

A2

**DEMANDE  
DE CERTIFICAT D'ADDITION**

(21)

**N° 81 17518**

Se référant : au brevet d'invention, n° 80 08762 du 18 janvier 1980.

(54)

Dispositif de synchronisation auto-bloquant pour boîtes de changement de vitesses.

(51)

Classification internationale (Int. Cl. <sup>3</sup>). F 16 D 23/06; F 16 H 3/12.

(22)

Date de dépôt..... 16 septembre 1981.

(33) (32) (31)

Priorité revendiquée : RFA, 17 octobre 1980, n° P 30 39 231.5.

(41)

Date de la mise à la disposition du  
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 16 du 23-4-1982.

(71)

Déposant : Société dite : ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN AKTIENGESELLSCHAFT, rési-  
dant en RFA.

(72)

Invention de : Walter Griesser.

(73)

Titulaire : *Idem* (71)

(74)

Mandataire : Bernard Simonnot,  
49, rue de Provence, 75442 Paris Cedex 09.

Certificat(s) d'addition antérieur(s) :

La présente addition se rapporte à un dispositif de synchronisation auto-bloquant, utilisé par exemple dans des boîtes de changement de vitesses de véhicules automobiles, et permettant de synchroniser les changements de rapports.

Lorsque, dans une boîte de changement de vitesses, on passe d'un rapport à un autre, deux éléments tournant à des vitesses angulaires différentes doivent être accouplés par un troisième élément mobile axialement. Dans des dispositifs de synchronisation connus, ces deux éléments rotatifs (dénommés ci-après "moyeu de synchronisation" et "roue dentée") présentent chacun une denture externe d'accouplement, dans laquelle engrène une denture interne d'accouplement du troisième élément (dénommé ci-après "douille coulissante") destiné à les relier. Lorsque cette douille coulissante, qui se trouve par exemple en prise avec le moyeu de synchronisation ne tournant pas, glisse sur la denture externe de la roue dentée, il se produit alors un grincement des dentures lorsque les deux couronnes dentées entrent frontalement en contact, ce qui, outre un bruit très intense et désagréable, entraîne une détérioration de ces dentures.

Pour éviter un tel bruit et la détérioration qui en résulte, il est connu d'utiliser un mécanisme de synchronisation qui synchronise tout d'abord les deux éléments à accoupler, donc les amène à la même vitesse de rotation, après quoi la douille coulissante peut être aisément engagée dans la denture d'accouplement correspondante de la roue dentée.

Dans l'état actuel de la technique (publication de la Demanderesse intitulée "Sperrsynchronisierung" 42290/R 2964-367, parue en mars 1967), on utilise à cet effet une bague dite de synchronisation qui, intercalée entre le moyeu de synchronisation à accoupler et la roue dentée, est, d'une part, en relation "d'entraînement rotatif" avec ledit moyeu et, d'autre part, constitue un embrayage à friction avec ladite roue dentée. En outre, cette

bague de synchronisation connue présente à son tour une denture externe d'accouplement possédant, pour l'essentiel, la même conformation que la denture externe d'accouplement des deux autres éléments (moyeu de synchronisation et roue dentée). De plus, dans le moyeu de synchronisation, plusieurs goujons dits à têtes sphériques et plusieurs blocs presseurs sont mobiles axialement à la périphérie, chaque goujon à tête sphérique étant en outre monté élastiquement dans le sens radial. Les goujons à têtes sphériques s'engagent dans un évidement annulaire ménagé dans la face interne de la paroi de la douille coulissante, d'où il résulte que cette dernière est pratiquement centrée dans une position déterminée.

Lorsque, lors d'un changement de vitesses, la douille coulissante est déplacée axialement, elle entraîne obligatoirement dans le sens axial, lors de son déplacement, chaque goujon à tête sphérique et chaque bloc presseur, le dit bloc presseur exerçant alors une pression axiale sur la bague de synchronisation. De ce fait, cette bague de synchronisation est déplacée vers la roue dentée, ce qui met en prise l'ensemble de l'embrayage à friction. Dans ce cas, la bague de synchronisation est décalée tangentiellement dans la direction de la vitesse angulaire relative, jusqu'à atteindre une butée solidaire du moyeu de synchronisation, auquel cas la denture de ladite bague de synchronisation empêche un glissement de la douille coulissante en direction de la seconde denture d'accouplement. Seule la présence d'un synchronisme permet à la denture de la bague de synchronisation de continuer à déplacer la douille coulissante, le goujon à tête sphérique étant alors en même temps poussé radialement vers l'intérieur. Un tel dispositif de synchronisation auto-bloquant utilisant cette bague de synchronisation connue est rendu fort coûteux, par la denture de ladite bague qui doit comporter des biseaux de verrouillage et un bombage. Par ailleurs, la force appliquée à la douille coulissante doit être relativement grande pour obtenir une force correspondante de l'embrayage de synchronisation.

Pour obtenir un accroissement de la force d'accouplement, il est connu de doter la bague de synchronisation du mécanisme de synchronisation d'un accouplement à friction à double cône. Dans ce cas cependant, tout en utilisant plus de composants et en augmentant considérablement l'encombrement, on obtient un accroissement de la force correspondant à peine à un doublement.

La présente addition a par conséquent pour objet un dispositif de synchronisation auto-bloquant pour boîtes de changement de vitesses, dans lequel deux organes disposés concentriquement et tournant à des vitesses angulaires différentes, par exemple un moyeu de synchronisation et une roue dentée, sont accouplés par conformation, lorsque règne un synchronisme, au moyen d'une douille annulaire coulissante mobile axialement, auquel cas une denture interne d'accouplement de ladite douille coulissante est en prise avec une denture externe correspondante d'accouplement des deux éléments rotatifs, des organes de verrouillage, montés élastiquement et déplaçables radialement dans ledit moyeu de synchronisation, étant engagés dans un évidement annulaire ménagé dans la face interne de la paroi de ladite douille coulissante, en étant mobiles axialement, cependant qu'une bague de synchronisation, intercalée axialement entre les deux éléments, accomplit en principe le même mouvement rotatif que ledit moyeu de synchronisation, auquel cas des parties de la roue dentée forment un accouplement mécanique commun avec des parties de ladite bague de synchronisation. Ce dispositif de synchronisation auto-bloquant assure, de la manière la plus simple et la moins onéreuse, un blocage de la douille coulissante jusqu'à l'obtention d'un synchronisme entre les deux éléments à accoupler, tout en accroissant en même temps la force d'accouplement agissant axialement, sans augmenter pour autant l'encombrement par rapport aux dispositifs de synchronisation existants. La présente addition vise par ailleurs à permettre un remplacement simple et rapide de dispositifs de synchronisation déjà incorporés par le dispositif de synchronisation qu'elle propose, lequel

doit être utilisable dans toutes les boîtes de changement de vitesses synchronisées.

Selon les caractéristiques essentielles du dispositif de l'addition, l'organe de blocage disposé dans le  
5 moyeu de synchronisation, ainsi que la bague de synchronisation, ne comportent qu'une seule surface efficace pour transmettre la force axiale de poussée et la force de verrouillage radiale et tangentielle en l'absence d'un synchronisme.

10 La présente addition constitue un perfectionnement avantageux au brevet principal. Dans ce brevet principal, la bague de synchronisation et l'organe de verrouillage présentent circonférentiellement des faces inclinées orientées vers l'extérieur et vers l'inté-  
15 rieur, respectivement, ces faces inclinées coopérant pour empêcher la douille coulissante d'embrayer avec la roue dentée lorsque le moyeu de synchronisation et ladite roue dentée à accoupler tournent à des vitesses angulaires différentes, et pour autoriser cet embrayage lorsqu'il y a  
20 équilibre entre les vitesses angulaires. En outre, il est prévu une autre zone de contact sur chacun des éléments identiques (organe de blocage et bague de synchronisation), ces zones coopérant entre elles et contribuant à amplifier la force de synchronisation appliquée par la douille cou-  
25 lissante sur l'organe de blocage, et à transmettre cette force à la bague de synchronisation.

Bien que cet agencement permette d'obtenir un très bon effet de renforcement de la synchronisation, ainsi qu'un bon effet de blocage lorsque la roue dentée et le  
30 moyeu de synchronisation tournent à des vitesses angulaires, les pertes par friction sont, certes, moins importantes lors d'un changement de vitesses que dans l'art antérieur, mais elles restent cependant relativement élevées.

Partant, l'agencement proposé par la présente  
35 addition vise en particulier à améliorer la force de glissement ou chevauchement après qu'un synchronisme a été obtenu.

Par suite de la réduction à une seule zone de

contact entre l'organe de blocage et la bague de synchronisation, zone par l'intermédiaire de laquelle sont transmises aussi bien la force de poussée agissant axialement que la force de blocage agissant tangentiellement dans le sens radial, il est possible de réduire le frottement en particulier lors du déblocage et du chevauchement. Etant donné que, lorsqu'il n'est prévu qu'une seule zone de contact, la force normale est déportée dans l'espace par rapport à la direction axiale, on obtient par ailleurs une réduction de la friction, de sorte qu'une moindre force de commande est nécessaire et que la commutation est plus facile et plus régulière tout en étant parfaitement fiable lors du processus de blocage.

Par une adaptation correspondante de la géométrie de contact et de l'inclinaison angulaire supérieure de l'organe de blocage et éventuellement aussi du bloc presseur, les effets d'amplification, de blocage et de chevauchement du dispositif de synchronisation peuvent être rendus optimaux indépendamment les uns des autres. Cela est particulièrement important en présence de dispositifs de synchronisation à disques, car la place disponible pour leur incorporation est relativement faible et parce que, malgré cela, environ neuf couples de friction sont nécessaires pour obtenir l'effet de frottement d'un dispositif de synchronisation à cônes présentant environ les mêmes dimensions.

Une autre diminution de la friction peut être obtenue lorsque les faces efficaces de l'organe de blocage et de la bague de synchronisation sont curvilignes, car le processus de déblocage s'en trouve simplifié.

Lorsque les faces efficaces consistent en des faces rotatives, il en résulte une réalisation favorable et relativement simple, notamment lorsque ces faces rotatives de la bague de synchronisation se trouvent sur des tenons qui font saillie dans le sens axial en direction de l'organe de verrouillage.

Lorsque ces faces rotatives sont coniques, comme c'est le cas lorsqu'elles se présentent sous la forme de

cônes ou de troncs de cônes sur les tenons de la bague de synchronisation, la configuration géométrique est très simple et particulièrement facile à réaliser, auquel cas il doit cependant être tenu compte d'une surface de contact  
5 (théoriquement ponctuelle) relativement faible.

Lorsqu'on vise à obtenir une faible pression, il est commode de donner aux tenons de la bague de synchronisation et à la face efficace de l'organe de blocage la forme d'hyperboloïde à une nappe qui, lorsqu'il y a pression  
10 réciproque, entraînent en théorie un contact linéaire et en pratique un plus grand contact superficiel, par comparaison avec une forme conique.

Lorsque, pour compléter les organes de blocage, des blocs presseurs montés élastiquement dans le sens radial sont disposés de manière appropriée en étant répartis  
15 à la périphérie du moyeu de synchronisation, il est possible d'accélérer l'amorçage de la synchronisation et de réduire la course de chevauchement de la douille coulissante. En outre, l'effet de blocage est plus sûr aussi longtemps que  
20 le synchronisme entre le moyeu de synchronisation et la roue dentée n'est pas encore atteint.

Cette forme de réalisation simple, dans laquelle l'organe de blocage et la bague de synchronisation ne présentent chacun qu'une seule face efficace, peut être concrétisée aussi bien pour un dispositif de synchronisation  
25 à cônes qu'à disques, et cela lorsque l'espace disponible pour l'incorporation est le même.

Par une configuration appropriée de la géométrie des surfaces de contact du dispositif de synchronisation,  
30 on peut aussi obtenir une répartition de l'usure, comme l'a déjà proposé le brevet principal et l'accroissement de force est efficace, non seulement pendant le processus de synchronisation, mais également pendant le processus de déblocage.

35 Outre le fait que la présente addition atteigne son objectif propre, sa forme de réalisation principale et ses perfectionnements avantageux satisfont aux exigences

relatives à un dispositif de synchronisation auto-bloquant, à savoir : maintien de l'état de blocage pendant la phase d'équilibrage des vitesses angulaires et déblocage le plus doux possible lors du fonctionnement en synchronisme.

5 L'addition va à présent être décrite plus en détail en regard des dessins annexés à titre d'exemples nullement limitatifs et sur lesquels :

la figure 1 est une coupe axiale partielle illustrant une première forme de réalisation d'un dispositif de  
10 synchronisation auto-bloquant selon l'invention ;

la figure 2 est une coupe fragmentaire selon la ligne II-II de la figure 1 ;

la figure 3 est une vue fragmentaire avec coupe partielle représentant une autre forme de réalisation du  
15 dispositif selon l'invention ;

la figure 4 est une élévation fragmentaire analogue à la coupe de la figure 2 et correspondant à la figure 3 ;

la figure 5 est une coupe axiale partielle d'un  
20 dispositif de synchronisation auto-bloquant équipé d'un bloc presseur ;

la figure 6 est une représentation schématique en plan d'une bague de synchronisation, à la périphérie de laquelle sont répartis des organes de blocage et des blocs  
25 presseurs ; et

les figures 7A et 7B sont des coupes axiales fragmentaires d'une bague de synchronisation, illustrant les accouplements à friction.

Comme il ressort des figures 1 et 2, le dispositif de synchronisation auto-bloquant comporte une douille  
30 coulissante 1, qui est assujettie en rotation de manière permanente à un moyeu de synchronisation 2, par l'intermédiaire d'une denture 11, 21. Ce moyeu de synchronisation 2 est en outre assujetti en rotation et axialement à un arbre  
35 (non représenté), en premier lieu l'arbre de sortie, et il supporte dans des évidements des organes de verrouillage ou de blocage 3. Au moins une roue dentée 5 est assujettie



axialement sur ce moyeu de synchronisation, tout en pouvant cependant tourner. Entre la roue dentée 5 et chaque organe de blocage 3, une bague de synchronisation 4 est logée dans des échancrures 22 du moyeu de synchronisation 2, de telle sorte que les faces efficaces 42 de tenons coniques 41, faisant saillie au-delà d'une face annulaire 43 de ladite bague 4 en direction de chaque organe de blocage 3, puissent venir en contact avec la face efficace 32 d'une enveloppe conique 33. Chaque organe de blocage 3 est monté élastiquement (en 37) dans le sens radial, il présente vers l'extérieur la forme d'un toit (en 38) en inscrivant un angle  $\delta$ , et il pénètre dans une fraisure 12, de forme complémentaire, ménagée dans la douille coulissante 1. Les deux tenons 41 de la bague de synchronisation 4, associés à chaque organe de blocage 3, permettent un mouvement relatif tangentiel de ladite bague de synchronisation par rapport au moyeu de synchronisation 2, et ils sont distants d'intervalles tels que le changement de vitesses soit interdit dans les deux positions extrêmes, et autorisé dans la position médiane.

Les figures 3 et 4 sont des représentations simplifiées et elles correspondent, quant au principe, aux figures 1 et 2, à cette différence que les faces efficaces 45 de tenons 41' d'une bague de synchronisation 4', ainsi que la face efficace 35 (face périphérique 36) d'un organe de blocage 3', orientée vers lesdits tenons 41', ont la forme d'un hyperboloïde à une nappe.

La figure 5 est une coupe axiale analogue à la figure 1, illustrant un dispositif de synchronisation autobloquant équipé d'un bloc presseur 6 et d'une bague de synchronisation 4", plus large dans le sens radial.

La figure 6 met en évidence la manière dont les organes de blocage 3, 3' et les blocs presseurs 6 peuvent être disposés (par exemple trois par trois) à la périphérie du dispositif de synchronisation, de même que la façon dont les tenons 41, 41', associés à chaque organe de blocage 3 ou 3', peuvent être montés sur la bague de synchronisation 4 ou 4'.

Les figures 7A et 7B sont des coupes axiales d'une bague de synchronisation 4 ou 4' ; sur la figure 7A, la surface de synchronisation de la bague 4 consiste en un cône 46 et la face efficace du tenon 41 est formée par un cône 42 ; sur la figure 7B, la synchronisation est assurée par des disques (porte-disques 47) et la face efficace du tenon 41' consiste en un hyperboloïde 45 à une nappe.

Lorsque la douille coulissante 1 est déplacée, par exemple, en direction de la roue dentée 5, l'organe de blocage 3 ou 3' pivote dans la même direction et il amorce la synchronisation (le cône 46 solidaire de la bague de synchronisation 4 et le cône 51 solidaire de la roue dentée entrent légèrement en contact mutuel). Il est possible de réduire sensiblement la course d'amorçage de la synchronisation, ainsi que de raccourcir la durée de ce processus lorsque la synchronisation est amorcée par l'intermédiaire de blocs presseurs 6 (figure 5), car la course axiale de la douille coulissante est alors répercutée presque totalement sur la bague de synchronisation 4", par suite de la faible distance radiale et axiale la séparant de ladite bague 4".

Lorsqu'il existe une différence entre les vitesses angulaires du moyeu de synchronisation 2 (de même que de la douille coulissante 1, de l'organe de blocage 3, du bloc presseur 6 et, en principe, également de la bague de synchronisation 4, 4' ou 4") et de la roue dentée 5, la bague de synchronisation effectue aussitôt un déplacement relatif dans le sens circonférentiel par rapport à la position de l'organe de blocage 3 ou 3' et les faces efficaces 32, 42 ou 35, 45 viennent mutuellement en contact.

Dans cette position, la poursuite du changement de vitesses est bloquée. Lorsqu'une autre pression de commande (force de commande) est appliquée à la douille coulissante 1 dans le sens axial, cette force de commande de la synchronisation est amplifiée en fonction du rapport des leviers entre la douille coulissante et le point de rotation de l'organe de blocage et entre ce point de rotation

et le point de contact des faces efficaces (par exemple 32, 42). Cela est particulièrement avantageux lorsque, comme le montre la figure 7, les surfaces de synchronisation consistent en des disques. Lorsqu'on a utilisé des blocs presseurs 6, ces blocs peuvent être escamotés radialement vers l'intérieur lors de ce processus et aussi ultérieurement, lorsque le changement de vitesse se poursuit. Lorsqu'un synchronisme a été atteint par suite de ce processus, la pression de commande (force de commande) prédomine et l'organe de blocage 3 ou 3' est poussé radialement vers l'intérieur, d'où il résulte que la bague de synchronisation 4 ou 4' est conjointement mise tangentielllement en rotation par les faces efficaces, de sorte que les organes de blocage 3 et 3' sont déplacés à une position intermédiaire sensiblement centrale entre les tenons 41 et 41'.

Désormais, la douille coulissante 1 peut, par sa denture 11, établir une liaison par conformation entre les dentures d'accouplement 21 du moyeu de synchronisation 2 et la denture d'accouplement 53 de la roue dentée.

Il est évident que cette force de commande n'est pas accrue uniquement pour assurer la synchronisation, mais aussi pour permettre le processus de chevauchement.

Cependant qu'une influence considérable peut être exercée sur les effets d'amplification, de blocage et de chevauchement par suite de l'inclinaison angulaire du sommet de l'organe de blocage 3 ou 3' et par suite de la configuration des faces efficaces de chaque organe de blocage et de la bague de synchronisation (géométrie de contact), des ressorts 37 et 67 ne servent en principe qu'à rappeler radialement chaque organe de blocage 3 ou 3' et chaque bloc presseur 6 lorsque la douille coulissante 1 occupe sa position neutre.

La présente addition ne se limite nullement aux exemples représentés sur les figures 1 à 7. Par exemple, lorsqu'il est tenu compte des caractéristiques des faces efficaces, ces dernières peuvent être configurées de telle sorte que, par exemple, le point central des tenons 41 ne

vienne pas s'appliquer contre la bague de synchronisation 4, ou bien que le diamètre maximal de ces tenons soit sensiblement supérieur à la largeur de ladite bague. Cela peut notamment être le cas lorsqu'il doit être tenu compte  
5 des conditions de compensation de l'usure dans la configuration desdites faces efficaces.

Il va donc de soi que de nombreuses modifications peuvent être apportées au dispositif décrit et représenté, sans sortir du cadre de l'invention.

REVENDICATIONS

1. Dispositif de synchronisation auto-bloquant pour boîtes de changement de vitesses, dans lequel deux éléments disposés concentriquement et tournant à des vitesses angulaires différentes, par exemple un moyeu de synchronisation et une roue dentée, sont accouplés par conformation, en cas de synchronisme, au moyen d'une douille annulaire coulissante mobile axialement, auquel cas une denture interne d'accouplement de ladite douille coulissante vient en prise respectivement avec une denture externe correspondante d'accouplement des deux éléments rotatifs, des organes de blocage, mobiles radialement dans ledit moyeu de synchronisation, montés élastiquement et déplaçables axialement, étant engagés dans un évidement annulaire ménagé dans la face interne de la paroi de ladite douille coulissante, cependant qu'une bague de synchronisation, intercalée axialement entre les deux éléments, effectuant en principe le même mouvement rotatif que ledit moyeu de synchronisation, des parties de ladite roue dentée constituant un accouplement mécanique commun avec des parties de ladite bague de synchronisation, selon la revendication 1 du brevet principal, dispositif caractérisé par le fait que l'organe de blocage (3) logé dans le moyeu de synchronisation (2), ainsi que la bague de synchronisation (4) ne comportent qu'une face efficace (32 , 35 , 42 , 45) pour transmettre la force axiale de pression et la force de blocage agissant radialement et tangentielllement en l'absence d'un synchronisme.

2. Dispositif de synchronisation auto-bloquant selon la revendication 1, caractérisé par le fait que les faces efficaces (32, 35 , 42, 45) de chaque organe de blocage (3) et de la bague de synchronisation (4) sont curvilignes.

3. Dispositif de synchronisation auto-bloquant selon la revendication 2, caractérisé par le fait que les faces efficaces curvilignes (32, 35 , 42, 45) sont des faces rotatives.

4. Dispositif de synchronisation auto-bloquant selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé par le fait que les faces efficaces (42, 45) de la bague de synchronisation (4) sont solidaires de tenons (41, 41') faisant saillie au-delà d'une face annulaire (43) orientée vers chaque organe de blocage (3), deux tenons (41) étant associés à chaque organe de blocage (3).

5. Dispositif de synchronisation auto-bloquant selon la revendication 4, caractérisé par le fait que les tenons (41, 41') faisant saillie au-delà de la bague de synchronisation (4) ont la forme d'un cône ou d'un tronc de cône (41).

6. Dispositif de synchronisation auto-bloquant selon la revendication 4, caractérisé par le fait que les tenons (41, 41') faisant saillie au-delà de la bague de synchronisation (4) ont la forme d'un hyperboloïde (41') à une nappe.

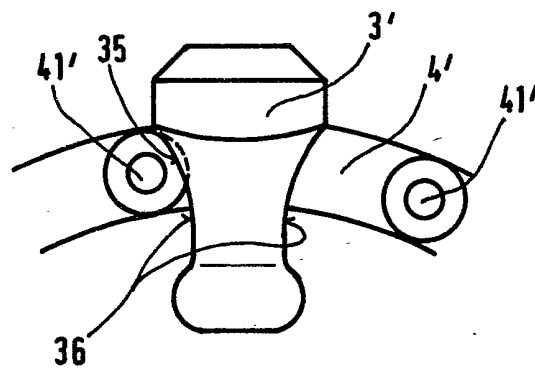
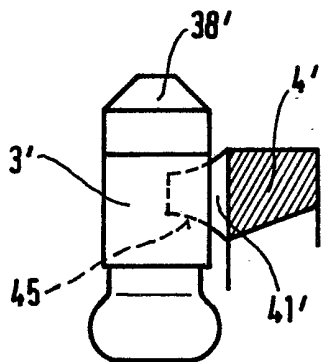
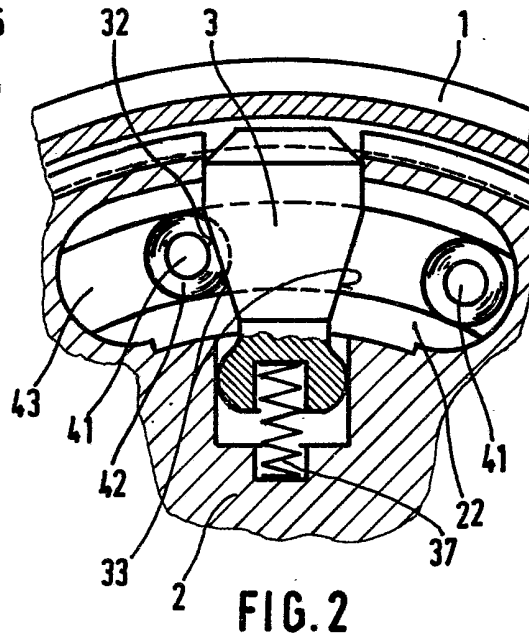
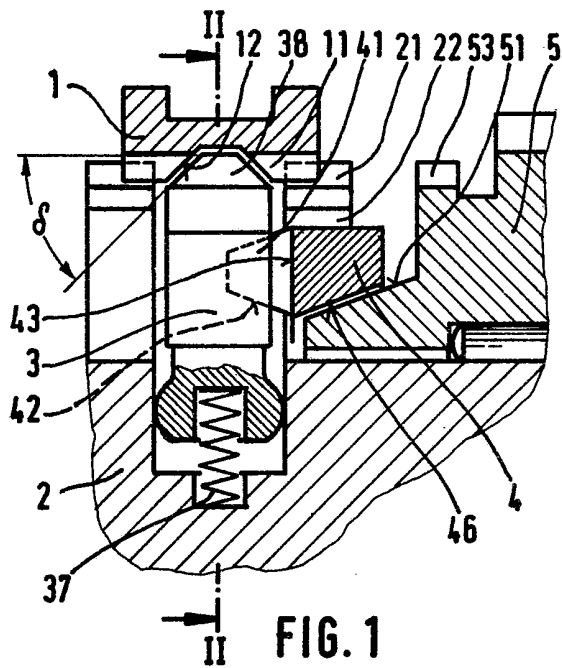
7. Dispositif de synchronisation auto-bloquant selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé par le fait que, en direction des tenons (41, 41') de la bague de synchronisation (4), l'enveloppe de chaque organe de blocage (3) présente la forme d'un cône (33) ou d'un hyperboloïde (36) à une nappe.

8. Dispositif de synchronisation auto-bloquant selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé par le fait que, à côté des organes de blocage (3) logés dans le moyeu de synchronisation (2) et répartis autour de la périphérie, se trouvent des blocs presseurs (6).

9. Dispositif de synchronisation auto-bloquant selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé par le fait que l'accouplement à friction assurant la synchronisation est un accouplement à cônes (46, 51).

10. Dispositif de synchronisation auto-bloquant selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé par le fait que l'accouplement à friction assurant la synchronisation est un accouplement à disques (47).

1/2



2/2

FIG. 5

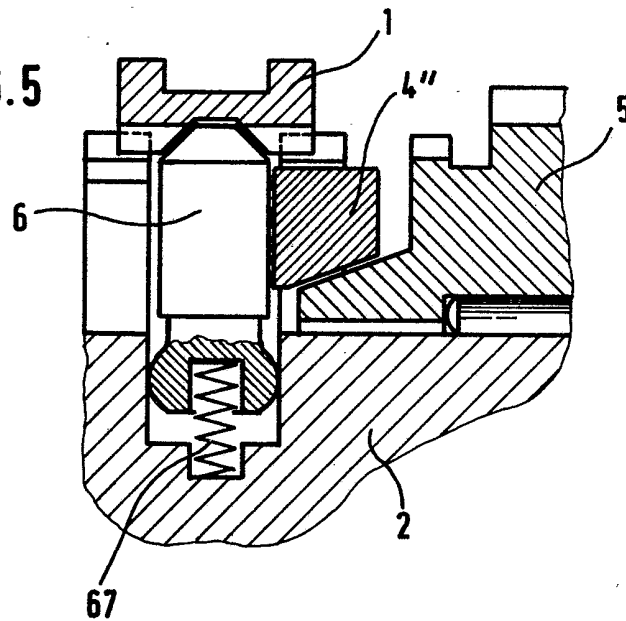


FIG. 6

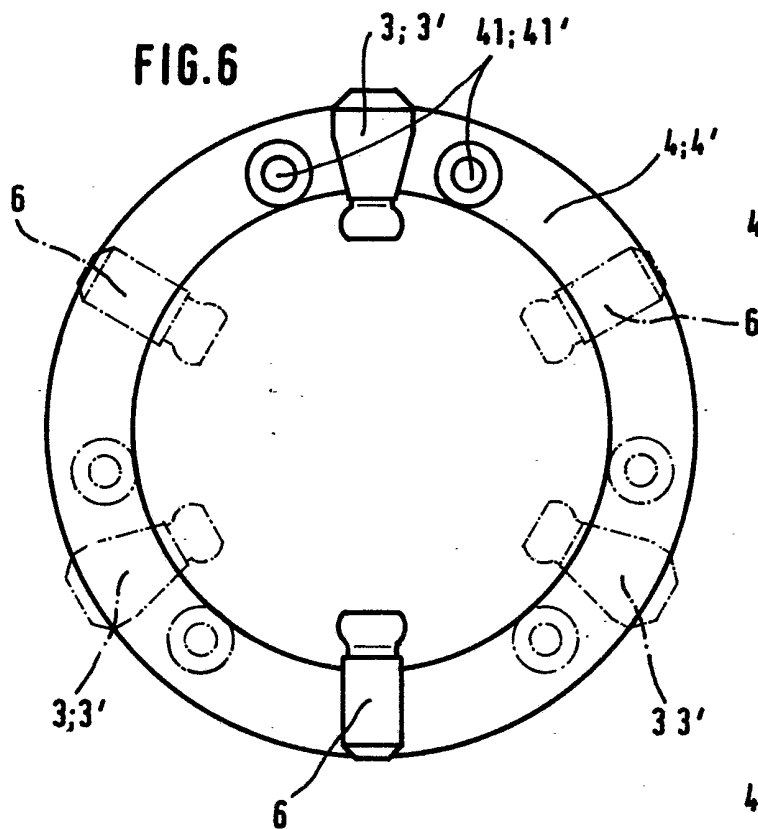


FIG. 7A

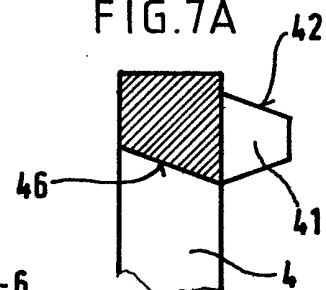


FIG. 7B

