

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 81 19155

(54) Poste téléphonique « mains libres » à gains commutables sur les deux voies de parole.

(51) Classification internationale (Int. Cl. ³). H 04 M 1/60; H 04 B 3/20.

(22) Date de dépôt..... 12 octobre 1981.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 15 du 15-4-1983.

(71) Déposant : TELECOMMUNICATIONS RADIOELECTRIQUES ET TELEPHONIQUES TRT, société
anonyme. — FR.

(72) Invention de : Gilbert Marie Marcel Ferrieu, Yves Jean François Hetet et Jacques Yves Balch.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

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

POSTE TELEPHONIQUE "MAINS LIBRES" A GAINS COMMUTABLES SUR LES DEUX
VOIES DE PAROLE.

L'invention concerne un poste téléphonique "mains libres" dans lequel, entre une borne de la voie émission et une borne de la voie réception, se trouve formé un premier trajet comportant au moins le circuit de couplage avec la ligne d'abonné et un amplificateur à gain
05 réglable, un deuxième trajet étant connecté entre les deux bornes du premier trajet et comportant au moins un autre amplificateur à gain réglable commandé par un régulateur linéaire de façon à maintenir constant son signal de sortie en fonction de son signal d'entrée, le gain dudit amplificateur du premier trajet étant asservi sur le gain dudit
10 amplificateur du deuxième trajet, des moyens d'amplification et/ou d'atténuation étant prévus dans l'un et/ou l'autre trajet pour que le gain dans le deuxième trajet reste supérieur au gain dans le premier trajet dans la bande de fréquences où des oscillations de boucle peuvent se produire.

15 Dans un tel poste téléphonique décrit dans la demande de brevet français 81 09 190 déposée le 8 mai 1981, au nom de la demanderesse, des oscillations entretenues d'amplitude contrôlée par le régulateur linéaire de façon à être non gênantes et en particulier inaudibles, se produisent dans la boucle comprenant le trajet acoustique entre
20 le haut-parleur et le microphone du poste et se refermant par le deuxième trajet précité ; en même temps, on empêche de se produire des oscillations entretenues gênantes, dites oscillations de Larsen, dans la boucle électroacoustique se refermant par le premier trajet comprenant le circuit de couplage du poste, par suite d'imperfections de ce circuit de
25 couplage ou par suite d'un couplage acoustique dans le poste d'abonné distant.

Dans d'autres postes téléphoniques "mains libres", par exemple celui décrit dans le brevet français 2 376 576, pour éviter la naissance d'oscillations de Larsen gênantes, on utilise un procédé différent utilisant la commutation de gain par la parole et nécessitant généralement une détection des signaux de parole dans la voie 5 émission et dans la voie réception du poste pour déterminer la voie où le signal de parole est le plus élevé ; une commande d'augmentation de gain est effectuée dans cette voie et une commande de diminution de gain est effectuée dans l'autre voie, ces deux variations de gain étant 10 complémentaires pour que le gain total dans la boucle où les oscillations de Larsen peuvent se produire reste inférieur à un.

Bien que le système décrit dans la demande de brevet précitée n° 81 09 190 n'utilise pas la commutation de gain par la parole pour éviter les oscillations de Larsen gênantes, il peut être utile, 15 pour d'autres raisons, d'effectuer une commutation de gain manuelle ou commandée par la parole. Par exemple, lorsque le poste "mains libres" est utilisé dans un local très bruyant, on peut avoir intérêt à renforcer le gain de la chaîne réception, afin d'avoir une écoute plus confortable, et à diminuer le gain de la chaîne émission, quitte à parler 20 plus fort ou plus près devant le microphone. Cette commutation de gains peut être mise en route manuellement ou directement commandée par la parole. Dans cette deuxième hypothèse, lorsqu'on ne parle pas devant le poste "mains libres", le gain de la chaîne réception doit être augmenté, ce qui rend l'écoute plus confortable, et le gain de la 25 chaîne émission doit être diminué, ce qui évite au correspondant d'entendre à niveau relativement fort le bruit ambiant du local dans lequel est placé le poste "mains libres". Par contre, dès que l'on parle devant le poste "mains libres", les gains des chaînes émission et réception doivent reprendre leurs valeurs nominales.

30 Or le système décrit dans la demande de brevet n° 81 09 190 permet, de façon inattendue, la mise en oeuvre d'un moyen extrêmement simple pour effectuer ces commutations de gains.

Selon une première alternative de l'invention, si l'amplificateur à gain réglable du premier trajet est disposé sur la voie 35 réception, un troisième amplificateur à gain réglable est disposé sur

la voie émission entre le microphone et la borne d'entrée commune au premier et au deuxième trajet, lesdits moyens d'amplification et/ou d'atténuation sont ajustés de façon que la boucle électroacoustique se refermant par le deuxième trajet soit en permanence le siège d'oscillations non gênantes de faible amplitude, une variation provoquée du gain dudit troisième amplificateur déterminant une variation de gain en sens inverse dans la voie réception.

Si les amplificateurs à gain réglable du premier trajet et du deuxième trajet sont identiques et commandés par le même signal, on obtient des variations de gain exactement complémentaires dans la voie émission et dans la voie réception, en commandant seulement une variation de gain du troisième amplificateur de la voie émission.

Selon une autre alternative de l'invention, si l'amplificateur à gain réglable du premier trajet est disposé sur la voie émission, le troisième amplificateur à gain réglable est disposé sur la voie réception entre la borne de sortie commune au premier et au deuxième trajet, et le haut-parleur. Dans les mêmes conditions que dans la première alternative, on peut alors obtenir des variations de gain exactement complémentaires dans la voie émission et dans la voie réception, en commandant seulement une variation de gain du troisième amplificateur de la voie réception.

Dans les deux alternatives de l'invention, on peut effectuer une commutation automatique des gains dans les deux voies en utilisant un détecteur du signal de parole du microphone, pour commander la variation de gain du troisième amplificateur.

Pour ne pas alourdir la description détaillée de l'invention, on se place par la suite dans le cas de la première alternative de l'invention, c'est-à-dire substantiellement dans le cas où l'amplificateur à gain réglable du premier trajet est disposé sur la voie réception et où le troisième amplificateur à gain réglable est disposé sur la voie émission, à l'endroit indiqué ci-dessus. A partir de cette description, les changements à effectuer pour obtenir la deuxième alternative n'offrent pas de difficulté pour le spécialiste.

La description suivante, en regard des dessins annexés, le tout donné à titre d'exemple fera bien comprendre comment l'invention peut être réalisée.

La figure 1 représente un schéma du poste téléphonique "mains libres" conforme à l'invention.

La figure 2 montre la caractéristique du régulateur linéaire utilisé dans ce poste.

5 Dans le poste téléphonique "mains libres" de la figure 1, on a représenté le circuit de couplage 1 qui couple la ligne téléphonique 2, d'une part à la voie émission 3 du poste munie du microphone 4 et d'un amplificateur de microphone 5, et d'autre part à la voie
10 réception 6 du poste munie de l'amplificateur d'écoute 7 et du haut-parleur 8. Entre le haut-parleur et le microphone, il existe un certain couplage acoustique caractérisé par un coefficient de couplage $\frac{1}{\beta} < 1$, β étant l'atténuation de la puissance acoustique émise par le haut-parleur et atteignant le microphone.

15 Par suite des imperfections inévitables du circuit de couplage 1 et/ou par suite d'un couplage acoustique dans le poste téléphonique distant, une fraction du signal apparaissant sur la voie émission 3, en provenance du microphone 4, peut se retrouver sur la voie
20 réception 6. Quelle que soit l'origine du couplage intempestif entre la voie émission et la voie réception du poste, on peut définir un dispositif 9 inséré entre ces deux voies et ayant un gain G_1 défini comme le module du rapport entre le signal apparaissant sur la voie émission 3 et le signal en résultant, apparaissant sur la voie réception 6. On
25 ne change rien à la généralité de la définition de ce dispositif 9, si l'on y insère en série avec le circuit de couplage 1, un amplificateur 10, le gain G_1 incluant alors le gain de cet amplificateur 10.

Le couplage acoustique entre le haut-parleur 8 et le microphone 4 et le couplage engendré intempestivement par le circuit de couplage 1 entre les voies émission 3 et réception 6 du poste déterminent une boucle électroacoustique dans laquelle peuvent prendre nais-
30 sance des oscillations si le gain de la boucle est supérieur ou égal à un. Ces oscillations ont une fréquence indéterminée, située dans la bande passante des éléments inclus dans la boucle et une amplitude élevée qui n'est limitée que par la saturation des éléments de la boucle.

Pour éviter ces oscillations de Larsen intempestives, 35 pouvant rendre pratiquement impossible l'usage du poste, la demande de brevet n° 81 09 190 propose le dispositif décrit ci-après. Un amplifi-

cateur 11 de gain g_1 réglable est inséré dans la voie réception 6 du
 poste. Aux bornes A et B d'un premier trajet C_1 incluant le dispositif
 9 et l'amplificateur 11 à gain réglable, est connecté un deuxième tra-
 jet dans lequel sont insérés en cascade un amplificateur 14 de gain G_2 ,
 5 un amplificateur 12 de gain g_2 réglable et un circuit atténuateur 15,
 de gain $\frac{1}{A_2}$. Le gain g_2 de l'amplificateur 12 est commandé par le régu-
 lateur linéaire 13 qui reçoit le signal de sortie W de l'amplificateur
 12 et qui fournit un signal V_{g2} de commande de gain, de façon à mainte-
 nir constant le niveau de ce signal de sortie W au-delà d'une certaine
 10 valeur de son signal d'entrée x. La figure 2 représente la caractéris-
 tique du signal de sortie W en fonction du signal d'entrée x de l'am-
 plificateur 12 commandé de cette manière. Au-delà d'une valeur x_0 du
 signal d'entrée x, le signal de sortie W reste constant et égal à une
 valeur W_0 . Pour une valeur $x > x_0$, le point de fonctionnement de l'am-
 15 plificateur s'établit en M et le gain de l'amplificateur $g_2 = \frac{W_0}{x}$, dimi-
 nue quand x augmente.

L'amplificateur 11 du premier trajet C_1 est commandé
 par un signal de commande de gain v_{g1} issu du régulateur 13 de façon
 que son gain g_1 soit asservi sur le gain g_2 de l'amplificateur 12 du
 20 deuxième trajet C_2 . Le gain g_1 de l'amplificateur 11 est alors à chaque
 instant proportionnel au gain g_2 de l'amplificateur 12. Si ces deux am-
 plificateurs 11 et 12 sont construits de la même manière, les deux si-
 gnaux de commande V_{g1} et V_{g2} peuvent être égaux et peuvent provenir de
 la même sortie du régulateur 13 comme l'indique la figure 1 ; dans ce
 25 cas, les gains g_1 et g_2 sont à chaque instant égaux.

Pour éviter des oscillations de Larsen gênantes, la de-
 mande de brevet précitée n° 81 09 190 préconise que le gain dans le
 deuxième trajet C_2 reste supérieur au gain dans le premier trajet C_1
 dans toute la bande de fréquences où des oscillations sont susceptibles
 30 de se produire. On voit aisément d'après la figure 1 que cette condi-
 tion peut s'écrire :

$$G_2 \cdot \frac{1}{A_2} \cdot g_2 > G_1 \cdot g_1 \quad (1)$$

Les gains variables g_1 et g_2 restant égaux ou propor-
 tionnels, si l'on se fixe le gain G_1 du dispositif 9 et le gain $\frac{1}{A_2}$ de
 35 l'atténuateur 15, cette condition (1) peut être aisément respectée en

ajustant le gain G_2 de l'amplificateur 14.

Pour montrer que les oscillations de Larsen gênantes produites par le couplage acoustique entre le haut-parleur 8 et le microphone 4, peuvent alors être évitées, il est commode de définir le gain G d'un circuit électroacoustique 16 comprenant le haut-parleur 8 et son amplificateur 7, le microphone 6 et son amplificateur 5, enfin le trajet acoustique entre haut-parleur et microphone, défini par le coefficient de couplage $\frac{1}{\beta}$. Ce gain G peut se définir comme le module du rapport entre le signal v appliqué à l'amplificateur 7 et le signal u en résultant à la sortie de l'amplificateur 5.

Des oscillations entretenues ne peuvent prendre naissance que dans la boucle auxiliaire constituée par le circuit électroacoustique 16 refermé sur le deuxième trajet C_2 , puisque, d'après la condition (1), le gain dans ce deuxième trajet C_2 reste toujours supérieur au gain dans le premier trajet C_1 . La présence ou non d'oscillations entretenues dans cette boucle auxiliaire dépend du gain total dans cette boucle, qui peut être exprimé par le produit $G.G_2.\frac{1}{A_2}.g_2$.

On n'a pas d'oscillations dans la boucle auxiliaire et, a fortiori, pas d'oscillations dans la boucle principale constituée par le circuit 16 refermé sur le trajet C_1 , si le gain dans la boucle auxiliaire est inférieur à 1, c'est-à-dire si :

$$G.G_2.\frac{1}{A_2}.g_2 < 1 \quad (2)$$

Ceci se produit pratiquement quand le coefficient de couplage acoustique $\frac{1}{\beta}$ entre microphone et haut-parleur est faible, puisque le gain G est proportionnel à ce coefficient $\frac{1}{\beta}$.

Si le coefficient de couplage acoustique $\frac{1}{\beta}$ augmente, le gain G augmente et, au-delà d'une certaine valeur de ce coefficient, c'est-à-dire pratiquement au-dessous d'une certaine distance entre microphone et haut-parleur, l'inégalité (2) n'est plus respectée. Il en résulte la naissance d'oscillations entretenues dans la boucle auxiliaire constituée par le circuit 16 refermé sur le deuxième trajet C_2 . Ce régime d'oscillations étant établi, une augmentation du coefficient de couplage acoustique $\frac{1}{\beta}$ produit une augmentation du signal x à l'entrée de l'amplificateur 12 ; cette augmentation du signal x produit, grâce

au régulateur 13, une diminution du gain g_2 de l'amplificateur 12, de façon que l'amplitude des oscillations à la sortie de cet amplificateur reste limitée à la valeur W_0 . Si le gain $\frac{1}{A_2}$ du circuit atténua-
 5 teur 15 a été choisi suffisamment faible, le signal d'oscillations $\frac{W_0}{A_2}$ qui est appliqué au circuit électroacoustique 16 peut être suffisamment faible pour qu'aucun des éléments de la boucle, notamment les amplifi-
 cateurs 5 et 7, ne travaille en régime de saturation, et pour que ce signal soit inaudible pour un usager du poste à l'écoute au haut-par-
 leur 8. Pour ce régime d'oscillations, le gain total dans la boucle au-
 10 xiliaire s'établit à la valeur 1, c'est-à-dire que l'on peut écrire :

$$G.G_2 \cdot \frac{1}{A_2} \cdot g_2 = 1 \quad (3)$$

En même temps que se produit une diminution du gain g_2 de l'amplificateur 11 (engendrée par une augmentation du coefficient
 15 de couplage $\frac{1}{\beta}$) il se produit une diminution égale ou proportionnelle du gain g_1 de l'amplificateur 11, ce qui permet de respecter en toutes circonstances la condition (1). Cette condition (1) étant respectée,
 le gain total dans la boucle principale constituée par le circuit 16 refermé sur le premier trajet C_1 reste toujours inférieur à 1, de sorte
 20 que ce premier trajet C_1 ne contribue pas à produire des oscillations de Larsen de forte amplitude et gênantes aux bornes du circuit électro-
 acoustique 16. Les seules oscillations pouvant être engendrées aux bornes du circuit 16 proviennent du second trajet C_2 dans lequel elles
 sont contrôlées et limitées en amplitude de façon à ne pas être gênantes.
 25

Pour éviter que les signaux de parole issus du micro-
 phone 4 ne traversent le deuxième trajet C_2 dans lequel ils peuvent
 perturber la régulation de l'amplitude des oscillations par le régula-
 teur 13, il est avantageux de disposer sur le deuxième trajet C_2 , avant
 30 l'amplificateur 12, un filtre 17 à bande passante très étroite. Ce filtre a été représenté en trait pointillé. Le gain G_2 inclut alors les
 gains de l'amplificateur 14 et du filtre 17. De cette manière le gain G_2 est augmenté sélectivement dans la bande passante du filtre 17 et
 les oscillations dans la boucle auxiliaire s'établissent pratiquement
 35 à la fréquence centrale de cette bande passante, quel que soit le cou-
 plage acoustique entre haut-parleur et microphone ; en même temps, les

signaux de parole dans le deuxième trajet ont un niveau très faible vis à vis des oscillations de boucle et ne perturbent pratiquement pas la régulation de l'amplitude de ces oscillations.

La présente invention fournit un moyen simple pour réaliser des variations de gain complémentaires dans les voies émission et réception d'un poste téléphonique "mains libres" utilisant le système que l'on vient de décrire pour éviter les oscillations de Larsen gênantes.

Dans les postes téléphoniques connus, pour obtenir des variations de gain complémentaires dans ces deux voies, il est nécessaire d'effectuer à l'aide d'un amplificateur de la voie émission, une variation de gain dans un sens et d'effectuer en même temps à l'aide d'un amplificateur de la voie réception une variation de gain de même amplitude, mais dans l'autre sens. Pour effectuer une commutation de ces gains par la parole, on utilise souvent deux détecteurs de parole dont les signaux de sortie sont utilisés pour la commutation de gain.

La présente invention permet des variations de gain rigoureusement complémentaires dans les deux voies du poste, en ne commandant le gain que d'un seul amplificateur. Cet amplificateur est l'amplificateur 5 que l'on suppose maintenant à gain variable et qui est situé dans la voie émission entre le microphone 4 et l'entrée A commune au premier trajet C_1 et au deuxième trajet C_2 . Comme le poste téléphonique envisagé est du type "mains libres", le microphone 4 et le haut-parleur 8 sont à une distance fixe l'un de l'autre et le coefficient de couplage acoustique $\frac{1}{\beta}$ est pratiquement constant. Dans ces conditions, le gain G du circuit électroacoustique 16 ne dépend pratiquement que du gain variable A de l'amplificateur 5. Si, pour la valeur minimale du gain de l'amplificateur 5, c'est-à-dire la valeur minimale du gain G, on règle, comme on l'a déjà expliqué, le gain des éléments du deuxième trajet C_2 de façon que des oscillations entretenues non gênantes se produisent seulement dans la boucle auxiliaire constituée par le circuit 16 et le deuxième trajet, on est certain que ces oscillations non gênantes se produisent aussi pour toutes les autres valeurs du gain A de l'amplificateur 5. Pour toutes les valeurs du gain A, le gain total dans la boucle auxiliaire reste égal à 1, ce qui est exprimé par la formule (3) ci-dessus.

Comme les oscillations traversant le circuit 16 ont une amplitude très faible, les éléments de ce circuit travaillent en régime linéaire et le gain G du circuit 16 est pratiquement proportionnel au gain A . En posant $G = KA$, K étant un coefficient fixe, la formule (3) peut donc s'écrire :

$$K.A.g_2.G_2 \cdot \frac{1}{A_2} = 1 \quad (4)$$

Dans le cas où les deux amplificateurs 11 et 12, à gains réglables g_1 et g_2 sont identiques et commandés par le même signal, on a $g_1 = g_2$ et la formule (4) peut s'écrire :

$$K.A.g_1.G_2 \cdot \frac{1}{A_2} = 1 \quad (5)$$

On en déduit qu'à toute variation provoquée du gain A de l'amplificateur 5 amplifiant le signal du microphone 4, correspond automatiquement une variation de même amplitude et de sens contraire du gain g_1 de l'amplificateur 11 amplifiant le signal reçu dans le poste.

Dans le cas où l'asservissement des gains g_1 et g_2 est tel que $g_1 = a g_2$, il est facile de voir qu'à toute variation du gain A de l'amplificateur 5, correspond dans la voie réception une variation de gain de sens contraire et d'amplitude divisée par a .

On doit remarquer que pour obtenir des variations de gain de sens contraire dans les voies émission et réception on doit agir sur un amplificateur, tel que l'amplificateur 5, situé sur la voie émission entre le microphone 4 et la borne d'entrée A commune aux deux trajets C_1 et C_2 . Une variation de gain à un autre endroit de la voie d'émission, par exemple une variation de gain de l'amplificateur 10, ne produirait aucune variation de gain dans la voie réception. De même, une variation provoquée du gain en un endroit quelconque de la voie réception, par exemple une variation de gain de l'amplificateur 11 ou 7, ne produirait aucune variation de gain dans la voie émission.

La variation du gain de l'amplificateur 5 peut être effectuée de façon progressive ou par un saut entre deux valeurs de gain. Elle peut être commandée par exemple par un détecteur de signal de parole 40, pour réaliser automatiquement "la commutation de la parole" dans le poste. Lorsqu'un abonné parle devant le microphone 4, sa parole détectée par le détecteur 40 sert à commander un gain normal de

l'amplificateur 5. Il en résulte automatiquement pour l'amplificateur 11 un gain g_1 de faible valeur et donc un faible signal d'attaque du haut-parleur 8. Lorsque l'abonné cesse de parler devant le microphone 4, le détecteur 40 commande un gain faible de l'amplificateur 5. Il en
5 résulte automatiquement pour l'amplificateur 11 un gain g_1 de valeur plus élevée qui détermine un signal d'attaque normal du haut-parleur 8. On peut bien entendu prévoir des réglages manuels à la disposition de l'abonné, pour lui assurer le meilleur confort d'écoute.

Si l'on utilise la deuxième alternative de l'invention,
10 l'amplificateur à gain réglable 11 du premier trajet est disposé sur la voie émission 3 du poste et le troisième amplificateur à gain réglable peut être l'amplificateur 7 disposé entre le haut-parleur 8 et la borne de sortie 8 commune au premier et au deuxième trajet ; pour la commutation automatique de la parole, on peut utiliser le détecteur de parole
15 40, commandant le gain de l'amplificateur 7. Le fonctionnement du poste téléphonique dans le cas d'utilisation de la deuxième alternative de l'invention peut aisément être déduit de la description ci-dessus.

20

25

30

35

REVENDEICATIONS :

1. Poste téléphonique "mains libres" dans lequel, entre une borne de la voie émission et une borne de la voie réception, se trouve formé un premier trajet comportant au moins le circuit de cou-
5 plage avec la ligne d'abonné et un amplificateur à gain réglable dispo-
 sé sur la voie réception (ou la voie émission), un deuxième trajet
 étant connecté entre les deux bornes du premier trajet et comportant au
 moins un autre amplificateur à gain réglable commandé par un régulateur
 linéaire de façon à maintenir constant son signal de sortie en fonction
10 de son signal d'entrée, le gain dudit amplificateur du premier trajet
 étant asservi sur le gain dudit amplificateur du deuxième trajet, des
 moyens d'amplification et/ou d'atténuation étant prévus dans l'un et/ou
 l'autre trajet pour que le gain dans le deuxième trajet reste supérieur
15 au gain dans le premier trajet dans la bande de fréquences où des oscil-
 lations de boucle peuvent se produire, caractérisé en ce qu'un troisiè-
 me amplificateur à gain réglable est disposé sur la voie émission (ou
 la voie réception) entre le microphone (ou le haut-parleur) et la borne
 d'entrée (ou la borne de sortie) commune au premier et au deuxième tra-
20 jet, en ce que lesdits moyens d'amplification et/ou d'atténuation sont
 ajustés de façon que la boucle électroacoustique se refermant par le
 deuxième trajet soit en permanence le siège d'oscillations non gênantes
 de faible amplitude, une variation provoquée du gain dudit troisième am-
 plificateur déterminant une variation de gain en sens inverse dans la
 voie réception (ou émission).
- 25 2. Poste téléphonique selon la revendication 1, caractéri-
 sé en ce que les amplificateurs à gain réglable du premier trajet et du
 deuxième trajet sont identiques et commandés par le même signal, de
 sorte que ladite variation de gain en sens inverse _____
 _____ a la même amplitude que ladite variation de gain provoquée du
30 troisième amplificateur.
3. Poste téléphonique selon l'une des revendications 1 ou
2, caractérisé en ce que la variation du gain du troisième amplificateur
est commandée par un détecteur du signal de parole engendré par le mi-
crophone.

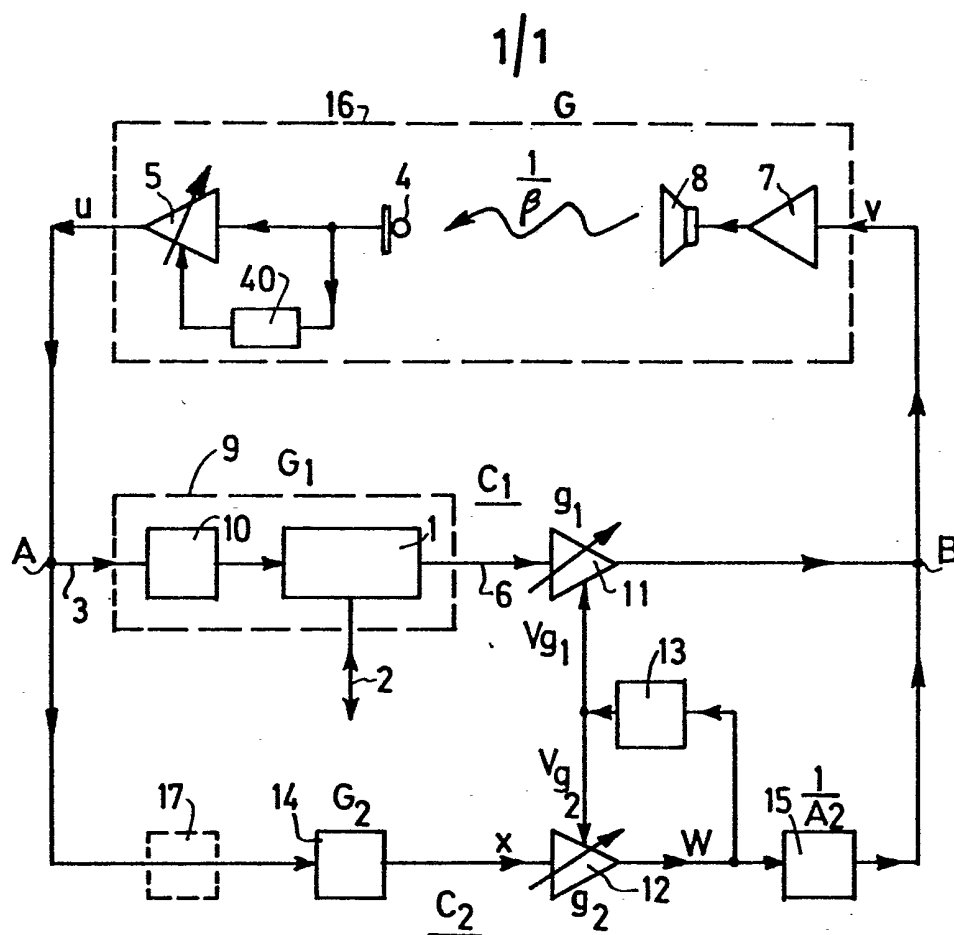


FIG.1

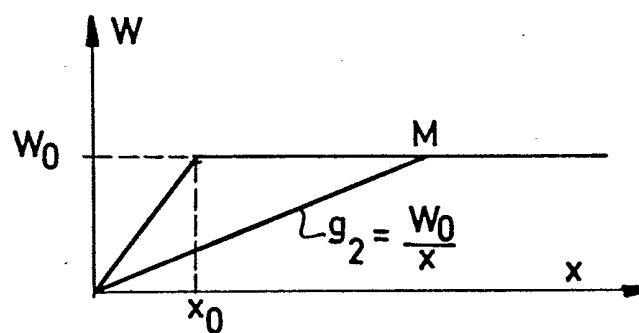


FIG.2