

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 06.03.91.

③0 Priorité :

④3 Date de la mise à disposition du public de la
demande : 11.09.92 Bulletin 92/37.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche : Se reporter à la fin du présent fascicule.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : SAT (SOCIÉTÉ ANONYME DE
TELECOMMUNICATIONS) — FR.

⑦2 Inventeur(s) : Pruvot Henri.

⑦3 Titulaire(s) :

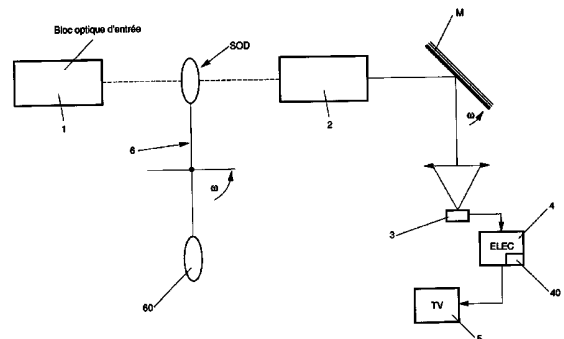
⑦4 Mandataire : SAT (Société Anonyme de
Télécommunications) Cerez-Busnel Béatrice.

⑤4 Dispositif de correction de défauts pour systèmes d'imagerie.

⑤7 La présente invention se rapporte aux systèmes
d'imagerie de type Télévision ou pour guidage d'engins uti-
lisant des capteurs à très grand nombre d'éléments photo-
détecteurs.

L'invention consiste essentiellement à éliminer les diffé-
rences de niveaux continus des réponses de chaque pho-
todétecteur et des gains différentiels en interposant sur le
chemin optique dudit photodétecteur, entre la scène et ce
photodétecteur, pendant la phase retour des moyens de
balayage par exemple, un système optique de défocalisa-
tion de l'image vue/lue par ce photodétecteur.

Application à l'autotest et la maintenance de systèmes
d'imagerie.



La présente invention se rapporte aux systèmes d'imagerie de type Télévision utilisant des capteurs à très grand nombre d'éléments détecteurs, les informations issues de chaque élément détecteur étant par exemple pré-traitées grâce à un circuit intégré de haute densité (par exemple de type
5 CCD). L'invention se rapporte plus particulièrement à un dispositif permettant d'éliminer les différences de niveaux continus des réponses de chaque détecteur.

L'invention trouve son application dans les systèmes d'imagerie du domaine infrarouge aussi bien que dans d'autres domaines : visible, UV,
10 etc... pour l'analyse du paysage en temps réel. L'invention trouve également son application dans le guidage d'engins utilisant l'imagerie.

Les systèmes d'imagerie sont bien connus. Ainsi, dans le domaine de l'infrarouge, divers brevets de la demanderesse traitent divers problèmes de l'acquisition d'image.

15 La présente invention s'applique tout particulièrement aux systèmes d'imagerie utilisant des capteurs présentant le défaut suivant : lorsqu'il est soumis à un éclairage uniforme, chaque photodétecteur produit un niveau électrique différent ; ce problème est bien connu dans le domaine infrarouge, on parle alors d'offset et de dispersion d'offset. Cette dispersion d'offsets, si elle n'est pas corrigée, se traduit à l'écran de visualisation par des aberrations qui rendent l'image inexploitable.
20

Dans le cas d'une caméra de "type à balayage parallèle", c'est à dire pour laquelle l'image est constituée par balayage optique d'une mosaïque unidimensionnelle de photodétecteurs ; un effet de lignage apparaît. Toujours dans le cas d'une caméra de type à balayage parallèle, des essais ont déjà été faits pour corriger cet offset ou cette dispersion d'offset. Ils consistent essentiellement à utiliser le temps retour des systèmes de balayage pour mettre en mémoire les niveaux continus (offsets) de chaque détecteur, grâce à la chaîne électronique de traitement. Ces valeurs
25 d'offsets, une fois mémorisées peuvent être soustraites des signaux recueillis des détecteurs durant la phase aller du balayage. Les procédés connus pour obtenir un signal de référence sont divers :

Un premier système connu de prise de référence pour les capteurs consiste à exposer les détecteurs à la source de référence située à
35 l'extrême bord du champ en partant du fait que la non linéarité des mouvements des systèmes de balayage au voisinage des extrêmes (changement de direction) rend inutilisables les informations fournies par les détecteurs pendant ces brèves durées des phases "aller" du balayage.

Un second système connu consiste à interrompre le faisceau pendant le retour de balayage, par exemple au moyen d'un miroir tournant ("chopper") synchrone du miroir de balayage qui, lorsqu'il interrompt le faisceau issu de la scène, lui substitue ledit faisceau de référence.

5 Ces deux systèmes connus ont besoin, dans un cas comme dans l'autre, d'une source optique d'intensité uniforme, contrôlée, réglable.

La présente invention vise à s'affranchir de cette source en utilisant le paysage (ou la scène) comme référence.

10 Le système de l'invention consiste essentiellement à prévoir des moyens SOD pour extraire du paysage une intensité lumineuse uniforme, des moyens M pour appliquer cycliquement à chaque photodétecteur cette intensité lumineuse, uniforme, des moyens pour corriger la valeur de référence du signal de réponse dudit photodétecteur.

15 Les moyens SOD consistent avantageusement en un dispositif optique de défocalisation du paysage, lesdits moyens étant placés sur le chemin optique dudit dispositif d'imagerie, lesdits moyens SOD fournissant l'intensité moyenne du paysage pondérée par un coefficient choisi de façon appropriée.

20 Les moyens M pour appliquer l'intensité lumineuse uniforme sont essentiellement formés du miroir M de balayage.

Selon une autre caractéristique, les moyens SOD de défocalisation sont essentiellement formés d'un disque 6 tournant en phase avec lesdits moyens M de balayage, ledit disque 6 portant au moins une lentille 60 s'interposant sur le chemin optique du photodétecteur 3 pendant le retour de balayage desdits moyens M.

25 Selon une autre caractéristique de l'invention, chaque lentille (60, 60') du disque 6 présente un coefficient de transmission approprié.

D'autres avantages et caractéristiques apparaîtront à la lecture de la description suivante illustrée par des dessins.

30 La figure 1 représente un schéma des phases de balayage d'une caméra infrarouge.

La figure 2 représente un schéma du dispositif optique de défocalisation de l'invention.

35 La figure 3 est une variante du dispositif de prise de référence de la figure 2.

Les éléments constitutifs d'une caméra à balayage parallèle consistent essentiellement en un système de balayage associé à un détecteur. Le système de balayage est par exemple un miroir réfléchissant l'image de la

scène ou du paysage vers un détecteur ou une mosaïque de détecteurs. La focalisation de l'image est habituellement assurée par un objectif. Le signal reçu par le détecteur est traité en sortie du détecteur par un circuit électronique de traitement avant d'être appliqué à un écran de visualisation de type Télévision.

Le balayage optique est habituellement obtenu par rotation d'un miroir M plan à une période T de 50 hz (période trame) $T = \omega/2\pi$, chaque trame étant décalée en élévation (en phase) d'un angle élémentaire pour acquisition de deux trames entrelacées. La période du dispositif d'entrelacement est de 25 hz, soit la période de l'image. La figure 1 représente la variation de l'angle θ du miroir en fonction du temps. Il y a une phase "aller" ou phase active et une phase "retour" qui n'est pas utilisée dans la formation de l'image. Pour optimiser la sensibilité, la phase aller doit être aussi grande que possible par rapport à la période trame de 20 ms et la phase retour par conséquent aussi courte que possible.

On convient d'utiliser le temps de retour de balayage pour corriger les dispersions d'offset de façon bien particulière selon l'invention : on applique au détecteur d'image défocalisée de la scène en interposant sur le chemin optique un système optique de défocalisation SOD, par exemple pendant ce temps retour de balayage. Ce système optique SOD le plus simple est une lentille. Le SOD produit une intensité de substitution uniforme si la défocalisation est suffisamment grande, intensité dont la valeur est égale à la moyenne de l'intensité de la scène.

La figure 2 représente une réalisation de caméra thermique avec système de défocalisation selon l'invention. La caméra thermique se compose de blocs optiques 1 et 2, par exemple interposés sur le trajet optique devant le miroir M de balayage. Une lentille L de focalisation, placée en arrière du miroir, permet au faisceau lumineux de converger sur le dispositif photosensible 3. Un dispositif électronique 4 de traitement du signal reçoit le signal fourni par le dispositif 3 avant de l'appliquer sur un écran 5 de type Télévision. On interpose selon l'invention, entre le bloc 1 optique d'entrée et le bloc 2 par exemple, ou encore à tout endroit sur le chemin optique du faisceau lumineux appliqué au dispositif photorécepteur 3, un dispositif SOD défocalisant. Le système peut avantageusement être porté par un disque 6 tournant autour d'un centre avec une période égale à 25 hz en phase avec le miroir de balayage M. Ce disque 6 interpose sur le trajet lumineux deux lentilles défocalisantes 60 uniquement pendant la phase retour du balayage. Il serait encore possible de ne pas effectuer la

correction d'offset à chaque retour de balayage mais, dans le cas où l'offset varie rapidement pendant une période trame, il convient d'effectuer une correction quasi systématique.

5 La figure 3 représente une vue de face d'un disque 6 défocalisant selon l'invention à deux lentilles 60 défocalisantes mais, au lieu d'utiliser deux mêmes lentilles, on dispose selon l'invention deux lentilles (60 et 60') ayant des coefficients de transmission différents. Ainsi, on peut choisir un coefficient de 1 pour l'une et inférieur à 1 pour l'autre. Ceci permet une mesure des gains différentiels des différents détecteurs. Il
10 suffit que, au niveau du dispositif 4 de traitement du signal, un processeur 40 mesure la différence de réponse pour des températures différentes de référence. Ceci permet de corriger les variations de gains différentiels de chaque détecteur du dispositif 3 photosensible et donc de s'affranchir des variations de caractéristiques (pentes) des différents détecteurs selon
15 les conditions d'utilisation.

En outre, ceci permet une bonne correction du gain aux basses températures, correction difficilement envisageable par des procédés classiques. Il suffit d'utiliser une lentille 60' à faible coefficient de transmission.

20 L'invention procure en outre de nombreux avantages tels qu'une maintenance facilitée ; quand on change un détecteur, il devient inutile de connaître ses gains de correction ; la mesure, effectuée in situ selon l'invention, et la variation des paramètres de ce détecteur, sont corrigés en permanence. Ceci participe au test fonctionnel de la chaîne d'imagerie (sans outillage additionnel).

25 En outre, si un détecteur est défectueux, la séquence de test permet de l'identifier.

REVENDEICATIONS

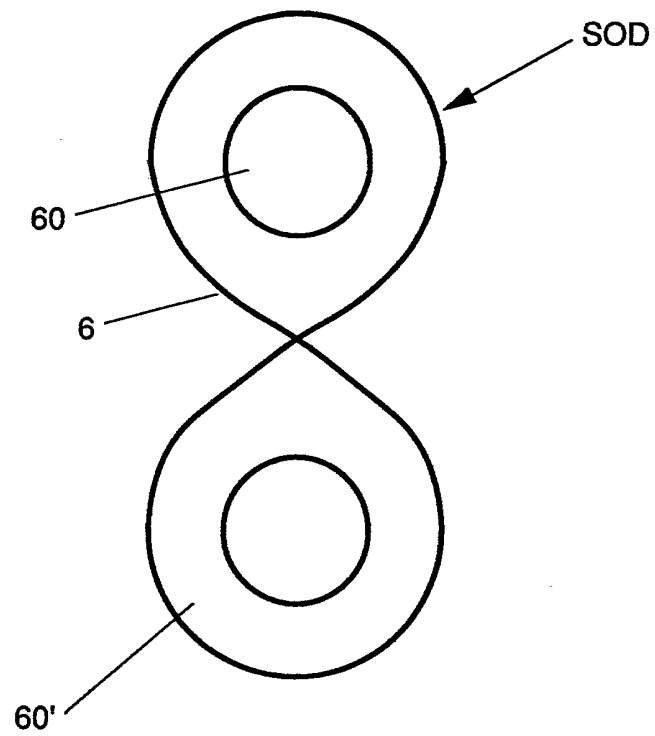
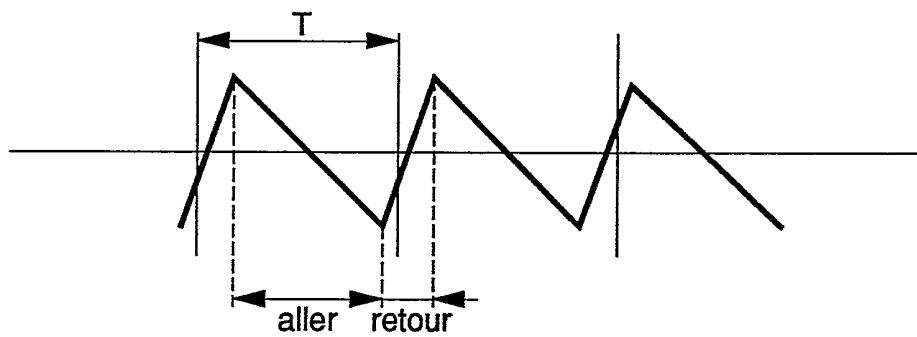
1 - Système de correction de défauts pour dispositif d'imagerie, notamment du domaine infrarouge, pour l'analyse du paysage en temps réel, ledit dispositif d'imagerie comportant des photodétecteurs analysant cycliquement le paysage, grâce à des moyens de balayage, système caractérisé par le fait qu'il comporte des moyens (SOD) pour extraire du paysage une intensité lumineuse uniforme, des moyens (M) pour appliquer cycliquement à chaque photodétecteur cette intensité lumineuse uniforme, des moyens pour corriger la valeur de référence du signal de réponse dudit photodétecteur.

2 - Système selon la revendication 1 caractérisé par le fait que lesdits moyens (SOD) consistent essentiellement en un dispositif optique de défocalisation du paysage, lesdits moyens étant placés sur le chemin optique dudit dispositif d'imagerie, lesdits moyens (SOD) fournissant l'intensité moyenne du paysage pondérée par un coefficient choisi de façon appropriée.

3 - Système selon l'une des revendications 1 à 2 caractérisé par le fait que lesdits moyens (M) pour appliquer l'intensité lumineuse uniforme sont essentiellement formés du miroir (M) de balayage.

4 - Système selon l'une des revendications 1 à 3 caractérisé par le fait que les moyens (SOD) de défocalisation sont essentiellement formés d'un disque (6) tournant en phase avec lesdits moyens (M) de balayage, ledit disque (6) portant au moins une lentille (60) s'interposant sur le chemin optique du photodétecteur (3) pendant le retour de balayage desdits moyens (M).

5 - Système selon l'une des revendications 2 à 4 caractérisé par le fait que chaque lentille (60, 60') du disque (6) présente un coefficient de transmission approprié.

PL. 1/2**FIG. 3****FIG. 1**

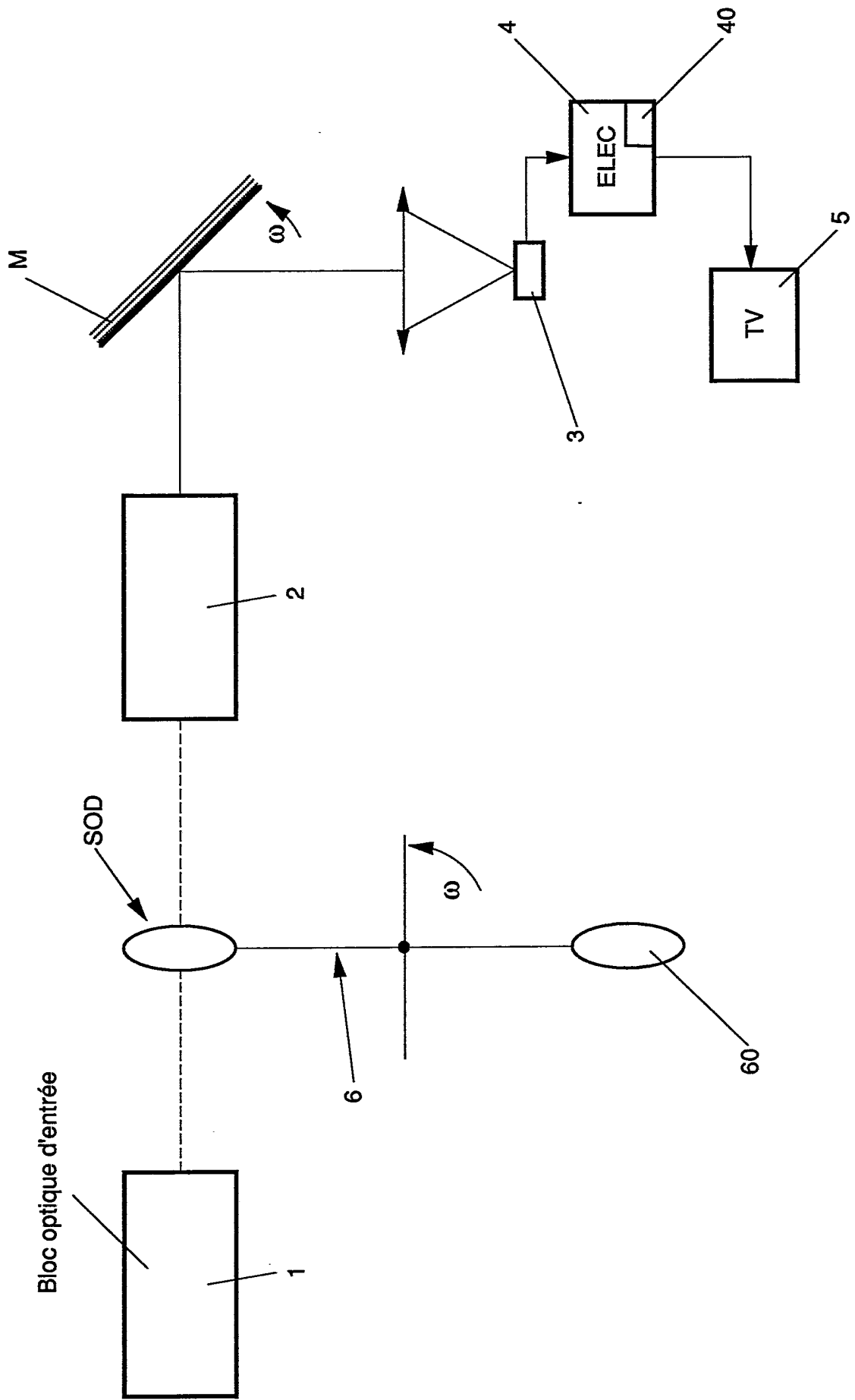


FIG. 2

INSTITUT NATIONAL

de la

PROPRIETE INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FR 9102646

FA 456410

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
X	US-A-4 065 788 (MEIER et al.) * Colonne 3, lignes 38-68; colonne 4, lignes 59-66; colonne 5, lignes 1-27; colonne 9, lignes 23-55; figure 1 *	1,2
A	---	4
Y	EP-A-0 052 024 (THOMSON-CSF) * Page 1, ligne 4 - page 2, ligne 1; page 3, ligne 20 - page 4, ligne 27 *	1
A	---	2
Y	EP-A-0 365 948 (ELTRO GmbH) * Colonne 2, ligne 1 - colonne 3, ligne 5; colonne 3, lignes 13-44; colonne 3, ligne 50 - colonne 4, ligne 17 *	1
A	---	3,4,5
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, vol. 6, no. 175 (P-141)[1053], 9 septembre 1982; & JP-A-57 090 625 (FUJITSU K.K.) 05-06-1982	1
A	IDEM	4,5
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, vol. 14, no. 502 (E-997), 2 novembre 1990; & JP-A-2 206 976 (FUJITSU K.K.) 16-08-1982	1
A	US-A-4 173 772 (J.M. WHITE) * Colonne 3, ligne 27 - colonne 4, ligne 21; colonne 10, lignes 9-39 * --- -/-	1,4
Date d'achèvement de la recherche		Examineur
12-11-1991		DUHR R.H.J.E.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant		

INSTITUT NATIONAL
de la
PROPRIETE INDUSTRIELLERAPPORT DE RECHERCHE
établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la rechercheFR 9102646
FA 456410

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée		
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes			
A	EP-A-0 305 132 (RANK TAYLOR HOBSON) * Colonne 2, ligne 35 - colonne 5, ligne 10 * ---	1,5		
A	EP-A-0 410 745 (TEXAS INSTRUMENTS) * Colonne 1, ligne 39 - colonne 2, ligne 15; colonne 3, ligne 46 - colonne 6, ligne 14 * -----	1		
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)		
Date d'achèvement de la recherche 12-11-1991		Examineur DUHR R.H.J.E.		
<table><tr><td>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</td><td>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant</td></tr></table>			CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire	T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire	T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			