(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication : **2 562 285**
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) N° d'enregistrement national : **85 04541**

(51) Int Cl⁴ : G 05 F 1/565, 1/575.

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) Date de dépôt : 27 mars 1985.

(30) Priorité : US, 28 mars 1984, n° 594 137.

(43) Date de la mise à disposition du public de la demande : BOPI « Brevets » n° 40 du 4 octobre 1985.

(60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

(71) Demandeur(s) : *UNITED TECHNOLOGIES CORPORATION.* — US.

(72) Inventeur(s) : Vincent George Bello et Charles William Sweeting.

(73) Titulaire(s) :

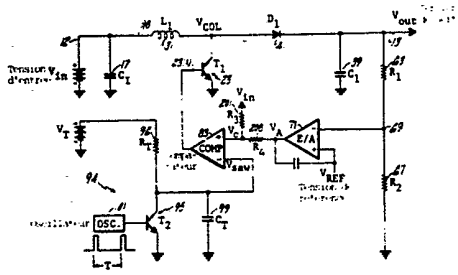
(74) Mandataire(s) : Cabinet R. Baudin.

(54) Régulateur prédictif survolteur à modulation d'impulsions en durée.

(57) L'invention concerne un régulateur prédictif survolteur à modulation d'impulsions en durée.

Ce régulateur comprend un moyen de commutation 23 pour le passage du courant dans des états successifs de mise en et hors circuit, un inducteur 31 pour le maintien d'un courant entre l'entrée et la sortie du circuit, une diode 41 pour le transfert d'une charge, un moyen 63, 67 destiné à échantillonner une partie de la tension de sortie, un moyen d'erreur 71, un générateur de dents de scie 94, un comparateur 83, ainsi qu'un moyen prédictif destiné à modifier le niveau de la sortie d'erreur du moyen d'erreur 71.

L'invention est utilisée pour assurer une réponse rapide aux fluctuations de tension dans un circuit régulateur de commutation.



FR 2 562 285 - A1

Vente des fascicules à l'IMPRIMERIE NATIONALE, 27, rue de la Convention — 75732 PARIS CEDEX 15

Régulateur prédictif survolteur à modulation d'impulsions en durée.

La présente invention concerne la technique des circuits prédictifs et, plus particulièrement, la technique des circuits prédictifs pour régulateurs à modulation d'impulsions en durée dans les alimentations en courant continu.

La modulation d'impulsions en durée est une technique bien connue pour la régulation de tension de courant continu, dans laquelle une tension de sortie constante est efficacement maintenue en dépit des importantes variations survenant dans la tension d'entrée et le courant de sortie. Les régulateurs de tension dans lesquels on fait appel à des techniques de modulation d'impulsions en durée, sont largement utilisés dans les alimentations en courant desservant des systèmes électroniques complexes.

Il existe différents types de modulateurs d'impulsions en durée mais, d'une manière générale, ils utilisent tous une commutation par semi-conducteurs pour engendrer des impulsions de courant et de tension de sortie rectangulaires qui sont efficacement commutées par un réseau de filtrage à inducteur/condensateur afin d'obtenir un niveau de tension de sortie de courant continu constant. L'amplitude de la tension de sortie est contrôlée par le temps de mise sous tension du commutateur à semi-conducteurs.

Pour maintenir ce niveau de tension de sortie constant, on utilise habituellement un système à contre-réaction. Dans un tel système, une fraction fixe de la tension de sortie doit être comparée avec une tension de référence stable en vue d'engendrer un signal d'erreur qui contrôle alors efficacement le temps de mise sous tension du commutateur à semi-conducteurs.

L'étage de puissance de commutation conventionnel fonctionne pour commuter un transistor entre les états de mise en et hors circuit, tandis qu'il lisse les impulsions de sortie de ce transistor à une valeur moyenne de courant continu qui est fonction du temps de mise en ou hors circuit. Le lissage des impulsions de sortie est effectué par un circuit de filtrage conventionnel qui établit la moyenne des amplitudes des impulsions de commutation en vue de produire une tension de sortie constante.

La réinjection d'un signal d'erreur a lieu à l'intervention d'un comparateur et d'un amplificateur d'erreur fonctionnant à une fréquence de commutation nominale atteignant de nombreuses fois la fréquence de réseau, par exemple, aux alentours de 20 kHz à 200 kHz. L'amplificateur d'erreur fonctionne essentiellement pour forcer le signal d'erreur à zéro et pour forcer la sortie du commutateur (réinjectée à travers une résistance, par exemple) à une valeur égale à la tension de référence. Lorsque la tension de sortie du commutateur tombe à un niveau trop bas, l'amplificateur d'erreur met le transistor de commutation en circuit; lorsque la tension de sortie s'élève à un niveau trop élevé, le transistor de commutation est mis hors circuit.

Une oscillation et une régulation fiables sont assurées dans ces circuits soit en maintenant constante la fréquence des impulsions du commutateur et en ne laissant varier que la durée d'impulsion (temps de "mise en circuit"), soit en maintenant constante la durée d'impulsion et en ne laissant varier que la fréquence des impulsions.

Les régulateurs de commutation du type décrit ci-dessus peuvent être mis en oeuvre en utilisant un élément de commutation en série ou en parallèle, sui-

vant les connaissances courantes de la technique.

Une méthode permettant d'obtenir une durée d'impulsion variable consiste à comparer la sortie de l'amplificateur d'erreur avec une onde triangulaire, le temps de mise en circuit du transistor de commutation étant déterminé par le temps pendant lequel l'onde triangulaire est inférieure à la sortie de l'amplificateur d'erreur.

Bien que ces circuits de la technique antérieure soient efficaces pour de nombreuses applications, le temps de réponse aux variations survenant dans la tension d'entrée est trop long. Dans de nombreux cas, le temps de mise sous tension du transistor de commutation est par conséquent également trop long pour compenser efficacement les changements survenant dans la tension d'entrée.

En conséquence, un objet de la présente invention est d'établir un circuit régulateur de commutation qui est efficace pour répondre rapidement à des fluctuations de tension d'entrée.

Un autre objet de la présente invention est d'acheminer une partie de la tension d'entrée dans un circuit régulateur de commutation en vue d'influencer le temps de mise sous tension du transistor de commutation de ce circuit dans le sens d'une meilleure sensibilité aux changements survenant dans la tension d'entrée.

Un autre objet encore de la présente invention est d'annuler l'effet qu'exerce un changement survenant dans la tension d'entrée dans un circuit régulateur de commutation.

La présente invention permet de réaliser les objets précités, y compris l'établissement d'une réponse plus efficace et plus rapide aux changements survenant dans la tension d'entrée, en acheminant une

partie de la tension d'entrée à un point critique du réseau à réaction contrôlant le temps de mise sous tension du transistor de commutation.

En particulier, la tension d'entrée est acheminée à un point situé au-delà de la sortie de l'amplificateur d'erreur. La sortie de l'amplificateur d'erreur est acheminée à travers une résistance sélectionnée, tandis que la tension d'entrée est acheminée à travers une autre résistance sélectionnée, permettant ainsi, à ces deux tensions, de se combiner à une borne d'entrée commune du comparateur en constituant de la sorte la tension de contrôle. Le comparateur compare la tension d'entrée de contrôle provenant des deux résistances avec un niveau de tension en dents de scie, pour émettre ensuite un signal destiné à modifier l'état du transistor de commutation, chaque fois que le niveau de la forme d'onde en dents de scie s'élève au-delà ou descend en dessous de la tension de contrôle. Si la tension de contrôle avec laquelle la tension en dents de scie est comparée, change, le temps de "mise en circuit" du transistor de commutation change également, modifiant ainsi efficacement la longueur de son temps de mise sous tension afin de maintenir la tension de sortie constante.

L'invention sera mieux comprise en se référant aux dessins annexés dans lesquels :

les figures 1A et 1B illustrent respectivement un circuit prédictif dévolteur de la technique antérieure et des formes d'ondes de tension associées;

les figures 2A et 2B illustrent respectivement un circuit prédictif sulvolteur suivant une version préférée de l'invention et des formes d'ondes de tension associées;

les figures 3A et 3B illustrent respectivement un circuit prédictif survolteur suivant une autre

version préférée de l'invention, ainsi que des formes d'ondes de tension associées à ce circuit.

La figure 1 illustre un circuit prédictif dévolteur conventionnel de la technique antérieure pour la régulation d'abaissement de tension entre des bornes d'entrée et de sortie 12 et 13 respectivement. Ce circuit comprend un condensateur d'entrée 17 destiné à filtrer les bruits d'entrée et qui est raccordé à un transistor de commutation approprié 23.

Le transistor de commutation 23 fonctionne sur la base d'un temps de mise sous tension ainsi qu'on le décrira ci-après, avec une commutation alternée entre les états de mise "en" et "hors" circuit en fonction d'un signal appliqué à sa base ou à son côté de commande 23(1). La sortie de l'émetteur de ce transistor de commutation 23 qui, dans le cas décrit ici, est un transistor de type "npn", est raccordée à un inducteur 31, lequel est à son tour raccordé à un condensateur 39 mis à la masse. La sortie du transistor de commutation 23 est en outre raccordée à la cathode d'une diode 41 dont l'anode est mise à la masse.

Lorsque le transistor de commutation 23 est "en circuit" et conducteur, la diode 41 est soumise à une polarisation inverse et n'est pas conductrice. En conséquence, le courant provenant du transistor 23 passe à travers l'inducteur 31, chargeant ainsi le condensateur 39 pour se diriger ensuite vers la sortie 13.

Lorsque le transistor 23 est hors circuit, l'inducteur 31 maintient le niveau de courant existant au moment où ce transistor 23 était "en circuit". L'inducteur assure ce maintien par prélèvement de courant de la masse via la diode 41 à présent soumise à une polarisation directe. Ensuite, à mesure que le

courant passant à travers l'inducteur 31 commence à diminuer, le condensateur 39 se charge et commence à alimenter la sortie 13 avec un niveau de compensation de courant pour maintenir la sortie pratiquement au même niveau.

Le niveau de la tension de sortie à la borne 13 est contrôlé par un réseau diviseur de tension ou d'échantillonnage comprenant des résistances en série 63 et 67 raccordées respectivement à la masse et entre lesquelles est prévue une prise de sortie 69. Une partie sélectionnée de la tension de sortie est ainsi appliquée à un amplificateur d'erreur 71 comparant efficacement cette partie de tension avec un niveau de tension de référence.

La tension de sortie de contrôle de l'amplificateur d'erreur 71 est appliquée à un comparateur 83 qui contrôle la commutation du transistor 23 sous la direction de la tension de contrôle V_c fournie par l'amplificateur d'erreur 71, ainsi que d'une forme d'onde de tension en dents de scie produite par un générateur de dents de scie 94 comprenant un transistor 95 dont l'émetteur est mis à la masse, une résistance 96 raccordée à une jonction de tension d'entrée 98, ainsi qu'un condensateur générateur de dents de scie 99. La tension en dents de scie est créée par le générateur de dents de scie 94 agissant sur une courbe d'impulsion établie par un oscillateur 101 alimentant la base du transistor 95.

La tension de sortie fournie par ce système conventionnel est la partie de la tension d'entrée qui est définie par le rapport du temps au cours duquel le transistor de commutation 23 est "en circuit" à la période de la forme d'onde en dents de scie établie par l'oscillateur 101. Le comparateur 83 garantit que le transistor 23 est "en circuit" chaque fois que

la tension de sortie ou de contrôle de l'amplificateur d'erreur 71 dépasse le niveau de la forme d'onde de tension en dents de scie.

Dans la configuration de la figure 1, la correction des changements survenant dans la tension d'entrée 98 est effectuée en connectant la résistance d'intégration 96 à la tension d'entrée plutôt qu'à une tension de polarisation constante. Dans le cas d'un régulateur dévolteur, il en résulte essentiellement une correction parfaite en ce qui concerne les changements survenant dans la tension d'entrée. Dans un tel régulateur dévolteur, la tension de sortie est proportionnelle au produit de la tension d'entrée et du temps de mise en circuit pour un oscillateur à période constante. En connectant la résistance 96 à la tension d'entrée, la pente et l'amplitude de la tension en dents de scie sont rendues proportionnelles à la tension d'entrée, contraignant ainsi efficacement le temps de mise en circuit à être inversement proportionnel à la tension d'entrée, à une tension de contrôle constante. Etant donné que la tension de sortie est directement proportionnelle à la tension d'entrée multipliée par le temps de mise en circuit, lequel est à présent inversement proportionnel à la tension d'entrée, toute variation survenant dans cette dernière est annulée immédiatement et complètement, maintenant ainsi la tension de sortie constante. Cette technique de correction prédictive est bien connue et ne fait pas partie de la présente invention.

Plus particulièrement, dans la configuration de dévoltage, la correction prédictive des changements survenant dans la tension d'entrée 98 est effectuée en connectant la résistance 96 du générateur de dents de scie à la tension d'entrée. Dans un régulateur dévolteur, la tension de sortie est proportion-

nelle au produit de la tension d'entrée et du temps de mise en circuit pour un oscillateur à période constante, soit

$$V_{out} = V_{in}\ t_{on}/T \qquad (1)$$

où V_{out} est la tension de sortie 13, V_{in} est la tension d'entrée 98, t_{on} est le temps de mise en circuit du transistor de commutation 23 et T est la période de l'oscillateur 101 comme illustré en figure 1A. Pour une prédiction exacte, le temps de mise en circuit requis est obtenu d'après l'équation (1), ce qui donne:

$$t_{on} = T\ V_{out}/V_{in} \qquad (2)$$

En connectant la résistance 96 à la tension d'entrée, la pente et l'amplitude de la tension en dents de scie sont rendues proportionnelles à la tension d'entrée, contraignant ainsi le temps de mise en circuit à être inversement proportionnel à cette dernière pour une tension de contrôle V_c constante. D'après les formes d'ondes des signaux de contrôle illustrées en figure 1, le temps de mise en circuit est obtenu par l'équation;

$$t_{on} = V_c\ T/V_{saw} \qquad (3)$$

et l'amplitude de crête de la tension en dents de scie V_{saw} est obtenue par l'équation:

$$V_{saw} = V_{in}\ T/(R_T\ C_T) \qquad 4)$$

Dès lors, le temps de mise en circuit est défini par l'équation:

$$t_{on} = V_c\ (R_T\ C_T)/V_{in} \qquad (5)$$

où il est dans la forme requise par l'équation (2), c'est-à-dire qu'il est inversement proportionnel à

la tension d'entrée. La résolution des constantes donne:

$$V_C R_T C_T = T V_{out} \quad (6)$$

Pour une période, une tension de sortie et une tension de contrôle désirées, la constante de temps requise $R_T C_T$ requise du générateur de dents de scie est obtenue par l'équation (6). Etant donné que la tension de sortie est directement proportionnelle à la tension d'entrée multipliée par le temps de mise en circuit (équation (1)) et que le temps de mise en circuit est à présent inversement proportionnel à la tension d'entrée (équation (5)), toute variation survenant dans cette dernière est annulée immédiatement et complètement, maintenant ainsi la tension de sortie constante. Cette technique de correction prédictive est bien connue et ne fait pas partie de la présente invention.

La figure 2A illustre un circuit prédictif survolteur à inversion de commande suivant la présente invention qui est efficace pour élever le niveau de tension d'entrée de courant continu à une valeur régulée supérieure. Tout comme en figure 1, on utilise, dans ce circuit, un transistor de commutation 23 avec un rapport de mise en/hors circuit déterminé par un signal de contrôle appliqué à son côté de commande ou à sa base 23(1). Au cours de la période de "mise en circuit", le transistor 23 conduit le courant de l'entrée à la masse en passant par un inducteur 31. Lorsque le transistor 23 est mis hors circuit, le courant passant par l'inducteur 31 traverse une diode 41 pour charger un condensateur 39.

Le reste du circuit de la figure 2 est semblable au circuit de la figure 1, avec un comparateur 83 qui contrôle à nouveau l'état du transistor 23

compte tenu de la grandeur de laquelle le niveau de tension en dents de scie s'élève au-delà (plutôt que de descendre en dessous) du niveau de la tension de contrôle V_c. Toutefois, le niveau de tension de contrôle avec lequel est comparée la tension en dents de scie, est tributaire du niveau de la tension d'entrée et il change à mesure de sa transmission via des résistances intermédiaires 201 et 208 qui sont connectées respectivement à la tension d'entrée et à la sortie de l'amplificateur d'erreur 71, à une extrémité, et à une entrée d'un comparateur 83, à l'autre extrémité. Un générateur de dents de scie 94 comprenant un transistor 95, une résistance 96 et un condensateur 99, fonctionne comme décrit précédemment conjointement avec un oscillateur 101, avec cette exception que, dans le cas décrit ici, suivant la présente invention, la résistance 96 est connectée à une tension constante sélectionnée V_T, maintenant ainsi la tension en dents de scie à une pente constante et à une amplitude de crête établie ou fixe.

Pour un circuit survolteur à inversion de commande tel qu'il est illustré en figure 2A, les signaux de contrôle sont définis par l'équation:

$$T_{off} = V_c \, T/V_{saw} \qquad (7)$$

Par substitution dans l'équation (8), on obtient la tension de contrôle requise, soit

$$V_c = V_{saw} \, V_{in}/V_{out} \qquad (8)$$

Le circuit prédictif illustré en figure 2A fournit la tension de contrôle V_c sous cette forme, c'est-à-dire

$$V_c = V_A \, R_3/(R_3 + R_4) + V_{in} \, R_4/(R_3 + R_4) \qquad (9)$$

La résolution des constantes de circuit donne

$$R_4/(R_3 + R_4) = V_{saw}/V_{out} \quad (10)$$

et

$$V_A = 0 \quad (11)$$

Avec ces constantes de circuit, le temps de mise hors circuit est rendu proportionnel à la tension d'entrée et toute variation survenant dans cette dernière est annulée, maintenant ainsi la tension de sortie constante.

La figure 3A illustre un mode de mise en oeuvre préféré de l'invention telle qu'elle vient d'être décrite en se référant à la figure 2. En particulier, une microplaquette à semi-conducteurs telle que celle commercialisée sous la marque "SG1524", "SG1525" ou "SG1526" par la "Silicon General", Garden Grove, Californie, peut être utilisée comme modulateur d'impulsions en durée de régulation 301 en vue d'engendrer le signal de contrôle régissant le fonctionnement du transistor 23. La tension en dents de scie fournie par la microplaquette de la "Silicon General" a une amplitude et une période constantes. La microplaquette constitue un inverseur 301' qui nécessite l'utilisation d'une résistance 303 pour établir la tension de contrôle V_c.

Le convertisseur prédictif survolteur de la présente invention nécessite un type de correction prédictive différent de celui utilisé pour le convertisseur dévolteur de la technique antérieure tel qu'il est illustré en figure 1, étant donné que, dans le convertisseur survolteur, la tension de sortie est directement proportionnelle à la tension d'entrée et inversement proportionnelle au temps de mise hors circuit pour un oscillateur à période constante, soit

$$V_{out} = V_{in}\, T/t_{off} \quad (12)$$

où V_{out} est la tension de sortie, V_{in} est la tension

d'entrée, T est la période et t_{off} est le temps de mise hors circuit du transistor de commutation 23 en figure 3A. En conséquence, pour une prédiction exacte, d'après l'équation (12), le temps de mise hors circuit requis est défini par l'équation:

$$t_{off} = V_{in}\ T/V_{out} \qquad (13)$$

Afin d'obtenir une annulation essentiellement parfaite des variations survenant dans la tension d'entrée, la correction prédictive suivant l'invention doit établir un temps de mise hors circuit proportionnel à la tension d'entrée.

Dans le convertisseur survolteur de la présente invention, cet objectif est atteint en utilisant une résistance 201 connectée à la tension d'entrée, afin d'additionner la tension d'entrée à la tension de contrôle V_c. En conséquence, lorsque la tension d'entrée augmente, la tension de contrôle diminue proportionnellement à la tension d'entrée pour une tension de sortie constante V_A de l'amplificateur d'erreur, provoquant ainsi un accroissement du temps de mise hors circuit de manière directement proportionnelle à la tension d'entrée. D'après les formes d'ondes de signaux de contrôle illustrées en figure 3B, le temps de mise en circuit est à nouveau obtenu par l'équation:

$$t_{on} = V_c\ T/V_{saw} \qquad (14)$$

et le temps de mise hors circuit, par l'équation:

$$t_{off} = T - t_{on} = T\ (1-V_c/V_{saw}) \qquad (15)$$

Par substitution dans l'équation (13) et résolution pour la tension de contrôle requise, on obtient

$$V_c = V_{saw}\ (1-V_{in}/V_{out}) \qquad (16)$$

Le circuit prédictif illustré en figure 3 fournit V_c

exactement dans cette forme, soit

$$V_c = -V_A \, R_5/R_4 \, -V_{in} \, R_5/R_3 + \frac{R5}{R3||R4||R5} \, V_R \qquad (17)$$

Par mise à égalité de l'équation (17) avec l'équation (16) et résolution des constantes de circuit, on obtient

$$R_5/R_3 = V_{saw}/V_{out} \qquad (18)$$

et

$$V_{saw} = -V_A \, \frac{R5}{R4} + \frac{R5}{R3||R4||R5} \, V_R \qquad (19)$$

Avec ces constantes de circuit, le temps de mise hors circuit est alors rendu proportionnel à la tension d'entrée, soit

$t_{off} = V_{in} \, T/V_{out}$.

Etant donné que la tension de sortie est directement proportionnelle à la tension d'entrée divisée par le temps de mise hors circuit et que celui-ci est lui-même directement proportionnel à la tension d'entrée, toute variation survenant dans cette tension d'entrée est essentiellement annulée immédiatement et complètement, maintenant ainsi la tension de sortie constante. Cette technique prédictive pour des convertisseurs survolteurs est considérée comme nouvelle et revendiquée ici. Contrairement à la technique antérieure dans laquelle l'amplitude de la tension en dents de scie devait varier d'une manière prescrite, suivant la présente invention, l'amplitude de la tension en dents de scie doit être maintenue constante, tandis que l'on doit faire varier la tension de contrôle.

La description ci-dessus est susceptible d'amener l'homme de métier à concevoir des variantes ou des formes de réalisation apparentées de la présente invention, lesquelles rentrent néanmoins dans le cadre de cette dernière. En conséquence, il

est vivement conseillé de se référer aux revendications ci-après, étant donné qu'elles définissent minutieusement les limites de la présente invention.

REVENDICATIONS

1. Circuit prédictif comprenant une entrée et une sortie dans une alimentation en courant à modulation d'impulsions en durée, ce circuit comprenant:

un moyen de commutation comprenant des côtés d'entrée, de sortie et de commande, en vue de faire passer le courant dans des états successifs de mise en et hors circuit;

un moyen inductif comprenant des côtés d'entrée et de sortie, en vue de maintenir un courant sur toute la distance comprise entre l'entrée et la sortie du circuit;

une diode destinée à transférer le courant par rapport au moyen inductif, la diode et ce moyen inductif étant raccordés électriquement en série, tandis que la diode est soumise à une polarisation inverse au cours des états de mise en circuit du moyen de commutation;

un condensateur destiné à accumuler une charge, comprenant un côté de sortie et un côté mis à la masse respectivement, le côté de sortie de l'inducteur et du condensateur étant raccordé électriquement à la sortie du circuit;

un moyen d'échantillonnage destiné à échantillonner une partie sélectionnée de la tension de sortie à la sortie du circuit;

un moyen d'erreur comprenant une sortie d'erreur en vue d'établir une différence d'erreur entre la partie sélectionnée de la tension de sortie et une tension de référence sélectionnée;

un moyen générateur de dents de scie destiné à établir une forme d'onde en dents de scie ayant une amplitude de crête et une pente caractéristiques;

un comparateur comprenant des entrées de dents de scie et d'erreurs, ainsi qu'une sortie, en vue

d'établir les temps de mise en et hors circuit du moyen de commutation par rapport à la différence entre les niveaux respectifs des entrées de dents de scie et d'erreurs; et

un moyen prédictif destiné à modifier le niveau de la sortie d'erreur en termes de changements survenant dans le niveau à l'entrée du circuit, de telle sorte que ce moyen prédictif soit efficace pour modifier le temps de mise sous tension du moyen de commutation sans influencer la pente et l'amplitude de crête de la forme d'onde en dents de scie.

2. Procédé en vue d'établir un circuit prédictif comprenant une entrée et une sortie dans une alimentation en courant à modulation d'impulsions en durée, ce procédé comprenant les étapes qui consistent à :

a) soumettre un moyen de commutation à une commutation périodique entre des états de mise en et hors circuit en vue d'assurer le passage du courant, ce moyen de commutation comprenant des côtés d'entrée, de sortie et de commande;

b) raccorder électriquement un moyen inductif comprenant des côtés d'entrée et de sortie, en vue de maintenir un courant sur toute la distance comprise entre l'entrée et la sortie du circuit;

c) raccorder électriquement une diode pour l'alimentation en courant par rapport au moyen inductif, cette diode et le moyen inductif étant raccordés électriquement en série, tandis que la diode est soumise à une polarisation inverse au cours des états de mise en circuit du moyen de commutation;

d) raccorder électriquement un condensateur en vue de l'accumulation d'une charge, ce condensateur comprenant un côté de sortie et un côté mis à la masse respectivement, le côté de sortie de ce condensateur

étant raccordé électriquement à la sortie du circuit;

e) raccorder électriquement, à la sortie du circuit, un moyen d'échantillonnage en vue d'échantillonner une partie sélectionnée de la tension de sortie à la sortie du circuit;

f) prévoir un moyen d'erreur comprenant une sortie d'erreur, en vue d'établir une différence d'erreur entre la partie sélectionnée de la tension de sortie et une tension de référence sélectionnée;

g) prévoir un moyen générateur de dents de scie destiné à établir une forme d'onde en dents de scie ayant une amplitude de crête et une pente caractéristiques, ce moyen générateur de dents de scie comprenant un oscillateur destiné à établir une période de commutation;

h) prévoir un comparateur comprenant des entrées de dents de scie et d'erreurs, ainsi qu'une sortie, en vue d'établir les temps de mise en et hors circuit du moyen de commutation par rapport à la différence entre les niveaux respectifs des entrées de dents de scie et d'erreurs; et

i) raccorder électriquement un moyen prédictif en vue de modifier le niveau de la sortie d'erreur en termes de changements survenant dans le niveau à l'entrée du circuit, de telle sorte que ce moyen prédictif soit efficace pour modifier le temps de mise sous tension du moyen de commutation sans influencer la pente et l'amplitude de crête de la forme d'onde en dents de scie.

3. Circuit ou procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que la sortie du comparateur est raccordée électriquement au côté de commande du moyen de commutation.

4. Circuit ou procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que le moyen d'échan-

tillonnage comprend un circuit diviseur de tension destiné à déterminer la partie sélectionnée de la tension de sortie à échantillonner.

5. Circuit ou procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que le moyen prédictif comprend des premier et second éléments résistifs destinés à établir un niveau de sortie d'erreur modifié, ces éléments résistifs étant respectivement raccordés électriquement à l'entrée du circuit et à la sortie d'erreur, d'un côté, tandis qu'ils sont raccordés électriquement à l'entrée d'erreur, de l'autre côté.

6. Circuit ou procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que le moyen générateur de dents de scie comprend un oscillateur destiné à établir une période de commutation.

7. Circuit ou procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que le moyen générateur de dents de scie comprend un élément générateur de dents de scie sous forme d'une microplaquette à semi-conducteurs.

2562285

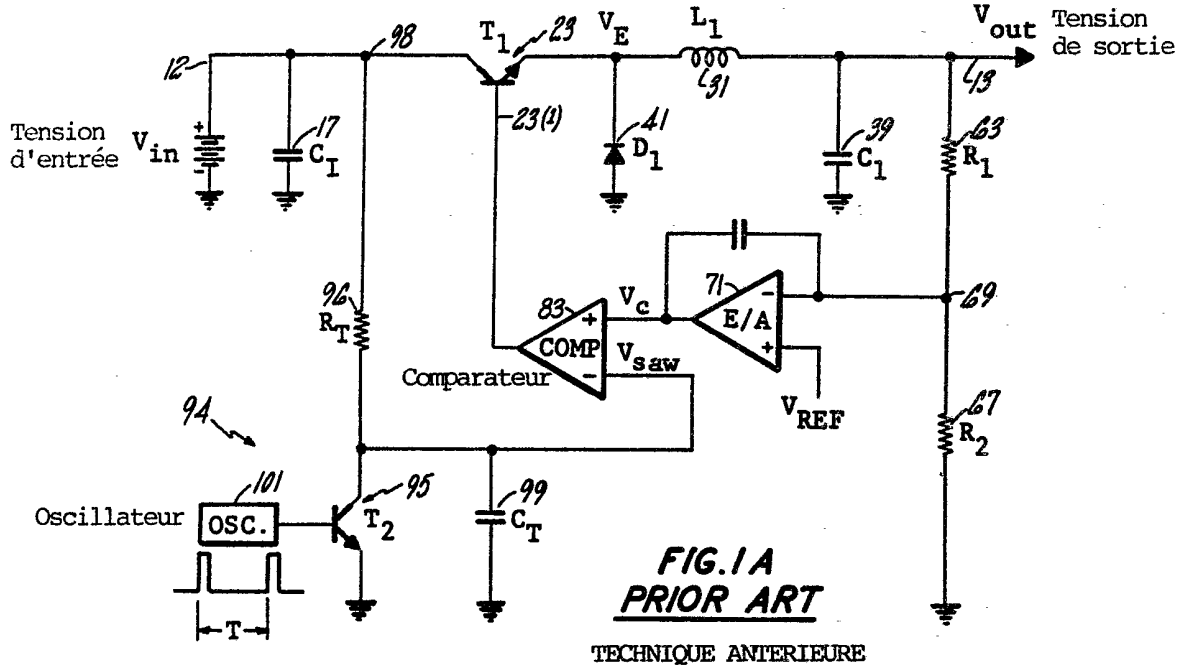


FIG.1A
PRIOR ART
TECHNIQUE ANTERIEURE

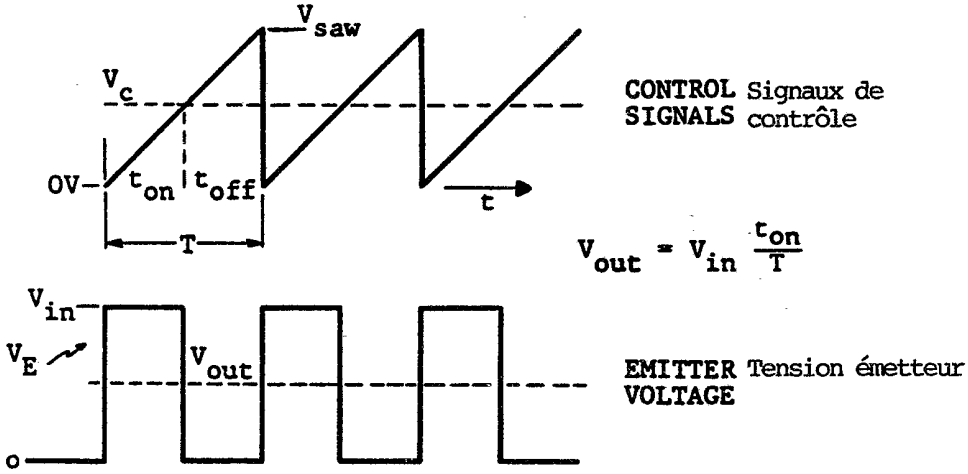


FIG.1B
PRIOR ART
TECHNIQUE ANTERIEURE

2562285

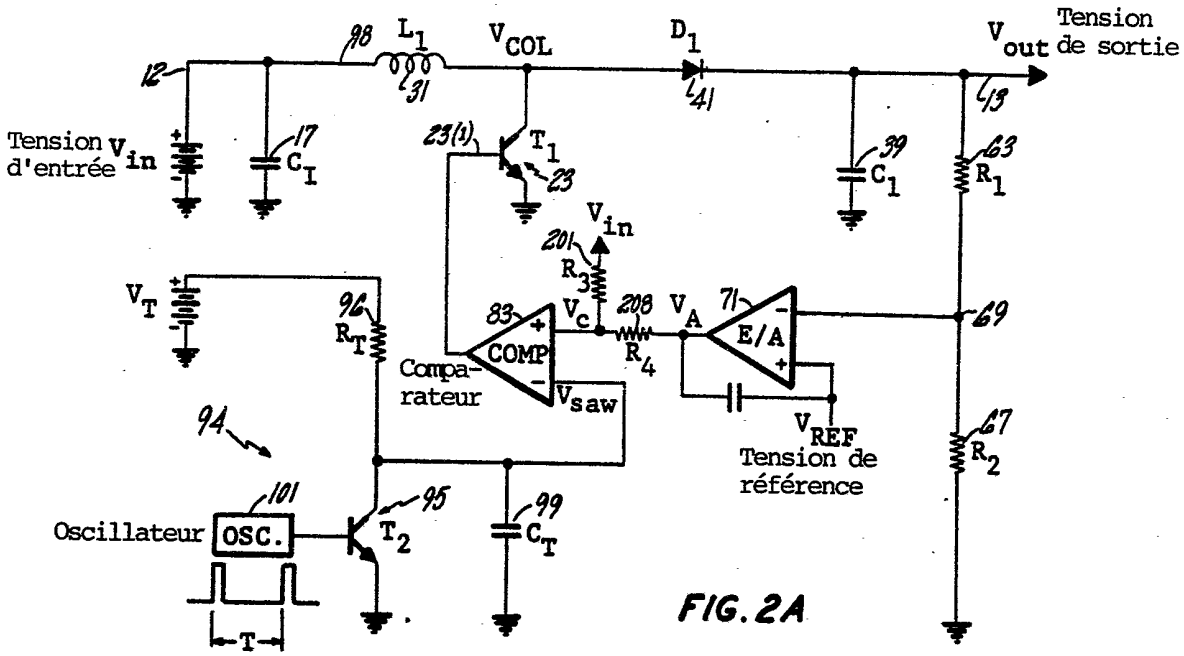
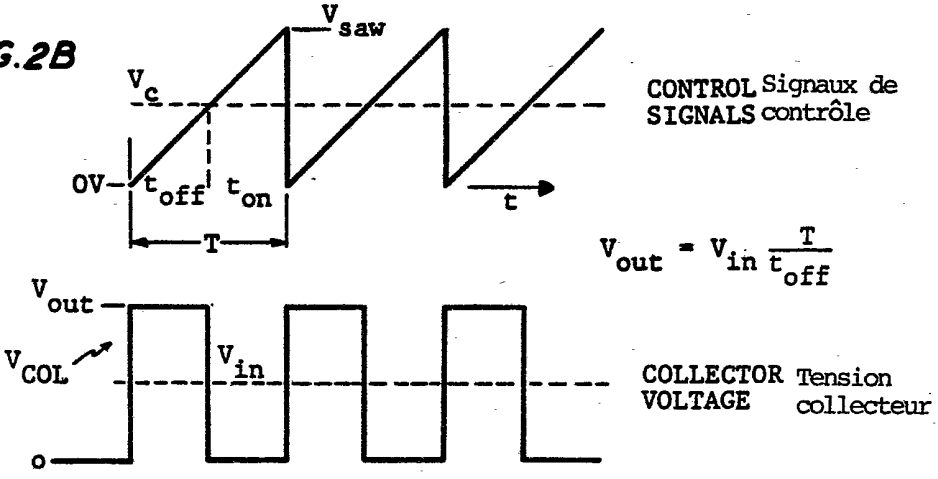


FIG. 2A

FIG. 2B



2562285

FIG. 3A

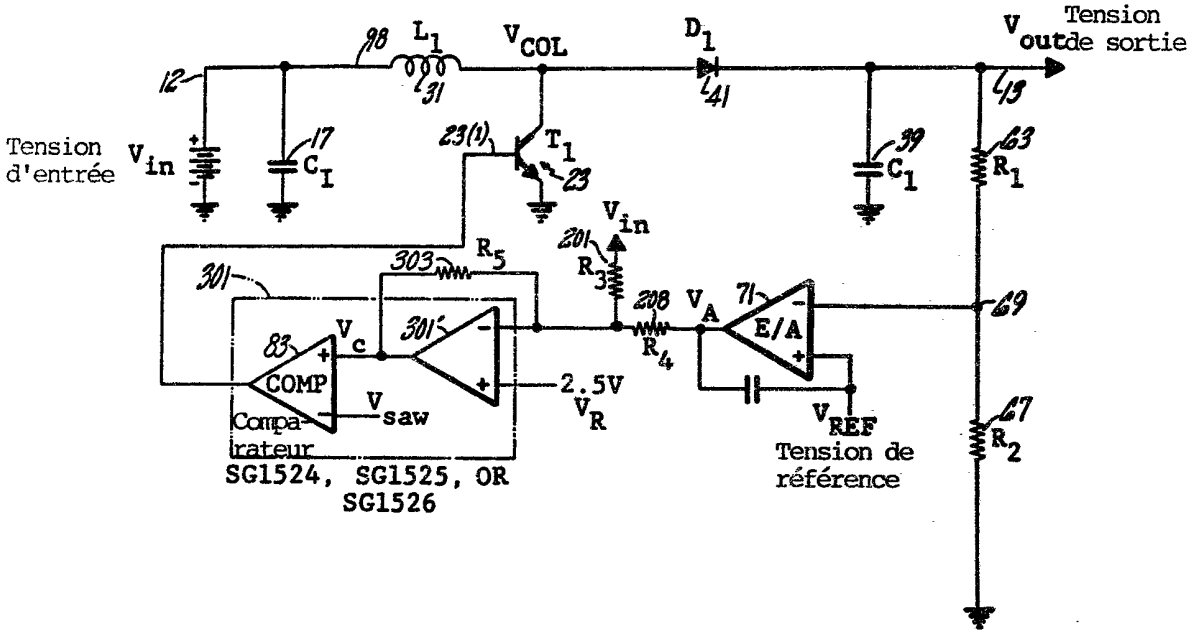


FIG. 3B

