



(B) (11) **KUULUTUSJULKAISU
UTLAGGNINGSSKRIFT**

86242

C (46) Patentti myönnetty
Patent meddelat 27 07 1992

(51) Kv.1k.5 - Int.cl.5

H 04N 11/00, 7/01

(21) Patentihakemus - Patentansökning	900669
(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag	09.02.90
(24) Alkupäivä - Löpdag	09.02.90
(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig	10.08.91
(44) Nähtäväsipanon ja kuul.julkaisun pvm. - Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad	15.04.92

SUOMI-FINLAND

(FI)

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

(71) Hakija - Sökande

1. Salora Myynti Oy, Salorankatu 5-7, 24100 Salo, (FI)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1. Öistämö, Kai, Väinämöisenkatu 15 E 33, 33540 Tampere, (FI)
2. Haavisto, Petri, Pyynikintori 6 B 21, 33230 Tampere, (FI)
3. Juhola, Janne, Arkkitehdinkatu 15 D 13, 33720 Tampere, (FI)
4. Nieminen, Ari, Tasanteenraitti 8 F 12, 33610 Tampere, (FI)
5. Neuvo, Yrjö, Parkanonkatu 3, 33720 Tampere, (FI)

(74) Asiamies - Ombud: Berggren Oy Ab

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

**Menetelmä komponenttimuotoisen videosaalin käsittelyä varten
Förfarande för behandling av en videosaal i komponentform**

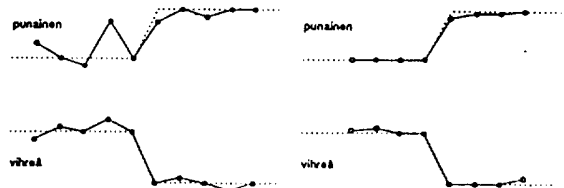
(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

FI C 81232 (H 04N 7/01), EP A 347325 (H 04N 11/00), EP A 359334 (H 04N 11/00),
1) Wozencraft, Jacobs Principles of Communication Engineering, Wiley 1967,
2) Proakis, Digital Communications Mc Graw-Hill 1989,
3) Cheng H.: Vector Pipelining, etc. Computer, Sept 1989, p. 31-46,
4) Rzeszewski, Television Technology Today, IEEE 1985, p. 241-250

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Keksinnön kohteena on menetelmä signaalien, etenkin videosaalin, käsittelyä varten. Tarkoituksena välttää sellaiset virheet kuin esim. ristikrominanssi ja ristiluminanssi signaalien komponentteja käsiteltäessä vektoreina digitaalimuodossa. Signaali on sopivimmin näytteistetty videosaalin komponentti.

Uppfinningen berör ett förfarande för behandling av en signal, särskilt en videosaal. I avsikt att undvika sådana fel som t.ex. korskrominans och korsluminans behandlas signalens komponenter såsom vektorer i digitalform. Signalen är lämpligen en samplad videosaalkomponent.



Menetelmä komponenttimuotoisen videosignaalin käsittelemiseksi - Förfarande för behandling av en videosignal i komponentform

5

Esillä oleva keksintö kohdistuu menetelmään komponenttimuotoisen videosignaalin käsittelemiseksi.

10 Periaatteessa keksintöä voitaisiin soveltaa minkä tahansa signaalin käsittelyyn, joka sisältää toistensa kanssa korreloivia komponentteja.

Esimerkiksi nykyisissä televisiovastaanottimissa luminanssi- ja krominanssisignaalien erottelu koostuu kaistanesto- ja
15 kaistanpäästösuodattimista. Luminanssisignaali saadaan, kun videosignaalia suodatetaan suodattimella, jolla on estokaista väriapukantoaallon taajuudella. Tämän suodattimen estokaistan leveys on tyypillisesti ± 500 kHz. Tämä poistaa videosignaalista suurimman osan krominanssikomponentteja.
20 Krominanssisignaali taas saadaan, kun videosignaalia suodatetaan kaistanpäästösuodattimella, jossa päästökaista on väriapukantoaallon kohdalla. Tavallisesti suodattimen päästökaistan leveys on $\pm 1,6$ MHz. Tällöin krominanssikanavaan pääsee myös luminanssisignaali, joka on taajuudeltaan tällä
25 alueella.

Koska luminanssi- ja krominanssisignaalien spektrit ovat päällekkäin esim. PAL-signaalissa, on mahdotonta suunnitella menetelmää, joka erottaa luminanssi- ja krominanssisignaalit
30 täydellisesti toisistaan kaikissa mahdollisissa tilanteissa. Epätäydellinen tai huono luminanssi- ja krominanssisignaalien erottelu aiheuttaa vastaanottimessa luminanssisignaalin tulkinnan krominanssina, ns. ristikrominanssin, tai krominanssisignaalin tulkinnan luminanssina eli ristiluminanssin.
35 Ristiluminanssi näkyy liikkuvina pisteinä värillissä reunoissa. Tämä näkyy selvästi YLE:n testikuvassa vihreän ja punaisen alueen rajapinnassa. Ristikrominanssi näkyy taas testikuvassa keskellä olevan erottelukykyasteikon

mustavalkoisen alueen päällä juoksevana väripisteinä. Samoin uutistenlukijan raidallisen takin päällä näkyy liikkuva sateenkaarikuvio, ns. moire-kuvio.

- 5 Vastaanottimen koon kasvaessa videosignaaliissa esiintyvän kohinan poistaminen tulee entistä tärkeämmäksi. Videosignaaliissa esiintyy normaalisti runsaasti valkoista kohinaa, ja satelliittilähetysten mukana impulsiivinen kohina lisääntyy.
- 10 Nykyisin käytössä olevat televisiostandardit (PAL, NTSC, SECAM) perustuvat lomitettuun videosignaaliin. Näytön lomitelu ja alhainen kenttätajuus aiheuttavat näkyviä ongelmia televisiokuvassa. Suuret pystysuorat taajuudet aiheuttavat juovien välistä välkehdintää, joka näkyy 25 Hz:n taajuisena
- 15 (PAL, SECAM). Suuret, kirkkaat alueet välkkyvät kenttätajuudella. Kohteen liikkua sen yksityiskohdat tulevat epäteräviksi, kun katsoja erottaa eri kentät kohdetta seura-
tessaan. Ilmiötä kutsutaan juovan ryöminnäksi. Katsottaessa kuvaa suhteellisen läheltä on kuvan juovista koostuva raken-
20 ne havaittavissa.

Jotta vastaanottimessa kuvan laatu olisi lähellä lähetetyn kuvan laatua, tulee edellä mainitut virheet poistaa. Nykyisin esiintyvät menetelmät ristivirheiden ja kohinan poistoon

25 pyrkivät joko krominanssi- ja luminanssisignaalien erottelun parantamiseen kampsuodattimen avulla tai virheiden poistamiseen komponenttitasossa rekursiivisia keskiarvottimia käyttäen. Kampsuodattimien ongelmana on niiden vaatima monimutkainen valinta- ja päätöstoiminto sekä runsas muistin

30 määrä. Rekursiiviset keskiarvottavat rakenteet taas vaativat suhteellisen pitkiä stationäärisiä alueita ollakseen tehokkaita. Tällaisten rakenteiden ongelmana on lisäksi impulsiivisen kohinan poistaminen.

35 Television näytön taajuutta on mahdollista nostaa siten, että lomittelusta ja alhaisesta näyttötaajuudesta aiheutuvat virheet voidaan nostaa korkeammille taajuuksille, jolloin ihmisen silmä ei enää erota niitä. Nykyinen lomiteltu lähe-

tysstandardi 50 Hz/2:1 voidaan konvertoida joko lomittelemattomaksi 50 Hz/1:1 tai lomitelluksi 100 Hz/2:1. Edellinen vähentää juovavälkehäntää, juovaryömintää ja lisää kuvan terävyyden tuntua jättäen kuitenkin suurten alueiden välkehäntän ongelmaksi. Jälkimmäinen vähentää myös suurten alueiden välkehäntää. Erilaisia konversiomenetelmiä on esitetty lukuisia.

Käytetyissä menetelmissä sekä näyttötaajuuden muutoksiin että värivirheiden ja kohinan poistamiseen suoritetaan operaatio YUV-tasossa demoduloinnin jälkeen. Jokainen komponentti käsitellään erikseen. Koska käsittely tapahtuu komponentteittain, jätetään näissä menetelmissä eri komponenttien välinen korrelaatio huomioonottamatta.

Videosignaalisissa sekä YUV- että RGB-tasossa eri komponentit korreloivat voimakkaasti keskenään. Jos muutos tapahtuu yhdessä komponentissa, on todennäköistä, että se tapahtuu myös muissa komponenteissa. Suodatettaessa komponentteja erikseen jää tämä korrelaatio hyödyntämättä. Tämä saattaa tuottaa kuvaan virheitä yhtäaikaisten muutosten tapahtuessa useammassa komponentissa. Esimerkki tällaisesta virheestä on esitetty kuvassa 1. Tässä kaikki komponentit on suodatettu kolmen näytteen mittaisella mediaanisuodattimella. Suodatuksen seurauksena kuvassa näkyy virheellinen väripiste ennen transitiota.

Esillä olevan keksinnön tarkoituksena on siis välttää edellä selostetut virheet ja aikaansaada sellainen signaalin käsittelymenetelmä, joka mahdollistaa signaalikomponenttien yksityiskohtien korjaamisen ja etenkin sellaisissa tapauksissa, joissa kyseessä olevien signaalikomponenttien tiedetään korreloivan toistensa kanssa.

Tämän tavoitteen saavuttamiseksi on keksinnölle tunnusomaisesti se, että signaalia käsitellään vektoreina digitaalimuodossa.

Erään suoritusmuodon mukaan signaali jaetaan ajallisesti yhtä suuriin peräkkäisiin jaksoihin, jolloin signaalin jokaisen jakson osuus vastaa yhtä vektoria.

5 Keksinnön mukainen menetelmä on mielenkiintoinen etenkin televisioalalla. Sitä voidaan käyttää virheiden poistamiseksi televisiokuvasta ottaen huomioon eri komponenttien välisen korrelaation. Keksinnön mukainen videosignaalin käsittelymenetelmä käyttää hyväkseen enemmän informaatiota signaali-
10 lista kuin nykyiset menetelmät. Tämän seurauksena on esitetyllä menetelmällä saatavissa parempi tulos virheiden poistossa.

On huomattava, että keksinnön mukaista käsittelyä voidaan
15 käyttää myös kenttätaajuuden muutoksissa sekä kuvan muunnoksissa lomittelemattomaksi interpoloituessa puuttuvia kenttiä. Tällöin on mahdollista käyttää hyväksi huomattavasti suurempaa osaa videosignaalin informaatiosta kuin nykyisillä menetelmillä.

20 Samoin esitettyä menetelmää voidaan käyttää kuvan koodauksessa. Tällöin koodaamalla on tarkoitus vähentää muistiin talletettavan informaation määrää. Käsiteltäessä kuva-alkion eri komponentteja vektoreina koodauksessa on mahdollista
25 ottaa huomioon suurempi osa signaalin sisältämästä informaatiosta.

Keksintöä ja sen muita piirteitä ja etuja selostetaan seuraavassa esimerkin muodossa ja viitaten oheisiin piirustuksiin, joissa
30 kuva 1 esittää jo selostettuja, toistensa kanssa korreloivia televisiosignaalin komponentteja,
kuva 2 esittää samoja komponentteja keksinnön mukaisella menetelmällä käsiteltyinä, ja
35 kuva 3 esittää lohkoakaavion muodossa kytkentää, joka sopii keksinnön mukaisen menetelmän toteuttamiseksi.

Kuvassa 2 on siis esitetty näytteistetyyn videosignaalin kaksi värikkyyssignaalikomponenttia, punainen ja vihreä. Signaalia on suodatettu kolmen näytteen mittaisella vektorimediaanisuo-dattimella. Tässä virhe punaisessa komponentissa
5 pystytään välttämään.

Seuraavassa käsitellään esimerkkiä keksinnön mukaisen menetelmän käytöstä värivirheiden poistamiseen kuvan 3 kytkentään viittaamalla.

10

Kytkentä koostuu suodattimesta 10, viivepiireistä 20 ja 30, liikkeenilmaisijasta 40 sekä päätöstoiminnosta 50. Viivepiiri 20 viivästää sisäänmenosignaalia signaalin jakson ajalla ja toinen muisti 30 viivästää suodattimen ulostulosignaalia yhden näytteen ajalla. Koska sisäänmenosignaali on näytteistetty videosignaali, joka vastaa näytteistettyjen
15 kuvien sarjaa, ne kaksi signaalia muistin 20 sisäänmenossa ja ulostulossa vastaavat alkioita, joilla on sama paikka kuvassa, mutta esiintyvät peräkkäisissä kuvissa. Toisen
20 muistin 30 ulostulo vastaa valintapiirin 10 edellistä ulostuloa.

Käytetty valintapiiri 10 ottaa huomioon signaalin eri komponenttien välisen korrelaation. Tämä valinta tapahtuu
25 laskemalla kaikkien näytevektoreiden eri komponenttien etäisyydet muihin verrattavina olevien vektorien vastaaviin komponentteihin, ja valitsemalla se, jonka eri komponenttien etäisyyksien summa on pienin. Tämä voidaan ilmaista kaavalla
1.

30

$$\underline{y}(t) = \text{VMED}[\underline{x}(t), \underline{x}(t-T_p), \underline{y}(t-1)] \quad (1)$$

jossa $\underline{x}(t)$ on alkuperäinen sisäänmeno, $\underline{x}(t-T_p)$ viivepiirin 20 ulostulo sekä $\underline{y}(t-1)$ on viivepiirin 30 ulostulo. VMED
35 tarkoittaa vektorimediaanioperaatiota. Vektorimediaani N:stä kappaleesta vektoreita, $\underline{x}_i, i=1, 2, \dots, N$ on määritelty vektoriksi \underline{x}_{vm} siten, että summa

N

$$\sum_{i=1}^N | \bar{x}_{vm} - \bar{x}_i | \quad (2)$$

5 minimoituu.

Liikkeenilmaisija 40 valitsee ulostuloonsa tiedon kuvassa tapahtuvasta temporaalisesta liikkeestä. Sen sisäänmeno-
 10 ovat signaali sekä viivepiirin 20 ulostulo. Piiri 40 laskee kahdessa peräkkäisessä kuvassa olevan liikkeen. Liikkeenil-
 maisijassa on otettu huomioon ristivirheistä aiheutuva liike. Tämä liike näkyy vain joko luminanssisignaalis-
 tai krominanssisignaalisissa. Tämä virheellinen liike on pyritty poistamaan käsittelemällä verrattavia signaaleja.

15 Päästötoimintopiiri 50 valitsee liikkeenilmaisijan tuottaman tiedon perusteella tulokseksi alkukuvan vastaavan alkion, kun se on tuloksen kannalta edullista tai alkion, joka saadaan valintatoiminnon seurauksena.

20 Selostettu menetelmä käyttää hyväkseen sitä tietoa, että ristiluminanssin ja -krominanssin aiheuttamat virheet vaihtuvat näytteestä toiseen ja kuvasta toiseen. Rekursion avulla pystytään suodattimen vaimennusta lisäämään kuitenkin säilyttäen yhden näytteen levyiset juovat.

25 Menetelmän käyttö ei aiheuta erottelutarkkuuden menetystä paikallaan olevien kuvien tapauksessa, liikkuvien kuvien tapauksessa liikkeenilmaisija estää taas kuvan pehmenemisen.

30 Kytkentään voidaan liittää myös lineaarisia rakenteita. Tällöin on mahdollista lisätä suodattimen tehokkuutta.

Patenttivaatimukset

1. Menetelmä komponenttimuotoisen videosignaalin käsittelemiseksi, tunnettu siitä, että videosignaalin eri komponentteja käsitellään vektoreina ja käsittelyssä otetaan huomioon ainakin kahden signaalikomponentin keskinäinen korrelaatio.
- 5
2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että signaalikomponenttia käsitellään yhtenäisenä vektorijonona.
- 10
3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että signaalikomponentti jaetaan ajallisesti yhtä suuriin peräkkäisiin jaksoihin, jolloin signaalikomponentin jokaisen jakson osuus vastaa yhtä vektoria.
- 15
4. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että signaalikomponenteille suoritetaan suodatus ns. vektorimediaanisuoattimella.
- 20
5. Jonkin patenttivaatimuksen 1-4 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että sitä käytetään ristikrominanssista ja -luminanssista aiheutuvien virheiden suodatukseen videosignaalissa.
- 25
6. Jonkin patenttivaatimuksen 1-4 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että sitä käytetään kuvassa esiintyvän kohinan suodatukseen.
- 30
7. Jonkin patenttivaatimuksen 1-4 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että sitä käytetään hyväksi puuttuvien kenttien interpoloinnissa muunnettaessa videosignaali lomittelemattomaksi videosignaaliksi.
- 35
8. Jonkin patenttivaatimuksen 1-4 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että sitä käytetään hyväksi videosignaalin kenttätaajuuden nostamiseen käytettävässä interpoloinnissa.

9. Jonkin patenttivaatimuksen 1-4 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, **ett**ä sitä käytetään hyväksi videosaalilin koodauksessa.

5 10. Jonkin edellä olevan patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, **ett**ä käsiteltävä signaali on näytteistetty videosaali.

Patentkrav

10 1. Förfarande för behandling av en videosaal i komponentform, **kännetecknat** av att de olika komponenterna hos videosaalinen behandlas såsom vektorer och vid behandlingen beaktas den inbördes korrelationen mellan åtminstone tvenne signalkomponenter.

15

2. Förfarande enligt patentkravet 1, **kännetecknat** av att signalkomponenten behandlas såsom en sammanhängande vektorföljd.

20 3. Förfarande enligt patentkravet 2, **kännetecknat** av att signalkomponenten uppdelas i tidsmässigt lika stora successiva perioder, varvid varje andel hos signalkomponentens period motsvarar en vektor.

25 4. Förfarande enligt patentkravet 1, **kännetecknat** av att för signalkomponenterna utförs en filtrering medelst ett sk. vektormedianfilter.

30 5. Förfarande enligt något av patentkraven 1-4, **kännetecknat** av att det utnyttjas för filtrering av fel som beror på korskrominans och -luminans i en videosaal.

35 6. Förfarande enligt något av patentkraven 1-4, **kännetecknat** av att det utnyttjas för filtrering av brus i en bild.

7. Förfarande enligt något av patentkraven 1-4, **kännetecknat** av att det utnyttjas vid interpolering av saknade fält

vid omvandling av videosignalen till en videosignal utan fältöverlappning.

8. Förfarande enligt något av patentkraven 1-4, kännetecknat av att det utnyttjas vid interpolering som syftar till en höjning av videosignalens fältfrekvens.

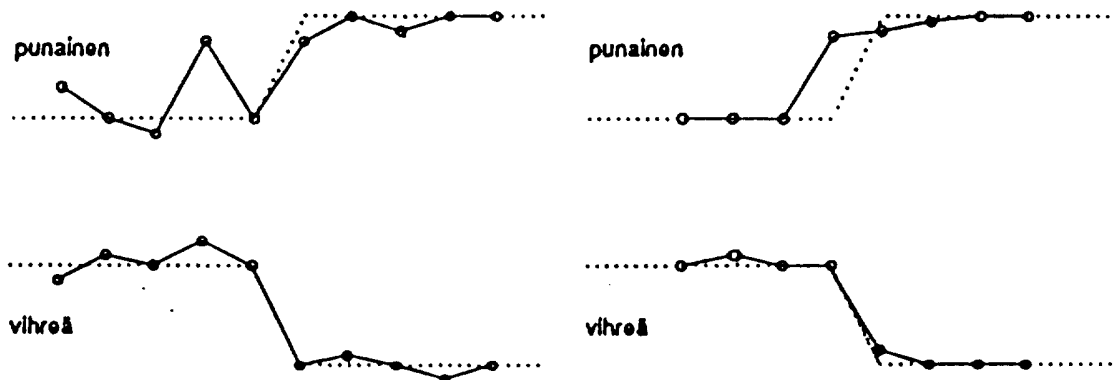
9. Förfarande enligt något av patentkraven 1-4, kännetecknat av att det utnyttjas för kodning av videosignalen.

10

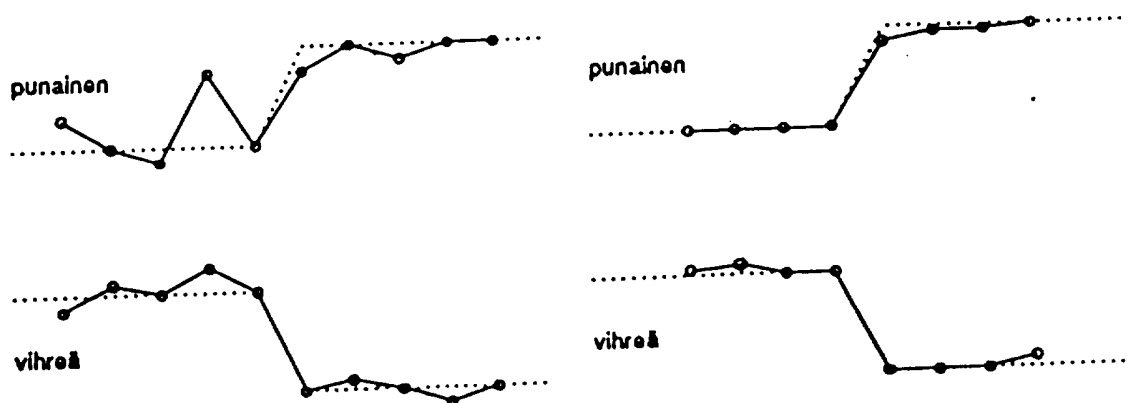
10. Förfarande enligt något av de föregående patentkraven, kännetecknat av att signalen som behandlas är en samplad videosignal.



86242

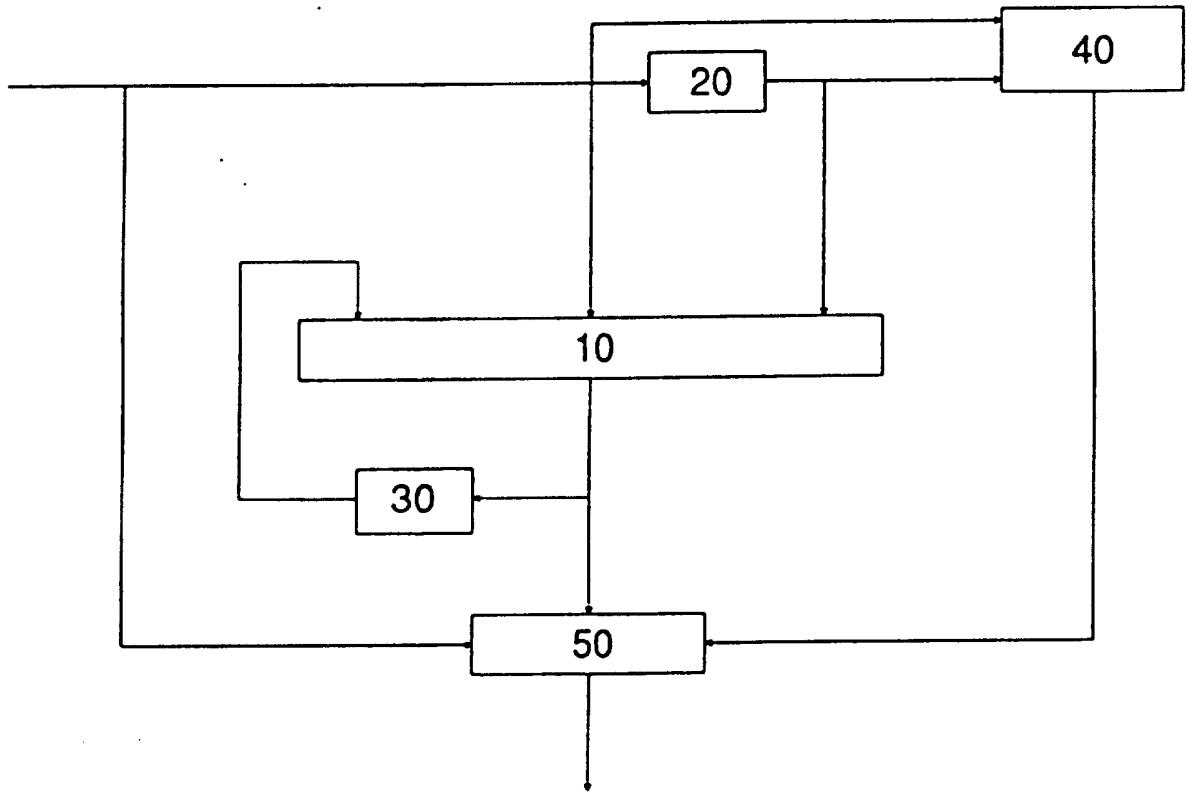


Kuva 1.



Kuva 2.

86242



Kuva 3.