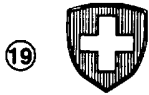




CH 689 988 A5



CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

11 CH 689 988 A5

51 Int. Cl.⁷: G 05 F 003/02
H 02 M 003/07

Brevet d'invention délivré pour la Suisse et le Liechtenstein
Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

12 FASCICULE DU BREVET A5

21 Numéro de la demande: 02386/95

22 Date de dépôt: 22.08.1995

30 Priorité: 14.09.1994 FR A94/10976

24 Brevet délivré le: 29.02.2000

45 Fascicule du brevet
publiée le: 29.02.2000

73 Titulaire(s):
CSEM Centre Suisse d'Electronique et
de Microtechnique S.A.,
Recherche et Développement 71, rue de la Maladière,
2007 Neuchâtel (CH)

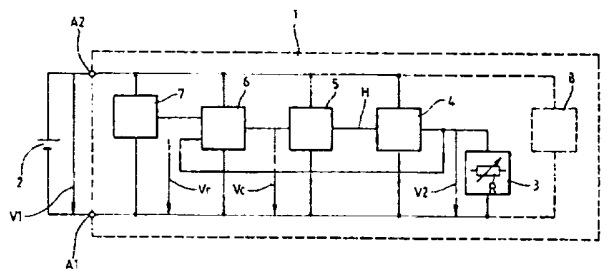
72 Inventeur(s):
Salchli, François, Corcelles NE (CH)

54 Dispositif électronique comportant un multiplicateur de tension.

57 Le dispositif électronique (1) comporte un multiplicateur de tension (4) à condensateurs commutés fournissant la tension d'alimentation (V2) nécessaire au fonctionnement d'un circuit (3).

Pour maintenir la tension d'alimentation (V2) constante malgré les variations de la résistance interne (R) du circuit (3), le dispositif (1) comporte un comparateur (6) qui fournit un signal de comparaison (Vc) en fonction de la différence entre une tension de référence (Vr) et une fraction de la tension d'alimentation (V2), et un oscillateur qui fournit au multiplicateur de tension (4) un signal d'horloge (H) dont la fréquence dépend de la valeur du signal de comparaison (Vc).

Application aux dispositifs alimentés par une source à basse tension et comportant un circuit ayant besoin d'une tension élevée pour fonctionner.



CH 689 988 A5

Description

La présente invention a pour objet un dispositif électronique comportant un multiplicateur de tension du type couramment appelé multiplicateur de tension à capacités commutées, ainsi que l'oscillateur fournissant le signal de commande périodique nécessaire au fonctionnement de ce multiplicateur de tension.

Plus particulièrement, mais pas exclusivement, la présente invention a pour objet un dispositif du genre défini ci-dessus qui est destiné à être alimenté par une source d'alimentation constituée par une pile ou un accumulateur fournissant une tension relativement faible, de l'ordre de 1,3 V à 2,5 V par exemple, et ayant de petites dimensions et donc une faible capacité, et/ou un tel dispositif dans lequel les composants d'au moins certains des divers circuits électroniques qui le composent sont réalisés sous la forme d'un ou de plusieurs circuits intégrés.

On connaît de nombreux dispositifs électroniques, notamment des dispositifs portables tels que par exemple des montres-bracelet, des aides auditives, des récepteurs faisant partie d'un système de recherche de personnes ou d'un système de télécommunication, etc, dont les dimensions sont si faibles qu'il n'est pas possible de les équiper avec une source d'alimentation en énergie électrique plus volumineuse qu'une pile ou un accumulateur ne comportant qu'un seul élément et ne fournissant donc qu'une tension assez basse, comprise, selon les cas, entre 1,3 V environ et 2,5 V environ.

Or un tel dispositif comporte fréquemment un ou plusieurs circuits électroniques qui doivent être alimentés avec une tension nettement supérieure à 2,5 V, par exemple un filtre à capacités commutées, un circuit de commande d'une cellule d'affichage à cristaux liquides, un circuit de programmation d'une mémoire morte programmable, etc.

Dans de tels cas, le dispositif doit donc comprendre un élévateur de tension capable de fournir la tension d'alimentation élevée de ces circuits à partir de la basse tension fournie par la source.

Dans la plupart des cas, cet élévateur de tension est constitué par un multiplicateur de tension dit «à condensateurs commutés» ou «à capacités commutées», car les composants d'un tel multiplicateur de tension, ou au moins la majorité d'entre eux, peuvent facilement être réalisés dans un circuit intégré en même temps que les composants des autres circuits électroniques du dispositif ou d'une partie de ces autres circuits.

Un tel multiplicateur de tension ne sera pas décrit en détail car il est bien connu des spécialistes qui savent qu'il peut être par exemple semblable à celui qui est décrit dans l'article de J.F. Dickson, intitulé «Onchip high-voltage generation in MNOS ICs using an improved voltage multiplier technique» et paru dans IEEE J. of Solid State Circuits, vol. SC-11, pp. 374-378, June 1976. On rappellera simplement qu'il comporte au moins un étage comprenant un premier condensateur et des interrupteurs électroniques qui répondent à un signal d'horloge périodique pour brancher ce premier condensateur alternativement en parallèle avec la source à basse ten-

sion qui alimente le dispositif (phase de précharge) et en série avec un deuxième condensateur aux bornes duquel apparaît la tension de sortie du multiplicateur (phase de transfert).

Selon le rapport entre la tension de sortie désirée et la tension fournie par la source, un tel multiplicateur peut comporter plusieurs étages dont les condensateurs sont tous branchés alternativement en parallèle avec cette source et en série avec le condensateur de sortie.

Un circuit électronique, quel qu'il soit, a besoin pour fonctionner d'une tension d'alimentation égale ou supérieure à une tension minimale qui dépend de la nature de ce circuit, de la manière dont il est réalisé et des fonctions qu'il a à exécuter.

En outre, un circuit électronique représente généralement, pour la source qui l'alimente, une résistance de charge, fixe ou variable selon les cas, qui sera appelée résistance interne du circuit dans la suite de cette description. Lorsque plusieurs circuits sont alimentés par la même source, leurs résistances internes sont évidemment branchées en parallèle et constituent ensemble la résistance de charge de cette source.

Un multiplicateur de tension doit donc évidemment être conçu de manière que la tension qu'il produit ait toujours au moins une valeur, qui sera appelée valeur minimale admissible, égale à la valeur minimale en dessous de laquelle le ou les circuits qu'il alimente risquent de ne plus fonctionner, et ceci même dans le pire des cas qui est celui où sa résistance de charge a sa valeur minimale. Ce cas est celui où tous les circuits alimentés par ce multiplicateur de tension fonctionnent simultanément et où tous les paramètres qui déterminent leur résistance interne, et donc leur consommation de courant, ont leur valeur la plus défavorable, c'est-à-dire celle pour laquelle cette résistance interne est minimale et cette consommation de courant est donc maximale.

La résistance de sortie d'un multiplicateur de tension n'est évidemment jamais nulle et peut même être assez élevée, surtout lorsque ce multiplicateur comporte plusieurs étages et que ses composants sont réalisés dans un circuit intégré.

Il en découle que la tension de sortie d'un multiplicateur de tension est toujours supérieure à sa valeur minimale admissible définie ci-dessus lorsque le courant absorbé par les circuits qu'il alimente est inférieur à sa valeur maximale.

Or, une telle situation se rencontre très fréquemment, car les paramètres qui déterminent la consommation de courant des circuits alimentés par le multiplicateur de tension ont rarement tous en même temps leur valeur la plus défavorable. En outre, il existe de nombreux dispositifs dans lesquels au moins certains des circuits alimentés par le multiplicateur de tension ne fonctionnent pas en permanence.

Dans un dispositif connu comportant un multiplicateur de tension, la tension fournie par ce dernier a donc généralement une valeur supérieure à sa valeur minimale admissible. Il en découle que l'énergie électrique dissipée par les circuits alimentés par ce multiplicateur de tension est inutilement

élevée, de même que l'énergie électrique dissipée par ce multiplicateur de tension lui-même, ce qui entraîne une diminution de la durée de vie de la source qui alimente ce dispositif et qui doit évidemment fournir toute l'énergie électrique consommée par ce dernier, y compris celle qui est dissipée inutilement.

Un but de la présente invention est de proposer un dispositif électronique comportant un multiplicateur de tension qui ne présente pas cet inconvénient des dispositifs connus de même genre, c'est-à-dire dans lequel l'énergie électrique dissipée inutilement par le multiplicateur de tension et les circuits qu'il alimente est beaucoup plus faible que dans ces dispositifs connus.

Ce but est atteint par le dispositif électronique revendiqué, qui comporte un oscillateur pour fournir un signal de commande périodique et un multiplicateur de tension comprenant au moins un premier et un deuxième condensateur et des moyens commutateurs répondant audit signal de commande pour brancher ledit premier condensateur alternativement en parallèle avec une première tension d'alimentation et en série avec ledit deuxième condensateur, une deuxième tension d'alimentation supérieure à ladite première tension d'alimentation apparaissant ainsi aux bornes dudit deuxième condensateur, ledit dispositif étant caractérisé par le fait qu'il comporte en outre des moyens de référence pour produire une tension de référence et des moyens de comparaison pour produire un signal de comparaison en fonction de la différence entre ladite tension de référence et au moins une fraction déterminée de ladite deuxième tension d'alimentation, et par le fait que ledit oscillateur est agencé de manière que la fréquence dudit signal de commande varie en fonction de la valeur dudit signal de comparaison.

Comme cela sera décrit en détail plus loin, ces caractéristiques du dispositif électronique selon la présente invention ont pour effet que la tension fournie par son multiplicateur de tension a presque toujours une valeur très proche de sa valeur minimale admissible tout en étant supérieure à cette dernière. Les circuits alimentés par ce multiplicateur de tension ne consomment donc pratiquement que l'énergie électrique strictement nécessaire à leur fonctionnement, et ces circuits, ainsi que ce multiplicateur de tension, ne dissipent inutilement que très peu d'énergie électrique.

Il en découle que, toutes autres choses étant égales, la source qui alimente un dispositif électronique selon la présente invention a, pour un même encombrement, une durée de vie plus longue ou, pour une même durée de vie, un encombrement plus faible que la source qui alimente un dispositif connu.

D'autres buts et avantages de la présente invention seront rendus évidents par la description de certaines de ses formes d'exécution qui va être faite ci-dessous à l'aide du dessin annexé dans lequel:

la fig. 1 représente schématiquement et à titre d'exemple non limitatif une première forme d'exécution

du dispositif électronique selon la présente invention; et

la fig. 2 représente également schématiquement et à titre d'exemple non limitatif une autre forme d'exécution du dispositif électronique selon la présente invention.

Dans sa forme d'exécution représentée à la fig. 1, le dispositif électronique selon la présente invention est désigné par la référence générale 1.

Le dispositif 1 comporte deux bornes d'alimentation A1 et A2 qui sont destinées à être reliées à une source d'énergie électrique fournissant une tension V1 relativement faible, de l'ordre de 1,3 V à 2,5 V par exemple.

Cette source, qui ne fait pas partie du dispositif 1 proprement dit, a été néanmoins représentée à la fig. 1 avec la référence 2.

Dans la suite de cette description, toutes les tensions mentionnées seront des tensions mesurées par rapport au potentiel de la borne A1 qui sera pris arbitrairement comme potentiel de référence, ou de masse.

Le dispositif 1 comporte un circuit électronique 3 dont la résistance interne R est variable. Ce circuit 3 peut être constitué par un ou plusieurs circuits ayant besoin, pour fonctionner, d'une tension V2 supérieure à la tension V1 fournie par la source 2, tels que par exemple un filtre à condensateurs commutés, un circuit de commande d'une cellule d'affichage à cristaux liquides, un circuit de programmation d'une mémoire morte programmable, etc.

On désignera par V2m la valeur minimale que doit avoir la tension V2 pour que le circuit 3 fonctionne correctement.

Pour éviter des répétitions inutiles, on mentionnera ici que tous les autres circuits qui seront décrits plus loin sont alimentés par la tension V1 fournie par la source 2.

La tension d'alimentation V2 est fournie au circuit 3 par un multiplicateur de tension 4 qui est du type bien connu généralement appelé multiplicateur de tension à condensateurs commutés, ou à capacités commutées.

La structure d'un tel multiplicateur de tension a été décrite brièvement ci-dessus et ne le sera donc pas à nouveau ici. On rappellera simplement que la tension de sortie d'un tel multiplicateur dépend, entre autres facteurs tels que le nombre de ses étages, de la fréquence du signal d'horloge qui lui est appliqué et de la résistance interne du ou des circuits qu'il alimente. Plus précisément, cette tension de sortie diminue lorsque cette fréquence et/ou cette résistance interne diminuent, et vice-versa.

Dans la suite de cette description, le signal d'horloge appliqué au multiplicateur de tension 4 et sa fréquence seront respectivement appelés signal H et fréquence f.

Pour une raison qui sera rendue évidente plus loin, le multiplicateur de tension 4 est conçu de manière que la tension V2 qu'il fournit au circuit 3 ait une valeur V2a légèrement supérieure à la valeur V2m définie ci-dessus lorsque la résistance interne R du circuit 3 a sa valeur minimale et que la fréquence f du signal H a une valeur maximale fM.

Le signal H est produit par un oscillateur 5 qui, pour une raison qui sera également rendue évidente plus loin, est du type dit «oscillateur contrôlé par une tension» et couramment désigné par les initiales VCO de son appellation en langue anglaise (Voltage Controlled Oscillator).

Ce type d'oscillateur étant bien connu, l'oscillateur 5 ne sera pas décrit en détail. On mentionnera simplement qu'il est conçu de manière que la fréquence f du signal H augmente lorsque sa tension de commande, désignée par V_c , diminue, et que cette fréquence f ait la valeur f_M définie ci-dessus lorsque cette tension V_c a une valeur minimale V_{cm} .

Cette tension V_c est produite par un comparateur 6 qui comporte deux entrées recevant respectivement la tension de sortie V_2 du multiplicateur de tension 4 et une tension de référence V_r fournie par une source de tension de référence 7. Le comparateur 6 comporte un diviseur de tension, non représenté séparément, qui fournit une tension V_2' égale à une fraction déterminée de la tension V_2 et qui est agencé de manière que cette tension V_2' soit égale à la tension de référence V_r lorsque la tension V_2 a sa valeur V_{2a} définie ci-dessus. En outre, le comparateur 6 est agencé de manière que la tension V_c de commande de l'oscillateur 5 a une valeur proportionnelle à l'intégrale en fonction du temps de la différence entre les tensions V_2' et V_r ou, en d'autres termes, que cette tension V_c augmente tant que la tension V_2' est supérieure à la tension V_r et vice-versa.

Dans le présent exemple, la source de tension de référence 7 est agencée de manière que la tension V_r soit fixe et inférieure à la tension V_1 , et donc évidemment inférieure à la tension V_2 .

Le comparateur 6 et la source 7 ne seront pas non plus décrits en détail car ils peuvent être réalisés de diverses manières bien connues.

Il est évident que le dispositif 1 peut encore éventuellement comporter un autre circuit électronique, distinct du circuit 3, et n'ayant besoin pour fonctionner que de la tension V_1 . Cet autre circuit a été représenté en traits interrompus à la fig. 1 et ne sera pas décrit car sa constitution peut être quelconque et n'a pas de rapport direct avec la présente invention.

On admettra que, au moment où commence la description du fonctionnement du dispositif 1 qui va suivre, la résistance interne R du circuit 3 a une valeur R_1 comprise entre sa valeur maximale et sa valeur minimale, et que la tension V_2 a la valeur V_{2a} définie ci-dessus. La tension V_2' est donc égale à la tension V_r , et la tension V_c a une valeur constante V_{c1} . La fréquence f du signal H a donc également une valeur f_1 constante, correspondant à cette valeur V_{c1} de la tension V_c .

Comme cela sera rendu évident plus loin, cette fréquence f_1 est justement celle pour laquelle la tension V_2 a la valeur V_{2a} lorsque la résistance interne R du circuit 3 a la valeur R_1 .

L'ensemble constitué par le multiplicateur de tension 4, l'oscillateur 5 et le comparateur 6 est donc dans un état stable.

Si maintenant la résistance interne R du circuit 3

augmente et prend une nouvelle valeur R_2 , la tension V_2 augmente, dans un premier temps, et devient supérieure à la valeur V_{2a} .

La tension V_2' devient donc supérieure à la tension V_r , et la tension V_c commence à augmenter.

La fréquence f du signal H commence donc à diminuer, ce qui entraîne une diminution correspondante de la tension V_2 .

Lorsque cette tension V_2 atteint à nouveau la valeur V_{2a} , la tension V_2' redevient égale à la tension V_r et la tension V_c cesse d'augmenter et redevient constante, avec une valeur qui sera désignée par V_{c2} . La fréquence f du signal H redevient donc également constante, avec une valeur f_2 qui est justement celle pour laquelle la tension V_2 a la valeur V_{2a} , et que la résistance interne R d circuit 3 a la valeur R_2 .

Un processus analogue, qui ne sera pas décrit en détail, se déroule évidemment lorsque la résistance interne du circuit 3 diminue.

On mentionnera simplement que, dans ce cas, la tension V_2 devient pendant un instant inférieure à la valeur V_{2a} définie ci-dessus et que le multiplicateur de tension 4, l'oscillateur 5 et le comparateur 6 doivent évidemment être conçus de manière à répondre à cette diminution de la tension V_2 suffisamment rapidement pour que cette dernière ne puisse pas devenir inférieure à la valeur V_{2m} en dessous de laquelle le circuit 3 risque ce ne plus fonctionner correctement.

On voit que le multiplicateur de tension 4, l'oscillateur 5 et le comparateur 6 forment ensemble une boucle d'asservissement de la valeur de la tension V_2 à la valeur V_{2a} définie ci-dessus, et l'homme du métier sait bien qu'il y a un risque que cette boucle d'asservissement entre en oscillation si des mesures adéquates ne sont pas prises.

Parmi ces mesures, qui peuvent être de natures très diverses, on peut mentionner celle qui consiste à agencer le comparateur 6 de manière qu'il présente une certaine hystérèse, c'est-à-dire de manière que la tension V_c qu'il produit ne commence à croître ou à décroître que lorsque la différence entre les tensions V_2' et V_r devient supérieure à une certaine valeur positive ou, respectivement, inférieure à une certaine valeur négative.

On voit que dans un dispositif tel que le dispositif 1 qui vient d'être décrit et comme cela a déjà été mentionné, la tension de sortie du multiplicateur de tension reste effectivement sensiblement constante et proche de la valeur minimale en dessous de laquelle le circuit alimenté par ce multiplicateur risque de ne plus fonctionner correctement, et ceci indépendamment de la résistance interne de ce circuit et donc du courant qu'il absorbe.

Il en découle que l'énergie électrique dissipée par ce circuit et par ce multiplicateur de tension est toujours, ou au moins presque toujours, inférieure à celle qui est dissipée, toutes autres choses étant égales, par le multiplicateur de tension d'un dispositif connu et par le circuit qu'il alimente.

Toutes autres choses étant toujours égales, on voit que la source qui alimente un dispositif selon la présente invention a donc, pour un même encombrement, une durée de vie plus longue ou, pour

une même durée de vie, un encombrement plus faible que la source qui alimente un dispositif connu.

La fig. 2 représente schématiquement une autre forme d'exécution du dispositif électronique selon la présente invention, qui est désigné par la référence 11.

Les éléments qui, dans la fig. 2, sont désignés par les mêmes références que certains des éléments de la fig. 1 sont identiques à ces derniers et ne seront pas décrits à nouveau.

Le multiplicateur de tension qui alimente le circuit 3 avec la tension V2 est désigné par la référence 4' dans la fig. 2. Ce multiplicateur de tension 4' comporte obligatoirement plusieurs étages, pour une raison qui sera rendue évidente plus loin, alors que le multiplicateur 4 du dispositif 1 peut ne comporter qu'un seul étage. Les divers étages du multiplicateur 4' n'ont pas été représentés séparément, à l'exception de l'un d'entre eux qui est désigné par la référence E.

Le dispositif 11 comporte encore un interrupteur 12, qui a été symbolisé par un contact dans la fig. 2 mais qui est bien entendu réalisé, en pratique, sous la forme d'un élément électronique tel qu'un transistor.

L'interrupteur 12 est branché en parallèle avec l'étage E du multiplicateur de tension 4' de sorte que, lorsque l'interrupteur 12 est fermé, cet étage E est court-circuité.

Le multiplicateur de tension 4' fonctionne alors comme s'il avait un étage de moins.

L'interrupteur 12 est commandé, d'une manière qui sera décrite plus loin, par un circuit 13 ayant trois entrées qui reçoivent respectivement la tension Vc produite par le comparateur 6, une tension de référence désignée par Vr2 et une tension de référence désignée par Vr3. Ces tensions Vr2 et Vr3 ont des valeurs qui seront définies plus loin, et elles sont fournies par des sources qui n'ont pas été représentées.

Pour une raison qui sera rendue évidente plus loin, le circuit de commande 13 de l'interrupteur 12 est agencé de manière que ce dernier soit toujours fermé lorsque la tension Vc est supérieure à la tension Vr2 et toujours ouvert lorsque cette tension Vc est inférieure à la tension Vr3. En outre, ce circuit 13 est agencé de manière que l'interrupteur 12 reste dans l'état ouvert ou fermé qu'il a tant que la tension Vc est comprise entre la tension Vr2 et la tension Vr3.

En d'autres termes, si l'interrupteur 12 est ouvert, il reste ouvert tant que la tension Vc est inférieure à la tension Vr2, et si cet interrupteur 12 est fermé, il reste fermé tant que la tension Vc est supérieure à la tension Vr3.

On sait que lorsqu'un multiplicateur de tension tel que le multiplicateur 4 de la fig. 1 alimente une charge ayant une résistance interne donnée, la tension qu'il fournit à cette charge ne peut pas descendre en dessous d'une valeur minimale, déterminée par la constitution de ce multiplicateur, même si la fréquence du signal d'horloge qui lui est appliqué est diminuée en dessous d'une certaine valeur.

Il en découle que, dans un dispositif électronique tel que celui de la fig. 1, il peut arriver que, si la ré-

sistance interne R du circuit 3 devient très supérieure à sa valeur minimale Rm, la tension V2 reste supérieure à la valeur V2a, le système de réglage formé par le multiplicateur de tension 4, l'oscillateur 5 et le comparateur 6 n'étant plus capable de ramener cette tension V2 à cette valeur V2a comme cela a été décrit ci-dessus.

Dans un tel cas, le circuit 3 et le multiplicateur de tension 4 dissipent à nouveau inutilement une partie de l'énergie électrique fournie par la source 2.

En outre, dans un tel cas, la tension Vc fournie par le comparateur 6 croît sans arrêt, au moins tant qu'elle n'as pas atteint une valeur limite déterminée par la constitution de ce comparateur 6, et la fréquence f du signal H décroît en conséquence.

Pour une raison qui sera rendue évidente par la suite de cette description, la tension de référence Vr2 appliquée au circuit de commande 13 de l'interrupteur 12 dans un dispositif tel que le dispositif 11 de la fig. 2 est choisie légèrement inférieure à la valeur limite atteinte par la tension Vc dans le cas évoqué ci-dessus où la résistance interne R du circuit 3 est relativement élevée et où la tension V2 reste supérieure à la valeur V2a.

Grâce à ce choix, lorsque, dans le dispositif 11 de la fig. 2, la tension Vc augmente sans que la tension V2 ne puisse être ramenée à la valeur V2a parce que la résistance interne R du circuit 3 est devenue trop grande, et que cette tension Vc devient supérieure à la tension Vr2, le circuit de commande 13 provoque la fermeture de l'interrupteur 12.

L'étage E du multiplicateur 4' étant maintenant fonctionnellement court-circuité, la tension V2 diminue jusqu'à une valeur inférieure à V2a. La tension V2' devient donc inférieure à la tension Vr, et la tension Vc commence à décroître, de sorte que la fréquence f du signal H et la tension V2 augmentent en conséquence.

Lorsque cette tension V2 atteint à nouveau la valeur V2a, la tension V2' devient de nouveau égale à la tension Vr et la tension Vc cesse de décroître, sa valeur étant maintenant inférieure à la tension Vr2.

Tant que la résistance interne R du circuit 3 ne devient pas inférieure à une certaine valeur qui sera précisée ci-dessous, le système de réglage constitué par le multiplicateur de tension 4', dont l'étage E est toujours court-circuité par l'interrupteur 12, l'oscillateur 5 et le comparateur 6 fonctionne exactement comme cela a été décrit ci-dessus et maintient pratiquement en permanence la tension V2 à la valeur V2a.

On sait que la tension fournie par un multiplicateur de tension à une charge ayant une résistance interne donnée ne peut pas dépasser une valeur donnée, déterminée par la constitution de ce multiplicateur, et notamment par le nombre de ses étages, même si la fréquence du signal d'horloge qui lui est appliqué augmente au-dessus d'une certaine valeur.

Il en découle que, dans le dispositif 11 de la fig. 2, la tension V2 reste inférieure à la valeur V2a lorsque la résistance interne R du circuit 3 devient infé-

rieure à une certaine limite alors que l'étage E du multiplicateur de tension 4' est court-circuité par l'interrupteur 12.

Dans un tel cas, la tension Vc diminue évidemment, et atteindrait une valeur limite déterminée par la constitution du comparateur 6 si aucune mesure n'était prise.

Mais lorsque la tension Vc devient inférieure à la tension Vr3, dont la valeur est choisie légèrement supérieure à la valeur limite qui vient d'être mentionnée, le circuit de commande 13 provoque l'ouverture de l'interrupteur 12.

L'étage E du multiplicateur de tension 4' n'étant plus court-circuité, la tension V2 augmente jusqu'à une valeur supérieure à V2a. La tension V2' devient donc supérieure à la tension Vr, et la tension Vc commence à croître, de sorte que la fréquence du signal H et la tension V2 diminuent en conséquence.

Lorsque cette tension V2 atteint à nouveau la valeur V2a, la tension V2' est à nouveau égale à la tension Vr et la tension Vc cesse de croître, sa valeur étant maintenant supérieure à la tension Vr3.

Dans une variante du dispositif 11 de la fig. 2, celui-ci comporte un deuxième interrupteur semblable à l'interrupteur 12 et branché en parallèle avec un autre étage du multiplicateur de tension. En outre, le circuit de commande de l'interrupteur 12 est agencé de manière à fermer ou à ouvrir ce deuxième interrupteur si la tension de sortie du multiplicateur de tension ne peut pas être ramenée à la valeur désirée alors que l'interrupteur 12 a été préalablement fermé ou respectivement ouvert.

Dans d'autres variantes du dispositif 11 de la fig. 2, celui-ci peut même comporter plusieurs interrupteurs supplémentaires semblables à l'interrupteur 12 et branchés chacun en parallèle avec un autre des étages du multiplicateur de tension. Le circuit de commande de ces interrupteurs doit alors être agencé de manière qu'ils soient fermés ou ouverts l'un après l'autre si la tension de sortie du multiplicateur de tension ne peut pas être ramenée à la valeur désirée alors que l'interrupteur 12 et, le cas échéant, un ou plusieurs de ces interrupteurs supplémentaires ont été préalablement fermés ou respectivement ouverts.

Ces diverses variantes n'ont pas été représentées car leur réalisation ne pose pas de problème particulier à l'homme du métier.

On voit que dans un dispositif tel que le dispositif 11 de la fig. 2, ou tel qu'une des variantes de celui-ci qui viennent d'être mentionnées, la tension de sortie du multiplicateur de tension est réglée à la valeur voulue en agissant non seulement sur la fréquence du signal d'horloge appliqué à ce multiplicateur, mais également sur le nombre d'étages actifs de ce dernier. Il en découle que dans un tel dispositif, la tension de sortie du multiplicateur de tension peut être réglée à la valeur désirée dans une gamme de valeurs de la résistance interne du circuit alimenté par ce multiplicateur qui est nettement plus large que dans un dispositif tel que le dispositif 1 de la fig. 1.

De nombreuses modifications peuvent être apportées au dispositif dont deux formes d'exécution

viennent d'être décrites sans pour autant sortir du cadre de la présente invention.

Ainsi, par exemple, la source de la tension de référence Vr peut être agencée de manière que cette tension Vr soit égale à la tension V2a à laquelle la tension V2 doit être réglée, le comparateur 6 étant alors agencé de manière que la tension Vc qu'il fournit soit égale à l'intégrale en fonction du temps de la différence entre la tension V2 et la tension Vr.

Toujours par exemple, le comparateur 6 peut être agencé de manière que la tension Vc ne puisse prendre qu'un nombre limité de valeurs discrètes. Dans un cas où ce nombre est égal à deux, l'une de ces valeurs discrètes est choisie de manière que la tension V2 prenne une valeur supérieure à la tension V2a même lorsque la résistance interne R du circuit 3 a sa valeur minimale, et l'autre de ces valeurs discrètes est choisie de manière que la tension V2 prenne une valeur inférieure à la tension V2a même lorsque la résistance interne R du circuit 3 a sa valeur maximale. Dans un tel cas, la tension V2 varie par sauts de part et d'autre de la tension V2a, mais sa valeur moyenne reste égale à cette tension V2a.

Revendications

1. Dispositif électronique (1; 11) comportant un oscillateur (5) pour fournir un signal de commande périodique (H) et un multiplicateur de tension (4; 4') comprenant au moins un premier et un deuxième condensateur et des moyens commutateurs répondant audit signal de commande (H) pour brancher ledit premier condensateur alternativement en parallèle avec une première tension d'alimentation (V1) et en série avec ledit deuxième condensateur, une deuxième tension d'alimentation (V2) supérieure à ladite première tension d'alimentation apparaissant ainsi aux bornes dudit deuxième condensateur, ledit dispositif (1; 11) étant caractérisé par le fait qu'il comporte en outre des moyens de référence (7) pour produire une tension de référence (Vr) et des moyens de comparaison (6) pour produire un signal de comparaison (Vc) en fonction de la différence entre ladite tension de référence (Vr) et au moins une fraction déterminée de ladite deuxième tension d'alimentation (V2), et par le fait que ledit oscillateur (5) est agencé de manière que la fréquence dudit signal de commande (H) varie en fonction de la valeur dudit signal de comparaison (Vc).

2. Dispositif (11) selon la revendication 1, caractérisé par le fait que ledit multiplicateur de tension (4') comporte une pluralité d'étages, et par le fait que ledit dispositif (11) comporte en outre des moyens (12, 13) comprenant un interrupteur (12) branché en parallèle avec un desdits étages (E) et des moyens (13) répondant audit signal de comparaison (Vc) pour ouvrir et fermer sélectivement ledit interrupteur (12).

Fig.1

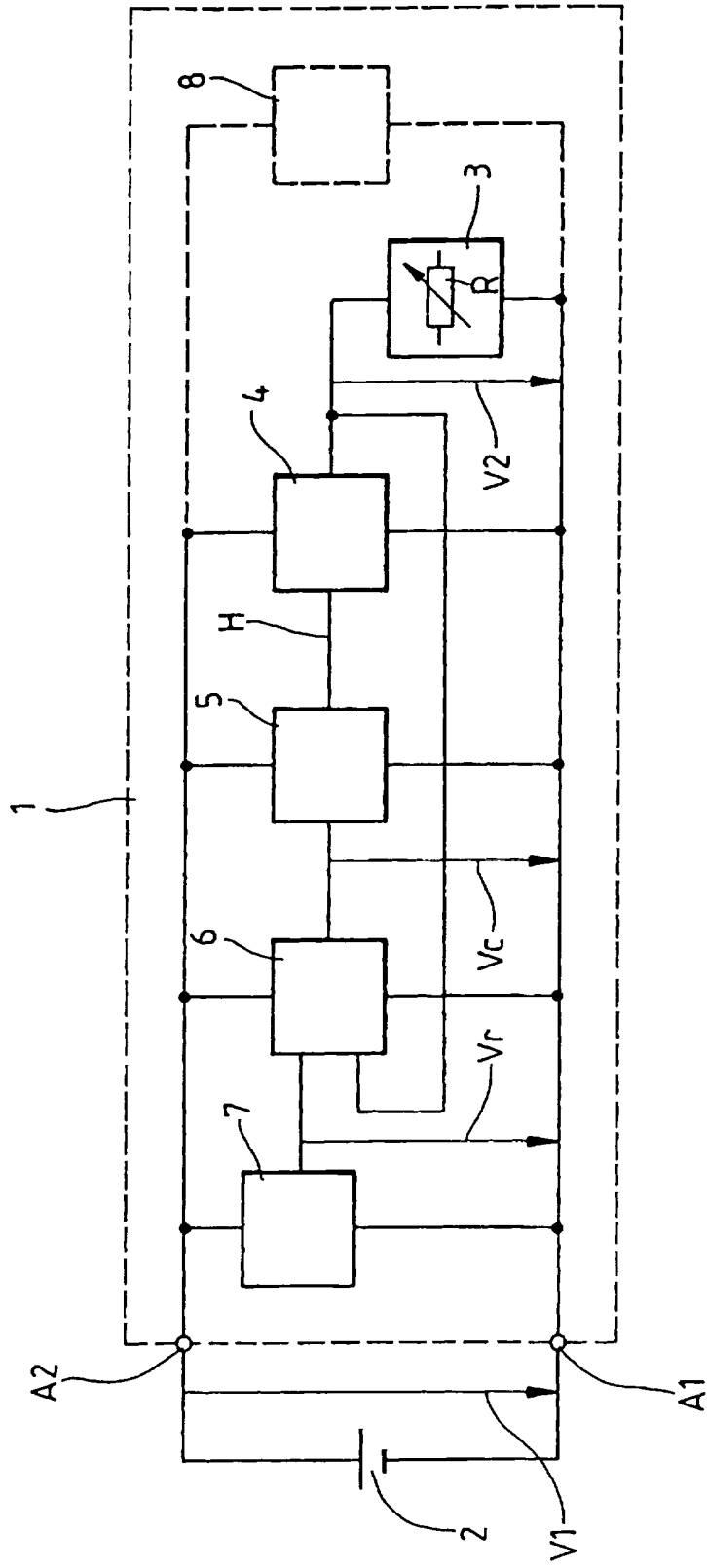


Fig. 2

