



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: 01626/98

22 Date de dépôt: 03.08.1998

24 Brevet délivré le: 14.02.2003

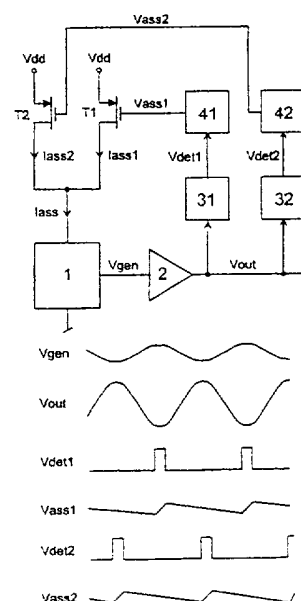
45 Fascicule du brevet
publiée le: 14.02.2003

73 Titulaire(s):
Walter Hammer, Les Brisecou 20,
2073 Enges (CH)

72 Inventeur(s):
Walter Hammer, Les Brisecou 20,
2073 Enges (CH)

54 Procédé et dispositif d'asservissement du courant d'alimentation d'un générateur de signal périodique.

57 Le dispositif comprend un générateur (1) de signal périodique alimenté par un courant (lass) asservi. Le signal du générateur (Vgen) est amplifié par un amplificateur (2) qui produit un signal (Vout) d'amplitude contrôlée par les comparateurs (31 et 32). Le comparateur de niveau bas (31) commande, par l'intermédiaire d'un filtre passe-bas (41), un transistor (T1) qui fournit un premier courant asservi (lass1) au générateur (1). Le comparateur de niveau haut (32) commande, par l'intermédiaire d'un filtre passe-bas (42), un transistor (T2) qui fournit un second courant asservi (lass2) au générateur (1). Le dispositif permet ainsi d'alimenter le générateur (1) avec le courant minimal (lass) qui assure une amplitude du signal (Vout) compatible avec des circuits digitaux.



Description

La présente invention concerne un procédé et un dispositif d'asservissement du courant d'alimentation d'un générateur de signal périodique. Celui-ci peut être un oscillateur à quartz, un oscillateur LC ou tout autre générateur de signal périodique dont l'amplitude est une fonction du courant qui l'alimente.

Le dispositif assure une consommation de courant minimale, un signal de sortie compatible avec des circuits digitaux, un démarrage rapide et un fonctionnement de l'oscillateur dans une très large plage de variation des paramètres des éléments (tels que quartz, inductance, capacité, transistor, amplificateur, etc.).

Il existe des générateurs de signal périodique connus dont le courant d'alimentation est fixe et non asservi. Un courant élevé doit être fourni à ces oscillateurs des sorte à obtenir avec certitude une amplitude suffisante du signal. Un amplificateur à gain élevé et à grande consommation de courant est nécessaire pour amplifier le signal de ces oscillateurs afin d'obtenir avec certitude un signal amplifié compatible avec des circuits digitaux. Cette double sécurité se fait au prix d'une forte consommation de courant. Il existe d'autres générateurs de signal périodique connus (par exemple celui décrit dans le brevet suisse CH 682 019 A5) dont l'amplitude du signal est asservie afin de réduire la consommation de courant de l'oscillateur. De tels oscillateurs garantissent une amplitude du signal de l'oscillateur au moins égale à la valeur d'une référence de tension. Un amplificateur à gain élevé et à grande consommation de courant reste cependant nécessaire pour amplifier le signal de ces oscillateurs afin d'obtenir avec certitude un signal amplifié compatible avec des circuits digitaux. Ces oscillateurs ne sont pas à l'abri des variations du gain de l'amplificateur, de la référence de tension, de la tension d'alimentation, de la température et des paramètres des éléments.

Le but de la présente invention est de proposer un procédé et un dispositif d'asservissement du courant d'alimentation d'un générateur de signal périodique qui permette de le minimiser le dit courant tout en assurant une amplitude du signal du générateur amplifié suffisante pour rester compatible avec des circuits digitaux. De plus, le dispositif assure la dite compatibilité du signal amplifié sur une large plage de variation de la tension d'alimentation, de la température, des paramètres des éléments électroniques (transistors, amplificateur, etc.) et des paramètres des éléments non électroniques (quartz, inductance, capacité, etc.). En outre, aucune référence de tension stable ou précise n'est requise par le dispositif. De surcroît, le dispositif permet un courant de démarrage de l'oscillateur largement supérieur au courant de service normal, ce qui assure un démarrage rapide de l'oscillateur.

La présente invention va être décrite plus en détail ci-après, à l'aide du dessin dans lequel

La fig. 1a montre le principe du dispositif complet selon l'invention,

La fig. 1b montre un diagramme explicatif du fonctionnement du dispositif complet,

La fig. 2a montre le principe du dispositif simplifié selon l'invention,

La fig. 2b montre un diagramme explicatif du fonctionnement du dispositif simplifié,

La fig. 3 montre le dispositif d'asservissement d'un oscillateur à quartz, et

La fig. 4 montre le dispositif d'asservissement d'un oscillateur LC.

La fig. 1a montre le principe du dispositif selon l'invention, dans lequel on reconnaît un générateur de signal périodique 1 qui délivre une tension périodique V_{gen} par exemple sinusoïdale (v. fig. 1b). La tension V_{gen} est amplifiée par un amplificateur 2 qui délivre un signal de sortie amplifié V_{out} dont on désire assurer la compatibilité avec des circuits digitaux. A cette fin, un comparateur de niveau bas 31 compare le signal V_{out} au niveau bas que l'on désire atteindre et délivre un signal V_{det1} au filtre passe-bas 41. Le filtre passe-bas filtre le signal V_{det1} dont il réalise une moyenne pondérée V_{ass1} F1 utilisée pour commander un transistor T1 qui joue le rôle d'une source de courant commandée par une tension. Le transistor T1 délivre un premier courant I_{ass1} au générateur 1. Ce courant I_{ass1} assure une amplitude suffisante à la tension délivrée par le générateur V_{gen} pour ce dernier signal amplifié par l'amplificateur 2 délivre un signal V_{out} dont la valeur instantanée minimale soit inférieure au niveau bas du comparateur.

A titre d'exemple, examinons le mécanisme du réglage du dispositif décrit ci-dessus. Admettons que la tension V_{out} n'atteigne pas le niveau bas prescrit par le comparateur. Ceci a pour effet que le signal V_{det1} ne fournit pas d'impulsion au filtre 41 et que ce dernier délivre une moyenne pondérée V_{ass1} telle que le transistor T1 délivre un courant plus élevé au générateur 1. Le signal V_{gen} voit son amplitude augmenter, de même pour le signal V_{out} . Cette augmentation du courant I_{ass1} se poursuit aussi longtemps que le signal V_{out} n'atteint pas le niveau bas du comparateur. Admettons maintenant le cas contraire où la valeur instantanée du signal V_{out} excède le niveau bas du comparateur 31 durant une grande partie de la période. Le comparateur 31 délivre dans ce cas un signal V_{det1} dont l'impulsion dure plus longtemps que nécessaire. Le filtre 31 réalise une moyenne pondérée telle que le transistor T1 délivre un courant plus faible au générateur 1. Le signal V_{gen} voit son amplitude diminuer, de même pour le signal V_{out} . Cette diminution du courant I_{ass1} se poursuit aussi longtemps que le signal V_{out} atteint le niveau bas du comparateur 31 durant une trop grande partie de la période.

Il y a donc bien asservissement du courant I_{ass1} afin que valeur instantanée du signal V_{out} atteigne le niveau bas du comparateur durant une partie de la période donnée par la pondération du filtre 31.

Afin d'assurer que le signal V_{out} ait une valeur instantanée maximale supérieure compatible avec des circuits digitaux, un comparateur de niveau haut 32, un filtre passe bas 42 et un transistor T2

forment une seconde boucle d'asservissement qui délivre un second courant I_{ass2} au générateur. Le fonctionnement de cette seconde boucle est similaire à celui de la première boucle.

Les deux boucles travaillent en parallèle et de ce fait elles assurent que le signal de sortie de l'amplificateur V_{out} ait à la fois une tension instantanée minimale inférieure à la tension basse du premier comparateur et une tension instantanée maximale supérieure à la tension haute du second comparateur.

La fig. 2a montre le principe d'un dispositif selon l'invention avec une seule boucle de réglage. Certains oscillateurs délivrent un signal V_{gen} dont la tension instantanée est telle qu'elle assure par elle-même à la tension de sortie de l'amplificateur V_{out} une tension instantanée minimale inférieure à la tension basse désirée ou une tension instantanée maximale supérieure à la tension haute désirée. Pour de tels oscillateurs, seule une boucle de réglage est nécessaire.

La fig. 2a montre le principe du dispositif selon l'invention pour le cas d'une seule boucle de réglage. La description ci-après se borne au cas d'une boucle assurant le niveau bas du signal de sortie de l'amplificateur V_{out} .

On reconnaît un générateur de signal périodique 1 qui délivre une tension périodique V_{gen} par exemple sinusoïdale (v. fig. 2b). La tension V_{gen} est amplifiée par un amplificateur 2 qui délivre un signal de sortie amplifié V_{out} dont on désire assurer la compatibilité avec des circuits digitaux. A cet effet, un comparateur de niveau bas 3 compare le signal V_{out} au niveau bas que l'on désire atteindre et délivre un signal V_{det} au filtre passe-bas 4. Le filtre passe-bas filtre le signal V_{det} dont il réalise une moyenne pondérée V_{ass} utilisée pour commander un transistor T1 qui joue le rôle d'une source de courant commandée par une tension. Le transistor T1 délivre un courant I_{ass} au générateur 1. Ce courant I_{ass} assure une amplitude suffisante à la tension délivrée par le générateur V_{gen} pour que ce dernier signal amplifié par l'amplificateur 2 délivre un signal V_{out} dont la valeur instantanée minimale soit inférieure au niveau bas du comparateur.

La fig. 3 montre le dispositif d'asservissement du courant d'un oscillateur à quartz. Cet oscillateur, de type connu, comprend entre autres les éléments suivants: un transistor T10, un quartz Q10, une résistance R10 et deux capacités C10 et C11. La tension de sortie de cet oscillateur se trouve aux bornes de la capacité C10, aux bornes de la capacité C11 ou entre les deux bornes du quartz Q10. C'est cette dernière tension qui est amplifiée par l'amplificateur différentiel OP20 qui délivre le signal amplifié V_{out} . La source de courant S0 et les transistors T00 et T01 forment un circuit de type connu qui délivre deux tensions fixes à chacune des bornes de la source de courant S0. Le transistor T310 forme le comparateur de niveau bas qui délivre un courant I_0 lorsque la tension instantanée V_{out} excède le niveau bas et un courant nul lorsque la tension instantanée V_{out} n'atteint pas le niveau bas. La valeur de la tension du niveau bas dépend de

façon connue des dimensions des transistors T00 et T310 ainsi que de la valeur du courant de la source de courant S0. Le miroir de courant formé par les transistors T310 et T312 réalise une multiplication du courant délivré par le transistor T310. Ainsi, le courant $n \cdot I_0$ délivré par le transistor T312 est un multiple supérieur à 1 (par exemple $n = 10$) du courant délivré par le transistor T310.

Le premier filtre passe-bas est formé par la capacité C410 et par les transistors T312 et T313. La capacité C410 reçoit un courant fixe I_0 du transistor T313 et un courant $n \cdot I_0$ du transistor T312. Ce dernier courant ne circulant que lorsque la tension V_{out} a atteint le niveau bas.

La tension de sortie V_{ass1} du premier filtre passe-bas commande le transistor T1 qui fournit un premier courant asservi I_{ass1} à l'oscillateur.

Le transistor T320 forme le comparateur de niveau haut et le multiplicateur de courant qui délivre un courant $m \cdot I_0$ lorsque la tension instantanée V_{out} excède le niveau haut et un courant nul lorsque la tension instantanée V_{out} n'atteint pas le niveau haut. La multiplication du courant par le facteur m supérieur à 1 (par exemple $m = 10$) est réalisée par le dimensionnement correspondant des transistors T01 et T320. La valeur de la tension du niveau haut dépend de façon connue des dimensions des transistors T01 et T320 ainsi que de la valeur du courant de la source de courant S0.

Le second filtre passe-bas est formé par la capacité C420 et par les transistors T320 et T321. La capacité C420 reçoit un courant fixe I_0 du transistor T321 et un courant $m \cdot I_0$ du transistor T320. Ce dernier courant ne circulant que lorsque la tension V_{out} a atteint le niveau haut.

La tension de sortie V_{ass2} du second filtre passe-bas commande le transistor T2 qui fournit un second courant asservi I_{ass2} à l'oscillateur.

La fig. 4 montre le dispositif d'asservissement du courant d'un oscillateur LC. Cet oscillateur, de type connu, comprend entre autres les éléments suivants: deux transistors T10 et T11, une inductance L10 et une capacité C10. La tension de sortie de cet oscillateur se trouve aux bornes de la capacité C10. Elle est amplifiée par un inverseur Inv20 qui délivre la tension de sortie V_{out} .

Dans ce cas, seul un comparateur de niveau bas est nécessaire, l'oscillateur LC délivrant une tension V_{gen} dont la valeur instantanée minimale est négative, ce qui assure à la tension de sortie de l'amplificateur V_{out} une tension instantanée maximale supérieure à la tension haute désirée. La source de courant S0 et le transistor T0 forment un circuit de type connu qui délivre une tension fixe à la borne commune de la source de courant S0 et du transistor T0.

Le transistor T30 forme le comparateur de niveau bas qui délivre un courant I_0 lorsque la tension instantanée V_{out} excède le niveau bas et un courant nul lorsque la tension instantanée V_{out} n'atteint pas le niveau bas. La valeur de la tension du niveau bas dépend de façon connue des dimensions des transistors T0 et T30 ainsi que de la valeur du courant de la source de courant S0. Le miroir de courant formé par les transistors T31 et T32 réalise

une multiplication du courant délivré par le transistor T30. Ainsi, le courant n°lo délivré par le transistor T32 est un multiple supérieur à 1 (par exemple $n = 10$) du courant délivré par le transistor T30.

Le filtre passe-bas est formé par la capacité C40 et par les transistors T32 et T33. La capacité C40 reçoit un courant fixe lo du transistor T33 et un courant n°lo du transistor T32. Ce dernier courant ne circulant que lorsque la tension Vout a atteint le niveau bas. La tension de sortie Vass du filtre passe-bas commande le transistor T1 qui fournit le courant asservi lass à l'oscillateur.

Revendications

1. Procédé d'asservissement du courant d'alimentation d'un générateur de signal périodique, caractérisé en ce que l'on amplifie le signal du générateur, que l'on compare la valeur instantanée du signal amplifié à une tension basse, que l'on filtre le signal de ce premier comparateur pour obtenir une première tension moyenne, que l'on utilise cette première tension moyenne pour commander une première source de courant, que l'on compare la valeur instantanée du signal amplifié à une tension haute, que l'on filtre le signal de ce second comparateur pour obtenir une seconde tension moyenne, que l'on utilise cette seconde tension moyenne pour commander une seconde source de courant et que l'on alimente le générateur de signal périodique avec la somme du premier courant et du second courant de manière à assurer qu'au cours d'une période le signal amplifié du générateur ait une tension instantanée minimale qui soit inférieure à la tension basse du premier comparateur et une tension instantanée maximale qui soit supérieure à la tension haute du second comparateur.

2. Procédé d'asservissement du courant d'alimentation d'un générateur de signal périodique, caractérisé en ce que l'on amplifie le signal du générateur, que l'on compare la valeur instantanée du signal amplifié à une tension basse, que l'on filtre le signal de ce comparateur pour obtenir une tension moyenne, que l'on utilise cette tension moyenne pour commander une source de courant et que l'on alimente le générateur de signal périodique avec ce courant de manière à assurer qu'au cours d'une période le signal amplifié du générateur ait une tension instantanée minimale qui soit inférieure à la tension basse du comparateur.

3. Procédé d'asservissement du courant d'alimentation d'un générateur de signal périodique, caractérisé en ce que l'on amplifie le signal du générateur, que l'on compare la valeur instantanée du signal amplifié à une tension haute, que l'on filtre le signal de ce comparateur pour obtenir une tension moyenne, que l'on utilise cette tension moyenne pour commander une source de courant et que l'on alimente le générateur de signal périodique avec ce courant de manière à assurer qu'au cours d'une période le signal amplifié du générateur ait une tension instantanée maximale qui soit supérieure à la tension haute du comparateur.

4. Dispositif pour la mise en œuvre du procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il

comprend un générateur de signal périodique (1), un amplificateur (2) qui amplifie le signal du générateur périodique (Vgen), un comparateur de niveau bas (31) qui compare la valeur instantanée du signal de l'amplificateur (Vout) à un niveau bas, un premier filtre passe-bas (41) qui filtre le signal du comparateur de niveau bas (Vdet1) et fournit une première tension moyenne (Vass1) utilisée par des premiers moyens électroniques (T1) pour fournir un premier courant (lass1), un comparateur de niveau haut (32) qui compare la valeur instantanée du signal de l'amplificateur (Vout) à un niveau haut, un second filtre passe-bas (42) qui filtre le signal du comparateur de niveau haut (Vdet2) et fournit une seconde tension moyenne (Vass2) utilisée par des seconds moyens électroniques (T2) pour fournir un second courant (lass2), la somme des deux courants (lass = lass1 + lass2) étant utilisée pour alimenter le générateur de signal périodique de sorte à assurer qu'au cours d'une période le signal amplifié du générateur (Vout) ait une tension instantanée minimale qui soit inférieure à la tension basse du premier comparateur et une tension instantanée maximale qui soit supérieure à la tension haute du second comparateur.

5. Dispositif pour la mise en œuvre du procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'il comprend un générateur de signal périodique (1), un amplificateur (2) qui amplifie le signal du générateur périodique (Vgen), un comparateur de niveau bas (3) qui compare la valeur instantanée du signal de l'amplificateur (Vout) à un niveau bas, un filtre passe-bas (4) qui filtre le signal du comparateur de niveau bas (Vdet) et fournit une tension moyenne (Vass) utilisée par des moyens électroniques (T1) pour fournir un courant (lass), ce courant étant utilisé pour alimenter le générateur de signal périodique de sorte à assurer qu'au cours d'une période le signal amplifié du générateur (Vout) ait une tension instantanée minimale qui soit inférieure à la tension basse du comparateur.

6. Dispositif pour la mise en œuvre du procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce qu'il comprend un générateur de signal périodique (1), un amplificateur (2) qui amplifie le signal du générateur périodique (Vgen), un comparateur de niveau haut (3) qui compare la valeur instantanée du signal de l'amplificateur (Vout) à un niveau haut, un filtre passe-bas (4) qui filtre le signal du comparateur de niveau haut (Vdet) et fournit une tension moyenne (Vass) utilisée par des moyens électroniques (T1) pour fournir un courant (lass), ce courant étant utilisé pour alimenter le générateur de signal périodique de sorte à assurer qu'au cours d'une période le signal amplifié du générateur (Vout) ait une tension instantanée maximale qui soit supérieure à la tension haute du comparateur.

7. Dispositif selon l'une des revendications 4, 5 ou 6, caractérisé en ce que l'amplificateur (2) est un amplificateur différentiel (OP20).

8. Dispositif selon l'une des revendications 4, 5 ou 6, caractérisé en ce que l'amplificateur (2) est un inverseur (Inv20).

9. Dispositif selon l'une des revendications 4, 5 ou 6, caractérisé en ce que le comparateur de ni-

veau (31, 32 ou 3) est formé par un seul transistor (T310, T320 ou T30) dont la source reçoit le signal de l'amplificateur (Vout) et dont la grille est polarisée à une tension constante, de sorte que le dit transistor soit dans un état conducteur lorsque la valeur instantanée du signal de l'amplificateur (Vout) excède le niveau du dit comparateur de niveau (31, 32 ou 3).

5

10. Dispositif selon l'une des revendications 4, 5 ou 6, caractérisé en ce que le filtre passe-bas (41, 42, ou 4) est formé d'une capacité (C410, C420 ou C40) qui reçoit deux courants d'intensités différentes, l'un de charge et l'autre de décharge, l'un constant (I_0) et l'autre ($n \cdot I_0$ ou $m \cdot I_0$) égal à un multiple supérieur à 1 (n ou m) du premier et ne circulant que lorsque la valeur instantanée du signal de l'amplificateur (Vout) excède le niveau du comparateur de niveau (31, 32 ou 3) associé au dit filtre.

10

15

11. Dispositif selon l'une des revendications 4, 5 ou 6, caractérisé en ce que les moyens électroniques (T1, T2) sont formés par un seul transistor (T1, T2).

20

12. Dispositif selon l'une des revendications 4, 5 ou 6, caractérisé en ce que les dimensions des transistors du générateur de signal périodique (1), de l'amplificateur (2), du comparateur de niveau (31, 32 ou 3), du filtre passe-bas (41, 42, ou 4) et des moyens électroniques (T1, T2) déterminent le courant de repos du dispositif, en particulier le courant de démarrage de l'oscillateur.

25

30

35

40

45

50

55

60

65

5

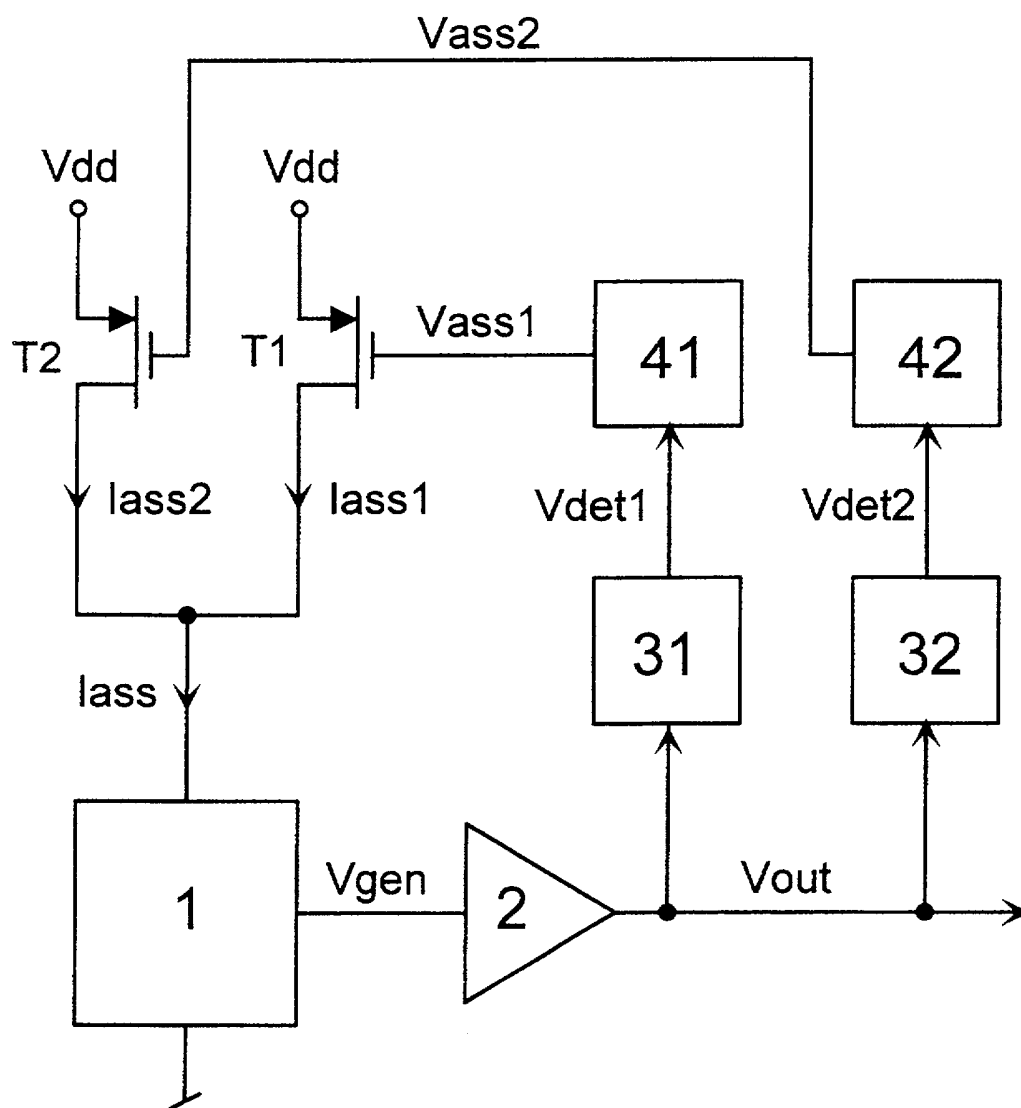
FIG. 1a

FIG. 1b

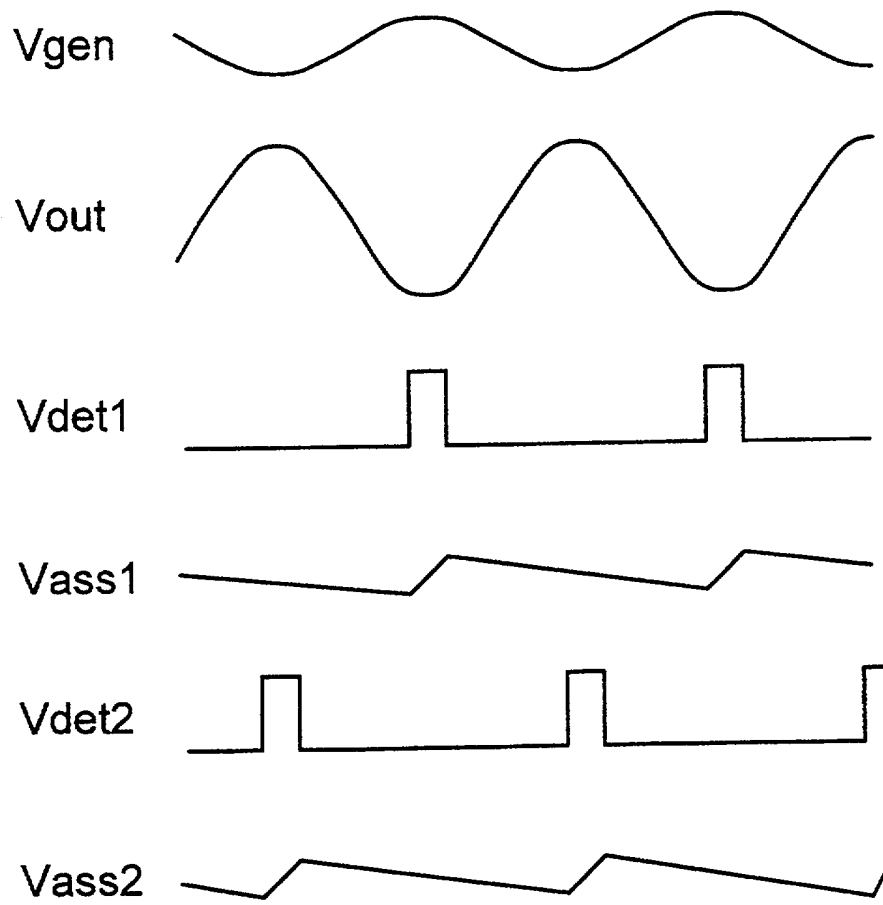


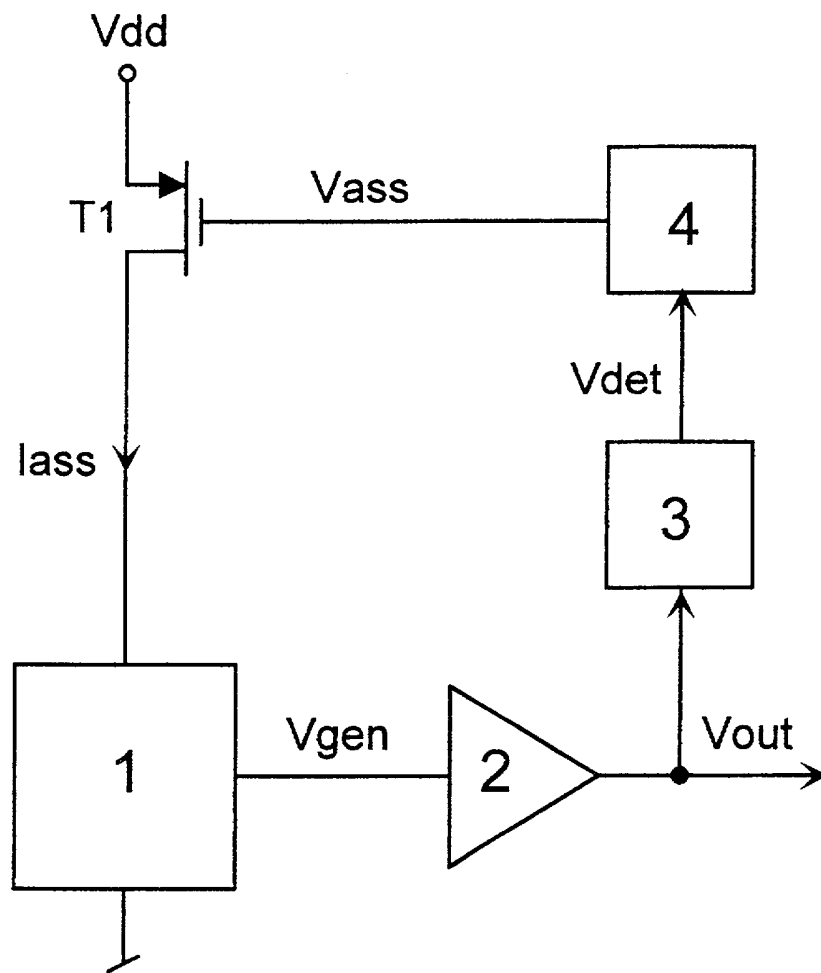
FIG. 2a

FIG. 2b

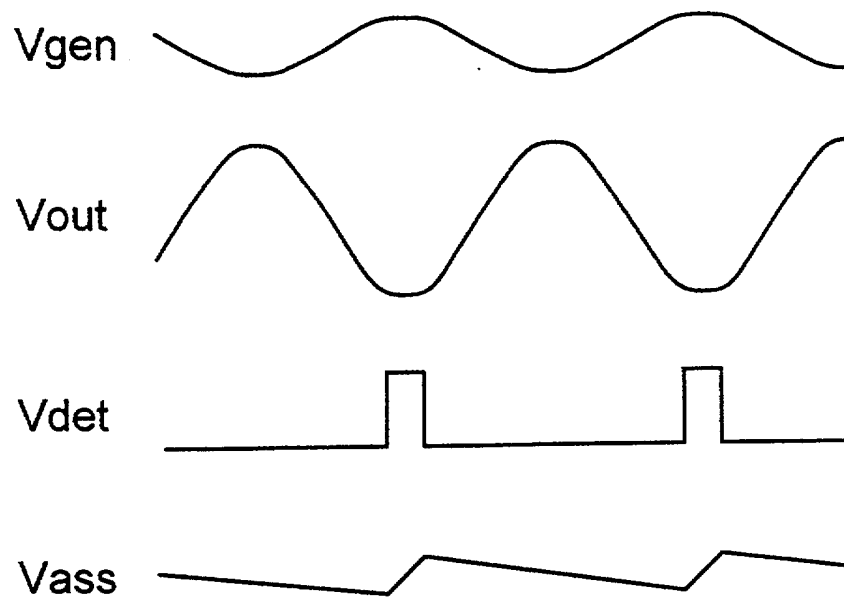


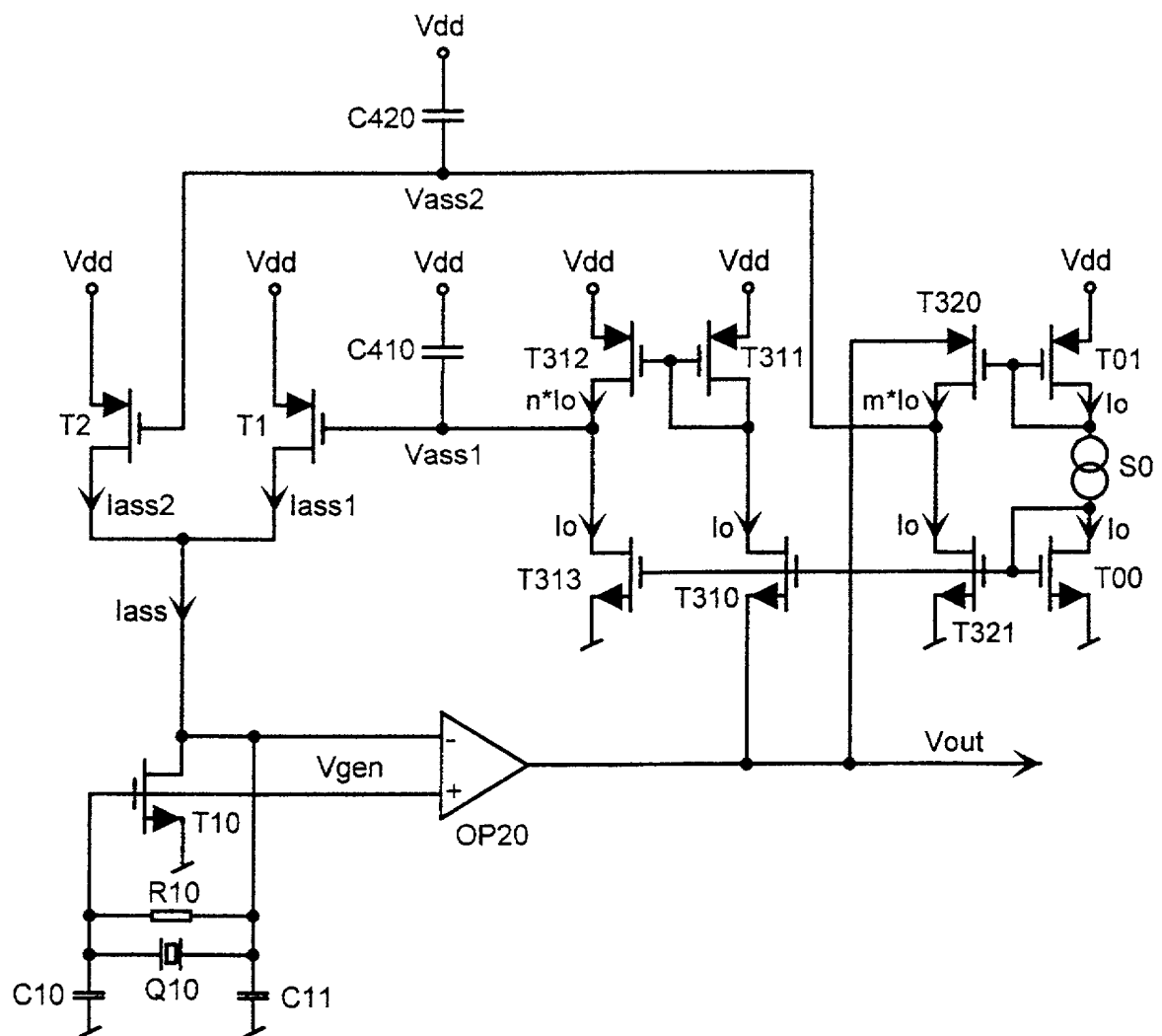
FIG. 3

FIG. 4