

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 83 08754

(54) Système et circuit de téléphone à haut-parleur.

(51) Classification internationale (Int. Cl.³). H 04 M 3/40; H 04 Q 3/00.

(22) Date de dépôt..... 19 mai 1983.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée : CA, 21 mai 1982, n° 403,582.

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 47 du 25-11-1983.

(71) Déposant : MITEL CORPORATION. — CA.

(72) Invention de : Zbigniew Boleslaw Styrna.

(73) Titulaire :

(74) Mandataire : Louis Le Guen,
13, rue Emile-Bara, BP 91, 35802 Dinard Cedex.

La présente invention concerne des systèmes téléphoniques et plus, particulièrement, un circuit téléphonique avec haut-parleur.

Un circuit téléphonique avec haut-parleur permet à un abonné d'écouter un autre abonné et de lui parler sans qu'il lui soit
5 nécessaire de maintenir le combiné sur son oreille. Un microphone et un haut-parleur situés, soit dans des coffrets distincts, soit dans le même coffret, permettent de recevoir les signaux vocaux transmis depuis le poste d'un correspondant avec une sensibilité suffisante et de les reproduire et une intensité suffisante pour que la conversa-
10 tion se déroule normalement sans que l'abonné ait à se servir de ses mains.

La ligne téléphonique est bidirectionnelle, et l'utilisation simultanée d'un haut-parleur et d'un microphone dans un système ayant un gain de boucle supérieur à l'unité peut entraîner un effet de
15 réaction rendant l'équipement inefficace. On dispose donc généralement, dans le circuit téléphonique à haut-parleur, d'un commutateur à commande vocale pour mettre en circuit, soit le microphone, soit le haut-parleur, en fonction des amplitudes des signaux transmis par des circuits unidirectionnels, tels que les amplificateurs reliés au
20 microphone et au haut-parleur, lesquels sont reliés à la ligne téléphonique bidirectionnelle. Par suite, seul le microphone ou le haut-parleur est en circuit à un moment donné, ce qui réduit le gain de boucle à une valeur inférieure à l'unité. Bien qu'une commutation à commande vocale permet de placer le microphone et le haut-parleur
25 dans le même coffret, ce qui simplifie l'aspect de l'équipement qui serait autrement à plusieurs coffrets avec leurs câbles de liaison, elle supprime le caractère naturel de la conversation; l'abonné en train de parler ne peut pas entendre les interjections et sons de courte durée et de faible amplitude émis par son correspondant, et,
30 de plus, le temps de commutation masque souvent la partie initiale des réponses faites par l'un ou l'autre des abonnés. On aboutit donc à une conversation qui ne "rend" pas les réactions de l'un ou l'autre abonné, qui devient pénible et qu'en définitive ces parties res-
sentent peu naturelles.

35 Comme à tout moment, le microphone ou le haut-parleur se trouvent en circuit en un seul endroit quand le microphone est en circuit en un endroit, le correspondant entend le bruit de fond et

cet endroit et la voix de l'abonné en train de parler est perçue avec une sensibilité "creuse". C'est là un inconvénient peu acceptable car il paralyse la conversation.

5 En outre, si, au même moment, les deux correspondants parlent avec la même force, les deux équipements aux deux bouts de la ligne peuvent être commutés sur microphone. Et, lorsque les correspondants arrêtent de parler, ils ne perçoivent aucun bruit, ni sons de l'autre abonné; dans une conversation normale, ils obtiendraient une réponse, mais le haut-parleur de leur équipement reste silencieux. Cela aussi
10 élimine tout naturel de la conversation.

Par ailleurs, si aucun des correspondants ne parle, mais qu'il y a du bruit sur la ligne, l'équipement peut être commuté sur haut-parleur. Chaque correspondant attend que l'autre parle, ce qui introduit dans la conversation des silences qui ne sont pas naturels.

15 On a tenté de surmonter ces problèmes en séparant le haut-parleur et le microphone pour donner plus de gain à chaque circuit de signal et permettre une atténuation acoustique entre le microphone et le haut-parleur, le gain en boucle entre les deux composants étant réduit à moins de l'unité. On peut ainsi prétendre à une conversation
20 plus normale, mais il est nécessaire de disposer de deux coffrets avec leurs câbles de liaison, ce qui accroît la complexité et le coût du système. Il se trouve, de plus, que, souvent, l'utilisateur parle devant le haut-parleur, et non devant le microphone, ce qui réduit l'amplitude des sons transmis au correspondant.

25 L'invention concerne un circuit téléphonique à haut-parleurutilisant un système de commutation à commande vocale, ce qui permet de rapprocher l'un de l'autre le microphone et le haut-parleur, plus que dans le système qui vient d'être mentionné (dans un même coffret, par exemple), la caractéristique de commutation du circuit permettant
30 toutefois une conversation infiniment plus naturelle qu'antérieurement.

Le microphone du circuit est mis en service dans le seul cas où l'abonné est en train de parler; autrement dit, le gain de l'amplificateur microphonique suit l'enveloppe des paroles de l'abonné en
35 train de parler. Par suite, le bruit de fond et la tonalité "creuse" sont fortement réduits, ce qui donne à la voix une tonalité plus naturelle et plus agréable et améliore les conditions d'une conversation à "mains libres".

Dans le circuit conforme à l'invention, on enregistre des signaux représentatifs du signal sortant et de l'enveloppe du signal entrant, et on compare les amplitudes des signaux enregistrées. En fonction du résultat de cette comparaison, on modifie le gain des amplificateurs à gain variable des circuits de transmission unidirectionnelle respectivement associés au microphone et au haut-parleur. Pour chacun des deux signaux, sortant et entrant, des signaux représentatifs de plus faible amplitude sont enregistrés dans les moyens d'enregistrement de l'autre signal. En conséquence, on réduit de manière importante la différence dont un signal doit s'accroître pour entraîner une commutation.

Le temps d'enregistrement (temps de charge) des moyens d'enregistrement est choisi beaucoup plus court que le temps de décharge de ces moyens. Par conséquent, la possibilité de provoquer une commutation par interruption d'un correspondant en train de parler est plus grande que la continuation d'une salve de paroles.

De plus, l'amplificateur microphonique est polarisé de telle sorte qu'il reste en service pendant les périodes de silence, ce qui évite de recevoir, constamment les bruits de ligne pouvant donner l'impression que le correspondant tente de parler pendant ces périodes.

Le résultat est un équipement qui donne un aspect beaucoup plus naturel à la conversation entre deux correspondants, puisque les interjections faibles de celui qui écoute peuvent entraîner la commutation de l'amplificateur de haut-parleur de celui qui parle lequel entend ainsi ces interjections, tout en permettant la transmission immédiate des sons émis par ce dernier puisque l'amplificateur microphonique est normalement polarisé pour rester en service pendant les périodes de silence. Ces dispositions évitent la coupure des premiers mots prononcés, la reproduction des bruits de ligne et une commutation intempestive, ce qui serait le cas si l'équipement était au repos, avec son haut-parleur en service.

En outre, on utilise, dans les circuits de microphone et de haut-parleur, des amplificateurs à gain variable. On peut donc maintenir constant le gain en boucle, ce qui permet la reproduction des sons dans les deux sens en cours de fonctionnement, en fonction des amplitudes relatives des signaux dans les deux sens, et donne une

caractéristique de fonctionnement plus naturelle par rapport aux circuits antérieurs qui utilisent des amplificateurs à commutation absolue.

D'une manière générale, le circuit téléphonique à haut-parleur
5 conforme à l'invention comporte un premier circuit pour appliquer un premier signal provenant d'un microphone à une ligne téléphonique bidirectionnelle, un second circuit pour appliquer un deuxième signal provenant de la ligne téléphonique au haut-parleur, le deuxième signal comportant une partie atténuée du signal microphone, des
10 premier et second circuits de mémoire pour refroidir et mémoriser des signaux continus décroissants représentant les premier et second signaux, la caractéristique temps de refroidissement de ces circuits de mémoire étant beaucoup plus rapide que sa caractéristique temps de décharge, et un circuit pour comparer les signaux continus représentatifs
15 tifs et fournir, en réponse, un signal de commande de gain. Des circuits sont également prévus pour régler les gains des premier et second circuits de en fonction du signal de commande de gain, pour introduire des éléments d'atténuation dans la transmission vers la ligne téléphonique ou le haut-parleur, en fonction des niveaux relatifs
20 tifs des signaux représentatifs enregistrés dans les premier et second circuits d'emmagasinement.

Plus précisément, le circuit téléphonique à hautparleur conforme à l'invention comporte un microphone, un haut-parleur, un circuit hybride de liaison à une ligne téléphonique avec bornes
25 d'entrée et de sortie, un premier amplificateur à gain variable dont l'entrée est reliée au microphone et la sortie à une entrée du circuit hybride. Un second amplificateur à gain variable dont la sortie est reliée au haut-parleur et l'entrée à une sortie du circuit hybride. Des premier et second circuits redresseurs sont reliés de la même façon aux bornes d'entrée et de sortie, respectivement, du
30 circuit hybride. Des circuits de mémoire sont prévus pour mémoriser les signaux de sortie des circuits redresseurs, et un limiteur est monté entre les circuits de mémoire. Un amplificateur différentiel a ses entrées reliées aux circuits de mémoire pour recevoir les signaux
35 qui y sont mémorisés. Des circuits de commande de gain sont montés entre la sortie de l'amplificateur différentiel et les entrées de commande de gain des premier et second amplificateurs à gain variable.

Il est préférable que le temps de charge des circuits de mémoire soit beaucoup plus court que leur temps de décharge.

On comprendra mieux l'invention à la lecture de la description suivante d'exemples de réalisation, ladite description étant faite en relation avec les dessins joints, parmi lesquels:

la Fig. 1, est un bloc-diagramme d'un circuit conforme à l'invention,

la Fig. 2A, est une forme d'onde d'enveloppe de signaux microphoniques représentatifs,

la Fig. 2B, est une courbe montrant les caractéristiques de charge et de décharge des moyens de mémoire, pour illustrer le fonctionnement du circuit,

la Fig. 2C, montre la caractéristique de transmission des filtres passe-haut utilisables dans le circuit, et

la Fig. 3 est le schéma d'un exemple de réalisation préféré, conforme à l'invention.

Dans le circuit de la Fig. 1, un microphone 1 est relié à une borne d'un circuit hybride 4 par un amplificateur à gain variable 2 et un filtre passe-haut 3. Le circuit hybride 4 est, par ailleurs, relié aux deux conducteurs de la ligne téléphonique bidirectionnelle 5. Ce circuit hybride est également relié à un haut-parleur 9, par un deuxième filtre passe-haut 6, un amplificateur à gain variable 7 et un amplificateur de puissance 8. La puissance du signal reproduit dans le haut-parleur 9 peut être réglée à l'aide d'un potentiomètre 10 relié, de manière classique, à l'entrée de commande de gain de l'amplificateur 8.

On notera que la fonction du filtre passe-haut est d'éliminer les composantes basse fréquence des signaux vocaux traversant les circuits auxquels il est relié, ainsi que les signaux à 60 Hz du réseau d'alimentation avec leurs premiers harmoniques impairs (troisième et cinquième harmoniques). Il n'est pas nécessaire d'utiliser les filtres passe-haut si les signaux ont une caractéristique de pondération importante en dessous de 400 Hz. Mais, dans la plupart des cas, les filtres passe-haut seront utilisés; il est recommandé qu'ils aient une caractéristique analogue à celle qui est représentée Fig. 2C, avec élimination des basses fréquences commençant à environ 400 Hz, et, ensuite, une atténuation de 12 dB par octave. Le filtre

passee-haut peut être du type à un seul pôle de second ordre, avec un coefficient de suture de l'ordre de 5, le pôle se situant à environ 400 Hz.

La sortie du filtre passe-haut 3 est reliée à un circuit redresseur 11, constitué de préférence par un amplificateur de gain x5 relié à la cathode d'une diode. La sortie du filtre passe-bas 6 est reliée à un circuit redresseur 12 semblable. Les anodes des diodes des circuits 11 et 12 sont reliées, par des résistances 13 et 14, à une première électrode de condensateurs 15 et 16, respectivement, dont les secondes électrodes sont à la masse. Des résistances 17 et 18 sont montées en parallèle avec les condensateurs 15 et 16, respectivement. Un circuit limiteur, formé de deux diodes tête-bêche 19, est monté entre le point de jonction des résistances 13 et 17 et le point de jonction des résistances 14 et 18. Les mêmes points de jonction sont reliés respectivement aux deux entrées d'un amplificateur différentiel 20.

La sortie de l'amplificateur différentiel 20 est reliée à l'entrée de commande de gain de l'amplificateur 7 par d'une source de courant commandée par la tension 21. La sortie de l'amplificateur différentiel est également reliée à un additionneur 22 dont la sortie est reliée à l'entrée de commande de gain de l'amplificateur 2, par une source de courant commandée par la tension 23. L'autre entrée de l'additionneur 22 est reliée au curseur d'un potentiomètre 28 monté entre des bornes de tension positive et négative.

On négligera tout d'abord le rôle de l'additionneur 22 et des filtres 3 et 6, dans le fonctionnement du circuit. On suppose qu'un abonné parle dans le microphone 1, le signal électrique résultant traverse l'amplificateur à gain variable 2 et le circuit hybride 4 pour être appliqué aux fils de la ligne téléphonique. On a représenté Fig. 2A une enveloppe caractéristique de signaux vocaux à l'entrée ou à la sortie du circuit hybride 4.

Le signal vocal en provenance du microphone 1 traverse le circuit redresseur 11 qui élimine une polarité du signal d'enveloppe, et le signal continu, variable, qui en résulte est appliqué au condensateur 15 dans lequel il est chargé. La constante de temps de charge du condensateur 15 est en partie déterminée par la résistance 13. La

résistance 17 établit un circuit de décharge pour le condensateur 15 dont la constante de temps de décharge est en partie déterminée par cette résistance. Le temps de charge du condensateur 15 doit être beaucoup plus court que son temps de décharge, quarante fois plus court par exemple. Un prototype du circuit conforme à l'invention fonctionnant parfaitement avec un temps de charge de 5 ms et un temps de décharge de 200 ms. Pour un signal vocal soudain et bref, condensateur 15, mémorise une charge représentée en traits pleins par la courbe 24, Fig. 2B.

10 En raison de la perte par retour du circuit hybride 4, une partie du signal vocal sortant apparaît également à l'entrée du circuit redresseur 12, son amplitude étant toutefois réduite par rapport à l'amplitude du signal à l'entrée du circuit redresseur 11. De préférence, les résistances 14 et 18 définiront, pour le condensateur 16, des caractéristiques de charge et de décharge identiques à celle que définissent les résistances 13 et 17 pour le condensateur 15. L'enveloppe de signal vocal, redressée, sous la forme d'un signal continu variable, est donc chargée dans le condensateur 16 et apparaît sous la forme de la courbe en traits pleins 25 de la Fig. 2B.

20 On notera que, dans certains cas, le cinquième harmonique à 300 Hz de la fréquence du réseau d'alimentation à 60 Hz aura une amplitude appréciable. On peut monter un filtre à bande d'arrêt sur 300 Hz entre la sortie du filtre 6 et l'entrée du circuit redresseur 12 pour supprimer ce signal gênant.

25 Le point de jonction de la résistance 13 et du condensateur 15 est relié à une entrée de l'amplificateur différentiel 20, et le point de jonction de la résistance 14 et du condensateur 16 est relié à l'autre entrée de l'amplificateur différentiel 20. La différence de tension entre les amplitudes des signaux emmagasinés dans les condensateurs 15 et 16, représentée par la longueur de la flèche 26 de la Fig. 2B se retrouve à la sortie de l'amplificateur différentiel 20.

Les diodes des circuits redresseurs 11 et 12 étant montées comme il est représenté, avec les anodes reliées aux condensateurs 15 et 16, ce sont les parties négatives de l'enveloppe du signal vocal qui sont appliquées à l'amplificateur différentiel dont le signal de sortie a donc une polarité négative. Ce signal est inversé pour

commander, de manière distincte et inverse, les sources de courant 23 et 21 qui sont reliées aux entrées de commande de gain des amplificateurs 2 et 7, respectivement. Par suite, le gain de l'amplificateur 2 est augmenté de la valeur représentée par la flèche 26 de la Fig. 2B, et celui de l'amplificateur 7 est réduit de la même valeur environ. On obtient donc un équilibrage des gains (à opposer à une commutation dure ou douce) entre le signal sortant en provenance du microphone 1 et le signal reçu reproduit dans le haut-parleur 9.

On notera que le signal vocal de sortie charge rapidement les condensateurs 15 et 16, lesquels se déchargent lentement. On suppose maintenant qu'on reçoit un signal de la ligne téléphonique 5. Ce signal est appliqué au circuit redresseur 12 et vient rapidement s'ajouter à la charge restante du condensateur 16. Une partie réduite de ce signal s'ajoute également à la charge du condensateur 15 en raison de la perte de retour du circuit hybride 4. La charge du condensateur 16 devient plus forte (soit plus négative) que celle du condensateur 15, comme on l'a représenté en traits tirets à la Fig. 2B. On a également représenté en traits tirets la charge supplémentaire imposée au condensateur 15. La différence entre les signaux à l'entrée de l'amplificateur différentiel 20 est maintenant telle que le signal de sortie de cet amplificateur est inversé, de même que sont alors inversés les polarités de sortie des sources de courant 23 et 21. Par suite, lorsque la charge du condensateur 16 est plus forte que celle du condensateur 15, le gain de l'amplificateur 7 est augmentée, et celui de l'amplificateur 2 réduit. Le gain en boucle est ainsi maintenu, éliminant la réaction.

On notera que l'effet global est de faire varier le gain des amplificateurs 2 et 7 en fonction des signaux continus variables en mémoire dans les condensateurs 15 et 16, mais que ces signaux, individuellement, augmentent rapidement d'amplitude lors de la réception de signaux vocaux et diminuent lentement, ce qui permet la reproduction d'interjections ou analogue. Les amplitudes relatives des signaux qui provoquent une variation inverse de gain des amplificateurs 2 et 7 ont pour résultat que le circuit établit une conversation beaucoup plus naturelle que celle établie par les téléphones à haut-parleur connus.

Comme des composantes basse fréquence du signal vocal sont

relativement puissantes et pourraient charger les condensateurs 15 et 16 de manière anarchique, il est souhaitable de limiter sévèrement la partie basse fréquence de la bande de fréquence. On utilise à cet effet des filtres passe-haut 2 et 6 qui réduisent les signaux basse fréquence en dessous de 400 Hz d'environ 12 dB par octave.

De plus, pour que des signaux très puissants ne puissent pas saturer l'amplificateur différentiel 20, on monte un limiteur classique à diodes 10 qui limite à des niveaux d'amplitude tolérables les signaux transmis à l'amplificateur différentiel.

On notera également que le gain des circuits redresseurs 11 et 12 peut aussi contrôler l'amplitude des signaux emmagasinés dans les condensateurs, donc des signaux transmis à l'amplificateur différentiel, et que, en faisant varier ce gain, on peut effectuer un réglage fin du circuit, si on le souhaite.

On a dit précédemment qu'il est préférable de maintenir le gain de l'amplificateur 2 à une valeur telle que cette amplificateur transmette les signaux en provenance du microphone 1 pendant les périodes de silence où il n'y a ni signal d'entrée sur la ligne téléphonique 5, ni signal vocal en provenance du microphone 1. L'additionneur 22, monté entre la sortie de l'amplificateur différentiel 20 et la source de courant 23, permet d'ajouter une tension correctrice au signal de sortie de l'amplificateur différentiel 20 qui est appliqué sur l'entrée de commande de gain de l'amplificateur 2. Le potentiomètre 28 permet de régler la valeur de la tension correctrice; il s'agit d'un réglage interne fait en usine, mais il peut être rendu accessible à l'utilisateur si ce dernier le souhaite.

On a représenté à la Fig. 3 le schéma d'un exemple de réalisation préféré du circuit conforme à l'invention. Par convention, sur ce schéma, un petit cercle indique une source de tension de 0 Volt, un petit carré indique une source de tension positive, et un petit triangle indique une source de tension positive différente.

Les signaux en provenance du microphone 1 traversent un condensateur de couplage 30, et sont appliqués à l'entrée de non-inverseuse de l'amplificateur à gain variable 31, le circuit parallèle formé par le condensateur 32 et la résistance 33, reliés à cette entrée, constituant un circuit d'élimination haute fréquence. Le signal d'entrée de l'amplificateur 31 est normalement de 10 mV et le gain de cet

amplificateur est normalement de l'ordre de 300.

Un commutateur 34 permet également de relier à la source 0 V l'entrée non-inverseuse de l'amplificateur 31, ce qui permet à l'abonné de court-circuiter le microphone.

5 Le signal de sortie de l'amplificateur 31 est renvoyé sur son entrée inverseuse par d'une résistance 35, cette entrée inverseuse étant reliée à la source 0 V par le condensateur 36 qui élimine de cette entrée les signaux alternatifs. Le décalage de l'amplificateur est donc automatiquement compensé à partir de son propre signal de
10 sortie.

Le signal de sortie de l'amplificateur 31 est, par ailleurs, appliqué à un filtre passe-haut 37, de structure classique, de type à un seul pôle du second ordre; ce filtre a, de préférence, un coefficient de surtension Q de l'ordre de 5, le pôle se situant à
15 environ 400 Hz. Ce filtre correspond au filtre 3 de la Fig. 1.

Le signal de sortie du filtre 37 est transféré au circuit hybride 38, dans lequel il traverse la résistance 39 avant d'être transmis sur le fil T d'une ligne téléphonique bidirectionnelle 5. Le fil R de cette ligne est relié à la source de tension positive
20 différente; mais, à l'extérieur du circuit représenté, les fils T et R pourraient être reliés à une source permettant d'alimenter le circuit conforme à l'invention, ainsi qu'à un circuit de maintien de polarité, cette source et ce circuit ne font pas partie de l'invention et ne seront donc pas décrit.

25 Dans le circuit hybride 38, les signaux reçus sur le conducteur T sont appliqués à l'entrée non-inverseuse d'un amplificateur opérationnel 41, par une d'une résistance 40, la sortie de cet amplificateur étant reliée à l'entrée non-inverseuse d'un amplificateur opérationnel 44, par des condensateurs 42 et 43 en série. Les entrées
30 non-inverseuses des amplificateurs 41 et 44 sont reliées à la source 0 V par des résistances 45 et 46, respectivement. L'entrée inverseuse de l'amplificateur 44 est reliée à sa sortie par une résistance 47, et sa sortie est reliée à l'entrée non-inverseuse d'un amplificateur à gain variable 48, par une résistance 49. L'amplificateur 48 est
35 monté comme l'amplificateur 31, sa sortie étant reliée à son entrée inverseuse par une résistance 50, et cette entrée inverseuse étant reliée à la source 0 V par un condensateur 51. L'entrée non-inverseuse de l'amplificateur 48 est reliée à la source 0 V par une

résistance 52.

Par suite, les signaux apparaissant sur le fil T traversent l'amplificateur 41, les condensateurs 42 et 43, l'amplificateur 44 et l'amplificateur à gain variable 48. Ils sont ensuite appliqués par un condensateur de couplage 54, à un potentiomètre 53 de contrôle de volume haut-parleur. Le curseur du potentiomètre 53 est reliée à l'entrée non-inverseuse d'un amplificateur opérationnel 55 et de la borne libre à une source de tension de référence REF. La sortie de l'amplificateur 55 est reliée à la base d'un transistor de puissance 56, et, par l'intermédiaire d'une diode 57 montée dans le même sens que la jonction émetteur-base du transistor 56, à la base d'un transistor de puissance 58. Les émetteurs des transistors 56 et 58 sont reliés l'un à l'autre. Le transistor 56 est du type PNP et le transistor 58 du type NPN de sorte que ces transistors fonctionnent en push-pull. L'émetteur du transistor 58 est relié au haut-parleur 60 par un condensateur 59, le haut-parleur étant également relié au collecteur du transistor 58 qui est lui-même relié à la source +V.

Le point de jonction du condensateur 59 et du haut-parleur 60 est relié à la borne d'entrée de commande de l'amplificateur de puissance 55, et, par une résistance 61, au point de jonction de la diode 57 et de la base du transistor 58, ce qui fournit une polarisation de base pour ce transistor et une tension de fonctionnement pour l'amplificateur 55. Cette tension sera plus élevée que la tension d'alimentation +V de la valeur alternative du signal appliqué au haut-parleur.

Le signal de sortie du filtre 37 passe à travers le circuit hybride 38, et est appliqué, par une résistance 96, à l'entrée inverseuse d'un amplificateur opérationnel 62. Le signal de sortie de l'amplificateur 62 est appliqué, par une résistance 64, à l'entrée inverseuse d'un comparateur 63 à collecteur en circuit ouvert. Le comparateur 63 est un redresseur-amplificateur assurant la fonction du circuit redresseur 11 de la Fig. 1. Un comparateur semblable 65 est relié, par son entrée inverseuse, n, et par des résistances 66 et 67 en série, au point de jonction des condensateurs 42 et 43; il reçoit donc le signal de sortie de l'amplificateur opérationnel 41.

La sortie de l'amplificateur opérationnel 41 est reliée à son entrée inverseuse par une résistance 68, cette entrée étant reliée à

la sortie de l'amplificateur opérationnel 62 par la résistance 69. On a donc défini la composition du circuit hybride 38.

La sortie du comparateur 63 est reliée à son entrée inverseuse par une résistance 97, et la sortie du comparateur 65 est reliée à son entrée inverseuse par une résistance 70, un circuit série formé d'une résistance 71 et d'une diode 72 étant monté en parallèle sur la résistance 70. Le comparateur 65 fonctionne comme le comparateur 63, assurant la fonction du circuit redresseur 12 de la Fig. 1.

Les sorties des comparateurs 63 et 64 sont respectivement reliées, par des résistances 73 et 74, aux deux bornes d'un circuit série formé par des condensateurs 75 et 76 dont le point de jonction est relié à la source 0 V. Deux diodes 77 en montage tête-bêche sont montées entre le point de jonction de la résistance 73 et du condensateur 75 et le point de jonction de la résistance 74 et du condensateur 73. Le point de jonction de la résistance 75 et du condensateur 76 est relié à la source 0 V par une résistance 78, et le point de jonction de la résistance 74 et du condensateur 76 est relié à cette même source par des résistances 79 et 80 en série. Donc, les circuits de charge pour les condensateurs 75 et 76 comprennent les résistances 73 et 74, respectivement et leurs constantes de temps voisines définissent les temps de charge. Le circuit de décharge des condensateurs 75 et 76 passent par les résistances 78 et 79, 80 dont les constantes de temps définissent les temps de décharge. De préférence, les condensateurs 75 et 76 ont une valeur de 0,3 microfarads, les résistances 75 et 74 ont une valeur de l'ordre de 500 Kiloohms, la résistance 78 a une valeur de 1 Mégohms, et les résistances 79 et 80 ont une valeur globale de 1 Megohms.

Le point de jonction de la résistance 73 et du condensateur 75 est relié à l'entrée d'un amplificateur intermédiaire 81, dont la sortie est reliée, par l'intermédiaire d'une résistance 82, à l'entrée inverseuse d'un amplificateur différentiel 83. Le signal de tension continue variable formé aux bornes du condensateur 76 est appliqué, par la résistance 79, à l'entrée de non-inverseuse de l'amplificateur différentiel 83. La sortie de cet amplificateur est reliée à son entrée inverseuse par une résistance 84.

Une partie du signal vocal en provenance du microphone 1, passant par le circuit hybride et le comparateur 63, est donc chargé

dans le condensateur 75. Une partie du signal, passant par la résistance 39, l'amplificateur 41, le condensateur 42 et le comparateur 65, charge le condensateur 76, mais dans une moindre mesure. Les décharges se font d'une part, par la résistance 78, et, d'autre part, les résistances 79 et 80. L'amplificateur différentiel 83 fournit la différence entre les tensions des deux condensateurs. Les tensions sont limitées par les diodes 77.

Le signal de sortie de l'amplificateur différentiel 83 traverse une source de courant formée d'un amplificateur opérationnel 85 commandant la base d'un transistor 86; l'émetteur du transistor 86 et l'entrée inverseuse de l'amplificateur opérationnel 86 sont reliés à la source 0 V par une résistance 87. Le collecteur du transistor 86 est relié, par une résistance 88, à l'entrée de commande de gain de l'amplificateur à gain variable 48. Donc, le gain de l'amplificateur 48 augmente lorsque la tension en sortie de l'amplificateur différentiel 83 devient plus positive, cette tension étant convertie en un courant de valeur correspondante par l'intermédiaire de l'amplificateur opérationnel 85 et du transistor 86. Les signaux vocaux en provenance de la ligne téléphonique sont donc amplifiés en fonction du gain de l'amplificateur 48.

Le signal de sortie de l'amplificateur différentiel 83 est également appliqué, par d'une résistance 89, à une source de courant formée d'un amplificateur opérationnel 90 commandant la base d'un transistor 91. L'entrée inverseuse de l'amplificateur opérationnel 90 est reliée à la source +V par une résistance variable 92, ainsi qu'à l'émetteur du transistor 91. Une diode de limitation en polarisation inverse 93 est montée en parallèle sur la jonction émetteur-base transistor.

La résistance variable 92 fournit une tension de correction qui est ajoutée au signal d'entrée de l'amplificateur opérationnel 90, soit au signal de sortie de l'amplificateur différentiel 83. le niveau de la tension de correction est contrôlé par la résistance variable 89.

Le courant de sortie du transistor 91 traverse une résistance 94 et est appliqué à l'entrée de commande de gain de l'amplificateur à gain variable 31, cette entrée étant également reliée à la source +V par une résistance 95.

En l'absence de tout signal à la sortie l'amplificateur 83, la tension de correction entraîne la formation d'un courant qui maintient positif le gain de l'amplificateur 31.

Donc, le signal de sortie de l'amplificateur différentiel 83
5 modifie en sens inverse les gains des amplificateurs à gain variable 31 et 55, avec, en plus, pour l'amplificateur 31 monté en sortie du microphone 1, une possibilité de correction variable grâce à la résistance variable 92, pour, de préférence, donner priorité au circuit du microphone pendant les périodes de silence.

10 Le circuit décrit fournit une caractéristique de commande de gain sensiblement plus réaliste et acceptable ce qui améliore sensiblement le cours des conversations dans un téléphone à haut-parleur; il élimine les coupures au début des réponses, il permet des interruptions brèves pour transmettre les réactions du correspondant qui
15 écoute tout en permettant la transmission des paroles de celui qui parle; il réduit fortement les bruits ambiants et le caractère de tonalité "creuse", inconvénients qui se retrouvent généralement dans ce type de circuit.

On a intégré avec succès un circuit prototype dans un appareil
20 téléphonique, avec le microphone tourné vers le bas versdessus de la table-support et le haut-parleur tourné vers le haut, microphone et haut-parleur étant, bien entendu, isolé l'un de l'autre dans le coffret. Le circuit résultant a donné toute satisfaction.

Il est bien entendu que la description qui précède a été faite
25 à titre d'exemple non-limitatif et que des variantes peuvent être envisagées sans, pour cela, sortir du cadre de l'invention et des revendications annexées.

REVENDECATIONS

1) Circuit de téléphone à haut-parleur, caractérisé en ce qu'il comporte:

- (a) un microphone (1)
 - (b) un haut-parleur (9),
 - 5 (c) un circuit hybride (4) pour raccordement à une ligne téléphonique (5), et ayant une borne d'entrée et une borne de sortie,
 - (d) un premier amplificateur à gain variable (2) dont l'entrée est reliée au microphone et dont la sortie est couplée à l'entrée du circuit hybride (4),
 - 10 (e) un second amplificateur à gain variable (7) dont la sortie est couplée au haut-parleur et dont l'entrée est couplée à la sortie du circuit hybride (4),
 - (f) des premier (11) et second (12) moyens redresseurs respectivement couplés à l'entrée et à la sortie du circuit hybride et
 - 15 fournissant des signaux de même polarité,
 - (g) des moyens de mémoire de signaux (15, 16) pour mémoriser séparément les signaux de sortie des premiers et second moyens redresseurs,
 - (h) un amplificateur différentiel (20) comportant deux entrées
 - 20 distinctes respectivement reliées aux moyens (15) et aux moyens (16) de mémoire de signaux, et
 - (i) des moyens (23) et (21) pour commander le gain du premier (2) et du second (7) amplificateurs à gain variable de manière inverse, ces moyens étant montés entre la sortie de l'amplificateur
 - 25 différentiel (20) et les entrées de commande de gain des amplificateurs à gain variable.
- 2) Circuit selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens de mémoire de signaux (15, 16) ont des temps de charge beaucoup plus courts que leur temps de décharge.
- 30 3) Circuit selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens de mémoire se composent d'un condensateur (15, 16) permettant de charger un signal continu variable, le temps de décharge étant quarante fois plus long que le temps de charge.
- 35 4) Circuit selon la revendication 3, caractérisé en ce que le temps de décharge est de l'ordre de 200 ms, le temps de charge étant de l'ordre de 5 ms.

5) Circuit selon la revendication 1, 2 ou 3, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens (28, 22) pour corriger la variation de gain dans le premier amplificateur à gain variable, afin que le circuit soit établi entre le microphone et le circuit hybride en l'absence de signaux de réception sur la ligne téléphonique.

6) Circuit selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens de mémoire de signaux comportent un condensateur relié à la masse (15, 16), relié par une résistance série (13, 14) aux premiers et seconds moyens redresseurs, respectivement, et court-circuité par une résistance parallèle (17,18), la constante de temps résistance série-condensateur étant beaucoup plus faible que la constante de temps résistance parallèle-condensateur, des moyens (28,22) étant prévus pour corriger la variation de gain dans le premier amplificateur à gain variable (2), afin de former un circuit de transmission entre le microphone et la ligne téléphonique, par l'intermédiaire de ce premier amplificateur à gain variable, lorsque les signaux emmagasinés dans les deux condensateurs des moyens d'emmagasinage sont sensiblement égaux.

7) Circuit selon la revendication 1, 2 ou 3, caractérisé en ce qu'il comporte, de plus, un premier filtre passe-haut (3) dont la fréquence de coupure est de l'ordre de 400 Hz, qui est relié entre la sortie du premier amplificateur à gain variable (2) et l'entrée du circuit hybride, ainsi qu'un deuxième filtre passe-haut, semblable au premier, qui est relié entre la sortie du circuit hybride et, d'une part, l'entrée du deuxième amplificateur à gain variable (7), et d'autre part, les seconds moyens redresseurs.

8) Circuit selon la revendication 1, 2 ou 6, caractérisé en ce qu'il comporte, de plus, un premier filtre passe-haut (3) dont la fréquence de coupure est de l'ordre de 400 Hz, qui est relié entre la sortie du premier amplificateur à gain variable (2) de l'entrée du circuit hybride, ainsi qu'un second filtre passe-haut, semblable au premier, qui est relié entre la sortie du circuit hybride, et, d'une part, l'entrée du second amplificateur à gain variable (7), d'autre part, les second moyens redresseurs, des moyens étant prévus (28, 22) pour corriger la variation de gain dans le premier amplificateur à gain variable, afin de maintenir ce gain en l'absence de signaux de réception sur la ligne téléphonique.

9) Circuit de téléphone à haut-parleur, caractérisé en ce qu'il comporte:

(a) des premiers moyens (2, 4) pour transférer, sur une ligne téléphonique bidirectionnelle, un premier signal en provenance d'un microphone (1)

(b) des seconds moyens (4,7) pour transférer, sur un haut-parleur (9), un second signal en provenance de la ligne téléphonique, ce second signal comportant une partie réduite du signal en provenance du microphone,

(c) des premiers (13, 15, 17) et des seconds (14, 16, 18) moyens pour mémoriser et décharger des signaux continus représentatifs des premier et second signaux, le temps de charge des moyens de mémoire étant beaucoup plus court que le temps de décharge.

(d) des moyens pour comparer les signaux continus emmagasinés, et pour former, à partir de ces signaux, un signal de commande de gain,

(e) des moyens (23, 21) pour régler le gain des premiers et seconds moyens de transfert, en fonction du signal de commande de gain, pour établir, vers la ligne téléphonique et le haut-parleur, des circuits de transmission en fonction des niveaux relatifs des signaux continus emmagasinés dans les premiers et seconds moyens de mémoire respectivement.

10) Circuit selon la revendication 9, caractérisé en ce qu'il comporte, de plus, des moyens (28, 22) pour corriger le gain des premiers moyens de transfert lorsque les signaux continus mémorisés sont sensiblement égaux.

11) Circuit selon la revendication 10, caractérisé en ce qu'il comporte, de plus, des moyens formant filtre passe-haut (3, 6) pour éliminer les composantes basse fréquence des premier et second signaux transférés aux moyens de mémoire.

12) Circuit selon la revendication 11, caractérisé en ce qu'il comporte, de plus, des moyens (19) pour limiter l'amplitude des signaux continue transférée aux moyens de comparaison.

13) Circuit selon la revendication 9, 10 ou 12, caractérisé en ce que la constante de temps de charge est de l'ordre de 5 ms, la constante de temps de décharge étant de l'ordre de 200 ms.

14) Circuit selon la revendication 9, 10 ou 11, caractérisé en ce

que les moyens de mémoire se composent d'un circuit de charge RC (13, 15, 14, 16) et d'un circuit de décharge RC (15, 17, 16, 18), avec un temps de charge de l'ordre de 5 ms et un temps de décharge de l'ordre de 200 ms.

5 15) Circuit de téléphone à haut-parleur, caractérisé en ce qu'il comporte un microphone (1), un amplificateur à gain variable (2) dont l'entrée est reliée au microphone, et des moyens (4) pour transférer le signal de sortie de l'amplificateur sur une ligne téléphonique (5), des moyens (11) pour détecter l'enveloppe des signaux vocaux
10 transférés par l'amplificateur, et des moyens (13, 15, 17, 20, 23) pour commander le gain de l'amplificateur en fonction du signal de détection.

15 16) Circuit de téléphone à haut-parleur, caractérisé en ce qu'il comporte un microphone (1), un amplificateur de signal de sortie à gain variable (2) dont l'entrée est reliée au microphone, un haut-par-
leur (9), un amplificateur de signal d'entrée à gain variable (7) dont la sortie est reliée au haut-parleur, des moyens (4) pour coupler la sortie de l'amplificateur de signal de sortie et l'entrée
20 de l'amplificateur de signal d'entrée à une ligne téléphonique (5), des moyens (11, 12) pour détecter les enveloppes de signaux vocaux de sortie et d'entrée, et des moyens (20, 23, 21) pour commander, de manière inverse, les gains des amplificateurs, ces gains dépendant du rapport entre les amplitudes des enveloppes des signaux vocaux.

25 17) Procédé de contrôle d'un circuit téléphonique à amplification, caractérisé en ce qu'il consiste à détecter l'enveloppe du signal vocal de sortie de ce circuit, et à contrôler le gain d'un amplificateur du signal vocal de sortie (2) en fonction du signal d'enveloppe détecté.

30 18) Procédé de contrôle d'un circuit téléphonique à amplification, caractérisé en ce qu'il consiste à détecter les enveloppes des signaux vocaux de sortie et d'entrée de ce circuit, et à contrôler, de manière inverse, les gains d'un amplificateur du signal vocal de sortie (2) et d'un amplificateur du signal vocal d'entrée (7) en fonction du rapport entre les amplitudes des signaux d'enveloppe
35 détectés.

19) Procédé de contrôle d'un circuit de téléphone à haut-parleur, caractérisé en ce qu'il consiste à mémoriser asiner des signaux

représentatifs d'un signal de sortie et d'un signal d'entrée de ce circuit dans des moyens de mémoire distincts (15, 16) dont le temps de charge est beaucoup plus court que le temps de décharge, à comparer les signaux représentatifs, et à contrôler le gain des
5 circuits du signal de sortie et du signal d'entrée en fonction de l'amplitude et de la polarité du signal de comparaison.

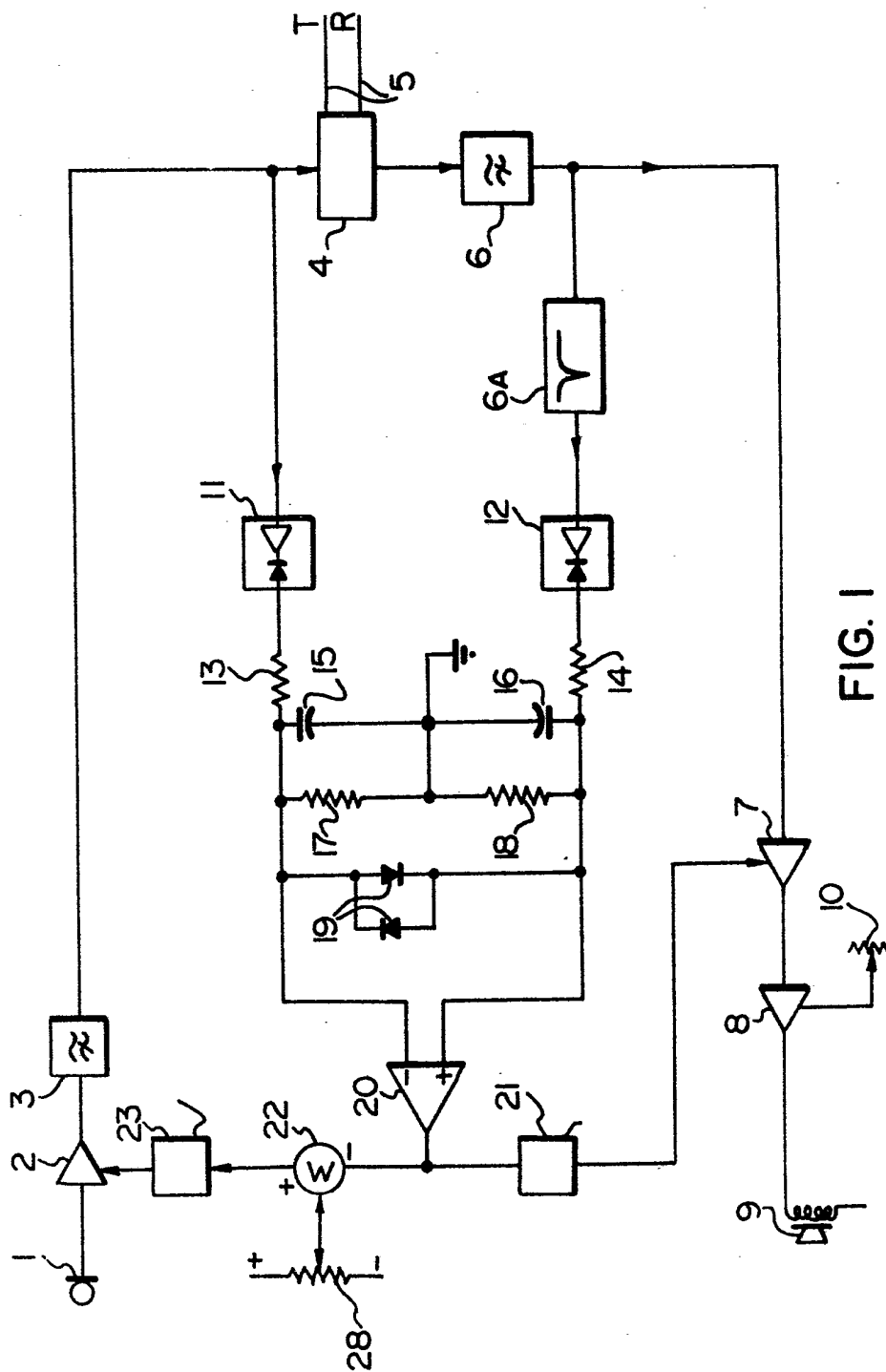


FIG. 1



FIG. 2A

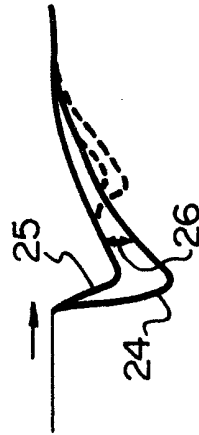


FIG. 2B

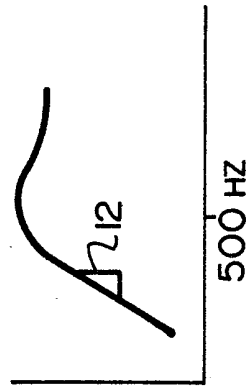


FIG. 2C

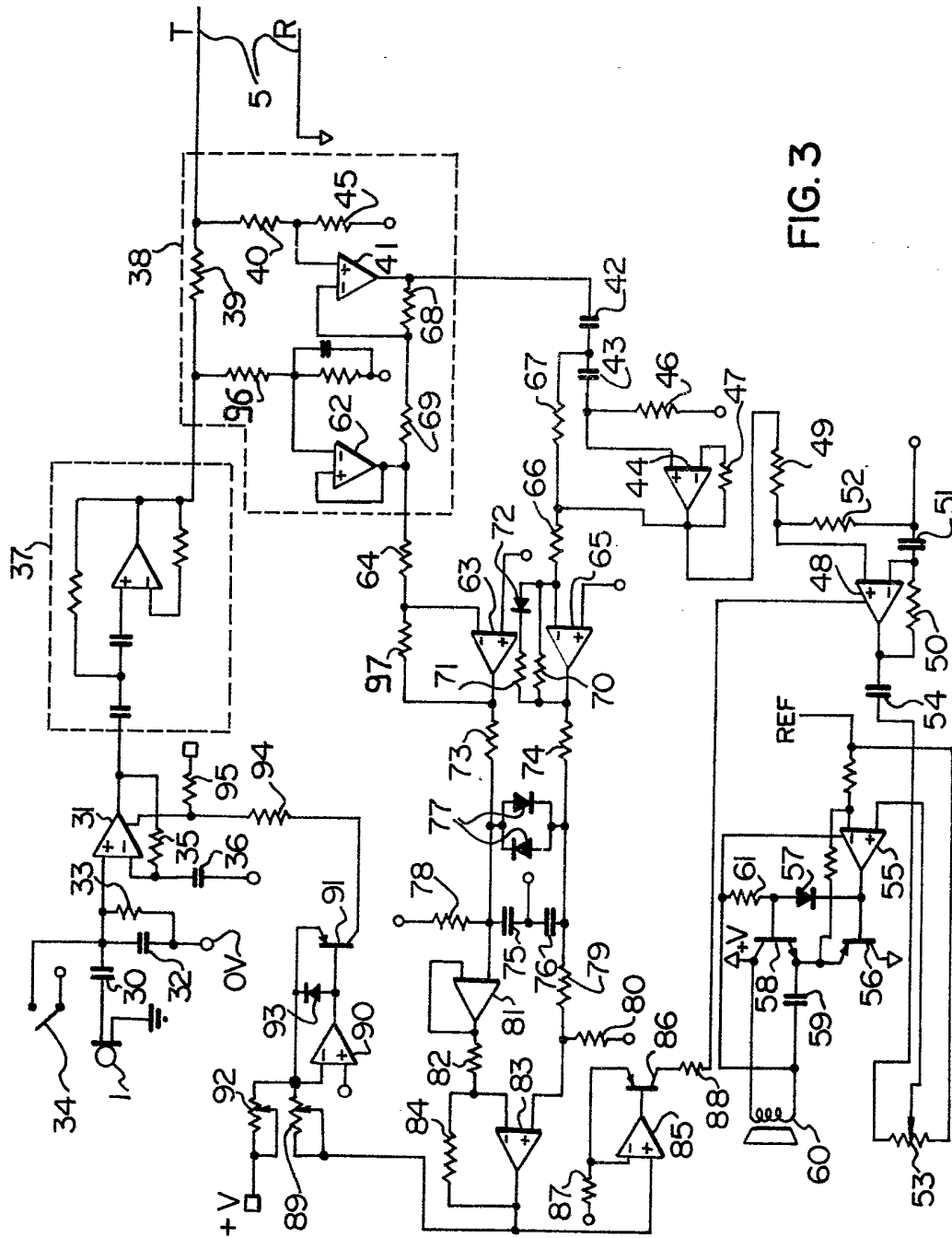


FIG. 3