

⑭

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

⑮ Date de dépôt : 14.01.93.

⑯ Priorité : 17.01.92 US 822357.

⑰ Date de la mise à disposition du public de la demande : 20.08.93 Bulletin 93/33.

⑱ Liste des documents cités dans le rapport de recherche : *Le rapport de recherche n'a pas été établi à la date de publication de la demande.*

⑲ Références à d'autres documents nationaux apparentés :

⑳ Demandeur(s) : MOTOROLA INC. — US.

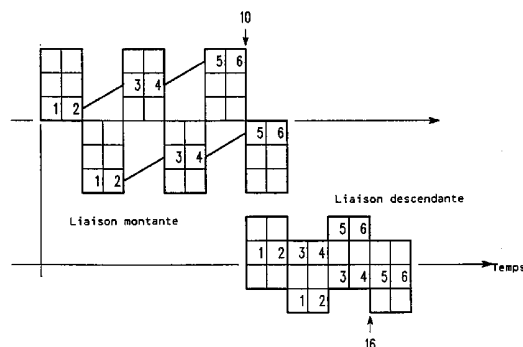
㉑ Inventeur(s) : Spear Stephen L.

㉒ Titulaire(s) :

㉓ Mandataire : Cabinet Beau de Loménie.

⑳ Emetteur-récepteur radio permettant une augmentation de l'entrelacement des signaux vocaux et une réduction du temps de retard.

㉑ Dans un réseau téléphonique TDM, il est produit un mécanisme permettant d'introduire une asymétrie entre la liaison montante et la liaison descendante, une alternance intervenant par paires de trames (A1, A2 et B1, B2) et un multiplexage/mise en commun/partage de largeur de bande. Le résultat obtenu est une augmentation de la profondeur de modulation et une réduction du temps de retard de transmission d'aller et retour par rapport à l'approche classique du codage d'un signal vocal en demi-débit.



FR 2 687 521 - A1



La présente invention concerne la transmission radio de signaux vocaux numérisés. Plus spécialement, elle concerne la transmission radiotéléphonique de signaux vocaux avec un entrelacement de signaux vocaux codés à demi-débit n'introduisant qu'un retard réduit.

5 Les systèmes radiotéléphoniques numériques actuels sont conçus pour des signaux vocaux codés à plein débit, et, dans le même temps, on envisage d'utiliser des signaux vocaux codés à demi-débit au fur et à mesure que des progrès apparaîtront dans la technique de codage de la parole. Il existe trois semblables systèmes, à savoir le système cellulaire numérique européen GSM (Groupe Spécial Mobile), le système cellulaire numérique des Etats-Unis 10 d'Amérique (IS-54) et le système cellulaire numérique japonais, ces systèmes étant tous des systèmes radiotéléphoniques du type à accès multiple par division temporelle (TDMA).

Le système GSM, par exemple, a été conçu en relation avec une 15 technique de codage de signaux vocaux à plein débit selon laquelle chaque bloc (20 ms) de parole (continue) est numérisé et soumis à un codage de correction d'erreur pour être transmis par radio dans une tranche de temps TDM répétitive sur huit trames, ce qui correspond à ce que l'on appelle une profondeur d'entrelacement d'ordre 8. En d'autres termes, il faut huit trames pour reconstituer tout le segment 20 du bloc initial de 20 ms de parole. Le débit binaire de transmission et la longueur de trame sont tels que le retard entre la prononciation de la parole d'une part et, d'autre part, sa réception et sa reconstruction (en réalité, le retard de propagation aller et retour complet) soit virtuellement imperceptible. Si la profondeur d'entrelacement était beaucoup plus grande, le retard deviendrait gênant et la 25 conversation ne serait pas perçue comme ayant lieu en "temps réel". Avec une profondeur d'entrelacement beaucoup plus courte, le retard deviendrait inexistant, mais on subirait une perte supérieure à 12,5 % (1/8) à chaque fois qu'une trame d'information serait altérée. Ceci donnerait une médiocre qualité sonore.

Pour augmenter la capacité de ces systèmes TDMA, les techniciens 30 continuent les recherches visant à permettre de coder la parole à des taux binaires de plus en plus faibles. Si l'on pouvait coder la parole en un nombre de bits réduit de moitié, on pourrait loger deux fois plus d'utilisateurs dans le même spectre radio. Ces systèmes prévoient généralement des signaux codés à demi-débit et, dans la conception de leurs systèmes, ils anticipent sur l'existence future de ce 35 codage de la parole à demi-débit. Typiquement, comme par exemple dans le système GSM, on envisage que, tandis que l'utilisateur à plein débit emploie

chaque trame pour émettre la parole, l'utilisateur à demi-débit n'emploie, pour émettre, qu'une trame sur deux. Ceci permet à un autre utilisateur à demi-débit d'utiliser les trames intermédiaires restantes et, par conséquent, de doubler la capacité du système. Malheureusement, l'utilisation d'une trame sur deux a pour effet ou bien d'allonger le retard, ou bien de réduire la profondeur d'entrelacement (auquel cas, la perte d'une trame unique amène la perte d'une partie d'autant plus grande de parole intelligible).

L'invention a pour objet de surmonter ces inconvénients et de réaliser certains avantages ci-dessous présentés.

Dans un réseau téléphonique TDM, il est produit un mécanisme permettant d'introduire une asymétrie entre les liaisons, une alternance portant sur des trames appariées et un multiplexage/mise en commun/partage de largeur de bande. Par rapport aux approches classiques du codage de la parole à demi-débit, on obtient une augmentation de la profondeur d'entrelacement et une réduction de retard de propagation d'aller et retour.

Un émetteur-récepteur radio permet, du côté liaison descendante, de : recevoir, de la part d'un canal de télécommunications, des trames de signal vocal codé qui ont été multiplexées en largeur de bande d'information avec les trames d'autres signaux vocaux partageant du point de vue logique le même canal ; démultiplexer, vis-à-vis des trames d'autres signaux partageant du point de vue logique le même canal, la largeur de bande d'information attribuée au destinataire ; et décoder, en vue d'une reproduction sonore, le signal vocal codé ainsi démultiplexé vis-à-vis des trames d'autres signaux.

Du côté liaison montante, l'émetteur-récepteur permet de : coder le signal vocal ; entrelacer, avec les trames d'autres signaux vocaux partageant du point de vue logique le même canal, le signal vocal ainsi codé en trames successives logiquement enchaînées dans le temps ; et émettre sur un canal de télécommunication des trames successives du signal vocal codé ainsi entrelacé.

La description suivante, conçue à titre d'illustration de l'invention, vise à donner une meilleure compréhension de ses caractéristiques et avantages ; elle s'appuie sur les dessins annexés, parmi lesquels :

- la figure 1 est un schéma de principe fonctionnel du réseau et de l'appareil dans lesquels le mode de réalisation préféré de l'invention fonctionne ; et
- les figures 2A, 2B et 2C sont des diagrammes, dans le domaine temporel, des liaisons radio de la figure 1.

Sur la figure 1, sont représentés les éléments importants d'un réseau radiotéléphonique cellulaire GSM (Groupe Spécial Mobile). Elle représente un émetteur-récepteur 1a-1b d'un réseau fixe, donné à titre d'exemple (émetteur-récepteur de base) en communication avec un émetteur-récepteur mobile 1a'-1b' (émetteur-récepteur mobile A) et un émetteur-récepteur portatif 1a"-1b" (émetteur-récepteur portatif B) via des liaisons radio duplex (TDM) appariées (liaisons montantes et liaisons descendantes).

Pour un fonctionnement à plein débit (dans l'un ou l'autre sens), le signal vocal est capté par un microphone (MIC) ou est produit par le réseau téléphonique public (PSTN), et le codeur (CO/DEC), respectivement 3b, 3b', 3b", code des blocs de 20 ms de signal vocal à un débit binaire de 13 kilobits par seconde (soit 22,8 kbits/s en tenant compte de la protection contre les erreurs). Un dispositif d'entrelacement, respectivement 2b, 2b', 2b", commande l'émetteur 1b, 1b', 1b" correspondant de façon à entrelacer les 20 ms de signal vocal codé (en même temps que l'information redondante de protection contre les erreurs fournies par le codeur) dans une tranche de temps récurrente couvrant 8 trames de multiplexage par division dans le temps (TDM). Le signal vocal codé et entrelacé est émis, sous commande de signaux de synchronisation fournis par le dispositif d'entrelacement, par un émetteur-récepteur et est reçu par l'autre émetteur-récepteur, est désentrelacé par le dispositif de désentrelacement 2a, 2a', 2a" correspondant et est reproduit sous la forme d'un signal sonore reconstitué dans le haut-parleur (HP) par le décodeur 3a, 3a', 3a" respectif, qui utilise l'information redondante de protection contre les erreurs pour reconstituer d'éventuelles trames de signal vocal qui n'auraient pas pu être obtenues de la part du canal de transmission (indiqué par les liaisons montantes et les liaisons descendantes).

Les figures 2A, 2B et 2C montrent la même tranche de temps parmi plusieurs tranches de temps se répétant régulièrement dans chaque trame successive, sur une étendue d'un certain nombre de trames (de 0 à 22). Cette tranche de temps de chaque trame contient des segments successifs qui constituent les blocs de signal vocal de 20 ms d'un utilisateur (A) ou de plusieurs utilisateurs (A et B).

La figure 2A montre un signal vocal codé à plein débit, 22,8 kbits/s, avec une profondeur d'entrelacement d'ordre 8 (il y a 8 segments de signal vocal) où la première tranche de 20 ms du signal vocal peut être reconstituée avec un retard de 8 trames au niveau de la trame portant le numéro 8 et un retard de 8 trames pour la liaison descendante, soit un retard total de transmission d'aller et

retour de 16 trames. Un seul utilisateur, fonctionnant en duplex, par tranche de temps, c'est-à-dire l'utilisateur A, peut être logé sur le canal apparié. Si un signal vocal codé à demi-débit, soit 11,4 kbits/s devait être émis toutes les deux trames, l'utilisateur A émettrait sur les trames 2, 4, 6 et 8, tandis que l'utilisateur B émettrait sur les trames 1, 3, 5 et 7. Il n'y aurait pas d'augmentation du retard de transmission d'aller et retour. Toutefois, une telle profondeur d'entrelacement d'ordre 4 signifierait une perte d'information de 25 % (1/4), c'est-à-dire une perte intolérable, dans le cas où une seule trame serait altérée et ne pourrait être reconstituée.

La figure 2B illustre un système d'entrelacement à profondeur d'ordre 4 selon la recommandation de codage en demi-débit du GSM, avec une extrapolation conceptuelle à la profondeur 6. Chaque bloc de 20 ms de signal vocal serait découpé en 6 segments (de A1 à A6 pour l'utilisateur A) et chaque tranche de temps par trame transporterait un segment du bloc de signal vocal de 20 ms courant et un segment provenant d'un bloc de signal vocal de 20 ms antérieur. Les 6 segments (par exemple A1 à A6) provenant du même bloc de signal vocal de 20 ms sont représentés par une interconnexion interrompue. Typiquement, il y a alternance des trames entre l'utilisateur A et l'utilisateur B, ce qui donne un doublement de la capacité du système. Selon cette extrapolation hypothétique, un efficacement de trame conduirait à une perte de 17 % (1/6) du signal vocal codé, soit une perte acceptable. Toutefois, le retard de transmission d'aller et retour augmenterait d'une façon inacceptable, par rapport à celui prévu dans la conception du système, en passant de 16 à 22 trames.

La figure 2C illustre une situation où l'entrelacement est augmenté (profondeur d'ordre 6) et le retard est diminué, selon l'invention. Chaque tranche de temps en demi-débit se trouvant sur la liaison montante transporte l'un de 6 segments venant du bloc de signal vocal de 20 ms courant, un segment venant du bloc de signal vocal précédent et un autre venant du bloc situé avant celui-ci. Plutôt que d'attribuer les trames de façon alternée entre l'utilisateur A et l'utilisateur B, on attribue en alternance des paires de trames, c'est-à-dire 2 trames à l'utilisateur A, puis 2 trames à l'utilisateur B. Ceci signifie que le bloc de signal vocal de 20 ms tout entier peut être rendu disponible pour la reproduction une trame plus tôt que dans le cas ordinaire illustré sur la figure 2b.

Pour maintenir le retard d'aller et retour à un niveau objectif, on donne à la liaison descendante un format qui n'est pas symétrique de celui-ci de la liaison montante, ce qui est parfaitement irrégulier du point de vue de la conception des

5 systèmes TDMA. Sur la liaison descendante, également représentée sur la figure 2c, en plus d'apparier les attributions de trames comme dans la liaison montante, on effectue l'attribution de la tranche de temps de chaque trame entre les utilisateurs A et B en imposant une alternance qui obéit à la proportion 1/3 et 2/3.

10 On peut estimer qu'il s'agit là d'un multiplexage de la largeur de bande d'information d'une unique tranche de temps TDM entre utilisateurs, c'est-à-dire que, par exemple, des signaux provenant des utilisateurs sont entrelacés et émis à l'intérieur d'une unique tranche de temps TDM. Ceci implique que les deux utilisateurs, A et B, doivent recevoir toutes les trames et démultiplexer la partie de la largeur de bande d'information qui leur est attribuée. De fait, ce schéma pourrait globalement être estimé constituer une augmentation d'un facteur 3 logique en ce qui concerne le nombre des "tranches de temps" par trame ; toutefois, l'algorithme d'affectation des "tranches de temps" serait extrêmement complexe si on l'envisageait de cette manière.

15 Néanmoins, quoi qu'il en soit du multiplexage en largeur de bande, on notera que le retard de propagation d'aller et retour résultant ainsi associé au codage en demi-débit a maintenant été ramené de 22 trames à 16 trames, c'est-à-dire le retard pour lequel le système a été initialement conçu, et n'est pas pire que le retard associé à un codeur fonctionnant à plein débit. L'utilisation de ces techniques, c'est-à-dire asymétrie entre les liaisons, alternance portant sur des trames appariées, et multiplexage/mise en commun/partage de largeur de bande, entraîne une augmentation de la profondeur d'entrelacement et une réduction du retard de propagation d'aller et retour par rapport à l'approche classiquement envisagée pour le demi-débit.

25 On notera que l'homme de l'art sait parfaitement comment mettre en oeuvre la recommandation GSM de la figure 2b, par exemple, dans le dispositif d'entrelacement de la figure 1, au moyen d'un processeur reconfigurable, comme le DSP 56000 de la société Motorola. Il entre également bien dans la compétence de l'homme de l'art de mettre en oeuvre, sans expérimentation superflue, les enseignements ici présentés dans un tel processeur. Le désentrelacement (et le démultiplexage) est l'opération exactement complémentaire de l'opération d'entrelacement (ou respectivement de multiplexage) et se réalise de la même façon.

30 En plus d'avoir un fonctionnement sain en ce qui concerne les erreurs des signaux vocaux codés en demi-débit grâce à l'augmentation de la profondeur d'entrelacement en même temps qu'à la réduction du retard, un autre avantage connexe de l'invention réside également dans le fait que les deux utilisateurs en

demi-débit, à savoir les utilisateurs A et B, sont décalés l'un de l'autre de 10 ms, ce qui permet une certaine répartition des demandes de traitement en temps réel qui sont adressées au réseau.

5 Par conséquent, dans un réseau radiotéléphonique TDM, il est réalisé un mécanisme permettant d'introduire une asymétrie entre liaisons, une alternance fonctionnant au niveau des paires de trames et un multiplexage/mise en commun/partage de largeur de bande. Le résultat obtenu est une augmentation de la profondeur d'entrelacement et une diminution du retard de propagation d'aller et retour par rapport aux approches classiquement envisagées pour le codage du  
10 signal vocal en demi-débit.

Bien entendu, l'homme de l'art sera en mesure d'imaginer, à partir du dispositif dont la description vient d'être donnée à titre simplement illustratif et nullement limitatif, diverses variantes et modifications ne sortant pas du cadre de l'invention.

## REVENDEICATIONS

1. Emetteur-récepteur radio possédant un appareil d'entrelacement, caractérisé par :

5           une partie réceptrice possédant, fonctionnellement connectés en série, les éléments suivants :

          un moyen (1a ; 1a' ; 1a'') servant à recevoir, au profit d'un destinataire, de la part d'un canal de télécommunications, des trames de signal codé qui ont été multiplexées en largeur de bande d'information avec les  
10           trames d'autres signaux vocaux partageant du point de vue logique le canal de télécommunications,

          un moyen (2a ; 2a' ; 2a'') servant à démultiplexer, vis-à-vis des trames d'autres signaux vocaux partageant du point de vue logique le canal de télécommunications, la largeur de bande d'information attribuée  
15           au destinataire, et

          un moyen (3a ; 3a' ; 3a'') servant à décoder, en vue d'une reproduction sonore, le signal codé ainsi démultiplexé vis-à-vis des trames d'autres signaux vocaux,

          et une partie émettrice possédant, fonctionnellement couplés en série, les  
20           éléments suivants :

          un moyen (3b ; 3b' ; 3b'') servant à coder le signal vocal,  
          un moyen (2b ; 2b' ; 2b'') servant à entrelacer, avec les trames d'autres signaux vocaux partageant du point de vue logique le canal de télécommunications, le signal vocal ainsi codé en trames  
25           successives logiquement enchaînées dans le temps, et

          un moyen (1b ; 1b' ; 1b'') servant à émettre, sur un canal de télécommunications, des trames successives du signal vocal codé ainsi entrelacé.

2. Appareil d'entrelacement, caractérisé par les éléments suivants, fonctionnellement connectés en série :

          un moyen (1a ; 1a' ; 1a'') servant à recevoir, au profit d'un destinataire, de la part d'un canal de télécommunications, des trames de signal vocal codé qui ont été multiplexées en largeur de bande d'information avec celles d'autres signaux vocaux partageant du point de vue  
35           logique le même canal de télécommunications,



un moyen (2a ; 2a' ; 2a'') servant à démultiplexer, vis-à-vis des trames d'autres signaux vocaux partageant du point de vue logique le même canal, la largeur de bande d'information attribuée au destinataire, et un moyen (3a ; 3a' ; 3a'') servant à décoder, en vue d'une reproduction sonore, le signal vocal codé ainsi démultiplexé vis-à-vis des trames des autres signaux vocaux.

5

3. Appareil d'entrelacement, caractérisé par les éléments suivants, fonctionnellement connectés en série : un moyen servant à recevoir, au profit d'un destinataire, de la part d'un canal de télécommunications, des trames de signal vocal codé qui ont été multiplexées en largeur de bande d'information avec celles d'autres signaux vocaux partageant du point de vue logique le même canal de télécommunications, la largeur de bande d'information attribuée au destinataire, et un moyen servant à décoder, en vue d'une reproduction sonore, le signal vocal codé ainsi démultiplexé vis-à-vis des trames des autres signaux vocaux.

10

15

4. Appareil selon la revendication 2, caractérisé en ce que la largeur de bande d'information d'une unique tranche TDMA contenue dans une unique trame TDM qui est le canal partagé logique est mise en commun entre de multiples utilisateurs.

20

5. Appareil d'entrelacement, caractérisé par les éléments suivants, fonctionnellement connectés en série :

un moyen (1a ; 1a' ; 1a'') servant à recevoir, de la part d'un canal de télécommunications, des trames successives de signal vocal codé entrelacé,

25

un moyen (2a ; 2a' ; 2a'') servant à désentrelacer, vis-à-vis des trames d'autres signaux vocaux partageant du point de vue logique le même canal, des trames successives de signal vocal codé logiquement enchaînées dans le temps, et

un moyen (3a ; 3a' ; 3a'') servant à décoder, en vue d'une représentation sonore, le signal vocal codé ainsi désentrelacé vis-à-vis des trames des autres signaux vocaux.

30

6. Appareil selon la revendication 5, caractérisé en ce que les trames successives de signal vocal codé qui sont enchaînées logiquement dans le temps comprennent des trames successivement appariées de signal vocal codé attribué au même destinataire.

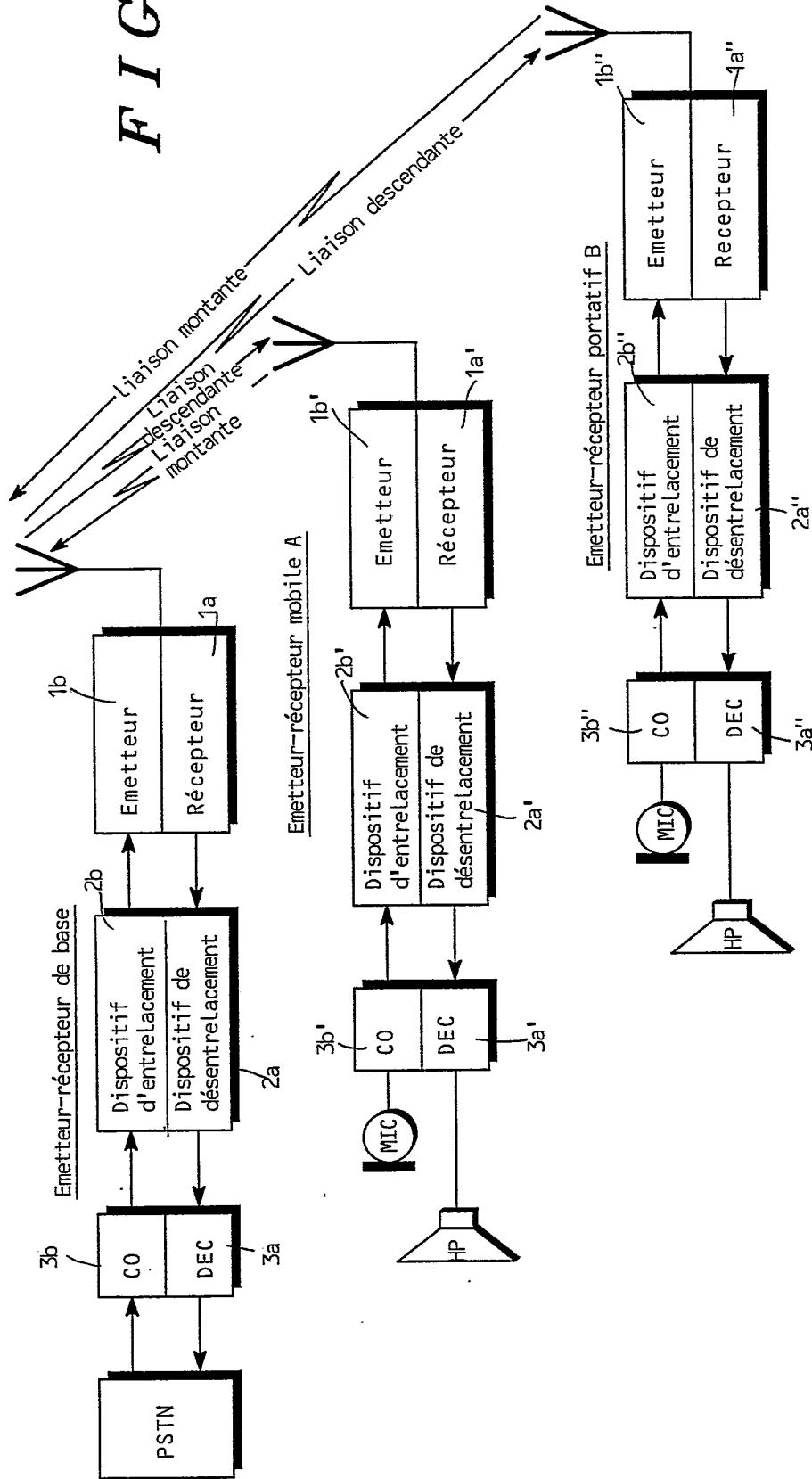
35

7. Appareil selon la revendication 5, caractérisé en ce que le moyen de réception est un récepteur radio.

8. Appareil selon la revendication 5, caractérisé en ce que le codage du signal vocal s'étend à la fois sur le codage de la forme d'onde du signal vocal et sur la protection vis-à-vis des erreurs de transmission.

5 9. Appareil d'entrelacement, caractérisé par les éléments suivants,  
fonctionnellement connectés en série : un moyen (1b ; 1b' ; 1b'') servant à émettre  
sur un canal de télécommunications, en provenance d'un utilisateur, des trames de  
signal vocal codé qui ont été multiplexées en largeur de bande d'information avec  
les trames d'autres signaux vocaux partageant du point de vue logique le canal de  
télécommunications, un moyen (2b ; 2b' ; 2b'') servant à multiplexer avec les  
10 trames d'autres signaux vocaux partageant du point de vue logique le canal de  
télécommunications, la largeur de bande d'information attribuée à l'utilisateur, et  
un moyen (3b ; 3b' ; 3b'') servant à coder, en vue d'une reproduction sonore, le  
signal vocal codé ainsi multiplexé avec les trames d'autres signaux vocaux.

FIG. 1



2 / 2

FIG. 2A

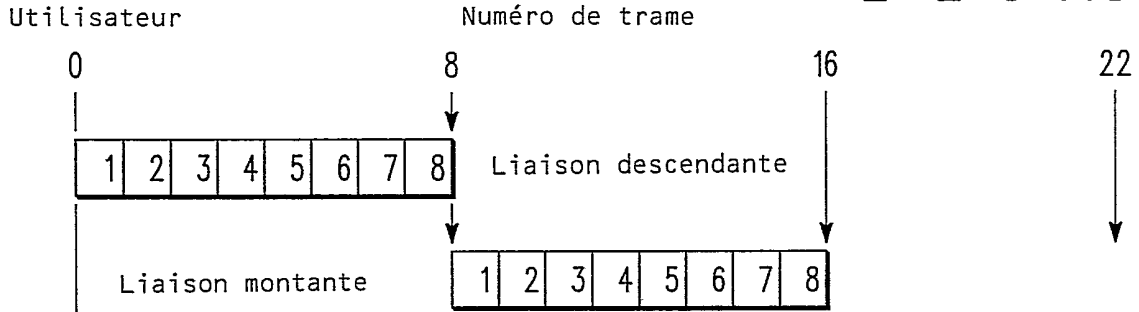


FIG. 2B

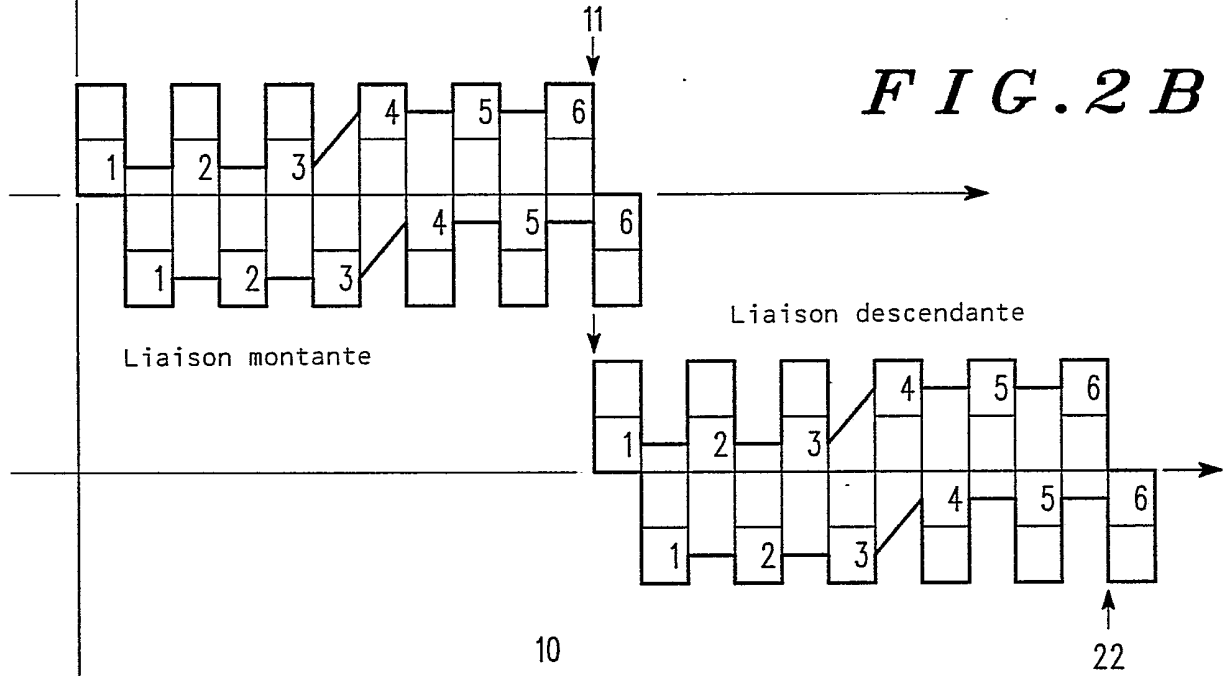


FIG. 2C

