

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 764 895 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
21.04.1999 Bulletin 1999/16

(51) Int Cl.⁶: **G04G 13/02, G10H 1/057**

(21) Numéro de dépôt: **96114707.1**

(22) Date de dépôt: **13.09.1996**

(54) **Générateur sonore, notamment pour pièce d'horlogerie**

Schallgenerator, insbesondere für Uhrwerk

Sound generator, in particular for time piece

(84) Etats contractants désignés:
DE FR GB IT NL SE

(30) Priorité: **21.09.1995 CH 2669/95**

(43) Date de publication de la demande:
26.03.1997 Bulletin 1997/13

(73) Titulaire: **Eta SA Fabriques d'Ebauches**
2540 Grenchen (CH)

(72) Inventeur: **Bugmann, Rudolf**
3235 Erlach (CH)

(74) Mandataire: **Patry, Didier Marcel Pierre et al**
I C B,
Ingénieurs Conseils en Brevets S.A.
Rue des Sors 7
2074 Marin (CH)

(56) Documents cités:
US-A- 4 236 437 **US-A- 4 567 806**
US-A- 4 796 503

EP 0 764 895 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

[0001] La présente invention est relative à un générateur sonore comportant un système acoustique ayant de préférence un élément piézo-électrique ou électromagnétique comme transducteur des sons à produire.

[0002] Plus particulièrement, l'invention concerne un générateur sonore destiné à engendrer une courte mélodie afin, par exemple, de pouvoir servir comme alarme dans une pièce d'horlogerie.

[0003] Un générateur sonore de ce type est connu du brevet US 4 567 806. Dans cette proposition antérieure, le système acoustique, ici un transducteur sonore, est connecté en série avec une source de courant commandée telle qu'un composant semi-conducteur dont l'électrode de commande reçoit un signal de mélodie composé d'impulsions ayant la fréquence de la note musicale à produire et dont l'amplitude est progressivement décroissante pendant un temps prédéterminé d'évanescence. Cette décroissance est prévue pour améliorer la qualité sonore de la note produite et permet de rapprocher cette qualité de celle à laquelle l'oreille humaine est habituée lors de l'écoute de certains instruments musicaux.

[0004] L'évanescence de la note produite est obtenue en prévoyant dans le circuit de commande du composant semi-conducteur une capacité qui est chargée chaque fois qu'une note doit être produite et déchargée pendant le temps de production de la note c'est-à-dire au rythme de la fréquence de cette note et avec des impulsions d'amplitude décroissante. Cette forme de signal de commande se répercute naturellement dans le circuit principal du composant semi-conducteur et, par voie de conséquence, dans le transducteur sonore.

[0005] Ce circuit connu donne satisfaction sur le plan de la qualité sonore des mélodies engendrées et est d'une réalisation relativement simple. Elle se prête donc de ce point de vue assez bien à l'utilisation dans les pièces d'horlogerie et en particulier dans les montres-bracelets.

[0006] Cette réalisation antérieure présente cependant un inconvénient qui est lié à son utilisation dans une montre-bracelet en particulier, dans laquelle le faible encombrement des pièces qui la composent est primordial. Or, si la plupart des composants du générateur sonore peuvent faire partie du circuit intégré de la montre assurant aussi la fonction de garde-temps et d'autres fonctions qui y sont liées, il n'en est pas de même du transducteur sonore, du composant semi-conducteur et également de la capacité qui est réalisée habituellement à l'aide d'un condensateur dont la valeur peut aller jusqu'à 6,8µF. Ces composants ne pouvant être intégrés, ils doivent individuellement trouver une place dans le mouvement de la montre et le condensateur en question, compte tenu de sa valeur élevée, en prend beaucoup.

[0007] Un but de l'invention est de proposer un générateur sonore du genre décrit brièvement ci-dessus,

mais dépourvu des inconvénients mentionnés.

[0008] Un autre but de la présente invention est de proposer un tel générateur qui est peu coûteux et facile à réaliser.

[0009] L'invention a donc pour objet un générateur sonore, notamment pour servir d'alarme dans une pièce d'horlogerie, destiné à générer des sons à amplitude variable, et comprenant un système acoustique monté en série avec une source de courant commandée, l'électrode de commande de ladite source de courant commandée étant connecté à un circuit de commande comprenant une capacité et capable de fournir un signal de commande ayant une fréquence déterminant la note à produire et ayant une enveloppe correspondant à ladite amplitude variable, ledit générateur étant caractérisé en ce que ledit circuit de commande comporte en outre un miroir de courant programmable dont la branche de sortie alimente ladite électrode de commande, et dont une branche d'entrée est montée en série avec ladite capacité.

[0010] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront au cours de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple et faite en se référant aux dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 est un schéma d'un générateur sonore selon l'invention; et
- la figure 2 est un graphique de tension V en fonction du temps t pour illustrer l'évolution du signal sonore produit par le générateur selon l'invention, afin de faire entendre une note musicale, le système acoustique du générateur sonore étant remplacé par une résistance de charge.

[0011] On va se référer à la figure 1 qui représente le mode de réalisation préféré de l'invention.

[0012] Dans cet exemple, le générateur sonore est destiné plus particulièrement à être incorporé en tant que générateur d'alarme dans une montre-bracelet, l'alarme devant reproduire une suite de notes formant une mélodie.

[0013] Dans le mode de réalisation représenté, le générateur sonore comporte une première partie 1 avantageusement intégrée avec le circuit de la montre sur une même puce de matériau semi-conducteur. Une seconde partie 2 est réalisée avec des composants discrets pour lesquels on doit donc chacun trouver de la place dans le mouvement de la montre. On cherche naturellement à réduire cette place nécessaire dans toute la mesure du possible.

[0014] Cette seconde partie 2 du générateur sonore comprend un système acoustique A comportant un transducteur 3, de préférence piézo-électrique, connecté en parallèle à une self 4 qui est destinée, de façon connue en soi, à produire une surtension sur le transducteur 3, à chaque impulsion appliquée. Ce montage en parallèle du transducteur 3 et de la self 4 est relié en série avec le trajet collecteur-émetteur d'une source de

courant commandée, par exemple un transistor bipolaire 5 de type NPN, et prévu sous la forme d'un composant discret. L'émetteur de ce transistor bipolaire 5 est connecté à la masse, tandis qu'une pile 6 est reliée entre le montage en parallèle précité et la masse. Il est à noter que le transducteur sonore 3 peut également être du type électromagnétique.

[0015] Un condensateur 7 dit "capacité d'enveloppe" est connecté entre la borne 8 de la partie 1 du générateur sonore et la masse. Cette partie 1 comprend deux autres bornes au moyen desquelles elle est reliée à la partie 2. L'une d'elle, référencée 9 est reliée à la base du transistor 5, tandis que l'autre borne, référencée 10, est connectée à la borne positive de la pile 6. Cette dernière fournit le potentiel V_{DD} d'alimentation de toutes les unités fonctionnelles de la partie 1 du circuit intégré. L'autre potentiel d'alimentation V_{SS} est à la masse. Toutes les connexions d'alimentation de ces unités fonctionnelles apparaissent clairement sur le schéma de la figure 1 et elles ne seront donc pas commentées davantage dans ce qui va suivre.

[0016] Selon une caractéristique essentielle de l'invention, le générateur sonore comporte un miroir de courant programmable réalisé à l'aide de transistors MOS et désigné globalement par la référence 11. Ce miroir de courant comporte une branche de sortie 12 dans laquelle sont insérés les trajets source-drain, respectivement drain-source de trois transistors, à savoir un transistor M2 de type P (la sortie du miroir), un transistor M1 de type P également et un transistor M3 de type N (les interrupteurs). La borne 9 est connectée au noeud entre les transistors M2 et M3 et commande donc l'électrode de commande, qui est dans l'exemple donc la base, du transistor bipolaire 5. La sortie 12 du miroir de courant 11 fournit ainsi le courant base-émetteur de ce transistor.

[0017] Le miroir de courant 11 comprend également trois branches d'entrée 13, 14 et 15 qualifiées respectivement de "longue", "moyenne" et "courte" dans la présente description pour des raisons qui apparaîtront dans la suite de celle-ci.

[0018] La première 13 de ces branches d'entrée, la branche "longue", comporte également en série les trajets source-drain, respectivement drain-source de trois transistors, à savoir un transistor M5 de type P (l'entrée du miroir), un transistor M4, également de type P et un transistor M6 de type N (les interrupteurs).

[0019] Les grilles des transistors M1, M3 et M4 sont connectées l'une à l'autre en formant un noeud 16. Les grilles des transistors M2 et M5 sont reliées l'une à l'autre et également au drain du transistor M5. La grille du transistor M6 est connectée à un montage de deux inverseurs 17 et 18 en série dont l'entrée est reliée à une borne 19 dite "d'attaque longue" menant vers l'extérieur de cette partie du circuit intégré. Le drain du transistor M6 est relié à un noeud 20, l'entrée du miroir de courant, auquel est également connectée la borne 8, autrement dit la capacité d'enveloppe 7.

[0020] La branche 14 d'attaque moyenne comprend les trajets en série source-drain de deux transistors M7 et M8 de type P. La source du transistor M7 et au potentiel V_{DD} , tandis que le drain du transistor M8 est raccordé au noeud 20. La grille du transistor M8 est également connectée à ce noeud 20.

[0021] Un montage analogue est prévu pour la branche 15 d'attaque courte et il comporte les transistors M9 et M10. Les transistors M2, M5, M8 et M10 forment donc un miroir de courant programmable. La programmation se fait à l'aide des transistors M7 et M9. Les grilles des transistors M1, M3 et M4 sont raccordées à une borne de commande 21 dite de "mélodie", par l'intermédiaire de deux inverseurs 22 et 23 en série.

[0022] Les grilles des transistors M7 et M9 sont connectées respectivement aux sorties de deux portes NON-ET 24 et 25. Les premières entrées de ces portes sont reliées à la sortie de l'inverseur 22. L'autre entrée de la porte NON-ET 24 est connectée à une borne de commande 26 "d'attaque moyenne". L'autre entrée de la porte NON-ET 25 est reliée à la sortie d'un inverseur 27 dont l'entrée est connectée à la sortie d'une porte NON-ET 28. Une première entrée de cette dernière est connectée à la borne 26, tandis que l'autre entrée de cette porte est reliée à une borne 29 "d'attaque courte".

[0023] Le fonctionnement de ce générateur sonore est le suivant.

[0024] Le signal de mélodie est appliqué à la borne 21. Il peut être engendré par exemple par un compteur d'impulsions (non représenté) qui fournit successivement des trains d'impulsions de durée prédéterminée et de fréquences appropriées pour reproduire les notes de la mélodie souhaitée. Le signal correspondant est appliqué via les inverseurs 22 et 23 sur les grilles des transistors M1, M3 et M4 et à travers des portes NON-ET 24, 25 sur les grilles des transistors M7 et M9. L'entrée et la sortie du miroir de courant 11 sont donc activées et désactivées au rythme de ces trains d'impulsions.

[0025] Par ailleurs, le transistor M6 est connecté à l'entrée 20 du miroir de courant 11 et est branché en parallèle sur le condensateur d'enveloppe 7. Le potentiel de la borne 19 peut passer du potentiel V_{DD} au potentiel V_{SS} et inversement. Tant qu'elle reste au potentiel V_{DD} , le transistor M6 est conducteur, donc l'entrée 20 du miroir de courant est forcée à V_{SS} , et le condensateur 7 est court-circuité; la fonction d'enveloppe est ainsi inhibée. Les bornes 26 et 29 étant forcées à V_{SS} , l'application du potentiel V_{SS} à la borne 19 a pour effet de rendre le transistor M6 non-conducteur de sorte que le condensateur 7, jusqu'ici déchargé, se charge au moyen d'une suite d'impulsions de courant s'écoulant dans la première branche d'entrée 13 du miroir de courant 11. Ces impulsions de courant ont une amplitude variant d'une impulsion à l'autre en fonction de la courbe de charge du condensateur 7. Ainsi, cette branche 13 est assimilable à un circuit RC, en combinaison avec le condensateur 7.

[0026] Cependant, le rapport des courants pouvant

s'écouler dans les branches respectives 12 et 13 du miroir 11 est déterminé par construction en fonction des rapports dimensionnels des transistors qui composent le miroir. En d'autres termes, l'enveloppe du train d'impulsions de courant s'établissant dans la branche de sortie 12 va suivre celle du train d'impulsions qui charge le condensateur 7. Cela a pour conséquence que le train d'impulsions s'écoulant dans la base du transistor bipolaire 5 présente une enveloppe de la même forme que celle du courant de la branche 13. Ceci a son tour se répercute dans le circuit principal du transistor 5 de sorte que le transducteur 3 reçoit également un train d'impulsions d'allure identique.

[0027] Il en résulte en définitive une évanescence de la note produite par le transducteur 3 en fonction de la courbe de charge du condensateur 7.

[0028] On notera toutefois qu'à chaque impulsion, l'intensité du courant de charge du condensateur 7 peut avoir une valeur proportionnellement plus faible par rapport à l'intensité du courant de base du transistor 5, en fonction du rapport du miroir 11. De la sorte, pour fixer une courbe de charge donnée, on peut utiliser un condensateur dont la capacité, comparée à celle du condensateur utilisé dans la technique antérieure, peut être réduite dans le même rapport.

[0029] Pour fixer les idées, si dans le montage antérieur du brevet américain précité, on doit prévoir un condensateur de 6,8 μ F et si, d'autre part, on choisit le rapport de courants du miroir 11 égal à 14 par exemple, on peut se contenter d'un condensateur 7 d'une valeur d'environ 480 nF. On comprend que de ce fait et grâce aux caractéristiques de l'invention, le condensateur étant nettement plus petit, on a besoin de beaucoup moins de place pour le loger. En outre, son prix de revient est nettement plus faible.

[0030] Les branches 14 et 15 permettent de modifier le rapport du miroir de courant 11 en fonction des signaux de commande appliqués aux bornes 26 et 29. Par exemple, si on choisit l'attaque moyenne en forçant la borne 26 au potentiel V_{DD} , la branche 14 vient se connecter en parallèle à la branche 13. De ce fait, le rapport du miroir et donc aussi des courants va se réduire en fonction des relations dimensionnelles choisies pour les transistors des trois branches 12, 13 et 14 alors actives. On peut choisir un rapport de 7, par exemple.

[0031] Cet effet peut être cumulé si on force également la borne 29 au potentiel V_{DD} , moyennant quoi, les trois branches 13, 14 et 15 sont mises en parallèle et forment l'entrée du miroir de courant 11. On peut ainsi obtenir un rapport de courants encore plus réduit par exemple de 4,7 environ.

[0032] La figure 2 montre, à titre d'exemple, les formes d'ondes obtenues en remplaçant le transducteur 3 et la self 4 par la résistance équivalente de la self. Les courbes A, B et C représentent respectivement les cas d'attaques "longue", "moyenne" et "courte" à partir d'un instant $t=T$ d'application des signaux d'attaque sur les bornes respectives 19, 26 et 29. Le signal mélodie est

appliqué à la borne 21 à partir du temps $t=0$. Ces courbes ont été obtenues avec les valeurs de rapport de courant et de capacité du condensateur 7 telles qu'indiquées ci-dessus.

[0033] Bien qu'un mode de réalisation du générateur selon l'invention soit décrit ci-dessus, l'invention n'est pas limitée à ce mode de réalisation spécifique, lequel est donné uniquement à titre d'exemple non-limitatif de l'invention.

Revendications

1. Générateur sonore, notamment pour servir d'alarme dans une pièce d'horlogerie, destiné à générer des sons à amplitude variable, et comprenant un système acoustique (A) monté en série avec une source de courant commandée (5), l'électrode de commande (9) de ladite source de courant commandée (5) étant connecté à un circuit de commande (1, 7) comprenant une capacité (7) et capable de fournir un signal de commande ayant une fréquence déterminant la note à produire et ayant une enveloppe correspondant à ladite amplitude variable, ledit générateur étant caractérisé en ce que ledit circuit de commande (1, 7) comporte en outre un miroir de courant programmable (11) dont la branche de sortie (12) alimente ladite électrode de commande (9), et dont une branche d'entrée (13) est montée en série avec ladite capacité (7).
2. Générateur sonore selon la revendication 1, caractérisé en ce que ladite source de courant commandée (5) est un transistor bipolaire.
3. Générateur sonore selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que ladite capacité (7) est connectée en parallèle à des moyens de commutation (M6) destiné à inhiber l'enveloppe dudit signal de commande.
4. Générateur sonore selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que ledit circuit de commande (1, 7) comporte des moyens de commutation (M1, M3) connectés à une borne de commande (21) pour générer à la sortie dudit miroir de courant (11) un signal de commande ayant ladite fréquence de la note à produire.
5. Générateur sonore selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que ledit miroir de courant (11) comporte au moins une deuxième branche d'entrée (14, 15) et des moyens de commande (M7, M9) pour permettre une mise en parallèle sélective de ladite deuxième branche d'entrée (14, 15) avec la première branche d'entrée (13).

6. Générateur sonore selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que ledit miroir de courant (11) est réalisé à l'aide d'un circuit intégré comprenant des transistors MOS (M1 à M10).
7. Générateur sonore selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que ledit système acoustique (A) comporte un transducteur (3) monté en parallèle avec une self (4).
8. Générateur sonore selon la revendication précédente, caractérisé en ce que ledit transducteur (3) est de type piézo-électrique.
9. Générateur sonore selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que ledit circuit de commande (1, 7) comporte des moyens de commutation (M4, M7, M9) agencés pour éviter un chargement de ladite capacité (7) pendant des phases inactives dudit miroir de courant (11).

Patentansprüche

1. Schallgenerator, insbesondere zum Liefern eines Alarms in einem Uhrwerk, bestimmt zum Erzeugen von Tönen mit variabler Amplitude, und umfassend ein mit einer gesteuerten Stromquelle (5) in Serie geschaltetes akustisches System (A), wobei die Steuerelektrode (9) der gesteuerten Stromquelle (5) mit einer Kapazität (7) umfassenden und zur Erzeugung eines Steuersignals mit einer die zu erzeugende Note bestimmenden Frequenz und mit einer der variablen Amplitude entsprechenden Umhüllenden geeigneten Steuerschaltkreis (1, 7) verbunden ist, wobei der Generator dadurch gekennzeichnet ist, daß der Steuerschaltkreis (1, 7) zudem eine programmierbare Stromspiegelungseinrichtung (11) umfaßt, deren Ausgangszweig (12) die Steuerelektrode (9) versorgt und deren Eingangszweig (13) in Serie mit der Kapazität (7) geschaltet ist.
2. Schallgenerator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die gesteuerte Stromquelle (5) ein bipolarer Transistor ist.
3. Schallgenerator nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Kapazität (7) parallel mit zum Inhibieren der Umhüllenden des Steuersignals bestimmten Umschaltmitteln (M6) verbunden ist.
4. Schallgenerator nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Steuerschaltkreis (1, 7) mit einer Steueranschlußklemme (21) verbundene Umschaltmittel (M1, M3) zum Erzeu-

gen eines die Frequenz der zu erzeugenden Note aufweisenden Steuersignals am Ausgang der Stromspiegelungseinrichtung (11) umfaßt.

5. Schallgenerator nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Stromspiegelungseinrichtung (11) mindestens einen zweiten Eingangszweig (14, 15) und Steuermittel (M7, M9) umfaßt, um ein selektives Parallelschalten des zweiten Ausgangszweigs (14, 15) und des ersten Eingangszweigs (13) zu ermöglichen.
6. Schallgenerator nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Stromspiegelungseinrichtung (11) mit Hilfe eines MOS-Transistoren (M1 bis M10) umfassenden integrierten Schaltkreises realisiert ist.
7. Schallgenerator nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das akustische System (A) einen parallel mit einer Induktionsspule (4) angebrachten Wandler (3) umfaßt.
8. Schallgenerator nach dem vorangehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, daß der Wandler (3) vom piezoelektrischen Typ ist.
9. Schallgenerator nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Steuerschaltkreis (1, 7) zum Verhindern eines Aufladens der Kapazität (7) während inaktiver Phasen der Stromspiegelungseinrichtung (11) ausgebildete Umschaltmittel (M4, M7, M9) umfaßt.

Claims

1. Sound generator, in particular for use as an alarm in a timepiece, intended to generate sounds of variable amplitude and comprising an acoustic system (A) connected in series with a controlled current source (5), a control electrode (9) of said controlled current source (5) being connected to a control circuit (1, 7) comprising a capacitor (7) and which is capable of providing a control signal having a frequency which determines the note to be produced and having an envelope corresponding to said variable amplitude, said generator being characterized in that said control circuit (1, 7) further comprises a programmable current mirror (11) the output branch (12) of which supplies said control electrode (9) and an input branch (13) of which is connected in series with said capacitor (7).
2. Sound generator according to claim 1, characterized in that said controlled current source (5) is a bipolar transistor.

3. Sound generator according to claim 1 or 2, characterized in that said capacitor (7) is connected in parallel to switching means (M6) intended to inhibit the envelope of said control signal.
5
4. Sound generator according to any one of the claims 1 to 3, characterized in that said control circuit (1, 7) comprises switching means (M1, M3) connected to a control terminal (21) for generating at the output of said current mirror (11) a control signal having said frequency of said note to be produced.
10
5. Sound generator according to any one of the preceding claims, characterized in that said current mirror (11) comprises at least a second input branch (14, 15) and control means (M7, M9) for allowing a selective parallel connection of said second input branch (14, 15) with the first input branch (13).
15
6. Sound generator according to any one of the preceding claims, characterized in that said current mirror (11) is realized by way of an integrated circuit comprising MOS transistors (M1 to M10).
20
7. Sound generator according to any one of the preceding claims, characterized in that said acoustic system (A) comprises a transducer (3) connected in parallel with a coil (4).
25
8. Sound generator according to the preceding claim, characterized in that said transducer (3) is of the piezoelectric type.
30
9. Sound generator according to any one of the preceding claims, characterized in that said control circuit (1, 7) comprises switching means (M4, M7, M9) arranged so as to avoid a charging of said capacitor (7) during the inactive phases of said current mirror (11).
35

40

45

50

55



