



(19) **DANMARK**



(12) **FREMLÆGGELSESSKRIFT** (11) **146750 B**

DIREKTORATET FOR
PATENT- OG VAREMÆRKEVÆSENET

(21) Patentansøgning nr.: **5283/76**

(51) Int.Cl.³: **H 04 N 9/537**

(22) Indleveringsdag: **24 nov 1976**

(41) Alm. tilgængelig: **26 maj 1977**

(44) Fremlagt: **19 dec 1983**

(86) International ansøgning nr.: –

(30) Prioritet: **25 nov 1975 GB 48352/75** **20 maj 1976 US 688408**

(71) Ansøger: ***RCA CORPORATION; New York, US.**

(72) Opfinder: **Werner *Hinn; CH.**

(74) Fuldmægtig: **Ingeniørfirmaet Budde, Schou & Co**

(54) **Videoforstærker**

DK 146750 B

0

Opfindelsen angår videoforstærkerkredsløb og nærmere betegnet kaskode-videoudgangstrin med stor båndbredde og lille effekttab, der er velegnet til drift af et farvebilledrør, hvilke kaskode-videoudgangstrin er af den i krav 1's indledning angivne art.

5

Der kendes forskellige kaskode-videoudgangsforstærkere fra f.eks. amerikansk patentskrift nr. 3.499.104, 3.598.312 og 3.823.264. Kaskodeopstillingen indeholder typisk et emitterjordet lavspændingstrin med stor strømforstærkning koblet til et basisjordet højspændingsorgan med strømforstærkningen én. Det basisjordede organ isolerer lavspændingsorganets kollektor mod spændingsvariationer og formindsker derved Miller-multiplikation af lavspændingsorganets kollektor-basiskapacitet. Endvidere sker der som bekendt ingen Millereffekt-multiplikation af det basisjordede trins kollektor-basiskapacitet. De aktive organers kollektor-basiskapacitets virkning på forstærkerbåndbredden er således mindre i kaskodeopstillingen end i f.eks. en emitterjordet forstærker.

20

Kaskode-videoforstærkere er derfor i stand til at give en stor båndbredde. Imidlertid er kaskodeforstærkere typisk forspændt til at arbejde i klasse A eller AB, hvad der medfører uønsket effekttab. Det er ønskeligt at formindske videoudgangsorganets effekttab ved f.eks. at forspænde forstærkeren til at arbejde i klasse B, eftersom de organer, der har den laveste basis-kollektorkapacitet og følgelig er i stand til at give stor båndbredde, typisk udviser en stor termisk modstand, dvs. en stor temperaturændring som funktion af effekttabet. Sådanne temperaturændringer resulterer i uønsket afdrift af forstærkerens arbejdsbetingelser. Der kan anvendes varmeafledninger for at bidrage til fjernelse af varmen fra udgangstrinorganerne for at undgå en sådan afdrift. Imidlertid vil selve varmeafledningen øge organets eller organernes effektive kollektorkapacitet og dermed formindske forstærkerens store båndbredde. Dette er især tilfældet, hvor

35

0

forstærkeren anvendes til at drive et katodestralerør med kanonerne på linie, hvilket organ kræver betjening med en forholdsvis høj forsyningsjævnspænding, dvs. af størrelsesordenen 200 volt, eftersom tabene og den termiske drift ellers kan være betydelige i dette tilfælde.

5

Fra amerikansk patentskrift nr. 3.668.540 kendes en integreret videoforstærker, i hvilken modstandsændringer som følge af temperaturvariationer bliver kompenseret. Denne videoforstærker indeholder tre serieforbundne bipolære transistorer, hvis emitter-kollektorstrækninger har samme polaritet, og hvori basis på den første transistor kan styres via en indgangsemitterfølger, mens basis på den anden transistor ved hjælp af en zenerdiode holdes på en referencespænding og endvidere gennem et modstandsnetværk er forbundet med kollektoren på et Darlington-transistorpar, der danner et andet indgangskredsløb. Mellem kollektoren på den anden transistor og emitteren på den tredje transistor i serieforbindelsen er en i samme retning polet diode indskudt, hvis forbindelsespunkt med den tredje transistors emitter danner kredsløbets udgang.

Denne tredje transistor, der udgør en aktiv belastning, er forspændt på basis ved hjælp af en spændingsdeler, der består af en med den tredje transistors kollektor og en forsyningsspændingsklemme forbundet modstand samt en diode, der er forbundet med den anden transistors kollektor med samme elektrode som den førstnævnte diode.

Fra kredsløbets udgang fører endvidere en modkoblingsmodstand i det nævnte modstandsnetværk til basis på den anden transistor. Positive signalbølger ved kredsløbets udgang får Darlington-transistorparret til at lede, hvorved en del af modkoblingsspændingen ved Darlington-transistorparrets emittermodstand fjernes. Negative halvbølger ved udgangen spærrer derimod Darlington-transistorparret, således at hele modkoblingen er virksom.

Som følge af denne forskellige modkoblingsgrad for signalkurveformer med forskellig polaritet optræder ulineariteter,

35

0

eftersom den tredie transistor i serieforbindelsen, som har en større forstærkningsgrad end de to andre, behøver en større modkoblingsgrad end de to andre transistorer, der har en lavere forstærkning. Kun ved et meget lille ud-
5 styringsområde kan der derfor opnås en acceptabel linearitet, hvorfor dette kendte kredsløb ikke kan anvendes i de tilfælde, hvor der kræves en stor udgangsspænding ved en tilsvarende stor udstyring.

Det er opfindelsens formål at afhjælpe ovenstående
10 ulemper samt at anviser en videoforstærker, der har et ønsket stort, lineært signalområde, et stort jævnstrøms-
-(sortniveau)-indstillingsområde, stor udgangsspændingsstabilisering over for forsyningsspændingsvariationer og lave transistorhvilestrømme.

15 Formålet ifølge opfindelsen opnås ved hjælp af de i den kendetegnende del af krav 1 angivne kredsløbsmæssige ejendommeligheder.

I modsætning til en forstærker, der anvender en spændingsdrevet indgang, såsom den i US-patent nr.
20 3.668.540 beskrevne, kan ifølge opfindelsen det første halvlederorgan strømdrives, hvilket tillader anvendelse af en meget effektiv spændingsafhængig strømtilbagekobling fra det tredie halvlederorgans emitter til det første halvlederorgans styreelektrode, hvilket medfører stort li-
25 nært signalområde, stort jævnstrøms-(sortniveau)-indstillingsområde, stor udgangsspændingsstabilisering over for forsyningsspændingsvariationer og lave transistorhvilestrømme.

Opfindelsen forklares i det følgende nærmere under henvisning til tegningen, der viser en udførelsesform for
30 opfindelsen.

På tegningen tilvejebringer fjernsynssignalbehandlingskredsløbene 10, der f.eks. indeholder en videodetektor, luminans- og chrominanssignalkomponenter til et demodulatormatrixkredsløb 12, der atter tilvejebringer farvevideosignaler, f.eks. billedsignaler repræsenterende
35 rødt, grønt og blå, til de respektive videoforstærkerkredsløb 14, 16, 18, hvoraf de sidste to kun er vist del-

0

vis. Forstærkede videoudgangssignaler leveres fra hvert forstærkerkredsløb 14, 16, 18 til respektive styreelektroder 20, f.eks. katoderne, på et farvebilledreproducerende katodestralerør 22, f.eks. af typen med kanonerne på linie.

5

Eftersom forstærkerne 14, 16 og 18 er i hovedsagen identiske, er kun forstærkeren 14 vist og beskrevet i detaljer. Forstærkeren 14 omfatter en kaskodeopstilling 24 af en emitterjordet transistor 26 og en basisjordet transistor 28. Den emitterjordede transistor 26's emitter er, ligesom de tilsvarende elektroder på forstærkerne 16 og 18, koblet til et punkt med referencespænding, f.eks. +6,8 volt tilvejebragt ved hjælp af en zenerdiode 50.

10

Den emitterjordede transistor 26's basis forsynes med videosignaler over et netværk omfattende en shuntmodstand 42, en variabel hvidtniveau-indstillingsmodstand 44, en resistiv spændingsdeler 46, 54, 56, hvor den sidstnævnte tjener som sortniveauindstilling, og shuntkondensatorer 48, 58 anbragt som vist.

15

En forholdsvis lav forspændingsjævnspænding, f.eks. af størrelsesordenen +12 volt, er koblet til basen på den basisjordede transistor 28. Et aktivt belastningskredsløb 30 er koblet til den basisjordede transistor 28's kollektor og indeholder en tredje transistor 32, der er anbragt som emitterfølger, en skillediode 34 koblet mellem emitteren på følgeren 32 og kollektoren på transistoren 28, cross-over kompensationsdioden 36 koblet mellem basen på følgertransistoren 32 og kollektoren på transistoren 28, en forspændingsmodstand 40 koblet mellem en forsyning for forholdsvis høj spænding, f.eks. +210 volt og basen på følgertransistoren 32 og en strømbegrænsningsmodstand 38 koblet mellem kollektoren på transistoren 32 og spændingsforsyningen på +210 volt.

20

25

30

Der tilvejebringes en spændingsafhængig strømtilbagekobling fra forstærkeren 14's udgang, dvs. fra følger-

35

0

transistoren 32's emitter, til basen på den emitterjordede transistor 26 over en modstand 52. Signaler kobles til katoden 20 på katodestralerøret 22's røde elektronkanon over en seriemodstand 60.

5

I den følgende beskrivelse af den viste videoforstærkers funktion antages det, at modstanden 56 er indstillet således, at der ved belastningstransistoren 32's emitter tilvejebringes en sortniveau- eller hvilespænding på 150 volt. Ved de på tegningen viste komponentværdier vil der etableres en hvilestrøm på 2,5 milliampere i modstanden 40, dioden 36 og transistorerne 28 og 26. En hvileemitterstrøm på ca. 3 milliampere vil også etableres i belastningstransistoren 32. Den sidste strøm løber i tilbagekoblingsmodstanden 52 og etablerer basisforspænding af transistoren 26. I hviletilstanden er dioden 36 og belastningstransistoren 32's basis-emitterovergang forspændt i lederetningen således, at katoden og anoden på dioden 34 begge ligger på samme spænding. Dioden 34 er derfor ikke-ledende i fravær af signaler.

20

Hvilestrømmen i kaskodetransistorerne 26, 28 er i det væsentligste bestemt af modstanden 40's modstandsværdi, medens hvilestrømmen i belastningstransistoren 32 principalt er bestemt af tilbagekoblingsmodstanden 52's modstandsværdi. Forstærkeren 14's spændingsforstærkning bestemmes principalt af forholdet mellem modstanden 52 og seriekombinationen af modstandene 44 og 46. Modstanden 44 tilvejebringer et organ til indstilling af hvidt niveau eller signalforstærkning. Modstanden 56 tilvejebringer et organ til indstilling af sortniveau, dvs. hvileudgangsspændingen ved transistoren 32's emitter. Katoden 20 på katodestralerøret 22 kan betragtes som en kapacitiv belastning ved transistoren 32's emitter af størrelsesordenen 12 pF i forhold til jordpotentiallet.

30

I funktion omsætter modstandene 44 og 46, når der tilvejebringes en i negativ retning gående signalover-

35

0 gang over modstanden 42, et sådant signal til et fald i
transistoren 26's basisstrøm. Strømmen gennem kaskode-
transistorerne 26, 28, dioden 36 og modstanden 40 redu-
ceres derfor forholdsvis hurtigt fra sin hvileværdi,
5 2,5 mA som ovenfor nævnt. Transistoren 28's kollektor-
spænding og transistoren 32's basisspænding vil stige
med en hastighed, der er forholdsvis uafhængig af katode-
strålerøret 22's kapacitive belastning. Denne kapacitive
belastning afkobles fra transistoren 28's kollektor ved
10 hjælp af en diode 34 og optræder ved transistoren 32's
basis reduceret i værdi med transistoren 32's strømfor-
stærkning, f.eks. $\beta \approx 40$. Begyndelseshastigheden af spæn-
dingsstigningen 32's basis vil derfor være bestemt ikke
af billedrørets belastningskapacitet, men snarere af tids-
15 konstanten i forbindelse med modstanden 40 og kapaciteten
af transistoren 28's kollektor og transistoren 32's ba-
sis, der som det senere vil fremgå kan gøres forholdsvis
lille.

Udgangsspændingen over belastningens kapacitet æn-
20 dres ikke momentant som følge af den negativt rettede
signalovergang, da dioden 34 er ikke-ledende. Når imid-
lertid transistoren 28's kollektorspænding, og dermed
også transistoren 32's basisspænding, er steget med om-
trent 0,7 volt, bliver belastningstransistoren 32 kraf-
25 tigt ledende, og katodestrålerørets elektrode 20 oplades
gennem den spændingskilde med lav impedans, som tran-
sistoren 32's emitter udgør. Transistoren 32 bevirker
derfor en høj "svingehastighed" (eng. "slew rate") for
store negativt rettede indgangssignalovergange, selv om
30 hvilestrømmen er forholdsvis lav. Den spændingsafhængige
strømtilbagekobling gennem modstanden 52 bidrager til at
formindske cross-over-forvrængning (dvs. forsinkelsen i
påbegyndelsen af stigningen i udgangsspændingen).

Når en positivt rettet signalspændingsovergang
35 foreligger over modstanden 42, drives kaskodetransi-
storerne 26 og 28 til ledningsevneniveauer, der er større

0

end hvileniveauet, og bringer herved transistoren 28's kollektorspænding til at falde. Dioden 34 bliver fuldt ledende, når dette spændingsfald udgør omtrent 0,7 volt, og udgør en udladningsvej med lav impedans fra belastningskapaciteten (katoden 20) gennem dioden 34 og kaskodeforstærkeren 24 til referencepotentiallet. Denne udladningsvej med lav impedans medfører den ønskede høje svingehastighed for store positivt rettede signal-spændingsovergange.

5

10

Også ved små signaler udviser kredsløbet en forholdsvis stor båndbredde. Da den emitterjordede transistor 26 kun behøver at kunne tåle en forholdsvis lav bagudrettet gennemslagsspænding og kun udviser et ringe effekt-tab på grund af dens lave kollektorspænding, er det let at udvalgte en anordning, der giver den ønskede båndbredde ved små signaler. Da kaskodeopstillingen 24 formindsker Miller-kapacitetseffekten til det i praksis mindst mulige, og da det aktive belastningskredsløb 30 formindsker virkningen af udgangsbelastningens kapacitet med en faktor, der er lig med transistoren 32's strømforstærkningsfaktor, formindskes på hensigtsmæssig måde udgangsbelastningens R-C-tidskonstant. Man kan derfor vælge en forholdsvis stor værdi for modstanden 40 (den resistive del af udgangsbelastningens R-C-tidskonstant) for at bevirke en ønsket formindskelse af hvilestrømmen, mens den ønskede båndbredde bibeholdes. Temperaturbetingede forskelle i afdriften af arbejds punkterne for de tre forstærkere 14, 16 og 18 som følge af forskellige signalniveauer i de tre forstærkere formindskes væsentligt, da det kun er de emitterjordede transistorer (f.eks. 26), der bidrager til temperatúrafdriften i hver forstærker. Effekttabet og dettes ændringshastighed i sådanne emitterjordede transistorer er små, på grund af den ringe kollektor-emitter-spænding.

15

20

25

30

35

0

Den til små signaler indrettede emitterjordede transistor udviser også en forholdsvis høj strømforstærkningsfaktor, hvorfor cross-over-forvrængning og variationer i udgangsspændingen som følge af variationer i tilførselsspændingen er små i den viste opstilling.

5

Af video-transistorer med en lav tilbagekoblingskapacitet mellem kollektor og basis (dvs. mindre end 2,5 pF), som har vist sig egnede til anvendelse som den viste udgangstransistor 32, kan nævnes transistorerne af typerne BFR 88, BF 391 eller RCA-typerne RCP 111C og BF 458. Egnede transistortyper for den basisjordede transistor 28 omfatter RCA-typerne RCP 111C og BF 458. En passende type for den til små signaler indrettede transistor 26 er type BC 147.

10

15

Med de på tegningen viste komponentværdier viste det praktiske tomgangstab i tilknytning til transistorerne 28 og 32 sig at udgøre mindre end 410 mW henholdsvis mindre end 220 mW. Det samlede tomgangseffektforbrug for hver videoforstærker 14 viste sig - med nul signal i indgangen og den tidligere nævnte betingelse på 150 volt sortniveauspænding på transistoren 32's emitter - at være omtrent 1,2 W. Når der blev indført trinformede indgangssignaler, kunne der ved udgangen måle stignings- og faldtider på mindre end 130 nanosekunder og en frekvenskarakteristik, som gik 2,6 dB ned ved 4 MHz.

20

25

Et sådant apparat viste sig derfor at være egnet til drift uden behov for anvendelse af varmeafledningsorganer eller spoler (eng. "peaking coils") til at forbedre frekvenskarakteristikken.

0

P a t e n t k r a v .

5

10

15

20

25

30

35

1. Videoforstærker, der er indrettet til at drive en indretning til gengivelse af farvebilleder, især et farvebilledrør med elektronkanonerne på linie, og som omfatter

a) en af et første (26) og et andet (28) styret halvlederorgan bestående kaskodeforstærker (24), idet det første halvlederorgans (26) styreelektrode er forbundet med en farvevideosignalindgangskilde og det andet styrede halvlederorgans (28) udgangselektrode er forbundet med farvebilledrøret,

b) første og anden arbejdsspændingsklemmer, der er forbundet med en arbejdsjævnspændingskilde,

c) en mellem den første arbejdsspændingsklemme (+210V) og det andet halvlederorgans (28) udgangselektrode forbunden belastningsimpedans, der omfatter en serieforbindelse af en første diode (34) og et tredje styret halvlederorgan (32) med en styreelektrode (basis), samt

d) forspændingsorganer, der i det mindste omfatter en første jævnstrømsvej (40) mellem den første arbejdsspændingsklemme (+210V) og det tredje halvlederorgans (32) styreelektrode for at levere forspændingsstrøm til denne styreelektrode, samt jævnstrømsforbindelsesorganer (36) mellem det tredje halvlederorgans (32) styreelektrode og det andet halvlederorgans (28) udgangselektrode for at tilføre hvilestrøm til kaskodeforstærkeren (24), idet forspændingsorganerne er således indrettet, at den første diode (34) i hviletilstanden er forspændt til en ikke-ledende tilstand,

k e n d e t e g n e t ved, at det første halvlederorgan (26) er indrettet som et strømforstærkningsorgan og har en forholdsvis stor strømforstærkningsfaktor for videosignalfrekvenser samt modkoblingsorganer (52), der er direkte forbundet mellem kaskodeforstærkerens (24) udgangs- og indgangsklemmer.

0

2. Videoforstærker ifølge krav 1, k e n d e -
t e g n e t ved, at den første jævnstrømsvej omfatter
en modstand (40), som er udvalgt med henblik på at til-
føre kaskodeforstærkeren (24) en forholdsvis lav hvile-
strøm.

5

3. Videoforstærker ifølge krav 1 eller 2, k e n -
d e t e g n e t ved, at det første (26), andet (28)
og tredje (32) styrede halvlederorgan udgøres af tran-
sistorer med ens ledningsevne og med emitter-kollektor-
-strækningerne serieforbundet over arbejdsjævnspændings-
kilden.

10

4. Videoforstærker ifølge krav 1-3, k e n d e -
t e g n e t ved, at det første halvlederorgan (26)
har en forholdsvis lav gennemslagsspænding, og det andet
halvlederorgan (28) har en forholdsvis høj gennemslags-
spænding, idet det andet halvlederorgan (28) er forbun-
det i en fælles styreelektrodeopstilling med styreelek-
troden forbundet med en arbejdsjævnspænding, som er en
brøkdel af arbejdsjævnspændingskildens spænding (+12V).

15

5. Videoforstærker ifølge krav 1-4, k e n d e -
t e g n e t ved, at jævnstrømsforbindelsesorganerne (36)
mellem det tredje halvlederorgans (32) styreelektrode og
det andet halvlederorgans (28) udgangselektrode omfatter
en anden diode (36), som i hviletilstanden er forspændt
til en ledende tilstand.

20

25

6. Videoforstærker ifølge krav 1-5, k e n d e t e g -
n e t ved, at modkoblingsorganerne omfatter en anden
modstand (52), der er forbundet mellem det andet halvleder-
organs (28) udgangselektrode og det første halvlederorgans
(26) styreelektrode, samt en første variabel modstand (56),
der er forbundet mellem det første halvlederorgans (26)
styreelektrode og den anden arbejdsjævnspændingsklemme (jord) og
indrettet til at indstille hvilespændingen ved signalud-
gangsklemmen.

30

35

Fremdragne publikationer:

US patent nr. 3668540.

