetaan käytöstä järjestelmässä.

23. Patenttivaatimuksen 19 mukainen menetelmä, joka käsittää

a) suoritetaan määrätyn talletuspaikan testaaminen testaamalla ensimmäisessä toimintamoodissa kaikki osoitteet off-line-testissä testauslogiikan ohjaamana,

lasketaan mainitun testauksen aikana korjattavia virheitä sisältävien talletuspaikkojen lukumäärä, ja osoitetaan ei-korjattavat virheet,

b) tarkistetaan toisessa moodissa on-line ainoastaan testattavan muistipaikan data,

pakotetaan muut talletuspaikat toimimaan datan kanssa normaalin toiminnan aikana järjestelmän osoiteohjaamana.

24. Jonojärjestelmässä datan puskuroimiseksi pakettikytkimessä, jolla on yhteinen puskurimuisti yhtä tai useampaa kytkimestä lähtevää ulostoloporttia varten, mainitun järjestelmän käyttäessä joukkoa osoittimia identifioimaan talletuspaikat puskurimuistissa, ja jossa osoittimia siirretään erilaisten loogisten listojen välillä osoittamaan datalle osoitetussa puskuripaikassa suoritettavaa operaatiota,

menetelmä mainittujen osoittimien hallitsemiseksi, joka käsittää

varmistetaan jatkuvasti, että järjestelmään sisältyy yksi ja vain yksi osoitin kullekin kelvolliselle pakettipaikalle puskurimuistissa.

25. Jonojärjestelmässä datan puskuroimiseksi pakettikytkimessä, jolla on yhteinen puskurimuisti yhtä tai useampaa kytkimestä lähtevää ulostoloporttia varten, mai-

nitun järjestelmän käyttäessä joukkoa osoittimia identifioimaan talletuspaikat puskurimuistissa, ja jossa osoittimia siirretään erilaisten loogisten listojen välillä osoittamaan datalle osoitetussa puskuripaikassa suoritettavaa operaatiota,

menetelmä mainittujen osoittimien hallitsemiseksi, joka käsittää

saman osoittimen kopioita käsitellään ohjatulla tavalla tallettamalla moninkertaisosoitinlistaan järjestelmään vastaavista osoittimista sisältyvien kopioiden lukumäärät, ja

tarkistetaan, että osoittimen kopioiden lukumäärä pitää yhtä vastaavalle osoittimelle moninkertaisosoitinlistaan tallennetun arvon kanssa.

26. Patenttivaatimuksen 25 mukainen menetelmä, joka käsittää

käytetään moninkertaisosoitinlistan rinnalla seuraavia loogisia listoja vastaavia osoitinluokkia varten: vapaalistaa vapaita osoittimia varten, ulostulojonolistoja ulostuloportteihin vievään jonoon pantuja osoittimia varten, ja sulkulistaa suljettuja osoittimia varten.

27. Patenttivaatimuksen 26 mukainen menetelmä, joka käsittää

a) asetetaan kaikki osoittimet alttiiksi aloitusproseduurille ottamalla jokainen osoitin pois toiminnasta suodattamalla se osoittimien virrasta, jotka palautetaan ulostulojonolistoista vapaalistaan, kunnes jonojärjestelmä on tyhjennetty kyseessä olevan osoittimen kaikista kopioista, ja

verrataan kyseessä olevan osoittimen palautettujen kopioiden lukumäärää moninkertaiskopiolistassa olevan arvon kanssa,

b) tarkistetaan syklisesti kaikki osoittimet ja vastaavat puskuripaikat, yksi kerrallaan.

28. Patenttivaatimuksen 27 mukainen menetelmä, joka käsittää

suoritetaan aloitusproseduurin jälkeen ensimmäinen toimintamoodi, joka

5 aktivoituna joko

tosiasialla, että mainitun aloitusproseduurin tuloksena on löydetty enemmän kuin määrätty rajalukumäärä osoittimia, joiden vastaava kopioiden lukumäärä ei pidä yhtä moninkertaiskopiolistassa kyseessä olevalle osoittimelle olevan arvon kanssa, tai

10 ulkoisella signaalilla,

ulkoisella signaalilla,

käsittää vaiheet, joissa palautetaan osoittimet vapaalistaan, palautetaan moninkertaiskopiolistassa olevaksi arvoksi "ei moninkertaisia kopioita", ja osoitetaan sulkulistassa "ei suljettuja osoittimia".

15

29. Patenttivaatimuksien 24 tai 27 mukainen menetelmä, joka käsittää

suoritetaan aloitusproseduurin jälkeen ensimmäinen toimintamoodi, joka aktivoituna joko

20

tosiasialla, että on löydetty enemmän kuin määrätty rajalukumäärä kadonneita tai moninkertaisia osoittimia mainitun aloitusproseduurin tuloksena, tai

ulkoisella signaalilla,

käsittää vaiheet, että palautetaan kunkin osoittimen kopio vapaalistaan, ja osoitetaan sulkulistassa "ei suljettuja osoittimia".

25

30. Patenttivaatimuksien 28 tai 29 mukainen menetelmä, joka käsittää

suoritetaan toinen toimintamoodi aktivoituna sillä, että ensimmäinen ylläpitomoodi on käynyt läpi kaikki osoittimet, joka sisältää vaiheet

30

suoritetaan aloitusproseduuri jälleen kaikille osoittimille, yhdelle kerrallaan,

puskurimuistitesti pannaan jonoon alhaisella prioriteetilla kyseessä olevan osoittimen identifioimille ei-suljetuille muistipaikoille,

5 kaikki muut ei-suljetut muistipaikat koetellaan järjestelmän datalla testin aikana, ja

käytetään muistitestin tulosta palauttamaan osoite vapaalistaan, jos puskurimuistitesti on antanut oikean tuloksen, mutta suljetaan se käytöstä järjestelmässä, jos puskurimuistitesti osoittaa toimintahäiriötä osoittimen
10 määrittelyssä alueessa,

asetetaan suljetut osoittimet alttiiksi toiselle saman tyyppiselle puskurimuistitestille kuin ensimmäinen, jota ohjaa kukin testausdataoperaatio, jota säilytetään jonossa niin kauan kuin järjestelmädataa on säilytettynä
15 johonkin puskurimuistisegmentissä, joka sisältää paikat, jotka on identifioitu suljetuilla osoittimilla,

käytetään toisen testin tulosta palauttamaan osoite vapaalistaan, jos testi on antanut oikean tuloksen, ja suljetut osoittimet palautetaan vapaalistaan vasta, kun ne
20 on hyväksytty peräkkäisissä testeissä, joiden lukumäärä ylittää toisen rajalukumäärän.

31. Patenttivaatimuksen 29 mukainen menetelmä, joka käsittää

25 suoritetaan toinen toimintamoodi aktivoituna sillä, että ensimmäinen moodi on käynyt läpi kaikki osoittimet, ja joka sisältää vaiheet

suoritetaan aloitusproseduuri jälleen osoittimille, pannaan jonoon yksinkertainen kirjoitus- ja lukutesti suoritettavaksi puskurimuistipaikoille, jotka iden-
30 tifioidaan osoittimilla, joiden kopioiden lukumäärä ei pidä yhtä monikopiolistassa olevan arvon kanssa,

käytetään kirjoitus- ja lukutestin tulosta palauttamaan kyseessä oleva osoitin vapaalistaan, jos testi on antanut oikean tuloksen, mutta sulkemaan se pois käytöstä

järjestelmässä, jos testi osoittaa toimintahäiriötä kyseessä olevan osoittimen identifioimalla alueella.

32. Patenttivaatimuksen 31 mukainen menetelmä, joka käsittää

5 suoritetaan kolmas toimintamoodi aktivoituna sillä, että toinen moodi on käynyt läpi kaikki osoittimet, suoritetaan aloitusproseduuri jälleen kerran ei-suljetuille osoittimille, pannaan jonoon puskurimuistitesti ilmaisemaan toimintahäiriöttyypejä, joita ei ole ilmaistu yksinkertaisella kirjoitus- ja lukutestillä toisessa toimintamoodissa suoritettavaksi puskurimuistipaikoille, jotka on identifioitu alkuasetetulla osoittimella, mainitun puskurimuistitestin sisältäessä vaiheet, joissa koetellaan mainitut muistipaikat testausdatalla, ja koetellaan kaikki muut ei-suljetut puskurimuistipaikat järjestelmädatalla kunkin estetyn osoittimen testin aikana,

15 käytetään testin tulosta palauttamaan osoitin vaapaalistaan, jos puskurimuistitesti on antanut oikean tuloksen, mutta sulkemaan se pois käytöstä järjestelmässä, jos puskurimuistitesti osoittaa toimintahäiriötä osoittimen identifioimassa alueessa.

33. Patenttivaatimuksen 32 mukainen menetelmä, joka käsittää

25 suoritetaan neljäs toimintamoodi aktivoituna sillä, että kolmas moodi on käynyt läpi kaikki osoittimet, ja joka sisältää vaiheet

hyväksytään myös aikaisemmin suljetut osoittimet testattavaksi suorittamalla mainittu aloitusproseduuri syklisesti kaikille osoittimille, yhdelle kerrallaan,

30 sovelletaan samankaltainen puskurimuistitesti kuin kolmannessa moodissa ei-suljetuille osoittimille, ja asetetaan aikaisemmin suljetut osoittimet alttiiksi samantyyppiselle puskurimuistitestille ohjattuna kullakin testausdataoperaatiolla, joka säilytetään jonossa niin kauan

kuin järjestelmädataa on talletettuna johonkin puskuri-muistisegmentissä, joka sisältää paikat, jotka on identifioitu kyseessä olevalla aikaisemmin suljetulla osoittimella,

- 5 käytetään testauksen tulosta samalla tavalla kuin kolmannessa moodissa suljetuille osoittimille ja aikaisemmin suljettujen osoittimien ei-hyväksytyjä testejä, ja palautetaan aikaisemmin suljetut osoittimet vapaalistaan vasta sen jälkeen, kun ne on hyväksytty peräkkäisissä testeissä, joiden lukumäärän määrittelee rajalukumäärä.
- 10

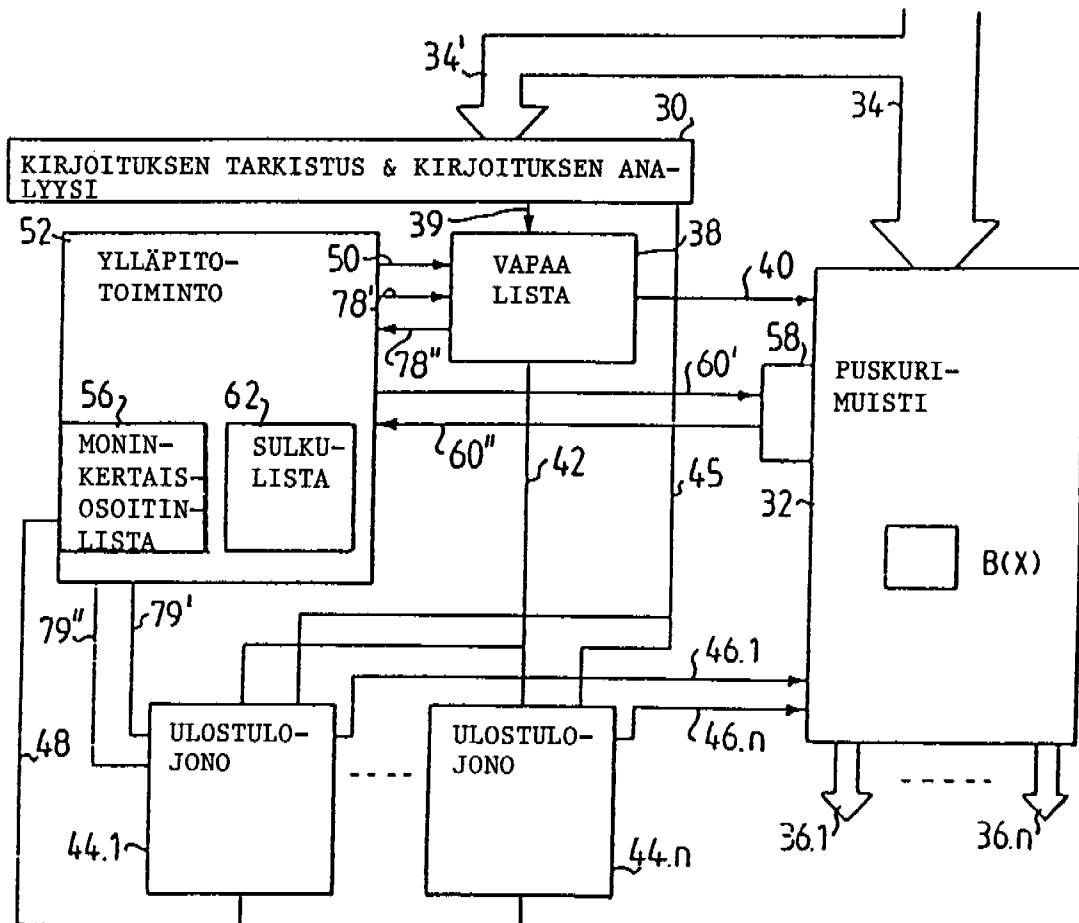
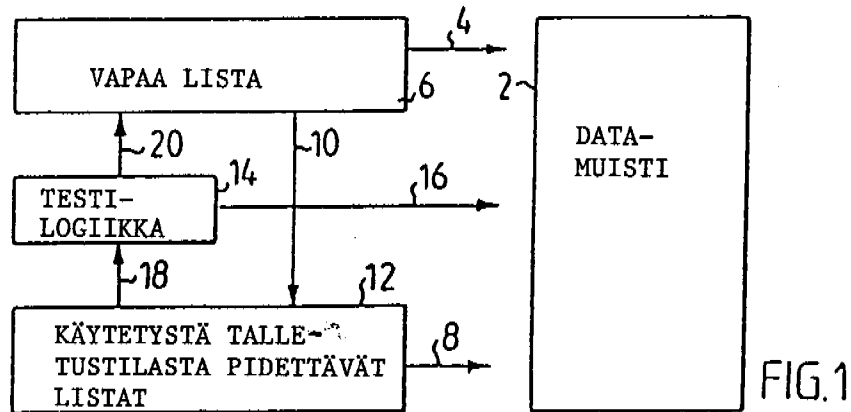


FIG. 2

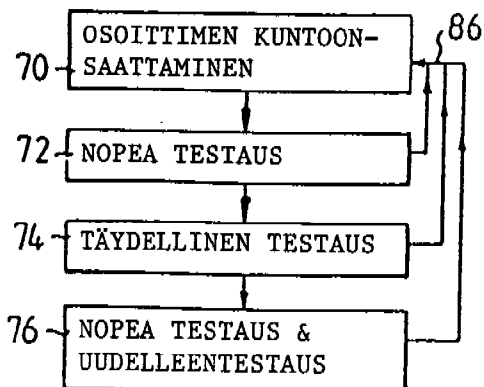


FIG. 3

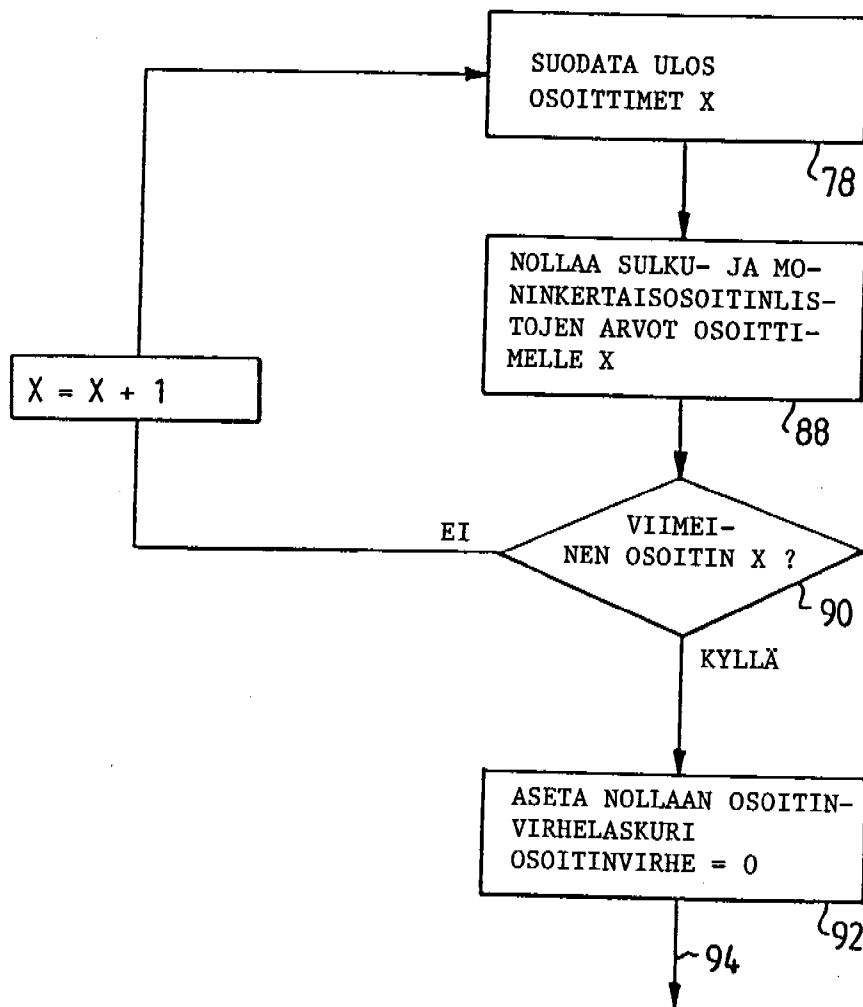


FIG.4

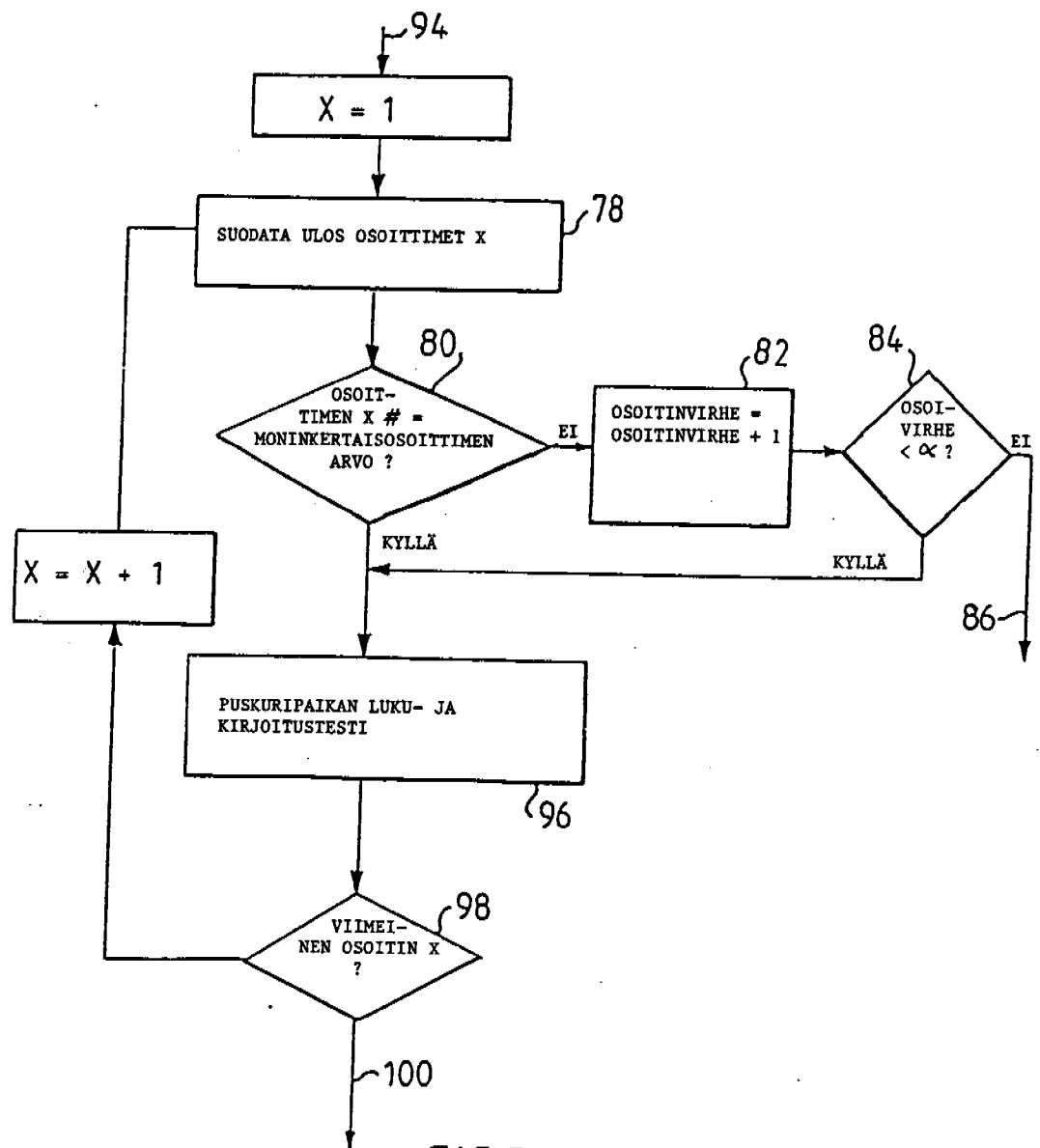


FIG. 5

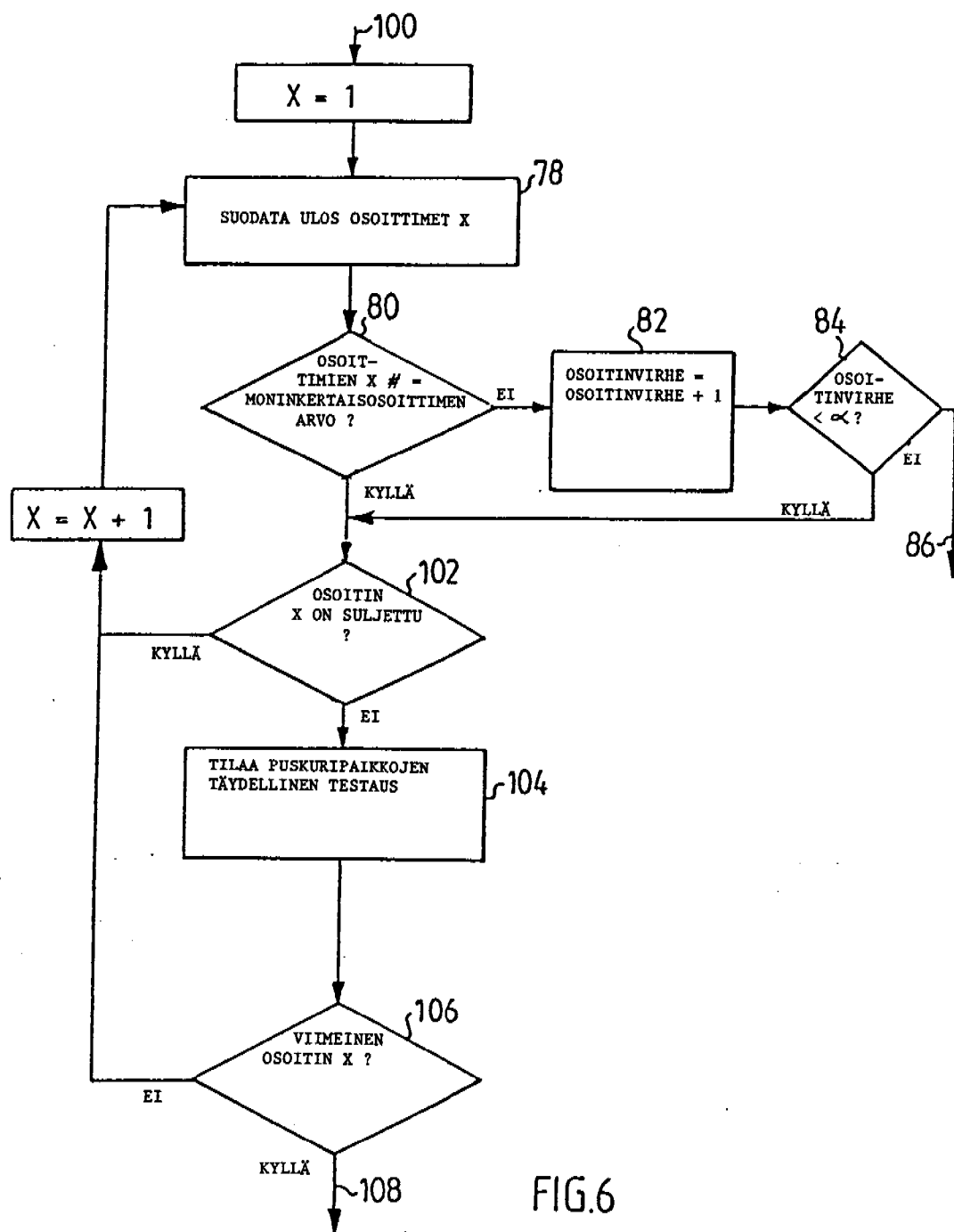


FIG.6

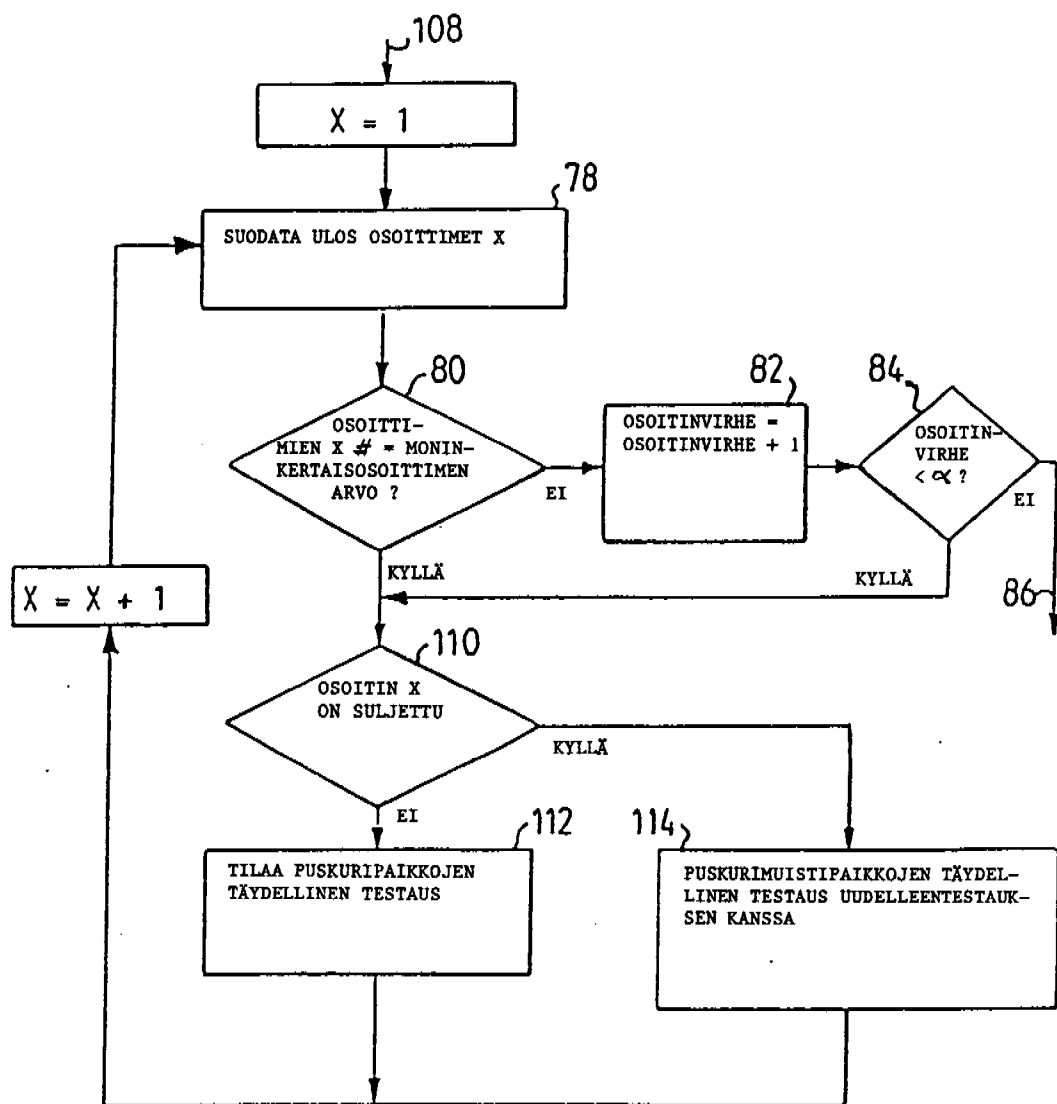


FIG. 7

Patentti- ja innovaatiolinja

TUTKIMUSRAPORTTI

PATENTTIHAKEMUS NRO	LUOKITUS
962202	G06F 11/00, 12/02, H04L 12/56

TUTKITTU AINEISTO
Patenttijulkaisukokoelma (FI, SE, NO, DK, DE, CH, EP, WO, GB, US), tutkitut luokat
Tiedonhaut ja muu aineisto

VIITEJULKAISUT		
Kategoria*)	Julkaisun tunnistetiedot	Koskee vaatimuksia
	US-A-3863227 (G06F 11/04) US-A-4049956 (G11C 29/00) US-A-4933932 (H04J 3/02) US-A-5016248 (H04J 3/24) IBM Technical Disclosure Bulletin, Vol. 35, No. 1A, June 1992, "Technique for Defect Management in Computer Main Memory", s. 357-358	
*) X Patentoitavuuden kannalta merkittävä julkaisu yksinään tarkasteltuna Y Patentoitavuuden kannalta merkittävä julkaisu, kun otetaan huomioon tämä ja yksi tai useampi samaan kategoriaan kuuluva julkaisu A Yleistä tekniikan tasoa edustava julkaisu, ei kuitenkaan patentoitavuuden este		
Päiväys	Tutkija	
11.12.2001	Jukka Lavonen	