



(11)

EP 1 666 166 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
07.06.2006 Bulletin 2006/23

(51) Int Cl.:
B06B 1/02 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **04028421.8**

(22) Date de dépôt: **01.12.2004**

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**
Etats d'extension désignés:
AL BA HR LV MK YU

(72) Inventeur: **Aeby, Fabien**
1580 Avenches (CH)

(74) Mandataire: **Thérond, Gérard Raymond et al**
I C B
Ingénieurs Conseils en Brevets SA
Rue des Sors 7
2074 Marin (CH)

(71) Demandeur: **ASULAB S.A.**
2074 Marin (CH)

(54) **Procede de generation d'un son polyphonique**

(57) Procédé d'entraînement d'un transducteur acoustique piézoélectrique (6), caractérisé en ce que l'on applique aux bornes du transducteur (6) un signal ondulatoire de type logique présentant des impulsions dont la

durée est fixe et dont le rapport de forme ou "duty cycle" est inférieur à 0,5. Ce signal peut résulter de la somme temporelle d'au moins deux signaux ondulatoires logiques de fréquences différentes.

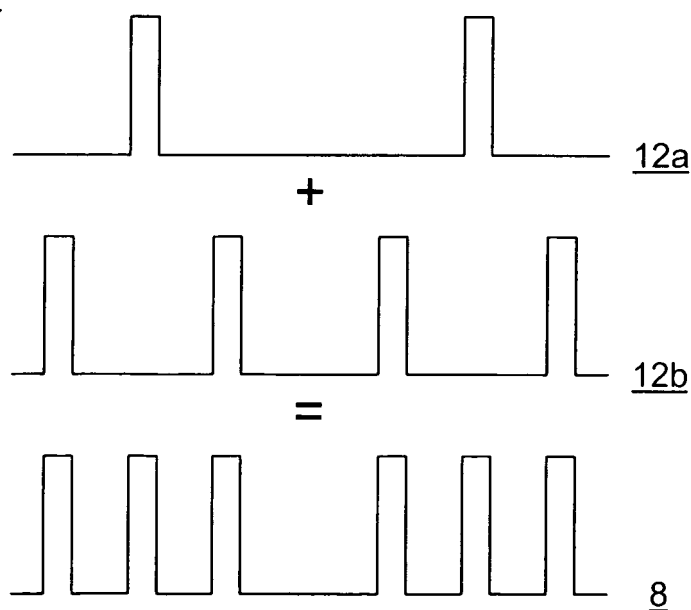


Fig. 2

Description

[0001] La présente invention concerne un procédé de génération d'un son polyphonique au moyen d'un transducteur acoustique de type piézoélectrique.

[0002] Il est connu, notamment dans le domaine des montres-bracelets, de produire un son d'alarme en utilisant un vibreur piézoélectrique. Le circuit d'entraînement d'un tel vibreur comprend classiquement un élément piézoélectrique et une bobine élévatrice connectés en parallèle sur le côté collecteur d'un transistor d'amplification. Quand un signal électrique de commande est appliqué à la base du transistor de façon à rendre celui-ci passant, le courant circule à travers la bobine électrique en accord avec l'enclenchement dudit transistor et l'élévation de tension est appliquée à l'élément piézoélectrique. Le signal électrique appliqué à la base du transistor est typiquement un signal ondulatoire de forme carrée. Ainsi, lorsque le signal électrique retombe à zéro, l'élément piézoélectrique émet un signal sonore.

[0003] L'inconvénient d'un tel système est qu'il n'est capable de produire qu'un son monophonique dont la musicalité est médiocre et qui ne permet guère de variations.

[0004] Pour remédier à cet inconvénient, le document de brevet CH 630 503 suggère d'appliquer au transistor d'amplification un signal de fréquence fixe mais dont les durées d'impulsions sont variables. Il est possible, en procédant de la sorte, de modifier le timbre du signal acoustique produit par l'élément piézoélectrique et de créer ainsi l'impression d'un carillon. Le son produit est de meilleure qualité mais demeure néanmoins toujours un son monophonique.

[0005] On connaît également par le document de brevet CH 649 188 un procédé consistant à appliquer au transistor d'amplification un train d'impulsions dont les rapports de forme sont variables et décroissants, le but recherché étant de rendre la pression acoustique indépendante des écarts entre les caractéristiques des composants utilisés lors du montage. De ce fait, la méthode utilisée (variation des longueurs d'impulsions) ne permet pas non plus de produire un son polyphonique, mais seulement un son à timbre variable qui reste de nature monophonique.

[0006] La présente invention a pour but de remédier aux inconvénients susmentionnés ainsi qu'à d'autres encore en procurant un procédé permettant de réaliser des économies d'énergie et de générer un son polyphonique au moyen d'un transducteur acoustique de type piézoélectrique.

[0007] A cet effet, la présente invention concerne un procédé d'entraînement d'un transducteur acoustique piézoélectrique, caractérisé en ce que l'on applique aux bornes du transducteur un signal ondulatoire de type logique présentant des impulsions dont la durée est fixe et dont le rapport de forme ou "duty cycle" est inférieur à 0,5.

[0008] Grâce à ces caractéristiques, la présente inven-

tion permet de réaliser des économies d'énergie notables, ce qui s'avère particulièrement avantageux dans le cas où le transducteur piézoélectrique équipe un instrument portable tel qu'une montre-bracelet ou un téléphone mobile dont les capacités de stockage en énergie sont limitées. On a en effet constaté qu'en réduisant le rapport de forme, mieux connu sous sa dénomination anglosaxonne "duty cycle", du signal logique de commande du transducteur piézoélectrique, autrement dit en réduisant la phase active de ce signal et donc la consommation électrique, on conserve néanmoins des propriétés acoustiques (niveau sonore, timbre) acceptables.

[0009] Surtout, la réduction du facteur de forme du signal logique de commande du transducteur piézoélectrique permet d'envisager la génération d'un son polyphonique.

[0010] A cet effet, et conformément à une caractéristique complémentaire du procédé selon l'invention, on applique simultanément aux bornes d'un système de commande du transducteur piézoélectrique au moins deux signaux ondulatoires logiques de fréquences différentes.

[0011] On peut ainsi superposer plusieurs voies sonores indépendantes et générer un son polyphonique. L'utilisation des deux fréquences se fait de manière simultanée, de sorte que l'élément piézoélectrique produit deux sons de fréquences différentes en même temps. Autrement dit, il est possible de multiplexer au moins deux voies dans le domaine temporel grâce à la faible durée des impulsions, c'est-à-dire grâce à la diminution du facteur de forme ou "duty cycle" qui est défini comme étant le rapport entre la durée d'une impulsion et la durée de la période du signal logique ondulatoire, et donc de générer un son polyphonique.

[0012] D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention ressortiront plus clairement de la description détaillée qui suit d'un exemple de mise en oeuvre du procédé selon l'invention, cet exemple étant donné à titre purement illustratif et non limitatif seulement en liaison avec le dessin annexé sur lequel :

- la figure 1 est un schéma de circuit d'entraînement d'un vibreur piézoélectrique, et
- la figure 2 montre schématiquement le multiplexage temporel de deux voies de fréquence différentes.

[0013] La présente invention procède de l'idée générale inventive qui consiste à commander un transducteur acoustique piézoélectrique au moyen d'un signal ondulatoire de type logique dont la durée des impulsions est fixe et dont le rapport de forme ou "duty cycle" est inférieur à 0,5. En réduisant la durée des impulsions, on réduit la phase active du signal logique et donc la consommation électrique, tout en conservant des propriétés acoustiques acceptables. En outre, en choisissant un rapport de forme inférieur à 0,5, on peut superposer simultanément plusieurs voies de fréquences différentes et produire ainsi un son polyphonique.

[0014] La figure 1 est une représentation schématique d'un circuit d'entraînement d'un transducteur acoustique de type piézoélectrique. Désigné dans son ensemble par la référence numérique générale 1, ce circuit d'entraînement comprend un élément piézoélectrique 2 et une bobine élévatrice 4 connectés en parallèle sur le côté collecteur d'un transistor d'amplification 6. Quand un signal électrique 8 est appliqué à la base du transistor 6, celui-ci devient passant et le courant circule à travers la bobine 4, provoquant une élévation de tension aux bornes de l'élément piézoélectrique 2. Le signal électrique 8 appliqué à la base du transistor 6 est typiquement un signal ondulatoire de forme rectangulaire dont le rapport de forme ou "duty cycle" est inférieur à 0,5. Ainsi, lorsque le signal électrique 8 retombe à zéro, l'élément piézoélectrique 2 émet un signal sonore. On a constaté qu'un tel signal dont la phase active est réduite permet de réduire la consommation électrique tout en conservant des propriétés acoustiques acceptables pour le signal acoustique produit par l'élément piézoélectrique 2.

[0015] Le signal électrique 8 appliqué à la base du transistor 6 est produit par un circuit de commande ou synthétiseur 10 du type additionneur binaire comportant une porte logique OU. Ce synthétiseur 10 a la faculté de multiplexer au moins deux voies de fréquences différentes dans le domaine temporel, c'est-à-dire de réaliser la somme dans le temps d'au moins deux signaux logiques ondulatoires 12a, 12b tels que représentés à la figure 2, le signal de commande 8 appliqué à la base du transistor 6 étant le résultat de ce multiplexage temporel des deux signaux 12a, 12b. Les moyens nécessaires pour le multiplexage de deux signaux de fréquences différentes sont connus de l'homme du métier et ne seront donc pas décrits davantage ici.

[0016] Les signaux logiques 12a, 12b se caractérisent par une durée d'impulsion t courte comprise entre 50 et 300 μ s, par exemple de l'ordre de 100 μ s, et par un rapport de forme ou "duty cycle" inférieur à 0,5. On rappelle que le rapport de forme d'un signal logique de type ondulatoire est déterminé par le rapport entre la durée t d'une impulsion et la période T d'une période du signal. Ainsi, un signal logique dont le rapport de forme est de 0,5 est un signal qui se trouve à son niveau logique "1" pendant 50% du temps, et qui est à son niveau logique "0" pendant les 50% de temps restants.

[0017] Les signaux logiques destinés à être multiplexés peuvent être produits en conservant une durée d'impulsion t fixe et en diminuant la fréquence f , ce qui revient à diminuer la valeur du rapport de forme ou "duty cycle" $\frac{t}{T}$. En effet, le "duty cycle" $\frac{t}{T}$ peut s'exprimer comme le produit entre la durée t d'une impulsion et la fréquence f du signal logique. Or, plus on réduit le rapport de forme, plus on élargit le spectre des fréquences émises par l'élément piézoélectrique. Cet élargissement du spectre s'accompagne d'une redistribution de l'énergie pour chacune des fréquences dudit spectre, l'énergie associée à la fréquence fondamentale diminuant au profit des fréquences plus aiguës, ce qui s'avère avantageux

car l'élément piézoélectrique réagit moins bien aux basses fréquences. Finalement, on peut réduire la valeur $\frac{t}{T}$ du rapport de forme jusqu'à ce que la majorité de l'énergie acoustique reste dans une bande de fréquences audibles.

[0018] Il va de soi que la présente invention n'est pas limitée au mode de réalisation qui vient d'être décrit, et que diverses modifications et variantes simples peuvent être envisagées par l'homme du métier sans sortir du cadre de l'invention tel que défini par les revendications annexées.

Revendications

1. Procédé d'entraînement d'un transducteur acoustique piézoélectrique (6), **caractérisé en ce que** l'on applique aux bornes du transducteur (6) un signal ondulatoire de type logique (8) présentant des impulsions dont la durée est fixe et dont le rapport de forme ou "duty cycle" est inférieur à 0,5.
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le signal (8) résulte de la somme dans le temps d'au moins deux signaux logiques ondulatoires (12a, 12b) de fréquences différentes et dont les rapports de forme respectifs sont inférieurs à 0,5.
3. Procédé selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** les signaux ondulatoires logiques (12a, 12b; 8) sont des signaux rectangulaires.
4. Procédé selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** la durée des impulsions du signal logique (8) est comprise entre 50 et 300 μ s.

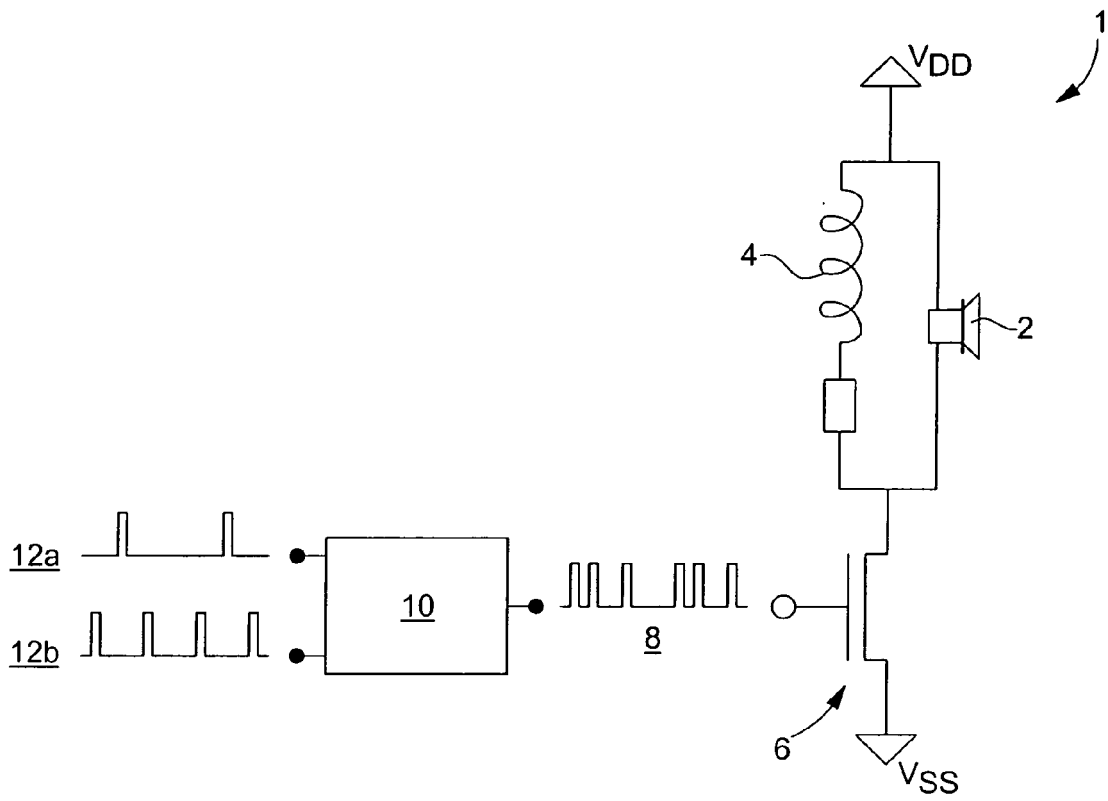


Fig. 1

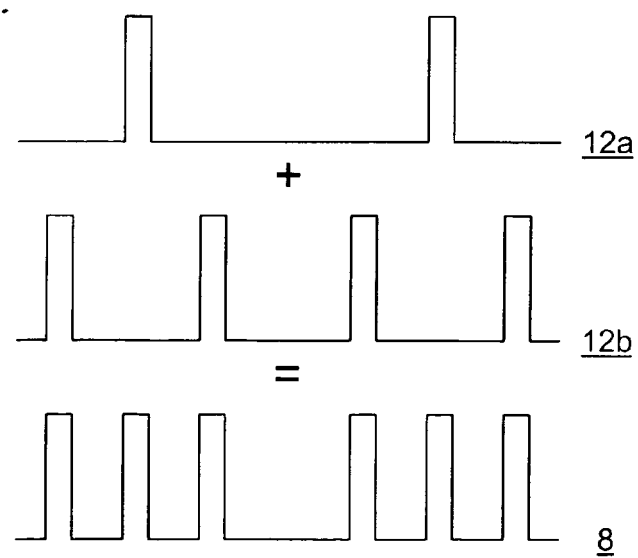


Fig. 2



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 04 02 8421

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.7)
X	DE 32 30 218 A1 (BRAUN AG) 23 février 1984 (1984-02-23) * abrégé; figures 1,3a * * page 17, ligne 32 - page 19, ligne 2 * * page 11, ligne 16 - ligne 28 * * page 13, ligne 20 - page 14, ligne 15 * -----	1-4	B06B1/02
D,A	CH 630 503 A (DAINI SEIKOSHA) 30 juin 1982 (1982-06-30) * figures 9,12,15 * -----	1-4	
D,A	CH 649 188 A (DAINI SEIKOSHA) 15 mai 1985 (1985-05-15) * abrégé; figures 1,5a,5c,5e * -----	1-4	
X	EP 1 036 600 A (NAMIKI SEIMITSU HOUSEKI KABUSHIKI KAISHA) 20 septembre 2000 (2000-09-20) * alinéa [0039]; figure 6 * * colonne 7, ligne 33 - ligne 38 * -----	1	
A	US 4 669 424 A (BIANCO ET AL) 2 juin 1987 (1987-06-02) * abrégé; revendication 10; figure 2 * * colonne 4, ligne 22 - ligne 33 * -----	1	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.7) B06B G04G G06F
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 13 juillet 2005	Examineur De Bekker, R
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 04 02 8421

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

13-07-2005

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
DE 3230218	A1	23-02-1984	AUCUN	
CH 630503	A	30-06-1982	JP 1373172 C	07-04-1987
			JP 54000669 A	06-01-1979
			JP 60026988 B	26-06-1985
			DE 2813857 A1	30-11-1978
			FR 2392434 A1	22-12-1978
			GB 1570162 A	25-06-1980
			HK 50982 A	03-12-1982
			SG 44182 G	25-02-1983
			US 4205517 A	03-06-1980
CH 649188	A	15-05-1985	JP 1731376 C	29-01-1993
			JP 4020195 B	31-03-1992
			JP 58016294 A	29-01-1983
			GB 2104257 A ,B	02-03-1983
			US 4526477 A	02-07-1985
EP 1036600	A	20-09-2000	JP 11165128 A	22-06-1999
			EP 1036600 A1	20-09-2000
			US 6411050 B1	25-06-2002
			WO 9928052 A1	10-06-1999
US 4669424	A	02-06-1987	AUCUN	

EPO FORM P0480

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82