



(12) FASCICULE DE BREVET

- (11) N° de publication : **MA 30447 B1** (51) Cl. internationale : **H04L 12/00**
- (43) Date de publication : **01.06.2009**

(21) N° Dépôt : **30357**

(22) Date de Dépôt : **07.11.2007**

(71) Demandeur(s) :

- **EL MESBAHI JELLOUL, RUE ASSAOUSSANE N°19 B APPT 9 CASABLANCA (MA)**
- **KHALDOUNI MOHAMMED, LOTISSEMENT MLY THAMI, RUE 9 N°97, OULFA CASABLANCA (MA)**
- **ERRAMI AHMED, 2, RUE FELIX CARRIERE, Q. DES HOPITAUX CASABLANCA (MA)**
- **EL YAAGOUBI EL HASSANE, BP. 8118 OASIS, ROUTE D'ELJADIDA 20100 CASABLANCA (MA)**
- **BOUATTANE OMAR, ENSET BD. HASSAN II MOHAMMEDIA (MA)**

(72) Inventeur(s) : **EL MESBAHI JELLOUL ; KHALDOUN MOHAMMED ; ERRAMI AHMED ; EL YAAGOUBI EL HASSANE ; BOUATTANE OMAR**

(74) Mandataire : **AHMED ERRAMI**

(54) Titre : **EMISSION ET RECEPTION SIMULTANEE SUR LE MEME CANAL DE FREQUENCE**

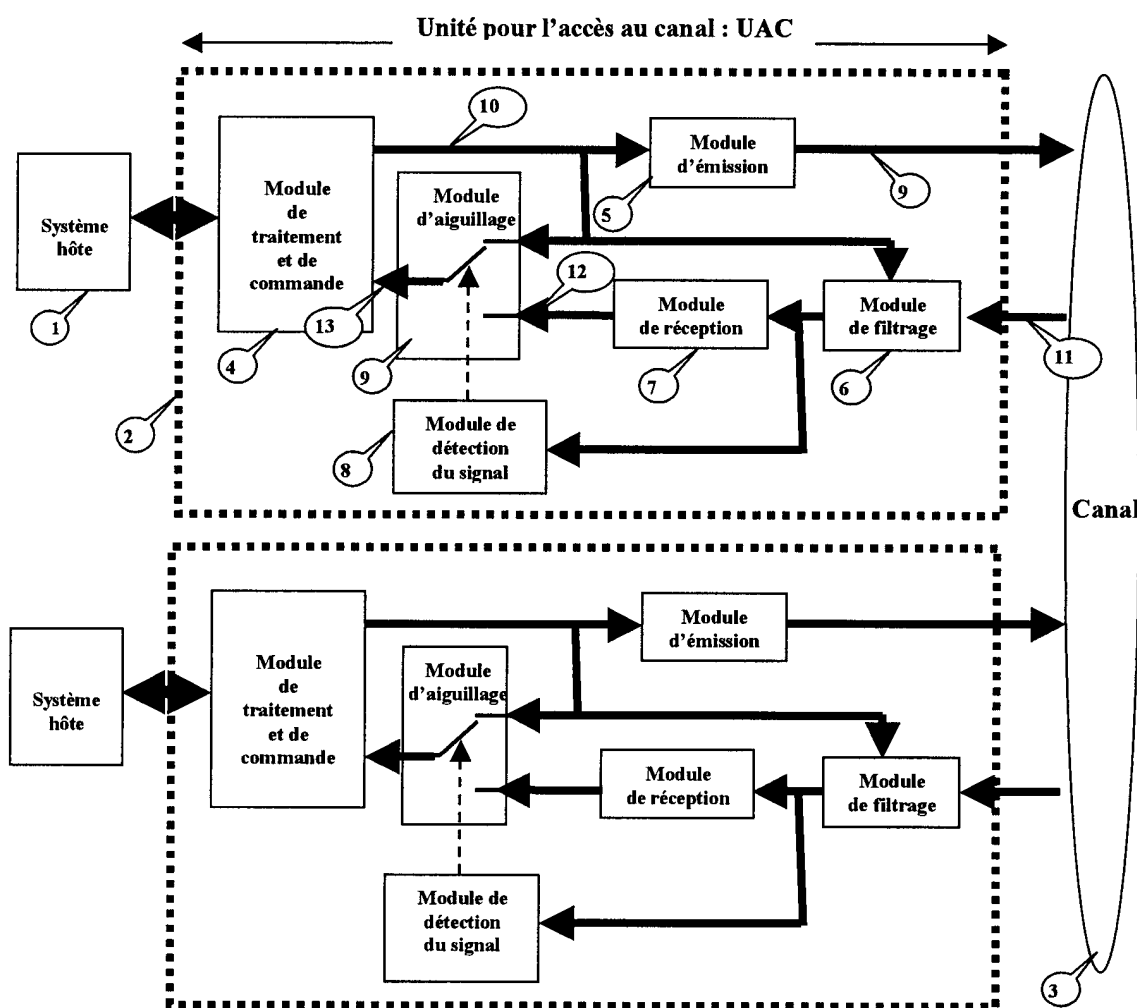
(57) Abrégé : Emission et réception simultanée sur le même canal de fréquence Notre présente invention permet de réaliser une communication unidirectionnelle ou bidirectionnelle simultanée en modulation de fréquence sur un canal filaire ou sans fil tout en exploitant le même canal de fréquence pour l'échange des informations dans les deux sens entre deux dispositifs de communication. Notre invention repose sur le principe suivant : pendant qu'un dispositif de communication DC transmis sur le canal une information représentée par une fréquence fi, il détecte la présence ou l'absence sur ce canal de toute autre fréquence fj différente de fi.

0 1 JUIN 2009

Emission et réception simultanée sur le même canal de fréquence

Abrégé

- Notre présente invention permet de réaliser une communication unidirectionnelle ou bidirectionnelle simultanée en modulation de fréquence sur un canal filaire ou sans fil tout en exploitant le même canal de fréquence pour l'échange des informations dans les deux sens entre deux dispositifs de communication. Notre invention repose sur le principe suivant : pendant qu'un dispositif de communication DC transmis sur le canal une information représentée par une fréquence f_i , il détecte la présence ou l'absence sur ce canal de toute autre fréquence f_j différente de f_i .



Emission et réception simultanée sur le même canal de fréquence

La présente invention permet une communication bidirectionnelle simultanée (mode full
5 duplexe) entre deux dispositifs de communications DC1 et DC2 en utilisant un canal
unique pour la communication dans les deux sens .

Pour réaliser un système de communication radio fréquence bidirectionnelle dans lequel
les signaux sont transmis entre deux DC, des moyens doivent être fournis pour permettre
10 au récepteur de chaque DC de recevoir le signal de l'émetteur du DC opposé sans
interférences avec son propre émetteur. Les deux moyens les plus utilisés pour réaliser ceci
sont le multiplexage dans le domaine temporel (TDM) et le multiplexage dans le domaine
fréquentiel (FDM).

15 Un exemple courant de la méthode TDM pour séparer le signal transmis du signal
reçu est basé sur une technique de commutation avant la transmission. Selon ce principe,
chaque DC opère normalement comme récepteur pendant que son émetteur est désactivé.
Quand l'une des deux parties désire transmettre, elle doit activer l'émetteur pendant toute
la durée de transmission et ceci sans possibilité de réception pendant cette durée. Avec ce
20 système de communication radio fréquence les deux DC utilisent une même fréquence
particulière pour une communication. Du fait que les opérations d'émission de signal et de
réception de signal utilisent la même fréquence porteuse, la communication a lieu à travers
un canal simplex, c'est-à-dire que lorsque l'unité d'émission d'un premier DC envoie un
signal dans l'unité de réception du second DC. L'unité d'émission du second DC ne peut
25 pas envoyer un signal pendant ce temps. Si les deux unités d'émission sont actionnées
simultanément pour envoyer un signal à l'autre système, la communication va être
interrompue. La fréquence porteuse de communication entre les deux DC est préétablie
avant la communication. Lorsqu'un chevauchement de canaux de fréquence survient, des
signaux émis vont interférer l'un avec l'autre, et la fréquence porteuse de communication
30 doit être modifiée.

Le principale avantage de cette méthode c'est qu'elle n'exige qu'un seul canal de
fréquence pour la communication dans le deux sens mais son inconvénient c'est quelle
n'offre qu'un débit total relativement faible du fait que seulement un seul émetteur qui peut
transmettre à chaque instant.

Dans la méthode FDM, on associe à chaque DC un canal de fréquence indépendante. Pour deux DC : DC1 et DC2, DC1 utilisera le canal centré sur la fréquence porteuse F1 pour la transmission et le canal centré sur la fréquence porteuse F2 pour la réception alors que DC2 utilisera le canal centré sur la fréquence porteuse F2 pour la transmission et le canal centré sur la fréquence porteuse F1 pour la réception. Les deux canaux de fréquence doivent être suffisamment éloignés l'un de l'autre pour éviter d'éventuel chevauchement et chaque récepteur doit être accordé pour recevoir la fréquence de l'émetteur opposé et rejeter la fréquence de son propre émetteur. Cette technique permet aux deux DC de transmettre simultanément mais deux canaux de fréquences suffisamment éloignés l'un de l'autre sont nécessaires ce qui augmente l'encombrement fréquentielle du système de communication.

Cette présentation fait donc ressortir le besoin d'une technique de communication bidirectionnelle simultanée entre deux DC qui offre un débit total maximal en permettant aux deux DC de transmettre simultanément et qui n'exige qu'un seul canal de fréquence exploité pour la communication dans les deux sens.

La présente invention permet de réaliser une communication bidirectionnelle simultanée en modulation de fréquence tout en exploitant un seul canal de fréquence pour la communication dans les deux sens.

Pour illustrer la description de notre invention, on fera référence aux figures suivantes :

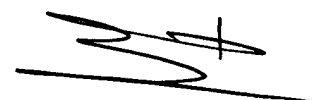
- la figure 1 est un schéma fonctionnel de système objet de notre invention
- la figure 2 et la figure 3 représentent un exemple de chronogramme de signaux numériques obtenus lorsque deux dispositifs de communication échangent des données en mode full duplex selon notre méthode.
- La figure 4 illustre met en évidence le problème qui se présente dans le cas d'une communication multi modes c'est à dire qui n'utilise pas un mode full duplex permanent mais un mode simplexe alterné avec un mode duplexe.
- La figure 5 illustre le principe d'introduction d'une entête dans les messages pour résoudre le problème posé par les communications multi modes.

La solution qu'on propose dans cette invention se caractérise par les propriétés suivantes :

- Les deux dispositifs de communication DC1 et DC2 utilisent la modulation de fréquence pour échanger des informations qui peuvent être aussi bien analogiques que numériques sur une liaison filaire ou sans fil.
- DC1 et DC2 peuvent transmettre et recevoir simultanément dans le même canal de fréquence identique pour les deux.
- DC1 et DC2 rigoureusement identiques utilisent le même codage qui consiste à faire correspondre à une fréquence un état du signal transmis.

Notre invention utilise un dispositif de communication (**figure 1**) constitué de deux parties :

- la première partie représente le système hôte (**1**) qui est chargé de traiter les données qui sont échangées à travers le canal de communication (**3**).
- la deuxième partie que nous appelons UAC (Unité pour l'Accès au Canal) (**2**) permet au hôte d'accéder au canal. Elle réalise l'interface entre le hôte et le canal de communication. L'UAC est composé de six modules :
 - 1- un module d'émission (**5**) qui permet de transmettre vers le canal de communication à travers la liaison (**9**) l'information à transmettre arrivant du module de traitement et de commande (**3**) via la liaison (**10**).
 - 2- un module de filtrage (**6**) commandé par le signal de transmission reçu du module de traitement et de commande via la liaison (**10**) . Ce module de filtrage permet de couper du signal reçu du canal via la liaison (11) la fréquence en cours de transmission par le module d'émission (**5**) à travers la liaison (**9**).
 - 3- un module de réception (**7**) qui transmet vers le module de traitement et de commande (**3**) à travers le module d'aiguillage (**9**) et vers le module de détection du signal (**8**) l'information véhiculée par le signal filtré disponible à la sortie du module de filtrage (**6**).
 - 4- un module de détection du signal (**8**) qui indique la présence ou non d'un signal à la sortie du module de réception (**7**). Ce module de détection commande le module d'aiguillage (**9**).



- 5- un module d'aiguillage (9) qui transmet vers le module de traitement et de commande (4) soit la donnée en cours de transmission disponible sur la liaison (10), soit la donnée reçue du canal qui est disponible à la sortie du module de réception (7) via la liaison (12).
- 5 6- un module de traitement et de commande (4) qui réalise la préparation des données échangées entre le système hôte (1) et le canal de communication (3) ainsi que la commande des différents modules du DC.

Il est à noter d'une que les deux DC qui communiquent via le canal fonctionnent selon le même principe et leur UAC sont identiques.

Notre invention repose sur le principe suivant : Pendant que chacun des deux dispositifs de communication DC transmet sur le canal une information représentée par une fréquence f_i , il détecte la présence sur ce canal de toute autre fréquence f_j différente de f_i .

15 Deux cas sont envisageables :

- le DC ne détecte pas la présence sur le canal d'une fréquence f_j , il considère alors le DC distant DC transmet la même fréquence f_i et donc la même information. Dans ce cas, le DC réceptionne l'information qu'il transmet.
- le DC détecte la présence d'une fréquence f_j , il considère alors que le DC distant transmet une information différente. Dans ce cas, le DC réceptionne l'information représentée par cette fréquence f_j .

Pendant toute la durée de communication, le module (8) détecte la présence d'un signal à la sortie du module de réception (7) pendant que le module d'émission (9) transmet une fréquence f_i . Deux cas sont alors à envisager :

- le module (8) ne détecte pas la présence d'un signal. Ceci se produit si le DC opposé transmet sur le canal la même fréquence f_i qui est alors filtré par le module de filtrage (6). Dans ce cas, l'information considérée reçue est celle qui en entrain de se transmettre par le module d'émission local. Le module d'aiguillage (9) est alors configuré par le module de détection du signal pour aiguiller la liaison (10) vers la liaison (13).
- le module (8) détecte la présence d'un signal. Ceci se produit si le DC opposé transmet sur le canal une fréquence f_j différente de la fréquence f_i . Puisque cette fréquence f_j n'est pas filtrée par le module de filtrage, on obtient un signal non nul à la sortie du module de réception. Dans ce cas, l'information considérée reçue est celle qui est transmise par le module d'émission du DC opposé et qui est disponible à la sortie du module de réception

local (7). Le module d'aiguillage (9) est alors configuré par le module de détection du signal pour aiguiller la liaison (12) vers la liaison (13).

L'exemple décrit dans les **figures 2 et 3** permet d'illustrer le principe d'une communication numérique avec notre système. Dans cet exemple, DC1 transmet la suite binaire 10010110 alors que DC2 transmet la suite binaire 10110010. On analysera séparément l'évolution des signaux du côté DC1 puis du côté DC2 pendant la transmission des huit bits.

La figure 2 présente l'évolution au cours du temps des signaux côté DC1.

10

pendant la période T1 (201): les modules d'émission du DC1 et du DC2 transmettent la même fréquence F2. Le module détecteur de signal du DC1 ne détecte pas la présence d'un signal à la sortie du filtre. La donnée reçue par DC1 est dans ce cas la même que celle qui est émise par DC1, c'est à dire '1' logique.

15 pendant la période T2 (202): les modules d'émission du DC1 et du DC2 transmettent la fréquence F1. Le module détecteur de signal du DC1 ne détecte pas la présence d'un signal à la sortie du filtre. La donnée reçue par DC1 est dans ce cas la même que celle qui est émise par DC1, c'est à dire '0' logique.

20 pendant la période T3 (203): le module d'émission du DC1 transmet la fréquence F1 et celui de DC2 la fréquence F2. Le module détecteur de signal du DC1 détecte la présence d'un signal à la sortie du filtre. La donnée reçue par DC1 est dans ce cas la même que celle qui est disponible à la sortie du module de réception de DC1, c'est à dire '1' logique.

25 pendant la période T4 (204): voir période T1

pendant la période T5 (205): voir période T2

30 pendant la période T6 (206): le module d'émission du DC1 transmet la fréquence F2 et celui de DC2 la fréquence F1. Le module détecteur de signal du DC1 détecte la présence d'un signal à la sortie du filtre. La donnée reçue par DC1 est dans ce cas la même que celle qui est disponible à la sortie du module de réception de DC1, c'est à dire '0' logique.

pendant la période T7 (207): voir période T1

35

pendant la période T8 (208): voir période T2

D'après la figure 2, on constate que les données reçues par DC1 correspondent exactement aux données transmises par DC2.

La figure 3 illustre l'évolution des signaux au cours du temps côté DC2.

5

pendant la période T1 (301): les modules d'émission du DC1 et du DC2 transmettent la même fréquence F2. Le module détecteur de signal du DC2 ne détecte pas la présence d'un signal à la sortie du filtre. La donnée reçue par DC2 est dans ce cas la même que celle qui est émise par DC2, c'est à dire '1' logique.

10

pendant la période T2 (302): les modules d'émission du DC1 et du DC2 transmettent la même fréquence F1. Le module détecteur de signal du DC2 ne détecte pas la présence d'un signal à la sortie du filtre. La donnée reçue par DC2 est dans ce cas la même que celle qui est émise par DC2, c'est à dire '0' logique.

15

pendant la période T3 (303): le module d'émission du DC2 transmet la fréquence F2 et celui de DC1 la fréquence F1. Le module détecteur de signal du DC2 détecte la présence d'un signal à la sortie du filtre. La donnée reçue par DC2 est dans ce cas la même que celle qui est disponible à la sortie du module de réception de DC2, c'est à dire '0' logique.

20

pendant la période T4 (304): voir période T1

pendant la période T5 (305): voir période T2

25

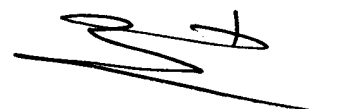
pendant la période T6 (306): le module d'émission du DC2 transmet la fréquence F1 et celui de DC1 la fréquence F2. Le module détecteur de signal du DC2 détecte la présence d'un signal à la sortie du filtre. La donnée reçue par DC2 est dans ce cas la même que celle qui est disponible à la sortie du module de réception de DC2, c'est à dire '1' logique.

30

pendant la période T7 (307): voir période T1

pendant la période T8 (308): voir période T2

35



D'après la **figure 3**, on constate que les données reçues par DC2 correspondent exactement aux données transmises par DC1.

5 Dans le cas d'une communication analogique, la méthode utilise le même principe que celui d'une communication numérique : chaque DC bloque à la réception la fréquence qu'il transmet à cet instant tout en laissant passer les autres fréquences.

Notons qu'il reste encore un problème à résoudre pour compléter notre méthode. En effet, d'après le protocole décrit précédemment on peut constater qu'un DC n'a aucun moyen
10 de connaître l'origine des informations disponibles à la sortie de son module de réception. Celles ci peuvent aussi bien provenir du module d'émission distant ou de son propre module d'émission lorsque le DC distant ne transmet pas. Ce problème apparaît dans le cas d'une communication multi modes c'est à dire un mode simplexe alterné avec un mode duplexe ou full duplexe.

15 L'exemple de la **figure 4** illustre ce problème. Pendant les intervalles de temps $\Delta T1$ et $\Delta T3$ la communication utilise le mode simplexe (pas de réception) alors que pendant l'intervalle de temps $\Delta T2$ elle utilise le mode full duplexe. Ainsi, pendant les intervalles de temps $\Delta T1$ et $\Delta T3$ les données reçues par DC1 proviennent de DC1 lui même alors
20 que pendant l'intervalle de temps $\Delta T2$ les données reçues proviennent de DC2 . Il faut donc trouver une solution qui permettrait à DC1 de prendre en compte les données reçues pendant l'intervalle de temps $\Delta T2$ et de ne pas les prendre en compte pendant les intervalles de temps $\Delta T1$ et $\Delta T3$.

25 Pour résoudre ce problème, on peut imposer la règle suivante : tout message transmis doit être précédé d'un préambule PR prédéfini suivi d'un code identificateur ID. Le PR doit être reconnu par les deux DC comme étant le mot identifiant le début de la transmission et l'ID permet d'identifier de façon unique chaque DC.

Grâce à une technique de codage adéquate, la séquence de bits constituant le PR ne peut
30 pas être confondue avec le reste des données contenues dans le message. Dès qu'un DC reçoit le PR suivi de l'ID du DC opposé il commence à prendre en compte les données qui sont présentes à la sortie de son module de réception comme étant des données effectivement transmises par l'autre DC et non pas les données transmises par son propre module d'émission et ceci pendant toute la durée de transmission du message en cours.

35

Dans notre système c'est le module de traitement et de commande (**3**) de la **figure 1** qui est chargé de détecter la présence du PR suivi de l'ID du DC distant dans le message reçus. Dès que ces deux informations sont reçues, ce module tient compte des données disponibles à la sortie du module de réception (**7**) jusqu'à la fin du message .

5

L'exemple donné dans la **figure 5** permet d'illustrer cette solution. Pendant la durée $\Delta T1$ les données reçue par DC1 ne sont pas prises en compte puisque le préambule PR est suivi de son propre identificateur ID1. Ces données reçues correspondent en fait aux données qui sont transmises par DC1. A la fin de la durée $\Delta T2$, le préambule PR et
10 l'identificateur ID2 de DC2 sont reçus par DC1. A partir de cet instant, toutes les données reçues par DC1 pendant la durée $\Delta T3$, qui est connue à l'avance, sont prise en compte, ces données correspondent à celles qui sont effectivement transmises par DC2. Toute données reçue après $\Delta T3$, ne sera pas prise en compte par DC1 tant que celui-ci n'a pas reçu un nouveau PR suivi de l'identificateur ID2 de DC2.

15

20

25

30

35



Revendications

- 5 1- Procédé pour réaliser une communication unidirectionnelle ou bidirectionnelle simultanée en modulation de fréquence sur un support filaire ou sans fil qui exploite le même canal de fréquence pour la communication dans les deux sens entre deux dispositifs de communication, caractérisé en ce que pendant que chacun des deux dispositifs de communication transmet sur le canal une information représentée par une fréquence f_i , il détecte la présence sur ce canal de toute autre fréquence f_j différente de 10 f_i , si f_j n'existe pas il considère que le DC distant transmet la même fréquence f_i et donc la même information codée par f_i , si f_j existe il considère que le DC distant transmet une information différente qui est codée par la fréquence f_j , la dite information sera celle qui sera reçue par le DC.
- 15 2- Le procédé selon la revendication 1 est caractérisé en ce qu'il associe à chaque message transmis une entête prédéfinie qui est utilisée pour identifier le mode de communication en cours, c'est à dire unidirectionnel ou bidirectionnel simultané .
- 20 3- L'entête selon la revendication 2 est caractérisé en ce qu'il est constitué d'un préambule indiquant le début du message suivi d'un identificateur unique pour chaque DC qui identifie le DC qui a transmis le message reçu qui pourrait être aussi bien le DC local ou le DC distant.
- 25
- 30
- 35



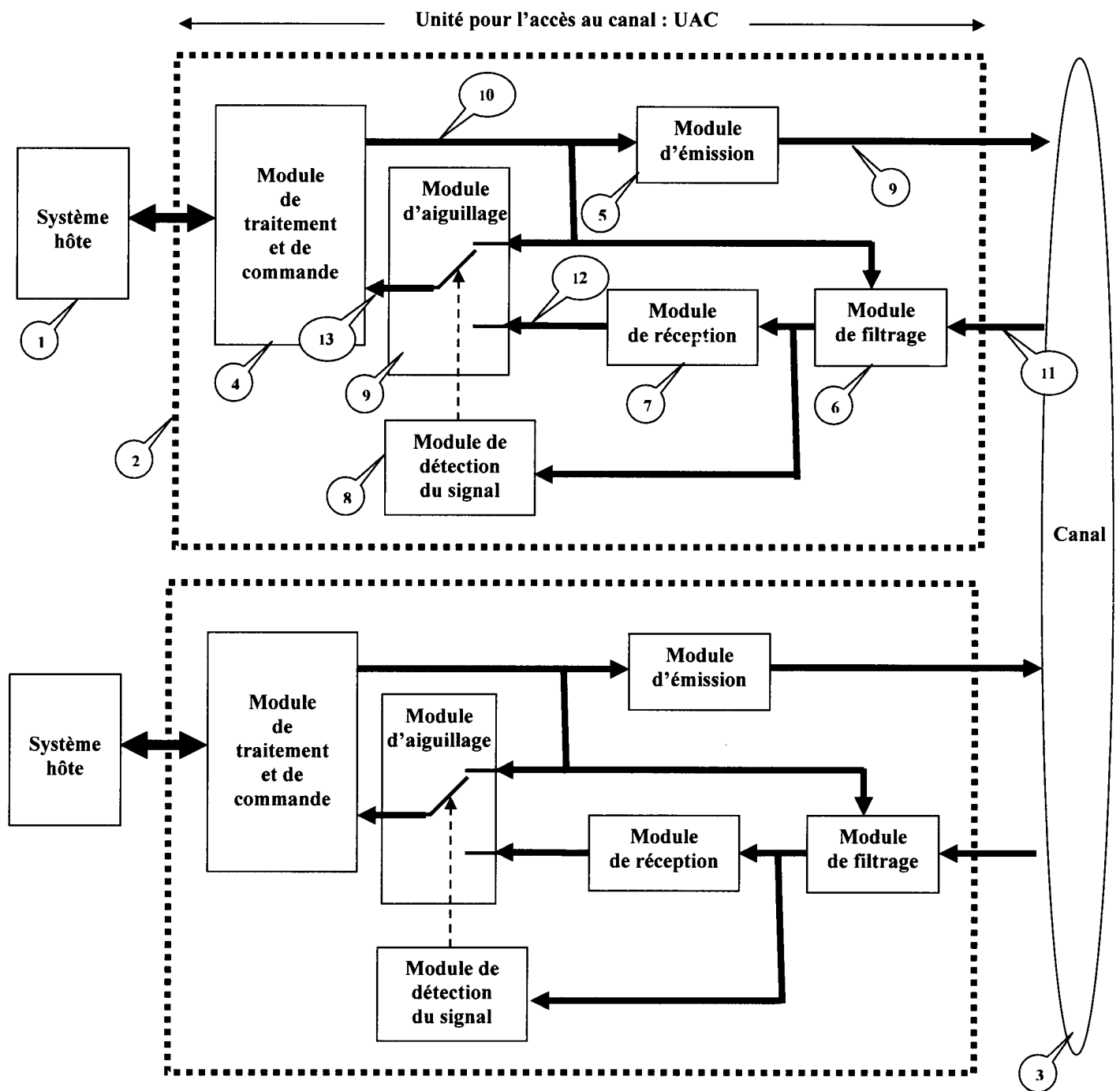


Figure 1

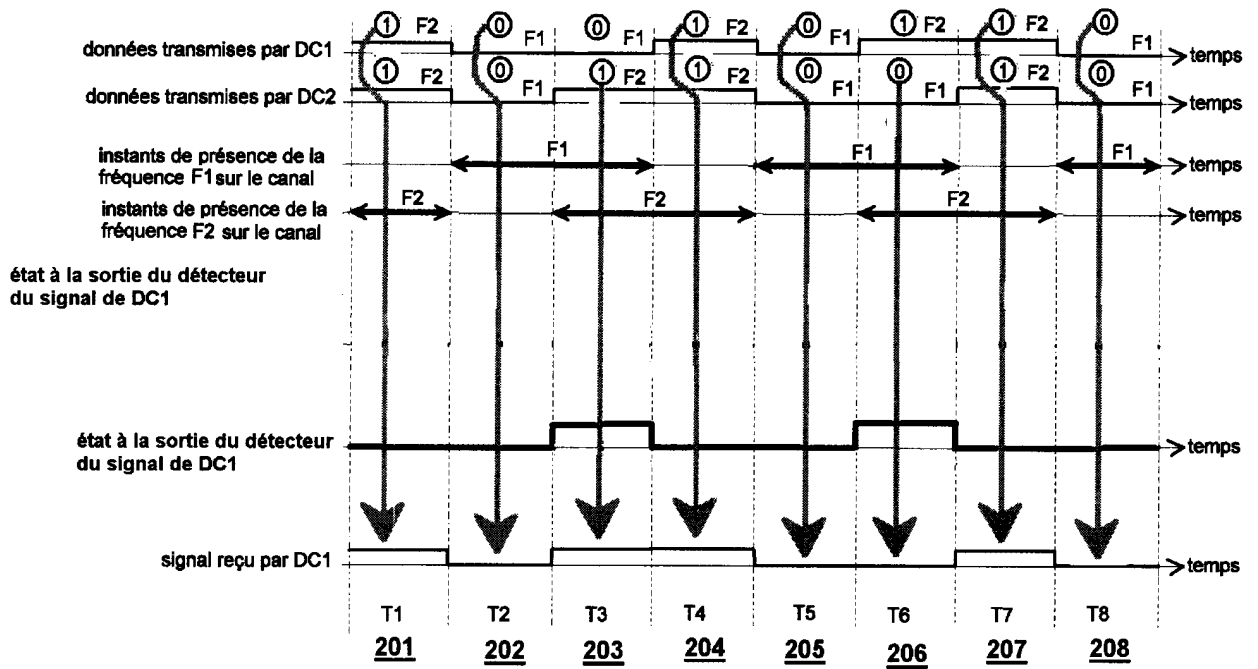


Figure 2

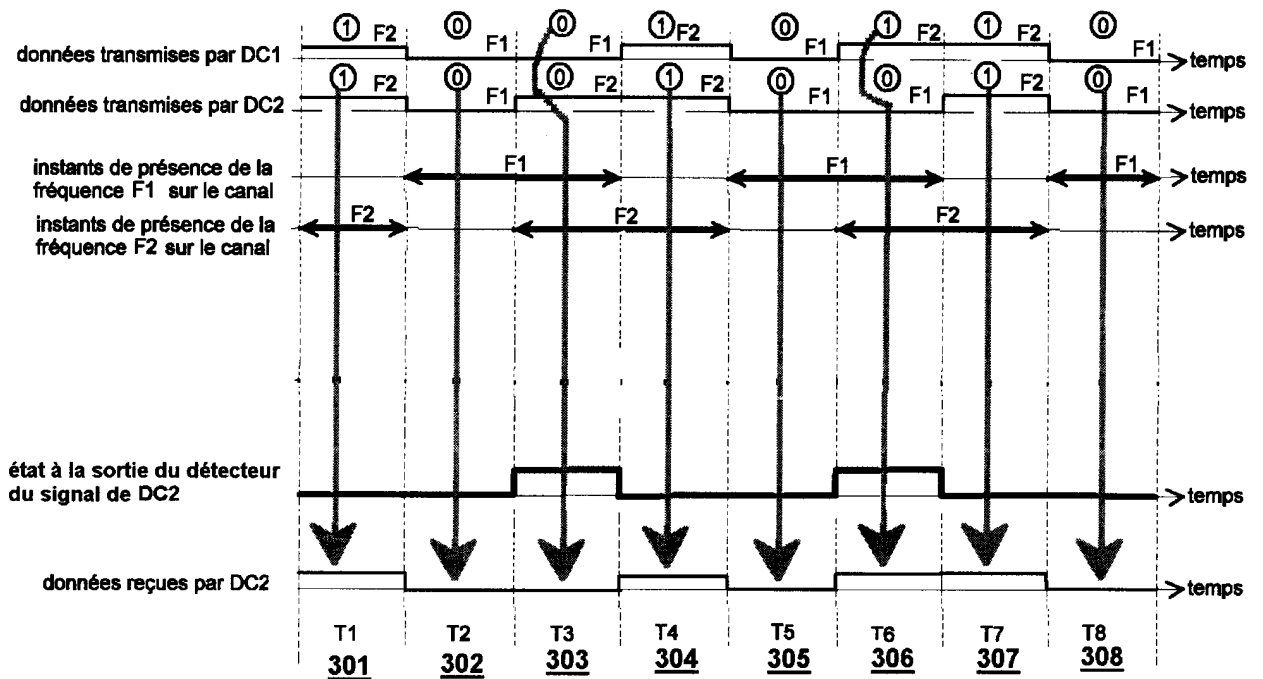


Figure 3

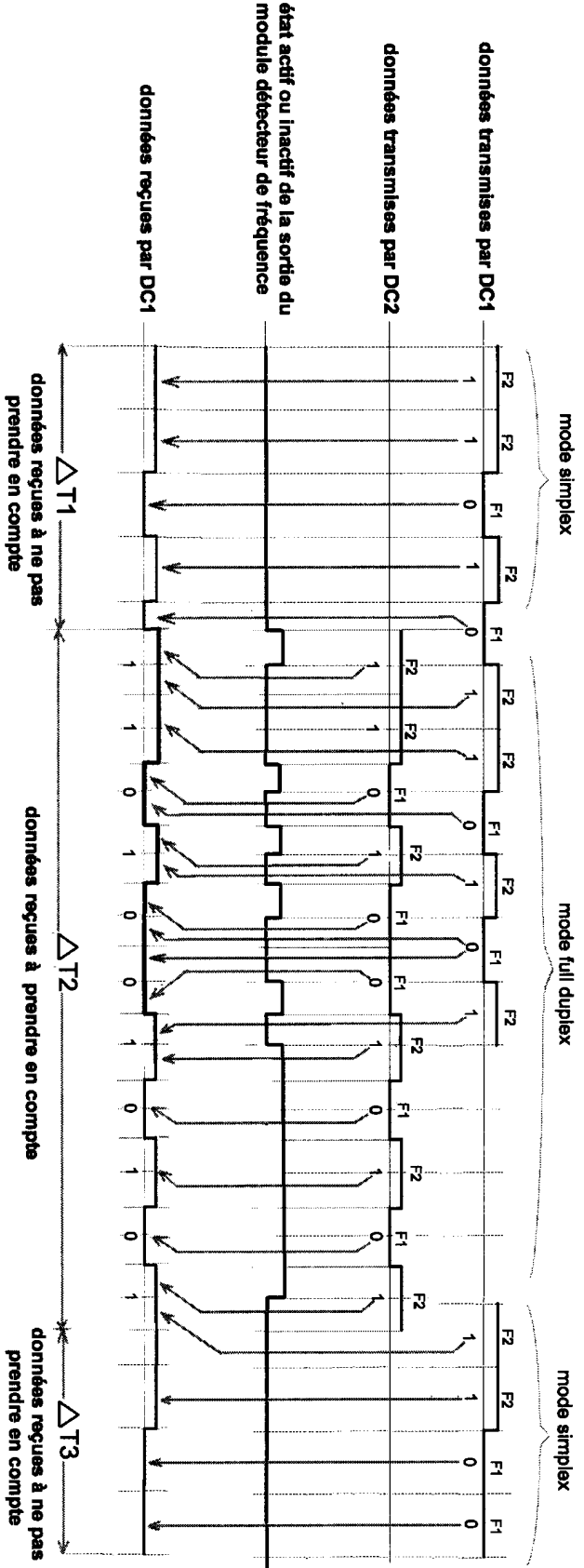


Figure 4

Handwritten signature

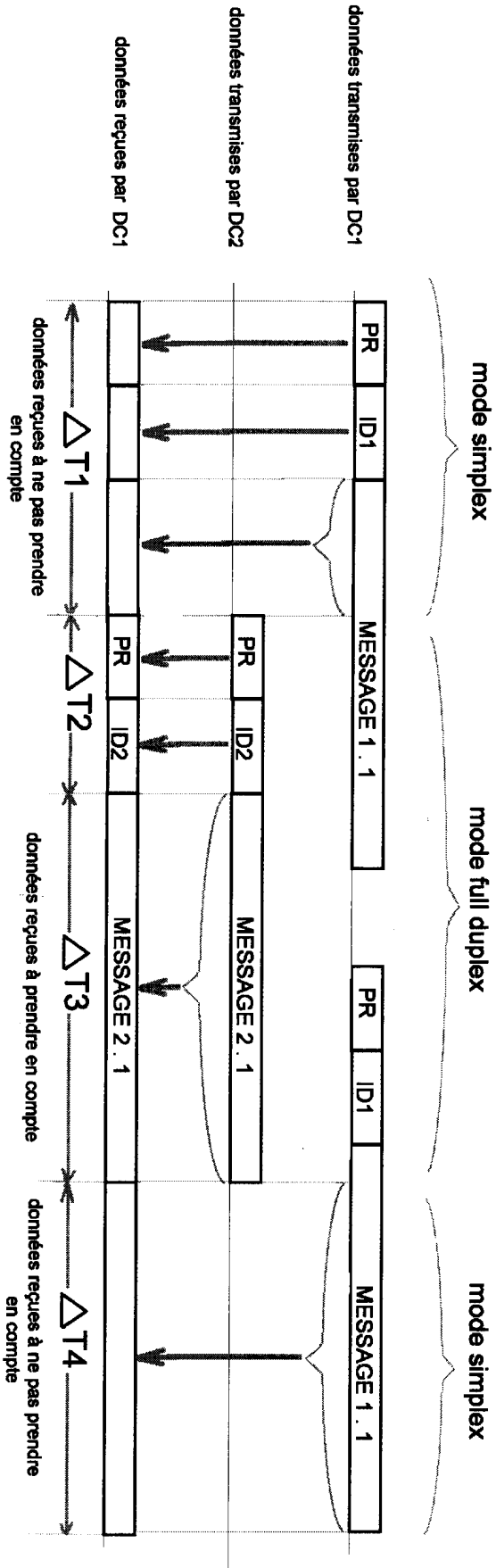


Figure 5

Handwritten signature