

Fig. 1.

The diagram illustrates a video signal processing system. It starts with a **SOURCE OF VIDEO SIGNALS** (10) which provides **AMPLITUDE** and **FREQUENCY** components. The **AMPLITUDE** component is processed by a **COMB FILTER** (15) to produce **COMBED CHROMINANCE (C)**. The **FREQUENCY** component is processed by a **LOW-PASS FILTER** (22) to produce **COMBED LUMINANCE (L)**. The **COMBED CHROMINANCE (C)** signal is then processed by a **CHROMINANCE SIGNAL PROCESSING** block (64). The **COMBED LUMINANCE (L)** signal is processed by a **LOW-PASS FILTER** (42) to produce **LOW-PASS FILTER A** (40). The **LOW-PASS FILTER A** (40) signal is then processed by a **NON LINEAR SIGNAL PROCESSOR** (50) to produce **LOW-PASS FILTER B** (52). The **LOW-PASS FILTER B** (52) signal is then processed by a **LOW-PASS FILTER** (60) to produce **LOW-PASS FILTER C** (30). The **LOW-PASS FILTER C** (30) signal is then processed by a **LUMINANCE SIGNAL PROCESSING** block (32). The **CHROMINANCE SIGNAL PROCESSING** (64) and **LUMINANCE SIGNAL PROCESSING** (32) blocks both output signals to a **VIDEO SIGNAL PROCESSOR** (70). The **VIDEO SIGNAL PROCESSOR** (70) also receives **AMPLITUDE** and **FREQUENCY** signals from the **SOURCE OF VIDEO SIGNALS** (10). The **VIDEO SIGNAL PROCESSOR** (70) outputs signals **R**, **B-Y**, **G-Y**, and **C-Y** to a **VIDEO SIGNAL PROCESSOR** (70).

DK 147959 B

0

Opfindelsen vedrører et signalbehandlingsapparat til både restitution eller tilbageføring og fremhævelse af lodret billeddetaljeinformation i en farvefjernsynsmødtager, hvilket signalbehandlingsapparat er af den i krav 1's indledning angivne art.

5

I et farvefjernsynssystem såsom det system, der er valgt af USA, er luminans- og chrominanskomposanterne placeret inde i videofrekvensspektret i frekvenssammenbladet tilstand, idet luminanskomposanterne er placeret ved heltallige multipla af den vandrette linieafsøgningsfrekvens og chrominanskomposanterne ved ulige multipla af halvdelen af linieafsøgningsfrekvensen. Forskellige kamfilterarrangementer til adskillelse af de frekvenssammenbladede luminans- og chrominanskomposanter for videosignalet kendes for eksempel fra US-patentskrift nr. 4.143.397 og US-patentskrift nr. 4.096.516 og de deri nævnte skrifter.

15

Et kæmmet luminanssignal, der optræder ved kamfiltrets luminansudgang, har været udsat for en "kæmningseffekt" over hele sit bånd. Kæmningsvirkningen over den højfrekvensbånddel, der er fælles med chrominanssignalkomposanterne, har den ønskede virkning at slette chrominanssignalkomposanter. Udvidelse af denne kæmningsvirkning ind i den lavfrekvensbånddel, der ikke er fælles med chrominanssignalkomposanterne, er imidlertid ikke nødvendig for at fremkalde den ønskede fjernelse af chrominanssignalkomposanter, og den tjener udelukkende til unødvendigt at slette luminanssignalkomposanter. Komposanter i den lavere ende af dette ikke-fælles bånd, der er udsat for en sådan sletning, repræsenterer luminanssignalets "lodrette detaljeinformation". Bevarelse af sådanne lodrette detaljer er ønskeligt for at undgå tab af lodret opløsning i luminansindholdet i det viste billede.

25

30

I et arrangement til bevarelse af den lodrette detaljeinformation anvendes et lavpasfilter, der er forbundet med udgangen på kamfiltret, hvor den "kæmmede" chrominanskomposant optræder. Den øvre afskæringsfrekvens for

35

0

dette filter ligger under det bånd, der optages af chrominanssignalkomponenten (et typisk valg heraf ligger lige under 2 MHz). Filtret fører selektivt signaler under chrominansbåndet fra kamfiltrets chrominansudgang til et kombineringskredsløb, hvor de selektivt overførte signaler summeres med kammede luminansudgangssignaler fra kamfiltret. Det således kombinerede signal indbefatter en "kæmmet" højfrekvensdel, der optager et bånd af frekvenser over filtrets afskæringsfrekvens, hvorfra chrominanssignalkomponenterne er blevet fjernet, og en ukæmmet (dvs. "flad") lavfrekvensdel, hvori alle luminanssignalkomponenter er blevet bevaret.

Det er sommetider ønskeligt at fremhæve den lodrette detaljeinformation for et fremvist billede ved til luminanssignalet at tilbageføre en større mængde af det lodrette detaljesignal, end hvad der er nødvendigt for at genskabe luminanssignalet i sin oprindelige skikkelse (dvs. med en "flad" amplitudekarakteristik). Det yderligere lodrette detaljesignal tjener da til at fremhæve eller maksimere den lodrette detaljeinformation således, at billededetaljeopløsningen forbedres. Ved luminanssignaler med lavt niveau er en sådan forstærkning imidlertid tilbøjelig til at skabe uønskede synlige virkninger, når der er støj tilstede, som er blevet fremhævet på uønsket måde sammen med den lodrette detaljeinformation for luminanssignalet.

I dette tilfælde bliver også variationer mellem hver anden linie, der skyldes forskellig indstilling eller "ALSUV" (Alternate Line Set-Up Variations) fremhævet på uønsket måde, når de er tilstede i videosignalet. "ALSUV"-fænomenet er en form for lavniveau-signalinterferens, der viser sig ved variationer i videosignalets mørkeniveau fra linie til linie, og kan for eksempel skyldes forkert tilretning af signalbehandlingssystemerne ved senderen. "ALSUV"-interferensen er især mærkbar for lavniveau-videosignaler på omtrent 5 % af den maksimalt forventede videosignalamplitude, og skaber uønskede synlige effekter på et gengivet billede, som forstørres på uønsket måde, når der anvendes lodret detaljefremhævelse.

0

En teknik til formindskelse af de skadelige virkninger af støj og andre uønskede komponenter i et videosignal er baseret på en metode, der almindeligvis betegnes som "signaludsparring", hvori små amplitudeudsving i signalet (indbefattet støj) fjernes for eksempel som beskrevet i US-patentskrift nr. 3.715.477.

Det er opfindelsens formål at anvise et signalbehandlingsapparat ved hjælp af hvilket udsparring af det lodrette detalje signal udføres på en måde, der ikke forringer (dvs. "udtværer") den lodrette detaljeinformation, specielt hvad angår detaljesignalinformation med lavt niveau, der skal føres tilbage til luminanssignalet, og som endvidere fremhæver den lodrette detaljeinformation i det væsentlige uden samtidig at fremhæve eller forstærke de forstyrrende signalkomponenter, såsom støj og de ovennævnte variationer på grund af forskellig indstilling af hver anden linie ("ALSUV").

Det angivne formål opnås med et signalbehandlingsapparat af den indledningsvis angivne art, som ifølge opfindelsen er ejendommelig ved den i krav 1's kendetegnende del angivne udformning.

Opfindelsen skal i det følgende forklares nærmere under henvisning til tegningen, på hvilken

fig. 1 viser et blokdiagram af en del af en farvefjernsynsmodtager, hvori der anvendes et apparat ifølge opfindelsen,

fig. 2 viser et kredsløb, der er egnet til brug ved arrangementet i fig. 1, og

fig. 3-5 viser amplitudekarakteristikker for apparatet i fig. 1.

I fig. 1 tilføjer en kilde for sammensatte farvevideo-signaler 10, der omfatter luminans- og chrominanskomponenter, videosignaler til en indgang på et kamfilter 15 af kendt udformning, såsom et kamfilter, der udnytter ladningskoblede organer (CCD) som vist i US-patentskrift nr. 4.096.516. Luminans- og chrominanskomponenterne er arrangeret inde i videosignalfrekvensspektret i frekvenssammenbladet tilstand. Luminanskomponenten har en relativt stor båndbredde, (der

0

strækker sig fra jævnspænding eller frekvens nul og til omkring 4 MHz). Det øvre frekvensområde for luminanskomponenten bliver delt med chrominanskomponenten, der omfatter et underbærebølgesignal på 3,58 MHz, der er amplitude- og fasemoduleret med farveinformation. Amplitude/frekvens-karakteristikken for kamfiltret med hensyn til luminanskæmningsvirkningen udviser maksimale amplituder ved heltallige multipla af den vandrette linieafsøgningsfrekvens (ca. 15.734 Hz), strækkende sig fra jævnspænding eller frekvens nul, og amplitudenuller ved ulige multipla af halvdelen af linieafsøgningsfrekvensen, omfattende 3,58 MHz - farveunderbærebølgefrekvensen. Amplitude/frekvens-karakteristikken for kamfiltret 15 med hensyn til chrominanskæmningsvirkningen udviser maksimale amplituder ved ulige multipla af halvdelen af liniefrekvensen omfattende 3,58 MHz, og et amplitudenul ved hele multipla af liniefrekvensen.

Et "kæmnet" luminanssignal (Y) fra luminansudgangen på kamfiltret 15 føres via et lavpasfilter 22 og en vægtningsmodstand 28 til en indgang på et signalkombineringskredsløb 30. Filtret 22 er indrettet til at lade alle luminanssignaler under en afskæringsfrekvens på ca. 4 MHz passere, og tjener til at fjerne støj og klokfrekvenskomponenter fra omskiftningssignaler hørende til omskiftervirkningen af kamfiltret 15, når dette er af CCD-kamfiltertypen.

Et "kæmnet" chrominanssignal (C) fra chrominansudgangen på kamfiltret 15 tilføres en farvesignalbehandlingsenhed 64 for at danne R-Y, B-Y og G-Y farvedifferenssignaler og en indgang på et lodret detaljelavpasfilter 35. Enheden 64 omfatter et passende filter til kun at lade de signalfrekvenser fra kamfiltret 15 passere, som optager båndet for chrominanssignalfrekvenser. Filtret 35 udviser en afskæringsfrekvens på ca. 1,8 MHz, og lader selektivt de signalfrekvenser, der er tilstede i det kæmmede chrominansudgangssignal fra kamfiltret 15 og som ligger under denne afskæringsfrekvens, passere. Signalfrekvenser i dette område repræsen-

0

terer lodret detaljeluminansinformation, der mangler i det kæmmede luminanssignal, og som skal føres tilbage til luminanssignalet for at undgå tab af lodret opløsning i luminansindholdet i det viste billede. Sådan lodret detaljetilbageføring såvel som lodret detaljefremhævelse opnås på følgende måde.

5 Lodrette detaljesignaler fra udgangen på filtret 35 føres via en signaltilbageføringsbane A, der omfatter et lavpasfilter 42 og en vægtningsmodstand 48, til en indgang på et signalkombineringskredsløb 60. Lavpasfiltret 42 udviser en afskæringsfrekvens på ca. 2 MHz. Amplitudeoverføringskarakteristikken for banen A er lineær og udviser en forud angivet tilbageføringsforstærkning for både positive og negative signalpolariteter. Størrelsen af tilbageføringsforstærkningen svarer fortrinsvis til den størrelse af forstærkning, der i et givet system er nødvendig for at føre små amplitudeudsving for den lodrette detaljekomponent tilbage til luminanssignalet således, at et endeligt rekonstrueret luminanssignal udviser en i det væsentlige "flad" 10 amplitudekarakteristik med hensyn til detaljesignaler med små amplituder. I denne forbindelse bemærkes det, at størrelsen af tilbageføringsforstærkningen er en funktion af forskellige faktorer, omfattende signaloverføringskarakteristikkerne for kredsløb, der er forbundet mellem udgangene 15 på kamfiltret 15 og en luminanssignalbehandlingsenhed 32, der behandler endeligt rekonstruerede luminanssignaler, og den relative størrelse af de signaler, der for eksempel optræder ved udgangene på kamfiltret 15.

20 Lodrette detaljesignaler fra filteret 35, føres også til en lodret detaljefremhævelsesbane B, der omfatter en kaskadekombination af en ulineær signalbehandlingsenhed 50, et lavpasfilter 52 og en signalvægningsmodstand 58. Signaler, der er blevet behandlet af banen B, føres til en anden indgang af kombineringskredsløbet 60, der kombinerer de 25 lodrette detaljetilbageføringssignaler fra banen A med de lodrette detaljefremhævelsessignaler fra banen B til dannelsen af et ønsket udgangssignal, således som det vil blive beskrevet.

0

Kombinationen af det lodrette detaljefilter 35 og tilbageføringsfiltret 42 etablerer signalbåndbredden for tilbageføringsbanen A, og kombinationen af det lodrette detaljefilter 35 med filtret 52 etablerer signalbåndbredden for fremhævelsesbanen B, således at chrominanssignalfrekvenserne bliver kraftigt dæmpet.

I dette eksempel udviser lavpasfiltret 52 en afskæringsfrekvens på ca. 1,8 MHz for dæmpning af signalfrekvenser indenfor og over chrominanssignalbåndet. Filtret 52 tjener til at forbedre billedskarpheden, specielt med hensyn til effekter, der kan optræde som synlige forstyrrelser langs kanten på et vist diagonalt billedmønster, som beskrevet i nærmere detaljer i US-patentansøgning serienummer 038.204 fra J. P. Bingham og W. A. Lagoni under benævnelsen "Image Detail Improvement In A Vertical Detail Enhancement System".

Signalbehandlingsenheden 50 omfatter et diodesignalsudsparingskredsløb af den almindelige type, der er vist i fig. 2, der omfatter dioder 51 og 53, som er forbundet antiparallelt, og som leder som reaktion på signaler af modsatte polariteter. Yderligere detaljer for udsparingskredsløb af denne type kan findes i US-patentskrift nr 3.715.477 og i US-patentansøgning serienummer 038.100 fra W. A. Lagoni med benævnelsen "Signal Processing Circuit Having A Non-linear Transfer Function".

Amplitudeoverføringskarakteristikken for signalbehandlingsenheden 50 og også overføringskarakteristikken for signaler, der er frembragt ved den anden indgang på kombineringskredsen 60 via banen B, er vist i fig. 4. De følgende bemærkninger, der vedrører reaktionerne på signaler med positiv polaritet (+) gælder også for signaler med negativ polaritet (-).

Udsparings-, beskærings- og forstærkerkredsløbene inde i behandlingsenheden 50 skaber en signalamplitudeoverførings(forstærknings)karakteristik, som vist i fig. 4, for 3 områder I, II og III med hensyn til 3 forud fastlagte om-

0

råder af lodrette detaljesignalamplituder. Udsparingskredsløbet skaber en reaktion svarende til nul forstærkning i et første område for lavniveausignaler for eksempel signalamplituder på omkring 5% af den maksimalt forventede amplitude. Dvs., at udsparingskredsløbet hæmmer lavniveau-signalerne for at forhindre, at de fremhæves i banen B sammen med støjen og andre uønskede komponenter. Forstærkertrinet inde i behandlingsenheden 50 forstærker lodrette detaljesignaler med mellemstor amplitude, for eksempel signalamplituder mellem 5% og 40% af den maksimale forventede amplitude, indenfor område II med en forstærkning på for eksempel ca. 3 for derved at betone den lodrette detaljeinformation og forøge billedkontrasten i dette område. Lodrette detaljesignaler med relativt store amplituder, for eksempel svarende til billeder med stor kontrast såsom bogstaver, bliver reduceret i amplitude eller "beskåret" som angivet ved amplitudereaktionen i område III, for at undgå for stor kontrast og for at undgå defokusering på billedrørskærmen, som ellers ville forvrænge eller gøre billeddetaljer uklare.

20 Et kombineret lodret detaljesignal, der er frembragt ved udgangen af kombineringskredsløbet 60, udviser en amplitudekarakteristik i overensstemmelse med den amplitudeoverføringskarakteristik, der er vist i fig. 5. Overføringskarakteristikken i fig. 5 repræsenterer en sammensat overføringskarakteristik, der omfatter overføringskarakteristikken i fig. 3 (for tilbageføringsbanen A) sammensat med karakteristikken i fig. 4 (for fremhævelsesbanen B). Et kredsløb til frembringelse af den overføringsfunktion, der er vist i fig. 4, er vist i den sideløbende DK-patentansøgning nr. 2045/80.

30 Det bemærkes, at i område I (lodret detaljetilbageføring) er lodret detaljesignalinformation ved lavt niveau blevet tilbageført i en tilstrækkelig mængde til at bevare normal lodret opløsning ved lavt niveau i det viste billedes luminansindhold. Valget af den tilbageføringsforstærkning, 35 der frembringes af amplitudeoverføringskarakteristikken for

0

område I, (se fig. 1 og 3), indebærer hensyntagen til, hvilke resultater, der er acceptable i et givet videosignalbehandlingssystem. Hvis for eksempel tilbageføringsforstærkningen er for stor, er det sandsynligt, at "ALSUV"-signalinterferens ved lavt niveau vil kunne ses. Hvis tilbageføringsforstærkningen er utilstrækkelig, vil en betydelig kæmningseffekt (dvs. signalmaksima og minima ved forskellige frekvenser) optræde i det lodrette detaljefrekvensområde under 2 MHz, hvilket resulterer i tab af lodret detaljeinformation ved lavt niveau. Hældningen af amplitudeoverføringskarakteristikken i område I svarer således til størrelsen af den signalforstærkning, der er nødvendig for at skabe en ønsket reaktion (for eksempel en flad luminansreaktion) uden at indføre uacceptable bivirkninger. Signalamplitudereaktionen for område I, som bestemt af tilbageføringsbanen A, står fortrinsvis i et fast forhold til reaktionen i den signalbane, der fører det kæmmede luminanssignal fra udgangen på kamfiltret 15 til kombineringskredsløbet 30.

I område II (lodret detaljefremhævelse) er en passende mængde af lodret detaljeforstærkning blevet tilvejebragt ved at yde ekstra forstærkning til signaler med mellemstore amplituder med henblik på at forbedre den lodrette opløsning i et fremvist billede. Da kun signaler, der er behandlet af fremhævelsesbanen, bliver udsparet, og signaler, der er behandlet af tilbageføringsbanen, bliver overført med tilbageføringsforstærkningen, undgås billedudtværing af lodret detaljeinformation ved lavt niveau og fremhævelse af uønsket lave signalkomponenter ved lavt niveau, herunder støj og "ALSUV"-forstyrrelser, er i det væsentlige undgået eller reduceret til et acceptabelt minimum. Yderligere information om den sammensatte ulineære reaktion i fig. 5, herunder område III (beskæring af lodrette detaljer) er beskrevet i US-patentansøgning serienummer 038.203 fra J. S. Fuhrer under benævnelsen "Non-linear Processing Of Video Image Vertical Detail Information".

0

Det bemærkes også, at det beskrevne behandlingsarrangement for lodrette detaljesignaler er upåvirket af variationer i luminanskomposantens jævnstrømsniveau. På grund af den måde, hvorpå et kamfilter udleder et kæmmet chrominanssignal ved at udnytte en kendt subtraktiv signalkombineringsproces, udviser det kæmmede chrominanssignal en jævnspændingskomposant på nul. Udsparring af det lodrette detaljesignal, som er udledt fra kamfiltrets chrominansudgangssignal, kan derfor udføres på forudsigelig måde omkring det jævnspændingsforspændingsniveau, der er frembragt ved kamfiltrets kæmmede chrominansudgang, og som svarer til midten af "udsparringen". Da det referenceniveau, omkring hvilket udsparringen sker, fastholdes på forudsigelig måde, er signalets udsparringsområde veldefineret og bidrager til at tilvejebringe veldefinerede tilbageførings-, fremhævelses- og beskæringsområder som beskrevet.

Det behandlede lodrette detaljesignal, der optræder ved udgangen af kombineringskredsløbet 60, summeres i kredsløbet 30 med det kæmmede luminanssignal, der er tilført via filtret 22. Udgangssignalet fra kombineringskredsløbet 30 svarer til en konstrueret luminanskomposant i videosignalet med dens lodrette detaljeinformation tilbageført og fremhævet på den beskrevne måde. Den rekonstruerede luminanskomposant føres derefter til en luminanssignalbehandlingsenhed 32. Et forstærket luminanssignal Y fra enheden 32 og farvedifferenssignalerne fra chrominansenheden 64 kombineres i en matrix 68 for frembringelse af R, B og G farvebilledrepræsenterende udgangssignaler. Disse signaler føres derefter på passende måde til billedintensitetsstyreelektroderne i et farvebilledrør 70.

Signalvægtningsmodstandene 28, 48 og 58 er dimensioneret således, at passende mængder af det kæmmede luminanssignal og de behandlede lodrette detaljesignaler, når de kombineres, skaber et ønsket niveau for den luminanskomposant, der til sidst optræder ved udgangen fra kombineringskredsløbet 30. De forsinkelser i signalforplantningen, der

35

0 er knyttet til banerne A og B, udlignes ved hjælp af de signalforsinkelser, der er knyttet til filtrene 42 og 52. Også
forsinkelserne i signalforplantningen mellem luminansudgangen
fra kamfiltret 15 og den første indgang på kombinerings-
5 kredsløbet 30 via banen A og chrominansudgangen fra kamfiltret 15 og den anden indgang på kombineringskredsløbet 30
via banen B, udlignes ved hjælp af den forsinkelse, der er knyttet til filtret 22, og den forsinkelse, der er knyttet til filtrene 35, 42 og 52 i den lodrette detaljesignalbane.
10 Til trods for, at kombineringskredsløbene 30 og 60 er vist som særskilte enheder i fig. 1, skal det bemærkes, at disse to kombineringskredsløb kunne erstattes med et enkelt kombineringskredsløb med tre indgange til summering af de kæmmede luminanssignaler fra kamfiltret 15 med de lod-
15 rette detaljesignaler, der er fremført via banerne A og B.

0

P a t e n t k r a v.

1. Signalbehandlingsapparat for lodrette videobilled-
detaljesignaler i et system til behandling af et videosignal
indeholdende billedrepræsenterende luminans- og chrominans-
5 komponenter, der er beliggende i et frekvensspektrum for
nævnte videosignal i frekvenssammenbladet forhold, hvilket
system omfatter kamfilterorganer (15) til ved en første ud-
gang at frembringe et kæmmet luminanssignal med amplitude-
maksima ved hele multipla af en billedlinieafsøgningsfrekvens
10 og amplitudenuller ved ulige multipla af halvdelen af nævnte
linieafsøgningsfrekvens, og til ved en anden udgang at frem-
bringe et kæmmet chrominanssignal med amplitudemaksima ved u-
lige multipla af halvdelen af nævnte linieafsøgningsfrekvens
og amplitudenuller ved heltallige multipla af nævnte linie-
15 afsøgningsfrekvens, og hvori signaler, der er frembragt ved
den anden udgang, omfatter signalfrekvenser, der repræsen-
terer lodret luminansbilleddetaljeinformation, der mangler
i det kæmmede luminanssignal ved den første udgang, hvilket
signalbehandlingsapparat omfatter
- 20 a) organer (35), der er forbundet med den anden udgang på
kamfilterorganerne (15) og indrettet til selektivt at
lade nævnte signalfrekvenser svarende til lodret detalje-
information passere under udelukkelse af signaler, der
optager båndet af chrominanssignalfrekvenser,
- 25 b) organer (30,60) til at kombinere signaler, som organerne (35)
har ladet passere, med det kæmmede luminanssignal fra den første
udgang fra kamfilterorganerne (15) til dannelse af luminans-
komponenten, og
- c) luminanssignaludnyttelsesorganer (32) til at modtage
30 luminanskomponenten fra kombineringsorganerne (30,60),
k e n d e t e g n e t ved,
- d) overføringsorganer (42,50,52), der er forbundet mellem
udgangen fra organerne (35) og kombineringsorganerne (30,60),
til overføring af små amplitudeudsving i det lodrette
35 detaljesignal med en første forstærkning, der er større
end nul, og til overføring af mellemstore amplitudeudsving
i det lodrette detaljesignal med en anden forstærkning, der
er større end den første forstærkning.

0

2. Apparat ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t
ved, at overføringsorganerne (42, 50, 52) omfatter

- a) en første signalbane (A) til overførsel af det lodrette detaljesignal med den første forstærkning,
5 b) en anden bane (B) til fjernelse af små amplitudeudsving i det lodrette detaljesignal, og
c) organer (60) til kombineret af de signaler, der er overført af den første og den anden signalbane.

3. Apparat ifølge krav 1 eller 2, k e n d e t e g -
10 n e t ved, at de frekvensselektive organer omfatter et lavpasfilter.

Fremdragne publikationer:

US patent nr. 3798353, 4096516.

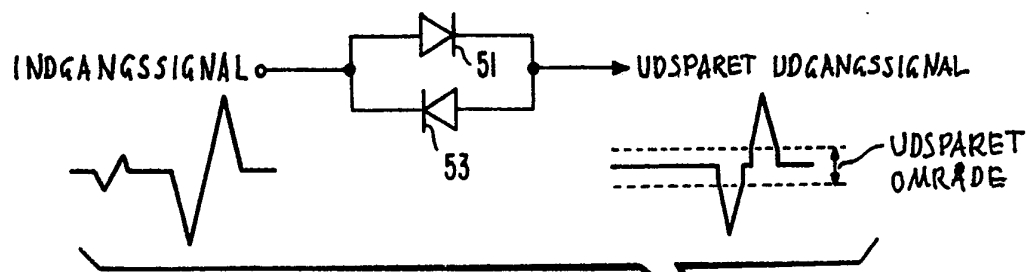


Fig. 2.

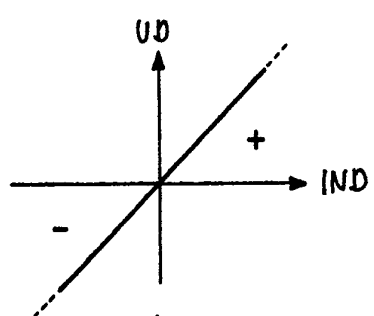


Fig. 3.

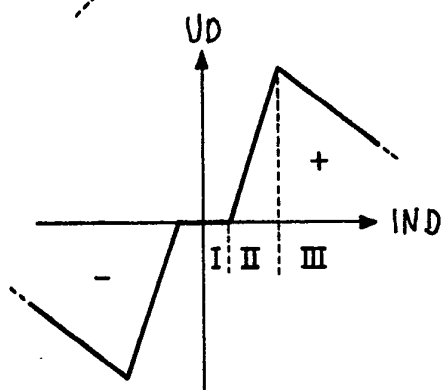


Fig. 4.

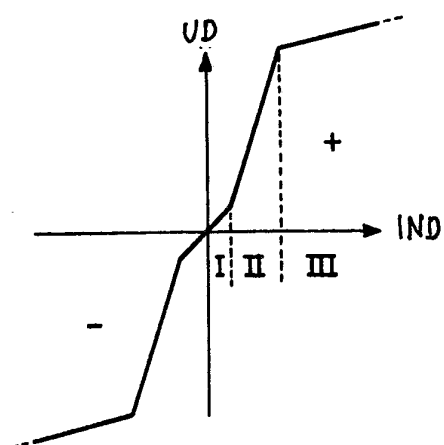


Fig. 5.