(19) SUOMI - FINLAND
(FI)

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

(10) **FI 854661 A7**

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

(21) Patenttihakemus - Patentansökan - Patent application 854661

(51) Kansainvälinen patenttiluokitus - Internationell patentklassifikation - International patent classification
H03M 1/20

(22) Tekemispäivä - Ingivningsdag - Filing date **26.11.1985**

(23) Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date **26.11.1985**

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig - Available to the public **04.06.1986**

(43) Julkaisupäivä - Publiceringsdag - Publication date **12.06.2019**

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

03.12.1984 US 677523

(71) Hakija - Sökande - Applicant

1 •**RCA Licensing Corporation,** Two Independence Way, Princeton, NJ 08540, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor

1 •**Willis, Donald Henry,** USA, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

(74) Asiamies - Ombud - Agent

Kolster Oy Ab, Salmisaarenaukio 1, 00180 Helsinki

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning - Title of the invention
Kapeakaistainen analogia-digitaali muunnos.
Analog-digital omvandling med smal bandbredd.

Kapeakaistainen analogia-digitaali muunnos

Tämä keksintö liittyy laitteeseen, jolla parannetaan kapeakaistaisia analogiasignaaleja kvantisoivien analogia-digitaalimuuntojärjestelmien tarkkuutta.

Analogia-ditaalimuuntimien (ADC) valmistus vaikeutuu kun resoluutiobittien lukumäärää lisätään tai muunnosnopeutta kasvatetaan. Niinpä ADC:t, joilla on sekä suuri erotuskyky että muunnosnopeus, ovat suhteellisen kalliita. Kulutustavaroissa, kuten digitaalisissa televisiovastaanottimissa joissa ADC:n hinta muodostaa suuren osan tuotteen hinnasta, vaaditaan suhteellisen halpoja ja muunnosnopeudeltaan suuria muuntimia. Tällaisten muuntimien erottelukyky on yleensä huonompi kuin olisi toivottavaa.

Halpojen muuntimien käytöstä aiheutuva erottelukyvyn menetys voidaan osittain korvata hyvin tunnetuilla signaalinkäsittelytekniikoilla. Eräs tällainen keino ADC:n näennäisen erottelukyvyn parantamiseksi on pienen häiriösignaalin, jota kutsutaan värinäksi, lisääminen analogiatulosignaaliin. Tämä värinäsignaali aiheuttaa sen, että digitaaliset näytteet vaihtelevat sellaisten kvantisoimisarvojen välillä jotka ovat pienempiä tai suurempia kuin analogiasignaalin arvot. Kun nämä näytteet keskiarvoistetaan esim. suodatinjärjestelmällä, värinän aiheuttamat muutokset kvantisoitumisarvoissa vaikuttavat keskiarvoon siten, että suodatetuilla digitaalinäytteillä on kaikki ADC:n mahdolliset kvantisoimistasojen arvot. Niiden arvojen määrä, jotka keskiarvoistetulla signaalilla voi olla, toisin sanoen keskiarvoistetun signaalin erottelukyky, kasvaa kun näytteen saamiseksi keskiarvoistettavien arvojen määrä kasvaa.

Kun suhteellisen suuren määrän arvoja kattavaa värinäsignaalia käytetään sellaisen suodattimen kanssa, joka keskiarvoistaa suuren joukon näytteitä, saavutetaan

merkittävä lisäys erottelukyvyssä. Tämä pätee silloinkin jos analogiasignaalin amplitudi on vakio sen aikajakson aikana, jona värinä tuodaan.

Yleensä värinäsignaalien amplitudit ovat pienempiä kuin ADC:n kvantisoimisyksikkö eli vähemmän kuin digitaalisen koodisanan vähiten merkitsevän bitin edustama arvo. Tämän suuruisia värinäarvoja käytetään jotta värinäsignaalin mahdollisesti aiheuttama kohina jäisi mahdollisimman pieneksi. Monitasoisen värinäsignaalin arvot valitaan tavallisesti siten, että ne jakavat tasaisesti ADC:n kvantisoimistason.

Värinäsignaalin lisäämisessä signaaleihin, joista on tarkoitus erottaa kapeakaistainen signaali, on yleensä suodattimet, jotka vaimentavat kaistan ulkopuolista kohinaa. Monitasoisessa värinäsignaalissa saattaa olla komponentteja taajuuksilla, jotka vaimentuvat kohinaa vähentävissä suodattimissa. Koska digitaalisuodattimet toimivat summaamalla sopivasti painotettuja ja viivästettyjä näytteitä, voidaan kohinanvähennyssuodatinta käyttää myös keskiarvoistavana suodattimena. Kuitenkin, toimiessaan keskiarvoistavana suodattimena, kohinan vähennyssuodatin ennemminkin säilyttää suodattamiensa näytteiden erottelukyvyn. Esimerkiksi sellaisen suodattimen, joka keskiarvoistaa pareittain erotuskyvyltään seitsemän bittisiä näytteitä ja voimakkaasti vaimentaa näihin näytteisiin lisättyä värinäsignaalikomponenttia, pitäisi antaa lähdössä kahdeksan bittisiä näytteitä.

Digitaalinen väritelevisiovastaanotin on esimerkki järjestelmästä, jossa sellaista ADC:tä joka lisää kapeakaistaisten signaalien erottelukykyä, voidaan käyttää hyväksi. Yhdistetty videosignaali sisältää laajakaistaista valoisuus- ja kapeampi kaistaista värikkyyskomponenttisignaalia. Värikkyyssignaalit sisältävät kaksi 90° vaihesiirrossa toisiinsa nähden olevaa värierosignaalikomponenttia ja komponentin, jossa on hyödyllistä tietoa kais-

talla, jonka leveys on asiallisesti ottaen nolla. Viimeksi mainittu on väritahdistukseen käytetty purskesignaali. Purskesignaali on pituudeltaan 8-11 väriapukantoaaltosignaalin jaksoa, joka kantoaalto sisältyy yhdistettyyn videosignaaliin purskejakson aikana. Koska väriapukantoaallon taajuus ja vaihe ovat käytännöllisesti katsoen vakioita, on purskesignaalin väriapukantoaaltokomponentin kaistanleveys käytännössä nolla.

Purskesignaalia käytetään digitaali väritelevisiovastaanottimessa näytteenottokellon tahdistamiseen. Yhdistetystä videosignaalista otetaan yleensä näytteitä taajuudella, joka on pursketaajuuden (f_{sc}) monikerta jotta kaksi 90^{o} vaihesiirrossa olevaa värierosignaalia saataisiin helpommin erotettua apukantoaallon moduloimasta värikkyyssignaalista. Esimerkiksi kun yhdistetystä videosignaalista otetaan näytteitä kellolla, jonka taajuus on $4f_{sc}$, ja jonka kellon taajuus ja vaihe on tahdistettu purskesignaalin väriapukantoaaltokomponenttiin, niin tavanomaisella värikkyyserotustekniikalla saatavat näytteet voidaan esittää kahden 90^{o} vaihesiirrossa olevan värierosignaalin R-Y, B-Y (eli +(R-Y), + (B-Y), -(R-Y), -(R-Y), missä etumerkit esittävät näytteenoton vaihetta eivätkä näytteen polariteettia) avulla.

Näytteenottokellon signaalin taajuuden ja vaiheen on hyvä olla tarkasti synkronisoitu purskesignaalin kanssa värivääristymien minimoimiseksi. Suotavaa olisi, ettei näytteenottokellon vaihe poikkeaisi enempää kuin 5^{o} purskesignaalin vaiheesta.

Johtune halpojen digitaalitelevisioihin soveltuvien muuntimien rajoittuneesta kvantisoimiserottelukyvystä, on viiden asteen vaihetarkkuutta vaikea saavuttaa. Yhdistetyn videosignaalin amplitudi vaihtelee täyden kirkkauden +100 IRE:stä -40 IRE:en vaakatahdistuspulssin huipussa. Tämä 140 IRE yksikköä kattava alue digisoidaan yleensä seitsemän bittisellä ADC:llä jossa on 128 eri tilaa.

Niinmuodoin ADC:n kvantisoimistaso on vähintään 1.1 IRE.

On toivottavaa, että digitaalitelevisiovastaanotin pystyy käsittelemään sekä heikkoja että vahvoja signaaleja. Erityisesti, yhdistetyn videosignaalin, jossa on värikkyys- ja purskekomponentteja jotka ovat vaimentuneet 18 dB verrattuna edellä mainittuihin nimellisarvoihin, pitäisi vielä tuottaa värikuvia. Kun purskesignaali, jonka nimellinen huipusta-huippuun amplitudi on 40 IRE, vaimenee 18 dB, saadaan huipusta huippuun 5 IRE:ä oleva signaali. Koska kvantisoimistaso on 1,1 IRE, ovat digisoidut purskeamplitudiarvot tarkkuudeltaan $\pm$ 0,55 IRE eli 22 % -18dB:n purskesignaalin huippuarvosta 2,5 IRE. Huipusta-huippuun amplitudiltaan 5 IRE:ä olevalla purskesignaalilla ja jolla on 10^{o} vaihe-ero näytteenottokelloon, on analoginen arvo 0,44 IRE:ä siinä näytteenottopisteessä jossa sellaisella pursotinsignaalilla jolla ei ole vaihe-eroa näytteenottokelloon nähden, on arvo 0 IRE. Seitsemän bittinen ADC antaa saman digitaalisen arvon kaikille analogia-arvoille välillä -0,55 IRE ja +0,55 IRE. Niin muodoin 10^{o} tai pienmpiä vaihe-eroja ei voida ilmaista ellei ADC:n kvantisoimiserottelukykyä saada lisättyä. Purskekomponentin kvantisoimista haittaavat vielä matalataajuiset hajakomponentit, jotka vähentävät mahdollisesti lisättävän värinäsignaalin tehokkuutta.

Kuviossa 1 on esitetty tyypillisellä videovahvistimella vahvistetun yhdistetyn videosignaalin aaltomuoto. Tällaisten vahvistimien taajuusvaste on tasainen noin 30 Hz:iin saakka. Vasteen heikkeneminen 30 Hz:n alapuolella aiheuttaa purskesignaalin keskiarvoon vinoutta kuten kuviossa on esitetty katkoviivalla 101. Vahvistimet, jotka aiheuttavat tämän matalataajuusvääristymän, sijaitsevat signaalitien jommassakummassa päässä. Myös huono vaihtovirtakytkentä videosignaalin prosessointipiirissä tai tummuustason pitopiirissä television signaaliprosessorissa voivat aiheuttaa matalataajuusvääristymäkomponent-

teja videosignaaliin ja täten myös pursotinsignaaliin. Tällaiset matalataajuiset vääristymäkomponentit poistetaan yleensä kaistanpäästösuodattimella TV-vastaanottimen värikkyyssignaalin prosessointipiirissä.

Eräs ratkaisu tähän ongelmaan esitetään US-patentissa nro 4291332 nimeltään "Vaihelukittu piiri". Mainittu patentti liittyy vaihelukittuun silmukkaan, jossa porrasmainen värinäsignaali lisätään yhdistetyn videosignaalin tahdistuspursotinkomponenttiin ennen digisoimista. Jokaisella purskevälillä on värinällä eri arvo. ADC ottaa sitten näytteitä värinällä varustetusta analogiasignaalista näytteenottokellon taajuudella. Kaikkien pursotinjaksojen vastaavat näytepisteen keskiarvoistetaan digitaalisessa vaihevirheilmaisimessa. Aritmeettisten operaatioiden avulla määritetään vaihe-ero vastaanotetun purskesignaalin ja vaihelukitun silmukan kehittämän näytteenottokellon signaalin välillä.

Tämän järjestelmän väitetään kasvattavan kvantisoidun purskesignaalin erottelukykyä silloin kun purskesignaalin taajuusvääristymä on mitättömän pieni. Kuitenkin, kun aaltomuodoltaan kuvassa 1 esitetyn kaltaista purskesignaalia prosessoidaan, purskesignaalin vinouden aiheuttavat matalataajuiset vääristymäkomponentit osittain kumoavat porrasmaisen värinäsignaalin. Koska värinäarvot eivät enää tarkasti jaa kvantisoimistasoa, ei kumoutunut värinäsignaali ole yhtä tehokas kuin alkuperäinen porrasmainen värinä kvantisoimisvirheen poistamiseen.

Tämän patenttihakemuksen keksintö on analogia-digitaalimuunnosjärjestelmä, joka sisältää mahdollisuuden vaihdella analogiatulosignaalin ja kvantisoitujen näytteiden vastaavuutta. Vastaavuuden muutos vaihtelee suhteellisesti positiivisten ja suhteellisesti negatiivisten arvojen välillä ennakolta määrätyn taajuuden tahdissa. Muutoksen suuruus kasvaa yhtäjaksoisesti ennalta määrätyn näytemäärän ajan taajuudella joka ei ole suurempi kuin mainittu ennalta määrätty taajuus.

Piirustuksissa

kuvio 1 (kuvattu edellä) esittää videosignaalin aaltomuotoa, jonka avulla voidaan selittää keksinnön käyttöympäristöä,

kuvio 2 on lohkokaavio, joka esittää osaa television signaalinkäsittelyjärjestelmästä sisältäen tämän keksinnön toteutuksen,

kuvio 3 on kuviossa 2 esitetyn piirin vaiheilmaisimen lohkokaavio,

kuvio 4 on kaavamainen, osittain lohkokaavion muodossa oleva, piirros ADC:stä, jota voidaan käyttää kuvion 2 piirissä,

kuvio 5 esittää lohkokaaviona ADC:n vaihtoehtoisen toteutuksen, jota voidaan käyttää kuvion 2 piirissä, ja

kuviot 6A-6E esittävät aaltomuotoja, jotka ovat hyödyllisiä selitettäessä kuvion 2 järjestelmän toimintaa.

Kuvioissa leveät nuolet esittävät näyliä joita pitkin monibittiset digitaalisignaalit kulkevat. Näissä väylissä kulkee 8-bittisiä signaaleja ellei toisin ole merkitty väylän yli vedetyllä kauttaviivalla ja numerolla. Nuolet esittävät kytkentöjä joissa kulkee analogiasignaaleja tai yksibittisiä digitaalisignaaleja. Pieni ympyrä loogisen elimen tulopuolella merkitsee, että ko elin toimii siihen tuodun signaalin loogisen komplementin mukaan. Eri laitteiden toimintanopeudesta riippuen saatettaisiin kompensoivia viiveitä tarvita joillakin signaaliteillä. Joku joka on taitava digitaalisten piirien suunnittelussa tietäisi missä viiveitä tässä piirissä tarvittaisiin.

Kuvion 2 videosignaalin käsittelyjärjestelmässä viedään lähteestä 10 saatava yhdistetty videosignaali puskurivahvistimeen 12. Lähde 10 voi sisältää esimerkiksi virittimen, välitaajuusvahvistimen ja tavallisen väritelevision videoilmaisimen. Puskurivahvistin 12 kasvattaa lähteen 10 signaalit sopivalle tasolle kvantisoimista ADC:ssä 14 varten. Puskuri 12 voi olla tavanomainen video-

vahvistin, jonka taajuusvaste on tasainen välillä 30Hz-4MHz. Juuri tämä videovahvistin niiden videovahvistimien kanssa, jotka käsittelevät signaalia ennen lähetystä, saattaa aiheuttaa sellaisia matalataajuisia häiriökomponentteja joita kuvattiin edellä viitaten kuvioon 1. Vahvistettu yhdistetty videosignaali viedään vahvistimelta 12 ADC:lle 14.

ADC 14 lisää värinäsignaalin analogiseen yhdistettyyn videosignaaliin joka tulee vahvistimesta 12 ja muuttaa värinällä varustetun signaalin digitaalisiksi näytteiksi. ADC:tä 14 ohjaa näytteenottokello jonka taajuus on neljä kertaa väriapukantoaallon taajuus (4fsc). Tämän näytteenottosignaalin antaa ajoitusprosessori 38. Tämän lisäksi prosessori 38 antaa kellosignaalit vaakaviivetaajuudella f_H, vaakaviivetaajuuden puolikkaalla $f_H/2$ ja väriapukantoaallon taajuudella f_{sc} sekä purskeveräjäsignaalin BG, joka on loogisessa ylätilassa vain purskeiden välillä. Myös signaali BG', joka on sama kuin purskeveräjäsignaali BG viivästettynä yhdellä 4 f_{sc} kellon jaksolla, viedään ADC:lle 14. ADC 14 käyttää näitä signaaleja värinäsignaalin synnyttämisen ohjaamisessa. Värinasignaali ja ADC:n 14 laite joka lisää värinäsignaalin analogiseen yhdistettyyn videosignaaliin kuvataan seuraavaksi viitaten kuviin 4-6. Järjestelmän yleisen toiminnan ymmärtämiseksi oletetaan, että värinäsignaalilla on seuraavat komponentit: $f_H/2$ värinäsignaali joka lisätään koko yhdistettyyn videosignaaliin ja moniarvoinen $f_{sc}/2$ värinäsignaali joka lisätään vain purskesignaaliin.

Koska eri värinäarvoja lisätään purskesignaaliin taajuudella $f_{sc}/2$, tulee vain yksi värinäarvo lisätyksi kuhunkin purskesignaalin jaksoon. Niinmuodoin kvantisoimistasojen siirtymiset, joita tämä värinä aiheuttaa, saattavat olla epäsymmetrisiä. Esimerkiksi värinän aiheuttama siirtyminen eri kvantisoimistasolle näytteessä, joka on otettu purskejakson positiivisella osalla saat-

taa poiketa samanlaisesta siirtymisestä vastaavalle näytteelle, joka on otettu purskejakson negatiivisella osalla. Tästä epäsymmetriasta johtuen värinällä varustettua analogiasignaalia esittävässä digitaalisignaalissa saattaa olla värinän aiheuttamia komponentteja joiden suuruus vaihtelee taajuudella $2f_{sc}$.

ADC 14 tuottaa seitsemän bittisiä näytteitä, jotka edustavat värinällä varustettua yhdistettyä videosignaalia. Nämä näytteet viedään kampasuodattimeen 16. Kampasuodatin 16, joka voi olla tavanomainen 1H kampasuodatin, erottaa valoisuus- ja värikkyyskomponentit yhdistetystä viedeonäytteestä keskiarvoistamalla vierekkäisten juovien näytteet. Keskiarvoistaminen vaimentaa $f_H/2$ värinäsignaalin komponentteja antaen värikkyys- ja valoisuusnäytteet, joilla on 8 bitin erottelukyky. Kampasuodatetut värikkyysnäytteet viedään alipäästösuodattimelle 18, joka poistaa matalataajuisen valoisuuden pysty-yksityiskohtainformaation.

Alipäästösuodattimesta 18 tulevat pysty-yksityiskohtanäytteet yhdistetään summaajalla 20 valoisuussignaalinäytteisiin kampasuodattimesta 16. Summaajan 20 antamat signaalit voidaan viedä tavanomaiseen valoisuussignaalin käsittelypiiriin (ei-esitetty), joka antaa kuvantoistolaitteen (ei-esitetty) tarvitsemat signaalit.

Alipäästösuodattimesta 18 tulevat näytteet vähennetään kampasuodatetuista värikkyysnäytteistä, jotka tulevat suodattimesta 16, vähentäjällä 24, jotta saataisiin ylipäästö- ja kampasuodatetut värikkyysnäytteet. Viiveelin 22 antaa kampasuodattimesta 16 tuleville näytteille viiveen, joka on yhtäsuuri kuin alipäästösuodattimen 18 prosessointiaika.

Ylipäästösuodattimessa tapahtuva värikkyysnäytteiden keskiarvoistaminen vaimentaa $f_{sc}/2$ värinäsignaalikomponentteja antaen värikkyysnäytteitä joilla on yhdeksän bitin erottelukyky.

Vähentäjästä 24 tulevat näytteet viedään kaistanpääs-

tösuodattimeen 26, joka vaimentaa edelleen matala- ja korkeataajuisia värikkyysnäytteiden kohinakomponentteja. NTSC-järjestelmässä voi suodattimen 26 päästökaista olla leveydeltään 1 MHz ja keskikohta sijaita f_{sc}:ssä. Tässä toteutuksessa on suodattimessa elimet, jotka pysäyttävät taajuudeltaan oleellisesti $f_{sc}/2$ ja $2f_{sc}$ olevat signaalit. Värikkyyskaistanpäästösuodatin, jota voidaan käyttää tässä toteutuksessa on esitetty artikkelin "Fischer T: Digital VLSI breeds Next Generation TV receivers, Electronics August 11, 1981 pp97-103" kuviossa 4. $4f_{sc}$ näytteet, joiden väli on neljä näytteenottoväliä, keskiarvoistetaan tällä suodattimella.

Tämä keskiarvoistaminen vaimentaa edelleen niitä purskeen värinäsignaalin komponentteja, joiden taajuus on $f_{sc}/2$ sekä värinän aiheuttamia $2f_{sc}$ komponentteja. Värinäsignaalin mahdollistaman kvantisoimiserottelukyvyn lisäyksen säilyttämiseksi antaa suodatin 10 bittisiä koodisanoja, jotka edustavat kaistanpäästösuodattimen käsittelemän kahden 9 bittisen näytteen keskiarvoja.

10 bittiset näytteet suodattimesta 26 viedään värikkyyssignaalidemodulaattoriin 28. Kaksi 90^{o} vaihesiirrossa olevaa $2f_{sc}$ kellosignaalia, R-Y ja B-Y kellosignaalit, viedään värikkyysdemodulaattoriin 28 digitaalisella ajoitusprosessorilla 38. Demodulaattori 28 voi olla tavanomainen digitaalinen värierosignaalidemodulaattori pitäen sisällään demultiplekserin, joka käsittelee R-Y ja B-Y kellosignaaleja siten, että värikkyysnäytteiden $4f_{sc}$ sekvenssi erotetaan erillisiksi R-Y ja B-Y värierosignaalisekvensseiksi joiden kummankin taajuus on $2f_{sc}$. Demodulaattorissa voi edelleen olla piirejä jotka poistavat väriapukantoaallon R-Y ja B-Y sekvensseistä. Demodulaattorin antamat näytteet edustavat R-Y ja B-Y värierosignaalien peruskaistaa. Näiden sekvenssien kahdeksan merkitsevintä bittiä voidaan viedä värierosignaalin prosessointipiiriin (ei-esitetty), joka antaa signaalin kuvan-

toistolaitteelle (ei-esitetty).

10 bittiset R-Y näytteet viedään värikkyysdemodulaattorista 28 vaiheilmaisimeen 30. R-Y kellosignaali, purskeveräjäsignaali BG ja $f_H/2$ kellosignaali viedään digitaalisesta ajoitusprosessorista 38 vaiheilmaisimeen 30. Vaiheilmaisin 30 on yksityiskohtaisesti esitetty kuvassa 3. 10 bittiset R-Y näytteet demodulaattorista 28 viedään lukituspiiriin 310. R-Y koodisanat ladataan lukituspiiriin 310 JA-veräjän 312 kautta tulevien kellopulssien johtoreunalla. Veräjän 312 antama kellosignaali on R-Y kellon ja digitaalisen ajoitusprosessorin 38 antaman purskeveräjäsignaalin BG looginen JA. Lukituspiiriin 310 varastoidut koodisanat vastaavat purskesignaalin R-Y vaiheen näytteitä. Nämä näytteet viedään sitten akkuun, jossa on summain 314 ja lukituspiiri 316. Summain 314 laskee yhteen lukituspiiristä 310 tulevat 10-bittiset näytteet ja lukituspiiriin 316 kertyneet 15-bittiset näytteet. Summaimesta 314 tulevat näytteet ladataan lukituspiiriin 316 viive-elimestä 318 tulevien pulssien johtoreunalla. JA-veräjästä 312 tuleva kellosignaali viedään lukituspiiriin 316 viive-elimen 318 läpi jotta saataisiin kompensoitua summaimen 314 prosessointiaika. Lukituspiiristä 316 tulevat 15 bittiset näytteet viedään lukituspiiriin 322, ja ne vastaavat 32 10-bittisen, kahden purskevälin aikana otetun, R-Y näytteen summaa. 15-bittiset näytteet ladataan lukituspiiriin 322 $F_H/2$ kellopulssien, jotka tulevat lukituspiirin 322 kellotuloon ajoitusprosessorista 38, johtoreunalla.

Purskenäytteet tulevat täten varastoiduksi lukituspiiriin 322 kahden vaakajuovan ajaksi. $F_H/2$ kellopulssit viedään viive-elimen 320 kautta lukituspiirin 316 nollaustuloon. Viive-elin 320 aiheuttaa riittävästi viivettä niin että lukituspiiriin 316 varastoidut näytteet ehditään siirtää lukituspiiriin 322 ennenkuin lukituspiiri 316 nollautuu.

Koska lukituspiiri 316 nollataan $F_{sc}/2$ kellosignaalilla, näytteet jotka on siirretty lukituspiiristä 316 lukituspiiriin 322 edustavat R-Y värierosignaalinäytteiden arvojen kahden purskevälin aikana kertynyttä summaa. Vaiheilmaisimesta 30 tulevat signaalit viedään alipäästösuodattimen 32 tuloon. $F_H/2$ kellosignaali tuodaan suodattimelle ajoitusprosessorista 38. Suodatin 32 keskiarvoistaa vaiheilmaisimesta 30 tulleet näytteet ja antaa hitaasti vaihtelevan 15-bittisen digitaalisignaalin digitaali-analogiamuuntimelle (DAC) 34. DAC 34 muuttaa tämän digitaalisignaalin analogiseksi ohjaussignaaliksi, joka viedään jänniteohjatulle oskillaattorille (VCO) 36. VCO 36 voi olla tavanomainen jänniteohjattu oskillaattori, joka kehittää $4f_{sc}$ sinimuotoisen signaalin. DAC 34:n ohjausjännite lukitsee tämän signaalin taajuuden ja vaiheen purskesignaalin f_{sc} taajuuteen ja vaiheeseen. VCO 36 antaa tulosignaalin digitaaliselle ajoitusprosessorille 38. 7-bittiset yhdistetyn videosignaalin näytteet viedään ajoitusprosessorille 38 ADC:stä 14. Ajoituspiirissä 38 voi olla piiri, joka muuttaa VCO:sta 36 tulevan sinimuotoisen $4f_{sc}$ signaalin kanttiaaltoiseksi $4F_{sc}$ kellosignaaliksi, sekä taajuudenjakopiiri, joka antaa 2fsc taajuiset R-Y ja B-Y kellosignaalit ja $F_{sc}/2$ taajuisen kellosignaalin. Tämän lisäksi ajoitusprosessorissa 38 voi olla piiri, joka käyttää ADC:stä 14 tulevien yhdistetyn videosignaalin näytteiden vaakatahdistuspulsseja kellosignaalien $F_H/2$ ja F_H sekä purskeveräjäsignaalin BG kehittämiseen. BG viedään viive-elimeen 39 joka antaa purskeveräjäsignaalin BG', jota on viivästetty yhden $4F_{sc}$ kellosignaalin verran BG:n suhteen. Ajoitusprosessoria ei ole esitetty yksityiskohtaisesti, koska sitä ei pidetä tämän keksinnön osana. Sen voi rakentaa joku, joka on taitava tavanomaisten laitteiden tekemisessä.

Yllä kuvatussa toteutuksessa analogisen yhdistetyn videosignaalin digisoidut näytteet prosessoidaan kam-

pasuodattimessa 16, alipäästösuodattimessa 18 ja kaistanpäästösuodattimessa 26 ennen prosessointia vaiheilmaisimessa 30. Mutta juuri vaiheilmaisin 30 mahdollistaa erottelukyvyn suurimman lisäyksen, sillä se summaa 32 purskenäytettä.

Kuvio 6A esittää purskeväliä; kuvio 6B vastaavaa purskeveräjäpulssia (BG); ja kuvio 6C R-Y kellosignaalia. Kuviot 6D ja 6E esittävät värinäsignaaleja, jotka voidaan lisätä kahden sekventiaalisen poikkijuovan purskeväleihin. Voidaan havaita, että purskeveräjäsignaali kattaa purskesignaalin kahdeksan jaksoa ja että R-Y kellosignaalin etureuna sattuu oleellisesti purskesignaalin nollan ylitysten kohdalle. Kuten yllä on kuvattu, värinäsignaalissa on komponentti, joka liitetään koko poikkijuovaan, ja toinen komponentti, joka liitetään vain purskeväliin. Aaltomuodot, jotka kuvioissa 6D ja 6E on merkitty katkoviivoilla 601 ja 603, esittävät värinäkomponenttia, joka liitetään koko poikkijuovaan. Tämän komponentin taajuus on $f_H/2$ ja vaihtelee välillä +1/4 - -1/4 kvantisoimistasosta. Koska kvantisoimistaso on 1,1 IRE tässä toteutuksessa niin signaali vaihtelee välillä 0,28 - -0,28 IRE.

Vain purskeeseen lisättävää värinäsignaalia tässä toteutuksessa esittävät aaltomuodot 602 ja 604 kuvioissa 6D ja 6E. Tämän signaalin suuruus vaihtelee 1/16 kvantisoimistasosta taajuudella $f_{SC}/2$, mutta vaihtaa merkkiä taajuudella f_{SC}. Purskevärinän pienin arvo on nolla ja suurin arvo 1/4 kvantisoimistasosta. Voidaan havaita, että yhdistämällä purskevärinä ja $f_H/2$ värinäkomponentit saadaan värinäsignaali, jossa on 16 tasoa, jotka tarkasti jakavat kvantisoimistason. Kuvioissa 6D ja 6E on värinäaaltomuodot esitetty IRE tasojensa avulla, jotta helpotettaisiin vertailua kuvion 6A purskeaaltomuodon kanssa. Tämän keksinnön värinäsignaalilla ei välttämättä tarvitse olla tiettyjä IRE-arvoja, vaan sillä voi olla mikä tahansa yhdistelmä vuoroin suhteellisesti positiivisia ja

negatiivisiä arvoja, jotka jakavat ADC:n tuottaman koodisanan vähiten merkitsevän bitin edustaman arvon.

Tämän värinäsignaalin pääkomponentit ovat taajuuksilla $f_H/2$ ja $f_{sc}/2$. Kuten edellä kerrottu, näissä värinäsignaalikomponenteissa voi olla taajuudella $2f_{sc}$ tapahtuvia suuruusmuutoksia digisoidussa purskesignaalissa. Värinällä varustetun purskesignaalin $f_H/2$ ja $f_{sc}/2$ komponentit vaimenevat kampasuodattimessa 16, alipäästösuodattimen 18 muodostamassa ylipäästösuodattimessa, viiveelimessä 22 ja vähentäjässä 24. Kampasuodatin keskiarvoistaa pareittain 7-bittisiä näytteitä ja tuottaa 8-bittisiä näytteitä, ja ylipäästösuodatin keskiarvoistaa pareittain 8-bittisiä näytteitä ja tuottaa 9-bittisiä näytteitä. Digisoidun purskesignaalin $f_{sc}/2$ ja $2f_{sc}$ komponentit vaimenevat näytteen keskiarvoistuksella kaistanpäästösuodattimessa 26. Suodatin 26 tuottaa 10-bittisiä näytteitä keskiarvoistamalla pareittain 9-bittisiä näytteitä, jotka tulevat ylipäästösuodattimesta.

Värikkyysdemodulaattori 28 antaa R-Y purskenäytteet vaiheilmaisimelle 30. Kuten kuvioissa 6A ja 6B on esitetty, ovat väripurskesignaalin R-Y näytteet ideaalisesti purskeaaltomuodon nollan ylityskohdissa. Vaiheilmaisin 30 keskiarvoistaa nämä näytteet kahden purskevälin ajalta ja antaa vastaavat näytteet, jotka ovat nollanylitysnäytteitä silloin kun silmukka on lukittu. Koska tämä arvo on nolla silloin kun näytteenottokellon ja purskeen välinen vaihe-ero on nolla, niin vaiheilmaisimen 30 antamat näytteet edustavat VCO:n vaihevirhettä. Vaiheilmaisin 30 tuottaa 15-bittisiä näytteitä summaamalla R-Y näytteitä kahden purskevälin ajalta. Vaiheilmaisimesta 30 tulevia vaihevirhenäytteitä suodatetaan usean poikittaisen juovajakson ajan alipäästösuodattimessa ja viedään DAC:lle 34, joka antaa analogisen ohjaussignaalin, joka muuttaa VCO:n 36 taajuutta.

Olettaen, että värinäsignaali jakaa tarkasti ADC:n

kvantisoimistason, ja että purskesignaalin värinäsignaalikomponentit ovat oikein sovitettu signaalikäsittelyjärjestelmän suodattimiin, voidaan tällä järjestelmällä päästä $0,5^{o}$ tai parempaan vaihetarkkuuteen. Koska haluttu vaihevirhe on 5^{o} tai pienempi, voidaan järjestelmän komponenttiarvoissa sallia suhteellisen suuret toleranssit.

On ajateltavissa, että alipäästösuodattimen 18 muodostama ylipäästösuodatin, viive-elin 22, vähentäjä 24 ja kaistanpäästösuodatin 26 voidaan korvata yhdellä kaistanpäästösuodattimella. Esimerkiksi, kaksi kaskadiin kytkettyä suodatinta, joiden vastaavat siirtofunktiot ovat $1-Z^{-2}$ ja $1+Z^{-4}$ (Z muunnosmerkinnässä), ajaisi saman asian kuin yllämainitut ylipäästö- ja kaistanpäästösuodatin. $1-Z^{-2}$ suodattimessa näytteet, joita on viivästetty kahdella $4f_{sc}$ kellon jaksolla vähennetään viivästämättömistä näytteistä. Näin $1-Z^{-2}$ suodatin vaimentaa värinän aiheuttamia $f_{sc}/2$ ja $2f_{sc}$ komponentteja purskesignaalissa f_{sc} komponentin suhteen. $1+Z^{-4}$ suodattimessa neljän $4F_{sc}$ kellojakson verran viivästetyt näytteet lisätään viivästämättömiin näytteisiin. Tämä suodatin on kaistanestosuodatin, joka pyrkii poistamaan värinällä varustetun purskesignaalin $f_{sc}/2$ komponentit. Koska kumpikin näistä suodattimista vaimentaa värinän aiheuttamia komponentteja digitaalisignaalissa, lisää kumpikin järjestelmän kvantisoimiserottelukykyä. Niinpä suodattimen tuloon vietävät 8-bittiset värikkyysnäytteet tulevat ulos 10-bittisinä näytteinä.

Edellä kuvatuissa toteutuksissa ja esimerkissä jokainen värinäsignaalin komponenttia merkittävästi vaimentava suodatus lisää näytteiden erottelukykyä antamalla lähdössä yhden bitin pitempiä koodisanoja kuin mitä vietiin sen tuloon. Suodattimien toiminta kuvataan tällä tavalla jotta yksinkertaistettaisiin järjestelmän erottelukyvyn lisäyksen kuvausta. On kuitenkin ajateltavissa, että kussakin suodattimessa käsiteltävien koodisanojen bit-

tien lukumäärää voidaan vähentää, mikäli järjestelmään lisätään automaattinen värikkyysohjauspiiri (ACC). ACC-järjestelmä saattaa esimerkiksi normalisoida näytteet heikkoja purskesignaaleja esittävien näytteiden amplitudien lisäämiseksi. Näiden näytteiden erottelukyky ei parane normalisoinnissa. Esimerkiksi näytteet, jotka käyttävät vain kuutta alinta bittiä 7-bittisessä koodisanassa voidaan skaalata tekijällä 2 siirtämällä näytteitä enemmän merkitsevien bittien suuntaan yhdellä bitillä. Tämä siirto-operaatio ei kuitenkaan muuta näytteiden kvantisoimiserottelukykyä. Vaikka näytteet nyt käyttävätkin seitsemää bittiä, on niillä edelleen kuuden bitin kvantisoimiserottelukyky. Kumminkin, kun suodatin keskiarvoistaa kaksi tällaista 7-bittistä näytettä ja värinäkäsittelyn avulla lisää näytteiden erottelukykyä yhdellä bitillä, ei tarvitse lisätä ylimääräisiä bittejä 7-bittiseen koodisanaan erottelukyvyn kasvun säilyttämiseksi.

Mikäli ACC lisättäisiin edellä kuvattuun toteutukseen, vaiheilmaisimesta 30 saataisiin sama näytteen erottelukyky 11-bittisillä näytteillä. ACC järjestelmä voidaan liittää moneen paikkaan vaihelukitussa silmukassa. ACC-järjestelmää ei kuvata yksityiskohtaisesti, koska sitä ei pidetä keksinnön osana.

Tähän keksintöön sopivat ADC:t on esitetty kuvioissa 4 ja 5. Kuviossa 4 on toteutus, jossa värinäsignaaleja käytetään muuttamaan ADC:n 14 vertailujännitetasoja. Joukko vastuksia on kytketty sarjaan vertailujännitelähteen V_R ja maan väliin. Nämä vastukset jakavat sarjakytkennän yli olevan jännitteen ja muodostavat joukon vertailutasoja liittymäkohdissaan. Kunkin vastuksen R_1, R_2 ... R_{P-1} vastustarvo on R, ja kukin muodostaa jännitteen, joka on yhtäsuuri kuin ADC:n 14 muodostamien digitaalisten näytteiden vähiten merkitsevän bitin edustama arvo. Tämä jännite määrää kvantisoimiserottelukyvyn.

Vastusten R_1, R_2 ... R_{P-1} liittymäkohdat on kytketty vastaavien differentiaalikomparaattorien C1, C2,

C3 ... CP tuloihin. Komparaattoreilla C1-CP on toinen tulo, johon tuodaan analoginen yhdistetty videosignaali IN-navasta (on huomattava, että näitä signaaleja ei varusteta värinällä tässä toteutuksessa).

Vastukset 418 ja 419 sijaitsevat R_1-R_{P-1} vastusketjun vastakkaisissa päissä ja ne voidaan kytkeä mukaan tai pois vastusketjusta vastaavilla kytkimillä S_1 ja S_2. Nämä kytkimet sekä tässä ADC:n toteutuksessa käytettävät muut kytkimet S_3-S_8 voidaan kytkeä auki-kiinni loogisen ala- tai ylätilaohjaussignaalin mukaan vastaavasti. $F_H/2$ kellosignaali viedään ohjauskytkimeen S_1 ja invertterin 454 kautta ohjauskytkimeen S_2. Joka hetki toinen kytkimistä S_1 ja S_2 on auki ja toinen kiinni. Vastusten 418 ja 419 vastusarvo on R/2, ja se niistä, joka ei ole oikosuljettu kytkimillä S1 ja S2, kehittää jännitteen, joka on puolet kvantisoimistasosta. Nämä vastukset antavat $\pm$1/4 vähiten merkitsevästä bitistä suuruisen värinämuutoksen kunkin komparaattorin C1-CP vertailujännitetulossa. Tämä värinäsignaali vaikuttaa koko poikkijuovan jakson ajan.

Vain purskeeseen lisättävä värinäsignaali kehitetään samalla tavoin. Vastukset 415-417 on kytketty sarjaan vertailujännitelähteeseen V_R kytketyn vastusketjun kanssa ja vastukset 420-422 on kytketty sarjaan siihen päähän, joka on kytketty maapotentiaaliin. Vastus 417 oikosuljetaan kytkimellä S_3, vastus 416 kytkimellä S_4 ja vastus 415 kytkimellä S_5. Samalla tavoin, vastukset 420, 421 ja 422 oikosuljetaan vastaavasti kytkimillä S_6, S_7 ja S_8. Kytkimiä S_3-S_8 ohjaa kellosignaali, joka on saatu F_{SC} kellosignaalista ja purskeveräjäsignaalista BG', jotka tulevat ajoitusprosessorilta 38 viive-elimen 39 kautta. BG' ja F_{SC} kellosignaalit viedään JA-veräjän 442 tuloon, joka veräjä antaa ulos F_{SC} kellosignaalin vain viivästetyn purskevälin aikana, jolloin looginen alatila vallitsee vaakasuuntaisen juovajakson loppuajan.

Tämä signaali viedään T-kiikkuun 444, joka on kiikkujen 444, 446 ja 448 muodostaman 3-bittisen laskurin ensimmäinen vaihe.

Kullakin kiikuista 444-448 sekä kiikulla 452 on T-tulo, nollaustulo R ja komplementtiset lähdöt Q ja $\bar{Q}$. Kiikun 444 Q-lähtö on kytketty kiikun 446 T-tuloon ja kiikun 446 Q-lähtö on kytketty kiikun 448 T-tuloon. Kiikun 444 Q-lähtö antaa ohjau-signaalin kytkimelle S_3 ja invertterin 445 kautta kytkimelle S_6. Samalla tavoin, kiikun 446 $\bar{Q}$-lähtö antaa ohjaussignaalin kytkimelle S_5 ja invertterin 447 kautta kytkimelle S_8. Kiikkujen 444 ja 446 $\bar{Q}$-lähdöt ja kiikun 448 Q-lähtö on kytketty kolmituloiseen JA-veräjään 450. JA-veräjä 450 antaa signaalin kiikun 452 T-tuloon. Kiikun 452 Q-lähtö on kytketty eksklusiivisen EXQLUSIVE-TAI-veräjän 456 yhteen tuloon, ja jonka veräjän toinen tulo on kytketty kiikun 444 Q-lähtöön. Ekslusiivisen TAI-veräjä 456 antaa ohjaussignaalin kytkimelle S_7 ja invertterin 458 kautta kytkimelle S_4. Kiikkujen 444, 446, 448 ja 452 nollaustulot on kytketty viiveelimen 39 kautta tulevaan signaaliin BG'. Kuten edellä kerrottu, kukin kytkimistä S_1-S_8 oikosulkee eri vastuksen 415-422 vastaavasti. Vastusten 415-422 vastusarvot valitaan vaihtelemaan kuhunkin komparaattoriin vietävän vertailusignaalin tasoa lisäämällä kuvioissa 6D ja 6E esitetyn kaltainen värinäsignaali. Vastuksilla 415 ja 422 on vastusarvo R/16, vastuksilla 416 ja 421 R/8, vastuksilla 417 ja 420 R/4 ja vastuksilla 418 ja 419 R/2. Kytkimet S_1 ja S_2 muodostavat komplementtiparin kuten myös kytkimet S_3 ja S_6, kytkimet S_4 ja S_7 sekä kytkimet S_5 ja S_8. Aina kun komplementtiparin toinen kytkin on auki on toinen kiinni ja päin vastoin. Kytkimet S_1 ja S_2 muuttavat tilaansa joka vaakajuovalla muodostaen värinäsignaalin koko vaakajuovalle kuten katkoviivalla merkityillä aaltomuodoilla 601 ja 603 vastaavissa kuvioissa 6D ja 6E on esitetty. Vastuksissa 415-417 ja 420-440 kehitetty purske-

värinäsignaali lisätään poikittaisjuovavärinäsignaaliin yhdistetyn värinäsignaalin, joka on esitetty aaltomuodoilla 602 ja 604 kuvioissa 6D ja 6E, muodostamiseksi. Taulukko 1 esittää purskevärinäsignaalin vähiten merkitsevän bitin murto-osina, kytkimien S_3-S_8 tilat sekä sarjavastusten 415-417 ja 420-440 yhdistetyt arvot.

Taulukko 1

Purske-värinä-signaali	Kytkimien tilat O = auki C = kiinni			Vastusten 415,416,417 ja vastusten 420,421, 422,440 yhdistetyt vastusarvot
	S_5/S_8	S_4/S_7	S_3/S_6	
0	C/O	C/O	O/C	1/4R; 1/4R
+1/16	O/C	O/C	C/O	3/16R; 5/16R
-1/16	O/C	C/O	O/C	5/16R; 3/16R
+1/8	C/O	O/C	C/O	1/8R; 3/8R
-1/8	C/O	O/C	O/C	3/8R; 1/8R
+3/16	O/C	C/O	C/O	1/16R; 7/16R
-3/16	O/C	O/C	O/C	7/16R; 1/16R
+1/4	C/O	C/O	C/O	0R; 1/2R

Kuvio 5 on ADC:n 14 vaihtoehtoisen toteutuksen lohkokaavio. Analoginen yhdistetty videosignaali viedään analogisen signaalisummaimen 524 yhteen tuloon. Purskevärinäsignaali tuodaan summaimen 524 toiseen tuloon DAC:sta 523. Summaaja 524 antaa värinällä varustetun yhdistetyn videosignaalin ADC:lle 514, joka lisää $f_H/2$ värinäsignaalin ja digitoi lopputulokseksi saatavan signaalin ja tuottaa näytteitä, jotka viedään kampasuodattimelle 16.

F_{sc} kellosignaali ja viivästetty purskeveräjäsignaali BG', joka tulee ajoitusprosessorista 38 viive-elimen 39 kautta, viedään piirin, joka kehittää purskevärinäsignaalin, tuloon. Kellosignaali F_{sc} viedään taajuusjakajalle 511. Jakaja 511 antaa $F_{sc}/2$ kellosignaalin JA-veräjän 512 yhteen tuloon. Purskeveräjäsignaali BG' viedään JA-veräjän 512 toiseen tuloon jolloin veräjä antaa $F_{sc}/2$ kello-

signaalin laskimelle 510 vain purskejakson aikana. Laskija 510 voi olla tavallinen 3-bittinen laskija, jossa on nollaustulo. Laskija 510 nollataan jokaisen purskejakson lopussa BG'-signaalin komplementilla, joka saadaan laskijan nollaustuloon invertteristä 516. Laskijan alkuarvo jokaisen purskejakson alussa on siis nolla. Laskijan arvoa lisätään yhdellä jokaisella $F_{SC}/2$ kellosignaalin pulssilla. Purskeveräjäsignaalin kattamaan kahdeksan purskejakson aikana laskija 510 antaa digitaaliset arvot 0-4 kahden kompletoijalle 519 ja viive-elementille 520. Kahden komplementoija 519 antaa 4-bittiset digitaaliset koodisanat multiplekserille 522, jotka koodisanat ovat 3-bittisten tulokoodisanojen kahden komplementteja kuten on esitetty taulukossa 2.

Taulukko 2

3-bittinen koodisana	4-bittinen kahden komplementti koodisana
000	0000
001	1111
010	1110
011	1101
100	1100

Viive-elin 520 antaa kompensoivan viiveen joka on yhtä suuri kahden komplementoijan 519 prosessointiaika. Viive-elimen 520 kautta tulevat kolme bittiä viedään multiplekserille 522 nelibittisenä signaalina siten että merkitsevin bitti on nolla. Purskeveräjäsingaali BG' ja $F_{SC}/2$ kellosignaali taajuusjakajasta 511 viedään JA-veräjälle 518. Veräjä 518 kehittää multiplekserille 522 vietävän ohjaussignaalin. Kun tämä ohjaussignaali on loogisessa alatilassa, viive-elimestä 520 tulevat näytteet viedään DAC:lle 523 ja kun ohjaussignaali on loogisessa ylätilassa, viedään kahden komplementoijasta 519 saatavat näytteet DAC:lle 523. DAC 523 muuttaa nämä digitaaliset koodisanat, joilla on arvot välillä -3 - +4, ana-

logiasignaaleiksi, joiden arvot vaihtelevat välillä -3/16 - +1/4 vähiten merkitsevän bitin edustamasta arvosta, ja joilla on rakeisuus 1/16 vähiten merkitsevän bitin arvosta, eli DAC 523:n tuottama arvo on 1/16 vähiten merkitsevän bitin edustamasta arvosta kerrottuna tulokoodisanan arvolla. Tämän piirin ja ADC:n 514 antamat värinäsignaalit ovat 0 oleellisesti samat kuin kuvien 6D ja 6E esittämät aaltomuodot.

Patenttivaatimukset

1. Laite analogiasignaalin käsittelemiseksi, jonka komponentit sijaitsevat ennalta määrätyllä taajuuskaistalla, joka sisältää vertailutaajuuden, joka laite käsittää

- vertailusignaalilähteen (V_R);

- analogia-digitaalimuuntimen (514), joka on kytketty vertailusignaalilähteeseen ja analogiasignaaliin analogiasignaalia edustavien digitaalisten näytteiden kehittämiseksi; ja

- ensimmäiset elimet (511-522) sellaisen ohjaussignaalin synnyttämiseksi, joka edustaa signaalia, jolla on, yli ennalta asetetun lukumäärän näytteenottovälejä, joukko peräkkäisiä tasoja, joilla on jatkuvasti muuttuvat suuruudet, t u n n e t t u siitä, että

- ohjaussignaalin tasoilla on polariteetit, jotka vuorottelevat ennalta asetetun vertailutason suhteen ja että

- laite käsittää toiset elimet (523, 524), jotka on kytketty analogia-digitaalimuuntimeen ja jotka vasteena mainitulle ohjaussignaalille muuttavat analogiasignaalin tai vertailusignaalin amplitudia määrillä, jotka ovat verrannollisia ohjaussignaalin edustamiin tasoihin.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että ohjaussignaali on digitaalinen signaali.

3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että ensimmäiset elimet käsittävät: elimet (510) digitaalisen ohjaussignaalin tason muuttamiseksi taajuudella, joka on oleellisesti sama kuin vertailutaajuus.

4. Patenttivaatimuksen 2 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että ensimmäiset elimet käsittävät: elimet (510, 520, 522) digitaalisen ohjaussignaalin suuruuden muuttamiseksi ensimmäisellä taajuudella; ja elimet

(519) digitaalisen ohjaussignaalin polariteetin muuttamiseksi vertailutason suhteen toisella taajuudella, joka toinen tajuus ei ole pienempi kuin ensimmäinen taajuus.

5. Patenttivaatimuksen 4 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että ensimmäinen taajuus on vertailutaajuuden aliharmoninen taajuus.

6. Jonkin patenttivaatimuksen 1 - 5 mukainen laite, t u n n e t t u suodattimesta (26), joka on kytketty analogia-digitaalimuuntimeen digitaalisten näytteiden sellaisten komponenttien vaimentamiseksi, joiden käyttämät taajuudet ovat ennalta määrätyn taajuuskaistan aliharmonisia taajuuksia, jotta voitaisiin kasvattaa digitaalisten näytteiden kvantisointierottelukykyä.

7. Patenttivaatimuksen 5 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että analogia-digitaalimuunnin (14) käsittää joukon sarjaan kytkettyjä resistiivisiä elimiä (R_1 - R_{p-1}), jotka on kytketty vastaanottamaan mainittu vertailusignaali (V_R), joukon komparaattoreja (C1 - CP), joilla on vastaavat ensimmäiset ja toiset tulot, elimet (-) vastaavien ensimmäisten tulojen kytkemiseksi resistiivisten elimien joukon perättäisiin liittymäkohtiin, ja elimet (+) analogiasignaalin kytkemiseksi komparaattorijoukon toisiin tuloihin, jolloin mainitut ensimmäiset elimet käsittävät:

- ensimmäisten kellosignaalien lähteen, joiden signaalien taajuus on oleellisesti sama kuin ensimmäinen taajuus,

- toisten (452) kellosignaalien lähteen, joiden signaalien taajuus on oleellisesti sama kuin toinen taajuus; ja

- mainitut toiset elimet käsittävät ensimmäiset (418) ja toiset (417) sarjaan kytketyt resistiiviset lisäelimet, jotka on kytketty sarjaan kytkettyjen resistiivisten elimien joukon ja vertailusignaalilähteen väliin;

- ensimmäiset ohjattavat kytkinvälineet (S1), jotka

on kytketty ensimmäisiin resistiivisiin lisäelimiin ja jotka vasteena mainitulle ensimmäiselle kellosignaalille antavat valikoivasti kytkennän niiden yli; ja

- toiset ohjattavat kytkinvälineet (S3), jotka on kytketty toisiin resistiivisiin lisäelimiin ja jotka vasteena mainitulle toiselle kellosignaalille antavat valikoivasti kytkennän niiden yli.

8. Jonkin patenttivaatimuksen 1 - 5 mukainen järjestelmä, t u n n e t t u siitä, että ensimmäiset elimet käsittävät

- kellosignaalilähteen (511), jonka signaalin taajuus on oleellisesti sama kuin referenssitaajuuden aliharmoninen tajuus;

- laskimen (510), joka vasteena mainitulle kellosignaalille kehittää digitaalisia arvoja, jotka edustavat laskimeen tuotujen kellopulssien määrää;

- ohjattavat komplementointielimet (519, 522), jotka on kytketty laskimeen ja jotka vasteena mainitulle kellosignaalille komplementoivat valikoivasti laskimen antamia digitaalisia arvoja; ja että toiset elimet käsittävät:

- digitaali-analogiamuunnoselimet (523), jotka on kytketty komplementointielimiin sellaisen värinäsignaalin kehittämiseksi, joka edustaa komplementointielimien antamia digitaalisia arvoja; ja

- digitaali-analogiamuunnoselimiin ja analogia-digitaalimuuntimeen kytketyt elimet (524) värinäsignaalin lisäämiseksi analogiasignaaliin.

9. Patenttivaatimuksen 1 mukainen laite digitaalisessa televisiovastaanottimessa, jossa on analogisen yhdistetyn videosignaalin lähde, jossa videosignaalissa on värivertailupurskedigitaalikomponentti, joka laite käsittää:

- elimet (511-522) sellaisen värinäsignaalin kehittämiseksi, jolla on joukko peräkkäisiä tasoja yli ennalta asetetun määrän näytteenottoaikavälejä, joilla tasoilla on

jatkuvasti muuttuvat suuruudet, jotka muuttuvat taajuudella, joka on oleellisesti sama kuin väripurskevertailusignaalin taajuus:

- näytteenottokellosignaalin (4Fsc) lähteen; ja
- analogia-digitaalimuuntimen (514), joka vasteena näytteenottokellon signaalille kehittää näytteitä analogiasignaalista ja antaa digitaalisia näytteitä, jotka vastaavat analogisten näytteiden amplitudeja;

t u n n e t t u siitä, että

- värinäsignaalin peräkkäisillä tasoilla on polariteetit, jotka vuorottelevat ennalta määrätyn vertailutason suhteen,
- toiset elimet (523, 524) on kytketty värinäsignaalin kehittämiselimiin ja analogia-digitaalimuuntimeen digitaalisten näytteiden ja analogisten näytteiden suuruuksien välisten vastaavuuksien muuttamiseksi määrillä, jotka ovat verrannollisia värinäsignaalien arvoihin;
- suodatuselimet (16, 26) on kytketty analogia-digitaalimuuntimeen, ennalta määrättyjen näytteiden digitaalisista näytteistä keskiarvoistamiseksi digitaalisten näytteiden niiden komponenttien vaimentamiseksi, joiden taajuudet ovat värivertailupurskesignaalin aliharmonisia taajuuksia ja digitaalisten näytteiden kvantisointierottelukyvyn parantamiseksi.

47

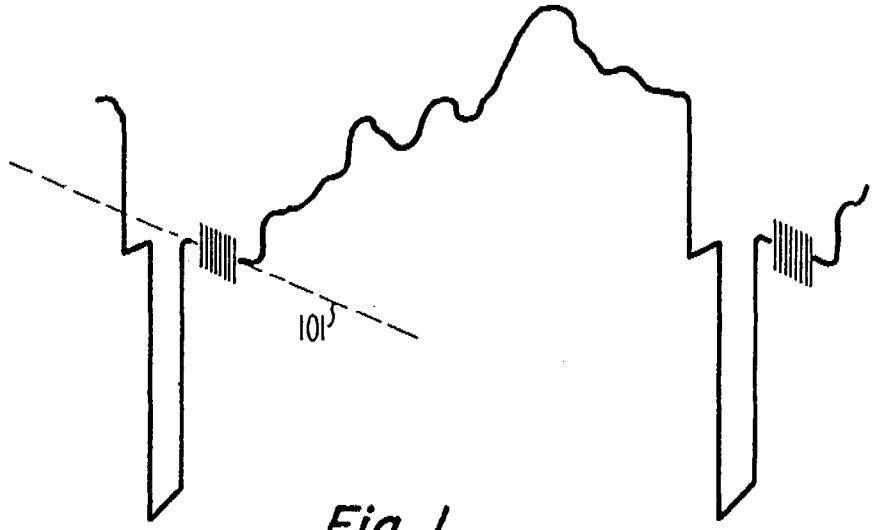

101

Fig. 1

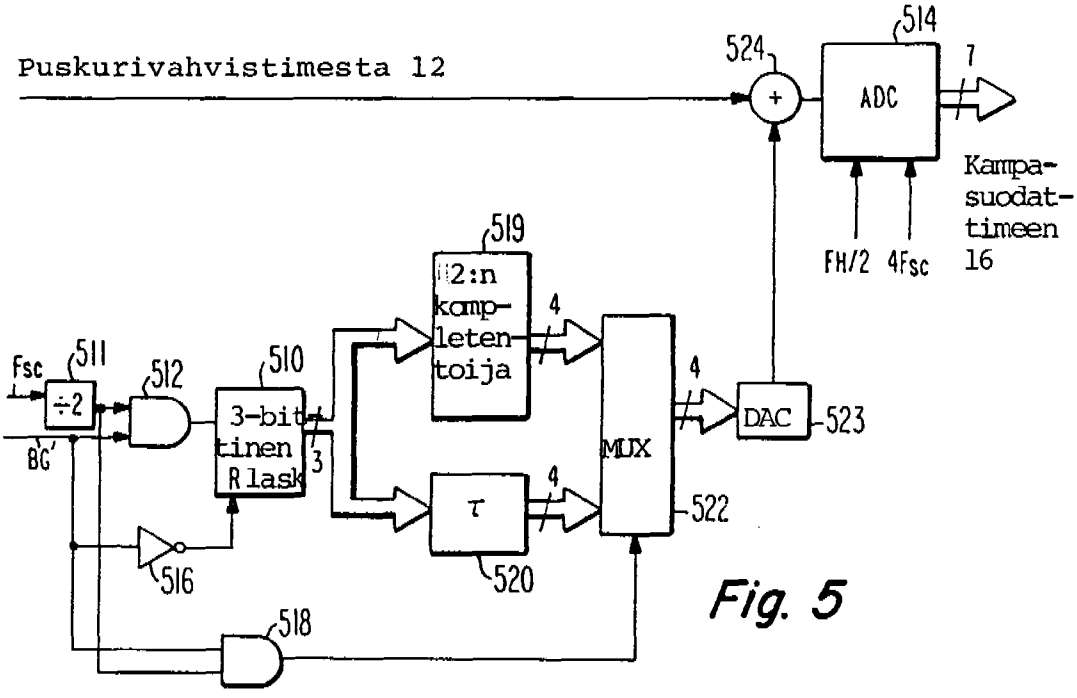

Puskurivahvistimesta 12
524
514
ADC
7
Kampa-
suodat-
timeen
16
FH/2
4Fsc
519
2:n
kamp-
leten
toija
4
Fsc
511
÷2
512
510
3-bit
tinen
R lask
3
BG
516
τ
520
MUX
522
4
DAC
523
518

Fig. 5

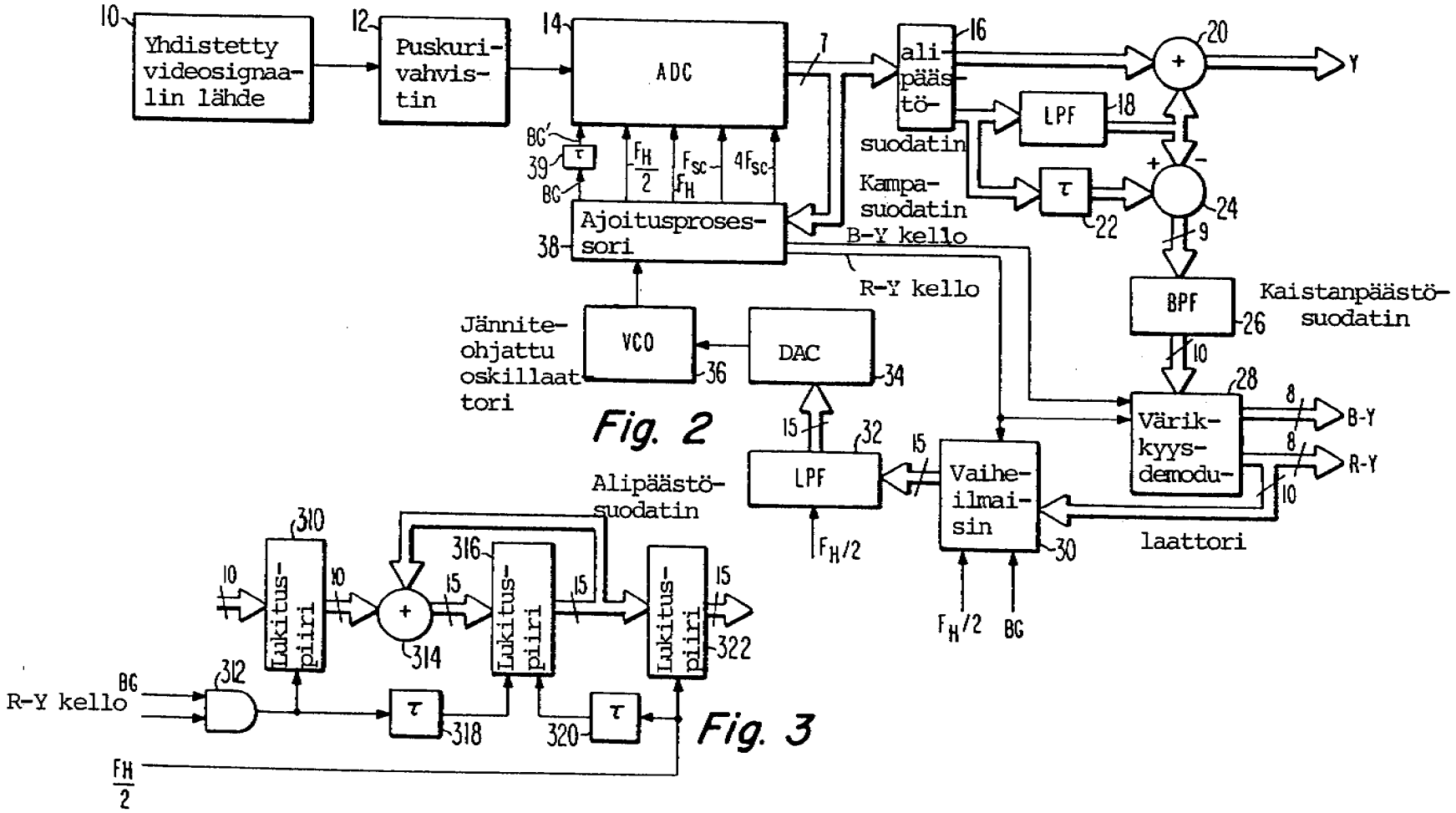

10
Yhdistetty videosignaalin lähde
12
Puskuri-vahvistin
14
ADC
7
16
ali-pääs-tö-suodatin
20
Y
LPF
18
Kampa-suodatin
τ
22
24
9
BPF
26
Kaistanpäästö-suodatin
BG
39
$F_H/2$
F_{sc}
$4F_{sc}$
Ajoitusproses-sori
38
B-Y kello
R-Y kello
Jännite-ohjattu oskillaattori
VCO
36
DAC
34
10
28
Värik-kyys-demodu-laattori
8
B-Y
R-Y
15
32
LPF
$F_H/2$
Vaihe-ilmaisin
30
BG
Alipäästö-suodatin
310
316
Lukitus-piiri
314
322
312
R-Y kello
318
320
$\frac{F_H}{2}$

Fig. 2

Fig. 3

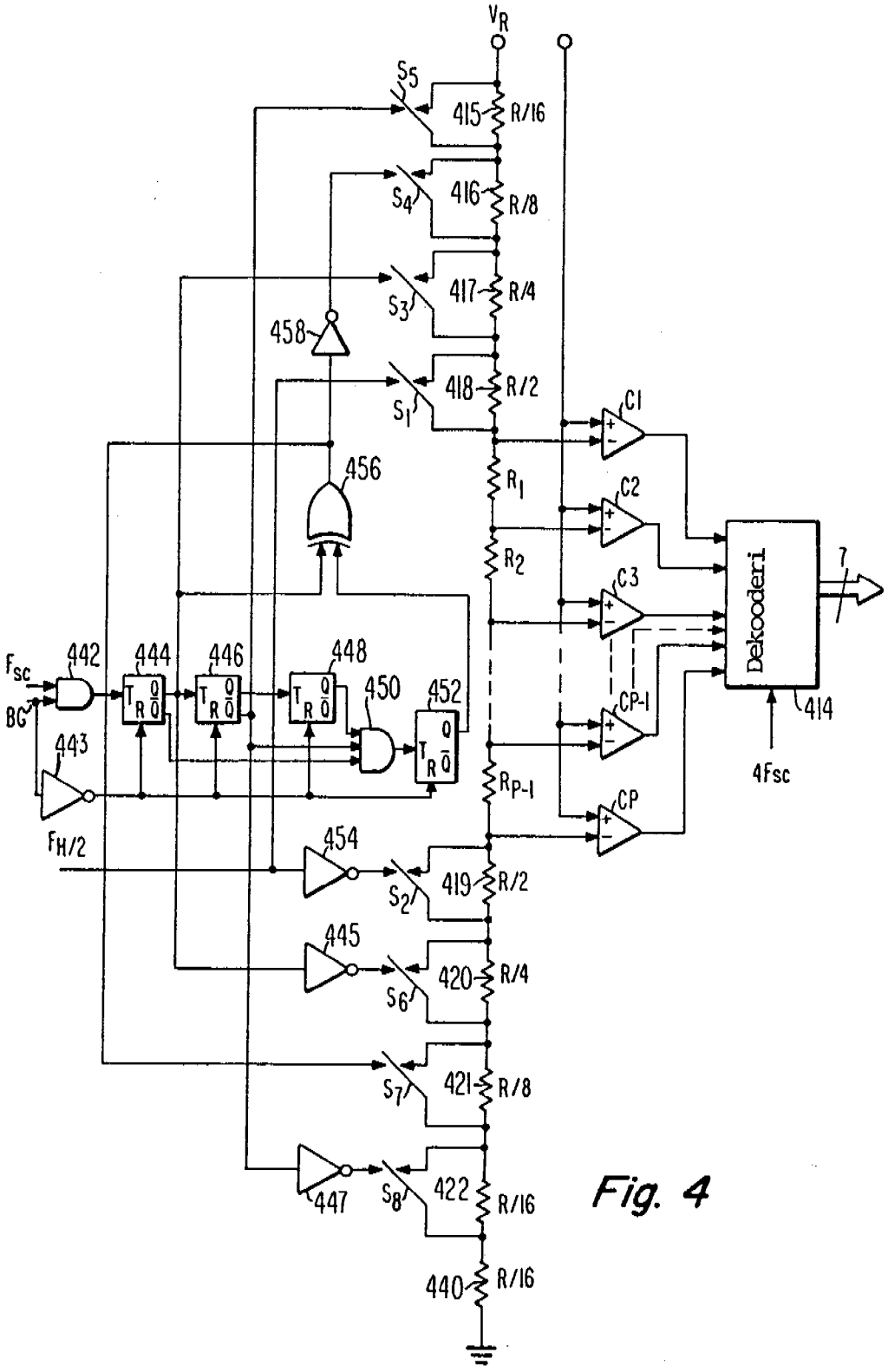

V_R
S5
415
R/16
S4
416
R/8
S3
417
R/4
458
S1
418
R/2
C1
456
R_1
C2
R_2
C3
Dekooderi
7
F_{sc}
442
444
446
448
450
452
BG
443
CP-1
414
4Fsc
R_{P-1}
CP
$F_{H/2}$
454
S2
419
R/2
445
S6
420
R/4
S7
421
R/8
447
S8
422
R/16
440
R/16

Fig. 4

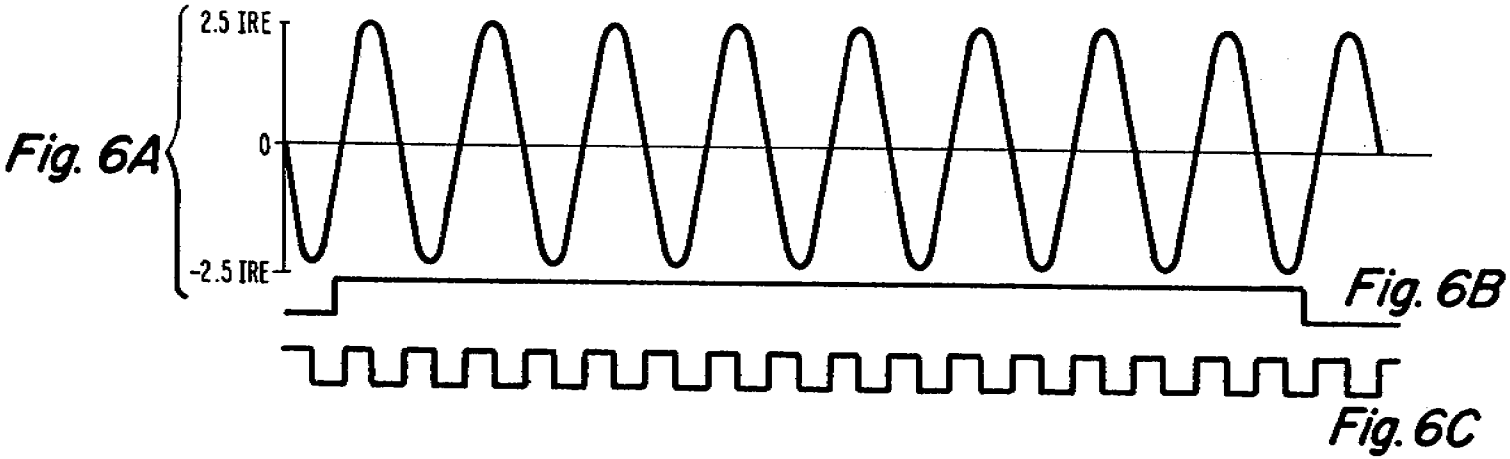


Fig. 6A

Fig. 6B

Fig. 6C

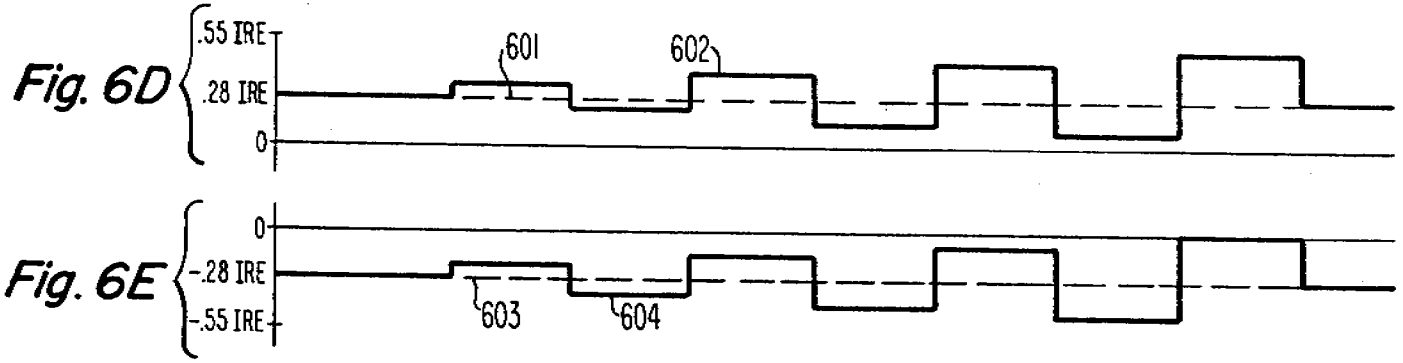


Fig. 6D

Fig. 6E