

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

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

2 486 333

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 80 15000

(54) Dispositif à circuit intégré constituant un oscillateur en association avec un condensateur.

(51) Classification internationale (Int. Cl. 3). H 03 K 3/03, 3/033.

(22) Date de dépôt 4 juillet 1980.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande B.O.P.I. — « Listes » n° 1 du 8-1-1982.

(71) Déposant : RTC LA RADIOTECHNIQUE-COMPELEC, société anonyme, résidant en France.

(72) Invention de : Jean-Claude Six.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Jean Caron, société civile Spid,
209, rue de l'université, 75007 Paris.

"DISPOSITIF A CIRCUIT INTEGRE CONSTITUANT UN OSCILLATEUR
EN ASSOCIATION AVEC UN CONDENSATEUR"

L'invention concerne un dispositif à circuit intégré constituant un oscillateur en association avec au moins un condensateur, et comportant au moins un module, du type utilisé dans la technique de logique dite à injection de courant, module associant un transistor, qui constitue au moins un interrupteur, à une source de courant munie d'une sortie de courant, tandis que l'émetteur dudit transistor est relié à un point dit point commun.

Ce dispositif est utilisé par l'industrie électronique pour réaliser des bases de temps.

Ledit module est connu dans l'art antérieur puisqu'il est l'élément de base des circuits de logique dans la technique dite à injection de courant, ou en abrégé I2L (c'est-à-dire en anglais, Integrated Injection Logic), le transistor latéral dit injecteur dans cette technique, formant ici ladite source de courant.

De tels circuits sont connus notamment par le brevet français 2 316 804 qui décrit un dispositif à circuits intégrés de logique à injection dans laquelle on utilise des fonctions de seuil. Ces fonctions de seuil sont utilisées pour rendre plus complexe la logique selon laquelle sont déterminés les états de conduction des transistors de commutation. Mais les fonctions réalisables restent dans le domaine des fonctions logiques.

Le but de l'invention est de fournir un circuit linéaire, notamment un oscillateur de relaxation ou monostable, qui profite des avantages inhérents aux circuits intégrés logiques dits I2L, à savoir leur haute densité d'intégration et leur très faible consommation.

L'invention repose sur l'idée de base d'utiliser deux générateurs, réalisés en technologie dite I2L, dont l'un fournit un courant donné et l'autre un plus grand courant,

et de les associer à des moyens pour que les deux courants se soustraient l'un de l'autre, tandis qu'on supprime périodiquement le plus grand des deux. On réalise ainsi une source de courant changeant périodiquement de sens, afin 5 d'engendrer aux bornes d'un condensateur une tension en dents de scie.

A cet effet, le dispositif selon l'invention est notamment remarquable en ce qu'il associe au moins un premier desdits modules à un générateur de courant commandé, la 10 sortie de courant dudit premier module étant connectée à une des bornes du générateur de courant commandé, et également à une connexion pour la liaison audit condensateur.

Cet agencement offre l'avantage d'utiliser, comme générateur de courant pour créer une rampe de tension aux bornes 15 d'un condensateur, un module de type dit I2L qui est intégrable et dont la consommation est extrêmement faible.

Le dispositif selon l'invention est avantageusement réalisé de telle façon que ledit point commun est relié à une première borne d'alimentation du circuit via 20 une résistance.

En général, dans les circuits dits I2L, ledit point commun est réuni directement à la masse. La réalisation selon l'invention permet une beaucoup plus grande excursion de tension aux bornes du condensateur.

25 Avantageusement, le générateur de courant commandé est constitué d'un ensemble comprenant un générateur de courant fixe provenant d'une deuxième borne d'alimentation du circuit, d'un transistor de commande et d'un miroir de courant, et l'émetteur du transistor de commande est connecté audit 30 générateur de courant fixe tandis que son collecteur est connecté à l'entrée du miroir de courant, dont le courant de sortie forme le courant dudit générateur commandé.

Cette disposition offre l'avantage que ledit générateur fixe est réalisable en technologie dite I2L, c'est-à-dire 35 qu'il peut fournir de façon stable de très faibles courants et être intégré dans un très faible encombrement.

Dans une variante, le dispositif selon l'invention est remarquable en ce que la base dudit transistor de commande est reliée audit point commun .

5 Cette variante représente le moyen le plus simple pour fixer le potentiel de la base dudit transistor de commande.

Dans une autre variante, le dispositif selon l'invention est remarquable en ce que la base dudit transistor de commande est reliée à une prise potentiométrique de ladite résistance.

10 Cette variante permet d'utiliser pour le transistor de commande une géométrie quelconque, car la tension base-émetteur n'est pas imposée, puisqu'on peut selon sa valeur, choisir le point où l'on prélève la tension sur ladite résistance.

15 Le dispositif de commande dudit générateur de courant commandé est avantageusement réalisé en associant un deuxième et un troisième desdits modules, la sortie de courant du deuxième module étant reliée à la fois à un interrupteur du troisième module et à un interrupteur dudit premier module tandis que la sortie de courant du troisième module est reliée à un interrupteur du deuxième module et que l'émetteur dudit transistor de commande est également connecté à au moins un interrupteur du deuxième module.

25 Cette réalisation offre l'avantage que l'on peut, dans la même technologie, réaliser des éléments de logique commandant le générateur de courant, et les éléments analogiques tels que les sources de courant liées au condensateur.

30 Dans un mode de réalisation particulier, le dispositif selon l'invention est remarquable en ce qu'il comporte en outre une diode zéner, un quatrième et un cinquième desdits modules et en ce qu'un interrupteur dudit quatrième module est connecté à la sortie de courant dudit troisième module, cependant qu'un interrupteur du cinquième module est connecté à la sortie de courant du quatrième module, sa propre sortie de courant étant connectée à une borne de la diode zéner dont l'autre borne est connectée à la sortie de cou-

rant dudit premier module.

Ce mode de réalisation permet de déclencher de façon précise le dispositif de commande du générateur de courant, en utilisant notamment deux modules supplémentaires tou-
5 jours réalisés dans la même technologie dite I2L.

Dans une variante de ce mode de réalisation, le dispositif selon l'invention est remarquable en ce qu'il comporte en outre un quatrième desdits modules et deux transistors montés en paire différentielle, l'un des transistors de
10 cette paire ayant sa base connectée à la sortie de courant du susdit premier module et son collecteur connecté à la sortie de courant dudit quatrième module , cependant qu'un interrupteur de ce même quatrième module est connecté à la sortie de courant du susdit troisième module .

15 L'avantage de cette variante est qu'elle permet d'ajuster en fonctionnement la fréquence et l'amplitude de l'oscillateur, au moyen d'une tension extérieure.

Enfin, dans le cas d'un oscillateur monostable, le dispositif selon l'invention comporte en outre avantageusement
20 un sixième et un septième desdits modules, connectés en cascade et insérés dans la connexion qui relie la sortie de courant du susdit troisième module à un interrupteur du susdit quatrième module, et il comporte encore un huitième module dont un interrupteur est connecté à la sortie de
25 courant du sixième module.

Cet agencement offre la possibilité d'inhiber la commande du troisième module et permet ainsi de transformer très simplement un oscillateur de relaxation en oscillateur monostable.

30 La description qui va suivre, en regard des dessins annexés décrivant des exemples non limitatifs, fera bien comprendre comment l'invention peut être réalisée.

La figure 1 représente le schéma électrique d'un module du circuit intégré.

35 La figure 2 représente un bloc contenant un dit module.

La figure 3 représente un oscillateur de relaxation à amplitude fixe.

La figure 4 représente un oscillateur de relaxation à amplitude réglable.

La figure 5 représente un agencement qui transforme l'oscillateur des figures 3 ou 4 en oscillateur monostable.

5 La figure 1 représente, pour mémoire, un module, du type utilisé dans la technique dite à injection de courant, module associant un transistor 2, qui constitue au moins un interrupteur, à une source de courant munie d'une sortie de courant E, source de courant constituée par le transistor 1. Le transistor 2 est susceptible d'avoir plusieurs collecteurs 13, et donc de constituer plusieurs interrupteurs en parallèle. La borne E permet à la fois la sortie de courant du transistor 1 et la commande du transistor 2, en donnant accès à sa base.

10 15 15 Les diodes 3 représentent l'équivalent électrique de la jonction émetteur-base du transistor 1, et indiquent que toutes lesdites jonctions sont branchées en parallèle entre les mêmes lignes V+ et 5.

20 Ainsi, tous les émetteurs des transistors 2 sont également reliés à un même point 5, dit point commun.

25 25 La figure 2 est destinée à éclairer la compréhension de la figure 3 en montrant ce qui est contenu à l'intérieur des blocs rectangulaires de ladite figure 3. Les transistors 1 et 2 sont, bien entendu, les mêmes que dans la figure 1, et l'orientation de ce bloc sera toujours la même dans les figures suivantes, c'est-à-dire qu'on aura toujours en haut l'entrée V+ de courant dans le transistor 1, à gauche la ou les connexions 6 vers le ou les interrupteurs, en bas la connexion 5 d'émetteur des interrupteurs, et à droite, marquée d'un petit cercle, la borne E de sortie de courant et de commande de l'interrupteur.

30 35 La figure 3 qui représente un oscillateur de relaxation à amplitude fixe, montre notamment que ledit point commun 5 est relié à une première borne V- d'alimentation du circuit via une résistance R1. Cette résistance détermine un certain courant global qui se répartit entre les émetteurs des différents transistors 1 de la figure 1, (symbolisés aussi par

les diodes 3 de la même figure). Puisque ceux-ci sont intégrés, ils ont des caractéristiques très voisines et le courant se répartit donc de façon sensiblement égale et constante entre toutes les jonctions des transistors PNP de même dimension, qui peuvent de ce fait jouer le rôle de sources de courant. Ce comportement est connu et utilisé en logique I2L. Mais on connecte habituellement le point 5 à la masse et on place la résistance R1 entre les entrées de courant des modules et l'alimentation positive V+. Le potentiel de la borne E est alors limité vers le haut par la tension V_{BE} du transistor NPN interrupteur, et vers le bas par la masse, alors qu'au contraire avec la disposition adoptée, le potentiel n'est limité vers le bas que par la tension de claquage de la jonction base-collecteur des transistors interrupteurs, ce qui permet une excursion de tension du point E de l'ordre de 6 à 7 volts, au lieu de moins d'un volt.

Le dispositif représenté associe au moins un premier desdits modules à un générateur de courant commandé 12, la sortie de courant dudit premier module A étant connectée à une des bornes du générateur de courant commandé, précisément au collecteur du transistor T5, et également à une connexion de liaison audit condensateur 10. Ce condensateur est prévu extérieur et de ce fait le circuit intégré comporte seulement une connexion reliée à une borne de sortie 11 pour la liaison au condensateur. Une résistance de protection est insérée dans cette connexion.

Dans l'exemple représenté, les sources de courant desdits modules sont dimensionnées pour délivrer un courant i et le générateur de courant commandé 12 est dimensionné pour engendrer un courant $3i$.

Dans ces conditions, lorsque le générateur de courant 12 est en action, un courant $3i$ circule vers l'émetteur du transistor T5 alors qu'un courant i sort par la sortie de courant du module A. Par différence, un courant $2i$ doit s'écouler dans le condensateur 10 en allant de $V+$ vers le collecteur de T5.

- Lorsque, en revanche, le générateur de courant est coupé, le courant i issu du module A, doit s'écouler dans le condensateur en allant vers $V+$. On a donc alternativement dans le condensateur un courant $2i$ dans un sens et un courant i dans l'autre sens, ce qui provoque l'apparition d'une tension en dents de scie dont une pente est double de l'autre. Il est facile, lors de la conception du circuit, de choisir les dimensions des transistors générateurs de courant pour obtenir le rapport de pentes souhaité.
- Par ailleurs, le générateur de courant commandé est constitué d'un ensemble 12 comprenant un générateur de courant fixe 14 provenant d'une deuxième borne d'alimentation du circuit $V+$, d'un transistor de commande T3 et d'un miroir de courant T4,T5, l'émetteur du transistor de commande T3 étant connecté audit générateur de courant fixe et son collecteur étant connecté à l'entrée du miroir de courant, dont le courant de sortie forme le courant dudit générateur commandé.
- Le générateur 14 est constitué par un transistor identique à ceux des modules, c'est-à-dire un PNP latéral, mais dimensionné pour fournir un courant $3i$. Sa base est réunie au point commun 5.
- Le courant $3i$, quand le transistor T3 lui ouvre le passage crée aux bornes du transistor T4, monté en diode, une tension telle que, appliquée à la base de T5, elle fait absorber par celui-ci un courant de même valeur selon le processus classique des miroirs de courant.
- Le dispositif associe un deuxième et un troisième desdits modules, la sortie de courant du deuxième module B étant reliée à la fois à un interrupteur du troisième module C et à un interrupteur dudit premier module A, tandis que la sortie de courant du troisième module C est reliée à un interrupteur du deuxième module B. L'émetteur dudit transistor de commande 13 est également connecté à au moins un interrupteur du deuxième module B. En d'autres termes, les modules B et C sont utilisés selon une fonction logique et montés en bascule dite R/S. En supposant qu'aucune action

extérieure ne soit exercée, si l'interrupteur de B est conducteur, le courant de C s'y écoule et de ce fait l'interrupteur de C est coupé et n'absorbe pas le courant de B ce qui maintient bien l'interrupteur de B conducteur. L'état 5 inverse est également stable.

Il n'est pas nécessaire d'insister sur ce dispositif classique. La liaison entre la sortie de courant de B et l'interrupteur de A permet de forcer un état "coupé" de l'interrupteur de B, lorsque l'interrupteur de A est conducteur. 10

La connexion d'un interrupteur de B avec l'émetteur de T3, et donc aussi avec le générateur de courant 14, permet à B d'absorber le courant de 14 lorsque ses interrupteurs sont conducteurs. Il est nécessaire que l'interrupteur correspondant soit de taille suffisante pour pouvoir absorber au moins le courant 3i. 15

La base du transistor de commande T3 peut être reliée au point commun 5. Par rapport aux transistors d'injection du montage dont l'émetteur est connecté à V+ et la base au point 5, ce transistor T3 dispose d'une tension V_{BE} inférieure, puisque diminuée de la tension aux bornes du générateur 14. Celui-ci est constitué d'un transistor injecteur de courant saturé et ne provoque donc qu'une chute de tension de quelques dizaines de millivolts. Mais il est cependant nécessaire que T3 soit de dimension assez importante pour pouvoir écouler le courant 3i avec une tension de base diminuée de la tension aux bornes du générateur 14. 20 25

Une autre solution consiste à relier la base dudit transistor de commande T3 à une prise potentiométrique de ladite résistance R1. Ainsi, on peut disposer d'une tension plus importante aux bornes de la jonction base-émetteur de T3, ce qui permet de réduire ses dimensions. 30

Le dispositif représenté comporte en outre une diode zéner ainsi qu'un quatrième et un cinquième desdits modules. 35 Un interrupteur dudit quatrième module D est connecté à la sortie de courant dudit troisième module C cependant qu'un interrupteur du cinquième module E est connecté à la sortie

de courant du quatrième module D, sa propre sortie de courant étant connectée à une borne de la diode zéner Z dont l'autre borne est connectée à la sortie de courant dudit premier module A.

- 5 Ce système permet de commander la bascule R/S constituée par B et C de façon à couper le courant du miroir de courant lorsque la tension aux bornes de C atteint une valeur déterminée par la tension de zéner. En effet, comme nous l'avons vu plus haut, il existe un état dans lequel l'interrupteur de B est coupé, donc celui de C est conducteur. Il faut pour cela que celui de D soit coupé donc que celui de E soit conducteur, ce qui suppose qu'il ne passe pas de courant dans la diode zéner. C'est effectivement le cas au début de la charge du condensateur 10 puisque le potentiel sur 15 la ligne 15 est alors près de la tension d'alimentation V+.

Le transistor T3 est alors conducteur, et il passe donc un courant $3i$ dans T5, et un courant $2i$ dans le condensateur 10. Le potentiel sur la ligne 15 diminue alors, et il arrive un instant où la diode zéner devient conductrice.

- 20 Alors l'état des modules E, puis D, puis C s'inverse, c'est-à-dire que l'interrupteur de C devient coupé, et donc les interrupteurs de B deviennent conducteurs et l'un maintient C dans son nouvel état, tandis que l'autre absorbe le courant du générateur 14 et shunte la jonction base-émetteur 25 de T3 ce qui le bloque.

A partir de ce moment, T5 n'absorbe plus de courant et le condensateur 10 commence à se décharger sous l'action du courant i issu de A. On peut noter que, dans toutes les conditions rencontrées le courant issu de A a toujours été 30 absorbé, soit par T5, soit par le condensateur, et que de ce fait l'interrupteur de A a toujours été coupé, donc sans influence sur la bascule R/S.

Lorsque, par suite de la décharge du condensateur, le potentiel sur la sortie de courant de A s'approche de celui 35 de l'alimentation V+, la jonction base-émetteur du transistor interrupteur du module A devient conductrice et absorbe le courant de la source de courant de ce module A.

Par suite le condensateur cesse de se décharger, et de plus l'interrupteur de A devient conducteur, entraînant que celui de B devient coupé, en libérant le courant du générateur 14, en rendant le transistor T3 conducteur, ainsi que l'interrupteur de C, ce qui verrouille la bascule R/S dans ce nouvel état. Le dispositif est alors ramené dans l'état où le condensateur se charge.

Dans une variante, on peut rendre variable l'amplitude pour laquelle se déclenche la décharge du condensateur. La 10 figure 4 représente un dispositif à circuit intégré qui comporte en outre un quatrième desdits modules et deux transistors TC et TR montés en paire différentielle, l'un des transistors (TC) de cette paire ayant sa base connectée à la sortie de courant du susdit premier module A et son collecteur connecté à la sortie de courant dudit quatrième module D cependant qu'un interrupteur de ce même quatrième module est connecté à la sortie de courant du susdit troisième module C.

La base du deuxième transistor TR est réunie à une sortie, portée à un potentiel de référence réglable. De ce fait, lorsque le potentiel de la borne de sortie de courant du module A descend en-dessous de ce potentiel de référence réglable, le transistor TC devient conducteur et joue le même rôle que la diode zéner de la figure 3. L'avantage est que la tension pour laquelle se produit l'inversion du fonctionnement est réglable. La diode 16 sert à limiter l'amplitude de la tension appliquée à la sortie de courant du module D. Le courant total dans la paire TC-TR est fixé classiquement par un miroir de courant T6-T7 et une source de courant T8, bien entendu constituée d'un injecteur de type I2L.

La figure 5 enfin, représente un agencement qui comporte en outre un sixième desdits modules (F) et un septième desdits modules (G), connectés en cascade et insérés dans la connexion qui relie la sortie de courant du susdit troisième module C à un interrupteur du susdit quatrième module D, et cet agencement comporte encore un huitième module H dont

un interrupteur est connecté à la sortie de courant du sixième module F.

- Lorsque l'interrupteur du module H est conducteur, il bloque l'interrupteur du module F, empêchant ainsi les modules D et G de transmettre quelque information. Le cycle en cours se poursuit seulement jusqu'au moment où le module D aurait dû agir. Si plus tard, une impulsion négative à l'entrée du module H bloque son interrupteur, ceci ouvre momentanément la chaîne de modules D-G-F-C et la bascule R/S est déclenchée et entraîne le départ d'un cycle. Entre temps l'interrupteur du module H est redevenu conducteur et le fonctionnement s'arrête à nouveau après un cycle de charge et décharge du condensateur. Le dispositif constitue donc un oscillateur monostable.

- REVENDICATIONS -

- 1.- Dispositif à circuit intégré constituant un oscillateur en association avec au moins un condensateur, et comportant au moins un module, du type utilisé dans la technique de logique dite à injection de courant, module 5 associant un transistor (2), qui constitue au moins un interrupteur, à une source de courant munie d'une sortie de courant (E) tandis que l'émetteur dudit transistor (2) est relié à un point (5) dit point commun, dispositif caractérisé en ce qu'il associe au moins un premier desdits modules (A) à un générateur de courant commandé (12), la sortie de courant dudit premier module (A) étant connectée à une des bornes du générateur (12) de courant commandé, et également à une connexion pour la liaison audit condensateur (10).
- 15 2.- Dispositif à circuit intégré selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit point commun (5) est relié à une première borne (V-) d'alimentation du circuit via une résistance (R1).
- 20 3.- Dispositif à circuit intégré selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que le générateur de courant commandé (12) est constitué d'un ensemble comprenant un générateur de courant fixe (14) provenant d'une deuxième borne d'alimentation du circuit (V+), d'un transistor de commande (T3) et d'un miroir de courant (T4,T5), et 25 en ce que l'émetteur du transistor (T3) de commande est connecté audit générateur de courant fixe et que son collecteur est connecté à l'entrée du miroir de courant dont le courant de sortie forme le courant dudit générateur commandé.
- 30 4.- Dispositif à circuit intégré selon la revendication 3, caractérisé en ce que la base dudit transistor de commande (T3) est reliée audit point commun (5).
- 35 5.- Dispositif à circuit intégré selon l'ensemble des revendications 2 et 3, caractérisé en ce que la base dudit transistor de commande (T3) est reliée à une prise potentiométrique de ladite résistance.

6.- Dispositif à circuit intégré selon l'une quelconque des revendications 2 à 5, caractérisé en ce qu'il associe un deuxième et un troisième desdits modules, la sortie de courant du deuxième module (B) étant reliée à la fois à un interrupteur du troisième module (C) et à un interrupteur dudit premier module (A) tandis que la sortie de courant du troisième module (C) est reliée à un interrupteur du deuxième module (B) et en ce que l'émetteur dudit transistor de commande est également connecté à au moins un interrupteur du deuxième module.

7.- Dispositif à circuit intégré suivant la revendication 6, caractérisé en ce qu'il comporte en outre une diode zéner (Z), un quatrième (D) et un cinquième (E) desdits modules, et en ce qu'un interrupteur dudit quatrième module (D) est connecté à la sortie de courant dudit troisième module (C), cependant qu'un interrupteur du cinquième module (E) est connecté à la sortie de courant du quatrième module (D), sa propre sortie de courant étant connectée à une borne de la diode zéner (Z) dont l'autre borne est connectée à la sortie de courant dudit premier module (A)

8.- Dispositif à circuit intégré suivant la revendication 6, caractérisé en ce qu'il comporte en outre un quatrième desdits modules (D) et deux transistors (TC,TR) montés en paire différentielle, l'un des transistors (TC) de cette paire ayant sa base connectée à la sortie de courant du susdit premier module (A) et son collecteur connecté à la sortie de courant dudit quatrième module (D), cependant qu'un interrupteur de ce même quatrième module (D) est connecté à la sortie de courant du susdit troisième module (C).

9.- Dispositif à circuit intégré selon l'une des revendications 7 ou 8, caractérisé en ce qu'il comporte en outre un sixième (F) et un septième (G) desdits modules, connectés en cascade et insérés dans la connexion qui relie la sortie du susdit troisième module (C) à l'interrupteur du susdit quatrième module (D) et en ce qu'il comporte encore un huitième module (H) dont un interrupteur est connecté à la sortie du sixième module (F).

1/2

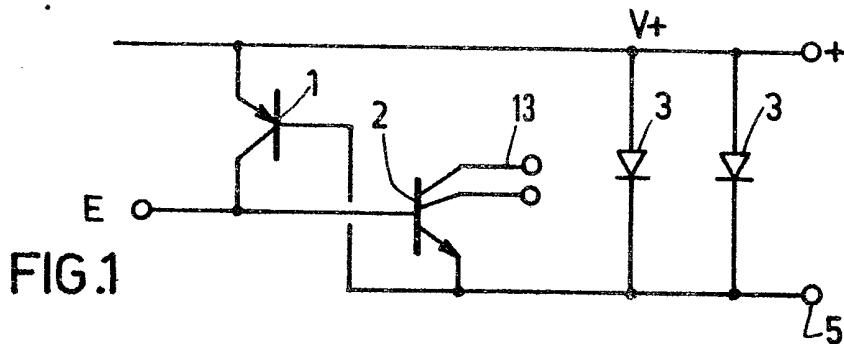


FIG.1

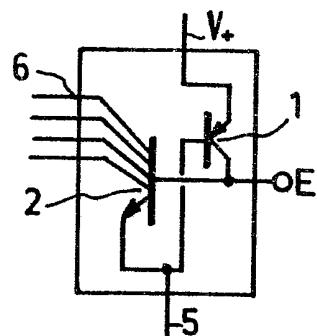


FIG.2

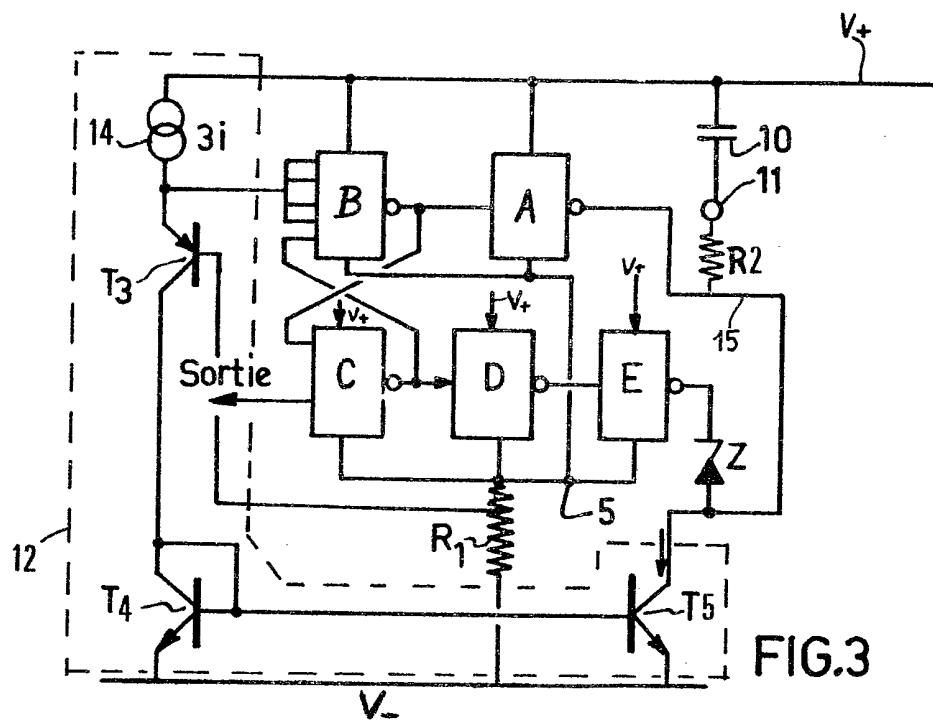


FIG.3

2/2

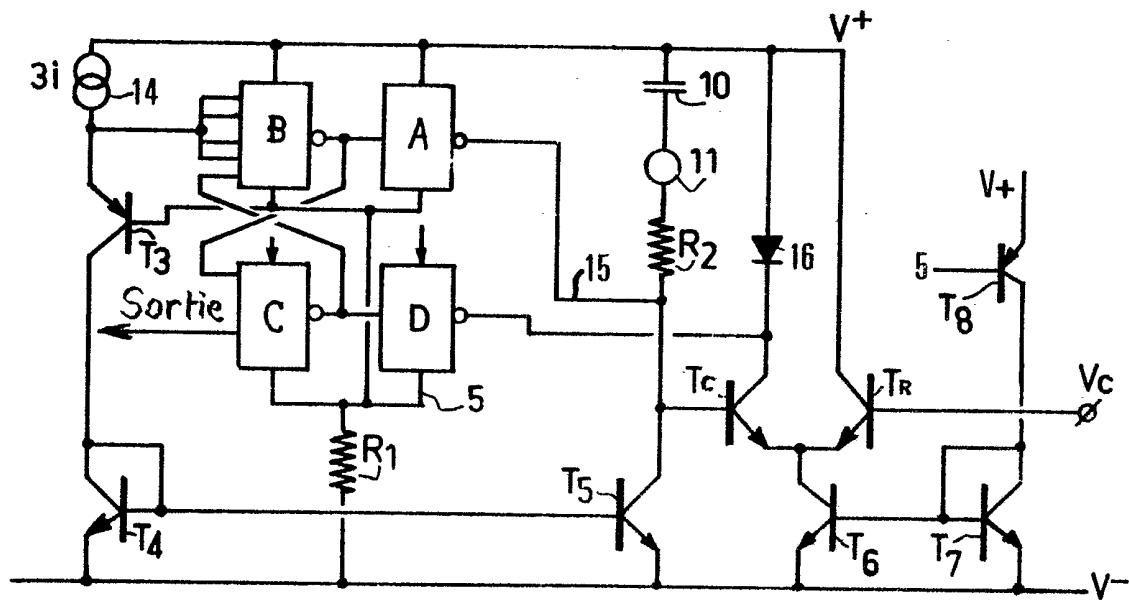


FIG.4

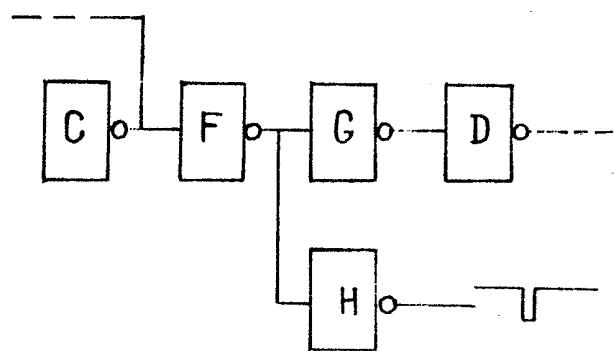


FIG.5