



MINISTRE DES AFFAIRES ECONOMIQUES

BREVET D'INVENTION

N° 903 114

Classif. Internat.: H 01 F H 04 B

Mis en lecture le:

16 -12- 1985

LE Ministre des Affaires Economiques,

*Vu la loi du 24 mai 1854 sur les brevets d'invention**Vu la Convention d'Union pour la Protection de la Propriété Industrielle**Vu le procès-verbal dressé le 26 août 19 85 à 14 h 45*

au Greffe du Gouvernement provincial d'Anvers

ARRÊTE :

Article 1. - Il est délivré à la Sté. dite : GTE COMMUNICATION SYSTEMS CORPORATION
2500 West Utopia Road, Phoenix, Arizona 85027, Etats-Unis d'Amérique

repr. par l'Office Bockstaël à Anvers

un brevet d'invention pour : Circuit multiplicateur d'inductance négative avec
compensation de température

(Inv. : J.M. Huft)

qu'elle déclare avoir fait l'objet d'une demande de brevet déposée
aux Etats-Unis d'Amérique le 24 août 1984, n° 644.076 au nom de
J.M. Huft dont elle est l'ayant cause.

Article 2. - Ce brevet lui est délivré sans examen préalable, à ses risques et périls, sans garantie soit
de la réalité, de la nouveauté ou du mérite de l'invention, soit de l'exactitude de la description, et sans
préjudice du droit des tiers.

Au présent arrêté demeureront jointes un des doubles de la spécification de l'invention (mémoire descriptif et
éventuellement dessins) signés par l'intéressé et déposés à l'appui de sa demande de brevet.

Bruxelles, le 13 septembre 19 85

PAR DELEGATION SPECIALE

le Directeur

L. WUYTS

90314

MEMOIRE DESCRIPTIF

déposé à l'appui d'une demande de

BREVET BELGE

formulée par

Société dite : GTE COMMUNICATION SYSTEMS CORPORATION

pour

"Circuit multiplicateur d'inductance négative avec compensation de température"

(Inventeur : John M. HUFT).

comme

BREVET D'INVENTION.

Priorité de la demande de brevet déposée aux Etats-Unis d'Amérique le 24 août 1984 sous le n° 644.076, au nom de John M. HUFT, dont la Société susdite est l'ayant droit.

8

CIRCUIT MULTIPLICATEUR D'INDUCTANCE NEGATIVE
AVEC COMPENSATION DE TEMPERATURE

ARRIERE-FOND DE L'INVENTION

5

(1) Domaine de l'invention

La présente invention a trait à un circuit destiné à
augmenter l'inductance d'un transformateur, à savoir, en par-
ticulier, à un multiplicateur d'inductance stable servant à
10 l'emploi avec un inducteur d'alimentation d'une batterie de
circuit de ligne téléphonique, comportant un système de com-
pensation des changements de résistance de l'inducteur concer-
né.

15

(2) Systèmes connus

L'alimentation de la batterie pour une ligne de com-
munication téléphonique s'effectue de manière traditionnelle
au moyen d'enroulements divisés d'un transformateur accouplés
20 au moyen d'un condensateur de blocage de courant continu à
connexion centrale. Comme les enroulements divisés doivent
conduire des courants continus de grand ampérage, le noyau du
transformateur doit être suffisamment important pour éviter
sa saturation. Ce système d'alimentation par batterie donne
25 d'excellents résultats dans la pratique, grâce surtout au

haut degré de protection assuré à tout moment entre les enroulements du transformateur. Il présente toutefois le grand inconvénient d'un encombrement excessif et d'un prix élevé du transformateur.

5

Une méthode connue pour réduire autant que possible l'encombrement du transformateur consiste en l'augmentation de son inductance au moyen d'un inducteur négatif simulé par voie électronique et connecté en parallèle avec un enroulement tertiaire. Cette méthode permet une réduction sensible de l'induction initiale, préliminaire à la multiplication, du transformateur avec tous les avantages qui s'ensuivent, à savoir, un nombre de spires sensiblement moindre pour le passage du courant continu et, de ce fait, un encombrement nettement moindre du transformateur. L'inducteur négatif électronique est facilement protégé contre les pointes de tension instantanées, grâce au fait que son unique accouplement au côté du transformateur situé du côté de la ligne téléphonique est de nature inductive.

20

L'emploi d'un circuit amplificateur opérationnel pour la simulation d'une inductance négative électronique, connecté en parallèle avec un enroulement tertiaire du transformateur pour accroître l'inductance de ce dernier, n'est toutefois pas dépourvu de problèmes de stabilité. Le circuit amplificateur opérationnel a une impédance d'entrée équivalente à l'impédance d'un inducteur négatif connecté en série avec une résistance négative. Pour assurer la stabilité du circuit indépendamment de l'impédance connectée au côté du transformateur situé du côté de la ligne téléphonique, la boucle contenant la résistance négative et l'inducteur négatif doit être munie d'une résistance positive à titre de mesure de compensation. Cette résistance positive doit être exactement égale à la résistance négative simulée. Dans ces conditions, le circuit n'a aucune tendance d'oscillation et n'af-

35

faiblit pas l'impédance d'entrée. Toutefois, cette résistance positive comprend la résistance dudit enroulement tertiaire, qui n'est pas nulle. Or, cette résistance d'enroulement varie dans une large mesure avec la température par suite de la valeur extrêmement élevée du coefficient thermique du cuivre. Par conséquent, si la résistance positive devient plus grande que la résistance négative pour le courant continu, le circuit amplificateur opérationnel est verrouillé sur le conducteur positif ou sur le conducteur négatif. Ainsi, les efforts faits pour assurer l'accord mutuel de la résistance positive et de la résistance négative au moyen d'un potentiomètre accordé par le constructeur s'avèrent peu pratiques par suite de l'augmentation de la résistance de son enroulement et du verrouillage de l'inducteur négatif en cas d'augmentation excessive de la température du transformateur.

Suivant une invention antérieure, décrite dans le brevet américain 4.463.307, accordé aux noms de Fred Kiko et Tom Barzen, l'inductance de magnétisation des transformateurs s'effectue également au moyen d'une inductance négative connectée en parallèle avec un enroulement supplémentaire du noyau du transformateur. En ce qui concerne la stabilité du circuit, exprimée selon les critères de stabilité traditionnels, on sait d'expérience que, pour assurer la stabilité, la résistance négative engendrée par le circuit à inductance négative, doit s'accorder exactement avec la résistance positive du troisième enroulement du transformateur.

Ce circuit est muni d'un circuit de rétroaction avec une résistance variant en fonction de la tension, comportant un FET (Field Effect Transistor), servant au réglage actif de la résistance du troisième enroulement. Ce réglage actif s'avère toutefois fort difficile par suite du fait que le circuit de commande pose des problèmes de stabilité supplémentaires, exigeant l'emploi d'un circuit spécial pour maintenir

le circuit sous tension dans son domaine actif.

DESCRIPTION SOMMAIRE DE L'INVENTION

5 Selon la solution préconisée par l'invention pour assurer la stabilité requise et éviter le verrouillage, une résistance non inductive sensible à la chaleur est prévue dans le circuit de l'enroulement tertiaire du transformateur, ce qui s'effectue au moyen d'une bobine enroulée de manière
10 non inductive de manière à servir de référence pour la résistance dans le circuit à inductance négative. L'enroulement de la bobine se compose de fil métallique de même nature que le fil de l'enroulement du transformateur, la détection de la température s'effectue automatiquement et seules les toléran-
15 ces de construction doivent être soigneusement choisies et respectées.

BREVE DESCRIPTION DU DESSIN

20 Les caractéristiques et avantages de la solution préconisée par l'invention ressortiront plus clairement de la description détaillée suivante, donnée avec référence au dessin annexé, où l'unique figure représente le schéma de câblage d'un mode de mise en oeuvre préféré de l'invention.

25

DESCRIPTION DETAILLEE D'UN MODE DE MISE EN OEUVRE PREFERE DE L'INVENTION

30 Le schéma de câblage représenté par l'unique figure du dessin annexé a trait à un inducteur d'alimentation de batterie ou transformateur T1.

35 La tension de la batterie engendrée par une source de tension B1 est appliquée par l'entremise de l'enroulement divisé W1 à un poste téléphonique d'abonné S1. Des signaux de

courant alternatif transmetteurs de signaux acoustiques sont envoyés par l'entremise du transformateur dans l'enroulement W2 en vue de leur transmission ultérieure par le système de connexion du poste d'échange. Le transformateur ainsi conçu exige la présence d'une quantité importante de fer dans son noyau pour éviter sa saturation par le courant continu arrivant de la batterie. Un circuit à inductance négative y est ajouté pour compenser l'effet de magnétisation du courant continu et réduire autant que possible la masse de fer dans le noyau du transformateur. Ce dernier est muni d'un troisième enroulement W3 assurant la connexion et l'accouplement de ce circuit au noyau du transformateur.

Ledit circuit à inductance négative provoque effectivement une réaction inductive négative entre les bornes de l'enroulement W3, dont l'intensité est déterminée par l'inductance de magnétisation du transformateur.

Dans le présent mode de mise en oeuvre de l'invention, ledit circuit à inductance négative comporte un amplificateur opérationnel Z1, muni d'une entrée inverseuse 14, d'une entrée non-inverseuse 15 et d'une sortie T6, ainsi que d'un moyen de rétroaction sous forme d'une impédance de rétroaction négative munie d'un condensateur C1 branché entre la borne de sortie T6 et l'entrée inverseuse T4 de l'amplificateur. Pour compenser les effets produits par la résistance connectée en série de l'enroulement W3, une résistance R5 est connectée en parallèle avec ce condensateur C1. S'y joint une impédance de rétroaction positive comportant un enroulement non inductif R1 enroulé sur le noyau du transformateur, de préférence à côté de l'enroulement W3. Une résistance supplémentaire R2 pourra également être insérée dans la série avec la résistance R1 connectée entre la sortie T6 et l'entrée non inverseuse T5 de l'amplificateur. La résistance R1 doit avoir une très faible inductance, suffisamment petite pour ne pas

modifier la fonction transmettrice du circuit à inductance négative, ce qui s'obtient par enroulement non inductif de la bobine, c'est-à-dire par enroulement bifilaire, suivi de court-circuitage des extrémités d'amorçage, et l'emploi des
 5 deux extrémités extérieures à titre d'entrées. Cet appariement, ensemble avec l'opposition des courants dans les fils, assure la suppression de tout champ magnétique éventuellement créé. Il s'ensuit que l'inductance au niveau de l'entrée ne diffère pratiquement pas de zéro. La capacité de shuntage
 10 créée par les enroulements n'affecte pas la fonction transmettrice aux fréquences concernées, étant connectée en parallèle avec une résistance d'environ 280 ohms.

L'impédance de rétroaction d'entrée, comportant une
 15 résistance R6, est raccordée, à partir du potentiel de la terre, à l'entrée inverseuse T4.

En outre, une résistance R3 et une résistance réglable R4 sont connectées à partir de la borne T2 de l'enroulement tertiaire W3 et mises à la terre en vue du réglage du niveau de fonctionnement requis de l'amplificateur et de la compensation réglable des divergences de fabrication.

Le niveau de sortie de l'amplificateur du circuit décrit dans les lignes précédentes s'élève jusqu'à ce que la résistance thermosensible R1 annule la valeur de la résistance négative, ce qui fournit le point de repos du circuit. Si la résistance de l'enroulement tertiaire W3 change sous l'influence des variations de la température, le point de repos de
 25 l'amplificateur opérationnel Z1 s'ajuste spontanément de manière à annuler les résistances positive et négative.
 30

Les deux éléments restants non encore mentionnés D1 et D2 servent à assurer à chaque moment une protection efficace du circuit électronique concerné.
 35

Par suite du fait qu'un transformateur à inductance multipliée par une inductance négative est muni d'un nombre de spires inférieur à celui d'un transformateur à inductance équivalente, totalement passive, plusieurs améliorations s'ob-
 5 tiennent outre la réduction de l'encombrement du noyau et de la zone occupée par l'enroulement. La réduction du nombre de spires présente l'avantage d'une réduction sensible de l'impédance de fuite et, par conséquent, d'un meilleur accouplement fréquentiel. Enfin, les pertes par hystérésis sont réduites
 10 au minimum, de manière à assurer un meilleur accouplement et une diminution nette des pertes de puissance. Les capacités des enroulements sont également moindres.

On voit de ce qui précède que le circuit à inductan-
 15 ce négative concerné se prête à la simulation de l'inductance négative requise à l'effacement de l'inductance de magnétisation, à la simulation de la résistance négative connectée en série, requise pour supprimer la résistance en série de l'enroulement tertiaire W3, et à la simulation de la résistance
 20 de shuntage négative requise pour supprimer la résistance de shuntage équivalente du transformateur T1, tout cela de manière à perfectionner ce dernier et d'en faire un transformateur idéal, à savoir un transformateur pratiquement dépourvu de pertes et d'inductance de magnétisation et conservant cet
 25 état d'équilibre en dépit de tout changement de température.

Il va sans dire que l'invention ne se limite pas au mode de mise en oeuvre décrit dans les lignes précédentes pour expliquer les principes et caractéristiques essentielles
 30 de l'invention, mais se prête, comme le conçoit facilement tout homme de métier, à toutes sortes de modifications et d'adaptations de cet exemple, évidemment soumises à la condition de ne pas dépasser le cadre de l'invention défini dans les revendications formulées ci-après.

REVENDEICATIONS

1. Système de correction des caractéristiques d'un transformateur, caractérisé en ce qu'il comporte en combinaison les éléments suivants:

- un transformateur (T1) muni d'un noyau magnétique et, sur ce noyau, d'un enroulement primaire (W4), d'un enroulement secondaire (W2) et d'un enroulement tertiaire (W3);
- un réseau simulateur d'impédance connecté au susdit enroulement tertiaire (W3) et comportant un circuit de rétroaction pour la production de tensions et de courants agissant sur ledit transformateur (T1) de la même manière qu'une inductance négative de valeur proportionnelle à l'inductance de magnétisation du transformateur; et
- une résistance négative de valeur proportionnelle à la résistance dudit enroulement tertiaire (W3);

et en ce que ledit réseau simulateur d'impédance comporte les éléments suivants: un amplificateur opérationnel (Z1) ayant une entrée inverseuse (T4), une entrée non inverseuse (T5) et une sortie (T6); une impédance de rétroaction positive destinée à compenser les variations de la température de l'enroulement tertiaire (W3) et connectée entre la sortie (T6) et l'entrée non inverseuse (T5) dudit amplificateur opérationnel (Z1); une impédance de rétroaction d'entrée connectée entre ledit enroulement tertiaire (W3) et l'une ou l'autre des entrées (T4, T5) dudit amplificateur opérationnel (Z1).

2. Système selon la revendication 1, caractérisé en ce que ladite impédance de rétroaction positive comporte un enroulement non inductif (R1) enroulé sur ledit transformateur (T1).

3. Système selon la revendication 2, caractérisé en ce que ladite impédance de rétroaction positive comporte une

résistance (R2) connectée en série avec le susdit enroulement non inductif (R1).

5 4. Système selon la revendication 2, caractérisé en ce que le matériau dont est fait ledit enroulement non inductif (R1) est le même que le matériau dont est fait ledit enroulement tertiaire (W3).

10 5. Système selon la revendication 2, caractérisé en ce que ledit enroulement non inductif (R1) est un enroulement de même mesure que ledit enroulement tertiaire (W3).

15 6. Système selon la revendication 4, caractérisé en ce que le matériau dont est fait ledit enroulement non inductif (R1) accuse la même mesure que celui dont est fait ledit enroulement tertiaire (W3).

20 7. Système selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit circuit de rétroaction négative contient un condensateur (C1).

25 8. Système selon la revendication 7, caractérisé en ce que ledit moyen de rétroaction négative contient une résistance (R5) connectée en parallèle avec le susdit condensateur (C1).

9. Système de correction des caractéristiques d'un transformateur, caractérisé en ce qu'il comporte en combinaison les éléments suivants:

- 30 - un transformateur (T1) muni d'un noyau magnétique et, sur ce noyau, d'un enroulement primaire (W1), d'un enroulement secondaire (W2) et d'un enroulement tertiaire (W3);
- un réseau simulateur d'impédance connecté au susdit enroulement tertiaire (W3) et comportant un circuit de rétroaction
35 pour la production de tensions et de courants agissant sur

ledit transformateur (T1) de la même manière qu'une induction négative de valeur proportionnelle à l'inductance de magnétisation du transformateur; et
 - une résistance négative de valeur proportionnelle à la résistance dudit enroulement tertiaire (W3);

et en ce que ledit réseau simulateur d'impédance comporte les éléments suivants: un amplificateur opérationnel (Z1) ayant une entrée inverseuse (T4), une entrée non inverseuse (T5) et une sortie (T6); une impédance de rétroaction positive destinée à compenser les variations de température de l'enroulement tertiaire (W3), connectée entre la sortie (W6) et l'entrée non inverseuse (W5) dudit amplificateur opérationnel (Z1) et comportant un enroulement non inductif (R1) sur ledit transformateur (T1), fait du même matériau que l'enroulement tertiaire (W3) et ayant la même mesure que ce dernier; une impédance de rétroaction négative connectée entre la sortie (T6) et l'entrée inverseuse (T4) dudit amplificateur opérationnel (Z1); et une impédance de rétroaction d'entrée connectée entre l'enroulement tertiaire (W3) et l'une ou l'autre des entrées (T4, T5) de cet amplificateur (Z1).

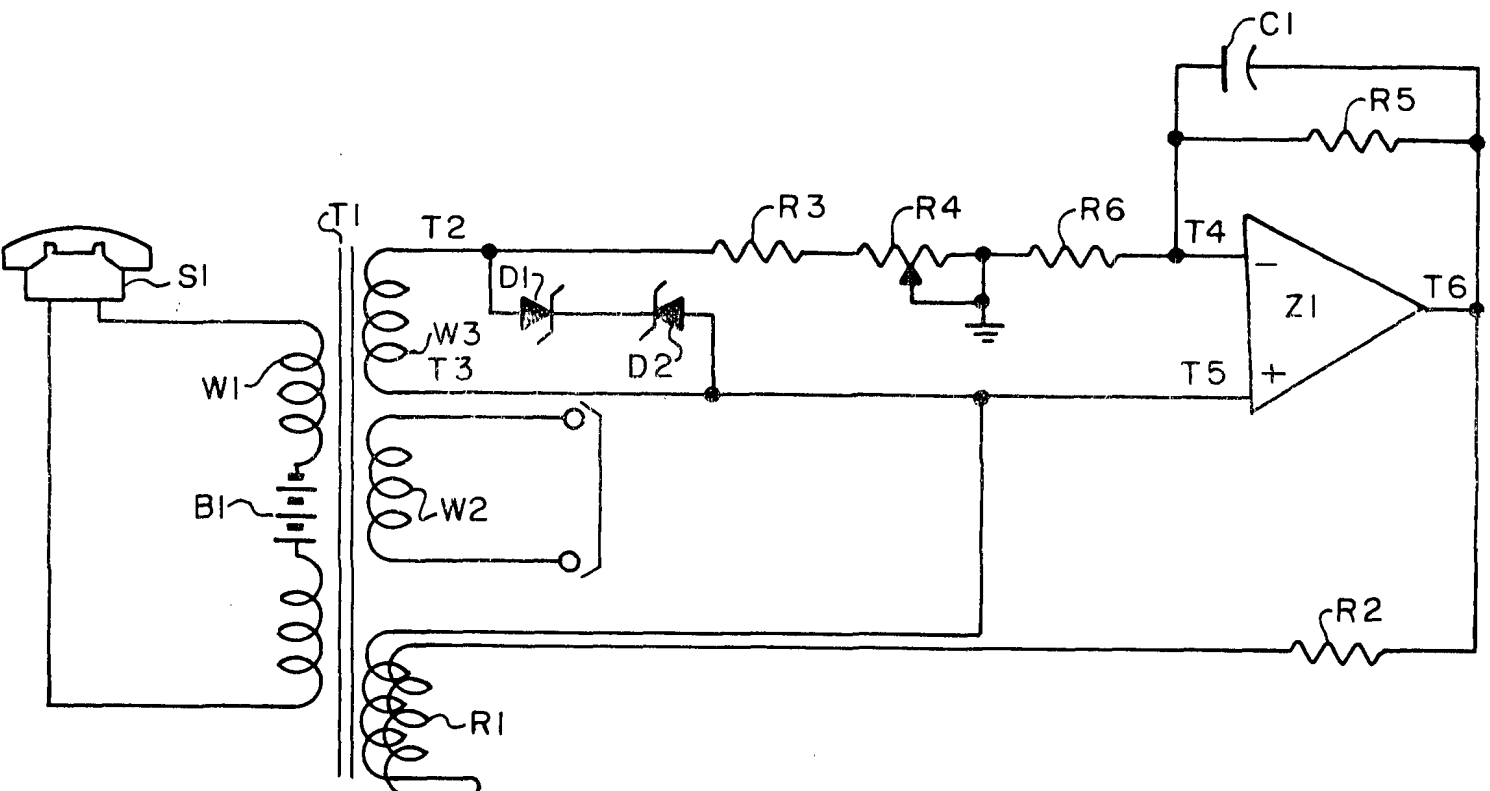
10. Système selon la revendication 9, caractérisé en ce que le réseau de rétroaction négative contient une résistance (R5) connectée en parallèle avec ledit condensateur (C1).

11. Circuit multiplicateur d'inductance négative avec compensation de température, substantiellement tel que décrit précédemment et illustré au dessin annexé.

p.pon de : Société dite : GTE COMMUNICATION SYSTEMS CORPORATION
 Anvers le 26 août 1985.

p.pon de : Bureau des Brevets et des Marques M.F.J. Bockstael S.A.

[Signature]
 O. Verbeke



P.pon de : Société dite : GTE COMMUNICATION SYSTEMS CORPORATION.
Anvers, le 26 août 1985.

P.pon de : Bureau des Brevets et des
Marques M.F.J. Bockstaël S.A.

[Signature]