ROYAUME DE BELGIQUE

MINISTERE DES AFFAIRES ECONOMIQUES

BREVET D'INVENTION

NUMERO DE PUBLICATION : 1007042A3

NUMERO DE DEPOT : 09300553

Classif. Internat. : B62D B60K

Date de délivrance le : 28 Février 1995

Le Ministre des Affaires Economiques,

Vu la Convention de Paris du 20 Mars 1883 pour la Protection de la propriété industrielle;

Vu la loi du 28 Mars 1984 sur les brevets d'invention, notamment l'article 22;

Vu l' arrêté royal du 2 Décembre 1986 relatif à la demande, à la délivrance et au maintien en vigueur des brevets d'invention, notamment l'article 28;

Vu le procès verbal dressé le 28 Mai 1993 à 15H40 à l 'Office de la Propriété Industrielle

ARRETE:

ARTICLE 1.- Il est délivré à : CATERPILLAR INC.
N.E. Adams Street 100, PEORIA, ILLINOIS 61629-6490(ETATS-UNIS D'AMERIQUE)

représenté(e)(s) par : de KEMMETER François, CABINET BEDE, Place de l'Alma, 3 - B 1200 BRUXELLES.

un brevet d' invention d' une durée de 20 ans, sous réserve du paiement des taxes annuelles, pour : SYSTEME DE COMMANDE DE DIRECTION A RECUPERATION POUR ENTRAINEMENTS HYDROSTATIQUES.

INVENTEUR(S) : Price Robert J., N. Trigger Road 11217, Dunlap, Illinois 61525 (US)

PRIORITE(S) 01.06.92 US USA 891107

ARTICLE 2.- Ce brevet est délivré sans examen préalable de la brevetabilité de l'invention, sans garantie du mérite de l'invention ou de l'exactitude de la description de celle-ci et aux risques et périls du(des) demandeurs(s).

Bruxelles, le 28 Février 1995
PAR DELEGATION SPECIALE :

G. DE CUYPERE
Secrétaire d'administration

DESCRIPTION

Système de commande de direction à récupération pour entraînements hydrostatiques

Domaine technique

Cette invention concerne de manière générale les véhicules à chenilles possédant des entraînements hydrostatiques, et plus particulièrement un système de commande de direction à récupération pour un entraînement hydrostatique.

Technique connue

De nombreux véhicules du type à chenilles possèdent des entraînements hydrostatiques servant de système d'entraînement du déplacement. Deux types habituels d'entraînements hydrostatiques utilisés sur les véhicules du type à chenilles sont le système à centre ouvert et le système à centre fermé et parcours double. Le système à centre ouvert possède une paire de moteurs hydrauliques d'entraînement reliés individuellement aux trains de roulement, les moteurs recevant du fluide d'une ou de plusieurs pompes via une paire de vannes de commande. La vitesse de sortie des moteurs, et donc la vitesse d'avancement des trains de roulement, est contrôlée par l'actionnement des vannes de commande, pour contrôler le débit de fluide arrivant au moteur. Le fluide s'échappant des moteurs est renvoyé dans le réservoir. La commande de direction de ces véhicules est effectuée en déplaçant une des vannes de commande vers sa position fermée, pour réduire le débit du fluide alimentant un des moteurs de

train de roulement.

La force requise pour faire tourner un véhicule du type à chenilles est beaucoup plus importante que la force requise pour surmonter la résistance au déplacement. Le rapport entre la force à appliquer aux trains de roulement pour tourner et la force nécessaire pour surmonter la résistance au déplacement est d'environ 5/1. La puissance requise pour faire tourner un véhicule à chenilles est donc plus importante que celle nécessaire pour surmonter la résistance au déplacement. Par conséquent, si avec le système en boucle ouverte la plus grande partie de la puissance du moteur est utilisée pour obtenir la vitesse de déplacement voulue, le véhicule ralentira considérablement pendant des plus importantes manoeuvres de changement de direction.

Le système d'entraînement hydrostatique en boucle fermée possède pour chaque train de roulement une combinaison de pompe et de moteur distincte. La vitesse de déplacement du véhicule est contrôlée soit en contrôlant uniquement le débit de la pompe soit en contrôlant le débit à la fois de la pompe et du moteur. Le changement de direction est effectué en réduisant le débit de la pompe ou d'une combinaison de pompe et de moteur. Par rapport au système en boucle ouverte décrit plus haut, le système hydrostatique d'entraînement à parcours double offre une efficacité accrue lors des changements de direction. Plus particulièrement, la puissance envoyée vers le train de roulement intérieur peut être récupérée grâce au fait que le moteur du train de roulement intérieur agit comme une pompe pour entraîner la pompe associée qui agit comme un moteur pour entraîner la transmission reliée aux pompes. Ainsi, pour un véhicule de même taille possédant la même puissance motrice, la vitesse en virage d'un système

hydrostatique d'entraînement à parcours double serait légèrement plus grande que celle d'un véhicule possédant un système hydrostatique d'entraînement à centre ouvert.

Cependant, le désavantage d'un système à boucle fermée et parcours double réside en ce que les pompes d'avancement provoquent des pertes dans le système lorsqu'elles ne sont pas utilisées pour propulser le véhicule. Un autre désavantage réside en ce que le débit de la pompe d'entraînement n'est pas utilisé au cours du déplacement. Le coût de deux pompes supplémentaires, de l'entraînement supplémentaire de pompe, du montage des pompes supplémentaires et de la pose des conduites reliant les pompes au moteur, constitue un désavantage supplémentaire, particulièrement sur un excavateur hydraulique du type à chenille dans lequel le châssis supérieur tourne par rapport au châssis inférieur.

Il est donc souhaitable d'avoir un système d'entraînement hydrostatique qui utilise la ou les pompes d'entraînement pour alimenter en fluide le système d'entraînement, ce qui supprime le coût de pompes additionnelles servant uniquement à entraîner le véhicule. Il est également souhaitable de proposer un entraînement hydrostatique possédant au cours d'une manoeuvre de changement de direction une plus grande efficacité de récupération que le système d'entraînement hydrostatique à parcours double.

La présente invention est destinée à surmonter un ou plusieurs des problèmes présentés ci-dessus.

Description de l'invention

Dans un aspect de la présente invention, on propose un système de commande de direction à récupération pour un entraînement hydrostatique possédant une paire d'unités de

moteur/pompe à débit variable reliées à entraînement à une paire de trains de roulement situés chacun d'un côté opposé d'un véhicule du type à chenilles, chacune des unités possédant un contrôleur de débit servant à contrôler le débit de l'unité. Le système de commande de direction comprend un moyen relié en parallèle aux unités moteur/pompe, en vue de leur fournir du fluide sous pression à un débit variable. Deux vannes inversantes sont disposées chacune entre le moyen d'alimentation en fluide et les unités et peuvent être déplacées entre une première et une seconde position de fonctionnement fixe, les deux vannes étant déplacées vers la première position pour provoquer l'entraînement des deux trains de roulement dans une première direction de déplacement, et déplacées dans la seconde position pour provoquer l'entraînement des deux trains de roulement dans une direction de déplacement opposée. Un moyen de commande de direction est prévu pour modifier suffisamment le débit d'une des unités pour diminuer la vitesse du train de roulement entraîné par cette unité, et pour déplacer la vanne inversante associée à cette unité d'une de ses positions vers son autre position, de telle sorte que du fluide soit pompé hors de cette unité et vienne s'additionner au fluide envoyé vers l'autre unité.

Brève description des dessins

La figure unique est une représentation schématique d'un mode de réalisation de la présente invention.

Mode de réalisation préféré de l'invention

Un véhicule 10 comprend un moteur 11, un train de roulement gauche 12 et un train de roulement droit 13, un système d'entraînement d'outils 14 et un système hydrostatique d'entraînement 16. Le système hydrostatique d'entraînement 16 comprend une pompe 17 à débit variable

entraînée par le moteur 11 et reliée au système d'entraînement d'outils 14, deux unités moteur/pompe à débit variable 18, 19 reliées à entraînement respectivement au train de roulement 12 de gauche et au train de roulement 13 de droite, et un système de commande de direction à récupération 20. Chacune des unités moteur/pompe 18, 19 possède un contrôleur de débit 21/22 servant à contrôler le débit des unités en proportion à des signaux de commande qui leur sont envoyés. Les unités moteur/pompe peuvent fonctionner comme moteur ou comme pompe, suivant les circonstances.

Un moyen 23 est prévu pour fournir du fluide sous pression à débit variable et en parallèle sur les unités moteur/pompe 18, 19, le débit de fluide et le réglage du débit des unités moteur/pompe déterminant la vitesse de déplacement du véhicule. Le moyen 23 comprend la pompe à débit variable 17 et une vanne électrohydraulique de commande proportionnelle 24 reliée à la pompe 17. La vanne 24 est maintenue élastiquement en la position de blocage représentée et est déplacée vers une position de fonctionnement variable en continu, proportionnelle à un signal électrique qu'elle reçoit. La pompe à débit variable est d'un type qui fournit un fluide sous un débit nécessaire pour satisfaire à la demande de fluide de la vanne 24 et/ou du système d'entraînement d'outils 14.

Une conduite d'alimentation 25 relie la vanne 24 en parallèle à une paire de vannes inversantes 26, 27 actionnée par solénoïde et à positions discrètes. Une paire de conduites moteur 28, 29 d'entraînement vers l'avant et une paire de conduites 30, 31 d'entraînement vers l'arrière relient les unités moteur/pompe 18/19 aux vannes inversantes 26, 27. Une conduite de retour 32 relie chacune des deux vannes inversantes à un réservoir 33. Les

vannes inversantes sont repoussées par un ressort vers une position discrète d'entraînement vers l'avant représentée, dans laquelle la conduite d'alimentation 25 est mise en communication avec les conduites d'entraînement vers l'avant 28, 29 pour provoquer l'entraînement des deux trains de roulement 12, 13 dans une première direction d'avancement ou direction avant. Les deux vannes inversantes 26, 27 sont déplacées en une position discrète d'entraînement arrière dans laquelle la conduite d'alimentation 25 est mise en communication avec les conduites moteur 30, 31 du moteur d'entraînement vers l'arrière pour provoquer l'entraînement des deux trains de roulement dans la direction de déplacement arrière.

Un moyen de contrôle de direction 36 est prévu pour modifier suffisamment le débit d'une des unités 18, 19 moteur/pompe pour diminuer la vitesse du train de roulement 12 ou 13 entraînée par une des unités et pour déplacer la vanne inversante associée 26, 27 d'une de ses positions discrètes vers l'autre de ses positions discrètes, de sorte que le fluide soit pompé d'une unité et vienne s'additionner au fluide envoyé vers l'autre unité par la pompe 17. Plus particulièrement, le moyen de commande de direction comprend un microprocesseur 37 relié à la vanne 24 par l'intermédiaire d'une ligne de signaux de commande 38, aux contrôleurs de débit 21, 22 par l'intermédiaire d'une paire de lignes de signaux de commande 40, 41 et aux vannes inversantes 26, 27 par l'intermédiaire de lignes de signaux de commande 42, 43. Un levier de contrôle directionnel 44 est relié à un générateur de signaux 46 qui à son tour est relié au microprocesseur par l'intermédiaire d'une ligne de signaux de commande 47. Une paire de pédales de commande de direction 48, 49 est reliée à une paire de générateurs de signaux de direction 50, 51 qui à leur tour sont reliés au

microprocesseur par l'intermédiaire de lignes de signaux de commande 52, 53.

Application industrielle

En fonctionnement, le déplacement en ligne droite vers l'avant est lancé en déplaçant le levier de contrôle directionnel 44 dans la direction appropriée, pour transmettre un signal de commande au microprocesseur 37 à travers la ligne de signaux 47. Le microprocesseur émet initialement un signal de commande via la ligne 38, pour déplacer la vanne proportionnelle 24 vers une position de fonctionnement. Du fluide sous pression est pompé par la pompe 17 à travers la vanne 24, la conduite d'alimentation 25, les vannes inversantes 26, 27 et les conduites moteur avant 28, 29 pour entraîner les unités moteur/pompe 18, 19 dans la direction avant. Initialement, les deux unités moteur/pompe sont à leur réglage de débit maximum et de basse vitesse pour fournir un couple maximum au chemin de roulement 12, 13. Si la vitesse de déplacement correspondant au signal de commande envoyé au microprocesseur ne peut être obtenue uniquement en modifiant le débit de la pompe 17, des signaux appropriés sont envoyés au contrôleur de débit 22, 23 via les lignes de signaux 40, 41, de manière à réduire le réglage du débit des unités moteur/pompe, de sorte que leur vitesse de sortie vers les chemins de roulement augmente.

Pour faire tourner le véhicule par exemple vers la droite, on actionne la pédale de pied 49, ce qui provoque l'émission vers le microprocesseur 37 d'un signal de commande par le générateur de signaux 51. Le microprocesseur envoie tout d'abord le signal de contrôle au contrôleur de déplacement 22 de l'unité moteur/pompe 19 via la ligne de source 41, pour diminuer son débit. Avec la réduction de débit, la capacité de transmission de

couple de l'unité moteur/pompe 19 se réduit, ce qui provoque le ralentissement du train de roulement intérieur 13. Le microprocesseur transmet alors un signal de contrôle à travers la ligne de signaux 43 pour déplacer la vanne inversante 27 vers sa seconde position. Le signal de contrôle transmis au contrôleur de débit 23 est alors modifié pour augmenter le débit de l'unité moteur/pompe 19, qui fonctionne comme pompe entraînée par le sol pour envoyer du fluide sous pression à travers la conduite 31 et la vanne inversante 27 dans la conduite d'alimentation 25, où elle vient s'additionner au débit de fluide provenant de la pompe de l'unité moteur/pompe 18. Ceci fournit une puissance hydraulique supplémentaire au train de roulement extérieur 12, de sorte que la vitesse de déplacement reste plus élevée que ce que l'on aurait pu obtenir sans l'action de récupération.

Pour faire tourner le véhicule vers la gauche, on enfonce de manière similaire la pédale de pied 48. De même, l'entraînement du véhicule en marche arrière est effectué de manière similaire à celle décrite ci-dessus, en déplaçant le levier 44 dans le sens opposé. Cependant, dans la direction de déplacement arrière, le microprocesseur 37 émet des signaux de contrôle à travers les lignes de signaux 42, 43 pour déplacer les vannes inversantes 26, 27 vers leur autre position. En cette autre position, le fluide provenant de la pompe 17 est envoyé à travers les conduites d'entraînement arrière 30, 31 pour entraîner les unités moteur/pompe 18, 19, et donc les trains de roulement 12, 13, en direction de l'arrière.

Compte tenu de ce qui précède, il est évident que la structure de la présente invention fournit un système de commande de direction à récupération améliorée pour un entraînement hydrostatique recourant à une pompe qui

fournit également du fluide au système d'entraînement d'outils du véhicule. Ceci élimine la dépense imposée par l'installation de pompes distinctes pour le système d'entraînement d'outils et le système d'entraînement des trains de roulement. L'utilisation d'une pompe unique pour ces deux fonctions réduit les charges parasites sur le moteur, qui apparaissent lorsque des pompes séparées sont utilisées pour chacune des fonctions. La combinaison des unités moteur/pompe à débit variable et de la paire de vannes inversantes accroît ainsi considérablement l'efficacité du système de commande de direction, car l'énergie requise pour arrêter le train de roulement intérieur pendant un tournant est convertie en puissance hydraulique servant à entraîner l'unité de moteur de pompe reliée au train de roulement extérieur.

D'autres aspects, objets et avantages de cette invention résultent d'un examen des dessins, de la divulgation et des revendications annexées.

Revendications

1. Système de commande de direction à récupération pour entraînement hydrostatique possédant une paire d'unités moteur/pompe à débit variable reliées individuellement à entraînement à une paire de trains de roulement située sur les côtés opposés d'un véhicule de type à chenilles, chacune des unités moteur/pompe possédant un contrôleur de débit servant à modifier le débit de l'unité moteur/pompe, comprenant :

des moyens destinés à fournir du fluide sous pression à un débit variable en parallèle aux unités moteur/pompe, le réglage du débit de fluide et du débit des unités moteur/pompe déterminant une vitesse de déplacement du véhicule,

deux vannes inversantes disposées chacune entre les moyens d'alimentation en fluide sous pression et les unités moteur/pompe et pouvant être déplacées entre une première et une seconde position discrète de fonctionnement, les deux vannes étant déplacées vers leur première position discrète pour provoquer l'entraînement des deux trains de roulement dans une première direction de déplacement, et déplacées vers la seconde position pour provoquer l'entraînement des deux trains de roulement dans une direction opposée de déplacement, et

des moyens de commande de direction servant à modifier suffisamment le débit de l'une des unités moteur/pompe pour provoquer la réduction de la vitesse du train de roulement entraîné par une unité moteur/pompe et pour déplacer la vanne inversante associée à cette unité moteur/pompe d'une de ses positions vers son autre position, de telle sorte que du fluide soit pompé par cette unité et vienne s'additionner au débit de fluide envoyé vers l'autre unité moteur/pompe par les moyens d'alimentation en fluide.

2. Système de commande de direction à récupération selon la revendication 1, dans lequel les moyens d'alimentation en fluide sous pression comprennent une pompe et une vanne de contrôle disposée entre la pompe et les vannes inversantes, la vanne de contrôle pouvant être déplacée entre une position interrompant l'écoulement et une position de fonctionnement variable en continu.

3. Système de commande de direction à récupération selon la revendication 2, dans lequel les moyens de commande de direction réduisent le débit d'une des unités moteur/pompe et par conséquent augmentent le débit de cette unité moteur/pompe après que la vanne inversante associée ait été déplacée dans son autre position.

4. Système de commande de direction à récupération selon la revendication 3, dans lequel les moyens d'alimentation en fluide comprennent une conduite d'alimentation reliant la vanne de contrôle en parallèle aux vannes inversantes, le fluide pompé par une unité moteur/pompe étant envoyé dans la conduite d'alimentation.

5. Procédé de commande de direction à récupération pour un entraînement hydrostatique possédant deux unités moteur/pompe à débit variable reliées chacune à entraînement à un de deux trains de roulement disposés sur les côtés opposés d'un véhicule du type à chenilles, comprenant les étapes de :

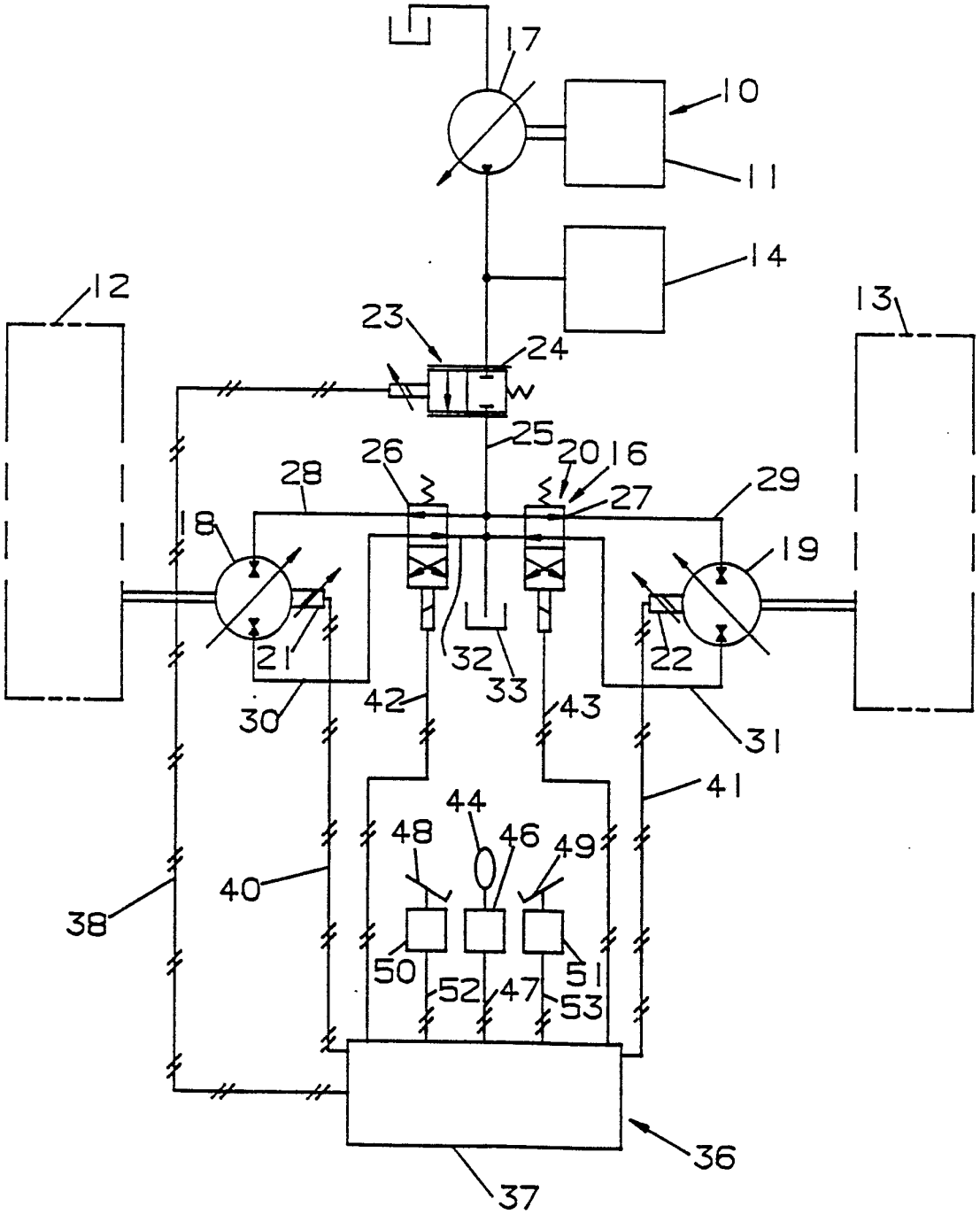
modifier suffisamment le débit de l'une des unités moteur/pompe pour provoquer la diminution de la vitesse du train de roulement entraîné par cette unité moteur/pompe,

déplacer une vanne inversante associée à cette unité moteur/pompe d'une de ses positions de fonctionnement vers l'autre position de fonctionnement, et

envoyer le fluide pompé par cette unité moteur/pompe

vers l'autre unité moteur/pompe.

6. Procédé de commande de direction à récupération selon la revendication 5, dans lequel l'étape de modification du débit comprend la réduction du débit d'une des unités moteur/pompe et comprend l'étape d'augmenter le débit de cette unité moteur/pompe après que la vanne inversante ait été déplacée dans son autre position de fonctionnement.


17
10
11
14
12
13
23
24
25
26
20
16
28
27
29
18
19
21
22
32
33
30
42
43
31
41
44
48
46
49
40
38
50
52
47
51
53
36
37

Numero de la demande nationale

Office européen des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE

établi en vertu de l'article 21 § 1 et 2 de la loi belge sur les brevets d'invention du 28 mars 1984

BO 4447
BE 9300553

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.5)
A	EP-A-0 040 381 (SPERRY CORPORATION) * page 5, ligne 1 - ligne 17 * * page 10, ligne 1 - page 13, ligne 2 * * page 15, ligne 8 - page 16, ligne 16 * * figures 1-4 * ---	1,2,5	B62D11/18 B60K17/10
A	US-A-3 461 744 (STANLEY HENSHAW BOOTH) * colonne 2, ligne 9 - colonne 3, ligne 24; figure 1 * -----	1,3,5,6	

DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.5)

B62D
B60K

1

Date d'achèvement de la recherche	Examinateur
4 Mai 1994	Kulozik, 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 : 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 (P04C48)

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET BELGE NO.

BO 4447
BE 9300553

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche 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.

04-05-1994

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
EP-A-0040381	25-11-81	US-A-	4457387	03-07-84
		AU-B-	539078	13-09-84
		AU-A-	6815381	26-11-81
		CA-A-	1158957	20-12-83
		JP-C-	1725515	19-01-93
		JP-B-	4000870	09-01-92
		JP-A-	57007765	14-01-82
US-A-3461744	19-08-69	BE-A-	689304	14-04-67
		CH-A-	461285	
		DE-A-	1580846	23-12-70
		FR-A-	1498791	
		GB-A-	1122268	
		NL-A-	6615461	05-05-67