

---

Octroiraad



⑩ A **Terinzagelegging** ⑪ **8105775**

Nederland

⑲ NL

---

- ⑤4 **Schakeling voor modificatie van de dynamiek-omgang van audio en andere signalen.**
- ⑤1 Int.Cl.<sup>3</sup>: H03G 7/06.
- ⑦1 Aanvrager: Ray Milton Dolby te San Francisco, Californië, Ver. St. v. Am.
- ⑦4 Gem.: Ir. L.W. Kooy c.s.  
Octroibureau Vriesendorp & Gaade  
Dr. Kuypersstraat 6  
2514 BB 's-Gravenhage.

- 
- ②1 Aanvraag Nr. 8105775.
- ②2 Ingediend 22 december 1981.
- ③2 Voorrang vanaf 1 december 1981.
- ③3 Land van voorrang: Ver. St. v. Am. (US).
- ③1 Nummer van de voorrangsaanvraag: 325530 .
- ⑥2 --

- 
- ④3 Ter inzage gelegd 1 juli 1983.

De aan dit blad gehechte stukken zijn een afdruk van de oorspronkelijk ingediende beschrijving met conclusie(s) en eventuele tekening(en).

---

Schakeling voor modificatie van de dynamiek-omvang van audio-  
en andere signalen.

De uitvinding heeft betrekking in het algemeen  
gesproken op een schakeling die de dynamiek-omvang van audio-  
en andere signalen verandert, namelijk op compressie-organen  
die de dynamiek-omvang comprimeren, en expansie-organen die de  
5 dynamiek-omvang expanderen. In het bijzonder heeft de uitvinding  
betrekking op een compressie- en een expansie-orgaan waarvan  
de gevoeligheid voor besturing door ongewenste signalen is ver-  
minderd. Deze vermindering wordt in het vervolg aangeduid met  
"modulatie-sturing" om redenen die nog worden vermeld.

10 Compressie-organen en complementaire expansie-  
organen worden veelal tezamen gebruikt (een compander-stelsel)  
voor het bewerkstelligen van een vermindering van ruis: het  
signaal wordt voor uitzending of registratie gecompriemd en  
na ontvangst of afspelen uit het transmissie-kanaal geëxpandeerd.  
15 Echter kunnen compressie-organen opzichzelf worden gebruikt voor  
het verminderen van de dynamiek-omvang, bijvoorbeeld voor aan-  
passing aan de capaciteit van een transmissiekanaal, zonder dat  
daarop expansie volgt, namelijk wanneer het gecompriemde sig-  
naal voor het einddoel voldoende is. Bovendien worden compressie-  
20 organen opzichzelf gebruikt in bepaalde produkten, in het bij-  
zonder audio-produkten, die zijn bedoeld voor het uitsluitend  
doorgeven of vastleggen van gecompriemde uitzendingen of te-  
voren geregistreerde signalen. Expansie-organen worden los  
gebruikt in bepaalde produkten, in het bijzonder audio-produkten  
25 die bedoeld zijn voor het uitsluitend ontvangen of afspelen van  
reeds gecompriemde uitzendingen of te voren geregistreerde  
signalen. In bepaalde produkten, in het bijzonder produkten voor  
het registreren en afspelen van audio-signalen, wordt een enkel  
toestel vaak uitgevoerd voor werking door omschakeling als  
30 een compressie-orgaan voor het vastleggen van signalen en als  
een expansie-orgaan voor het afspelen van gecompriemde uit-  
zendingen of te voren vastgelegde signalen.

De mate van compressie of expansie kan worden uitgedrukt in dB. Bijvoorbeeld betekent 10 dB compressie dat een ingangsdynamiek-omvang van  $N$  dB wordt gecomprimeerd tot een uitgangsomvang van  $(N - 10)$  dB. In een ruis-onderdrukkingsstelsel wordt gezegd dat 10 dB compressie, gevolgd door 10 dB complementaire expansie, 10 dB ruisonderdrukking oplevert.

De uitvinding heeft in het bijzonder betrekking op een schakeling voor het modificeren van de dynamiek-omvang van eeningangssignaal welke schakeling een bi-lineaire karakteristiek heeft (waarin "lineair" in dit verband betekent constante versterking), welke karakteristiek bestaat uit:

1) een lineair deel op laag niveau totaan een drempelwaarde,

2) een niet-lineair deel (met veranderende versterking) op tussenniveau boven de drempelwaarde en totaan een eindpunt, dat een vooraf bepaalde maximale compressieverhouding of expansieverhouding verschaft, en

3) een lineair deel op hoog niveau met een versterking die verschilt van de versterking van het deel op laag niveau.

De karakteristiek wordt een bi-lineaire karakteristiek genoemd omdat er twee delen zijn met althans nagenoeg constante versterking.

In de praktijk zijn de drempelwaarde en het eindpunt niet altijd goed gedefinieerde "punten". De twee overgangengebieden waar het deel op tussenniveau overgaat in het deel met het lage niveau, respectievelijk het deel met het hoge niveau, kunnen elk variëren in vorm van een vlak verlopende kromme tot een steile kromme, afhankelijk van de stureigenschappen van het compressie-orgaan en het expansie-orgaan.

De aandacht wordt er hierop gevestigd dat een schakeling met een bi-lineaire karakteristiek een andere is dan een schakeling die behoort tot één van twee klassen, namelijk:

(a) een logaritmische of niet-lineaire scha-

keling met hetzij een vaste of een veranderende helling en zonder lineair gedeelte, dat wil zeggen dat de versterking over de gehele dynamiek-omvang verandert;

5 (b) een schakeling met een karakteristiek met twee of meer delen waarvan slechts één deel lineair is ("uni-lineair").

De uitvinding is eveneens van toepassing op uni-lineaire schakelingen, zoals hierna nog wordt toegelicht.

10 Een schakeling met een bi-lineaire karakteristiek heeft bijzondere voordelen en vindt ruime toepassing. De drempelwaarde kan worden ingesteld boven het ingangsruijniveau of het transmissiekanaal-ruijniveau teneinde de mogelijkheid van besturing van de schakeling door ruis uit te sluiten. Het hoge niveau-deel met althans nagenoeg constante versterking  
15 vermijdt een niet-lineaire behandeling van sterke signalen die anders vervorming zou introduceren.

Twee goed bekende soorten bi-lineaire schakelingen worden hier aangehaald als schuifbandketens en vaste-band (of gespleten band of multiband)-ketens.

20 Schuifbandketens roepen de gespecificeerde gewenste karakteristiek voor het geval van hoogfrequente audio-compressie of -expansie op door hoogfrequente ondersteuning (voor compressie) of onderdrukking (voor expansie) toe te passen door middel van een hoog doorlaatfilter met een variabele be-  
25 nedenhoek-frequentie. Wanneer het signaalniveau in de hoge frequentie-band toeneemt, schuift de filterhoekfrequentie naar boven om zo de ondersteunde of onderdrukte band te versmallen en het nuttige signaal uit te sluiten van de ondersteuning of de onderdrukking. Voorbeelden van dergelijke ketens worden ge-  
30 vonden in de Amerikaanse octrooischriften Re 28.426, 3.757.254, 4.072.914, 3.934.190 en in de Japanse octrooiaanvraag 55529/71. Dergelijke ketens kunnen ook worden uitgevoerd om te werken bij een lage frequentie in welk geval de laagfrequente ondersteuning of onderdrukking wordt verkregen door middel van een laagdoor-  
35 laatfilter met een variabele bovenhoekfrequentie.

In vaste band-ketens wordt het frequentie-spectrum gesplitst in een aantal banden door middel van bijbehorende banddoorlaatfilters en wordt de compressie of expansie in elke band bewerkstelligd door middel van een versterkings-regelorgaan (hetzij een automatisch reagerend begrenziingsorgaan van het diode-type of een bestuurd begrenziingsorgaan) in het geval van een compressor met de een of andere vorm van een omgekeerde of complementaire schakeling voor een expansie-orgaan. Voorbeelden van dergelijke schakelingen worden gevonden in de Amerikaanse octrooischriften 3.846.719 en 3.903.485 en in het Journal of the Audio Engineering Society, vol. 15, no. 4, oktober 1967, blz. 383 - 388. Deze vaste band-ketens verschaffen een onafhankelijke werking in de verschillende frequentie-banden.

Het is bekend bi-lineaire compressie- en expansie-organen van zowel het schuifband als het vaste band-type te construeren door gebruik te maken van slechts één enkele signaalweg. Het verdient echter in het algemeen de voorkeur dergelijke inrichtingen te construeren door een hoofdsignaalketen te verschaffen die lineair is met betrekking tot de dynamiek-omvang met een combinerende keten in de hoofdschakeling, en een tweede keten die zijn ingangssignaal ontleent aan het ingangssignaal of het uitgangssignaal van de tweede keten en waarvan de uitgang is aangesloten aan de combinerende keten. De tweede keten omvat een begrenzer (zelf-werkend of bestuurd) en het begrensde signaal van de tweede keten versterkt het hoofdketensignaal in de combinerende keten voor het geval van compressie maar drukt het hoofdketensignaal voor het geval van expansie. Het begrensde tweede weg-signaal is kleiner dan het hoofdweg-signaal in het bovendeeel van de ingangsdynamiek-omvang. De hoofdketen en de tweede keten zijn bij voorkeur afzonderlijk identificeerbare signaalwegen en dit is ook het gemakkelijkst. Meer dan één tweede keten wordt gewoonlijk verschaft in het geval van vaste band-inrichtingen. Een bi-lineaire inrichting met een hoofdketen en tweede ketens wordt veelal aangeduid als een dubbele weg-inrichting.

Dergelijke bekende dubbele weg-compressie- en expansie-organen zijn in het bijzonder van voordeel omdat zij de gewenste soort van overdrachtkarakteristiek tot stand kunnen brengen op een nauwkeurige manier zonder dat problemen van vorming van sterke signalen optreden. Het lage niveau-deel met praktisch constante versterking wordt tot stand gebracht door aan de tweede weg een drempelwaarde te geven boven het ruisniveau: beneden deze drempelwaarde is de tweede weg lineair. Het tussen-niveau-deel wordt tot stand gebracht door het gebied waarover de begrenzende werking van de tweede weg gedeeltelijk effectief wordt en het hoge niveau-deel met althans nagenoeg constante versterking ontstaat nadat de begrenzer geheel effectief is geworden zodat het tweede weg-signaal ophoudt toe te nemen en verwaarloosbaar wordt in vergelijking met het hoofdwegsignaal. Bij het hoogste gedeelte van de ingangsdynamiek-omvang is het uitgangssignaal van de schakeling effectief alleen het signaal dat door de lineaire hoofdweg is doorgelaten, dat wil zeggen dat lineair is met betrekking tot de dynamiek-omvang.

Voorbeelden van deze bekende schakelingen worden gevonden in de Amerikaanse octrooischriften 3.846.719, 3.903.485 en Re 28.426. Er zijn ook bekende analoge schakelingen die overeenkomstige resultaten bereiken maar waarin de tweede weg eigenschappen heeft die tegengesteld zijn aan begrenzer-eigenschappen en waarin het uitgangssignaal van de tweede weg het hoofdwegsignaal onderdrukt voor compressie en het hoofdwegsignaal versterkt voor expansie (Amerikaanse octrooischriften 3.828.280 en 3.875.537).

De uitvinding kan worden toegepast op ieder van deze bekende bi-lineaire schakelingen teneinde de daarmee verbonden voordelen te verkrijgen. De uitvinding is niet beperkt tot bi-lineaire schakelingen, maar kan ook worden gebruikt voor het verbeteren van de werking van de al genoemde uni-lineaire schakelingen. Zoals hierna nog wordt besproken kan de uitvinding ook worden toegepast op logaritmische schakelingen mits een afwijking van een logaritmische overdrachtsfunctie kan worden

toegestaan. Echter hebben de voorkeursuitvoeringen betrekking op bi-lineaire schakelingen en behalve waar dit met zoveel woorden wordt vermeld gaat het in deze beschrijving uitsluitend om bi-lineaire schakelingen.

5 Zoals eerder gezegd is het niet essentieel de verlangde vorm van de bi-lineaire karakteristiek tot stand te brengen door middel van de genoemde "dubbele weg"-technieken. Er bestaan alternatieven die met enkelvoudige wegen werken, zoals beschreven in de Amerikaanse octrooischriften 3.757.254,  
10 3.967.219, 4.072.914 en 3.909.733 en de Japanse octrooiaanvraag 555.29/71, om enkele voorbeelden te noemen. Ofschoon deze alternatieve schakelingen gewoonlijk niet zulke goede resultaten kunnen opleveren als dubbele weg-ketens of minder gemakkelijk en daardoor minder goedkoop kunnen zijn, kunnen zij toch in het  
15 algemeen gelijkwaardige resultaten leveren. De uitvinding is dienovereenkomstig eveneens van toepassing op deze bekende schakelingen.

De uitvinding heeft ook betrekking op bekende compressie- en expansie-organen waarin in serie geschakelde  
20 (bijvoorbeeld meertraps) bi-lineaire ketens worden gebruikt. Dergelijke schakelingen zijn beschreven in het Belgische octrooischrift 889.428.

In compressie- en expansie-organen, in het bijzonder frequentie-selectieve of multi-band-toestellen, is  
25 het duidelijk gewenst dat sterke signalen in het ene frequentie-bereik het gedrag van signalen in een ander frequentie-bereik niet te zeer nadelig beïnvloeden. Filteren en vereffenen, toegepast in de verschillende schakelingen, is de normale wijze van behandelen van dit probleem geweest, zowel in logaritmi-  
30 sche inrichtingen als in gespecialiseerde inrichtingen zoals de uni-lineaire en bi-lineaire schakelingen die zijn beschreven. In deze bekende schakelingen wordt het gelijkspanningsstuur-  
naal dat de variabele versterking/dempingsinrichting bestuurt (bijvoorbeeld een variabele versterkingsinrichting zoals een  
35 spanningbestuurde versterker (VCA) of een variolusser, zoals een

FET-verzwakker), of anders een variabel filter, gevormd uit de lineair additieve combinatie van de doorlaatbandsignalen en de stopbandsignalen die de besturingsketen bereiken. De uitvinding verandert effectief deze eenvoudige combinatie op een van het niveau afhankelijke wijze om zo de prestatie van de compressor of de expander optimaal te maken ten aanzien van doorlaatband tegenover stopband-signalen. Er worden niet-lineaire bewerkingen uitgevoerd waaronder gelijkrichting van de signalen in verschillende delen van het spectrum, en er worden analyses gemaakt van de relatieve en/of absolute amplitude-waarden. De uiteindelijke besturing kan worden gevormd door één van de signalen te kiezen, door twee of meer van de signalen te kiezen of door niet-lineaire bewerkingen uit te voeren, zoals begrenzing bij tenminste één van de signalen.

In de ruimste zin genomen voorziet de uitvinding in een schakeling voor het modificeren van de dynamiek-omvang van een ingangssignaal, die een frequentie-selectieve keten omvat die een frequentiedoorlaatband bepaalt waarbinnen de modificatie van de dynamiek-omvang plaatsvindt, en een dynamiek-modificatie-orgaan voor het bewerkstelligen van een progressieve dynamiek-modificatie van signaalcomponenten in deze doorlaatband of om een progressieve verschuiving van de frequentie-doorlaatband te bewerkstelligen waardoor de dynamiek-omvang wordt gemodificeerd, waarbij de dynamische werking van het dynamiek-modificatie-orgaan reageert op het oplopen van het niveau van praktisch gesproken de lineaire additieve combinatie van de banddoorlaatsignaalcomponenten en de stopbandsignaalcomponenten binnen de schakeling zodat voor ingangssignalen met een hoog niveau de dynamische werking van het dynamiek-modificatie-orgaan in mindere mate gaat reageren op stopbandsignaalcomponenten. Met andere woorden, bij een laag niveau van het ingangssignaal functioneert de schakeling althans nagenoeg als een gebruikelijke compressor of expander. Echter wordt bij een hoog niveau van het ingangssignaal de werking van de compressor of expander gemodificeerd door de modulatie-sturingschakeling volgens de uit-



vinding.

Een neveneffect is dat de overdrachtkarakteristiek van ingangsniveau naar uitgangsniveau van het toestel bij een bepaalde frequentie of combinatie van frequenties wordt gemodificeerd. Het totale effect is van geen belang en kan  
5 zelfs onopgemerkt blijven bij de overheersende frequentie in bi-lineaire stelsels. Echter is in logaritmische stelsels het effect van de modulatiesturing die voornamelijk werkzaam is in het deel van de dynamiek-omvang met een hoog niveau, dat van  
10 een zuiver logaritmische karakteristiek wordt afgeweken. Dit kan al dan niet van belang zijn in een bepaalde toepassing.

De uitvinding komt voort uit de constatering dat in het ideale geval in compressors en in expanders de compressie of expansie uitsluitend reageert op de niveaus van  
15 signalen binnen gewenste frequentiedoorlaatbanden en niet op de niveaus van signalen bij andere frequenties van welke laatste kan worden gezegd dat deze in de stopbanden liggen. Bijvoorbeeld zou in een ideale schakeling de compressie of expansie niet door de niveaus van signalen buiten de doorlaatband van de vaste  
20 band of de doorlaatband van de schuivende band (al dan niet in zijn ruststand) moeten worden beïnvloed. In het geval van een schuifbandketen in overeenstemming met de uitvinding wordt het bedrag van de frequentieverschuiving van de variabele band niet groter dan nodig is om ervoor te zorgen dat een dominant be-  
25 sturend signaal niet wordt versterkt (in het geval van compressie) boven een referentie-niveau.

Zoals toegepast op bi-lineaire ketens, in het bijzonder zodanige ketens in de dubbele-weg-uitvoering, doet de uitvinding verder zijn voordeel met een inherente eigenschap  
30 van dergelijke ketens: bij een hoog niveau van hetingangssignaal is het hoofdwegsignaal aanzienlijk sterker dan de signalen of het signaal in de andere weg of wegen. Bijgevolg zijn manipulaties aan het sterke signaal op de andere weg of zijweg althans nagenoeg onhoorbaar en zij zijn, behalve wat betreft faseverschuivingen, althans nagenoeg niet meetbaar (verwaarloosbare  
35

niveauperanderingen). Deze eigenschap van bi-lineaire ketens wordt het gemakkelijkst verstaan in de context van een dubbele-weg-keten. Echter is het principe ook van toepassing in bi-lineaire ketens met een enkele weg waarin twee of meer signaal-componenten aanwezig zijn op dezelfde weg in plaats van in  
5 afzonderlijk aan te wijzen wegen.

De uitvinding benut de hierboven gegevens bevindingen omtrent de eigenschappen van bi-lineaire schakelingen. Bij vergelijking met in de stand van de techniek bekende  
10 bi-lineaire compressoren en expanders verschaft de uitvinding een extra manipulatie van het signaal (modulatie-sturing) in het gebied waar hetingangssignaal een hoog niveau heeft, waar de totale responsie van de compressor of expander lineair is. De in vergelijking zwakke ruiscomponent van het signaal wordt  
15 alleen bij hoge signaal-niveaus op deze extra wijze gemanipuleerd waardoor ervoor wordt gezorgd dat alle voor het signaalkanaal van belang zijnde effecten worden overschaduwed door de sterke hoofdsignaalcomponent.

In dubbele-weg bi-lineaire ketens is een  
20 effect van de uitvinding het modificeren van de overdracht-karakteristiek van de zijweg zodanig dat de zijweg-karakteristiek zelf bi-lineair wordt in plaats van bij een hoogniveau van hetingangssignaal af te vlakken of naar nul terug te keren. Dit is een consequentie van het proportionele aspect van de  
25 modulatie-sturing. Dat wil zeggen dat bij een hoogingangsniveau het niveau in de zijweg niet zakt onder een gekozen evenredig deel van het niveau in de hoofdweg (bijvoorbeeld een kwart of een tiende). Dit is aanvaardbaar omdat het signaal in de zijweg aanzienlijk zwakker blijft dan het signaal op de hoofdweg bij  
30 een hoog niveau van hetingangssignaal en omdat de stopband gewoonlijk aanzienlijk in fase wordt verschoven ten opzichte van het hoofdweg-signaalkanaal.

Om deze zelfde redenen kan de uitvinding ten uitvoer worden gelegd in uni-lineaire ketens die een lineaire  
35 responsie hebben bij een hoog signaalniveau.

Vanuit een ander gezichtspunt is de werking van de uitvinding het verhogen van het niveau van stopbandsignaalcomponenten in het uitgangssignaal van het toestel bij een hoog signaalniveau, maar niet in zodanige mate dat dit problemen veroorzaakt met het registratie- of transmissie-kanaal aangezien zij verhoudingsgewijs gesproken nog steeds zwak zijn. Het verhogen van het niveau van dergelijke stopbandsignaalcomponenten is niet opzichzelf een bijzonder voordelige zaak, maar is noodzakelijk teneinde een versterking van de dynamische werking te verkrijgen alsmede een verdere vermindering van ruis in de doorlaatband. Het verhogen van het niveau van stopbandsignalen in het uitgangssignaal van het toestel bij een hoog signaalniveau wordt bereikt door het niveau van de stopbandsignaalcomponenten in het stuursignaalkanaal bij een hoog signaalniveau te verlagen, of anders door de zaken zo in te richten dat het stuursignaal wordt opgewekt alsof de stopbandsignaalcomponenten in het signaal die worden benut voor het verkrijgen van het stuursignaal bij een hoog signaalniveau een lager niveau hadden (bijvoorbeeld door filteren en begrenzen in de besturingsketens of door een frequentie-afhankelijke onderdrukkingsvoorziening voor het besturingssignaal).

Een ander voordeel van de uitvinding is dat bij luisterproeven "pomp-effecten" van enkelvoudig eindigende compressoren en expanders aanzienlijk worden verkleind zo zij al niet geheel worden verwijderd. Aldus is naast zijn toepassing in complementaire ruisonderdrukkingssystemen de uitvinding in het bijzonder van nut om te worden gebruikt in opzichzelf staande compressoren en expanders (dat wil zeggen compressors die worden gebruikt voor het comprimeren van signalen die vervolgens niet worden geëxpandeerd, en expanders die worden gebruikt voor het expanderen van signalen die te voren niet waren gecomprimeerd).

Op de achtergrond van de uitvinding staat dat, ofschoon verschillende praktische uitvoeringen van ruisonderdrukkingsschakelingen geslaagd zijn gebleken te zijn, bij ge-

bruik dergelijke schakelingen in zekere mate afwijken van het ideaal omdat het probleem optreedt van stopbandsignalen die te zeer de compressie en de expansie beheersen. Het effect van dergelijke tekortkomingen blijkt op verschillende met elkaar verbonden wijzen:

5

1) een verkleining van het ruisonderdrukkings-effect in een gedeelte van de doorlaatband van het ruisonderdrukkingsysteem;

10

2) ruis-modulatie-effecten (bijvoorbeeld het niveau van een signaal bij de ene frequentie moduleert het ruisniveau in een ander deel van het vakantiespectrum);

3) signaal-modulatie-effecten (bijvoorbeeld het niveau van het signaal bij de ene frequentie moduleert het niveau van een signaal bij een andere frequentie);

15

4) kruismodulatie-effecten (bijvoorbeeld storende modulatieprodukten die voortkomen uit één van de laatste twee hiervoor genoemde modulatie-effecten of uit beide).

20

De mate waarin deze tekortkomingen waarneembaar zijn hangt af van de soort schakelingen die wordt gebruikt in het ruisonderdrukkingsysteem, van de registratie- en afspeluitrusting, van het registratie/afspeelkanaal of medium en van de aard van het signaal-materiaal. In vele gevallen zijn de tekortkomingen althans nagenoeg niet waarneembaar behalve met behulp van test-apparatuur. Het is niettemin wenselijk deze tekortkomingen te behandelen. Omdat de genoemde tekortkomingen van de bekende compressors, expanders en ruisonderdrukkings-systemen in verband staan met modulatie-effecten, hetzij van signalen of van ruis, wordt de hier beschreven uitvinding voor het onderdrukken van dergelijke tekortkomingen aangeduid als modulatie-sturing.

25

30

35

De ernst van deze modulatie-effecten hangt in grote mate af van de gelijkmatigheid van het transmissiekanaal tussen de compressor en de expander. Bijvoorbeeld bestaat in met magneetband werkende registratie- en afspeelsystemen een frequentie-responsieverschijnsel dat bekend is als "kop-schokken"

("head bumps"). Zelfs in professionele systemen, in het bijzonder die werken met 76 cm/s, is de afspeelresponsie beneden 100 Hz niet uniform als gevolg van de betrekking tussen de signaal-golflengte op de band en de afmeting van de afspeelkop die van dezelfde orde van grootte zijn. Indien het compressor/expander-stelsel gevoelig is voor signalen in het kop-schokgebied, kunnen dergelijke signalen bij afspelen de expander besturen op een niet-complementaire wijze zodanig dat signalen of ruis bij een hogere frequentie, bijvoorbeeld tot aan 3 kHz, door de signalen in het gebied van 100 Hz of lager worden gemoduleerd.

In tot de stand van de techniek behorende vaste band-schakelingen (enkelvoudige band en multiband) is gebruik gemaakt van verschillende filtertechnieken teneinde de besturing van compressie en expansie door ongewenste signalen tot een minimum terug te brengen. Volgens deze technieken worden nauwe filters (bijvoorbeeld met steile flanken) in de signaalweg of in de stuurketen (van het begrenzingsorgaan) geplaatst.

Echter veroorzaakt het gebruik van signaalwegfilters die steiler zijn dan 6 dB/octaaf (bijvoorbeeld enkelpolige filters) in multiband-compressors en -expanders amplitude- en fase-effecten zodanig dat wanneer het totale signaalspectrum opnieuw wordt gecombineerd er amplitude- en fasefouten zijn. Dit probleem wordt aanzienlijk verscherpt indien filters die steiler zijn dan 12 dB/octaaf, worden gebruikt. Echter kan een filtersteilheid van slechts of 12 dB/octaaf niet op voldoende wijze tegen alle ongewenste signalen beschermen. In de voorbeelden van multiband (vaste band) bi-lineaire schakelingen in het Amerikaanse octrooischrift 3.846.719 en in Journal of the Audio Engineering Society, vol. 15, nr. 4, oktober 1967, blz. 383 - 388, worden filters gebruikt met een steilheid van 12 dB/octaaf in de signaalweg van drie van de vier vaste banden. Alleen door het gebruik van een ingewikkelde filter-karakteristiek in de frequentieband die aan de steile filters grenst, wordt een vlakke totale frequentie-responsie verkregen. Een

dergelijke oplossing is duidelijk niet algemeen toepasbaar.

In de logaritmische multiband (vaste band) compressor/expanderschakeling die is beschreven in Rundfunk-techn. Mitteilungen, 22 (1978), nr. 2, blz. 63 - 74 wordt het  
5 ingangssignaal opgedeeld in vier banden door middel van enkel-  
polige filters. Echter gebruiken de besturingsketens voor  
elke band steile 18 dB/octaaf-filters. Ook wordt een steil be-  
sturingsketenfilter (12 dB/octaaf) gebruikt in een enkelvoudige  
vaste band-compressor/expanderketen die in de handel is onder  
10 de merknaam "dbx II". Echter resulteert het gebruik van steile  
besturingsketenfilters in een onmatige versterking van signalen  
met hoog niveau buiten de doorlaatband van het sturingsketen-  
filter wanneer geen signalen met grote amplitude aanwezig zijn  
binnen deze doorlaatband, hetgeen weer resulteert in een moge-  
15 lijke oversturing van het transmissiekanaal tenzij ook in het  
signaalkanaal steile afsnij-filters worden gebruikt.

Een tot de stand van de techniek behorende werkwijze die wel als spectraal afschuiven wordt aangeduid, is  
beschreven in het Belgische octrooischrift 889.427, in Audio,  
20 mei 1981, blz. 20 - 26 en in de voordracht J-6 en de voordruk  
daarvan die zijn gepresenteerd op de vergadering in november  
1981 van de Audio Engineering Society in New York, N. Y..  
Spectraal afschuiven heeft eveneens betrekking op de onderdruk-  
king van modulatie-effecten die voortkomen uit het niet-  
25 complementair zijn van compressor en expander als gevolg van  
fouten in het transmissiekanaal. Volgens de techniek van het  
spectraal afschuiven wordt tenminste in de compressor bij een  
frequentie die duidelijk binnen de normale doorlaatband van  
het systeem ligt en binnen het vlakke responsie-gebied van het  
30 transmissiekanaal, een steile filtering verschaft. Hoewel het  
spectrale afschuiven slaagt in het verminderen van storende  
signaal-modulatie-effecten die worden veroorzaakt door onregel-  
matigheden in het kanaal, pakt het niet het probleem aan van  
een onmatige frequentie-verschuiving in schuifband-systemen of  
35 van een onmatige demping in vaste band-systemen.

Aldus streeft de uitvinding naar het tot een minimum terugbrengen van de besturing van expansie en compressie door ongewenste signalen zonder de daarbij behorende neven-effecten en/of ingewikkeldheid van de stand van de techniek.

5 Ofschoon door de uitvinding meetbare modulatie-effecten niet totaal worden onderdrukt worden de effecten van de uitvinding in audio-toepassingen aangevuld door psycho-akoestische maskeringseffecten zodanig dat de opgemerkte effecten voor de meeste luisteraars en het grootste deel van het muziek-  
10 materiaal onhoorbaar zijn. Dat wil zeggen dat alleen de modulatie van een signaal (of signalen) die voldoende wat frequentie betreft verwijderd zijn van het modulerende signaal, met het menselijk gehoor wordt opgemerkt. Een dergelijke modulatie wordt door de uitvinding tot een minimum gereduceerd. Hoewel de mo-  
15 dulation van een signaal (of van signalen) door een ander signaal dat wat frequentie betreft dichtbij ligt, minder kans heeft door de uitvinding te worden beïnvloed of verbeterd, is de kans niet groot dat dergelijke verschijnselen met het gehoor worden waargenomen als gevolg van twee ermee in verband staande  
20 effecten:

a) een zwak signaal dat wat frequentie betreft dichtbij een sterk signaal ligt, wordt door het sterke signaal zodanig gemaskeerd dat het zwakke signaal onhoorbaar is, of

b) indien het dichtbij gelegen signaal hoor-  
25 baar is voorafgaand aan de compressie of wat niveau betreft door de compressor wordt verhoogd zodanig dat het hoorbaar wordt is er een psycho-akoestische tolerantie van modulatie-effecten als gevolg van de geringe frequentie-afstand.

Het menselijk gehoor is dus niet in staat  
30 modulatie-effecten van signalen op dichtbij gelegen frequenties te onderscheiden en dus behoeft de uitvinding niet voor dergelijke signalen geheel effectief te zijn.

De bedrijfsomstandigheden voor de uitvinding zijn bepaald door een vaste band- of schuifband-compressor- of  
35 expansie-schakeling waarin een variabel ketenorgaan aanwezig is

dat gewoonlijk wordt bestuurd door een gelijkspanningsstuursig-  
naal dat voornamelijk werkzaam is in het benedendeel van de  
totale dynamiek-omvang. Volgens de uitvinding worden in het  
bovendeel van de dynamiek-omvangmodulatie-besturingsorganen ge-  
5 bruikt om te verhinderen dat de werking van het variabele keten-  
orgaan groter wordt dan nodig is om de nominaal verlangde  
onderdrukking van dominante signalen te verschaffen, of deze  
signalen frequenties hebben in de doorlaatband of in de stop-  
band. In de praktijk betekent het sturen van de werking van  
10 het variabele ketenorgaan gewoonlijk het inwerken op het stuur-  
orgaan dat het ketenorgaan bestuurt.

De modulatie-sturing kan de vorm aannemen van  
aktieve of passieve stuursignaalbegrenzingsorganen die werkzaam  
worden bij een hoog signaalniveau, of van organen die ketens  
15 benutten die de aanwezigheid van de signalen met een hoog niveau  
detecteren en signalen genereren die de toename van het stuur-  
signaalniveau tegenwerken. Een dergelijke stuursignaalbegrenzing  
kan plaatsvinden in één of meer frequentie-selectieve stuur-  
signaalkanalen: indien meer dan één zijn middelen aanwezig voor  
20 het selecteren of combineren van de stuursignalen zo dat het  
variabele ketenelement wordt voorzien van een optimaal stuursig-  
naal. Wanneer gebruik wordt gemaakt van een detectieketen voor  
het signaal met hoog niveau of van een modulatiestuur-generator  
kan dit op verschillende manieren werken die een maat zullen  
25 geven van signaalniveaus in tenminste het bovendeel van de dyna-  
miek-omvang. Bijvoorbeeld kan het modulatie-stuursignaal worden  
ontleend aan het ingangssignaal of het uitgangssignaal van de  
compressor of de expander. Het modulatiestuurssignaal verschaft  
effectief een referentie voor het gelijkspanningsstuursignaal  
30 dat wordt aangeboden aan het variabele ketenelement (VCA of span-  
ning bestuurd filter). Het referentiesignaal wordt met tegen-  
gestelde fase gecombineerd met het gelijkspanningsstuursignaal  
(bijvoorbeeld met tegengesteld teken of iets dergelijks teneinde  
tegen te werken) welk stuursignaal voornamelijk wordt gegene-  
35 reerd in responsie op stopbandsignaalcomponenten teneinde een



grens op te leveren wat betreft hoe groot het stuursignaal naar het variabele ketenelement kan worden in responsie op signalen in de stopband, dat wil zeggen buiten de doorlaatband van de vaste band of de schuifband. In de praktijk kan deze grens rela-  
5 tief "hard" worden gemaakt of relatief "zacht". Dat wil zeggen dat voortgaande verhogingen in het stuursignaal betrekkelijk plotseling kunnen worden afgebroken of anders de gelegenheid krijgen verder te gaan met een verminderde snelheid.

Het modulatiestuursignaal kan ook worden af-  
10 geleid uit de variabele keten (VCA of variabel filter) door de spanning- of stroomcomponenten van de variabele keten te meten en, zonodig, vereffening teneinde een signaal te genereren dat bruikbaar is bij het verschaffen van een grens op het punt van hoe groot het stuursignaal naar de variabele keten kan worden  
15 in responsie op signalen in de stopband.

In termen van resultaten verschaft de uit-  
vinding bij toepassing op hetzij vaste band- of schuif-bandtoestellen een aanzienlijke immuniteit voor signalen buiten de doorlaatband van de vaste band of van de schuifband. In het ge-  
20 val van schuifbandtoestellen verschaft de uitvinding een bijkomend maar verband houdend voordeel, namelijk dat de schuifband slechts zover verschuift in responsie op een dominant signaal als nodig is om de versterking te brengen bij de signaalfrequentie op nagenoeg de eenheid, tenminste voor niveaus bij of  
25 boven een referentieniveau. Het referentieniveau bevindt zich bij of nabij het bovenvlak van de dynamische bedrijfs-omvang van het toestel, bijvoorbeeld binnen ongeveer 6 - 20 dB van het maximaal toelaatbare niveau. Uit de stand van de techniek bekende schuifbandschakelingen zijn gevoelig voor onmatige verschui-  
30 ving zodanig dat de hoekfrequentie van het variabele filter verder wordt weggeduwd dan nodig is met signalen van hoog niveau, hetgeen niet alleen potentiële modulatie-effecten veroorzaakt maar tevens resulteert in een verlies van het effect van de ruisonderdrukking in een deel van het spectrum.

35 Bij toepassing op tweewegsschakelingen met

schuifband zorgt de uitvinding in de eenvoudigste uitvoering voor het gelijkrichten en afvlakken van het ingangssignaal of uitgangssignaal en het combineren van het verkregen gelijkspanningsreferentiesignaal met het stuursignaal dat aan het variabele filter wordt aangeboden. Het niveau van het referentiesignaal kan worden ingesteld voor een gewenste evenredigheidsgrens op een dominant tweede weg-signaal ten opzichte van de overeenkomstige component in het hoofdwegsignaal. Bijvoorbeeld kan de modulatie-besturingsketen worden uitgevoerd voor het zodanig werken dat in, zeg, de bovenste 20 dB van de dynamiekmvang de begrenzer uitsluitend zorgt voor de demping die nodig is om de dominante signaalcomponent in de tweede weg te houden in een relatief constante verhouding tot deze component in het hoofdwegsignaal (bijvoorbeeld 15 dB lager).

15 Bij toepassing op tweewegschakelingen met vaste band zorgt de uitvinding in de eenvoudigste uitvoering net als bij de uitvoering voor de schuifband voor het gelijkrichten en afvlakken van het ingangssignaal of uitgangssignaal om zo een modulatiestuur-signaal op te wekken dat voornamelijk reageert op de signaalcomponenten met hoog niveau van het ingangssignaal. Echter wordt in het geval van vaste band-schakelingen een steil filter gebruikt in de doorlaatbandbesturingsketen om te zorgen voor een doorlaatbandstuursignaal. Bovendien wordt een stopband-stuurketen gebruikt voor het leveren van een stopband-stuursignaal. Het modulatie-stuursignaal verschafft een referentie voor het stopband-stuursignaal (dat wil zeggen dat het dit bij hoge signaalniveaus tegenwerkt). Het tegen de referentie gehouden stopband-stuursignaal wordt vergeleken met het doorlaatband-stuursignaal en de twee worden in het algemeen gecombineerd om het grootste te begunstigen via een maximum signaal-keuzeketen die dan de VCA bestuurt. Het totale effect van de keten is het verschaffen van de verlangde demping (totale compressie-regel) in de doorlaatband, terwijl besturing van de doorlaatband-demping door grote signaalcomponenten in de stopband wordt vermeden, en terwijl de mogelijkheid

van een onmatige versterking van signalen met hoog niveau in de stopband zoals deze blijken aan de uitgang van de totale compressor, wordt vermeden.

5 In deze en andere uitvoeringen waarin een referentie-onderdrukkingssignaal wordt opgewekt, kan het signaal worden afgeleid uit het ingangssignaal of het uitgangssignaal omdat bij een hoog signaalniveau waar de uitvinding werkzaam is, het ingangsniveau en het uitgangsniveau nagenoeg gelijk zijn. In bepaalde uitvoeringen kan het modulatie-stuursignaal zijn  
10 onderworpen aan filteren of vereffenen voorafgaand aan de gelijkrichting. Een dergelijke vereffening werkt samen met de vaste of variabele filtering of vereffening die wordt gebruikt in de signaalketens en in de stuurketens, om een totale modulatiebesturing op te leveren die het meest doeltreffend is  
15 bij het onderdrukken van de besturing door signaalcomponenten in de stopband, terwijl tegelijkertijd zo weinig mogelijk de besturing door signaalcomponenten in de doorlaatband wordt gestoord.

Hierna worden nog andere uitvoeringen van de  
20 uitvinding beschreven. Bijvoorbeeld kan het versterkte wisselspanningsuitgangssignaal van het variabele filter met schuifband worden opgedeeld in twee of meer banddoorlaatkanalen, waarbij elk kanaal is blootgesteld aan gekozen grensdrempels, en wordt gelijkgericht en gecombineerd voor het leveren van een  
25 stuursignaal. Door geschikte drempelwaarden te kiezen heeft dan de gelijkspanningsstuurketen van de schuifband-compressor of -expander een frequentie-afhankelijke maximale uitgangssignaal-karakteristiek die werkzaam is om de besturing van de compressor of de expander door signalen buiten de schuifdoorlaatband tot  
30 een minimum terug te brengen.

In een variant die slechts van één enkel stuurketenkanaal gebruik maakt, is een laagfrequent versterkingsketen in de stuurversterker aangebracht. Deze wordt gevolgd door een amplitudebegrenzer en vervolgens een hoogfrequente aan-  
35 jaagketen. Het resulterende wisselspanningssignaal wordt ver-

volgens gelijkgericht en afgevlakt om het stuursignaal te vormen.

De uitvinding zal hierna in bijzonderheden worden beschreven bij wijze van voorbeeld met verwijzing naar de tekening waarin:

5

fig. 1 is een voorbeeld van een stel krommen die de complementaire bi-lineaire compressie- en expansie-eigenschappen laten zien.

10

Fig. 2 is een schakelschema van een uit de stand van de techniek bekende schuifband-compressor.

Fig. 3 is een schakelschema van een uit de stand van de techniek bekende schuifband-expander.

Fig. 4 is een schakelschema van een modificatie van de schema's volgens fig. 2 en fig. 3.

15

Fig. 5 is een blokschema van een uit de stand van de techniek bekende schuifband-compressor.

Fig. 6 is een stel sonderingstoon-krommen die de schuifbandwerking van de schakeling volgens fig. 2 en fig. 4 laat zien.

20

Fig. 7 tot en met fig. 10 zijn een reeks sonderingstoonkrommen die de effecten illustreren van modulatiebesturing volgens de uitvinding, uitgevoerd in een schuifband-compressor.

25

Fig. 11 is een blokschema van een voorkeursuitvoering van de uitvinding, uitgevoerd in een schuifband-compressor.

Fig. 12 tot en met fig. 15 zijn blokschema's van andere uitvoeringen van de uitvinding, uitgevoerd in schuifband-compressoren.

30

Fig. 16 en fig. 17 zijn blokschema's van een tot de stand van de techniek behorende vaste band-compressor en -expander.

35

Fig. 18 tot en met fig. 20 zijn responsiekrommen die de effecten laten zien van modulatiebesturing volgens de uitvinding, uitgevoerd in een schuifband-compressor.

Fig. 21 is een blokschema van een voorkeurs-  
uitvoering van de uitvinding, uitgevoerd in een vaste band-  
compressor.

5 Fig. 22 is een blokschema van een andere uit-  
voering van de uitvinding, uitgevoerd in een vaste band-com-  
pressor.

In fig. 1 zijn als voorbeeld dienende bi-  
lineaire complementaire compressie- en expansie-overdracht-  
karakteristieken (bij een bepaalde frequentie) getekend die  
10 (voor de compressie-karakteristiek) het lage niveau-deel aan-  
geven van een praktisch constante versterking, de drempel, het  
deel waar de dynamische werking plaatsvindt, het eindpunt en  
het hoge niveau-deel met praktisch constante versterking.

Bijzonderheden van een bepaalde tweewegsschuif-  
15 band bi-lineaire schakeling zijn gegeven in de figuren 2, 3 en  
4. De schuifband-uitvoeringen van de uitvinding zijn beschreven  
met verwijzing naar deze schakeling, ofschoon de uitvinding  
niet is beperkt tot het gebruik in dergelijke schakelingen.  
Fig. 2, fig. 3 en fig. 4 zijn dezelfde als fig. 4, fig. 5, res-  
20 pectievelijk fig. 10 uit het Amerikaanse octrooischrift 28.426  
en verdere bijzonderheden van deze schakelingen, hun werking en  
de achterliggende theorie zijn daarin uiteengezet. Fig. 5 is  
een blokschema van fig. 2 (met of zonder de modificatie volgens  
fig. 4). De volgende beschrijving van de fig. 2, fig. 3 en fig.  
25 4 is voor een groot deel ontleend aan het Amerikaanse octrooi-  
schrift Re 28.426.

De schakeling in fig. 2 is in het bijzonder  
ontworpen om te worden opgenomen in het registratiekanaal van  
een bandrecorder voor huiselijk gebruik, waarbij twee derge-  
30 lijke schakelingen nodig zijn voor een stereo-registratie-  
inrichting. Het ingangssignaal wordt aangeboden bij de aansluit-  
klem 10 aan een emittervolgertrap 12 die een lage impedantie-  
signaal levert. Dit signaal wordt eerst aangeboden via een  
regelrecht doorgaande hoofdweg die wordt gevormd door een weer-  
35 stand 14, aan een uitgangsklem 16 en in de tweede plaats via

een tweede weg, waarvan het laatste element een weerstand 18 is die eveneens aan de uitgangsklem 16 is aangesloten. De weerstanden 14 en 18 tellen de uitgangssignalen van de hoofdweg en de tweede weg op om zo de verlangde compressie-regel te vervullen.

5

De tweede weg bestaat uit een vast filter 20, een variabel afsnij-filter 22 dat een FET 24 bevat (deze vormen de filter/begrenzer), en een versterker 26 waarvan de uitgang is aangesloten aan een met een dubbele diode werkende begrenzer 28 en aan de weerstand 18. De niet-lineaire begrenzer onderdrukt het doorschieten van het uitgangssignaal bij plotseling toenemende ingangssignalen. De versterker 26 verhoogt het signaal in de tweede weg tot een zodanig niveau dat de knie in de karakteristiek van de begrenzer of de doorschiet-onderdrukker 28 die siliciumdiodes bevat, effectief is op het toepasselijke signaalniveau onder omstandigheden met een voorbijgaand karakter. De effectieve drempel van de doorschiet-onderdrukker ligt iets boven die van de voorgaande filter/begrenzer. De weerstanden 14 en 18 zijn zo bemeten dat de verlangde compenserende mate van demping dan voor het signaal in de tweede weg wordt verkregen.

10

15

20

De uitgang van de versterker 26 is ook aangesloten aan een versterker 30 waarvan het uitgangssignaal wordt gelijkgericht door middel van een germaniumdiode 31 en wordt geïntegreerd door een afvlakfilter 32 om zo de stuurspanning voor de FET 24 te verschaffen.

25

Er worden twee eenvoudige RC-filters gebruikt, ofschoon equivalente LC of LCR-filters gebruikt zouden kunnen worden. Het vaste filter 20 levert een afsnij-frequentie van 1700 Hz op (nu 1500 Hz), waar beneden compressie in verminderende mate plaatsvindt. Het filter 22 bestaat uit een serie-condensator 34 en een parallel-weerstand 36, gevolgd door een serie-weerstand 38 en de FET 24 waarvan de toevoer-afvoerweg is aangesloten als een parallel-weerstand. In de toestand van rust met een signaal nul aan de stuur elektrode van de FET 24 wordt de FET afgeknepen en vertoont hij een praktisch oneindig grote

30

35

impedantie: de aanwezigheid van de weerstand 38 kan in dat geval buiten beschouwing blijven. De afsnij-frequentie van het filter 22 is aldus 800 Hz (nu 750 Hz) hetgeen, zoals zal worden opgemerkt, aanzienlijk beneden de afsnij-frequentie van het vaste filter 20 is.

5  
10  
15  
20  
25  
30  
35

Wanneer het signaal aan de stuur-elektrode voldoende toeneemt om de weerstand van de FET te laten zakken tot minder dan zeg 1 kohm, staat de weerstand 38 effectief parallel aan de weerstand 36 en neemt de afsnij-frequentie toe, hetgeen de doorlaatband van het filter duidelijk smaller maakt. De toename van de afsnij-frequentie is vanzelfsprekend een progressieve werking.

15  
20  
25  
30  
35

Het gebruik van een FET is gemakkelijk omdat binnen een geschikt beperkt bereik van signaal-amplitudes een dergelijk orgaan praktisch werkzaam is als een lineaire weerstand (voor signalen van beide tekens), waarvan de waarde wordt bepaald door de stuurspanning op de stuur-elektrode.

20  
25  
30  
35

De weerstand 36 en de FET worden teruggevoerd naar een instelbare loper 46 in een spanningdeler die een temperatuurcompenserende germaniumdiode 48 bevat. De loper 46 maakt het mogelijk de compressiedrempel van het filter 22 bij te stellen.

25  
30  
35

De versterker 26 bevat complementaire transistoren die een hoge ingangsimpedantie en een lage uitgangsimpedantie opleveren. Aangezien de versterker de diodebegrenzer 28 aandrijft is een eindige uitgangsimpedantie nodig die wordt verschaft door een koppelweerstand 50. De diodes 28 zijn, zoals reeds opgemerkt, siliciumdiodes en hebben rond 1/2 volt een scherpe knie.

30  
35

Het signaal op de begrenzer en daarmee op de weerstand 18 kan door middel van een schakelaar 53 naar aarde worden kortgesloten wanneer het nodig is om de compressor buiten werking te schakelen.

35

De versterker 30 is een NPN-transistor met een emitter-tijdconstante-netwerk 52 dat bij hoge frequenties een

vergroete versterking geeft. Krachtige hoge frequenties (bijvoorbeeld een bekkenslag) zullen daarom leiden tot een snelle versmalling van de band waarin compressie plaatsvindt om zo signaalvervorming te vermijden.

5 De versterker is aangesloten aan het afvlakfilter 32 via een gelijkrichtende diode 31. Het filter omvat een serie-weerstand 54 en een parallel-condensator 56. De weerstand 54 is parallel geschakeld aan een siliciumdiode 58 die een snelle oplading van de condensator 56 voor een snel aanspreken mogelijk maakt, gekoppeld met een goede afvlakking onder  
10 stationaire omstandigheden. De spanning op de condensator 56 wordt rechtstreeks aangelegd aan de stuur-elektrode van de FET 24.

Een compleet schakelschema van de complementaire  
15 expander is in fig. 3 getekend, maar daarvan is een volledige beschrijving niet nodig aangezien de schakeling praktisch identiek is aan die in fig. 2 en daarom zijn de componentwaarden voor het merendeel niet in fig. 3 aangegeven.

De verschillen tussen fig. 2 en fig. 3 zijn  
20 de volgende:

in fig. 3 ontleent de tweede weg zijn ingangssignaal aan de uitgangsklem 16a, is de versterker 26a een omkerende versterker en worden de door de weerstanden 14 en 18 gecombineerde signalen aangeboden aan de ingang (basis) van de  
25 emitter-volger 12 waarvan de uitgang (emitter) is aangesloten aan de klem 16a. Om zeker te zijn van een geringe aandrijfimpendantie is de ingangsklem 10a aangesloten aan de weerstand 14 via een emitter-volger 60. Er moeten passende maatregelen worden genomen om te verhinderen dat in de expander een voorinstelling  
30 ontstaat.

De versterker 26a is omkerend gemaakt door het uitgangssignaal aan de emitter te ontleen in plaats van aan de collector van de tweede (PNP) transistor. Deze verandering brengt met zich mee het verplaatsen van de weerstand 62  
35 met waarde 10 kohm (fig. 2) van de collector naar de emitter



(fig. 3) hetgeen automatisch een geschikte uitgangsimpedantie voor het aandrijven van de begrenzer oplevert. De weerstand 50 is daarom in fig. 3 achterwege gelaten.

5 Opgemerkt moet worden dat het van belang is bij het afstemmen van een compleet ruisonderdrukkingssysteem om even hoge signaalniveaus te hebben op de emitters van de transistoren 12 in zowel de compressor als de expander. Meet-aansluitpunten M aan deze emitters zijn in de tekening aan-gegeven.

10 Fig. 4 toont een voorkeursuitvoering van een keten om in de plaats te stellen van de keten tussen de punten A, B en C in fig. 2 en fig. 3. Wanneer de FET 24 is afgeknepen, is het tweede RC-netwerk 22 onwerkzaam en bepaalt het eerste RC-netwerk 20 in dat geval de responsie van de tweede weg. De  
15 verbeterde keten combineert de fase-voordelen van het hebben van alleen een enkelvoudige RC-sectie in de toestand van rust met de 12 dB per octaaf-dempingseigenschappen van een twee-sectie RC-filter bij de aanwezigheid van signaal.

20 In de werkelijke uitvoering waarbij gebruik wordt gemaakt van FET's van het type MPF 104, is de weerstand 36a met waarde 39 kohm nodig om te zorgen voor een eindige toevoer-impedantie om in de FET naar binnen te werken. Op deze manier wordt de compressieverhouding bij alle frequenties en alle niveaus op een maximum van ongeveer 2 gehouden. De weer-  
25 stand 36a levert dezelfde compressieverhouding-begrenzings-functie in de verbeterde keten als de weerstand 36 in de keten volgens fig. 2 of fig. 3. Bovendien verschaft deze weerstand een laagfrequente weg voor het signaal.

30 Bepaalde bijzonderheden van de schakeling in de figuren 2, 3 en 4 zijn in de loop van de tijd ontwikkeld en meer moderne uitvoeringen van de schakeling zijn al gepubli-ceerd en in de stand van de techniek goed bekend. Gemakshalve wordt hier verwezen naar de specifieke schakeling in het Amerikaanse octrooischrift Re 28.426.

35 Fig. 5 is een blokschema dat de belangrijk-

ste elementen van de compressor in de figuren 2 en 4 laat zien. De combinerende keten 15 stelt voor de combinerende weerstanden 14 en 18 in de figuren 2 en 3.

5 De variabele band-werking van het schuifband-  
toestel kan in fig. 6 worden bestudeerd, welke figuur een echte  
registratie laat zien van een soldeertoon-responsie, verkregen  
uit de schakeling volgens fig. 2 met daarin opgenomen de scha-  
keling volgens fig. 4. De variabele band-werking is weergegeven  
door de compressor-frequentieresponsie uit te zetten door middel  
10 van een soldeertoon op een laag niveau (waarvan het niveau  
onder de drempel van de compressor ligt) in de aanwezigheid van  
een signaal met een hoog niveau: de proeftoon wordt gedetecteerd  
aan de uitgang van de compressor met behulp van een spoorvolgend  
filter. Het signaal met hoog niveau laat de compressorschakeling  
15 werkzaam zijn waarbij de grafiek het effect laat zien op de  
omslag-frequentie van het filter.

In een schuifband-toestel volgens de uitvinding  
mag de amplitude van het sterke of dominerende signaal dat de  
schuifbandwerking veroorzaakt, geen onmatige verschuiving ver-  
oorzaken, noch mag de aanwezigheid van andere signalen met een  
20 hoog niveau buiten de doorlaatband van de schuifband een onma-  
tige verschuiving veroorzaken. Onmatige verschuiving betekent  
een verplaatsing van de omslagfrequentie van het variabele  
filter die verder gaat dan nodig om een schuifband-compressor-  
25 karakteristiek op te leveren die het opjagen van de dominante  
signalen boven een referentieniveau vermijdt. De absolute waarde  
van het referentieniveau wordt door de ontwerper van het systeem  
gekozen, maar ligt gewoonlijk een 10 dB onder de gewoonlijk  
gebezigde hoogste niveauwaarden.

30 Fig. 7 toont een ander stel echte registra-  
ties van soldeertoonkrommen voor het geval van een schuifband-  
compressorschakeling volgens een zelfde ontwerp als die in  
fig. 2 (met de modificatie volgens fig. 4), maar met een laag  
niveau-versterking van 8 dB en een dooffrequentie van het filter  
35 ten bedrage van 800 Hz. Het soldeertoonniveau ligt bij - 40 dB,

beneden de drempel van de compressor. De krommen zijn opgenomen voor een signaal van 100 Hz bij - 20, - 10, 0, + 10 en + 20 dB, waarin 0 dB het referentieniveau is. Ook is een kromme getekend voor het geval dat het 100 Hz signaal ontbreekt. De  
5 registratie-krommen voor - 10, 0, + 10 en + 20 dB beginnen alle bij ongeveer 200 Hz. Dit is ook het geval voor fig. 8. In fig. 9 en fig. 10 zijn eveneens krommen getekend voor het geval dat het signaal ontbreekt.

Opnieuw verwijzend naar fig. 7 zou daar in  
10 het ideale geval geen verschuiving bij een responsie op een signaal van 100 Hz mogen zijn omdat dit duidelijk buiten de doorlaatband van de schakeling bij zijn laagste (doof-) frequentie ligt. Niettemin schuift bij het toenemen van het niveau van het signaal van 100 Hz de band naar boven. De krommen voor - 10, 0,  
15 + 10 en + 20 dB behoeven niet verder te schuiven dan de kromme voor - 20 dB om iedere opjaging van het 100 Hz signaal van enige betekenis te vermijden. De onnodige verschuiving heeft twee effecten: a) een aanzienlijke ruisonderdrukkingwerking gaat verloren (bij het afspelen) omdat er geen opjaging plaatsvindt  
20 bij frequenties waar dit anders plaats kan vinden, en b) naarmate de amplitude van het 100 Hz signaal varieert kan het signalen bij hogere frequenties moduleren aangezien de schuifband onder zijn besturing varieert, hetgeen resulteert in een mogelijke onjuiste herstelling van het signaal door de expander indien de registratie of het transmissiekanaal een onregelmatige  
25 frequentie-responsie heeft in de buurt van 100 Hz.

Fig. 8 toont een stel echte registraties van soldeertoonkrommen voor dezelfde schakeling, maar met toevoeging van de modulatiestuurschakeling als hierna wordt beschreven.  
30 Althans nagenoeg geen verschuiving treedt op voor dezelfde niveaus van het signaal van 100 Hz als in de situatie met fig. 7. De schuifband-compressor is praktisch immuun gemaakt voor sterke signalen buiten zijn doorlaatband. De schuifband-responsie is praktisch dezelfde als zijn responsie onder de drempelwaarde  
35 bij het ontbreken van dominante signalen.

Het effect van de modulatiesturing voor schuifbandcompressoren wordt verder toegelicht door de figuren 9 en 10 die eveneens echte registraties laten zien van soldeertoonkrommen die zijn opgenomen met dezelfde schakeling en hetzelfde niveau van de soldeertoon als in de figuren 7 en 8. In dit geval is het effect van een dominant signaal bij 800 Hz, een frequentie binnen het gewenste actieve gebied van de schakeling, voorgesteld. In het ideale geval is een verschuiving nodig om net zo ver te gaan dat het 800 Hz-signaal niet boven het referentie-niveau van 0 dB wordt opgejaagd. Aldus is in de responsie volgens fig. 9 zonder modulatie-sturing de verschuiving die wordt veroorzaakt door het signaal van 800 Hz op de niveaus van - 10, 0, + 10 en + 20 dB onmatig. Fig. 10 laat de responsie zien van de schakeling met modulatie-sturing: de verschuiving bij en boven 0 dB is aanzienlijk verminderd. Het effect is voor lage signaalniveaus progressief minder, maar het is in zekere mate waarneembaar bij het signaalniveau van - 10 dB.

Fig. 11 toont in het algemeen een voorkeursuitvoering van de modulatiesturing volgens de uitvinding, uitgevoerd in een tweewegs-bi-lineaire schuifbandinrichting. De verwijzingscijfers zijn zoveel mogelijk dezelfde gehouden als in fig. 5 voor dezelfde en voor functioneel gelijkwaardige elementen. De soldeertoon-responsiekrommen van de figuren 7 tot en met 10 zijn opgenomen met een schuifbandinrichting als in fig. 11 in algemene zin is weergegeven met de modulatiesturing-deelketenelementen in het met stippellijnen getekende blok 100 uit de schakeling genomen voor de responsiekromme zonder modulatiesturing. Terwille van de uitleg is de schakeling volgens fig. 11 wat bijzonderheden betreft in hoofdzaak dezelfde als die volgens de figuren 2 en 4. De schakeling kan worden gemodificeerd als hiervoor beschreven zonder de fundamentele werking van de modulatiesturing-deelketen te beïnvloeden.

Zoals in fig. 11 is aangegeven ontleent de modulatiesturing-deelketen een gelijkspanningsstuursignaal aan het ingangssignaal van de schakeling (of naar keuze aan het

uitgangssignaal van de combinerende keten 15) en wel door middel van een versterker 30' een gelijkrichter 31' en een afvlakschakeling 32a'. Een potentiometer 102 is getekend om aan te geven dat het signaal uit de afvlakschakeling 32a' een instelbare versterking heeft. In de praktijk wordt de versterking gewoonlijk te voren in het ontwerp ingesteld. Een combinerende keten 32 trekt het door de deelketen 100 geleverde signaal af van het hoofdstuursignaal dat wordt geleverd door middel van de versterker 30, de gelijkrichter 31 en de afvlakketen 32a.

De afvlakketen in fig. 11 is in twee trappen opgedeeld teneinde te sparen op de prijs van de componenten. Aldus kunnen de blokken 32a en 32a' identiek zijn en elk bestaan uit slechts één enkele RC-filtersectie, en kan het blok 32b dat het gecombineerde stuursignaal verder afvlakt, bestaan uit een aanvullende RC-filtersectie.

De signalen worden gelijkgericht (door gelijkrichters 31 en 31') alvorens zij door de keten 33 worden gecombineerd teneinde de dubbelzinnigheid met het teken te vermijden die zou optreden indien wisselspanningssignalen werden gecombineerd en vervolgens gelijkgericht (dat wil zeggen dat er met wisselspanningssignalen twee mogelijke stabiele toestanden zouden zijn).

De inrichting van de uitvoeringsvorm volgens fig. 11 levert aldus een referentieniveau voor het stabiliseren van het gelijkspanningsstuursignaal, een referentieniveau dat dynamisch verandert met het ingangssignaalniveau, waardoor een deel van de dynamische werking van het variabele filter wordt verschoven of overgezet naar een niveaugebied dat door het referentieniveau is bepaald. De inrichting functioneert om de maximum amplitude van dominante signalen in de ruisonderdrukkingsnevenweg te houden in een constante verhouding tot het ingangssignaal bij hoge signaalniveaus. Het relatieve niveau afkomstig van de modulatie-sturingsdeelketen 100, wordt gekozen om de schuifwerking in responsie op signalen buiten de schuifband-doorlaatband tot een minimum terug te brengen.

Ofschoon de uitvoering volgens fig. 11 effectief functioneert wanneer het ingangssignaal voor de modulatiesturings-deelketen 100 wordt ontleend aan het brede band-ingangssignaal (of -uitgangssignaal), zijn andere schakelingen die een meting van signaalniveaus aan het bovineind van de dynamiek-omvang opleveren, mogelijk. Bijvoorbeeld worden zelfs in zekere mate modulatie-sturingseffecten verkregen indien het ingangssignaal van de deelketen 100 wordt afgenomen van het uitgangssignaal van het banddoorlaatfilter 20. Ideaal gesproken wordt in de versterkers 30 en 30' vereffening benut om de totale modulatiesturingseffecten optimaal te maken (sturing door doorlaatbandcomponenten in tegenstelling tot door stopbandcomponenten), waarbij de gecombineerde frequentieresponsie-effecten van de filters 20, 22 en de vereffening die in de besturingsversterker 26 wordt toegepast, in rekening worden genomen.

Wanneer de uitvinding is uitgevoerd in serieel gekoppelde inrichtingen, zoals beschreven in het Belgische octrooischrift 889.428, kan een enkele modulatiesturing-deelketen worden gebruikt om aan elke trap een referentiesignaal te leveren. Een dergelijke keten ontleent met voordeel zijn ingangssignaal aan het uitgangssignaal van de laatste compressortrap wanneer de serieel geschakelde trappen zijn gerangschikt in de voorkeursvolgorde zodanig dat de eerste trap een drempel op het hoogste niveau heeft. Door het referentiesignaal aan het uitgangssignaal te ontleen ontvangen de lage niveau-trap of trappen het modulatiesturingseffect bij een lager signaalniveau en wordt daardoor de modulatiesturingswerking versterkt.

Zoals hiervoor vermeld is het ook mogelijk modulatiesturing te verkrijgen van schuifbandketens met andere middelen dan door een stuursignaalreferentie af te leiden uit het ingangssignaal (of uitgangssignaal). Een of meer stuursignalen kunnen worden afgeleid uit het uitgangssignaal van het variabele filter en zo begrensd dat resultaten worden verkregen die vergelijkbaar zijn met die worden verkregen met de onderdrukkingsvoorziening als in fig. 11 aangegeven: het wezenlijke

resultaat is hetzelfde, namelijk het ongevoelig maken van de dynamische modificatiewerking van de keten voor signalen met hoog niveau binnen de stopband. De figuren 12, 13 en 14 zijn gericht op dergelijke uitvoeringen waarin begrenzing wordt gebruikt.

In de uitvoering volgens fig. 12 is het stuursignaalopwekkende orgaan (blokken 30, 31 en 33 in fig. 5) opgesplitst in drie wegen door middel van versterkers 30, 116 en 124, respectievelijk filters 110, 118 en 126, namelijk een hoogfrequente weg, een middenfrequente weg en een laag frequente weg. Elke weg bevat een begrenzer (112, 120, 128) die een vooraf ingestelde drempel heeft. De begrenzers kunnen tegengesteld geschakelde diodes zijn, zoals de diodes 28 in fig. 2. Voor een hoogfrequente audio-compressor met een prestatie als in algemene zin in fig. 7 tot en met fig. 10 is weergegeven, kunnen de filterfrequenties bijvoorbeeld als volgt zijn: filter 126, 200 Hz laagdoorlaat; filter 118, 200 tot 800 Hz banddoorlaat; en filter 110, 800 Hz hoogdoorlaat. Het uitgangssignaal van elke begrenzer wordt gelijkgericht door gelijkrichters 114, 122 en 130, gecombineerd (of geselecteerd op maximum waarde) en aangelegd aan het afvlaknetwerk 32. Anders kunnen de begrenzingsfuncties worden verkregen na gelijkrichting. In bedrijf worden de laagfrequente en middenfrequente bandbegrenzers ingesteld op het minimaal maken van het effect op verschuiving door signalen buiten de doorlaatband. Weinig of geen begrenzing kan nodig zijn in de hoogfrequente weg en de door deze weg bewerkstelligde besturing kan worden versterkt door de versterker 30 te voorzien van een hoogfrequente aanjaging, zoals voorgesteld door blok 52.

Fig. 13 toont een andere met gesplitste wegen uitgevoerde besturingsketen. In dit voorbeeld worden twee wegen gebruikt, een hoogfrequente weg en een laagfrequente weg. De hoogfrequente weg is in wezen dezelfde als in de uitvoering volgens fig. 12, behalve dan dat de begrenzer 112 is weggelaten. In de laagfrequente weg is een versterker 132 opgenomen die een hoogfrequent dempingsnetwerk 134 heeft. Het uitgangssignaal van

de versterker wordt aangeboden aan een laagdoorlaatfilter 136 en aan een begrenzer 138. De drempel van de begrenzer wordt ingesteld samen met de verschillende filter- en versterkerfiltereigenschappen om de grootste ongevoeligheid voor schuifbandsturing door stopbandsignalen te verkrijgen. De signalen in de twee wegen worden gelijkgericht door gelijkrichters 114, respectievelijk 140, en gecombineerd aan de ingang tot de afvlakketen 32.

In fig. 14 is nog een vereenvoudigde uitvoering van de uitvoering in fig. 13 getekend. Het hoogdoorlaatfilter 110, het laagdoorlaatfilter 136 en het versterker/hoogfrequente dempingsnetwerk 134 zijn weggelaten. Het hoogfrequente voorversterkingsnetwerk 52' van versterker 30 is anders dan dat in het netwerk 52, namelijk zo dat de hoogfrequente aanjaging bij een hogere frequentie effectief wordt. Dus alleen de brede bandweg bevattende versterker 132 draagt laagfrequente signalen (samen met hoogfrequente signalen). De drempel van de begrenzer 138 wordt ingesteld samen met de hoogfrequente aanjaageigenschappen van het netwerk 52' teneinde het effect op de verschuiving door stopbandsignalen minimaal te maken.

Fig. 15 toont een uitvoeringsvorm met een éénwegsbesturingsketen die een frequentie-afhankelijke versterker 141 bevat met een laagfrequent opjaagnetwerk 142, gevolgd door een begrenzer 144 en een versterker 146 met een hoogfrequent opjaagnetwerk 148. In bedrijf wordt eerst het laagfrequente deel van het spectrum dat de neiging heeft ongewenste verschuiving te veroorzaken, eerst opgejaagd en vervolgens begrensd. De begrenzer 144 is bij voorkeur syllabisch met zijn eigen teruggekoppelde versterker, gelijkrichter, afvlakketen en element met bestuurd versterking (zoals de blokken 276, 280, 282 en 270 in fig. 17). De versterker 146 die is voorzien van een hoogfrequent opjaagnetwerk 148, herstelt alle hoogfrequente benadruking vooraf die nodig kan zijn. Het uitgangssignaal van de versterker 146 wordt vervolgens gelijkgericht en afgevlakt door de blokken 114, respectievelijk 32. In deze éénwegsbesturingsketen worden de stopband-sigitaalcomponenten met een hoog niveau



bij de gelijkrichting in het punt 114 aanzienlijk verzwakt.

Voor het gemak en voor de eenvoud zijn de schuifbanduitvoeringsvormen beschreven in verband met een bepaalde opzet van de schuifbandcompressor. De uitvinding is even-  
5 zeer van toepassing op expanders zonder enige wijziging in de tweede-weg-besturingsketens voor ruisonderdrukking die in de uitvoeringsvormen volgens de figuren 11 tot en met 14 zijn getoond. In ruisonderdrukkingssystemen die gebruik maken van compressoren en expanders, verdient het de voorkeur dat de modu-  
10 latiebesturingsuitvinding kan worden toegepast op de beide inrichtingen teneinde complementariteit te verzekeren. De uitvinding is evenzeer van toepassing op laagfrequente schuifbandketens waarin de compressie- en de expansie-werking bedoeld is op te treden in het laagfrequente gebied.

15 Fig. 16 toont een blokschema van een vaste band bi-lineaire compressor- en expander-opzet in tweewegsuitvoering. De fundamentele aspecten van het systeem zijn beschreven in de Amerikaanse octrooischriften 3.846.719 en 3.903.485 en in Journal of the Audio Engineering Society, Vol. 20 15, no. 4, oktober 1967, blz. 383 - 388.

In de bekende uitvoering volgens fig. 16 verschaffen de tweede-weg-netwerken 250 vier banden. De banden 1, 3 en 4 hebben gebruikelijke 12 dB/octaaf ingangsfilters: een laagdoorlaatfilter 252 bij 80 Hz aan de ingang van band 1, een  
25 hoogdoorlaatfilter 254 bij 3 kHz aan de ingang van band 3 en een hoogdoorlaatfilter 256 bij 9 kHz aan de ingang van band 4. Elk van de filters wordt gevolgd door een isolerende trap 258 met een emitter-volger. Een band 2 heeft een frequentie-responsie die complementair is aan die van de banden 1 en 3. Een dergelijke  
30 responsie wordt verkregen door (in de opteller 260) de uitgangssignalen van de emitter-volgers 258 in de banden 1 en 3 op te tellen en deze som af te trekken van het totale ingangssignaal (in een aftrekorgaan 262). Het uitgangssignaal van de emitter-volger 258 in elk van de banden en het uitgangssignaal  
35 van het aftrekorgaan 262 worden aangeboden aan de respectieve-

5  
10  
15  
20  
25  
30  
35

lijke begrenzers 264 en 264'. De begrenzers 264 en 264' zijn identiek behalve dan dat de begrenzers 264' in de banden 1 en 2 een tijdconstante hebben die tweemaal zo groot is als die in de banden 3 en 4. De uitgangssignalen van de banden 1 tot en met 4 worden gecombineerd met het signaal op de hoofdweg in een combinatie-orgaan 266. Het uitgangssignaal van de compressor wordt aangeboden aan een ruisinvoerend kanaal om te worden uitgezonden naar de complementaire expander waarin het uitgangssignaal van de identieke tweede-weg-netwerken van hetingangssignaal worden afgetrokken om zo de complementaire expansie-karakteristiek te verkrijgen.

15  
20  
25  
30  
35

Fig. 17 toont verdere bijzonderheden van de begrenzers 264 en 264'. Elk daarvan bevat een FET-verzwakker 270 die werkt in responsie op een stuursignaal. Het uitgangssignaal van de verzwakker wordt versterkt door een signaalversterker 272 waarvan de versterking wordt ingesteld om de gewenste laag-niveau-signaalversterking te verkrijgen. De uitgangssignalen van alle banden worden gecombineerd met het hoofdsignaal op een zodanige wijze dat een laag-niveau-uitgangssignaal vanuit de compressor wordt geleverd dat gelijkmatig 10 dB hoger ligt dan hetingangssignaal tot aan ongeveer 5 kHz, waarboven de toename van het niveau geleidelijk aan toeneemt tot 15 dB bij 15 kHz.

25  
30  
35

De FET-verzwakker wordt bestuurd door een stuursignaal-hulpketen die een compressie-drempel van 40 dB beneden het top-bedrijfsniveau verschaft. De besturingshulpketen omvat een stuursignaalversterker 276 die wordt gevolgd door een fase-splitser 278 die een tweefasige gelijkrichter 280 aandrijft. De verkregen gelijkspanning wordt aangelegd aan een afvlaknetwerk 282 waarvan het uitgangssignaal het stuursignaal is. Het netwerk 282 omvat een eerste RC-integrator, een emittervolger en een RC-eind-integrator die met diodes zodanig samenwerken dat zowel de eerste integrator als de eind-integrator een niet-lineaire karakteristiek hebben die door de diodes wordt verschaft. Snelle, grote veranderingen in de signaal-amplitude

worden snel doorgelaten, terwijl kleine veranderingen langzaam worden doorgegeven. Deze dynamische afvlakwerking levert optimale resultaten met betrekking tot modulatie-effecten, laag-frequente vervorming en vervormingscomponenten die door het  
5 stuursignaal worden opgewekt. De keten bereikt een snel herstel en een geringe signaalvervorming.

Fig. 18 toont een werkelijke registratie op een bladschrijver van een responsie-grafiek beneden de compressiedrempelwaarde van een vaste band-compressor met een  
10 laag niveau-versterking van 8 dB en een doorlaatbandfilterfrequentie van 800 Hz hoogdoorlaat. Binnen het actieve frequentiegebied van de inrichting (bepaald door de hoekfrequentie van 800 Hz) wordt een opjaging verkregen tot aan niveaus van ongeveer - 10 dB (ten opzichte van een 0dB referentieniveau).

Fig. 19 toont het effect op de compressie wanneer een hoogniveausignaal (+ 10 dB) bij 100 Hz aanwezig is, welke frequentie duidelijk onder de hoekfrequentie van 800 Hz van het filter ligt. Het sterke 100 Hz signaal in de stopband blokkeert de compressor effectief en verhindert iedere compressie binnen de doorlaatband. Het gevolg is dat de gewenste ruis-  
20 onderdrukking in de doorlaatband achterwege blijft. Bovendien zal indien het 100 Hz signaal intermitterend is de compressie in de doorlaatband tot stand komen, respectievelijk verloren gaan met het besturende 100 Hz signaal hetgeen ruis-modulatie  
25 en/of signaalmodulatie zal veroorzaken.

Fig. 20 toont het effect van de toevoeging van een modulatiesturingshulpketen zoals hierna beschreven aan een vaste bandschakeling. De compressie wordt hersteld in het doorlaatbandgebied zelfs bij het optreden van het sterke (+ 10  
30 dB) signaal bij 100 Hz. De modulatiesturings-hulpketen maakt effectief de vaste bandketen ongevoelig voor het sterke stopband-signaal.

Fig. 21 toont in het algemeen de voorkeursuitvoering van de uitvinding zoals die wordt toegepast op één  
35 band van een vaste band bi-lineaire tweewegscompressor van de

soort als is beschreven in samenhang met fig. 16. Twee toevoegingen zijn aan de beschreven keten zijn gedaan teneinde modulatie-sturing te verkrijgen. Een modulatiesturing-hulpketen 198, die overeenkomst heeft met die in de schuifband-uitvoering volgens fig. 11, is aanwezig en omvat een gelijkrichter 208' en een eerste afvlaktrap 210a'. De modulatiesturing kan naar keuze worden gevoed uit het uitgangssignaal van de compressor. De elementen 208, 208' en 210a, 210a' kunnen identiek zijn (maar wel separaat). Het niveau van het modulatiesturingssignaal uit de afvlakketen 210a' wordt ingesteld door een verzwakker 212 of door enig ander geschikt orgaan en wordt gecombineerd door middel van de keten 214 met tegengesteld teken met het stofband-gelijkspanningsbesturingssignaal uit de afvlakketen 210a. Bovendien wordt het uitgangssignaal van een FCA 204 en een versterker 206 aangelegd aan een filter 216 dat bij voorkeur dezelfde hoekfrequentie heeft als het filter 202, ofschoon dit niet van wezenlijk belang is: de vergelijkende grafieken in de figuren 19 en 20 werden gemaakt met een eenvoudig 6 dB/octaaf laag doorlaatfilter 216 met een hoekfrequentie van 3 kHz. Niettemin zou het filter 216 in het ideale geval een betrekkelijk steile afsnij-karakteristiek moeten hebben, bijvoorbeeld 12 dB of 18 dB per octaaf (respectievelijk met een twee- of driepolig filter) met ongeveer dezelfde afsnij-frequentie als het filter 202. Het uitgangssignaal van het filter 216 wordt gelijk gericht en afgevlakt door de blokken 218 en 220 om het doorlaatbandbesturingssignaal te vormen. De afvlakking die door de blokken 210a, 210a' en 210'' wordt verschaft, kan een voorlopige filtertrap zijn, gevolgd door een verdere afvlakking in de keten 210b. Het uitgangssignaal van het doorlaatbandfilterkanaal wordt aangeboden aan een maximum-kiezer 222 die aan zijn andere ingang het uitgangssignaal van het combinatie-orgaan 214, het modulatiebestuurde stopbandbesturingssignaal, ontvangt. In zijn eenvoudigste vorm omvat de maximum-kiezer twee diodes die het grootste van de twee ingangssignalen doorlaten: in meer geraffineerde schakelingen wordt gebruik gemaakt van operationele verster-

kers om zo de diode-spanningsverliezen te elimineren en de nauwkeurigheid te verhogen.

In bedrijf zijn de signalen in de stopband onderworpen aan de werking van de hulpketen 198 indien er geen dominante signalen zijn binnen de doorlaatband waar de compressiewerking wordt gewenst. Hoewel dus een sterk signaal, zoals dat van + 10 dB bij 100 Hz, een groot besturingssignaal laat opwekken door de blokken 208 en 210a (en 210b), wordt dat besturingssignaal door het modulatiesturingshulpketensignaal zo tegen-  
5 gewerkt dat de versterking van de VCA 204 niet naar beneden wordt gedrukt om zo een verlies aan compressie in de doorlaatband te veroorzaken. Indien in het niveaugebied van - 20 dB een signaal van 100 Hz optreedt wordt daarentegen de tegenwerkende actie aanzienlijk verkleind en bestuurt het stopbandbesturingssignaal in dat geval de werking van de compressor op de  
10 juiste manier telkens wanneer de signaalomstandigheden zodanig zijn dat het doorlaatbandbesturingssignaal de compressor niet bestuurt. Indien sterke signalen aanwezig zijn binnen de doorlaatband in het actieve gebied, het uitgangssignaal van het  
15 nauwe filterkanaal, zal de doorlaatbandbesturingsketen de maximumkiezer besturen en de VCA gelegenheid geven dienovereenkomstig te reageren.  
20

Het niveau van de modulatiesturingshulpketen ten opzichte van het ingangssignaal of het uitgangssignaal wordt  
25 ingesteld om zo een dynamisch referentiesignaal (ten opzichte van het ingangssignaal) van voldoende niveau te verkrijgen om te resulteren in een aanzienlijke ongevoeligheid van de compressorwerking voor sterke signalen uit de doorlaatband.

De opmerkingen die zijn gemaakt ten aanzien  
30 van vereffende stuur- en modulatiesturingsversterkers in verband met schuifbandketens zijn ook van toepassing op vaste banduitvoeringsvormen. Aldus kunnen naar keuze filter-effenaars 224 en 226 worden ingebracht in de respectievelijke wegen naar de  
35 gelijkrichters 208' en 208. Echter zijn de mogelijkheden om op voordelige wijze de ene frequentie-afhankelijke karakteristiek

te laten werken tegen een andere in het geval van de vaste band-uitvoeringen geringer dan met de schuifband: dit is dan ook de reden waarom een extra besturingsketen in het vaste bandgeval nodig is (drie ketens tegenover twee).

5                   Het is ook mogelijk modulatiesturing van vaste bandketens met andere middelen te verkrijgen dan het afleiden van een stuursignaalreferentie uit het ingangssignaal (of uitgangssignaal) van de compressor of expander. Een of meer stuur- signalen kunnen worden ontleend aan het uitgangssignaal van het  
10                   bestuurbare element (verzwakker of VCA) en kunnen worden begrensd om zo resultaten te bereiken die overeenkomen met die worden verkregen door middel van de tegenwerkende uitvoering volgens fig. 21. Fig. 22 is gericht op zodanige begrenzendende uitvoerings- vormen.

15                   In de uitvoeringsvorm volgens fig. 22 is het stuursignaalopwekkende orgaan (blokken 276, 278, 280 en 282 in fig. 17) opgesplitst in twee wegen, één met een versterker 228, een steil afsnij-filter (als in de uitvoering volgens fig. 21) en een gelijkrichter 218, en de andere met een versterker 230,  
20                   een begrenzer 232 en een gelijkrichter 218'. De drempel van de begrenzer 232 die bijvoorbeeld kan bestaan uit tegengesteld ge- schakelde diodes) is zo gekozen dat de begrenzingswerking begint bij een betrekkelijk hoog niveau, namelijk bij ongeveer hetzelfde niveau waar het uitgangssignaal uit het combinatie-orgaan  
25                   214 dominant begint te worden in de uitvoering volgens fig. 21. De uitgangssignalen van de gelijkrichters 218 en 218' kunnen worden gecombineerd en worden aangeboden aan een afvlakketen 210, waarvan het uitgangssignaal als het besturingssignaal wordt  
30                   aangeboden aan de VCA 204 of waarvan de gelijkrichteruitgangs- signalen kunnen worden aangeboden aan (of kunnen dienen als) een maximum-kiezerketen (zoals het blok 222 in fig. 21) en zijn uitgangssignaal wordt aangeboden aan een afvlaknetwerk 210.

                  In bedrijf functioneert de uitvoering volgens fig. 22 op een overeenkomstige wijze als de uitvoering volgens  
35                   fig. 21.

C o n c l u s i e s

1. Schakeling voor het modificeren van de dynamiek-omvang van een ingangssignaal, omvattende een frequentie-selectieve keten die een frequentie-doorlaatband bepaalt  
5 waarbinnen de modificatie van de dynamiek-omvang plaatsvindt, en een dynamische modificatie-orgaan teneinde een progressieve dynamische modificatie van signaalcomponenten in die doorlaatband te bewerkstelligen of om een progressieve verschuiving van de frequentiedoorlaatband te bewerkstelligen waardoor de  
10 dynamiek-omvang wordt gemodificeerd, waarbij de dynamische werking van het dynamische modificatie-orgaan reageert op het toenemen van de niveaus van de lineaire additieve combinatie van de doorlaatbandsignaalcomponenten en de stopband-sig-  
naalcomponenten binnen de schakeling, met het kenmerk, dat voor  
15 ingangssignalen met een hoog niveau de dynamische werking van het dynamische modificatie-orgaan in mindere mate reagerend wordt voor stoomband-sig-  
naalcomponenten.

2. Schakeling volgens conclusie 1,  
met het kenmerk, dat het dynamische werking-modificatie-orgaan  
20 omvat een orgaan met variabele versterking of variabele demping, of een variabel filter waarvan de variabele dynamische werking wordt bestuurd door een sturingsketen.

3. Schakeling volgens conclusie 2,  
met het kenmerk, dat de sturingsketen een orgaan bevat dat  
25 reageert op stopband-sig-  
naalcomponenten om de respectievelijke progressieve dynamische modificatie of progressieve verschuiving bij ingangssignalen met een hoog niveau tegen te werken.

4. Schakeling volgens conclusie 3,  
met het kenmerk, dat het orgaan voor de tegenwerking omvat een  
30 orgaan voor een niet-lineaire verwerking van de stopband-  
sig-  
naalcomponenten.

5. Schakeling volgens conclusie 3,  
met het kenmerk, dat het tegenwerkingsorgaan omvat een sub-  
keten voor het opwekken van een tegenwerkingsreferentiesignaal  
35 als een component van de signalen waarop de sturingsketen

reageert, waarbij het referentiesignaal informatie levert ten-  
minste bij ingangssignalen met een hoog niveau zodanig dat het  
effect van stopband-signaalcomponenten in de sturingsketen  
bij een hoog niveau van het ingangssignaal wordt verminderd.

5                                    6. Schakeling volgens conclusie 3,  
met het kenmerk, dat de sturingsketen tenminste omvat één be-  
grenzer en frequentie-selectief ketenorgaan zodanig dat de  
begrenzer of begrenzers bij voorkeur werken op signalen in de  
stopband zodat het effect van stopband-signaalcomponenten in  
10 de sturingsketen bij een hoog niveau van de ingangssignalen  
wordt verminderd.

                                  7. Schakeling volgens één van de voorafgaande  
conclusies, met het kenmerk, dat de schakeling een bi-lineaire  
karakteristiek heeft die is samengesteld uit een gedeelte bij  
15 laag niveau met een praktisch constante versterking tot aan een  
drempel, een tussenniveau-gedeelte boven de drempel met ver-  
anderende versterking die een maximale compressie-verhouding of  
expansieverhouding oplevert, en een gedeelte bij een hoog  
niveau met een praktisch constante versterking die verschilt  
20 van de versterking van het gedeelte bij laag niveau, of anders  
een uni-lineaire karakteristiek waarin ook het gedeelte bij  
laag niveau een veranderende versterking heeft.

                                  8. Schakeling volgens één van de voorafgaande  
conclusies, met het kenmerk, dat de schakeling bi-lineair is  
25 en een tweewegketen is met een hoofdweg die lineair is ten aan-  
zien van de dynamiek-omvang, een combinerende keten in de  
hoofdweg en een tweede weg waarvan de ingang is aangesloten  
aan de ingang of de uitgang van de hoofdweg en waarvan de uit-  
gang is aangesloten aan de combinerende keten, welke tweede weg  
30 een signaal levert dat tenminste in een bovendeel van de fre-  
quentieband het hoofdwegsignaal opjaagt of tegenwerkt door  
middel van de combinerende keten, maar dat zo begrensd is dat  
in het bovendeel van de ingangsdynamiek-omvang het tweede weg-  
signaal kleiner is dan het hoofdwegsignaal.

35                                    9. Schakeling volgens conclusie 8,





impedantie-orgaan van het filter teneinde het verschuiven van de filterhoekfrequentie te bewerkstelligen, met het kenmerk, dat de sturingsketen tenminste omvat één begrenzer en frequentie-selectief ketenorgaan zodanig dat de begrenzer of begrenzers bij voorkeur werkzaam zijn op signalen in de stopband en dat weer zo dat effecten van de stopbandsignaalcomponenten bij hoge 5  
ingangssignaalniveaus worden verkleind.

12. Schakeling volgens conclusie 2 voor audio-  
signalen, waarbij het dynamische werkings-orgaan omvat een  
10 orgaan met variabele versterking of demping welk orgaan een dynamische modificatie van signalen in de doorlaatband verschaft, en reagerend op dominante signalen die progressieve dynamische modificatie veroorzaken, en waarbij de sturingsketen omvat een orgaan dat een sturingssignaal levert aan een sturingsingang  
15 van het orgaan met variabele versterking of demping teneinde de progressieve dynamische modificatie te bewerkstelligen, met het kenmerk, dat de sturingsketen omvat een eerste sub-keten die tenminste één scherp filter bevat met een frequentie-karakteristiek die lijkt op die van de frequentie-selectieve keten, alsmede een gelijkrichtend, afvlakkend en versterkend  
20 orgaan voor het leveren van een eerste signaal, en een tweede sub-keten die een tweede signaal afleidt uit het uitgangssignaal van het versterkings- of dempingsorgaan en die een gelijkrichtend, afvlakkend en versterkend orgaan bevat en een derde signaal  
25 afleidt uit het ingangssignaal of uitgangssignaal van de schakeling en voorzien van een tweede gelijkrichtend, afvlakkend en versterkend orgaan, waarbij door de signaal een referentiesignaal vormt voor het tegenwerken van het tweede signaal om zo een vierde signaal te leveren, het referentiesignaal  
30 dynamisch varieert in niveau met het niveau van het ingangs- of uitgangssignaal, de tweede sub-keten een orgaan bevat voor het instellen van de versterking van het referentiesignaal zodanig dat de effecten van stopband-sig-naal-componenten in het derde signaal bij een hoog niveau van het ingangssignaal worden  
35 verkleind, en een orgaan voor het aanbieden van het grootste

signaal van het eerste en het vierde signaal als het sturings-  
signaal aan de sturingsingang van het orgaan met variabele  
versterking of demping.

5 13. Schakeling volgens conclusie 2 voor  
audio-signalen, waarin het dynamische werking-orgaan omvat een  
orgaan met variabele versterking of demping, welk laatste or-  
gaan een dynamische modificatie van de signalen in de doorlaat-  
band verschaft en reageert op dominante signalen om een pro-  
gressieve dynamische modificatie te veroorzaken en waarin de  
10 sturingsketen een orgaan omvat dat een sturings signaal levert dat  
is afgeleid uit het uitgangssignaal van het orgaan met varia-  
bele versterking of demping, en wel aan een sturingsingang van  
het laatstgenoemde orgaan teneinde de progressieve dynamische  
modificatie te bewerkstelligen, met het kenmerk, dat de stu-  
15 ringsketen omvat een eerste subketen met tenminste één scherp  
filter met frequentie-eigenschappen die gelijken op die van  
de frequentie-selectieve keten, voorts een gelijkrichtend, af-  
vlakkend en versterkend orgaan, alsmede een tweede subketen  
met tenminste één begrenzer en een frequentie-selectief keten-  
20 orgaan zodanig dat de begrenzer of begrenzers bij voorkeur wer-  
ken op signalen in de stopband en wel zo dat het effect van de  
stopband-signaalcomponenten bij een hoog niveau van het ingangs-  
signaal wordt verkleind.

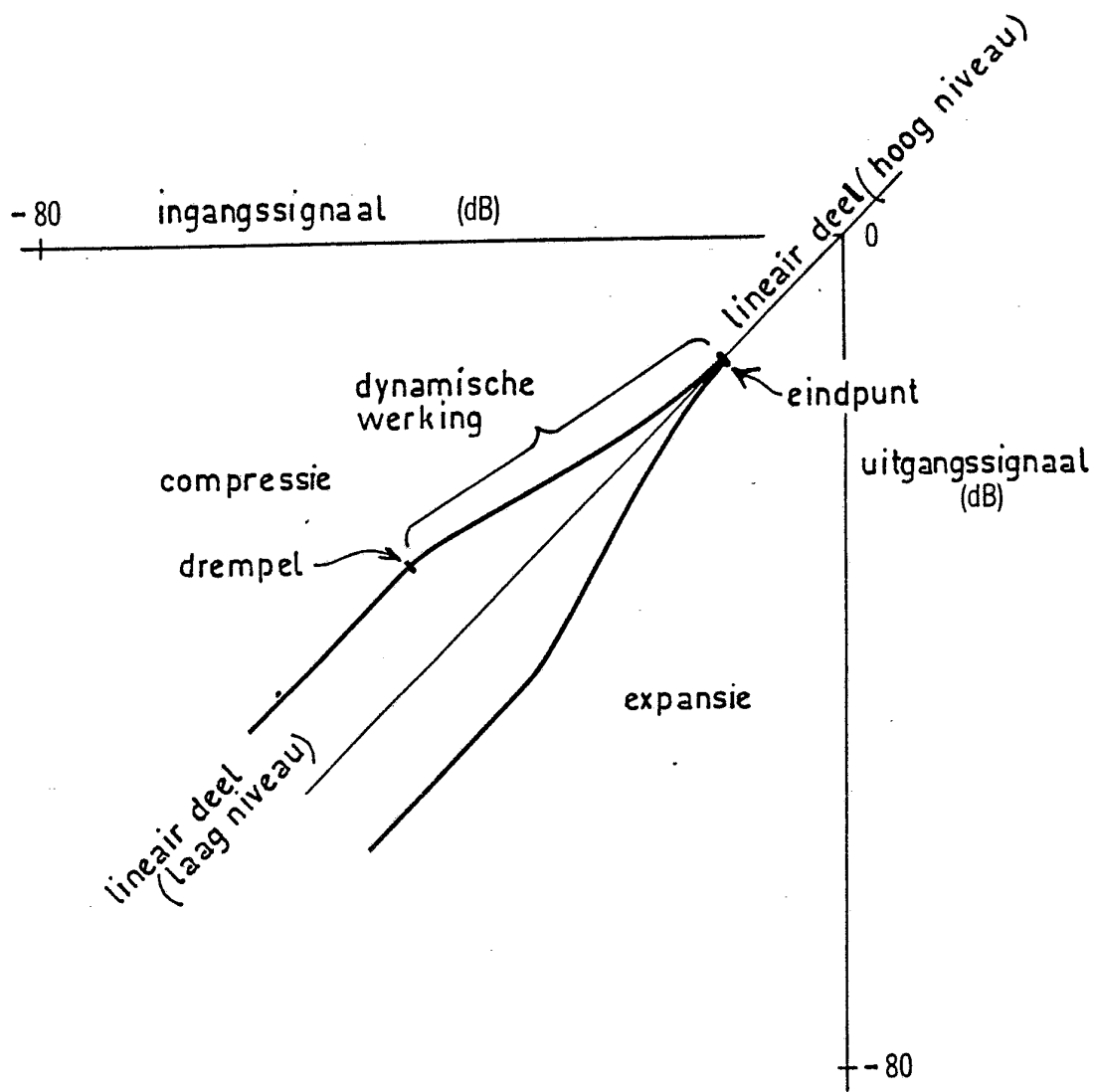


FIG. 1.

8105775

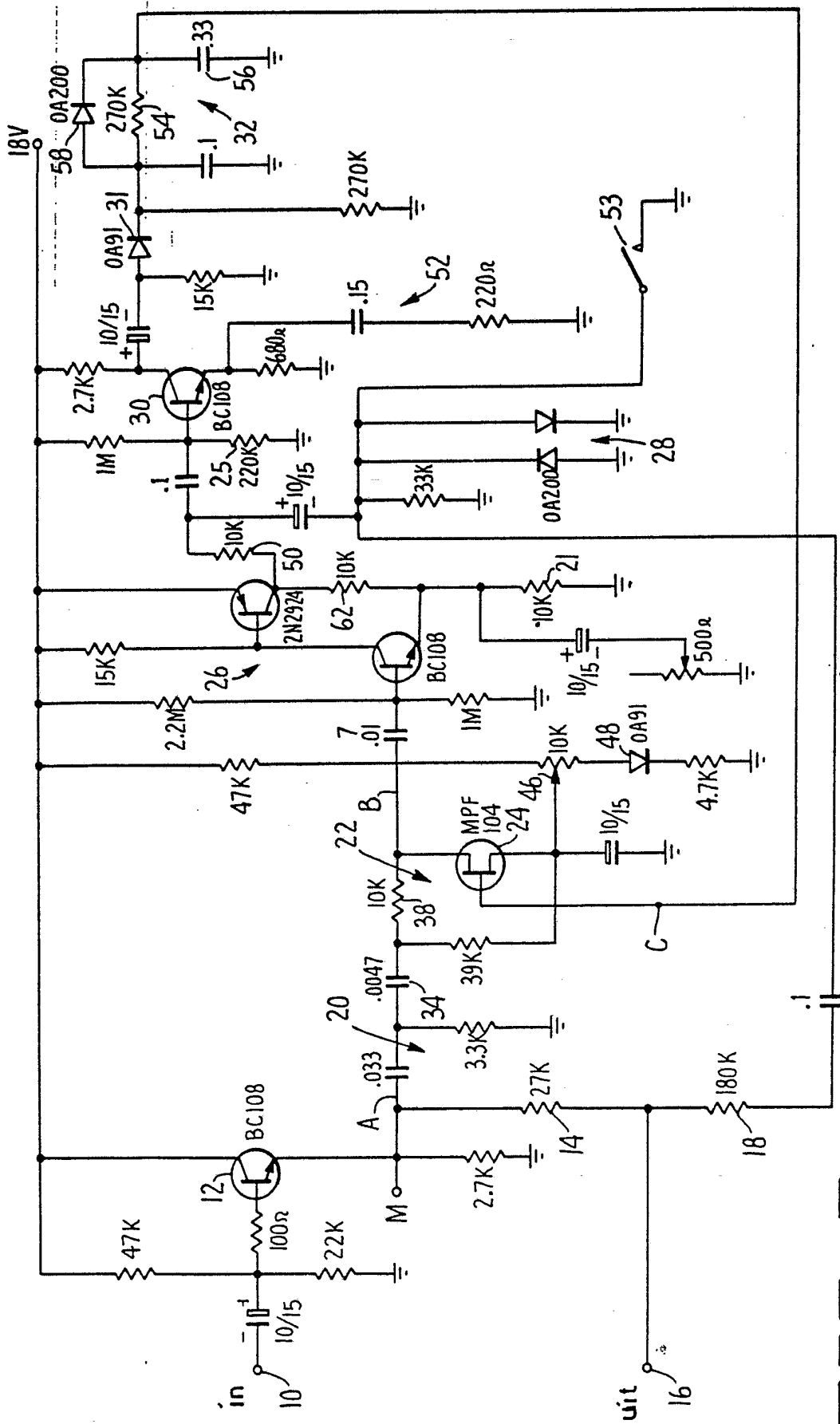


FIG. 2.

8105775

MR. MILTON DOLBY, San Francisco, California, Ver. St. v. Amerika

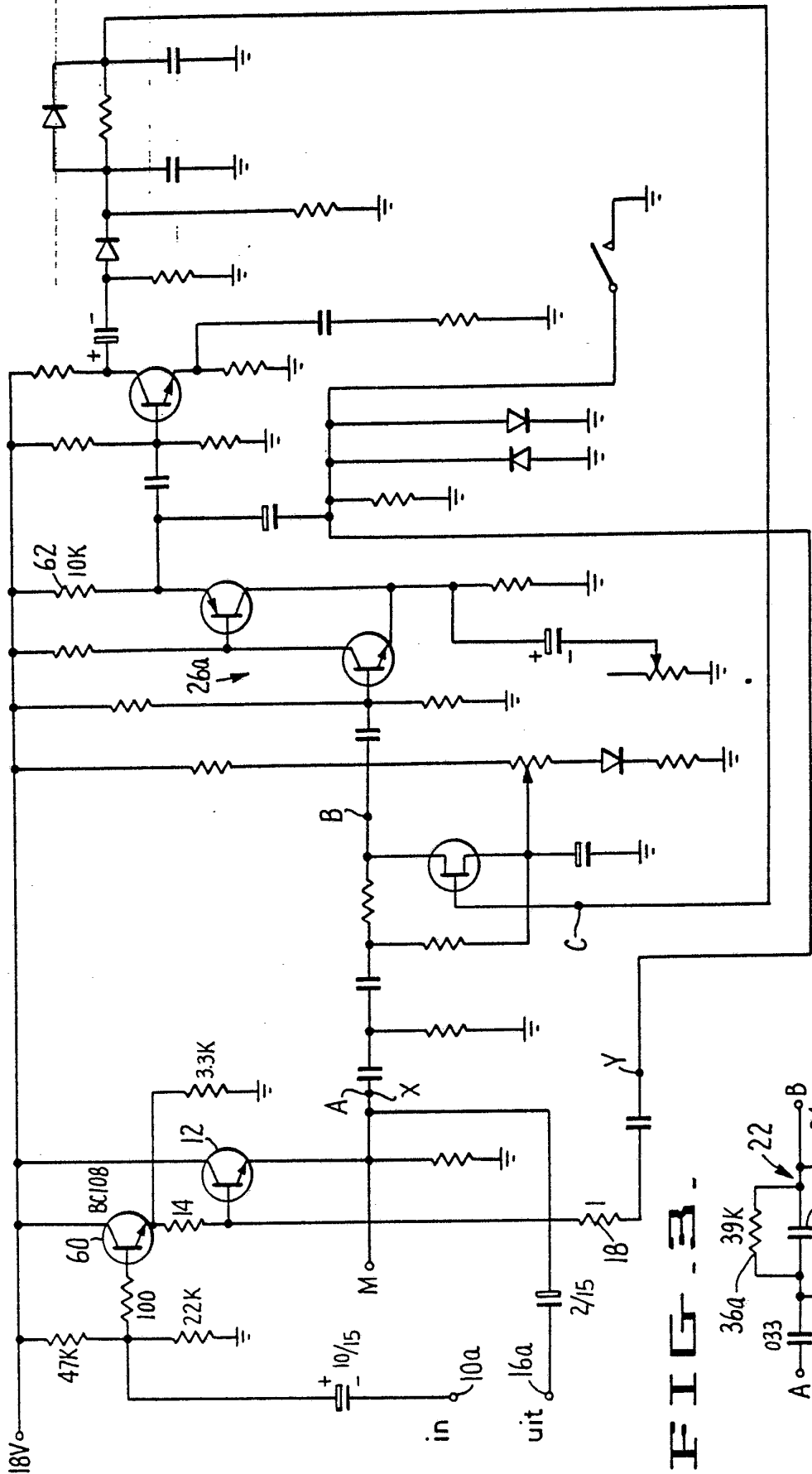


FIG - 3 -

FIG - 4 -

8105775

RAY MILTON DOLBY, San Francisco, California, Ver.St.v.Amerika

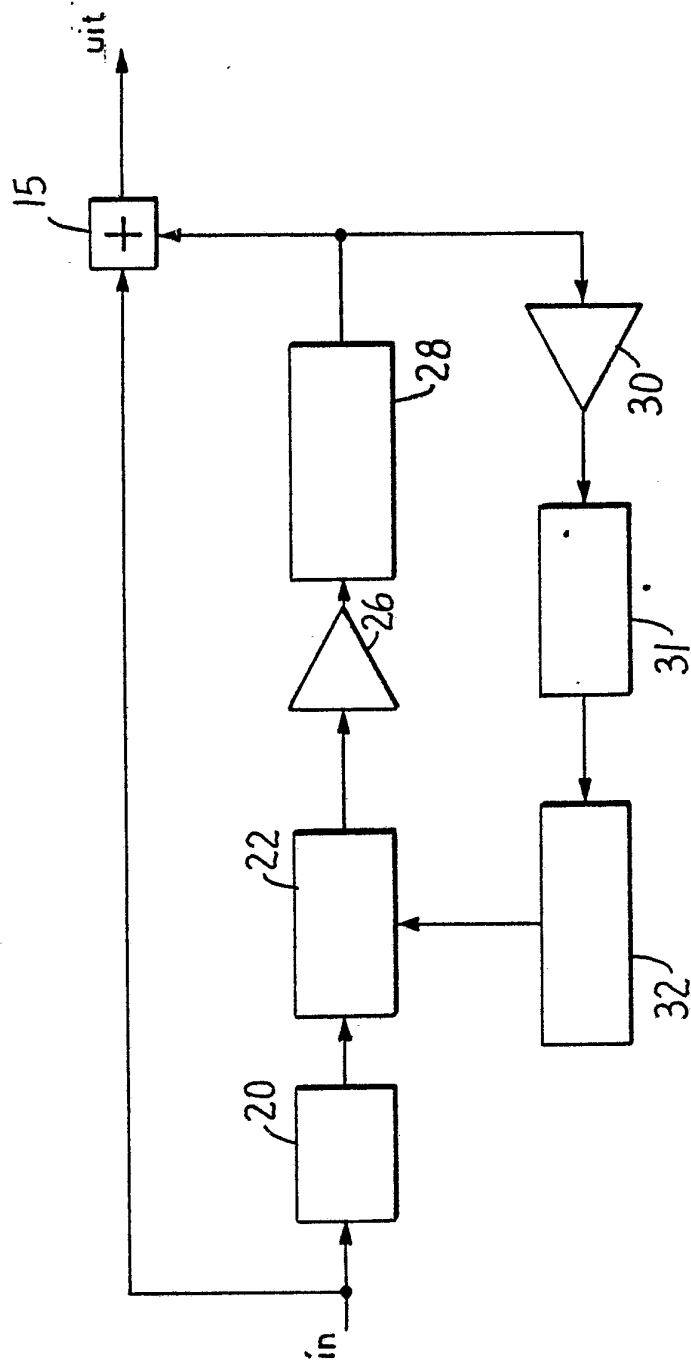
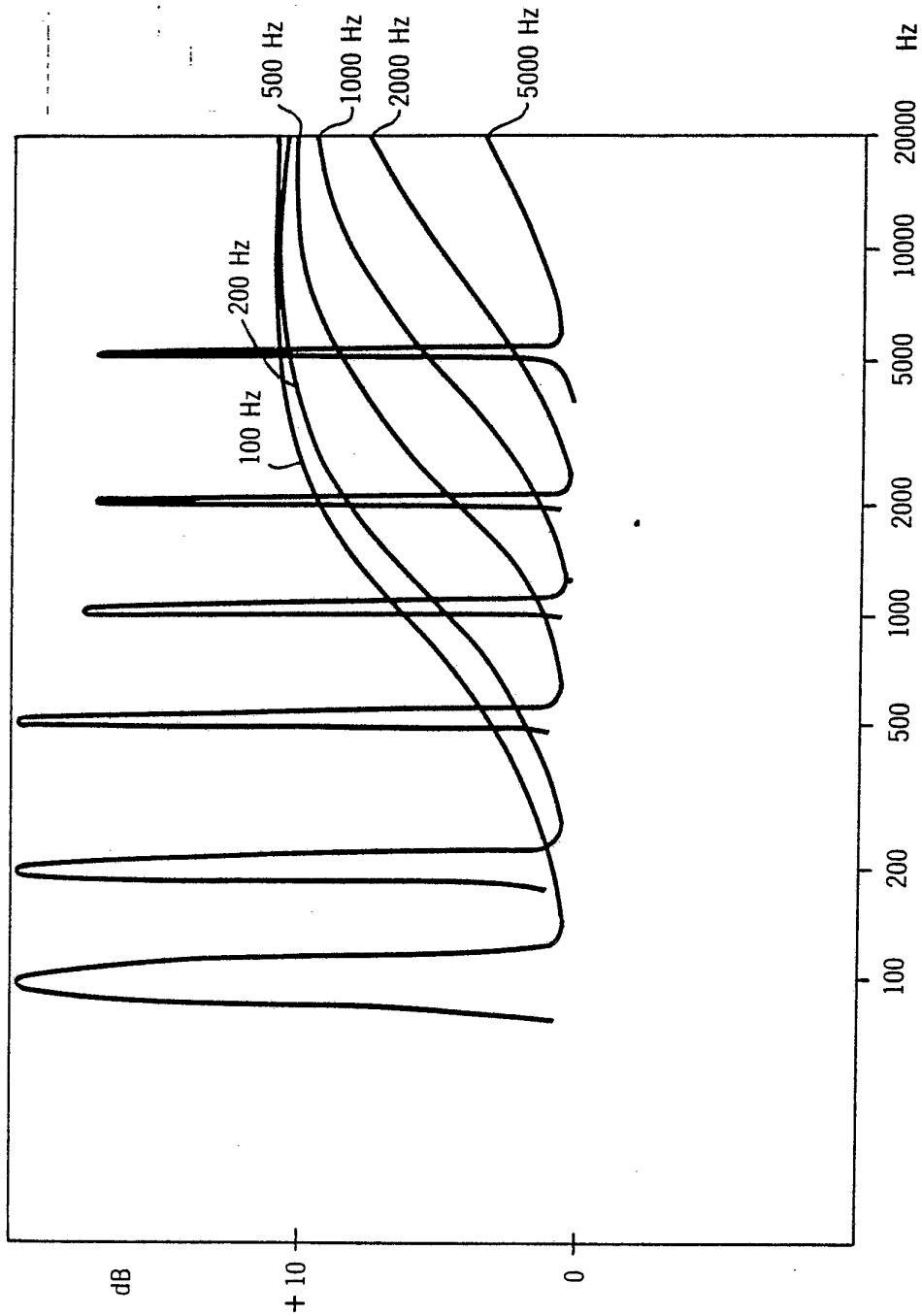


FIG. 5.

RAY MILTON DOLBY, Sanfrancisco, Californiä, Ver.St.v.Amerika

8 1 0 5 7 7 5



**FIG. 6**



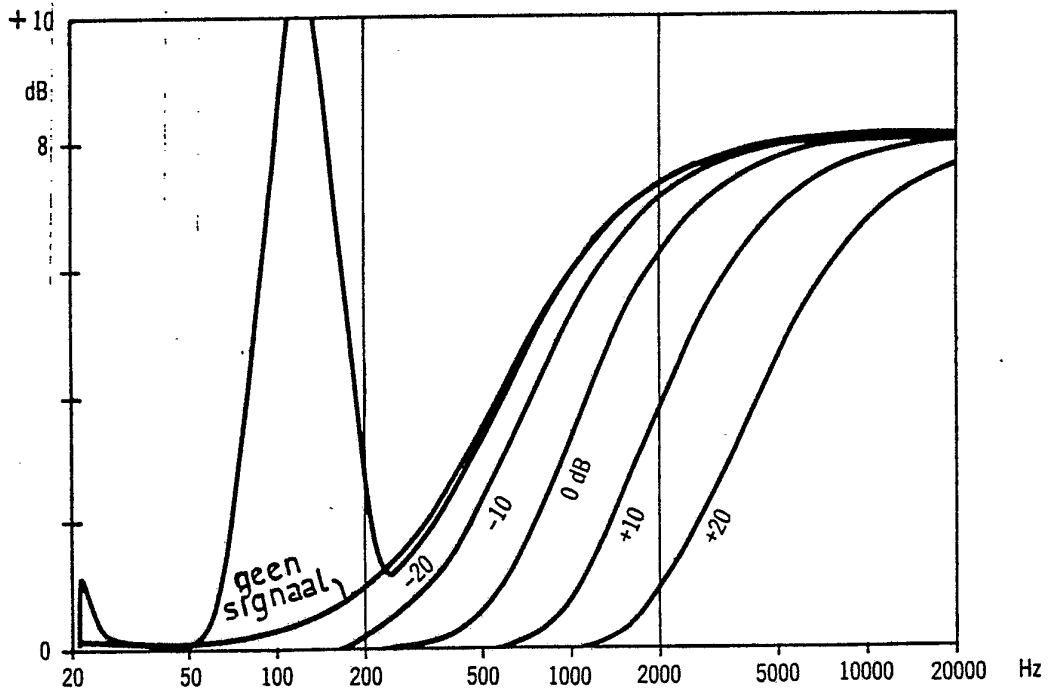


FIG. 7.

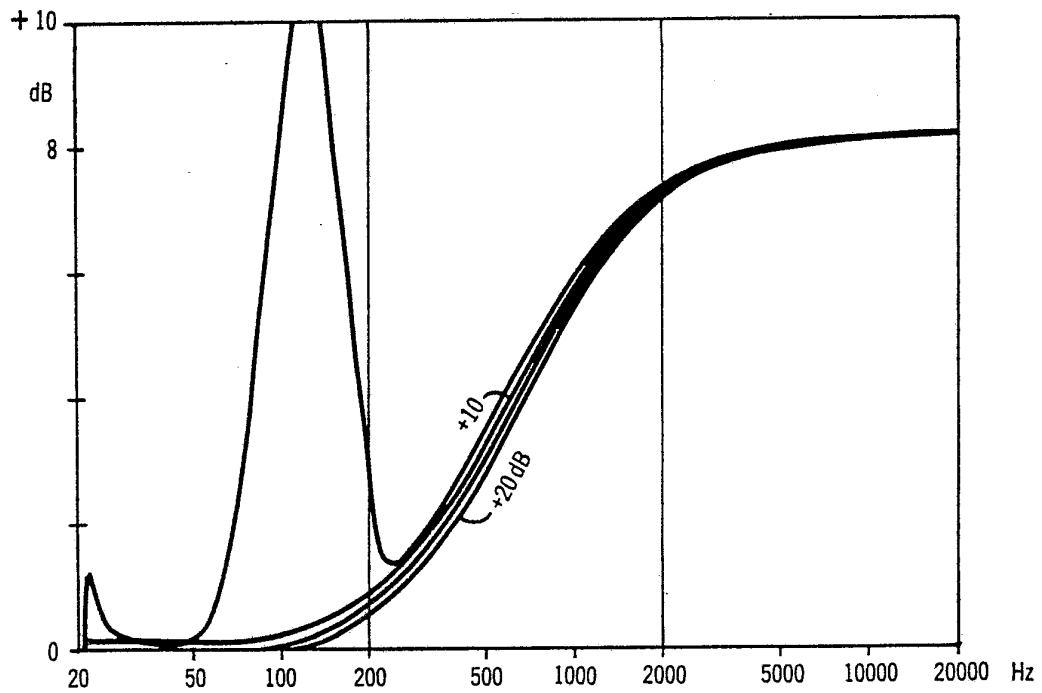


FIG. 8.

8105775

RAY MILTON DOLBY, San Francisco, Californiä, Ver.St.v.Amerika

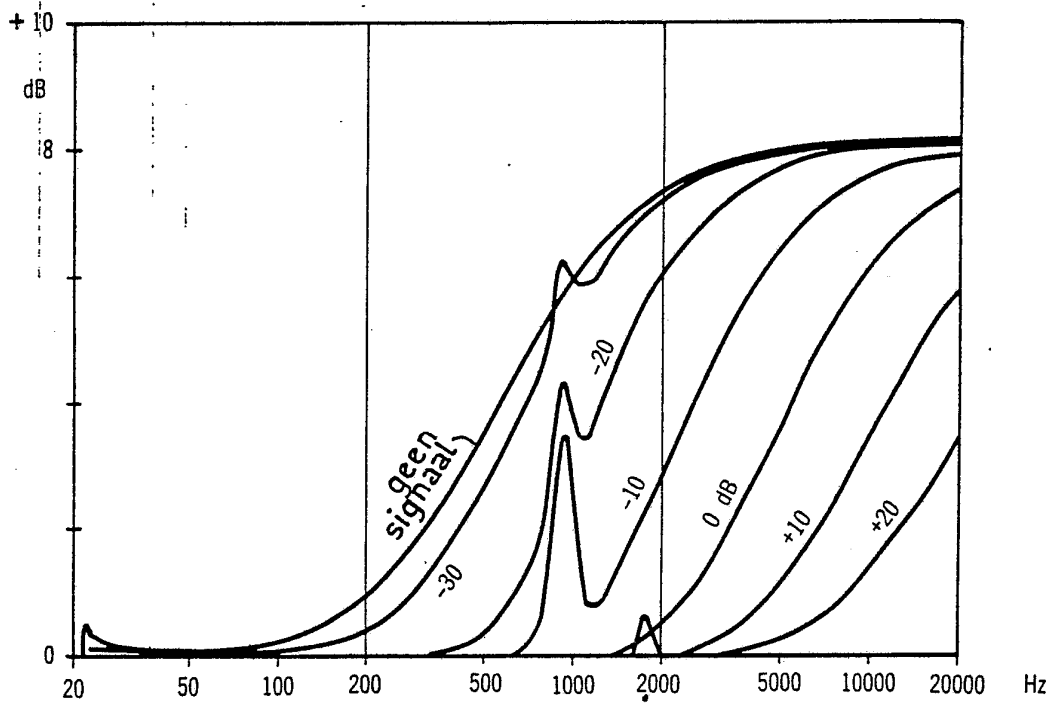


FIG. 9

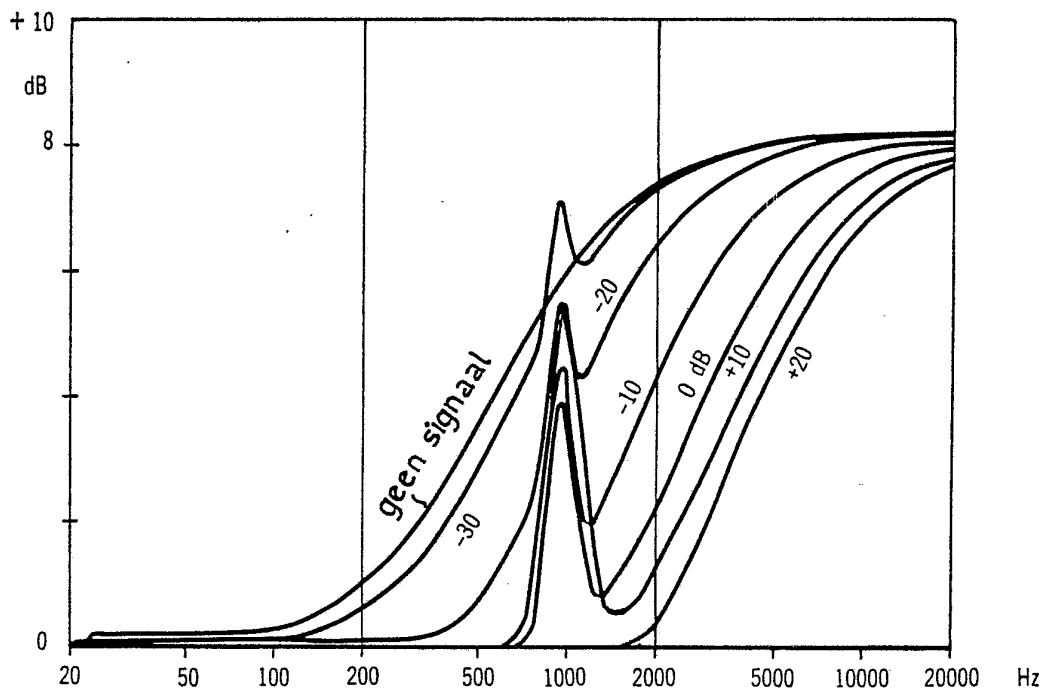


FIG. 10

RAY MILTON DOLBY, San Francisco, Californië, Ver.St.v.Amerika

8105775

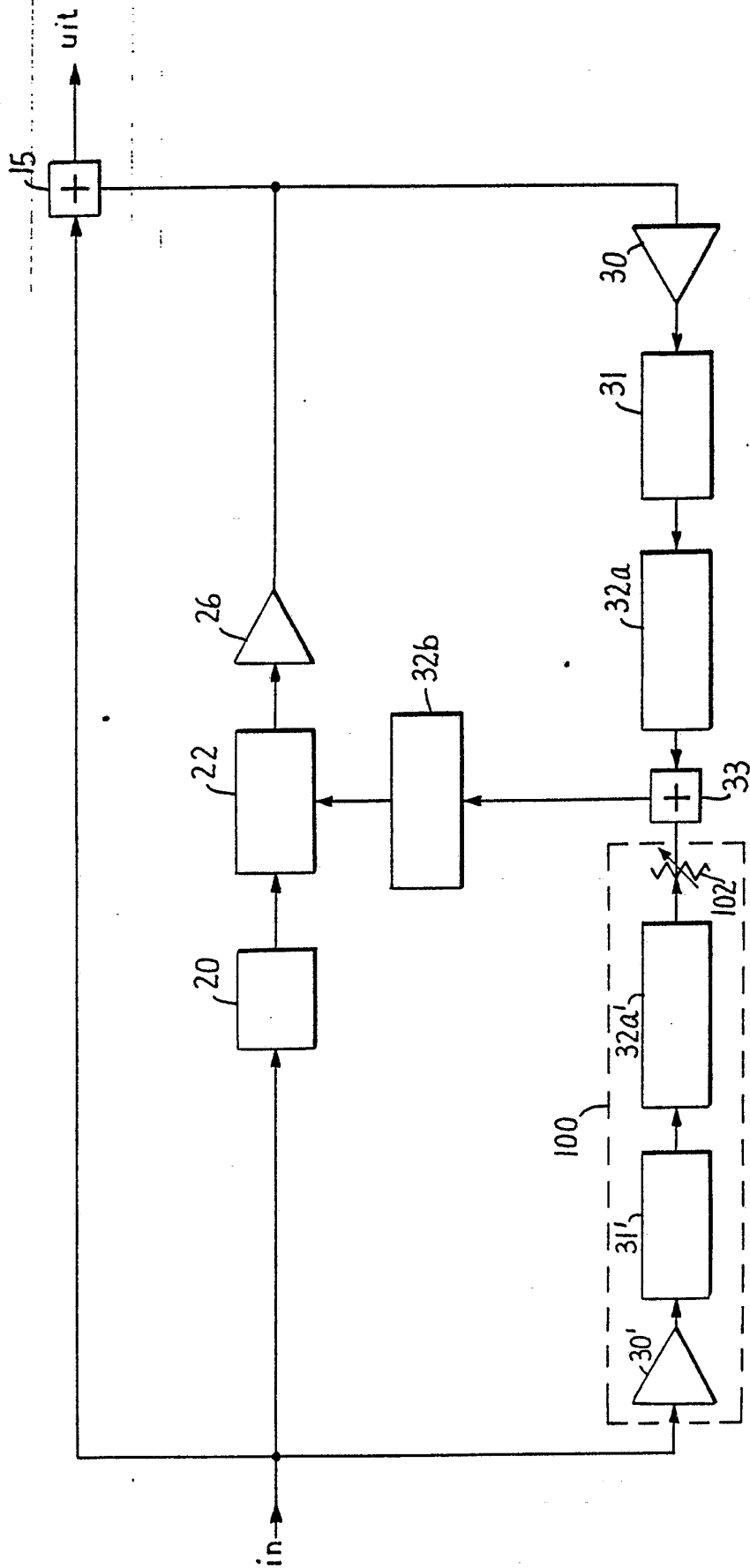
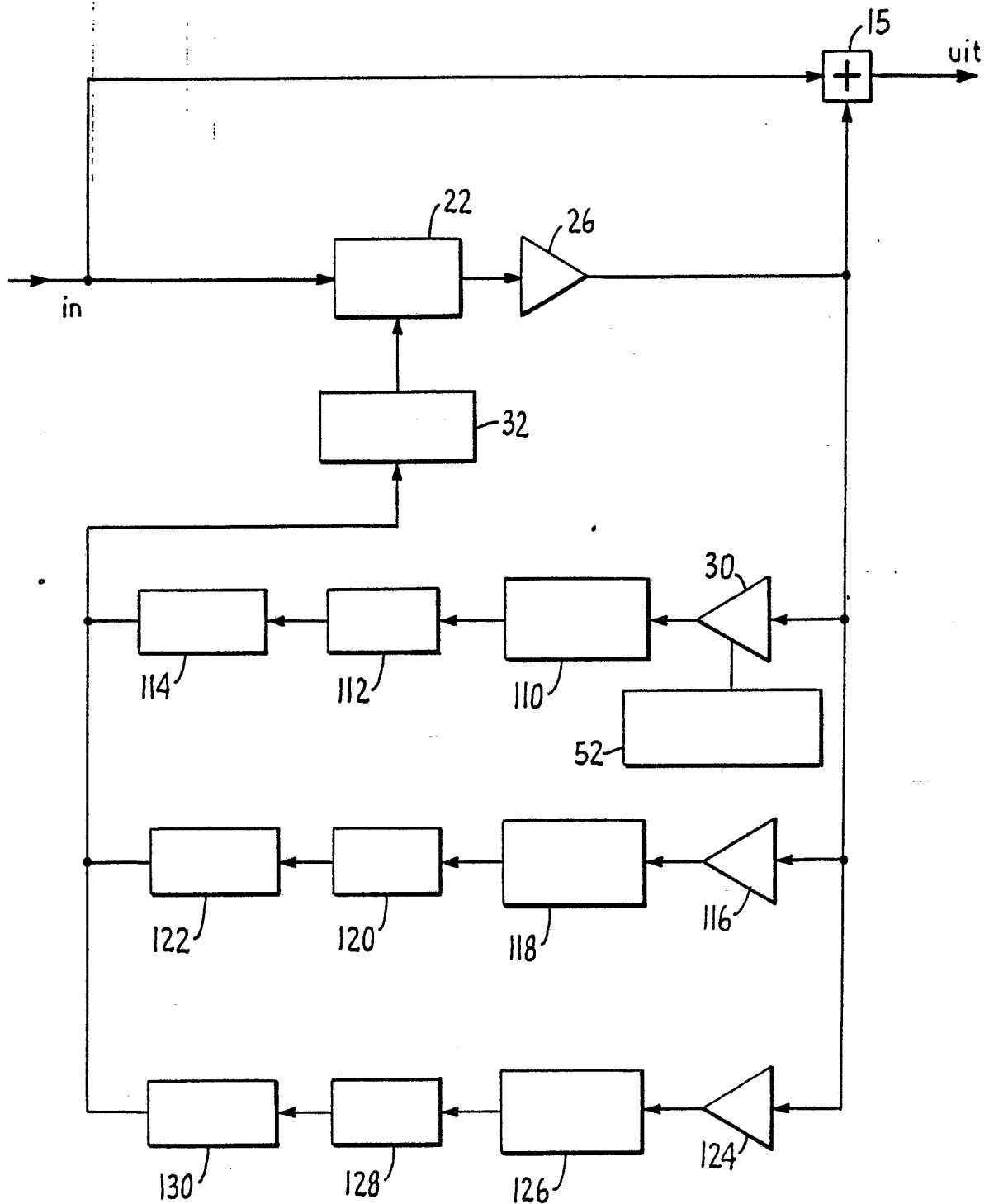


FIG. 11.

8105775

Californië

RAY MILTON DOLBY, San Francisco, Ver.St.v.Amerika



**FIG. 12**

Californië

RAY MILTON DOLBY, San Francisco, Ver.St.v.Amerika

8105775

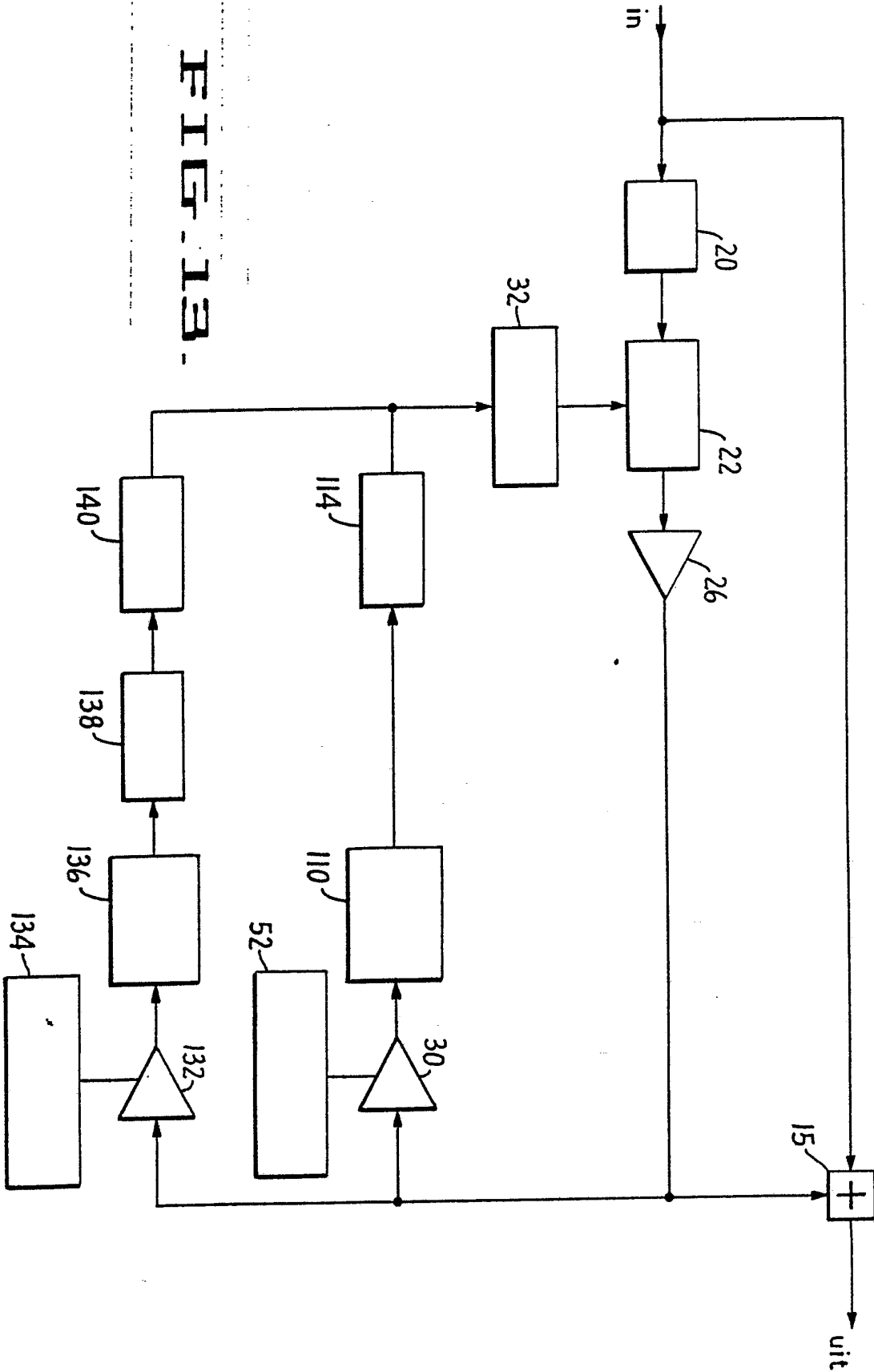


FIG. 13

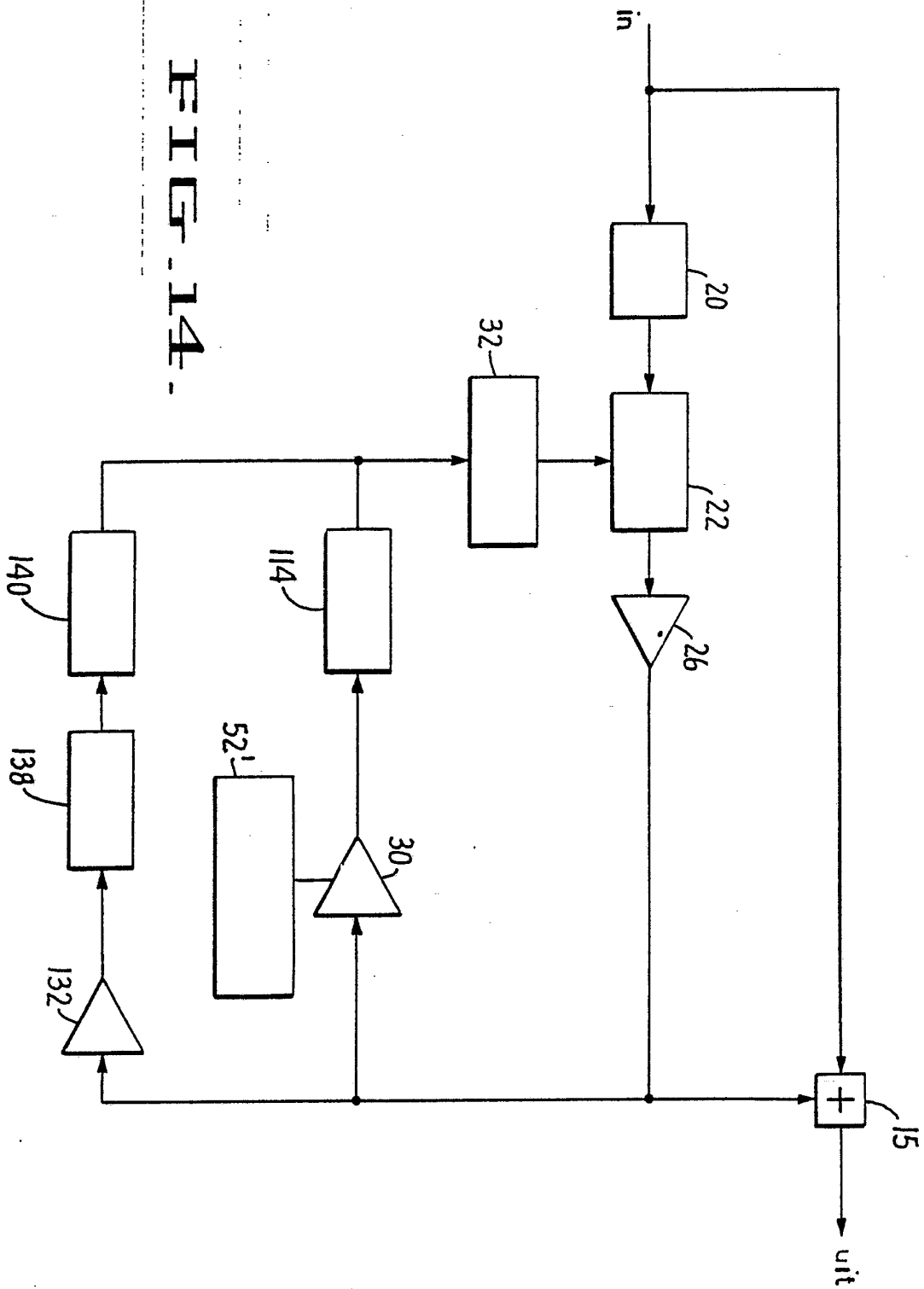


FIG. 14.

RAY MILTON DOLBY, San Francisco, Californië, Ver.St.v.Amerika

8105775

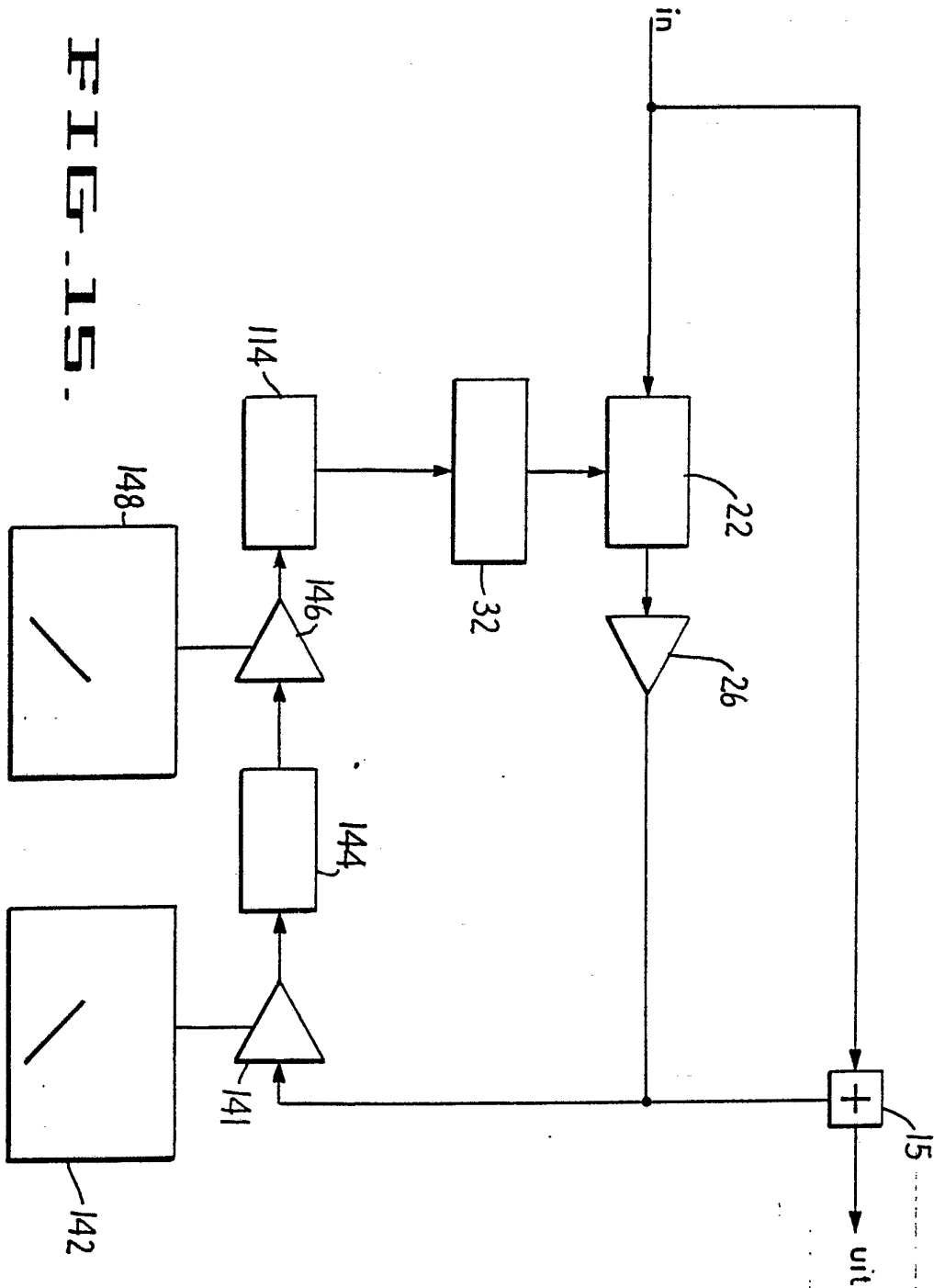


FIG. 15.

8105775

8105775

RAY MILTON DOLBY, San Francisco, Californië, Ver.St.v.Amerika

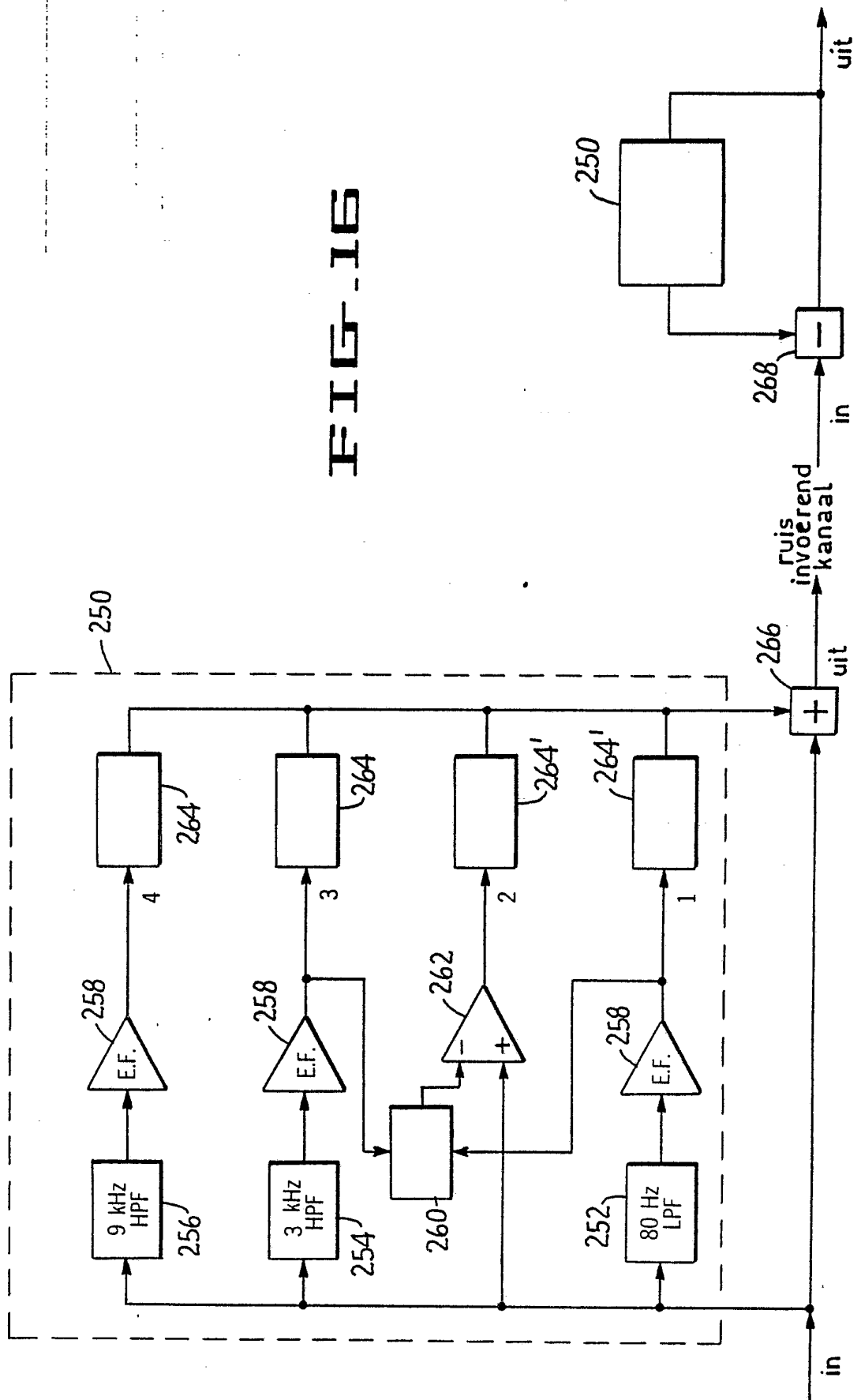


FIG. 1B



8105775

RAY MILTON DOLBY, San Francisco, Californië, Ver.St.v.Amerika

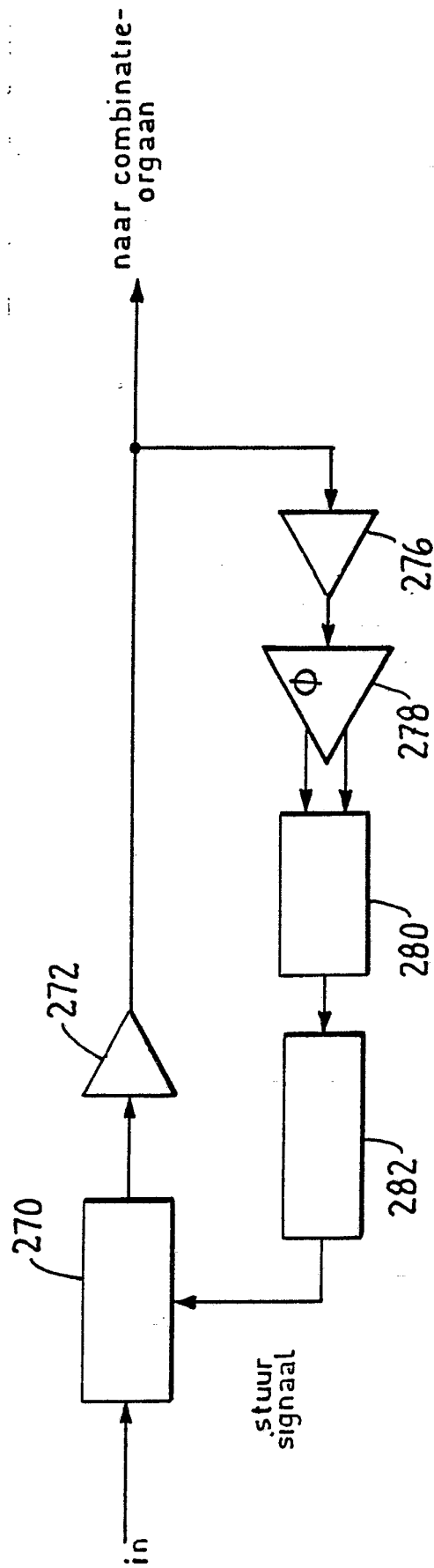
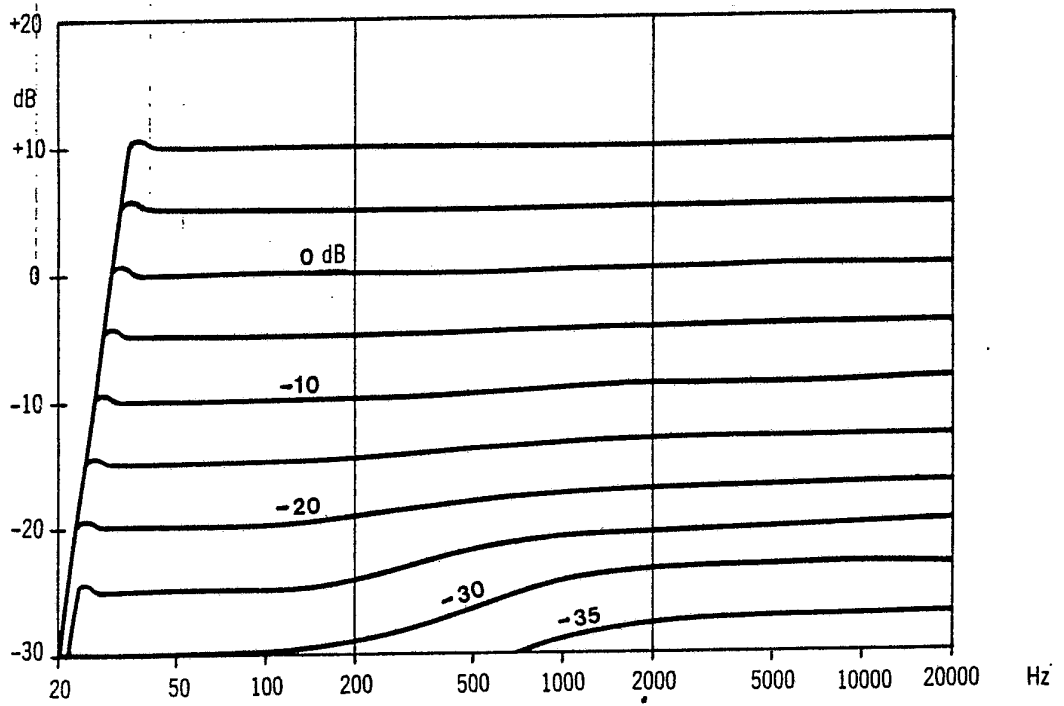
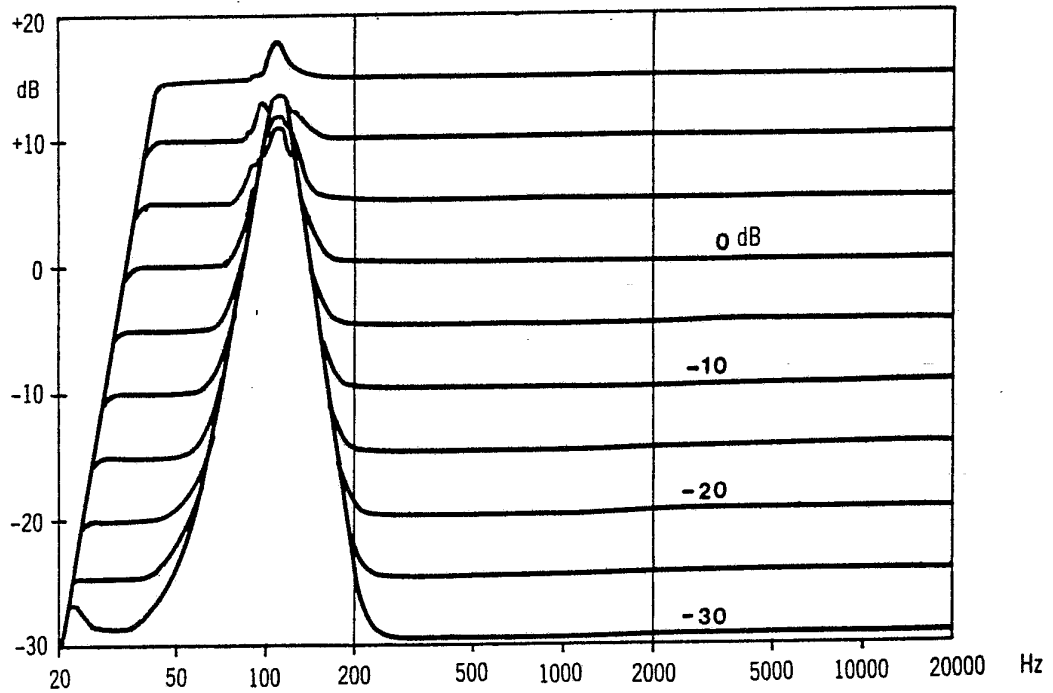


FIG. 17.



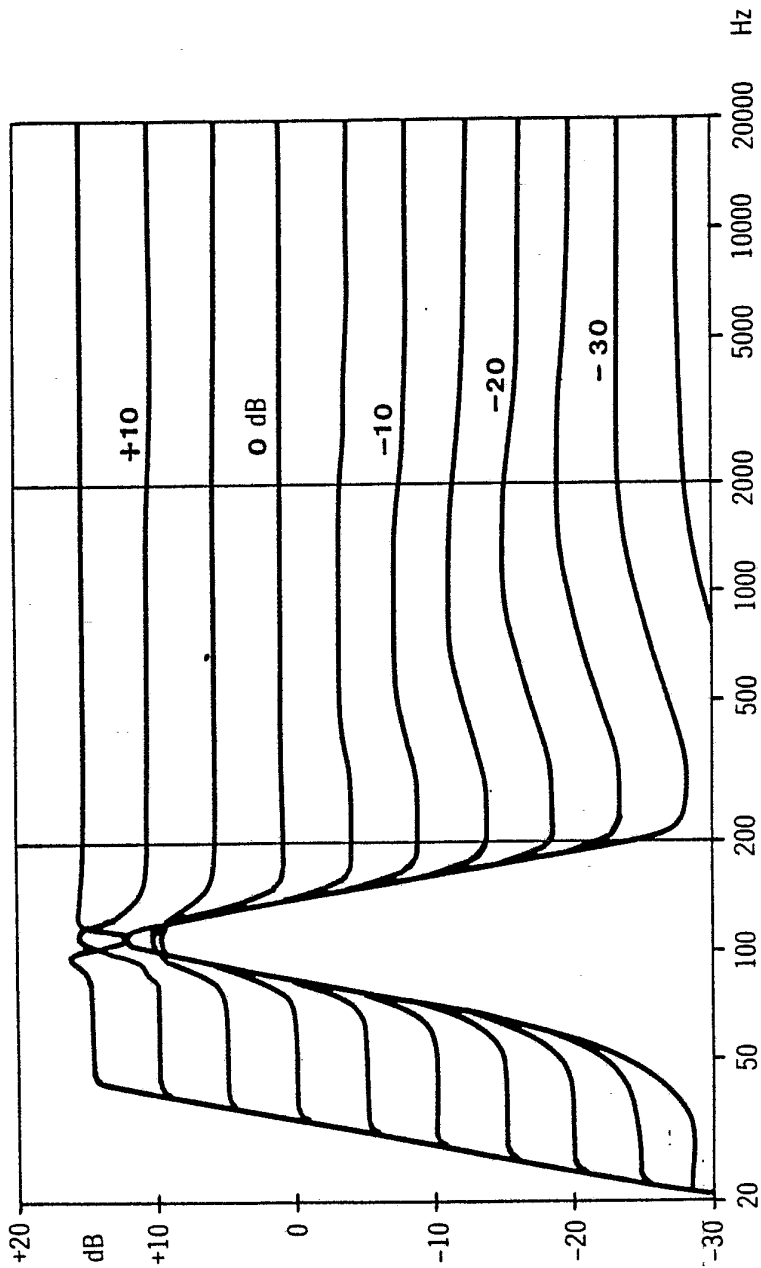
**FIG. 18.**



**FIG. 19.**

8105775

RAY MILTON DOLBY, San Francisco, Californië, Ver.St.v.Amerika



**FIG. 20.**

8105775

MILTON DOLBY, San Francisco, California, Ver.St.v.Amerika

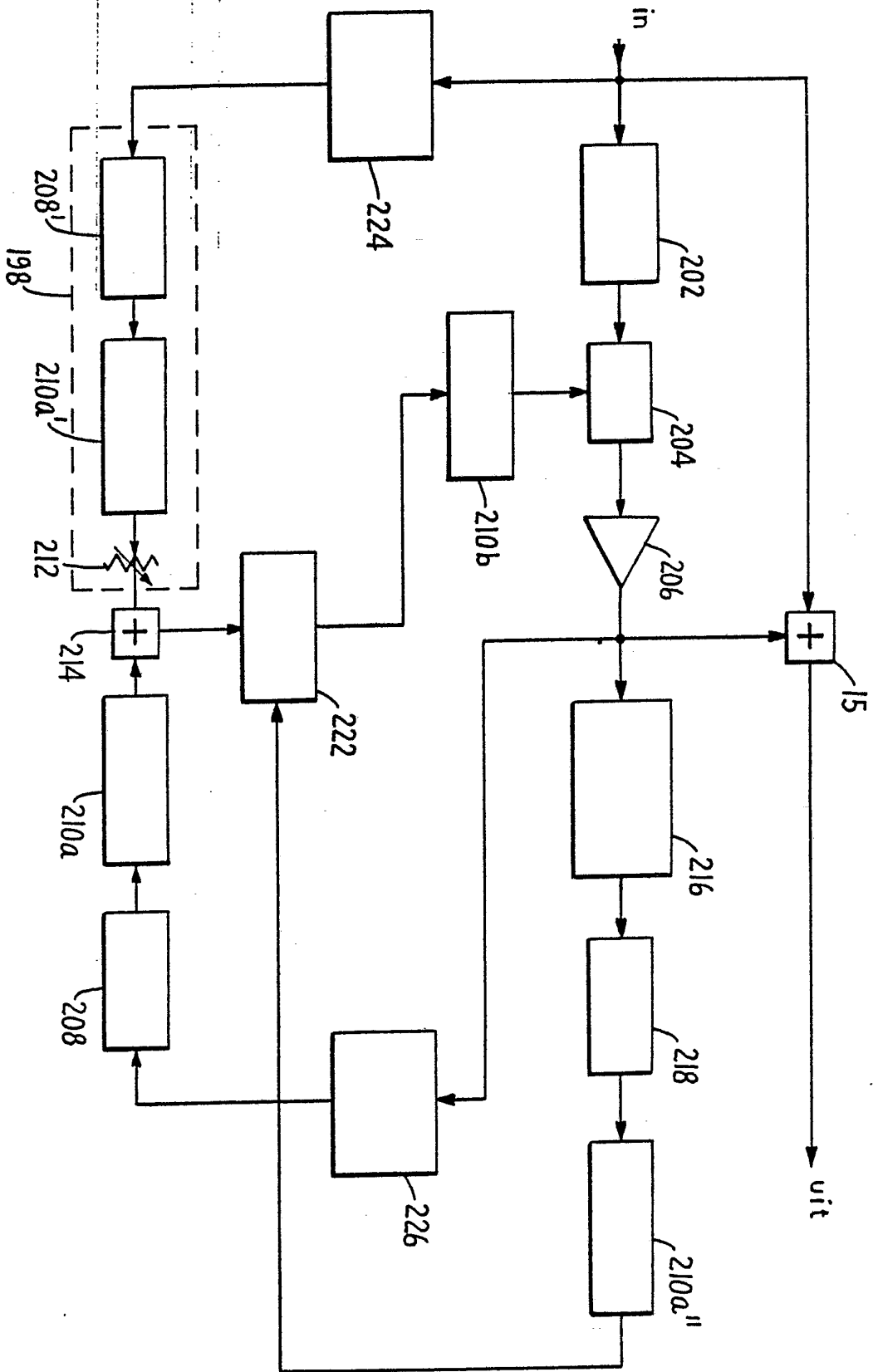


FIG. 21.

8105775

RAY MILTON DOLBY, San Francisco, California, Ver.St.v.Amerika

8105775

DAVID MERRON DOLBY, San Francisco, California, Ver.St.v.Amerika

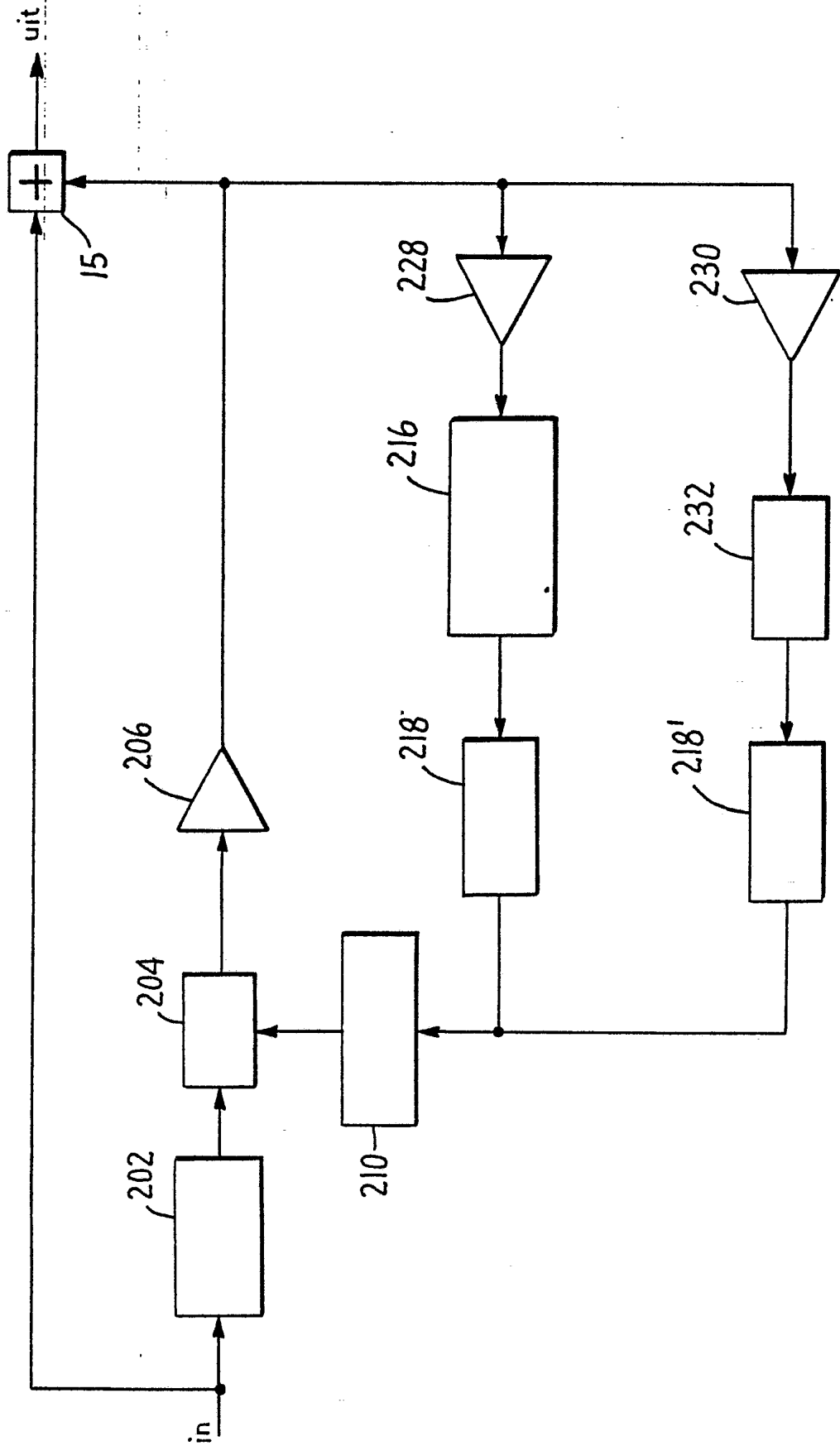


FIG. 22.