

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 714 882

②1 N° d'enregistrement national : **94 00199**

⑤1 Int Cl⁶ : B 64 C 5/10

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 11.01.94.

③0 Priorité :

④3 Date de la mise à disposition du public de la demande : 13.07.95 Bulletin 95/28.

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

⑥0 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : KOLLMORGEN ARTUS Société anonyme — FR.

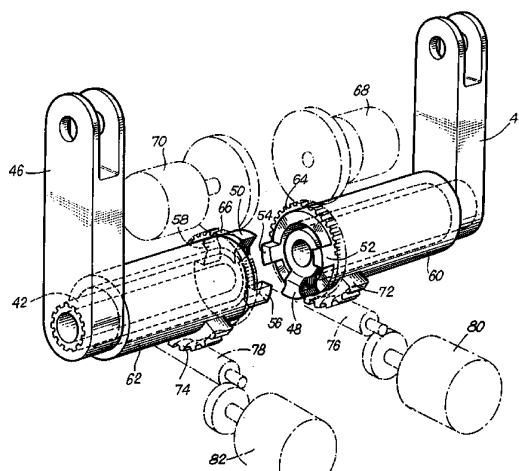
⑦2 Inventeur(s) : Quesne Patrick H.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire : Cabinet Beau de Loménie.

⑤4 Dispositif de limitation de déplacement angulaire.

⑤7 Le dispositif de limitation de déplacement angulaire est destiné notamment à restreindre le débattement de la dérive d'un aéronef en limitant le déplacement angulaire de leviers parallèles de commande de cette dérive entre des première et seconde positions commandées à partir de deux moteurs d'entraînement et dont le contrôle de la position est assuré par deux potentiomètres de recopie. Les leviers (44, 46) sont reliés chacun à une extrémité d'un tube interne (40, 42) dont l'autre extrémité est munie à sa périphérie d'un tenon central (48, 50), ces deux tubes internes étant alignés et se faisant face par leur autre extrémité. Chacun de ces deux tubes internes est entouré par un tube externe (60, 62) comportant à une extrémité disposée dans le plan de l'autre extrémité du tube interne deux ergots (52, 54; 56, 58) diamétralement opposés, les ergots d'un tube venant en contact glissant sur l'autre extrémité de l'autre tube et réciproquement, en laissant entre eux deux espaces angulaires dans chacun desquels peut se déplacer librement un tenon central, et en ce que chacun des tubes externes comporte sur sa surface latérale d'une part une couronne crantée (64, 66) en prise directe avec le potentiomètre de recopie (68, 70) et d'autre part une roue dentée (72, 74) coopérant avec une vis sans fin (76, 78) dont la rotation est commandée par le moteur d'entraînement (80, 82).



FR 2 714 882 - A1



La présente invention concerne un dispositif de limitation de déplacement angulaire connu sous l'appellation de TLU (Travel Limitation Unit) et destiné à être monté dans l'ensemble de commande de la dérive d'un aéronef pour en limiter le déplacement angulaire.

5 Les dispositifs de limitation actuellement en fonction comportent, comme le montre la figure 5, un ensemble redondant (imposé pour une raison de sécurité) formé par une vis 1 (respectivement 2) reliée à une de ses deux extrémités au travers d'un dispositif réducteur multi-étages 3 à un moteur d'entraînement 4 (5). Un potentiomètre de recopie 6 (7) placé à son autre extrémité permet par
10 l'intermédiaire d'un multiplicateur 8 (9) une mesure du déplacement de la vis. Cette vis est une vis à pas contraire comportant un pas à droite sur une moitié de sa longueur et un pas à gauche sur son autre moitié. Chaque moitié de vis est destinée à coopérer avec un écrou 10, 11 (20, 21), à filetage à droite ou à gauche, les écrous constituant chacun une butée pour un levier 12 (22) monté fou entre ces butées.
15 Le débattement maximum des leviers 12, 22 dépend de l'écartement des butées qui est réglé par la rotation des moteurs 4, 5 (en fait un seul moteur entraîne les deux vis) commandés par un ordinateur de bord (dont les liaisons sont référencées 30), le sens de rotation des moteurs définissant l'éloignement ou le rapprochement des butées-écrous. Le contrôle de la commande des moteurs est assurée par les
20 potentiomètres de recopie 6, 7 qui retournent indépendamment l'un de l'autre une information de position à l'ordinateur de bord (par les liaisons référencées 32).

Ce dispositif, bien que procurant un fonctionnement satisfaisant, présente tout de même certains inconvénients auxquels il convient de remédier. En effet, les butées de chaque vis devant se déplacer ensemble, il est indispensable, dans ce
25 dispositif de l'art antérieur, de relier entre eux les écrous de chaque vis avec une très grande précision, ce qui engendre nécessairement un coût de fabrication élevé. En outre, la présence de dispositifs réducteur et multiplicateur limite la précision que l'on peut être en mesure de demander à ce dispositif. De plus, il est clair qu'un tel dispositif, de par les accouplements complexes qu'il met en oeuvre, nécessite un
30 très grand nombre de pièces qui ont pour conséquence d'en augmenter considérablement le coût. Enfin, dans certaines conditions d'utilisation très exceptionnelles mais aux conséquences dramatiques, la formation de givre dans ce dispositif, par définition non étanche, peut amener un patinage des écrous sur les vis qui entraîne un blocage total du dispositif.

35 La présente invention se propose de pallier les inconvénients précités et de réaliser un système simple et peu coûteux mais cependant préservant une fiabilité

et une sécurité maximales dans toutes les conditions de fonctionnement, notamment lorsque celles-ci deviennent limites, en présence de condensation ou de givre. Un but de l'invention est également de réduire le nombre de pièces par rapport aux dispositifs de l'art antérieur et d'accroître la fiabilité par une telle
5 réduction du nombre de pièces en conservant une redondance pour la sécurité du système.

Ces buts sont atteints par un dispositif de limitation de déplacement angulaire destiné notamment à restreindre le débattement de la dérive d'un aéronef en limitant le déplacement angulaire de leviers parallèles de commande de cette
10 dérive entre des première et seconde positions commandées à partir de deux moteurs d'entraînement et dont le contrôle de la position est assuré par deux potentiomètres de recopie, ce dispositif comportant des leviers reliés chacun à une extrémité d'un tube interne dont l'autre extrémité est munie à sa périphérie d'un tenon central, ces deux tubes internes étant alignés et se faisant face par leur autre
15 extrémité, chacun de ces deux tubes internes étant entouré par un tube externe comportant à une extrémité disposée dans le plan de l'autre extrémité du tube interne deux ergots diamétralement opposés, les ergots d'un tube venant en contact glissant sur l'autre extrémité de l'autre tube et réciproquement, en laissant entre eux deux espaces angulaires dans chacun desquels peut se déplacer librement un tenon
20 central, et chacun des tubes externes comportant sur sa surface latérale d'une part une couronne crantée en prise directe avec ledit potentiomètre de recopie et d'autre part une roue dentée coopérant avec une vis sans fin dont la rotation est commandée par ledit moteur d'entraînement.

Par cette structure particulière, les chaînes cinématiques de commande et de recopie de l'art antérieur sont notablement simplifiées, ce qui réduit tant le
25 nombre de composants nécessaires à la fabrication du dispositif que son prix de revient total. En outre, la sensibilité du présent dispositif aux conditions extrêmes, en présence de givre par exemple, est fortement diminuée, ce phénomène de condensation ne pouvant plus être en mesure de provoquer un blocage de son
30 fonctionnement.

Le pas d'inclinaison de la vis sans fin est déterminé pour permettre une irréversibilité du dispositif. Ainsi, aucun mouvement des ergots formant butées n'est possible sous l'action d'un trop grand débattement des leviers. Il est possible de mettre en oeuvre pour chacun des moteurs d'entraînement un moteur couple à
35 débattement limité, inférieur ou égal à un tour. Dans ce cas, la sortie de chaque

moteur couple est reliée à la vis sans fin correspondante par un engrenage multiplicateur.

Toutefois, selon une variante de réalisation, chacun des moteurs d'entraînement peut être constitué par un autre type de moteur électrique, tel qu'un
5 moteur pas à pas, un moteur à courant continu avec balais ou encore un moteur sans balais. Dans ce cas, la sortie de chaque moteur d'entraînement est reliée à la vis sans fin correspondante par un engrenage réducteur.

La liaison directe entre chacun des leviers et le tube interne correspondant est réalisée par des cannelures, un dispositif d'arrêt assurant une parfaite
10 solidarisation de l'ensemble. Cette structure simple permet de supprimer tout dispositif de réduction et ainsi de limiter le nombre de constituants du dispositif selon l'invention. Cette limitation est mise à profit en intégrant dans le dispositif quatre potentiomètres de recopie pouvant présenter une plage angulaire réduite (moins d'un tour).

15 Avantageusement, le dispositif de limitation angulaire comporte un ensemble de paliers placés entre les tubes interne et externe pour permettre une meilleure rotation de ces tubes l'un par rapport à l'autre tout en permettant d'assurer une bonne étanchéité.

La modularité du dispositif permet de plus de monter l'ensemble de recopie
20 indépendamment de l'ensemble leviers-tubes et ainsi d'en faciliter l'accessibilité.

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention ressortiront mieux de la description suivante, faite à titre indicatif et non limitatif, en regard des dessins annexés, sur lesquels:

- 25 - la figure 1 montre une vue en perspective montrant le principe de fonctionnement du dispositif selon l'invention des figures 2 et 3,
- la figure 2 est une vue en élévation avec coupe partielle du dispositif selon l'invention,
- la figure 3 est une vue en bout avec coupe partielle du dispositif selon l'invention,
- 30 - la figure 4 est une variante de la vue de la figure 1 montrant la mise en oeuvre d'un autre type de moteur d'entraînement et,
- la figure 5 est un schéma de principe d'un exemple de réalisation d'un dispositif de l'art antérieur.

35 La figure 1 est une vue en perspective montrant les éléments essentiels de la structure du dispositif de limitation de déplacement angulaire selon l'invention, ces éléments étant volontairement désarticulés pour mieux en comprendre le

fonctionnement. Ce dispositif est constitué principalement de deux tubes cylindriques 40, 42 alignés et de même axe longitudinal. Chaque tube 40 (respectivement 42) comporte une première extrémité en prise directe (sans rapport de réduction) avec un levier 44 (46) actionné par la tringlerie de commande (non représentée) de la dérive de l'aéronef, et une seconde extrémité munie à sa périphérie d'un tenon central 48 (50) pouvant se déplacer angulairement entre deux ergots 52, 54 (56, 58) solidaires l'un d'un premier tube coaxial 60 entourant l'un des tubes précédents et l'autre d'un second tube coaxial 62 entourant l'autre de ces deux tubes, les deux ergots d'un même tube étant diamétralement opposés. Par ailleurs, chaque tube externe 60 (62) comporte sur sa paroi latérale d'une part une couronne crantée 64 (66) destinée à coopérer directement avec la couronne dentée correspondante d'un potentiomètre de recopie 68 (70) et d'autre part une roue dentée 72 (74) destinée à coopérer avec une vis sans fin 76 (78) elle-même entraînée en rotation à partir d'un moteur d'entraînement à faible débattement 80(82) par l'intermédiaire d'un engrenage multiplicateur.

Le réglage angulaire des tubes 60, 62 est motorisé par le moteur 80 et/ou le moteur 82, chacun pouvant être de type moteur couple à débattement limité, qui provoquent une rotation des tubes externes 60, 62 en sens contraire par l'intermédiaire des roues dentées 72, 74 en prise avec les vis sans fin 76, 78 et, dans une position donnée, fixent ainsi l'amplitude maximale du déplacement angulaire des leviers 44, 46. Le déplacement correspondant des tubes externes détecté par les potentiomètres 68, 70, permet de fournir un compte rendu de la commande des moteurs à un ordinateur de bord.

La liaison directe entre les leviers et les tubes internes 40, 42 et le prélèvement direct de la mesure du débattement sur les tubes externes 60, 62 simplifie considérablement la structure du dispositif de limitation. Le recours au système roue-vis sans fin permet en outre par une détermination particulière du pas d'inclinaison de la vis sans fin d'assurer une irréversibilité au dispositif selon l'invention, en ce sens qu'il interdit tout déplacement des ergots sous l'action d'un mouvement sur le manche de l'aéronef susceptible d'entraîner un déplacement des dérives au delà des limites autorisées.

Les figures 2 et 3 montrent selon deux vues différentes un exemple préférentiel de réalisation du dispositif de limitation selon l'invention. Les éléments décrits précédemment sont mentionnés avec les mêmes références. Les tubes internes 40, 42 sont reliés aux leviers 44, 46 par l'intermédiaire de cannelures 100, un dispositif d'arrêt 102 assurant une parfaite solidarisation de l'ensemble. La

rotation relative de chaque tube interne par rapport au tube externe correspondant est facilitée par des premiers paliers à roulements 104 (respectivement 106), avantageusement à rouleaux, des seconds paliers 108 (110), pouvant être aussi à rouleaux, permettant la rotation des tubes externes par rapport au bâti 112 du dispositif qui présente une partie basse en forme de semelle 114 pour en faciliter la liaison avec la structure de l'aéronef. Divers joints assurent les étanchéités nécessaires au bon fonctionnement de ces paliers.

La rotation des tubes externes est réalisée à partir du moteur 80, 82 qui entraîne un premier engrenage multiplicateur en prise avec la vis sans fin 76, 78 solidarisée par la couronne 72, 74 avec le tube externe 60, 62, le contrôle de ce déplacement angulaire étant obtenu par l'ensemble couronne crantée 64, 66 en liaison avec un second engrenage 116, 118 en prise avec les potentiomètres de recopie à un seul tour 68, 70.

On comprend aisément à la vue de la figure 3 qui représente le dispositif dans une position de plus grand débattement angulaire, qu'une rotation synchrone des moteurs va provoquer par l'intermédiaire des couronnes 72, 74 des rétrécissements symétriques des espaces angulaires compris entre les ergots qui constituent des butées mécaniques pour les tenons 48, 50, limitant d'autant ce débattement. Ainsi, par ce dispositif, il est possible d'obtenir des réglages différents selon les conditions de vol de l'aéronef, par exemple un débattement de 60° ($\pm 30^\circ$) aux vitesses basses ou un débattement de 6° ($\pm 3^\circ$) aux vitesses élevées, avec un moteur à très faible débattement (inférieur ou égal à un tour), ce qui exclut toute chaîne cinématique de commande complexe. Il en est de même de la chaîne cinématique de recopie qui est pratiquement inexistante puisque la mesure de déplacement est prélevée directement sur le tube. Cette absence de la chaîne de recopie est en outre mise à profit pour augmenter la sécurité globale du dispositif en doublant le nombre de potentiomètres de recopie qui peuvent ainsi être au nombre de quatre. Malgré cela, il est enregistré un gain d'environ 20% quant au nombre de pièces en jeu, ce qui en terme de coût procure une réduction de près de 50% du coût total du dispositif selon l'invention par rapport à un dispositif équivalent de l'art antérieur.

Si l'on considère la figure 3, on constate que chaque vis 76, 78 est en prise, à son extrémité située du côté opposé aux moteurs d'entraînement 80, 82, avec un pignon 120, 122. Les deux pignons 120 et 122 sont en prise l'un avec l'autre et assurent une liaison entre les deux vis 76, 78.

De la sorte, en fonctionnement normal les deux vis 76, 78 peuvent bien être entraînées simultanément à partir d'un seul moteur, grâce à leur liaison par les pignons 120, 122. En cas de défaillance de l'un des moteurs, l'autre moteur vient en secours pour assurer lui-même de la même manière, grâce à la liaison cinématique des pignons 120, 122, un entraînement simultané des vis 76, 78 et par suite des roues dentées 72, 74 et des tubes 60, 62.

De plus, il est important de remarquer que la présence de l'ensemble roue-vis sans fin interdit toute réversibilité du dispositif et limite considérablement le risque de coincement existant dans les dispositifs de l'art antérieur du fait que, dans un tel dispositif, la roue n'enveloppe pas la vis comme le ferait un écrou. Ainsi, dans des utilisations en altitude où la présence de givre ou de glace est fréquente, un tel dispositif joue automatiquement un rôle de brise-glace. Enfin, il peut aussi être noté que la disposition du système de recopie facilite son montage de manière indépendante de l'ensemble leviers-tubes et ainsi augmente l'accessibilité globale du dispositif.

Dans les cas des figures 1 à 3, on a décrit le cas de la mise en oeuvre de moteurs couplés à faible débattement. Toutefois, il est possible de mettre en oeuvre d'autres types de moteurs électriques, tels que des moteurs pas à pas, des moteurs à courant continu avec balais ou encore des moteurs sans balais.

La sortie de chaque moteur d'entraînement 80, 82 est alors reliée à la vis sans fin correspondante 76, 78 par un engrenage réducteur, comme représenté sur la figure 4.

REVENDEICATIONS

1. Dispositif de limitation de déplacement angulaire destiné notamment à restreindre le débattement de la dérive d'un aéronef en limitant le déplacement angulaire de leviers parallèles de commande de cette dérive entre des première et seconde positions commandées à partir de deux moteurs d'entraînement et dont le contrôle de la position est assuré par deux potentiomètres de recopie, caractérisé en ce que lesdits leviers (44, 46) sont reliés chacun à une extrémité d'un tube interne (40, 42) dont l'autre extrémité est munie à sa périphérie d'un tenon central (48, 50), ces deux tubes internes étant alignés et se faisant face par leur autre extrémité, en ce que chacun de ces deux tubes internes est entouré par un tube externe (60, 62) comportant à une extrémité disposée dans le plan de l'autre extrémité du tube interne deux ergots (52, 54; 56, 58) diamétralement opposés, les ergots d'un tube venant en contact glissant sur l'autre extrémité de l'autre tube et réciproquement, en laissant entre eux deux espaces angulaires dans chacun desquels peut se déplacer librement un tenon central, et en ce que chacun des tubes externes comporte sur sa surface latérale d'une part une couronne crantée (64, 66) en prise directe avec ledit potentiomètre de recopie (68, 70) et d'autre part une roue dentée (72, 74) coopérant avec une vis sans fin (76, 78) dont la rotation est commandée par ledit moteur d'entraînement (80, 82).

2. Dispositif de limitation de déplacement angulaire selon la revendication 1, caractérisé en ce que le pas d'inclinaison de la vis sans fin (76, 78) est déterminé pour permettre une irréversibilité du dispositif.

3. Dispositif de limitation de déplacement angulaire selon la revendication 1, caractérisé en ce que chacun des moteurs d'entraînement (80, 82) est un moteur couple à débattement limité inférieur ou égal à un tour, relié à la vis sans fin (76, 78) par un engrenage multiplicateur.

4. Dispositif de limitation de déplacement angulaire selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que la liaison directe entre chacun des leviers (44, 46) et le tube interne correspondant est réalisée par des cannelures (100), un dispositif d'arrêt (102) assurant une parfaite solidarisation de l'ensemble.

5. Dispositif de limitation de déplacement angulaire selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'il comporte quatre potentiomètres de recopie pouvant présenter une plage angulaire réduite inférieure à un tour.

6. Dispositif de limitation de déplacement angulaire selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce qu'il comporte un ensemble de paliers (104, 106) placés entre les tubes interne et externe pour permettre une meilleure rotation de ces tubes l'un par rapport à l'autre.
- 5 7. Dispositif de limitation de déplacement angulaire selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que l'ensemble de recopie (68, 70) peut être monté indépendamment de l'ensemble leviers-tubes facilitant l'accessibilité du dispositif.
- 10 8. Dispositif de limitation de déplacement angulaire selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que les vis sans fin (76, 78) sont reliées entre elles par une liaison cinématique comprenant deux pignons (120, 122).

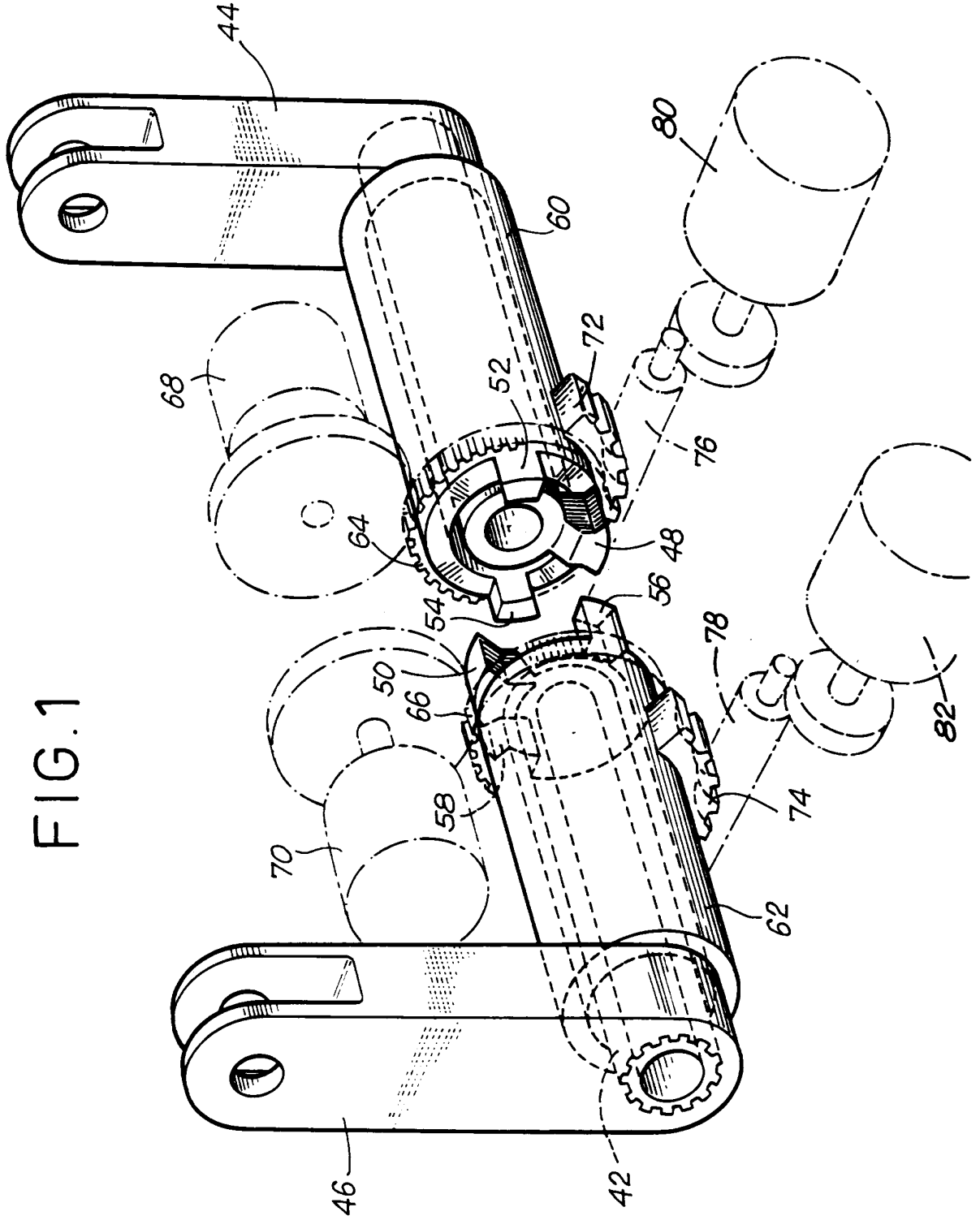
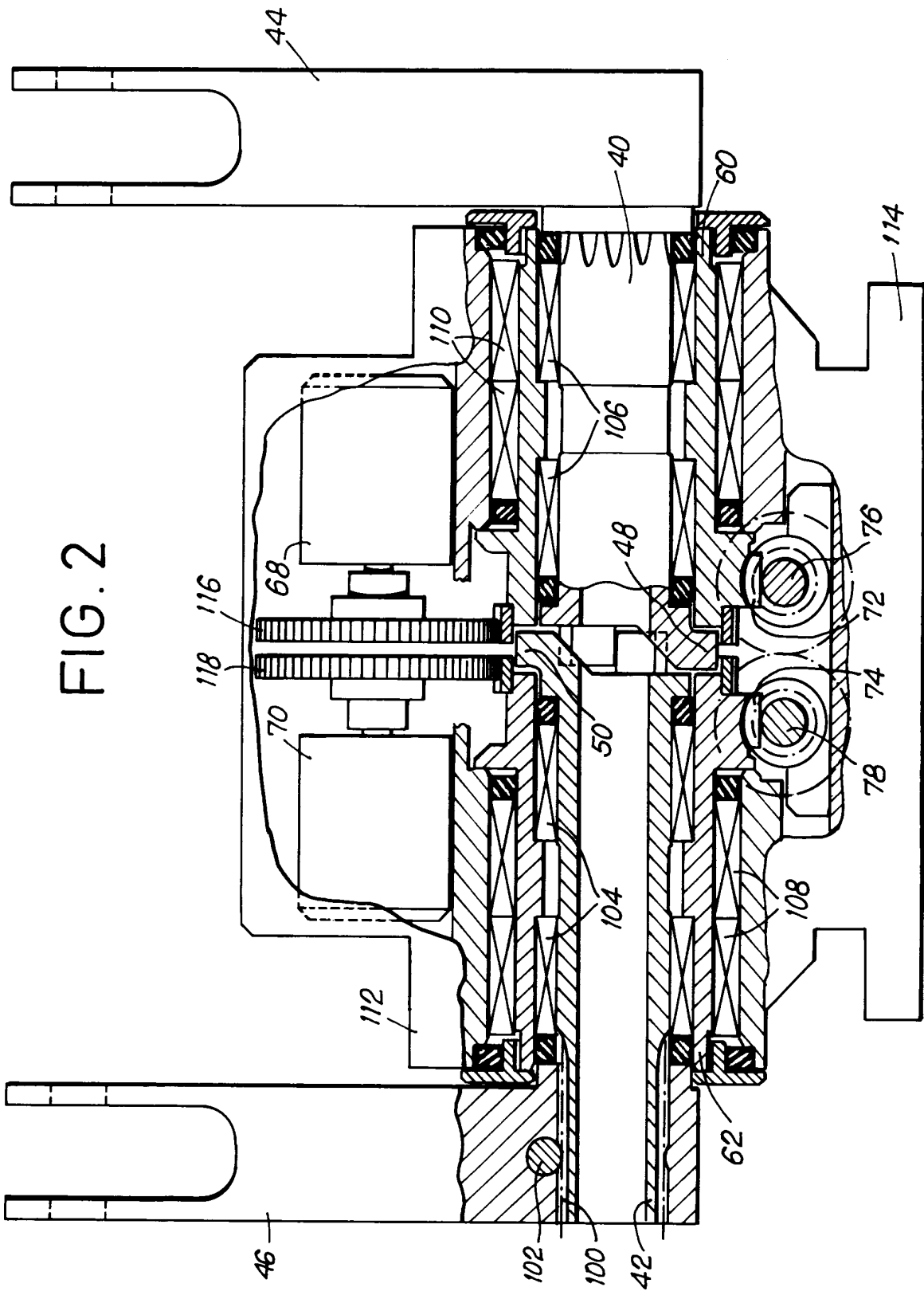


FIG. 1



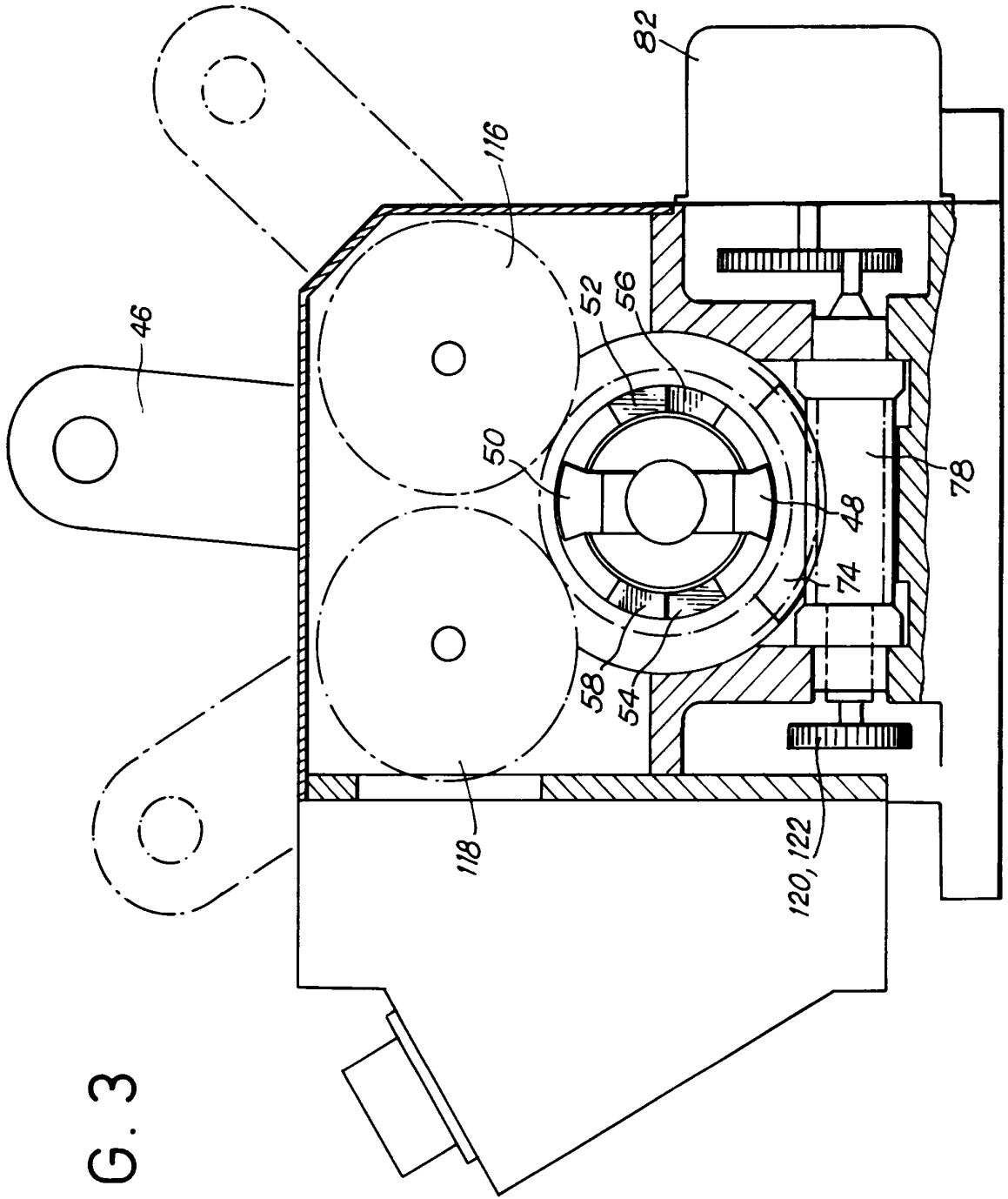
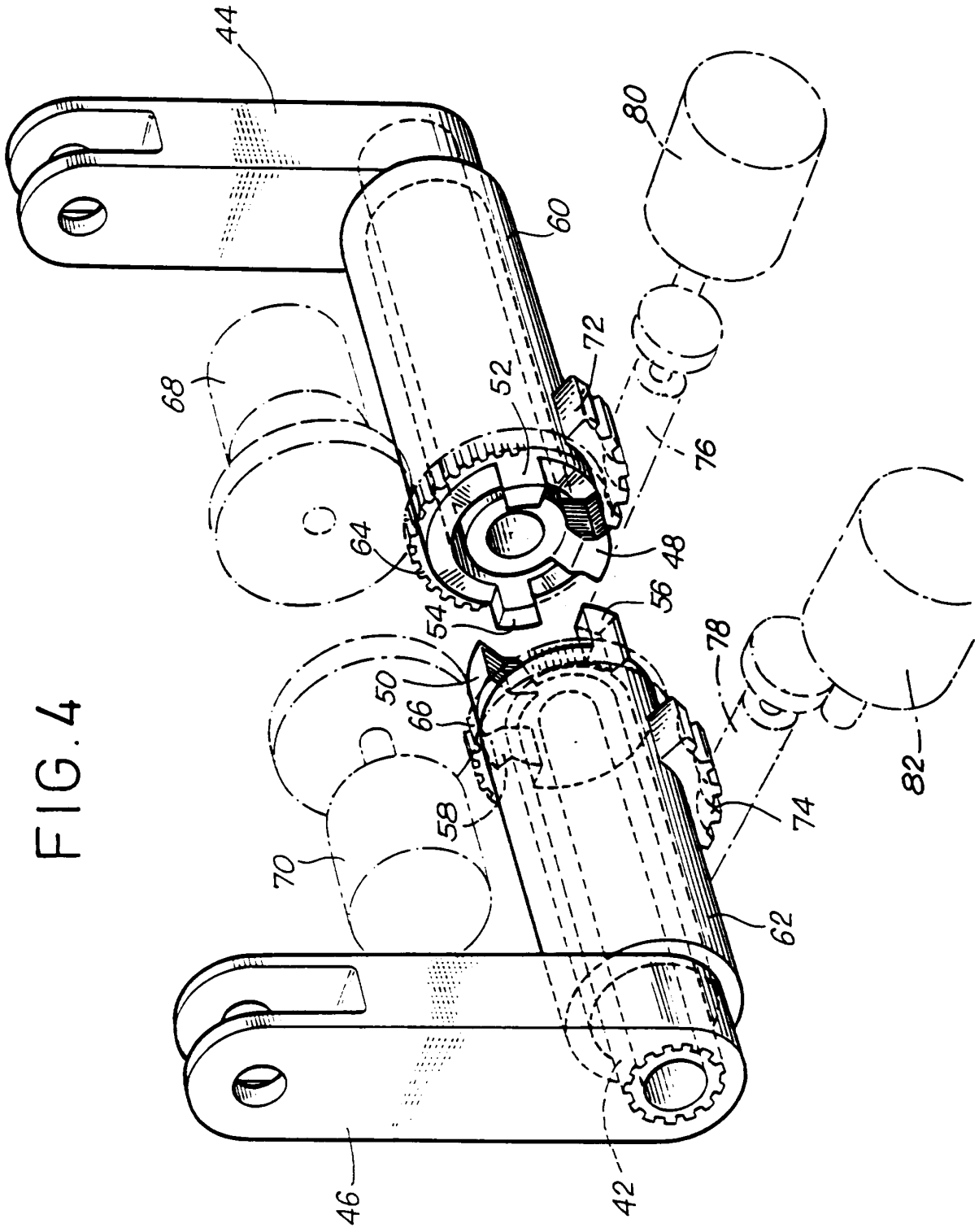


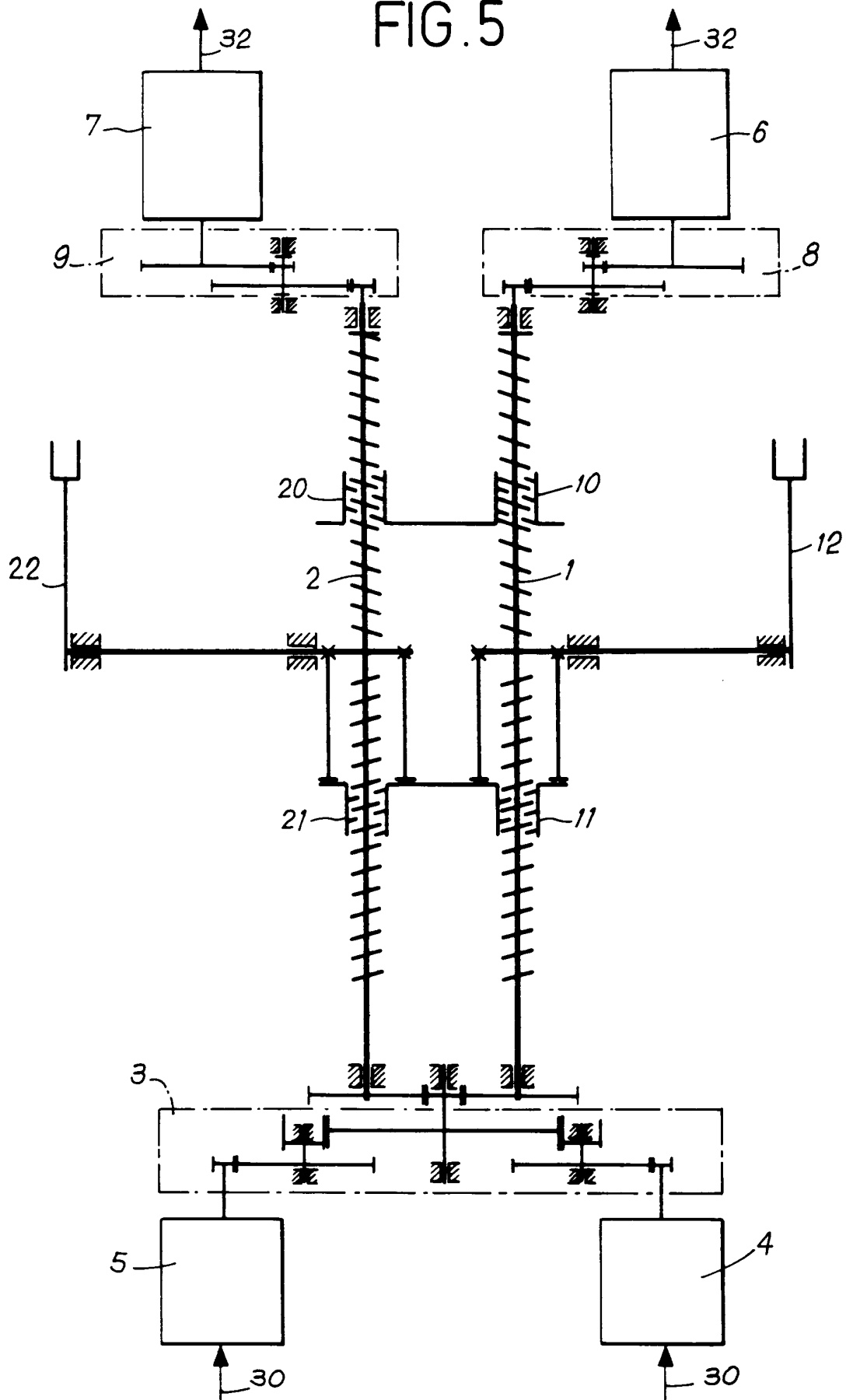
FIG. 3

FIG. 4



5/5

FIG. 5



DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
A	FR-A-2 185 819 (CONECTRON) * page 1, ligne 1 - ligne 5 * * page 2, ligne 11 - ligne 29 * * page 4, ligne 29 - page 5, ligne 18; figure 2 * ---	1
A	FR-A-2 476 013 (MESSERSCHMITT-BÖLKOW-BLOHM) * page 1, ligne 1 - ligne 9 * * page 2, ligne 35 - page 3, ligne 18; figure 1 * -----	1
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CI.5)
		B64C G05G F16H
Date d'achèvement de la recherche		Examineur
15 Septembre 1994		Zeri, A
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant</p>		