

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
2 décembre 2004 (02.12.2004)

PCT

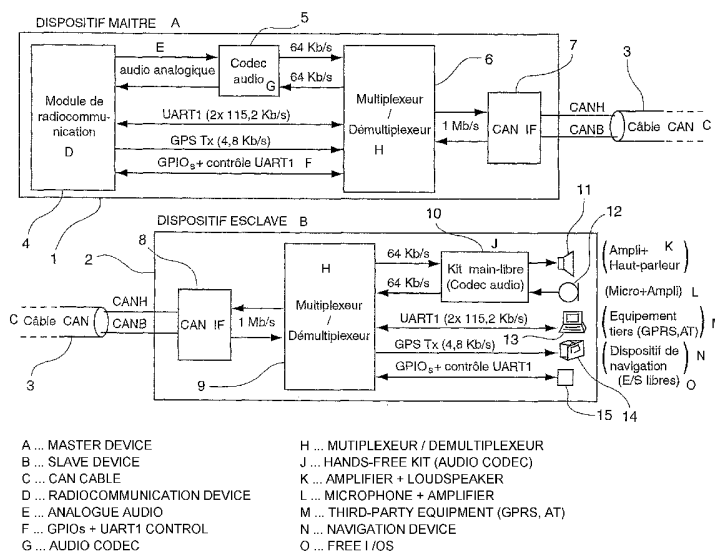
(10) Numéro de publication internationale
WO 2004/105277 A1

- (51) Classification internationale des brevets⁷ : **H04J 3/06** (72) Inventeur; et
(21) Numéro de la demande internationale : PCT/FR2004/001274 (75) Inventeur/Déposant (pour US seulement) : **BRIENT, Vincent** [FR/FR]; 4, ruelles des cours Boulet, F-35440 Feins (FR).
(22) Date de dépôt international : 19 mai 2004 (19.05.2004) (74) Mandataire : **GUENE, Patrick**; Cabinet Patrice Vidon, 16B rue de Jouanet, BP 90333, F-35703 Rennes Cedex 7 (FR).
(25) Langue de dépôt : français
(26) Langue de publication : français
(30) Données relatives à la priorité : 03/05986 19 mai 2003 (19.05.2003) FR
(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : **WAVE-COM** [FR/FR]; Immeuble Bord de Seine I, 3, esplanade du Foncet, F-92442 Issy-les-Moulineaux Cedex (FR). (81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: METHOD AND SYSTEM FOR TRANSMISSION OF DIGITAL DATA BETWEEN A MASTER DEVICE AND A SLAVE DEVICE

(54) Titre : PROCÉDE ET SYSTEME DE TRANSMISSION DE DONNEES NUMERIQUES ENTRE UN DISPOSITIF MAITRE ET UN DISPOSITIF ESCLAVE



(57) Abstract: The invention relates to a method for transmission of digital data between a master device and a slave device, the transmitted data comprising audio data and signalling and/or control data, whereby the master device generates an audio clock bit and an audio sampling clock. According to the invention, the data are transmitted in synchronous frames, each comprising a preamble and an effective portion, the effective portion of each frame comprising at least one audio data field and at least one signaling and/or control data field. The preamble is transmitted by the master device at the frequency of the audio clock bit and have a predetermined structure, such that the slave device detects the preamble and can determine the audio clock bit.

(57) Abrégé : L'invention concerne un procédé de transmission de données numériques entre un dispositif maître et un dispositif esclave, les données transmises comprenant des données audio et des données de signalisation et/ou de contrôle, le dispositif maître générant une horloge bit audio et une horloge

[Suite sur la page suivante]



PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) **États désignés** (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

- avec rapport de recherche internationale
- avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

d'échantillonnage audio. Selon l'invention, les données sont transmises dans des trames synchrones comprenant chacune un préambule et une partie utile, la partie utile de chaque trame comprenant au moins un champ de données audio et au moins un champ de données de signalisation et/ou de contrôle, les préambules étant émis par le dispositif maître à la fréquence de l'horloge bit audio et possédant une structure prédéterminée, de façon que le dispositif esclave détecte les préambules et recouvre l'horloge bit audio.

Procédé et système de transmission de données numériques entre un dispositif maître et un dispositif esclave

Le domaine de l'invention est celui de la transmission de données numériques.

5 Plus précisément, l'invention concerne un procédé et un système de transmission de données numériques entre un dispositif maître et un dispositif esclave, dans le cas où les données transmises comprennent des données audio et des données de signalisation et/ou de contrôle. On suppose également que le dispositif maître génère une horloge bit audio et une horloge d'échantillonnage audio.

10 Dans une application particulière de l'invention liée à la radiocommunication, on s'intéresse à la transmission de données numériques entre un dispositif maître comprenant un module de radiocommunication permettant d'accéder à un réseau de radiocommunication et un dispositif esclave comprenant des moyens d'utilisation et/ou de contrôle du module de radiocommunication.

15 On rappelle que le module de radiocommunication est un élément essentiel d'un radiotéléphone. Habituellement (première application), le module de radiocommunication est compris dans un terminal de radiocommunication qui coopère avec un module d'identification d'abonné (ou carte SIM, pour "Subscriber Identity Module" en anglais). D'autres applications ont d'ores et déjà été envisagées pour le
20 module de radiocommunication précité. Il a notamment été proposé (seconde application) d'intégrer le module de radiocommunication dans des dispositifs autres que des terminaux de radiocommunication, mais nécessitant néanmoins une fonctionnalité de communication sans fil. A titre d'exemple, on peut citer des dispositifs de télémétrie (relevés de compteur), des dispositifs d'alarme ou encore des dispositifs lecteur de cartes
25 bancaires. Il a également été proposé (troisième application) de fournir le module de radiocommunication sous forme indépendante : il est alors qualifié de modem. Un tel modem ne comprend aucun élément matériel (écran, clavier, haut-parleur...) d'interface homme/machine. Il est destiné à coopérer avec un équipement tiers qui lui possède des éléments matériels d'interface homme/machine. L'équipement tiers peut notamment,
30 mais non exclusivement, être un micro-ordinateur.

Par ailleurs, par moyens d'utilisation et/ou de contrôle du module de radiocommunication, on entend notamment mais non exclusivement : un écran, un clavier, un haut-parleur, un kit main-libre, un équipement tiers (micro-ordinateur, assistant numérique personnel (PDA), dispositif de navigation (par exemple de type GPS), etc.

Dans l'application de la présente invention liée à la radiocommunication, les données numériques audio sont par exemple des données audio GSM (générées directement par le module de radiocommunication ou par l'intermédiaire d'un codec audio placé en sortie du module de radiocommunication). Les données de signalisation et/ou de contrôle comprennent par exemple :

- des données d'un port série bidirectionnel asynchrone de type UART (« Universal Asynchronous Receiver/Transmitter »), dédié à un équipement tiers et permettant le contrôle du module de radiocommunication par cet équipement tiers (grâce par exemple à des commandes AT), le transfert vers l'équipement tiers de données venant du réseau et reçues par le module de radiocommunication en tant que modem, ... ;
- des données d'un port série unidirectionnel de type UART, dédié à un dispositif de navigation ;
- des données représentant l'état d'une pluralité de signaux d'entrée/sortie génériques, aussi appelés signaux GPIO (« General Purposes Input/Output »), relatifs chacun à une fonction particulière (par exemple le clignotement d'une diode électroluminescente (DEL)) ;
- des données représentant l'état d'une pluralité de signaux de contrôle du port série bidirectionnel asynchrone précité.

L'application liée à la radiocommunication peut être envisagée dans plusieurs contextes. Par exemple, dans un premier contexte, le dispositif maître est situé dans le coffre d'un véhicule automobile et le dispositif esclave dans la zone du tableau de bord de ce véhicule. Dans un deuxième contexte, le dispositif maître est situé à l'extérieur d'une cabine d'ascenseur et le dispositif esclave à l'intérieur de cette cabine d'ascenseur.

Il est clair que de nombreuses autres applications, liées ou non au domaine de la radiocommunication, peuvent être envisagées sans sortir du cadre de la présente invention.

A titre illustratif et dans un souci de simplification, on présente maintenant la technique de l'art antérieur et ses inconvénients en relation avec le premier contexte précité de l'application particulière de l'invention liée à la radiocommunication.

La technique actuelle consiste à réaliser un câblage en nappe, de façon que la transmission des données s'effectue en parallèle sur une pluralité de câbles. Ainsi, on utilise par exemple :

- deux fils pour transmettre des données audio GSM : l'un pour la transmission depuis le module de radiocommunication vers le haut-parleur ou le kit main-libre, l'autre pour la transmission depuis le micro ou le kit main-libre vers le module de radiocommunication ;
- deux fils pour transmettre des données du port série bidirectionnel asynchrone dédié à un équipement tiers ;
- un fil pour transmettre des données d'un port série unidirectionnel, dédié à un dispositif de navigation ;
- une pluralité de fils (par exemple huit) pour transmettre des données représentant l'état d'une pluralité de signaux GPIO.

Cette technique actuelle présente plusieurs inconvénients. Tout d'abord, le câblage en nappe est complexe, coûteux et présente un encombrement important. Par ailleurs, du fait de la pluralité de fils, naissent des problèmes de fonctionnement et de compatibilité électromagnétiques, notamment pour les données audio qui sont les plus sensibles au bruit.

Il a par ailleurs été proposé, dans d'autres contextes, de remplacer un câblage en nappe par un bus CAN (« Controller Area Network »). Le bus CAN est un bus série permettant de connecter une pluralité d'unités de contrôle.

Typiquement, dans une voiture, deux bus CAN sont utilisés. L'un, dit bus CAN haute vitesse (jusqu'à 1 Mb/s), permet d'interconnecter des unités de contrôle relatives aux éléments ou fonctionnalités suivants : tableau de bord, moteur, freinage (anti-verrouillage), suspension active, transmission, etc. L'autre, dit bus CAN basse vitesse

(jusqu'à 125 kb/s), permet d'interconnecter des unités de contrôle relatives aux éléments ou fonctionnalités suivants : tableau de bord, éclairage, climatisation, coussins gonflables de sécurité, verrouillage des portes, fenêtres électriques, etc.

Chaque bus CAN met en œuvre un protocole du même nom (protocole CAN) qui est un protocole de communication série qui supporte des systèmes temps réel avec un haut niveau de fiabilité dans un environnement limité et sévère comme une usine, un atelier, une voiture... Le protocole CAN couvre deux des sept couches du modèle d'interconnexion des systèmes ouverts OSI de l'ISO, à savoir la couche physique (couche 1) et la couche liaison de données (couche 2). Pour plus d'informations sur le bus CAN, on pourra se reporter à la norme ISO 11898, insérée ici par référence.

La couche liaison de données du protocole CAN est telle que chaque unité de contrôle peut émettre et recevoir des données. Les données sont véhiculées sur le bus sous la forme de paquets (trames) asynchrones de format défini mais de longueur variable et limitée. Dès que le bus est libre, n'importe quelle unité de contrôle reliée au bus peut émettre un nouveau paquet. Un mécanisme d'interruption pour les paquets plus prioritaires est prévu, ainsi qu'un mécanisme d'arbitrage des conflits résultant de l'émission simultanée de plusieurs paquets sur le bus lorsqu'il est libre.

On peut se poser la question de savoir si le bus CAN peut être utilisé dans le contexte de la présente invention, c'est-à-dire en supposant que le dispositif maître et le dispositif esclave constituent chacun une unité de contrôle reliée à un même bus CAN.

Il convient de répondre par la négative du fait que la couche liaison de données du protocole CAN n'est pas adaptée à la transmission de données audio et de données de signalisation et/ou de contrôle. En effet, le caractère asynchrone des paquets (trames) véhiculés par le bus CAN ne convient pas aux données audio puisqu'il ne permet pas de garantir un débit instantané constant.

Il n'est pas possible de remédier à ce problème en utilisant des mémoires tampons de type FIFO pour stocker les paquets et les restituer selon un débit constant convenable. En effet, une telle solution ne serait pas adaptée car elle introduirait un délai gênant, surtout pour l'annulateur d'écho (« echo canceller »). En outre, il est difficile de réaliser des mémoires FIFO dont la vitesse d'entrée n'est pas constante (ici imposée par

la vitesse d'arrivée des paquets asynchrones sur le bus CAN) et dont la vitesse de sortie est constante.

La reconstitution de l'horloge bit audio par mise en œuvre d'une boucle à verrouillage de phase (PLL) par le dispositif esclave n'est pas non plus une solution satisfaisante. En effet, il s'agit d'une solution complexe et coûteuse.

L'invention a notamment pour objectif de pallier ces différents inconvénients de l'état de la technique.

Plus précisément, l'un des objectifs de la présente invention est de fournir un procédé et un système de transmission de données numériques permettant, dans le contexte précité, de simplifier le câblage et d'éviter un câblage en nappe.

L'invention a également pour objectif de fournir de tels procédé et système adaptés à la transmission simultanée de données audio et de données de signalisation et/ou de contrôle.

Un autre objectif de l'invention est de fournir de tels procédé et système ne nécessitant pas de mémoires tampons de type FIFO, ni de boucle à verrouillage de phase (PLL).

Un objectif complémentaire de l'invention est de fournir de tels procédé et système permettant de bénéficier de tous les avantages liés à la couche physique (couche 1) du protocole CAN.

Ces différents objectifs, ainsi que d'autres qui apparaîtront par la suite, sont atteints selon l'invention à l'aide d'un procédé de transmission de données numériques entre un dispositif maître et un dispositif esclave, les données transmises comprenant des données audio et des données de signalisation et/ou de contrôle, le dispositif maître générant une horloge bit audio et une horloge d'échantillonnage audio. Les données sont transmises dans des trames synchrones comprenant chacune un préambule et une partie utile, la partie utile de chaque trame comprenant au moins un champ de données audio et au moins un champ de données de signalisation et/ou de contrôle, les préambules étant émis par le dispositif maître à la fréquence de l'horloge bit audio et possédant une structure prédéterminée, de façon que le dispositif esclave détecte les préambules et recouvre l'horloge bit audio.

Le principe général de l'invention consiste donc à multiplexer des données audio et des données de signalisation et/ou de contrôle dans des trames synchrones émises au rythme de l'horloge bit audio (et transportant ainsi cette horloge bit audio).

Le câblage est très simple puisque la transmission est effectuée sur un câble unique.

La présente invention est d'autant plus intéressante que le nombre de données de signalisation et/ou de contrôle contenues dans la partie utile d'une trame est élevé, ce qui implique que les données de signalisation et/ou de contrôle aient un débit élevé par rapport au débit des données audio (puisque, pour un sens de transmission donné, il n'y a qu'un bit de données audio par trame). En d'autres termes, le rendement est amélioré si le nombre de bits de préambules transmis reste faible devant le nombre de bits de parties utiles transmises (données audio et données de signalisation et/ou de contrôle).

Dans un mode de réalisation particulier de l'invention, la partie utile de chaque trame comprend :

- au moins un premier champ de données audio, utilisé pour la transmission de données audio depuis le dispositif maître vers le dispositif esclave ;
- au moins un deuxième champ de données audio, utilisé pour la transmission de données audio depuis le dispositif esclave vers le dispositif maître.

Ainsi, dans ce mode de réalisation particulier, la transmission des données audio est bidirectionnelle. Il est clair cependant que l'invention concerne également le cas où la transmission des données audio est unidirectionnelle (depuis le dispositif maître vers le dispositif esclave, ou inversement).

De façon avantageuse, le dispositif maître émet au moins un premier et un deuxième types de préambule. Le deuxième type de préambule est utilisé seulement pour une trame toutes les M trames, avec M le rapport entre la fréquence de l'horloge bit audio et la fréquence de l'horloge d'échantillonnage audio, de façon que le dispositif esclave détecte les préambules du deuxième type et recouvre l'horloge d'échantillonnage audio.

Ainsi, les trames transportent également l'horloge d'échantillonnage audio.

Selon une variante avantageuse, la partie utile de chaque trame comprend un premier champ de données de signalisation et/ou de contrôle pouvant contenir une

première ou une deuxième information. Le premier champ de données de signalisation et/ou de contrôle contient la deuxième information pour une trame toutes les M trames, avec M le rapport entre la fréquence de l'horloge bit audio et la fréquence de l'horloge d'échantillonnage audio, de façon que le dispositif esclave détecte les premiers champs
5 de données de signalisation et/ou de contrôle contenant la deuxième information et recouvre l'horloge d'échantillonnage audio.

Là encore, les trames transportent également l'horloge d'échantillonnage audio.

Avantageusement, la partie utile de chaque trame comprend au moins un deuxième champ de données de signalisation et/ou de contrôle dans lequel sont multiplexés temporellement, selon un motif de M trames successives, des données
10 relatives à l'état de P signaux de signalisation et/ou de contrôle, avec $P \leq M$, ledit au moins un deuxième champ de données de signalisation et/ou de contrôle étant utilisé, pour chaque rang du motif de M trames successives, de façon prédéterminée soit pour la transmission de données depuis le dispositif maître vers le dispositif esclave, soit pour la
15 transmission de données depuis le dispositif esclave vers le dispositif maître.

Selon une caractéristique avantageuse, la partie utile de chaque trame comprend au moins un troisième champ de données de signalisation et/ou de contrôle dans lequel sont transmises des données relatives à l'état d'un premier port série de signalisation et/ou de contrôle, ledit au moins un troisième champ de données de
20 signalisation et/ou de contrôle étant utilisé de façon prédéterminée soit pour la transmission de données depuis le dispositif maître vers le dispositif esclave, soit pour la transmission de données depuis le dispositif esclave vers le dispositif maître.

Avantageusement, le dispositif maître émet au moins un troisième et un quatrième types de préambule. La partie utile de chaque trame comprend au moins un
25 quatrième champ de données de signalisation et/ou de contrôle dans lequel sont transmises des données relatives à l'état d'un canal d'émission d'un deuxième port série de signalisation et/ou de contrôle, ledit au moins un quatrième champ de données de signalisation et/ou de contrôle étant utilisé pour la transmission de données depuis le dispositif maître vers le dispositif esclave. Le quatrième type de préambule est utilisé
30 après que le dispositif maître a détecté un bit de début sur le canal d'émission du deuxième port série, le quatrième type de préambule indiquant que les huit bits

consécutifs portés par le ou les quatrième(s) champ(s) de données de signalisation et/ou de contrôle transportent un octet du canal d'émission du deuxième port série, de façon que le dispositif esclave détecte les préambules du quatrième type et génère des octets, précédés chacun d'un bit de début, au format du deuxième port série.

5 Selon une variante avantageuse, la partie utile de chaque trame comprend au moins un quatrième champ de données de signalisation et/ou de contrôle dans lequel sont transmises des données relatives à l'état d'un canal d'émission d'un deuxième port série de signalisation et/ou de contrôle, ledit au moins un quatrième champ de données de signalisation et/ou de contrôle étant utilisé pour la transmission de données depuis le
10 dispositif maître vers le dispositif esclave. La partie utile de chaque trame comprend un cinquième champ de données de signalisation et/ou de contrôle pouvant contenir une troisième ou une quatrième information. Le cinquième champ de données de signalisation et/ou de contrôle contient la quatrième information si le dispositif maître a détecté un bit de début sur le canal d'émission du deuxième port série, la quatrième
15 information indiquant que les huit bits consécutifs portés par le ou les quatrième(s) champ(s) de données de signalisation et/ou de contrôle transportent un octet du canal d'émission du deuxième port série, de façon que le dispositif esclave détecte les cinquièmes champs de données de signalisation et/ou de contrôle contenant la quatrième information, et génère des octets, précédés chacun d'un bit de début, au format du
20 deuxième port série.

 Par rapport au mode de réalisation précité, cette variante nécessite l'utilisation d'un cinquième champ de données de signalisation et/ou de contrôle, ce qui réduit la place disponible dans la partie utile pour la transmission d'autres données de signalisation et/ou de contrôle.

25 Avantageusement, la partie utile de chaque trame comprend au moins deux quatrièmes champs de données de signalisation et/ou de contrôle distants d'environ la moitié de la longueur de ladite trame, de façon que le dispositif esclave puisse traiter sans stockage préalable le contenu de chacun des quatrièmes champs de données de signalisation et/ou de contrôle.

30 De façon préférentielle, la taille du ou de l'ensemble des quatrième(s) champ(s) de données de signalisation et/ou de contrôle est telle que le débit qu'il(s) transporte(nt)

est suffisant pour que ni le dispositif maître ni le dispositif esclave n'ait à mémoriser en entier chaque octet du canal d'émission du deuxième port série.

Avantageusement, le dispositif maître émet au moins un cinquième et un sixième types de préambule. La partie utile de chaque trame comprend au moins un sixième champ de données de signalisation et/ou de contrôle dans lequel sont transmises des données relatives à l'état d'un canal de réception d'un deuxième port série de signalisation et/ou de contrôle, ledit au moins un sixième champ de données de signalisation et/ou de contrôle étant utilisé pour la transmission de données depuis le dispositif esclave vers le dispositif maître. Le sixième type de préambule est utilisé après que le dispositif esclave a détecté un bit de début sur le canal de réception du deuxième port série, le sixième type de préambule indiquant que les huit bits consécutifs portés par le ou les sixième(s) champ(s) de données de signalisation et/ou de contrôle transportent un octet du canal de réception du deuxième port série, de façon que le dispositif maître détecte les préambules du sixième type et génère des octets, précédés chacun d'un bit de début, au format du deuxième port série.

Selon une variante avantageuse, la partie utile de chaque trame comprend au moins un sixième champ de données de signalisation et/ou de contrôle dans lequel sont transmises des données relatives à l'état d'un canal de réception d'un deuxième port série de signalisation et/ou de contrôle, ledit au moins un sixième champ de données de signalisation et/ou de contrôle étant utilisé pour la transmission de données depuis le dispositif esclave vers le dispositif maître. La partie utile de chaque trame comprend un septième champ de données de signalisation et/ou de contrôle pouvant contenir une cinquième ou une sixième information. Le septième champ de données de signalisation et/ou de contrôle contient la sixième information si le dispositif esclave a détecté un bit de début sur le canal de réception du deuxième port série, la sixième information indiquant que les huit bits consécutifs portés par le ou les sixième(s) champ(s) de données de signalisation et/ou de contrôle transportent un octet du canal de réception du deuxième port série, de façon que le dispositif maître détecte les septièmes champs de données de signalisation et/ou de contrôle contenant la sixième information, et génère des octets, précédés chacun d'un bit de début, au format du deuxième port série.

Par rapport au mode de réalisation précité, cette variante nécessite l'utilisation d'un septième champ de données de signalisation et/ou de contrôle, ce qui réduit la place disponible dans la partie utile pour la transmission d'autres données de signalisation et/ou de contrôle.

5 Avantageusement, la partie utile de chaque trame comprend au moins deux sixièmes champs de données de signalisation et/ou de contrôle distants d'environ la moitié de la longueur de ladite trame, de façon que le dispositif maître puisse traiter sans stockage préalable le contenu de chacun des sixièmes champs de données de signalisation et/ou de contrôle.

10 Préférentiellement, la taille du ou de l'ensemble des sixième(s) champ(s) de données de signalisation et/ou de contrôle est telle que le débit qu'il(s) transporte(nt) est suffisant pour que ni le dispositif maître ni le dispositif esclave n'ait à mémoriser en entier chaque octet du canal de réception du deuxième port série.

15 De façon préférentielle, le préambule présente deux fronts montants ou descendants séparés par un nombre $N1$ prédéterminé de coups d'horloge d'une horloge de référence, tel que :

- $N1 \neq N2$, avec $N2 = k.N$, k étant un entier supérieur ou égal à un, N étant le nombre de coups de l'horloge de référence utilisés pour chaque bit de la partie utile de chaque trame ;
- 20 - $N1 \neq N3$, avec $N3$ le nombre de coups de l'horloge de référence séparant le dernier front montant, ou descendant, à l'intérieur de la partie utile de la trame précédente et le premier front montant, ou descendant, à l'intérieur du préambule de la trame courante ;
- 25 - $N1 \neq N4$, avec $N4$ le nombre de coups de l'horloge de référence séparant le dernier front montant, ou descendant, à l'intérieur du préambule de la trame courante et le premier front montant, ou descendant, à l'intérieur de la partie utile de la trame courante.

Dans un mode de réalisation particulier de l'invention, $N1 = 12$, $N3 = N4 = 18$ et $N = 8$.

30 Dans un mode de réalisation avantageux de l'invention, la fréquence de l'horloge bit audio est 64 kHz, et la fréquence de l'horloge d'échantillonnage audio est 8 kHz.

Préférentiellement, les données sont transmises entre le dispositif maître et le dispositif esclave sur un support conforme à la couche physique du protocole du bus CAN.

5 Ainsi, le procédé selon l'invention bénéficie de tous les avantages liés à la couche physique (couche 1) du protocole CAN. Dans ce cas, le procédé de l'invention peut être vu comme un protocole de transmission de données numériques couvrant la couche liaison de données (couche 2) et se substituant au protocole CAN (qui lui n'est pas adapté à la transmission de données audio, voir discussion ci-dessus). On rappelle que la couche physique du protocole CAN est basée sur une architecture de bus en « ET-câblé » (« wired-AND ») avec utilisation de circuits émetteur/récepteur analogiques
10 spécifiques CAN et de connecteurs également spécifiques CAN. Elle garantit une isolation électromagnétique (EMI) et une faible consommation.

L'invention concerne également une application du procédé précité à la transmission de données numériques entre :

- 15 - un dispositif maître comprenant un module de radiocommunication permettant d'accéder à un réseau de radiocommunication et
- un dispositif esclave comprenant des moyens d'utilisation et/ou de contrôle du module de radiocommunication.

20 Avantageusement, le dispositif maître est situé dans une première partie d'un véhicule automobile, préférentiellement un coffre, et le dispositif esclave est situé dans une deuxième partie dudit véhicule automobile, préférentiellement un tableau de bord.

Selon une variante avantageuse, le dispositif maître est situé à l'extérieur d'une cabine d'ascenseur et le dispositif esclave est situé à l'intérieur de ladite cabine d'ascenseur.

25 Il est clair de nombreuses autres applications peuvent être envisagées sans sortir du cadre de la présente invention.

L'invention concerne aussi un système de transmission de données numériques entre un dispositif maître et un dispositif esclave, les données transmises comprenant des données audio et des données de signalisation et/ou de contrôle, le dispositif maître
30 généralant une horloge bit audio et une horloge d'échantillonnage audio.

Le dispositif maître comprend :

- des moyens de génération de trames synchrones dans lesquelles sont transmises les données et comprenant chacune un préambule et une partie utile, la partie utile de chaque trame comprenant au moins un champ de données audio et au moins un champ de données de signalisation et/ou de contrôle ;

- 5
- des moyens d'émission des préambules à la fréquence de l'horloge bit audio et avec une structure prédéterminée.

Le dispositif esclave comprend :

- des moyens de détection des préambules ;
- des moyens de recouvrement de l'horloge bit audio.

10 L'invention concerne encore un signal transportant des données numériques entre un dispositif maître et un dispositif esclave, les données transportées comprenant des données audio et des données de signalisation et/ou de contrôle, le dispositif maître générant une horloge bit audio et une horloge d'échantillonnage audio. Ce signal présente une structure avec des trames synchrones comprenant chacune un préambule et

15 une partie utile, la partie utile de chaque trame comprenant au moins un champ de données audio et au moins un champ de données de signalisation et/ou de contrôle, les préambules étant émis par le dispositif maître à la fréquence de l'horloge bit audio et possédant une structure prédéterminée, de façon que le dispositif esclave détecte les préambules et recouvre l'horloge bit audio.

20 D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description suivante d'un mode de réalisation préférentiel de l'invention, donné à titre d'exemple indicatif et non limitatif, et des dessins annexés, dans lesquels :

- la figure 1 présente un synoptique d'un mode de réalisation particulier du système selon l'invention ;

25

- la figure 2 présente un exemple de séquence de trames dans lesquelles sont échangées des données numériques entre le dispositif maître et le dispositif esclave apparaissant sur la figure 1, ainsi que l'horloge bit audio et l'horloge d'échantillonnage audio transportées par ces trames ;

30

- la figure 3 présente un mode de réalisation particulier de la structure d'un préambule d'une trame ;

- la figure 4 présente un mode de réalisation particulier de la structure de la partie utile d'une trame.

L'invention concerne donc un procédé et un système de transmission de données numériques entre un dispositif maître et un dispositif esclave. Le principe général consiste à multiplexer des données audio et des données de signalisation et/ou de contrôle dans des trames synchrones émises au rythme d'une horloge bit audio générée par le dispositif maître.

Dans le mode de réalisation particulier décrit ci-après à titre d'exemple, on présente une application particulière précitée liée à la radiocommunication. Le dispositif maître est par exemple situé dans le coffre d'un véhicule automobile, et le dispositif esclave au niveau du tableau de bord de ce véhicule. Dans une variante, le dispositif maître est situé à l'extérieur d'une cabine d'ascenseur et le dispositif esclave à l'intérieur de cette cabine d'ascenseur. De nombreuses autres variantes peuvent bien sûr être envisagées sans sortir du cadre de la présente invention.

Comme illustré sur le synoptique de la **figure 1**, le dispositif maître 1 et le dispositif esclave 2 sont reliés par un câble (ou bus) CAN 3, c'est-à-dire un câble sur lequel peut être mise en œuvre la couche physique (couche 1) du protocole CAN (voir la norme ISO 11898). Ainsi, dans le cas d'un véhicule dans lequel deux bus CAN sont déjà utilisés (bus CAN à haute et basse vitesses respectivement), l'invention est mise en œuvre sur un troisième bus.

On rappelle que l'invention peut être vue comme un nouveau protocole de transmission de données couvrant, comme le protocole CAN, la couche physique (couche 1) et la couche liaison de données (couche 2) du modèle d'interconnexion des systèmes ouverts OSI de l'ISO. La couche physique de ce nouveau protocole est par exemple identique à celle du protocole CAN. En revanche, la couche liaison de données de ce nouveau protocole est différente de celle du protocole CAN, en ce qu'elle est adaptée à la transmission de données audio.

Le dispositif maître 1 comprend :

- un module de radiocommunication 4 (conforme à la norme GSM par exemple) permettant d'accéder à un réseau de radiocommunication (non représenté) ;

- un premier codec audio 5, transformant des signaux audio analogiques bidirectionnels (sur deux fils), présents en entrée/sortie du module de radiocommunication 4, en des données audio numériques bidirectionnelles (à 64 kb/s dans chaque sens), et inversement ;
- 5 - un premier multiplexeur/démultiplexeur 6 transformant les données audio numériques bidirectionnelles présentes en entrée/sortie du premier codec audio 5, ainsi que des données de signalisation et/ou de contrôle présentes en entrée/sortie du module de radiocommunication 4, en un multiplex de données numériques à 1 Mb/s, et inversement. Comme expliqué en détail 10 ci-après, en relation avec les figures 2 à 4, ce multiplex est véhiculé dans des trames synchrones ;
- un composant d'interface 7 spécialisé pour la couche physique du protocole CAN, et constituant un circuit émetteur/récepteur analogique spécifique CAN, entre le premier multiplexeur / démultiplexeur 6 et le 15 câble CAN 3 ;
- des moyens de génération d'une horloge bit audio (à 64 kHz dans le mode de réalisation particulier décrit ici) ;
- des moyens de génération d'une horloge d'échantillonnage audio (à 8 kHz dans le mode de réalisation particulier décrit ici) ;
- 20 - des moyens de génération d'une horloge bit pour le transport sur le bus CAN (à 1,024 MHz dans le mode de réalisation particulier décrit ici).

Dans une variante de réalisation, le premier codec audio 5 peut être intégré au module de radiocommunication 4, voire même omis si le module de radiocommunication 4 reçoit du réseau des données audio déjà sous forme numérique.

25 Dans l'exemple illustré sur la figure 1, les données de signalisation et/ou de contrôle comprennent :

- des données relatives à l'état des canaux d'émission et de réception (sur deux fils) d'un port série bidirectionnel asynchrone de type UART (appelé ci-après « port série UART1 »). Ce port série UART1 présente par 30 exemple un débit de données de signalisation et/ou de contrôle de 115,2 kb/s sur chaque canal. Il est dédié à un équipement tiers 13. Il permet

nomment le contrôle du module de radiocommunication 4 par cet équipement tiers 13 (grâce par exemple à des commandes AT), ainsi que le transfert vers cet équipement tiers 13 de données venant du réseau et reçues par le module de radiocommunication 4 en tant que modem (fonctionnement en mode GPRS) ;

- des données relatives à l'état du canal d'émission (sur un fil) d'un port série unidirectionnel de type UART (appelé ci-après « port série GPS »), dédié à un dispositif de navigation 14 (par exemple selon la norme GPS). Ce port série GPS présente par exemple un débit de données de signalisation et/ou de contrôle de 4,8 kb/s ;
- des données relatives à l'état d'une pluralité de signaux d'entrée/sortie génériques (appelés ci-après « signaux GPIO ») (sur une pluralité de fils) relatifs chacun à une fonction particulière ;
- des données relatives à l'état d'une pluralité de signaux de contrôle du port série UART1 (appelés ci-après « signaux de contrôle UART1 ») (sur une pluralité de fils).

Le dispositif esclave 2 comprend :

- un second composant d'interface 8 identique au premier (référéncé 7) compris dans le dispositif maître 1. Il constitue un circuit émetteur/récepteur analogique spécifique CAN, entre le câble CAN 3 et un second multiplexeur / démultiplexeur 9 (voir ci-après) ;
- un second multiplexeur/démultiplexeur 9, transformant le multiplex de données numériques à 1 Mb/s, présent en entrée/sortie du second composant d'interface 8, en des données audio numériques bidirectionnelles (à 64 kb/s dans chaque sens), ainsi que des données de signalisation et/ou de contrôle (avec la même répartition en sous-flux que celle existant en entrée/sortie du module de radiocommunication 4), et inversement ;
- un second codec audio (kit main-libre) 10, transformant les données audio numériques bidirectionnelles, présentes en entrée/sortie du second

multiplexeur/démultiplexeur 9, en des signaux audio analogiques bidirectionnels (sur deux fils), et inversement ;

- un haut-parleur 11 coopérant avec un amplificateur (non représenté) et recevant (sur un fil) les signaux audio analogiques sortant du second codec audio 10 ;
- un microphone 12 coopérant avec un amplificateur (non représenté) et émettant (sur un fil) les signaux audio analogiques entrant dans le second codec audio 10 ;
- l'équipement tiers 13 déjà discuté ci-dessus, qui échange avec le second multiplexeur/démultiplexeur 9 les données relatives à l'état des canaux d'émission et de réception (sur deux fils) du port série bidirectionnel asynchrone UART1. En d'autres termes, l'équipement tiers 13 reçoit des données venant du port série UART1 et émet des données vers ce port série UART1, avec un débit égal à 115,2 kb/s dans les deux sens ;
- le dispositif de navigation 14 déjà discuté ci-dessus, qui reçoit du second multiplexeur/démultiplexeur 9 les données relatives à l'état du canal d'émission (sur un fil) du port série unidirectionnel GPS. En d'autres termes, le dispositif de navigation 14 reçoit des données venant du port série GPS, avec un débit égal à 4,8 kb/s ;
- une pluralité d'éléments (symbolisés par le carré référencé 15), chacun échangeant avec le second multiplexeur/démultiplexeur 9 (sur un fil et dans un sens prédéterminé, émission ou réception) les données relatives à l'état de l'un de signaux GPIO ou à l'un des signaux de contrôle UART1. Un des éléments 15 est par exemple une diode électroluminescente (DEL) dont le clignotement est fonction de l'état de l'un des signaux GPIO.

La **figure 2** présente un exemple de séquence de trames synchrones, référencées T1 à T16, dans lesquelles sont échangées des données numériques entre le dispositif maître 1 et le dispositif esclave 2. L'horloge bit audio (64 kHz) et l'horloge d'échantillonnage audio (8 kHz), générées par le dispositif maître 1, sont également représentées.

Les trames sont construites et traitées par les premier et second multiplexeurs/démultiplexeurs 6, 9, compris dans le dispositif maître 1 et le dispositif esclave 2 respectivement.

Elles comprennent chacune un préambule et une partie utile, et présentent par exemple une longueur totale de 16 bits (4 pour le préambule et 12 pour la partie utile). Dans ce cas, la fréquence de l'horloge bit pour le transport sur le bus CAN est égale à 1,024 MHz (= 16 x 64 kHz, avec 64 kHz la fréquence de l'horloge bit audio). Cette valeur (1,024 MHz), du fait qu'elle est suffisamment proche du débit standard (1 Mb/s) prévu sur un bus CAN classique, est compatible avec les tests de rayonnements et de compatibilité électromagnétique effectués dans la cadre de la normalisation de la couche physique du protocole CAN.

Les préambules sont émis par le dispositif maître 1 (et plus précisément par le premier multiplexeurs/démultiplexeurs 6) à la fréquence de l'horloge bit audio (64 kHz). Ils possèdent une structure prédéterminée, de façon que le dispositif esclave 2 les détecte et recouvre l'horloge bit audio.

On présente maintenant, en relation avec la **figure 3**, un mode de réalisation particulier de la structure d'un préambule de trame.

On utilise une horloge de référence à 8,192 MHz, c'est-à-dire huit fois plus rapide que l'horloge bit pour le transport sur le bus CAN (à 1,024 MHz). Ainsi, chaque bit de données émis sur le bus CAN présente une longueur N de 8 cycles de l'horloge de référence.

Le préambule P présente une longueur de 32 cycles de l'horloge de référence, avec successivement : 10 cycles au niveau bas, 6 au niveau haut, 6 au niveau bas et 10 au niveau haut. Ainsi, le dispositif esclave 2 (et plus précisément le second multiplexeurs/démultiplexeurs 9) détecte un préambule quand il mesure 12 cycles entre deux fronts montants.

En effet, ce nombre de cycles (12) est tel que :

- $12 \neq N_2$, avec $N_2 = k.N$, k étant un entier supérieur ou égal à un, N (=8) étant le nombre de cycles de l'horloge de référence utilisés pour chaque bit de données de la partie utile de chaque trame ;
- $12 \neq 18$, avec 18 :

- * le nombre N3 de cycles de l'horloge de référence séparant le dernier front montant à l'intérieur de la partie utile de la trame précédente et le premier front montant à l'intérieur du préambule de la trame courante ;
- * le nombre N4 de cycles de l'horloge de référence séparant le dernier front montant à l'intérieur du préambule de la trame courante et le premier front montant à l'intérieur de la partie utile de la trame courante.

Dans une variante, le préambule est inversé par rapport au préambule P présenté ci-dessus. Il comprend alors successivement : 10 cycles au niveau haut, 6 au niveau bas, 6 au niveau haut et 10 au niveau bas. Dans ce cas, le dispositif esclave 2 détecte un préambule quand il mesure 12 cycles entre deux fronts descendants.

On présente maintenant, en relation avec la **figure 4**, un mode de réalisation particulier de la structure de la partie utile 41 d'une trame 40. On rappelle que la partie utile 41 d'une trame courante 40 est comprise entre le préambule 42 de cette trame courante 40 et le préambule 43 de la trame suivante.

Dans ce mode de réalisation particulier, la partie utile comprend douze champs de données, référencés 51 à 512. Chacun de ces champs, qui a une longueur d'un bit, est décrit en détail ci-après.

Le champ « audio synchro » 51 prend la valeur « 1 » pour une trame sur huit (voir sur la figure 2 les trames dont la partie utile est grisée), et la valeur « 0 » pour les autres trames. Il change donc de valeur à la fréquence de 8 kHz ($= 64 \text{ kHz} \div 8$), c'est-à-dire la fréquence de l'horloge d'échantillonnage audio. Le dispositif esclave 2 détecte ces changements de valeur, qui indiquent chacun un front montant de l'horloge d'échantillonnage audio. Il peut donc recouvrer l'horloge d'échantillonnage audio. Une fois que le dispositif esclave 2 a reçu la synchronisation audio, c'est-à-dire a recouvré l'horloge d'échantillonnage audio, il numérote de un à huit toutes les trames qu'il reçoit.

Dans une variante de réalisation de l'invention, le champ « audio synchro » peut être supprimé si un préambule différent est envoyé toutes les huit trames pour indiquer un front montant de l'horloge d'échantillonnage audio.

Le champ « Audio TX data » 59 contient un bit de données audio sortant (du dispositif maître vers le dispositif esclave) et le champ « Audio RX data » 510 contient

un bit de données audio entrant (du dispositif esclave vers le dispositif maître). On a donc bien un signal audio duplex à 64 kb/s.

En fonction du numéro un à huit de la trame, le champ « GPIO data » 58 représente l'état de l'un des huit signaux GPIOs. La direction, entrée ou sortie, pour chaque signal GPIO est déterminée à la conception du système.

Le champ « UART1 Ctrl data » 57 fonctionne de la même manière que le champ « GPIO data » 58, mais est dédié aux signaux de contrôle du port série UART1 (chacun de ces signaux sont bien connus de l'homme du métier et ne sont donc pas détaillés ici).

Le champ « GPS TX » 56 contient un bit de données relatif à l'état du port série GPS, indépendamment du numéro de la trame dans laquelle on se trouve. En effet, le port série GPS est un port série lent (4,8 kHz) par rapport au rythme de trame (64 kHz). Pour faire au plus simple, on peut donc se contenter d'échantillonner le signal du port série GPS à 64 kHz. On obtient ainsi plus de dix points d'échantillonnage par bit de données, ce qui suffit pour reconstruire fidèlement ce signal.

Le port série UART1 est un port série asynchrone à 115 200 bauds. Il est donc trop rapide pour être échantillonné comme le port GPS.

On utilise donc, en réception (du dispositif esclave vers le dispositif maître), le champ « UART1 RX synchro » 54. Après détection par le dispositif esclave d'un bit de début « START » (qui précède un octet de données) sur le canal de réception du port série UART1, le bit de données contenu dans le champ « UART1 RX synchro » passe de « 0 » à « 1 » et indique ainsi au dispositif maître que les huit bits consécutifs portés par les champs « UART1 RX data1 » 55 et « UART1 RX data2 » 512 transporteront l'octet de données destiné au canal de réception du port UART1. Cet octet est donc transporté à 128 kHz (= 2 x 64 kHz), alors que le port série UART1 fonctionne à 115,2 kHz en réception. Le dispositif esclave doit donc attendre d'avoir mémorisé deux bits de cet octet avant de commencer à l'envoyer. Il est intéressant que le dispositif esclave n'ait pas à mémoriser l'octet en entier, cela permet d'implémenter le protocole de l'invention, dans le second multiplexeur/démultiplexeur 9 compris dans le dispositif esclave 2, dans un composant programmable de petite taille (par exemple de type CPLD) et donc peu cher. Quand il reçoit et détecte un champ « UART1 RX synchro » contenant la valeur « 1 », le dispositif maître déclenche la fabrication d'un bit de début « START » puis les

bits formant l'octet transporté sont immédiatement encodés dans un format de port série à 115 200 Bauds, évitant (cette fois côté dispositif maître) tout stockage coûteux en mémoire. Après la fin de l'envoi de cet octet, et tant que le bit du champ « UART1 RX synchro » ne repasse pas à « 1 », les champs « UART1 RX data1 » et « UART1 RX data2 » sont inutilisés.

Dans une variante de réalisation de l'invention, le champ « UART1 RX synchro » 54 peut être supprimé si un préambule différent est envoyé pour indiquer que les huit bits consécutifs portés par les champs « UART1 RX data1 » et « UART1 RX data2 » transporteront l'octet de données.

Il est à noter que quatre types de préambule doivent être utilisés si on souhaite combiner les deux variantes évoquées ci-dessus, c'est-à-dire si on désire supprimer le champ « audio synchro » 51 et le champ « UART1 RX synchro » 54.

En émission (du dispositif maître vers le dispositif esclave), on utilise les champs « UART1 TX synchro » 52, « UART1 TX data1 » 53 et « UART1 RX data2 » 511. Leur fonctionnement est similaire à celui des champs « UART1 RX synchro » 54, « UART1 RX data1 » 55 et « UART1 RX data2 » 512 discutés ci-dessus, les données allant dans l'autre sens et les rôles des dispositifs maître 1 et esclave 2 étant inversés.

Il est clair que de nombreux autres modes de réalisation de l'invention peuvent être envisagés.

On peut notamment prévoir que la carte SIM (ou plus généralement le module d'identification d'abonné) avec laquelle coopère le module de radiocommunication soit également déportée, c'est-à-dire comprise dans le dispositif esclave (comme le haut-parleur 11, le microphone 12, l'équipement tiers 13, le dispositif de navigation 14, etc.). Ainsi, dans l'exemple précité lié au domaine automobile, la carte SIM est placée au niveau du tableau de bord (et non plus dans le coffre), de façon à rendre plus aisé le changement de carte SIM.

La carte SIM peut dans ce cas être vue comme un port série half-duplex, la donnée est donc entrante ou sortante mais pas les deux au même moment. On peut donc utiliser la même organisation que celle décrite pour le port série UART1, mais cette fois pour une vitesse de 57 600 bauds (au lieu de 115 200 bauds) dans un sens donné. La trame comprend des champs « SIM synchro » et « SIM data », équivalents des champs

« UART1 RX synchro » 54 et « UART1 RX data1 » par exemple. Cependant, ces deux champs n'ont pas une direction fixée, mais varient entre entrée ou sortie selon les commandes envoyées ou reçues par la carte SIM.

5 Il faut donc libérer deux bits dans la trame décrite précédemment en relation avec la figure 4, pour pouvoir y transporter les données de signalisation et/ou de contrôle du port bidirectionnel de la carte SIM. Pour cela, on peut combiner les deux variantes évoquées ci-dessus, c'est-à-dire utiliser quatre types de préambule afin de supprimer le champ « audio synchro » 51 et le champ « UART1 RX synchro » 54.

10 Il convient de noter que pendant la phase d'initialisation de la carte SIM, il faut forcer la transaction entre la carte SIM et le module de radiocommunication à se figer à la vitesse de communication maximale permise par le procédé selon l'invention (soit 57 600 bauds maximum dans l'exemple précité).

REVENDICATIONS

1. Procédé de transmission de données numériques entre un dispositif maître et un dispositif esclave, les données transmises comprenant des données audio et des données de signalisation et/ou de contrôle, le dispositif maître générant une horloge bit audio et une horloge d'échantillonnage audio,

caractérisé en ce que les données sont transmises dans des trames synchrones comprenant chacune un préambule et une partie utile, la partie utile de chaque trame comprenant au moins un champ de données audio et au moins un champ de données de signalisation et/ou de contrôle, les préambules étant émis par le dispositif maître à la fréquence de l'horloge bit audio et possédant une structure prédéterminée, de façon que le dispositif esclave détecte les préambules et recouvre l'horloge bit audio.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la partie utile de chaque trame comprend :

- au moins un premier champ de données audio (« audio Tx data »), utilisé pour la transmission de données audio depuis le dispositif maître vers le dispositif esclave ;
- au moins un deuxième champ de données audio (« audio Rx data »), utilisé pour la transmission de données audio depuis le dispositif esclave vers le dispositif maître.

3. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que le dispositif maître émet au moins un premier et un deuxième types de préambule, et en ce que le deuxième type de préambule est utilisé seulement pour une trame toutes les M trames, avec M le rapport entre la fréquence de l'horloge bit audio et la fréquence de l'horloge d'échantillonnage audio, de façon que le dispositif esclave détecte les préambules du deuxième type et recouvre l'horloge d'échantillonnage audio.

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que la partie utile de chaque trame comprend un premier champ de données de signalisation et/ou de contrôle (« audio synchro ») pouvant contenir une première ou une deuxième information,

et en ce que le premier champ de données de signalisation et/ou de contrôle contient la deuxième information pour une trame toutes les M trames, avec M le rapport entre la

fréquence de l'horloge bit audio et la fréquence de l'horloge d'échantillonnage audio, de façon que le dispositif esclave détecte les premiers champs de données de signalisation et/ou de contrôle contenant la deuxième information et recouvre l'horloge d'échantillonnage audio.

- 5 5. Procédé selon l'une des revendications 3 et 4, caractérisé en ce que la partie utile de chaque trame comprend au moins un deuxième champ de données de signalisation et/ou de contrôle (« GPIO data », « UART1 control data ») dans lequel sont multiplexés temporellement, selon un motif de M trames successives, des données relatives à l'état de P signaux de signalisation et/ou de contrôle (« GPIO », « UART1 control »), avec P
- 10 $\leq M$, ledit au moins un deuxième champ de données de signalisation et/ou de contrôle étant utilisé, pour chaque rang du motif de M trames successives, de façon prédéterminée soit pour la transmission de données depuis le dispositif maître vers le dispositif esclave, soit pour la transmission de données depuis le dispositif esclave vers le dispositif maître.
- 15 6. Procédé selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que la partie utile de chaque trame comprend au moins un troisième champ de données de signalisation et/ou de contrôle (« GPS TX ») dans lequel sont transmises des données relatives à l'état d'un premier port série de signalisation et/ou de contrôle (« port série GPS »), ledit au moins un troisième champ de données de signalisation et/ou de contrôle étant utilisé de
- 20 façon prédéterminée soit pour la transmission de données depuis le dispositif maître vers le dispositif esclave, soit pour la transmission de données depuis le dispositif esclave vers le dispositif maître.
- 25 7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que le dispositif maître émet au moins un troisième et un quatrième types de préambule, en ce que la partie utile de chaque trame comprend au moins un quatrième champ de données de signalisation et/ou de contrôle (« UART1 TX data1 », « UART1 TX data2 ») dans lequel sont transmises des données relatives à l'état d'un canal d'émission d'un deuxième port série de signalisation et/ou de contrôle (« port série UART1 »), ledit au moins un quatrième champ de données de signalisation et/ou de contrôle étant utilisé
- 30 pour la transmission de données depuis le dispositif maître vers le dispositif esclave,

et en ce que le quatrième type de préambule est utilisé après que le dispositif maître a détecté un bit de début sur le canal d'émission du deuxième port série, le quatrième type de préambule indiquant que les huit bits consécutifs portés par le ou les quatrième(s) champ(s) de données de signalisation et/ou de contrôle transportent un octet du canal d'émission du deuxième port série,

de façon que le dispositif esclave détecte les préambules du quatrième type et génère des octets, précédés chacun d'un bit de début, au format du deuxième port série.

8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que la partie utile de chaque trame comprend au moins un quatrième champ de données de signalisation et/ou de contrôle (« UART1 TX data1 », « UART1 TX data2 ») dans lequel sont transmises des données relatives à l'état d'un canal d'émission d'un deuxième port série de signalisation et/ou de contrôle (« port série UART1 »), ledit au moins un quatrième champ de données de signalisation et/ou de contrôle étant utilisé pour la transmission de données depuis le dispositif maître vers le dispositif esclave, et en ce que la partie utile de chaque trame comprend un cinquième champ de données de signalisation et/ou de contrôle (« UART1 TX synchro ») pouvant contenir une troisième ou une quatrième information,

et en ce que le cinquième champ de données de signalisation et/ou de contrôle contient la quatrième information si le dispositif maître a détecté un bit de début sur le canal d'émission du deuxième port série, la quatrième information indiquant que les huit bits consécutifs portés par le ou les quatrième(s) champ(s) de données de signalisation et/ou de contrôle transportent un octet du canal d'émission du deuxième port série, de façon que le dispositif esclave détecte les cinquièmes champs de données de signalisation et/ou de contrôle contenant la quatrième information, et génère des octets, précédés chacun d'un bit de début, au format du deuxième port série.

9. Procédé selon l'une quelconque des revendications 7 et 8, caractérisé en ce que la partie utile de chaque trame comprend au moins deux quatrièmes champs de données de signalisation et/ou de contrôle (« UART1 TX data1 », « UART1 TX data2 ») distants d'environ la moitié de la longueur de ladite trame, de façon que le dispositif esclave puisse traiter sans stockage préalable le contenu de chacun des quatrièmes champs de données de signalisation et/ou de contrôle.

10. Procédé selon l'une quelconque des revendications 7 à 9, caractérisé en ce que la taille du ou de l'ensemble des quatrième(s) champ(s) de données de signalisation et/ou de contrôle (« UART1 TX data1 », « UART1 TX data2 ») est telle que le débit qu'il(s) transporte(nt) est suffisant pour que ni le dispositif maître ni le dispositif esclave n'ait à
5 mémoriser en entier chaque octet du canal d'émission du deuxième port série.

11. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que le dispositif maître émet au moins un cinquième et un sixième types de préambule, en ce que la partie utile de chaque trame comprend au moins un sixième champ de données de signalisation et/ou de contrôle (« UART1 RX data1 », « UART1 RX data2 ») dans lequel sont transmises des données relatives à l'état d'un canal de
10 réception d'un deuxième port série de signalisation et/ou de contrôle (« port série UART1 »), ledit au moins un sixième champ de données de signalisation et/ou de contrôle étant utilisé pour la transmission de données depuis le dispositif esclave vers le dispositif maître,

15 et en ce que le sixième type de préambule est utilisé après que le dispositif esclave a détecté un bit de début sur le canal de réception du deuxième port série, le sixième type de préambule indiquant que les huit bits consécutifs portés par le ou les sixième(s) champ(s) de données de signalisation et/ou de contrôle transportent un octet du canal de réception du deuxième port série,

20 de façon que le dispositif maître détecte les préambules du sixième type et génère des octets, précédés chacun d'un bit de début, au format du deuxième port série.

12. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que la partie utile de chaque trame comprend au moins un sixième champ de données de signalisation et/ou de contrôle (« UART1 RX data1 », « UART1 RX data2 ») dans
25 lequel sont transmises des données relatives à l'état d'un canal de réception d'un deuxième port série de signalisation et/ou de contrôle (« port série UART1 »), ledit au moins un sixième champ de données de signalisation et/ou de contrôle étant utilisé pour la transmission de données depuis le dispositif esclave vers le dispositif maître, et en ce que la partie utile de chaque trame comprend un septième champ de données de
30 signalisation et/ou de contrôle (« UART1 RX synchro ») pouvant contenir une cinquième ou une sixième information,

et en ce que le septième champ de données de signalisation et/ou de contrôle contient la sixième information si le dispositif esclave a détecté un bit de début sur le canal de réception du deuxième port série, la sixième information indiquant que les huit bits consécutifs portés par le ou les sixième(s) champ(s) de données de signalisation et/ou de contrôle transportent un octet du canal de réception du deuxième port série, de façon que le dispositif maître détecte les septièmes champs de données de signalisation et/ou de contrôle contenant la sixième information, et génère des octets, précédés chacun d'un bit de début, au format du deuxième port série.

13. Procédé selon l'une quelconque des revendications 11 et 12, caractérisé en ce que la partie utile de chaque trame comprend au moins deux sixièmes champs de données de signalisation et/ou de contrôle (« UART1 RX data1 », « UART1 RX data2 ») distants d'environ la moitié de la longueur de ladite trame, de façon que le dispositif maître puisse traiter sans stockage préalable le contenu de chacun des sixièmes champs de données de signalisation et/ou de contrôle.

14. Procédé selon l'une quelconque des revendications 11 à 13, caractérisé en ce que la taille du ou de l'ensemble des sixième(s) champ(s) de données de signalisation et/ou de contrôle (« UART1 RX data1 », « UART1 RX data2 ») est telle que le débit qu'il(s) transporte(nt) est suffisant pour que ni le dispositif maître ni le dispositif esclave n'ait à mémoriser en entier chaque octet du canal de réception du deuxième port série.

15. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 14, caractérisé en ce que le préambule présente deux fronts montants ou descendants séparés par un nombre N1 prédéterminé de coups d'horloge d'une horloge de référence, tel que :

- $N1 \neq N2$, avec $N2 = k.N$, k étant un entier supérieur ou égal à un, N étant le nombre de coups de l'horloge de référence utilisés pour chaque bit de la partie utile de chaque trame ;
- $N1 \neq N3$, avec $N3$ le nombre de coups de l'horloge de référence séparant le dernier front montant, ou descendant, à l'intérieur de la partie utile de la trame précédente et le premier front montant, ou descendant, à l'intérieur du préambule de la trame courante ;
- $N1 \neq N4$, avec $N4$ le nombre de coups de l'horloge de référence séparant le dernier front montant, ou descendant, à l'intérieur du préambule de la trame

courante et le premier front montant, ou descendant, à l'intérieur de la partie utile de la trame courante.

16. Procédé selon la revendication 15, caractérisé en ce que : $N1 = 12$, $N3 = N4 = 18$ et $N = 8$.

5 17. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 16, caractérisé en ce que la fréquence de l'horloge bit audio est 64 kHz, et en ce que la fréquence de l'horloge d'échantillonnage audio est 8 kHz.

18. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 17, caractérisé en ce que les données sont transmises entre le dispositif maître et le dispositif esclave sur un support conforme à la couche physique du protocole du bus CAN.

10 19. Application du procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 18 à la transmission de données numériques entre :

- un dispositif maître comprenant un module de radiocommunication permettant d'accéder à un réseau de radiocommunication et
- 15 - un dispositif esclave comprenant des moyens d'utilisation et/ou de contrôle du module de radiocommunication.

20. Application selon la revendication 19, caractérisé en ce que le dispositif maître est situé dans une première partie d'un véhicule automobile, préférentiellement un coffre, et en ce que le dispositif esclave est situé dans une deuxième partie dudit véhicule automobile, préférentiellement un tableau de bord.

21. Application selon la revendication 19, caractérisé en ce que le dispositif maître est situé à l'extérieur d'une cabine d'ascenseur et en ce que le dispositif esclave est situé à l'intérieur de ladite cabine d'ascenseur.

25 22. Système de transmission de données numériques entre un dispositif maître et un dispositif esclave, les données transmises comprenant des données audio et des données de signalisation et/ou de contrôle, le dispositif maître générant une horloge bit audio et une horloge d'échantillonnage audio,

caractérisé en ce que le dispositif maître comprend :

- des moyens de génération de trames synchrones dans lesquelles sont transmises
- 30 les données et comprenant chacune un préambule et une partie utile, la partie

utile de chaque trame comprenant au moins un champ de données audio et au moins un champ de données de signalisation et/ou de contrôle ;

- des moyens d'émission des préambules à la fréquence de l'horloge bit audio et avec une structure prédéterminée ;

5 et en ce que le dispositif esclave comprend :

- des moyens de détection des préambules ;
- des moyens de recouvrement de l'horloge bit audio.

23. Système selon la revendication 22, caractérisé en ce que le dispositif maître et le dispositif esclave sont reliés par un support conforme à la couche physique du protocole du bus CAN et sur lequel sont transmises les données numériques.

24. Dispositif maître, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens de mis en œuvre du procédé, selon l'une quelconque des revendications 1 à 18, de transmission de données numériques entre ledit dispositif maître et un dispositif esclave.

25. Dispositif maître selon la revendication 24, caractérisé en ce qu'il comprend :

- 15 - des moyens de génération de trames synchrones dans lesquelles sont transmises les données et comprenant chacune un préambule et une partie utile, la partie utile de chaque trame comprenant au moins un champ de données audio et au moins un champ de données de signalisation et/ou de contrôle ;
- des moyens d'émission des préambules à la fréquence de l'horloge bit audio et avec une structure prédéterminée ;

20 de façon que le dispositif esclave détecte les préambules et recouvre l'horloge bit audio.

26. Dispositif esclave, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens de mis en œuvre du procédé, selon l'une quelconque des revendications 1 à 18, de transmission de données numériques entre un dispositif maître et ledit dispositif esclave.

25 27. Dispositif esclave selon la revendication 26, caractérisé en ce qu'il comprend :

- des moyens de détection des préambules ;
- des moyens de recouvrement de l'horloge bit audio.

28. Signal transportant des données numériques entre un dispositif maître et un dispositif esclave, les données transportées comprenant des données audio et des données de signalisation et/ou de contrôle, le dispositif maître générant une horloge bit audio et une horloge d'échantillonnage audio,

5 caractérisé en ce que le signal présente une structure avec des trames synchrones comprenant chacune un préambule et une partie utile, la partie utile de chaque trame comprenant au moins un champ de données audio et au moins un champ de données de signalisation et/ou de contrôle, les préambules étant émis par le dispositif maître à la fréquence de l'horloge bit audio et possédant une structure prédéterminée, de façon que le dispositif esclave détecte les préambules et recouvre l'horloge bit audio.

1/3

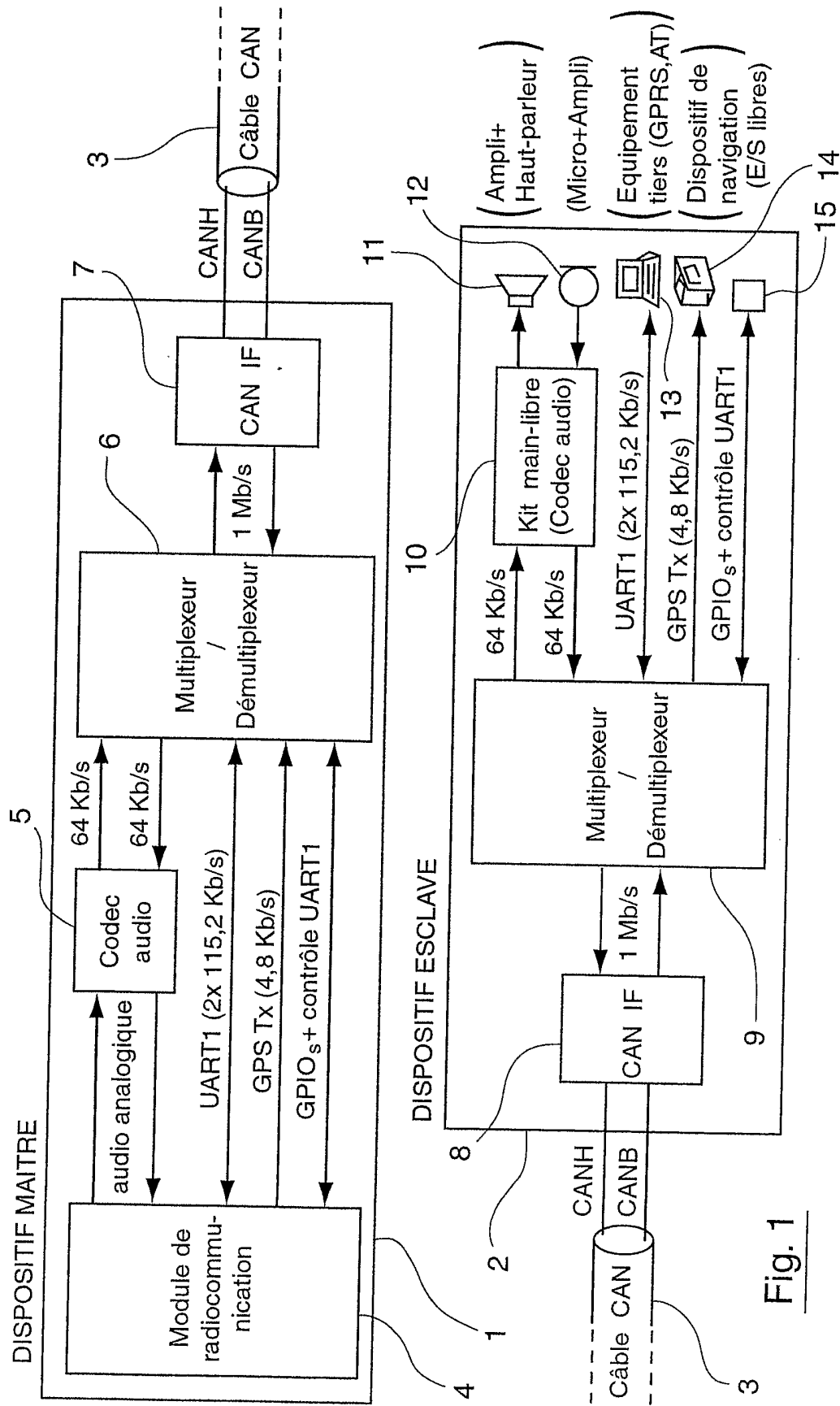


Fig. 1

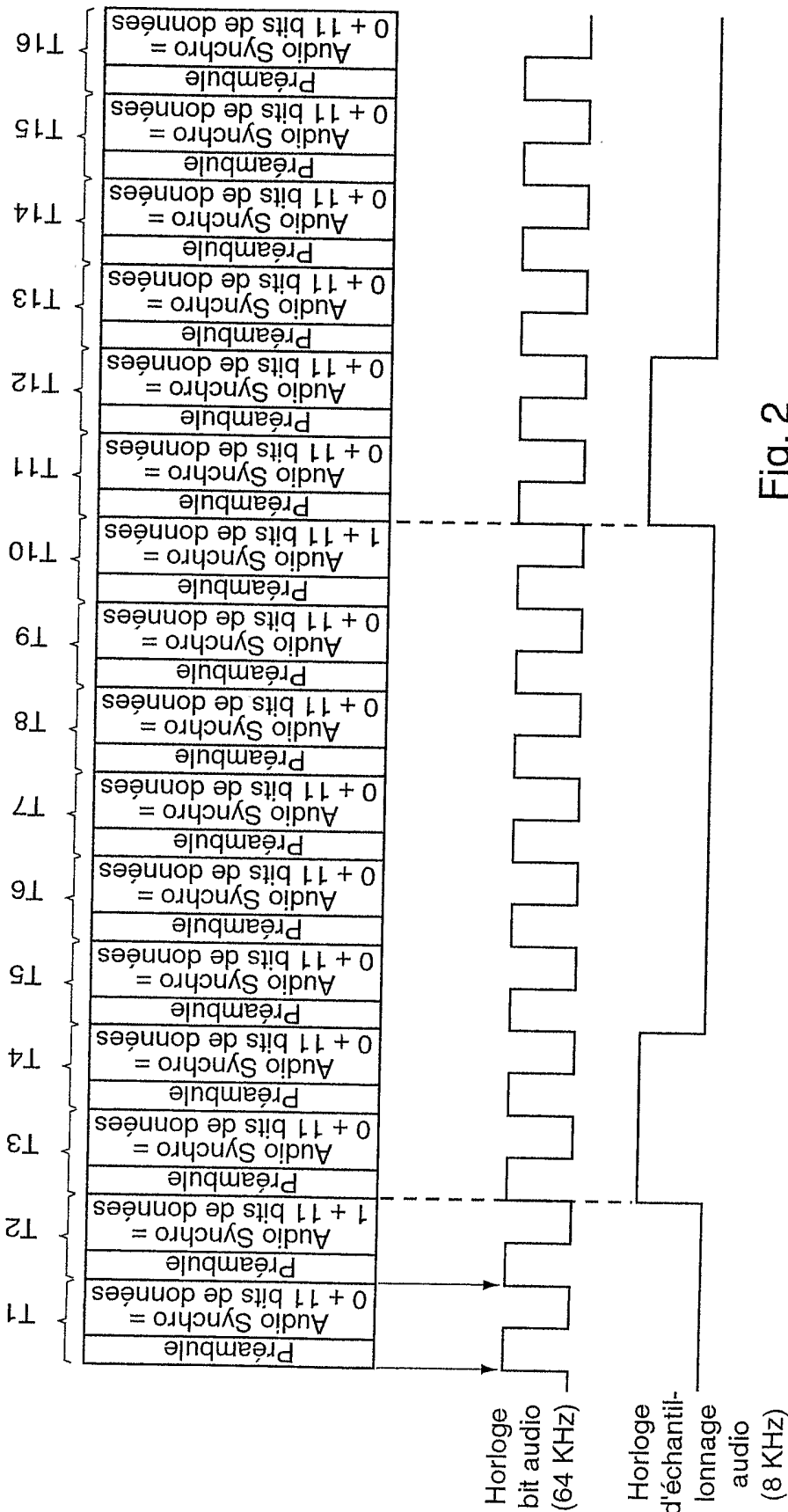
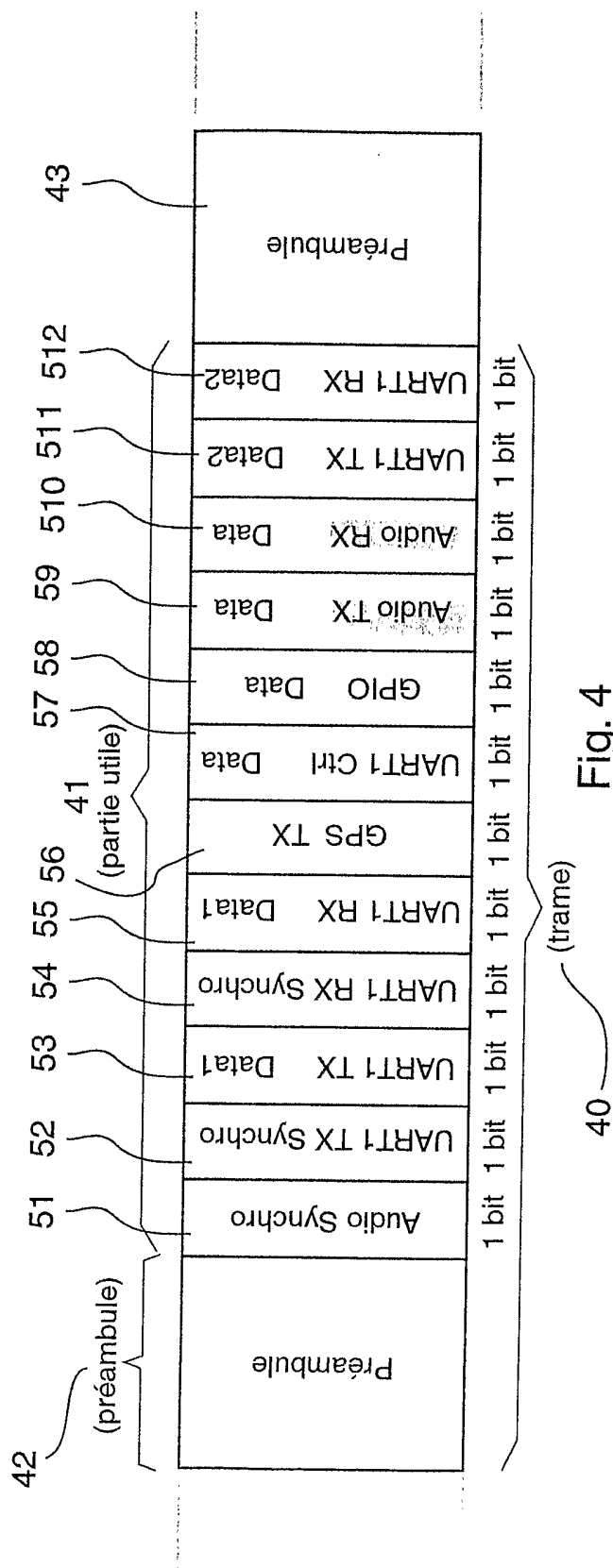
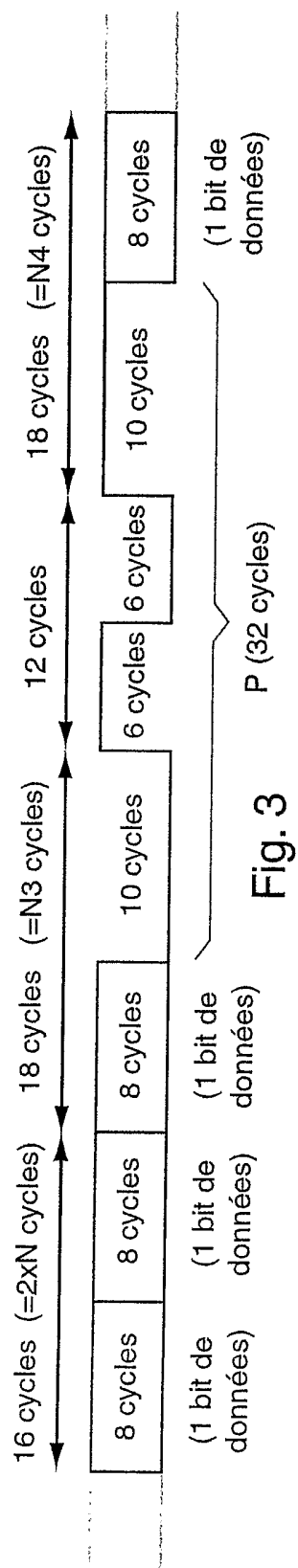


Fig. 2



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR2004/001274

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 H04J3/06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H04J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 03/023759 A (DIGIGRAM) 20 March 2003 (2003-03-20) abstract page 1, line 8 - line 14 page 2, line 23 - page 3, line 2 page 5, line 7 - line 21 page 10, line 11 - line 20 page 11, line 19 - page 13, line 8 ----- -/--	1,2, 17-19, 22,24-28



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- * & * document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

28 September 2004

Date of mailing of the international search report

06/10/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Larcinese, C

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/FR2004/001274

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	HECK P ET AL: "MEDIA ORIENTED SYNCHRONOUS TRANSFER - A NETWORK PROTOCOL FOR HIGH QUALITY, LOW COST TRANSFER OF SYNCHRONOUS, ASYNCHRONOUS, AND CONTROL DATA ON FIBER OPTIC" PREPRINTS OF PAPERS PRESENTED AT THE AES CONVENTION, XX, XX, vol. 4551, no. 4551, September 1997 (1997-09), pages 1-10, 5 PAGES, XP001121596 page 3, paragraph 3.1 page 3, line 3.3 - page 4, line 3.5 page 7, paragraph 7 figure 2	1,2, 17-28
A	US 5 621 895 A (SCHLESINGER HEINZ ET AL) 15 April 1997 (1997-04-15) the whole document	1-28

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR2004/001274

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)	Publication date
WO 03023759	A	20-03-2003	FR	2829655 A1	14-03-2003
			CA	2459805 A1	20-03-2003
			EP	1425733 A2	09-06-2004
			WO	03023759 A2	20-03-2003
			US	2003050989 A1	13-03-2003
US 5621895	A	15-04-1997	DE	4224339 A1	27-01-1994
			DE	59310229 D1	29-11-2001
			EP	0580016 A2	26-01-1994
			JP	3388822 B2	24-03-2003
			JP	6169314 A	14-06-1994

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale No

PCT/FR2004/001274

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE

CIB 7 H04J3/06

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 H04J

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

EP0-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie °	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	WO 03/023759 A (DIGIGRAM) 20 mars 2003 (2003-03-20) abrégé page 1, ligne 8 - ligne 14 page 2, ligne 23 - page 3, ligne 2 page 5, ligne 7 - ligne 21 page 10, ligne 11 - ligne 20 page 11, ligne 19 - page 13, ligne 8 ----- -/--	1, 2, 17-19, 22, 24-28



Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents



Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

° Catégories spéciales de documents cités:

- *A* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- *E* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- *L* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- *O* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- *P* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- *T* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- *X* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- *Y* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- *Z* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

28 septembre 2004

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

06/10/2004

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Larcinese, C

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale No

PCT/FR2004/001274

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	HECK P ET AL: "MEDIA ORIENTED SYNCHRONOUS TRANSFER - A NETWORK PROTOCOL FOR HIGH QUALITY, LOW COST TRANSFER OF SYNCHRONOUS, ASYNCHRONOUS, AND CONTROL DATA ON FIBER OPTIC" PREPRINTS OF PAPERS PRESENTED AT THE AES CONVENTION, XX, XX, vol. 4551, no. 4551, septembre 1997 (1997-09), pages 1-10,5PAGES, XP001121596 page 3, alinéa 3.1 page 3, ligne 3.3 - page 4, ligne 3.5 page 7, alinéa 7 figure 2	1,2, 17-28
A	US 5 621 895 A (SCHLESINGER HEINZ ET AL) 15 avril 1997 (1997-04-15) le document en entier	1-28

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande Internationale No

PCT/FR2004/001274

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
WO 03023759	A	20-03-2003	FR	2829655 A1	14-03-2003
			CA	2459805 A1	20-03-2003
			EP	1425733 A2	09-06-2004
			WO	03023759 A2	20-03-2003
			US	2003050989 A1	13-03-2003
US 5621895	A	15-04-1997	DE	4224339 A1	27-01-1994
			DE	59310229 D1	29-11-2001
			EP	0580016 A2	26-01-1994
			JP	3388822 B2	24-03-2003
			JP	6169314 A	14-06-1994