



## (12) FASCICULE DE BREVET

- (11) N° de publication : **MA 30446 B1** (51) Cl. internationale : **H04L 12/40**  
(43) Date de publication : **01.06.2009**

---

(21) N° Dépôt : **30356**

(22) Date de Dépôt : **07.11.2007**

(71) Demandeur(s) :

- **EL MESBAHI JELLOUL, RUE ASSAOUSSANE N°19 B APPT 9 CASABLANCA (MA)**
- **ERRAMI AHMED, 2, RUE FELIX CARRIERE, Q. DES HOPITAUX CASABLANCA (MA)**
- **KHALDOUNI MOHAMMED, LOTISSEMENT MLY THAMI, RUE 9 N°97, OULFA 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 ; ERRAMI AHMED ; KHALDOUN MOHAMMED ; EL YAAGOUBI EL HASSANE ; BOUATTANE OMAR**

(74) Mandataire : **AHMED ERRAMI**

---

(54) Titre : **PROCEDURE SANS COLLISION POUR L'ACCES A UN RESEAU LOCAL**

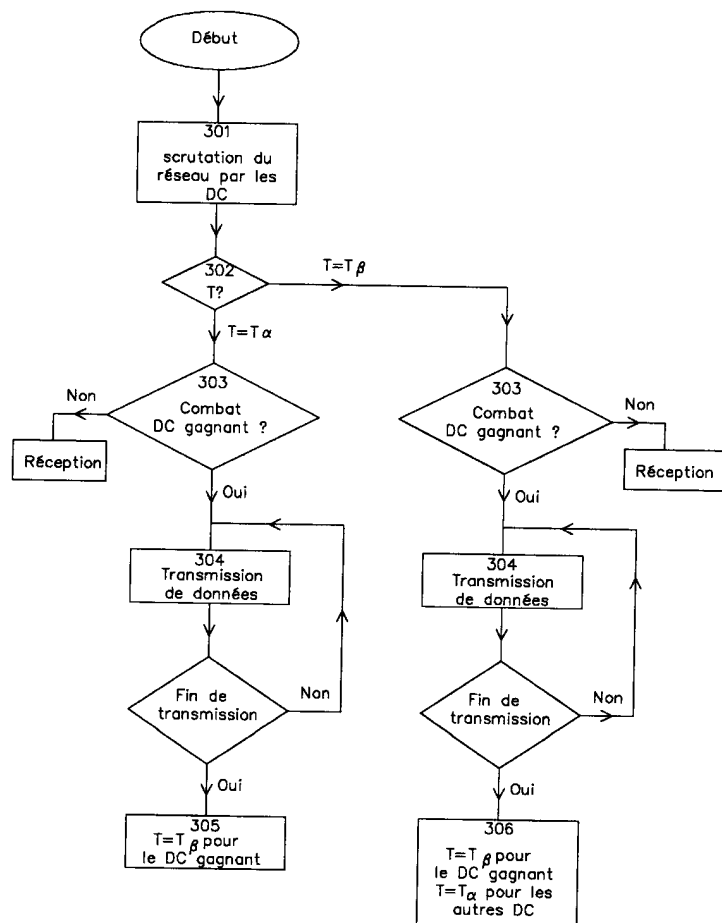
(57) Abrégé : Procédure sans collision pour l'accès à un réseau local Notre présente invention s'inscrit dans le domaine de la résolution du problème de conflit dans un environnement où plusieurs dispositifs de communication (DC) partagent le même canal de communication. Selon notre procédé toute prise du canal par un DC doit passer par quatre phases successives : 1- une phase de préparation au combat pour la prise du canal, 2- une phase d'écoute de l'état du canal pendant une durée variable et différentes entre les DC, 3- une phase de combat pour la prise du canal 4- une phase de prise du canal et de transmission des données sur ce canal. Notre procédé utilise une technique de comparaison décentralisée qui permet de retenir un seul dispositif communicant parmi plusieurs participants au combat pour l'obtention du canal. Le principal avantage de notre méthode c'est qu'elle permet de dégager toujours un unique gagnant et ce sans risque d'échec dans l'obtention du canal. En plus, notre méthode permet la mise en place de plusieurs stratégies d'accès au canal personnalisées pour chaque DC ce qui offre plus de flexibilité et de souplesse pour une gestion efficace du réseau et elle est applicable à tout type de canal de communication.

01 JUIN 2009

## Procédure sans collision pour l'accès à un réseau local

### Abrégé

Notre présente invention s'inscrit dans le domaine de la résolution du problème de conflit dans un environnement où plusieurs dispositifs de communication ( DC ) partagent le même canal de communication. Selon notre procédé toute prise du canal par un DC doit passer par quatre phases successives : 1- une phase de préparation au combat pour la prise du canal, 2- une phase d'écoute de l'état du canal pendant une durée variable et différentes entre les DC, 3- une phase de combat pour la prise du canal 4- une phase de prise du canal et de transmission des données sur ce canal. Notre procédé utilise une technique de comparaison décentralisée qui permet de retenir un seul dispositif communicant parmi plusieurs participants au combat pour l'obtention du canal. Le principal avantage de notre méthode c'est qu'elle permet de dégager toujours un unique gagnant et ce sans risque d'échec dans l'obtention du canal. En plus, notre méthode permet la mise en place de plusieurs stratégies d'accès au canal personnalisées pour chaque DC ce qui offre plus de flexibilité et de souplesse pour une gestion efficace du réseau et elle est applicable à tout type de canal de communication .



## Procédure sans collision pour l'accès à un réseau local

5 Notre invention s'inscrit dans le domaine de résolution du problème de conflit de partage d'un canal de communication entre plusieurs dispositifs communicants sur ce canal.

Historiquement il y a deux grandes familles de protocoles qui gèrent l'accès au canal de communication : les protocoles à accès contrôlé et les protocoles à compétition. Les  
10 protocoles à compétition fonctionnent sur le multiplexage temporel, où chaque hôte possède une partie de la communication disponible, il y a donc réservation de la bande passante. De nombreux inconvénients sont inhérents à cette technologie : réseau fermé, difficulté de gestion, peu performant, nombre de machines limité.

Par contre, les protocoles à compétition ne nécessitent aucune réservation préalable de  
15 la bande passante. Le plus connu de ces protocoles est le protocole CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Acces / Collision Detection ; accès partagé par écoute de la porteuse / à détection de collisions). Dans ce protocole on commence d'abord par la détection de l'état du support de communication pour savoir s'il est occupé ou non, afin de voir la possibilité de communication. Si le canal est libre, la transmission commence tout en  
20 écoutant le canal. Si les données transmises ne sont pas les mêmes que celles écoutées dans le canal, le processus de transmission est arrêté et il y' a déclaration d'une collision sur le canal. Chaque dispositif ayant contribué à la provocation de cette collision, déclenche le mécanisme de résolution du problème de collision, en différant sa prochaine transmission à des instants liés à des nombres aléatoires générés dans chaque  
25 dispositif. Ainsi, chaque dispositif décrémente sa valeur aléatoire et le premier arrivant à 0, prend le canal et débute sa transmission . Ce protocole présente un défaut majeur : au fur et à mesure que le nombre de dispositifs connectés au réseau augmente, la probabilité d'avoir des collisions augmente, par conséquent le débit global de la transmission dans le canal diminue.

30 Le protocole CSMA/CD n'est pas utilisable dans les réseaux locaux sans fils, c'est une version modifiée de ce protocole qui tient compte des contraintes de la transmission radio qui a été utilisée pour ce type de réseaux. Il s'agit du protocole CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access / Collision Avoidance ; accès partagé par écoute de la porteuse / à évitement de collisions). Ce mécanisme impose l'envoi d'un accusé de  
35 réception ( ACK ) pour chaque paquet reçu correctement. Le principe de CSMA/CA est



d'écouter le canal avant d'émettre puis de tenter d'obtenir l'accès. Une des situations suivantes peut se présenter :

- si le canal est inoccupé lorsqu'un nœud cherche à transmettre des données, celui-ci envoie ses paquets après une temporisation.
- 5 - si le canal est occupé, le nœud attend la fin de la transmission pour gagner le droit d'accès au canal.

Lorsque sa temporisation expire et le canal est toujours inoccupé, le nœud peut enfin envoyer ses paquets. Dans un environnement où plusieurs nœuds sont en concurrence pour l'accès au canal, c'est celui qui a choisi la temporisation la plus courte qui gagne le droit d'accès au canal. Les autres nœuds attendent simplement la fin de la transmission pour avoir le droit de tenter à nouveau l'accès au canal. Puisque la temporisation est aléatoire ( uniformément distribuée ) et effectuée pour chaque paquet, le canal est équitablement accessible à tous les nœuds.

Le protocole CSMA/CA permet de gérer les collisions tout en palliant aux contraintes dues aux transmissions radio. Par contre les mécanismes mis en place alourdissent les échanges ce qui rend les performances plus faibles qu'un réseau filaire. De plus, au fur et à mesure que le nombre de dispositifs connectés au réseau augmente, la probabilité d'avoir des collisions augmente, par conséquent le débit global de la transmission dans le canal diminue. A tout cela, il faut rajouter que dans certaines situations, cette méthode d'accès souffre d'une dégradation considérable du débit utile. En effet, dans un réseau local sans fil typique, quelques nœuds peuvent avoir des conditions défavorables autour d'eux, ayant comme résultat la mauvaise qualité de leurs transmissions radio. S'il y a au moins un nœud avec un débit de transmission bas, le débit utile des nœuds transmettant avec le débit de transmission le plus élevé est dégradé en dessous du débit utile du nœud le plus lent. Un tel comportement pénalise les nœuds rapides et favorise les lents. La raison de cette anomalie s'explique par le fait que le protocole CSMA/CA garantit une probabilité à long terme d'accès au canal égale pour tous les nœuds. Quand un nœud occupe le canal pendant une longue période, parce que son débit de transmission est bas, il pénalise d'autres nœuds qui emploient un débit de transmission plus élevé.

Notre invention propose une alternative au protocole CSMA/CA pour l'accès à un canal de communication partagé par plusieurs dispositifs communicants sur ce canal. La solution que nous proposons dans cette invention est applicable aussi bien pour les réseaux locaux filaires ou sans fils et elle se caractérise par les propriétés suivantes:



- c'est une technique totalement distribuée sans aucune centralisation, elle ne nécessite donc pas la présence d'un arbitre pour la gestion des communications à travers le canal.
  - chaque dispositif communicant ( DC) dans le réseau possède une adresse unique (différente de toutes les autres).
- 5
- elle est basée sur une durée de scrutation du canal variable.
  - elle est basée sur une méthode de combat au cours duquel chaque dispositif communicant ( DC) utilise un code que nous appellerons dans la suite Code Général de Contention ( CGC) composé de l'adresse du DC. Chaque DC possède un CGC unique et différents des CGC des autres DC. Ce combat, de durée fixe, dégage
- 10
- 10 systématiquement un gagnant unique qui peut alors transmettre ses données sur le canal sans risquer d'entrer en collision avec d'autres DC pendant cette transmission.
  - c'est une technique qui garantit un débit global constant et indépendant du nombre de dispositifs de communication (DC ) partageant le canal.
  - c'est une technique qui permet la mise en place de plusieurs stratégies d'accès au canal
- 15
- 15 personnalisées pour chaque DC, ce qui offre plus de flexibilité et de souplesse dans la gestion du réseau.

Le dispositif de communication utilisé dans notre invention est décrit dans **figure 1**. Ce dispositif est constitué de deux parties :

- 20
- la première partie représente le système hôte (**101**) chargé de traiter les données qui sont échangées à travers le canal de communication.
  - la deuxième partie que nous appelons UAC ( Unité pour l'Accès au Canal ) (**102**) permet à l'hôte d'accéder au canal, elle réalise donc l'interface entre le hôte et le canal de communication (**108**). L'UAC est composée de quatre modules:
- 25
- un module d'émission sur le canal (**106**), cette émission peut être bloquée à travers un système de blocage d'émission (**107**).
  - un module de réception de données présentes sur le canal (**105**).
  - un module de détection de l'état du canal (**104**).
  - un module de traitement et de contrôle (**103**) qui réalise la préparation des données
- 30
- 30 échangées entre le canal et le hôte. Ce module commande également le système de blocage d'émission.

De plus, notre invention utilise une méthode qui permet aux modules d'émission et de détection de l'état du canal de fonctionner en même temps. En supposant que l'unité d'information transmise sur le canal est soit dans l'état A soit dans l'état B et le module

35

- 35 de transmission activé, le module de détection sera alors configuré pour détecter la



présence de l'un de ces deux états sur le canal (état A par exemple ). Pour expliquer le principe de fonctionnement de ce détecteur, il faut envisager trois possibilités:

- le module d'émission est activé et transmet sur le canal un élément qui est dans l'état A: le module de détection n'est pas activé dans ce cas.
- 5 - le module d'émission est activé et transmet sur le canal un élément qui est dans l'état B : le module de détection est activé pour détecter la présence de l'état A sur le canal.
- le module d'émission n'est pas activé: le module de détection est activé pour détecter la présence de l'état A ou de l'état B sur le canal. Ce mode de fonctionnement est utilisé pour détecter l'état occupé ou inoccupé du canal avant de lancer la procédure de combat
- 10 pour l'obtention du canal.

Ainsi un DC a la possibilité de détecter l'état du canal pendant qu'il transmet et ceci quelque soit le type du canal ( filaire ou sans fil ).

D'autre part, on peut envisager une transmission de l'information sous forme série sur un seul canal de communication ou une transmission sous forme parallèle sur plusieurs sous canaux simultanément.

Dans le cas de la transmission en parallèle, le DC utilisé est présenté dans la **figure 2**. Ce DC est équipé de plusieurs UAC<sub>i</sub> (avec  $1 \leq i \leq K$ , K étant le nombre de sous canaux) . Chaque UAC<sub>i</sub> (**201 à 204**) gère la communication sur le sous canal SCH<sub>i</sub> (**205 à 208**) qui lui est associé. Dans ce mode de fonctionnement, la commande de blocage du module d'émission de chaque UAC<sub>i</sub> peut être générée soit en interne par le module de traitement soit en externe par tous les UAC<sub>j</sub> avec  $j > i$  . A chaque fois qu'un UAC<sub>j</sub> est bloqué, la commande de blocage est transmise vers tous les UAC<sub>i</sub> avec  $i < j$ .

25 Selon notre méthode, toute communication sur le canal, doit passer par quatre phases successives :

- une phase de préparation au combat,
- une phase d'écoute du canal,
- 30 - une phase de combat,
- une phase de transmission de données.

L'organigramme de la **figure 3** illustre la procédure suivie par les DC pour la prise du canal après avoir réalisé la première phase de préparation au combat. Cette procédure se déroule suivant les trois dernières phases citées précédemment :



**La Phase de préparation au combat** : chaque DC, désirant entrer dans le combat pour obtenir le canal de communication doit initialiser deux paramètres qui vont définir le type de stratégie à mettre en place dans l'accès au canal :

5 - le premier paramètre concerne la valeur de la durée  $T$  qui sera utilisée pendant la phase d'écoute du canal. Selon la stratégie souhaitée, on peut avoir un des cas suivants :

- $T = T_\alpha$  ou  $T = T_\beta$  avec  $T_\beta > T_\alpha$
- $T = T_\gamma$  ou  $T = T_\alpha$  ou  $T = T_\beta$  avec  $T_\beta > T_\alpha > T_\gamma$
- $T = (T_\alpha + T_c)$  ou  $T = T_\beta$  avec  $T_\beta > (T_\alpha + (T_c)_{\max})$
- 10 ○  $T = T_c$

$T_\alpha, T_\beta, T_\gamma$  : sont des valeurs constantes alors que  $T_c$  représente une valeur aléatoire.

15 - le deuxième paramètre optionnel est la valeur du compteur de prise du canal CPC qui indique le nombre de fois que le DC a le droit de prendre le canal.

Dans un premier temps, on va décrire notre méthode selon la première stratégie où :  
 $T = T_\alpha$  ou  $T = T_\beta$  avec  $T_\beta > T_\alpha$  et pas de compteur CPC

20 **La Phase d'écoute** : chaque DC vérifie pendant un certain temps correspondant à une durée  $T$  (301), si le canal est toujours libre. Selon notre stratégie, la durée  $T$  peut avoir une des deux valeurs  $T_\alpha$  ou  $T_\beta$  avec  $T_\beta > T_\alpha$  (302).

25 Si à la fin de cette durée  $T$  le canal est libre, alors le DC passe à la phase de combat. Par contre, si le canal devient occupé avant la fin de cette temporisation  $T$ , alors le DC attend que le canal redevient libre pour relancer la temporisation  $T$ .

**La Phase de combat** : seuls les DC qui ont terminé en même temps le comptage de la durée  $T$  ( ils sont en phase) vont essayer de prendre le canal. Les DC retardataires ne peuvent entamer la phase de combat puisque le canal sera occupé avant qu'ils n'aient terminé le comptage de leur durée d'écoute  $T$ .

30 Le combat (303) se fait au cours de l'émission des adresses des DC qui ont pu terminer leur phase d'écoute pendant la durée  $T$ . Ce combat est basé sur une technique de comparaison réalisée au niveau de chaque DC combattant, qui fait ressortir un seul DC gagnant, celui qui possède la plus grande adresse ou la plus petite adresse selon la

logique adoptée. Le gagnant de ce combat est unique puisque toutes les adresses diffèrent entre elle.

Après le combat, chaque DC combattant peut se retrouver soit gagnant soit perdant. Le gagnant continue le processus en exécutant la phase de transmission de données (304) alors que les DC perdants deviennent des récepteurs.

**La phase de transmission de données** : le DC gagnant transmet ses données sur le canal et tous les autres DC sont des récepteurs.

Lorsque le DC gagnant a fini de transmettre, deux cas sont possibles :

- 10 - le DC a gagné le combat avec  $T = T_\alpha$ , le temps de scrutation  $T$  du DC prend alors la valeur  $T_\beta$  (305).
- le DC a gagné le combat avec  $T = T_\beta$ , le temps de scrutation  $T$  du DC garde la valeur  $T_\beta$  et tous les autres DC commutent leur  $T$  à  $T_\alpha$  (306).

15 Donc à chaque fois qu'un DC accède au canal, à la fin de la transmission de ses données, il commute sa durée  $T$  à la valeur  $T_\beta$ .

Les DC du réseau sont par conséquent regroupés en deux classes : la classe A contient les DC avec  $T = T_\alpha$  et la classe B contient les DC avec  $T = T_\beta$ .

20 Cette procédure pour la prise du canal est illustrée dans l'exemple de la **figure 4**. Nous considérons trois DC : DC1, DC2, et DC3 qui désirent occuper le canal simultanément avec la valeur de l'adresse de DC1 > à la valeur de l'adresse de DC2 > à la valeur de l'adresse de DC3. Nous avons l'évolution suivante :

**Etape 1** : tous les DC vont commencer par écouter le canal pendant une durée  $T = T_\alpha$  (401). A la fin de cette durée, si le réseau est toujours libre, il y a alors un combat (402) entre les DC1, DC2 et DC3 et c'est DC1 qui va être gagnant puisqu'il possède l'adresse la plus grande. Il va continuer à émettre ses données (403),(404). Les autres DC ( DC2 et DC3) sont éliminés au cours du combat et deviennent récepteurs immédiatement après leur élimination. Lorsque le DC1 a fini d'envoyer ses données (405), sa durée  $T$  prend la valeur  $T_\beta$ .

**Etape 2** : si les trois DC veulent encore accéder au canal simultanément, DC1 avec  $T = T_\beta$  et les autres avec  $T = T_\alpha$  ( $T_\beta > T_\alpha$ ), ceci implique que DC1 ne peut plus intervenir dans la phase de combat puisqu'il sera éliminé à la fin de  $T_\alpha$  (406) avant qu'il n'ait terminé sa durée d'écoute  $T_\beta$ . Dans ce cas, seuls DC2 et DC3 vont entamer la phase de combat (407) et c'est le DC2 qui sera gagnant. Il va continuer à émettre ses données



(408),(409). A la fin de la transmission de ses données (410), le DC2 prend comme durée d'écoute  $T = T_\beta$ .

5 Etape 3: la même opération va se répéter pour le DC3 si les trois DC veulent encore accéder au canal simultanément, DC1 et DC2 avec  $T = T_\beta$  et DC3 avec  $T = T_\alpha$  ( $T_\beta > T_\alpha$ ), ceci implique que DC1 et DC2 ne peuvent plus intervenir dans la phase de combat puisqu'ils seront éliminés à la fin de  $T_\alpha$  (411) avant qu'ils n'aient terminés leur durées d'écoute  $T_\beta$ . Dans ce cas, DC3 est seul dans la phase de combat (412) et va continuer à émettre ses données (413),(414). A la fin de la transmission de ses données (415), le DC3 prend comme durée d'écoute  $T = T_\beta$ .

10


Etape 4: si tous les DC ( DC1, DC2, DC3) veulent encore une fois prendre le canal, il vont utiliser une durée d'écoute  $T = T_\beta$  (416). Et c'est DC1 qui gagnera le combat puisqu'il possède la plus grande adresse.

15 Ainsi, DC3 avec  $T = T_\beta$  entame et gagne le combat après une durée  $T_\beta$ , sa durée  $T$  reste fixée à  $T_\beta$  (420), alors que DC2 et DC3 perdent le combat et commutent leur durée  $T$  à la valeur  $T_\alpha$  (420).

20 Cette première stratégie qui vient d'être décrite peut être assimilée à une file d'attente dans laquelle la prise du canal se fait selon un ordre prédéfini : ordre décroissant ou croissant ( selon la logique utilisée maximale ou minimale) des adresses des DC qui veulent prendre le canal. De plus, cette stratégie se caractérise par un taux d'occupation du canal identique pour tous les DC combattants.

25 D'autre part, pour éviter qu'un nouvel intrus puisse prendre le canal avant les DC qui étaient présents avant lui, on oblige le nouveau DC d'utiliser  $T = T_\beta$  lors de sa première tentative pour accéder au canal sans autre condition.

30 Cette première stratégie peut être modifiée pour introduire une hiérarchie entre les DC au niveau de la durée d'occupation du canal de communication selon l'organigramme de la **figure 11**. Dans cette stratégie on introduit un paramétrage dans la prise du canal. Si dans la première stratégie, les DC prennent le canal à tour de rôle et un DC qui a pris le canal doit attendre que les autres DC qui désirent prendre le canal aient pu le faire avant d'avoir le droit d'essayer à nouveau de prendre le canal. La prise du canal implique donc le passage de la classe A ( durée d'attente  $T = T_\alpha$ ) à la classe B ( durée d'attente  $T = T_\beta$ ).



Dans la deuxième stratégie, on affecte à chaque DC un compteur de prise de canal CPC qui contient le nombre de fois que le DC a le droit de prendre le canal en restant dans la classe A ( sans changement de  $T=T_\alpha$ ) avant de se mettre dans la classe B ( durée d'attente  $T=T_\beta$ ) . Le CPC est chargé à la première prise de canal (**1101 – 1102**) après la phase de combat, puis il est décrémenté à chaque prise du canal. Pendant tout le temps où le contenu du CPC est différent de zéro le DC demeure dans la classe A, lorsque son contenu arrive à zéro (**1103 – 1104**), le DC passe à la classe B.

En résumé, lorsqu'un DC prend le canal, il va le garder pendant k trames ( où k est le nombre chargé dans le CPC au début.

10

Selon les deux stratégies précédentes, on ne peut pas interdire à un DC qui vient tout juste de s'introduire dans le réseau et ayant une valeur d'adresse plus grande que tous les autres DC actifs dans le réseau avant lui, de prendre le canal avant que le DC qui a pris le canal n'ait terminé son nombre k de prises de canal. Pour mettre en place cette restriction, on propose une troisième stratégie qui impose à tout DC qui prend le canal pour la première fois, de commuter sa durée d'écoute T à  $T_\gamma$  où  $T_\gamma < T_\alpha < T_\beta$ . Tant que le contenu de son CPC est différent de zéro, il utilisera  $T_\gamma$ . Il sera alors toujours prioritaire face aux autres DC qui ont  $T > T_\gamma$ .

20 Les trois stratégies précédentes permettent une prise du canal par les DC dans un ordre prédéfini.

On peut proposer une quatrième stratégie dans laquelle la prise du canal par un DC ne dépend plus seulement de la valeur de son adresse par rapport aux autres adresses des autres DC combattants. Elle dépend aussi d'un nombre aléatoire. Le principe de cette nouvelle stratégie est illustré dans la **figure 10**. Dans cette stratégie, entre la phase d'écoute du canal et la phase de combat, une phase supplémentaire est introduite. Chaque DC est muni d'un compteur C à valeur initiale aléatoire. Ce compteur est chargé par un nombre aléatoire (**1001**) avant la phase d'écoute du canal et il décompte pendant cette phase d'écoute. Après avoir terminé le comptage de la durée T, le DC commence le décomptage de son compteur aléatoire (**1002 - 1003**). Une fois le décomptage terminé ( le contenu du compteur à valeur initiale aléatoire a une valeur = 0) et si le canal est toujours inoccupé, le DC entame la phase de combat ( **1004 – 1005**).

Cette troisième stratégie ne diffère des deux précédentes qu'avec cette nouvelle phase d'écoute pendant une durée aléatoire, tout le reste est identique. Cette nouvelle stratégie impose que :

35

$T_{\alpha} + (T_c)_{\max} < T_{\beta}$  où  $(T_c)_{\max}$  est la durée maximale pour vider un compteur quand sa valeur initiale est maximale.

Notre procédé permet une cinquième stratégie qui utilise uniquement une temporisation  
5 T de durée aléatoire ( $T=T_c$ ) relative à la phase d'écoute du canal.

Il est important de signaler que la procédure que nous proposons à travers cette invention pour l'accès à un canal de communication unique et partagé par plusieurs DC ne se limite pas uniquement à quatre stratégies différentes. On peut mettre en place par  
10 combinaison entre ces quatre stratégies d'autres stratégies nouvelles.


D'autre part, notre invention utilise une technique du combat pour départager les DC qui veulent prendre le canal et qui ont terminé la phase d'écoute au même instant T. Le combat est basé sur le principe suivant:

15 On considère un ensemble de DC désirant tous transmettre dans un même canal. L'objectif du combat est de faire ressortir parmi eux un unique DC qui va occuper le canal de communication : on l'appellera le DC gagnant ( à condition que toutes les adresses des différents DC combattants soient différentes entre elles).

Pour se faire, chaque DC ayant vérifié la condition d'entrée dans le combat  
20 précédemment définie (phase d'écoute), transmet sur le canal son adresse qui est constituée d'une série de m éléments  $X_i$  avec  $1 \leq i \leq m$ , qui ont tous la même durée  $\tau$  de transmission sur le canal. Chaque élément  $X_i$  peut avoir deux états A ou B. La procédure de combat consiste à appliquer une méthode de comparaison réalisée au niveau de chaque DC à travers le canal entre les valeurs des adresses de différents DC  
25 qui sont différentes entre elles. Le DC gagnant est celui qui présente l'adresse représentant la plus grande valeur ( en logique maximale ). Celle ci est unique. On peut obtenir le même résultat en déclarant gagnant le DC qui possède une adresse avec la plus petite valeur ( en logique minimale ).

Dans le cas d'une transmission en série, la durée de la procédure de comparaison est m x  
30  $\tau$ , alors quelle est égale à  $\tau$  dans le cas d'une transmission en parallèle.

Le déroulement de la comparaison dans le cas d'une transmission en série consiste en ce que tous les DC transmettent successivement dans le canal leurs éléments  $X_i$  (avec  $1 \leq i \leq m$ ) qui constituent leur adresse. Pendant chaque durée  $\tau$ , on peut noter trois situations possibles:



- première situation: l'élément  $X_i$  de tous les DC est à l'état A : le canal se trouve alors dans l'état A. Le détecteur d'état du canal (**104**) de chaque DC indique alors la présence de l'état A.

5 - deuxième situation: l'élément  $X_i$  de tous les DC est à l'état B: le canal se trouve alors dans l'état B. Le détecteur d'état du canal (**104**) de chaque DC indique l'absence de l'état A.

- troisième situation: l'élément  $X_i$  de certains DC est à l'état A, alors que pour d'autres DC il est à l'état B. Le détecteur d'état du canal (**104**) de chaque DC indique la présence de l'état A.

10

La procédure de combat dans une transmission en série est illustrée dans l'organigramme de la **figure 5**. Pendant la durée  $\tau$ , l'élément  $X_i$  est transmis sur le canal. Chaque DC lit l'état du canal par l'intermédiaire de son détecteur de l'état du canal. Trois scénarios sont alors possibles:

15 - premier scénario: l'état de  $X_i$  est A (étapes **503** et **504**), dans ce cas le DC n'est pas éliminé et peut poursuivre le combat en passant à la transmission de l'élément  $X_{i+1}$  (étape (**505**) après la fin de transmission de l'élément  $X_i$ .

- deuxième scénario: l'état de  $X_i$  est B et le détecteur d'état du canal (**104**) ne détecte pas la présence de l'état A sur le canal (étapes **506** - **507** et **508**), dans ce cas aussi le DC  
20 n'est pas éliminé et peut poursuivre le combat en passant à la transmission de l'élément  $X_{i+1}$  (étape **505**) après la fin de la transmission de l'élément  $X_i$ .

- troisième scénario: l'état de  $X_i$  est B et le détecteur d'état du canal (**104**) détecte la présence de l'état A sur le canal (étapes **506** - **507** - **509** et **508**) et ceci pendant une durée  $> \tau_{\min}$ , dans ce cas le DC est éliminé du combat (étape **511**). Le système de  
25 blocage d'émission (**107**) arrête alors la transmission du reste des éléments  $X_i$  de son adresse et le DC devient récepteur. Il est à noter que cette décision d'arrêter le combat n'est prise par le DC que si son détecteur de l'état de canal (**104**) détecte la présence de l'état A pendant une durée de temps supérieure une valeur  $\tau_{\min}$ . Si Cette condition n'est pas vérifiée, le DC n'est pas éliminé et peut alors continuer le combat en passant à la  
30 transmission de l'élément  $X_{i+1}$  (étape **505**) après la fin de la transmission de l'élément  $X_i$ .

Cette procédure continue jusqu'à la transmission du dernier élément  $X_m$  de l'adresse. A la fin de la transmission de l'élément  $X_m$  il reste un seul combattant: c'est le DC gagnant (étape **512**).

Afin d'illustrer la procédure de combat dans le cas d'une transmission série, nous utiliserons l'exemple de la **figure 7**. Dans cet exemple, 5 DC font le combat pour accéder au canal. Les adresses affectées à ces 5 DC sont données dans la **figure 6**. On peut noter l'évolution suivante:

- 5 - pendant la période T1 (**701**), les combattants éliminés sont DC1 et DC5 (**710**) car ils émettent chacun l'élément X1 qui est à l'état B en présence de l'état A (**720**) sur le canal. Les combattants restants sont DC2, DC3 et DC4 car ils émettent chacun leur élément X1 qui est à l'état A.
- pendant la période T2 (**702**), le combattant éliminé est DC4 (**711**) car il émet son
- 10 élément X2 qui est à l'état B en présence de l'état A sur le canal (**720**). DC2 et DC3 vont poursuivre le combat pour les mêmes raisons rencontrées pendant la période T1 (**701**).
- pendant la période T3 (**703**), DC2 et DC3 poursuivent le combat (**712**) car ils émettent chacun leur élément X3 qui est à l'état B en l'absence de l'état A dans le canal (**721**).
- pendant la période T4 (**704**), DC2 et DC3 vont poursuivre le combat (**712**) pour les
- 15 mêmes raisons rencontrées pendant la période T3 (**703**).
- pendant la période T5 (**705**), DC2 et DC3 vont poursuivre le combat (**712**) parce qu'ils émettent chacun l'élément X5 qui est à l'état A.
- pendant la période T6 (**706**), DC2 et DC3 vont poursuivre le combat (**712**) pour les mêmes raisons rencontrées pendant la période T4 (**704**).
- 20 - pendant la période T7 (**707**), DC3 est éliminé (**713**) car il émet l'élément X7 qui est à l'état B en présence de l'état A sur le canal (**720**). DC2 continue d'émettre car il émet son élément X7 qui est à l'état A.
- pendant la période T8 (**708**), DC2 émet son dernier élément X8 qui est à l'état A. C'est le seul DC qui n'a pas été éliminé: DC2 est donc le combattant gagnant (**714**).

25

La **figure 8** résume l'état des DC après le combat en considérant que l'état A correspond à l'état logique '1' et l'état B correspond à l'état logique '0'. Le DC gagnant (**801**) possède la valeur d'adresse la plus grande dans ce cas.

- Dans le cas d'une transmission en parallèle, le mécanisme de comparaison repose sur le
- 30 même principe que celui qui a été décrit dans la procédure de comparaison série tout en réalisant une comparaison pendant un seul intervalle de temps entre les m éléments des adresses de tous les combattants. Pour cela, on associe à chaque élément Xi de l'adresse une unité UAC d'indice i: UACi (avec  $1 \leq i \leq K$ , K étant le nombre de sous canaux) qui gère la communication sur le sous canal SCHi. Si l'élément Xi émis sur le sous canal
- 35 SCHi possède la valeur B en présence de l'état A dans SCHi pendant une durée  $> t_{min}$ ,

alors les modules d'émissions de toutes les unités  $UAC_j$  (avec  $j < i$ ) sont bloqués. Cette situation de blocage se maintient tant que l'état A est présent dans le sous canal SCHi.

La **figure 9** illustre un exemple de combat dans le cas d'une transmission en parallèle.

5 Dans cet exemple, on considère deux DC qui ont vérifié la condition d'accès au combat. Les adresses affectées à ces deux DC sont respectivement 'A A B A' pour DC1 et 'A B A A' pour DC2 . Si on désigne par  $UAC_j^i$  l'unité d'accès au canal relative au DC n°j transmettant sur le sous canal n°i SCHi, on peut alors noter l'évolution suivante:

- au départ (**901**), l'état A est présent sur les sous canaux SCH3 (**908**) et SCH2 (**907**) pendant que l' $UAC_2^3$  et l' $UAC_1^2$  émettent chacun B.

- lors du premier état transitoire (**902**) les modules d'émission de l' $UAC_2^3$  et de l' $UAC_1^2$  se retrouvent donc bloqués.

- lors du deuxième état transitoire (**903**), l'ordre de blocage est transmis par l' $UAC_2^3$  vers  $UAC_2^3$  et  $UAC_2^1$  et par  $UAC_1^2$  vers  $UAC_1^1$ .

15 - lors du troisième état transitoire (**904**), l'état A n' est plus présent sur le sous canal SCH2 (**907**) car l' $UAC_2^2$  est bloqué, ceci provoque alors le déblocage de l' $UAC_1^2$ .

- l'état finale (**905**) : le déblocage de  $UAC_1^2$  entraîne le déblocage de  $UAC_1^1$  alors que l' $UAC_2^3$ , l' $UAC_2^2$  et l' $UAC_2^1$  sont maintenus bloqués par  $UAC_1^3$ : DC1 est gagnant car aucun de ses UAC n'est bloqué, alors que DC2 est perdant car il possède des UAC

20 bloqués.  
Il est à noter que ce combat a eu lieu pendant l'intervalle de temps  $\tau$  après quelques états transitoires. Le cumul de la durée de ces états transitoires doit être inférieur à  $\tau$ .

25 Le mode de réalisation spécifique révélé ici est incorporé à titre non restrictif de l'invention, puisque les diverses modifications tout à fait évidentes à celles qui sont connues dans l'art peuvent être faites sans s'écarter du domaine et de l'esprit de l'invention comme c'est revendiqué ci-dessous.

30

## Revendications

- 1- Procédé pour la résolution du problème de conflit dans l'accès à un canal de communication filaire ou sans fil, unique et partagé par plusieurs dispositifs de communication ( DC ), possédant chacun un Code Général de Contention ( CGC ) unique, en mettant en oeuvre une procédure de combat, au cours duquel les DC combattants occupent le canal, en utilisant une technique de comparaison entre les CGC réalisée au niveau de chacun des DC combattants via ce canal qui permet à chaque DC participant au combat de sortir dudit combat soit gagnant, s'il possède un CGC ayant la valeur maximale ou minimale selon la logique adoptée, auquel cas il continue l'occupation du canal, soit perdant, auquel cas il libère le canal, le dit procédé est caractérisé en ce que chaque prise de canal par un DC doit passer par quatre phases :
- phase 1 : préparation de la valeur d'une temporisation T et du compteur de prise du canal,
  - phase 2 : écoute de l'état du canal pendant la temporisation T de durée variable et différente entre les DC combattants, durant cette temporisation chaque DC combattant scrute l'état du canal avant de lancer la phase de combat,
  - phase 3 : combat pour la prise du canal,
  - phase 4 : prise du canal et transmission de données.
- 2- Le procédé selon la revendication 1 est caractérisé en ce que si un DC détecte l'état occupé du canal avant la fin de sa temporisation T, il passe en mode réception jusqu'à ce que le canal soit à nouveau libre, s'il détecte l'état inoccupé du canal jusqu'à la fin de sa temporisation T, il lance la procédure de combat avec les autres DC qui ont terminé leur temporisation T en même temps que lui.
- 3- Le procédé selon les revendications 1 et 2 est caractérisé en ce qu'il utilise pendant la phase d'écoute du canal une temporisation T de durée prédéfinie ou de durée aléatoire selon le type de stratégie d'accès au canal à mettre en place.
- 4- Le procédé selon les revendications 1,2 et 3 est caractérisé en ce que si un DC gagne le combat et prend le canal en ayant utilisé une temporisation de durée



prédéfinie  $T=T_\alpha$  , il utilisera une temporisation  $T=T_\beta > T_\alpha$  dans le prochain combat pour la prise du même canal.

- 5- Le procédé selon les revendications 1, 2 et 3 est caractérisé en ce que si un DC  
5 gagne le combat et prend le canal en ayant utilisé une temporisation de durée  
prédéfinie  $T=T_\beta$  , il utilisera la même temporisation  $T_\beta$  dans le prochain  
combat pour la prise du même canal alors que tous les autres DC perdants  
utiliserons dans le prochain combat une temporisation prédéfinie  $T=T_\alpha < T_\beta$  .
- 10 6- Le procédé selon les revendications 4 et 5 est caractérisé en ce qu'il utilise la  
même temporisation  $T_\beta$  pour tous les DC combattants et la même  
temporisation  $T_\alpha$  qui peut être rallongée d'une temporisation de durée  
aléatoire selon le type de stratégie d'accès au canal de communication à mettre  
en place.
- 15 7- le procédé selon les revendications 1 est caractérisé en ce qu'il utilise un  
compteur de prise du canal CPC qui indique le nombre de fois qu'un DC a le  
doit de prendre le canal, le dit CPC est chargé avant la première prise du canal  
puis il est décrémenté à chaque prochaine prise de canal par le DC gagnant qui  
20 utilise lors de la phase d'écoute du canal une temporisation  $T_\gamma$  de durée  
strictement inférieure à la durée de temporisation de tous les autres DC  
combattants tant que le contenu de son compteur CPC n'est pas nul.

25

30

35





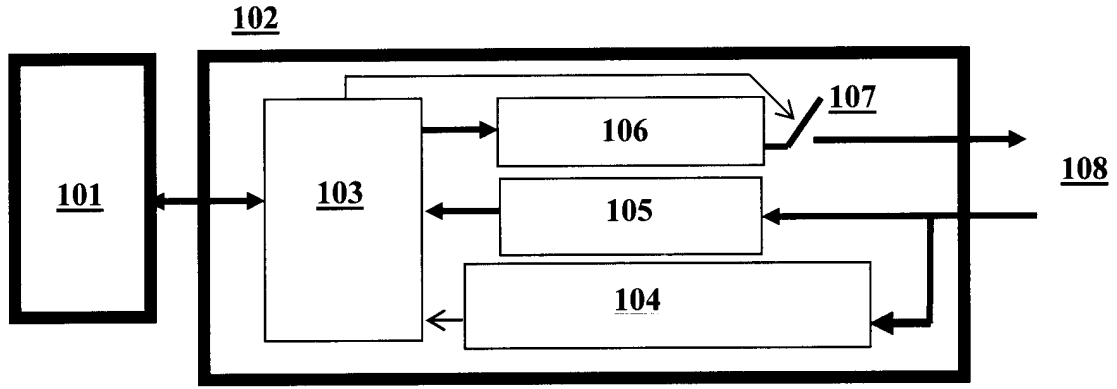


Figure 1

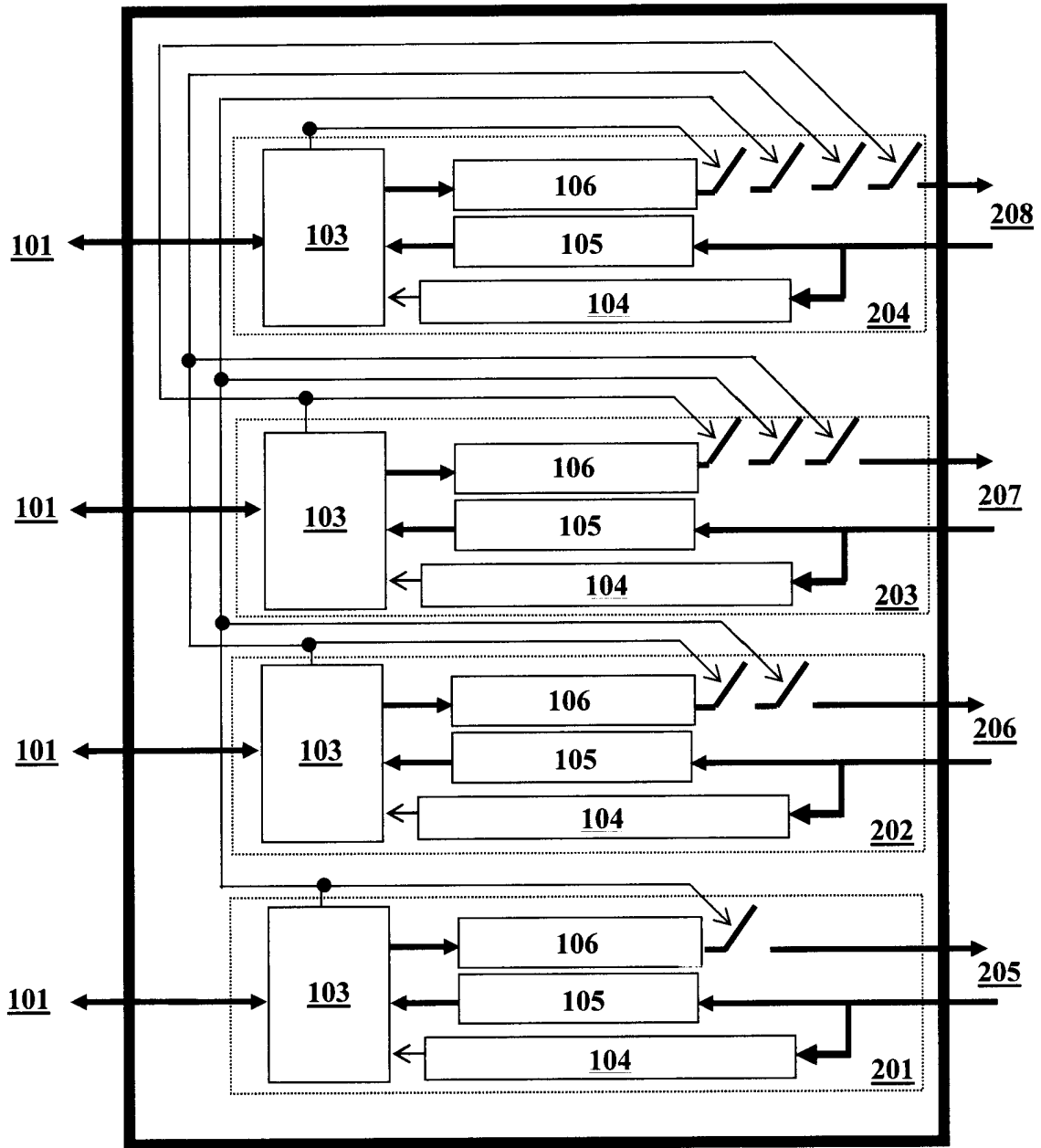
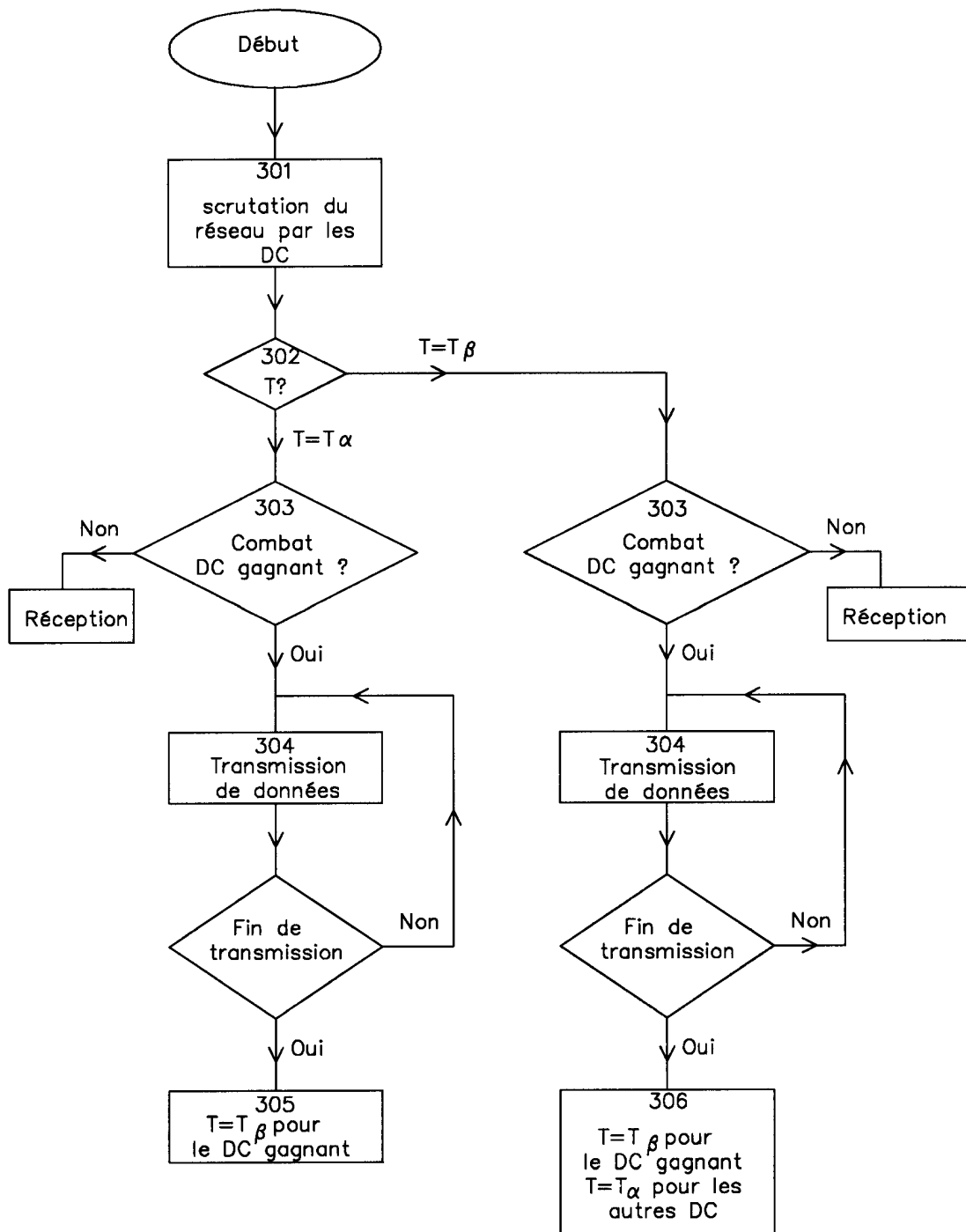
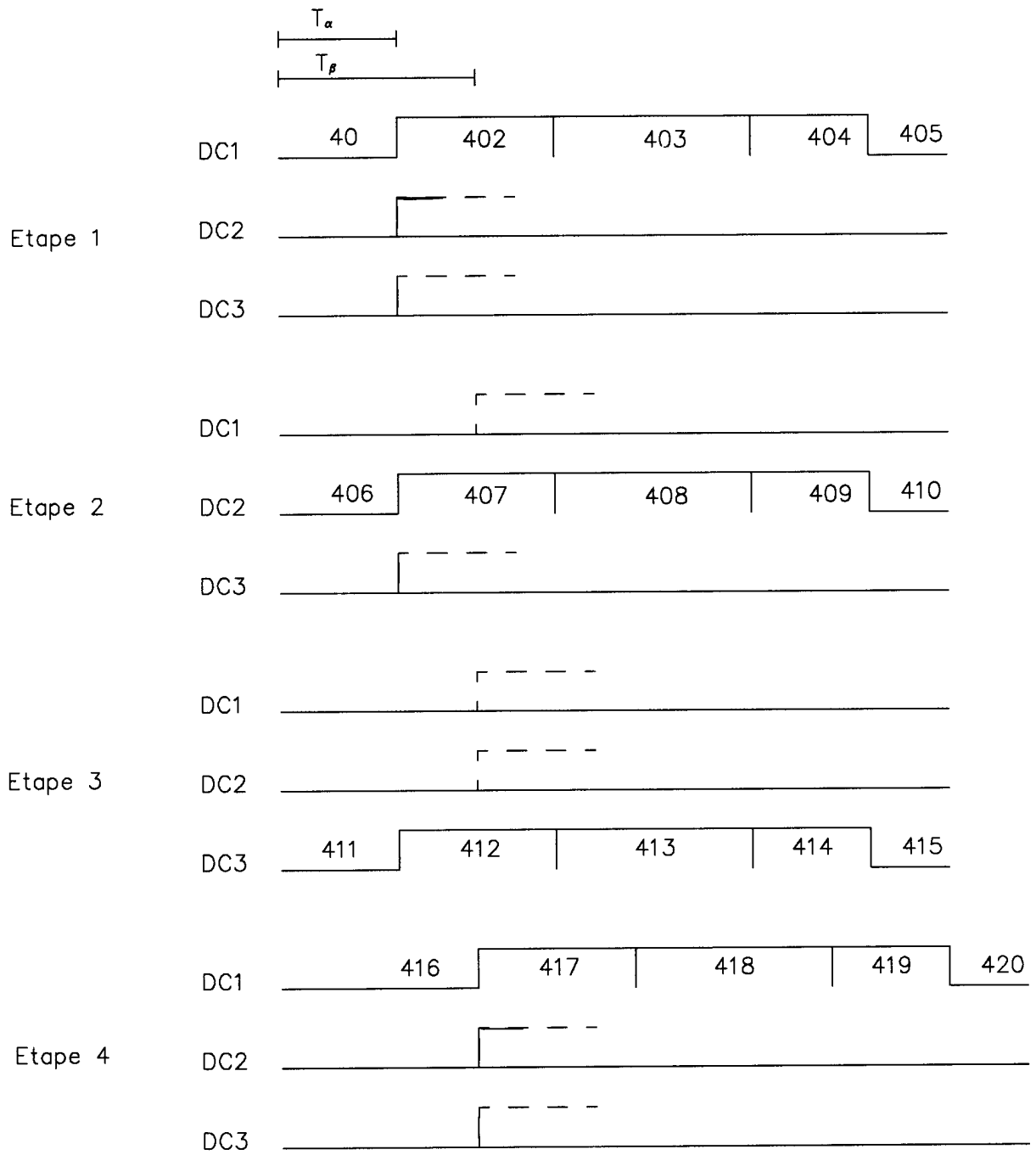


Figure 2



**Figure 3**

Handwritten signature or initials.



**Figure 4**