

(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 février 2006 (02.02.2006)

PCT

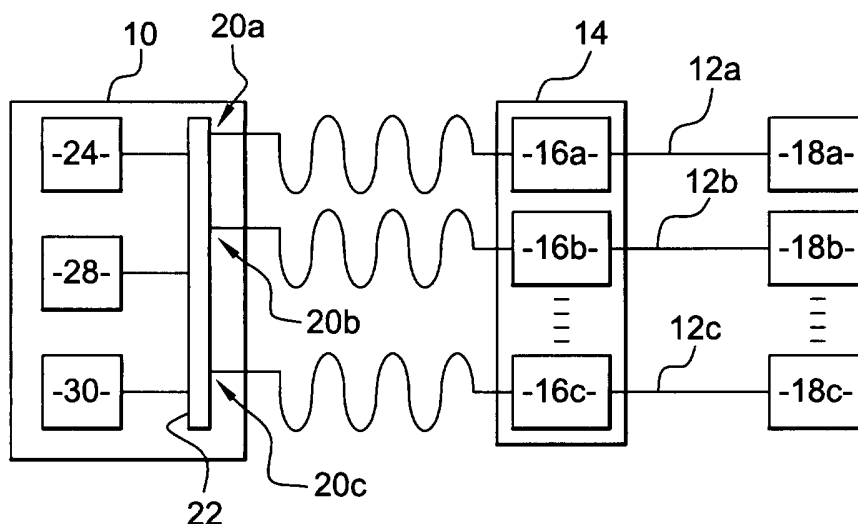
(10) Numéro de publication internationale
WO 2006/010799 A1

- (51) Classification internationale des brevets⁷ :
H04L 25/14, H04B 3/32
- (21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2004/001626
- (22) Date de dépôt international : 25 juin 2004 (25.06.2004)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) :
FRANCE TELECOM [FR/FR]; 6, place d'Alleray,
F-75015 Paris (FR).
- (72) Inventeurs; et
- (75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : **MOULIN**,
Fabienne [FR/FR]; Lann Saliou, F-22300 Tredrez (FR).
TLICH, Mohamed [FR/FR]; 36, rue Mez Gouez, F-22700
Perros Guirec (FR). **ZEDDAM, Ahmed** [FR/FR]; Con-
venant Botil, F-22700 Perros Guirec (FR).
- (74) Mandataire : **CABINET LHERMET LA BIGNE &
REMY**; 11, boulevard de Sébastopol, F-75001 Paris (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,
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.

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: DEVICE AND METHOD FOR PROGRAMMING THE POWER SPECTRAL DENSITY OF A NUMBER OF TELECOMMUNICATION LINES

(54) Titre : DISPOSITIF ET PROCÉDE DE PROGRAMMATION DE LA DENSITE SPECTRALE DE PUISSANCE DE PLUSIEURS LIGNES DE TELECOMMUNICATION



(57) Abstract: The invention concerns a device (10) for programming power spectral densities of a number of signal transmitting telecommunication lines (12a, 12b, 12c). Said device comprises: means (28) for selecting at least one line whereof the noise effective margin is higher than a reference predetermined noise margin; and means (30) for adjusting the selected line power spectral density to reduce its noise margin until the reference predetermined noise margin is achieved. The invention also concerns a method implemented by said device.

(57) Abrégé : L'invention concerne notamment un dispositif (10) de programmation des densités spectrales de puissance de plusieurs lignes de télécommunication (12a, 12b, 12c) émettrices de signaux. Ce dispositif comporte : des moyens (28) de sélection d'au moins une ligne dont la marge de bruit effective est supérieure à une marge de bruit prédéterminée de référence ; et des moyens (30) de réglage de la densité spectrale de puissance de la ligne sélectionnée de manière à réduire sa marge

[Suite sur la page suivante]



WO 2006/010799 A1



(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), eurasien (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

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.

Dispositif et procédé de programmation de la densité spectrale de puissance de plusieurs lignes de télécommunication

La présente invention concerne un dispositif de programmation des densités spectrales de puissance de plusieurs lignes de télécommunication émettrices de signaux. L'invention concerne également un procédé de programmation mis en œuvre par ce dispositif.

5 On connaît des dispositifs de programmation des densités spectrales de puissance de plusieurs lignes de télécommunication émettrices de signaux, notamment pour la gestion de lignes de type xDSL. En général, un dispositif de programmation unique relié au modem de chaque ligne permet de programmer certains paramètres de chacune des lignes de façon indépendante. Par exemple, il est possible de programmer un débit
10 souhaité, une marge de bruit minimale souhaitée, la densité spectrale de puissance ou des paramètres relatifs à des techniques de corrections d'erreurs.

Les lignes peuvent être abonnées à des services hétérogènes ne requérant pas tous les mêmes débits ou marges minimales de bruit.

Si les paramètres d'une ligne sont insuffisants pour fournir un service auquel cette
15 ligne est abonnée, le dispositif de programmation permet de les régler pour assurer ce service dans la limite de la capacité globale de l'ensemble des lignes.

Il en résulte que lorsque cette capacité globale est atteinte, certaines lignes ne peuvent plus s'abonner à un service requis alors que d'autres peuvent avoir des marges de bruit effectives ou des débits largement supérieurs aux marges de bruit minimales et
20 aux débits requis pour les services auxquels elles sont abonnées. La gestion de l'ensemble des lignes xDSL n'est donc pas optimale.

L'invention vise à résoudre cet inconvénient en fournissant un dispositif de programmation de plusieurs lignes de télécommunication émettrices de signaux permettant une gestion améliorée de l'ensemble des lignes auxquelles il est connecté.

25 L'invention a donc pour objet un dispositif de programmation des densités spectrales de puissance de plusieurs lignes de télécommunication émettrices de signaux, caractérisé en ce qu'il comporte :

- des moyens de sélection d'au moins une ligne dont la marge de bruit effective est supérieure à une marge de bruit prédéterminée de référence ; et
- 30 - des moyens de réglage de la densité spectrale de puissance de la ligne sélectionnée de manière à réduire sa marge de bruit jusqu'à la marge de bruit prédéterminée de référence.

-2-

L'invention tire profit de la propriété selon laquelle en réduisant la marge de bruit effective d'une ligne parmi l'ensemble des lignes connectées au dispositif de programmation, on réduit le bruit stationnaire de diaphonie induit par cette ligne sur les autres lignes de l'ensemble, ce qui a pour effet d'augmenter automatiquement leur marge de bruit effective.

5 En outre, un dispositif selon l'invention prend en considération qu'en fonction notamment des services auxquels sont abonnées ou destinées à être abonnées chacune des lignes raccordées au dispositif de programmation, chaque ligne doit avoir une marge de bruit effective supérieure à une marge de bruit prédéterminée de référence.

10 Ainsi, en sélectionnant au moins une ligne dont la marge de bruit effective est supérieure à sa marge de bruit de référence, et en réglant la densité spectrale de puissance de la ligne sélectionnée pour ramener sa marge de bruit effective à la valeur de la marge de bruit de référence, on permet encore à cette ligne de fournir le service auquel elle est abonnée, tout en augmentant les capacités des autres lignes de l'ensemble.

15 En particulier, la marge de bruit prédéterminée de référence d'une ligne peut être égale à la marge de bruit minimale requise pour parvenir à réaliser au moins un service auquel est abonnée cette ligne.

De préférence, la marge de bruit prédéterminée de référence d'une ligne est, pour au moins une partie des lignes, dites "lignes privilégiées", choisie comme étant :

20 - la valeur la plus élevée parmi la marge de bruit minimale requise pour parvenir à réaliser au moins un service auquel est abonnée cette ligne et la valeur moyenne des marges de bruit effectives des lignes privilégiées ; ou

25 - la valeur la plus élevée parmi la marge de bruit minimale requise pour parvenir à réaliser au moins un service auquel est abonnée cette ligne et une valeur moyenne pondérée des marges de bruit effectives des lignes privilégiées, la pondération de la valeur moyenne étant fonction d'un degré d'importance associé aux lignes privilégiées ayant la même marge de bruit minimale requise que cette ligne.

Ainsi, on peut distinguer certains services ou clients que l'on souhaite privilégier.

L'invention a également pour objet un procédé de programmation des densités spectrales de puissance de plusieurs lignes de télécommunication émettrices de signaux, caractérisé en ce que :

30 - on sélectionne au moins une ligne dont la marge de bruit effective est supérieure à une marge de bruit prédéterminée de référence ; et

35 - on règle la densité spectrale de puissance de la ligne sélectionnée de manière à réduire sa marge de bruit jusqu'à la marge de bruit prédéterminée de référence.

-3-

De façon optionnelle, un procédé selon l'invention peut comporter la caractéristique selon laquelle, pour au moins une partie des lignes, on regroupe préalablement les lignes en fonction de leur marge de bruit minimale requise pour parvenir à réaliser au moins un service auquel elles sont abonnées, et, pour chaque groupe de lignes ainsi constitué :

- 5 - on sélectionne au moins une ligne dont la marge de bruit effective est supérieure à la marge minimale requise du groupe ;
- on calcule la valeur de la densité spectrale de puissance pour laquelle la marge de bruit de cette ligne sélectionnée est égale à la marge minimale requise du groupe ;
- on règle la densité spectrale de puissance de cette ligne sélectionnée à la
- 10 valeur calculée.

De façon optionnelle également, on peut prévoir aussi que, pour au moins une partie des lignes, dites "lignes privilégiées", on regroupe les lignes en fonction de leur marge de bruit minimale requise pour parvenir à réaliser au moins un service auquel elles sont abonnées, et, pour chaque groupe de lignes privilégiées ainsi constitué :

- 15 - on sélectionne au moins une ligne privilégiée dont la marge de bruit effective est supérieure à une marge de bruit prédéterminée de référence, choisie comme étant la valeur la plus élevée parmi la marge de bruit minimale requise du groupe auquel elle appartient et une valeur moyenne pondérée des marges de bruit effectives des lignes privilégiées, la pondération de la valeur moyenne étant fonction d'un degré d'importance
- 20 associé aux lignes privilégiées ayant la même marge de bruit minimale requise que cette ligne;
- on calcule la valeur de la densité spectrale de puissance pour laquelle la marge de bruit de cette ligne privilégiée sélectionnée est égale à la marge de bruit prédéterminée de référence;
- 25 - on règle la densité spectrale de puissance de cette ligne privilégiée sélectionnée à la valeur calculée.

Dans ce cas, on peut, après avoir réglé la densité spectrale de puissance de toutes les lignes sélectionnées, reprendre le procédé, pour les lignes privilégiées et les autres lignes, à l'étape de sélection d'au moins une ligne dont la marge de bruit effective est

30 supérieure à la marge minimale requise du groupe auquel elle appartient.

Ainsi, on augmente ses chances de converger vers une programmation optimale des densités spectrales de puissance des lignes.

De façon optionnelle, un procédé de programmation selon l'invention peut en outre comporter la caractéristique selon laquelle :

- 35 - on sélectionne au moins une ligne dont on souhaite augmenter le débit pour accéder à un service souhaité sur cette ligne ;

-4-

- on vérifie si le débit souhaité peut être effectivement transmis sur cette ligne dont on souhaite augmenter le débit avec la marge de bruit minimale requise pour le service souhaité ;

5 - si c'est le cas, on ajuste la marge de bruit effective de la ligne dont on souhaite augmenter le débit à la marge de bruit minimale requise pour le service souhaité ;

- sinon, on ajuste la marge de bruit effective de la ligne dont on souhaite augmenter le débit à sa marge de bruit de référence.

Dans ce cas, si plusieurs lignes dont on souhaite augmenter le débit sont sélectionnées, on peut :

10 - ordonner ces lignes selon un premier critère de niveau de privilège associé à chacune, puis selon un second critère lié à la valeur de la différence entre le débit souhaité sur chaque ligne et sa capacité associée à un scénario de bruit de diaphonie ; et

- vérifier, dans l'ordre défini précédemment, si le débit souhaité peut être effectivement transmis sur ces lignes.

15 L'invention sera mieux comprise à l'aide de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple et faite en se référant aux dessins annexés, dans lesquels :

- la figure 1 représente schématiquement la structure générale d'un mode de réalisation de dispositif de programmation selon l'invention ;

- la figure 2 représente les étapes successives d'un procédé de programmation de densités spectrales de puissance mis en œuvre par le dispositif de la figure 1, selon un premier mode de réalisation ;

20 - les figures 3 et 4 représentent deux autres modes de réalisation d'un procédé de programmation de densités spectrales de puissance mis en œuvre par le dispositif de la figure 1.

25 Le dispositif de programmation 10 représenté sur la figure 1 permet la programmation des densités spectrales de puissance de plusieurs lignes de télécommunication 12a, 12b, ..., 12c et adaptées pour l'émission de signaux. Ce sont par exemple des lignes de type xDSL, pour la transmission de signaux à haut débit.

30 Chaque ligne est associée à un modem d'émission 16a, 16b, ..., 16c. Les modems d'émissions sont hébergés par un même central téléphonique 14 et sont tous reliés au dispositif de programmation 10.

Chaque ligne est en outre raccordée à un terminal client 18a, 18b, ..., 18c. Il est à noter que ces lignes sont généralement gérées de façon indépendante par le dispositif de programmation 10.

Le dispositif de programmation 10 comporte des moyens 20a, 20b, 20c de connexion à ces lignes. Ces moyens de connexion sont eux-mêmes raccordés à un bus 22 de transmission de données du dispositif de programmation 10.

5 Le dispositif de programmation 10 comporte en outre des moyens 24 d'extraction de paramètres propres aux lignes auxquelles il est connecté. Ces paramètres propres aux lignes sont par exemple le débit souhaité, la marge de bruit minimale requise, la marge de bruit effective, la densité spectrale de puissance ou des paramètres relatifs à des techniques de corrections d'erreurs. Ces moyens 24 d'extraction de paramètres sont
raccordés au bus de transmission 22.

10 Enfin, le dispositif de programmation 10 comporte des moyens 28 de sélection d'au moins une ligne dont la marge de bruit effective est supérieure à une marge de bruit prédéterminée de référence et des moyens 30 de réglage de la densité spectrale de puissance de la ligne sélectionnée de manière à réduire sa marge de bruit jusqu'à la marge de bruit prédéterminée de référence. Ces moyens 28 et 30 sont eux aussi
15 raccordés au bus de transmission 22

Le dispositif de programmation 10 a pour fonction notamment d'optimiser les densités spectrales de puissance allouées à chacune des lignes 12a, 12b, 12c en fonction des services auxquels sont abonnées chacune de ces lignes et des ressources disponibles pour l'ensemble.

20 Différents modes de réalisation d'un même procédé de programmation des densités spectrales de puissance des lignes de télécommunication 12a, 12b et 12c peuvent être mis en œuvre par le dispositif de programmation 10 pour parvenir à réaliser cette fonction.

Un premier mode de fonctionnement du dispositif de programmation 10 est représenté sur la figure 2. Dans ce mode de réalisation, la marge de bruit prédéterminée
25 de référence associée à une ligne est la marge de bruit minimale requise pour parvenir à réaliser le service auquel est abonnée cette ligne.

Ce procédé comporte une première étape 110 d'extraction de paramètres, réalisée par les moyens 24 pour chaque ligne 12a, 12b, ..., 12c. Ces paramètres comportent :

- le débit requis sur une ligne en fonction du service auquel elle est abonnée ;
- 30 - la marge de bruit minimale requise sur la ligne en fonction du service auquel elle est abonnée ;
- la marge de bruit effective sur la ligne ;
- le rapport signal à bruit normalisé et le nombre de bits pouvant être codés sur cette ligne.

35 On notera qu'on appelle "rapport signal à bruit normalisé" le rapport signal à bruit mesuré pour une unité d'énergie émise. Ce rapport signal à bruit normalisé est extrait par

les moyens 24 de différentes façons selon la technique de modulation utilisée. Si une modulation multi-porteuses est réalisée pour l'émission d'un signal sur la ligne considérée, on extrait ce rapport pour plusieurs fréquences de la modulation multi-porteuses, au-delà d'une fréquence seuil f_0 . La fréquence seuil f_0 est une fréquence à partir de laquelle la densité spectrale de puissance fluctue légèrement autour d'une valeur moyenne. Bien sûr, si la modulation est mono-porteuse, le rapport signal à bruit normalisé est extrait pour la fréquence correspondante.

On passe ensuite à une étape 112 de regroupement des lignes 12a, 12b, ..., 12c en fonction des qualités de service requises pour chacune d'entre elles.

Par exemple, les lignes peuvent être regroupées en fonction de leur marge de bruit minimale requise. Ainsi, chaque groupe constitué est associé à une valeur de marge de bruit minimale requise qui correspond de plus à la marge de bruit prédéterminée de référence des lignes de ce groupe dans ce mode de réalisation.

On passe ensuite à une étape 114 réalisée par les moyens de sélection 28, lors de laquelle on sélectionne, dans l'un des groupes constitués lors de l'étape 112, toutes les lignes dont la marge de bruit effective est supérieure à la marge de bruit minimale requise du groupe considéré.

Lors de l'étape 116 suivante, les moyens de réglage 30 :

- calculent, pour chaque ligne sélectionnée du groupe considéré, la valeur de la densité spectrale de puissance pour laquelle la marge de bruit est égale à la marge minimale requise du groupe ;
- règlent la densité spectrale de puissance de chaque ligne sélectionnée à la valeur calculée précédemment.

La valeur de la densité spectrale de puissance est calculée à l'aide de la formule de Shannon donnant la valeur du débit binaire maximal dans un canal bruité. Si la technique de modulation choisie est multi-porteuses, la valeur de la densité spectrale de puissance est estimée par la moyenne de plusieurs densités spectrales de puissance calculées pour plusieurs fréquences de la modulation multi-porteuses, à partir des valeurs de rapport signal à bruit extraites par les moyens 24 pour les fréquences correspondantes.

Bien sûr, si la modulation est mono-porteuse, la valeur de la densité spectrale de puissance est estimée à partir d'une unique valeur de rapport signal à bruit extraite par les moyens 24 pour la fréquence correspondante.

Pour une sous-porteuse d'indice i quelconque, la formule de Shannon peut prendre la forme suivante :

$$B_i = \text{Log}_2 \left(1 + \frac{DSP_i \times RSBN_i}{\Gamma} \right),$$

où B_i est le nombre de bits pouvant être transmis sur cette sous-porteuse, Γ est la marge minimale de bruit requise pour le groupe considéré, DSP_i est la valeur de la densité spectrale à calculer et $RSBN_i$ est le rapport signal à bruit normalisé pour cette sous-porteuse.

5 Suite à l'étape 116, lorsque les marges de bruit effectives de chacune des lignes sélectionnées sont ramenées à la valeur de marge de bruit minimale requise pour le groupe considéré, on passe à une étape 118 de test, lors de laquelle on teste s'il reste au moins un autre groupe de lignes à traiter, parmi les groupes constitués lors de l'étape 112.

10 Si c'est le cas, le procédé reprend à partir de l'étape 114 pour un nouveau groupe de lignes, sinon on passe à une étape 120 de réinitialisation de l'ensemble des lignes 12a, 12b, ..., 12c, en vue de l'établissement de communications.

Un deuxième mode de fonctionnement du dispositif de programmation 10 est représenté sur la figure 3. Dans ce mode de réalisation, la marge de bruit prédéterminée de référence associée à une ligne est, au moins pour une partie des lignes, dites "lignes privilégiées", choisie comme étant la valeur la plus élevée parmi la marge de bruit minimale requise pour cette ligne et la valeur moyenne (éventuellement pondérée) des marges de bruit effectives des lignes privilégiées.

15 Ce procédé comporte une première étape 210 d'extraction de paramètres identique à l'étape 110.

Ce deuxième mode de fonctionnement prévoit, contrairement au premier mode de fonctionnement décrit précédemment, de séparer les lignes 12a, 12b, ..., 12c en deux groupes, un groupe de lignes privilégiées établi selon des critères de qualité de service ou de clients, et un groupe de lignes non privilégiées.

25 Pour cela, on passe à une étape de sélection 212, lors de laquelle on sélectionne les lignes destinées à faire partie du groupe de lignes privilégiées. Le critère de sélection peut être basé sur l'importance des clients associés à ces lignes ou bien sur les services auxquels sont abonnées ces lignes. Ainsi, on peut vouloir privilégier les lignes abonnées à un service de télévision sur ADSL.

30 Suite à l'étape 212, on applique une suite d'étapes 214, 216, 218 et 220, pour les lignes du groupe de lignes non privilégiées, avec une répétition possible des étapes 216, 218 et 220.

Ces étapes 214, 216, 218 et 220 sont respectivement identiques aux étapes 112, 114, 116 et 118 du premier mode de réalisation décrit en référence à la figure 2.

35 Suite à l'étape 220, lorsque plus aucune ligne du groupe de lignes non privilégiées n'est à traiter, on passe à une étape 222 de réinitialisation de l'ensemble des lignes

connectées au dispositif de programmation 10. Cette étape 222 est similaire à l'étape 210 précédemment décrite. Elle permet d'extraire les nouveaux paramètres propres à chacune des lignes 12a, 12b, ..., 12c, dont les valeurs ont été modifiées suite au traitement des lignes du groupe de lignes non privilégiées. De façon plus précise, lors de
5 cette étape de réinitialisation 222, on réinitialise tout d'abord les lignes du groupe de lignes non privilégiées pour appliquer les changements effectués à ces lignes, puis on réinitialise les lignes du groupe de lignes privilégiées pour prendre en compte ces changements.

Suite à l'étape 222, on passe à une étape 224 identique à l'étape 112
10 précédemment décrite, lors de laquelle on regroupe les lignes du groupe de lignes privilégiées en fonction de leur marge de bruit minimale requise.

Puis, lors d'une étape 226, on calcule la moyenne des marges de bruits effectives de l'ensemble des lignes privilégiées.

Ensuite, pour chaque groupe constitué lors de l'étape de regroupement 224, on
15 applique à cette moyenne une pondération spécifique au groupe constitué considéré, en fonction d'un degré d'importance que l'on souhaite accorder à ce groupe, lors d'une étape 228.

Cette pondération qui est facultative est calculée de telle sorte que la marge de bruit effective moyenne de l'ensemble des lignes du groupe de lignes privilégiées reste
20 constante.

On passe ensuite à une étape de sélection 230 réalisée par les moyens 28. Au cours de cette étape, on sélectionne, dans l'un des groupes constitués lors de l'étape de regroupement 224, toutes les lignes dont la marge de bruit effective est supérieure à la valeur la plus élevée parmi la marge de bruit minimale requise pour ce groupe constitué et
25 la marge de bruit moyenne pondérée pour ce groupe constitué.

Puis, lors d'une étape 232, on règle les densités spectrales de puissance des lignes sélectionnées de manière à réduire leur marge de bruit jusqu'à cette valeur la plus élevée. On procède pour cela comme à l'étape 116.

Les étapes suivantes 234 et 236 sont identiques aux étapes précédemment décrites
30 118 et 120.

De façon optionnelle, le procédé précédemment décrit peut être repris une ou plusieurs fois après l'étape 236 à partir de l'étape 214, de manière à converger vers une répartition optimale des marges de bruit effectives de l'ensemble des lignes 12a, 12b, ..., 12c.

35 Un troisième mode de fonctionnement du dispositif de programmation 10 est représenté sur la figure 4. Dans ce mode de réalisation, comme dans le premier, la marge

de bruit prédéterminée de référence associée à une ligne est la marge de bruit minimale requise pour parvenir à réaliser le service auquel est abonnée cette ligne.

Ce procédé comporte une première étape 310 d'extraction de paramètres, réalisée par les moyens 24 pour chaque ligne 12a, 12b, ..., 12c. Ces paramètres comportent :

- 5 - le coefficient d'atténuation de la ligne ;
- la capacité de la ligne associée à un scénario de bruit blanc (c'est à dire généralement pour une densité spectrale de puissance de bruit blanc comprise entre -120 et -140 dBm/Hz) ;
- la capacité de la ligne associée à un scénario de bruit de diaphonie ;
- 10 - le service auquel la ligne est abonnée et le débit effectif sur cette ligne ;
- le service souhaité sur cette ligne et le débit requis pour ce service ;
- la marge de bruit effective sur la ligne ; et
- le rapport signal à bruit normalisé et le nombre de bits pouvant être codés sur cette ligne.

- 15 Ce troisième mode de fonctionnement prévoit, contrairement aux premier et second modes de fonctionnement décrits précédemment, de séparer les lignes 12a, 12b, ..., 12c en deux groupes, selon que ces lignes demandent ou non de nouveaux services.

 Pour cela, on passe à une étape de sélection 312, lors de laquelle on sélectionne les lignes destinées à faire partie du groupe des demandeurs de nouveaux services. Le
20 critère de sélection est basé sur la comparaison du débit souhaité au débit actuel pour chaque ligne. Ainsi, les lignes dont le débit souhaité est strictement supérieur au débit actuel font partie du groupe des demandeurs, alors que les lignes dont le débit souhaité est inférieur ou égal au débit actuel font partie du groupe des non demandeurs.

 Ensuite, on passe à une étape 314 de réorganisation du groupe des demandeurs.
25 Au cours de cette étape, on calcule pour chaque ligne du groupe des demandeurs si le débit souhaité est strictement supérieur à la capacité de cette ligne lorsqu'elle est associée au scénario de bruit blanc. Si c'est le cas, cela signifie que le débit souhaité ne peut pas être atteint et la ligne correspondante est transférée du groupe des demandeurs vers le groupe des non demandeurs.

30 Lors de l'étape de test 316 suivante, on vérifie quel est le nombre de lignes dans le groupe des demandeurs. Si le groupe des demandeurs comporte au moins une ligne, on passe à une étape 318 de classement des lignes appartenant au groupe des demandeurs. Sinon on passe directement à une étape 320 qui sera décrite ultérieurement.

35 Au cours de cette étape de classement 318, on classe les lignes selon deux critères dont le premier est prioritaire par rapport au second :

- un niveau de privilège prédéterminé associé à chaque ligne ;
- une valeur Δd associée à chaque ligne, égale à la différence entre le débit souhaité sur la ligne et sa capacité associée au scénario de bruit de diaphonie.

Ainsi, les lignes du groupe des demandeurs sont tout d'abord classées par ordre
5 décroissant de leur niveau de privilège. Ensuite, lorsque plusieurs lignes ont le même niveau de privilège, elles sont classées par ordre croissant de leur valeur Δd . Ces lignes sont ordonnées dans une liste de classement.

Cette liste de classement permet de définir l'ordre dans lequel les lignes du groupe des demandeurs seront traitées dans la suite du procédé.

10 Suite à l'étape 318, on applique une suite d'étapes 320, 322, 324 et 326, pour les lignes du groupe des non demandeurs, avec une réitération possible des étapes 322, 324 et 326. Ces étapes 320, 322, 324 et 326 sont identiques respectivement aux étapes 112, 114, 116 et 118 du premier mode de réalisation décrit en référence à la figure 2.

15 Suite aux étapes 320, 322, 324 et 326, éventuellement réitérées, on passe à une étape 328 de réinitialisation de l'ensemble des lignes connectées au dispositif de programmation 10. Cette étape 328 est identique à l'étape 222 décrite précédemment.

20 Ensuite, lors d'une étape de test 330, identique à l'étape 316, on vérifie si le groupe des demandeurs est l'ensemble vide. Si c'est le cas, on passe à une étape finale 332 d'arrêt du procédé et d'établissement de communications. Sinon le procédé continue pour les lignes du groupe des demandeurs.

Pour ces lignes, on passe à une étape 334 d'initialisation lors de laquelle on définit et on initialise deux variables Δd_{sup} et Δd_{inf} .

25 La variable Δd_{sup} est destinée à représenter une valeur de Δd au-dessus de laquelle le débit souhaité est systématiquement refusé par le dispositif de programmation 10. La variable Δd_{inf} est destinée à représenter la plus petite valeur parmi les Δd des lignes encore présentes dans le groupe des demandeurs.

30 Lors de cette étape d'initialisation 334, la valeur Δd_{sup} est initialisée à la plus grande valeur parmi les valeurs Δd des lignes du groupe des demandeurs, alors que la valeur Δd_{inf} est initialisée à la plus petite valeur parmi les valeurs Δd des lignes du groupe des demandeurs.

Lors de l'étape 336 suivante, on sélectionne la première ligne apparaissant dans la liste de classement, c'est-à-dire la ligne prioritaire parmi toutes les lignes du groupe des demandeurs.

35 Ensuite, au cours d'une étape de test 338, on compare sa valeur Δd à la valeur Δd_{sup} . Si Δd est strictement supérieure Δd_{sup} , on passe à une étape 340 lors de laquelle

on supprime la ligne de la liste de classement et on lui applique le traitement prévu aux étapes 322 et 324 en prenant comme marge de bruit prédéterminée de référence la valeur de marge de bruit minimale requise pour le service auquel cette ligne est abonnée. Suite à l'étape 340, on passe de nouveau à l'étape 336 pour la sélection de la ligne
5 suivante dans la liste de classement.

Si, à l'étape 338, la valeur Δd de la ligne est inférieure ou égale à Δd_{sup} , on passe à une étape 342 de simulation de transmission du débit souhaité. Lors de cette étape 342, le dispositif de programmation 10 configure la ligne au débit souhaité.

Lors de l'étape de test 344 suivante, on vérifie si le débit peut être effectivement
10 transmis avec la marge minimale requise pour le service souhaité.

Si ce n'est pas le cas, on passe à une autre étape de test 346 lors de laquelle on compare la valeur Δd à la valeur Δd_{inf} .

Si $\Delta d = \Delta d_{inf}$, cela signifie qu'aucune des lignes du groupe des demandeurs ne peut obtenir son débit souhaité, puisque la ligne qui a la valeur Δd la plus faible ne peut
15 l'obtenir elle non plus. Toutes les lignes du groupe des demandeurs sont alors supprimées de la liste de classement au cours d'une étape 347 et on leur applique le traitement prévu aux étapes 322, 324 afin d'ajuster leur marge de bruit effective à la marge de bruit minimale requise pour le service auquel elles sont abonnées. On réinitialise ensuite ces lignes puis on passe à l'étape 332 de fin de procédé.

Si, à l'étape 346, $\Delta d \neq \Delta d_{inf}$, on passe à une étape 348, lors de laquelle on met à jour
20 la valeur Δd_{sup} à la valeur Δd .

On supprime alors la ligne de la liste de classement et on lui applique le traitement prévu aux étapes 322 et 324 afin d'ajuster sa marge de bruit effective à la marge de bruit minimale requise pour le service auquel elle est abonnée. Puis on réinitialise cette ligne.

Si lors de l'étape 344 il s'avère que le débit souhaité peut être transmis avec la
25 marge minimale requise pour le service souhaité, on passe à une étape de test 350, identique à l'étape de test 346.

Si $\Delta d = \Delta d_{inf}$, l'étape de test 350 est suivie d'une étape 352. Au cours de cette étape
30 352 on supprime la ligne de la liste de classement et on lui applique le traitement prévu aux étapes 322 et 324 afin d'ajuster sa marge de bruit effective à la marge de bruit minimale requise pour le service souhaité. Puis on réinitialise cette ligne. Ensuite, la valeur Δd_{inf} est mise à jour. On lui attribue la plus petite des valeurs Δd prises par les lignes restantes dans la liste de classement.

Si $\Delta d \neq \Delta d_{inf}$, l'étape de test 350 est suivie d'une étape 354. Au cours de cette étape
35 354 on supprime la ligne de la liste de classement et on lui applique le traitement prévu

-12-

aux étapes 322 et 324 afin d'ajuster sa marge de bruit effective à la marge de bruit minimale requise pour le service souhaité. Puis on réinitialise cette ligne.

Les étapes 348, 352 et 354 sont suivies d'une étape 356 de test, lors de laquelle on vérifie s'il reste encore des lignes dans la liste de classement. Si ce n'est pas le cas, on
5 passe à l'étape finale 332, sinon on renvoie le procédé à l'étape 336 lors de laquelle on sélectionne la ligne suivante dans la liste de classement.

Il apparaît clairement que le dispositif de programmation décrit précédemment, mettant en œuvre l'un des procédés décrits précédemment, permet une gestion globale optimale des marges de bruit effectives et/ou des débits associés à des lignes de
10 télécommunication. Ce dispositif trouve une application particulièrement intéressante dans la gestion de lignes de type xDSL.

On notera que l'invention ne se limite pas aux modes de réalisation décrits précédemment.

En effet, d'autres variantes sont possibles pour la mise en œuvre d'un procédé
15 selon l'invention par le dispositif de programmation 10. Notamment, il est possible de combiner entre eux les premier, deuxième et troisième modes de réalisation.

REVENDICATIONS

1. Dispositif (10) de programmation des densités spectrales de puissance de plusieurs lignes de télécommunication (12a, 12b, 12c) émettrices de signaux, **caractérisé en ce qu'il** comporte :
- 5
- des moyens (28) de sélection d'au moins une ligne dont la marge de bruit effective est supérieure à une marge de bruit prédéterminée de référence ; et
 - des moyens (30) de réglage de la densité spectrale de puissance de la ligne sélectionnée de manière à réduire sa marge de bruit jusqu'à la marge de bruit
- 10 prédéterminée de référence.
2. Dispositif de programmation (10) selon la revendication 1, dans lequel la marge de bruit prédéterminée de référence d'une ligne est la marge de bruit minimale requise pour parvenir à réaliser au moins un service auquel est abonnée cette ligne.
3. Dispositif de programmation (10) selon la revendication 1 ou 2, dans lequel la
- 15 marge de bruit prédéterminée de référence d'une ligne est, pour au moins une partie des lignes, dites "lignes privilégiées", choisie comme étant la valeur la plus élevée parmi la marge de bruit minimale requise pour parvenir à réaliser au moins un service auquel est abonnée cette ligne et la valeur moyenne des marges de bruit effectives des lignes privilégiées.
- 20
4. Dispositif de programmation (10) selon la revendication 1 ou 2, dans lequel la marge de bruit prédéterminée de référence d'une ligne est, au moins pour une partie des lignes, dites "lignes privilégiées", choisie comme étant la valeur la plus élevée parmi la marge de bruit minimale requise pour parvenir à réaliser au moins un service auquel est abonnée cette ligne et une valeur moyenne pondérée des marges de bruit effectives des
- 25 lignes privilégiées, la pondération de la valeur moyenne étant fonction d'un degré d'importance associé aux lignes privilégiées ayant la même marge de bruit minimale requise que cette ligne.
5. Procédé de programmation des densités spectrales de puissance de plusieurs lignes de télécommunication (12a, 12b, 12c) émettrices de signaux, **caractérisé en ce**
- 30 **que** :
- on sélectionne au moins une ligne dont la marge de bruit effective est supérieure à une marge de bruit prédéterminée de référence ; et
 - on règle la densité spectrale de puissance de la ligne sélectionnée de manière à réduire sa marge de bruit jusqu'à la marge de bruit prédéterminée de référence.
- 35
6. Procédé de programmation selon la revendication 5, dans lequel, pour au moins une partie des lignes, on regroupe préalablement les lignes en fonction de leur marge de

bruit minimale requise pour parvenir à réaliser au moins un service auquel elles sont abonnées, et, pour chaque groupe de lignes ainsi constitué :

- on sélectionne au moins une ligne dont la marge de bruit effective est supérieure à la marge minimale requise du groupe ;

5 - on calcule la valeur de la densité spectrale de puissance pour laquelle la marge de bruit de cette ligne sélectionnée est égale à la marge minimale requise du groupe ;

- on règle la densité spectrale de puissance de cette ligne sélectionnée à la valeur calculée.

7. Procédé de programmation selon la revendication 6, dans lequel, pour au moins
10 une partie des lignes, dites "lignes privilégiées", on regroupe les lignes en fonction de leur marge de bruit minimale requise pour parvenir à réaliser au moins un service auquel elles sont abonnées, et, pour chaque groupe de lignes privilégiées ainsi constitué :

- on sélectionne au moins une ligne privilégiée dont la marge de bruit effective est supérieure à une marge de bruit prédéterminée de référence, choisie comme étant la
15 valeur la plus élevée parmi la marge de bruit minimale requise du groupe auquel elle appartient et une valeur moyenne pondérée des marges de bruit effectives des lignes privilégiées, la pondération de la valeur moyenne étant fonction d'un degré d'importance associé aux lignes privilégiées ayant la même marge de bruit minimale requise que cette ligne;

20 - on calcule la valeur de la densité spectrale de puissance pour laquelle la marge de bruit de cette ligne privilégiée sélectionnée est égale à la marge de bruit prédéterminée de référence;

- on règle la densité spectrale de puissance de cette ligne privilégiée sélectionnée à la valeur calculée.

25 8. Procédé de programmation selon la revendication 7, dans lequel, après avoir réglé la densité spectrale de puissance de toutes les lignes sélectionnées, on reprend le procédé, pour les lignes privilégiées et les autres lignes, à l'étape de sélection d'au moins une ligne dont la marge de bruit effective est supérieure à la marge minimale requise du groupe auquel elle appartient.

30 9. Procédé de programmation selon l'une quelconque des revendications 5 à 8, dans lequel, en outre :

- on sélectionne au moins une ligne dont on souhaite augmenter le débit pour accéder à un service souhaité sur cette ligne ;

35 - on vérifie si le débit souhaité peut être effectivement transmis sur cette ligne dont on souhaite augmenter le débit avec la marge de bruit minimale requise pour le service souhaité ;

-15-

- si c'est le cas, on ajuste la marge de bruit effective de la ligne dont on souhaite augmenter le débit à la marge de bruit minimale requise pour le service souhaité ;

- sinon, on ajuste la marge de bruit effective de la ligne dont on souhaite augmenter le débit à sa marge de bruit de référence.

5 10. Procédé de programmation selon la revendication 9, dans lequel, si plusieurs lignes dont on souhaite augmenter le débit sont sélectionnées :

- on ordonne ces lignes selon un premier critère de niveau de privilège associé à chacune, puis selon un second critère lié à la valeur de la différence entre le débit souhaité sur chaque ligne et sa capacité associée à un scénario de bruit de diaphonie ; et

10 - on vérifie, dans l'ordre défini précédemment, si le débit souhaité peut être effectivement transmis sur ces lignes.

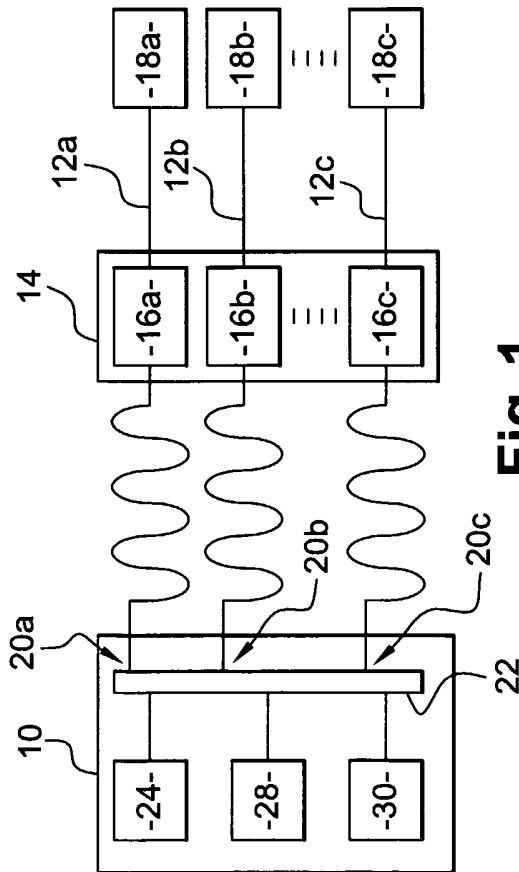


Fig. 1

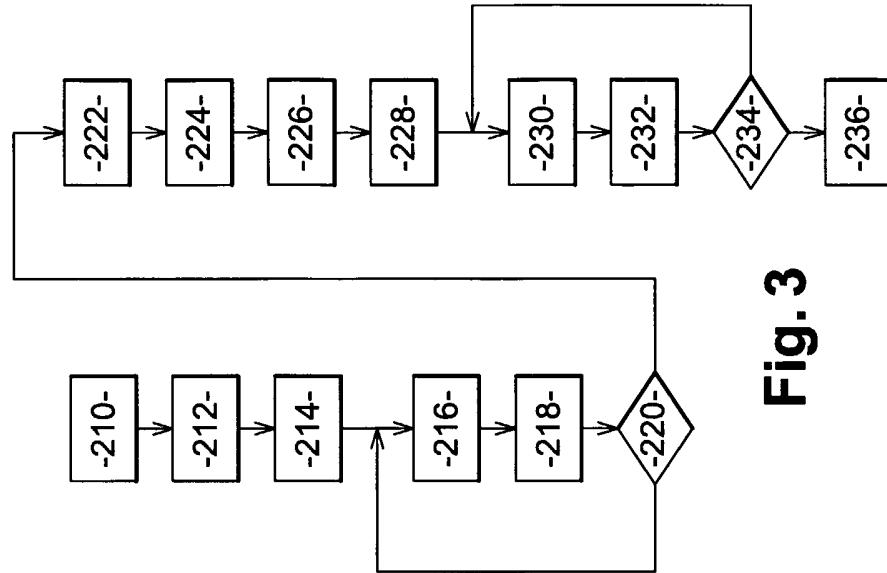


Fig. 3

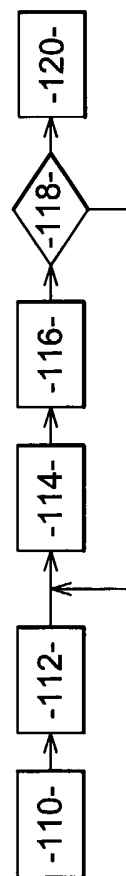


Fig. 2

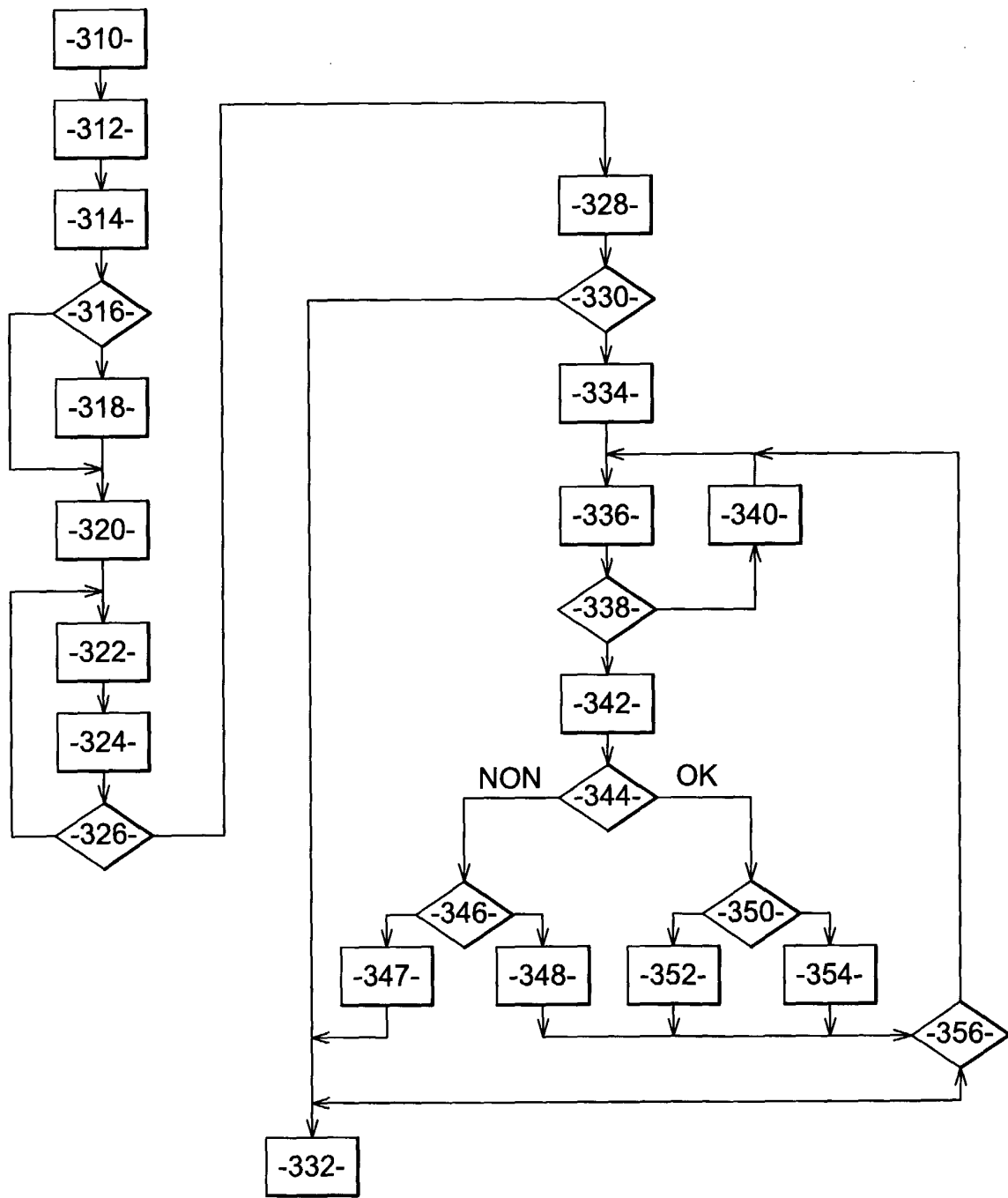


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/FR2004/001626

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H04L25/14 H04B3/32

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 H04B H04L

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category ° | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|--|-----------------------|
| X | US 6 647 058 B1 (BREMER GORDON ET AL) 11 November 2003 (2003-11-11) column 6, lines 3-29; figures 2,3 ----- | 1-10 |
| X | US 6 061 427 A (RYOO ET AL) 9 May 2000 (2000-05-09) column 3, lines 7-37; figures 2,3 ----- | 1-10 |
| X | US 6 229 855 B1 (TAKATORI HIROSHI ET AL) 8 May 2001 (2001-05-08) column 5, lines 24-36; figures 1,3 ----- | 1,5 |
| A | US 6 636 603 B1 (MILBRANDT CELITE) 21 October 2003 (2003-10-21) abstract; figures 5-7 ----- | 1-10 |

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 | *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 |
| *E* earlier document but published on or after the international filing date | *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 |
| *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) | *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. |
| *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means | *&* document member of the same patent family |
| *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed | |

| | |
|--|--|
| Date of the actual completion of the international search 15 March 2005 | Date of mailing of the international search report 31/03/2005 |
|--|--|

| | |
|--|--------------------------------------|
| 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 Horbach, C |
|--|--------------------------------------|

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No
PCT/FR2004/001626

| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|--|------------------|-------------------------|---|
| US 6647058 | B1 | 11-11-2003 | WO 9859426 A1 US 2004081233 A1 |
| | | | 30-12-1998 29-04-2004 |
| US 6061427 | A | 09-05-2000 | KR 228493 B1 CN 1210399 A ,C JP 2922895 B2 JP 11136310 A |
| | | | 01-11-1999 10-03-1999 26-07-1999 21-05-1999 |
| US 6229855 | B1 | 08-05-2001 | NONE |
| US 6636603 | B1 | 21-10-2003 | NONE |

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale No
PCT/FR2004/001626

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
CIB 7 H04L25/14 H04B3/32

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 H04B H04L

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)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

| Catégorie ° | Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents | no. des revendications visées |
|-------------|---|-------------------------------|
| X | US 6 647 058 B1 (BREMER GORDON ET AL) 11 novembre 2003 (2003-11-11) colonne 6, ligne 3-29; figures 2,3 ----- | 1-10 |
| X | US 6 061 427 A (RYOO ET AL) 9 mai 2000 (2000-05-09) colonne 3, ligne 7-37; figures 2,3 ----- | 1-10 |
| X | US 6 229 855 B1 (TAKATORI HIROSHI ET AL) 8 mai 2001 (2001-05-08) colonne 5, ligne 24-36; figures 1,3 ----- | 1,5 |
| A | US 6 636 603 B1 (MILBRANDT CELITE) 21 octobre 2003 (2003-10-21) abrégé; figures 5-7 ----- | 1-10 |

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

15 mars 2005

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

31/03/2005

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

Horbach, C

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale No

PCT/FR2004/001626

| Document brevet cité au rapport de recherche | | Date de publication | Membre(s) de la famille de brevet(s) | Date de publication |
|---|----|------------------------|---|--|
| US 6647058 | B1 | 11-11-2003 | WO 9859426 A1 US 2004081233 A1 | 30-12-1998 29-04-2004 |
| US 6061427 | A | 09-05-2000 | KR 228493 B1 CN 1210399 A ,C JP 2922895 B2 JP 11136310 A | 01-11-1999 10-03-1999 26-07-1999 21-05-1999 |
| US 6229855 | B1 | 08-05-2001 | AUCUN | |
| US 6636603 | B1 | 21-10-2003 | AUCUN | |