

12 DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 15.01.92.

30 Priorité :

43 Date de la mise à disposition du public de la demande : 16.07.93 Bulletin 93/28.

56 Liste des documents cités dans le rapport de recherche : *Se reporter à la fin du présent fascicule.*

60 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

71 Demandeur(s) : I.D.M.S. (S.A.) — FR.

72 Inventeur(s) : Dereux Jacques et Connart Marie-Sophie.

73 Titulaire(s) :

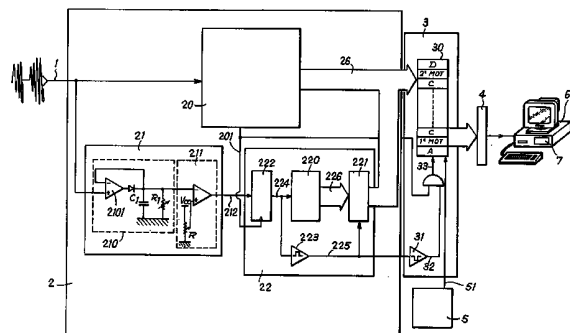
74 Mandataire : Cabinet Beau de Loménie.

54 Système de numérisation d'un signal audio, procédé et dispositif de mise en œuvre pour constituer une base de données numériques.

57 L'invention concerne un système de numérisation (2) d'un signal audio (1), ledit système comportant un codeur (20) qui code de manière connue ledit signal audio sur moins de 2^n niveaux, au moyen de mots binaires de n bits. De manière caractéristique, il comprend également des moyens de détection (21) du début et de la fin de chaque plage silencieuse dans le signal audio, générant un signal de détection (212) et un générateur (22) de mot de n bits, qui sous la commande du signal de détection, insère entre deux mots séquencés par le codeur précité, un premier ou un deuxième mot codant le début et la fin de chaque plage silencieuse.

Le codage du signal audio par le le codeur (20) étant sur au plus ($2^n - 2$) niveaux, les premiers et deuxièmes mots de n bits sont différents des mots de n bits générés par le codeur.

L'invention concerne également un procédé pour constituer une base de données numériques à partir d'un signal audio (1) et son dispositif de mise en œuvre comportant notamment le système de numérisation (2) selon l'invention. L'invention trouve particulièrement son application dans la numérisation de la voix humaine en vue de constituer une base de données sonores dans laquelle chaque plage non silencieuse correspond à un mot.



SYSTEME DE NUMERISATION D'UN SIGNAL AUDIO, PROCEDE ET DISPOSITIF
DE MISE EN OEUVRE POUR CONSTITUER UNE BASE DE DONNEES NUMERIQUES

La présente invention concerne un système de numérisation d'un signal audio. Celui-ci trouvera particulièrement son application dans la numérisation des signaux audio comportant des plages silencieuses, tels que ceux caractérisant la voix humaine, dans le but de constituer une base de données numériques dans laquelle les plages silencieuses soit ont été supprimées, soit sont localisables.

Un système connu de numérisation est décrit dans la recommandation G722 du CCITT, sous le nom de codeur audiofréquence à 64 Kbit/s. Ce codeur échantillonne en entrée un signal audio à la fréquence de 16 Khz et le code sous forme de trames de mots de huit bits. Ces octets permettent un codage du signal audio sur 224 niveaux, 32 niveaux parmi les 256 possibles étant inutilisés.

Le procédé mis en oeuvre par un tel dispositif consiste à décomposer la bande de fréquence en deux sous-bandes, et à coder les signaux de chaque sous-bande selon la technique MICDA. L'avantage d'un tel système de numérisation réside dans sa capacité à fonctionner dans n'importe quelle voie support à 64 Kbits tel que le réseau téléphonique public commuté ou encore le réseau RNIS.

Lorsque le signal audio comporte des plages silencieuses, le demandeur a remarqué que le signal numérisé, qui résulte du codage par la technique précitée, est constitué d'une suite d'octets qui ne permet pas une localisation des plages silencieuses correspondantes. D'une part la mémorisation d'un tel signal numérisé ne permet donc pas une compression des données par élimination des plages silencieuses. D'autre part, il est impossible de localiser les plages caractéristiques du signal audio initial, qui sont constituées par les plages non silencieuses ; dans le cas de la parole humaine, chaque plage caractéristique peut représenter un mot.

Le but principal de l'invention est de proposer un système de numérisation qui utilise un principe de codage tel que celui

décrit dans la recommandation G722, mais qui génère des trames de mots binaires dans lesquelles les plages silencieuses sont aisément localisables.

05 Le codeur audiofréquence tel que celui décrit dans la recommandation G722 du CCITT est donné uniquement à titre d'exemple.

Cet objectif est atteint par un système de numérisation d'un signal audio, comportant de manière connue un codeur qui émet en synchronisme avec un signal d'horloge, des trames de mots
10 binaires de n bits, résultant d'un codage du signal audio sur moins de 2^n niveaux. Conformément à l'invention, le codage est sur au plus $(2^n - 2)$ niveaux et le système de numérisation comporte également des moyens de détection du début et de la fin de chaque
15 plage silencieuse dans le signal audio, qui délivrent un signal de détection, et un générateur de mots de n bits, qui sous la commande du signal de détection séquence un premier mot ou un deuxième mot de manière à l'insérer entre deux mots séquencés par le codeur ; les premier et deuxième mots de n bits étant
20 différents des mots de n bits pouvant être émis par le codeur et codant respectivement le début et la fin de chaque plage silencieuse.

Avantageusement, l'insertion est réalisée au cours du cycle du signal d'horloge qui suit immédiatement la détection du début ou de la fin de la plage silencieuse.

25 Selon un mode particulier de réalisation, les moyens de détection sont constitués d'un détecteur de pic qui réalise une intégration du signal audio avec une constante de temps réglable, et d'un comparateur de niveau dont le seuil de comparaison est ajustable.

30 La constante de temps permet d'introduire une légère inertie dans la détection des débuts ou des fins de plages silencieuses ; ceci évite des insertions intempestives de premier ou deuxième mots.

Le seuil de comparaison permet de s'affranchir du bruit
35 inhérent au signal audio, les plages silencieuses ne correspondant

pas rigoureusement à un signal analogique nul.

L'invention concerne également un procédé pour constituer une base de données numériques à partir d'un signal audio, qui consiste à générer des trames de mots de n bits comportant des
05 premier et deuxième mots qui codent respectivement le début, et la fin de chaque plage silencieuse dans le signal audio et à mémoriser séquentiellement sur un support mémoire qui peut être fixe ou amovible, tout ou partie des mots binaires générés.

Dans certains cas, la mémorisation des plages silencieuses numérisées du signal audio s'avère inutile. Par conséquent,
10 l'invention a plus particulièrement pour objet, un procédé tel que celui précité au cours duquel on mémorise uniquement les mots générés avant un premier mot binaire et après un deuxième mot binaire.

L'invention a pour autre objet un procédé d'exploitation d'une base de données numériques obtenue par le premier procédé précité au cours duquel on a mémorisé séquentiellement la
15 totalité des mots binaires générés.

Selon l'invention, on exploite la dite base de données en localisant soit les mots binaires mémorisés après un premier mot
20 et avant un deuxième mot, soit les mots binaires mémorisés avant un premier mot et après un deuxième mot, selon que l'on veut exploiter les plages silencieuses ou les plages non silencieuses numérisées du signal audio.

Un autre objet de l'invention concerne un dispositif de mise en oeuvre du procédé précité pour constituer une base de données numériques qui comprend :

- le système de numérisation selon l'invention,
- des moyens de mémorisation permettant un stockage temporaire
30 dans leur ordre d'émission, des mots binaires générés par le système de numérisation,
- un port de communication,
- des moyens pour séquencer, dans leur ordre de stockage, les mots binaires contenus dans les moyens de mémorisation à destination
35 du port de communication,

- et un système informatique qui comporte un support mémoire fixe ou amovible et qui est relié au port de communication.

Le système informatique est alors programmé de manière à mémoriser tout ou partie des mots binaires qui transitent par le port de communication.

D'autres caractéristiques et avantages apparaitront mieux à la lecture de la description d'un mode particulier de réalisation qui va suivre, laquelle est accompagnée de dessins sur lesquels :

- la figure 1 est un synoptique général d'un dispositif permettant de constituer une base de données numériques à l'aide d'un système de numérisation selon l'invention,
- la figure 2 représente les chronogrammes des principaux signaux du dispositif de la figure 1.

Conformément à l'invention, le synoptique de la figure 1 représente un système de numérisation 2 qui reçoit en entrée un signal audio 1 analogique. Le système comprend un codeur 20, tel que le codeur audiofréquence décrit dans la recommandation G722 du CCITT. Ce codeur séquence des octets sur un bus de données 26, à la fréquence de 8 KHz. Parmi les 256 valeurs possibles d'un octet, seulement 224 valeurs sont utilisées par le codeur. Les 32 valeurs binaires pouvant être prises par l'octet ($b_7b_6b_5000b_1b_0$) sont inutilisées.

Le système de numérisation comprend en outre en parallèle avec le codeur 20, des moyens de détection 21 de début et de fin de plage silencieuse, dans le signal audio.

Ces moyens de détection sont constitués d'un détecteur de pic 210 et d'un comparateur 211. Le détecteur de pic 210 reçoit le signal audio 1 qui charge, à travers une résistance variable R_1 , une capacité C_1 par l'intermédiaire d'un amplificateur suiveur 2101. Le signal audio est ainsi intégré avec une constante de temps T_1 qui équivaut au produit de R_1 et de C_1 , et qui est donc ajustable.

La sortie du détecteur de pic 210 est reliée à l'entrée du comparateur 211, le seuil de comparaison étant fixé par la

résistance variable R. Ainsi, selon que le potentiel aux bornes de C_1 est supérieur ou inférieur au seuil de comparaison fixé par R, le signal de détection 212 est à l'état bas ou à l'état haut. Chaque transition de ce signal d'un état bas à un état haut (respectivement d'un état haut à un état bas) correspond à la détection du début (respectivement de la fin) d'une plage silencieuse dans le signal audio.

Une plage silencieuse dans le signal audio 1 devrait théoriquement se caractériser par un signal analogique rigoureusement nul. Or à ce signal analogique théorique, s'ajoute toujours un bruit de fond, qui le parasite. Par conséquent le seuil de comparaison, fixé par la résistance variable R, permet de tenir compte de ce bruit parasite. La valeur de la résistance variable R dont le calcul est connu dépendra donc de l'importance du bruit dans le signal audio qui doit être numérisé.

De même la constante de temps τ_1 liée à l'intégration du signal audio, introduit une inertie dans la détection du début et de la fin d'une plage silencieuse qui se traduit par un intervalle de temps t_1 dont le calcul est connu. Cette inertie permet d'éviter des transitions intempestives du signal de détection 212 qui seraient provoquées par des parasites dans le signal audio.

Le réglage des valeurs des résistances variables R et R_1 est fait lors de la mise au point du système de numérisation.

Un générateur 22 reçoit le signal de détection 212 en entrée. Celui-ci est alors échantillonné par un circuit 222 du type bascule D, sur chaque front montant d'un signal d'horloge 201. Ce signal d'horloge dont la fréquence est 8 KHz est généré par le codeur 20, chaque front descendant validant l'écriture d'une donnée sur le bus de données 26 par le codeur 20.

Le signal de détection synchronisé 224 qui résulte de l'échantillonnage précité est codé par un système de codage 220 en un signal 226 numérique sur huit bits. Le signal 226 peut prendre deux valeurs différentes choisies parmi les 32 niveaux de codage inutilisés par le codeur 20 ; la première valeur, appelée premier mot, correspond au front montant du signal de

détection synchronisé et la deuxième valeur, appelée deuxième mot, correspond au front descendant de ce même signal.

05 Un système de verrouillage 221 permet de laisser passer le signal 226 sur le bus de données 26, lorsque la commande de verrouillage 225 est à l'état haut. Cette commande est délivrée par un monostable 223 qui possède une constante de temps τ_2 et qui est déclenché par chaque front du signal de détection synchronisé 224.

10 Le séquençement des signaux sur le bus de données 26 sera mieux compris si l'on se reporte aux chronogrammes de la figure 2, où il apparaît que le codeur 20 émet une première donnée A sur le bus de données 26. Cette donnée est considérée comme stable à partir du premier front descendant d_1 et jusqu'au premier front montant m_1 du signal d'horloge 201. Parallèlement le signal de
15 détection 212 passe à l'état haut après l'intervalle de temps t_1 précédemment défini. Le signal de détection synchronisé 224 est le résultat de l'échantillonnage du signal de détection 212 sur chaque front montant du signal d'horloge 201.

20 Le front montant du signal de détection synchronisé 224 déclenche le calcul du premier mot de huit bits permettant un codage du début de la plage silencieuse. La valeur de ce premier mot est choisie parmi les 32 valeurs possibles de l'octet $(b_7b_6b_5000b_1b_0)$. Parallèlement, la commande de verrouillage 225 passe à l'état haut pendant un intervalle de temps qui équivaut à
25 la constante de temps τ_2 . Elle autorise alors l'écriture du premier mot sur le bus de données 26.

30 Il découle des chronogrammes que la constante de temps τ_2 , doit être inférieure au temps t_{\min} séparant deux opérations d'écritures successives du codeur sur le bus de données 26, afin d'éviter les conflits d'écriture entre le codeur et le
générateur.

35 Sur le deuxième front descendant d_2 du signal d'horloge 201 qui marque le début d'un nouveau cycle, le codeur écrit un nouveau mot de huit bits B résultant du codage du signal audio. Le générateur 22 a donc inséré sur le bus de données 26 entre les

deux mots de huit bits A et B, le premier mot de huit bits qui caractérise la détection du début d'une plage silencieuse. Cette insertion s'est effectuée au cours du cycle du signal d'horloge 201 (premier cycle) qui suit immédiatement le cycle pendant lequel la détection a eu lieu.

Selon le même séquençement des signaux (212, 224, 226, 225) le générateur insère sur le bus de données 26 entre les deux mots de huit bits C et D, le deuxième mot de huit bits permettant un codage de la fin de la plage silencieuse. Ce deuxième mot est différent du premier mot de huit bits précité, et est choisi parmi les 32 valeurs possibles de l'octet ($b_7b_6b_5000b_1b_0$).

Le système de numérisation 2 tel qu'il a été décrit, permet d'insérer dans une trame de mots de huit bits générée par un codeur G722, des premier ou deuxième mots binaires en fonction du début et de la fin de plages silencieuses dans le signal audio. Il ressort de cette description que le système de numérisation selon l'invention utilise seulement deux valeurs distinctes correspondant aux premier et deuxième mots, choisies parmi les 32 valeurs possibles de l'octet ($b_7b_6b_5000b_1b_0$). Par conséquent tout autre dispositif permettant une telle insertion dans une trame de mots de n bits générée par un système quelconque codant un signal audio sur au plus ($2^n - 2$) niveaux ne sortirait pas du cadre de l'invention.

L'invention concerne également un procédé pour constituer une base de données numériques à partir d'un signal audio analogique. A cet effet, le signal audio est numérisé sous forme de trames de mots binaires comportant des premier et deuxième mots codant respectivement le début et la fin de chaque plage silencieuse du signal audio analogique, et la totalité ou une partie des mots binaires est mémorisée séquentiellement sur un support mémoire qui peut être fixe ou amovible.

La figure 1 représente un dispositif mettant en oeuvre le procédé précité.

Ce dispositif est constitué d'un système de numérisation 2 qui a précédemment été décrit et qui génère sur le bus de données

26 des octets à partir d'un signal audio 1 analogique.

Le dispositif comprend également des moyens de mémorisation 3, permettant le stockage, dans leur ordre d'apparition, des données qui sont écrites sur le bus de données

05 26. Ces données, conformément à ce qui a été décrit précédemment, sont des octets émis soit par le codeur 20, soit par le générateur 22. Les moyens de mémorisation selon un mode particulier de réalisation sont constitués d'une pile 30, qui mémorise les données du bus de données 26 sous la commande du

10 signal d'empilement 33, résultant du produit booléen du signal d'horloge 201 et d'un signal 32, généré sur chaque front montant de la commande de verrouillage 225, par un circuit 31 qui possède une constante de temps τ_3 .

Les chronogrammes de la figure 2 font clairement apparaître le

15 séquençement desdits signaux. Sur chaque front montant de la commande de verrouillage 225, le circuit 31 fait passer à l'état bas le signal 32, après un laps de temps équivalant à la constante de temps τ_3 . Le retour à l'état haut du signal 32 est synchronisé avec le front descendant de la commande de

20 verrouillage 225. Les octets qui circulent sur le bus de données 26 sont mémorisés dans la pile 30 sur chaque front descendant du signal d'empilement 33.

Le dispositif comprend également un port de communication 4 qui est relié à la pile 30, et des moyens 5 pour séquencer

25 l'envoi, dans leur ordre de stockage, des données contenues dans la pile, vers le port de communication à l'aide d'un signal de dépilement 51. Ainsi les données A, B, premier mot, ..., C, deuxième mot et D sont envoyées au port de communication dans cet ordre. Les signaux d'empilement 33 et de dépilement 51 sont

30 séquencés en parallèle.

Le signal de dépilement 51 a généralement une fréquence inférieure à celle du signal d'empilement 33, la pile 30 faisant alors office de mémoire tampon.

Le port de communication 4 est relié à un système informatique 6 tel qu'un microcalculateur personnel et adapte électriquement et logiquement les données qu'il reçoit de la pile 30, avant de les envoyer au système informatique. Si par exemple
05 la liaison informatique est du type RS232, le port de communication sérialise les données de la pile 30 à destination du système informatique.

Le système informatique est programmé conformément au procédé de l'invention, pour mémoriser séquentiellement sur un
10 support 7, fixe ou amovible tel qu'une disquette, la totalité ou une partie des données qu'il reçoit.

Dans un premier mode de réalisation, le système informatique 6 mémorise séquentiellement uniquement les données qu'il reçoit avant un premier mot et après un deuxième mot. La
15 première base de données ainsi constituée comporte uniquement les plages non silencieuses numérisées du signal audio 1.

Dans un deuxième mode de réalisation, le système informatique 6 mémorise séquentiellement la totalité des données qu'il reçoit. La deuxième base de données numérique ainsi
20 constituée comporte alors les plages non silencieuses et les plages silencieuses numérisées du signal audio 1, le début ou la fin d'une plage silencieuse numérisée étant caractérisé respectivement par un premier ou deuxième mot.

Par conséquent, un autre objet de l'invention est de
25 proposer un procédé d'exploitation de la deuxième base de données numériques précitée, consistant à localiser soit les plages silencieuses numérisées, soit les plages non silencieuses numérisées, à partir de la localisation des premiers et deuxièmes mots.

30 Si la deuxième base de données a été stockée sur un support mémoire fixe, tel qu'un disque dur, le procédé de traitement sera mis en oeuvre automatiquement par le système informatique 6.

Si la deuxième base de données a été stockée sur un support
35

mémoire amovible, tel qu'une disquette, le procédé pourra être mis en oeuvre automatiquement soit par le système informatique 6, soit par tout autre système informatique.

05 Le procédé selon les deux modes de réalisation précités, pour constituer une base de données numériques à partir d'un signal audio trouve particulièrement son application dans la numérisation de la voie humaine en vue de constituer une base de données sonores où chaque plage non silencieuse correspond à un mot. De telles bases de données sont avantageusement exploitées
10 dans les systèmes automatiques de diffusion d'annonces sonores, utilisés notamment dans les gares ferroviaires.

REVENDEICATIONS

1. Système de numérisation d'un signal audio 1, comportant un codeur 20 qui émet en synchronisme avec un signal d'horloge 201, des trames de mots binaires de n bits, résultant d'un codage du signal audio sur moins de 2^n niveaux, caractérisé en ce que les trames de mots binaires de n bits émises par le codeur 20 résultent d'un codage sur au plus $(2^n - 2)$ niveaux et en ce qu'il comprend en outre :
- des moyens de détection 21 du début et de la fin de chaque plage silencieuse dans le signal audio, délivrant un signal de détection 212,
 - et un générateur 22 de mots de n bits, qui sous la commande du signal de détection, séquence un premier mot ou un deuxième mot de manière à l'insérer entre deux mots séquencés par le codeur, les premier et deuxième mots de n bits étant différents des mots de n bits pouvant être émis par le codeur et codant respectivement le début et la fin de chaque plage silencieuse.
2. Système de numérisation selon la revendication 1 caractérisé en ce que le générateur 22 séquence un premier ou deuxième mot de n bits de manière à l'insérer au cours du cycle du signal d'horloge qui suit immédiatement la détection du début ou de la fin de la plage silencieuse.
3. Système de numérisation selon l'une quelconque des revendications 1 et 2 caractérisé en ce que les moyens de détection 21 sont constitués d'un détecteur de pic 210 qui réalise une intégration du signal audio avec une constante de temps τ_1 réglable et d'un comparateur 211 dont le seuil de comparaison est réglable.
4. Procédé pour constituer une base de données numériques à partir d'un signal audio 1 caractérisé en ce qu'il consiste à générer des trames de mots de n bits comportant des premier et deuxième mots qui codent respectivement le début et la fin de chaque plage silencieuse dans le signal audio, et à mémoriser séquentiellement sur un support mémoire 7 fixe ou amovible, tout ou partie des mots binaires générés.

5. Procédé selon la revendication 4 caractérisé en ce qu'il consiste à mémoriser séquentiellement sur un support mémoire 7 fixe ou amovible, uniquement les mots générés avant un premier mot binaire et après un deuxième mot binaire.
- 05 6. Procédé d'exploitation d'une base de données numériques obtenue à partir du procédé visé à la revendication 4 au cours duquel on a mémorisé sur un support mémoire 7 fixe ou amovible la totalité des mots binaires générés, caractérisé en ce qu'il consiste à localiser soit les mots binaires mémorisés après un premier mot et
- 10 avant un deuxième mot, soit les mots binaires mémorisés avant un premier mot et après un deuxième mot.
7. Dispositif pour la mise en oeuvre du procédé visé à la revendication 4 caractérisé en ce qu'il comprend :
- le système de numérisation 2 visé à la revendication 1,
 - 15 - des moyens de mémorisation 3 permettant le stockage dans leur ordre d'émission des mots binaires générés par le système de numérisation,
 - un port de communication 4,
 - des moyens 5 pour séquencer, dans leur ordre de stockage,
 - 20 l'envoi des mots contenus dans les moyens de mémorisation 3, à destination du port de communication.
 - un système informatique 6 qui comporte un support mémoire 7 fixe ou amovible et qui est relié au port de communication.

FIG.1

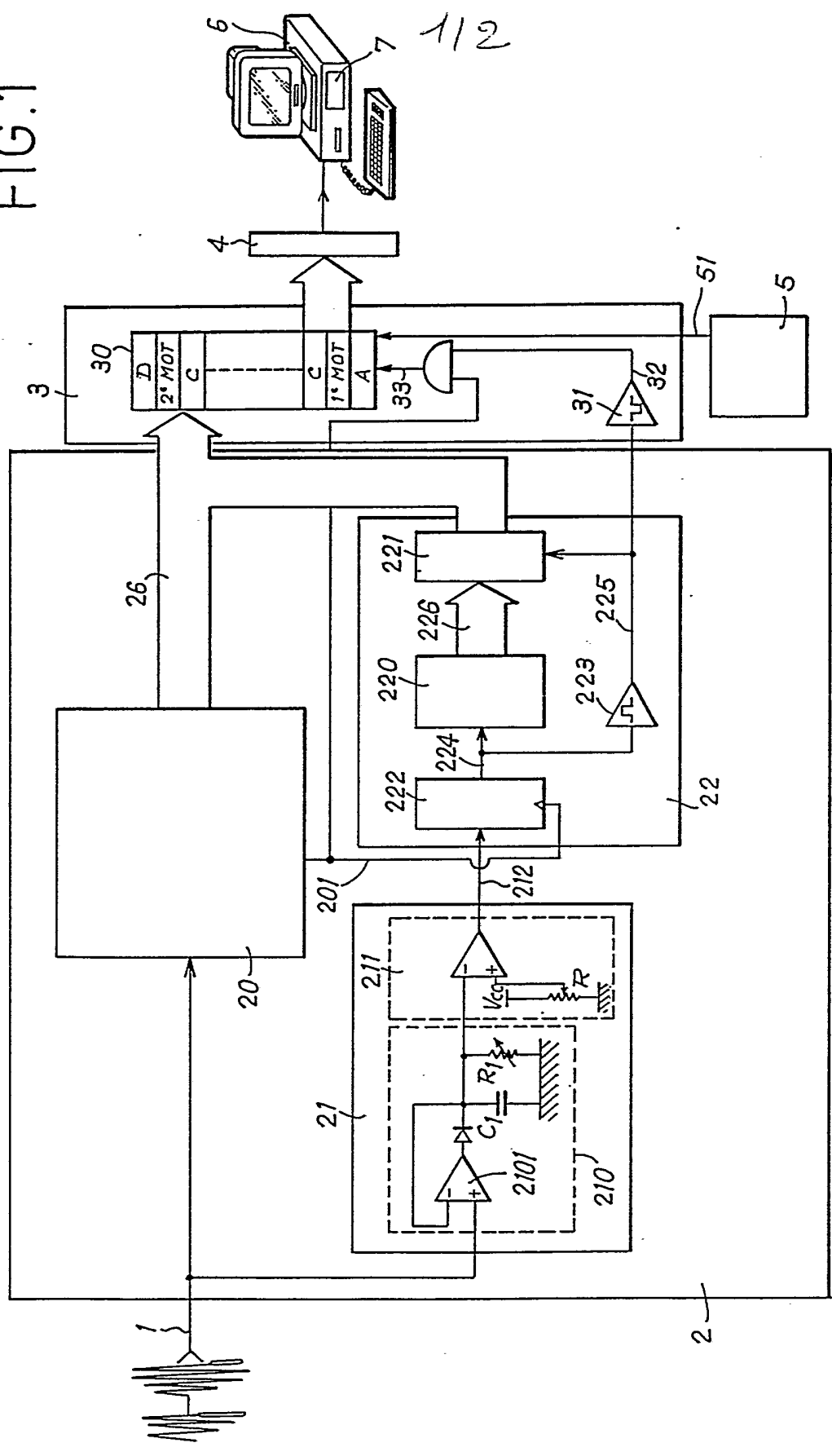
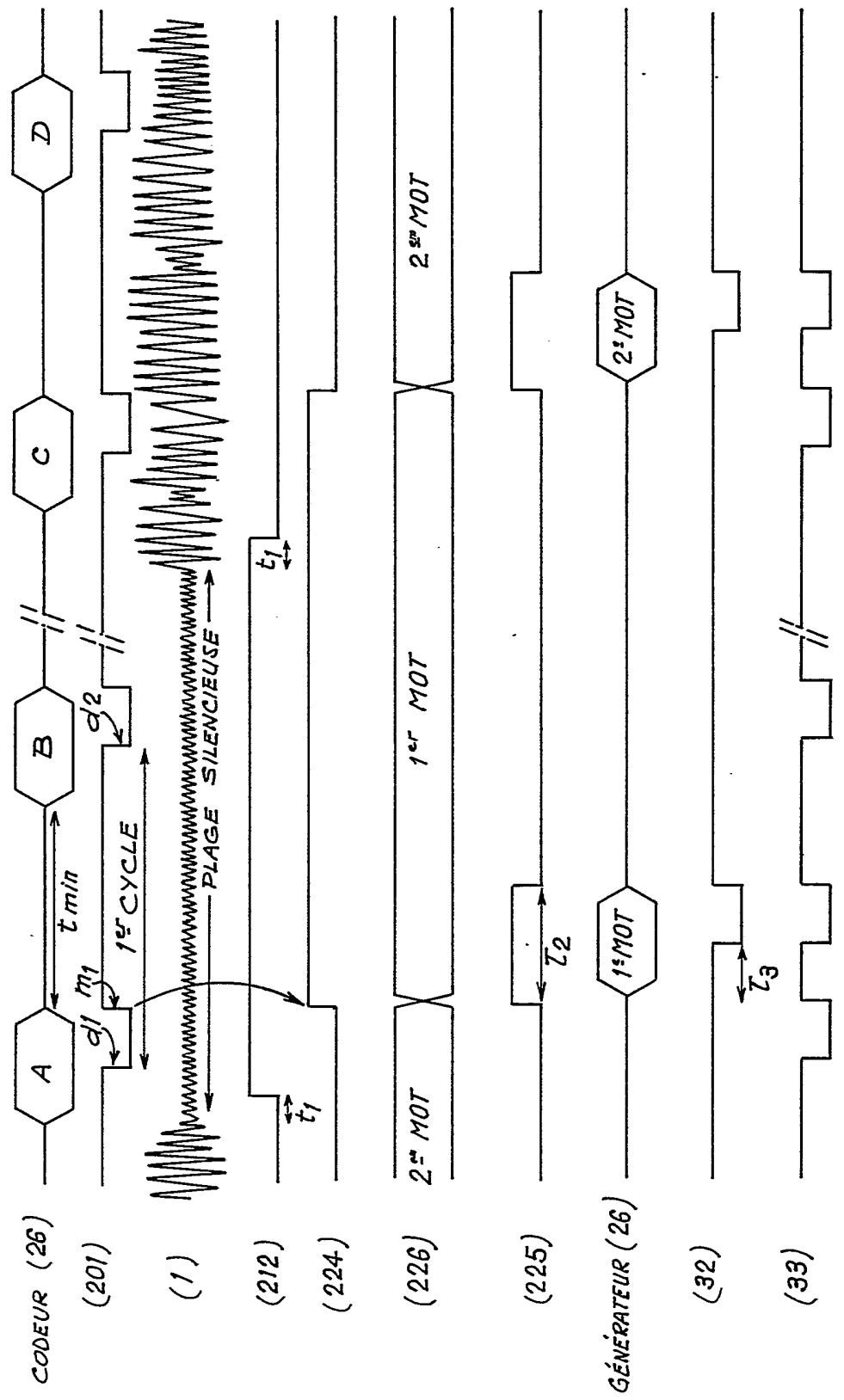


FIG. 2



INSTITUT NATIONAL
de la
PROPRIETE INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE
établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FR 9200695
FA 470106

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
Y	US-A-4 376 874 (KARBAN ET AL) * le document en entier * ---	1,2
Y	US-A-4 335 275 (BRANTINGHAM) * colonne 15, ligne 10 - colonne 16, ligne 63 * ---	1,2
Y	US-A-4 280 192 (MOLL) * le document en entier * ---	4,5
Y	US-A-4 696 041 (SAKATA) * le document en entier * ---	4,5
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 14, no. 502 (E-997)2 Novembre 1990 & JP-A-22 09 033 (FUJITSU K.K.) * abrégé * ---	2
A	CA-A-1 220 283 (NEC CORP.) ---	
A	FR-A-2 520 539 (WESTERN ELECTRIC COMPANY, INC) ---	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
A	EP-A-0 454 572 (IDMS S.A.) ---	H04J H04B
A	US-A-4 989 246 (WAN ET AL) ---	
A	EP-A-0 104 073 (SPERRY CORPORATION) ---	
A	EP-A-0 140 249 (TEXAS INSTRUMENTS INCORPORATED) ---	
A	WO-A-8 800 754 (NCR CORPORATION) -----	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur
30 SEPTEMBRE 1992		DEVERGRANNE C.
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant</p>		

1