



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) **EP 0 663 122 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention  
de la délivrance du brevet:

**31.10.2001 Bulletin 2001/44**

(21) Numéro de dépôt: **94922912.4**

(22) Date de dépôt: **12.07.1994**

(51) Int Cl.7: **H04H 3/00**, H04H 1/00

(86) Numéro de dépôt international:  
**PCT/FR94/00874**

(87) Numéro de publication internationale:  
**WO 95/04409 (09.02.1995 Gazette 1995/07)**

(54) **PROCEDE ET SYSTEME DE DIFFUSION D'UN PROGRAMME DE DECROCHAGE D'UN RESEAU  
FM NOTAMMENT SYNCHRONE**

VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR VERBREITUNG VON EINEM REGIONALPROGRAMM IN  
EINEM GLEICHWELLENNETZ FÜR UKW RUNDfunk

METHOD AND SYSTEM FOR BROADCASTING A CUTAWAY PROGRAMME ON AN FM  
NETWORK, ESPECIALLY A SYNCHRONOUS NETWORK

(84) Etats contractants désignés:  
**AT BE CH DE DK ES FR GB GR IE IT LI NL PT SE**

(30) Priorité: **30.07.1993 FR 9309445**

(43) Date de publication de la demande:  
**19.07.1995 Bulletin 1995/29**

(73) Titulaire: **TELEDIFFUSION DE FRANCE  
75015 Paris (FR)**

(72) Inventeurs:  
• **VIALLEVIEILLE, Alain  
F-78000 Versailles (FR)**  
• **CHESNET, Bernard  
F-75005 Paris (FR)**

- **SEGUIN, Michel  
F-78530 Buc (FR)**
- **BRUN, Martine  
F-92140 Clamart (FR)**
- **DUPAIN, Pascal  
F-76000 Rouen (FR)**

(74) Mandataire: **Keib, Gérard et al  
NOVAMARK TECHNOLOGIES  
Anciennement Brevets Rodhain & Porte  
122, Rue Edouard Vaillant  
92593 Levallois Perret Cedex (FR)**

(56) Documents cités:  
**EP-A- 0 415 132**                      **WO-A-92/13403**  
**WO-A-93/11616**                      **FR-A- 2 672 756**

**EP 0 663 122 B1**

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

## Description

**[0001]** La présente invention a pour objet un procédé de diffusion d'au moins un programme en décrochage sur au moins une partie d'un réseau FM, notamment synchrone, à partir d'un programme principal, ledit réseau FM présentant un multiplex FM comportant des blocs numériques.

**[0002]** Les systèmes de diffusion modernes doivent avoir des relations de phase précises entre les signaux multiplex diffusés à partir de différents points (par exemple FM synchrone, radionumériques DAB).

**[0003]** La synchronisation en phase d'au moins une composante d'un signal multiplex FM peut être assurée à partir d'une voie de transport d'informations supplémentaires qui est partagée entre certains signaux appartenant au multiplex à diffuser et les informations nécessaires à la mise en phase de ces signaux.

**[0004]** Certaines stations de radiodiffusion, telles que celles qui diffusent le long d'axes autoroutiers et qui comportent à cet effet un certain nombre d'émetteurs FM échelonnés le long d'un autoroute, souhaitent effectuer des décrochages locaux comme des diffuseurs FM traditionnels afin de mieux cibler leurs informations. Un décrochage local a pour but la diffusion momentanée et sur une zone limitée d'un programme qui diffère en tout ou partie du programme principal. En fin de décrochage, on revient au programme principal. Le problème particulier au réseau FM synchrone est qu'il existe, entre les différents émetteurs, une zone de recoupement qui impose certaines contraintes lors de la mise en oeuvre du décrochage et lors du retour au programme principal.

**[0005]** Le document EP-A-0 415 132 décrit un système de décrochage régional de programme RDS dans lequel la sélection du programme se fait au niveau du récepteur après la diffusion.

**[0006]** Cette sélection ne peut se faire que si le récepteur reconnaît le code PI de l'émetteur.

**[0007]** Les documents WO-A-93 11616 et WO-A-92 13403 décrivent un système DAB (Digital Audio Broadcasting) dans lequel le récepteur sélectionne un programme en fonction de données supplémentaires insérées dans un programme et permettant d'identifier l'émetteur de ce programme.

**[0008]** La présente invention a pour objet un procédé et un système permettant d'effectuer des décrochages sur un réseau FM, du type présentant un multiplex de transport numérique utilisé en particulier pour la FM synchrone diffusée pour les auditeurs de manière analogique sous forme d'un multiplex fréquentiel FM stéréo, qui permette de diminuer au moins partiellement la gêne apportée aux auditeurs, cette gêne pouvant en particulier être due à des interférences entre les émetteurs d'une même zone lorsque des décrochages sont réalisés.

**[0009]** La présente invention concerne ainsi un procédé de diffusion d'un programme en décrochage sur au moins une partie d'un réseau de diffusion FM, no-

tamment synchrone, à partir d'un programme principal, des émetteurs dudit réseau FM étant reliés par un réseau de transport présentant un multiplex de transport numérique comportant des blocs numériques, caractérisé en ce que le multiplex de transport numérique comporte à la fois le programme principal et le programme de décrochage audio ou RDS, et en ce que le procédé de diffusion comporte les étapes suivantes :

- 5
- 10 - générer, dans un premier bloc du multiplex de transport numérique, des données qui initialisent l'enchaînement du décrochage comportant un ordre de décrochage,
- 15 - exécuter l'ordre de décrochage à un premier instant remarquable postérieur à l'ordre de décrochage situé au cours d'un deuxième bloc N+p postérieur au premier bloc N, où p est un nombre entier supérieur ou égal à 1, par exemple au cours d'un deuxième bloc postérieur au premier bloc.

**[0010]** Le décrochage peut ne concerner qu'une partie du programme principal.

- 20
- 25 **[0011]** Le procédé peut comporter, après la diffusion du programme de décrochage, une étape de retour au programme principal, ladite étape comportant alors les sous-étapes suivantes :

- 30 - dans un troisième bloc dudit multiplex de transport numérique des données qui initialisent l'enchaînement du retour au programme principal, comprenant un ordre de retour au programme principal, l'ordre de décrochage et l'ordre de retour au programme principal pouvant être transmis simultanément ou non,
- 35 - exécuter l'ordre de retour au programme principal à un deuxième instant remarquable situé au cours d'un quatrième bloc dudit multiplex de transport, postérieur au troisième bloc.

40 **[0012]** Le réseau FM peut comporter plusieurs zones dont chacune comporte au moins un émetteur et ledit ordre de décrochage peut comporter également une information d'identification du ou des émetteurs affectés par le décrochage.

45 **[0013]** L'ordre de retour au programme principal peut alors comporter également une information d'identification du ou des émetteurs affectés par le retour au programme principal.

50 **[0014]** Le programme de décrochage peut être un programme audio et les paramètres d'enchaînement peuvent alors comporter au moins une indication de la durée de l'enchaînement et/ou une courbe d'atténuation. Le programme de décrochage peut être un programme d'informations numériques, notamment RDS. 55 Dans ces deux cas, les informations numériques du programme principal et du programme de décrochage peuvent être multiplexées dans le multiplex de transport. Pendant la durée d'un décrochage, le nombre de trames

RDS émises différentes est, selon un mode de réalisation préféré, pair.

Pour les décrochages locaux ne concernant qu'une catégorie desdites informations numériques, les informations numériques du programme de décrochage peuvent ne comporter que ladite catégorie, et l'exécution de l'ordre de décrochage peut alors consister en ce que les informations numériques relevant de ladite catégorie soient prises dans le programme de décrochage et en ce que les informations numériques ne relevant pas de ladite catégorie soient prises dans le programme principal.

**[0015]** Selon un mode de réalisation préféré, lors de l'exécution de l'ordre de décrochage, les contenus du programme principal (audio et/ou RDS) et du programme de décrochage sont identiques et, le contenu du programme de décrochage devient différent du contenu du programme principal après une première durée prédéterminée.

**[0016]** Lors de l'exécution de l'ordre de retour au programme principal (audio et/ou RDS), les contenus du programme principal et du programme de décrochage peuvent être au préalable de nouveau rendus identiques, et ce, depuis une deuxième durée prédéterminée avant le retour au programme principal.

**[0017]** L'invention concerne également un système de diffusion d'un programme de décrochage sur au moins une partie d'un réseau FM à partir d'un programme principal, ledit réseau FM étant du type présentant un multiplex de transport numérique, ledit système comprenant un émetteur de tête de réseau et une pluralité d'émetteurs aval, caractérisé en ce que l'émetteur de tête de réseau comporte :

- un générateur de blocs dudit multiplex de transport numérique comportant à la fois le programme principal et le programme de décrochage,
- un inserteur de données permettant d'insérer, dans un premier bloc N dudit multiplex de transport numérique, des données qui utilisent l'enchaînement du décrochage, comportant un signal d'ordre de décrochage, par exemple un canal auxiliaire, dans au moins un premier bloc du multiplex de transport numérique,

et en ce que le système de diffusion comporte pour chaque émetteur aval un mélangeur permettant d'exécuter l'ordre de décrochage à un premier instant remarquable situé au cours d'un deuxième bloc N+p postérieur au premier bloc N, où est un nombre entier supérieur ou égal à 1, par exemple au cours d'un deuxième bloc postérieur au premier bloc.

**[0018]** Il est avantageux que ledit inserteur soit agencé de manière à insérer également dans le multiplex de transport, par exemple dans le canal auxiliaire, et par exemple dans un troisième bloc dudit multiplex de transport numérique, un signal d'ordre de retour au programme principal comprenant au moins un paramètre d'en-

chaînement de retour au programme principal, le mélangeur étant agencé alors pour exécuter l'étape de retour à un deuxième instant remarquable postérieur au premier instant remarquable, par exemple au cours d'un quatrième bloc postérieur au troisième bloc.

**[0019]** Au moins un dit mélangeur peut être, selon un mode de réalisation préféré, disposé sur un site d'émission alimentant au moins un émetteur, et de préférence alimentant en étoile une pluralité d'émetteurs.

**[0020]** D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront mieux à la lecture de la description qui va suivre, donnée à titre d'exemple non limitatif en liaison avec les dessins qui représentent :

- 15 - la figure 1, un schéma général représentant un réseau d'émetteurs FM le long de zones d'une autoroute,
- la figure 2, un synoptique général d'un système selon l'invention,
- 20 - la figure 3, la variante du synoptique de la figure 2 dans le cas où le programme principal et le programme de décrochage font l'objet d'une compression,
- la figure 4, un synoptique détaillé correspondant au cas préféré où un seul des programmes, à savoir le programme de décrochage, fait l'objet d'une compression,
- 25 - la figure 5 représente un mélangeur selon un mode de réalisation préféré de l'invention,
- 30 - la figure 6 illustre un enchaînement affectant à la fois des données RDS et des données audio,
- les figures 7a et 7b, respectivement, l'enchaînement des données RDS du multiplex, un exemple de codes NRZ et NRZI,
- 35 - la figure 8, un synoptique illustrant un système selon l'invention,
- la figure 9, un exemple d'extraction et de diffusion d'informations de type RDS,
- les figures 10a et 10b, respectivement, un dispositif d'insertion de données RDS en tête de réseau, et les chronogrammes correspondants,
- 40 - les figures 11a et 11b, respectivement, un dispositif d'extraction de données RDS à partir d'un signal selon la norme AES/UER, et les chronogrammes correspondants. Les figures 12a et 12b représentent deux structures de réseau particulières.
- 45

**[0021]** La figure 1 illustre le cas d'un réseau FM synchrone disposé le long de voies autoroutières 1. La figure 1 représente plus particulièrement deux zones de diffusion dénommées A et B, la zone A comprenant deux émetteurs EA1 et EA2, et la zone B, comprenant deux émetteurs EB1 et EB2. Dans les zones A et B, sont diffusés deux programmes principaux qui sont les mêmes, et par contre, il est souhaité d'effectuer des décrochages locaux par exemple dans la zone A. La présence d'un tel décrochage induit nécessairement un zone d'interférence ZI à l'interface entre la zone A et la zone B

(zone de couverture commune des émetteurs EA2 et EB1). Une contrainte sur les décrochages est d'éviter que ne se produisent des zones supplémentaires d'interférence ZA et ZB, entre, respectivement, les émetteurs EA1 et EA2, et, entre les émetteurs EB1 et EB2.

**[0022]** Pour éviter que se créent des gênes supplémentaires pour les auditeurs, les enchaînements des programmes sont synchronisés dans chacun des émetteurs EA1 et EA2, EB1 et EB2 et ils sont réalisés avec un système de distribution numérique qui transporte les informations audio numériques aux émetteurs, et une voie de données qui contient toutes les informations de synchronisation des décrochages locaux multiplexés avec d'autres informations (par exemple RDS), cette voie et les voies audio étant synchronisées à l'échantillon près.

**[0023]** Le problème technique sous sa forme la plus exigeante, se pose de la manière suivante. Une station de radio diffuse le même programme sur toute sa zone de couverture. Les émetteurs EA1 et EA2 de la zone A et les émetteurs EB1 et EB2 de la zone B diffusent par hypothèse un programme identique et il n'y a pas de brouillage si ses émetteurs sont synchronisés. Lors d'un décrochage local, les émetteurs de la zone B continuent par hypothèse à diffuser le même programme et ceux de la zone A diffusent un autre programme, la zone de brouillage ZI apparaît immédiatement dans la partie où les signaux diffusés par l'émetteur EA2 de la zone A interfèrent avec ceux émis par l'émetteur EB1 de la zone B. Les interférences entre les zones A et B ne peuvent être, en tout état de cause, limitées que par le choix des équipements de diffusion (en particulier antennes directives), et en utilisant le relief dans cette partie du réseau de manière à limiter la longueur des zones d'interférences.

**[0024]** Des interférences entre les émetteurs EA1 et EA2 apparaissent pendant la durée du décrochage de la zone A sur un autre programme et peuvent devenir permanentes si certaines conditions sur les phases des modulations numériques essentiellement contenues dans le multiplex (par exemple RDS) ne sont pas respectées lors du retour à la diffusion d'un même programme sur les zones A et B. Lors dudit retour, on peut choisir de créer des interférences sans créer d'erreur, ou des erreurs pour éviter les interférences.

**[0025]** Le problème technique se pose donc de limiter les interférences d'une part en période transitoire lors des étapes de décrochage et de retour au programme principal, et d'autre part, d'éviter, dans le cas des modulations numériques mises en oeuvre, de provoquer des interférences permanentes après le retour au programme principal, et de préférence, d'éviter à la fois les interférences permanentes et les erreurs.

**[0026]** L'idée de base de l'invention est de mettre en oeuvre les canaux supplémentaires qui sont associés, dans les systèmes à transmission numérique, aux voies de transmission audio fréquence de manière à synchroniser le décrochage des différents émetteurs, ce qui per-

met de supprimer les interférences transitoires précitées. En outre, les canaux supplémentaires peuvent également, selon l'invention, être mis à profit pour assurer un retour au programme principal sans inversion de la phase des modulations numériques, ce qui évite lesdites interférences permanentes. On notera que des canaux supplémentaires, également dénommés canaux utilisateurs, sont régis en particulier par la norme AES/UER.

**[0027]** Conformément à la figure 2, un multiplexeur MUX1 reçoit à une entrée, un premier multiplex à la norme AES/UER et contenant le programme principal P plus des informations numériques sur le canal utilisateur, dans le cas présent, l'information RDS, et sur une deuxième entrée, un multiplex AES/UER comportant des informations du programme de décrochage D. La sortie du multiplexeur MUX1 fournit un nouveau multiplex AES/UER comportant les informations du programme principal P du programme de décrochage D et du canal utilisateur U (informations numériques) contenant les informations RDS.

**[0028]** Un inserteur CDINS permet d'insérer les données d'enchaînement ENCH permettant de paramétrer le décrochage. Les signaux de sortie de l'inserteur CDINS sont envoyés à travers un réseau de transmission RT pour être traités ensuite par un démultiplexeur DMX1 susceptible de fournir, séparément, le programme principal P (avec le canal U) et le programme de décrochage D, chacun sous forme d'un multiplex AES/UER (AES-P, AES-D). Les programmes sont mélangés dans les émetteurs par le mélangeur MEL1 s'il y a lieu, dont la sortie S attaque le codeur stéréophonique d'un émetteur aval. La sortie S du mélangeur MEL1 inclut bien entendu les informations du canal U.

**[0029]** La figure 3 représente une variante de la figure 2 dans laquelle le signal en sortie du mélangeur MEL2 est soumis à une compression sous la norme ISO-MPEG par des circuits de compression respectivement, ISOCD1 et ISOCD2 pour donner les multiplex comprimés CP et CD, qui sont ensuite multiplexés dans un multiplexeur TRMX pour fournir un multiplex AES-C comprimé à 2 Mbits/s qui est véhiculé par le réseau de transport RT. Le multiplex AES-C est démultiplexé par le démultiplexeur DMX2 d'un émetteur (EA1, EA2, EB1, EB2) pour donner, après décompression, et décodage par le décodeur ISODCD, de nouveau le multiplex du programme principal P ou du programme de décrochage D, selon la norme AES/UER, à savoir (AES-P; AES-D). Il n'est pas en effet nécessaire de décompresser les deux multiplex comprimés CP et CD.

**[0030]** Les contenus du programme audio principal et du programme audio de décrochage peuvent être identiques au moment de l'exécution de l'ordre de décrochage, le contenu du programme audio du décrochage devenant différent du contenu du programme principal après une durée prédéterminée. Lors de l'exécution de l'ordre de retour au programme principal, les contenus du programme principal et du programme de décrocha-

ge peuvent de nouveau être rendus identiques depuis une deuxième durée prédéterminée. Avec deux programmes audio comprimés, on évite les interférences tant que les contenus des programmes sont identiques.

**[0031]** Selon la figure 4, un émetteur de tête de réseau 1 comporte un générateur de synchronisation GSY fournissant des signaux de synchronisation d'une part, à un générateur de synchronisation bloc GSB, et d'autre part, à un générateur de source audio principal SAP et à un générateur de source audio secondaire SAD. Les signaux d'un générateur de données d'enchaînement SDEN sont appliqués à un générateur de signaux RDS G-RDS pouvant délivrer plusieurs programmes RDS, dont les signaux de sortie sont appliqués à un inserteur de données ISND1 qui reçoit également la sortie du générateur de signaux audio principal SAP et du générateur de blocs GSB. Les sorties d'un inserteur INSD1 sont introduites à l'entrée d'un inserteur INSD2 qui reçoit les signaux du générateur de source de données d'enchaînement SDEN. Les signaux de sortie de l'inserteur INSD2 sont appliqués à une entrée d'un multiplexeur auxiliaire MXAX qui reçoit également des signaux de sortie d'un codeur CDR selon la norme ISO-MPEG lequel réalise la compression des signaux du générateur de source audio de décrochage SAD. Les signaux de sortie du multiplexeur auxiliaire MXAX sont fournis au réseau de transport RT pour être reçus et réémis par un émetteur local 2, par exemple tel que EA1 ou EA2 ou bien EB1 ou EB2. Chaque émetteur local comporte un démultiplexeur auxiliaire DMXAX, un circuit de décodage de synchronisation de bloc DCDSB, ainsi qu'un circuit de décodage de données d'enchaînement DCDDBE. Les signaux de sortie du démultiplexeur auxiliaire DMXAX sont appliqués à un décodeur DCDR réalisant la décompression des signaux de décrochage, par exemple selon la norme ISO-MPEG pour reconstituer le multiplex AES-D. Un mélangeur audio MELA reçoit les multiplex AES-D, AES-P, ainsi que les signaux de sortie du décodeur de bloc DCDSB et du décodeur des données d'enchaînement DCDDE. La sortie du mélangeur audio MELA est appliquée à un inserteur de données INSD3 qui insère les signaux de sortie du décodeur de données d'enchaînement DCDDE. Le multiplex de sortie AES-E de l'inserteur INSD3 est appliqué à un étage d'émission de puissance FM synchrone EMR. Le décodeur des données transportées par les voies utilisateur DCDDE fournit les données nécessaires au mélangeur audio et l'ensemble de ces données sont réinsérées dans le train AES/UER qui est fourni au codeur stéréophonique de EMR, en particulier les données RDS avec les informations d'enchaînement associées.

**[0032]** L'émetteur de tête de réseau 1 traite des sources audio numérisées qui sont fournies à la norme AES/UER au réseau de transport RT. Ces sources comprennent un programme principal, et un ou plusieurs programmes de décrochage locaux. Toutes les sources audio numériques ont des fréquences d'échantillonnage

identiques, et dans un rapport simple, qui sont déduites de celle du générateur de synchronisation GSY.

**[0033]** Les informations de synchronisation (synchronisation bloc du générateur GSB), les données RDS et les données d'enchaînement des programmes de décrochage sont insérées dans une des voies utilisateur de l'interface AES/UER conformément à la norme.

**[0034]** Les sources audio secondaires sont comprimées (par exemple selon le code ISO-MPEG) par le codeur CDR pour être insérées dans les informations auxiliaires de l'interface grâce au multiplexeur auxiliaire MXAX. Il est aussi possible de comprimer le programme principal pour augmenter le nombre de décrochages possibles simultanément avec le même débit utile sur le réseau de transport (voir synoptique de la figure 2).

**[0035]** A la réception, les informations audio comprimées sont restituées (décodeur DCDR) et envoyées à un mélangeur audio qui reçoit aussi le programme principal. Les relations de phase entre les données audio à l'entrée du mélangeur MELA doivent être parfaitement maîtrisées à l'échantillon près. Les données supplémentaires sont décodées pour piloter l'enchaînement des programmes audio et RDS associés. Un signal qui permet de piloter un émetteur FM synchrone est ainsi délivré à la sortie.

**[0036]** Le programme principal et le programme de décrochage sont portés par le même multiplex temporel numérique selon la norme AES/UER, qui est créée de façon unique en tête de réseau et qui est distribuée sous forme numérique à l'ensemble des sites constituant le réseau.

**[0037]** Un programme est constitué de la voie audio stéréophonique, d'informations RDS et, éventuellement, d'autres informations (par exemple autour de 66,5 kHz), qui peuvent être introduites dans la bande passante du signal multiplex fréquentiel FM. Les données introduites dans les voies utilisateurs de l'interface doivent assurer l'enchaînement synchronisé de toutes les composantes du multiplex FM.

**[0038]** La synchronisation bloc SB est susceptible d'assurer la mise en phase des différentes composantes des multiplex diffusés dans chaque zone. Cette synchronisation bloc peut aussi assurer l'enchaînement synchrone des décrochages locaux.

**[0039]** Pour réaliser un enchaînement synchrone du programme principal vers un programme secondaire et le retour vers le programme principal, la source de données des enchaînements doit :

- sensibiliser la zone où va avoir lieu l'enchaînement,
- éventuellement, envoyer les paramètres de l'enchaînement si ceux-ci ne sont pas pré-programmés,
- autoriser l'enchaînement.

**[0040]** Pour revenir au programme principal, la source de données d'enchaînement envoie symétriquement, un ordre de fermeture de l'enchaînement.

**[0041]** Les données d'enchaînement COA des voies audio 1 et audio 2 sont multiplexées dans les blocs de la voie utilisateur considérée avec les informations RDS (figure 6). Un ou plusieurs paquets contenant les informations d'enchaînement sont envoyés dans la voie de données, qui est décodée par un récepteur REC-VU. Les programmes audio principaux AESO et de décrochage AESA sont mixés par un mélangeur MEL.

**[0042]** Dans l'exemple des 2 zones A et B décrit ci-dessus, lorsqu'on veut effectuer un décrochage local de la zone A, on envoie dans le champ d'informations d'un ou plusieurs paquets les données qui initialisent l'enchaînement. Les données nécessaires sont :

- une information indiquant que la zone A va diffuser un programme audio différent (choisi parmi plusieurs programmes si cela est possible) avec des données RDS associées si elles sont différentes des données RDS diffusées dans la zone B (chaque émetteur fait partie d'au moins une zone),
- les caractéristiques de l'enchaînement du programme audio principal vers le programme de décrochage (courbe d'atténuation, durée de l'enchaînement),
- l'ordre d'enchaînement.

**[0043]** Le paquet qui envoie l'ordre d'enchaînement du programme audio principal vers le programme de décrochage local est envoyé dans le bloc N de la voie audio principale par exemple quand l'enchaînement doit avoir lieu au début du bloc N+1 (ou plus généralement N+p). Les informations concernant cet enchaînement auront été transmises aux mélangeurs de la zone A (on peut avoir un mélangeur par émetteur ou par groupe d'émetteurs (EA1 ; EA2 ; EB1 et EB2)) avant le début du bloc N+1. Le programme à destination de la zone A doit être démultiplexé et éventuellement décompressé.

**[0044]** Le retour au programme principal est réalisé exactement de la même façon en envoyant des informations de retour vers le programme principal. Ces dernières peuvent être de même nature que les précédentes.

**[0045]** L'enchaînement des voies audio entraîne aussi la commutation des programmes RDS s'il y a lieu (figure 7a). Dans les blocs de la voie utilisateur, les informations RDS relatives à chaque voie audio supplémentaire sont multiplexées dans des paquets dont les adresses sont différentes. Quand il n'y a pas de décrochages locaux, les contenus des paquets dans le bloc N, par exemple RDS0 relatif au programme principal et RDSA relatif au programme diffusé dans la zone A, sont identiques et les modulations des porteuses RDS à partir du contenu de chacun de ces paquets sont aussi identiques.

**[0046]** Pour commuter les données RDS de RDSO à RDSA, on envoie un paquet COA dans le bloc N qui permet la commutation des informations RDSO vers RDSA. Dès le début du bloc suivant les informations

RDS sont commutées bien que les contenus des paquets RDSO et RDSA soient identiques. Les informations RDS peuvent commencer à changer dans les paquets qui sont dans le bloc N+1, les informations RDS diffusées dans la zone où a eu lieu le décrochage sont alors différentes. Les informations RDS peuvent d'une manière générale, changer dans le bloc N+P (avec  $P \geq 1$ ).

**[0047]** On peut éviter les interférences au moment du décrochage avec deux programmes audio dont aucun n'est comprimé ou dont les deux sont comprimés en rendant les contenus des programmes identiques à l'instant du décrochage avant l'enchaînement des programmes et peu avant le retour au programme principal.

**[0048]** Le retour au programme normal RDSO est réalisé en envoyant un paquet CAO de commutation qui prend effet au début du bloc suivant ou q blocs plus tard. Cet enchaînement des informations RDS doit assurer l'identité de phase des informations diffusées après avoir réalisé le retour à la diffusion d'un programme normal. Pour cela, il convient de s'assurer de l'identité du contenu du ou des derniers paquets RDSO et RDSA avant la commutation des programmes RDS qui sont codés en NRZI. A la figure 7b, avec la convention choisie (on change d'état lorsqu'un "1" codé en NRZ est transmis), on remarque que le codage d'un "0" est en phase avec le codage du "0" précédent si le nombre de "1" qui les sépare est pair.

**[0049]** Lors des décrochages RDS, la différence des programmes RDSO et RDSA est généralement constante et répétitive, elle provient du changement d'une information particulière (code TA du RDS qui n'affecte qu'un nombre limité de bits dans une trame). Un bloc RDS est constitué de 4 trames de 26 bits RDS, et généralement les programmes RDSO et RDSA ne diffèrent que par le contenu d'une trame (T1 pour RDSO et TA pour RDSA) par bloc de 4 trames RDS. Pour assurer un retour en phase des informations RDS lors des commutations, il suffit de s'assurer que le nombre de trames T1 et TA émises différentes est pair afin que le codage NRZI du contenu des paquets soit en phase (on a alors un nombre pair de 0 et de 1).

**[0050]** Cette méthode de commutation entre 2 programmes dans des intervalles de temps où ils sont identiques est envisageable pour commuter des programmes audio à condition d'être capable d'assurer parfaitement cette identité. La synchronisation bloc des voies utilisateurs de l'interface AES/UEP sera, dans ce cas, un multiple de la durée des trames ISO-MPEG (24 ms), par exemple 48 ms soit 57 bits RDS.

**[0051]** Les groupes RDS sont constitués de 4 trames de 26 bits (T0, T1, T2 et T3). Chaque trame comprend un champ d'informations de 16 bits et 10 bits d'informations de redondance qui servent de synchronisation trame et bloc et de code de correction d'erreurs. Il est possible de ne transmettre en tête de réseau que les informations utiles (les 16 bits du champ d'informations) et de calculer avant de les émettre les informations de re-

dondance. De cette façon, on ne transmet au maximum que les 16/26 du débit total. Pour réaliser ce type de transmission à débit réduit, il convient de resynchroniser les informations RDS à diffuser à partir de la synchronisation bloc SB des voies utilisateurs dans chaque émetteur du réseau. Pour retrouver des paquets de 76 bits, on transmet un pointeur de découpage en paquets de 76 bits (redondance incluse) par exemple.

**[0052]** La trame TO contient l'identification du programme qui est répétée systématiquement dans chaque bloc, la trame T1 contient l'information relative au trafic automobile ("Trafic Announcement") s'il y a lieu et d'autres informations.

**[0053]** Dans chaque bloc AES/UER, les paquets contiennent les informations RDS qui seront partiellement diffusées pendant la durée du bloc suivant. Chaque paquet RDS contient les informations utiles (16 bits) de 2 ou 3 trames RDS, une identification des trames RDS contenues dans un paquet, un pointeur qui permet de cadrer les informations RDS diffusées relativement à la synchronisation bloc et une information concernant la polarité du codage NRZI. De cette façon, on peut réduire le débit transmis pour l'application RDS principale.

**[0054]** Dans l'exemple donné, dans le bloc AES/ UER N, on transmet les informations utiles des trames T0, T1 et T2 ainsi qu'un pointeur qui a pour valeur 23 et la polarité du premier bit diffusé pendant le bloc N+1. Pendant la durée du bloc N+1, on émet tous les bits codés en NRZI des trames T0 et T1 et les bits 0 à 23 de la trame T2 soit un total de  $(2 \times 26 + 24) = 76$  bits. Le premier bit est codé par la polarité indiquée dans le paquet RDS transporté dans le bloc N.

**[0055]** Dans le bloc N+1, on transmet les informations utiles des trames suivantes T3, T0 et T1, un pointeur de valeur 21 et la polarité du premier bit diffusé pendant le bloc N+2. Pendant la durée du bloc N+2, on émet les 2 derniers bits de la trame T2 dont les 24 premiers bits ont été diffusés pendant le bloc N+1, les  $2 \times 26$  bits des trames T3 et T2 dont les informations utiles ont été transmises pendant le bloc N+1 et les bits 0 à 21 de la trame T1, soit un total de  $(2 + 2 \times 26 + 22) = 76$  bits...

**[0056]** Les informations RDS nécessaires pour les décrochages locaux ne concernent généralement que les codes d'annonces relatives au trafic routier "Traffic Announcement", contenus dans les trames T1. Dans ce cas, il n'est nécessaire de transmettre dans les blocs AES/UER que les informations utiles des nouvelles trames T1 et de prendre le contenu des trames T0, T2 et T3 dans les informations RDS du programme principal.

**[0057]** Le programme principal et le programme de décrochage sont démultiplexés localement par l'émetteur et les deux programmes sont rendus disponibles sous forme AES/UER sur les deux entrées d'un mélangeur numérique adressable 3 qui alimente, en programmes, l'émetteur FM à entrée numérique de chaque site d'émission (ou de chaque groupe de sites) constituant le réseau FM synchrone.

**[0058]** Lorsqu'un seul émetteur est sélectionné pour

effectuer un décrochage, aucune contrainte particulière n'est à envisager.

**[0059]** Le problème n'est plus le même lorsqu'un groupe d'émetteurs comportant deux émetteurs ou plus doit effectuer un décrochage simultané de tous ses émetteurs. En effet, le principe fondamental de la FM synchrone repose sur l'identité rigoureuse de déviation de fréquence au niveau de la zone dite "critique", là où les niveaux des champs émis par deux émetteurs consécutifs, par exemple EA1 et EA2, sont comparables.

**[0060]** S'il faut bien admettre que le principe même du décrochage mette ces conditions en défaut entre deux sites ne diffusant alors plus le même programme (zone A et zone B), il est quand même nécessaire d'obtenir le maintien de cette identité entre deux sites diffusant le même programme pendant les trois périodes particulières qui sont :

- le basculement du programme principal vers le programme auxiliaire,
- la durée du décrochage stabilisé,
- le retour du programme auxiliaire vers le programme principal.

**[0061]** Le principe mis en oeuvre pour permettre le respect de ces contraintes repose, conformément à l'exemple de réalisation de la figure 5, sur l'utilisation conjointe d'un processeur de traitement de signal DSP (par exemple type Motorola DSP 56001) et d'un processeur hôte (type INTEL 8344).

**[0062]** Les deux processeurs sont interconnectés, par l'intermédiaire de l'interface hôte du DSP qui est vu du processeur hôte comme un circuit d'entrée/sortie conventionnel. Les deux processeurs reçoivent les signaux nécessaires à leurs opérations qui vont être décrites ci-après.

**[0063]** Pour permettre une parfaite synchronisation des opérations, le processus de décrochage est de préférence, organisé en quatre temps.

#### 1) Présélection des émetteurs

**[0064]** Cette opération détermine les émetteurs concernés par la prochaine opération de décrochage. Cette opération dite de sensibilisation est réalisée avec un préavis suffisant et permet de fournir au mélangeur 3 les paramètres de mélange souhaités (par exemple pour l'audio, courbe de réponse, niveau d'atténuation, durée de la période de transition). Cette même opération de sensibilisation provoque au niveau du codeur modulateur numérique synchronisable, une commutation du paquet RDS exploité (PNRDS1 vers PNRDS2 par exemple). On notera que l'opération de sensibilisation peut concerner indépendamment l'audio et la commutation des données numériques du multiplex par exemple les données RDS.

II) Ordre de basculement du programme principal vers le programme de décrochage.

**[0065]** Cet ordre provoque, au niveau du codeur RDS la commutation du bit TA, message court qui est interprété et exécuté par les seuls émetteurs sensibilisés. Ceci initialise le démarrage de l'exécution du mélange par le ou les mélangeurs concernés.

**[0066]** Ensuite, la durée du décrochage est quelconque.

III) Ordre de retour au programme principal.

**[0067]** Cet ordre provoque au niveau du codeur RDS la commutation complémentaire du bit TA. Ce message court n'est interprété et exécuté que par les émetteurs sensibilisés. Cela initialise pour le ou les mélangeurs concernés l'opération inverse de la précédente.

IV) Désélection des émetteurs

**[0068]** Ceci évite toute confusion ultérieure lors d'un nouvel ordre de décrochage. Cette désélection provoque au niveau du codeur modulateur numérique synchronisable la commutation forcée sur l'exploitation du paquet RDS (PN-RDS1) correspondant au programme principal.

**[0069]** Le processus de synchronisation utilisé entre plusieurs mélangeurs distants, est rendu implicite par le mode de transport des commandes et le principe pour leur exécution (multiplex numérique véhiculé par le réseau de transport RT).

**[0070]** En période préparatoire (I), l'information de sensibilisation qui comporte soit l'adresse physique explicite du site (ou émetteur) de diffusion, soit un numéro de groupe auquel le site aura été affecté préalablement à toute opération, définit le type de mélange audio (fondu enchaîné, diffusion du programme de décrochage sur fond sonore du programme principal etc..) qui sera réalisé et un numéro de message attaché à la suite des opérations à venir.

**[0071]** Le paramétrage du mélange est décodé par le processeur hôte HSP et transféré au processeur de traitement du signal DSP sous forme d'interruption rapide de manière à perturber de la façon la moins sensible possible le traitement en cours. Le numéro de message est mémorisé pour servir de référence à l'interprétation des ordres à venir. Une telle interruption rapide évite d'interrompre le programme en cours dans le DSP. On remarquera qu'une interruption rapide est un processus spécifique au processeur de traitement du signal MOTOROLA de la série 56000 qui consiste à insérer deux cycles de traitement (deux instructions précisées par le programme sur la base adresse du numéro de vecteur d'interruption souhaitée) dans le traitement en cours. Cette procédure est initiée par une commande EN émise par le processeur hôte HSP.

**[0072]** Le processeur hôte HSP reçoit du circuit

d'émission réception EM-REC, alimenté par les multiplex AES-P et AES-D, le signal d'horloge mot HMT à la fréquence d'échantillonnage audio Fe, et les signaux HREF, DT et SYN (cf fig 8). L'émetteur récepteur émet le multiplex d'émission AES-E (voir fig. 4) qui peut attaquer un émetteur FM de puissance

**[0073]** Le nombre de paramètres décodés et transmis entre le processeur hôte HSP et le processeur de traitement du signal est égal à 3. Ce sont :

- la valeur de l'atténuation du programme principal,
- le type de courbe utilisé pour le mélange,
- la durée du processus de transition.

**[0074]** Suite à ce préambule, le processeur hôte HSP est prêt à prendre en compte le premier ordre de basculement correspondant au numéro de message défini précédemment. Il faut noter que, jusqu'à maintenant aucune synchronisation particulière n'est à respecter puisqu'il ne s'agit que d'opérations préparatoires pour lesquelles seul une durée de préavis est à respecter.

**[0075]** Conformément au processus de protocole normalisé AES/UER, l'ordre de basculement (II) comportant comme information de référence le même numéro de message que celui défini à la phase de sensibilisation est véhiculé dans un paquet COA associé à la synchronisation de blocs SB en cours.

**[0076]** Décodée par le processeur hôte HSP, cette information est transmise au processeur de traitement du signal DSP selon la même procédure que précédemment (interruption rapide). On peut considérer que, au temps de transmission près, tous les mélangeurs 3 installés sur le réseau reçoivent cet ordre en même temps. Seuls ceux qui auront été préalablement sensibilisés sur ce numéro de message auront à l'interpréter.

**[0077]** La synchronisation s'établit alors d'elle-même. Les processeurs de traitement du signal des diverses fonctions mélangeurs concernées étant paramétrés et ayant reçu l'ordre de basculement, testent la première (plus généralement la Pème) occurrence de la synchronisation bloc SB suivante (64 millisecondes) pour démarrer, cadencés au rythme de la fréquence d'échantillonnage, le processus de mélange.

**[0078]** Ce principe basé sur la synchro bloc SB garantit la simultanéité de démarrage du processus, tandis que le cadencement sur le rythme de la fréquence d'échantillonnage des signaux audio garantit l'identité de son évolution.

**[0079]** La durée du mélange est laissée à la discrétion de l'opérateur en tête de réseau.

**[0080]** Le processus de retour au programme principal est organisé, dans son principe, de la même manière par un ordre de retour véhiculé par un paquet COA du canal utilisateur portant le numéro de message de référence, associé à la synchronisation de bloc SB en cours à ce moment et décodé par le processeur hôte HSP, transmis au processeur de traitement de signal ainsi préconfiguré et exécuté à l'occurrence de la synchro

bloc SB suivante (ou de la q-ième occurrence) au rythme de la fréquence d'échantillonnage. Un ordre de désensibilisation annule le numéro de référence et les paramètres de mélange, de manière à permettre un retour à l'état initial.

**[0081]** Le mode de réalisation de la figure 8 va maintenant être décrit.

**[0082]** Un système de transmission numérique dispose de voies pour transmettre des signaux audiofréquences et, associés à ces voies, des canaux supplémentaires qui sont à la disposition des utilisateurs. Un synoptique de la chaîne de transmission selon l'invention est donné à la figure 8. Le schéma est construit autour d'une interface de type AES/UEP (document technique 3250 de l'Union Européenne de Radiodiffusion et supplément N° 1 à ce document technique).

**[0083]** Le système de transmission utilisé peut transmettre toutes les informations de l'interface ou une partie seulement de ces informations. Dans un premier temps, on suppose que l'intégralité d'au moins une voie utilisateur et les bits les plus significatifs du signal audiofréquence sont multiplexés dans le réseau de transmission numérique.

**[0084]** Pour l'émission, les informations audionumériques à transmettre sont fournies à la norme AES/UEP. Des données supplémentaires, par exemple des données RDS sont multiplexées dans une voie utilisateur de l'interface AES/UEP. Cette voie utilisateur est formée selon la norme AES/UEP. Ce formatage est réalisé selon l'invention par un générateur de synchronisation de blocs SYBG et les données sont insérées par paquets par un circuit d'insertion INS connu en soi et correspondant au protocole d'insertion prévu par la norme AES/UEP précitée.

**[0085]** Les informations numériques à transmettre INF sont introduites à l'entrée d'un récepteur REC et d'un extracteur d'horloge CLE.

**[0086]** Le récepteur fournit des données D à l'émetteur EM qui transmet en norme AES/UEP dans un réseau de diffusion DR. L'extracteur d'horloge CLE fournit un signal d'horloge H à l'émetteur EM et un signal d'horloge SF1 d'une part au générateur de synchronisation de blocs SYBG, d'autre part au générateur de fréquence des données à insérer G et enfin à un inserteur INS.

**[0087]** Deux générateurs de données, par exemple selon le standard RDS ("Radio Data System"), référencés SRDS1 pour le programme RDS1 principal et SRDS2 pour le programme RDS2 de décrochage, reçoivent du générateur G un signal de fréquence SF2 qui génère pour l'inserteur INS d'une part des signaux de données DRDS1 et DRDS2 et d'autre part des signaux d'horloge CLRDS. Les générateurs RDS sont synchronisés par SF2 et délivrent des signaux DRDS1 et DRDS2 qui sont identiques en l'absence de TA dans le signal RDS (voir norme). Ces deux signaux sont associés à une horloge unique CLRDS. L'inserteur INS fournit à l'émetteur EM un signal SHDLC à insérer et qui est selon une trame HDLC (voir la norme précitée). On re-

marquera que les techniques d'insertion sont connues en soi et sont prévues par la norme AES/UEP précitée.

**[0088]** A la réception, un signal de synchronisation des blocs est extrait pour permettre d'identifier précisément les instants remarquables du débit binaire et les informations transportées dans les paquets sont décodées pour pouvoir piloter des générateurs de forme d'onde qui sont synchronisés par la synchronisation de blocs. A cet effet, les signaux reçus à partir du réseau RD sont à la norme AES/UEP et sont introduits à une entrée d'un circuit de réception RE dans lequel ils sont démultiplexés et dans lequel est généré un signal d'horloge HREF. Le circuit de réception RE fournit des signaux de données démultiplexées DT à un microcontrôleur MC et à un détecteur de synchronisation SYNDET. Il fournit le signal d'horloge de référence HREF d'une part au circuit détecteur de synchronisation SYNDET et d'autre part au microcontrôleur MC. Un circuit détecteur de synchronisation SYNDET fournit un signal de synchronisation de blocs SYN au microcontrôleur MC. Un générateur de forme d'onde WG reçoit du microcontrôleur MC des signaux WDT correspondant aux formes d'onde à générer. Le générateur de formes d'onde WG produit de manière connue en soi un signal de lecture RD introduit dans le microcontrôleur MC. Le générateur de formes d'onde WG produit des signaux (fréquence pilote, sons porteurs, signaux RDS) qui, ainsi reconstitués et synchronisés précisément, sont directement utilisables avec le signal de synchronisation de blocs SYN pour réaliser par exemple une émission de radiodiffusion FM grand public à partir des signaux reçus en AES/UEP, et plus particulièrement dans le cadre d'un réseau FM synchrone.

**[0089]** Les voies utilisateurs de l'interface AES/UEP sont indépendantes des autres voies de transmission contenues dans cet interface (voie audionumérique, voie de signalisation). A chaque échantillon audiofréquence est associé un bit utilisateur. Lorsque la fréquence d'échantillonnage est  $F_e$ , on aboutit à un débit disponible  $F_e \times \text{Kbit/s}$ . Le découpage en blocs de ce débit binaire peut être réalisé de manière à restituer si besoin est toutes les fréquences nécessaires à la synchronisation des sous-porteuses utiles à la reconstruction par exemple d'un multiplex FM.

**[0090]** Pour une diffusion en modulation de fréquence synchrone, le réseau de transport RD peut permettre de synthétiser avec des relations de phase précises la fréquence pilote à 19 kHz, la sous-porteuse à 38 kHz, et le cas échéant la sous-porteuse RDS à 57 kHz ainsi que les transitions des informations RDS qui ont un débit de 19/16 kbit/s.

**[0091]** A l'émission, la voie utilisateur est découpée en blocs qui commencent par une synchronisation bloc (figure 9).

**[0092]** Cette synchronisation bloc SB permet d'identifier de manière simple un instant précis dans le débit binaire qui est utilisé pour piloter les générateurs de forme d'onde WG.

**[0093]** La fréquence pilote à 19 kHz et les deux sous-porteuses précitées (38 et 57 kHz) présentent un nombre entier de périodes tout les 1/19 ms.

**[0094]** Les informations RDS présentent un nombre entier de bits (19) toutes les 16 ms.

**[0095]** La synchronisation sert à identifier un instant précis de chacun des signaux sinusoïdaux de la fréquence pilote et des sous-porteuses, et pour les informations RDS à identifier un bit particulier dans des paquets de  $n \times 19$  bits dans le train binaire à 19/16 kbit/s.

**[0096]** La durée des blocs est choisie telle qu'elle soit un multiple commun de 1/19 ms (pilote et sous-porteuses) et de 16 ms (RDS). Une longueur qui convient particulièrement bien aux caractéristiques du système global est 64 ms. Un tel bloc est représenté aux figures 7a et 9. Quand la fréquence d'échantillonnage est de 32 kHz, le bloc contient 2048 bits. Des informations peuvent être multiplexées conformément à la norme. Le début des blocs est identifié (SB) par exemple en détectant au moins 7 un successifs suivis d'un zéro. Ce début de bloc permet de synchroniser les générateurs de forme d'onde et constituer des signaux multiplex identiques en tous les points du réseau de transmission. Ce début de bloc permet également de synchroniser les données RDS. La durée choisie ci-dessus de 64 ms correspond à 76 bits RDS, ce qui permet d'introduire dans le premier bloc les 76 premiers bits d'une première trame RDS de 104 bits ( $26 \times 4$ ), dans le bloc suivant les 28 bits restants de la première trame RDS et les 48 premiers bits de la deuxième trame RDS et ainsi de suite.

**[0097]** Plus généralement, la durée d'un bloc est de  $n \times 16$  ms ce qui correspond à  $n \times 19$  bits RDS. Dans chaque bloc, on insère un ou plusieurs paquets de données P1, P2 etc qui contiennent  $n \times 19$  bits. Il est possible d'introduire plusieurs paquets RDS par bloc, en particulier deux quand il y a un seul décrochage local possible. Dans l'exemple décrit, un seul paquet contenant 76 bits RDS est inséré dans chaque bloc et ce paquet est multiplexé par insertion avec des paquets déjà présents dans le multiplex et provenant d'autres applications. Les données RDS sont fournies par les sources de données SRDS1 et SRDS2 mentionnées ci-dessus. L'extracteur de données permet de démultiplexer les données numériques insérées dans chacun des blocs et de les ranger en mémoire d'un microcontrôleur MC.

**[0098]** Les générateurs de forme d'onde sinusoïdale WG sont asservis en phase sur la synchronisation bloc SB. En outre, le générateur de forme d'onde SRDS doit coder avec la même phase, le même bit, aux différents points de diffusion, la référence temporelle étant constituée par le débit binaire distribué.

**[0099]** Selon la figure 9, les bits RDS reçus dans un bloc N sont diffusés pendant la durée du bloc suivant N + 1. Au début du bloc (N + 1) et dans le cas de diffusion du programme RDS principal, les bits RDS du paquet référencé PNRDS1 du bloc précédent N sont disponibles dans une mémoire du type premier entré/premier sorti FIFO et rangés dans l'ordre. La mémoire FIFO peut

avoir une taille correspondant aux bits RDS de p blocs successifs. Dans ce cas, les bits RDS référencés PNRDS du bloc N sont disponibles au début du bloc (N + p).

5 **[0100]** La synchronisation bloc permet d'identifier précisément l'instant de sortie du premier bit reçu dans le bloc précédent N et de le transmettre à un instant précis relativement à la synchronisation bloc, à savoir à la fin du signal de synchronisation bloc. Pour la diffusion  
10 du programme RDS de décrochage, ce sont les bits du paquet référencé PNRDS2 qui sont fournis à la mémoire FIFO. Au moment du décrochage, les contenus des programmes, principal RDS1 et de décrochage RDS2, sont identiques, ce qui assure une continuité logique du décrochage. Dans ces conditions, le décrochage ne produit aucune interférence à l'intérieur des zones savoir  
15 par exemple en ZA et ZB à la figure 1. C'est seulement ensuite que le contenu du programme de décrochage RDS2 est modifié. Comme le montre la figure 3, le premier bit du paquet RDS contenu dans le bloc N est exploité par le générateur de forme d'onde WG dès le début du bloc (N + 1). De cette façon, les informations RDS qui sont exploitées par le générateur de bloc RDS sont les mêmes dans tout le réseau relativement à la synchronisation bloc de la voie utilisateur. On remarque également à la figure 9 que le paquet de données  
20 PNRDS1 (ou PNRDS2 en cas de décrochage) constituant le premier paquet inséré dans le bloc N, est lu à une cadence telle que les 76 bits qu'il comporte occupent toute la durée (64 ms) du bloc (N + 1), reconstituant ainsi la continuité des trames RDS. Comme le contenu du programme RDS2 ne devient différent du contenu du programme RDS1 qu'après l'opération de décrochage proprement dite, la continuité des trames RDS est toujours préservée.

25 **[0101]** Lors du retour au programme principal, le contenu du programme RDS2 devient identique à celui du programme RDS1 peu avant l'opération de fin de décrochage, ce qui assure également la continuité des trames RDS.

30 **[0102]** Selon les figures 10a et 10b, un extracteur d'horloge CLE reçoit le signal INF selon la norme AES/UER et produit un signal SF1 de fréquence 32 kHz introduit dans le générateur G de fréquence de données ainsi que dans un diviseur de fréquence par 2048 DIV constituant le circuit SYBG précité. Le générateur de fréquence G génère un signal SF2 à 19 kHz qui est introduit dans les générateurs SRDS1 et SRDS2 de données RDS. Le signal SF1 est également introduit dans  
35 un microcontrôleur MC1 (par exemple 8044 de la société INTEL) qui constitue l'inserteur INS. Le diviseur de fréquence DIV divise par 2048 le signal SF1 pour produire toutes les 64 ms, un signal de synchronisation SYN récurrent. Les générateurs SRDS1 et SRDS2 de données RDS produisent des signaux de données respectivement DRDS1 et DRDS2 et un signal d'horloge  
40 CLRDS à 19 kHz pour permettre au microcontrôleur MC1 de produire le signal SHDLC selon une trame

HDLC à insérer dans les signaux de l'émetteur EM selon la norme AES/UER. On rappelle qu'une trame normalisée HDLC comporte un drapeau du début de trame DR, une adresse AD, un octet de contrôle CO, un champ d'informations INF, des bits de contrôle de redondance cyclique CRC et un drapeau de fin de trame DR'. Le signal de synchronisation SYN est présent en tête de bloc sous la forme d'un motif comprenant au moins sept "1" successifs, suivis d'un "0", chaque bloc pouvant comporter une pluralité de trames.

**[0103]** Comme le montre la figure 10b, la cadence du signal SYN permet de transmettre des blocs de 2048 bits à un débit de 32 kbit/s. Le signal CLRDS permet pendant cette même durée l'accumulation de 76 bits RDS. La trame RDS peut être située en début de bloc du signal SHDLC, et elle est insérée selon le protocole AES/UER.

**[0104]** Selon les figures 11a et 11b, la synchronisation de réception est effectuée de la manière suivante. Les signaux formatés AES/UER fournis par le réseau de distribution à partir des signaux émis en tête de réseau dans l'émetteur EM sont introduits à l'entrée du circuit récepteur RE. Le circuit récepteur RE fournit un signal de données DT et un signal d'horloge de référence HREF qui sont introduits l'un et l'autre, d'une part à des entrées du circuit de détection de synchronisation SYNDET et d'autre part à des entrées d'un circuit d'interface série SIU associé à une unité centrale CPU d'un microcontrôleur MC2 (par exemple 8044 de la société "INTEL"). L'unité centrale CPU reçoit également le signal de synchronisation SYN généré par le circuit SYNDET.

**[0105]** A la réception des paquets RDS, la sélection des paquets RDS est réalisée par le microcontrôleur MC2 après que l'émetteur auquel il est attaché ait été sélectionné.

**[0106]** Le microcontrôleur MC2 génère pour une mémoire du type à décalage séquentiel FIFO1 d'une part un signal de remise à zéro RS et d'autre part un signal d'écriture WR. La mémoire FIFO1 permet d'éviter que le microcontrôleur ait à gérer chaque bit des signaux RDS.

**[0107]** Des signaux correspondant au canal utilisateur RDS sont fournis par le microcontrôleur MC2 à la mémoire FIFO1 par l'intermédiaire d'un bus BUS1. La mémoire FIFO1 reçoit un signal de lecture RD et génère des signaux DRDS de données RDS ainsi qu'un signal EF pour indiquer au microcontrôleur MC2 que la mémoire FIFO1 est vide. Le signal EF indique que l'opération de lecture du bloc précédent par la mémoire est terminée. Le microcontrôleur MC2 génère alors un signal de remise à zéro RS de la mémoire FIFO1, puis un signal d'écriture WR. Le microcontrôleur MC2 vérifie que les signaux SYN et EF arrivent en même temps, et sinon il force la remise à zéro RS de la mémoire FIFO1. En d'autres termes, la mémoire FIFO1 n'est chargée qu'au moment de sa lecture et le microcontrôleur MC2 garde en mémoire les bits RDS non encore chargés dans la mémoire FIFO 1. Un décodeur DEC des données RDS

reçoit du microcontrôleur MC2 un signal DRDS de données RDS. Il génère un signal CLRDS de lecture RD pour la mémoire FIFO1. Le décodeur DEC fournit des données et des adresses à un processeur de signal DSP par l'intermédiaire d'un bus BUS2. Le processeur de signal DSP reçoit du circuit SYNDET le signal de synchronisation SYN et du récepteur RE un signal de fréquence d'échantillonnage FECH (par exemple un multiple de HREF notamment 256 kHz pour HREF à 32 kHz). Le processeur de signal DSP délivre sur un bus BUS3 les signaux numériques correspondant aux données RDS. Le décodeur DEC comporte également une mémoire programmable PROM dans laquelle sont mémorisées des formes d'onde et dont le fonctionnement, va maintenant être décrit en ce qui concerne la génération des ondes RDS.

**[0108]** Le processeur de signal DSP' (par exemple un microcontrôleur 56001 de la société MOTOROLA) est programmé pour générer cycliquement des adresses par exemple selon un code à douze bits A0... A11 pour adresser cycliquement les douze bits d'adresse de poids le plus faible d'une mémoire programmable PROM (non représentée). Lorsque l'adresse la plus élevée est obtenue, le compte est remis à zéro. Le signal de synchronisation SYN remet également à zéro le compte précité. Tant que la synchronisation est correcte, les deux remises à zéro précitées sont concomitantes. Lors de la remise à zéro, le bit A11 change de valeur. Sa détection permet donc de générer un signal de synchronisation SY pertinent même si le signal SYN n'est pas présent à chaque période. Le bit A11 change également de valeur lorsque le compteur atteint la moitié du compte maximal. Le signal SY a donc une fréquence égale à celle du signal RDS (chronogramme de la figure 10b).

**[0109]** Les trois bits d'adresse de poids fort A12, A13, A14 de la mémoire programmable sont adressés en utilisant les données RDS de manière à reconstruire complètement et avec la bonne phase les signaux analogiques RDS.

**[0110]** Les figures 12a et 12b représentent deux structures de réseau dans lesquelles les mélangeurs peuvent être déportés dans l'émetteur de tête de réseau TR ou dans les têtes hertziennes TH.

**[0111]** Selon la figure 12a, la tête de réseau TR et/ou les têtes hertziennes TH1, TH2 étant disposées en cascade dans le réseau de diffusion DR, alimentent en étoile des émetteurs par exemple E1, E2, E3 pour la tête de réseau TR (liaisons L1, L2, L3) ; E4, E5 et E6 pour la tête hertzienne TH1 (liaisons L4, L5, L6) et E7 et E8 pour la tête hertzienne TH2 (liaisons L7 et L8). Les mélangeurs M1, M2 et M3 sont déportés au niveau de la tête de réseau TR et/ou des têtes hertziennes TH1 et TH2 ce qui permet de diminuer le nombre de mélangeurs par rapport à la configuration de la figure 2 (un mélangeur MEL1 pour chaque émetteur), chaque mélangeur M1, M2 et M3 alimentant le groupe d'émetteurs attachés en étoile à la tête de réseau TR et aux têtes

hertziennes TH1 et TH2. On notera que E3 et E4 par exemple peuvent appartenir à la même zone et être soumis à des décrochages différents de E1 et E2 d'une part, et E5 et E6 d'autre part qui appartiennent dans cette hypothèse à deux autres zones différentes.

**[0112]** La figure 12b représente une configuration série dans laquelle chaque tête hertzienne T11, T12, etc... est associée à un émetteur E11, E12, etc... (liaisons L11, L12, etc...) , et est pourvue d'un mélangeur déporté M11, M12, etc...

### Revendications

1. Procédé de diffusion d'un programme en décrochage audio ou RDS sur au moins une partie d'un réseau de diffusion FM à partir d'un programme principal, des émetteurs dudit réseau FM étant reliés par un réseau de transport comportant un multiplex de transport numérique comportant des blocs numériques, **caractérisé en ce que** le multiplex de transport numérique comporte à la fois le programme principal et le programme de décrochage audio ou RDS, et **en ce que** le procédé de diffusion comporte les étapes suivantes :
  - générer dans un premier bloc N du multiplex de transport numérique des données qui initialisent l'enchaînement du décrochage comportant un ordre de décrochage,
  - exécuter l'ordre de décrochage à un premier instant remarquable situé au cours d'un deuxième bloc N+p postérieur au premier bloc N, où p est un nombre entier supérieur ou égal à 1.
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'**il comporte après la diffusion du programme de décrochage, une étape de retour au programme principal, ladite étape comportant les sous-étapes suivantes :
  - générer dans un troisième bloc dudit multiplex de transport numérique des données qui initialisent l'enchaînement du retour au programme principal, comprenant un ordre de retour au programme principal,
  - exécuter l'ordre de retour au programme principal à un deuxième instant remarquable situé au cours d'un quatrième bloc dudit multiplex de transport, postérieur au troisième bloc.
3. Procédé selon une des revendications 1 ou 2 **caractérisé en ce que** le réseau FM comporte plusieurs zones dont chacune comporte au moins un émetteur et **en ce que** ledit ordre de décrochage comporte également une information d'identification du ou des émetteurs affectés par le décrochage.
4. Procédé selon la revendication 2 ou 3, **caractérisé en ce que** l'ordre de retour au programme principal comporte également une information d'identification du ou des émetteurs affectés par le retour au programme principal.
5. Procédé selon une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le programme de décrochage est un programme audio et **en ce que** les paramètres d'enchaînement comportent au moins une indication de la durée de l'enchaînement et une courbe d'atténuation.
6. Procédé selon une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le programme de décrochage est un programme d'informations numériques, notamment RDS, et **en ce que** les informations numériques du programme principal et du programme de décrochage sont multiplexées dans un même multiplex temporel numérique.
7. Procédé selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que**, pendant la durée d'un décrochage, le nombre de trames RDS émises différentes est pair.
8. Procédé selon une des revendications 6 ou 7, **caractérisé en ce que**, pour des décrochages locaux ne concernant qu'une catégorie desdites informations numériques, les informations numériques du programme de décrochage ne comportent que ladite catégorie, et **en ce que** l'exécution de l'ordre de décrochage consiste **en ce que** les informations numériques relevant de ladite catégorie sont prises dans le programme de décrochage, et **en ce que** les informations numériques ne relevant pas de ladite catégorie sont prises dans le programme principal.
9. Procédé selon une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**, lors de l'exécution de l'ordre de décrochage, les contenus du programme principal et du programme de décrochage sont identiques, et **en ce que**, le contenu du programme de décrochage devient différent du contenu du programme principal après une première durée prédéterminée.
10. Procédé selon une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'ordre de décrochage et l'ordre de retour au programme principal sont générés dans un canal de diffusion auxiliaire du multiplex de transport numérique.
11. Système de diffusion d'un programme de décrochage audio ou RDS sur au moins une partie d'un réseau de diffusion FM à partir d'un programme principal, des émetteurs dudit réseau FM étant reliés

par un réseau de transport présentant un multiplex de transport numérique comportant des blocs numériques, ledit système comportant un émetteur de tête de réseau (TR) et une pluralité d'émetteurs aval (E1...E12), **caractérisé en ce que** l'émetteur de tête de réseau comporte :

- un générateur de blocs dudit multiplex de transport numérique comportant à la fois le programme principal et le programme de décrochage,
- un inserteur de données permettant d'insérer, dans un premier bloc N dudit multiplex de transport numérique, des données qui initialisent l'enchaînement du décrochage, comportant un signal d'ordre de décrochage,

et **en ce que** le système de diffusion comporte pour chaque émetteur aval (E1...E12), un mélangeur permettant d'exécuter l'ordre de décrochage à un premier instant remarquable situé au cours d'un deuxième bloc N+p postérieur au premier bloc N, où p est un nombre entier supérieur ou égal à 1.

12. Système selon la revendication 11, **caractérisé en ce que** ledit inserteur est agencé de manière à insérer dans un troisième bloc dudit multiplex de transport, qui est postérieur au deuxième bloc, des données qui initialisent l'enchaînement de retour au programme principal comprenant un signal d'ordre de retour au programme principal, et **en ce que** chaque mélangeur est agencé pour exécuter ledit ordre de retour à un deuxième instant remarquable situé au cours d'un quatrième bloc dudit multiplex de transport, postérieur au troisième bloc.
13. Système selon la revendication 11 ou 12, **caractérisé en ce qu'**au moins un mélangeur est situé sur un site d'émission alimentant au moins un émetteur.
14. Système selon la revendication 13, **caractérisé en ce que** ledit site d'émission alimente en étoile une pluralité d'émetteurs.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Übertragen eines Audio- oder RDS-Umschaltprogramms über zumindest einen Teil eines FM-Übertragungsnetzes ausgehend von einem Hauptprogramm, wobei Sendevorrichtungen des FM-Netzes durch ein Übertragungsnetz verbunden sind, das einen digitale Blöcke umfassenden Digitalübertragungsmultiplex aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Digitalübertragungsmultiplex gleichzeitig das Hauptprogramm und das Audio- oder RDS-Umschaltprogramm umfasst und dass das Übertragungsverfahren die

Schritte umfasst:

- Erzeugen von Daten in einem ersten Block N des Digitalübertragungsmultiplex, die die Umschaltverkettung initialisieren, die eine Umschaltanweisung umfasst, und Ausführen der Umschaltanweisung bei einem ersten bestimmten Zeitpunkt, der im Verlauf eines zweiten Blocks N+p nach dem ersten Block N liegt, wobei p eine ganze Zahl größer oder gleich 1 ist.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verfahren nach der Übertragung des Umschaltprogramms einen Schritt zum Zurückkehren zu dem Hauptprogramm umfasst, wobei der Schritt die Unterschritte umfasst:
- Erzeugen von Daten in einem dritten Block des Digitalübertragungsmultiplex, die die Verkettung zur Rückkehr zu dem Hauptprogramm initialisieren, die eine Rückkehranweisung zu dem Hauptprogramm umfasst, und Ausführen der Rückkehranweisung zu dem Hauptprogramm bei einem zweiten bestimmten Zeitpunkt, der im Verlauf eines vierten Blocks des Übertragungsmultiplex nach dem dritten Block liegt.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das FM-Netz eine Vielzahl von Bereichen umfasst, von denen jeder zumindest eine Sendevorrichtung umfasst, und dass die Umschaltanweisung auch eine Information zur Identifikation der durch das Umschalten beeinflussten Sendevorrichtung oder Sendevorrichtungen umfasst.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rückkehranweisung zu dem Hauptprogramm auch eine Information zur Identifikation der durch die Rückkehr zu dem Hauptprogramm beeinflussten Sendevorrichtung oder Sendevorrichtungen umfasst.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Umschaltprogramm ein Audio-Programm ist und dass die Verkettungsparameter zumindest eine Angabe der Dauer der Verkettung und eine Dämpfungskurve umfassen.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Umschaltprogramm ein Programm digitaler Informationen, insbesondere ein RDS-Programm, ist und dass die digitalen Informationen des Hauptprogramms und des Umschaltprogramms in einem

gleichen Digitalzeitmultiplex gemultiplext sind.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** während der Dauer eines Umschaltens die Zahl unterschiedlicher gesendeter RDS-Rahmen gerade ist. 5
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** für lokale Umschaltungen, die lediglich eine Kategorie der digitalen Informationen betreffen, die digitalen Informationen des Umschaltprogramms lediglich diese Kategorie umfassen, und dass die Ausführung der Umschaltanweisung umfasst, dass die digitalen Informationen, die zu dieser Kategorie gehören, in dem Umschaltprogramm erfasst sind, und dass die digitalen Informationen, die nicht zu dieser Kategorie gehören, in dem Hauptprogramm erfasst sind. 10
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** während der Ausführung der Umschaltanweisung die Inhalte des Hauptprogramms und des Umschaltprogramms identisch sind und dass der Inhalt des Umschaltprogramms nach einer ersten vorbestimmten Zeitdauer zu dem Inhalt des Hauptprogramms verschieden wird. 15
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Umschaltanweisung und die Rückkehranweisung zu dem Hauptprogramm in einem Hilfsübertragungskanal des Digitalübertragungsmultiplex erzeugt werden. 20
11. System zur Übertragung eines Audio- oder RDS-Umschaltprogramms über zumindest einen Teil eines FM-Übertragungsnetzes ausgehend von einem Hauptprogramm, wobei Sendevorrichtungen des FM-Netzes durch ein Übertragungsnetz verbunden sind, das einen digitale Blöcke umfassenden Digitalübertragungsmultiplex aufweist, wobei das System eine Hauptnetzsendevorrichtung (TR) und eine Vielzahl von Untersendevorrichtungen (E1...E12) umfasst, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hauptnetzsendevorrichtung 25

eine Erzeugungseinrichtung für Blöcke des Digitalübertragungsmultiplex, der gleichzeitig das Hauptprogramm und das Umschaltprogramm umfasst, und

eine Dateneinfügeeinrichtung umfasst, die es ermöglicht, in einen ersten Block N des Digitalübertragungsmultiplex Daten einzufügen, die die Umschaltverkettung initialisieren, die ein Umschaltanweisungssignal umfasst, und dass das Übertragungssystem für jede Untersendevorrichtung (E1...E12) eine Mischvor-

richtung umfasst, die es ermöglicht, die Umschaltanweisung bei einem ersten bestimmten Zeitpunkt auszuführen, der im Verlauf eines zweiten Blocks N+p nach dem ersten Block N liegt, wobei p eine ganze Zahl größer oder gleich 1 ist.

12. System nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einfügeeinrichtung eingerichtet ist, in einen dritten Block des Übertragungsmultiplex, der nach dem zweiten Block liegt, Daten einzufügen, die die Rückkehrverkettung zu dem Hauptprogramm initialisieren, die ein Rückkehranweisungssignal zu dem Hauptprogramm umfasst, und dass jede Mischvorrichtung eingerichtet ist, die Rückkehranweisung bei einem zweiten bestimmten Zeitpunkt auszuführen, der im Verlauf eines vierten Blocks des Übertragungsmultiplex nach dem dritten Block liegt.
13. System nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest eine Mischvorrichtung bei einem Sendestandort angeordnet ist, wobei zumindest eine Sendevorrichtung versorgt wird.
14. System nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sendestandort in Sternschaltung eine Vielzahl von Sendevorrichtungen versorgt.

## Claims

1. A method of broadcasting an RDS or audio cutaway programme over at least part of an FM broadcasting network, with respect to a main programme, transmitters of the said FM network being connected by a transport network having a digital transport multiplex comprising digital blocks, **characterised in that** the digital transport multiplex comprises both the main programme and the RDS or audio cutaway programme, and **in that** the broadcasting method comprises the following steps:
- generating, in a first block N of the digital transport multiplex, data which initialise the cutaway sequencing comprising a cutaway instruction,
  - executing the cutaway instruction at a first notable instant during a second block N+p subsequent to the first block N, where p is an integer greater than or equal to 1.
2. A method according to claim 1, **characterised in that** it comprises, after the broadcasting of the cutaway programme, a step for returning to the main programme, said step comprising the following sub-steps:
- generating, in a third block of the said digital

- transport multiplex, data which initialise the sequencing of the return to the main programme, comprising an instruction for return to the main programme,
- executing the instruction for return to the main programme at a second notable instant situated during a fourth block of the said transport multiplex subsequent to the third block.
3. A method according to claim 1 or 2, **characterised in that** the FM network comprises a plurality of zones, each of which comprises at least one transmitter and **in that** the said cutaway instruction also comprises information for the identification of the transmitter or transmitters affected by the cutaway.
4. A method according to claim 2 or 3, **characterised in that** the instruction for return to the main programme also comprises information for identification of the transmitter or transmitters affected by the return to the main programme.
5. A method according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the cutaway programme is an audio programme and **in that** the sequencing parameters comprise at least one indication of the duration of the sequencing and an attenuation curve.
6. A method according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the cutaway programme is a digital data programme, particularly RDS, and **in that** the digital data of the main programme and of the cutaway programme are multiplexed in one and the same digital time multiplex.
7. A method according to any one of claims 1 to 6, **characterised in that** during the period of a cutaway the number of different transmitted RDS fields is even.
8. A method according to claim 6 or 7, **characterised in that** in the case of local cutaways relating only to one category of the said digital data, the digital data of the cutaway programme contain only the said category, and **in that** the execution of the cutaway instruction consists **in that** the digital data belonging to the said category and taken from the cutaway programme, and **in that** the digital data not belonging to the said category and taken from the main programme.
9. A method according to any one of the preceding claims, **characterised in that** during the execution of the cutaway instruction the contents of the main programme and of the cutaway programme are identical, and **in that** the contents of the cutaway programme become different from the contents of
- the main programme after a first predetermined period.
10. A method according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the cutaway instruction and the instruction for return to the main programme are generated in an auxiliary broadcasting channel of the digital transport multiplex.
11. A system for broadcasting an RDS or audio cutaway programme over at least part of an FM broadcasting network, with respect to a main programme, transmitters of the said FM network being connected by a transport network having a digital transport multiplex comprising digital blocks, the said system comprising a network head transmitter (TR) and a plurality of downstream transmitters (E1 ... E12), **characterised in that** the network head transmitter comprises:
- a generator of blocks of the said digital transport multiplex comprising both the main programme and the cutaway programme,
  - a data inserter for inserting, into a first block N of the said digital transport multiplex, data which initialise the sequencing of the cutaway, comprising a cutaway instruction signal,
- and **in that** the broadcasting system comprises, for each downstream transmitter (E1 ... E12), a mixer for executing the cutaway instruction at a first notable instant situated during a second block N+p subsequent to the first block N, where p is an integer greater than or equal to 1.
12. A system according to claim 11, **characterised in that** the said inserter is so arranged as to insert into a third block of the said transport multiplex, which is subsequent to the second block, data which initialise the sequencing of return to the main programme comprising an instruction signal for return to the main programme, and **in that** each mixer is so arranged as to execute the said return instruction at a second notable instant situated during a fourth block of the said transport multiplex, subsequent to the third block.
13. A system according to claim 11 or 12, **characterised in that** at least one mixer is situated at a transmission site supplying at least one transmitter.
14. A system according to Claim 13, **characterised in that** the said transmission site provides star supply to a plurality of transmitters.

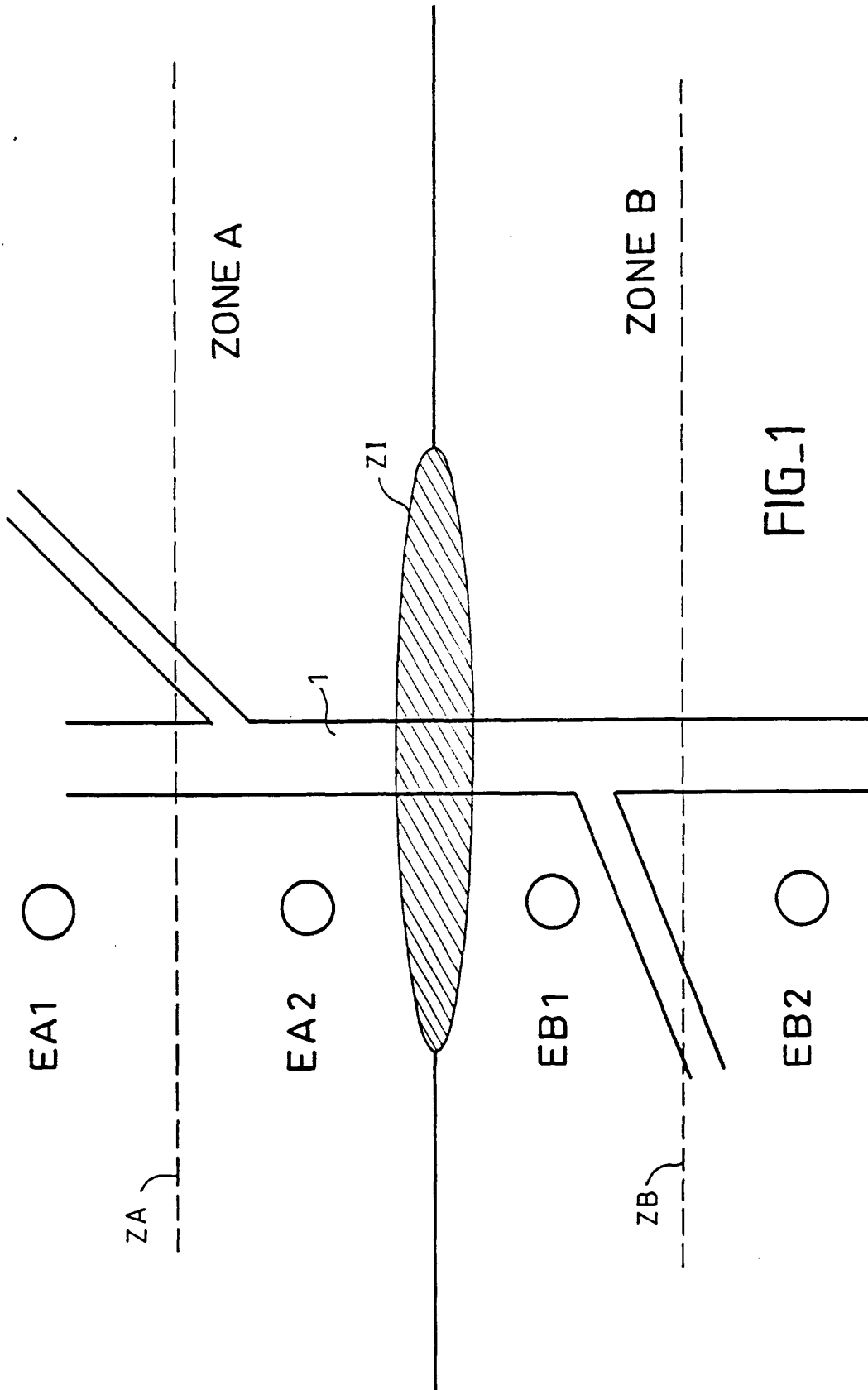
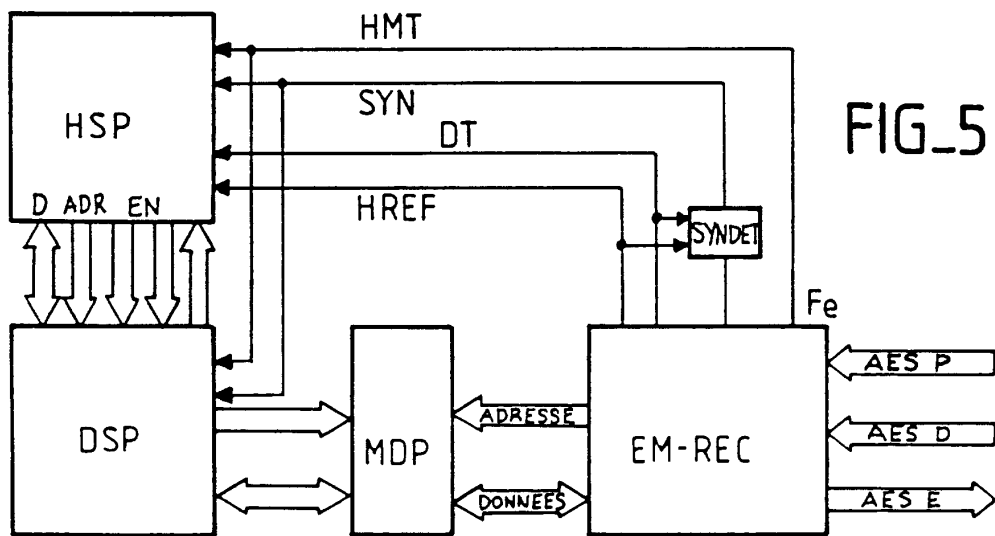
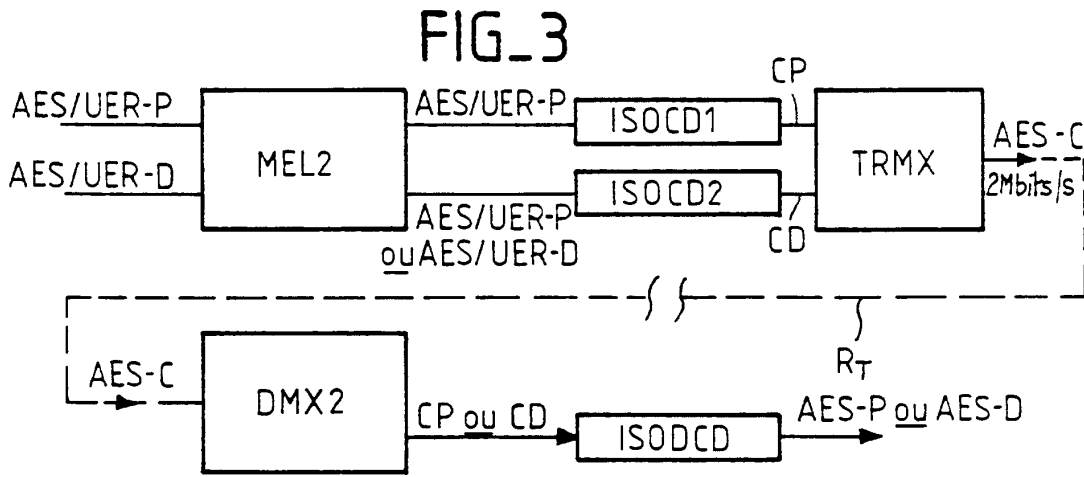
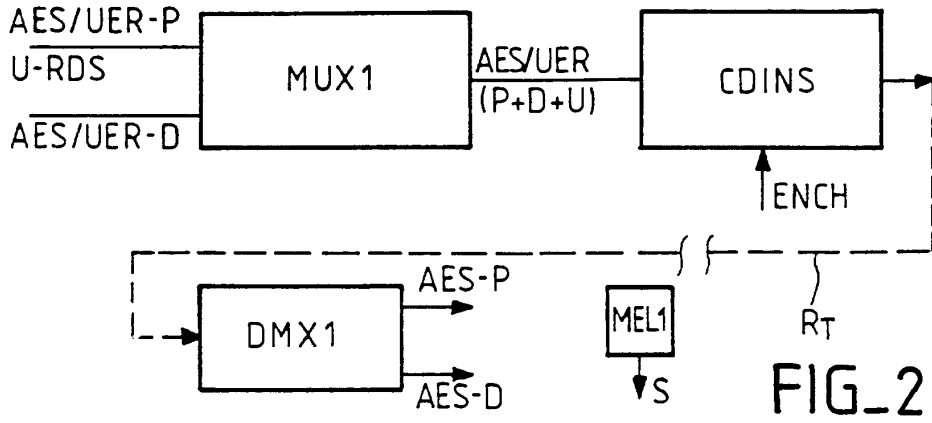
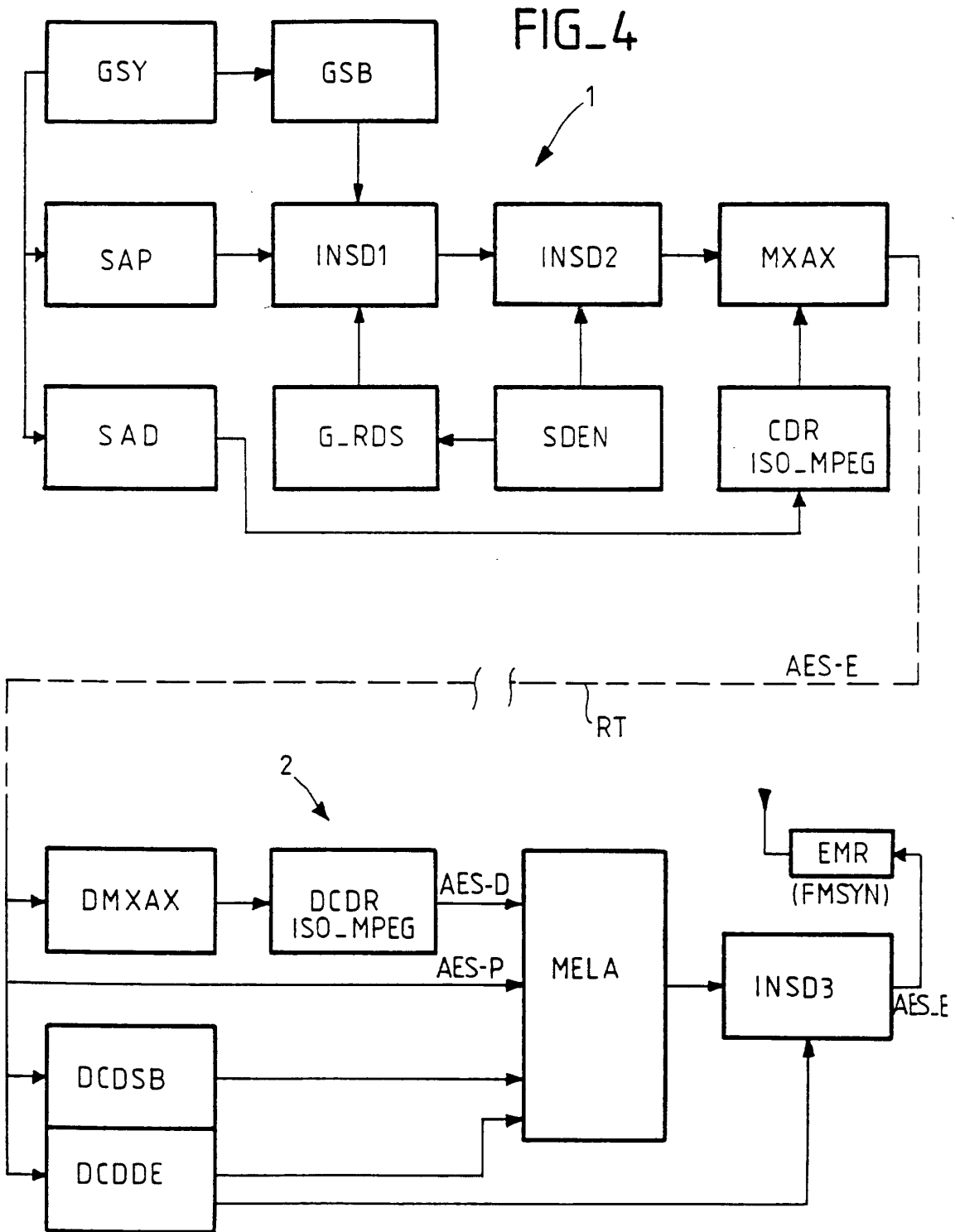
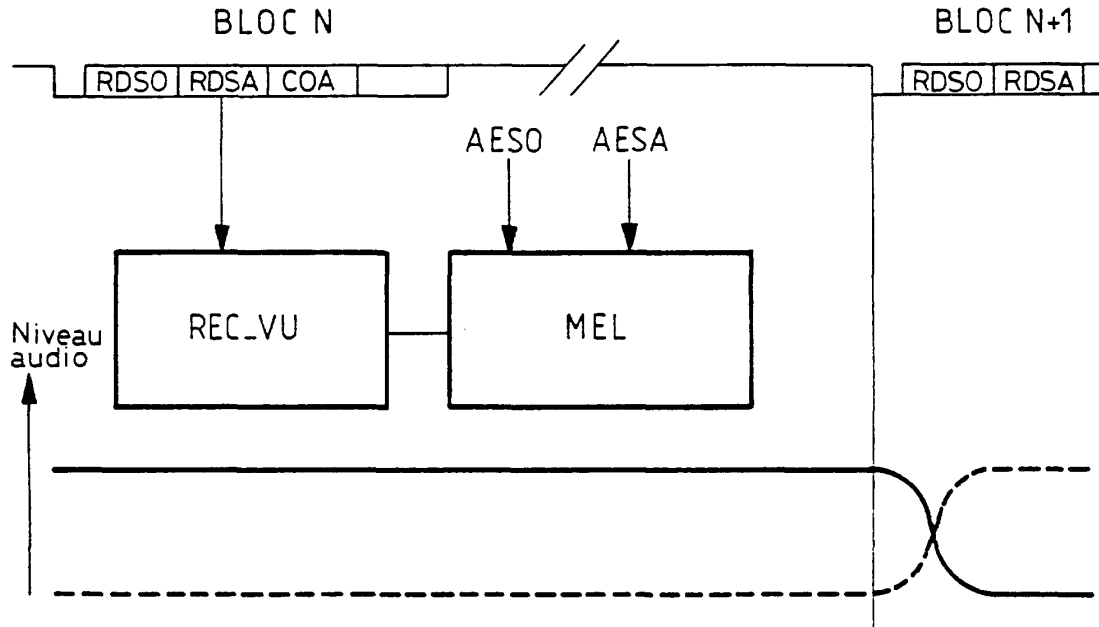


FIG. 1

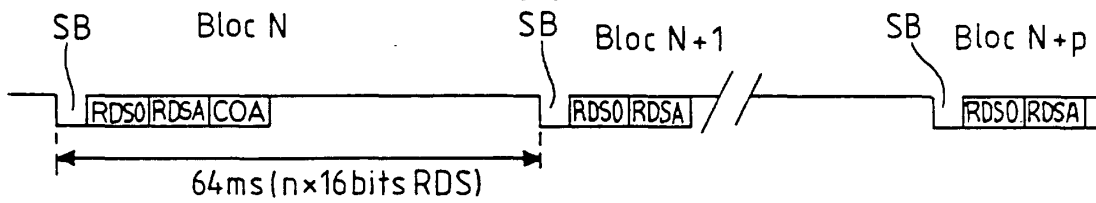




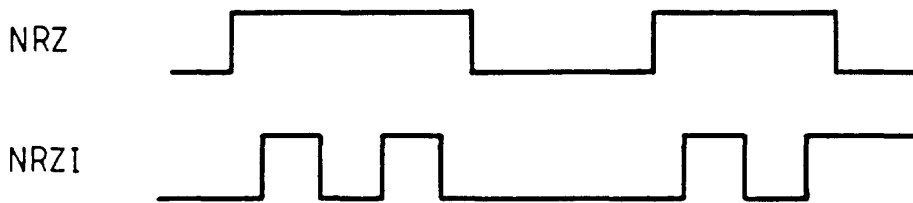
FIG\_6

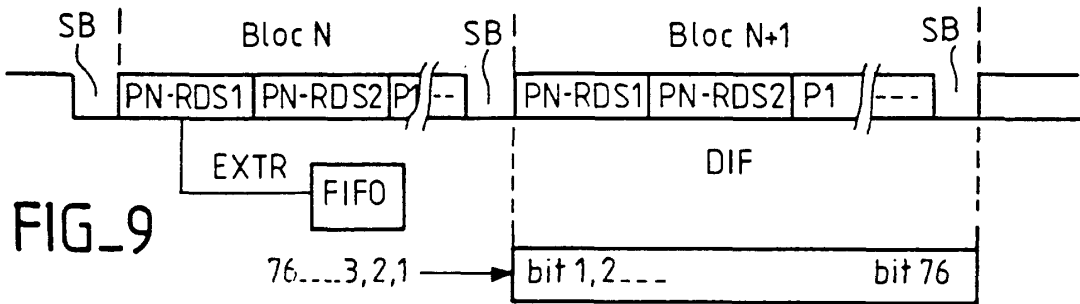
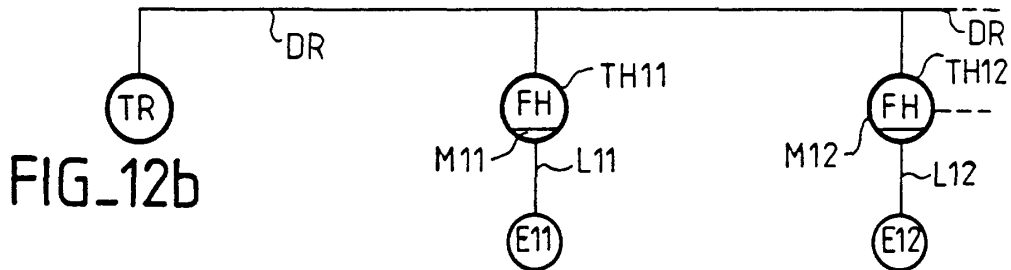
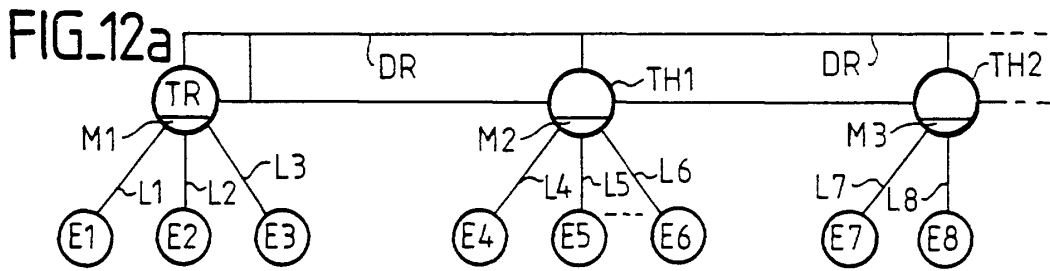
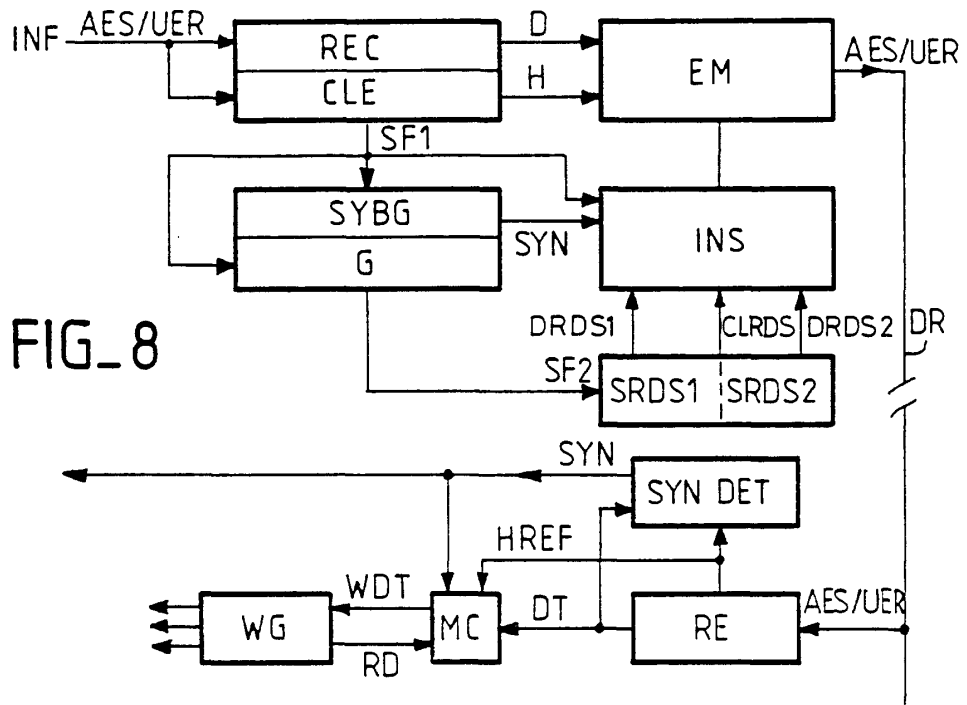


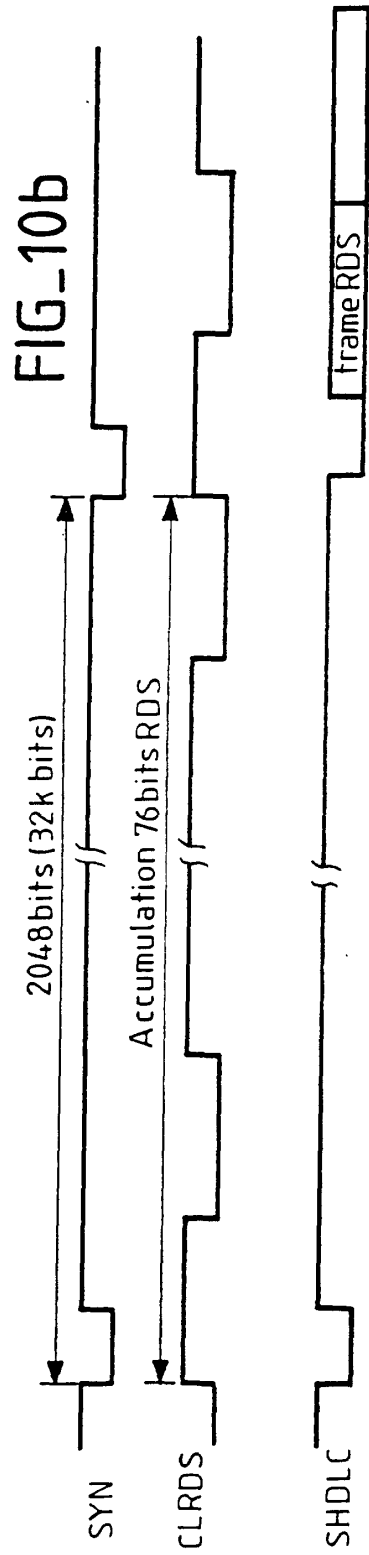
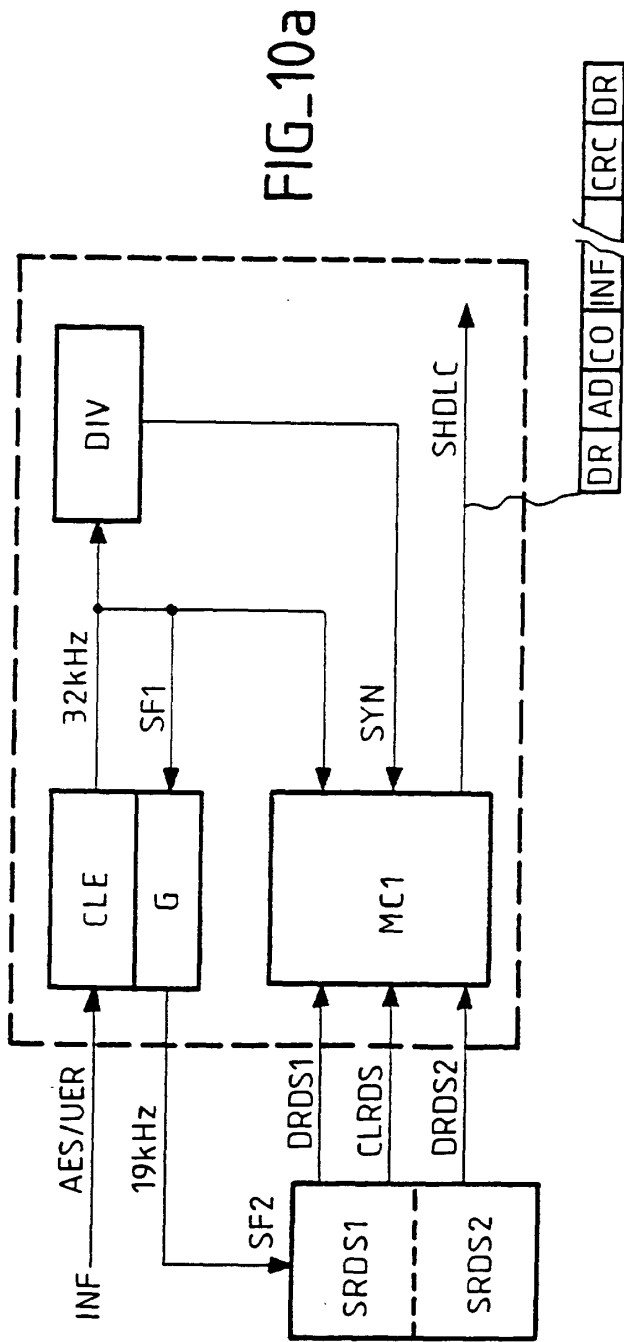
FIG\_7a

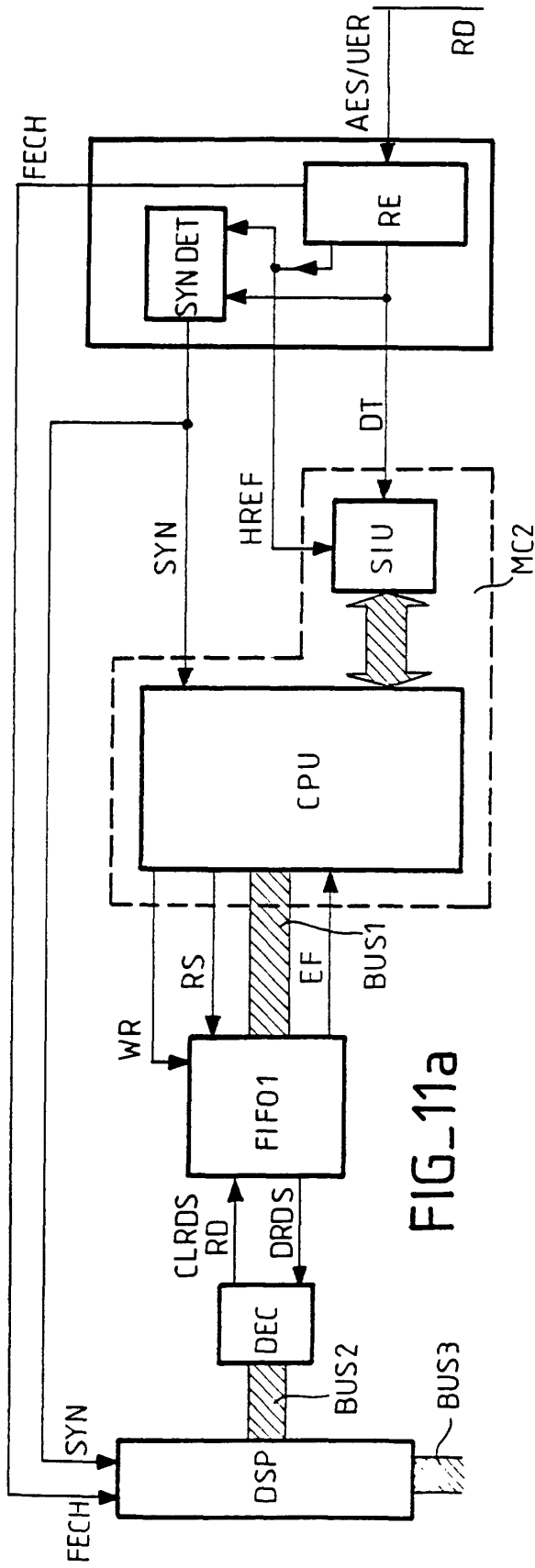


FIG\_7b

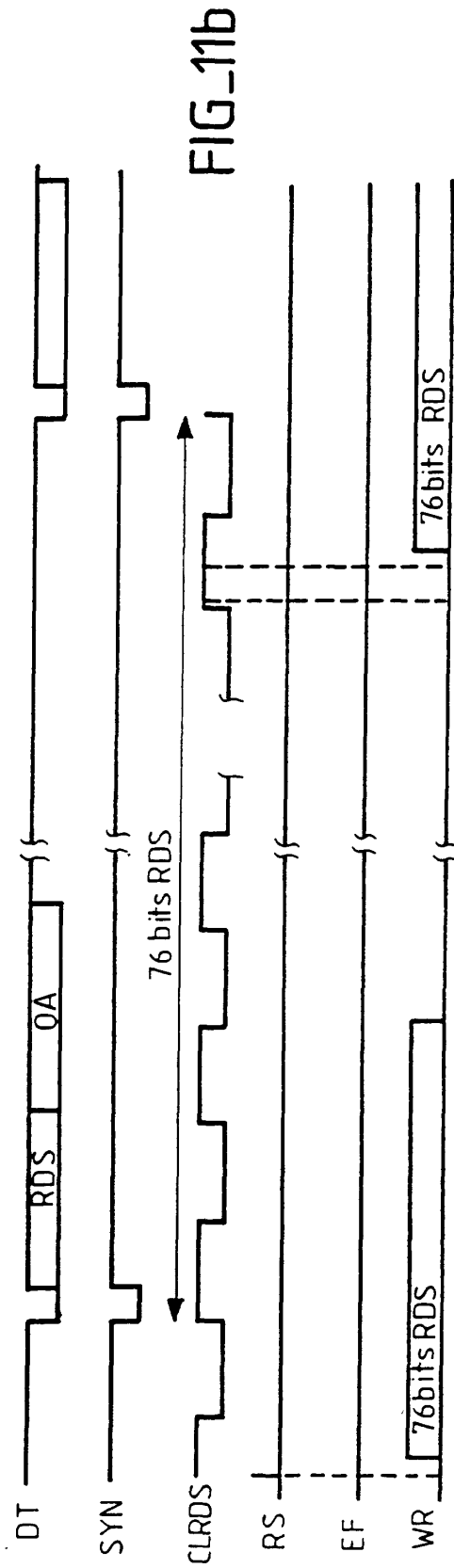








FIG\_11a



FIG\_11b