



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
14.01.2009 Bulletin 2009/03

(51) Int Cl.:
E02D 7/18 (2006.01) **G05D 19/00 (2006.01)**
B06B 1/16 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **08290636.3**

(22) Date de dépôt: **27.06.2008**

(84) Etats contractants désignés:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT
RO SE SI SK TR
Etats d'extension désignés:
AL BA MK RS

(71) Demandeur: **PTC**
93130 Noisy le Sec (FR)

(72) Inventeur: **Dazin, Guillaume**
95560 Champagne sur Oise (FR)

(74) Mandataire: **de Saint-Palais, Arnaud Marie**
Cabinet Moutard,
35, rue de la Paroisse
78000 Versailles (FR)

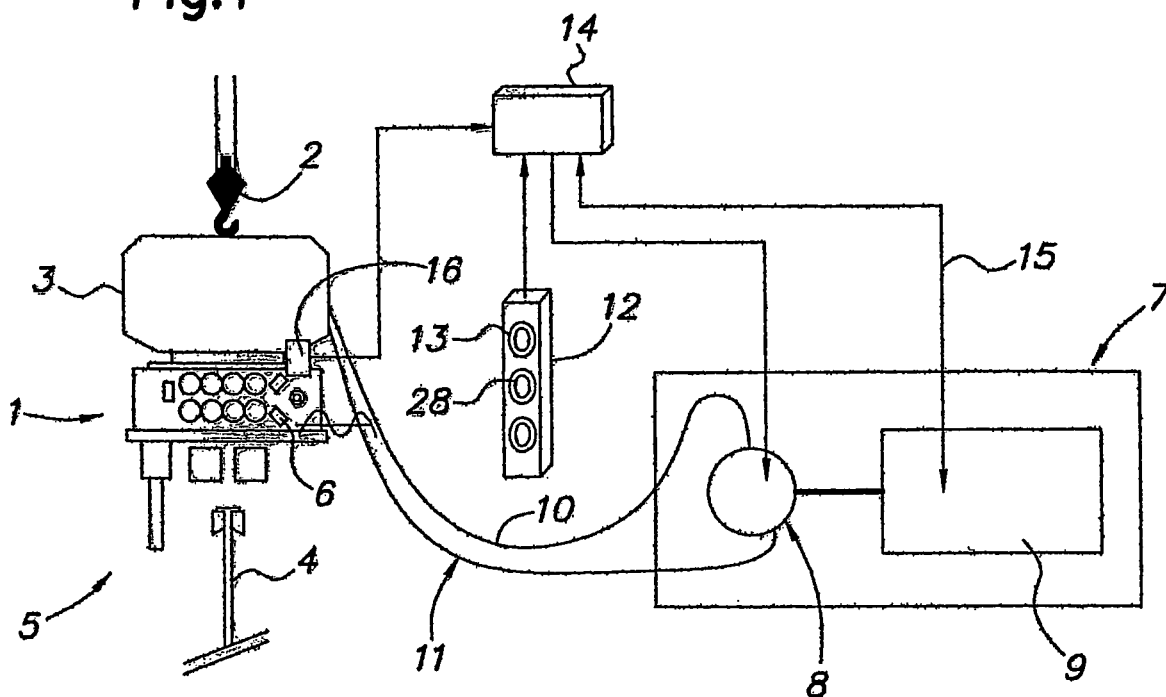
(30) Priorité: **03.07.2007 FR 0704783**

(54) **Système d'asservissement d'un groupe hydraulique alimentant en fluide hydraulique un vibreur**

(57) Le système d'asservissement d'un groupe hydraulique (7) selon l'invention comprend une pompe (8) entraînée par un moteur (9) alimentant en fluide hydraulique un vibreur (1) ou système vibrant comportant des masses excentriques entraînées en rotation par au

moins un moteur hydraulique recevant ledit fluide. Il comprend en outre des moyens d'adaptation permettant d'adapter en continu la vitesse de rotation du moteur (9) du groupe hydraulique (7) en fonction de l'énergie réellement consommée par le vibreur (1).

Fig.1



Description

[0001] La présente invention concerne un système d'asservissement d'un groupe hydraulique alimentant en fluide hydraulique un vibreur du type de ceux utilisés pour l'enfoncement dans le sol d'objets, tels que des pieux, des palplanches, ou même un système vibrant fusiforme par exemple du type de celui désigné par la marque "Vibrolance" déposée au nom de la Demanderesse.

[0002] Plus précisément, la "Vibrolance" est un vibreur fusiforme utilisé pour les procédés d'amélioration des sols, tels que la vibro-compaction ou les colonnes ballastées. Elle comporte une masselotte tournant à une vitesse de l'ordre de 1500 à 3200 tours/min, de façon à obtenir une force dans le plan perpendiculaire à son axe de rotation.

[0003] D'une manière générale, on sait que pour ce type d'application, on utilise fréquemment des vibreurs comportant, montés rotatifs, à l'intérieur d'un boîtier, une ou plusieurs paires de masses excentriques (masselottes) tournant à la même vitesse mais en sens opposé, de manière à obtenir une résultante consistant en une force verticale d'intensité sinusoïdale, (les composantes horizontales de la force s'annulant).

[0004] Usuellement, les masses excentriques sont entraînées en rotation, par exemple par des moteurs hydrauliques montés sur le boîtier, à des vitesses de l'ordre de 1200 à 3000 tours/min.

[0005] L'amplitude des vibrations engendrée du fait de cette rotation est fonction du moment excentrique, de la fréquence (vitesse de rotation) et du poids total du système (ensemble vibreur/étrier/objet à enfoncer).

[0006] Le moment du vibreur peut être fixe ou variable. Dans ce dernier cas, le vibreur comprend au moins deux trains de masses excentriques, chacun des trains comprenant au moins une paire de masses excentriques tournant en sens inverse, tandis que les deux trains de masses excentriques sont couplés l'un à l'autre par l'intermédiaire d'un déphaseur. En effectuant le déphasage entre les deux trains, il est possible de faire varier l'amplitude des oscillations entre une amplitude nulle (opposition de phase) et une amplitude maximum (en phase).

[0007] Dans tous les cas, les moteurs hydrauliques reçoivent une énergie hydraulique qu'ils convertissent en une énergie mécanique de rotation. Un groupe hydraulique fournit l'énergie hydraulique vers le moteur du vibreur par l'intermédiaire de flexibles hydrauliques. Ce groupe hydraulique comprend un moteur (habituellement un moteur thermique) qui entraîne en rotation une pompe hydraulique.

[0008] La puissance hydraulique absorbée par le vibreur est très variable. Elle dépend notamment de la profondeur de fiche de l'objet que l'on veut enfoncer ainsi que des caractéristiques géologiques du sol traversé (présence d'incidents géologiques).

[0009] Habituellement, on fait tourner en continu à plein régime le moteur du groupe hydraulique pour dis-

poser en permanence d'une réserve de puissance. Il en résulte donc une consommation importante de carburant, une pollution atmosphérique accrue ainsi que des nuisances sonores.

[0010] L'invention a donc plus particulièrement pour but de supprimer ces inconvénients.

[0011] A cet effet, elle propose un système d'asservissement comprenant des moyens permettant d'adapter en continu, la vitesse de rotation du moteur du groupe hydraulique en fonction de l'énergie réellement consommée par le vibreur.

[0012] Avantagusement, le moteur du groupe hydraulique pourra comprendre un dispositif de mesure de son taux de charge, des moyens étant prévus pour assurer un réglage en continu de la vitesse de rotation du moteur en fonction du taux de charge.

[0013] Par ailleurs, pour compenser les variations de débit dues aux variations de vitesse du moteur, on pourra utiliser une pompe à cylindrée variable. Le système pourra alors comprendre des moyens de réglage en continu de la cylindrée de cette pompe de façon à obtenir le débit nécessaire (consigne).

[0014] Un mode d'exécution de l'invention sera décrit ci-après, à titre d'exemple non limitatif, avec référence aux dessins annexés dans lesquels :

La figure 1 est une représentation schématique d'un vibreur et de son circuit d'alimentation en fluide hydraulique, et de son circuit de contrôle/commande ;

La figure 2 est un schéma de principe du double système d'asservissement mis en oeuvre dans le circuit de contrôle/commande illustré figure 1.

[0015] Dans l'exemple illustré sur la figure 1, on a représenté schématiquement un vibreur 1 de type classique suspendu au crochet 2 d'un engin de levage par l'intermédiaire d'un étrier de suspension 3. Ce vibreur 1 sert à effectuer l'enfoncement d'une palplanche 4. La liaison entre le boîtier du vibreur 1 et la palplanche 4 est assurée par une pince hydraulique 5.

[0016] Les masses excentriques du vibreur 1 sont entraînées en rotation par au moins un moteur hydraulique 6 alimenté en fluide hydraulique sous pression provenant d'un groupe hydraulique 7 faisant intervenir une pompe hydraulique 8 à débit variable commandée par un actionneur permettant un réglage en continu de la cylindrée de la pompe 8 et un moteur 9 servant à l'entraînement en rotation de la pompe 8. La liaison entre la pompe 8 et le moteur 6 du vibreur 1 s'effectue au moyen de deux conduits souples, à savoir, un conduit d'alimentation haute pression 10 et un conduit de retour à la bêche 11, basse pression.

[0017] Le moteur 9 consiste ici en un moteur thermique équipé d'un dispositif de mesure du taux de charge du moteur (c'est-à-dire le ratio puissance utilisée/puissance disponible). Il doit aussi être équipé d'une commande

asservie de sa vitesse de rotation.

[0018] Le circuit de contrôle/commande associé au vibreur 1 et au groupe hydraulique 7 fait intervenir :

- un boîtier de commande 12 (interface homme/machine) comprenant un bouton 13 (ou analogue) de réglage de la fréquence vibratoire, 5
- un calculateur central 14 raccordé électriquement au moteur thermique 9 (liaison bidirectionnelle 15), à la pompe hydraulique 8 (commande de variation de la cylindrée) et à un capteur de fréquence 16 monté sur le boîtier du vibreur 1. La liaison bidirectionnelle 15 permet au calculateur d'effectuer la commande de la vitesse de rotation du moteur 9 et au moteur 9 d'envoyer au calculateur 14 l'information relative à son taux de charge. 10 15

[0019] L'ensemble groupe hydraulique 7/vibreur 1 a été schématiquement représenté par un bloc 20 dans le schéma de la figure 2. 20

[0020] Cet ensemble est soumis à un double asservissement comportant :

- Une première boucle d'asservissement B_1 comportant un soustracteur 21 servant à mesurer l'écart entre la fréquence mesurée par le capteur de fréquence 16 et une fréquence de consigne C_1 affichée sur le bouton 13. Le signal d'écart (erreur) délivré par le soustracteur 21 est transmis à un correcteur de fréquence 22 qui élabore un signal de commande de cylindrée de pompe (débit) qui est appliqué à l'actionneur 23 de réglage de la cylindrée de la pompe (actionneur de débit). 25 30
- Une deuxième boucle d'asservissement B_2 comprenant un soustracteur 24 servant à mesurer l'écart entre la valeur instantanée du taux de charge du moteur 9, mesurée par un indicateur de taux de charge IT équipant le moteur 9 et une consigne de taux de charge C_2 . Le signal d'écart (erreur) délivré par le soustracteur 24 est transmis à un correcteur de taux de charge 25 qui élabore un signal de commande de vitesse moteur qu'il applique à un actionneur de vitesse moteur (organe de puissance 26). Dans cet exemple, le correcteur de taux de charge 25 reçoit une information relative à la commande de cylindrée maximum émanant du correcteur de fréquence 27. 35 40 45

[0021] Le principe du système d'asservissement précédemment décrit est alors le suivant :

o Tout d'abord, l'opérateur définit une consigne de fréquence vibratoire, grâce au bouton dédié 13 du boîtier de commande 12 ; 55

o Le capteur de vibration 16 mesure en continu la

fréquence vibratoire réelle du vibreur 1 ;

o Le calculateur 14 compare l'écart entre la fréquence désirée (consigne C_1) et la fréquence mesurée émanant du capteur 16 et commande en conséquence la correction du débit de la pompe 8 (en provoquant une variation de sa cylindrée) ;

o En même temps, le calculateur 14 compare le taux de charge mesuré du moteur 9 par rapport à la consigne de taux de charge C_2 . Le calculateur 14 corrige en conséquence la vitesse de rotation du moteur thermique 9. (Si le taux de charge mesuré est plus faible que la consigne C_2 et que la commande de cylindrée de pompe n'est pas au maximum, le calculateur 14 commande un ralentissement du moteur 9, par exemple par action sur la commande des gaz. Si le taux de charge mesuré est plus fort que la consigne C_2 , le calculateur 14 commande une accélération du moteur 9). Plus la consigne de taux C_2 de charge est élevée (proche de 100%), meilleure sera l'économie de carburant réalisée. A l'inverse, une consigne C_2 faible imposera au moteur 9 de fonctionner à plein régime. Cette consigne C_2 de taux de charge pourra éventuellement être réglée par l'utilisateur grâce à un organe de réglage tel que par exemple un bouton de réglage 28 du boîtier 12. Néanmoins, cette consigne pourra être fixe et non modifiable par l'utilisateur.

[0022] En résumé, cette solution consiste à asservir en même temps deux actionneurs (débit pompe et vitesse de rotation du moteur thermique) d'un même processus en fonction de deux paramètres distincts (respectivement la fréquence vibratoire et le taux de charge du moteur thermique).

[0023] Quand on agit sur l'un des deux asservissements, l'autre doit effectuer une compensation, car chacun agit sur le même processus.

[0024] Bien entendu, l'invention ne se limite pas aux dispositions précédemment décrites. Ainsi, par exemple, le capteur de fréquence pourra être remplacé par un capteur de débit hydraulique placé entre la pompe 8 et le vibreur 1 : la fréquence vibratoire étant fonction du débit, le résultat est sensiblement le même.

[0025] De même, le capteur (de fréquence 16 ou de débit) peut être supprimé et remplacé par des moyens effectuant un calcul théorique de débit, à partir de la commande de cylindrée de pompe et de la vitesse de rotation du moteur thermique. 50

Revendications

1. Système d'asservissement d'un groupe hydraulique (7) comprenant une pompe (8) entraînée par un moteur (9) alimentant en fluide hydraulique un vibreur (1) ou système vibrant comportant des masses ex-

centriques entraînées en rotation par au moins un moteur hydraulique recevant ledit fluide,

caractérisé en ce qu'il comprend des moyens d'adaptation permettant d'adapter en continu la vitesse de rotation du moteur (9) du groupe hydraulique (7) en fonction de l'énergie réellement consommée par le vibreur (1).

2. Système selon la revendication 1,
caractérisé en ce que le groupe hydraulique (7) comprend une pompe (8) à débit variable par variation de sa cylindrée et **en ce qu'il** comprend des moyens assurant un réglage en continu de la cylindrée de la pompe (8) de manière à obtenir un débit égal à une valeur de consigne. 10
3. Système selon l'une des revendications 1 et 2,
caractérisé en ce que le moteur du groupe hydraulique comprend un dispositif de mesure de son taux de charge et **en ce qu'il** comprend des moyens assurant un réglage en continu de la vitesse de rotation du moteur en fonction dudit taux de charge. 20
4. Système selon l'une des revendications précédentes,
caractérisé en ce que le vibreur (1) est muni d'un capteur de fréquence des vibrations (16), le moteur (9) du groupe hydraulique (7) est un moteur thermique équipé d'un dispositif de mesure de son taux de charge et les susdits moyens d'adaptation comprennent des moyens d'asservissement comportant : 30
 - o une première boucle d'asservissement (B_1) comportant un soustracteur (21) servant à mesurer un premier écart entre la fréquence mesurée par le capteur de fréquence (16) et une fréquence de consigne (C_1) et un correcteur de fréquence (22) qui applique aux moyens de réglage de la cylindrée de la pompe (8) un signal de commande de débit fonction dudit premier écart ; 40
 - o une deuxième boucle d'asservissement (B_2) comprenant un soustracteur (24) servant à mesurer un second écart entre la valeur instantanée du taux de charge du moteur (9), mesuré par le susdit dispositif de mesure du taux de charge, et une consigne de taux de charge (C_2), et un correcteur de taux de charge (25) qui applique à un actionneur de vitesse moteur, un signal de commande fonction dudit second écart. 50
5. Système selon la revendication 4,
caractérisé en ce que le correcteur de taux de charge reçoit un signal de commande de cylindrée maximum émanant du correcteur de fréquence (22). 55
6. Système selon la revendication 4,
caractérisé en ce que le susdit capteur de fréquence

ce (16) est remplacé par un capteur de débit hydraulique placé entre la pompe (8) et le vibreur (1).

7. Système selon la revendication 4,
caractérisé en ce que la consigne (C_2) de taux de charge est réglable par l'utilisateur. 5
8. Système selon la revendication 4,
caractérisé en ce que la consigne (C_2) de taux de charge est fixe. 10
9. Système selon l'une des revendications 4 à 8,
caractérisé en ce que la susdite consigne de fréquence est réglable par l'utilisateur. 15
10. Système selon l'une des revendications précédentes,
caractérisé en ce que le susdit vibreur est à moment fixe ou à moment variable.
11. Système selon l'une des revendications 1 à 9,
caractérisé en ce que le susdit système vibrant est de type fusiforme.
12. Système selon la revendication 5,
caractérisé en ce que si le taux de charge mesuré est plus faible que la consigne (C_2) et que la commande de cylindrée de la pompe n'est pas au maximum, les moyens d'asservissement (14) commandent un ralentissement du moteur (9) et si le taux de charge mesuré est plus fort que la consigne (C_2), les moyens d'asservissement commandent une accélération du moteur. 30
13. Système selon la revendication 4,
caractérisé en ce que le susdit capteur de fréquence (16) est supprimé et remplacé par des moyens effectuant un calcul théorique de débit à partir de la commande de cylindrée de la pompe (8) et de la vitesse de rotation du moteur thermique (9). 35 40

Fig.1

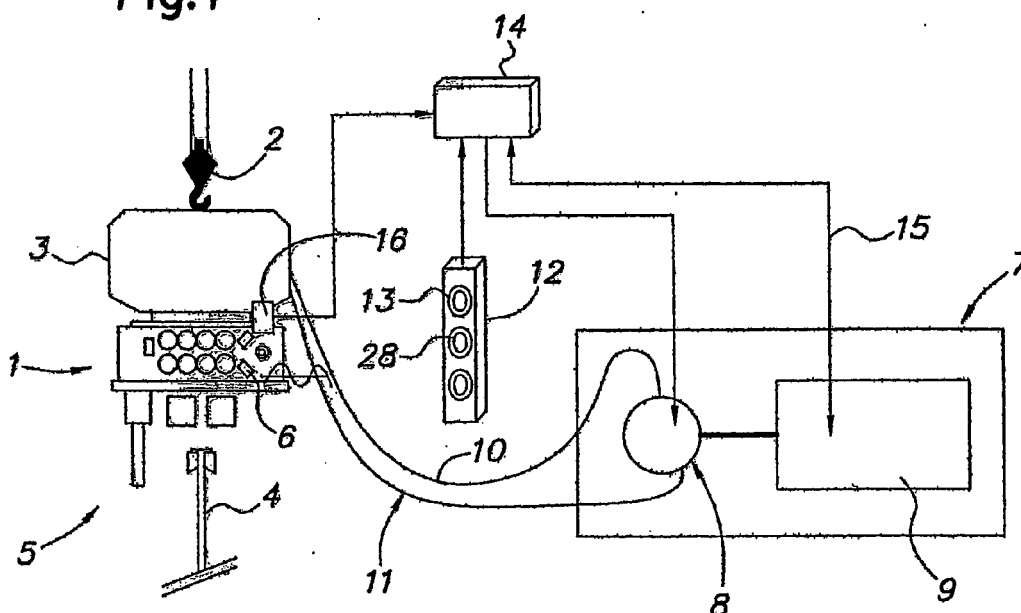
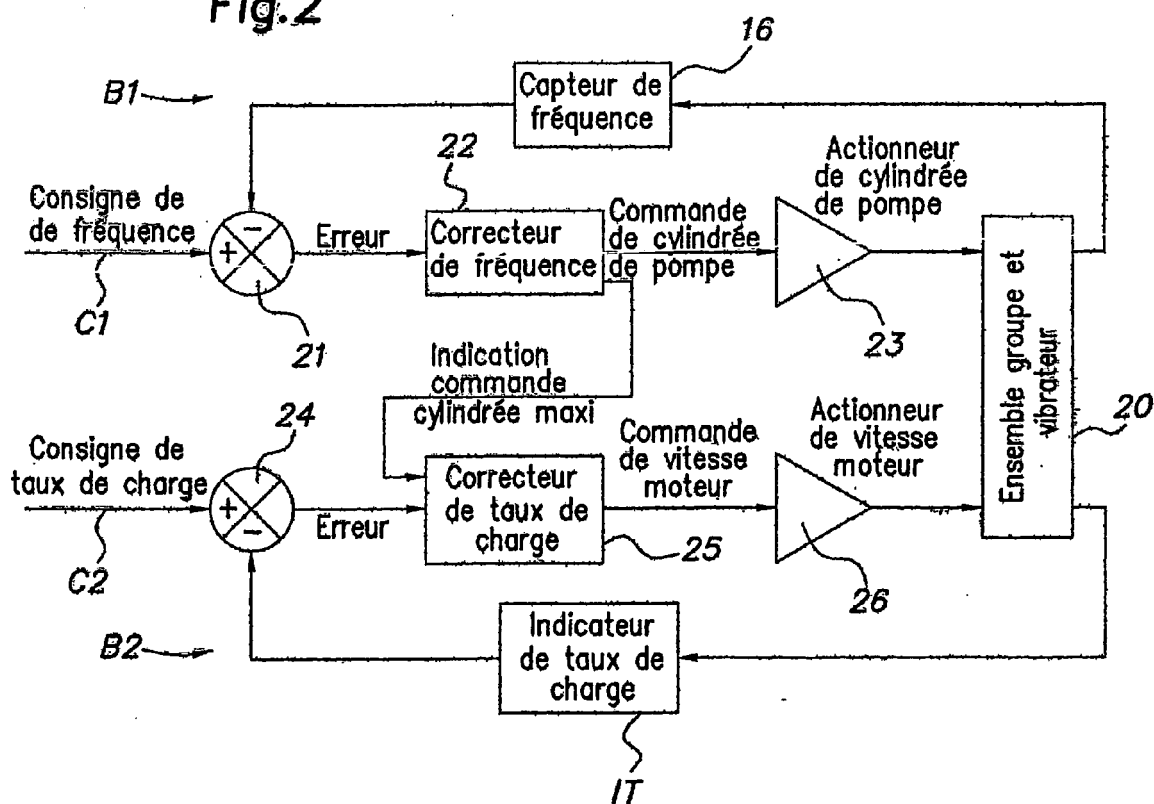


Fig.2





RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 08 29 0636

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
Y	US 4 534 419 A (VURAL GUELERTAN [DE]) 13 août 1985 (1985-08-13) * abrégé; figure 1 * * colonne 1, ligne 27 - colonne 2, ligne 68 * * colonne 7, ligne 33-47; figure 2 * * colonne 9, ligne 21-33 * -----	1-13	INV. E02D7/18 G05D19/00 B06B1/16
Y	EP 0 926 300 A (PTC [FR]) 30 juin 1999 (1999-06-30) * abrégé; revendication 1; figure 4 * * alinéas [0007], [0015], [0045], [0046] * -----	1-13	
A	EP 0 577 444 A (PROCEDES TECH CONST [FR]) 5 janvier 1994 (1994-01-05) * abrégé; figure 3 * * colonne 7, ligne 7-23 * * colonne 9, ligne 32 - colonne 10, ligne 9 * * colonne 13, ligne 55 - colonne 15, ligne 35 * -----	1-13	
A	DE 37 16 431 A1 (VNII TRANSPORT STROITELSTVU [SU]) 19 novembre 1987 (1987-11-19) * le document en entier * -----	1-13	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 18 novembre 2008	Examineur De Syllas, Dimitri
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 08 29 0636

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

18-11-2008

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication		Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 4534419	A	13-08-1985	DE	2732934 A1	25-01-1979
			FR	2398145 A1	16-02-1979
			GB	2001885 A	14-02-1979
			JP	1467306 C	30-11-1988
			JP	54034504 A	14-03-1979
			JP	63015407 B	05-04-1988
			NL	7807775 A	23-01-1979

EP 0926300	A	30-06-1999	AT	244336 T	15-07-2003
			DE	69816017 D1	07-08-2003
			DE	69816017 T2	27-05-2004
			ES	2205419 T3	01-05-2004
			FR	2772805 A1	25-06-1999
			US	6345546 B1	12-02-2002

EP 0577444	A	05-01-1994	CA	2097450 A1	20-12-1993
			FR	2692523 A1	24-12-1993
			US	5410879 A	02-05-1995

DE 3716431	A1	19-11-1987	CN	87104307 A	20-01-1988
			CS	8703403 A1	12-07-1990
			FR	2603630 A1	11-03-1988
			IT	1215489 B	14-02-1990
			JP	63040018 A	20-02-1988
			SU	1432139 A1	23-10-1988

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82