

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 81 18876

(54) Circuit à caractéristique de transfert commandable par voie électronique.

(51) Classification internationale (Int. Cl.³). H 03 G 5/00.

(22) Date de dépôt..... 7 octobre 1981.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée : RFA, 8 octobre 1980, n° P 30 37986.3 et 17 août 1981,
n° P 31 32402.9.

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 14 du 9-4-1982.

(71) Déposant : NV PHILIPS' GLOEILAMPENFABRIEKEN, société anonyme de droit néerlandais,
résidant aux Pays-Bas.

(72) Invention de : Ernst-August Kilian, Wilhelm Graffenberger, Eise Carel Dijkmans et Rudy Johan
Van Der Plassche.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Henri Gaudel, Société Civile SPID,
209, rue de l'Université, 75007 Paris.

"Circuit à caractéristique de transfert commandable par voie électronique".

L'invention concerne un circuit à caractéristique de transfert commandable par voie électronique, notamment un circuit de réglage, dans lequel le signal d'entrée est envoyé vers un amplificateur à contre-réaction commandable.

5 Un circuit de ce genre est connu des brevets allemande No. DE-PS 24 04 331 et No. DE-PS 22 62 089. La contre-réaction de l'amplificateur et, par conséquent, la caractéristique de transfert du circuit est variée du fait qu'on fait varier en sens inverse par une tension
10 continue la répartition de courant de deux amplificateurs différentiels. Les entrées des deux amplificateurs différentiels sont couplées soit à travers un réseau indépendant de la fréquence, de sorte que l'on obtient un dispositif de réglage du volume sonore (No. DE-PS
15 24 04 331), soit à travers un réseau dépendant de la fréquence (No. DE-PS 22 62 089) de sorte que l'on obtient un dispositif de réglage de la tonalité (aiguë ou grave).

Des circuits basés sur la variation de la répartition de courant de deux amplificateurs différentiels
20 présentent l'inconvénient d'un bruit relativement fort. De plus, lors de la réalisation de ce circuit suivant la technique des circuits intégrés, il faut disposer, pour le raccordement du réseau de contre-réaction, d'au moins trois connexions plus grandes et, au moins dans le cas d'un dis-
25 positif de réglage de la tonalité, le montage extérieur nécessaire à un circuit intégré de ce genre est relativement coûteux.

Or, l'invention vise à réaliser un circuit du genre décrit dans le préambule de façon à permettre une
30 commande électronique de la caractéristique de transfert sans utiliser de circuits de répartition de courant du genre précité.

Le but conforme à l'invention est atteint du fait qu'un diviseur de tension muni de plusieurs prises est raccordé à la sortie de l'amplificateur et que, à travers un premier commutateur commandable par
5 voie électronique, les prises sont reliées à une entrée inverseuse de l'amplificateur et que, à travers un second commutateur commandable par voie électronique, elles sont reliées à la sortie du circuit.

La tension de signal a une valeur différente
10 à chaque prise du diviseur de tension. Si le premier commutateur est raccordé à une prise présentant une tension de signal relativement élevée, la contre-réaction est relativement forte et, par conséquent, l'amplification est relativement faible. Si, par contre, le second
15 commutateur est raccordé à une prise de ce genre, l'amplification est relativement importante. Un comportement diamétralement opposé se présente chaque fois que le commutateur est raccordé à une prise présentant une tension relativement faible. Dans un mode de réalisation conforme à l'invention, approprié à l'applica-
20 tion comme dispositif de réglage des aiguës, le diviseur de tension dépendant de la fréquence est réalisé de façon qu'à au moins une partie des prises, la tension de signal diminue au fur et à mesure de l'augmentation de la fréquence. Dans la structure de ce circuit,
25 on a prévu que le diviseur de tension dépendant de la fréquence est formé par le montage série d'un condensateur et d'une chaîne de résistances ayant plusieurs prises.

30 Si un circuit de ce genre est réalisé suivant la technique des circuits intégrés, on n'a plus besoin que d'une seule connexion qui, à travers la chaîne de résistance réalisée suivant la technique des circuits intégrés, est reliée à la sortie de l'amplificateur et,
35 à travers le condensateur, à un point de référence (la masse).

Dans un autre mode de réalisation conforme à l'in-

vention et approprié à l'application du circuit comme dispositif de réglage des graves, on a prévu que, à au moins une partie des prises, la tension de signal diminue au fur et à mesure de la diminution de la fréquence. Dans la
5 structure de ce circuit, une chaîne de résistance munie de plusieurs prises est raccordé à la sortie de l'amplificateur, et un condensateur est monté entre la sortie de l'amplificateur et l'une des prises. Si, dans ce cas aussi, l'amplificateur, le commutateur et la chaîne de résistance
10 sont réalisés suivant la technique des circuits intégrés, on n'a plus qu'à raccorder un seul composant extérieur, le condensateur. Pour le raccordement de ce condensateur, le circuit intégré doit présenter deux connexions.

Dans un autre mode de réalisation d'un dispositif de ce genre pour le réglage de la tonalité grave, celle des connexions de la chaîne de résistances qui se trouve à l'opposé de la sortie de l'amplificateur est reliée à travers un condensateur à un point de référence (la masse), et l'impédance du condensateur est faible par
15 rapport à l'impédance de la chaîne de résistances. Dans ces conditions, le condensateur monté en série avec la chaîne de résistances, de préférence un condensateur électrolytique, sert à donner à l'impédance de courant continu entre la prise et le point de référence (par
20 exemple la masse) une valeur tellement grande que la réaction en tension continue soit importante et que l'amplification en tension continue soit égale à 1. Cela permet de maintenir faibles des tensions de suppression à la sortie de l'amplificateur qui, comme connu, augmentent
25 avec l'amplification en tension continue.

Dans un autre mode de réalisation du dispositif conforme à l'invention, les deux commutateurs sont commandés de façon que l'un des deux commutateurs reçoive toujours la pleine tension de sortie de l'amplificateur.
35 Si, par exemple, la chaîne de résistances est constituée par n résistances et que chacun des deux commutateurs présente n entrées, dont une peut être reliée chaque fois

à sa sortie, il y a n^2 combinaisons de positions de commutateur, dont plusieurs sont cependant superflues, du fait que, par exemple, une diminution de l'amplification est alors compensée en tout ou en partie par une augmentation de l'amplification. Grâce aux mesures conformes à ce mode de réalisation, la plage d'amplification ou la plage de diminution et d'augmentation des aiguës (des graves) peut être obtenue avec seulement $2n-1$ positions de commutateur.

Il est à remarquer ici que la publication "Funkschau" 1980, Heft 5 préconise déjà un circuit servant à influencer des signaux audio, circuit dans lequel les commutateurs semiconducteurs sont actionnés par des signaux numériques. Le circuit connu, qui sert de dispositif de réglage du volume sonore, est relativement coûteux du fait qu'il nécessite un convertisseur analogique-numérique avec un pouvoir de résolution de 17 bits.

La description qui va suivre en regard des dessins annexés, donnés en titre d'exemple non limitatif, permettra de mieux comprendre comment l'invention est réalisée.

La figure 1 est un schéma de principe du circuit conforme à l'invention et fonctionnant comme dispositif de réglage des aiguës.

La figure 2 représente l'allure de la fréquence dans différentes positions des deux commutateurs selon la figure 1.

Les figures 3a à 3c représentent des schémas équivalents du circuit de la figure 1 pour différentes positions des commutateurs.

La figure 4 représente un schéma de principe d'un dispositif de réglage des graves conforme à l'invention.

La figure 5 représente l'allure de la fréquence des circuits de la figure 4 dans différentes positions des deux commutateurs.

Les figures 6a à 6c représentent des schémas

équivalents du circuit de la figure 4 pour différentes positions des commutateurs.

Sur la figure 1, on a représenté un circuit pouvant servir de dispositif de réglage des aiguës dans un amplificateur audio auquel est raccordé un haut-parleur destiné à la reproduction de signaux audio fournis par une unité d'accord de radio, une unité tourne-disque ou un autre dispositif de ce genre. Le circuit comporte un amplificateur opérationnel 1 ayant une amplification à vide de 80 dB, amplificateur dont l'entrée non inverseuse 12 reçoit le signal d'entrée u_i . A travers une chaîne de résistances 4, constituée par cinq résistances montées en série 41 45, la connexion de sortie 13 de l'amplificateur est reliée à un condensateur 5 dont l'autre extrémité est mise à la masse. La sortie 13 de l'amplificateur ainsi que les quatre points communs aux résistances 41 45 sont munis de cinq prises 55 51, qui sont reliées respectivement à cinq connexions d'entrée 25 21 et 35 31 de deux commutateurs 2 et 3. Selon la position de ces commutateurs, qui est indiquée de façon symbolique par un bras de commutation 28 ou 38, l'une des entrées de commande 21 25, 31 35 est reliée à la connexion de sortie 26, 36 du commutateur concerné 2, 3. L'entrée à laquelle est reliée la sortie 26, 36 est déterminée par un mot d'information numérique qui est appliqué aux cinq entrées de commande 27, 37 du commutateur 2, 3.

La sortie 26 du commutateur 2 est reliée à l'entrée inverseuse 11 de l'amplificateur 1, tandis que la sortie 36 du commutateur 3 constitue la sortie du circuit à laquelle est prélevé le signal de sortie u_o . Selon la position des commutateurs 2 et 3, il est exercé alors une influence différente sur les fréquences plus élevées.

Dans la position de commutateur représentée, dans laquelle, à travers le commutateur 3, la sortie du circuit est reliée directement à la sortie de l'amplificateur, et dans laquelle la sortie 26 est reliée à la prise

31 à l'extrémité inférieure de la chaîne de résistances, on obtient le schéma équivalent de la figure 3a. La valeur de la résistance R intercalée entre la sortie de l'amplificateur et son entrée inverseuse, correspond à la somme des valeurs des résistances 42 45 de la chaîne de résistances 4, tandis que la valeur de la résistance R_0 , qui est faible par rapport à R et sert à limiter l'augmentation ou la diminution des aiguës, correspond à la valeur de la résistance 41 et est intercalée, en série avec le condensateur 5, entre l'entrée inverseuse 11 et la masse. A des fréquences relativement faibles, l'impédance du condensateur 5 est importante par rapport à l'impédance de la résistance R , de sorte que le signal sur l'entrée inverseuse 11 correspond pratiquement au signal sur la sortie de l'amplificateur 1. Dans ce cas, on obtient une amplification de tension de 1 ou de 0 dB. A des fréquences plus élevées, l'impédance du condensateur 5 n'est plus négligeable par rapport à la résistance R , de sorte que la contre-réaction diminue, ce qui correspond à une augmentation de l'amplification à des fréquences plus élevées (augmentation des aiguës). L'amplification en fonction de la fréquence a alors l'allure telle que représentée par la ligne en traits pleins 121 sur la figure 2.

Si, en ne changeant rien à la position du commutateur 3, on varie la position du commutateur 2 de façon que les entrées 22, 23, 24 et 25 soient reliées successivement à la sortie 26 du commutateur 2 la résistance R_0 s'accroît pas à pas, alors que la résistance R décroît de la même valeur. De ce fait, à des fréquences plus élevées, la contre-réaction devient de plus en plus forte, c'est-à-dire que l'augmentation de l'amplification devient de plus en plus faible à des fréquences plus élevées, comme indiqué par les pointillés 121 124. Si, finalement, l'entrée 25 du commutateur 2 qui est reliée à la sortie 13 de l'amplificateur 1, est reliée à la sortie de commutateur 26, on obtient le schéma équivalent de la figure 3b. La valeur de la résistance $R_0 + R$ correspond alors à la

somme des valeurs des résistances 41 45. La pleine tension de sortie est alors rétrocouplée toujours à l'entrée de l'amplificateur, de sorte que la caractéristique obtenue (ligne en traits pleins 125) a une allure
5 parfaitement linéaire si la résistance interne de l'amplificateur est sensiblement inférieure à l'impédance existant sur la sortie.

Si, par opposition à la position de commutateur représentée sur la figure 1, l'entrée 25 du commutateur
10 2 est reliée à sa sortie 26 et l'entrée 31 du commutateur 3 est reliée à sa sortie 36, on obtient le schéma équivalent représenté sur la figure 3c, la valeur de la résistance R correspondant à nouveau à la somme des valeurs des résistances 42 45, alors que la valeur de la
15 résistance R_0 correspond à la valeur de la résistance 41. Etant donné que, comme déjà mentionné, à des fréquences basses, l'impédance du condensateur 5 est grande par rapport à la résistance R , le signal de sortie de l'amplificateur 13 apparaît pratiquement inchangé à la borne de
20 sortie 36 du circuit. Toutefois, à des fréquences plus élevées la valeur de la résistance R n'est plus négligeable par rapport à l'impédance du condensateur 5, de sorte qu'il se produit une diminution de l'amplification à des fréquences plus élevées, comme indiqué par
25 la ligne en traits pleins 131 sur la figure 2. Dans ces conditions, la résistance R_0 correspondant à la résistance 41 de la chaîne de résistances 4, évite une diminution de trop prononcée de l'amplification à des fréquences élevées. Si, maintenant, le commutateur 3 est commuté de
30 façon que les entrées 32, 33 et 34 soient reliées successivement à la sortie 36 du commutateur 3 (alors que l'entrée 25 du commutateur 2 reste connectée à sa sortie 26), la valeur de la résistance R_0 , dans le schéma équivalent de la figure 3c, est rendue de plus en plus grande,
35 alors que la valeur de la résistance R est diminuée, ce dont il résulte que la baisse d'amplification diminue de plus en plus à des fréquences plus élevées, comme indiqué

par les lignes pointillées 132 134 sur la figure 2.
Si le commutateur 3 est à la position supérieure, on
obtient à nouveau le schéma équivalent tel que représenté
sur la figure 3b ainsi que l'indépendance de la fréquence
5 de l'amplification telle que représentée par la ligne 125.

En plus des positions de commutateur décrites,
d'autres positions de commutateur sont possibles. Ainsi,
les entrées 23 et 33, auxquelles est raccordée la prise
53, peuvent être reliées aux sorties 26, 36 des commu-
10 tateurs 2, 3, mais, dans ce cas, la diminution et
l'augmentation des aiguës se compensent exactement, de
sorte qu'on obtient à nouveau une allure de fréquence
linéaire. Dans d'autres positions de commutateur, il ne
se produit qu'une compensation partielle, de sorte qu'il
15 y a soit augmentation des aiguës, soit diminution des
aiguës, mais la variation de la réponse de fréquence est
comprise entre les limites 121 et 131, de sorte que ces
positions de commutateur sont superflues.

Pour un dimensionnement approprié des résistan-
20 ces 41 45 et du condensateur 5, on peut atteindre que,
à une fréquence limite supérieure f_g , par exemple à 20
kHz, au passage de l'une des caractéristiques représentées
sur la figure 2 à la caractéristique voisine, l'amplifi-
cation varie chaque fois de 3 dB. Pour la variation pré-
25 citée de l'amplification de chaque fois 3 dB, il est
possible d'atteindre avec le circuit de la figure 1 des
augmentations ou des diminutions des aiguës de chaque fois
12 dB environ. S'il s'agit d'atteindre des augmentations
ou des diminutions encore plus prononcées, sans augmentation
30 des variations de l'amplification, ou que la variation de
l'amplification au passage d'une caractéristique à l'autre
doit être inférieure à 3 dB, il y a lieu d'utiliser une
chaîne de résistances comportant un nombre de résistances
encore plus grand.

35 Comme déjà mentionné, les commutateurs 2 et 3
sont actionnés par des mots d'information numériques
appliqués à leurs entrées 27, 37. Des commutateurs de ce

genre sont connus, par exemple sous la forme du circuit intégré Philips référencé TDA 1029, qui, par ailleurs, n'est conçu que pour la commutation de quatre entrées sur deux sorties. On obtient un plus grand nombre de possibilités de commutation par un montage en cascade, comme décrit par exemple dans la publication "Technische Informationen für die Industrie" No. 780530 (figure 23) de la Société Valvo. Les deux mots d'information d'une longueur de 5 bits, nécessaires pour la commande des commutateurs 2 et 3 sont fournis par un circuit décodeur 6, qui transforme un mot d'information à quatre positions binaires présent sur son entrée 62 en un mot d'information à 10 positions binaires, dont cinq positions binaires sont envoyées vers les entrées de commande 27 et 37 des commutateurs 2 et 3. Le circuit décodeur peut comporter une mémoire munie d'un nombre d'emplacements de mémoire à dix positions binaires correspondant au nombre des positions de commutateur possibles (neuf), emplacements de mémoire qui sont adressés par le signal présent sur le conducteur d'entrée 62; par ailleurs, ce circuit décodeur peut comporter aussi un circuit logique constitué par des portes, circuit qui, pour chaque mot d'information à quatre positions sur l'entrée, produit un mot d'information à dix positions sur la sortie.

Les entrées 62 du circuit décodeur 6 sont reliées à la sortie d'une mémoire 7, dont le contenu détermine la position des commutateurs 2 et 3. La mémoire 7 peut être par exemple un compteur-décompteur dont le sens de comptage peut être commandé par l'utilisateur à travers l'unité 8, et qui peut compter jusqu'à neuf, des nombres successifs étant assignés à des positions des commutateurs qui correspondent à des caractéristiques voisines, par exemple les caractéristiques 133 et 134 sur la figure 2, de sorte que, lors d'un cycle de comptage (de décomptage), les caractéristiques sont parcourues de façon quasi continue de 121 à 131 (figure 2) ou en sens inverse.

Il est également possible que la mémoire 7 soit

commandée par un microprocesseur. Si ce microprocesseur fournit en série les quatre positions d'un mot d'information, il faut prévoir en outre un registre de décalage qui reçoit l'information fournie par le microprocesseur, information qui est alors transférée en parallèle vers la mémoire 7.

Le circuit décrit ci-dessus provoque moins de bruit que les circuits connus, du fait que tant l'amplificateur 1 que les commutateurs 2 et 3 peuvent fonctionner sans le principe de répartition de courant. Les courbes d'augmentation et de diminution des aiguës sont une image exacte l'une de l'autre du fait que, pour les deux fonctions, on utilise la même chaîne de résistances et le même condensateur. Si le circuit représenté sur la figure 1 est réalisé selon la technique des circuits intégrés, tous les éléments représentés, à l'exception du condensateur 5, peuvent être intégrés sur une "puce". Ainsi, il suffit de connecter à un tel circuit intégré un seul composant extérieur (le condensateur 5), composant qui ne nécessite qu'une seule connexion extérieure (broche).

A des fréquences situées au-dessus de la fréquence limite indiquée par f_g sur la figure 2, et élevées **de sorte** que l'impédance du condensateur 5 est faible par rapport à la résistance R_0 , et à des fréquences supérieures à celles-ci, l'allure du facteur de transfert, pour une position de commutateur donnée, est à nouveau linéaire en fonction de la fréquence - mais son niveau est différent pour des positions de commutateur différentes. Si on donne à la capacité du condensateur 5 une valeur tellement grande que les fréquences "plus élevées", **pour lesquelles** l'amplification est fonction de la fréquence pour une position de commutateur donnée, se situent au-dessous de la gamme d'audibilité, le circuit représenté sur la figure 1 fonctionne comme un dispositif de réglage du volume sonore. Dans ce cas, il est efficace que le commutateur 2 se trouve dans une position

telle que l'entrée inverseuse 11 de l'amplificateur est reliée à la prise 55 ou sortie 13 de l'amplificateur 1, du fait que, dans ces conditions, la contre-réaction est maximale et il se produit les distorsions les plus faibles que possible. Pour le réglage du volume sonore, ce n'est que le second commutateur 3 qui doit être commandé alors. - Si, dans ce cas, on veut diminuer encore des sauts d'amplification se produisant d'une position de commutateur à l'autre, on peut monter en série avec la résistance 41 une autre résistance ayant une valeur supérieure à celle-là.

Sur la figure 4, on a représenté un dispositif dit de réglage des graves, c'est-à dire un circuit qui permet de réaliser au choix l'augmentation ou la diminution des fréquences basses. Le circuit de la figure 4 qui, de la même manière que le circuit de la figure 1, peut être commandé par des unités de commande 6, 7, 8 ne se distingue de celui-ci, au point de vue de sa structure, que par le fait que le condensateur 5 est monté entre d'une part la sortie 13 de l'amplificateur 1, sortie qui est identique à la prise 55, et d'autre part la prise 51 prévue entre les deux résistances inférieures 42 et 41 de la chaîne de résistances, ainsi que par le fait que celle des connexions de la résistance inférieure 41 de la chaîne de résistances 4 qui se trouve du côté opposé à la sortie 13 de l'amplificateur 1, est reliée à la masse à travers un condensateur 56 ayant une très grande capacité, de préférence un condensateur électrolytique. Ce dernier condensateur sert à diminuer jusqu'au facteur 1 l'amplification en tension continue de l'amplificateur 1, de sorte que les tensions de suppression sur la sortie deviennent relativement faibles. Le cas échéant, ce condensateur 56 peut être supprimé si la connexion de la résistance 41 qui est reliée à celui-ci, est reliée en tension continue au même point auquel est raccordée également l'entrée 12 de l'amplificateur 1.

Si les commutateurs 2 et 3 se trouvent dans la

position représentée sur la figure 4, on obtient le schéma équivalent représenté sur la figure 6a, dans lequel R_1 indique le montage série des résistances 42 à 45 et le condensateur C_1 correspond au condensateur 5, alors que la résistance R_2 correspond à la résistance 41 (à toutes les fréquences à transférer, l'impédance du condensateur 56 est négligeable par rapport aux autres résistances). Aux fréquences basses de la gamme de transfert, l'impédance du condensateur C_1 n'est pas encore négligeable par rapport à la résistance R_2 , de sorte que, lors de l'argumentation de fréquence, la contre réaction s'accroît et l'amplification décroît jusqu'à ce que, à des fréquences de transfert moyennes, le condensateur C_1 présente, par rapport à la résistance R_2 , pratiquement un court-circuit pour le signal, ce qui fait que l'amplification prend la valeur 1, comme indiqué pour la courbe d'amplification 221 sur la figure 5. Lorsque le bras de commutateur 28 est déplacé vers le haut et relie l'une des prises 52 54 à l'entrée inverseuse 11 de l'amplificateur 1, la valeur dont sont augmentées les fréquences basses (les graves) diminue progressivement, comme indiqué par les courbes d'amplification 224 sur la figure 5. Si, finalement, la prise 55 de la chaîne de résistances 4, ou la sortie 13 de l'amplificateur 1, est reliée à travers le commutateur 2 à l'entrée inverseuse 11 de l'amplificateur, on obtient le schéma équivalent représenté sur la figure 6b. Dans cette position de commutation, la chaîne de résistances et le condensateur font office, il est vrai, de charge de la sortie de l'amplificateur qui est fonction de la fréquence, mais la contre réaction de celui-ci est indépendante de la fréquence, de sorte que l'amplification, elle aussi, devient indépendante de la fréquence si la résistance de sortie de cet amplificateur est faible par rapport à l'impédance existant sur sa sortie. On obtient alors l'allure linéaire 225 de l'amplification en fonction de la fréquence.

Si on varie la position de commutation des commu-

tateurs 2 et 3 de façon que l'entrée inverseuse 11 soit reliée à la prise 55 et que la sortie soit reliée à la prise 51, on obtient le schéma équivalent représenté sur la figure 6c. Dans ce cas, la tension de sortie de l'amplificateur est divisée par le diviseur de tension constitué par les éléments R_1 , C_1 et R_2 , le facteur de transfert ou l'amplification diminuant au fur et à mesure de la diminution de la fréquence. Cela aboutit à la courbe d'amplification 231. Si le commutateur 3, au lieu d'être connecté à la prise 51, est relié aux prises 52, 53 ou 54, on obtient les allures d'amplification 232 234.

Dans le dispositif de réglage des graves représenté sur la figure 4, comme dans le dispositif de réglage des aiguës de la figure 1, les distortions et le bruit se trouvent nettement réduits par rapport aux dispositifs connus de réglage des aiguës et des graves commandables par voie électronique. Dans ce cas aussi, l'allure des courbes d'augmentation et de diminution des graves 221 231 sont une image axiale l'une de l'autre du fait que, pour les deux fonctions, on utilise les mêmes composants.

25

30

35

REVENDECATIONS:

1. Circuit à caractéristique de transfert commandable par voie électronique, notamment un circuit de réglage, dans lequel le signal d'entrée est envoyé vers un amplificateur à contre-réaction commandable, caracté-
5 risé en ce qu'un diviseur de tension (4, 5) muni de plusieurs prises (51....55) est raccordé à la sortie (13) de l'amplificateur (1) et en ce que, à travers un premier commutateur (2) commandable par voie électronique, les prises (51....55) sont reliées à une entrée inverseuse
10 (11) de l'amplificateur (1) et en ce que, à travers un second commutateur (3) commandable par voie électronique, elles sont reliées à la sortie (36) du circuit.
2. Circuit selon la revendication 1, caractérisé en ce que le diviseur de tension (4, 5) a un facteur de
15 transfert dépendant de la fréquence.
3. Circuit selon l'une quelconque des revendications précédentes, servant à être utilisé comme dispositif de réglage des aiguës, caractérisé en ce que le divi-
20 seur de tension dépendant de la fréquence est réalisé de façon qu'à au moins une partie des prises, la tension de signal diminue au fur et à mesure de l'augmentation de la fréquence.
4. Circuit selon la revendication 1, servant à être utilisé comme dispositif de réglage des graves,
25 caractérisé en ce que le diviseur de tension dépendant de la fréquence est réalisé de façon que, à au moins une partie des prises, la tension de signal diminue au fur et à mesure de la diminution de la fréquence.
5. Circuit selon l'une quelconque des revendica-
30 tions 1 à 3, caractérisé en ce que le diviseur de tension dépendant de la fréquence est constitué par le montage série d'un condensateur (5) et d'une chaîne de résistances

(4) ayant plusieurs prises (51....55) (figure 1).

6. Circuit selon l'une quelconque des revendications 1, 2 et 4, caractérisé en ce qu'une chaîne de résistances munie de plusieurs prises (51....55) est raccordée à la sortie (13) de l'amplificateur (1), et en ce qu'un condensateur (5) est monté entre la sortie (13) de l'amplificateur et l'une des prises (51) (figure 4).

7. Circuit selon la revendication 6, caractérisé en ce que celle (51) des connexions de la chaîne de résistance (4) qui se trouve à l'opposé de la sortie (13) de l'amplificateur (1) est reliée à un point de référence (la masse) à travers un condensateur (56), et en ce que l'impédance du condensateur (56) est faible par rapport à l'impédance de la chaîne de résistances (4).

8. Circuit selon la revendication 1, caractérisé en ce que, à la sortie de l'amplificateur, est relié le montage série d'une chaîne de résistances munie de prises et d'un condensateur dont l'impédance est faible par rapport à l'impédance de la chaîne de résistances.

9. Circuit selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que les deux commutateurs (2, 3) sont commandés de façon que l'un (2 ou 3) des deux commutateurs reçoive toujours la pleine tension de sortie de l'amplificateur (1).

10. Circuit selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'on utilise comme commutateur (2 ou 3) un circuit semiconducteur dont la position de commutation peut être commandée par un mot d'information numérique sur ses entrées de commande (27 ou 37).

11. Circuit selon la revendication 10, caractérisé en ce qu'on a prévu un circuit de mémoire (7) couplé aux entrées de commande (27, 37) des commutateurs (2, 3), et dans lequel les mots d'information sont mémorisés pour les entrées de commande (23, 27) des commutateurs (2, 3).

PL. 1/3

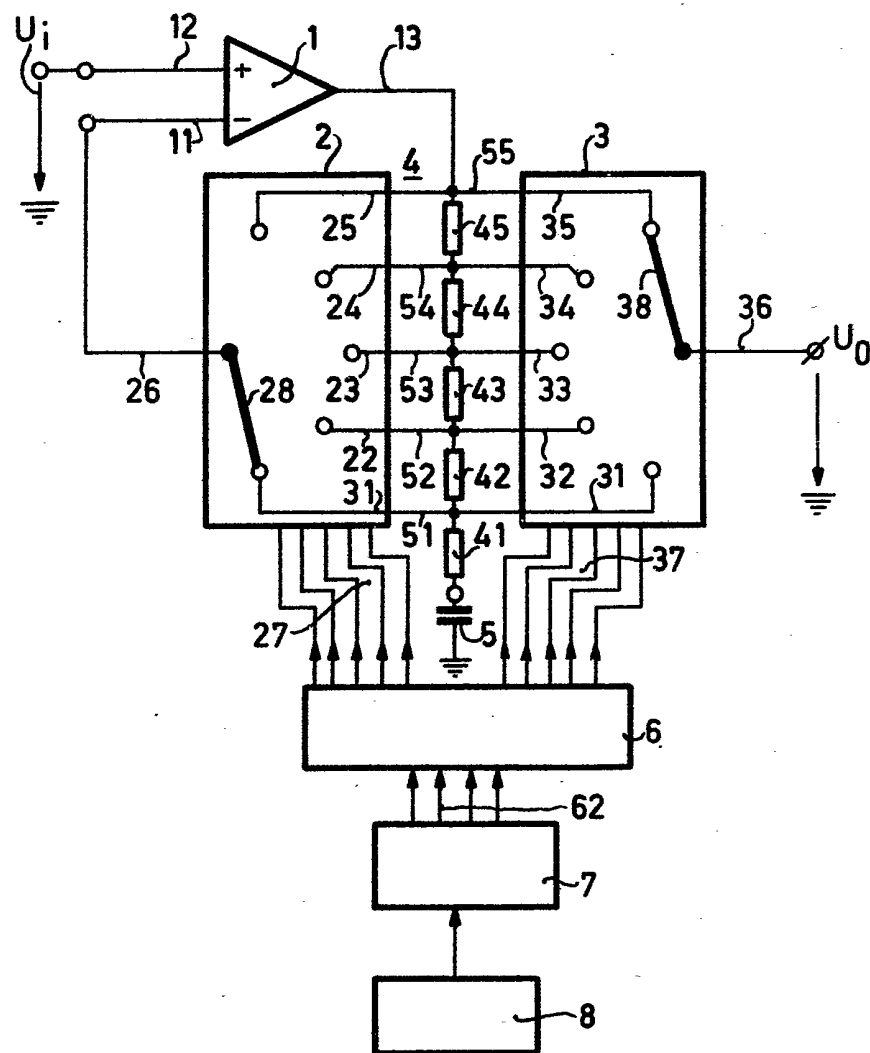


FIG.1

PL. 2/3

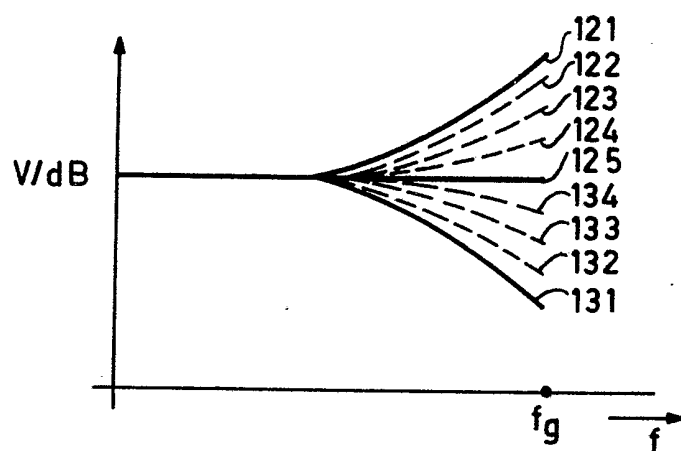


FIG.2

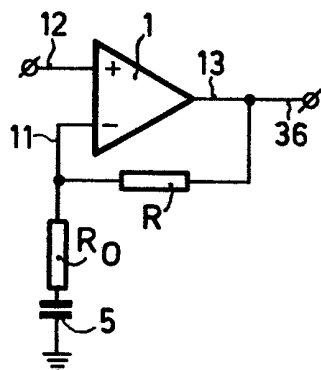


FIG.3a

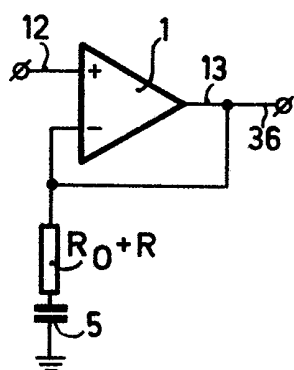


FIG.3b

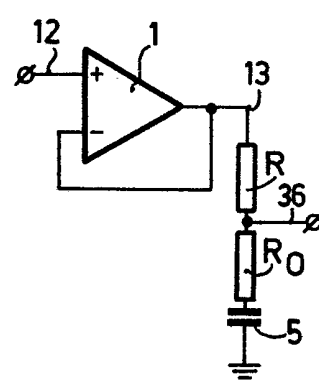


FIG.3c

PL. 3/3

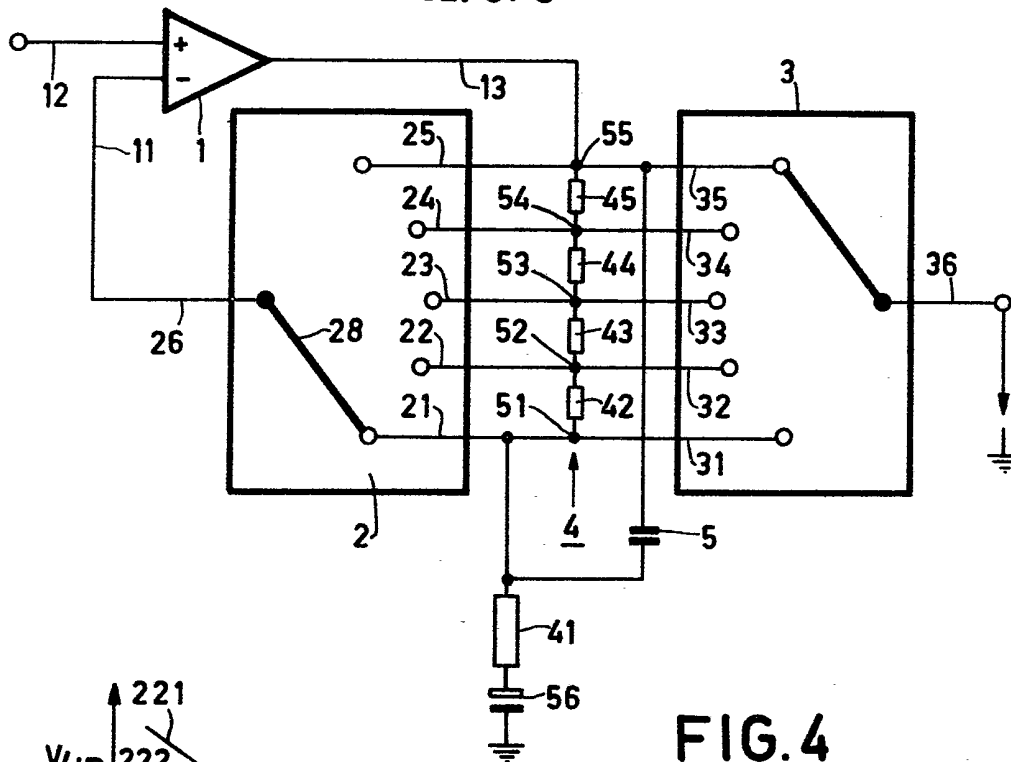


FIG. 4

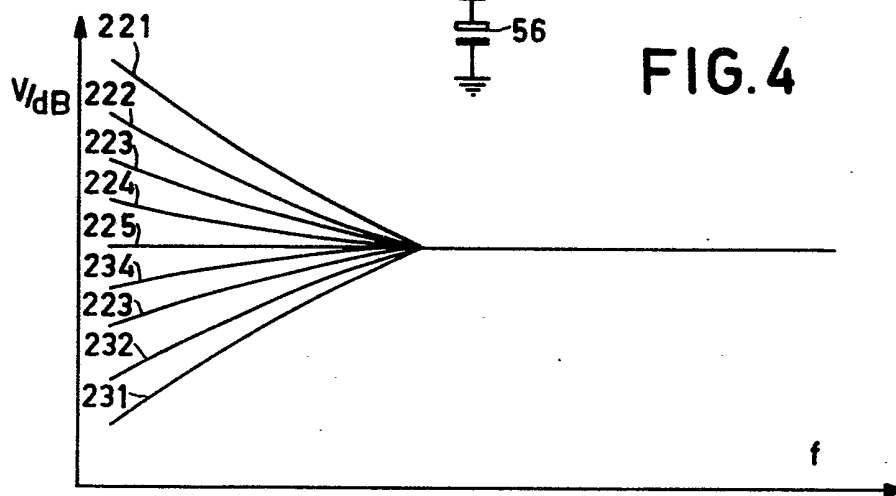


FIG. 5

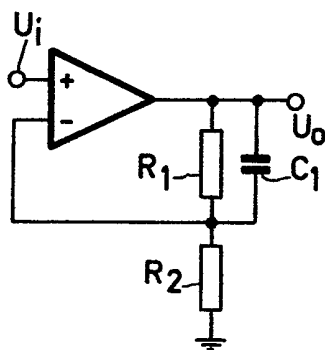


FIG. 6a

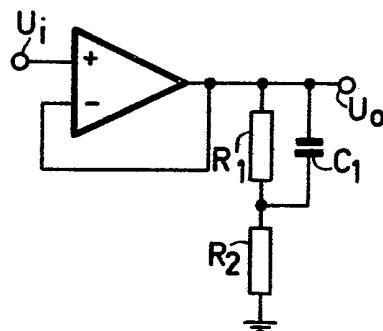


FIG. 6b

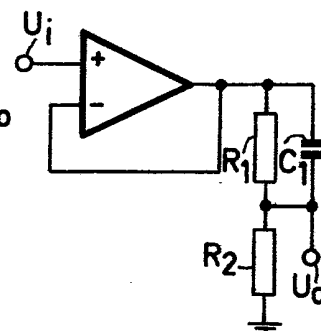


FIG. 6c