RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication : **2 471 099**
(A n'utiliser que pour les commandes de reproduction).

A1

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

(21) N° **80 25243**

(54) **Circuit de réglage du courant d'alimentation d'un poste téléphonique d'abonné en fonction de la résistance de boucle de la ligne d'abonné.**

(51) Classification internationale (Int. Cl.³). **H 04 M 19/06.**

(22) Date de dépôt ..... 28 novembre 1980.
(33) (32) (31) Priorité revendiquée : *EUA, 28 novembre 1979, n° 098 104.*

(41) Date de la mise à la disposition du public de la demande ..... B.O.P.I. — « Listes » n° 24 du 12-6-1981.

(71) Déposant : Société dite : INTERNATIONAL STANDARD ELECTRIC CORP., résidant aux EUA.

(72) Invention de : Ramon Con Woo Chea Jr.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Jean Pothet,
251, rue de Vaugirard, 75740 Paris Cedex 15.

2471099

La présente invention concerne, de façon générale, l'alimentation en courant continu de postes téléphoniques d'abonnés par l'intermédiaire de lignes à 2 fils et, plus particulièrement, un circuit de réglage du courant continu fourni sur une ligne téléphonique de manière à minimiser la puissance dissipée dans le circuit d'alimentation et à obtenir des caractéristiques d'alimentation en courant variables en fonction de la résistance de boucle de la ligne d'abonné, sans qu'il soit nécessaire de modifier les résistances d'alimentation normalement montées en série avec chaque fil de ligne.

Dans les techniques antérieures d'alimentation des postes d'abonnés on trouve de nombreux circuits conçus pour fournir un courant constant à la ligne d'abonné. Des exemples de tels circuits seront trouvés, par exemple, dans les brevets des E.U.A. n° 3 035 122 ; 3 316 110 ; 4 056 691 ; 4 007 335 et 4 106 084. Le rôle fondamental de ces circuits est de maintenir constant, ou à une valeur suffisamment efficace, le courant de ligne circulant sur la boucle résistante, ou boucle d'abonné, constituée par la réunion des deux fils de ligne en courant continu dans le poste d'abonné, malgré les différentes longueurs et, par conséquent, les différentes résistances de boucle qu'il est possible de rencontrer selon l'éloignement plus ou moins important des abonnés.

La fonction d'alimentation associée à un circuit téléphonique classique est essentiellement équivalente à celle de deux résistances, habituellement nommées résistances d'alimentation, connectées sur la ligne en série avec la batterie d'alimentation du central téléphonique. Selon le type de central, la tension de batterie peut varier de 48 à 60 volts et les résistances d'alimentation de 200 à 800 ohms. Ces dernières sont choisies pour chaque ligne en fonction de la valeur mesurée de la résistance de boucle dans le but de fournir le courant de ligne approprié à cette résistance de boucle. On sait évidemment que les lignes longues présentent de fortes résistances et que les lignes courtes ont des résistances moins élevées. Les résistances d'alimentation sont donc choisies en fonction des caractéristiques souhaitées du courant de boucle et elles sont montées en série avec les fils de ligne. Dans tous les cas, ces résistances dissipent une puissance électrique assez importante et posent des problèmes thermiques dans les circuits de lignes d'abonnés du central téléphonique.

On a vu que certains systèmes d'alimentation classiques étaient conçus pour fournir à la ligne d'abonné un courant constant relativement indépendant de la longueur de boucle. Ces systèmes tendaient ainsi à surmonter le problème de la dissipation thermique dans

la ligne d'abonné, mais ne tenaient pas compte de la puissance importante dissipée également dans les circuits du central. Il en résulte que les circuits classiques ne sont pas adaptés aux variations importantes des longueurs de ligne qui sont actuellement courantes dans les réseaux téléphoniques.

La présente invention se propose donc de réaliser un dispositif réduisant la puissance dissipée dans une interface ou joncteur de ligne téléphonique d'abonné tout en fournissant les caractéristiques recherchées du courant de boucle en fonction de la résistance de boucle. La puissance totale de l'installation d'énergie d'un autocommutateur est moins élevée quand les joncteurs de lignes sont ainsi équipés et le courant d'alimentation des boucles d'abonnés peut être ajusté sans modification des résistances d'alimentation des lignes. Le principal avantage du dispositif de l'invention est d'ailleurs de permettre le choix de résistances d'alimentation de faible valeur, du fait qu'il maintient l'intensité du courant d'alimentation à un niveau souhaitable quelle que soit la longueur des lignes.

Selon les principales caractéristiques de la présente invention, les objectifs précédents sont réalisés par un circuit de ligne fournissant un courant de boucle régulé à une ligne téléphonique à deux fils dont l'impédance est variable dans la gamme déterminée par les différentes longueurs de ligne envisageables et dont le raccordement au circuit de ligne est effectué par une première et une seconde borne de ligne sur lesquelles sont connectées les résistances d'alimentation respectives, de valeurs approximativement égales, qui relient chaque fil de ligne à un pôle différent d'une source d'alimentation, ledit circuit de ligne comprenant, conformément à l'invention, un amplificateur différentiel dont une première entrée est reliée au point commun de la première borne de ligne et d'une première résistance d'alimentation connectée au potentiel de référence (terre) et dont une seconde entrée est reliée à la seconde borne de ligne et à une extrémité de la seconde résistance d'alimentation, une source de signal de référence à tension variable dans la gamme des tensions d'alimentation possibles correspondant aux diverses longueurs de ligne, un dispositif additionneur dont une première entrée reçoit le signal de sortie de l'amplificateur différentiel qui constitue un premier signal de commande, une seconde entrée reçoit le signal de référence et la sortie représente un second signal de commande, ou signal de contre-réaction, proportionnel à la somme desdits signaux d'entrée, et un circuit actif connecté entre la sortie du dispositif additionneur et l'autre extrémité de la seconde résistance d'alimentation

de manière à fournir une tension de sortie proportionnelle au signal de contre-réaction et telle que le courant qu'elle détermine dans la deuxième résistance d'alimentation correspond au courant de ligne recherché en fonction de la longueur de la ligne téléphonique.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre, faite à titre d'exemple non limitatif, en se reportant aux figures annexées qui représentent :

- la figure 1, un schéma simplifié d'un circuit d'alimentation de ligne téléphonique, d'un type classique ;
- la figure 2, un schéma fonctionnel simplifié équivalent à un circuit d'alimentation conforme à la présente invention ;
- la figure 3, un schéma de circuit équivalent utile à la compréhension des principes de l'invention ;
- la figure 4, un schéma électrique plus détaillé d'un joncteur de ligne contenant des éléments d'alimentation conformes à l'invention ;
- la figure 5, un schéma électrique également détaillé d'une variante de joncteur conforme à l'invention.

Dans un circuit d'alimentation de type connu réalisé selon le schéma de la figure 1, la batterie du central téléphonique a normalement une tension nominale VB de 48 à 60 volts et fournit l'énergie ou le courant de boucle nécessaire au fonctionnement des transducteurs électro-acoustiques d'un poste téléphonique d'abonné par l'intermédiaire de la ligne à deux fils qui relie ce poste au central. Le courant est fourni quand l'abonné décroche le combiné de son poste, opération par laquelle on sait que la boucle de ligne est formée.

La figure 1 symbolise la résistance totale de la boucle par une résistance unique RL reliant les deux fils de ligne. Cette résistance équivalente est variable, car les lignes téléphoniques sont de diverses longueurs et, bien entendu, plus l'abonné est éloigné du central plus la résistance RL de sa ligne est importante. Pour fournir un courant de boucle d'intensité appropriée, deux résistances égales RB sont connectées en série avec la ligne aux bornes de la batterie du central téléphonique. Leur valeur est choisie entre 200 et 800 ohms selon les caractéristiques recherchées de la relation entre le courant et la résistance de boucle. L'énergie dissipée par les résistances RB est assez importante et, comme on l'a déjà mentionné, la conception des circuits de ligne doit tenir compte des contraintes thermiques dues à ces résistances. le courant circulant dans le circuit de la figure 1 s'exprime simplement par :

$$I_L = \frac{VB}{2RB+RL}$$

Un circuit actif équivalent à un circuit d'alimentation conforme à l'invention est représenté figure 2. Deux résistances RB' sont associées chacune à un fil de ligne et un amplificateur opérationnel 20 a une entrée A connectée à l'un des fils et à un potentiel de référence (terre) auquel ce fil est relié via sa résistance RB'. Cet amplificateur 20 a un gain K1. Son autre entrée B est connectée à l'autre fil de ligne, et sa sortie est reliée à une entrée d'un réseau additionneur 21. Ce dernier a une autre entrée alimentée par une source de tension de référence Vi et il fournit donc un signal de sortie VR proportionnel à la somme de la tension Vi et de la tension de sortie V1 de l'amplificateur opérationnel. Le signal VR est appliqué à un amplificateur 22 ayant un gain Ko et une tension de sortie VS ramenée à l'entrée B du premier amplificateur 20, donc sur le fil de ligne associé à cette entrée, par l'intermédiaire de la résistance d'alimentation correspondante RB'. Le courant de ligne IL déterminé par la valeur de VS est donné par :

$$IL = \frac{K\cdot Vi}{RL(1-Ko.K1)+2RB'}$$

expression que l'on va maintenant comparer à celle qui donne le courant I circulant dans une simple boucle formée de la connexion en série de deux résistances égales RE et d'une résistance RL aux bornes d'une batterie de tension VE, soit $I = \frac{VE}{RL+2RE}$.

Ce circuit simple est représenté figure 3 et ses paramètres VE et RE peuvent s'exprimer facilement en fonction de ceux du circuit actif de la figure 2 pour que les courants I et IL soient égaux :

$$VE = \frac{KoVi}{1-Ko.K1}$$

$$\text{et } RE = \frac{RB'}{1-Ko.K1}$$

Comme le circuit de la figure 3 est identique au circuit d'alimentation téléphonique de la figure 1 si RE = RB et VE = VB, on peut donc assurer les fonctions de ce dernier avec le circuit actif de la figure 2, tout en assurant la régulation du courant de ligne IL en fonction de la longueur de la ligne par un choix approprié de la tension Vi et en utilisant des résistances RB' de valeur inférieure à celle des résistances RB. Ce dernier point assure donc la réduction de la puissance dissipée dans les résistances d'alimentation, selon une des caractéristiques recherchées pour le circuit de l'invention.

Un schéma électrique détaillé d'un circuit conçu selon l'invention pour réguler le courant IL d'une ligne téléphonique par un système de commande d'une source de tension VS, est représenté figure 4. Dans ce circuit, les résistances d'alimentation égales à la valeur RB' précédemment définie sont R1 et R2 et on a aussi R3 = R4 et R5 = R6. La

tension de rérérence Vi du circuit équivalent (figure 2) est une tension d'entrée d'un amplificateur opérationnel monté en additionneur (A2), définie par $Vi = \frac{R9}{R8}VR'$; VR' étant une tension appliquée via la résistance d'entrée R8.

Le gain K1 de l'amplificateur 20 de la figure 2 est ici :

$$K1 = \frac{(R5)\ (R9)}{(R3)\ (R7)}$$

$$\text{d'où} \quad VS = \frac{KoVi(2RB'+RL)}{2RB'+(1-KoK1)RL}$$

$$\text{et} \quad IL = \frac{KoVi}{RL(1-KoK1)+2RB'}$$

expression identique à celle du courant fourni par le circuit équivalent de la figure 2. La résistance RL est la résistance équivalente à la résistance de boucle en courant continu de la ligne téléphonique, vue du central. Les résistances R1 et R2, de valeur égale à RB', sont plus faibles que les résistances d'alimentation d'un joncteur de ligne classique, comme on l'a vu en analysant les précédents circuits équivalents. On peut leur donner une valeur inférieure à 200 ohms.

La ligne téléphonique alimentée par le circuit de la figure 4 est raccordée à deux bornes a et b du joncteur de ligne situé dans le central de commutation. La borne a est reliée à un potentiel de référence (terre) par la résistance d'alimentation $R1 < 200\,\Omega$, dissipant une énergie relativement faible. Le point commun à la résistance R1 et au fil de ligne relié à la borne a est connecté à l'entrée négative (inversion) d'un amplificateur opérationnel A1 par l'intermédiaire de la résistance R3 qui détermine le gain de l'amplificateur en même temps que la résistance de contre-réaction R5. L'amplificateur A1 est un module normalisé que de nombreux fabricants commercialisent sous forme de circuit intégré.

L'entrée positive (pas d'inversion) de l'amplificateur A1 est connectée à la borne b de la ligne par la résistance R4 et à la terre ou autre potentiel de référence par la résistance R6. Cette dernière est, de préférence, ajustable car elle a aussi une influence sur le gain de A1. On verra que l'entrée positive de A1 reçoit également une tension variable VS fournie par l'amplificateur de contre-réaction A3 du circuit. Pour cela, la sortie de A3 est connectée à la borne b par la résistance d'alimentation R2.

L'amplificateur A1 est ainsi monté en amplificateur différentiel et assume les fonctions indiquées ci-après. Son impédance d'entrée couplée à la ligne téléphonique sert d'impédance d'isolement de sorte que l'amplificateur joue le rôle d'un circuit de découplage entre la ligne et les circuits de commande du central. Par son mode de fonctionnement différentiel, il peut détecter les variations de tension relatives

des bornes a et b de la ligne téléphonique équilibrée et convertir la tension aux bornes de RL en une tension de sortie dissymétrique par rapport au potentiel de la terre. Les valeurs de R3 à R6 sont choisies pour obtenir une impédance d'entrée élevée par rapport à la valeur des résistances R1 et R2. Les rapports R5/R3 et R6/R4 sont sélectionnés en fonction des caractéristiques de fonctionnement de l'amplificateur A1 pour lui donner le gain recherché et la polarisation correcte en courant continu.

La sortie de l'amplificateur A1 est reliée à l'entrée négative d'un autre amplificateur opérationnel A2, via la résistance R7. Cet amplificateur A2 peut être choisi comme le premier dans la gamme des circuits intégrés classiques de ce type, bien que d'autres circuits commercialisés peuvent également convenir au montage représenté. La figure montre que si l'on utilise un amplificateur opérationnel, son entrée positive doit être reliée directement à la terre ou à une source de potentiel de référence. Outre la tension de sortie de A1 transmise par R7, l'entrée négative de A2 reçoit une tension de référence VR', précédemment définie par les équations du circuit, via la résistance R8. Une fonction d'addition est donc effectuée à cette entrée et la valeur exacte de $Vi = \frac{R9}{R8}VR'$ peut être obtenue en modifiant la valeur de VR' ou celle du rapport R9/R8. Comme on le sait, la résistance R9 est la résistance de contre-réaction entre la sortie et cette entrée de l'amplificateur opérationnel A2. Le gain K1 du montage en cascade des amplificateurs A1 et A2 peut être amené à la valeur spécifiée en ajustant le rapport R9/R7 ou les rapports R5/R3 et R6/R4, de façon connue. On agit de préférence sur le rapport R9/R7 car on a vu que les deux autres déterminaient la polarisation et les paramètres électriques de l'amplificateur A1. Par ailleurs, une commande de la source de tension VR' permet d'obtenir une caractéristique d'alimentation de ligne programmable.

Le circuit de contre-réaction de l'amplificateur A2 comporte encore un condensateur C1 et une diode Zener en parallèle sur la résistance R9. Le condensateur C1 agit donc sur la réponse fréquentielle de l'amplificateur et, dans le cas décrit ici, il est choisi pour annuler le gain en courant alternatif. La diode Zener sert à moduler la caractéristique de variation du courant de boucle IL en fonction de la longueur de la ligne, c'est-à-dire de la résistance de boucle RL. Pour ce faire, elle limite la tension de sortie VR de l'amplificateur A2 et elle détermine un mode de fonctionnement en source de tension plutôt qu'en source de courant régulé. Cette technique d'association d'un amplificateur opérationnel avec une diode Zener est classique.

Les fonctions combinées des amplificateurs A1 et A2 pourraient bien sûr être assurées par un seul amplificateur, tel que le circuit 20 de la figure 2, mais on n'obtiendrait pas les grandes facilités de réglage des paramètres de circuit que l'on obtient en utilisant deux amplificateurs séparés.

La tension de sortie VR de l'amplificateur A2 constitue le signal d'entrée d'un amplificateur A3 qui fournit la tension VS précédemment définie et appliquée à la borne b de la ligne par la résistance d'alimentation R2. Cet amplificateur fournit de l'énergie à la ligne téléphonique et il peut donc se composer, par exemple, d'un amplificateur opérationnel combiné à un étage d'amplification de puissance compatible avec le courant IL exigé par la ligne téléphonique. Cependant, afin d'économiser un maximum d'énergie, le circuit de l'invention utilise de préférence une source d'alimentation à commutation de grande efficacité, telle qu'un convertisseur continu-continu. Ce type de convertisseur est bien connu et fournit une tension de sortie commutée proportionnelle à sa tension d'entrée. L'utilisation d'une source d'alimentation à commutation élimine les chutes de tension qui seraient produites par un circuit amplificateur.

Une variante de circuit d'alimentation conforme à l'invention et utilisant un tel type de convertisseur sera maintenant décrite en se reportant à la figure 5. Les composants identiques à ceux du circuit de la figure 4 y sont désignés par les mêmes références, par exemple les amplificateurs A1 et A2 et les composants extérieurs qui leur sont associés. Le cadre en trait pointillé délimite les composants du convertisseur continu-continu qui prend la place du module A3 de la figure 4. Il comprend un amplificateur opérationnel 31 dont l'entrée positive reçoit le signal de sortie de l'amplificateur A2, via la résistance 32 et dont la sortie est connectée à une entrée d'un comparateur 33. Ce dernier est un circuit classique qui compare un niveau de référence appliqué à son entrée négative avec le signal de sortie de l'amplificateur 31 qu'il reçoit sur son entrée positive.

Le convertisseur comprend ensuite un transistor à effet de champ 34 et un transformateur T1 dont l'enroulement primaire 35 est connecté en série avec le canal drain-source du transistor 34 entre un potentiel VC et la terre, ou un autre potentiel de référence relié à la source du transistor. Le signal de sortie du comparateur 33 est le signal de commande appliqué à la grille du transistor 34.

Un signal alternatif présenté aux bornes de l'enroulement primaire 35 du transformateur T1 induit aux bornes de l'enroulement

secondaire 36 un signal qui est redressé par la diode 37 et lissé par le condensateur 38 pour fournir la tension VS agissant sur l'entrée positive de l'amplificateur A1. La cathode de la diode 37 est reliée à la terre ou à un potentiel de référence, en même temps que les extrémités correspondantes de la résistance R1 et du condensateur C4 qui lui sont connectées.

La tension VS est également ramenée à l'entrée positive de l'amplificateur 31 du convertisseur, via la résistance 39, de sorte que cette entrée est un point d'addition. Son circuit de polarisation est une connexion à la terre par la résistance 44 en série avec le condensateur 43. L'entrée négative de l'amplificateur 31 est de son côté reliée à la terre par la résistance 42. Un circuit de contre-réaction constitué par la résistance 40 en série avec le condensateur 41 détermine le gain et la réponse fréquentielle de l'amplificateur 31. Ce dernier fonctionne donc en mode différentiel et, tout en servant d'interface entre la tension VS et l'électronique de commande du central téléphonique, il fournit un signal d'erreur fonction de VS et de VR qui sert à régler le niveau de VS. Un choix adéquat des composants 40 et 45 assure la stabilité de la boucle.

Les valeurs des résistances 39, 42 et 45 sont choisies suffisamment élevées pour conduire à un affaiblissement minimal du signal de sortie VS. Les diviseurs formés des résistances 45 et 42 et des résistances 39 et 32 constituent un atténuateur équilibré. Les valeurs individuelles de ces résistances sont choisies pour que la valeur maximale de la tension VS soit compatible avec la polarisation de l'amplificateur 31. L'amplification du signal d'erreur s'effectue avec un gain déterminé par les résistances 32 et 44. Les condensateurs 41 et 43 déterminent tous deux les caractéristiques de réponse en fréquence du circuit et sont choisies selon les critères habituels de stabilité.

On a vu qu'un comparateur 33 recevait le signal de sortie de l'amplificateur 31 sur son entrée positive. L'entrée négative de ce comparateur reçoit un signal de référence constitué par une tension triangulaire ou en dents de scie produite par un générateur externe 50. Le résultat d'une telle comparaison est un train d'impulsions dont la fréquence de répétition des impulsions est déterminée par celle de l'onde triangulaire et dont la largeur des impulsions est variable en fonction de la tension d'erreur produite par l'amplificateur 31. C'est donc un signal modulé en durée d'impulsions par la tension d'erreur qui commande le transistor à effet de champ 34 et, en conséquence, ce dernier commute la tension VC sur l'enroulement 35 du transformateur T1 pendant la durée des impulsions de sortie du comparateur 33 et coupe

l'alimentation de cet enroulement pendant les intervalles entre impulsions. Il est bien évident que cette fonction de commutation pourrait également être assurée par un transistor bipolaire monté de façon appropriée.

Une certaine énergie est donc emmagasinée dans le champ magnétique créé par l'enroulement 35 du transformateur pendant la durée d'une impulsion de commande du transistor 34, cette énergie provenant de la source de tension VC et étant prélevée à une vitesse déterminée par l'inductance du transformateur et le niveau de la tension VC. Le secondaire 36 du transformateur transfère une partie de cette énergie au condensateur 38 qui se charge ainsi à la tension VS dont une fraction est ramenée à l'entrée négative de l'amplificateur 31, via la résistance 39. La boucle de contre-réaction du convertisseur est ainsi complétée et tend à forcer la tension de sortie VS à un niveau égal à la tension de référence VR multipliée par une constante Ko. Le gain en boucle fermée du convertisseur continu-continu a été fixé à -10 dans une réalisation du circuit de la figure 5 où les composants principaux avaient les valeurs suivantes : R1 = R2 = 100Ω ; R3 = R4 = 200 kΩ ; R5 = R6 = 20 kΩ; R9 = 6200Ω ; R7 = 62 kΩ ; R8 = 93 kΩ et tension Zener de 5,6V.

Le circuit répondant aux spécifications précédentes a fourni un courant constant de 42 mA à des lignes téléphoniques d'impédance variable de 0 à 1100Ω. Pour des impédances RL$\geq$1100Ω, le courant fourni répondait à l'équation :

$$IL = \frac{52V}{(200+RL)\Omega}$$

Dans une seconde réalisation pratique, on a modifié les seules valeurs de R7 et R8 de manière à obtenir R7 = 8198Ω et R8 = 62 960Ω. La caractéristique de variation du courant en fonction de la résistance de boucle était encore dupliquée pour devenir équivalente à celle d'une alimentation classique à deux résistances de 400Ω et une tension de batterie de 48V, soit :

$$IL = \frac{48}{800+RL}$$

Le condensateur de contre-réaction C1 de l'amplificateur A2 était d'une capacité appropriée à l'élimination de toutes les composantes parasites alternatives, compte tenu du type particulier d'amplificateur opérationnel choisi pour les composants A1 et A2.

En résumé, on peut donc dire que les circuits des figures 2, 4 et 5 permettent de réaliser les fonctions d'un circuit d'alimentation classique d'une ligne téléphonique (voir figure 1) tout en assurant le contrôle et la régulation du courant de ligne par commutation sélective d'une tension de commande en fonction de l'énergie nécessaire à la ligne.

Ce procédé de régulation permet également d'utiliser des résistances d'alimentation de faible valeur d'où une dissipation d'énergie beaucoup plus réduite que celle que l'on obtient par les techniques antérieures.

On peut enfin noter que les fonctions précédentes pourraient être réalisées par des commutateurs électroniques commandés en synchronisme par une source de fréquence de référence appropriée, ces commutateurs coopérant avec un circuit additionneur pour appliquer sélectivement les signaux nécessaires à un amplificateur opérationnel tel que A2 (figures 4 et 5 pour fournir la tension d'entrée VR d'un circuit actif de rétro-action, tel que A3 (figure 4).

Il est bien évident que la description qui précède n'a été donnée qu'à titre d'exemple non limitatif et que de nombreuses variantes peuvent être envisagées sans sortir pour autant du cadre de l'invention.

REVENDICATIONS

1. Circuit de ligne fournissant un courant de boucle régulé à une ligne téléphonique à deux fils d'impédance variable en fonction de la longueur et dont le raccordement audit circuit dans un centre de commutation téléphonique s'effectue par une première (a) et une seconde borne (b), caractérisé par le fait qu'il comprend une première et une seconde résistance d'alimentation à peu près égales (RB'), la première résistance étant connectée entre l'une des bornes de la ligne (a) et un potentiel de référence (terre) et la deuxième entre l'autre borne de ligne (b) et la tension de sortie (VS) fournie par ledit circuit ; un amplificateur différentiel (20) dont la première entrée est reliée à la borne de ligne (a) connectée à la première résistance et la seconde entrée à la borne de ligne (b) connectée à la seconde résistance, ledit amplificateur fournissant une tension de sortie(V1) qui constitue un premier signal de commande ; une source de signal de référence (Vi) à tension variable dans la gamme des tensions d'alimentation appropriées qui peuvent être appliquées à des lignes téléphoniques en fonction de leurs longueurs ; un dispositif additionneur (21) dont une première entrée reçoit ledit premier signal de commande et une seconde entrée reçoit ledit signal de référence, le signal de sortie de cet additionneur constituant un signal de commande de rétro-action (VR) qui est proportionnel à la somme du premier signal de commande et du signal de référence ; et un circuit actif (22) qui reçoit ledit signal de commande de rétro-action et fournit ladite tension de sortie (VS) du circuit de ligne à un niveau réglé, de manière que le courant (IL) circulant dans ladite deuxième résistance d'alimentation soit fonction dudit signal de rétro-action, c'est-à-dire de la longueur ou de l'impédance de la ligne.

2. Circuit de ligne conforme à la revendication 1, caractérisé par le fait que le dispositif additionneur comprend un amplificateur (A2) dont une entrée (-) est couplée à la sortie de l'amplificateur différentiel (20,A1) par une première impédance (R7) et à la source de tension de référence (VR') par une seconde impédance (R8).

3. Circuit de ligne conforme à la revendication 1, caractérisé par le fait que l'amplificateur différentiel est un amplificateur opérationnel (A1) dont le gain est déterminé par une résistance de rétro-action (R5) entre sa sortie et son entrée négative, cette dernière étant reliée à la borne de ligne (a) connectée à la première résistance (R1), par l'intermédiaire d'une troisième résistance (R3) et l'entrée positive étant reliée à l'autre borne de ligne (b) par une quatrième résistance (R4).

4. Circuit de ligne conforme à la revendicaton 1, caractérisé par le fait que le circuit actif fournissant le signal de sortie (VS) du circuit en fonction du signal de rétroaction (VR) est un amplificateur (A3).

5. Circuit de ligne conforme à la revendication 2, caractérisé par le fait que le circuit actif comprend un convertisseur continu-continu (A3) comportant des moyens de réception (31,32) du signal de rétroaction (VR), des moyens générateurs (33 à 35,50) d'un signal de sortie modulé en largeur d'impulsions en fonction dudit signal de rétroaction et des moyens (36 à 38) couplés à ladite autre borne de ligne (b) par l'intermédiaire de la deuxième résistance (R2) pour fournir le courant de ligne approprié (IL) en fonction dudit signal de sortie modulé du convertisseur.

6. Circuit de ligne conforme à la revendication 5, caractérisé par le fait que le convertisseur continu-continu comprend un amplificateur d'entrée (31) qui reçoit la somme du signal de rétroaction (VR) et du courant de ligne régulé (IL) sur une borne d'entrée d'addition et fournit un signal de sortie, ou signal d'erreur, proportionnel à la différence entre ledit signal de rétroaction et le courant de ligne, un comparateur (33) couplé respectivement audit signal d'erreur et à un signal de référence périodique fourni par un générateur extérieur (50) et comparant ces deux signaux d'entrée pour produire un signal de sortie constitué par un train d'impulsions dont la fréquence de répétition est égale à celle dudit signal de référence et dont la largeur des impulsions varie en fonction dudit signal d'erreur, et des moyens de commutation (34 à 36) englobant un transformateur (35,36) de couplage d'une tension d'alimentation continue (VC) découpée en fonction dudit train d'impulsions modulé par le signal d'erreur et un circuit de filtrage (37,38) produisant la tension de sortie (VS) du convertisseur à partir de ladite tension découpée et l'appliquant à ladite autre borne de ligne (b), via ladite deuxième résistance d'alimentation (R2).

7. Circuit de ligne conforme à la revendication 6, caractérisé par le fait que le signal de référence périodique est une tension en dents de scie.

8. Circuit de ligne conforme à la revendication 1, caractérisé par le fait que pour deux résistances d'alimentation de valeur égale RB', un gain K1 de l'amplificateur différentiel (20) et du dispositif additionneur (21) en cascade, une tension de ligne de référence égale à Vi, un gain en boucle du circuit actif (22) égal à Ko et une résistance de la ligne téléphonique équivalente à RL, le courant de ligne IL circulant

dans la seconde résistance de valeur RB' en fonction de la tension de sortie (VS) du circuit actif est donné par l'expression :

$$IL = \frac{KoKi}{RL(1-KoK1)+2RB'}$$

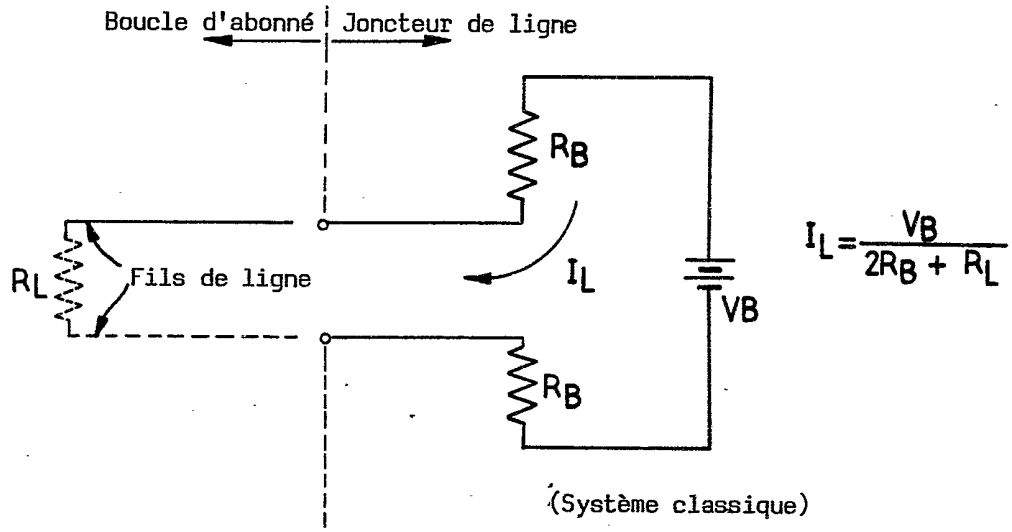
9. Circuit de ligne conforme à la revendication 2, caractérisé par le fait qu'une impédance de rétroaction (C1) est connectée entre la sortie et l'entrée dudit amplificateur (A2) pour contrôler la réponse fréquentielle du circuit de ligne.

10. Circuit de ligne conforme à la revendication 1, caractérisé par le fait que des composants sont connectés audit amplificateur différentiel (20) pour supprimer toutes les composantes alternatives dans les signaux du circuit de ligne.

11. Circuit de réglage du courant d'alimentation fourni sur une ligne téléphonique d'abonné constituant un moyen de transmission bidirectionnelle simultanée sur deux fils, caractérisé par le fait qu'il comprend une première impédance d'alimentation (R1) connectée entre l'un (a) des fils de ligne et une tension de référence (terre), une deuxième impédance d'alimentation (R2), de valeur sensiblement égale à la première, connectée entre l'autre fil de ligne (b) et une borne de commande ; un amplificateur différentiel (20) couplé aux deux fils de ligne pour fournir une tension de commande (V1) ; une source de tension de référence (Vi) sélectionnant la tension de ligne dans une gamme prédéterminée ; un additionneur (21) fournissant un signal de rétro-action (VR) proportionnel à la somme des tensions de commande et de référence ; et une boucle de rétroaction appliquant à la borne de commande un signal (VS) représentatif du courant d'alimentation qui doit être fourni à la ligne, de sorte que le courant (IL) circulant dans ladite seconde impédance (R2) est réglé en fonction dudit signal de rétroaction et, par conséquent, de l'impédance équivalente (RL) de la ligne à deux fils.

2471099

Fig.1.



(Système classique)

Fig.2.

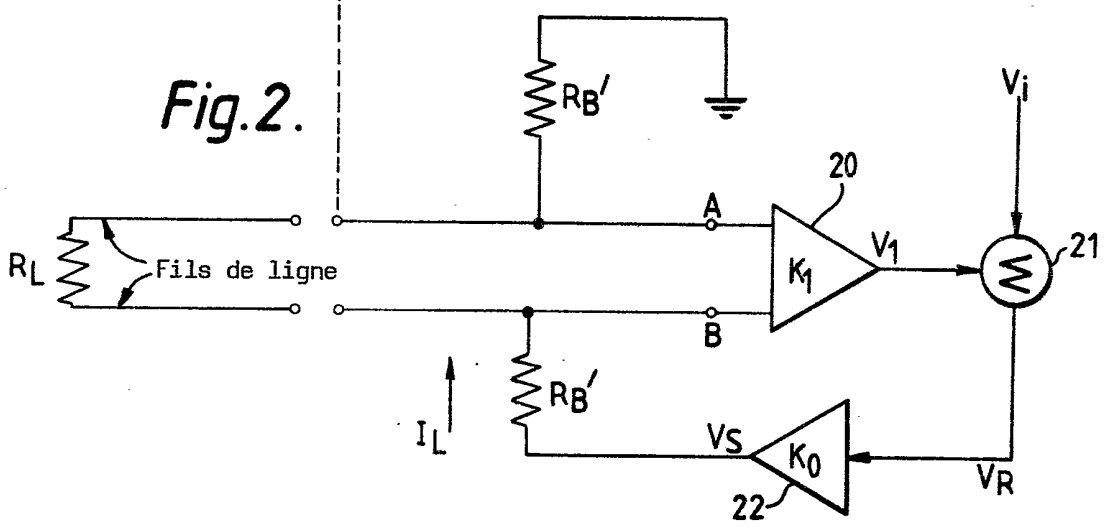
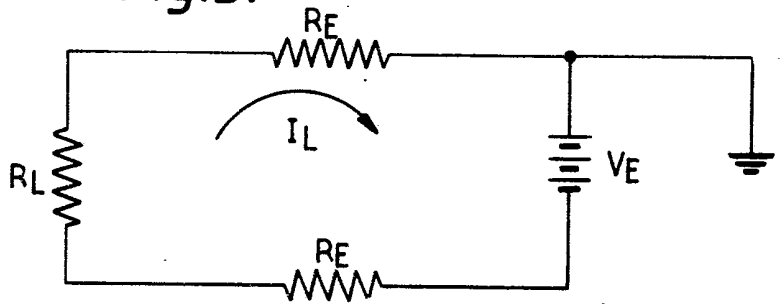


Fig.3.



2471099

Fig.4.

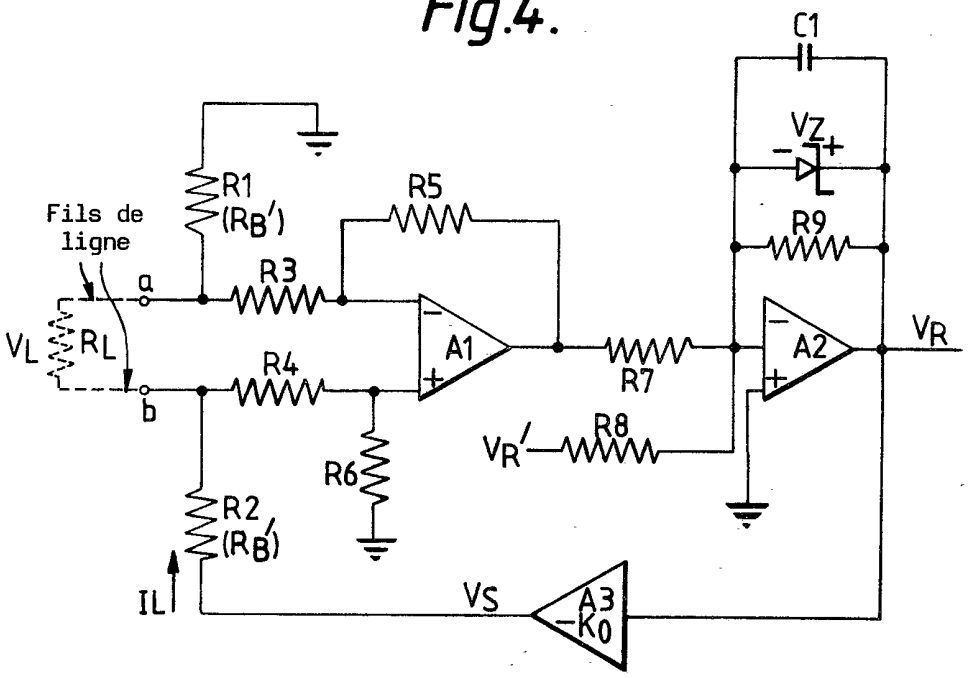


Fig.5.

