

12

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

21 Numéro de dépôt: **88402309.4**

51 Int. Cl.⁴: **E 01 C 19/27**
E 01 C 19/26, E 01 C 19/28

22 Date de dépôt: **14.09.88**

30 Priorité: **14.09.87 FR 8712690**

43 Date de publication de la demande:
22.03.89 Bulletin 89/12

84 Etats contractants désignés: **DE ES IT SE**

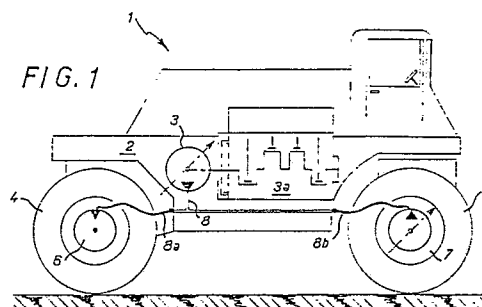
71 Demandeur: **CATERPILLAR MATERIELS ROUTIERS S.A.**
Avenue Jean Jaurès
F-60290 Rantigny (FR)

72 Inventeur: **Degraeve, François**
9 rue de la Chapelle Saint-jean
F-60700 Pont Sainte-Maxence (FR)

74 Mandataire: **CABINET BONNET-THIRION**
95 Boulevard Beaumarchais
F-75003 Paris (FR)

54 **Engin compacteur roulant à transmission hydraulique perfectionnée.**

57 L'engin compacteur (1) comporte un châssis pesant (2) et deux trains (4, 5) de roues compacteuses à pneumatiques. Le train (4) est moteur et comporte un moteur hydraulique (6), alimenté en fluide hydraulique par une pompe principale (3), à cylindrée variable, entraînée par un moteur thermique (3a). Le train (5) est traîné, et comprend, calée sur l'essieu, une pompe secondaire (7), à cylindrée variable, connectée en parallèle sur la pompe principale (3). La présence de la pompe (7) crée un freinage du train traîné (5) proportionnel à la cylindrée de cette pompe. L'effort moteur sur le train (4) est augmenté en conséquence; le maintien de la vitesse de progression est obtenu en réduisant la cylindrée de la pompe (3). L'augmentation des efforts tangentiels sur les trains de roues favorise le pétrissage du revêtement granulaire à compacter, sans augmenter dans la même proportion la puissance demandée au moteur.



Description

Engin compacteur roulant à transmission hydraulique perfectionnée

L'invention se rapporte à un engin compateur pour matériaux granulaires du genre revêtement de chaussée, comportant au moins deux trains transversaux de roues de compactage, dont l'un au moins est moteur, et au moins un autre est traîné, le train moteur comprenant un moteur hydraulique alimenté en fluide sous pression par une pompe principale entraînée par un moteur thermique.

On utilise de nombreuses méthodes pour compacter des matériaux granulaires du type revêtement de chaussée, ces méthodes comportant l'application à la surface du matériau de forces capables de modifier l'état d'équilibre de ce matériau granulaire, pour le faire évoluer vers un état plus stable et plus dense.

Quelle que soit la méthode utilisée, l'application de forces normales à la surface du matériau, c'est-à-dire généralement verticales, ne suffit pas toujours à rompre l'état d'équilibre antérieur ; on conçoit qu'un équilibre déterminé par les forces de pesanteur présente un maximum de résistance à la rupture précisément dans la direction de la pesanteur. Pour un compactage efficace, il faut combiner aux forces verticales, des forces tangentielles à la surface du matériau, ces forces tangentielles sollicitant en déviation le matériau granulaire.

Les engins compacteurs roulants font intervenir des forces horizontales, longitudinales, résultant des résistances à l'avancement des roues compacteuses, et de l'effort sur le train moteur nécessaire pour surmonter les résistances à l'avancement. Ceci est vrai que les roues compacteuses soient à jante rigide (roues et rouleaux métalliques) ou à jante élastique (roues à pneumatiques).

Dans la présente description, on appelle train de roues l'ensemble des moyens de roulement montés sur un même essieu, quel que soit leur nombre, un inclus.

Les roues compacteuses à pneumatiques font intervenir en outre des forces tangentielles latérales résultant de l'écrasement des pneumatiques au contact du sol.

On remarquera que les résistances à l'avancement vont décroissant à mesure que le matériau granulaire est compacté, une des composantes de la résistance à l'avancement étant constituée par les forces dont le travail traduit l'énergie de compactage. Or, dans une certaine mesure, il serait utile que les efforts horizontaux croissent avec l'état de compactage, ou, à tout le moins, que les efforts horizontaux soient réglables suivant l'état de compactage.

L'invention a pour but un engin compacteur roulant dont on puisse régler entre de larges limites les efforts tangentiels des trains de roues compacteuses sur la surface du matériau granulaire.

A cet effet, l'invention propose un engin compacteur pour matériaux granulaires du genre de revêtement de chaussée, comportant au moins deux trains de roues de compactage, dont l'un au moins est moteur, et au moins un autre traîné, le train moteur

comportant un moteur hydraulique alimenté en fluide sous pression, à travers un circuit de distribution, par une pompe principale entraînée par un moteur thermique, caractérisé en ce qu'une pompe hydraulique secondaire est couplée à un arbre de train traîné et connectée au circuit de distribution en parallèle avec la pompe principale, l'effort résistant sur le train traîné étant inférieur à l'effort moteur sur le train moteur.

On comprendra que le débit de fluide issu de la pompe secondaire, et refoulé en parallèle sur le débit de la pompe principale, est causé par un emprunt d'énergie sur le train de roue traîné, qui est freiné. Le freinage du train de roues traîné se traduit par un appel d'énergie par le train moteur, énergie fournie par le moteur thermique à la pompe principale.

On notera que, en l'absence de pompe secondaire sur le train de roue traîné, l'effort tangentiel sur ce train traîné correspond à la résistance à l'avancement propre de ce train, tandis que l'effort tangentiel sur le train moteur correspond à la somme de l'effort sur le train mené et de la résistance à l'avancement propre du train moteur. Lorsque, à la résistance à l'avancement du train traîné vient s'ajouter, selon l'invention, la résistance de freinage apportée par la pompe secondaire mue par le train traîné, cette résistance de freinage s'ajoute à la résistance à l'avancement propre du train traîné comme à l'effort moteur sur le train de roues moteur.

Il va de soi que, pour conserver une vitesse d'avancement constante malgré l'intervention de la pompe secondaire, il conviendra de réduire le débit de la pompe principale, puisque la vitesse de rotation du moteur hydraulique du train moteur est déterminée par le débit de fluide hydraulique dans le moteur, et que ce débit est la somme des débits de la pompe principale et de la pompe secondaire.

Il va de soi également que l'effort résistant sur le train traîné est inférieur à l'effort moteur sur le train moteur, sinon l'engin ne pourrait avancer. Ceci implique que le débit de la pompe secondaire soit inférieur au débit du moteur hydraulique.

De préférence la pompe principale est à cylindrée réglable, afin de permettre un réglage de la vitesse d'avancement.

Dans une disposition particulière, la pompe secondaire est équipée d'un distributeur inverseur apte à lui conférer un fonctionnement en moteur, afin de faciliter les déplacements de l'engin en dehors de zones de travail.

En disposition préférée, la pompe secondaire est à cylindrée variable. On peut ainsi doser les efforts tangentiels sur les trains de roues compacteuses.

Avec un pompe principale et une pompe secondaire, toutes deux à cylindrée variable, il est possible de coupler les commandes de cylindrée et de les piloter par un moyen à course alternative, de telle façon que les cylindrées des deux pompes varient de façon complémentaire. Le débit dans le moteur hydraulique couplé au train moteur reste constant,

et donc la vitesse de déplacement de l'engin, tandis que les efforts tangentiels sur les trains de roues varient, de façon complémentaire également, au rythme défini par le moyen à course alternative.

Si l'on utilise une pompe secondaire équipée d'un variateur de cylindrée à course continue, capable de dépasser une position de cylindrée nulle pour conférer à la pompe un fonctionnement en moteur, on peut étendre la course des efforts tangentiels alternés, les efforts sur le train traîné passant d'un effort résistant freiné à un effort moteur. Par ailleurs, en découplant les pompes principale et secondaire, on facilite les déplacements de l'engin.

Des caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront d'ailleurs de la description qui va suivre, à titre d'exemple, en référence aux dessins annexés dans lesquels :

la figure 1 est une représentation schématique d'un engin compacteur selon l'invention ;

la figure 2 est un diagramme des forces verticales et horizontales engendrées par l'engin de la figure 1 ;

la figure 3 est un schéma de circuit hydraulique selon une disposition particulière de l'invention ;

la figure 4 est une représentation schématique d'une variante de l'invention ;

la figure 5 est un diagramme des variations de forces horizontales engendrées par l'engin de la figure 5.

Selon la forme de réalisation choisie et représentée figure 1, un engin compacteur 1 dans son ensemble comprend un châssis pesant 2, équipé d'un train 4 de roues compacteuses, alignées suivant un essieu transversal, et dit moteur, un moteur hydraulique 6 étant couplé à l'essieu du train 4. Un autre train 5 de roues compacteuses est susceptible d'être orienté par rapport à une direction transversale pour permettre à l'engin d'épouser des courbes ; il sera dit traîné car, en fonctionnement, il ne lui sera pas appliqué un couple moteur.

Les trains de roues compacteuses 4 et 5 se composent, dans l'exemple choisi, de pluralités de roues à pneumatiques parallèles.

Le moteur hydraulique 6 est alimenté en huile sous pression par une pompe principale 3, entraînée par un moteur thermique 3a, par l'intermédiaire de canalisations 8 et 8a. La pompe principale 3 est à cylindrée réglable, pour ajuster la vitesse de progression de l'engin 1. Il s'agit jusqu'ici d'une disposition connue.

Sur la roue ou l'essieu du train traîné 5 est calée une pompe 7, également à cylindrée variable. Cette pompe 7 est montée pour refouler du liquide hydraulique, par une canalisation 8b, vers le moteur 6, en parallèle avec la pompe principale 3.

Les canalisations 8, 8a et 8b sont représentées ici en monofilaire ; bien entendu, elles sont doublées par des canalisations à basse pression, correspondant à l'échappement du moteur 6 vers une bêche-réservoir, et au puisage des pompes 3 et 7 dans cette bêche.

Si l'on se reporte à la figure 2, où sont représentées les interactions des trains 4 et 5 avec le sol, on voit que le poids de l'engin 1 se répartit en une force

verticale 40 d'appui du train de roues 4, et une force verticale 50 d'appui du train de roues 5. Par ailleurs, si la pompe 7 (figure 1) est déconnectée de la pompe 3, celle-ci fait progresser l'engin 1 en alimentant le moteur 6. Les trains de roues 4 et 5 rencontrent des forces de résistance à l'avancement 41 et 51, respectivement, équilibrées par une poussée 45 du train moteur 4.

Lorsque la pompe 7, sur l'essieu du train traîné 5, est mise en service, avec une cylindrée déterminée, le refoulement du liquide hydraulique dans la canalisation 8a, à la pression d'alimentation du moteur, induit un freinage 56 du train traîné 5, qui vient s'ajouter à la résistance à l'avancement 51. A la force de poussée 45 se trouve alors ajoutée une force 46, égale et de signe contraire à la force de freinage 56. L'équilibre des forces correspond à l'égalité $41 + 51 + 56 = 45 + 46$.

Par ailleurs, la pompe 7 refoulant, à chaque tour de roue 5, une quantité de liquide hydraulique égale à sa cylindrée réglée, le maintien de la vitesse de progression implique un débit constant de liquide hydraulique dans le moteur 6, obtenu par une réduction complémentaire du débit de la pompe principale 3.

On notera que, si l'on conserve une même vitesse de déplacement, la réduction de cylindrée de la pompe principale 3 qui compense le débit délivré par la pompe 7 s'accompagne d'un accroissement de pression telle que la puissance délivrée par le moteur 3a reste constante.

La puissance délivrée par le moteur 3a est en effet égale (au rendement de transmission près) au débit délivré par la pompe 3 multiplié par la pression dans le circuit, et encore égale à la puissance d'avancement, produit de la force de traînée globale ($41 + 51$) du véhicule par sa vitesse d'avancement.

L'accroissement des efforts tangentiels ($46 + 56$) ne demande pas une puissance supplémentaire au moteur 3a, car ces efforts sont opposés et provoquent un échange mutuel d'énergie.

Le circuit hydraulique représenté figure 3 comporte une pompe principale 13, qui puise dans la bêche 10 pour distribuer du liquide hydraulique sous pression dans la canalisation 18. Un premier moteur hydraulique 16 est couplé à un premier essieu de train de roues compacteuses. Un second moteur 17 est couplé à un second essieu de roues compacteuses. La cylindrée du second moteur 17 est inférieure à celle du premier moteur 16, de sorte que les poussées d'avancement fournies par le train couplé au premier moteur seront supérieures aux poussées fournies par le train couplé au second moteur.

Un distributeur inverseur 20 est monté entre la paire de canalisations 18, 10 venant de la pompe 13, et la paire 18', 10' qui dessert le moteur 17. Dans la disposition représentée, la canalisation de distribution 18 est en liaison avec la canalisation d'admission du moteur 17, tandis que la canalisation de retour 10 est en liaison avec la canalisation 10' d'échappement du moteur 17. Si l'on commute le distributeur inverseur 20, l'échappement 10' du moteur 17 est relié à la canalisation sous haute pression 18, tandis que l'admission 18' est reliée à la

canalisation de bêche 10. Le moteur 17 va fonctionner ainsi en pompe, ce qui va augmenter les efforts tangentiels des trains de roues sur la chaussée à compacter. Un compacteur à deux trains moteurs peut ainsi être modifié, par la seule adjonction d'un distributeur inverseur, pour obtenir un fonctionnement suivant l'invention.

La variante représentée figure 4 reprend la disposition de la figure 1, avec un moteur 26 sur un train de roues moteur 24, et une pompe secondaire à cylindrée variable 27 sur un train de roues traîné 25. Une pompe principale 23, à cylindrée variable est entraînée par un moteur thermique, non représenté.

Les organes de réglage de cylindrée des pompes principale 23 et secondaire 27 sont couplés par l'intermédiaire d'un vérin de commande 28 à course alternative. Le couplage des organes de réglage des pompes 23 et 27 est tel que, à une vitesse de progression fixée, les débits des pompes 23 et 27 sont complémentaires, autrement dit la somme des débits est constante, ce qui est la condition pour que la vitesse de progression soit constante.

Sur la figure 5, les vecteurs 47 et 57 représentent les valeurs courantes des forces, respectivement de progression sur le train moteur 24, et de résistance à l'avancement sur le train traîné 25. La course alternative du vérin 28 (figure 4) provoque des variations sinusoïdales ou alternatives 49 et 59 des forces 47 et 57.

Si l'organe de réglage de cylindrée de la pompe 27 agit sur le calage des orifices d'admission et d'échappement par rapport aux points morts haut et bas du rotor, il existe une position de calage neutre, avec une cylindrée effective nulle ; au-delà de cette position neutre, la pompe peut fonctionner en moteur. Les courbes en tirets 49' et 59' représentent un fonctionnement dérivé du fonctionnement représenté par les courbes 49 et 59, où l'effort de résistance à l'avancement du train traîné devient temporairement moteur.

Bien que les dispositions de l'invention soient prévues de préférence pour équiper des compacteurs roulants à pneumatiques, où les flexions élastiques des bandages sous l'effet d'efforts tangentiels induisent un pétrissage superficiel notable du matériau granulaire de revêtement de chaussée, l'invention n'en reste pas moins applicable aux engins de compactage à jantes métalliques.

Par ailleurs les dispositions de l'invention peuvent se combiner avec d'autres dispositions favorables au compactage, notamment compacteurs vibrants à balourd.

Et l'invention ne saurait être limitée aux exemples décrits, mais en embrasse toutes les variantes d'exécution, dans le cadre des revendications. Notamment l'engin pourrait comprendre plusieurs trains moteurs, et/ou plusieurs trains traînés sans sortir pour autant du cadre de l'invention.

lares du genre de revêtement de chaussée, comportant au moins deux trains (4, 5) de roues de compactage, dont l'un au moins (4) est moteur, et au moins un autre (5) traîné, le train moteur (4) comprenant un moteur hydraulique (6) alimenté en fluide sous pression, à travers un circuit de distribution (8, 8a), par une pompe (3) principale entraînée par un moteur thermique (3a), caractérisé en ce qu'une pompe hydraulique secondaire (7, 17, 27) est couplée à un arbre de train (5, 25) traîné et connectée au circuit de distribution (8, 8a, 8b ; 18, 10) en parallèle avec la pompe principale (3), l'effort résistant (51 + 56 ; 57) sur le train traîné (5, 25) étant inférieur à l'effort moteur (45 + 46 ; 47) sur le train moteur (4, 24).

2. Engin selon la revendication 1, caractérisé en ce que le moteur (6, 16, 26) possède une cylindrée fixe, tandis que la pompe principale (3, 13, 23) est à cylindrée réglable.

3. Engin selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que la pompe secondaire (17) est équipée d'un distributeur inverseur (20) apte à conférer à la pompe (17) un fonctionnement en moteur.

4. Engin selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que la pompe secondaire (7, 27) est à cylindrée variable.

5. Engin selon les revendications 2 et 4 prises conjointement, caractérisé en ce que les pompes principale (23) et secondaire (27) sont équipées de moyens de réglage de cylindrée, couplés de sorte que les cylindrées varient en sens inverse, et pilotés par un moyen (28) à course alternative.

6. Engin selon la revendication 5, caractérisé en ce que la pompe secondaire (27) équipée de son moyen de réglage de cylindrée présente une position d'inversion, au-delà de laquelle la pompe fonctionne en moteur.

Revendications

1. Engin compacteur pour matériaux granu-

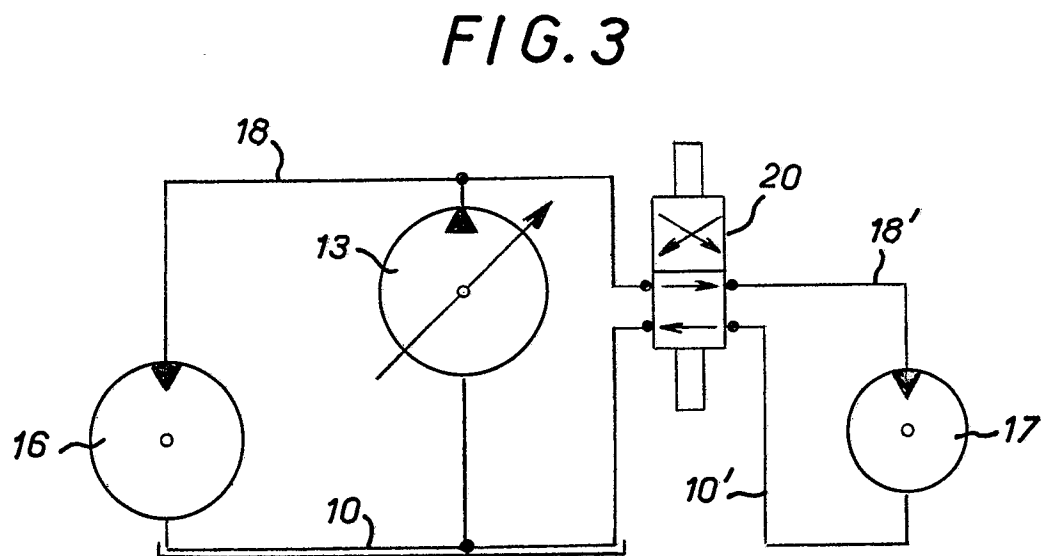
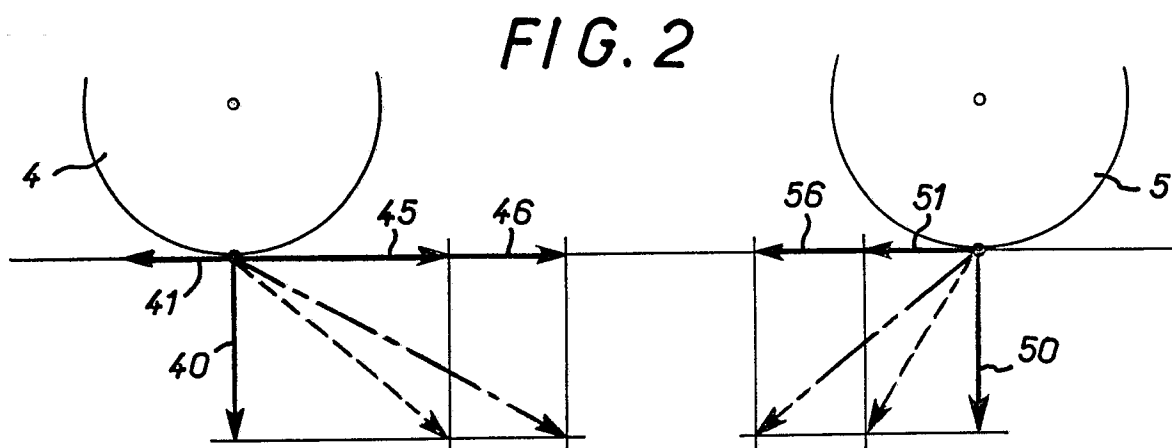
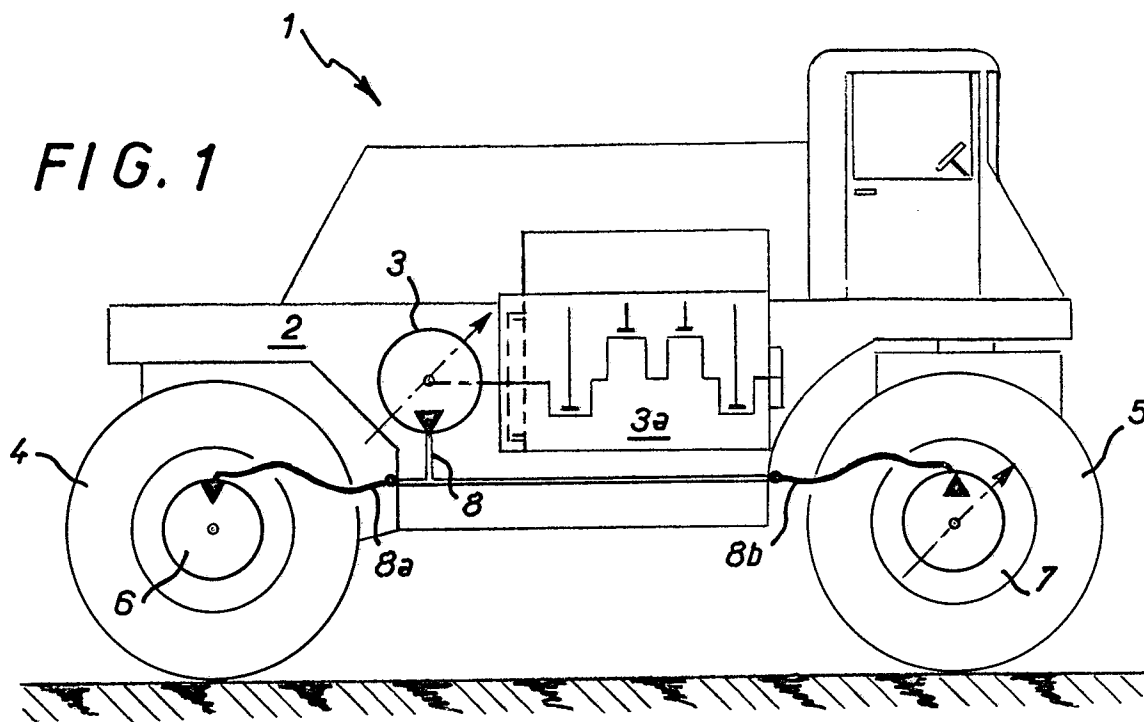


FIG. 4

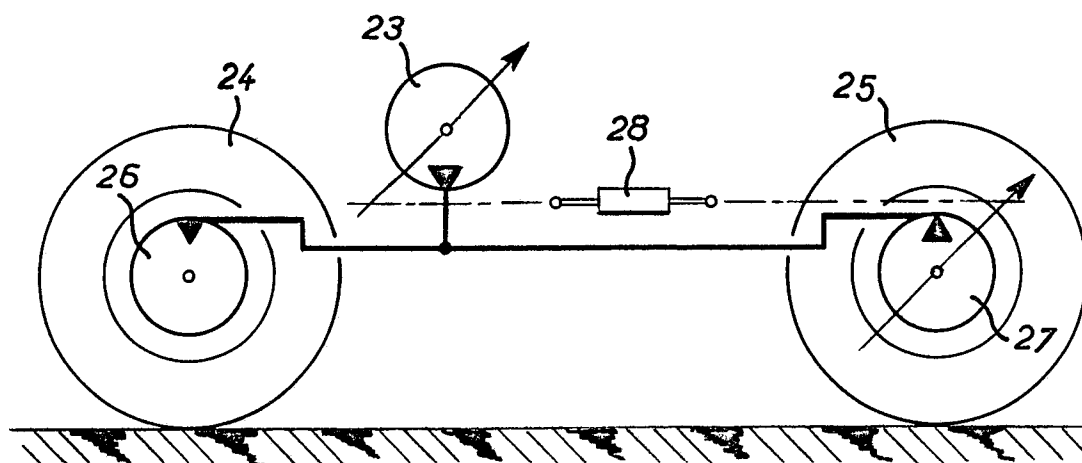
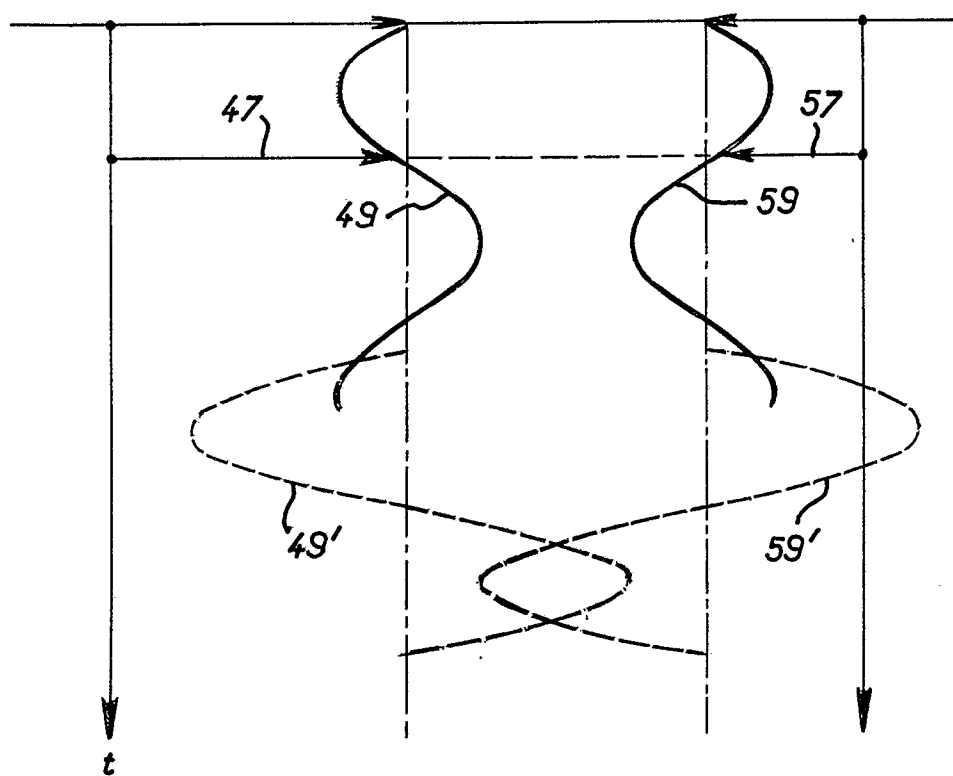


FIG. 5





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 88 40 2309

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.4)
A	FR-E- 86 037 (BOURDIN & CHAUSSE) * En entier * ---	1	E 01 C 19/27 E 01 C 19/26 E 01 C 19/28
A	DE-B-1 225 685 (A. HAGELSTEIN) * En entier * ---	1	
A	FR-A-1 563 828 (RICHER) * En entier * -----	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.4)
			E 01 C F 16 H
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 05-12-1988	Examinateur DIJKSTRA G.
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	