

12

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

21 Numéro de dépôt: 84400915.9

51 Int. Cl.³: G 10 L 1/08

22 Date de dépôt: 04.05.84

30 Priorité: 09.05.83 FR 8307712

43 Date de publication de la demande:
 12.12.84 Bulletin 84/50

84 Etats contractants désignés:
 DE GB IT NL

71 Demandeur: Zurcher, Jean-Frédéric
 10, rue de Dauphiné
 F-22300 Lannion(FR)

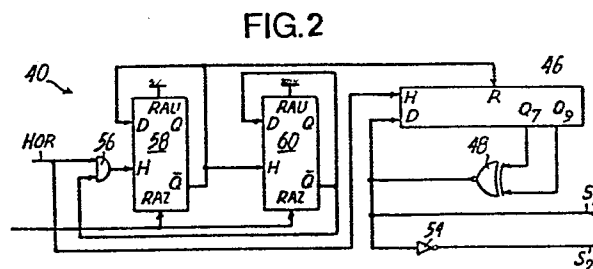
72 Inventeur: Zurcher, Jean-Frédéric
 10, rue de Dauphiné
 F-22300 Lannion(FR)

74 Mandataire: Mongrédien, André et al,
 c/o BREVATOME 25, rue de Ponthieu
 F-75008 Paris(FR)

54 Procédé d'élaboration d'un signal d'excitation pour synthétiseur de parole à canaux ou à prédiction linéaire et générateur de signal d'excitation pour un tel synthétiseur.

57 L'invention concerne un procédé d'élaboration d'un signal d'excitation pour synthétiseur de parole à canaux ou à prédiction linéaire et un générateur de signal d'excitation pour un tel synthétiseur.

Le générateur de signal d'excitation comporte des moyens générateurs (46, 48) pour délivrer une séquence d'impulsions pseudo-aléatoire prédéterminée, des moyens (58, 60) pour réinitialiser les moyens générateurs en réponse à la réception d'un signal de commande et des moyens de production du signal d'excitation recevant en entrée la séquence d'impulsions pseudo-aléatoire. Le signal de commande est émis en rapport avec l'occurrence d'un événement déterminé représentatif de la fréquence fondamentale du signal de parole à synthétiser.



L'invention concerne un procédé d'élaboration d'un signal d'excitation pour un synthétiseur de parole à canaux ou à prédiction linéaire, et un générateur de signal d'excitation pour un tel synthétiseur.

5

On connaît plusieurs types de dispositifs d'analyse et de synthèse d'un signal de parole dont les plus connus sont les vocodeurs à canaux, les vocodeurs à formants et les vocodeurs à prédiction linéaire. L'invention concerne la chaîne de synthèse des vocodeurs à canaux et des vocodeurs à prédiction linéaire. Les vocodeurs peuvent être de trois types, soit de type classique, c'est-à-dire avec détection de la fréquence fondamentale du signal de parole, ou encore du type à bande de base, ou encore du type à excitation vocale. Le principe général de tels vocodeurs est illustré sur la figure 1.

10

15

Un vocodeur peut être décomposé en trois parties : un sous-ensemble d'analyse 2, un organe de transmission 4 et un sous-ensemble de synthèse 6. On a vu que le sous-ensemble d'analyse 2 va transformer un signal de parole analogique en un signal numérique. Pour minimiser le débit du signal numérique émis par le sous-ensemble d'analyse 2, on ne réalise pas un codage temporel du signal de parole, comme dans le cas par exemple d'une transmission téléphonique par Modulation d'Impulsion et Codage (MIC), mais on va effectuer un codage fréquentiel du signal de parole. Le débit du signal de parole ainsi codé est de l'ordre de 2 à 12 kbit/s, ce qui est très inférieur au codage MIC qui nécessite 64 kbit/s.

20

25

30

Le signal de parole est représenté par deux types de paramètres. Un premier type de paramètres qui décrit l'enveloppe spectrale instantanée du signal de

parole et un deuxième type de paramètres qui décrit la structure fine du spectre du signal de parole. Cette structure fine est souvent caractérisée par un seul paramètre qui est la valeur de la fréquence fondamentale. Un premier moyen 8 du sous-ensemble d'analyse 2, analyse et code l'enveloppe spectrale instantanée du signal de parole et un deuxième moyen 10 du sous-ensemble d'analyse code la structure fine du spectre du signal de parole.

Les deux signaux numériques obtenus à la sortie du premier moyen 8 et du deuxième moyen 10 du sous-ensemble d'analyse 2 sont ensuite émis dans l'organe de transmission 4, par exemple sous forme de trame. A l'autre extrémité de l'organe de transmission 4, les deux signaux numérisés sont reçus par le sous-ensemble de synthèse 6.

Le signal numérique codant l'enveloppe spectrale du signal de parole P, est alors appliqué sur l'entrée d'un moyen 12 constitué d'un filtre ou d'un ensemble de filtres pour restituer cette enveloppe spectrale. Le deuxième signal numérique, codé par le deuxième moyen 10 du sous-ensemble d'analyse 2, est appliqué sur l'entrée d'un moyen 14 d'élaboration d'un signal d'excitation qui présente un spectre de structure fine semblable à celle du signal analysé mais d'enveloppe spectrale neutre et qui délivre un signal vers le moyen 12 qui restitue une enveloppe spectrale semblable à celle du signal de parole analysé.

Ce schéma général d'un vocodeur s'applique en particulier aux trois types de vocodeur précédemment évoqués. Dans le premier et le troisième types de vocodeurs, le premier moyen 8 code l'ensemble de la bande spectrale analysée, comprise par exemple entre 200 Hz et 6000 Hz et le moyen 10 code un paramètre permettant l'élaboration du signal d'excitation à la

réception. Dans le deuxième type de vocodeur, la bande spectrale est découpée en une bande basse, dite bande de base, comprise par exemple entre 200 Hz et 1000 Hz, et une bande haute. La bande basse est codée selon un
5 procédé temporel classique par le moyen 10 ; à la réception, le signal d'excitation est tiré de la bande de base décodée et la bande haute est codée par le premier moyen 8 comme la bande spectrale totale des vocodeurs du premier type. Le traitement effectué par
10 le troisième type de vocodeur diffère de celui effectué par le second en ce que le signal d'excitation n'est pas déduit de la bande de base décodée, mais est obtenu à partir de paramètres fournis par une analyse temporelle du signal de parole.

15 Dans les vocodeurs à bande de base connus, la bande de base a une largeur de l'ordre de 800 Hz en général. En effet, il est nécessaire que la bande de base contienne la fréquence fondamentale du signal de parole et plusieurs de ses harmoniques afin d'engendrer un signal d'excitation comportant toutes les fréquences harmoniques de la fréquence fondamentale qui
20 sont contenues dans la bande spectrale traitée. De plus, dans les vocodeurs à bande de base connus, l'élaboration du signal d'excitation nécessite des traitements sophistiqués d'égalisation de spectre pour délivrer un signal d'excitation à peu près plat, c'est-à-dire un signal d'excitation dont l'enveloppe spectrale instantanée ne présente pas d'ondulation trop forte. Les vocodeurs à bande de base connus présentent
25 donc les inconvénients d'une part d'un débit de données élevé entre le sous-ensemble d'analyse et le sous-ensemble de synthèse à cause de la largeur de la bande de base à transmettre et d'autre part d'un prix de revient élevé à cause des traitements sophistiqués effectués pour engendrer le signal d'excitation.
30

L'invention remédie à ces inconvénients. Elle réside dans un procédé d'élaboration du signal d'excitation obtenu sans traitements sophistiqués, ce qui est une amélioration importante en particulier dans le cas de vocodeurs à bande de base, ou à excitation vocale.

Parmi les autres avantages apportés par la présente invention, il convient de noter que le signal d'excitation présente une énergie sensiblement constante qui ne dépend pas de la valeur de la fréquence fondamentale. En outre, le signal d'excitation présente une énergie nettement supérieure à l'énergie d'un signal d'excitation constitué d'impulsions uniques espacées de la période fondamentale. Ceci a pour avantage d'améliorer le rapport signal/bruit du signal synthétisé.

D'autre part, le signal synthétique obtenu fournit une impression auditive plus naturelle (moins métallique), si on effectue la comparaison par rapport à ce qu'on obtient avec un signal d'excitation constitué d'impulsions espacées de la période fondamentale.

De manière plus précise, l'invention a pour objet un procédé d'élaboration d'un signal d'excitation pour synthétiseur de parole à canaux ou à prédiction linéaire, dans lequel on délivre un signal constitué d'une séquence d'impulsions pseudo-aléatoire prédéterminée, et dans lequel on réinitialise ladite séquence lorsque survient un événement déterminé dont la fréquence de répétition est liée à la fréquence fondamentale du signal de parole, l'amplitude du signal d'excitation ayant une valeur fixe prédéterminée et la polarité dudit signal d'excitation étant déterminée par le niveau logique des impulsions de la séquence pseudo-aléatoire.

Selon une autre caractéristique secondaire

du procédé selon l'invention, dans le cas d'un voco-
deur à détection et à mesure de la fréquence fondamen-
tale, on reçoit à la synthèse un signal représentatif
de la valeur de la fréquence fondamentale et on engen-
5 dre, en rapport avec l'occurrence de l'événement dé-
terminé, un signal de réinitialisation de la séquence
d'impulsions pseudo-aléatoire, la fréquence de ce si-
gnal étant liée à la valeur reçue de ladite fréquence
fondamentale.

10 Selon une autre caractéristique secondaire
du procédé selon l'invention, dans le cas d'un voco-
deur à bande de base, l'événement déterminé est cons-
titué par le passage du signal de la bande de base
reçue par la valeur zéro dans un sens déterminé, ou
15 par le passage du signal de la bande de base par un
extrémum déterminé.

L'invention a aussi pour objet un générateur
de signal d'excitation pour synthétiseur de parole,
comportant des moyens générateurs pour délivrer une
20 séquence d'impulsions pseudo-aléatoire prédéterminée,
des moyens pour réinitialiser les moyens générateurs
en réponse à la réception d'un signal de commande, des
moyens de production du signal d'excitation sensibles
au niveau logique des impulsions de ladite séquence
25 pour engendrer un signal d'excitation d'amplitude fixe
prédéterminée et de polarité déterminée par le niveau
logique de ladite séquence.

Selon un mode de réalisation préféré du gé-
nérateur de signal d'excitation selon l'invention, les
30 moyens générateurs comportent un registre à décalage,
au moins une porte NON-OU-EXCLUSIF dont les entrées
sont reliées à deux étages de sortie du registre, la
sortie de ladite porte étant reliée à l'entrée de don-
nées du registre, ce dernier comportant en outre une
35 entrée de réinitialisation reliée à la sortie des

moyens de réinitialisation.

Selon une caractéristique secondaire du générateur de signal d'excitation selon l'invention, les moyens générateurs comportent, dans le cas d'un synthétiseur à canaux, un inverseur logique dont l'entrée est reliée à la sortie de la porte NON-OU-EXCLUSIF.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront mieux de la description qui va suivre, donnée à titre illustratif mais non limitatif, en référence aux figures annexées dans lesquelles :

- la figure 1, déjà décrite, représente de façon schématique la structure générale d'un vocodeur,
- la figure 2 représente un mode de réalisation du générateur de signal d'excitation selon la présente invention,

- la figure 3 représente un mode de réalisation d'une variante du générateur selon la figure 2,
- la figure 4a représente schématiquement les moyens d'un sous-ensemble d'analyse d'un vocodeur à bande de base, et la figure 4b représente schématiquement les moyens d'un sous-ensemble de synthèse correspondant, mettant en oeuvre le générateur de signal d'excitation selon les figures 2 ou 3,

- la figure 5a représente schématiquement les moyens d'un sous-ensemble d'analyse d'un vocodeur à excitation vocale, et la figure 5b représente schématiquement les moyens d'un sous-ensemble de synthèse correspondant, mettant en oeuvre le générateur de signal d'excitation selon les figures 2 ou 3.

La figure 2 représente le noyau central du générateur de signal d'excitation selon la présente invention, Ce générateur 40 comprend un registre à décalage 46 dont les sorties de deux des étages Q7 et Q9 sont rebouclées sur son entrée de données D par l'in-

termédiaire d'une porte NON-OU-EXCLUSIF 48. Le registre à décalage est cadencé par un signal d'horloge HOR appliqué sur son entrée H, et comporte également une entrée de réinitialisation R, pour assurer la remise à zéro du registre en réponse à l'application d'un signal de réinitialisation. Le générateur 40 comporte également une porte ET 56 dont une entrée reçoit le signal d'horloge précédemment mentionné, et deux bascules 58 et 60 de type D qui sont montées de la manière suivante : l'entrée d'horloge de la bascule 58 est reliée à la sortie de la porte 56 et sa sortie $\bar{Q}$ est rebouclée sur sa borne d'entrée D et reliée à l'entrée d'horloge de la bascule 60. La sortie $\bar{Q}$ de cette dernière est également rebouclée sur sa borne d'entrée D et aussi sur l'une des entrées de la porte ET 56. Les entrées de remise à "1" RAU (Set en terminologie anglo-saxonne) des bascules 58 et 60 sont reliées en permanence à la masse, et les entrées de remise à "0" RAZ (Reset en terminologie anglo-saxonne) sont reliées à une ligne destinée à recevoir un signal de commande qui a une période de répétition correspondant à la fréquence du fondamental du signal de parole.

La sortie $\bar{Q}$ de la bascule 58 est reliée à l'entrée R du registre 46. On a également prévu un inverseur 54 dont l'entrée reçoit le signal de sortie de la porte 48. Comme il sera expliqué plus en détail dans la suite de la description, les signaux d'entrée S1 et de sortie S2 de l'inverseur 54 sont en opposition de phase, et sont destinés à produire respectivement les signaux d'excitation pour les canaux impairs et pairs du sous-ensemble de synthèse dans le cas d'un synthétiseur à canaux. Le signal d'horloge HOR reçu par le registre à décalage 46 a, dans le cas d'utilisation d'un synthétiseur numérique, la même fréquence que la fréquence d'échantillonnage des filtres numéri-

ques de synthèse, par exemple une fréquence de 16 kHz. Les deux bascules 58 et 60 ont pour rôle de synchroniser les impulsions de réinitialisation appliquées au registre à décalage 46, avec les impulsions d'horloge.

5 Le générateur 40 fonctionne de la façon suivante : lorsque le signal appliqué sur l'entrée RAZ des bascules 58 et 60 est à "1", les sorties $\bar{Q}$ de ces bascules sont maintenues à "1". Quand l'entrée RAZ des bascules 58 et 60 reçoit un "0", la remise à zéro de ces bascules n'est plus imposée, et sur le premier front montant du signal d'horloge HOR qui suit cet événement, la sortie $\bar{Q}$ de la bascule 58 passe à l'état "0" étant donné le rebouclage de $\bar{Q}$ sur l'entrée D. La mise à zéro de la sortie $\bar{Q}$ de la bascule 58 agit au niveau de l'entrée de réinitialisation R, ce qui met les sorties Q du registre 46 à zéro, c'est-à-dire, ce qui réinitialise la séquence d'impulsions pseudo-aléatoire délivrée par le système registre à décalage-
10 porte NON-OU-EXCLUSIF. Sur le front montant suivant du signal d'horloge HOR, la sortie $\bar{Q}$ de la bascule 58 passe à "1" puisque son entrée D est à "0", valeur précédente sur la sortie $\bar{Q}$. Cette transition agit sur l'entrée d'horloge de la bascule 60 et la sortie $\bar{Q}$ de cette dernière passe à zéro. On obtient donc avec ces
15 deux bascules une impulsion sur l'entrée R du registre 46, qui est en phase avec le signal d'horloge HOR et dont la largeur est égale à la durée séparant deux impulsions d'horloge. Entre deux présences d'une impulsion de réinitialisation, on a le fonctionnement
20 suivant : la porte 48 délivre un "1" qui va être transféré dans les différents étages du registre au rythme de l'horloge. Ce niveau "1" est maintenu jusqu'à ce qu'un "1" se propage jusqu'à un étage n dont la sortie Qn est reliée à l'entrée de la porte 48
25 (l'étage Q7 si on considère la figure 2). A ce moment,

30
35

l'état logique change en sortie de la porte 48, et dans la suite de la séquence, cette porte délivre une suite d'impulsions de largeur pseudo-aléatoire. On notera que, bien que l'on ait représenté sur la figure 2 des connexions entre les sorties des étages Q7 et Q9 du registre 46 et les entrées de la porte 48, d'autres alternatives sont possibles pour le choix des étages de sortie. Néanmoins, on connectera de préférence aux entrées de la porte 48, des sorties d'étages non consécutifs du registre 46.

La sortie de la porte 48 délivre un signal dont le niveau logique détermine la polarité du signal d'excitation de la chaîne de synthèse (ce signal aura une amplitude constante en valeur absolue). Etant donné que les moyens de production du signal d'excitation ainsi définis peuvent être réalisés par mise en oeuvre de techniques classiques, on n'a pas représenté ces moyens sur les figures 2 et 3. Ce signal d'excitation est dirigé vers l'entrée du filtre prédicteur de synthèse (pour un synthétiseur à prédiction linéaire), ou vers les entrées des filtres passe-bande des canaux de synthèse (dans le cas d'un vocodeur à canaux). Dans ce dernier cas, l'inverseur 54 intervient de la manière suivante : le signal S1 sur l'entrée de ce dernier est utilisé pour engendrer le signal d'excitation des canaux de synthèse de rang impair, tandis que le signal S2 sur sa sortie est utilisé pour engendrer le signal d'excitation des canaux de rang pair. Cette mesure permet de compenser les décalages de phase entre canaux dans le cas usuel où les filtres des canaux de synthèse sont du quatrième ordre et se recoupent à -6 dB et pratiquement en opposition de phase. On obtient ainsi une réponse en fréquence pratiquement plate sur toute la bande de fréquence ainsi traitée.

Etant donné que la réinitialisation se fait

en réponse à la réception sur les entrées RAZ d'un signal qui a une période de répétition correspondant à la fréquence fondamentale du signal de parole, et que la séquence d'impulsions pseudo-aléatoire se déroule
5 toujours de la même façon après sa réinitialisation, il en ressort que cette séquence présente aussi une périodicité correspondant à la fréquence fondamentale. Etant donné que cette séquence est constituée d'une suite d'impulsions, elle présente donc un spec-
10 tre de fréquences large, et en moyenne plat comportant tous les harmoniques de la fréquence fondamentale nécessaires au bon fonctionnement d'un synthétiseur de parole. En l'absence de fréquence fondamentale, la réinitialisation se fait de manière aléatoire et la
15 séquence a un spectre de bruit blanc.

On a représenté sur la figure 3 une variante du mode de réalisation du générateur de la figure 2 permettant d'obtenir un signal d'excitation plus régulier et moins bruité pour les premiers canaux (dans le cas d'un synthétiseur à canaux) du vocodeur (canaux recouvrant la bande spectrale jusqu'à 1000 Hz envi-
20 ron). Ce signal d'excitation permet notamment une meilleure restitution des sons voisés.

Ce générateur comprend les mêmes éléments que celui de la figure 2 qui sont désignés par les
25 mêmes références numériques. On y a ajouté une bascule 62 dont l'entrée de remise à "0" (RAZ) est reliée à la sortie Q de la bascule 58, et l'entrée de remise à "1" (RAU) reçoit le signal de sortie S2 de l'inverseur logique 54. Les entrées de données D et d'horloge H
30 sont mises à zéro par liaison à la masse. De la même manière que décrit précédemment en relation avec les signaux S1 et S2, la sortie Q de cette bascule délivre un signal S_{01} qui sert à produire le signal d'excita-
35 tion des premiers canaux de rang impair, par exemple

de rangs 1 et 3 et la sortie $\bar{Q}$ délivre un signal S_{02} qui sert à produire le signal d'excitation des premiers canaux de rang pair, par exemple de rang 2 et 4. Avec ce montage, la sortie Q de la bascule 62 délivre
5 une séquence de p "1" successifs, la longueur de cette séquence étant égale à la longueur totale de l'impulsion de niveau "1", en sortie de la porte 48, suivant immédiatement la réinitialisation. Par la suite, la sortie Q de la bascule 62 reste à zéro jusqu'à la
10 réinitialisation suivante. On constate que la bascule 62 se comporte de la même manière qu'une bascule bistable classique.

Selon le type de vocodeur mis en oeuvre, les impulsions transmises aux entrées RAZ des bascules 58
15 et 60, et dont la période de répétition correspond à la fréquence du fondamental du signal de parole, sont engendrées de la manière suivante :

1) - Vocodeur avec détection de la fréquence fondamentale

20 On détermine, à la synthèse, des impulsions qui sont espacées d'une période de temps T correspondant à la fréquence fondamentale f_0 transmise (pour des sons voisés), soit $T = \frac{1}{f_0}$. En l'absence de détection de fondamental, la remise
25 à zéro est commandée par des impulsions espacées de longueurs aléatoires ou encore on peut supprimer la réinitialisation.

2) - Vocodeur à bande de base

30 Sur la figure 4a, on a représenté une partie du sous-ensemble d'analyse d'un vocodeur à bande de base. Le moyen 10 comprend un filtre passe-bas 16 qui ne laisse passer que la bande de base de la bande spectrale du signal de parole P et un moyen de codage 18 qui effectue un codage numérique
35 du signal analogique délivré par le filtre

5 passe-bas 16. La largeur de la bande de base est
par exemple de l'ordre de 500 Hz. Le moyen de
codage 18 réalise un codage temporel de manière
connue.

5 Le signal numérique délivré par le moyen 10
est mis en trame avec le signal numérique délivré
par le moyen 8 correspondant aux données des ca-
naux d'analyse par un moyen de mise en trame 20.
La trame est ensuite émise par un organe de
10 transmission 22 sur une ligne de transmission L.

10 A l'extrémité de cette ligne de transmission
L (figure 4b), la trame est appliquée sur
l'entrée d'un organe de réception 24. Celui-ci
est relié en série à un moyen de séparation 26
15 qui délivre les données canaux au moyen 12 d'une
part, et le signal numérique codant la bande de
base au moyen 14 d'élaboration du signal d'exci-
tation d'autre part.

20 Ce moyen 14 comprend en série un moyen de
retard 28, un moyen de décodage 30, un filtre
passe-bas 32, un additionneur 34 dont une entrée
est reliée à un générateur de bruit 36, un moyen
de détection 38 et un générateur de signal d'ex-
citation 40 du type selon l'invention et précé-
demment décrit dans les figures 2 et 3.

25 Le moyen de retard 28 a pour fonction de
compenser le retard des données canaux sur le si-
gnal de la bande de base causé par les filtres
passe-bas des canaux d'analyse et la transmission
des données canaux. Ce retard est ajusté empiri-
quement. Il est de l'ordre de 20 à 30 ms. Le si-
gnal délivré par le moyen 28 est ensuite décodé
par le moyen 30 qui restitue un signal analogi-
que. Ce moyen 30 effectue la transformation in-
30 verse de celle réalisée par le moyen 18 de la

figure 2a. Il est suivi d'un filtre passe-bas 32, semblable au filtre passe-bas 16, à la sortie duquel on retrouve le signal de la bande de base. Ce signal peut être bruité grâce à un additionneur 34 recevant le signal de la bande de base sur une entrée et un bruit engendré par un générateur de bruit blanc 36 sur une autre entrée. Cet apport de bruit est facultatif. Il est intéressant en ce qu'il permet, lorsque la bande de base ne transporte pas d'énergie, d'appliquer sur l'entrée du moyen de détection 38 un signal dont les passages par zéro sont à peu près aléatoires, passages par zéro à partir desquels on peut engendrer un signal d'excitation aléatoire. Le bruit ajouté est faible, son niveau peut être par exemple de -60 dB par rapport au niveau maximum de la bande de base.

Le moyen de détection 38 a pour fonctions de détecter les occurrences d'un événement déterminé dans la bande de base et d'émettre une impulsion à chacune de ces occurrences. Cet événement déterminé, dont la fréquence de répétition correspond à la période fondamentale du signal de parole, peut être le passage par zéro dans un sens déterminé du signal de la bande de base, la détection étant alors réalisée simplement par un comparateur. On peut également choisir comme événement facilement détectable, par exemple, le passage du signal de la bande de base par un extrémum déterminé. Les impulsions délivrées par le moyen de détection 38 à chacune desdites occurrences sont appliquées sur les entrées RAZ des bascules 58 et 60 du générateur 40. La sortie de la séquence d'impulsions pseudo-aléatoire est rythmée par le signal d'horloge HOR et réinitia-

lisée lorsqu'une impulsion est délivrée en sortie du moyen 38.

3) - Vocodeurs à excitation vocale

5 Les vocodeurs à excitation vocale diffèrent des vocodeurs à bande de base en ce que la bande de base n'est pas transmise. Dans les vocodeurs à excitation vocale, la détection des occurrences de l'événement déterminé évoqué précédemment se fait donc dans le sous-ensemble d'analyse du vo-

10 codeur.

La figure 5a représente une partie d'un sous-ensemble d'analyse d'un vocodeur à excitation vocale. Le moyen 10 comprend en série un filtre passe-bas 32 recevant en entrée le si-

15 gnal de parole P, un additionneur 34 recevant sur une entrée un signal de bruit issu d'un générateur de bruit blanc 36, un moyen de détection 38 délivrant une impulsion à chaque occurrence de l'événement déterminé et un moyen de codage 42.

20 Ce moyen de codage 42 code les dates d'apparition de l'événement déterminé. Ce codage peut être simple et très peu coûteux en débit. Par exemple, si F est la fréquence supérieure de la bande de base, on découpe le temps en intervalles de T secondes où $T = \frac{1}{F}$. Dans chaque intervalle de

25 temps, l'événement déterminé ne peut donc apparaître qu'au plus une fois. Si chaque intervalle de temps de longueur T est découpé à son tour en $2^n - 1$ sous-intervalles numérotés de 0 à $2^n - 2$ où n est un nombre entier, on peut repérer la date d'apparition de l'événement déterminé en transmettant le numéro du sous-intervalle de

30 temps correspondant. On connaît ainsi la date d'apparition de l'événement déterminé à $\frac{T}{2^n - 1}$

35 près, cette précision étant ajustable avec la

valeur de n . Si l'événement n'apparaît pas dans l'intervalle de temps de longueur T considéré, il suffit de transmettre le nombre $2^n - 1$. Ce moyen de codage simple à mettre en oeuvre a l'avantage de ne nécessiter qu'un faible débit égal à $n.F$ bit/seconde.

Par exemple avec $F=500\text{Hz}$ et $n=5$, le débit est de 2500 bits/s , ce qui est très inférieur au débit nécessaire pour transmettre la bande de base des vocodeurs à bande de base. Par ailleurs, la précision de localisation de l'événement déterminé est de $\frac{1}{31} \frac{1}{500} = 64\mu\text{s}$, ce qui est suffisant.

Le signal délivré par le moyen de codage 42 est mis en trame avec les données d'analyse issues du premier moyen 8 dans un moyen 20 de mise en trame. Un organe de transmission 22 délivre ensuite la trame sur la ligne de transmission L .

Dans le sous-ensemble de synthèse du vocodeur à excitation vocale dont une partie est représentée schématiquement sur la figure 5b, le signal transmis est reçu par un organe de réception 24. Celui-ci est relié à un moyen de séparation 26 qui délivre les données d'analyse au moyen 12 d'une part et le signal codant les dates d'occurrences de l'événement déterminé au moyen 14 d'élaboration du signal d'excitation d'autre part.

Ce moyen 14 comprend un moyen de décodage 44 recevant en entrée toutes les T secondes, un nombre déterminant la date d'occurrence de l'événement déterminé, ou son absence, dans ledit intervalle de temps T et délivrant une impulsion à chacune desdites occurrences, cette impulsion étant transmise aux entrées RAZ des bascules 58 et 60 du générateur de signal d'excitation 40.

REVENDICATIONS

1. Procédé d'élaboration d'un signal d'excitation pour synthétiseur de parole à canaux ou à prédiction linéaire, caractérisé en ce qu'on délivre un signal constitué d'une séquence d'impulsions pseudo-aléatoire prédéterminée, et en ce qu'on réinitialise ladite séquence lorsque survient un événement déterminé dont la fréquence de répétition est liée à la fréquence fondamentale du signal de parole, l'amplitude du signal d'excitation ayant une valeur fixe prédéterminée et la polarité dudit signal d'excitation étant déterminée par le niveau logique des impulsions de la séquence pseudo-aléatoire.

2. Procédé d'élaboration d'un signal d'excitation selon la revendication 1, caractérisé en ce que, dans le cas d'un synthétiseur à canaux, la séquence d'impulsions pseudo-aléatoire se présente sous la forme d'un premier et d'un deuxième trains d'impulsions (S1, S2) engendrés simultanément et en opposition de phase, l'un des trains d'impulsions (S1) étant affecté aux canaux impairs, l'autre train d'impulsions (S2) étant affecté aux canaux pairs.

3. Procédé d'élaboration d'un signal d'excitation selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que, dans le cas d'un vocodeur à détection et à mesure de la fréquence fondamentale, on reçoit à la synthèse un signal représentatif de la valeur de la fréquence fondamentale et on engendre en rapport avec l'occurrence de l'événement déterminé un signal de réinitialisation de la séquence d'impulsions pseudo-aléatoire, la fréquence de ce signal étant liée à la valeur reçue de ladite fréquence fondamentale.

4. Procédé d'élaboration d'un signal d'excitation selon l'une quelconque des revendications 1

et 2, caractérisé en ce que, dans le cas d'un vocodeur à bande de base, l'événement déterminé est constitué par le passage du signal de la bande de base reçue par la valeur zéro dans un sens déterminé, ou par le passage du signal de la bande de base par un extrémum déterminé.

5
10
15
5. Procédé d'élaboration d'un signal d'excitation selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que, dans le cas d'un vocodeur à excitation vocale, l'événement déterminé est détecté à l'analyse dans le signal de bande de base par détection des passages à zéro dans le même sens ou par détection des extrémums, la valeur des écarts entre les événements successifs étant seule transmise, et en ce qu'on reconstitue à la synthèse ces événements à partir des valeurs des écarts reçues.

20
25
6. Générateur de signal d'excitation pour synthétiseur de parole, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens générateurs (46, 48) pour délivrer une séquence d'impulsions pseudo-aléatoire prédéterminée, des moyens (58, 60) pour réinitialiser les moyens générateurs en réponse à la réception d'un signal de commande, des moyens de production du signal d'excitation sensibles au niveau logique des impulsions de ladite séquence pour engendrer un signal d'excitation d'amplitude fixe prédéterminée et de polarité déterminée par le niveau logique de ladite séquence.

30
35
7. Générateur de signal d'excitation pour synthétiseur de parole selon la revendication 6, caractérisé en ce que dans le cas d'un synthétiseur à canaux, les moyens générateurs délivrent simultanément deux trains d'impulsions en opposition de phase, des moyens de production du signal d'excitation étant respectivement associés à chacun des trains d'impulsions.

5 8. Générateur de signal d'excitation selon la revendication 6, caractérisé en ce que les moyens générateurs comportent un registre à décalage (46), au moins une porte NON-OU-EXCLUSIF (48) dont les entrées sont reliées à deux étages de sortie (Q7, Q9) du registre (46), la sortie de ladite porte étant reliée à l'entrée de données du registre, ce dernier comportant en outre une entrée de réinitialisation (R) reliée à la sortie des moyens de réinitialisation (58, 60).

10 9. Générateur de signal d'excitation selon la revendication 8, caractérisé en ce que les moyens générateurs comportent, dans le cas d'un synthétiseur à canaux, un inverseur logique (54) dont l'entrée est reliée à la sortie de la porte NON-OU-EXCLUSIF.

15 10. Générateur de signal d'excitation selon l'une quelconque des revendications 8 et 9, caractérisé en ce que les moyens de réinitialisation (58, 60) sont sensibles audit signal de commande et au signal d'horloge du registre à décalage (46) pour fournir sur l'entrée (R) de réinitialisation dudit registre un signal de commande resynchronisé avec le signal d'horloge.

25 11. Générateur de signal d'excitation selon l'une quelconque des revendications 8 à 10, caractérisé en ce que les moyens de réinitialisation comportent une porte ET (56), une première (58) et une deuxième (60) bascules de type D dont les entrées de remise à "1" (RAU) sont reliées à la masse et dont les entrées de remise à "0" reçoivent ledit signal de commande, 30 une première entrée de la porte ET recevant le signal d'horloge du registre à décalage (46), l'autre entrée de cette porte étant reliée à la sortie inversée ($\bar{Q}$) de la deuxième bascule (60), la sortie de la porte ET (56) étant reliée à l'entrée d'horloge de la première

5 bascule (58) dont la sortie inversée ($\bar{Q}$) est rebouclée sur son entrée de données (D) et reliée à l'entrée de réinitialisation (R) du registre à décalage (46) et à l'entrée d'horloge de la deuxième bascule (60) dont la sortie inversée ($\bar{Q}$) est rebouclée sur son entrée de données (D).

10 12. Générateur de signal d'excitation selon les revendications 9 et 11, caractérisé en ce qu'il comporte une bascule bistable (62) dont l'entrée de remise à "0" est reliée à la sortie non inversée (Q) de la première bascule et dont l'entrée de remise à "1" est reliée à la sortie de l'inverseur logique (54), chacune des sorties de la bascule bistable (62) étant reliée à un moyen générateur de signal d'excitation, la sortie non inversée étant affectée à un nombre prédéterminé de canaux impairs consécutifs pris à partir du premier canal impair et la sortie inversée étant affectée à un nombre prédéterminé de canaux pairs consécutifs pris à partir du premier canal pair.

1/2

FIG. 1

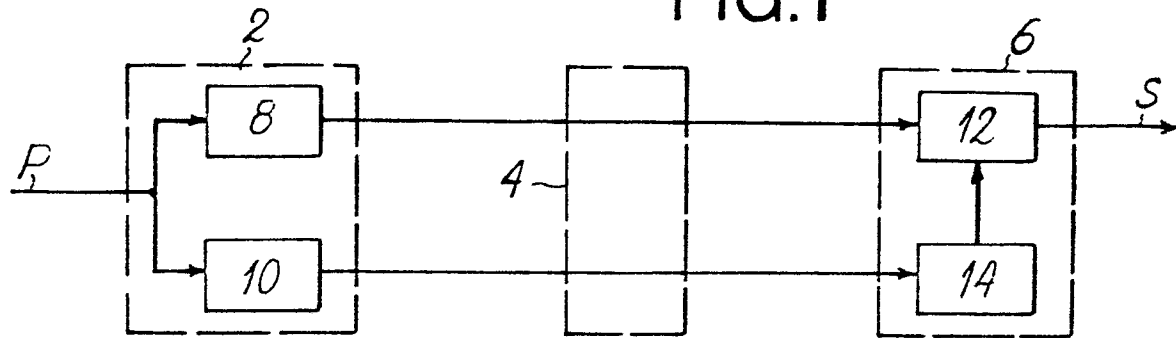


FIG. 2

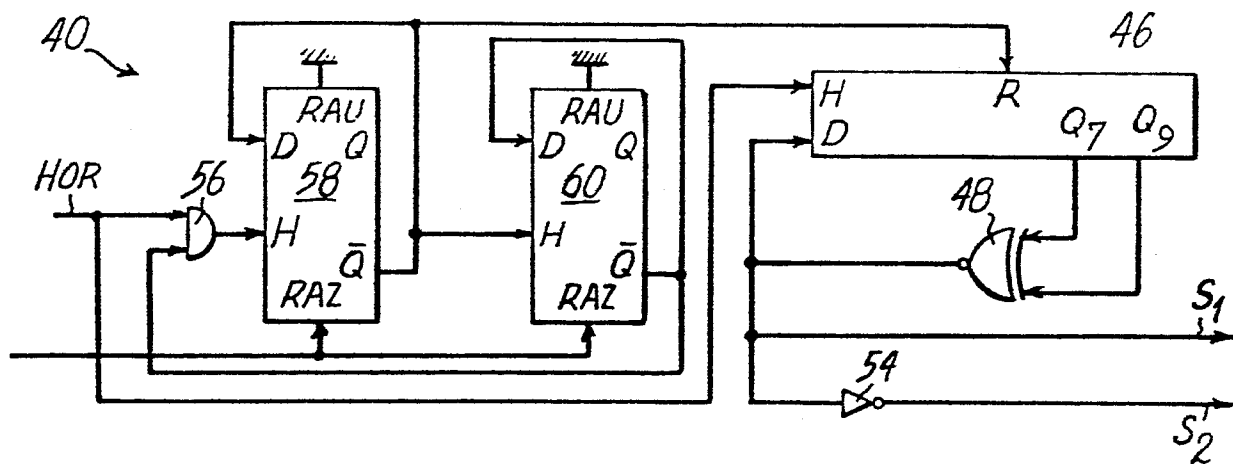
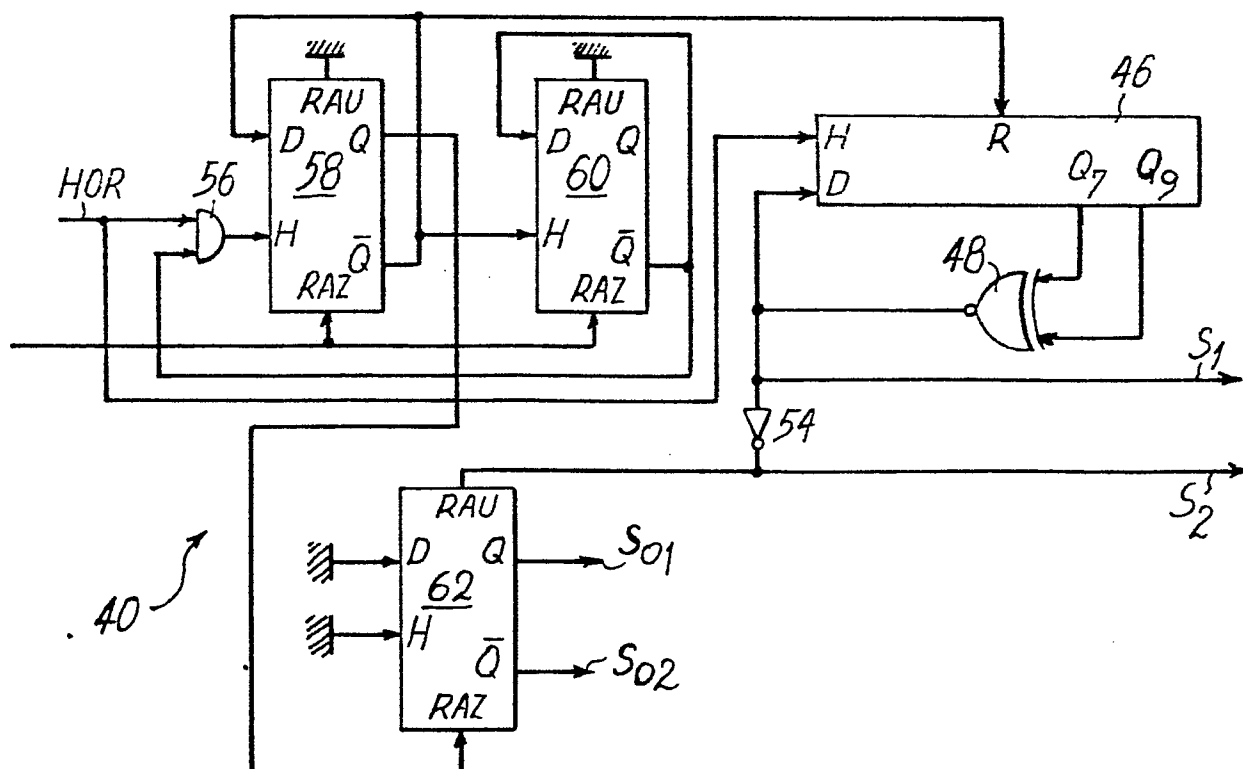


FIG. 3



```

graph LR
    Input(( )) --> J1(( ))
    J1 --> B16[16]
    B16 --> B18[18]
    B18 --> J2(( ))
    J2 --> B20[20]
    B20 --> B22[22]
    B22 --> Output((L))
    
    J1 -- "10" --> J1
    J2 -- "8" --> J2
  
```

```

graph LR
    P((P)) --> Sum(( ))
    Sum --> B32[32]
    B32 --> B34[34]
    B34 --> B38[38]
    B38 --> B42[42]
    B42 --> B20[20]
    B20 --> Sum
    B20 --> B22[22]
    B22 --> L((L))
    L --> B8[8]
    B8 --> Sum
    B36[36] --> Sum
    
```



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

0128065

Numéro de la demande

EP 84 40 0915

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. 3)
X	L'ONDE ELECTRIQUE, vol. 49, no. 504, mars 1969, pages 376-377, Paris, FR; G. FERRIEU et al.: "ASPIC: Analyseur synthétiseur de parole à informations codées (Système CNET)" * Paragraphes 4.2.1, 4.1.5 *	1, 3, 6	G 10 L 1/08
X	--- AFIPS CONFERENCE PROCEEDINGS, 1981 NATIONAL COMPUTER CONFERENCE, 4-7 mai 1981, Chicago, Illinois, pages 183-189, AFIPS PRESS, Arlington, Virginia, US; G.C. O'LEARY et al.: "A modular approach to packet voice terminal hardware design" * Page 187, colonne de gauche, lignes 9-14 *	1, 6	
A	--- ELECTRONIC DESIGN, vol. 29, no. 7, 31 mars 1981, pages 196, 198, Denville, US; M. WORKMAN: "Digital pseudorandom number generator produces analog noise for testing" * Page 196, lignes 12-14; figure 1 *	1, 6, 8	G 10 L 1/08
---		-/-	
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 30-08-1984	Examineur ARMSPACH J.F.A.M.
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			



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. 3)												
A	ICASSP 79, 1979 IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON ACOUSTICS, SPEECH & SIGNAL PROCESSING, 2-4 avril 1979, Washington, D.C., pages 884-886, IEEE, New York, US; L. NEBBIA et al.: "Eight-channel digital speech synthesizer based on LPC techniques" * Page 885, "Synthesis filter excitation" *	1													
A	--- ACUSTICA, vol. 22, 1969/1970, pages 107-110, Zurich, CH; L. SCHWEIZER: "Quasi-random pulse excitation for synthesis of unvoiced sounds" * Sommaire *	1													
A	--- US-A-3 622 704 (G.M. FERRIEU) * Abrégé *	1, 6, 8	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 3)												
A	--- DE-A-2 062 680 (LICENTIA PATENT-VERWALTUNGS-GmbH) * Revendication 1 *	2, 7													
A	--- DE-B-1 079 118 (SIEMENS & HALSKE AG) * Revendication 1 *	4													
A	--- FR-A-2 252 799 (C.E.A.) --- -/-	5													
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications															
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 30-08-1984	Examineur ARMSPACH J.F.A.M.												
<table border="0"><tr><td>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</td><td>T : théorie ou principe à la base de l'invention</td></tr><tr><td>X : particulièrement pertinent à lui seul</td><td>E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date</td></tr><tr><td>Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie</td><td>D : cité dans la demande</td></tr><tr><td>A : arrière-plan technologique</td><td>L : cité pour d'autres raisons</td></tr><tr><td>O : divulgation non-écrite</td><td></td></tr><tr><td>P : document intercalaire</td><td>& : membre de la même famille, document correspondant</td></tr></table>				CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES	T : théorie ou principe à la base de l'invention	X : particulièrement pertinent à lui seul	E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date	Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie	D : cité dans la demande	A : arrière-plan technologique	L : cité pour d'autres raisons	O : divulgation non-écrite		P : document intercalaire	& : membre de la même famille, document correspondant
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES	T : théorie ou principe à la base de l'invention														
X : particulièrement pertinent à lui seul	E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date														
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie	D : cité dans la demande														
A : arrière-plan technologique	L : cité pour d'autres raisons														
O : divulgation non-écrite															
P : document intercalaire	& : membre de la même famille, document correspondant														



DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			Page 3
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. 3)
A	DE-A-2 435 057 (HEWLETT-PACKARD) * Figures 1,3,4 * -----	9-12	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 3)
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 30-08-1984	Examineur ARMSPACH J.F.A.M.
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	