

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

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

2 579 709

②1 N° d'enregistrement national :

86 04237

⑤1 Int Cl⁴ : F 16 F 15/12; B 60 K 17/02; F 16 D 13/60.

①2

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 25 mars 1986.

③0 Priorité : DE, 27 mars 1985, n° P 35 11 060.0.

④3 Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 40 du 3 octobre 1986.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

⑦1 Demandeur(s) : LUK LAMELLEN UND KUPPLUNGSBAU
GmbH. — DE.

⑦2 Inventeur(s) : Johann Jäckel et Rudolf Hönemann.

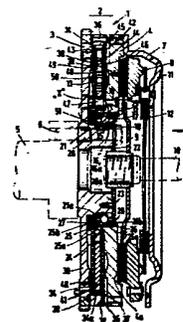
⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : Cabinet Regimbeau, Corre, Martin,
Schrimpf, Warcoin, Ahner.

⑤4 Dispositif compensateur d'à-coups de rotation.

⑤7 Dispositif compensateur d'à-coups de rotation avec au
moins deux masses d'inertie coaxiales, présentant un débatte-
ment angulaire contre l'action d'un amortisseur.

Pour une meilleure adaptation de la capacité d'amortisse-
ment du dispositif à l'application considérée et par suite pour
l'optimisation de la caractéristique d'amortissement du disposi-
tif et une extension de son domaine d'emploi, l'amortisseur 13
comprend entre les deux masses d'inertie 3, 4 une friction 51
agissant sur une partie du débattement angulaire possible des
masses d'inertie.



FR 2 579 709 - A1

D

La présente invention concerne un dispositif pour la compensation d'à-coups de rotation, et notamment de fluctuations de couple d'un moteur à combustion interne, à l'aide d'au moins deux masses d'inertie coaxiales présentant un débattement angulaire contre
5 l'action d'un amortisseur, et dont une est reliée au moteur à combustion interne et l'autre à la partie entrée d'une boîte de vitesses.

Dans de tels dispositifs, décrits par exemple dans la demande de brevet de la République fédérale d'Allemagne publiée sous le
10 n° 2 826 274, les moyens de friction agissant entre les masses d'inertie, qui présentent un débattement angulaire relatif limité, sont disposés de façon à produire un amortissement par frottement constant sur toute la plage de débattement angulaire possible des
15 deux masses d'inertie. Un tel amortissement par frottement constant est toutefois insuffisant dans de nombreuses applications pour assurer un amortissement satisfaisant des oscillations de rotation sur toute la plage de débattement angulaire possible des deux masses d'inertie.

L'invention vise à améliorer les dispositifs à élasticité de torsion connus du type précité, de façon à permettre l'adaptation optimale de leur capacité d'amortissement à l'application considérée. Le dispositif doit en outre permettre une production particulièrement simple et économique.

Selon une caractéristique essentielle de l'invention, l'amortisseur comprend au moins une friction dont l'amortissement par friction n'agit pas sur un angle déterminé, c'est-à-dire est supprimé lors d'une inversion ou d'une modification du sens de rotation. Il est particulièrement avantageux que la friction n'agisse pas sur des accumulateurs d'énergie par l'intermédiaire de bras, de saillies ou d'éléments similaires, de sorte qu'elle n'est pas commandée par des accumulateurs d'énergie ni ramenée par ces derniers dans une position intermédiaire ou une position neutre définie. Le dispositif d'amortissement conforme à la présente invention permet, par mesure correspondante de l'angle le long duquel
35 la friction est sans action, lors de faibles amplitudes d'oscillation entre les deux masses d'inertie, d'amortir les oscillations essentiellement grâce à un moyen ressort agissant entre

les masses d'inerties, comme par exemple des ressorts hélicoïdaux, et une friction plus faible montée en parallèle avec ces dernières ; ainsi ces oscillations ne sont pratiquement pas transmises à la boîte de vitesse. De telles faibles amplitudes oscillatoires qui sont par exemple à attribuer à de plus faibles vibrations ou irrégularités du couple moteur, apparaissent par exemple lors de la marche à vide du moteur et dans des conditions normales d'allure en charge. Lors de l'apparition d'importantes variations de couple entre moteur et boîte de vitesses qui occasionnent également d'importants débattements angulaires entre les deux masses d'inertie, l'angle libre le long duquel la friction est sans action se trouve dépassé, de sorte que seulement à ce moment là la friction entre en action. Par suite de la forte hystérésis de friction apparaissant ainsi, le surplus d'énergie qui engendre les grandes amplitudes d'oscillations, se trouve absorbé ou supprimé. Les grands débattements angulaires précités entre les deux masses d'inertie apparaissent en particulier au démarrage et lorsque l'on coupe le moteur ; lors de ces grands débattements le domaine de résonance des systèmes oscillatoires ou du volant d'inertie doit être traversé, tout comme d'ailleurs dans le cas de soudaines variations ou irrégularités de couple plus grandes qui peuvent apparaître lors du passage du régime de traction au régime de frein moteur, et réciproquement.

Grâce à l'objet de la présente invention il est en outre possible d'assurer que, pour une valeur donnée de débattement angulaire entre les deux masses d'inertie, la valeur de couple pour un débattement angulaire croissant soit différente de celle correspondant à un débattement angulaire décroissant, ce qui est très avantageux pour supprimer de l'énergie en vue de filtrer les oscillations.

Selon une autre caractéristique de l'invention, la friction comprend au moins un disque de friction disposé entre les deux masses d'inertie et n'agissant que sur une partie de

la plage de débattement angulaire total possible de l'amortisseur, ladite partie pouvant être décalée par rapport aux points d'intervention des accumulateurs d'énergie, c'est-à-dire des points où les accumulateurs commencent à être comprimés.

5 Selon une autre caractéristique de l'invention, la friction est portée par une première masse d'inertie et comprend au moins un moyen de friction qui, par des moyens de butée, interagit avec des moyens de contre-butée de la seconde masse d'inertie, un jeu circonférentiel séparant les moyens de butée et de contre-butée.
10 De tels moyens de butée et de contre-butée peuvent par exemple être constitués par des saillies, des bras ou des éléments similaires, s'étendant radialement ou axialement et interagissant avec des saillies ou le contour d'échancrures.

Une disposition particulièrement favorable de la friction est
15 obtenue quand, selon une autre caractéristique de l'invention, la friction est disposée axialement entre la première et la seconde masse d'inertie. Selon une autre caractéristique de l'invention, la friction est portée par la première masse d'inertie, solidaire en rotation de la partie sortie du moteur à combustion interne.

20 Selon une autre caractéristique de l'invention, la friction est placée concentriquement autour d'un tourillon axial centré d'une des masses d'inertie et le cas échéant montée sur ce tourillon ou guidée radialement. Une constitution particulièrement avantageuse du dispositif est obtenue quand, selon une autre caractéristique de
25 l'invention, la première masse d'inertie présente le tourillon axial, qui comprend simultanément le palier de montage des deux masses d'inertie en rotation relative.

Il est avantageux pour la constitution du dispositif que la
friction soit disposée au moins pour l'essentiel axialement entre
30 le palier et une bride radiale de la masse d'inertie présentant le tourillon axial.

Selon une autre caractéristique de l'invention, le palier dis-
posé entre les deux masses d'inertie est constitué par un roulement
à une rangée d'éléments roulants, et notamment un roulement à billes,
35 dont la cage intérieure est fixée sur le tourillon axial centré;

et la friction est disposée entre ladite bague intérieure et la bride radiale de la masse d'inertie présentant le tourillon axial.

Une constitution avantageuse de la friction est obtenue quand, selon une autre caractéristique de l'invention, la friction com-
5 porte au moins un disque de friction qu'un accumulateur d'énergie au moins charge axialement vers la bride radiale de la masse d'inertie portant le tourillon axial. Ledit accumulateur de force est avantageusement constitué par un ressort à diaphragme bandé axialement entre le disque de friction et la bague intérieure du
10 roulement. Selon une autre caractéristique de l'invention, une bague, sur laquelle le ressort à diaphragme prend appui par ses zones radiales intérieures, est disposée entre le roulement et le ressort à diaphragme. Selon une autre caractéristique avantageuse de l'invention, une bague de friction est disposée entre le ressort
15 à diaphragme et le disque de friction; et une bague de pression est en outre disposée entre la bague de friction et le ressort à diaphragme, qui prend appui directement sur ladite bague de pression par ses zones radiales extérieures et assure ainsi une charge régulière. Selon une autre caractéristique avantageuse de l'invention,
20 une seconde bague de friction est disposée entre le disque de friction et la bride radiale de la masse d'inertie présentant le tourillon axial. L'utilisation de bagues de friction permet d'adapter plus facilement l'amortissement de la friction à l'application considérée.

25 Selon une autre caractéristique particulièrement favorable de l'invention, les moyens de butée de la friction montée sur une des masses d'inertie sont constitués par des bras radiaux extérieurs entourant deux par deux, avec un jeu, une saillie axiale de l'autre masse d'inertie. Selon une autre caractéristique avantageuse de
30 l'invention, une telle saillie est constituée par la tête d'un rivet fixé sur l'autre masse d'inertie. Selon une autre caractéristique de l'invention, le rivet sert simultanément à fixer sur l'autre masse d'inertie deux disques disposés avec un écartement axial et constituant la partie sortie de l'amortisseur.

35 Selon une autre caractéristique de l'invention, les moyens de

butée du disque de friction monté sur une des masses d'inertie sont constitués par des pattes repliées axialement sur la périphérie dudit disque et pénétrant avec un jeu circonférentiel dans des échancrures d'une des pièces de l'autre masse d'inertie.

5 Une constitution particulièrement favorable du dispositif ou de la friction est obtenue, selon une autre caractéristique de l'invention, quand un second disque de friction est disposé entre le disque de friction et la bride radiale de la masse d'inertie présentant le tourillon axial, les deux disques venant en prise
10 par friction. Selon une autre caractéristique de l'invention, le second disque de friction interagit par des moyens de butée avec des moyens de contre-butée de la masse d'inertie sur laquelle il est monté, un jeu circonférentiel séparant les moyens de butée et de contre-butée. Selon une autre caractéristique avantageuse de
15 l'invention, les moyens de butée du second disque de friction sont constitués par des bras axiaux, repliés par exemple sur la périphérie dudit disque et pénétrant avec un jeu circonférentiel dans les échancrures de la bride radiale de la masse d'inertie présentant le tourillon axial, qui forment les moyens de contre-butée.
20 Selon une autre caractéristique de l'invention, une bague de friction est disposée entre le second disque de friction et la bride radiale de la masse d'inertie sur laquelle il est monté. Selon une autre caractéristique avantageuse de l'invention, les deux disques de friction viennent directement en prise par friction. Selon une
25 autre caractéristique particulièrement avantageuse de l'invention, le couple de friction transmissible entre les disques de friction est supérieur à celui transmissible entre la bague de friction et le second disque de friction ou entre la bague de friction et la bride de la masse d'inertie sur laquelle elle prend appui. Une
30 telle constitution de la friction permet d'obtenir une croissance de la friction par paliers, car le second disque de friction est d'abord entraîné par le premier, produisant ainsi un faible amortissement par friction jusqu'à ce que les moyens de butée du second disque de friction s'appliquent sur les moyens de contre-
35 butée avec lesquels ils interagissent, la poursuite du débattement

angulaire relatif des deux masses d'inertie faisant alors agir la friction plus importante entre les deux disques de friction.

Selon une autre caractéristique particulièrement avantageuse de l'invention, les jeux circonférentiels possibles entre les
5 butées des disques de friction et le contre-butées correspondantes sont différents. Le jeu circonférentiel possible du second disque de friction est utilement inférieur à celui de l'autre disque de friction. Selon une autre caractéristique de l'invention, un des
10 disques de friction au moins présente des nervures par lesquelles il prend directement appui sur un autre disque de friction.

Une constitution particulièrement favorable de la friction est obtenue, selon une autre caractéristique de l'invention, quand la friction comporte un disque de friction constitué par un ressort à diaphragme bandé axialement. Selon une autre caractéristique de
15 l'invention, le ressort à diaphragme prend appui axialement par des zones radiales extérieures sur une bride radiale d'une des masses d'inertie et agit par des zones radiales intérieures sur une bague d'appui montée sur le tourillon axial de la même masse d'inertie. Selon une autre caractéristique de l'invention, la
20 bague d'appui a une section en L et s'applique ou prend appui axialement par sa zone intérieure en forme de manchon sur la bague intérieure du roulement monté sur le tourillon axial. Selon une autre caractéristique avantageuse de l'invention, la zone radiale de la bague d'appui présente un bourrelet annulaire ou des ner-
25 vures sur lequel ou lesquelles le ressort à diaphragme prend appui. Selon une autre caractéristique de l'invention, la bague d'appui est solidaire en rotation de la masse d'inertie sur laquelle elle est montée. Selon une autre caractéristique de l'invention, un disque d'appui est disposé entre le ressort à diaphragme et la
30 bride radiale de la masse d'inertie, et présente un bourrelet circulaire sur lequel le ressort à diaphragme prend appui. Selon une autre caractéristique de l'invention, le disque d'appui est solidaire en rotation de la masse d'inertie sur laquelle il est monté. Selon une autre caractéristique de l'invention, le disque
35 d'appui présente une zone radiale intérieure en forme de manchon,

par laquelle il est appliqué sur une portée du tourillon axial de la masse d'inertie correspondante. Dans une friction ainsi constituée, le ressort à diaphragme réalisé en disque de friction peut frotter directement sur la bague d'appui et/ou le disque d'appui.

5 Pour la commande d'une telle friction, et selon une autre caractéristique de l'invention, le ressort à diaphragme porté par une masse d'inertie comprend des moyens de butée qui interagissent avec des moyens de contre-butée de l'autre masse d'inertie. Selon
10 une autre caractéristique avantageuse de l'invention, lesdits moyens de butée sont constitués par des saillies radiales vers l'extérieur, qui entourent avec un jeu des saillies axiales de l'autre masse d'inertie.

Une autre constitution avantageuse de la friction est obtenue, selon une autre caractéristique de l'invention, quand la friction
15 comprend un ressort à diaphragme qui est bandé axialement entre deux bagues de friction et prend appui sur des diamètres différents de ces dernières. Selon une autre caractéristique avantageuse de l'invention, les bagues de friction sont solidaires en rotation du ressort à diaphragme et présentent pour ce faire des saillies
20 axiales qui, pour le blocage en rotation, pénètrent dans des échancrures du ressort à diaphragme. Selon une autre caractéristique de l'invention, lesdites échancrures sont réalisées dans les zones périphériques radiales extérieures et intérieures du ressort à diaphragme et sont ouvertes dans le sens radial. Une constitution
25 particulièrement favorable de la friction est obtenue quand, selon une autre caractéristique de l'invention, une des bagues de friction est disposée axialement entre le ressort à diaphragme et la bride radiale de la masse d'inertie présentant le tourillon axial; et la seconde bague de friction est disposée axialement entre le
30 ressort à diaphragme et le roulement. Selon une autre caractéristique de l'invention, une bague de friction est en prise directe par friction avec la bride axiale de la masse d'inertie présentant le tourillon axial. Selon une autre caractéristique de l'invention, la seconde bague de friction prend appui sur une pièce de friction
35 montée sur le tourillon axial de la masse d'inertie correspondante

et s'appliquant ou prenant appui axialement sur la bague intérieure du roulement.

Une réalisation particulièrement avantageuse de la friction est obtenue quand, selon une autre caractéristique de l'invention, la bague de friction serrée axialement entre le ressort à diaphragme et la pièce de friction présente de nombreuses saillies axiales réparties sur la circonférence et entre lesquelles pénètrent les languettes radiales intérieures du ressort à diaphragme. Selon une autre caractéristique de l'invention, la bague de friction serrée entre le ressort à diaphragme et la bride axiale de la masse d'inertie portant le tourillon axial présente de nombreuses saillies axiales réparties sur la circonférence et entre lesquelles pénètrent les languettes radiales extérieures du ressort à diaphragme. Selon une autre caractéristique de l'invention, les zones d'appui des languettes du ressort à diaphragme sur les bagues de friction sont bombées.

Selon une autre caractéristique de l'invention, le ressort à diaphragme porté par une masse d'inertie présente, pour la commande de la friction, des moyens de butée qui interagissent avec des moyens de contre-butée de l'autre masse d'inertie. Lesdits moyens de butée sont constitués par des bras radiaux extérieurs qui entourent avec un jeu les saillies axiales de l'autre masse d'inertie. Selon une autre caractéristique de l'invention, la bague de friction disposée entre le ressort à diaphragme et la bride de la masse d'inertie présente un diamètre intérieur supérieur au diamètre extérieur de la bague de friction disposée entre le ressort à diaphragme et le roulement.

Selon une autre caractéristique de l'invention particulièrement avantageuse pour le montage du dispositif, la bague de friction disposée entre le ressort à diaphragme et la bride de la masse d'inertie présente des bras radiaux extérieurs, qui pénètrent axialement dans des échancrures du ressort à diaphragme et sont flanqués latéralement chacun d'une languette radiale extérieure plus longue du ressort à diaphragme. Les bras radiaux de la bague de friction et les languettes radiales extérieures du ressort à

diaphragme avec lesquelles ils interagissent permettent un assemblage plus facile du dispositif car, lors du montage, le ressort à diaphragme encore conique peut maintenir coaxialement la bague de friction par ses languettes appliquées sur les bras radiaux de cette dernière et inversement.

Une autre réalisation avantageuse de la friction est obtenue, selon une autre caractéristique de l'invention, quand la friction comprend un disque de friction avec une zone radiale intérieure qui s'applique axialement directement sur une bride radiale d'une des masses d'inertie, ainsi qu'une zone radiale extérieure formant des butées qui, par application sur des contre-butées de l'autre masse d'inertie, déterminent l'intervention de la friction. Selon une autre caractéristique de l'invention, les butées sont constituées par des bras radiaux extérieurs qui entourent avec un jeu les saillies axiales de l'autre masse d'inertie. Selon une autre caractéristique avantageuse de l'invention, la zone frottante comprend une partie radiale extérieure en forme de manchon. Selon une autre caractéristique particulièrement favorable de l'invention, un premier ressort à diaphragme et une bague de friction pour friction sont disposés axialement dans la partie en forme de manchon du disque de friction. Selon une autre caractéristique de l'invention, le premier ressort à diaphragme est serré axialement entre la zone frottante du disque de friction et la bague de friction, qui prend appui axialement sur une pièce de l'autre masse d'inertie. Selon une autre caractéristique avantageuse de l'invention, la pièce sur laquelle la bague de friction prend appui appartient à la partie sortie d'un amortisseur. Selon une autre caractéristique particulièrement avantageuse de l'invention, la friction comprend un second ressort à diaphragme, disposé radialement dans le premier ressort à diaphragme et axialement entre la zone frottante du disque de friction et une seconde bague de friction. Selon une autre caractéristique avantageuse de l'invention, la seconde bague de friction s'applique axialement sur un disque d'appui solidaire en rotation de la masse d'inertie portant le disque de friction. Selon une autre caractéristique de l'invention, la seconde bague

de friction présente une section en L.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention seront mieux compris à l'aide de la description détaillée ci-dessous d'exemples de réalisation et des dessins annexés sur lesquels :

- 5 la figure 1 est une coupe d'un dispositif selon l'invention;
- la figure 2 est une élévation partielle du dispositif selon figure 1, mais sans embrayage ni disque d'embrayage;
- la figure 3 représente le détail X de la figure 1 à plus grande échelle;
- 10 la figure 4 est une coupe partielle à échelle réduite suivant l'axe IV-IV de la figure 3;
- les figures 5 à 7; 8 et 9; 10 et 11; 12 et 13; et 14 représentent des formes de réalisation possibles d'un amortisseur à friction comme sur les figures 3 et 4; et
- 15 la figure 15 représente le diagramme de torsion d'un dispositif selon l'invention.

Le dispositif 1 pour la compensation d'à-coups de rotation, représenté aux figures 1 à 4, comprend un volant 2, divisé en deux masses d'inertie 3 et 4. La masse d'inertie 3 est fixée par des vis

20 6 sur le vilebrequin 5 d'un moteur à combustion interne non représenté. Un embrayage à friction 7 est fixé par des moyens non représentés sur la masse d'inertie 4. Un disque d'embrayage 9, monté sur l'arbre d'entrée 10 d'une boîte de vitesses non représentée, est disposé entre le plateau presseur 8 de l'embrayage à friction 7 et

25 la masse d'inertie 4. Le plateau presseur 8 de l'embrayage à friction 7 est chargé en direction de la masse d'inertie 4 par un ressort à diaphragme 12 monté en pivotement sur le couvercle 11 de l'embrayage. La manoeuvre de l'embrayage à friction 7 permet d'engager et de dégager la masse d'inertie 4 et par suite aussi le

30 volant 2 de l'arbre d'entrée 10 de la boîte de vitesses. Entre la première masse d'inertie 3 et la seconde 4 sont disposés un premier amortisseur 13 et un second amortisseur 14 en série avec le précédent, qui permettent un débattement angulaire relatif limité des deux masses d'inertie 3 et 4.

35 Les deux masses d'inertie 3 et 4 sont montées en rotation

relative sur un palier 15. Ce dernier comprend un roulement à une rangée de billes 16. La bague extérieure 17 du roulement 16 est logée dans un alésage 18 de la masse d'inertie 4 et la bague intérieure 19 du roulement 16 est logée sur un tourillon cylindrique 20 de la masse d'inertie 3, centré, s'étendant axialement à l'opposé du vilebrequin 5 et pénétrant dans l'alésage 18.

La bague intérieure 19 du roulement est montée par ajustement serré sur le tourillon 20 et serrée axialement entre une bague 21a prenant appui sur un épaulement 21 du tourillon 20 ou de la masse d'inertie 3 et une rondelle éventail 22, fixée par des vis 23 sur la face frontale 20a du tourillon 20.

Une isolation thermique 24, prévue entre la bague extérieure 17 du roulement et la masse d'inertie 4, interrompt ou réduit au moins le flux thermique de la surface frottante 4a de la masse d'inertie 4, interagissant avec le disque d'embrayage 9, vers le roulement 16. Cela interdit une surcharge thermique de la graisse garnissant le roulement et une déformation thermique trop élevée ou un allongement inadmissible du roulement, susceptible de bloquer les billes 16a entre les bagues 17 et 19. Pour recevoir l'isolation 24, l'alésage 18 de la masse d'inertie 4 présente un diamètre supérieur au diamètre extérieur de la bague extérieure 17 du roulement, de façon à former un interstice radial.

L'isolation 24 est constituée par deux bagues 25, 26 à section en L, appliquées chacune d'un côté sur la bague extérieure 17 du roulement. Les branches 25a, 26a axialement en regard des bagues isolantes 25, 26 à section en L recouvrent ou entourent la bague extérieure 17 du roulement. Les branches 25b, 26b radiales vers l'intérieur s'étendent radialement en partie sur la bague intérieure 19 du roulement et prennent appui axialement sur elle, assurant ainsi simultanément l'étanchéité du roulement 16. Afin d'assurer une étanchéité parfaite du roulement 16, les branches 25b, 26b radiales sont chargées chacune axialement vers les faces frontales de la bague intérieure 19 du roulement par un accumulateur d'énergie constitué par un ressort à diaphragme 27, 28. Le ressort à diaphragme 27 prend un appui radial extérieur sur un épaulement

d'un disque 30, solidarisé avec la seconde masse d'inertie 4 par des boulons 29, et charge radialement à l'intérieur les extrémités de la branche radiale 25b de la bague d'étanchéité-isolation 25. Le ressort à diaphragme 28 prend de même un appui radial extérieur sur un épaulement de la masse d'inertie 4 et charge radialement à l'intérieur les extrémités de la branche radiale 26b de la bague d'étanchéité-isolation 26. Lors d'un débattement relatif des deux masses d'inertie 3, 4, les extrémités des branches radiales 25b, 26b frottent sur la bague intérieure 19 du roulement et produisent ainsi un amortissement qui agit sur toute la plage de débattement angulaire possible des deux masses d'inertie 3, 4.

Le roulement 16 est bloqué axialement par rapport à la masse d'inertie 4, par serrage axial avec interposition des bagues 25, 26 entre un épaulement 31 de la masse d'inertie 4 et le disque 30.

La masse d'inertie 3 présente radialement à l'extérieur un prolongement annulaire axial 32, formant une chambre 33 dans laquelle le premier amortisseur 13 et le second amortisseur 14 sont logés pour l'essentiel. La partie entrée du second amortisseur 14 est constituée par un groupe de disques, à savoir les deux disques 34, 35 montés avec un écartement axial et solidaires en rotation de la masse d'inertie 3. Le disque annulaire 35 est fixé par des rivets 36 sur la face frontale du prolongement 32. Le disque 34 présente des saillies axiales, constituées par des pattes 34a formées en une seule pièce sur la circonférence. Les pattes 34a pénètrent dans des échancrures 37 du disque 35 pour le blocage en rotation du disque 34 par rapport au disque 35. Les échancrures 37 et les pattes 34a sont réalisées de façon à permettre un décalage du disque 34 par rapport au disque 35. La bride 38 est serrée axialement entre les deux disques 34 et 35, un accumulateur d'énergie, constitué par un ressort à diaphragme disposé axialement entre le disque 34 et la bride radiale 39 de la masse d'inertie 3, chargeant le disque 34 vers le disque 35.

Des garnitures de friction sont prévues entre la bride 38 d'une part et les deux disques 34 et 35 d'autre part, sous forme de segments 41 collés sur la bride 38. Cette dernière et les disques 34,

35 présentent des échancrures 42, 43, 44 pour le logement des accumulateurs d'énergie 45.

La bride 38 constituant la partie sortie du second amortisseur 14 forme simultanément la partie entrée du premier amortisseur 13. Ce dernier comprend un second groupe de disques, à savoir
5 les deux disques 30, 46 disposés de part et d'autre de la bride 38, solidarisés en rotation avec un écartement axial par des colonnettes 47 et articulés sur la masse d'inertie 4.

Les disques 30, 46 et les zones de la bride 38 situées entre
10 ces dernières présentent des échancrures 48, 48a et 49 pour le logement d'accumulateurs d'énergie sous forme de ressorts à boudin 50. Ces derniers s'opposent à un débattement angulaire relatif de la bride 38 et des deux disques 30, 46.

Une friction 51 est en outre disposée entre les masses d'inertie 3, 4 et n'agit que sur une partie de la plage totale de débattement angulaire possible des deux masses d'inertie 3 et 4. La friction 51 est disposée autour du tourillon 50 et axialement entre la bague intérieure 19 du roulement et la bride radiale 39 de la masse d'inertie 3; elle comprend un accumulateur d'énergie
20 52, constitué par un ressort à diaphragme et bandé entre la bague intermédiaire 21a prenant appui sur la bague 19 du roulement et une bague de pression 53. Le ressort à diaphragme prend appui par ses zones radiales intérieures sur la bague intermédiaire 21a et par ses zones radiales extérieures sur la bague de pression 53.
25 Un disque de friction 54 et des bagues de friction 55 et 56 disposées de part et d'autre du précédent sont serrés axialement entre la bague de pression 53 et la bride 39 de la masse d'inertie 3. La bague de pression 53 est solidaire en rotation de la masse d'inertie 4.

30 Le disque de friction 54 est muni de bras fourchus 57, dont les branches radiales 58, 59 entourent la tête 47a des rivets 47 avec un jeu circonférentiel 60, 61, comme le montre la figure 4. Le disque de friction 54 tourne librement du jeu 60 + 61 contre le couple produit par la friction 51, c'est-à-dire qu'il n'interagit pas par des moyens de butée avec un accumulateur d'énergie
35

à action circonférentielle, un ressort à boudin 50 par exemple. Cela assure que le disque de friction 54 ne peut tourner par rapport à la masse d'inertie 3 que par butée d'une de ses branches radiales 58, 59 sur une tête de rivet 47a. Lors d'une inversion du sens de rotation entre les deux masses d'inertie 3 et 4, la friction 51 n'agit donc pas sur un angle correspondant au jeu 60 et 61. Il convient de préciser que la tête de rivet 47a entre les deux branches 58, 59 du disque de friction 54 est représentée sur la figure 4 dans une position médiane, telle qu'elle existe par exemple lors du premier montage de l'unité 1.

Par suite du jeu 60, 61 entre les branches 58, 59 du disque de friction 54 et les têtes de rivet 47a, la partie de la plage totale de débattement angulaire sur laquelle la friction 51 agit est décalée par rapport aux points d'intervention des accumulateurs d'énergie 45, 50, c'est-à-dire par rapport à la position angulaire relative des masses d'inertie 3 et 4 dans laquelle les divers accumulateurs d'énergie commencent à être comprimés.

Comme le montre en particulier la figure 2, la bride 38 présente des échancrures 63 ouvertes vers l'intérieur et traversées axialement par les colonnettes d'écartement 47. Les échancrures 63 forment des dents 64 radiales vers l'intérieur, qui - considérées dans le sens circonférentiel - se placent entre les colonnettes d'écartement 47 et interagissent avec ces dernières comme butées limitant la déviation angulaire du premier amortisseur 13 et l'angle de débattement total possible des deux masses d'inertie 3 et 4.

L'angle de débattement total possible des deux masses d'inertie 3 et 4 résulte de l'addition du jeu circonférentiel 65 + 66 entre les fûts des colonnettes 47 et les dents voisines 64, et de la valeur de la compression des accumulateurs d'énergie extérieurs 45.

Dans la forme de réalisation représentée aux figures 5 à 7, la friction 151 est également disposée sur un tourillon 20 de la masse d'inertie 3 accouplable à un moteur à combustion interne. Un roulement 16 est de nouveau prévu sur le tourillon 20 pour le montage en rotation de la seconde masse d'inertie 4 sur la première 3.

La friction 151 est disposée axialement entre la bague intérieure 19 du roulement et la bride radiale 39 de la masse d'inertie 3. La friction 151 comprend un ressort à diaphragme 152 qui prend appui par ses zones radiales intérieures sur une bague intermédiaire 121a prenant appui sur la bague intérieure 19 du roulement et charge par ses zones radiales extérieures une bague de pression 153. Un premier disque de friction 154 est prévu axialement entre la bague de pression 153 et la bride 39 de la masse d'inertie 3, ainsi qu'un second disque de friction 155 en prise par friction avec le premier disque 154. Une bague de friction 156 est prévue entre la bague de pression 153 et le premier disque de friction 154. Ce dernier comprend des moyens de butée sous forme de pattes 157 repliées axialement sur la circonférence du disque et pénétrant avec un jeu circonférentiel 160, 161 dans des échancrures 158 du disque 30, comme le montre la figure 6. L'intervention du premier disque de friction 154 est ainsi commandée par le disque 30, solidaire en rotation de la seconde masse d'inertie 4.

Le second disque de friction 155, disposé entre le premier disque de friction 154 et la bride 39 de la masse d'inertie 3, comprend aussi des pattes axiales 159, formées en une seule pièce sur sa circonférence et pénétrant avec un jeu circonférentiel 167 dans des échancrures 168 de la bride 39 de la masse d'inertie 3, comme le montrent les figures 5 et 7.

Les deux disques de friction 154 et 155 sont en prise directe par friction, tandis qu'une bague de friction 169 est prévue entre le disque de friction 155 et la bride radiale 39. Cette bague de friction 169 est choisie de façon que le couple de friction transmissible entre les disques de friction 154 et 155 soit supérieur à celui transmissible entre la bague de friction 169 et le disque de friction 155 ou entre la bague de friction 169 et la bride 39 de la masse d'inertie 3.

Comme le montrent les figures 6 et 7, le jeu 160 + 161 entre les pattes 157 et les échancrures 158 est supérieur au jeu 167 entre les bras 159 du disque de friction 155 et les échancrures 168 de la bride 39.

Le disque de friction 155 présente sur divers diamètres des nervures estampées, sur lesquelles le disque de friction 154 prend appui axialement.

Les deux disques de friction 154, 155, comme le disque de friction 54 selon les figures 1 à 4, tournent librement de leur jeu circonférentiel 160 + 161 ou 167 dans le sens inverse du couple de friction qu'ils produisent.

La friction 251 représentée à la figure 8 comprend un disque de friction 254 constitué par un ressort à diaphragme bandé axialement. Le ressort à diaphragme 254 comprend un corps annulaire 254a sur la circonférence extérieure duquel sont formés des bras radiaux 258, 259 qui entourent la tête 47a des rivets 47 avec un jeu radial 60, 61, comme le montre la figure 9.

Le disque de friction 254 bandé axialement prend appui par la zone radiale extérieure de son corps 254a sur un bourrelet annulaire d'un disque d'appui 270 qui prend appui axialement sur la bride 39 de la masse d'inertie 3. Le disque d'appui 270 comporte une zone radiale intérieure 271 en forme de manchon, par laquelle elle est appliquée sur une portée 272 du tourillon axial 20 de la masse d'inertie 3.

Le corps annulaire 254a du disque de friction 254 bandé axialement prend appui par ses zones radiales intérieures sur un bourrelet 273 d'une bague d'appui 221a, montée sur le tourillon axial 20 de la masse d'inertie 3. La bague d'appui 221a est constituée par une pièce en tôle et présente une section en L. Elle prend appui par sa zone intérieure ondulée 274 en forme de manchon sur la bague intérieure 19 du roulement également monté sur le tourillon axial de la masse d'inertie 3.

Comme le disque d'appui 270, la bague d'appui 221a est emmanchée pour le blocage en rotation avec la masse d'inertie 3 sur une portée 275 du tourillon axial 20.

La friction 351 représentée aux figures 10 et 11 comprend une pièce 354 du type ressort à diaphragme qui, par sa zone radiale extérieure 369, applique axialement une bague de friction 355 sur la bride 39 de la masse d'inertie 3 et, par ses zones radiales

intérieures 370, charge une bague de friction 356. Cette dernière appui axialement sur la bride radiale 375 d'une bague d'appui 321a à section en L. La zone ondulée 374 en forme de manchon de la bague d'appui 321a est emmanchée pour le blocage en rotation sur
5 une portée 375 du tourillon axial 20 de la masse d'inertie 3. La bague intérieure 19 du roulement permettant la rotation relative des deux masses d'inertie 3 et 4 prend appui sur la zone 374 en forme de manchon.

Du côté opposé à la bague 19 du roulement, la bague d'appui 321a
10 s'applique axialement sur un épaulement 376 prévu à l'extrémité de la portée 375.

La pièce 354 du type ressort à diaphragme présente sur sa circonférence extérieure des bras 357 dont les branches radiales 358, 359 entourent la tête 47a d'un rivet 47 avec un jeu circonférentiel
15 60, 61, comme le montre en particulier la figure 11. Sur la circonférence radiale extérieure, la pièce 354 du type ressort à diaphragme présente entre les bras 357 des échancrures 377 servant au blocage en rotation de la bague de friction 355 appliquée sur la bride radiale 39 de la masse d'inertie 3. Pour ce faire, la bague
20 de friction 355 comprend sur son côté opposé à la bride 39 des saillies axiales 378 qui pénètrent axialement dans les échancrures 377 de la pièce 354. Dans l'exemple représenté, les échancrures 377 forment des languettes 379 pénétrant chacune entre deux saillies axiales 378.

Dans ses zones radiales intérieures 370, la pièce 354 du type ressort à diaphragme présente des échancrures 380 dans lesquelles des saillies axiales 381 de la bague de friction 356 pénètrent axialement pour le blocage en rotation avec la pièce 354. Comme le montre la figure 11, les échancrures 380 forment des languettes
30 382 radiales vers l'intérieur, qui pénètrent chacune radialement entre deux saillies 381 de la bague de friction 356. Comme le montre la figure 10, les zones des bagues de friction 355 et 356 sur lesquelles la pièce 354 prend appui sont bombées. La figure 10 montre en outre que le diamètre intérieur de la bague de friction
35 355 disposée entre la pièce 354 et la bride 39 est supérieur au

diamètre extérieur de la bague de friction 356 disposée entre la pièce 354 et la bague d'appui 321a.

La bague de friction 355 présente en outre sur sa circonférence extérieure des bras 383 radiaux vers l'extérieur, qui servent à son centrage par rapport à la pièce 354 du type ressort à diaphragme 5 lors du montage. Les bras 383 pénètrent axialement dans des échancrures 384 de la pièce 354. Pour faciliter le montage, cette dernière présente des languettes 385 radiales vers l'extérieur, qui flanquent d'un côté les bras 383 de la bague de friction 355 et 10 interagissent avec ces derniers lors du montage de l'unité, sous forme de moyen de centrage de la bague de friction 355 par rapport à la pièce 354.

La friction 451 représentée aux figures 12 et 13 comprend un disque de friction 454, qui présente une zone 454a du type 10, en 15 prise directe par friction avec la bride 39 de la masse d'inertie 3. La zone 454a présente à sa circonférence extérieure une zone 469 en forme de manchon, qui s'étend axialement à partir de la bride 39. Un ressort à diaphragme 452 est logé radialement dans la zone 469 en forme de manchon du disque de friction 454 et bandé axialement 20 entre la zone 454a du type 10 et une bague de friction 455 prenant appui axialement sur le disque 30. Un second ressort à diaphragme 470 et une seconde bague de friction 456 sont disposés radialement à l'intérieur du ressort à diaphragme 452 et de la bague de friction 455. Le ressort à diaphragme 470 est bandé axialement 25 entre la zone 454a et la bague de friction 456. Cette dernière prend appui axialement sur un disque d'appui 421a, qui est logé radialement dans le disque 30 solidaire en rotation de la masse d'inertie 4 et emmanché sur une portée 475 du tourillon axial 20 de la masse d'inertie 3. Le disque d'appui 421a prend en outre appui axialement 30 sur un épaulement 476 du tourillon axial 20.

Les bagues de friction 455 et 456 sont solidarisées chacune en rotation avec le disque de friction 454 par un enfichage axial 477 ou 478.

Le disque de friction 454 comprend sur la circonférence de sa 35 zone 469 en forme de manchon des bras fourchus 457, entourant chacun

par ses branches radiales 458, 459 la tête 47a d'un rivet 47 avec un jeu circonférentiel 60, 61, comme le montre la figure 13. Les ressorts à diaphragme 452 et 470 prennent appui chacun par leurs zones radiales extérieures sur la zone 454a du disque de friction 454 et chargent par leurs zones radiales intérieures la bague de friction correspondante 455 ou 456.

Pour former l'enfichage axial 478, la zone 454a présente sur sa circonférence intérieure radiale des ergots 479 axiaux orientés dans le sens inverse de la bride 39 et s'engageant entre les ergots axiaux 480 formés sur la circonférence intérieure de la bague de friction 456. Pour former l'enfichage axial 477, la bague de friction 455 présente sur sa circonférence extérieure des ergots axiaux 481, qui s'engagent dans des rainures axiales 482 prévues sur la face radiale intérieure de la zone en forme de manchon du disque de friction 454.

Le disque de friction 454, les bagues de friction 455, 456 et les ressorts à diaphragme 452, 470 sont réalisés ou dimensionnés de façon que le couple friction total produit entre le disque de friction 454 et la bride 39 ainsi qu'entre la bague de friction 456 et le disque d'appui 421a est supérieur à celui produit entre la bague de friction 455 et le disque 30. Tant que les branches 458, 459 du disque de friction 454 ne s'appliquent pas sur les têtes de rivet 47a, un frottement apparaît ainsi uniquement entre la bague de friction 455 et le disque 30, seule la butée des têtes de rivet 47a sur les branches 458 ou 459 du disque de friction 454 produisant un amortissement par friction plus élevé.

La friction 551 représentée à la figure 14 est montée sur le tourillon 20 de la masse d'inertie 3. Elle comprend un ressort à diaphragme 552 dont les zones radiales intérieures prennent appui sur une bague d'appui 521a emmanchée sur le tourillon 20 et dont les zones radiales extérieures chargent un premier disque de friction 554. Dans l'exemple de réalisation représenté, le ressort à diaphragme 552 prend appui directement sur une nervure annulaire 573 du disque de friction 554. Le ressort à diaphragme 552 comprend des bras radiaux intérieurs 552a, qui s'engagent dans des échan-

crures 521b de la bague d'appui 521a pour le blocage en rotation du ressort à diaphragme. Un second disque de friction 555 et des bagues de friction 556 et 569 de part et d'autre du précédent sont disposés entre le disque de friction 554 et la bride radiale 39 de la masse d'inertie 3. La force axiale exercée par le ressort à diaphragme 552 sur le premier disque de friction 554 sert axialement la bague de friction 556, le disque de friction 555 et la bague de friction 569 entre la bride 39 de la masse d'inertie 3 et le disque de friction 554. Le disque de friction 555 comprend des bras axiaux 557, situés radialement à l'extérieur des bagues de friction 556 et 569, et traversant axialement des échancrures 568 du disque de friction 554. La longueur circonférentielle des échancrures 568 du disque de friction 554 est supérieure à la largeur des bras 557 du disque de friction 555. Les bras 557 traversent en outre des échancrures 568 du disque 30, qui est solidaire en rotation de la seconde masse d'inertie 4 non représentée. La longueur circonférentielle des échancrures 558 est supérieure à la largeur des bras 557, de sorte qu'il existe un jeu circonférentiel entre les bras 557 et les échancrures 558.

La friction 551 est dimensionnée de façon que le couple de friction produit entre la bague de friction 556 et le disque de friction 554 ou entre la bague de friction 556 et le disque de friction 555 est inférieur à celui produit entre le ressort à diaphragme 552 et le disque de friction 554. Il est ainsi assuré que le frottement élevé entre le disque de friction 554 et le ressort à diaphragme 552 apparaît seulement lors de la butée des bras 557 sur les extrémités des échancrures 568, tandis que le frottement plus faible entre la bague de friction 556 et un des disques de friction 554, 555 est produit sur une position intermédiaire des bras 557 par rapport aux échancrures 568.

Lors d'un débattement angulaire des masses d'inertie 3 et 4, le disque de friction 555 produit un amortissement par friction uniquement quand les bras 557 s'appliquent sur le contour des échancrures 558 du disque 30, solidaire en rotation de la masse d'inertie 4. Dès que le disque 30 entraîne le disque de friction 555 par

l'intermédiaire des bras 557, les bagues de friction 556, 569 produisent un amortissement par friction tant que les bras 557 ne s'appliquent pas sur le contour des échancrures 568 du disque de friction 554. Dès que les bras 557 s'appliquent aussi sur le contour des échancrures 568, le disque de friction 554 tourne par rapport à la masse d'inertie 3, de sorte que le frottement produit par la bague de friction 566 est supprimé et remplacé par un frottement entre la nervure 573 du disque de friction 554 et le ressort à diaphragme 552.

10 Une telle réalisation de la friction 551 permet d'obtenir une croissance par paliers de l'amortissement par friction lorsque le débattement angulaire augmente.

Dans une autre variante de réalisation, les bras 557 s'engagent avec un jeu circonférentiel dans des échancrures 538 de la bride 38, 15 comme indiqué en tireté sur la figure 14. Les échancrures 558 du disque 30 présentent alors une longueur circonférentielle telle que les bras 557 ne s'appliquent pas sur le contour desdites échancrures 558. Il est ainsi assuré que l'intervention du disque de friction 555 se produit par butée des bras 557 sur le contour des 20 échancrures 538 de la bride 38. Une telle commande du disque de friction 555 permet une intervention plus progressive de la friction 551, car le disque de friction 555 et par suite aussi le disque de friction 554 qu'il commande sont alors en série avec les accumulateurs d'énergie, tels que les accumulateurs d'énergie 45 de la 25 figure 1, qui agissent entre la bride 38 et la masse d'inertie 3 portant la friction 551.

Le fonctionnement d'un dispositif 1 selon les figures 1 à 4 est décrit ci-dessous à l'aide du diagramme de torsion représenté à la figure 15.

30 Sur le diagramme de torsion représenté à la figure 15, le débattement angulaire des deux masses d'inertie 3 et 4 est porté en abscisse et le couple transmis entre les deux masses d'inertie 3 et 4 est porté en ordonnée. La flèche 70 indique le sens de traction c'est-à-dire le sens pour lequel la masse d'inertie 3 entraînée par 35 le vilebrequin 5 d'un moteur à combustion interne entraîne l'arbre

10 d'entrée de la boîte de vitesses et par suite aussi le véhicule par l'intermédiaire du disque d'embrayage 9. La flèche 71 indique le sens de poussée.

5 La figure 14 représente en outre en tireté la caractéristique de torsion 72 de l'amortisseur intérieur 13 avec l'hystérésis produite par le frottement des zones 25b, 26b sur la bague intérieure 19 du roulement, et en deux points et tirets la caractéristique de torsion 73 de l'amortisseur extérieur 14 avec l'hystérésis produite par le frottement des garnitures 41 sur les disques 30, 46. L'hystérésis 74, produite par la friction 51 et représentée en points et tirets, apparaît lors du balayage total du débattement angulaire possible des masses d'inertie 3 et 4. On voit que l'amortisseur extérieur 14 présente une résistance à la torsion supérieure à celle de l'amortisseur intérieur 13.

15 A partir de la position de repos des amortisseurs 13, 14 et de la position neutre, représentée à la figure 4, les têtes de rivet 47a par rapport aux bras 58, 59 du disque de friction 54 de la friction 51, les ressorts 50 de l'amortisseur intérieur 13 et le frottement produit par les zones 25b, 26b agissent d'abord sur la
20 plage du débattement angulaire correspondant au jeu 60 selon figure 4 lors d'une rotation relative des masses d'inertie 3 et 4 dans le sens de traction 70. A la fin de la plage A, les bras 58 s'appliquent sur les têtes de rivet 47a, et le disque de friction 54 tourne par rapport à la masse d'inertie 3, de sorte que la résistance
25 de torsion augmente entre les masses d'inertie en fonction du frottement 75 produit par la friction 51. Lorsque la rotation relative des deux masses d'inertie 3 et 4 se poursuit dans le sens de traction 70, seuls les accumulateurs d'énergie 50 de l'amortisseur intérieur sont comprimés jusqu'à ce que le couple exercé par les
30 accumulateurs d'énergie 50 sur la bride 38 dépasse le couple de friction produit par les garnitures 41, lorsque le débattement angulaire B est atteint. La rotation relative des deux masses d'inertie 3 et 4 se poursuivant, les accumulateurs d'énergie 45 de l'amortisseur extérieur 14, en série avec des accumulateurs
35 d'énergie 50, sont également comprimés. Les garnitures 41 produisent

en outre un couple de friction. La compression des ressorts 50 en en série avec les ressorts 45 se poursuit jusqu'à ce que les colonnettes 47 s'appliquent sur les dents 64 de la bride 38, quand le débattement angulaire C est atteint, et par suite l'amortisseur

5 intérieur 13 est shunté; en d'autres termes, la compression des accumulateurs d'énergie 50 ne se poursuit pas. Lors d'un dépassement du débattement angulaire C, seuls les accumulateurs d'énergie 45 de l'amortisseur extérieur sont comprimés jusqu'à ce que soit

10 atteint le débattement angulaire total possible des deux masses d'inertie 3 et 4 dans le sens de traction 70. Le débattement angulaire E faisant suite au débattement angulaire C dans le sens de traction 70 se superpose à l'action des ressorts 45, le couple de friction produit par les zones 25b, 26b, les garnitures 41 et la friction 51.

15 Lors du retour du dispositif 1 en position de repos, seuls les ressorts 45 se détendent d'abord sur la plage F, car les ressorts 50 demeurent comprimés par suite du couple de bandage dudit ressort 45, ce qui signifie que les dents 64 de la bride 38 demeurent appliquées sur les colonnettes 47. La rotation relative des deux

20 masses d'inertie 3 et 4 se poursuivant dans le sens de poussée 71, les ressorts 45, 50 des deux amortisseurs 14, 13 se détendent simultanément.

Après un débattement angulaire G dans le sens de poussée 71, les colonnettes 47, qui se sont éloignées des bras 58 lors de l'in-

25 version du sens de rotation entre les deux masses d'inertie 3, 4, s'appliquent sur les bras 59 du disque de friction 54, de sorte que le disque de friction 54, d'abord immobile sur le débattement angulaire G, tourne de nouveau par rapport à la masse d'inertie 3, ce qui se traduit par une variation de la résistance à la torsion

30 fonction du couple de friction 75 produit par la friction 51. La plage G correspond au jeu 60 + 61 entre les têtes 47a des colonnettes 47 et les bras 58, 59 du disque de friction 54.

Lors du balayage de la plage de la caractéristique de torsion du dispositif 1 du côté poussée, les amortisseurs 13, 14 et les

35 divers moyens 25b, 26b, 41, 51 produisant un frottement agissent

de la même façon que lors du balayage de la plage de la caractéristique de torsion du dispositif 1 du côté traction, les plages de débattement angulaire sur lesquelles les amortisseurs 13, 14 agissent pouvant toutefois différer des côtés poussée et traction.

5 Les frictions 251, 351 et 451 selon les figures 8 à 13 agissent de la même façon que la friction 51.

10 Une friction 151 selon les figures 5 à 7 ou 551 selon la figure 14 permet d'obtenir une croissance par palier du frottement ou de l'hystérésis de frottement, comme indiqué en tireté en 76 sur la figure 15.

15 L'invention ne se limite pas aux exemples de réalisation représentés. C'est ainsi que sur la figure 3, le disque de friction 54 peut être en matière plastique et former une seule pièce avec la bague de friction 55 et le cas échéant 56. Ce disque de friction peut en outre être réalisé de façon que les bras 58 et 59 soient reliés et entourent la tête de rivet 47a.

20 Bien entendu, diverses modifications peuvent être apportées par l'homme de l'art au principe et aux dispositifs qui viennent d'être décrits uniquement à titre d'exemples non limitatifs, sans sortir du cadre de l'invention.

Revendications

1. Dispositif compensateur d'à-coups de rotation, et notamment de fluctuations de couple d'un moteur à combustion interne, à l'aide d'au moins deux masses d'inertie coaxiales présentant un débattement angulaire contre l'action d'un amortisseur, et dont une est
5 reliée au moteur à combustion interne et l'autre à la partie entrée d'une boîte de vitesses, ledit dispositif étant caractérisé en ce que l'amortisseur (13, 14) comprend au moins une friction (51, 151, 251, 351, 451, 551) dont l'amortissement par friction n'agit pas sur
10 un angle déterminé (60 + 61, 160 + 161) lors de l'inversion du sens de rotation.
2. Dispositif selon revendication 1, caractérisé en ce qu'un disque de friction (54; 154, 155; 254; 354; 454; 554, 555) au moins est disposé entre les masses d'inertie (3, 4) et n'agit que sur une
15 partie de l'angle de débattement total possible de l'amortisseur (13, 14, ladite partie pouvant être décalée par rapport aux points d'intervention des accumulateurs d'énergie (45, 50).
3. Dispositif selon une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que la friction (51, 151, 251, 351, 451, 551) est portée par une
20 première masse d'inertie (3) et comprend au moins un moyen de friction (54; 154, 155; 254; 354; 454; 554, 555) qui, par des moyens de butée (58, 59; 158, 159; 258, 259; 358, 359; 458, 459; 558, 559), interagit avec des moyens de contre-butée (47a) de la seconde masse d'inertie (4), un jeu circonférentiel (60, 61; 160, 161, 167)
25 séparant les moyens de butée et de contre-butée.
4. Dispositif selon une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que la friction (51, 151, 251, 351, 451, 551) est disposée axialement entre la première (3) et la seconde masse d'inertie (4).
- 30 5. Dispositif selon une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que la friction (51, 151, 251, 351, 451, 551) est portée par la première masse d'inertie (3), solidaire en rotation de la partie sortie (5) du moteur à combustion interne.
- 35 6. Dispositif selon une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que la friction (51, 151, 251, 351, 451, 551) est

placée concentriquement à un tourillon (20) axial centré d'une des masses d'inertie 3, 4).

7. Dispositif selon une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que la friction (51, 151, 251, 351, 451, 551) est
5 montée sur un tourillon (20) axial centré d'une des masses d'inertie (3, 4).

8. Dispositif selon une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que la première masse d'inertie (3) présente le tourillon axial (20).

10 9. Dispositif selon une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que le tourillon axial (20) comprend le palier (16) de montage des deux masses d'inertie (3, 4) en rotation relative.

10. Dispositif selon une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que la friction (51, 151, 251, 351, 451, 551) est dis-
15 posée au moins pour l'essentiel axialement entre le palier (16) et une bride radiale (39) de la masse d'inertie (3) présentant le tourillon axial (20).

11. Dispositif selon une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que le palier (16) est constitué par un roulement
20 à une rangée d'éléments roulants, et notamment un roulement à billes dont la bague intérieure (19) est fixée sur le tourillon axial centré (20); et la friction (51, 151, 251, 351, 451, 551) est disposée entre ladite bague intérieure (19) et la bride radiale (39) de la masse d'inertie (3) présentant le tourillon axial (20).

25 12. Dispositif selon une quelconque des revendications 1 à 11, caractérisé en ce que la friction (51, 151, 451, 551) comprend au moins un disque de friction (54, 164, 454, 554, 555) qu'un accumulateur d'énergie au moins (52; 152; 452, 470, 552) charge axialement vers la bride radiale (39) de la masse d'inertie (3) présentant
30 le tourillon axial (20).

13. Dispositif selon revendication 12, caractérisé en ce que l'accumulateur d'énergie est un ressort à diaphragme (52, 152, 452, 470, 552) bandé axialement entre le disque de friction (54, 154, 454, 554) et la bague intérieure (19) du roulement (16).

35 14. Dispositif selon une des revendications 12 ou 13, caractérisé

en ce qu'entre le roulement (16) et le ressort à diaphragme (52, 152, 470, 552) est disposée une bague (21a, 121a, 421a, 521a) sur laquelle ledit ressort à diaphragme prend appui par ses zones radiales intérieures.

- 5 15. Dispositif selon une quelconque des revendications 12 à 14, caractérisé par une bague de friction (56, 156) entre le ressort à diaphragme (52, 152) et le disque de friction (54, 154).
16. Dispositif selon une quelconque des revendications 12 à 15, caractérisé en ce qu'entre la bague de friction (56, 156) et le
10 ressort à diaphragme 52, 152, est disposée une bague de pression (53, 153) sur laquelle le ressort à diaphragme (52, 152) prend appui directement par ses zones radiales extérieures.
17. Dispositif selon une quelconque des revendications 1 à 16, caractérisé en ce qu'une seconde bague de friction (55) est disposée
15 entre le disque de friction (54) et la bride radiale (39) de la masse d'inertie (3) présentant le tourillon axial (20).
18. Dispositif selon une quelconque des revendications 1 à 17, caractérisé en ce que les moyens de butée du disque de friction (54, 254, 354, 454) monté sur une des masses d'inertie (3, 4) sont
20 constitués par des bras (58, 59; 258, 259; 358, 359; 458; 459) radiaux extérieurs entourant deux par deux, avec un jeu (60 + 61), une saillie axiale (47a) de l'autre masse d'inertie (4, 3).
19. Dispositif selon revendication 18, caractérisé en ce que la saillie est constituée par la tête (47a) d'un rivet (47) fixé sur
25 l'autre masse d'inertie (4).
20. Dispositif selon revendication 19, caractérisé en ce que le rivet (47) sert simultanément à fixer sur l'autre masse d'inertie (4) deux disques (30, 46) disposés avec un écartement axial et constituant la partie sortie de l'amortisseur (13).
- 30 21. Dispositif selon une quelconque des revendications 1 à 17, caractérisé en ce que les moyens de butée du disque de friction (154, 554) monté sur une des masses d'inertie sont constitués par des pattes (157, 557) repliées axialement sur la périphérie dudit disque et pénétrant avec un jeu circonférentiel (160 + 161) dans
35 des échancrures (158, 558) d'une des pièces (30) de l'autre masse

d'inertie (4).

22. Dispositif selon une quelconque des revendications 1 à 21, caractérisé en ce qu'un second disque de friction (155, 555) est disposé entre le disque de friction (154, 554) et la bride radiale (39) de
5 masse d'inertie (3) présentant le tourillon axial (20), les deux disques (154, 155, 554, 555) venant en prise par friction.

23. Dispositif selon revendication 22, caractérisé en ce que le second disque de friction (155) interagit par des moyens de butée (159) avec des moyens de contre-butée (168) de la masse d'inertie
10 (3) sur laquelle il est monté, un jeu circonférentiel (167) séparant les moyens de butée (159) et de contre-butée (168).

24. Dispositif selon une des revendications 22 ou 23, caractérisé en ce que les moyens de butée (159) du second disque de friction (155) sont constitués par des bras axiaux (159), repliés par exemple
15 sur la périphérie dudit disque et pénétrant, avec un jeu circonférentiel (167), dans les échancrures (168) de la bride radiale (39) de la masse d'inertie (3) présentant le tourillon axial (20), qui forment les moyens de contre-butée.

25. Dispositif selon une quelconque des revendications 22 à 24, caractérisé par une bague de friction (169, 569) disposée entre le second disque de friction (155, 555) et la bride radiale (39) de la
20 masse d'inertie (3) sur laquelle il est monté.

26. Dispositif selon une quelconque des revendications 22 à 25, caractérisé en ce que les deux disques de friction (154, 155) sont
25 directement en prise par friction.

27. Dispositif selon une quelconque des revendications 22 à 25, caractérisé en ce que le couple de friction transmissible entre les deux disques de friction (154, 155) est supérieur à celui transmissible entre la bague de friction (169) et le second disque de friction (155) ou entre la bague de friction (169) et la bride (39) de
30 la masse d'inertie (3).

28. Dispositif selon une quelconque des revendications 22 à 27, caractérisé en ce que les jeux circonférentiels (160 + 161, 167) possibles entre les butées (157, 159) des disques de friction (154, 155) et les contre-butées (158, 168) correspondantes sont diffé-
35

rents.

29. Dispositif selon revendication 28, caractérisé en ce que le jeu circonférentiel (167) possible du second disque de friction (155) est inférieur à celui (160 + 161) de l'autre disque de friction (154).
30. Dispositif selon une quelconque des revendications 22 à 29, caractérisé en ce qu'un (155) des disques de friction (155, 154) au moins présente des nervures par lesquelles il prend directement appui sur un autre disque de friction (154).
31. Dispositif selon une quelconque des revendications 1 à 30, caractérisé en ce que la friction (251) comporte un disque de friction constitué par un ressort à diaphragme (254) bandé axialement.
32. Dispositif selon revendication 31, caractérisé en ce que le ressort à diaphragme (254) prend appui axialement par des zones radiales extérieures sur une bride radiale (39) d'une (3) des masses d'inertie (3, 4) et agit par des zones radiales intérieures sur une bague d'appui (221a) montée sur le tourillon axial (20) de la même masse d'inertie (3).
33. Dispositif selon une des revendications 31 ou 32, caractérisé en ce que la bague d'appui (221a) a une section en L et s'applique (prend appui) axialement par sa zone intérieure (274) en forme de manchon sur la bague intérieure (19) du roulement monté sur le tourillon axial (20).
34. Dispositif selon une quelconque des revendications 31 à 33, caractérisé en ce que la zone radiale de la bague d'appui (221a) présente un bourrelet annulaire (273) sur lequel le ressort à diaphragme prend appui.
35. Dispositif selon une quelconque des revendications 31 à 34, caractérisé en ce que la bague d'appui (221a) est solidaire en rotation de la masse d'inertie (3) sur laquelle elle est montée.
36. Dispositif selon une quelconque des revendications 31 à 35, caractérisé en ce qu'un disque d'appui (270) est disposé entre le ressort à diaphragme (254) et la bride radiale (39) de la masse d'inertie (3), et présente un bourrelet circulaire (269) sur lequel le ressort à diaphragme (254) prend appui.

- 37 Dispositif selon revendication 36, caractérisé en ce que le disque d'appui (270) est solidaire en rotation de la masse d'inertie (3) sur laquelle il est monté.
38. Dispositif selon une des revendications 36 ou 37, caractérisé en ce que le disque d'appui (27) présente une zone radiale intérieure (271) en forme de manchon, par laquelle il est appliqué sur une portée (272) du tourillon axial (20) de la masse d'inertie (3) correspondante.
39. Dispositif selon une quelconque des revendications 31 à 38, caractérisé en ce que le ressort à diaphragme (254) porté par une masse d'inertie (3) comprend pour la commande de la friction (251) des moyens de butée (258, 259) qui interagissent avec des moyens de contre-butée (47a) de l'autre masse d'inertie (4).
40. Dispositif selon revendication 39, caractérisé en ce que les moyens de butée sont constitués par des saillies radiales vers l'extérieur (258, 259) qui entourent avec un jeu (60 + 61) des saillies axiales (47a) de l'autre masse d'inertie (4).
41. Dispositif selon une des revendications 39 ou 40, caractérisé par la réalisation des moyens de contre-butée (47a) selon une des revendications 19 ou 20.
42. Dispositif selon une quelconque des revendications 1 à 41, caractérisé en ce que la friction (351) comprend un ressort à diaphragme (354) qui est bandé axialement entre deux bagues de friction (355, 356) et prend appui sur des diamètres différents de ces dernières.
43. Dispositif selon revendication 42, caractérisé en ce que les bagues de friction (355, 356) sont solidaires en rotation du ressort à diaphragme (354).
44. Dispositif selon une des revendications 42 ou 43, caractérisé en ce que les bagues de friction (355, 356) présentent des saillies axiales (378, 381) qui, pour le blocage en rotation, pénètrent dans des échancrures (377, 380) du ressort à diaphragme (354).
45. Dispositif selon une quelconque des revendications 42 à 44, caractérisé en ce que le ressort à diaphragme (354) présente les échancrures (377, 380) dans ses zones périphériques radiales extérieures et intérieures (369, 370).

46. Dispositif selon une quelconque des revendications 42 à 45, caractérisé en ce que les échancrures (377, 380) sont ouvertes dans le sens radial.
47. Dispositif selon une quelconque des revendications 42 à 46, caractérisé en ce qu'une des bagues de friction (355) est disposée axialement entre le ressort à diaphragme (354) et la bride radiale (39) de la masse d'inertie (3) présentant le tourillon axial (20); et la seconde bague de friction (356) est disposée axialement entre le ressort à diaphragme (354) et le roulement (169).
48. Dispositif selon une quelconque des revendications 42 à 47, caractérisé en ce qu'une bague de friction (355) est en prise directe avec friction avec la bride axiale (39) de la masse d'inertie (3) présentant le tourillon axial (20).
49. Dispositif selon une quelconque des revendications 42 à 48, caractérisé en ce que la seconde bague de friction (356) prend appui sur une pièce de friction (321a) montée sur le tourillon axial (20) de la masse d'inertie (3) correspondante et prenant appui axialement sur la bague intérieure (19) du roulement.
50. Dispositif selon une quelconque des revendications 42 à 49, caractérisé en ce que la bague de friction (356) serrée axialement entre le ressort à diaphragme (354) et la pièce de friction (321a) présente de nombreuses saillies axiales (381) réparties sur la circonférence et entre lesquelles pénètrent les languettes radiales intérieures (382) du ressort à diaphragme (354).
51. Dispositif selon une quelconque des revendications 42 à 50, caractérisé en ce que la bague de friction (355) serrée entre le ressort à diaphragme (354) et la bride axiale (39) de la masse d'inertie (3) portant le tourillon axial (20) présente de nombreuses saillies axiales (378) réparties sur la circonférence et entre lesquelles pénètrent les languettes (379) radiales extérieures du ressort à diaphragme (354).
52. Dispositif selon une quelconque des revendications 42 à 51, caractérisé en ce que les zones d'appui des languettes (369, 382) du ressort à diaphragme sur les bagues de friction (355, 356) sont bombées.

53. Dispositif selon une quelconque des revendications 42 à 52, caractérisé en ce que le ressort à diaphragme (354) porté par une masse d'inertie (3) présente, pour la commande de la friction (351), des moyens de butée (358, 359) qui interagissent avec des moyens de contre-butée (47a) de l'autre masse d'inertie (4).
54. Dispositif selon une quelconque des revendications 42 à 52, caractérisé en ce que les moyens de butée (358, 359) sont constitués par des bras radiaux extérieurs (357) qui entourent avec un jeu (60, 61) les saillies axiales (47a) de l'autre masse d'inertie (4).
55. Dispositif selon une des revendications 53 ou 54, caractérisé par la réalisation des saillies axiales (47a) selon une des revendications 19 ou 20,
56. Dispositif selon une quelconque des revendications 42 à 55, caractérisé en ce que la bague de friction (355) disposée entre le ressort à diaphragme (354) et la bride (39) de la masse d'inertie (3) présente un diamètre intérieur supérieur au diamètre extérieur de la bague de friction (356) disposée entre le ressort à diaphragme (354) et le roulement (16).
57. Dispositif selon une quelconque des revendications 42 à 56, caractérisé en ce que la bague de friction (355) disposée entre le ressort à diaphragme (354) et la bride (39) de la masse d'inertie présente des bras (383) radiaux extérieurs.
58. Dispositif selon revendication 57, caractérisé en ce que quelques uns au moins des bras radiaux (383) pénètrent axialement dans des échancrures (384) du ressort à diaphragme (354) et sont flanqués latéralement chacun d'une languette (385) radiale extérieure plus longue du ressort à diaphragme (354).
59. Dispositif selon une quelconque des revendications 1 à 58, caractérisé en ce que la friction (451) comprend un disque de friction (454) avec une zone radiale intérieure (454a) qui s'applique axialement directement sur une bride radiale (39) d'une (3) des masses d'inertie (3, 4), ainsi qu'une zone radiale extérieure (454) formant des butées qui, par application sur des contre-butées (47a) de l'autre masse d'inertie (4), déterminent l'intervention de la friction (451).

60. Dispositif selon revendication 59, caractérisé en ce que les butées sont constituées par des bras radiaux extérieurs (458, 459) qui entourent avec un jeu (60, 61) les saillies axiales (47a) de l'autre masse d'inertie (4).
- 5 61. Dispositif selon une des revendications 59 ou 60, caractérisé par la réalisation des contre-butées et des saillies axiales (47a) selon une des revendications 19 ou 20.
62. Dispositif selon une quelconque des revendications 59 à 61, caractérisé en ce que la zone frottante (454a) comprend une partie
10 radiale extérieure (469) en forme de manchon.
63. Dispositif selon une quelconque des revendications 59 à 62, caractérisé en ce qu'un premier ressort à diaphragme (452) et une bague de friction (445) pour une friction sont disposés axialement dans la partie (469) en forme de manchon du disque de friction
15 (454).
64. Dispositif selon une quelconque des revendications 59 à 63, caractérisé en ce que le premier ressort à diaphragme (452) est bandé axialement entre la zone frottante (454a) du disque de friction (454) et la bague de friction (455), qui prend appui axialement
20 sur une pièce (30) de l'autre masse d'inertie (4).
65. Dispositif selon revendication 64, caractérisé en ce que la pièce (30), sur laquelle la bague de friction (455) prend appui, appartient à la partie sortie d'un amortisseur (13).
66. Dispositif selon une quelconque des revendications 59 à 65,
25 caractérisé en ce que la friction (451) comprend un second ressort à diaphragme (470), disposé radialement dans le premier ressort à diaphragme (452) et axialement entre la zone frottante (454a) du disque de friction (454) et une seconde bague de friction (456).
67. Dispositif selon revendication 66, caractérisé en ce que la
30 seconde bague de friction (456) s'applique axialement sur un disque d'appui (421a) solidaire en rotation de la masse d'inertie (3) portant le disque de friction (454).
68. Dispositif selon une des revendications 66 ou 67, caractérisé en ce que la seconde bague de friction (456) présente une section
35 en L.

69. Dispositif selon une quelconque des revendications 1 à 22, caractérisé en ce que la friction (551) portée par une (3) des masses d'inertie (3, 4) comprend au moins deux disques de friction (554, 555), dont un (554) est entraîné en rotation par le second (555).
70. Dispositif selon revendication 69, caractérisé en ce que le second disque de friction (555) comprend des moyens de butée (557) qui interagissent avec des moyens de contre-butée (558) prévus sur l'autre masse d'inertie (4).
71. Dispositif selon une des revendications 69 ou 70, caractérisé en ce que les moyens de butée (557) du second disque de friction (555) servent simultanément à faire tourner ou commander le premier (554).
72. Dispositif selon une quelconque des revendications 69 à 71, caractérisé en ce que les moyens de butée du second disque de friction (555) sont constitués par des bras (557) axiaux, formant une seule pièce avec ledit disque et s'engageant dans des échancrures (558) de l'autre masse d'inertie (4).
73. Dispositif selon une quelconque des revendications 69 à 72, caractérisé en ce que les bras (557) du second disque de friction (555) traversent axialement des échancrures (568) du premier disque de friction (554).
74. Dispositif selon une quelconque des revendications 69 à 73, caractérisé en ce que la longueur circonférentielle des échancrures (568) est supérieure à la largeur des bras (557).
75. Dispositif selon une quelconque des revendications 69 à 74, caractérisé en ce que la longueur circonférentielle des échancrures (558) de l'autre masse d'inertie (4) est supérieure à celle des échancrures (568) du premier disque de friction (554).

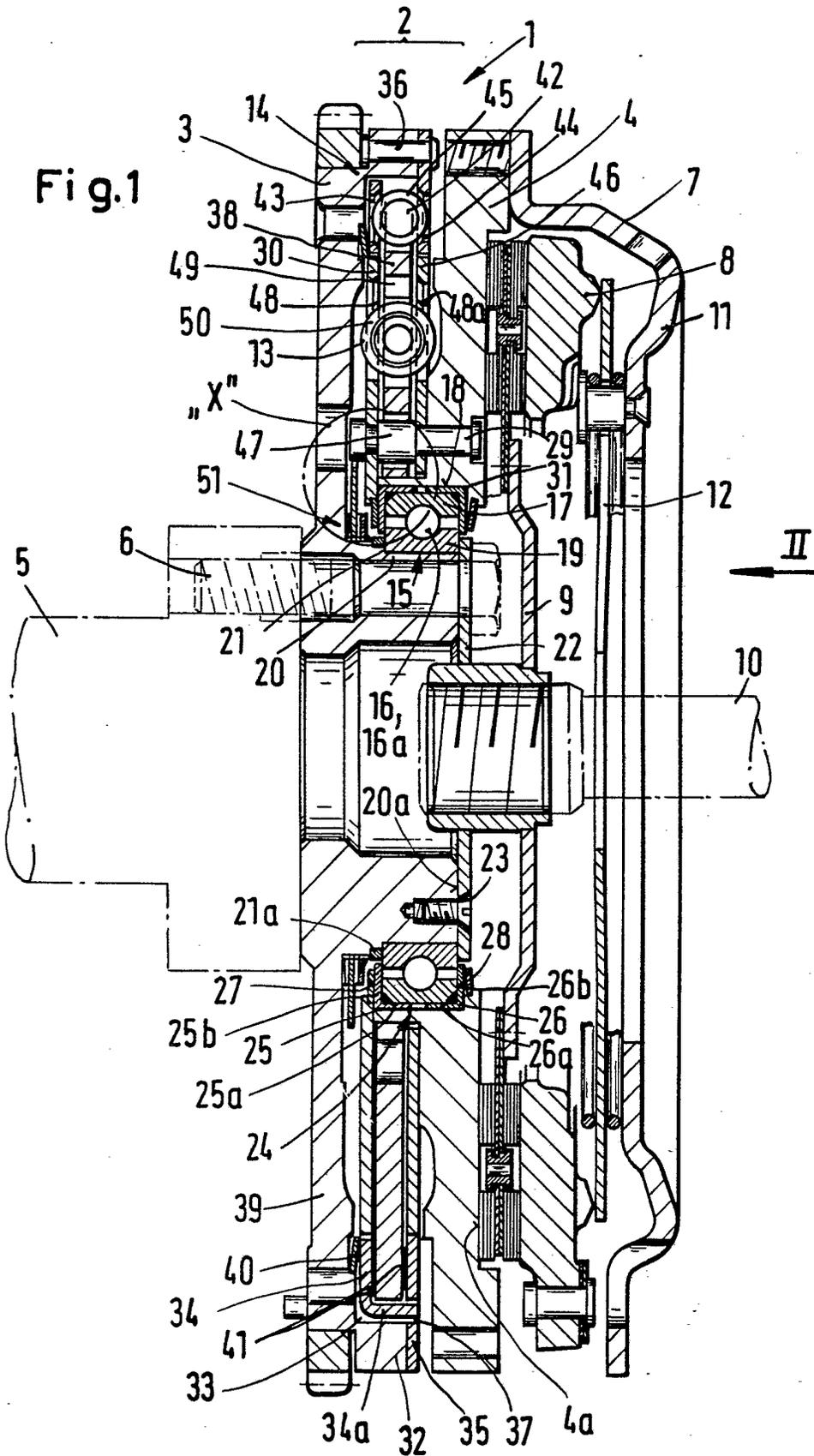
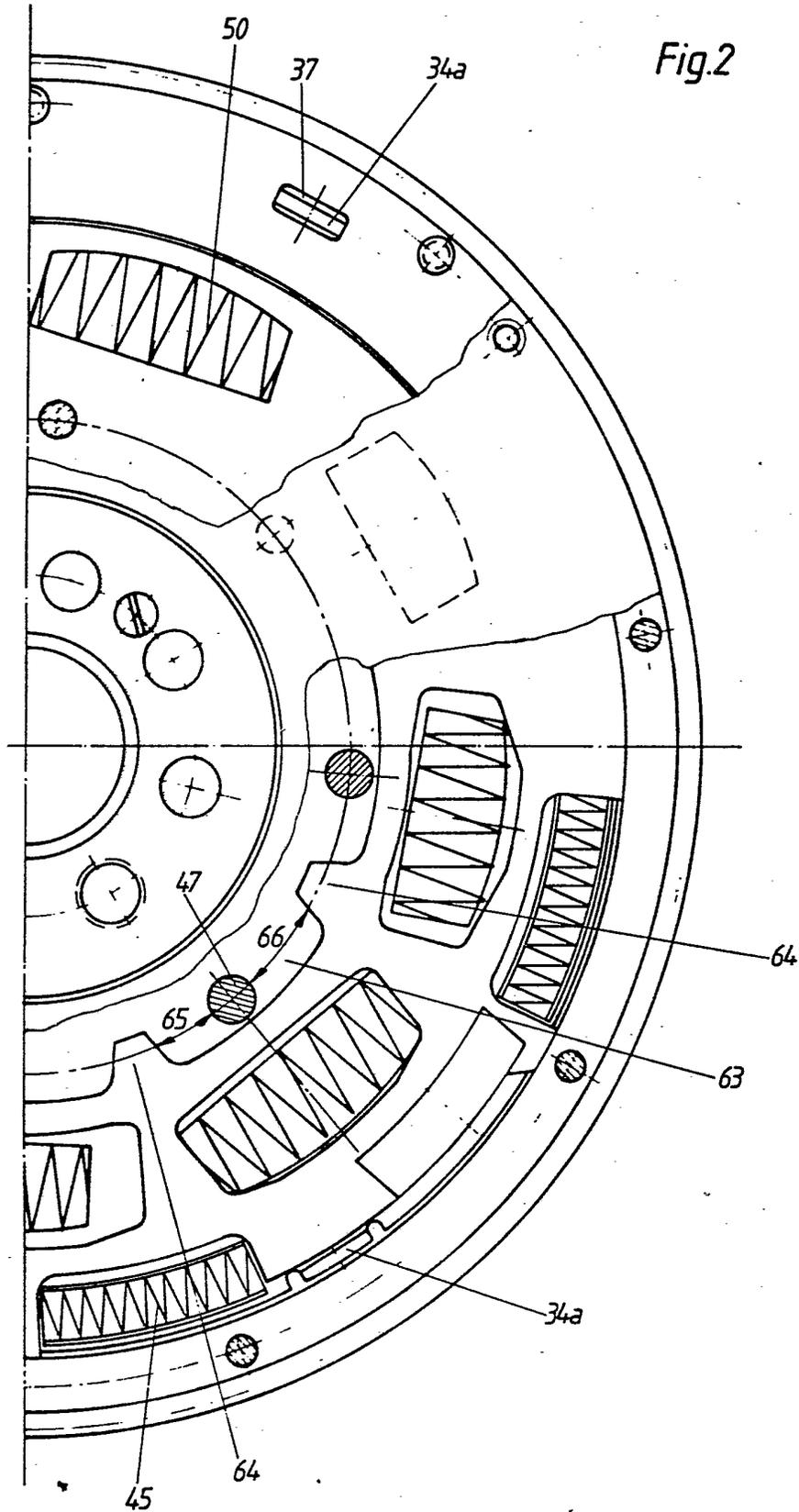


Fig.2



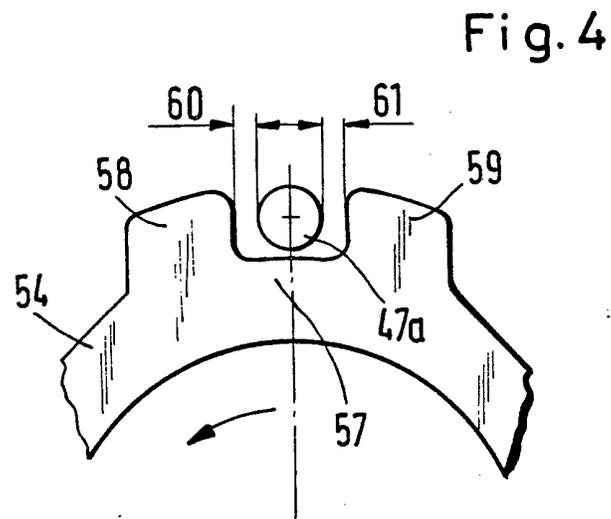
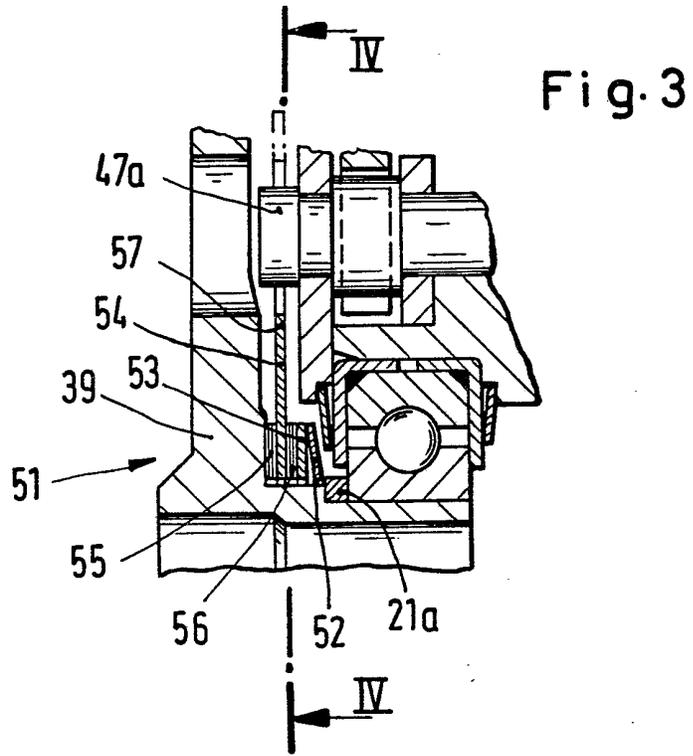


Fig.8

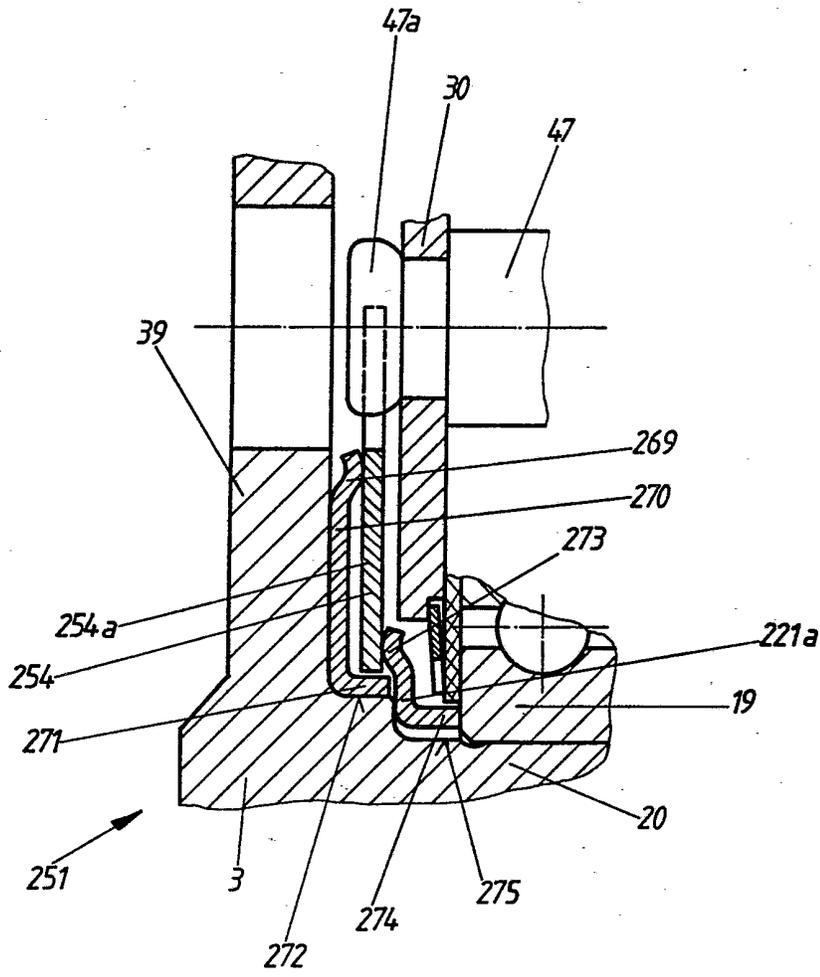


Fig.9

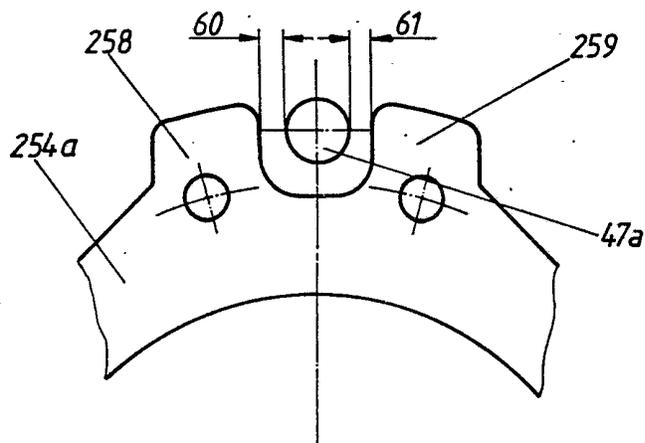


Fig.10

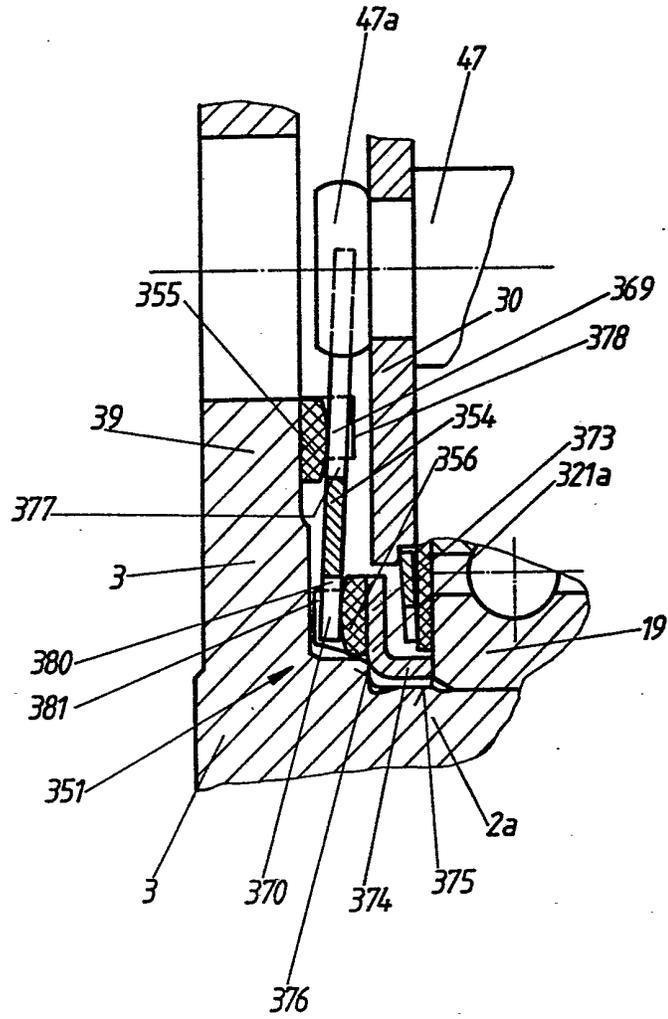


Fig.11

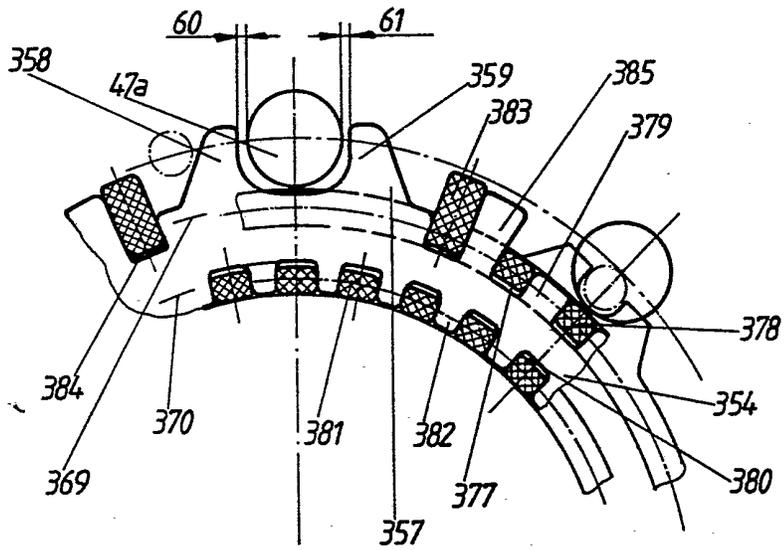
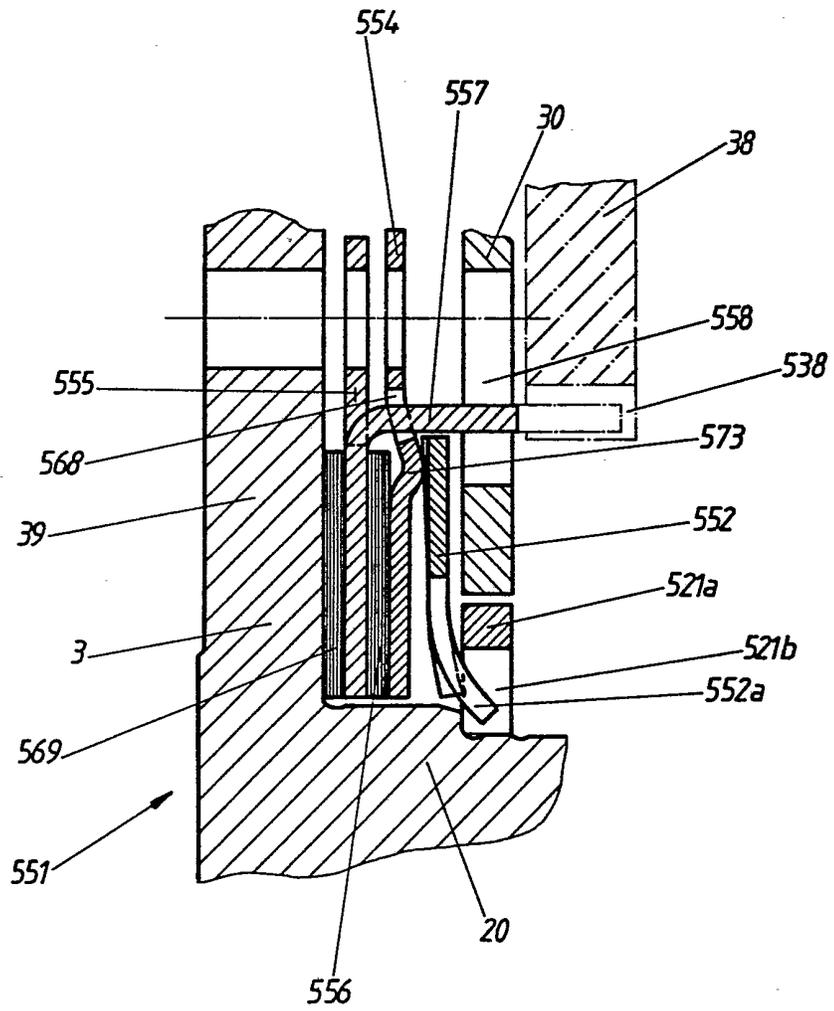


Fig.14



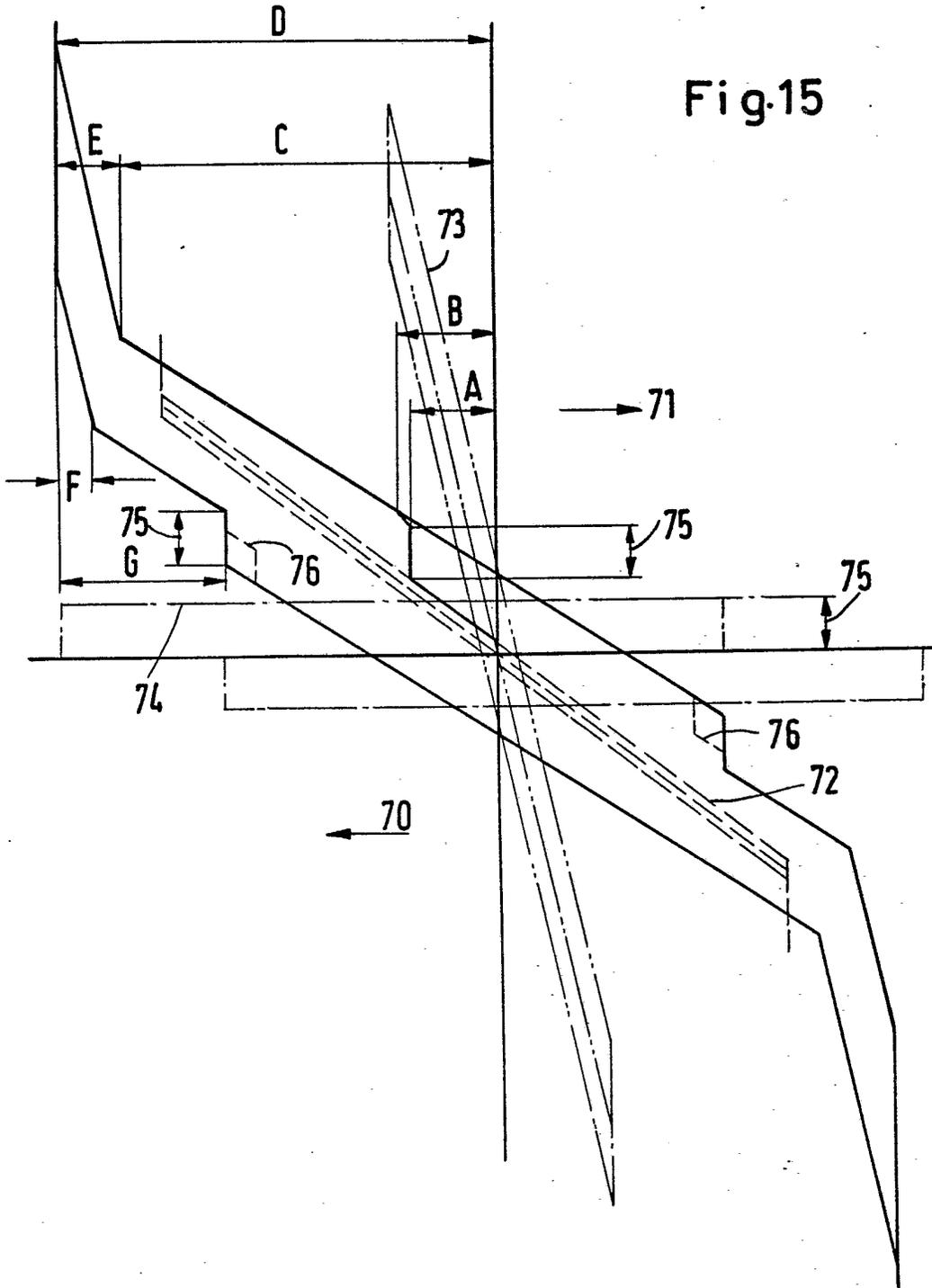


Fig.15