

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

①1 N° de publication : **3 028 300**

(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②1 N° d'enregistrement national : **15 02248**

⑤1 Int Cl⁸ : **F 16 H 35/06 (2016.01), F 16 H 1/26, B 62 D 9/04,
B 60 K 17/22, 17/30, B 62 K 5/08**

①2 **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

A1

②2 Date de dépôt : 23.10.15.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 13.05.16 Bulletin 16/19.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Ce dernier n'a pas été
établi à la date de publication de la demande.*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

Demande(s) d'extension :

⑦1 Demandeur(s) : PLEYBER MARC ALBERT JOSEPH
— FR.

⑦2 Inventeur(s) : PLEYBER MARC ALBERT JOSEPH.

⑦3 Titulaire(s) : PLEYBER MARC ALBERT JOSEPH.

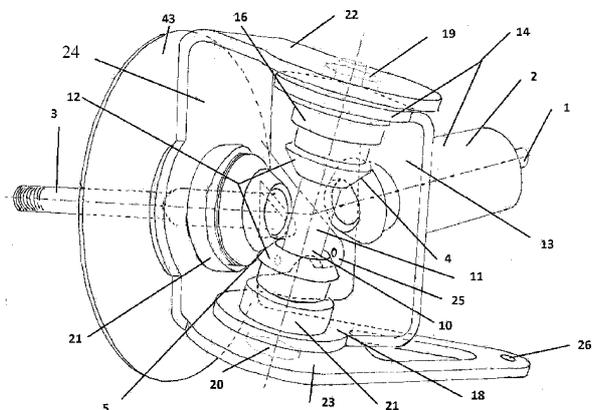
⑦4 Mandataire(s) : PLEYBER MARC.

⑤4 **PIVOT JOINT A ENGRENAGE.**

⑤7 Le Pivot Joint à Engrenage (PJE) est un système
combiné de pivot et de transmission de puissance entre
deux arbres mécaniques (let 3) en rotation.

Le PJE est composé de deux couples coniques (4/5)
articulés et reliés entre eux par un arbre de transmission (11)
ou un couple conique intermédiaire. Les éléments de cen-
trages de l'arbre menant (1), de l'Elément intermédiaire (12)
et de la fusée (3) sont fixés à l'intérieur de la partie pivotante
du PJE, composée d'un support fixe (13) en forme d'étrier et
d'un porte-fusée (24). Le contrôle des angles du PJE par la
bielle de direction (fixée en 26) en font un renvoi d'angle
concourant pilotable dans un secteur plan ou une portion de
sphère.

Le PJE permet la transmission de puissance homociné-
tique à rendement constant au travers d'un pivot de direc-
tion pour les véhicules classiques ou oscillants.



FR 3 028 300 - A1



DOMAINE TECHNIQUE

L'invention présentée ici et dénommée ci-après Pivot-Joint à Engrenages (PJE) est un système qui permet de contrôler l'angle et de transmettre la puissance entre deux arbres mécaniques concourants en rotation.

Le PJE est décrit comme élément mécanique du train directionnel d'un tricycle couché à traction avant.

ABREGE DESCRIPTIF:

Le PJE est composé d'une série d'engrenages disposés en ligne et d'un pivot montés entre deux arbres mécaniques concourants.

La fonction du PJE est double :

- transmission de puissance pour des arbres concourant ou non concourant. L'unité mécanique de base de l'invention, pour son versant « transmission de puissance » est le renvoi d'angle réglable.
- et pivot piloté (contrôlé par un système de direction ou d'inclinaison) pour un secteur angulaire plan de 70 à 360 degrés selon les configurations. Le pivot du modèle mécanique est formé de deux étriers emboîtés pivotant l'un dans l'autre.

Le PJE, est parfaitement homocinétique si l'association des couples coniques qui le composent l'est. Ses autres propriétés sont un rendement constant et l'existence possible d'un rapport de transmission.

ETAT DE LA TECHNIQUE ANTERIEURE :

Joint de « Cardan » et équivalents

La transmission de puissance entre deux arbres alignés présentant un angle variable se fait, en particulier dans le domaine automobile par l'intermédiaire de joints dits de « Cardan », « U-Joint » des anglosaxons ou leurs analogues : Tripode, Rzeppa, Weiss...

Les joints de Cardan et leurs équivalents transmettent la puissance entre l'arbre menant et l'arbre mené pour un secteur angulaire **sphérique**.

Problèmes techniques posés par les joints de transmission de type joint de « Cardan » :

- L'angulation maximale entre l'arbre menant et l'arbre mené de l'ordre de 38 degrés ;
- On observe une diminution très sensible du rendement mécanique en fonction de l'angle du joint et de la vitesse de rotation des arbres;
- Ces joints ne sont pas toujours homocinétiques ;
- Il n'existe pas, avec ces joints, ni de rapport de transmission ni d'inversion du sens de rotation entre l'arbre menant et l'arbre mené ;
- En cas d'arbres non concourants, il est indispensable d'utiliser deux joints de ce type.

Engrenages :

Le couple conique utilisé dans les renvois d'angle est utilisé pour transmettre la puissance entre deux arbres non alignés. Certaines conditions d'engrenages permettent d'obtenir une homocinésie parfaite en valeur absolue entre l'arbre menant et l'arbre mené : rapport de transmission 1/1, couples coniques à denture spirale.

Les engrenages permettent de donner un rapport de transmission au couple conique, la vitesse angulaire de l'arbre menant étant alors différente de celle de l'arbre mené.

Problèmes techniques posés par les engrenages:

- L'utilisation d'engrenages pour transmettre la puissance entre deux arbres non alignés est le plus souvent réservée aux situations où l'axe des deux arbres concernés forme entre eux un angle fixe. Le sens de rotation de l'arbre mené y est inversé par rapport à l'arbre menant.
- 5 - Le renvoi d'angle réglable (QUINCY, 1956) ne permet pas le pilotage de l'angle entre les arbres de transmission. Modèle dans lequel les arbres ne sont pas concourants. Ce système transmet la puissance dans un secteur angulaire plan.

Domaine d'application et modèle d'étude : le Tricycle oscillant à traction avant.

10

Les tricycles tadpodes (deux roues à l'avant) et les quadricycles couchés à propulsion humaine sont généralement équipés d'une transmission à chaîne sur la (les) roue(s) arrière(s), ce qui entraîne une perte de puissance importante par frottements au niveau du chemin de chaîne. Certains tricycles tadpodes sont équipés d'une transmission de puissance aux roues avant (Tricycle de Mr David BRUCE). Ce tricycle est un modèle mécanique de train avant proche de l'automobile.

15

Problèmes posés par la transmission de puissance aux roues avant d'un tricycle de type D. BRUCE :

20

- L'angle de braquage est limité par les capacités angulaires du cardan de transmission.
- Le cardan n'est pas homocinétique en position de braquage (U joint)
- Le rendement mécanique d'un cardan diminue en fonction de l'angle de braquage.

Problèmes posés par la géométrie des véhicules non oscillants :

25

Il s'agit d'un problème général concernant tous les véhicules comportant de plus de deux roues et qui ne se penchent pas.

-

- Il n'y a pas d'adaptation du véhicule aux dévers de la route, pas d'inclinaison dans les virages. Il existe une tendance au versement du véhicule dans ces deux situations, imposant d'abaisser le centre de gravité global et d'augmenter la voie du véhicule.
- Le conducteur du véhicule est soumis à la force latérale centrifuge dans les virages.
- Les contraintes mécaniques imposées aux roues des véhicules qui ne s'inclinent pas impose un renforcement de leur structure, et donc un poids supplémentaire. L'absence d'inclinaison des roues entraîne un ripage de celle-ci, donc une usure accentuée des pneumatiques.

30

Le Tricycle oscillant, (penchant, pendulaire) :

35

En fonction du dévers de la route ou dans les virages, le tricycle oscillant est capable de se pencher comme un deux roues.

Dans le premier cas (dévers), les roues d'un tricycle oscillant peuvent rester verticales alors que leurs points d'appuis au sol n'est pas sur un même plan horizontal. C'est le châssis du tricycle qui est incliné par rapport à l'horizontale.

40

Dans le deuxième cas (virage), c'est la géométrie du tricycle, la position du conducteur et la résultante des forces exercées sur le tricycle qui déterminent sa position d'équilibre. Le déplacement du centre de gravité de l'ensemble tricycle - conducteur vers l'intérieur du virage est l'élément déterminant pour s'opposer à l'accélération radiale induite par le braquage.

45

Les avantages théoriques d'un tri (quadri) - cycle oscillant sont la stabilité à l'arrêt (trois ou quatre points d'appui), la stabilité dans les virages et sur chaussée glissante (inclinaison), ainsi que la possibilité pour un tricycle de rouler sur une route en dévers franc. La stabilité des tricycles oscillants permet de réduire la voie (largeur entre les roues) et de positionner le conducteur plus haut sur l'appareil, ce qui est essentiel pour la visibilité et donc la sécurité du

conducteur d'un tricycle couché. La position du siège en hauteur est aussi un facteur favorisant de l'accessibilité du véhicule.

Sur un plan technique, l'inclinaison des roues des véhicules existants se fait :

- 5 - par la **déformation d'un double parallélogramme** mécanique comme on l'observe dans les tricycles TRIPENDO ou LEINER,
- par l'utilisation de **bras oscillants** comme dans le cas du train arrière du JETRIKE ou du tricycle MUNZO
- 10 - ou encore par l'utilisation en bout d'essieu non brisé d'un **pivot à guidage linéaire** (PLEYBER). L'association (possible) du pivot à guidage linéaire à l'invention n'est pas décrite.

Problèmes posé par le train avant des tricycles oscillants :

L'introduction d'une motricité sur les roues avant des tricycles oscillants nécessite un ou deux des joints de transmission suivants :

- 15 - Joint de transmission qui permet le braquage des roues pour les tricycles à bras oscillants (domaine d'application du PJE).
- Joint de transmission qui permet à la fois le braquage et l'inclinaison de la roue pour les tricycles non munis de bras oscillants (domaine d'application du Double-PJE)

20 Les amplitudes angulaires de ces joints sont au-delà des capacités actuelles des joints de Cardan ou de leurs équivalents, d'où la nécessité de placer à cet endroit un système d'engrenage.

DESCRIPTION :

A/ INTRODUCTION

25 Première application :

Dans le cas particulier du tricycle tadpode à bras oscillants, la nécessité de motoriser deux roues avant directrices ont fait proposer une ligne de transmission de puissance à géométrie variable. Cette ligne de transmission de puissance est constituée d'une succession d'arbres et de renvois d'angle qui sont intégrés aux bras oscillants et d'adaptent précisément aux variations angulaires de la chaîne de transmission de puissance, y compris à l'intérieur du pivot de direction. C'est cette nécessité de faire suivre à la ligne de transmission de puissance une succession d'angles et **de contrôler** ces angles qui est à l'origine du concept de PJE.

30 Le tricycle tadpode à **traction avant et à bras oscillants** est un modèle mécanique et un appareil d'essai pour le PJE.

35 Deuxième application :

Le pivot-joint de direction-transmission-inclinaison d'un tricycle **couché inclinable à essieu brisé** est la deuxième application de l'invention. (Double-PJE)

Le fonctionnement global de ces deux tricycles est évoqué après la description de l'invention.

40 Le PJE est aussi un joint-pivot utilisable en industrie **en dehors** du cadre de la direction des véhicules.

B/ ELEMENTS CONSTITUTIFS:

Note : Conventions préalables à la présentation :

45 Les positions interne ou externe, supérieure ou inférieure, avant ou arrière des éléments décrits s'entendent par rapport à l'application tricycle concernée. Les schémas descriptifs sont ceux du pivot de direction-transmission de la roue avant droite de ce tricycle.

L'invention concerne un dispositif de pivot mécanique au sein duquel est intégré assemblage d'engrenages. L'assemblage mécanique élémentaire commun aux différentes versions de l'invention est connu sous le terme de renvoi d'angle.

Dans sa première application (PJE), l'invention comporte deux renvois d'angle

- 5
- reliés entre eux par un **Elément Mécanique intermédiaire EMI** constitué dans cette première motion par un **Arbre de Transmission intermédiaire ATi**.
 - articulés sur un pivot coaxial à l'ATi

Version « concourante ou classique » du PJE : FIGURES 1 à 5

- par définition, les projections des axes des arbres menant et mené se croisent,

10 L'invention comporte :

- Un Arbre Menant nommé ci-après **AM (1)** qui relie la première partie de la chaîne de transmission (motricité humaine, pédalier, chaîne, différentiel et renvoi d'angle piloté) au premier engrenage du système.

15 - Le Support de l'Arbre Menant **SAM (2)**, tubulaire, contient les roulements de centrages de l'AM.

- Un arbre mené appelé **Fusée (3)**, sur lequel est fixé le disque de frein.

20 - Deux **couples coniques CC1 (4) et CC2 (5)** chacun composés de deux engrenages E1 et E2 (les couples coniques et engrenages qui les composent sont numérotés ci-après dans l'ordre de la transmission de puissance en allant de l'arbre menant vers l'arbre mené). Par exemple **E1CC1(6)** est le premier engrenage du premier couple conique rencontré dans la chaîne de transmission de puissance, **E2CC1(7)**, le deuxième etc...

25 - Un **Element Mécanique intermédiaire EMI (10)**, composé par un arbre de transmission, nommé ci-après Arbre de Transmission intermédiaire **ATi (11)**, qui lie une Paire d'engrenages **PEL(12)**. Chacun des engrenages composant cette paire fait partie d'un des deux couples coniques décrits ci-dessus, il s'agit de l'association **E2CC1 et E1CC2(8)**.

Sur le plan fonctionnel, l'invention est composée de :

- 30 - Un ensemble interne **fixé au châssis**, qui comprend l'**Etrier de CC1(13)** (pièce de tôle pliée appelée ainsi à cause de sa forme), et le support de centrage de l'arbre menant **SAM (2)**, solidaires l'un de l'autre par soudure. Cet ensemble interne contient le **boîtier du premier renvoi d'angle (14)** (**support de centrage** des deux engrenages (15/16) de CC1), le support de centrage de **E1CC2(17)**, et un **premier bras-pivot interne (18)**. Au-dessus (19) et au-dessous (20) de l'étrier de CC1 sont fixés (44) **deux axes-pivot coaxiaux** à l'ATi et leurs cages de roulement respectives, sur lesquels s'articulent
- 35 l'ensemble externe décrit ci-après L'ensemble interne constitue ainsi le **Support fixe du Pivot de Direction(13)**.
- 40 - Un ensemble externe **mobile** comprenant le **boîtier de centrage de E2CC2 (21) et de la Fusée(3)**, et **deux bras-pivot externes supérieur et inférieur (22/23)**. Cet ensemble externe constitue la partie mobile du pivot de direction. L'ensemble externe « entoure » de ses bras l'ensemble interne et sera nommé ci-après **Porte -Fusée PF (24) ou Etrier de CC2**. Le PF est maintenu en compression par un **Axe de Compression AC (45)**. La position des deux engrenages de la PEL est réglée par une cale de précontrainte (16) et le vissage (44) des axes pivots sur les bras des étriers du PF.
- 45 - C'est sur l'ensemble externe que se situe la platine de **fixation de l'étrier du frein** à disque (25) et l'orifice d'implantation de la rotule de **fixation pour la biellette de direction (26)**

- L'axe géométrique de l'ATi est aussi l'axe géométrique du pivot de direction du tricycle (27) et à ce titre, il est incliné en bas vers l'extérieur pour compenser le déport au sol, et en avant pour créer un angle avant et donc une chasse au sol.
- Etant donné la direction prépondérante vers l'avant du SAM (caractéristique du tricycle à bras oscillants), l'angle que fait l'axe du SAM avec le pivot de direction (donc l'angle de CC1) détermine principalement **l'angle avant (28)** du pivot de direction. La rotation sur son axe du SAM permet de donner au pivot de direction **l'inclinaison compensatrice du déport au sol (29)**. En réalité, le SAM fait un angle de 25° avec la direction sagittale, et l'orientation du pivot de direction est liée à une combinaison combinée complexe de l'angle de CC1 et de rotation du SAM sur son axe.
- L'extrémité de l'AM est reliée à E1CC1. L'intersection des axes de CC1 est située au croisement (30) des projections de l'AM et de l'ATi.
- E2CC1 est fixé à la première extrémité de l'ATi.
- E1CC2 est fixé à la deuxième extrémité de l'ATI. E1CC2 constitue avec E2CC1 la Paire d'Engrenages Liés ;
- L'intersection des axes de CC2 est située au croisement (30) des projections de l'ATi et de la projection de l'axe de la fusée de roue(30).
- L'intersection des axes des deux couples coniques se fait en un point unique (30), le PJE est nommé « concourant pour cette raison.
- La fusée de roue est fixée à E2CC2.
- Le disque de frein (43) est fixé à la fusée.
- L'angle de chaque couple conique dépend de la position des arbres de transmission et du pivot de direction dans le plan horizontal d'une part et de la combinaison des angles avant et d'inclinaison du pivot de direction d'autre part.
- La roue est équipée ou non d'une roue libre dite « périphérique », non représentée, par opposition à la roue libre située en amont du différentiel dans la chaîne de transmission.

Version « Orthogonale » du PJE : FIGURE 6

Cette version est ainsi nommée car l'axe du pivot du PJE y est perpendiculaire à l'arbre menant et à l'arbre mené. Le PJHE Orthogonal permet de transmettre la puissance entre deux arbres mécaniques de transmission dont le désalignement se fait sur un secteur angulaire plan. Cette version du PJHE n'est pas adaptée en l'état à une utilisation combinée de type pivot de direction et joint de transmission pour le train avant des véhicules. Son fonctionnement reste cependant analogue au PJE concourant décrit ci-dessus, et ses applications nombreuses dans le domaine industriel.

- Le PJE Orthogonal comporte **deux couples coniques à angle droit (31/32)**.
- Pour permettre l'engrènement des couples coniques CC1 et CC2, la projection des arbres menant et mené au même point, le cœur d'engrenage de cette version comporte deux couples coniques de taille différente emboîtés, dont le **rapport combiné** est 1/1.
- L'axe de la fusée (3) décrit une couse dans un plan perpendiculaire au pivot.

Version « Double-PJE » : FIGURES 8 et 9

- Dans cette version fondamentale, l'ATi est remplacé par un couple conique nommé ci-après **Couple Conique intermédiaire : CCi (33)**. Par voie de conséquence, les étriers de CC1(13) et de CC2 (24) sont en position croisée. En dehors de cette particularité, les principes de fonctionnement du Double- PJE sont en tout point semblable au PJE

- Les trois couples coniques emboîtés sont associés à deux pivots qui permettent de piloter la position de CCi et CC2 respectivement autour de l'étrier de CC1 et du boîtier de CCi (cf infra), et respectivement de contrôler inclinaison et direction du tricycle.

- Ces pivots sont :

5 1/ concourants par leurs axes(34),

2/ coaxiaux aux deux axes du CCi (35/36),

3/ pilotés par les biellettes respectives du système de direction et d'inclinaison du tricycle ; elles-mêmes fixées respectivement à l'étrier de CC2(26) et le boîtier du CCi (37).

- 10 - Le choix judicieux de la taille et de l'association des engrenages composant le Double PJE permet d'autoriser la course angulaire du boîtier du CCi et de l'étrier de CC2 sans entrave.

NB : Les FIGURE 8 et 9 représentent une forme orthogonale simplifiée du Double PJE, qui ne tient pas compte des impératifs d'orientation d'un pivot de direction. La réalisation d'un Double-PJE adapté à un tricycle oscillant à essieu brisé nécessite par rapport à ce schéma la correction angulaire des axes des couples coniques qui le composent.

Le Double-PJE est composé de trois ensembles :

- Un ensemble interne **fixé au châssis**, qui comprend l'**Etrier de CC1(13)**, et le support de centrage de l'arbre menant **SAM (2)**, solidaires l'un de l'autre. Cet ensemble interne contient le **boîtier du premier renvoi d'angle** (support de centrage des engrenages de CC1, le support de centrage de E1CCi (38) et un **premier bras-pivot interne** (18). Comme précédemment, l'ensemble interne constitue par le biais de deux axes pivots interne (19) et externe (20), le **Support fixe du Pivot SFP (13)**. Sa Position, transmise à l'étrier de CC2 par E2CCi, détermine l'angle de chasse de la direction.

- Un Element Mécanique intermédiaire EMI (10), qui est composé par le boîtier de CCi(39), articulé sur les axes d'inclinaison (40/41) et sur lequel sont fixés les deux axes pivots de direction en dessus(19) et en dessous (20) avec leur cage de roulement respectifs.

Cet ensemble intermédiaire est la partie mobile du pivot d'inclinaison, relié à la biellette de pilotage de l'inclinaison(42). L'axe de E1CCi est l'axe d'inclinaison(45). Il est strictement sagittal par rapport au tricycle.

La position relative de l'axe de E2CCi par rapport à son analogue controlatéral (axe de E2CCi de la roue Gauche) détermine l'angle de compensation du déport du pivot de direction.

- Un ensemble externe **mobile** comprenant le **boîtier de centrage de E2CC2(21)**, et **deux bras-pivot externes supérieur et inférieur** (22/23). Cet ensemble externe constitue la partie mobile du pivot de direction-inclinaison. L'ensemble externe « entoure » de ses bras l'ensemble intermédiaire avec lequel il s'articule et sera nommé ci-après **Porte -Fusée PF (24) ou Etrier de CC2**.

- C'est sur l'ensemble externe que se situe la platine de fixation de l'étrier du frein à disque et l'orifice d'implantation de la rotule de fixation pour la biellette de direction, non représentés ici.

Dans un plan frontal, les variations géométriques du système d'inclinaison obéissent à peu de choses près à une logique de déformation d'un parallélogramme autour d'un axe sagittal.

45 *Version « non concourante » du PJE ou du double PJE FIGURE 7 :*

- Pour la partie transmission, cette version est connue sous le terme de renvoi d'angle réglable. (QUINCY1956, LAMOTTE 1987) L'originalité de cette version vient du pilotage de l'orientation de la fusée.
- Pour le Double-PJE, une association possible d'un pivot joint non concourant avec une forme concourante est possible.
- La projection de l'axe de l'AM et de l'axe de la fusée sur l'ATi ou le CCi se font en deux points distincts (44/44bis). Les axes de ces deux arbres ne sont pas concourants.
- Pour un PJE, la PEL est configurée de façon différente sur l'ATi : les parties taillées des engrenages de E2CC1 et E1CC2 sont dos à dos (et non face à face). E1CC1 et E2CC2 sont de part et d'autre de la PEL
- Dans le cas de l'utilisation comme pivot de direction, comme précédemment décrit pour le PJE classique, l'orientation de l'étrier de CC1 détermine l'orientation du pivot de direction.
- Dans le cas particulier où les deux arbres évoluent lors de la rotation du pivot du PJE dans deux plans parallèles, dans le cadre ou en dehors du cadre d'un pivot de direction, le PJE constitue un joint de transmission de puissance pour une amplitude angulaire (entre les arbres menant et mené) de 360°. Cette amplitude angulaire est théorique et fait abstraction des éléments mécaniques reliés à l'AM et à la fusée. Dans une application totalement différente, reliant le moteur d'un bateau à son hélice, le PJE non concourant pourrait permettre de faire progresser l'embarcation dans une direction quelconque sans changer l'orientation cardinale du bateau.
- Pour un PJE, dans le cas où les arbres n'évoluent pas dans deux plans parallèles, c'est le point de croisement des deux arbres et l'encombrement des paliers de fixation de ces arbres au-delà du pivot qui limitent cette amplitude angulaire.
- Pour un double PJE, les versions non concourantes sont multiples et sont issues des décalages combinés des axes de l'arbre menant et de la fusée dans les deux ?? des deux d'inclinaison et de direction. Cette facture du Double-PJE permet d'intégrer un mouvement supplémentaire au sein de la direction : la suspension.

Version « hypoïde » du PJE, non illustrée :

- Le couple conique CC2 est « hypoïde ». Les axes de E1 CC2 et de E2 CC2 ne se rencontrent pas
- Cette forme, non décrite ici est non concourante du fait du caractère hypoïde de CC2. La transmission de puissance suit un chemin constitué de trois ou quatre segments successifs : Arbre menant - ATi ou Cci – segment hypoïde – Arbre mené.
- Selon l'application cible, chaque couple conique peut prendre cette caractéristique hypoïde, augmentant chaque fois le nombre de segments suivis par la transmission de puissance.
- Cette forme, hypoïde simple ou multiple peut se combiner aux quatre versions précédentes du PJE

Version « Inverse » du PJE :

- La version concourante inverse, non décrite, est composée de deux couples coniques ayant un engrenage central dont la face taillée est en commun
- Dans une version non concourante inverse, La PEL est configurée de façon différente sur l'ATI : les parties taillées des engrenages de E2CC1 et E1CC2 sont du même côté, (ni dos à dos, ni face à face). Cette forme n'est pas décrite ici car en dehors de sa

caractéristique principale (inversion du sens de la rotation des arbres), son mode de fonctionnement général est le même.

C/ FONCTIONNEMENT :

5 1/ Les tricycles

Le Tricycle tadpode à « bras oscillants » :

Description, généralités : FIGURE 10, 11 et 12

La description de tricycles qui suivent suppose que le lecteur connaisse les appareils désignés pas le nom connu de de leurs auteurs.

10 Le modèle mécanique présenté ici place les bras oscillants (46) à l'avant d'un **tadpode** (deux roues à l'avant et une roue à l'arrière) à traction avant (47). Ce modèle est différent du JETRIKE, qui est un tricycle **delta** à traction directe (avant). Les fusées des deux roues avant sont montées sur des bras oscillants articulés sur un pivot horizontal (48) situé en arrière des roues avant, sous le siège du pilote (49).

15 Le PJE permet une transmission de puissance « au travers » du pivot de direction (50). La chaîne de transmission est constituée d'un pédalier (51), d'une chaîne (52), d'un système combiné de vitesses sur moyeux et cassettes avec dérailleur (53), d'un différentiel (54).

20 Au-delà du différentiel, situé sous le siège du conducteur(49), la chaîne de transmission est composée d'arbres et de couples coniques, accompagnés de leurs supports de centrage et de fixation respectifs.

Le premier joint de transmission à la sortie du différentiel au niveau du pivot du bras oscillant est un couple conique réglable piloté (55). Ce couple conique pivote autour d'un Axe (48) horizontal et transmet la puissance à un arbre centré par des roulements à bille à l'intérieur du bras oscillant (46) du tricycle.

25 Pour l'oscillation, un système de biellettes, bien décrit pour le train arrière du JETRIKE delta, permet de coordonner les angles des pivots horizontaux des bras oscillants droit et gauche. Lorsque le tricycle est à l'arrêt, il est nécessaire soit de prévoir un système qui le ramène à l'équilibre, (mécanisme nommé « auto-centrage » dans la description du JETRIKE delta), soit de bloquer le système d'inclinaison avec les roues en position verticale (comme le propose le tricycle MUNZO).

30 La suite de la chaîne de transmission représente l'invention décrite, Le PJE dont le site est le pivot de direction (50)

35 Le mécanisme de tringlerie de direction doit répondre à la fois aux exigences de la condition de Jeantaud-Ackermann et à celles de la variation de la géométrie oscillante du train avant de ce tricycle. Une adaptation par rapport aux systèmes existants est indispensable, elle est décrite ci-après.

Le tricycle Tadpode à essieu brisé (non représenté) :

40 Domaine d'application du Double-PJE, le train avant directionnel et moteur de ce tricycle est semblable à celui des véhicules à traction avant, auquel s'ajoute une fonction d'oscillation.

Les trois couples coniques réalisent un équivalent du joint dit de « Cardan »

Le premier axe-pivot du double PJE peut être piloté comme pivot de direction par un système tout à fait comparable aux systèmes connus (quatre bras, GREENSPEED par exemple).

L'orientation de cet axe pivot respecte les impératifs angulaires d'un pivot de direction (cf supra)

45 Le deuxième axe-pivot du double-PJE peut être piloté comme pivot de suspension et/ou d'inclinaison. Cet axe est horizontal, dirigé d'avant en arrière.

2/ Fonctions séparées du pivot et du joint

Le Pivot-Joint à Engrenages a deux (ou trois) fonctions :

- Il réalise une liaison pivot pour la direction entre le châssis du tricycle et la fusée des roues avant.
- Il permet, au sein de ce pivot de direction, de transmettre la puissance de l'arbre menant à l'arbre mené (fusée).
- 5 - Pour le double PJE, s'ajoute une fonction de liaison pivot pour l'inclinaison du tricycle entre le châssis du tricycle et la fusée des roues avant.

Transmission de puissance

10 L'arbre menant tourne au sein des roulements du SAM et transmet sa puissance au premier engrenage du CC1 (E1CC1).

E2 CC1 fait tourner E1CC2 par l'intermédiaire de l'EMi.

15 E2CC2 entraîne à son tour la fusée de roue. La fusée de roue tourne avec celle-ci et lui transmet donc le couple moteur. La réciproque (transmission du couple produit par la roue au PJHE et donc à l'AM) est possible, mais n'est vraie qu'en cas d'absence de roue libre périphérique.

15 La transmission de puissance se fait selon les axes imposés par le pivot de direction.

La transmission de puissance de l'arbre menant à la fusée se fait pour des angulations du pivot de direction très étendues (plus de 70° théoriquement, en l'absence de roue) L'angulation est cependant limitée par l'encombrement et la position des systèmes de fixation au châssis, par le véhicule et l'ensemble fusée-porte-fusée et roue.

20 Secteur angulaire :

Lorsque l'axe du pivot du PJE est unique, la transmission de puissance entre les arbres se fait dans un secteur angulaire plan.

Pour le Double-PJHE, le secteur angulaire d'activité est une portion de sphère, tout comme le joint dit de Cardan et ses équivalents.

25

Auto-pilotage du PJE et du Double-PJE

Lorsqu'on sort du cadre d'utilisation des tricycles, le pilotage (ou contrôle) externe (par un système autonome) des angles du ou des pivots du PJE ou du Double-PJE est facultatif. En effet, la mobilisation de l'étrier de CC2 peut à elle seule commander les variations d'angle que prend la fusée par rapport à l'arbre menant.

30

Ces variations d'angle de la fusée sont soumises alors aux restrictions imposées par le type de PJE :

- secteur angulaire plan pour le PJE,
- portion de sphère pour le Double-PJE,
- 35 - coplanaire à l'AM pour les formes concourantes du PJE
- non coplanaires à l'AM pour les formes non concourantes du PJE
- sur une portion de sphère dont le centre est concourant ou non concourant à l'AM pour le double-PJE

40 l'absence de pilotage du PJE ou du Double PJE le transforme en un « simple » joint de transmission.

Pilotage de l'axe du pivot de direction des tricycles :

Sous l'action des biellettes de direction, l'ensemble externe oriente la fusée et donc la roue.

45 Pour le tricycle à bras Oscillant, le pilotage du pivot du PJE doit lui aussi s'adapter aux variations géométriques du train avant.

Le système « quatre bras », basé sur la déformation d'un trapèze, qui obéit au plus près à la condition de Jeantaud pour un tricycle ou un véhicule classique n'est plus valable en l'état pour un tricycle à bras oscillants mais nécessite une modification.

Le bras arrière du système « quatre bras » doit contenir un pivot coaxial à son propre axe. Les extrémités du bras avant suivent les positions respectives des points d'implantation des biellettes de direction sur le PJE. FIGURE --- Ainsi, les roues du tricycle restent dans un plan sagittal en situation de dévers de la route, et la direction répond au mieux, et de façon simple à la condition de Jeantaud en toute circonstance.

Le système DAVIS, qui respecte strictement la condition de Jeantaud sur un plan théorique comporte une glissière rectiligne qui pourrait être adaptée au tricycle à bras oscillants. Les tolérances mécaniques de ce type de montage en font un système peu performant.

Pour un tricycle oscillant à essieu brisé, le pilotage de la direction utilise un des systèmes connus pour les tricycles, « quatre bras », « GREENSPEED »...

Pilotage de l'oscillation des tricycles :

Le pilotage de l'oscillation du tricycle à bras oscillants, non décrit, utilise le système JETRIKE. L'axe pivot du bras oscillant, situé sous le siège du conducteur est piloté par un système de biellettes qui couple l'oscillation des deux bras du tricycle. A l'intérieur de ce pivot, se situe un renvoi d'angle dont le deuxième engrenage pivote autour de l'axe du premier, permettant la transmission de puissance à ce niveau dans le secteur angulaire **Conique** décrit par le bras oscillant.

Le pilotage du pivot d'oscillation du Double-PJE et du tricycle correspondant utilise le principe du double parallélogramme (ou du guidage linéaire curviligne, non décrit).

L'oscillation des roues, se fait autour d'un ou de plusieurs axes sagittaux. Dans un modèle simplifié, le pilotage de cette inclinaison obéit à la déformation d'un **parallélogramme**.

L'oscillation du véhicule répond à deux situations distinctes : **le dévers** et **l'accélération radiale des virages**. La résultante des forces exercée sur chacune des roues respective est différente dans les virages. L'inclinaison des roues est, **en toute rigueur** un peu différente à droite et à gauche dans les virages, alors que les roues doivent être parallèles et verticales sur une route en dévers. Le différentiel d'inclinaison entre les deux roues avant pour un tricycle ne dépasse pas le degré. Il sera donc négligé au profit d'un système unique de contrôle.

3/ Interactions entre la fonction motrice et les pivots :

Pour le PJE, la rotation du pivot de direction et la rotation de l'ATi se font sur le même axe géométrique mais l'ATi tourne de façon indépendante par rapport au pivot de direction.

Le couple moteur est transmis à la fusée de roue par l'intermédiaire de l'ATi.

Dans la situation particulière où le PJE est monté sur une fusée de roue unique, lorsqu'on immobilise la roue (Freinage) CC2 n'est plus fonctionnel et ne transmet plus le couple moteur à la roue. Le couple moteur se transforme en un couple de braquage de la roue. Ce phénomène, indésirable en cas de roue unique nécessite un contrôle de la direction stricte, connu en mécanique sous le nom de direction irréversible.

Dans le cas d'un train avant directionnel comportant deux roues, l'équilibre du freinage sur les deux roues et la présence d'une barre de direction compense et annule cet effet de braquage intrinsèque par le couple moteur.

D'autre part, lorsqu'on braque la roue, à l'arrêt, l'engrènement de quelques dents des couples coniques fait tourner la roue de quelques degrés sur son axe. Le braquage induit donc une rotation discrète de la roue sur son axe.

Un raisonnement analogue peut être tenu pour le double PJE en ce qui concerne l'interaction de l'inclinaison avec la fonction motrice.

4/ Propriétés du PJHE

Conventions utilisées pour la description des propriétés :

Vitesse angulaire Homocinétiq ue, proportionnelle:

- 5 Dans un joint de transmission, la vitesse angulaire des deux arbres peut être strictement identique (rapport de transmission 1/1, homocinétiq ue), synchrone (rapport de transmission 1/1, non homocinétiq ue), strictement proportionnelle (Rapport de transmission différent de 1/1, relation angulaire linéaire) ou relativement proportionnelle (rapport de transmission différent de 1/1 et relation angulaire non linéaire)
- 10 Le PJE a plusieurs propriétés remarquables :
- Il est homocinétiq ue à condition que l'association des couples coniques qui le constituent soit elle-même homocinétiq ue (engrènement parfait, rapport final de l'association des couples coniques égale à 1/1).
 - Il est synchrone si les engrenages sont droits,
 - 15 - Il est strictement proportionnel si il existe un rapport de transmission et que les engrenages sont homocinétiq ues, relativement proportionnel dans le cas où les engrenages ne sont pas homocinétiq ues.
 - Il transmet la puissance avec un rendement constant quelle-que soit son angulation
 - Il transmet la puissance entre deux arbres non concourants
 - 20 - Il transmet la puissance pour des angulations très importantes, plus de 70° pour les arbres concourants et jusqu'à 360° pour des arbres non concourants.
 - Il permet de créer un rapport de transmission entre les deux arbres. Il n'est alors plus « homocinétiq ue », l'arbre mené décrit une rotation proportionnelle à celle de l'arbre menant. Cette proportionnalité est stricte si l'engrènement des couples coniques du PJE
 - 25 est parfait.

5/ Utilisations du PJE dans le domaine industriel :

30 Le PJE et son fonctionnement sont expliqués sur le modèle tricycle oscillant. Mais les applications susceptibles de bénéficier de ce pivot-joint sont nombreuses. Le PJE trouve ainsi sa place pour transmettre une puissance entre deux arbres dont l'angulation varie et piloter l'angulation des arbres concernés dans les domaines de l'automobile ou de l'industrie au sens large.

35 6/ Techniques et matériaux :

Dans le cadre de la fabrication de cycles, résistance des matériaux et faible poids sont les deux impératifs majeurs. .

L'étrier de CC1 est une tôle pliée prédécoupée en acier soudée à un tube, puis usinée.

40 L'étrier de CC2 est l'assemblage de deux tôles pliées prédécoupées. Le métal utilisé pour le prototype est l'acier. Mais les autres matériaux sont utilisables, en particulier aluminium et matériaux composites.

Les engrenages sont en acier, taillés par un artisan à cause de leurs spécificités. Les axes pivots et arbres de transmission peuvent être réalisés en acier, aluminium ou matériaux composites, en titane pour les plus fortunés.

45 La géométrie du train avant du tricycle oscillant couché lui donne trois particularités : Stable, Haut et Etroit.

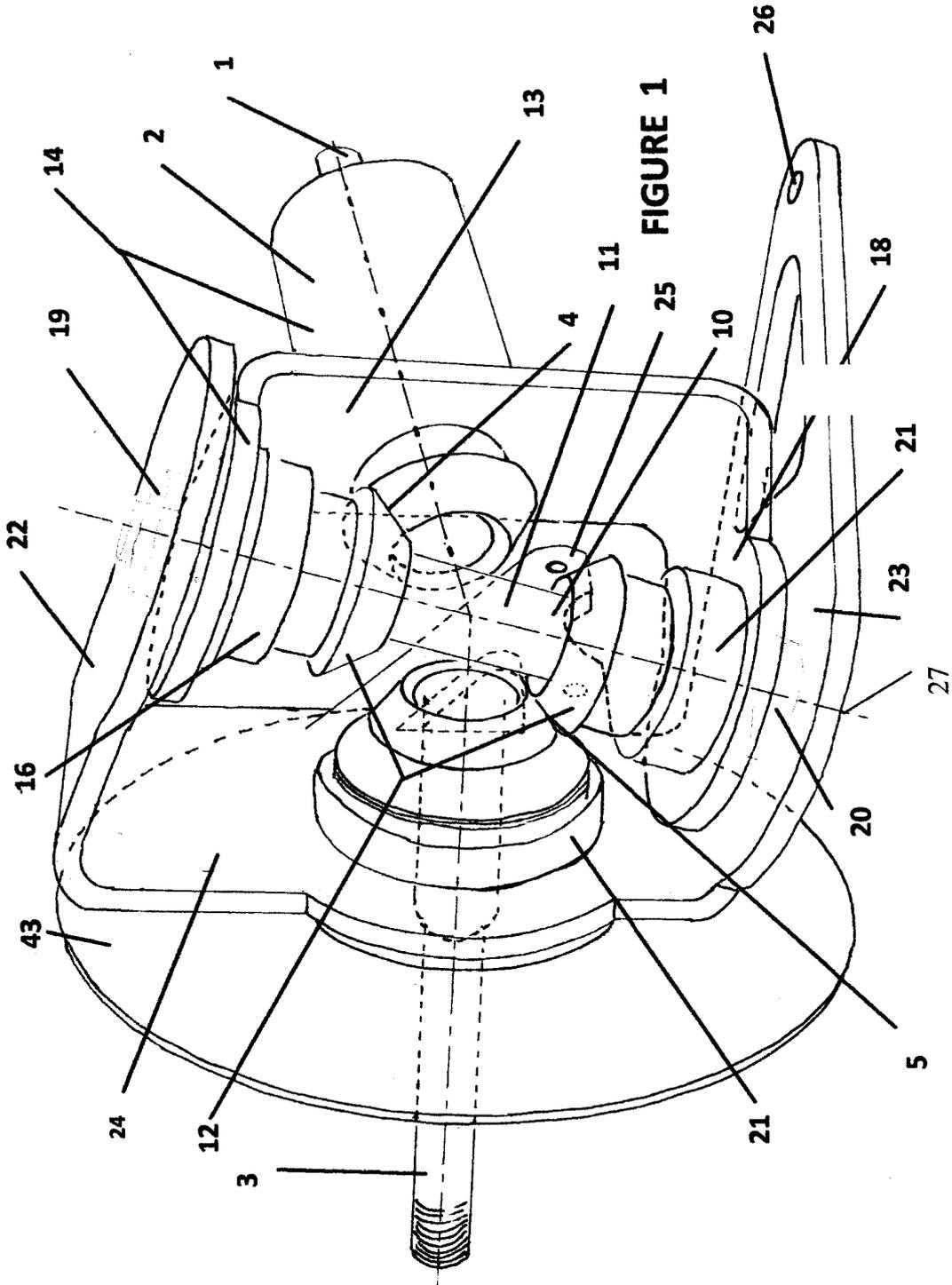
REVENDEICATIONS

- 5 1) Système destiné à former un joint de transmission de puissance **et** de contrôle angulaire entre deux arbres mécaniques, ci-après dénommé **Pivot-Joint à Engrenages PJE**, caractérisé en ce qu'il comporte :
- un **arbre menant AM (1)**, relié au couple moteur
 - un support de centrage (centrage réalisé par des roulements à bille) de l'arbre menant **(1)** nommé ci-après Support de l'Arbre Menant **SAM (2)** soudé au Support du pivot décrit ci-après, et dirigé vers le point de **fixation** (fixation au châssis du véhicule) du système(46) ;
 - un arbre mené nommé ci-après **Fusée (3)**,
 - **deux couples coniques CC1 (4) et CC2 (5)** formant deux renvois d'angle, chacun composés de deux **engrenages E1 et E2**, chacun de ces composants (couples coniques et engrenages qui les composent) étant numéroté successivement, dans l'ordre de la transmission de puissance en allant de l'arbre menant vers l'arbre mené ;
 - un ensemble interne **fixé au châssis** nommé ci-après **Support Fixe du Pivot SFP (14 et 18)**, qui comprend le **boîtier du premier renvoi d'angle (14)** (support de centrage des deux engrenages de CC1), le **SAM (2)**, solidaire du SFP et un **premier bras-pivot interne (18)**.
 - un Elément Mécanique intermédiaire **EMi (10)**, constitué d'une paire d'engrenage en ligne (12) E2CC1 et E1CC2 ou couplés en renvoi d'angle (6).
 - un ensemble externe, partie **mobile du pivot**, nommé ci-après **Porte -Fusée PF (24)** comprenant le **boîtier de centrage de E2CC2 (20 et 24) et de la Fusée (21)**, deux **bras-pivot externes supérieur et inférieur (22/23)** sur lequel est placé le point de fixation de la biellette de contrôle de direction(26) et ceux de l'étrier du frein à disque (25)
 - une intersection des axes des deux renvois d'angle en un point unique **(30,34)**
 - une fixation de la fusée de roue à E2CC2, le deuxième engrenage du deuxième couple conique (9).
- 20
- 25
- 30
- 35 2) Système destiné à former un joint de transmission de puissance **et** de contrôle angulaire entre deux arbres mécaniques selon la revendication 1) caractérisé en ce qu'il comporte un **EMi (10)**, formé par un arbre de transmission **(11)** et deux engrenages **(12)**, (qui transmet la puissance à CC2(5)) **et un axe pivot(27)** qui donne à la fusée **(3) un degré angulaire** de liberté par rapport à l'arbre menant (1).
- 40 3) Système destiné à former un joint de transmission de puissance **et** de contrôle angulaire entre deux arbres mécaniques, selon la revendication 1), caractérisé en ce qu'il comporte un **EMi (10)** formé par un **couple conique (32)** et deux **axes pivot (19/41)**, qui respectivement transmettent la puissance à CC2 donnent à la fusée **(3) deux degrés** de liberté angulaire par rapport à l'arbre menant **(1)**,
- 45 4) Système destiné à former un joint de transmission de puissance **et** de contrôle angulaire entre deux arbres mécaniques, selon la revendication 1), et 3) caractérisé en ce que la biellette qui **pilote l'inclinaison** du véhicule est fixée (26) sur le boîtier de l'EMi .
- 5) Système destiné à former un joint de transmission de puissance **et** de contrôle angulaire entre deux arbres mécaniques selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce qu'il transmet la puissance d'un arbre menant **(1)** à un arbre mené **(3)** (fusée) de façon **homocinétiq**ue si l'association des couples coniques qui le constituent est homocinétiq

- 5 6) Système destiné à former un joint de transmission de puissance **et** de contrôle angulaire entre deux arbres mécaniques selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il transmet la puissance avec un **rendement constant** quel que soit l'angle entre l'arbre menant (1) et l'arbre mené (3).
- 7) Système, selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il transmet la puissance pour un **angle de plus de 70** degrés entre l'arbre menant (1) et l'arbre mené (3).
- 10 8) Système, selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce qu'il crée un **rapport de transmission** entre l'arbre menant (1) et l'arbre mené (3).
- 9) Système, l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il crée une **inversion** du sens de rotation entre l'arbre menant (1) et l'arbre mené (3).
- 15 10) Système, selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce qu'il constitue un **pivot de direction** combiné à un dispositif de transmission de puissance pour les véhicules à traction avant.
- 11) Système, selon les revendications 1), caractérisé en ce qu'il constitue un dispositif **d'oscillation, de direction et de transmission de puissance** pour les véhicules oscillants à traction avant.
- 20 12) Système, selon la revendication 1), caractérisé en ce que son pivot est piloté par une tringlerie de direction de type « **classique** » **modifiée** par un pivot coaxial à la barre de direction.

25

30



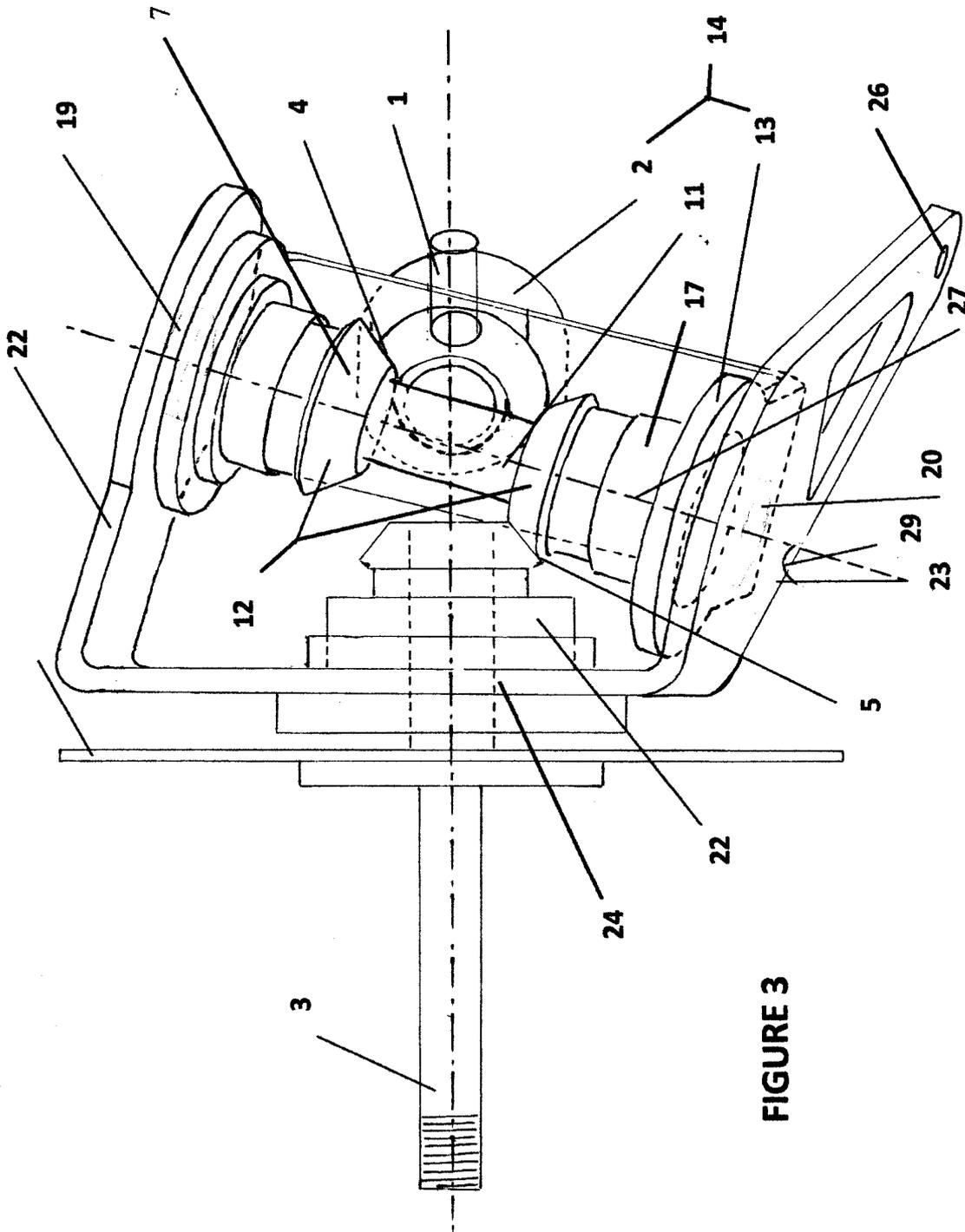
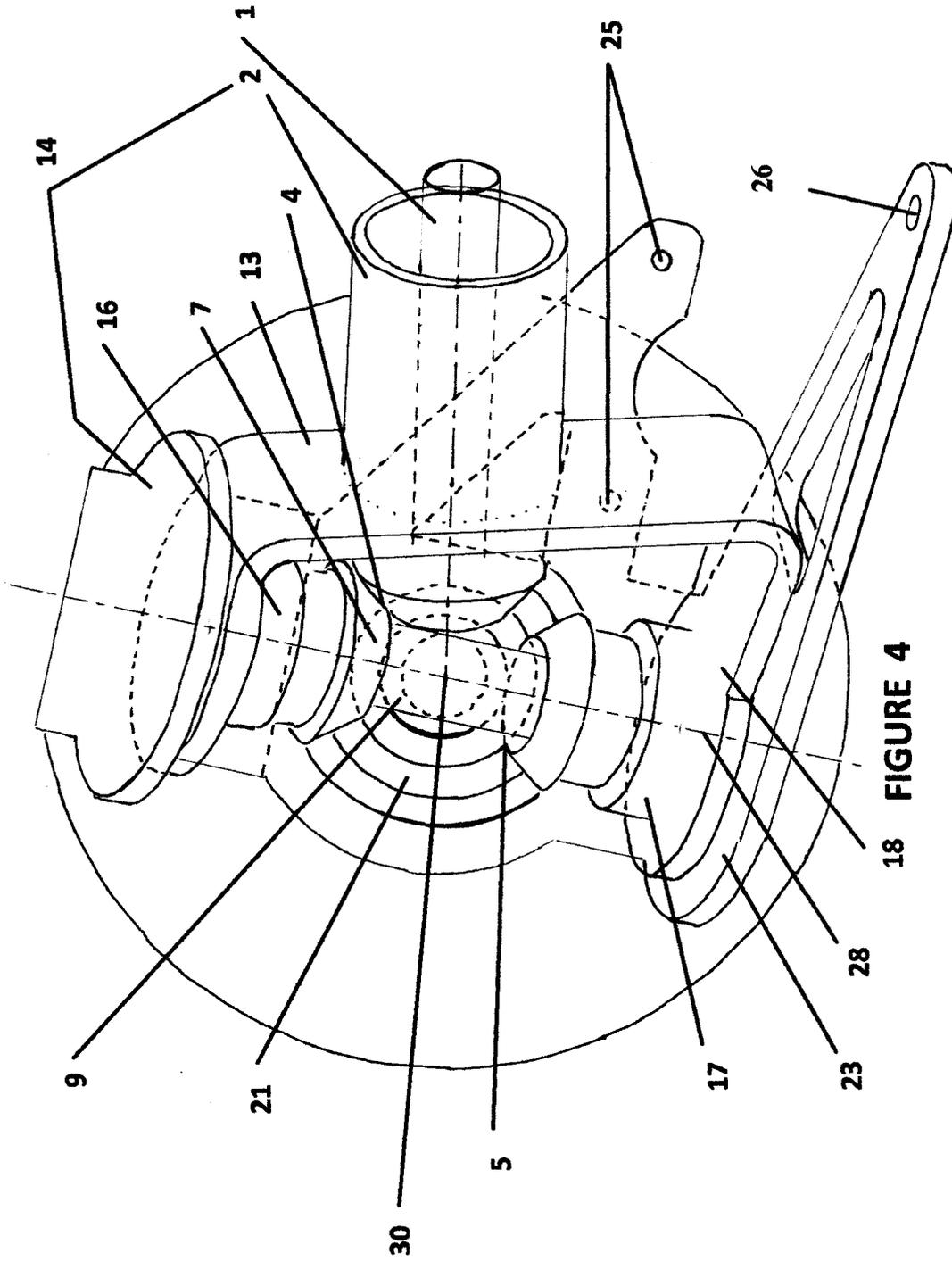


FIGURE 3



18 FIGURE 4

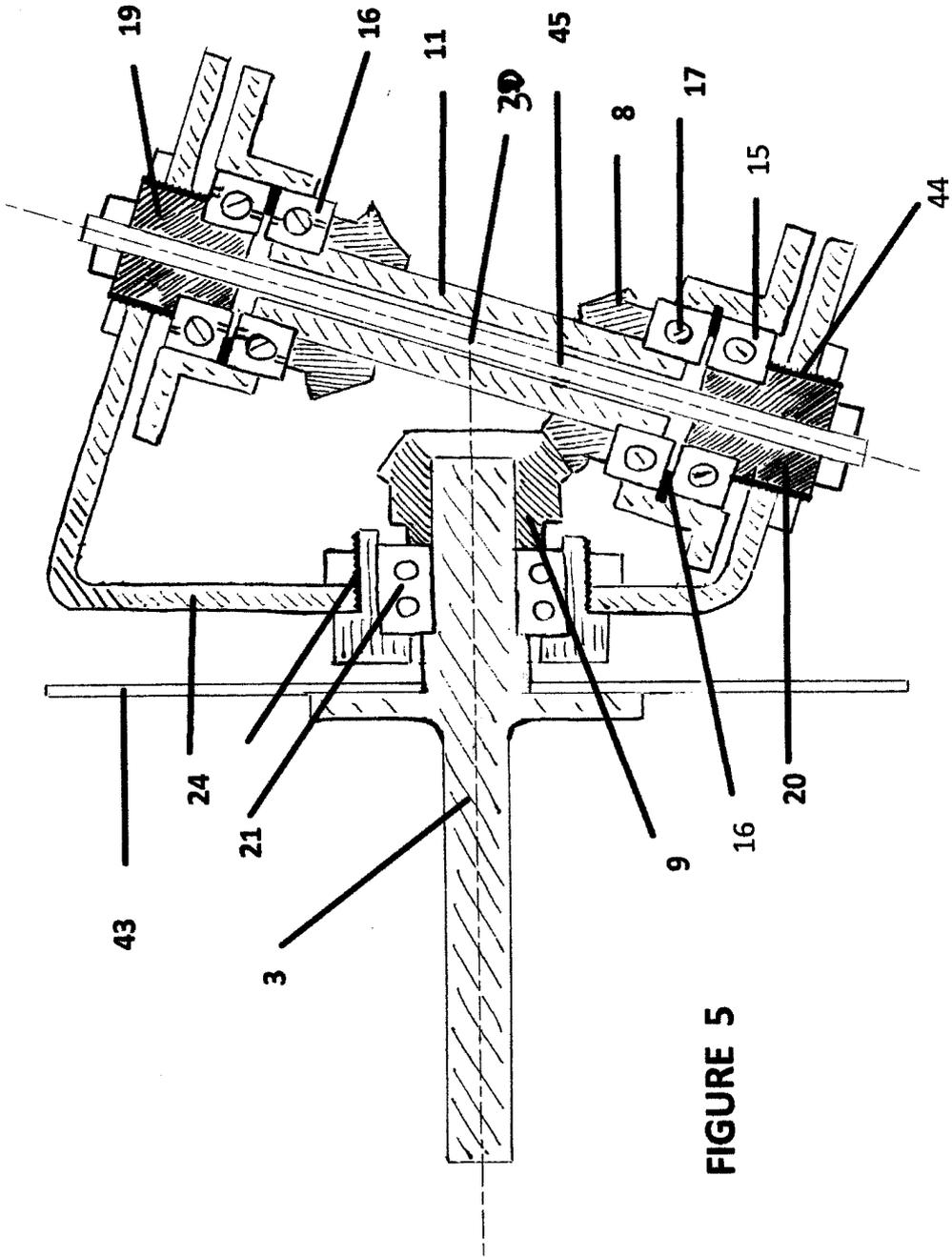


FIGURE 5

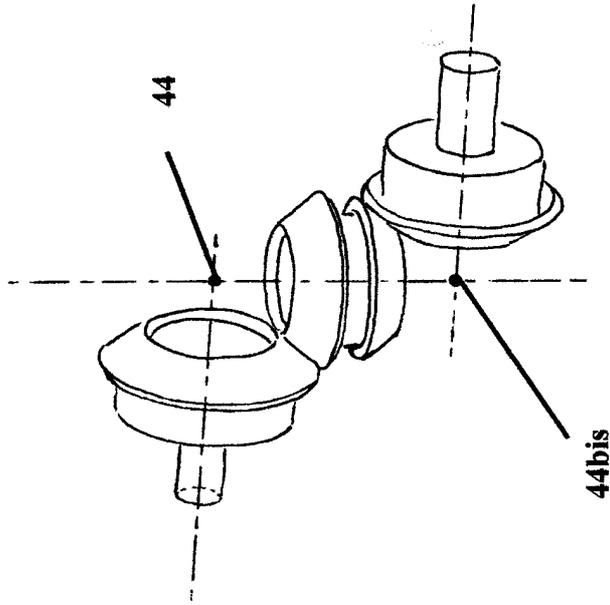


FIGURE 7

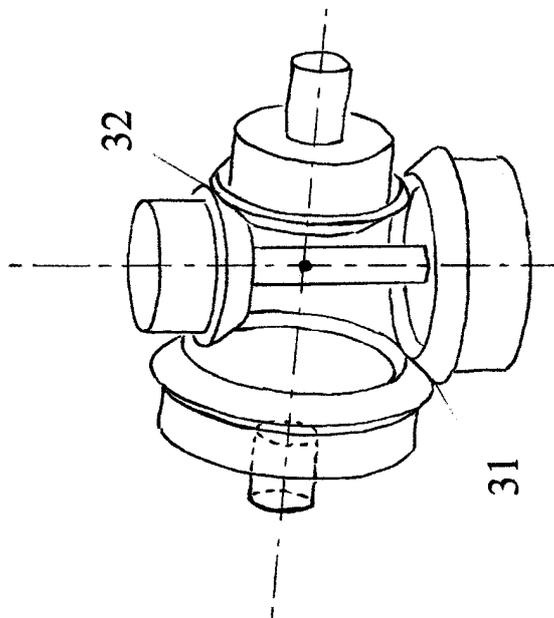


FIGURE 6

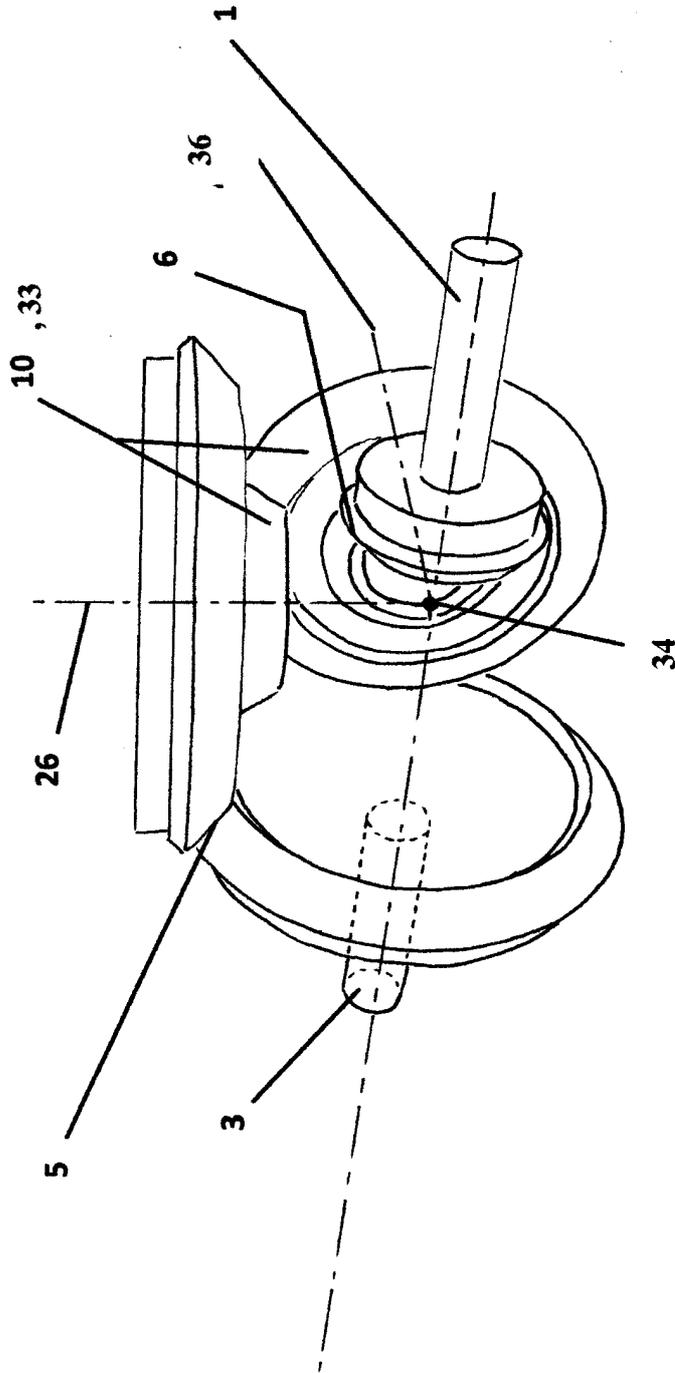


FIGURE 8

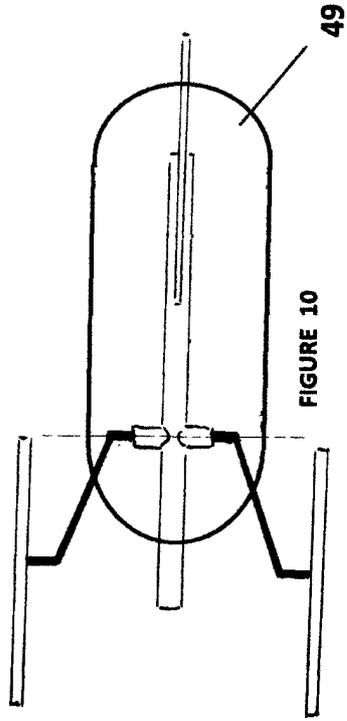


FIGURE 10



47

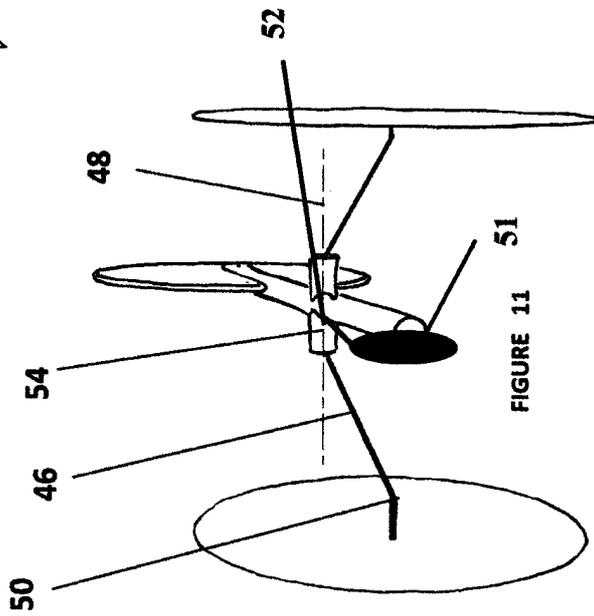


FIGURE 11

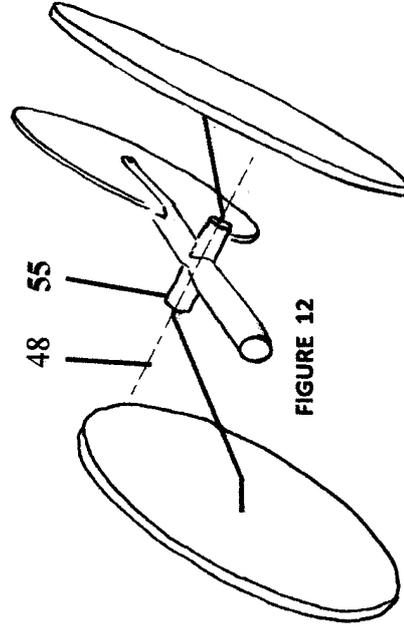


FIGURE 12