

Brevet N° **83854** GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG
 du **24 décembre 1981**
 Titre délivré : **-7 MAI 1982**



Monsieur le Ministre
 de l'Économie et des Classes Moyennes
 Service de la Propriété Intellectuelle
 LUXEMBOURG

Demande de Brevet d'Invention

I. Requête

Monsieur Ray Milton DOLBY, 50 Walnut Street, San Francisco, (1)
 California 94118 (Etats Unis d'Amérique), représentée par
 Monsieur Jacques de Muyser agissant en qualité de mandataire (2)

dépose(nt) ce vingt-quatre décembre 1981 quatre vingt et un (3)
 à 18 heures, au Ministère de l'Économie et des Classes Moyennes, à Luxembourg :

1. la présente requête pour l'obtention d'un brevet d'invention concernant :
 "Perfectionnements à des montages permettant de modifier (4)
 une gamme dynamique."

2. la délégation de pouvoir, datée de _____ le _____

3. la description en langue française de l'invention en deux exemplaires;

4. 18 planches de dessin, en deux exemplaires;

5. la quittance des taxes versées au Bureau de l'Enregistrement à Luxembourg,

le 24 décembre 1981

déclare(nt) en assumant la responsabilité de cette déclaration, que l'(es) inventeur(s) est (sont) :
 le déposant (5)

revendique(nt) pour la susdite demande de brevet la priorité d'une (des) demande(s) de
 (6) brevet déposée(s) ^{aux} en (7) Etats Unis d'Amérique
 le 1er décembre 1981 sous le No. 325 530 (8)

au nom de du déposant (9)

élit(élisent) pour lui (elle) et, si désigné, pour son mandataire, à Luxembourg
35, boulevard Royal (10)

sollicite(nt) la délivrance d'un brevet d'invention pour l'objet décrit et représenté dans les
 annexes susmentionnées, — avec ajournement de cette délivrance à _____ mois. (11)

Le mandataire

II. Procès-verbal de Dépôt

La susdite demande de brevet d'invention a été déposée au Ministère de l'Économie et des
 Classes Moyennes, Service de la Propriété Intellectuelle à Luxembourg, en date du :

24 décembre 1981

à 18 heures



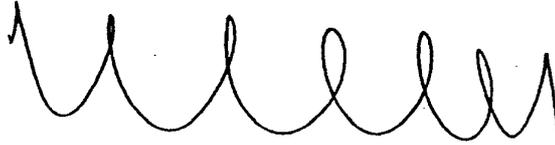
Pr. le Ministre
 de l'Économie et des Classes Moyennes,
 p. d.

REVENDEICATION DE LA PRIORITE

de la demande de brevet / du ~~monde~~ ~~exteriorité~~

En aux ETATS UNIS D'AMERIQUE

Du 1er décembre 1981



Mémoire Descriptif

déposé à l'appui d'une demande de

BREVET D'INVENTION

au

Luxembourg

au nom de: Ray Milton DOLBY

pour: "Perfectionnements à des montages permettant de modifier
une gamme dynamique."



La présente invention concerne de manière générale des montages qui modifient la gamme dynamique de signaux acoustiques et autres, à savoir des compresseurs qui compriment la gamme dynamique et des expanseurs qui élargissent la gamme dynamique. Plus particulièrement, l'invention se rapporte à des perfectionnements aux compresseurs et expanseurs, perfectionnements qui réduisent leur sensibilité à une commande par des signaux indésirables. Ces perfectionnements sont dénommés ici "commande de modulation" pour des raisons qui seront expliquées plus loin.

On utilise souvent conjointement des compresseurs et des expanseurs complémentaires (compresseurs-expanseurs) pour assurer une réduction de bruit : le signal est comprimé avant sa transmission ou son enregistrement et élargi après réception ou reproduction à partir de la voie de transmission. Toutefois, on peut utiliser des compresseurs séparés (sans expanseur) pour réduire la gamme dynamique, par exemple afin de l'adapter à la capacité d'une voie de transmission, sans expansion ultérieure lorsque le signal comprimé convient pour le but final. On utilise également des compresseurs séparés dans certains appareils, en particulier des audio-appareils qui sont uniquement destinés à transmettre ou à enregistrer des émissions radiophoniques ou des signaux pré-enregistrés déjà comprimés. Dans certains appareils, en particulier dans des appareils d'enregistrement et de reproduction acoustique, un seul et même dispositif est souvent agencé de manière à permettre un mode de fonctionnement commutable, soit comme compresseur pour enregistrer des signaux, soit comme expanseur pour reproduire les émissions radiophoniques ou des signaux pré-enregistrés comprimés.

Le degré de compression ou d'expansion peut être exprimé en dB. Par exemple, l'expression "10 dB de compression" signifie qu'une gamme dynamique d'entrée de $V \approx$

est comprimé en une gamme de sortie de $(N-10)$ dB. Dans un dispositif de réduction de bruit, on dit que 10 dB de compression suivis de 10 dB d'expansion complémentaire assurent 10 dB de réduction de bruit.

5 La présente invention se rapporte en particulier à des perfectionnements à des montages permettant de modifier la gamme dynamique d'un signal d'entrée, montages qui ont une caractéristique bilinéaire (le terme "linéaire" dans ce contexte signifie "gain constant") constituée par :

10 1) une partie linéaire de bas niveau s'élevant jusqu'à un seuil,
2) une partie non linéaire (à gain variable) de niveau intermédiaire s'étendant au-dessus du seuil et jusqu'à un point de terminaison et assurant un rapport de compression
15 ou d'expansion maximal prédéterminé, et
3) une partie linéaire de haut niveau ayant un gain différent de celui de la partie de bas niveau.
La caractéristique est dénommée "caractéristique bilinéaire" du fait qu'elle comporte deux parties à gain sensiblement
20 constant.

En pratique, le seuil et le point de terminaison ne sont pas toujours des "points" bien définis. Les deux régions de transition dans lesquelles la partie de niveau intermédiaire se fond dans les parties linéaires de bas
25 niveau et de haut niveau peuvent présenter chacune une forme variable allant d'une courbe douce à une courbe brusque, selon les caractéristiques de commande du compresseur et de l'expandeur.

Il est également à noter que des montages à
30 caractéristiques bilinéaires se distinguent de deux autres catégories de montage connues, à savoir :

- (a) un montage logarithmique ou non linéaire à pente fixe ou variable et ne comportant aucune partie linéaire : le gain varie dans toute la gamme dynamique.
- (b) des montages présentant une caractéristique comportant

deux ou plus de deux parties, dont l'une seulement est linéaire ("unilinéaire). L'invention est également applicable à des circuits unilinéaires, comme décrit plus loin de façon plus détaillée.

5 Un montage à caractéristique bilinéaire offre des avantages particuliers et est largement utilisé. Le seuil peut être ajusté au-dessus du niveau de bruit d'entrée ou du niveau de bruit de la voie de transmission afin d'exclure la possibilité d'une commande du circuit par le bruit. La
10 partie de haut niveau de gain sensiblement constant évite un traitement non linéaire de signaux de haut niveau qui, autrement, pourrait introduire de la distorsion.

Deux types bien connus de circuits bilinéaires sont respectivement dénommés "circuits à bande glissante" et "circuits à bande fixe" (ou à bande fractionnée ou
15 multibandes).

Les circuits à bande glissante créent la caractéristique désirable spécifiée pour le cas d'une compression ou d'une expansion acoustique ou sonore à haute fréquence en appliquant une accentuation des hautes fréquences (pour
20 la compression) ou une coupure des hautes fréquences (pour l'expansion) au moyen d'un filtre passe-haut à fréquence d'angle inférieure variable. A mesure que le niveau de signal dans la bande haute-fréquence s'élève, la fréquence d'angle du filtre glisse vers le haut de manière à rétrécir
25 la bande accentuée ou coupée et à exclure le signal utile de l'accentuation ou de la coupure. On pourra trouver des exemples de tels circuits dans le brevet U.S. Re 28 426, le brevet U.S. 3 757 254, le brevet U.S. 4 072 914, le
30 brevet U.S. 3 934 190 et la demande de brevet japonais 55 529/11. Ces circuits peuvent également être configurés de manière à agir aux basses fréquences, auquel cas une accentuation ou une coupure des basses fréquences sont assurées au moyen d'un filtre passe-bas à fréquence d'angle

supérieure variable.

Dans les circuits à bande fixe, le spectre de fréquence est fractionné en une pluralité de bandes par des filtres passe-bande correspondants et la compression ou l'expansion sont effectuées dans chaque bande par un
5 dispositif de contrôle de gain (qui peut être, soit un dispositif limiteur du type à diodes à réponse automatique, soit un dispositif limiteur commandé) dans le cas d'un compresseur, avec une forme quelconque de circuit inverse
10 ou complémentaire pour un expanseur. On trouvera des exemples de tels circuits dans les brevets U.S. 3 846 719 et 3 903 485 et dans le Journal of the Audio Engineering Society, vol. 15, N° 4, octobre 1967, pages 383 à 388. Ces circuits à bande fixe exercent une action indépendante
15 dans les diverses bandes de fréquence.

Il est connu de construire des compresseurs et des expanseurs bilinéaires, tant du type à bande glissante que du type à bande fractionnée, en utilisant seulement une unique voie de signaux. Toutefois, on préfère généralement
20 construire de tels dispositifs en prévoyant un circuit de signaux principal linéaire par rapport à la gamme dynamique, avec un circuit de combinaison dans ce circuit principal, et un circuit supplémentaire qui tire son signal d'entrée de l'entrée ou de la sortie du circuit principal
25 et dont la sortie est couplée avec le circuit de combinaison. Le circuit supplémentaire comprend un limiteur (autonome ou commandé) et le signal limité du circuit supplémentaire accentue le signal du circuit principal dans le circuit de combinaison dans le cas de la compression mais
30 atténue le signal du circuit principal dans le cas de l'expansion. Le signal limité du circuit supplémentaire est plus faible que le signal du circuit principal dans la partie supérieure de la gamme dynamique d'entrée. Les circuits principal et supplémentaire sont de préférence et



très avantageusement constitués par des voies de signaux
séparément identifiables. Plusieurs circuits supplémentaires
sont généralement prévus dans le cas de dispositifs à bande
fixe. Un dispositif bilinéaire comportant des circuits
5 principal et supplémentaire est souvent dénommé "dispositif
à deux voies".

Ces compresseurs et expanseurs à deux voies connus
sont particulièrement avantageux, car ils permettent d'éta-
blir le type désiré de caractéristique de transfert d'une
10 manière précise sans problèmes de distorsion de haut niveau.
La partie de bas niveau de gain sensiblement constant est
déterminée en donnant au circuit supplémentaire un seuil
supérieur au niveau de bruit ; au-dessous de ce seuil, le
circuit supplémentaire est linéaire. La partie de niveau
15 intermédiaire est créée par la région dans laquelle l'ac-
tion de limitation du circuit ou voie supplémentaire devient
partiellement efficace et la partie de haut niveau de gain
sensiblement constant s'élève après que le limiteur est
devenu pleinement efficace, de sorte que le signal de la
20 voie supplémentaire cesse de croître et devient négligea-
ble par rapport au signal du circuit principal ou voie
principale. Dans la partie la plus élevée de la gamme
dynamique d'entrée, le signal de sortie du montage n'est en
fait constitué que par le signal que laisse passer la voie
25 principale linéaire, c'est-à-dire qu'il est linéaire par
rapport à la gamme dynamique.

On trouvera des exemples de ces circuits connus
dans le brevet U.S. 3 846 719, le brevet U.S. 3 903 485
et le brevet U.S. Re 28 426. Il existe également des cir-
30 cuits analogues connus qui assurent des résultats simi-
laires, mais dans lesquels la voie supplémentaire offre
des caractéristiques inverses des caractéristiques des li-
miteurs, et dans lesquels la sortie de la voie supplémen-
taire atténuée le signal de la voie principale pour la



compression et accentue le signal de la voie principale pour l'expansion (brevets U.S. 3 828 280 et 3 875 537).

L'invention peut être appliquée à l'un quelconque de ces circuits bilinéaires connus en vue d'obtenir les avantages qui lui sont inhérents. L'invention n'est pas limitée à des circuits bilinéaires et elle peut être également utilisée pour améliorer le fonctionnement des circuits unilinéaires précédemment mentionnés. Comme décrit plus loin de façon plus détaillée, l'invention peut également être appliquée à des circuits logarithmiques, à condition qu'un écart par rapport à une fonction de transfert logarithmique puisse être toléré. Toutefois, les modes de réalisation préférés sont relatifs à des circuits bilinéaires et, sauf indication contraire, on se référera à des circuits bilinéaires dans toute la présente description.

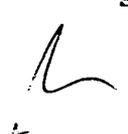
Comme précédemment mentionné, il n'est pas essentiel de créer la forme désirée de caractéristique bilinéaire à l'aide de telles techniques "deux voies". Il existe des variantes fonctionnant avec une seule voie, comme décrit dans les brevets U.S. 3 757 254, 3 967 219, 4 072 914, 3 909 733 et dans la demande de brevet japonais 55 529/71, par exemple. Bien que ces circuits de variante ne soient généralement pas capables de produire des résultats aussi bons que les circuits à deux voies, et bien qu'ils puissent être moins commodes et, par conséquent, moins économiques, ils peuvent produire des résultats essentiellement équivalents. En conséquence, l'invention est également applicable à ces circuits connus.

L'invention s'applique également à des compresseurs et expanseurs connus, dans lesquels on utilise des circuits bilinéaires montés en série (par exemple à étages multiples). De tels montages sont décrits dans le brevet belge 889 428.

Dans les compresseurs et expanseurs et, en parti-

culier dans les dispositifs sélectifs en fréquence ou multibandes, il est clair qu'il est désirable que des signaux forts situés dans une gamme de fréquence donnée n'affectent pas indûment le comportement de signaux situés dans une autre gamme de fréquence. Un filtrage et une égalisation dans les divers circuits ont jusqu'à présent constitué le procédé standard de traitement de ce problème, tant dans les dispositifs logarithmiques que dans des dispositifs spécialisés, tels que les circuits unilinéaires et bilinéaires qui ont été décrits ci-dessus. Dans ces circuits de la technique antérieure, le signal de courant continu de commande, qui commande le dispositif à gain/perte variable (par exemple un dispositif à gain variable tel qu'un amplificateur commandé par une tension (VCA) ou un dispositif à perte variable (variolasser) tel qu'un atténuateur à T.E.C.) ou le filtre variable est formé par combinaison additive linéaire des signaux de bande passante et des signaux de bande coupée atteignant le circuit de commande. L'invention modifie efficacement cette combinaison simple d'une manière dépendant du niveau afin d'optimiser la performance du compresseur ou de l'expandeur en ce qui concerne la relation entre signaux de bande passante en signaux de bande coupée. Des opérations non linéaires sont effectuées, y compris un redressement des signaux dans diverses parties du spectre et l'on procède à des analyses des amplitudes relatives et/ou absolues. La commande finale peut être obtenue par sélection de l'un des signaux, par combinaison de deux ou plus de deux signaux ou par exécution d'opérations non linéaires telles qu'une limitation sur au moins un des signaux.

Sous ses aspects les plus généraux, l'invention vise un montage permettant de modifier la gamme dynamique d'un signal d'entrée, montage qui comprend un circuit sélectif en fréquence déterminant une bande passante de



fréquence, dans laquelle s'effectue la modification de
gamme dynamique et un moyen de modification dynamique pour
effectuer une modification dynamique progressive de compo-
santes de signal dans cette bande passante ou pour produire
5 un glissement progressif de la bande passante de fréquence,
ce qui modifie la gamme dynamique, l'action dynamique du
moyen de modification dynamique étant sensible à des niveaux
croissants de ce qui correspond sensiblement à la combinaison
additive linéaire des composantes de signal de bande passante
10 et des composantes de signal de bande coupée présentes dans
le montage, de sorte que, pour des signaux d'entrée de
haut niveau, l'action dynamique du moyen de modification
dynamique devient moins sensible aux composantes de signal
de bande coupée. En d'autres termes, à de bas niveaux de
15 signal d'entrée, le montage se comporte sensiblement comme
un compresseur ou un expanseur classiques. En revanche,
aux hauts niveaux de signal d'entrée, l'action du compresseur
ou de l'expanseur est modifiée par le circuit de commande
de modulation suivant l'invention.

20 Un effet secondaire est de modifier la caractéristi-
que de transfert niveau d'entrée-niveau de sortie du
dispositif à une fréquence ou combinaison de fréquences par-
ticulières quelconques. L'effet global est peu important
et peut même être négligeable à la fréquence dominante dans
25 des systèmes bilinéaires. En revanche, dans des systèmes
logarithmiques, l'effet de la commande de modulation, qui
s'exerce principalement dans la partie de haut niveau de
la gamme dynamique, est de provoquer un écart par rapport
à une caractéristique purement logarithmique. Cela peut
30 être important ou non selon les applications particulières
envisagées.

L'invention est basée sur l'observation du fait
qu'idéalement, dans des compresseurs et des expanseurs, la
compression ou l'expansion sont sensibles seulement aux
niveaux des signaux situés dans des bandes passantes de



fréquence désirées et non aux niveaux de signaux d'autres fréquences, ces dernières pouvant être considérées comme étant situées dans les bandes coupées. Par exemple, dans un circuit idéal, la compression ou l'expansion ne doivent pas être affectées par les signaux de niveaux situés en dehors de la bande passante de la bande fixe ou de la bande passante de la bande glissante (que le circuit soit ou non en position de repos). Dans le cas d'un circuit à bande glissante suivant l'invention, le degré de glissement de fréquence de la bande variable ne dépasse pas ce qui est nécessaire pour empêcher un signal de commande dominant d'être accentué (dans le cas de la compression) au-dessus d'un niveau de référence.

Dans son application aux circuits bilinéaires, en particulier ceux qui présentent la configuration à deux voies, l'invention tire un autre avantage d'une caractéristique inhérente à de tels circuits : aux niveaux de signal d'entrée élevés, le signal de la voie principale est notablement plus grand que le ou les signaux de la ou des voies supplémentaires (ou secondaires). En conséquence, des manipulations de signaux de haut niveau sur la voie supplémentaire sont essentiellement inaudibles et, sauf pour ce qui concerne les déphasages, ne sont pratiquement pas mesurables (variations de niveau négligeables). On comprendra mieux cette propriété des circuits bilinéaires dans le contexte d'un circuit à deux voies. Toutefois, le principe s'applique également à des circuits bilinéaires à une seule voie dans lesquels il y a deux ou plus de deux composantes de signal sur la même voie au lieu que ces composantes se trouvent sur des voies séparément identifiables.

L'invention tire avantage des observations ci-dessus concernant les caractéristiques des circuits bilinéaires. Par comparaison avec les compresseurs et expanseurs bilinéaires de la technique antérieure, l'invention permet davantage de manipulations du signal (commande de modulation)



dans la région de niveau élevé du signal d'entrée où la réponse globale du compresseur ou de l'expandeur est linéaire. La composante de réduction de bruit de niveau relativement bas du signal ne peut donner lieu à ces manipulations supplémentaires qu'à des niveaux de signal élevés, ce qui assure que des effets importants éventuels sur le canal de signaux seront éclipsés par la grande composante de signal principale.

Dans des circuits bilinéaires à deux voies, un effet de l'invention est de modifier la caractéristique de transfert de la voie secondaire (ou supplémentaire) de telle sorte que la caractéristique de la voie secondaire elle-même devienne bilinéaire au lieu de s'aplatir ou de s'incurver vers le bas aux niveaux élevés du signal d'entrée. Cela est une conséquence de l'aspect "proportionnalité" de la commande de modulation. C'est-à-dire qu'aux niveaux d'entrée élevés, le niveau de la voie secondaire ne tombe pas au-dessous d'une fraction choisie du niveau de la voie principale (par exemple un quart ou un dixième). Cela est acceptable parce que le signal de la voie secondaire reste encore notablement plus faible que le signal de la voie principale au niveaux de signal d'entrée élevés et parce que la bande coupée est généralement notablement déphasée par rapport au canal de signaux de la voie principale.

Pour ces mêmes raisons, l'invention peut être adoptée dans des circuits unilinéaires ayant une réponse linéaire aux niveaux de signal élevés.

D'un autre point de vue, l'action de l'invention est d'élever les niveaux de composantes de signal de bande coupée à la sortie du dispositif aux niveaux de signal élevés, mais non dans une mesure propre à créer des problèmes avec le canal d'enregistrement ou de transmission, c'est-à-dire que ces niveaux restent encore relativement



bas. Une élévation des niveaux de telles composantes de signal de bande coupée n'est pas en soi particulièrement avantageuse mais elle est nécessaire pour obtenir une action dynamique et une réduction de bruit améliorées dans la bande passante. On obtient une élévation des niveaux des signaux de bande coupée à la sortie du dispositif aux niveaux de signal élevés en réduisant les niveaux des composantes de signal de bande coupée dans le canal de signal de commande aux niveaux de signal élevés, ou en adoptant un arrangement selon lequel le signal de commande est engendré comme s'il y avait un niveau réduit de composantes de signal de bande coupée dans le signal utilisé pour produire le signal de commande aux niveaux de signal élevés (par exemple par filtrage et limitation dans les circuits de commande, ou à l'aide de dispositions d'atténuation du signal de commande en fonction de la fréquence).

Un autre avantage de l'invention réside en ce qu'au cours de tests d'écoute, les "effets de pompage" de compresseurs et expanseurs à terminaison commune sont notablement réduits sinon éliminés. En conséquence, en plus de son utilisation dans des dispositifs de réduction de bruit complémentaires, l'invention est particulièrement efficace lorsqu'on l'utilise dans des compresseurs agissant seuls et dans des expanseurs agissant seuls (c'est-à-dire dans des compresseurs destinés à être utilisés pour comprimer des signaux qui ne sont pas ultérieurement élargis et dans des expanseurs destinés à être utilisés pour élargir des signaux qui n'ont pas été précédemment comprimés).

A titre de base de l'invention, on peut mentionner le fait que, bien que divers modes de réalisation pratiques de circuits de réduction de bruit se soient avérés efficaces, en services, de tels circuits s'écartent dans une certaine mesure de l'idéal en raison du problème des signaux de



bande coupée commandant indûment la compression et l'expansion. L'effet de ces lacunes se manifeste de plusieurs manières étroitement liées entre elles :

- 1) un affaiblissement de l'effet de réduction de bruit dans une partie de la bande passante du dispositif de réduction de bruit ;
- 2) des effets de modulation de bruit (par exemple la modulation, par le niveau d'un signal d'une fréquence donnée, du niveau de bruit dans une partie différente du spectre de fréquence) ;
- 3) des effets de modulation de signal (par exemple la modulation, par le niveau d'un signal d'une fréquence donnée du niveau d'un signal d'une autre fréquence) ;
- 4) des effets de transmodulation (par exemple des produits de modulation parasites résultant de l'un et/ou de l'autre des deux derniers effets de modulation énumérés).

La mesure dans laquelle ces lacunes sont observables dépend du type de circuits utilisé dans le dispositif de réduction de bruit, de l'équipement d'enregistrement et de reproduction, du canal ou du support d'enregistrement/reproduction et de la nature des signaux. Dans de nombreux cas, les lacunes sont pratiquement inobservables sauf à l'aide d'instruments de test. Néanmoins, il est désirable de combler ces lacunes. En raison du fait que les lacunes précédemment mentionnées de compresseurs, expanseurs et dispositifs de réduction de bruit connus sont relatives à des effets de modulation, soit de signaux, soit de bruit, l'invention décrite ici qui a pour but de réduire ces lacunes est caractérisée par l'expression "commande de modulation".

La gravité de ces effets de modulation dépend dans une large mesure de l'uniformité du canal de transmission entre le compresseur et l'expanseur. Par exemple, dans les appareils d'enregistrement et de reproduction à bande magnétique, il existe un phénomène de réponse en fréquence connu sous le nom de "rebonds des têtes". Même dans les appareils professionnels,

en particulier dans ceux qui fonctionnent à 76 cm/s, la réponse de reproduction au-dessous de 100 Hz est non uniforme en raison de la relation entre la longueur d'onde du signal sur la bande et la dimension de la tête de reproduction, qui sont du même ordre. Si le dispositif compresseur/expandeur est sensible à des signaux dans la région de rebond des têtes, de tels signaux, lorsqu'ils sont reproduits, peuvent commander l'expandeur d'une manière non complémentaire, de sorte que des signaux ou du bruit à des fréquences plus élevées (par exemple jusqu'à 3 kHz) peuvent être modulés par les signaux situés dans la région de 100 Hz ou au-dessous.

Dans les circuits à bande fixe (à bande unique et multibandes) de la technique antérieure, on a utilisé différentes techniques de filtrage pour réduire au minimum la commande de la compression et de l'expansion par des signaux indésirables. Dans ces techniques, des filtres pointus (par exemple présentant une caractéristique à flancs raides) sont placés sur la voie des signaux ou dans le circuit de commande (du dispositif limiteur).

Toutefois, l'utilisation de filtres de voie de signaux plus pointus que 6 dB/octave (par exemple des filtres unipolaires), dans des compresseurs et des expandeurs multibandes, provoque des effets d'amplitude et de phase tels que, lors de la recombinaison du spectre de signal global, il se produit des erreurs d'amplitude et de phase. Ce problème est rendu considérablement plus ardu si l'on utilise des filtres plus pointus que 12dB/octave. En revanche, une pente de filtre de 6 ou 12 dB/octave seulement peut ne pas assurer une discrimination adéquate à l'égard de tous les signaux indésirables. Dans les exemples de circuit bilinéaire multibande (à bande fixe) du brevet U.S. 3 846 719 et dans le Journal of the Audio Engineering Society, vol. 15 n° 4, octobre 1967, pages 383 à 388, on utilise des filtres ayant une pente de 12 dB/octave dans la voie de signaux de trois des quatre bandes fixes. On n'obtient une réponse en fréquence globale plate

qu'en utilisant une caractéristique de filtre complexe dans la bande de fréquence adjacente aux filtres pointus. Il est bien évident qu'une telle solution n'est pas universellement applicable.

5 Dans le circuit de compresseur/expandeur multibande (à bande fixe) logarithmique décrit dans Rundfunktechn. Mitteilungen, 22 janvier 1978, tome 2, pages 63 à 74, le signal d'entrée est subdivisé en quatre bandes par des filtres unipolaires. Toutefois, les circuits de commande de chaque
10 bande utilisent des filtres pointus à 18 dB/octave. Un filtre pointu de circuit de commande (12 dB/octave) est également utilisé dans un circuit de compresseur/expandeur à bande fixe unique vendu sous la désignation commerciale "dbx II". Toutefois, l'utilisation de filtres pointus de circuit de com-
15 mande se traduit par une amplification excessive de signaux de haut niveau à l'extérieur de la bande passante des filtres du circuit de commande dans le cas où les signaux de grande amplitude ne sont pas présents dans la bande passante de ces
20 filtres, ce qui peut se traduire par une surexcitation éventuelle du canal de transmission, à moins que des filtres de coupure pointus soient également utilisés dans le canal de signaux.

 Une technique connue qui peut être dénommée "inflexion spectrale" est décrite dans le brevet belge 889 427 ; dans
25 Audio, Mai 1980, pages 20 à 26 ; et dans l'article J-6 et le tirage à part présentés à l'assemblée de Novembre 1980 de l'Audio engineering Society, New York, État de New-York, E.U.A. L'inflexion spectrale est également concernée par la
30 suppression d'effets de modulation résultant d'une non-complémentarité compresseur/expandeur due à des erreurs sur le canal de transmission. Selon les enseignements de l'inflexion spectrale, un filtrage pointu est assuré au moins dans le compresseur à une fréquence nettement située dans la bande
35 passante normale du dispositif et dans la région de réponse plate du canal de transmission. Si l'inflexion spectrale est



efficace pour réduire les effets de modulation de signal parasites provoqués par des irrégularités du canal de transmission, en revanche elle ne résout pas le problème d'un glissement de fréquence excessif dans les dispositifs à bande glissante, ni celui d'une atténuation excessive dans les
5 dispositifs à bande fixe.

Compte tenu de ce qui précède, l'invention vise à réduire au minimum la commande de l'expansion et de la compression par des signaux indésirables tout en évitant les effets secondaires associés et/ou la complexité de la technique antérieure.
10

Bien que des effets de modulation mesurables ne soient pas entièrement supprimés par l'invention, les effets de celles-ci dans les applications aux audio-appareils sont complétés par des effets de masquage psycho-acoustique tels que les effets perçus sont inaudibles pour la majeure partie des auditeurs et du matériau musical. C'est-à-dire que seule la modulation d'un signal (ou de signaux) suffisamment espacé (ou espacés) en fréquence du signal modulateur est perçue par
15 l'oreille humaine. Cette modulation est réduite au minimum par la présente invention. Bien que la modulation d'un signal (ou de signaux) par un autre signal étroitement rapproché en fréquence soit moins susceptible d'être affectée ou améliorée par l'invention, il est vraisemblable que de tels phénomènes ne seront pas perçus par l'oreille en raison de deux effets connexes :
20

- a) un signal faible voisin en fréquence d'un signal fort est masqué par ce dernier, de sorte que ledit signal faible est inaudible, ou
 - 30 b) si le signal étroitement rapproché est audible avant compression, ou si son niveau est relevé par le compresseur de telle manière qu'il devient audible, alors il existe une tolérance psycho-acoustique aux effets de modulation en raison du faible espacement des fréquences.
- 

En conséquence, l'oreille humaine n'est pas capable de discerner des effets de modulation de signaux à des fréquences étroitement rapprochées et, partant, il n'est pas nécessaire que l'invention soit pleinement efficace pour de tels signaux.

L'environnement fonctionnel de l'invention est un circuit de compresseur ou d'expandeur à bande fixe ou à bande glissante, dans lequel il est prévu un élément de circuit variable généralement commandé par un signal de courant continu de commande, qui est surtout actif dans la partie inférieure de la gamme dynamique totale. Suivant l'invention, on utilise des moyens de commande de modulation dans la partie supérieure de la gamme dynamique pour empêcher l'action de l'élément de circuit variable de devenir plus importante que ce qui est nécessaire pour assurer l'atténuation nominale désirée de signaux dominants, que les fréquences de ces signaux soient situées dans la bande passante ou dans la bande coupée. En pratique, le contrôle de l'action de l'élément de circuit variable consiste généralement à agir sur le signal de commande commandant l'élément de circuit en question.

La commande de modulation peut se présenter sous la forme de moyens de limitation de signal de commande actifs ou passifs qui entrent en jeu aux niveaux de signal élevés, ou sous la forme de moyens utilisant des circuits qui détectent la présence de signaux de haut niveau et engendrent des signaux qui s'opposent à l'élévation du niveau du signal de commande. Une telle limitation du signal de commande peut s'effectuer sur un ou plusieurs canaux de signal de commande sélectifs en fréquence ; dans le second cas, des moyens sont prévus pour assurer une sélection ou une combinaison des signaux de commande, de manière à appliquer à l'élément de circuit variable un signal de commande optimal. Lorsqu'on utilise un circuit de détection de signal de haut niveau ou un générateur de commande de modulation, ce circuit ou ce générateur peuvent fonctionner de diverses manières, susceptibles

de donner une mesure de niveaux de signal au moins dans la partie supérieure de la gamme dynamique. Par exemple le signal de commande de modulation peut être tiré du signal d'entrée ou du signal de sortie du compresseur ou de l'expandeur.

5 Le signal de commande de modulation constitue en fait une référence pour le signal de courant continu de commande appliqué à l'élément de circuit variable (amplificateur VCA ou filtre commandé par une tension). Le signal de référence est combiné en opposition de phase avec le signal de courant continu de

10 commande (par exemple en étant de polarité opposée à celle de celui-ci ou en étant propre à l'atténuer), signal de commande qui est engendré principalement en réponse à des composantes de signal de bande coupée pour établir une limite à l'amplitude que peut atteindre le signal de commande appliqué à

15 l'élément de circuit variable en réponse à des signaux situés dans la bande coupée, c'est-à-dire à l'extérieur de la bande passante de la bande fixe ou de la bande glissante. En pratique, cette limite peut être rendue relativement "nette" ou relativement "foue". En d'autres termes, les accroissements

20 "poursuivis" du signal de commande peuvent être interrompus assez brusquement ou bien on peut les laisser se poursuivre à une allure réduite.

On peut également tirer le signal de commande de modulation de l'élément de circuit variable (amplificateur VCA

25 ou filtre variable) en mesurant les composantes de tension ou de courant dudit élément et en procédant, si nécessaire, à une égalisation afin d'assurer la génération d'un signal utilisable pour établir une limite de l'amplitude que le signal de commande appliqué à l'élément de circuit variable peut atteindre en réponse à des signaux situés dans la bande coupée.

30

En ce qui concerne les résultats, l'invention, lorsqu'elle est appliquée à des dispositifs à bande fixe ou à bande glissante, assure une immunité appréciable contre des signaux situés en dehors de la bande passante de la bande fixe

35 ou de la bande glissante. Dans le cas de dispositifs à bande



glissante, l'invention procure encore un autre avantage con-
nexe, à savoir que la bande glissante ne glisse, en réponse
à un signal dominant, que dans la mesure nécessaire pour ren-
dre le gain à la fréquence du signal sensiblement égal à l'u-
5 nité, au moins pour des niveaux égaux ou supérieurs à un ni-
veau de référence. Ce niveau de référence est situé dans la
zone supérieure de la gamme de fonctionnement dynamique du
dispositif ou au voisinage de cette zone, par exemple de 6 à
20 dB environ du niveau maximal admissible. Les circuits à
10 bande glissante de la technique antérieure sont susceptibles
de donner lieu à un glissement excessif et ont pour effet
de décaler la fréquence d'angle de filtre variable plus qu'il
n'est nécessaire pour des signaux de haut niveau, ce qui non
seulement provoque des effets de modulation potentiels, mais
15 encore se traduit par un affaiblissement de l'effet de réduc-
tion de bruit dans une partie du spectre.

Dans son application aux circuits à deux voies à ban-
de glissante, l'invention assure, dans son mode de réalisation
le plus simple, le redressement et le filtrage ou lissage du
20 signal d'entrée ou du signal de sortie et la combinaison du
signal de courant continu de référence résultant avec le si-
gnal de commande appliqué au filtre variable. Le niveau du si-
gnal de référence peut être réglé pour une limite de propor-
tion désirée sur un signal de voie supplémentaire dominant par
25 rapport à la composante correspondante du signal de la voie
principale. Par exemple, on peut faire fonctionner le circuit
de commande de modulation de telle manière que, par exemple,
dans les 20 dB supérieurs de la gamme dynamique, le limiteur
assure seulement l'atténuation nécessaire pour maintenir la
30 composante de signal dominante présente dans la voie supplé-
mentaire à une proportion relativement constante de cette com-
posante dans le signal de la voie principale (par exemple à
15 dB au-dessous de la dernière composante mentionnée).

Dans son application à des circuits à deux voies à
35 bande fixe, l'invention assure, dans son mode de réalisation



le plus simple, comme dans le cas des circuits à bande glissante, le redressement et le filtrage du signal d'entrée ou du signal de sortie de manière à assurer la génération d'un signal de commande de modulation qui répond principalement aux
5 composantes de haut niveau du signal d'entrée. Toutefois, dans le cas de circuits à bande fixe, on utilise un filtre pointu dans le circuit de commande de bande passante pour produire un signal de commande de bande passante. En outre, on utilise un circuit de commande de bande coupée pour produire un si-
10 gnal de commande de bande coupée. Le signal de commande de modulation constitue une référence pour le signal de commande de bande coupée (c'est-à-dire qu'il s'oppose à ce dernier) aux niveaux de signal élevés). Le signal de commande de bande coupée ainsi rapporté à une référence est comparé avec le signal
15 de commande de bande passante et ces deux signaux sont combinés, généralement en favorisant le plus grand d'entre eux, par l'intermédiaire d'un circuit de sélection de signal maximal, qui commande alors l'amplificateur VCA. L'effet général du circuit est d'assurer l'atténuation nécessaire (loi de com-
20 pression globale) dans la bande passante, tout en évitant une commande de l'atténuation dans la bande passante par des composantes de signal importantes situées dans la bande coupée, et tout en évitant de risquer des amplifications excessives de signaux de haut niveau dans la bande coupée, tels qu'ils appa-
25 raissent à la sortie du compresseur global.

Dans ces modes de réalisation et dans d'autres variantes où un signal d'atténuation de référence est engendré, ce signal peut être tiré de l'entrée ou de la sortie, en raison du fait qu'aux niveaux de signal élevés, auxquels l'invention
30 intervient, les niveaux d'entrée et de sortie sont approximativement identiques. Dans certains modes de réalisation, le signal de commande de modulation peut être soumis à un filtrage ou à une égalisation avant redressement. Cette égalisation agit concurremment au filtrage ou à l'égalisation fixes ou variables
35 utilisés dans les circuits de signal et dans les circuits de

commande, pour produire une commande de modulation globale qui est extrêmement efficace pour supprimer toute commande par des composantes de signal situées dans la bande coupée, tout en interférant en même temps, aussi peu que possible, avec la commande par des composantes de signal situées dans la bande passante.

D'autres modes de réalisation de l'invention sont décrits ci-après. Par exemple, le signal de sortie de courant alternatif amplifié du filtre variable à bande glissante peut être réparti sur deux ou plus de deux canaux passe-bande, ces divers canaux comportant des seuils de limitation choisis, après quoi les signaux des divers canaux sont redressés et combinés pour produire un signal de commande. Si l'on choisit des seuils appropriés, le circuit de commande à courant continu du compresseur ou de l'expandeur à bande glissante présente alors une caractéristique de sortie maximale fonction de la fréquence, qui a pour effet de réduire au minimum la commande du compresseur ou de l'expandeur par des signaux situés en dehors de la bande passante glissante.

Dans une variante utilisant seulement un unique canal de circuit de commande, un circuit d'accentuation des basses fréquences est placé dans l'amplification de commande. Ce circuit est suivi d'un limiteur d'amplitude puis d'un circuit d'accentuation des hautes fréquences. Le signal de courant alternatif résultant est alors redressé et filtré pour former le signal de commande.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description détaillée qui suit et à l'examen des dessins joints, qui en représentent, à titre d'exemples non limitatifs, des modes de réalisation.

Sur ces dessins :

- la figure 1 est un exemple d'une famille de courbes représentant des caractéristiques de compression et d'expansion bilinéaires complémentaires ;
- la figure 2 est un schéma de câblage simplifié d'un compresseur à bande glissante de la technique antérieure ;

h

- la figure 3 est un schéma de câblage simplifié d'un expanseur à bande glissante de la technique antérieure ;
- la figure 4 est un schéma de câblage simplifié d'une modification des figures 2 et 3 ;
- 5 - la figure 5 est un schéma fonctionnel d'un compresseur à bande glissante de la technique antérieure ;
- la figure 6 représente une famille de courbes de tonalité probatoire mettant en évidence l'effet de bande glissante du circuit des figures 2 et 4 ;
- 10 - les figures 7 à 10 représentent une série de courbes de tonalité probatoire mettant en évidence les effets de la commande de modulation suivant l'invention appliquée à un compresseur à bande glissante ;
- la figure 11 est un schéma fonctionnel d'un mode de réalisation préféré de l'invention utilisé dans un compresseur à bande glissante ;
- 15 - les figures 12 à 15 sont des schémas fonctionnels d'autres modes de réalisation de l'invention utilisés dans des compresseurs à bande glissante ;
- 20 - les figures 16 et 17 sont des schémas fonctionnels d'un compresseur et d'un expanseur à bande fixe de la technique antérieure ;
- les figures 18 à 20 sont des courbes de réponse mettant en évidence les effets de la commande de modulation suivant l'invention appliquée à un compresseur à bande glissante ;
- 25 - la figure 21 est un schéma fonctionnel d'un mode de réalisation préféré de l'invention utilisé dans un compresseur à bande fixe, et
- la figure 22 est un schéma fonctionnel d'un mode de réalisation de variante de l'invention utilisé dans un compresseur à bande fixe.
- 30

Des exemples de caractéristiques de transfert de compression et d'expansion complémentaires bilinéaires (à une fréquence particulière) sont représentés sur la figure 1, qui

35 indique (pour la caractéristique de compression) la partie de

h

bas niveau à gain sensiblement constant, le seuil, la partie dans laquelle l'action dynamique se produit, le point de terminaison et la partie de haut niveau à gain sensiblement constant.

5 Des détails d'un circuit bilinéaire à bande glissante à deux voies particulier sont représentés sur les figures 2, 3 et 4. Les modes de réalisation à bande glissante de la présente invention sont décrits en référence à ce circuit, bien que l'invention ne soit pas limitée à une utilisation dans
10 de tels circuits. Les figures 2, 3 et 4, sont respectivement identiques aux figures 4, 5 et 10 du brevet U.S. RE 28 426 et l'on trouvera d'autres détails desdits circuits, de leur fonctionnement et de leur théorie dans ce brevet U.S. La figure 5 est un schéma fonctionnel du circuit de la figure 2
15 (avec ou sans la modification de la figure 4). La description suivante des figures 2, 3 et 4 est extraite en grande partie du brevet U.S. RE 28 426.

Le circuit de la figure 2 est spécifiquement destiné à être incorporé au canal d'enregistrement d'un magnétophone
20 grand public, deux circuits de ce genre étant nécessaires pour un magnétophone stéréo. Le signal d'entrée est appliqué sur la borne 10 à un étage à émetteur suiveur 12, qui produit un signal de faible impédance. Ce signal est appliqué, en premier lieu, par l'intermédiaire d'une voie directe principale, constituée par une résistance 14, à une borne de sortie 16, et en
25 second lieu, par l'intermédiaire d'une voie supplémentaire, dont le dernier élément est une résistance 18 également à la borne 16. Les résistances 14 et 18 additionnent les signaux de sortie des voies principale et supplémentaire pour assurer
30 la loi de compression nécessaire.

La voie supplémentaire est constituée par un filtre fixe 20, par un filtre de coupure variable 22 comprenant un transistor à effet de champ (T.E.C.) 24 (ces éléments constituant le filtre/limiteur), et par un amplificateur 26, dont
35 la sortie est couplée avec un limiteur ou écréteur 28 à deux

diodes et avec la résistance 18. Le limiteur non linéaire supprime les surmodulations du signal de sortie dues à des signaux d'entrée croissant brusquement. L'amplificateur 26 élève le signal présent sur la voie supplémentaire à un niveau tel que le coude de la caractéristique du limiteur ou 5 supprimeur de surmodulations 28, constitué par des diodes au silicium, soit effectif au niveau de signal approprié dans des conditions transitoires. Le seuil effectif du sup- 10 presseur de surmodulations est légèrement supérieur à celui du filtre/limiteur syllabique. Les résistances 14 et 18 sont proportionnées de telle manière que le degré de compensation nécessaire de l'atténuation soit alors assuré pour le signal présent sur la voie supplémentaire.

La sortie de l'amplificateur 26 est également couplée 15 avec un amplificateur 30, dont le signal de sortie est redressé par une diode au germanium 31 et intégré par un filtre de lissage 32 pour produire la tension de commande du T.E.C. 24.

On utilise deux filtres RC (résistance-capacité) simples mais on pourrait également utiliser des filtres IC (inductance-capacité) ou LCR 20 (inductance-capacité-résistance) équivalents. Le filtre fixe 20 comporte une fréquence de coupure de 1700 Hz (maintenant 1500 Hz), au-dessous de laquelle une compression décroissante se produit. Le filtre 22 comprend un condensateur série 34 et une résistance shunt 36 suivis d'une résistance série 38 25 et du T.E.C. 24, dont la maille source-drain est connectée comme une résistance shunt. Dans des conditions de repos, avec un signal nul sur la grille du T.E.C. 24, celui-ci est bloqué et présente une impédance pratiquement infinie ; la présence de la résistance 38 peut alors être ignorée ; la fréquence de 30 coupure du filtre 22 est ainsi de 800 Hz (maintenant 750 Hz) ce qui, on le remarquera, est notablement inférieur à la fréquence de coupure du filtre fixe 20.

Lorsque le signal présent sur la grille croît suffisamment pour que la résistance du T.E.C. tombe à moins de, par 35 exemple, 1 K (kilohm), la résistance 38 shunte effectivement

la résistance 36 et la fréquence de coupure s'élève, en rétrécissant notablement la bande passante du filtre. L'élévation de la fréquence de coupure est, bien entendu, un effet progressif.

5 L'utilisation d'un T.E.C. est avantageuse car, dans une gamme limitée convenable d'amplitude de signal, un tel dispositif se comporte essentiellement comme une résistance linéaire (quelle que soit la polarité du signal) dont la valeur ohmique est déterminée par la tension de commande appliquée à la grille.

10 La résistance 36 et le T.E.C. sont reliés en retour à une prise réglable 46 d'un diviseur de tension, qui comprend une diode au germanium 48 à compensation thermique. La prise 46 permet d'ajuster le seuil de compression du filtre 22.

15 L'amplificateur 26 comprend des transistors complémentaires, qui assurent une forte impédance d'entrée et une faible impédance de sortie. Etant donné que l'amplificateur excite le limiteur à diodes 28, une impédance de sortie finie est nécessaire et est assurée par une résistance de couplage

20 50. Les diodes 28 sont, comme décrit précédemment, des diodes au silicium et présentent un coude brusque aux environs d'un demi volt.

Le signal appliqué au limiteur et, par conséquent, à la résistance 18, peut être court-circuité à la masse par un

25 interrupteur 53 lorsqu'il est nécessaire de mettre le compresseur hors d'action.

L'amplificateur 30 est constitué par un transistor NPN muni d'un réseau à constante de temps d'émetteur 52, qui assure un gain accru aux hautes fréquences. Des fréquences élevées

30 avec une forte intensité de signal (par exemple un coup de cymbale) entraînent en conséquence un rétrécissement rapide de la bande dans laquelle la compression a lieu, afin d'éviter une distorsion du signal.

L'amplificateur est couplé avec le filtre de lissage 32

35 par l'intermédiaire de la diode redresseuse 31. Le filtre



comprend une résistance série 54 et un condensateur shunt 56. La résistance 54 est shuntée par une diode au silicium 58 qui permet une charge rapide du condensateur 56 pour une attaque brusque, concurremment à un bon lissage ou filtrage dans des conditions de régime permanent. La tension aux bornes du condensateur 56 est appliquée directement à la grille du T.E.C. 24.

Un schéma de câblage complet de l'expandeur complémentaire est donné sur la figure 3, mais une description complète de ce schéma n'est pas nécessaire car le circuit est sensiblement identique à la figure 2 ; en conséquence, les valeurs des composants sont, pour la plupart, omises sur la figure 3.

Les différences entre les figures 2 et 3, sont les suivantes :

Sur la figure 3, la voie supplémentaire tire son signal d'entrée de la borne de sortie 16a, l'amplificateur 26a est inverseur, et les signaux combinés par les résistances 14 et 18 sont appliqués à l'entrée (base) de l'étage à émetteur suiveur 12, dont la sortie (émetteur) est couplée avec la borne 16a. Pour assurer une faible impédance d'excitation, la borne d'entrée 10a est couplée avec la résistance 14 par l'intermédiaire d'un étage à émetteur suiveur 60. Des mesures convenables doivent être prises pour empêcher l'apparition d'une polarisation dans l'expandeur.

On a rendu inverseur l'amplificateur 26a en adoptant comme sortie pour celui-ci l'émetteur du second transistor (PNP) au lieu de son collecteur. Cette modification consiste à faire passer la résistance de 10 K, 62 (figure 3) du collecteur à l'émetteur (figure 4), ce qui assure automatiquement une impédance de sortie convenable pour l'excitation du limiteur. En conséquence, la résistance 50 est supprimée sur la figure 3.

Il est à noter qu'il est important, lors de l'alignement d'un dispositif de réduction de bruit complet, d'avoir

des niveaux de signaux égaux sur les émetteurs des transistors 12, tant dans le compresseur que dans l'expandeur. Des bornes de mesure M sont représentées connectées à ces émetteurs.

5 La figure 4 représente un circuit préféré destiné à remplacer le circuit compris entre les points A, B et C sur les figures 2 et 3. Lorsque le T.E.C. 24 est bloqué, le second réseau RC, 22, est inopérant et le premier RC, 20, détermine alors la réponse de la voie supplémentaire. Le circuit perfectionné combine les avantages de phase résultant
10 du fait qu'une unique section RC se trouve dans des conditions de repos avec les caractéristiques d'atténuation de 12 dB par octave d'un filtre RC à deux sections dans des conditions de signal.

15 Dans le circuit pratique utilisant des T.E.C. du type MPF 104, la résistance de 39 K, 36a, est nécessaire pour produire une impédance de source finie destinée à agir dans le T.E.C. De cette manière, le rapport de compression à toutes les fréquences et à tous les niveaux est maintenu à une valeur
20 maximale d'environ 2. La résistance de 39 K, 36a, assure la même fonction de limitation du rapport de compression dans le circuit perfectionné que la résistance 36 dans le circuit des figures 2 ou 3. En outre, cette résistance offre une voie basse-fréquence au signal.

25 Certains détails des circuits des figures 2, 3 et 4 ont évolué au cours des ans et des formes plus modernes de ce circuit ont été publiées et sont bien connues dans la technique. Référence est faite au circuit spécifique du brevet U.S. RE 28 426 pour la commodité de la présentation.

30 La figure 5 est un schéma fonctionnel représentant les principaux éléments du compresseur des figures 2 et 4. Le circuit de combinaison 15 représente les résistances de combinaison 14 et 18 des figures 2 et 3.

35 L'effet de bande variable du dispositif à bande glissante est visible sur la figure 6, qui représente une réponse

de tonalité probatoire réelle d'un enregistreur de graphiques, obtenue à partir du circuit de la figure 2, avec incorporation de la figure 4. On a représenté l'effet de bande variable en traçant la réponse en fréquence du compresseur au
5 moyen d'une tonalité probatoire de bas niveau (dont le niveau est inférieur au seuil du compresseur) en présence d'un signal de haut niveau ; la tonalité probatoire est détectée à la sortie du compresseur au moyen d'un filtre de poursuite. Le signal de haut niveau provoque le fonctionnement du circuit du compresseur, le graphique montrant l'effet sur la fréquence de transition du filtre.
10

Dans un dispositif à bande glissante suivant l'invention, l'amplitude du signal de haut niveau ou dominant qui provoque l'effet de bande glissante ne doit pas entraîner un glissement excessif et la présence d'autres signaux de haut
15 niveau à l'extérieur de la bande passante de la bande glissante ne doit pas non plus entraîner un glissement excessif.

Par "glissement excessif", on entend ici un déplacement de la fréquence de transition du filtre variable au-delà de ce qui est nécessaire pour produire une caractéristique de compresseur à bande glissante évitant une accentuation des signaux dominants au-dessus d'un niveau de référence. La valeur absolue du niveau de référence est choisie par le concepteur du dispositif, mais elle est généralement inférieure d'environ 10 dB aux niveaux les plus élevés normalement utilisés.
20
25

La figure 7 représente une autre famille de courbes de tonalité probatoire réelles d'enregistreur de graphiques pour le cas d'un circuit de compresseur à bande glissante de conception analogue à celui de la figure 2 (y compris la modification de la figure 4) mais avec un gain à bas niveau de 8 dB et une fréquence de repos du filtre de 800 Hz. Le niveau de la tonalité probatoire est situé à 40 dB au-dessous de celui du compresseur. Des courbes sont tracées pour un signal à 100 Hz à des niveaux de -20, -10, 0, +10 et +20 dB, où 0 dB
30
35 est le niveau de référence. On a également représenté une

courbe correspondant à l'absence de signal à 100 Hz. Les courbes d'enregistrement graphique correspondant à -10, 0, +10 et +20 dB partent toutes d'environ 200 Hz. Il en est de même en ce qui concerne la figure 8. Sur les figures 9 et 10, on a également représenté des courbes pour la condition d'absence de signal.

Pour revenir à la figure 7, théoriquement, il ne devrait pas se produire de glissement en réponse à un signal à 100 Hz car celui-ci est situé largement à l'extérieur de la bande passante du circuit à sa plus basse fréquence (repos). Néanmoins, à mesure que le niveau du signal à 100 Hz s'élève, la bande glisse vers le haut. Il est inutile que les courbes à -10, 0, +10 et +20 dB glissent plus loin que la courbe à -20 dB, cela afin d'éviter toute accentuation appréciable du signal à 100 Hz. Le glissement inutile à deux effets :

- a) un effet de réduction de bruit appréciable disparaît (au cours de la reproduction) du fait qu'aucune accentuation ne se produit à des fréquences auxquelles, autrement, cet effet interviendrait et
- b) lorsque l'amplitude du signal à 100 Hz varie, elle peut moduler des signaux à des fréquences plus élevées, étant donné que la bande glissante varie également sous sa commande, ce qui se traduit par une reconstitution incorrecte éventuelle du signal par l'expandeur si le canal d'enregistrement ou de transmission a une réponse en fréquence irrégulière au voisinage de 100 Hz.

La figure 8 représente une famille de courbes de tonalité probatoire réelles d'enregistreur de graphiques pour le même circuit mais avec addition d'un circuit de commande de modulation, comme décrit plus loin. Il ne se produit pratiquement pas de glissement pour les mêmes niveaux du signal à 100 Hz que ceux de la figure 7. Le compresseur à bande de glissement est pratiquement immunisé contre des signaux forts à l'extérieur de sa bande passante. Sa réponse de bande glissante est sensiblement la même que sa réponse au-dessous du seuil en

l'absence de signaux dominants.

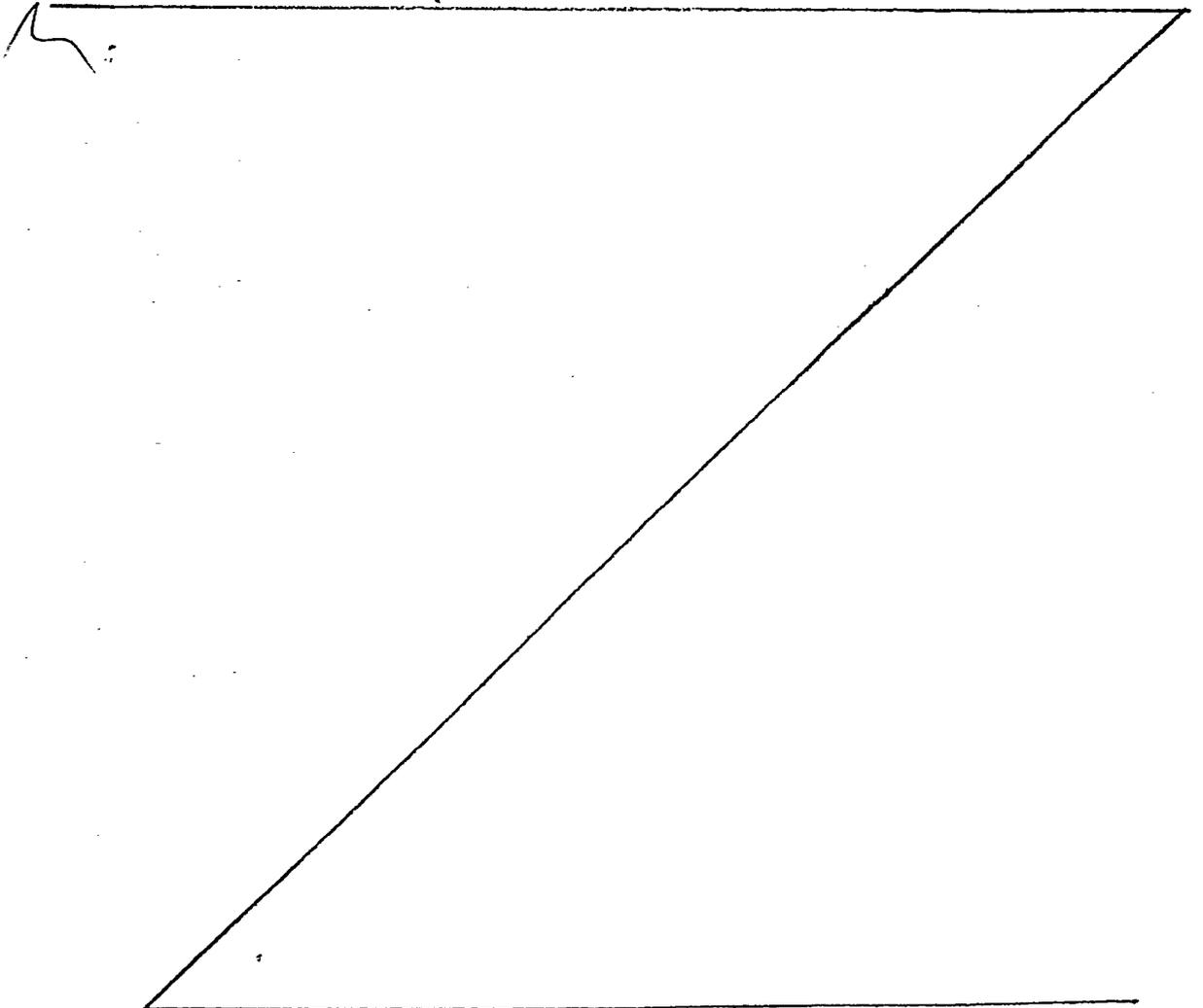
L'effet de la commande de modulation pour les compresseurs à bande glissante est en outre représenté par les figures 9 et 10, qui sont également des courbes de tonalité probatoire réelles d'enregistreur de graphiques relevées au moyen du même circuit et avec le même niveau de tonalité probatoire que dans le cas des figures 7 et 8. Dans ce cas, l'effet d'un signal dominant à 800 Hz, fréquence qui est comprise dans la zone active désirée du circuit, est représenté. Théoriquement, le glissement n'a besoin de s'effectuer que dans une mesure propre à ne pas accentuer le signal à 800 Hz au-dessus du niveau de référence de 0 dB. Ainsi par exemple, dans la réponse de la figure 9, sans commande de modulation, le glissement produit par le signal à 800 Hz aux niveaux de -10, 0, +10 et +20 dB est excessif. La figure 10 représente la réponse du circuit avec commande de modulation : le glissement à 0 dB et au-dessus est fortement réduit. L'effet est progressivement réduit pour les bas niveaux de signal mais il est observable dans une certaine mesure au niveau de signal de -10 dB.

La figure 11 représente sous une forme générale un mode de réalisation préféré de la commande de modulation suivant l'invention, utilisé dans un dispositif à bande glissante bilinéaire à deux voies. Dans la mesure du possible, on a conservé les mêmes références numériques sur la figure 5 pour désigner des éléments identiques ou fonctionnellement analogues. Les courbes de réponse de tonalité probatoire des figures 7 à 10 sont tirées d'un dispositif à bande glissante essentiellement tel que représenté sur la figure 11, les éléments de sous-circuits de commande de modulation indiqués dans le cadre en trait interrompu 100 étant éliminés du circuit pour les courbes de réponse sans commande de modulation. Pour les besoins de l'explication, on peut mentionner ici que les détails du circuit de la figure 11 sont sensiblement les mêmes que ceux du circuit des figures 2 et 4. Le circuit peut être modifié, comme décrit précédemment, sans que cela affecte le fonctionnement

fondamental du sous-circuit de commande de modulation.

Comme représenté sur la figure 11, le sous-circuit de commande de modulation tire un signal de courant continu de commande de l'entrée du circuit représenté sur cette
5 figure (ou, si l'on préfère, de la sortie du circuit de combinaison 15) par l'intermédiaire d'un amplificateur 30', d'un redresseur 31' et d'un circuit de lissage ou de filtrage 32a'. Un potentiomètre 102 est représenté pour indiquer que le signal provenant du circuit de filtrage 32a' est à gain contrôlé. En pratique, le gain est généralement ajusté à l'avance
10 lors du montage. Un circuit de combinaison 33 retranche le signal produit par le sous-circuit 100 du signal de commande principal produit au moyen de l'amplificateur 30, du redresseur 31 et du circuit de filtrage 32a.

15 Le circuit de filtrage de la figure 11 est fractionné en



deux étages afin de réduire au minimum le coût de ses composants. Ainsi, par exemple, les blocs 32a et 32a' peuvent être identiques et chacun d'eux peut comprendre seulement une unique section de filtre RC, tandis que le bloc 32b, qui assure un filtrage supplémentaire du signal de commande combiné, comprend une autre section de filtre RC.

Les signaux sont redressés en courant continu (par les redresseurs 31 et 31') avant d'être combinés par le circuit 33 afin d'éviter l'ambiguïté de polarité qui se produirait si des signaux de courant alternatif étaient combinés puis redressés (en effet avec des signaux de courant alternatif, il y aurait deux états stables possibles).

Le montage correspondant au mode de réalisation de la figure 11 fournit donc un niveau de référence pour la stabilisation du signal de courant continu de commande, niveau de référence qui varie dynamiquement avec le niveau du signal d'entrée, ce qui produit un décalage ou une transposition d'une partie de l'action dynamique du filtre variable vers une région de niveaux déterminée par le niveau de référence. Le montage fonctionne de manière à maintenir l'amplitude maximale de signaux dominants présents sur la voie secondaire de réduction de bruit égale à une fraction constante du signal d'entrée aux niveaux de signal élevés. Le niveau relatif à la sortie du sous-circuit de commande de modulation 100 est choisi de manière à réduire au minimum l'effet de glissement en réponse à des signaux extérieurs à la bande passante de la bande glissante.

Bien que le mode de réalisation de la figure 11 fonctionne efficacement lorsque le signal d'entrée du sous-circuit de commande de modulation 100 est tiré du signal d'entrée (ou de sortie) à large bande, d'autres montages, donnant une mesure de niveaux de signal à l'extrémité supérieure de la gamme dynamique, sont possibles. Par exemple, on obtient quelques effets de commande de modulation,

même si le signal d'entrée du sous-circuit 100 est tiré de la sortie du filtre passe-bande 20. Idéalement, on utilise une égalisation dans les amplificateurs 30 et 30' pour optimiser les effets de commande de modulation globaux (commande
5 par des composantes de bande passante/par des composantes de bande coupée), compte tenu des effets de réponse en fréquence combinés des filtres 20, 22 et de l'égalisation utilisée dans l'amplificateur de commande 26.

Lorsque l'invention est appliquée à des dispositifs montés en série comme décrit dans le brevet belge 889
10 428, on peut utiliser un unique sous-circuit de commande de modulation pour fournir un signal de référence à chaque étage. Un tel circuit tire avantageusement son signal d'entrée de la sortie du dernier étage de compresseur, lorsque
15 les étages en série sont disposés dans l'ordre préféré, dans lequel c'est le premier étage qui présente le seuil de niveau le plus élevé. Du fait que le signal de référence est tiré de la sortie, l'étage ou les étages de bas niveau sont soumis à l'effet de commande de modulation à des niveaux de
20 signal moins élevés, ce qui augmente l'efficacité de l'action de commande de modulation.

Comme décrit précédemment, il est également possible d'assurer la commande de modulation de circuits à bande glissante par des moyens autres que la dérivation d'une
25 référence du signal de commande à partir du signal d'entrée (ou de sortie). Un ou plusieurs signaux de commande peuvent être tirés de la sortie du filtre variable et être limités de manière à assurer des résultats analogues à ceux qu'on obtient avec le mode de réalisation comportant une atténua-
30 tion de la figure 11 ; le résultat essentiel reste le même, à savoir de désensibiliser l'action de modification dynamique du circuit aux niveaux de signal élevés situés dans la bande coupée. Les figures 12, 13 et 14 visent de tels modes de réalisation utilisant une limitation.



Dans le mode de réalisation de la figure 12, le moyen générateur de signaux de commande (blocs 30, 31 et 33 de la figure 5) est subdivisé par des amplificateurs 30, 116 et 124 et par des filtres 110, 118 et 126 en trois voies, à savoir une voie haute-fréquence, une voie moyenne-fréquence et une voie basse-fréquence. Chaque voie comprend un limiteur (112, 120, 128) qui présente un seuil établi à l'avance. Les limiteurs peuvent être des diodes dos à dos telles que les diodes 28 de la figure 2. Pour un compresseur acoustique de fréquence élevée assurant une performance sensiblement telle que représentée sur les figures 7 à 10, les fréquences des filtres peuvent être, par exemple, les suivantes : filtre 126, 200 Hz (passe-bas) ; filtre 118, 200 à 800 Hz (passe-bande) et filtre 110, 800 Hz (passe-haut). Les signaux de sortie respectifs des trois limiteurs sont redressés par des redresseurs respectifs 114, 122 et 130, puis ces signaux sont combinés (ou font l'objet d'une sélection de valeur maximale) et appliqués à un réseau de filtrage 32. Selon une variante, les fonctions de limitation peuvent intervenir après le redressement. En fonctionnement, les limiteurs de bandes basse-fréquence et moyenne-fréquence sont réglés de manière à réduire au minimum les effets de glissement exercés par des signaux extérieurs à la bande passante. La voie haute-fréquence peut n'exiger qu'un faible degré de limitation, ou même n'exiger aucune limitation, et l'on peut améliorer la commande effectuée par cette voie en associant à l'amplificateur 30 une accentuation des fréquences élevées, comme représenté par le bloc 52.

La figure 13 représente un autre mode de réalisation de circuit de commande fractionné en plusieurs voies. Dans l'exemple représenté, on utilise deux voies, à savoir une voie haute-fréquence et une voie basse-fréquence. La voie haute-fréquence est sensiblement la même que dans le mode de réalisation de la figure 12, à cela près que le limi-

teur 112 est omis. La voie basse-fréquence comporte un amplificateur 132 muni d'un réseau 134 d'atténuation des fréquences élevées. La sortie de cet amplificateur est reliée à un filtre passe-bas 136 et à un limiteur 138. Le seuil du limiteur est choisi concurremment aux caractéristiques des divers filtres et amplificateurs, de manière à assurer la meilleure immunité possible contre une commande de la bande de glissement par des signaux de bande coupée. Les signaux présents sur les deux voies sont redressés par des redresseurs 114 et 140 et combinés à l'entrée du circuit de filtrage 32.

Une variante simplifiée du mode de réalisation de la figure 13 est représentée sur la figure 14. Le filtre passe-haut 110, le filtre passe-bas 136 et le réseau 134 d'atténuation des fréquences élevées de l'amplificateur 132 sont supprimés. Le réseau de préaccentuation des fréquences élevées 52' de l'amplificateur 30 est modifié par rapport au réseau 52 de telle manière que l'accentuation des hautes fréquences devienne effective à une fréquence plus élevée. En conséquence, seule la voie à large bande contenant l'amplificateur 132 transmet des signaux basse-fréquence (conjointement avec des signaux haute-fréquence). Le seuil du limiteur 138 est ajusté concurremment aux caractéristiques d'accentuation des fréquences élevées du réseau 52' pour réduire au minimum l'effet sur le glissement de signaux de bande coupée.

La figure 15 représente un mode de réalisation comportant un circuit de commande à une seule voie, qui comprend un amplificateur 141 sensible à la fréquence, muni d'un réseau 142 d'accentuation des basses fréquences, amplificateur qui est suivi d'un limiteur 144 et d'un autre amplificateur 146 muni d'un réseau 148 d'accentuation des fréquences élevées. En fonctionnement, la partie basse-fréquence du spectre, qui tend à provoquer un glissement indésirable est tout d'abord accentuée, puis limitée. Le limiteur 144

est de préférence syllabique et possède son propre circuit en boucle fermée comprenant un amplificateur, un redresseur, un circuit de filtrage et un élément à gain contrôlé (tels que les blocs 276, 280, 282, et 270 de la figure 17). L'amplificateur 146, qui est muni d'un réseau 148 d'accentuation des fréquences élevées, rétablit toute préaccentuation des hautes-fréquences éventuellement nécessaire. Le signal de sortie de l'amplificateur 146 est ensuite redressé et filtré, respectivement, par les blocs 114 et 32. Dans ce circuit de commande à une seule voie, les composantes de signal de haut niveau de bande coupée sont notablement réduites au point de redressement 114.

Pour plus de commodité et par souci de simplicité, les modes de réalisation à bande glissante ont été décrits en relation avec une configuration particulière de compresseur à bande glissante. L'invention est également applicable à des expanseurs sans modification des circuits de commande de voie supplémentaire de réduction de bruit représentés dans les modes de réalisation des figures 11 à 14. Dans les dispositifs de réduction de bruit utilisant des compresseurs et des expanseurs, il est préférable d'appliquer la commande de modulation suivant l'invention à ces deux types de dispositifs pour assurer la complémentarité. L'invention est en outre également applicable à des circuits à bande glissante basse-fréquence, dans lesquels l'action de compression et d'expansion est conçue de manière à se produire dans la région des basses-fréquences.

La figure 16 représente un schéma fonctionnel d'une configuration comprenant un compresseur et un expanseur bilinéaires à deux voies à bande fixe. Les aspects fondamentaux de ce montage sont décrits dans les brevets U.S. 3846 719 et 3 903 485 et dans le Journal of the Audio Engineering Society, Vol. 15, N° 4, octobre 1967, pages 383 à 388.

Dans le mode de réalisation connu de la figure 16, les réseaux 250 de la voie supplémentaire fournissent quatre bandes. Les bandes 1, 3 et 4 comportent des filtres d'entrée à 12 dB/octave classiques : un filtre passe-bas à 80 Hz, 252 à l'entrée de la bande 1, un filtre passe-haut à 3 Hz, 254 à l'entrée de la bande 3 et un filtre passe-haut à 9 kHz, 256 à l'entrée de la bande 4. Chacun de ces filtres est suivi d'un étage d'isolement à émetteur suiveur 258. La bande 2 a une réponse en fréquence qui est complémentaire de celle des bandes 1 et 3. On obtient cette réponse en additionnant (dans l'additionneur 260) les signaux de sortie des étages à émetteur suiveur 258 des bandes 1 et 3 et en retranchant le signal-somme ainsi obtenu du signal d'entrée total (dans le soustracteur 262). Le signal de sortie de l'étage à émetteur suiveur 258 de chaque bande et le signal de sortie du soustracteur 262 sont appliqués à des limiteurs respectifs 264 et 264'. Les limiteurs 264 et 264' sont identiques à cela près que les limiteurs 264' des bandes 1 et 2 sont des constantes de temps doubles de celles des limiteurs 264 des bandes 3 et 4. Les signaux de sortie des bandes 1 à 4 sont combinés avec le signal de la voie principale dans un combinateur 266. Le signal de sortie du compresseur est appliqué à un canal bruyant pour transmission à l'expanséur complémentaire, dans lequel les signaux de sortie de réseaux de voie supplémentaire identiques sont retranchés du signal d'entrée pour assurer l'obtention de la caractéristique d'expansion complémentaire.

La figure 17 représente d'autres détails des limiteurs 264 et 264'. Chacun d'eux comprend un atténuateur 270 à T.E.C., qui fonctionne en réponse à un signal de commande. Le signal de sortie de cet atténuateur est amplifié par un amplificateur de signal 272, dont le gain est ajusté de manière à assurer le gain de signal de bas niveau désiré. Les signaux de sortie de toutes les bandes sont combinés avec le signal principal de manière à produire un signal de

sortie de bas niveau du compresseur, signal qui est uniformément supérieur de 10 dB au signal d'entrée jusqu'à 5 kHz environ, fréquence au-dessus de laquelle le niveau s'élève progressivement pour atteindre 15 dB à 15 kHz.

5 L'atténuateur à T.E.C. est commandé par un sous-circuit générateur de signal de commande, qui assure un seuil de compression inférieur de 40 dB au niveau de fonctionnement de crête. Le sous-circuit de commande comprend un amplificateur de signal de commande 270, suivi d'un divi-
 10 seur de phase 278, qui excite un redresseur des deux alternances 280. Le courant continu résultant est appliqué à un réseau de filtrage 282, à la sortie duquel apparaît le signal de commande. Le réseau 282 comprend un pré-intégrateur RC, un étage à émetteur suiveur et un intégrateur RC final
 15 qui fonctionnent conjointement avec des diodes, de telle manière que le pré-intégrateur et l'intégrateur final présentent tous deux des caractéristiques non linéaires produites par les diodes. Des variations importantes et rapides de l'amplitude du signal sont transférées rapidement, tandis
 20 que de faibles variations sont transférées lentement. Cette action de filtrage dynamique produit des résultats optimaux en ce qui concerne les effets de modulation, la distorsion à basse fréquence et les composantes de distorsion engendrées par le signal de commande. Le circuit assure à la fois un
 25 rétablissement rapide et une faible distorsion des signaux.

La figure 18 représente un tracé de réponse correspondant à un enregistrement de graphique réel, au-dessous du seuil de compression d'un compresseur à bande fixe ayant un gain à bas niveau de 8 dB et une fréquence de filtre
 30 de bande de 800 Hz (passe-haut). Une accentuation est assurée dans la zone de fréquence active du dispositif (déterminée par la fréquence d'angle de 800 Hz) jusqu'à des niveaux d'environ -10 dB (par rapport à un niveau de référence de 0 dB).

La figure 19 montre l'effet qui s'exerce sur la compression lorsqu'un signal de niveau élevé (+ 10 dB) est



présent à 100 Hz, ce qui est largement inférieur à la fréquence d'angle de filtre de 800 Hz. Le fort signal de 100 Hz situé dans la bande coupée bloque effectivement le compresseur et empêche toute compression dans la bande passante.

5 En conséquence, la réduction de bruit désirée dans la bande passante n'est pas obtenue. En outre, si le signal à 100 Hz est intermittent, il se produit dans la bande passante une compression sporadique, tandis que le signal de 100 Hz, qui commande l'apparition et la disparition de cette compression,

10 provoque une modulation du bruit et/ou une modulation du signal.

La figure 20 représente l'effet de l'addition d'un sous-circuit de commande de modulation, décrit plus loin, à un circuit à bande fixe. Une compression est rétablie

15 dans la zone de bande passante même en présence du fort signal (+ 10 dB) à 100 Hz. Le sous-circuit de commande de modulation immunise efficacement le circuit à bande fixe contre le fort signal de bande coupée.

La figure 21 représente sous une forme générale le mode de réalisation préféré de l'invention dans son application à l'une des bandes d'un compresseur bilinéaire à deux voies à bande fixe du type décrit plus haut en référence à la figure 16. Deux additions ont été faites au circuit pour assurer la commande de modulation. Un sous-circuit de commande

20 de modulation 198, analogue à celui du mode de réalisation à bande glissante de la figure 11 est prévu ; il comprend un redresseur 208' et un premier étage de filtrage 210a'. La commande de modulation peut facultativement être assurée à partir de la sortie du compresseur. Les éléments 208, 208'

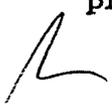
25 peuvent être identiques (mais séparés) de même que les éléments 210a, 210a'. Le niveau du signal de commande de modulation provenant du circuit de filtrage 210a' est ajusté par l'atténuateur 212 ou un autre moyen convenable quelconque et est combiné par le circuit 214 en opposition de polarité avec

30



le signal de courant continu de commande de bande coupée
provenant du circuit de filtrage 210a. En outre, le signal
de sortie de l'ensemble en série comprenant l'amplificateur
VCA 204 et l'amplificateur 206 est appliqué à un filtre
5 216 ayant de préférence la même fréquence d'angle que le
filtre 202, bien que cela ne soit pas essentiel : les
graphiques comparatifs des figures 19 et 20 ont été réalisés
avec un simple filtre 216 passe-bas à 3 kHz, à 6 dB/octave.
Néanmoins le filtre 216 devrait idéalement présenter une
10 caractéristique de coupure relativement raide, par exemple
de 12 dB ou 18 dB par octave (ce qui serait le cas par
exemple avec un filtre bipolaire ou tripolaire), avec sensi-
blement la même fréquence de coupure que le filtre 202. Le
signal de sortie du filtre 216 est redressé et lissé par
15 les blocs 218 et 220, pour former le signal de commande
situé dans la bande passante. Le filtrage assuré par les
blocs 210a, 210a' et 210a" peut être un filtrage d'étage
préliminaire suivi d'un filtrage supplémentaire dans le cir-
cuit 210b. Le signal de sortie du canal des filtres de bande
20 est appliqué à un sélecteur de maximum 222, qui reçoit à
son autre entrée, à partir de la sortie du combinateur 214,
le signal de commande de bande coupée, lui-même à commande de
modulation. Sous sa forme la plus simple, le sélecteur de
maximum comprend deux diodes qui laissent passer le plus
25 fort des deux signaux d'entrée ; dans des circuits plus
élaborés, on utilise des amplificateurs opérationnels pour
éliminer les chutes de tension à travers les diodes et pour
augmenter la précision.

En fonctionnement, les signaux situés dans la
30 bande coupée sont soumis à l'action du sous-circuit 198 s'il
n'y a pas de signaux dominants à l'intérieur de la bande pas-
sante dans laquelle on désire que se produise l'action de
compression. Ainsi, bien qu'un signal fort, tel que le signal
précité de + 10 dB à 100 Hz, provoque la génération d'un fort



signal de commande par les blocs 208 et 210a (ainsi que 210b), ce signal de commande est atténué par le signal du sous-circuit de commande de modulation, de sorte que le gain de l'amplificateur VCA 204 n'est pas abaissé, ce qui provoquerait une suppression de la compression dans la bande passante. En revanche, si un signal de 100 Hz apparaît dans la région de niveaux de -20 dB, l'effet d'atténuation est considérablement réduit et le signal de commande de bande coupée commande alors de manière appropriée l'action du compresseur chaque fois que les conditions des signaux sont telles que le signal de commande de bande passante ne commande pas le compresseur. Si des signaux forts sont présents dans la bande passante de la zone active, à la sortie du canal du filtre pointu, le circuit de commande de bande passante commandera le sélecteur de maximum et permettra, à l'amplificateur VCA de réagir en conséquence.

Le niveau du sous-circuit de commande de modulation par rapport à l'entrée ou à la sortie est ajusté de manière à fournir un signal de référence dynamique (par rapport à l'entrée) d'un niveau suffisant pour assurer une immunité substantielle de l'action du compresseur contre des signaux situés largement à l'extérieur de la bande passante.

Les commentaires qui ont été faits ci-dessus en ce qui concerne les amplificateurs de commande égalisée et de commande de modulation en référence à des circuits à bande glissante sont également applicables à des modes de réalisation à bande fixe. Par exemple, si on le désire, on peut insérer des ensembles filtre/égaliseur 224 et 226 dans les chemins respectifs aboutissant aux redresseurs 208' et 208. Toutefois, les opportunités de faire agir avantageusement une caractéristique fonction de la fréquence donnée à l'encontre d'une autre sont moins nombreuses dans le cas des bandes fixes que dans celui des bandes glissantes ; en fait, c'est pour cette raison qu'un circuit de commande supplémentaire est nécessaire



dans le cas des bandes fixes (trois circuits contre deux).

Il est également possible d'assurer une commande de modulation de circuits à bande fixe par des moyens autres que celui qui consiste à tirer une référence de signal de commande sur signal d'entrée (ou de sortie) du compresseur ou de l'expandeur. Un ou plusieurs signaux de commande peuvent être tirés de la sortie de l'élément contrôlable (atténuateur ou amplificateur VCA) et peuvent alors être limités de manière à assurer des résultats analogues à ceux que permet d'obtenir le mode de réalisation à atténuation de la figure 21. La figure 22 vise de tels modes de réalisation à limitation.

Dans le mode de réalisation de la figure 22, le moyen générateur de signaux de commande (blocs 276, 278, 280 et 282 de la figure 17) est fractionné en deux voies, dont l'une comporte un amplificateur 228, un filtre de coupure brusque 216 (comme dans le mode de réalisation de la figure 21) et un redresseur 218, tandis que l'autre comporte un amplificateur 230, un limiteur 232 et un redresseur 218'. Le seuil du limiteur 232 (qui peut être constitué par exemple par des diodes dos à dos) est choisi tel que l'effet de limitation commence à des niveaux relativement élevés, à savoir sensiblement aux mêmes niveaux que ceux auxquels le signal de sortie du combinateur 214 commence à devenir prédominant dans le mode de réalisation de la figure 21. Les signaux de sortie respectifs des redresseurs 218 et 218' peuvent être combinés et appliqués à un circuit de filtrage 210, dont le signal de sortie est appliqué, en tant que signal de commande, à l'amplificateur VCA 204, ou bien les sorties desdits redresseurs peuvent être reliées à un circuit de sélecteur de maximum (tel que le bloc 222 de la figure 21), ou encore constituer eux-mêmes un tel circuit, le signal de sortie de celui-ci étant appliqué au réseau de filtrage 210.



En service, le mode de réalisation de la figure 22 fonctionne sensiblement de la même manière que celui de la figure 21.

A handwritten mark, possibly a signature or initials, consisting of a few fluid, connected strokes.

REVENDICATIONS

5 1.- Montage permettant de modifier la gamme
dynamique d'un signal d'entrée, caractérisé en ce qu'il
comprend : un circuit sélectif en fréquence déterminant
une bande passante de fréquence dans laquelle la modifi-
cation de la gamme dynamique s'effectue ; et un moyen de
modification dynamique pour effectuer une modification
dynamique progressive de composantes de signal contenues
dans cette bande passante, ou pour produire un glissement
progressif de ladite bande passante de fréquence, moyennant
10 quoi la gamme dynamique est modifiée, l'action dynamique
dudit moyen de modification dynamique étant sensible à des
niveaux croissants de la combinaison additive linéaire des
composantes de signal de bande passante et des composantes
de signal de bande coupée à l'intérieur du montage et
15 l'action dynamique dudit moyen de modification dynamique
devenant moins sensible aux composantes de signal de bande
coupée pour les signaux d'entrée de haut niveau.

20 2.- Montage suivant la revendication 1, caracté-
risé en ce que le moyen de modification d'action dynamique
comprend un dispositif à gain variable ou à perte variable,
ou encore un filtre variable, dont l'action dynamique
variable est commandée par un circuit de commande.

25 3.- Montage suivant la revendication 2, caracté-
risé en ce que le circuit de commande comprend des moyens
antagonistes capables, en réponse à des composantes de
signal de bande coupée, de contrecarrer, respectivement,
la modification dynamique progressive, ou le glissement
progressif, aux niveaux du signal d'entrée élevés.

30 4.- Montage suivant la revendication 3, caracté-
risé en ce que lesdits moyens antagonistes comprennent un
moyen de traitement non linéaire desdites composantes de
signal de bande coupée.



5.- Montage suivant la revendication 3, caracté-
risé en ce que lesdits moyens antagonistes comprennent un
sous-circuit pour engendrer un signal de référence d'atté-
nuation en tant que composante des signaux auxquels le
5 circuit de commande est sensible, ledit signal de référence
fournissant une information au moins aux niveaux de signal
d'entrée, élevés, ladite information étant telle que l'ef-
fet de composantes de signal de bande coupée présentes dans
le circuit de commande est réduit aux niveaux de signal
10 d'entrée élevés.

6.- Montage suivant la revendication 3, caracté-
risé en ce que le circuit de commande comprend au moins
un limiteur et un élément de circuit sélectif en fréquence,
l'agencement étant tel que le ou les limiteurs agissent de
15 façon préférentielle sur des signaux de bande coupée, de
telle manière que l'effet de composantes de signal de
bande coupée soit réduit dans le circuit de commande aux
niveaux de signal d'entrée élevés.

7.- Montage suivant l'une quelconque des revendi-
20 cations 1 à 6, caractérisé en ce qu'il présente une
caractéristique bilinéaire composée d'une partie de bas
niveau à gain sensiblement constant jusqu'à un seuil, d'une
partie de niveau intermédiaire, supérieure au seuil, à
gain variable, assurant un rapport de compression ou un
25 rapport d'expansion maximaux, et d'une partie de haut
niveau à gain sensiblement constant différent du gain de
la partie de bas niveau, ou une caractéristique uni-
linéaire, dans laquelle la partie de bas niveau est éga-
lement à gain variable.

8.- Montage suivant l'une quelconque des revendi-
30 cations 1 à 7, caractérisé en ce qu'il est bilinéaire et
constitue un circuit à deux voies, comprenant une voie
principale linéaire par rapport à la gamme dynamique, un

h

5 circuit de combinaison dans ladite voie principale, et une
 voie supplémentaire, dont l'entrée est connectée à l'entrée
 ou à la sortie de la voie principale et dont la sortie est
 connectée au circuit de combinaison, ladite voie supplé-
 10 mentaire produisant un signal qui, au moins dans une par-
 tie supérieure de la bande de fréquence, accentue ou
 atténue le signal de la voie principale au moyen du signal
 de combinaison, mais qui est limité de telle manière que,
 dans la partie supérieure de la gamme dynamique d'entrée,
 le signal de la voie supplémentaire soit plus faible que
 le signal de la voie principale.

15 9.- Montage suivant la revendication 8, caractéri-
 sé en ce que la voie supplémentaire présente également une
 caractéristique bilinéaire telle qu'aux niveaux de signal
 d'entrée élevés, le niveau du signal de la voie supplémen-
 taire ne soit pas inférieur à une fraction choisie du ni-
 veau du signal de la voie principale.

20 10.- Montage suivant la revendication 2, pour
 signaux acoustiques, caractérisé en ce que le moyen de
 modification de la gamme dynamique comprend un filtre
 variable, qui assure une accentuation ou une coupure dans
 une région de fréquence élevée ou basse de la bande de
 signaux et qui est capable, en réponse à des signaux domi-
 nants, de provoquer un glissement de sa fréquence d'angle
 25 dans un sens tendant à rétrécir la région accentuée ou
 coupée, et en ce que le circuit de commande comprend des
 moyens de redressement, de filtrage, et d'amplification
 appliquant un signal de commande tiré de la sortie du fil-
 tre à un dispositif à impédance commandée dudit filtre,
 30 pour provoquer le glissement de la fréquence d'angle de ce
 dernier, ledit circuit de commande comprenant un sous-
 circuit, qui produit un signal de référence pour atténuer
 le signal de commande, signal de référence qui est tiré

de l'entrée ou de la sortie du montage, ledit signal de référence présentant un niveau qui varie dynamiquement avec le niveau du signal d'entrée ou de sortie, le sous-circuit comprenant un moyen pour ajuster le gain du signal de référence de telle manière que les effets des composantes de signal de bande coupée contenues dans le signal de commande soient réduits aux niveaux de signal d'entrée élevés.

5
10
15
20
25

11.- Montage suivant la revendication 2, pour signaux acoustiques, caractérisé en ce que le moyen de modification d'action dynamique comprend un filtre variable, qui assure une accentuation ou une coupure dans une région de fréquence élevée ou basse de la bande de signaux, et qui est capable, en réponse à des signaux dominants, de provoquer un glissement de sa fréquence d'angle dans un sens tendant à rétrécir la région accentuée ou coupée, et en ce que le circuit de commande comprend des moyens de redressement, de filtrage, et d'amplification, appliquant un signal de commande tiré de la sortie du filtre à un dispositif à impédance commandée dudit filtre pour assurer le glissement de la fréquence d'angle de ce dernier, ledit circuit de commande comprenant au moins un limiteur et un élément de circuit sélectif en fréquence, l'agencement étant tel que le ou les limiteurs agissent de façon préférentielle sur des signaux de bande coupée, de telle manière que les effets de composantes de signal de bande coupée soient réduits aux niveaux de signal d'entrée élevés.

30

12.- Montage suivant la revendication 2, pour signaux acoustiques, caractérisé en ce que le moyen de modification d'action dynamique comprend un dispositif à gain variable ou à perte variable, qui assure une modification dynamique de signaux de bande passante, et qui est



capable, en réponse à des signaux dominants, de provoquer une modification dynamique progressive, et en ce que le circuit de commande comprend un moyen appliquant un signal de commande à une entrée de commande dudit dispositif,

5 pour assurer la modification dynamique progressive, ledit circuit de commande comportant, d'une part, un premier sous-circuit qui comprend au moins un filtre pointu offrant des caractéristiques de fréquence analogues à celles de l'élément de circuit sélectif en fréquence précité, et des

10 moyens de redressement, de filtrage, et d'amplification, pour engendrer un premier signal ; et, d'autre part, un second sous-circuit, qui tire un second signal de la sortie du dispositif à gain variable ou à perte variable précité, qui comprend des moyens de redressement, de filtrage,

15 et d'amplification, qui tire un troisième signal de l'entrée ou de la sortie du montage, et qui comprend des moyens de redressement, de filtre et d'amplification supplémentaires, ledit troisième signal constituant un signal de référence pour atténuer le second signal de

20 manière à produire un quatrième signal, ledit signal de référence présentant un niveau qui varie dynamiquement avec le niveau du signal d'entrée ou de sortie, et ledit second sous-circuit comprenant en outre un moyen pour ajuster le gain du signal de référence de telle manière

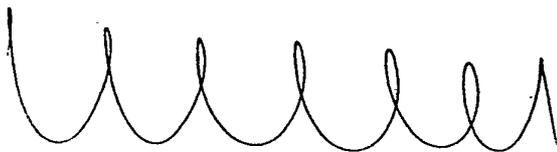
25 que les effets de composantes de signal de bande coupée présentes dans le troisième signal soient réduits aux niveaux de signal d'entrée élevés, et un moyen pour appliquer le plus fort des premier et quatrième signaux, en tant que signal de commande, à l'entrée de commande dudit

30 dispositif.

13.- Montage suivant la revendication 2, pour signaux acoustiques, caractérisé en ce que le moyen de modification d'action dynamique comprend un dispositif à



gain variable ou à perte variable, qui assure une modification dynamique de signaux situés dans la bande passante, et qui est capable, en réponse à des signaux dominants, de provoquer une modification dynamique progressive, et en ce que le circuit de commande comprend un moyen appliquant un signal de commande, tiré de la sortie dudit dispositif à gain ou à perte variable, à une entrée de commande de celui-ci, pour assurer la modification dynamique progressive, ledit circuit de commande comportant, d'une part, un premier sous-circuit, qui comprend au moins un filtre pointu offrant des caractéristiques de fréquence analogues à celles de l'élément de circuit sélectif en fréquence précité et des moyens de redressement, de filtrage et d'amplification ; et, d'autre part, un second sous-circuit caractérisé par au moins un limiteur et un élément de circuit sélectif en fréquence, l'agencement étant tel que le ou les limiteurs agissent de façon préférentielle sur des signaux de bande coupée de telle manière que les effets de composantes de signal de bande coupée soient réduits aux niveaux de signal d'entrée élevés.



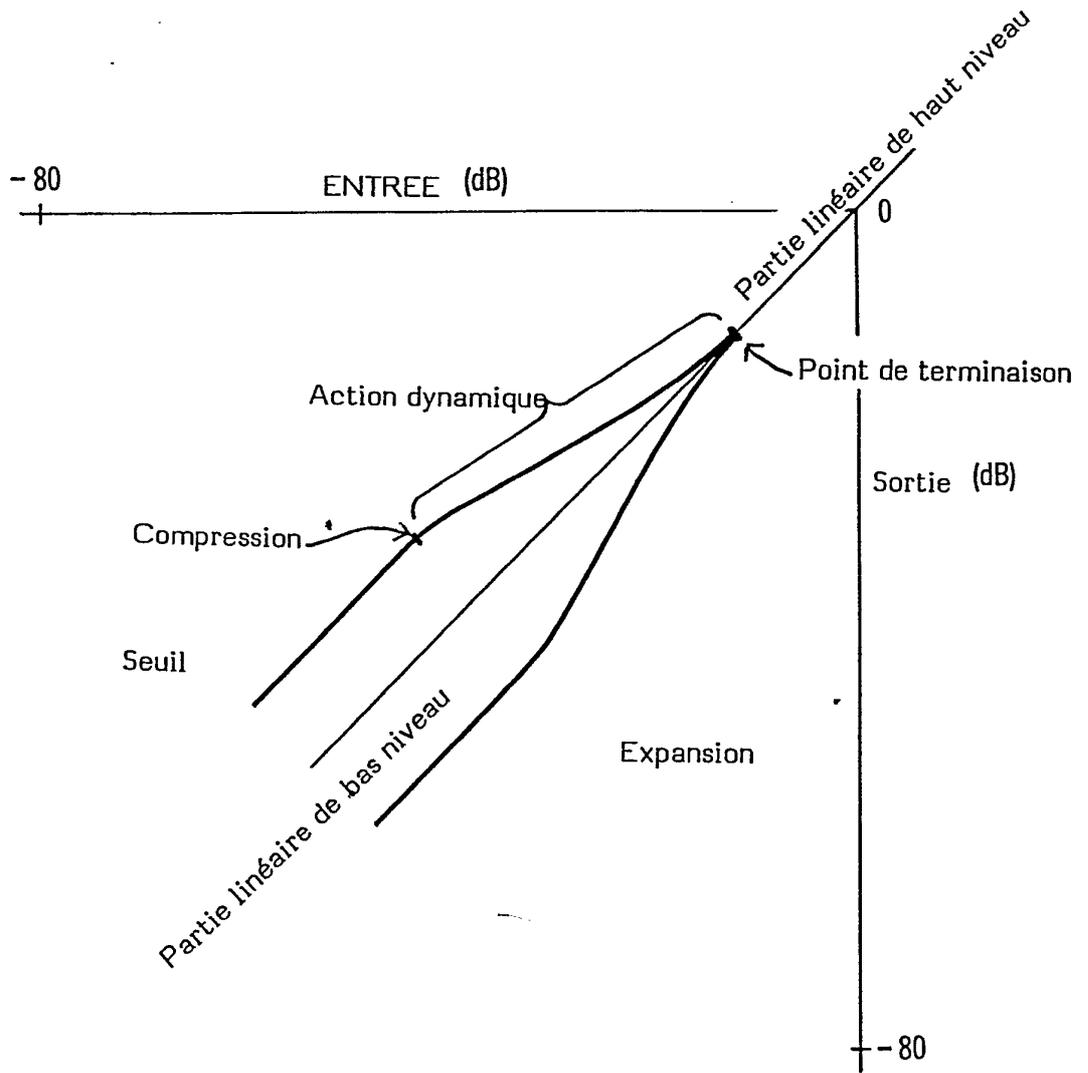


FIG. 1.

Handwritten signature or scribble at the bottom of the page.

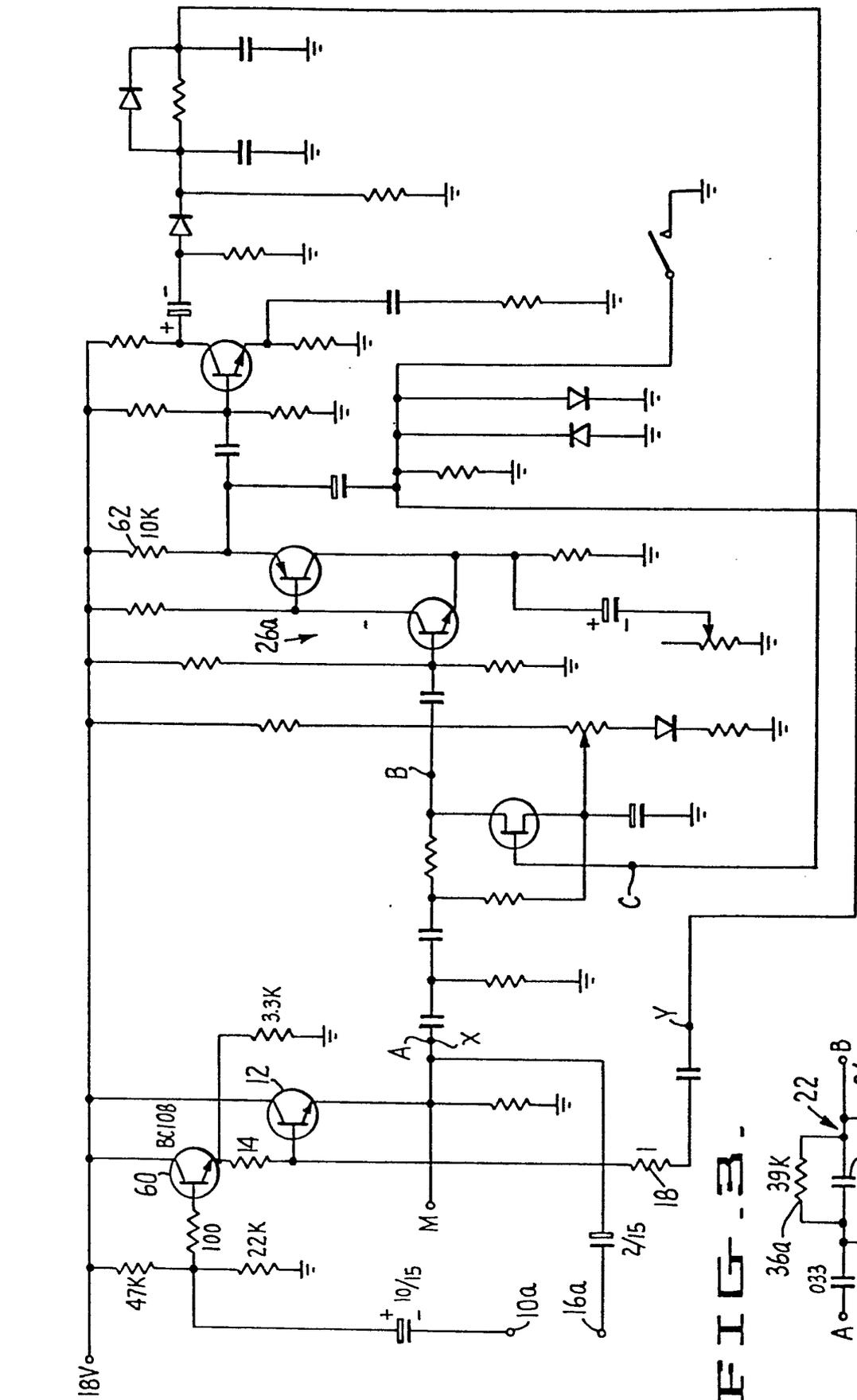


FIG - 3 -

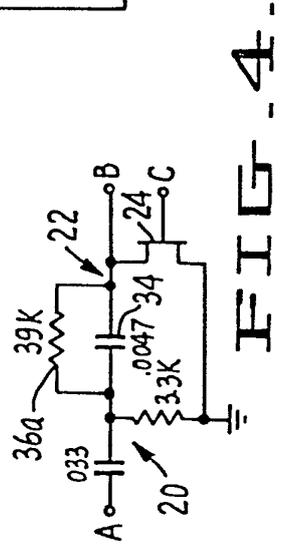


FIG - 4 -

Handwritten scribbles at the bottom of the page.

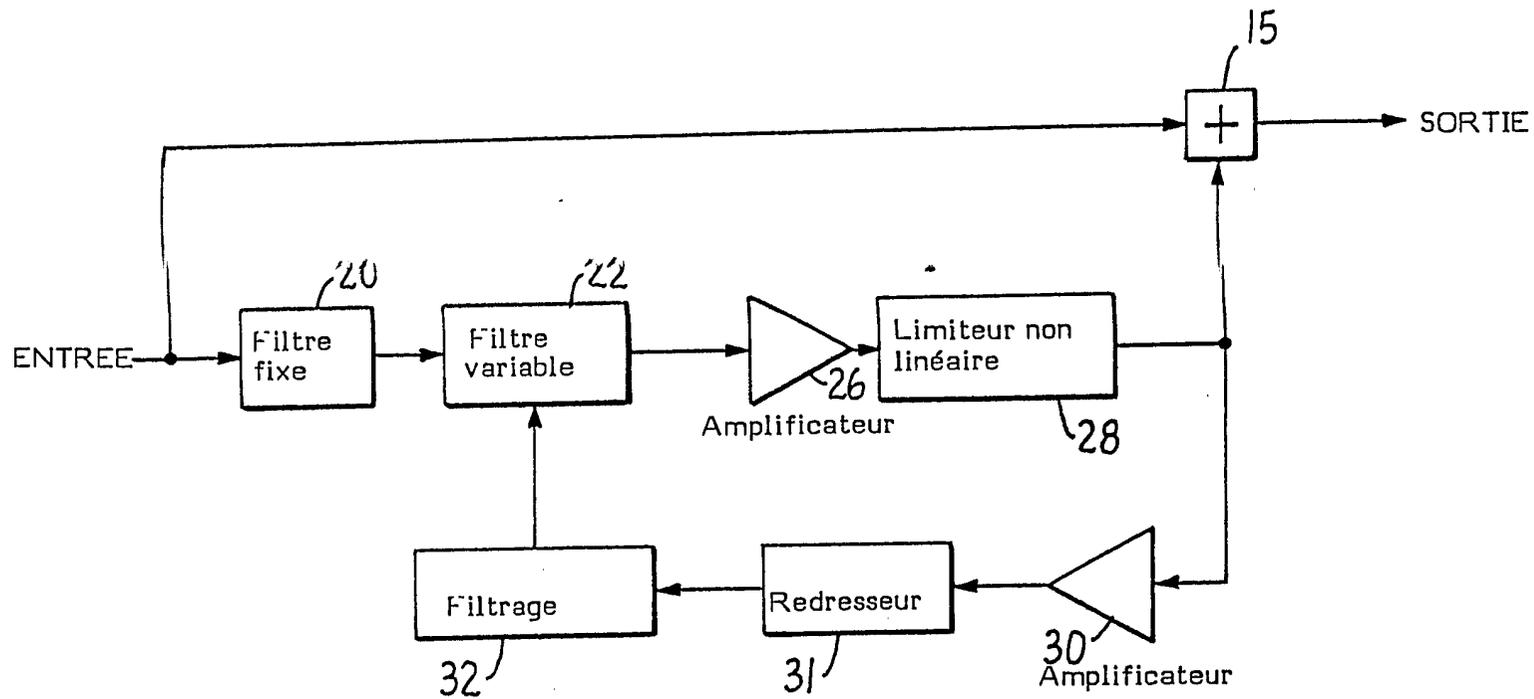


FIG. 5.

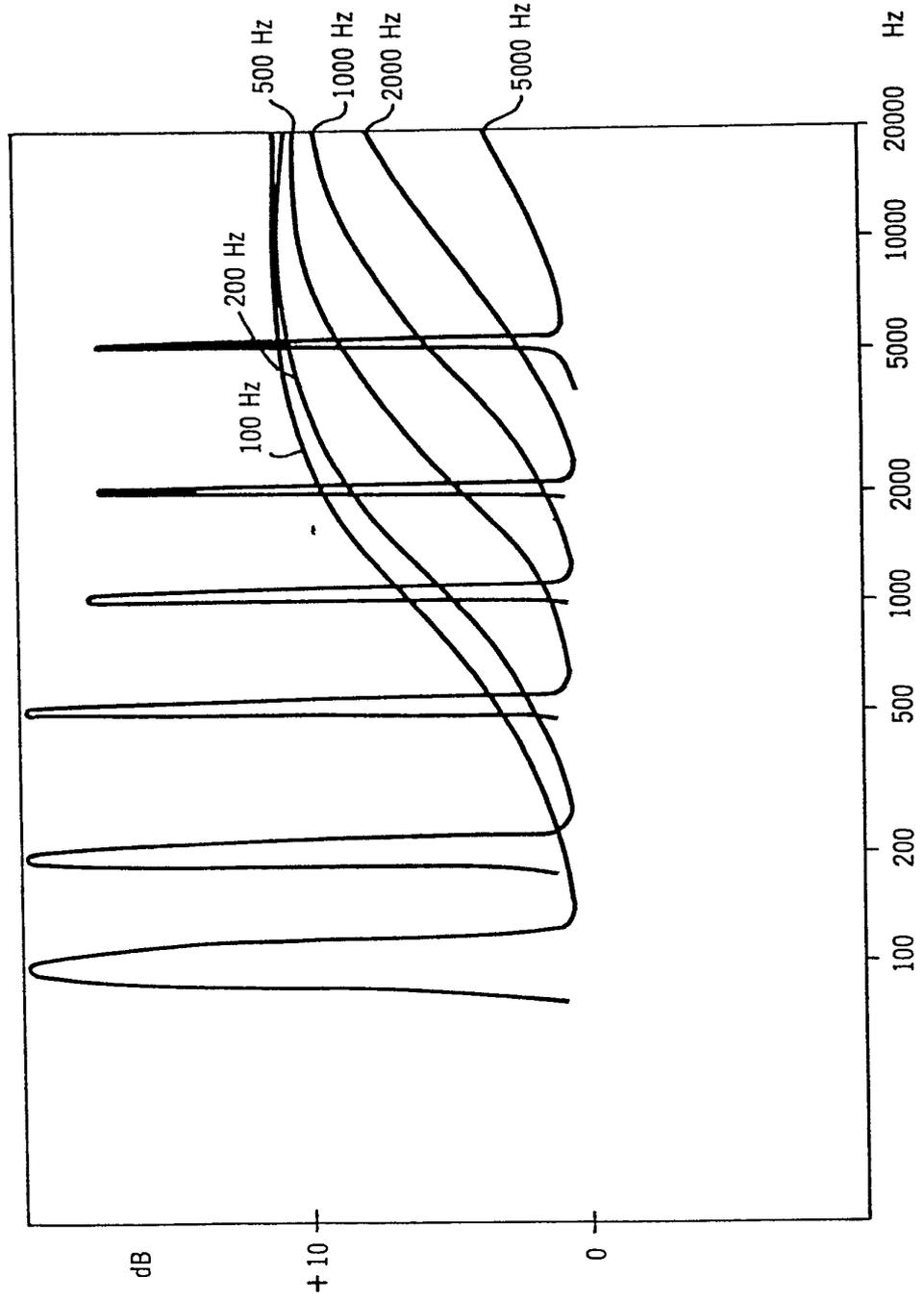


FIG. 6

Handwritten signature or scribble

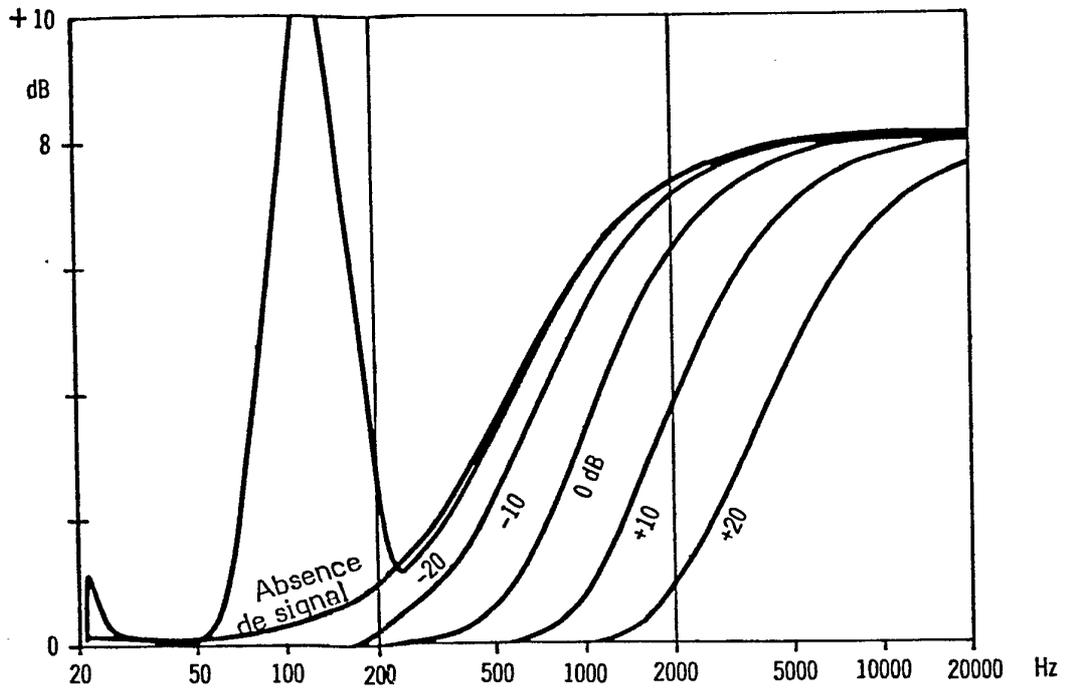


FIG. 7.

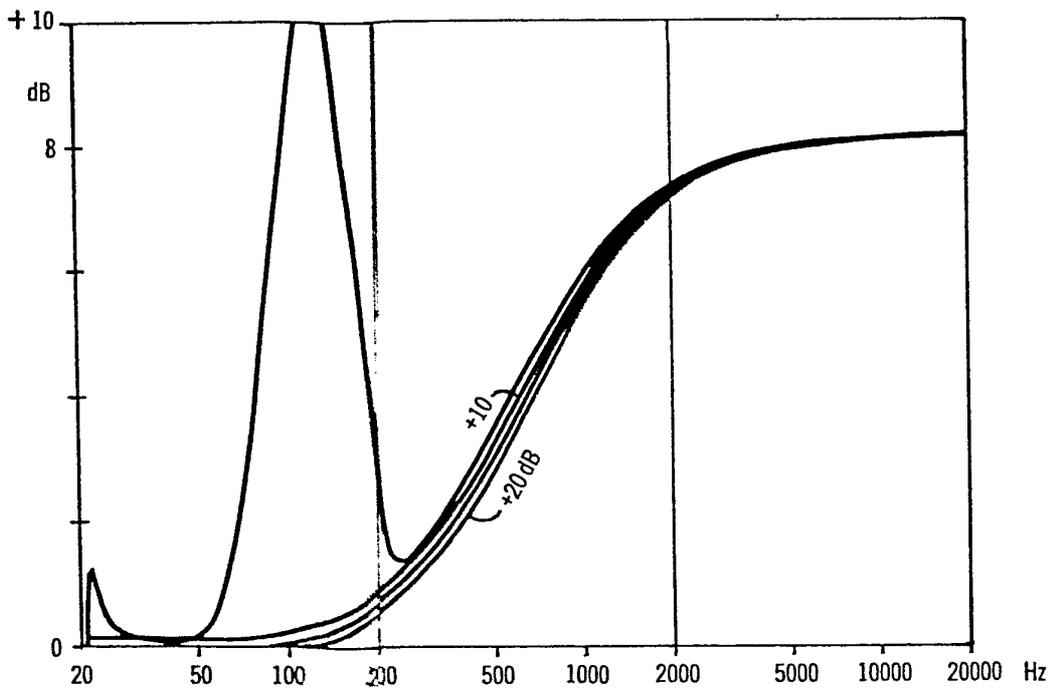


FIG. 8.

Ullis

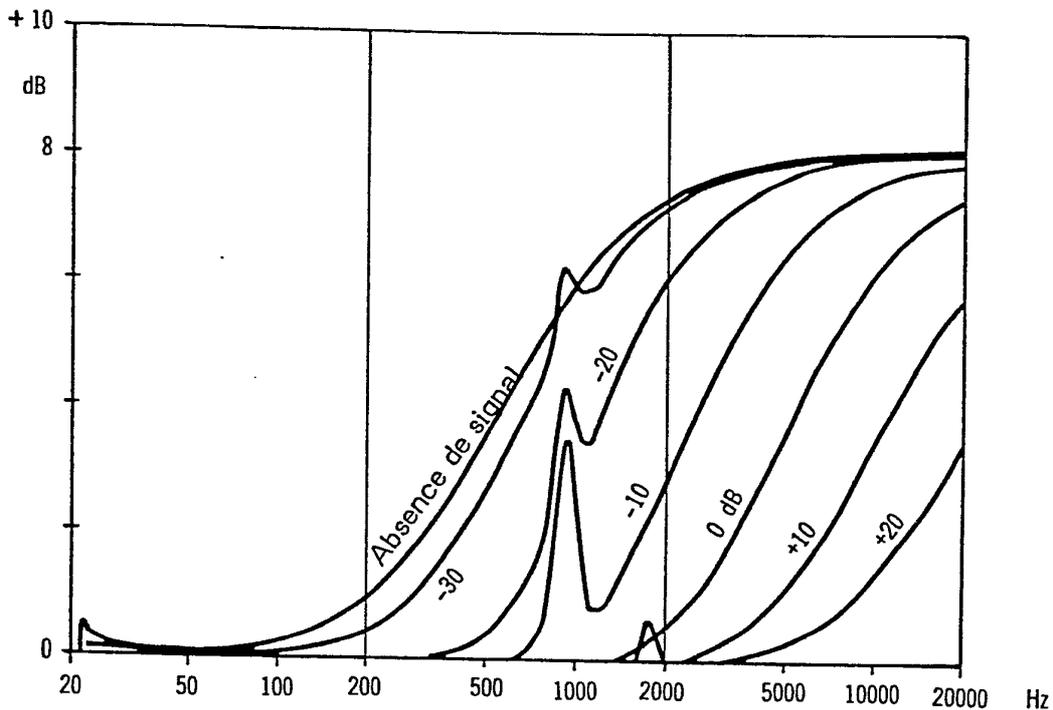


FIG. 9

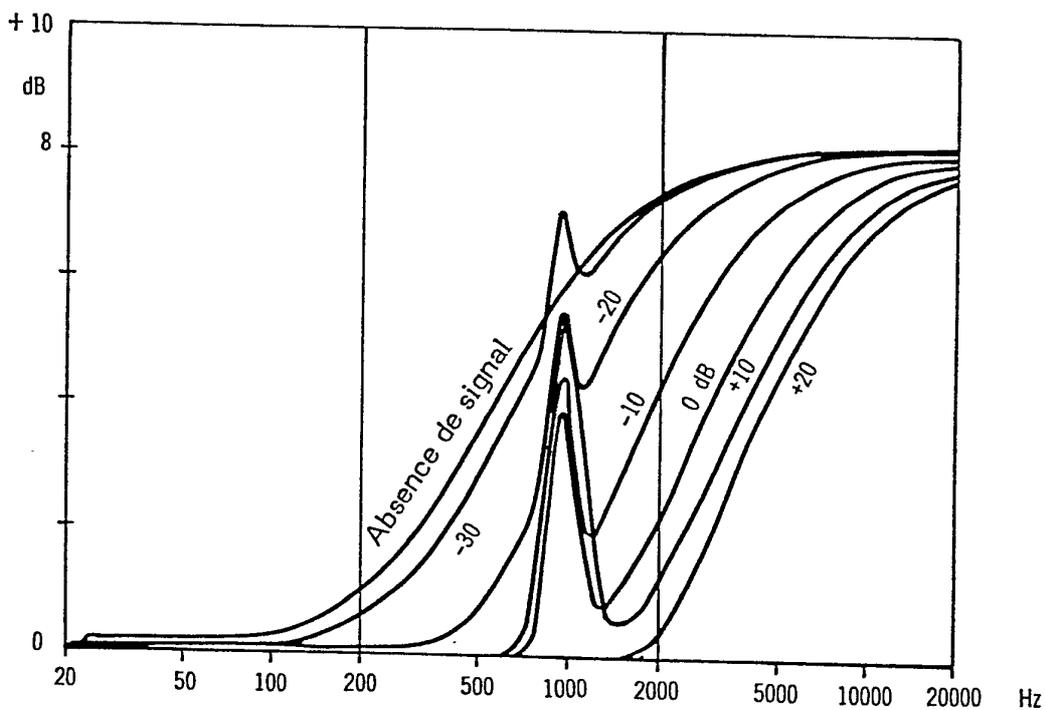


FIG. 10

Handwritten signature or scribble.

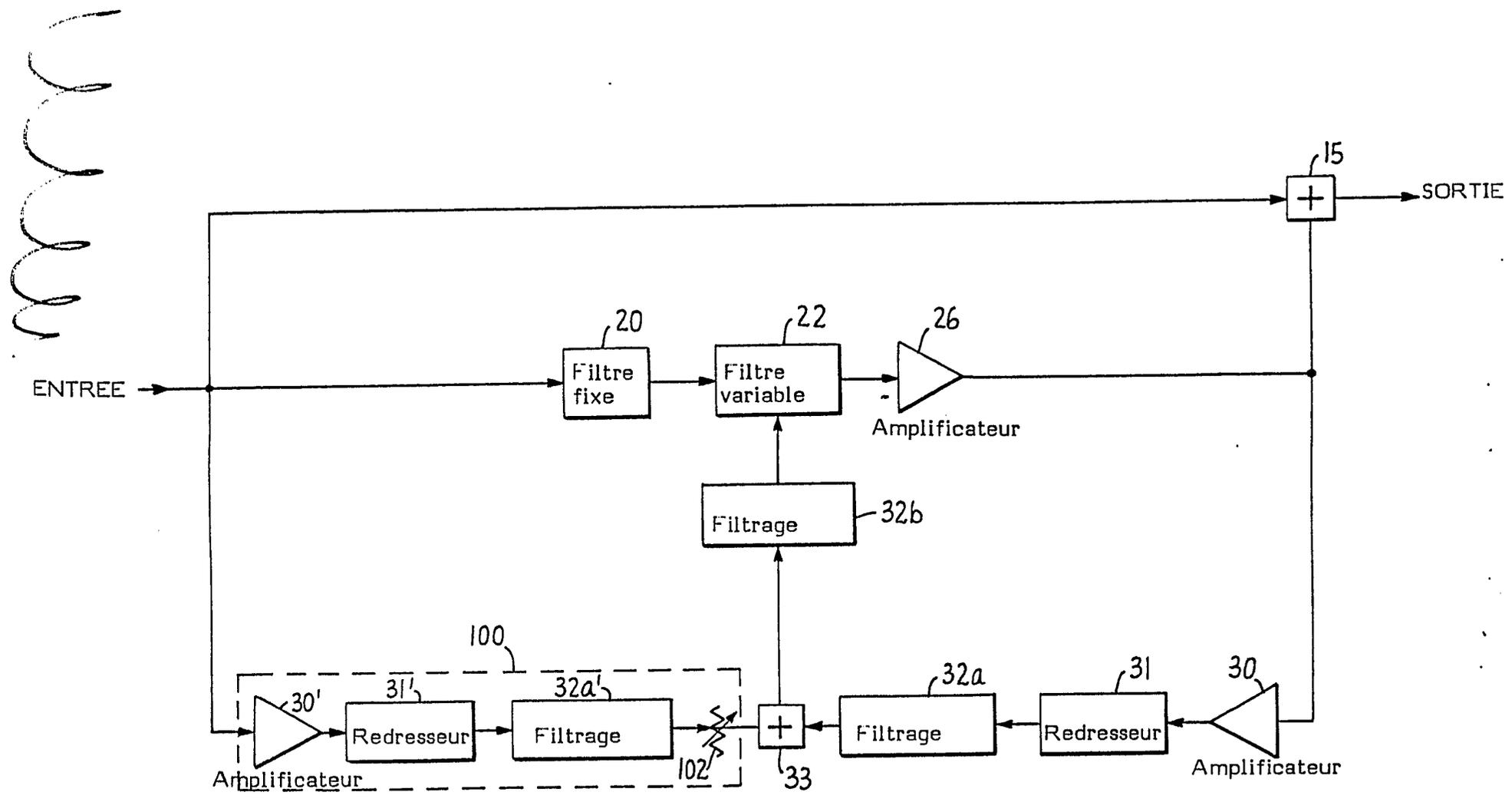


FIG. 11.

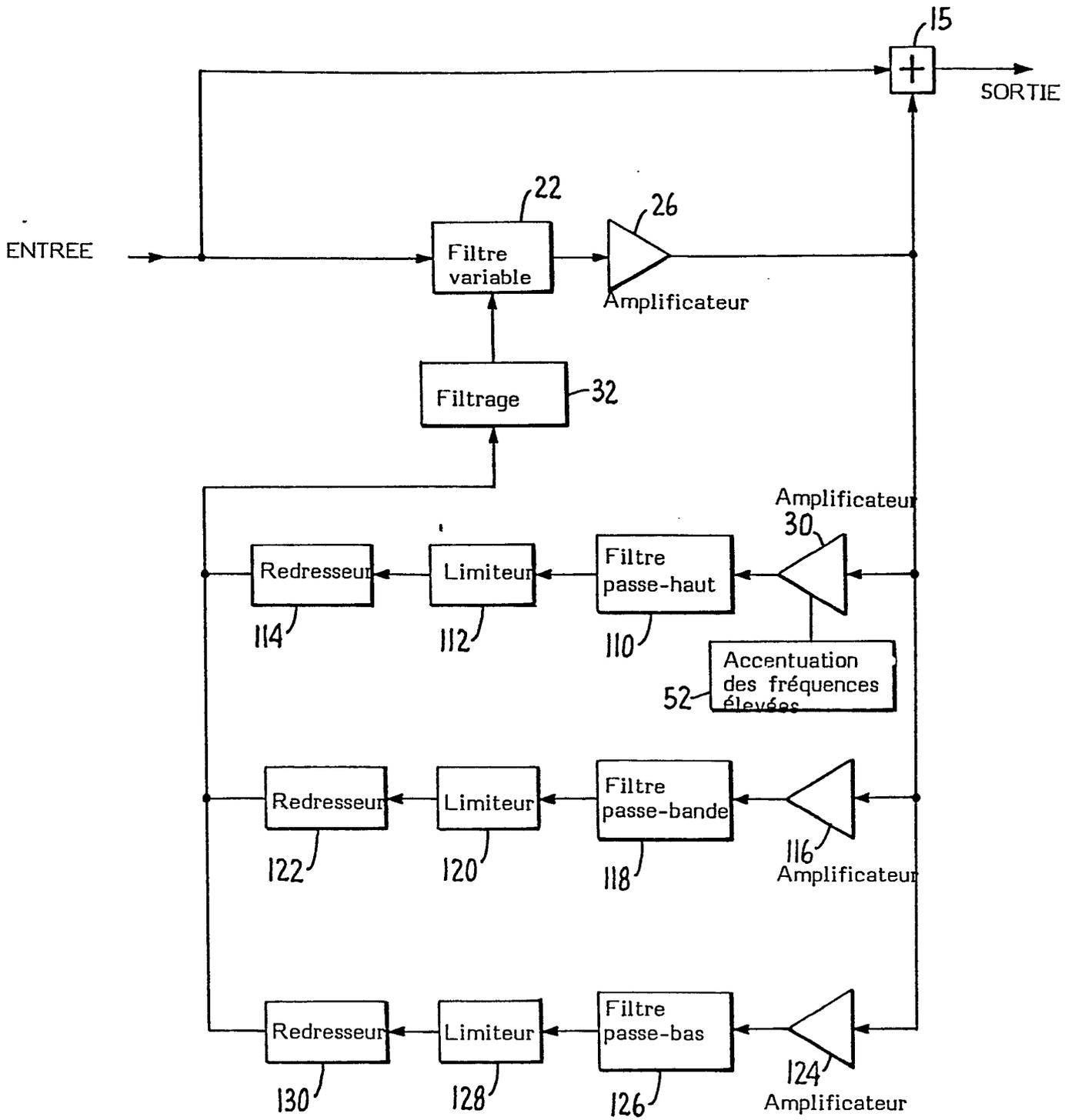


FIG. 12



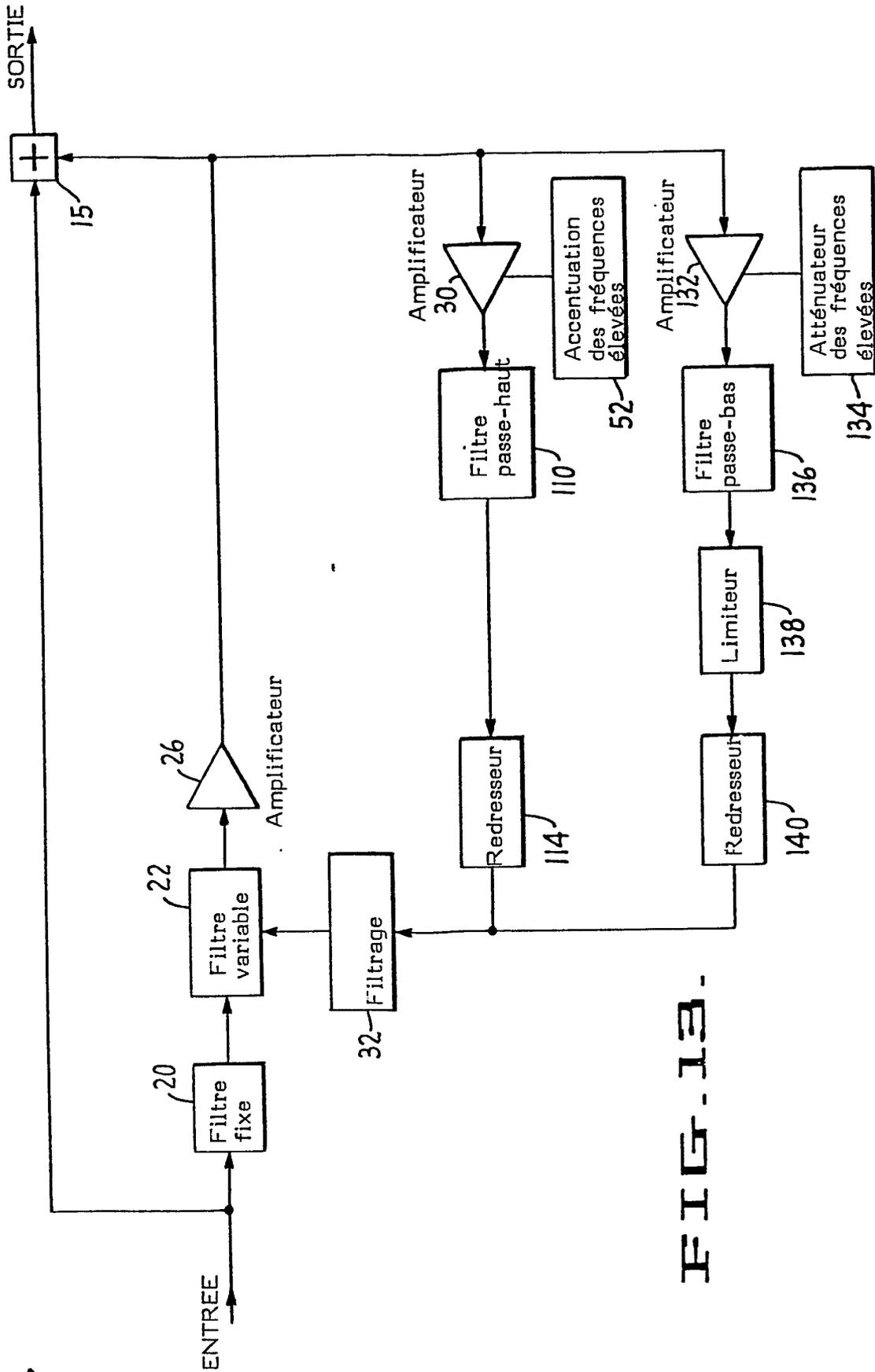


FIG. 13.

[Handwritten signature]

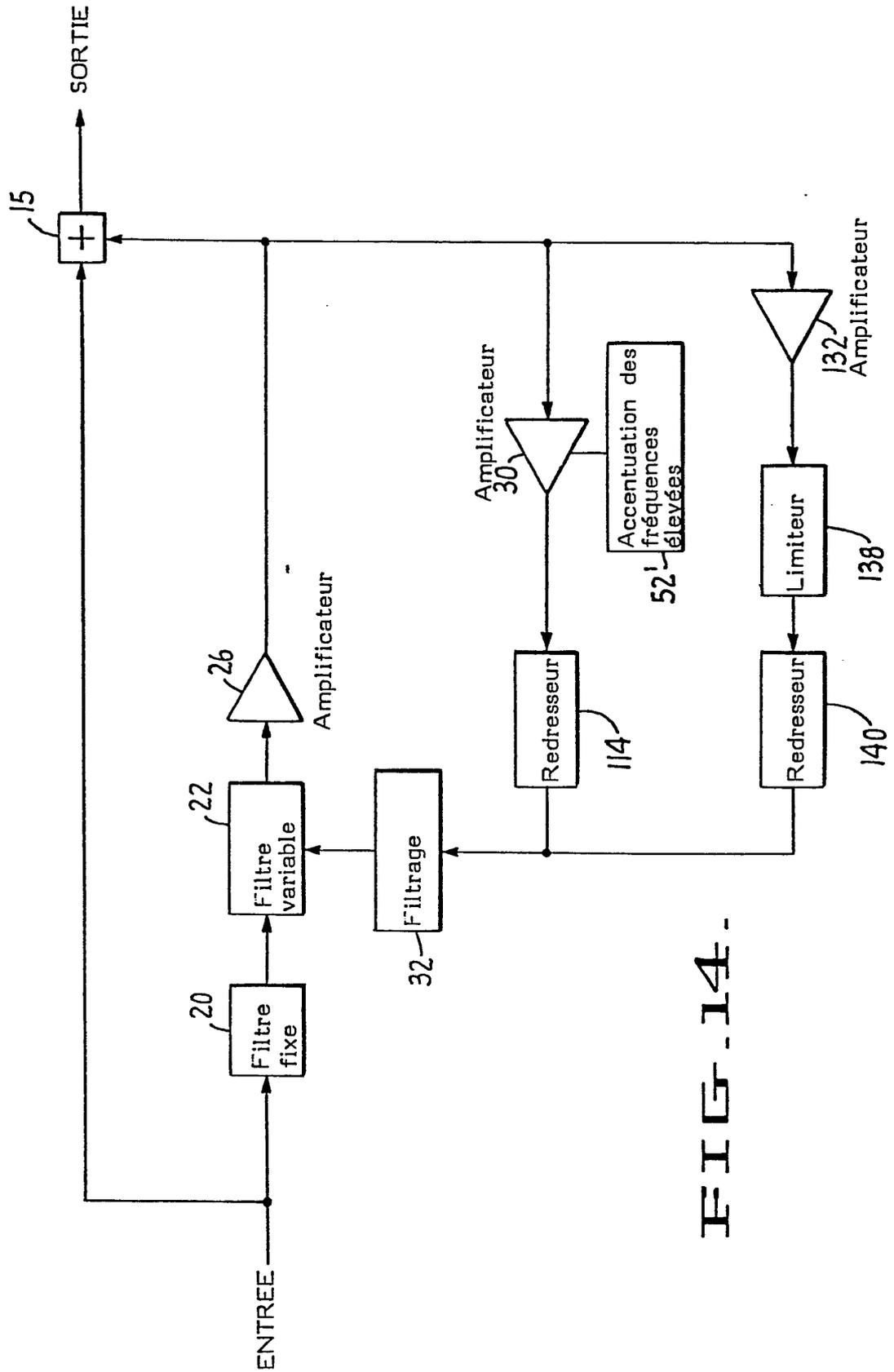


FIG. 14.



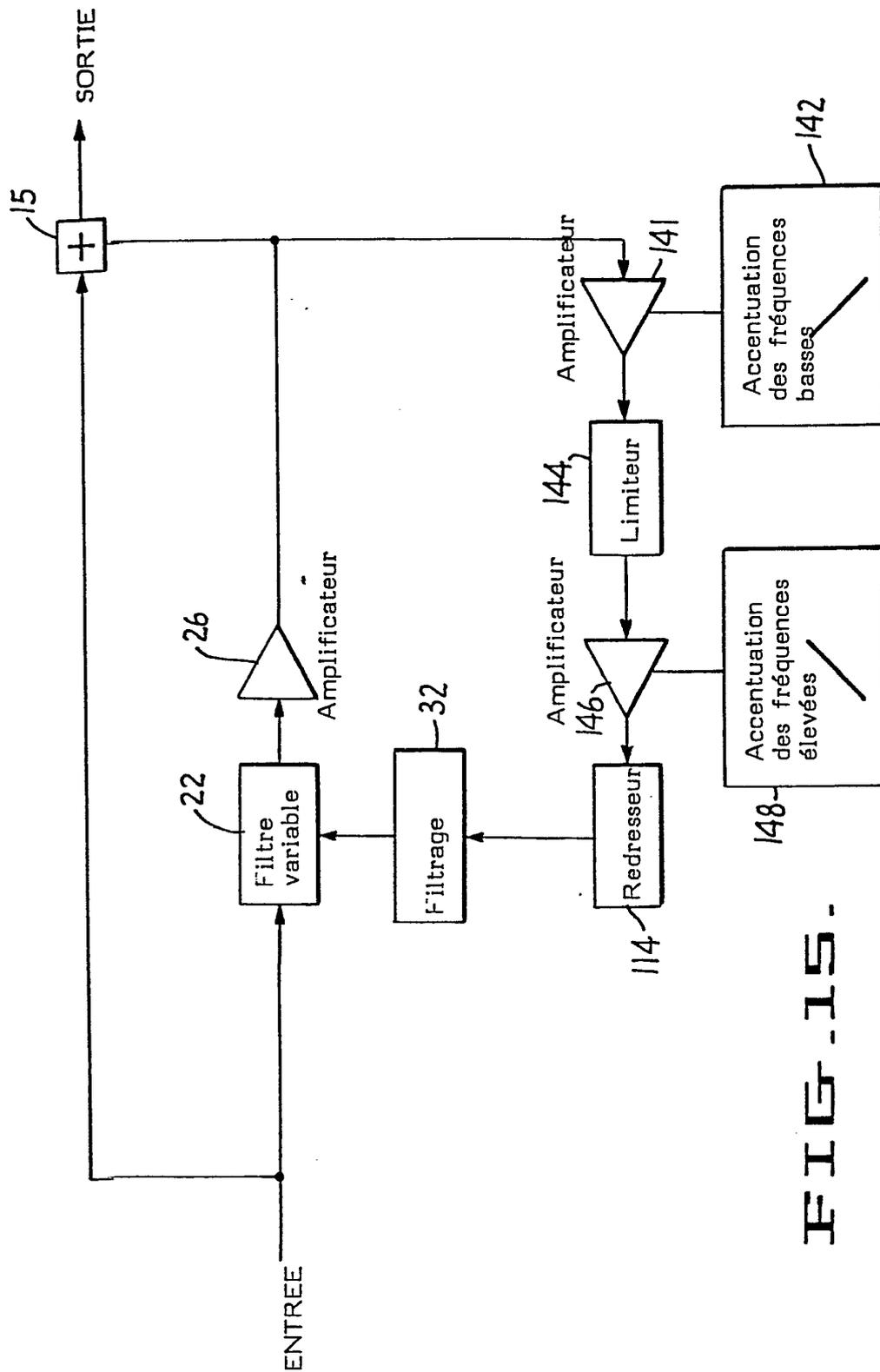


FIG. 15.

[Handwritten scribbles]

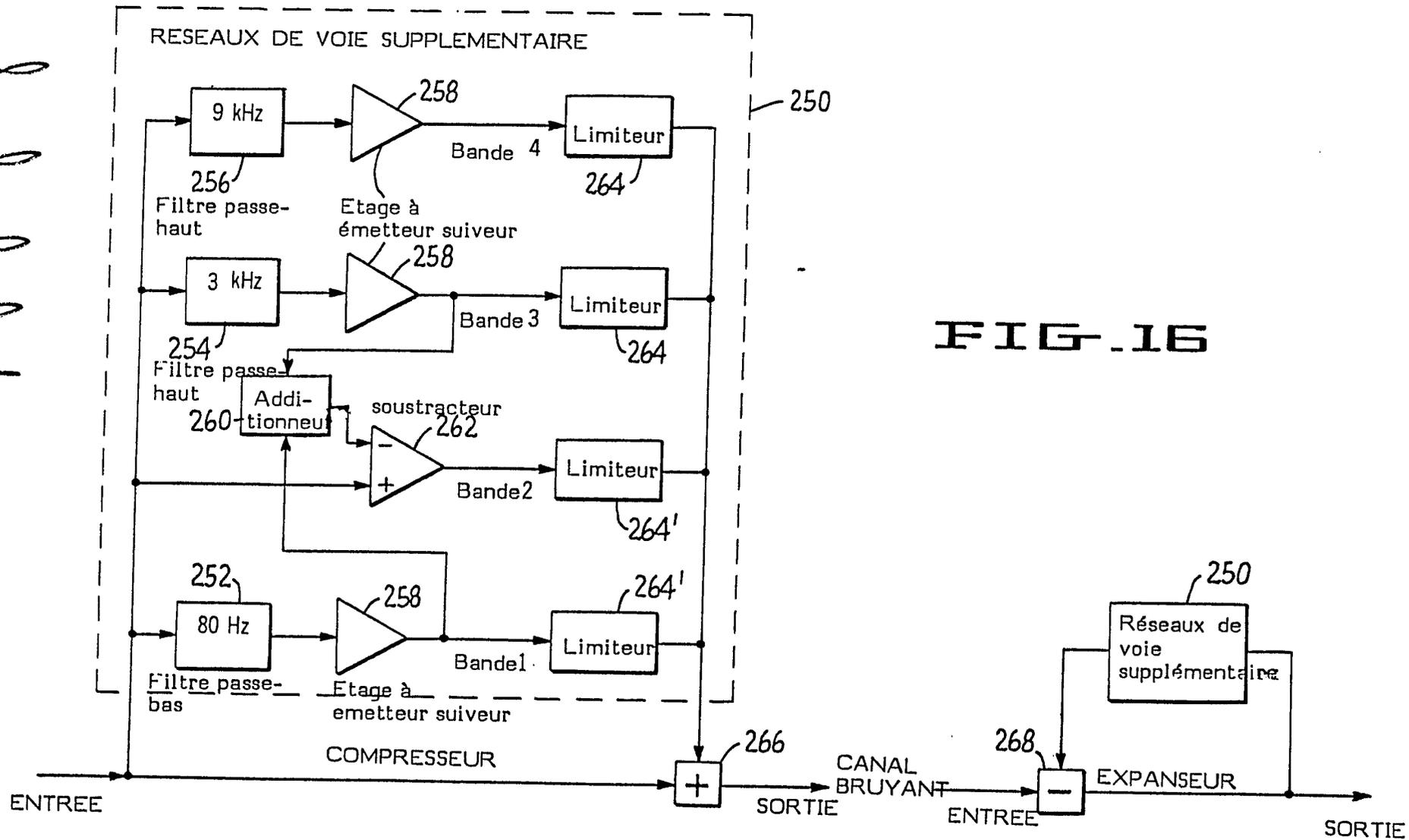
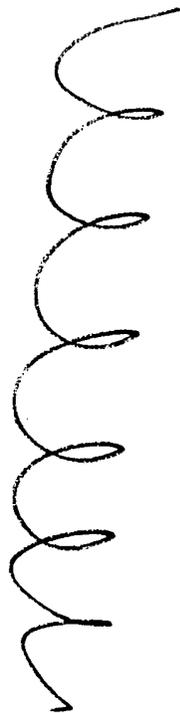


FIG. 16

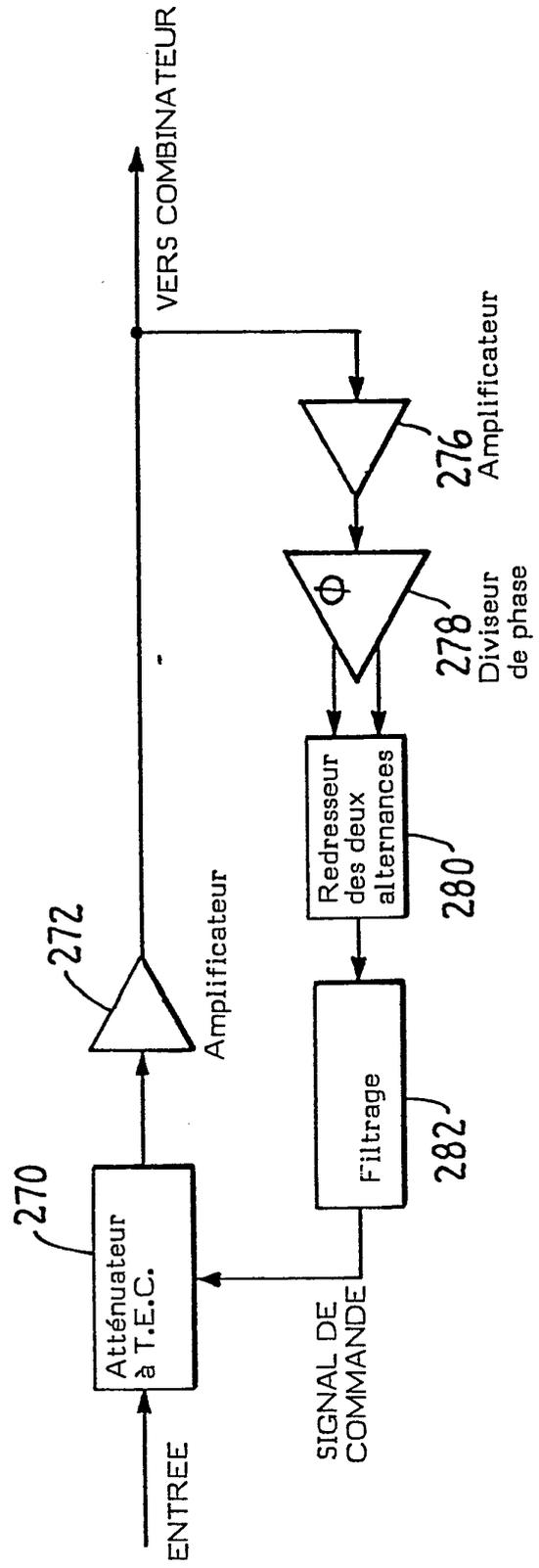


FIG. 17.

[Handwritten scribble]

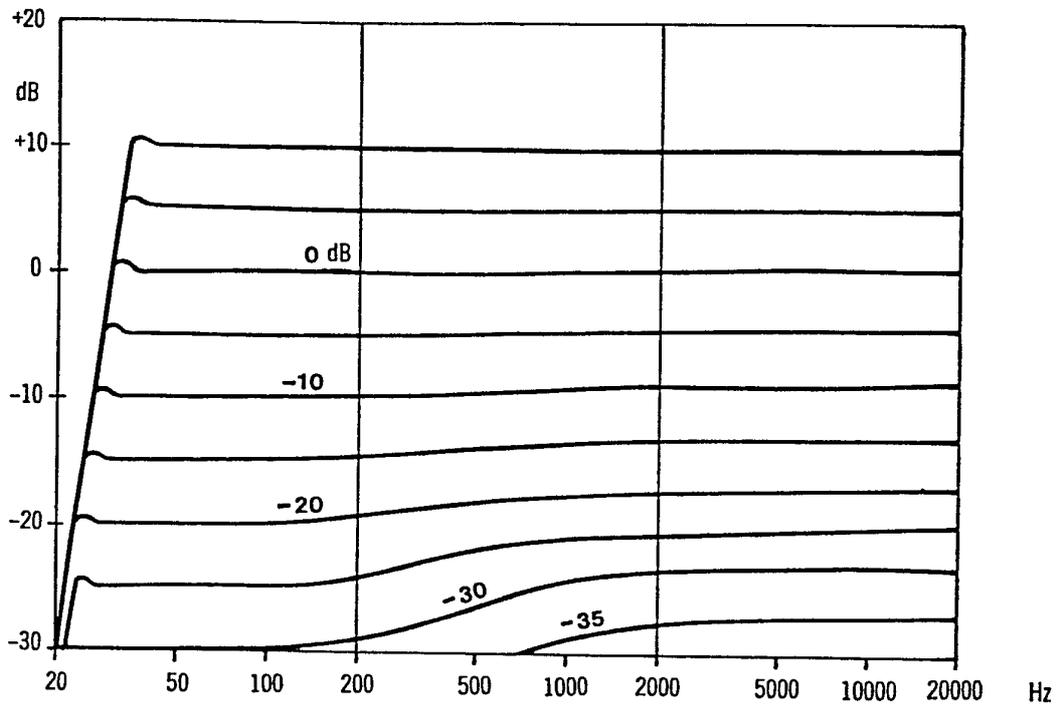


FIG. 18.

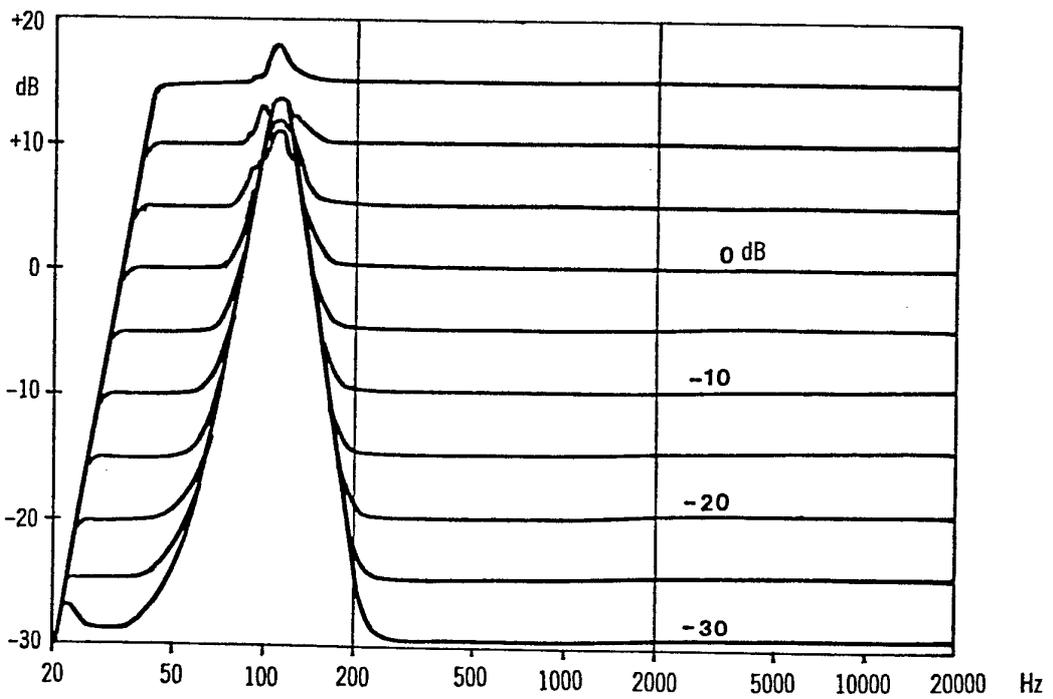


FIG. 19.

Handwritten signature or scribble.

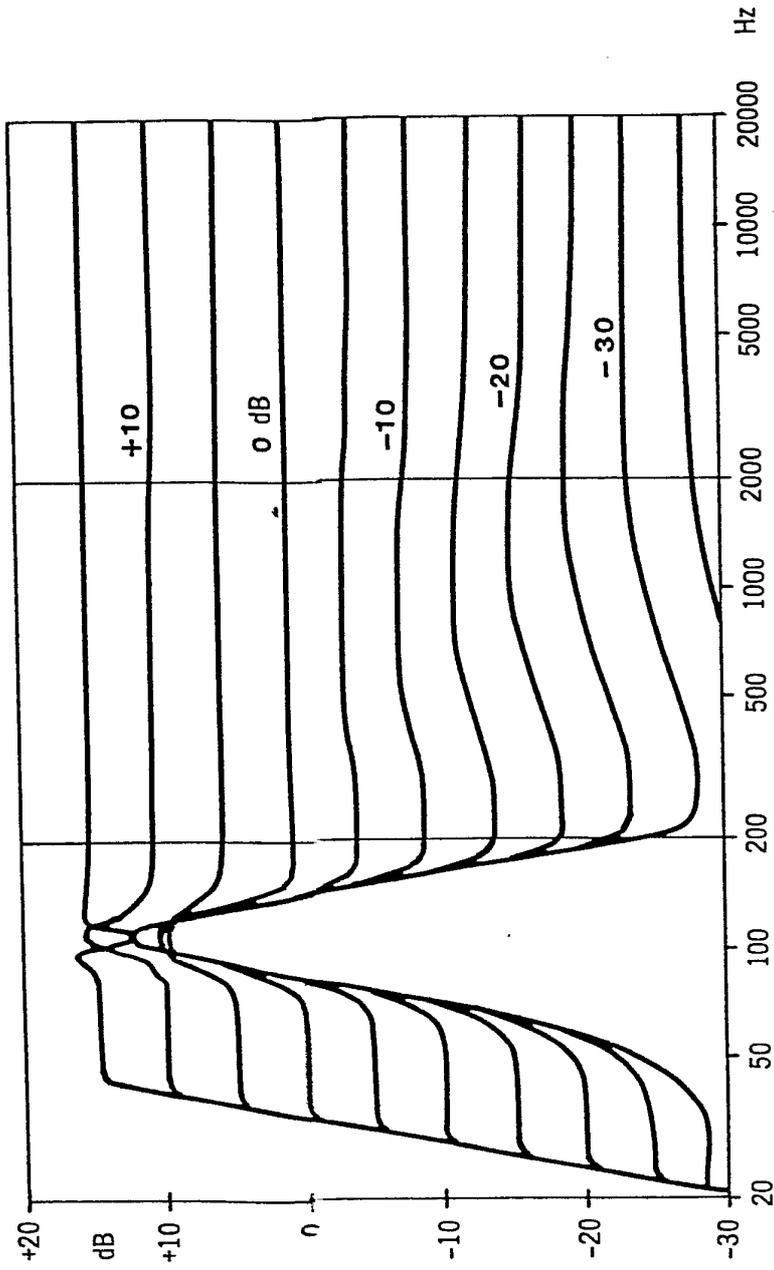


FIG. 20.

[Handwritten signature]

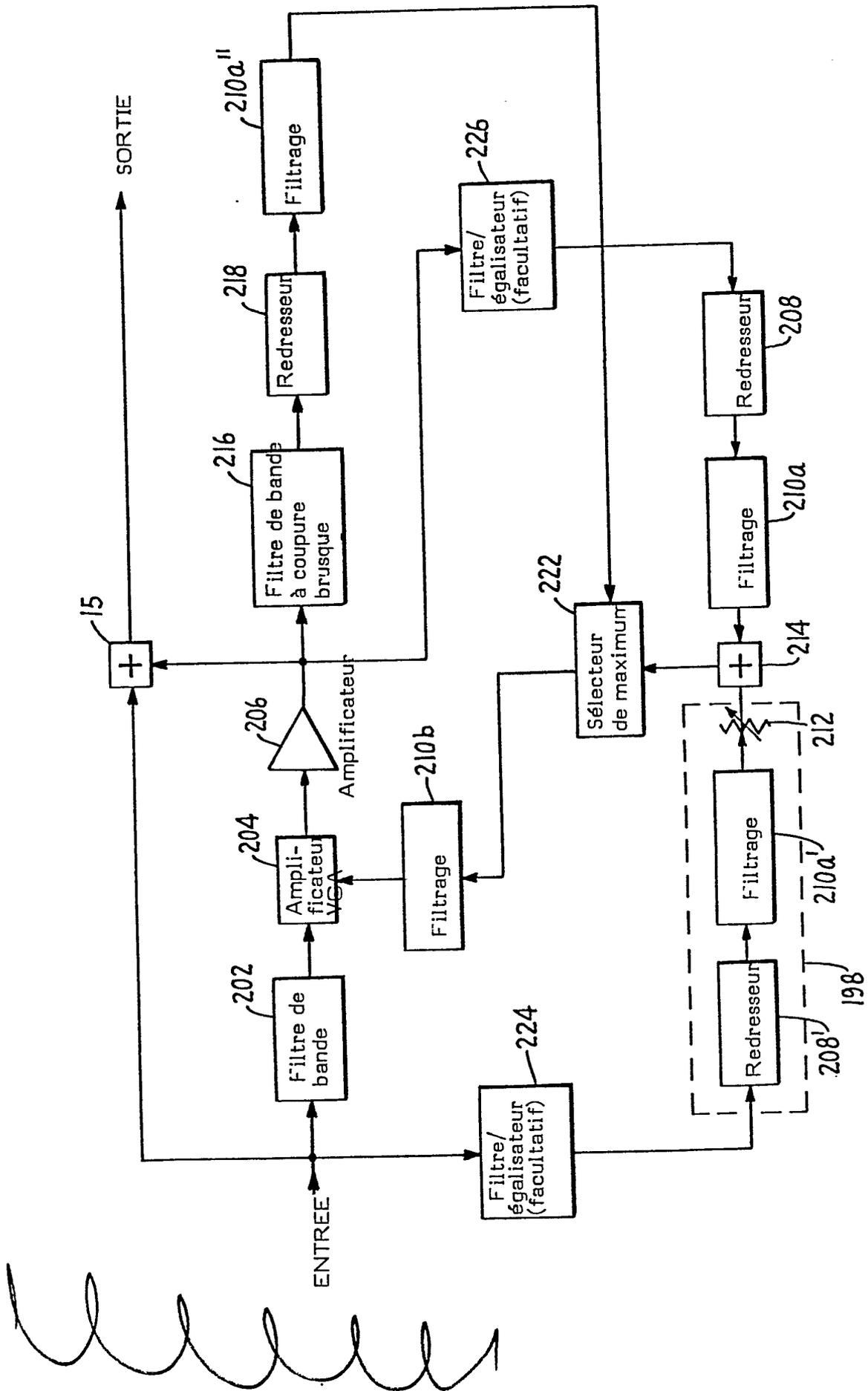


FIG. 21.

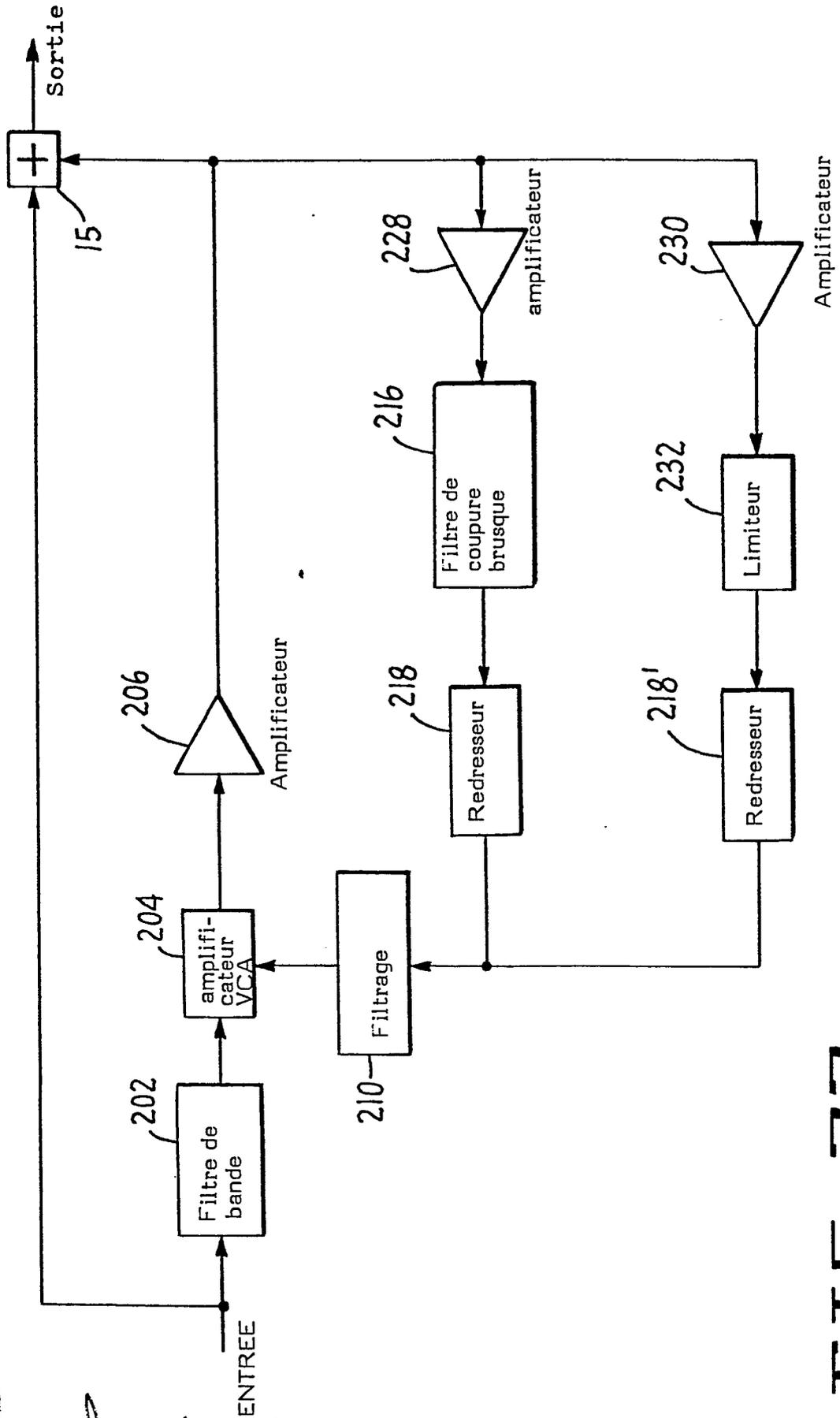


FIG. 22.