

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

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

**2 468 126**

A1

**DEMANDE  
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

**N° 79 25647**

---

(54) Dispositif pour détecter une différence entre les vitesses de rotation de deux arbres tournants et application à une mesure ou à une commande d'asservissement.

(51) Classification internationale (Int. Cl.<sup>3</sup>). G 01 P 3/04; G 01 M 15/00; G 05 D 13/64.

(22) Date de dépôt ..... 16 octobre 1979.

(3) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du  
public de la demande ..... B.O.P.I. — « Listes » n° 18 du 30-4-1981.

---

(71) Déposant : SOCIÉTÉ NATIONALE D'ÉTUDE ET DE CONSTRUCTION DE MOTEURS D'AVIATION, (SNECMA), société anonyme, résidant en France.

(72) Invention de : Jean-Max Marie Silhouette.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : F. Moinat, Service des brevets, SNECMA,  
BP 84, 91003 Evry Cedex.

Dispositif pour détecter une différence entre les vitesses  
de rotation de deux arbres tournants

- L'invention concerne un dispositif permettant de détecter une différence entre les vitesses de rotation de deux arbres tournants, afin notamment d'afficher cette différence de vitesses sur un appareil approprié, de réaliser un asservissement de la vitesse de rotation de l'un des arbres en fonction de la vitesse de rotation de l'autre arbre, ou de déclencher un automatisme lorsque la différence entre les vitesses de rotation des deux arbres atteint un seuil déterminé.
- 5
- 10 Généralement, lorsque la vitesse de rotation d'un arbre doit être asservie à la vitesse de rotation d'un autre arbre, chacune des vitesses de rotation est déterminée au moyen d'un détecteur de vitesse de rotation indépendant comprenant des masselottes qui tournent avec l'arbre correspondant et agissent à l'encontre d'un ressort antagoniste pour déplacer un organe mobile, et les organes mobiles des deux détecteurs de vitesses de rotation sont reliés par un mécanisme comportant dans la plupart des cas un système de leviers et au moins une came. Un dispositif de ce type est décrit dans le brevet des
- 15
- 20 Etats-Unis d'Amérique n° 2 861 638 du 19 septembre 1957 de R.A. GROSSEFINGER et Al.
- De tels dispositifs présentent l'inconvénient d'être complexes, puisqu'ils comprennent deux détecteurs de vitesse indépendants comportant chacun un organe mobile et un ressort antagoniste, ainsi qu'un mécanisme intermédiaire reliant les organes mobiles de chacun de ces détecteurs.
- 25
- On connaît également, par exemple du brevet des Etats-Unis d'Amérique n° 1 856 024 du 10 mars 1924, des dispositifs dans lesquels deux régulateurs à boules indépendants sont influencés mutuellement l'un par l'autre au travers d'un ressort de couplage. Cependant, ces dispositifs ne permettent pas de réaliser un asservissement entre les vitesses de rotation
- 30
- 35 des deux arbres selon une relation précise, ce couplage

n'ayant qu'un effet dynamique.

Par ailleurs, on ne connaît pas de mécanisme de détection de différence de vitesses de rotation permettant de réaliser un  
5 déclenchement franc d'un automatisme quelconque tel qu'un microrupteur ou un clapet.

La présente invention a pour objet la réalisation d'un dispositif entièrement mécanique et particulièrement simple permettant de comparer les vitesses de rotation de deux arbres  
10 tournants, un tel dispositif pouvant être utilisé, soit pour afficher la différence entre ces vitesses, soit pour réaliser un asservissement précis et constant selon une loi donnée de l'une des vitesses en fonction de l'autre, soit enfin, pour  
15 déclencher un automatisme tel qu'un interrupteur ou un clapet hydraulique ou pneumatique lorsque la différence entre les vitesses dépasse un seuil déterminé.

Dans ce but et conformément à l'invention, il est proposé un  
20 dispositif pour détecter une différence entre les vitesses de rotation de deux arbres tournants, ce dispositif étant caractérisé en ce qu'il comprend deux systèmes de masselottes montés en opposition et un organe mobile disposé entre les deux systèmes de masselottes, ces derniers étant sensibles à  
25 la vitesse de rotation de chacun des arbres tournants pour transformer la force centrifuge à laquelle ils sont soumis en deux forces opposées appliquées sur l'organe mobile, de telle sorte que le déplacement de ce dernier est déterminé par la différence entre les vitesses de rotation des deux arbres.

30 Selon une première variante de l'invention, la somme des raideurs des deux systèmes de masselottes est négative, de telle sorte que le déplacement de l'organe mobile est représentatif de la différence entre les vitesses de rotation des  
35 deux arbres. Le dispositif selon l'invention peut alors être utilisé, soit pour afficher cette différence sur un appareil approprié, soit pour réaliser un asservissement de l'une des vitesses par l'autre selon une loi précise.

- Selon une deuxième variante de l'invention, la somme des raideurs des deux systèmes de masselottes est positive, de telle sorte que l'organe mobile est sensible à deux valeurs déterminées de la différence entre les vitesses de rotation des deux arbres, pour se déplacer entre deux positions extrêmes. Le dispositif peut alors être utilisé pour déclencher un automatisme, sans qu'il existe une interaction d'un régime sur l'autre.
- 10 Conformément à l'invention, les deux détecteurs de vitesse de rotation usuels sont donc remplacés par un dispositif unique ne comprenant pas de ressorts antagonistes et ne comprenant qu'un organe mobile disposé directement entre les deux systèmes de masselottes. Chacun des systèmes de masselottes fait
- 15 office de ressort antagoniste pour le système de masselottes opposé. Ce dispositif particulièrement simple peut donner lieu à de nombreuses applications. Ainsi, selon que la somme des raideurs des systèmes de masselottes est négative ou positive, le dispositif selon l'invention peut être utilisé
- 20 pour réaliser une mesure ou un asservissement, ou pour commander un automatisme.
- Par ailleurs, le mécanisme reliant chacun des deux organes mobiles dans les dispositifs antérieurs est supprimé.
- 25 L'asservissement peut être effectué de différentes manières. Ainsi, la relation la plus simple consistant à rendre la vitesse de rotation  $N_2$  du système régulé égale à la vitesse de rotation  $N_1$  du système de référence peut être obtenue en
- 30 utilisant deux systèmes de masselottes identiques et en équipant l'organe mobile d'un amplificateur capable de commander la vitesse de rotation  $N_2$  en fonction de ses déplacements. On fait coïncider la position neutre de cet amplificateur avec la position neutre de l'organe mobile obtenue quand
- 35  $N_1 = N_2$ . Cet amplificateur peut être hydraulique, pneumatique, ou électronique. De même, la relation consistant à rendre la vitesse de rotation  $N_2$  du système régulé égale à un multiple

ou à un sous-multiple de la vitesse de rotation  $N_1$  du système de référence peut être réalisée en ajoutant au dispositif ci-dessus un mécanisme tel qu'un système d'engrenages entre au moins l'un des systèmes et l'arbre correspondant du dispositif selon l'invention. Une relation du type  $N_2 = f(N_1)$  peut être obtenue en associant au dispositif selon l'invention un jeu de masselottes classique sensible à la vitesse de rotation  $N_1$  pour déplacer un organe muni d'une came déterminant la fonction à réaliser. Un levier coopérant avec la came déplace le fourreau dans lequel se meut l'organe mobile du dispositif selon l'invention. L'organe mobile et le fourreau constituent l'élément de détection de l'amplificateur hydraulique commandant le système régulé tournant à la vitesse  $N_2$ . Ce jeu de masselottes classique peut être remplacé par un détecteur de différence de pressions  $\Delta P$  classique, de telle sorte que la relation entre les vitesses de rotation  $N_2$  et  $N_1$  est du type  $N_2 = N_1 \times f(\Delta P)$ .

On décrira maintenant, à titre d'exemples non limitatifs, deux modes de réalisation particuliers de l'invention en se référant aux dessins annexés, dans lesquels :

- la figure 1 est une vue en coupe longitudinale d'un dispositif pour détecter une différence entre les vitesses de rotation des deux arbres tournants réalisé conformément aux enseignements de la présente invention, ce dispositif étant tel que la somme des raideurs des deux systèmes de masselottes est négative,

- la figure 2 est une courbe représentant les variations de la force exercée par un système de masselottes sur un organe mobile en fonction de l'angle  $\theta$  défini entre la droite joignant le centre de gravité de la masse active de chaque masselotte à son axe de pivotement et le plan radial passant par cet axe de pivotement,

- la figure 3 est une courbe représentant les variations des forces antagonistes exercées par les systèmes de masselottes sur l'organe mobile en fonction du déplacement de cet organe dans le dispositif représenté sur la figure 1,

- la figure 4 est une vue en coupe longitudinale similaire à la figure 1 représentant un autre mode de réalisation du dispositif selon l'invention, dans lequel la somme des raideurs des deux systèmes de masselottes est positive,
- 5    - la figure 5 est une courbe représentant les variations des forces antagonistes exercées par les masselottes sur l'organe mobile en fonction du déplacement de cet organe dans le dispositif représenté sur la figure 4.

10 Le dispositif représenté sur la figure 1 comprend un boîtier 10 définissant deux cloisons parallèles opposées que traversent deux arbres tournants axialement alignés 12 et 14, par l'intermédiaire de deux paliers 16 et 18 respectivement. Chacun des arbres 12 et 14 porte à l'intérieur du boîtier 10 un système de masselottes 20 et 22 respectivement. Les systèmes de masselottes 20 et 22 sont constitués par des plateaux 24 et 26 solidaires des arbres 12 et 14 et portant à leur périphérie des masselottes 28 et 30, en forme de V, montées pivotantes autour d'axes 32 et 34 qui s'étendent tangentielllement aux plateaux 24 et 26 et dans des plans radiaux par rapport aux arbres 12 et 14. Chacune des masselottes 28, 30 comprend une tête 36, 38 dans laquelle est concentrée la plus grande partie de la masse de la masselotte correspondante et une queue 40, 42 qui s'étend radialement vers l'intérieur pour coopérer par un galet 44, 46 avec un organe mobile 48 monté coulissant dans le boîtier 10. L'organe 48 est disposé coaxialement aux arbres 12 et 14 entre les systèmes de masselottes 20 et 22. En raison de cette disposition, chacun des systèmes de masselottes 20 et 22 transforme la force centrifuge à laquelle il est soumis en raison de la rotation des arbres 12 et 14 correspondants en deux efforts axiaux opposés  $F_1$  et  $F_2$  respectivement, appliqués à l'organe mobile 48.

On se référera maintenant à la figure 2 qui représente les variations de la force  $F$  exercée par un système de masselottes du type des systèmes 20 et 22 sur un organe mobile du type de l'organe 48 en fonction de l'angle  $\theta$  (voir figure 1)

défini entre la droite joignant le centre de gravité  $G$  de la masse active des masselottes à leur axe de pivotement et le plan radial passant par cet axe de pivotement. Cette figure montre que la raideur du système de masselottes  $dF/dx$ , c'est-à-dire la variation de l'effort axial  $F$  exercé par ce système sur l'organe mobile en fonction du déplacement  $x$  de cet organe mobile peut être positive, négative ou sensiblement constante selon les caractéristiques des masselottes. Ainsi, la raideur du système de masselottes est positive lorsque l'angle  $\theta$  reste compris entre  $0$  et  $100^\circ$  et négative lorsque l'angle  $\theta$  est compris entre  $130^\circ$  et  $180^\circ$ , et elle est sensiblement nulle, lorsque l'angle  $\theta$  est voisin de  $115^\circ$ .

Dans la variante de réalisation représentée sur la figure 1, la somme des raideurs des deux systèmes de masselottes 20 et 22 est négative. Dans le cas de la figure 1, ce résultat est obtenu en choisissant deux systèmes de masselottes identiques et présentant chacun une raideur négative correspondant par exemple à la zone de fonctionnement I sur la figure 2. Cependant, ce résultat pourrait également être obtenu en utilisant deux systèmes de masselottes différents qui peuvent alors, soit présenter tous deux une raideur négative, soit présenter des raideurs de signes contraires, la raideur du système de raideur négative étant alors supérieure à la raideur du système de raideur positive (zones de fonctionnement I et II sur la figure 2).

Afin de décrire le fonctionnement du dispositif représenté sur la figure 1, on se référera à la figure 3, qui représente les variations des forces antagonistes  $F_1$  et  $F_2$  appliquées par les systèmes de masselottes 20 et 22 sur l'organe mobile 48 en fonction du déplacement  $x$  de ce dernier. Dans cette première variante de réalisation de l'invention, qui se caractérise par le fait que la somme des raideurs des systèmes de masselottes 20 et 22 est négative, on verra que chacune des positions de l'organe mobile 48 entre les positions extrêmes  $x_1$  et  $x_2$  qu'il est susceptible d'occuper sont des positions stables. Afin de faciliter la compréhension, on a supposé

sur la figure 3 que la vitesse de rotation  $N_1$  de l'arbre 12 est constante, de telle sorte qu'une seule courbe représente la variation de la force  $F_1$  en fonction du déplacement  $x$  de l'organe 48 entre ses positions extrêmes  $x_1$  et  $x_2$ .

5

Comme l'illustre la figure 3, l'organe mobile 48 reste en  $x_2$  tant que l'arbre 14 tourne à une vitesse  $N_2$  inférieure à la vitesse  $N'_2$  pour laquelle la valeur de la force  $F_2$  en  $x_2$  devient égale à la valeur de la force  $F_1$  en  $x_2$ . Lorsque la  
10 vitesse de rotation  $N_2$  de l'arbre 14 est supérieure à la vitesse  $N'_2$ , la valeur de la force  $F_2$  en  $x_2$  devient supérieure à la valeur de la force  $F_1$  en  $x_2$ , de telle sorte que l'organe mobile 48 commence à se déplacer de  $x_2$  vers  $x_1$ . Le point représentatif de l'équilibre de l'organe 48 se déplace alors de  
15 A vers B sur la figure 3. Dès que les forces  $F_1$  et  $F_2$  deviennent égales, ce qui se produit à l'intersection des courbes représentatives des forces  $F_1$  et  $F_2$ , l'organe 48 s'immobilise entre les positions extrêmes  $x_1$  et  $x_2$ . Chaque position intermédiaire entre les positions extrêmes  $x_1$  et  $x_2$  définit  
20 donc une position stable pour l'organe 48. Chacune de ces positions stables correspond, dans l'hypothèse où la vitesse  $N_1$  de l'arbre 12 est constante, à une valeur donnée de la vitesse  $N_2$  de l'arbre 14, cette valeur étant comprise entre  $N'_2$  et  $N''_2$ . Cependant, lorsque les vitesses  $N_1$  et  $N_2$  sont  
25 toutes deux variables, chacune des positions stables de l'organe 48 correspond à une valeur donnée de la différence entre les vitesses  $N_1$  et  $N_2$ . Le caractère stable des positions intermédiaires de l'organe 48 se manifeste sur la figure 3 par l'existence de points d'intersection entre les courbes représentatives des forces  $F_1$  et  $F_2$  lorsque la vitesse de rotation  
30 de l'arbre 14 est comprise entre les vitesses  $N'_2$  et  $N''_2$ . Cette caractéristique est donc due au fait que la somme des raideurs des systèmes de masselottes 20 et 22 est négative, dans cette première variante de l'invention. Bien entendu,  
35 lorsque le point représentatif de l'équilibre de l'organe 48 arrive en B, c'est-à-dire lorsque l'organe 48 arrive en  $x_1$ , ce qui se produit lorsque la vitesse de rotation de l'arbre 14 est égale ou supérieure à  $N''_2$ , toute augmentation de la force



$F_2$  n'apporte aucune modification de l'équilibre du dispositif.

Dans la première variante de l'invention représentée sur la figure 1, la position de l'organe mobile 48 entre ses positions extrêmes  $x_1$  et  $x_2$  est donc représentative de la différence existant entre les vitesses de rotation des arbres 12 et 14.

Cette propriété peut être utilisée pour réaliser une mesure de cette différence, en utilisant l'organe mobile comme indicateur, après avoir effectué un étalonnage.

Cette propriété peut également être utilisée pour réaliser un asservissement de la vitesse de rotation de l'arbre 14 à la vitesse de rotation de l'arbre 12, ou inversement. Dans le mode de réalisation représenté à titre d'exemple sur la figure 1, cet asservissement a pour but de rendre la vitesse de l'arbre 14 égale à la vitesse de l'arbre 12. A cet effet, un détecteur 50 est logé dans le boîtier 10 afin de détecter le déplacement d'un ou plusieurs repères 52 formés sur l'organe mobile 48. Les signaux délivrés par le détecteur 50 sont transmis à un système de commande 54 assurant l'entraînement en rotation de l'arbre 14, de façon à corriger la vitesse de rotation de ce dernier en fonction des informations reçues par le détecteur 50. Les systèmes de masselottes 20 et 22 sont par ailleurs identiques, de telle sorte que les courbes représentatives des forces  $F_1$  et  $F_2$  sont symétriques et de pente opposée sur la figure 3. L'organe 48 est donc maintenu en permanence à égale distance de ses positions extrêmes  $x_1$  et  $x_2$ , de telle sorte que le point représentatif de cet équilibre se trouve toujours situé en  $x_0$  sur la figure 3.

Bien entendu, le dispositif représenté sur la figure 1 peut être utilisé pour réaliser des asservissements plus complexes. Ainsi, ce dispositif non modifié peut être utilisé pour rendre la vitesse de rotation d'un système régulé égale à un multiple ou à un sous-multiple de la vitesse de rotation du système de référence. Un mécanisme de multiplication ou de démultiplication

par exemple à engrenages, est alors disposé entre l'un des systèmes et l'arbre correspondant, 12 ou 14, du dispositif selon l'invention. Des asservissements beaucoup plus complexes peuvent encore être réalisés, par exemple en utilisant  
5 un amplificateur hydraulique dont le tiroir serait constitué par l'organe mobile 48, cet organe étant lui-même monté dans un fourreau également mobile. Selon la fonction à réaliser, le déplacement du fourreau peut être commandé par exemple par un détecteur à masselottes d'un type classique, sensible à  
10 la vitesse de rotation  $N_1$  de l'arbre 12, si la vitesse de rotation  $N_2$  de l'arbre 14 doit être asservie à cette vitesse  $N_1$ , ou encore par un détecteur de différence de pression  $\Delta P$  si la vitesse  $N_2$  doit être asservie à cette différence  $\Delta P$ . La fonction en elle-même est définie par une came solidaire  
15 de l'organe mobile du détecteur de vitesse ou du détecteur de différence de pression, sur laquelle prend appui un galet porté par un levier commandant les déplacements de l'amplificateur hydraulique. Des asservissements du type  $N_2 = N_1 \times f(N_1)$  ou  $N_2 = N_1 \times f(\Delta P)$  peuvent ainsi être réalisés.

20 Dans la seconde variante de réalisation de l'invention représentée sur la figure 4, le dispositif de détection est à peu près identique au dispositif de détection représenté sur la figure 1, la seule différence résidant dans la configuration  
25 des masselottes 136 et 138 des systèmes de masselottes 120 et 122. En effet, la forme des masselottes 136 et 138 est telle que la somme des raideurs de chacun des systèmes de masselottes 120 et 122 est positive. Plus précisément, dans le mode de réalisation représenté, les systèmes 120 et 122  
30 sont identiques et la raideur de chacun de ces systèmes est positive, ce qui résulte du fait que l'angle  $\theta$  est constamment inférieur à environ  $100^\circ$ . La zone de fonctionnement de chacun des systèmes de masselottes est du type de la zone II sur la figure 2.

35 On se réfèrera maintenant à la figure 5, qui représente les variations des forces opposées  $F_1$  et  $F_2$  exercées par chacun des systèmes de masselottes 120 et 122 sur l'organe mobile 148

en fonction du déplacement  $x$  de ce dernier entre ses deux positions extrêmes  $x_1$  et  $x_2$ . Dans cette variante, le dispositif selon l'invention fonctionne de façon totalement différente de la variante représentée sur la figure 1, puisqu'il ne peut  
5 occuper que deux positions stables qui correspondent aux positions extrêmes  $x_1$  et  $x_2$ . Pour simplifier, on n'a représenté sur la figure 5 qu'une seule courbe  $F$  correspondant à une valeur bien déterminée  $N_1$  de la vitesse de rotation de l'arbre 112.

10

En supposant que l'organe 148 occupe à l'origine la position  $x_2$ , cet organe reste dans cette position jusqu'à ce que la valeur de la force  $F_2$  en  $x_2$  devienne légèrement supérieure à la valeur de la force  $F_1$  en  $x_2$ , c'est-à-dire au-delà du point  
15 A. Cette condition est réalisée lorsque la vitesse  $N_2$  de l'arbre 114 devient légèrement supérieure à une valeur  $N'_2$ , ou, en supposant que la vitesse  $N_1$  de l'arbre 112 est également variable, lorsque la différence entre les vitesses  $N_1$  et  $N_2$  atteint une valeur déterminée par construction. L'organe  
20 148 se déplace alors vers  $x_1$ , ce qui a pour conséquence de faire augmenter la différence entre la force  $F_2$  et la force  $F_1$ , et donc d'accélérer le déplacement de l'organe 148. L'organe 148 se déplace donc brutalement jusqu'en  $x_1$  pour atteindre le point d'équilibre B' sur la figure 5. Il n'existe donc  
25 aucun point d'équilibre intermédiaire entre les points A et B', ce qui est illustré sur la figure 5 par l'absence de points d'intersection entre les courbes représentatives des forces  $F_1$  et  $F_2$  lorsque la vitesse de rotation de l'arbre 114 est supérieure à la vitesse  $N'_2$ .

30

Dans cette variante de réalisation, le dispositif présente une hystérésis. En effet, le retour de l'organe mobile 148 en  $x_2$  résultant d'une diminution de la vitesse de rotation  $N_2$  de l'arbre 114 associé au système de masselottes 122 n'intervien-  
35 dra qu'au point B'' sur la figure 5, c'est-à-dire lorsque la vitesse  $N_2$  deviendra inférieure à une vitesse  $N''_2$  inférieure à la vitesse  $N'_2$  et pour laquelle la valeur de la force  $F_2$  en  $x_1$  devient inférieure à la valeur de la force  $F_1$  en  $x_1$ . Si

l'on suppose que la vitesse de rotation  $N_1$  de l'arbre 112 est également variable, on peut dire que le déplacement de l'organe mobile 148 est alors sensible à un second seuil de la différence des vitesses  $N_1$  et  $N_2$ . L'organe 148 se déplace  
5 alors brutalement de  $x_1$  vers  $x_2$  étant donné qu'à tout déplacement de  $x_1$  vers  $x_2$  correspond une augmentation de la différence entre la force  $F_1$  et la force  $F_2$ .

Dans la variante représentée sur la figure 4, le dispositif  
10 selon l'invention peut donc être utilisé pour déclencher de façon franche un système de commande d'un automatisme tel qu'un microrupteur 156 fixé au boîtier 110. Le microrupteur 156 peut être déclenché, par exemple, au moyen d'une came 158 portée par l'organe mobile 148, lorsque la différence entre  
15 les vitesses de rotation des arbres 112 et 114 dépasse les seuils correspondant aux points A et B" sur la figure 5. Bien entendu, le microrupteur 156 peut être remplacé par tout autre système de commande tel qu'une valve hydraulique ou pneumatique.

20

Les applications possibles du dispositif selon l'invention sont nombreuses et variées. Ainsi, la variante de réalisation de la figure 1 peut notamment être utilisée dans un réacteur pour réaliser l'asservissement de l'arbre de commande du débit  
25 de combustible avec le système de calage des aubes du stator ou avec la commande de configuration de la tuyère, ou encore pour repérer l'écart de vitesses dans un réacteur double corps.

REVENDEICATIONS DE BREVET

1. Dispositif pour détecter une différence entre les vitesses de rotation de deux arbres tournants, caractérisé en ce qu'il comprend deux systèmes de masselottes montés en opposition et un organe mobile disposé entre les deux systèmes de masselottes, ces derniers étant sensibles à la vitesse de rotation de chacun des arbres tournants pour transformer la force centrifuge à laquelle ils sont soumis en deux forces opposées appliquées sur l'organe mobile, de telle sorte que le déplacement de ce dernier est déterminé par la différence entre les vitesses de rotation des deux arbres.
2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les deux systèmes de masselottes sont identiques.
3. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2 caractérisé en ce que la somme des raideurs des deux systèmes de masselottes est négative, de telle sorte que le déplacement de l'organe mobile est représentatif de la différence entre les vitesses de rotation des deux arbres.
4. Dispositif de mesure d'une différence entre les vitesses de rotation de deux arbres tournants selon la revendication 3, caractérisé en ce qu'un système indicateur est associé à l'organe mobile.
5. Dispositif d'asservissement de la vitesse de rotation d'un système régulé à la vitesse de rotation d'un système de référence selon la revendication 3, caractérisé en ce qu'il comprend au moins un détecteur du déplacement de l'organe mobile et des moyens de commande du système régulé sensibles à des signaux délivrés par le détecteur pour modifier la vitesse de rotation du système régulé afin de maintenir la différence entre les vitesses de rotation des arbres des systèmes à une valeur nulle.
6. Dispositif d'asservissement de la vitesse de rotation d'un

système régulé à la vitesse de rotation d'un système de référence, selon la revendication 3, caractérisé en ce que l'organe mobile constitue le tiroir d'un amplificateur hydraulique relié à des moyens de commande du système régulé,

5 l'amplificateur hydraulique comprenant de plus un fourreau mobile dans lequel se déplace le tiroir, ledit fourreau étant susceptible de se déplacer en réponse au déplacement d'une came sensible à une grandeur physique telle qu'une vitesse de rotation ou qu'une pression.

10

7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que la somme des raideurs des deux systèmes de masselottes est positive, de telle sorte que l'organe mobile est sensible à deux valeurs déterminées de

15 la différence entre les vitesses de rotation des deux arbres pour se déplacer entre deux positions extrêmes.

8. Dispositif de déclenchement selon la revendication 7, caractérisé en ce que l'organe mobile porte une came suscep-

20 tible de venir déclencher un système de commande.

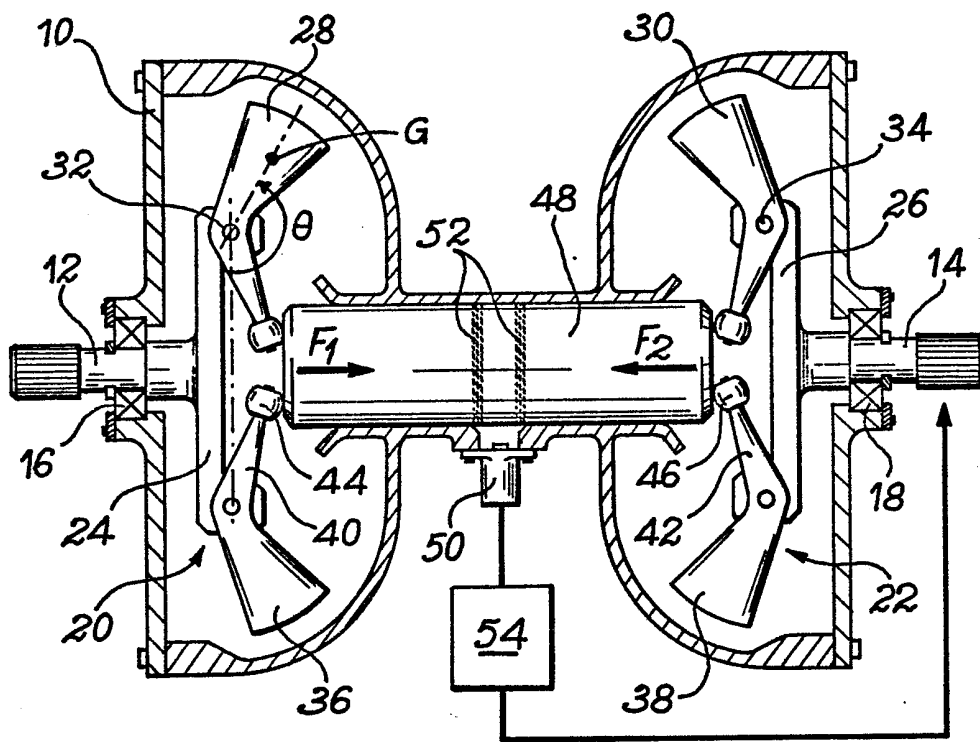


FIG. 1

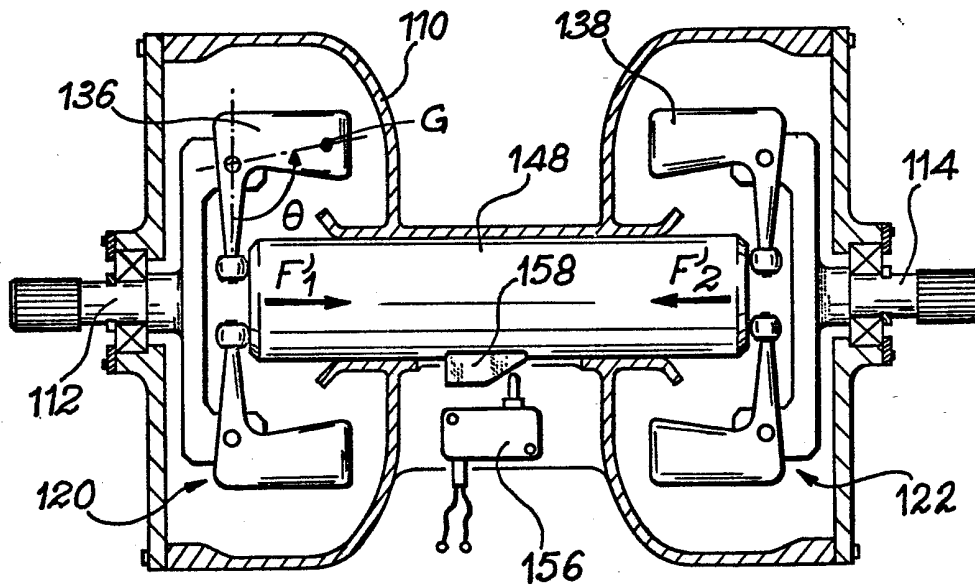


FIG. 4

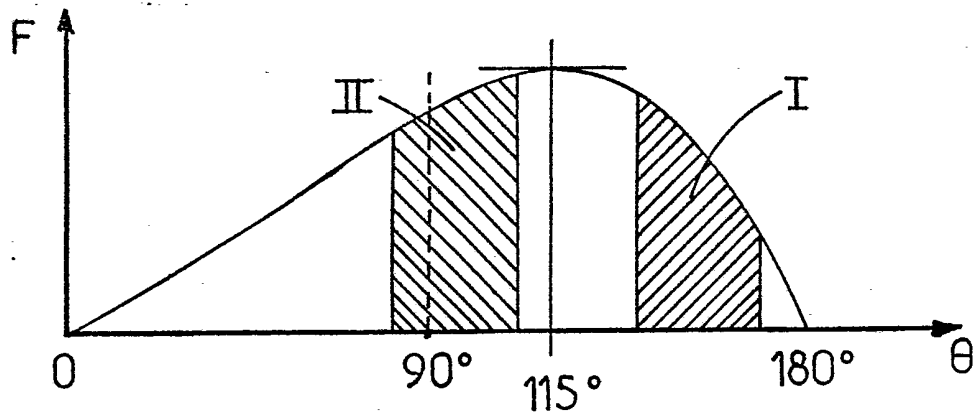


FIG. 2

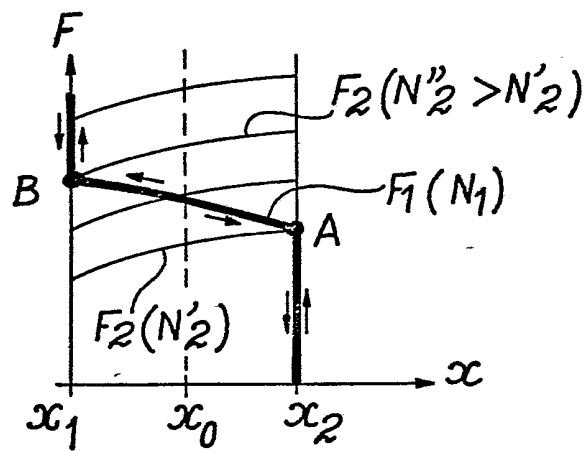


FIG. 3

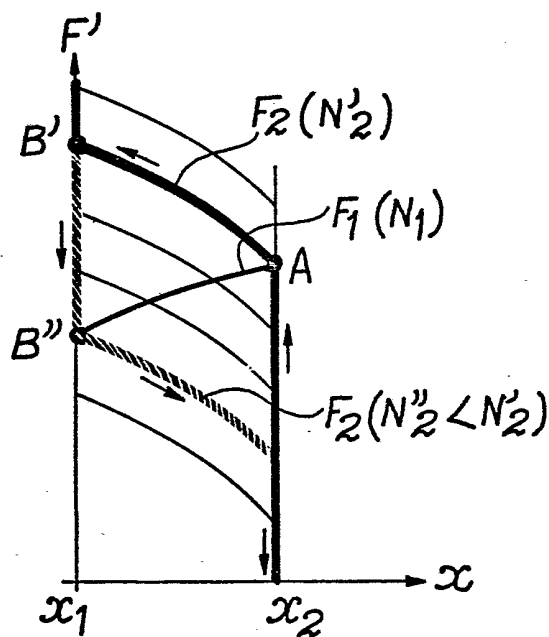


FIG. 5