(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 0 810 137 B1

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention de la délivrance du brevet:
05.12.2001 Bulletin 2001/49

(51) Int Cl.[7]: **B61F 3/16**, B61C 9/44

(21) Numéro de dépôt: **97401079.5**

(22) Date de dépôt: **15.05.1997**

(54) **Essieu motorisé à roues indépendantes en rotation**

Angetriebene Achse mit unabhängig drehenden Rädern

Driven axle with independently rotating wheels

(84) Etats contractants désignés:
AT BE CH DE DK ES FI GB GR IE IT LI LU NL PT SE
Etats d'extension désignés:
RO

(30) Priorité: **29.05.1996 FR 9606589**

(43) Date de publication de la demande:
03.12.1997 Bulletin 1997/49

(73) Titulaire: **GEC ALSTHOM TRANSPORT SA**
75116 Paris (FR)

(72) Inventeur: **Rodet, Alain**
71200 Le Creusot (FR)

(74) Mandataire: **Gosse, Michel et al**
ALSTOM Technologies
C.I.P.D.
23/25 avenue Morane-Saulnier
92360 Meudon La Foret (FR)

(56) Documents cités:
EP-A- 0 043 340
GB-A- 2 102 358

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

EP 0 810 137 B1

Printed by Jouve, 75001 PARIS (FR)

Description

[0001] La présente invention concerne un essieu ou un couple d'essieux motorisés notamment pour véhicule ferroviaire, relié à la caisse ou à l'intercirculation de ce véhicule soit par une traverse de charge soit directement par les suspensions, et dont les roues sont indépendantes en rotation, voir par exemple le document EP-A-0 043 340.

[0002] L'indépendance des roues en rotation est obtenue dans les essieux connus:

- soit, avec un seul moteur électrique (essieu dit monomoteur), grâce à l'utilisation d'un différentiel mécanique, et d'un couple conique montés dans un pont réducteur,
- soit, avec un moteur électrique par roue (essieu dit bimoteur).

[0003] La première solution fait appel à l'utilisation d'un pont réducteur à couple conique repris de la technologie appliquée sur les poids-lourds. Cette solution présente l'avantage de regrouper dans un seul organe (poutre du pont) les organes de transmission (réducteur) avec la structure portante de l'essieu, permettant ainsi la suppression du traditionnel essieu tournant.

[0004] Une telle solution possède l'inconvénient majeur, du fait du couple conique, d'implanter le moteur perpendiculairement à l'axe de l'essieu avec un important porte à faux.

[0005] Le moteur est alors soutenu par un cadre, équivalent à un châssis de bogie, et isolé des sollicitations en provenance de la voie en intercalant entre la poutre du pont et ce cadre un étage de suspension équivalent à une suspension primaire. Ce porte à faux nuit à la compacité et à l'équilibre général de l'essieu.

[0006] La deuxième solution fait appel, pour chaque roue, à un moteur et un réducteur. Cette solution a l'avantage, en plaçant chaque ensemble moto-réducteur de part et d'autre de l'axe essieu, de supprimer le porte à faux de l'unique moteur de la configuration précédente et donc de procurer un ensemble équilibré.

[0007] En revanche cette solution ne permet plus d'intégrer dans un seul organe (poutre du pont) les organes de transmission (réducteur) avec la structure portante de l'essieu.

[0008] Cette solution ne permet alors pas de supprimer le traditionnel essieu et nécessite, compte tenu de l'espace pris par les moteurs et réducteurs placés entre les roues, de positionner les suspensions à l'extérieur de celles-ci et impose alors un sytème de freinage à sabots ou à disques rapides sur arbres moteurs.

[0009] Ainsi, avec les solutions connues, le choix d'une motorisation d'essieu de type monomoteur ou bimoteur conduit à opter entre deux architectures notablement différentes sans que celle choisie puisse bénéficier des avantages cumulés des deux types.

[0010] La présente invention a pour but d'obtenir un essieu motorisé à roues indépendantes en rotation dont la conception permet, avec une même architecture modulaire, d'opter indifféremment pour une transmission de type monomoteur ou de type bimoteur et d'offrir ainsi les deux avantages principaux propres à ces deux versions, à savoir:

- l'utilisation d'un pont réducteur permettant de supprimer le traditionnel essieu,
- une architecture compacte et équilibrée autour de l'axe essieu.

[0011] L'essieu motorisé à roues indépendantes en rotation selon l'invention possède les caractéristiques de la deuxième partie de la Revendication 1.

[0012] L'essieu motorisé à roues indépendantes en rotation de l'invention satisfait également à l'une au moins des caractéristiques suivantes:

- le ou les moteurs sont flasqués sur la poutre du pont ou flottants par rapport à la poutre,
- la transmission du mouvement entre moteur et roue se fait au travers de deux réducteurs séparés,
- la liaison entre moteur et premier réducteur se fait:
  - au travers d'une liaison sans débattement dans le cas d'un moteur flasqué,
  - au travers d'un accouplement avec débattements dans le cas d'un moteur flottant,
- la liaison mécanique entre les deux réducteurs est assurée pour chaque roue par un arbre, dit arbre de roue, dont l'axe est confondu avec celui de la roue,
- la liaison entre arbre de roue et roue se fait pour chaque roue au moyen du deuxième réducteur à train épicycloïdal plan ou conique,
- l'axe de l'essieu, non tournant, et le châssis d'essieu sont réalisés par la poutre du pont réducteur sur laquelle repose la suspension,
- la suspension de l'essieu ne se fait que par un seul étage au moyen de deux coussins pneumatiques ou ressorts métalliques ou ressorts caoutchouc-métal,
- la suspension de l'essieu peut accepter les débatements angulaires entre caisse ou intercirculation du véhicule permettant ainsi de se dispenser de la traverse de charge et de. la couronne à billes,
- le freinage est assuré par des disques sur essieu ou sur arbre moteur,
- les organes de suspension et de freinage sont disposés entre les roues rendant de ce fait la dépose des éventuels bandages de roues élastiques possible sans démontage d'autres organes,
- les disques de frein peuvent être, dans le cas où ils sont sur essieu, en deux parties afin d'en faciliter la dépose,
- l'entraînement, l'anti-galop et l'orientation de l'es-

sieu par rapport à la caisse ou l'intercirculation du véhicule sont assurés par un dispositif de bielles longitudinales,

- l'anti-roulis par rapport à la caisse ou l'intercirculation du véhicule est assuré par une barre anti-roulis.

[0013] Un avantage de l'essieu selon l'invention est que l'architecture modulaire permet d'obtenir l'indépendance en rotation des roues soit avec un seul moteur électrique et différentiel mécanique, soit avec un moteur électrique par roue.

[0014] D'autres buts, caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description de modes de réalisation préférés des essieux motorisés, description faite en liaison avec les dessins dans lesquels:

- les figures 1 et 2 représentent schématiquement un essieu motorisé monomoteur de l'état de la technique,
- la figure 3 représente schématiquement un essieu motorisé bimoteur de l'état de la technique,
- les figures 4 à 8 représentent schématiquement les essieux motorisés monomoteur ou bimoteur selon l'invention,
- la figure 9 est une vue de face de l'essieu motorisé monomoteur selon l'invention,
- les figures 10 et 11 sont des vues de dessus de l'essieu motorisé monomoteur de la figure 9, à moteur flasqué non suspendu et à moteur flottant suspendu, respectivement,
- la figure 12 est une vue de face de l'essieu motorisé bimoteur selon l'invention,
- les figures 13 et 14 sont des vues de dessus de l'essieu motorisé binomoteur de la figure 12, à moteurs flasqués non suspendus et à moteurs flottants suspendus, respectivement.

[0015] Les figures 1 et 2 représentent schématiquement un essieu motorisé monomoteur de l'état de la technique.

[0016] Dans un tel essieu motorisé monomoteur connu, la caisse Cv du véhicule repose par l'intermédiaire d'une couronne à billes Cr sur la traverse de charge Tc. Celle-ci s'appuie, par l'intermédiaire de la suspension secondaire Ss placée entre les roues, sur le châssis Cs. Le châssis Cs est lui-même en appui, par l'intermédiaire de la suspension primaire Sp, sur la poutre du pont réducteur différentiel Pr formant essieu. Dans la poutre Pr sont frettées 2 trompettes Tr_1 et Tr_2 autour desquelles tournent les roues Ro_1 et Ro_2. Sur les roues Ro_1 et Ro_2 sont montés les disques de freinage Di_1 et Di_2 auxquels sont associés les étriers de freinage Et_1 et Et_2 solidaires du Châssis Cs.

[0017] Le moteur Mo, fixé au châssis Cs, entraîne le couple conique du réducteur central à différentiel Rc du pont réducteur Pr par l'intermédiaire d'un accouplement Ac qui accepte les débattements dûs à la suspension primaire Sp. Chaque sortie du réducteur central à différentiel Rc transmet le couple respectivement aux réducteurs latéraux Rl_1 et Rl_2 par l'intermédiaire des arbres de roue Ar_1 et Ar_2.

[0018] La figure 3 représente schématiquement un essieu motorisé bimoteur de l'état de la technique.

[0019] Dans un tel essieu motorisé bimoteur connu, la caisse Cv du véhicule repose par l'intermédiaire d'une couronne à billes Cr sur la traverse de charge Tc. Celle-ci s'appuie, par l'intermédiaire de la suspension secondaire Ss sur le châssis Cs. Le châssis Cs est lui-même en appui, par l'intermédiaire de la suspension primaire Sp, placée à l'extérieur des roues, sur les fausses boîtes Fb. Celles-ci sont solidaires de l'essieu Es fixe en rotation autour duquel tournent les roues Ro_1 et Ro_2. Sur les roues Ro_1 et Ro_2 s'appliquent les sabots de freinage Sb_1 et Sb_2 solidaires du châssis Cs.

[0020] Chaque moteur Mo, fixé au châssis Cs, entraîne le réducteur latéral Rl qui lui est associé par l'intermédiaire d'un accouplement Ac qui accepte les débattements dûs à la suspension primaire Sp. Chaque réducteur latéral Rl, semi-suspendu au châssis Cs, entraîne la roue Ro qui lui est associée.

[0021] Les figures 4 à 8 représentent schématiquement les essieux motorisés monomoteur ou bimoteur selon l'invention.

[0022] La figure 9 est une vue de face de l'essieu motorisé monomoteur selon l'invention et les figures 10 et 11 sont des vues de dessus de cet essieu motorisé monomoteur, à moteur flasqué non suspendu et à moteur flottant suspendu, respectivement.

[0023] La figure 12 est une vue de face de l'essieu motorisé bimoteur selon l'invention et les figures 13 et 14 sont des vues de dessus de cet essieu motorisé bimoteur, à moteurs flasqués non suspendus et à moteurs flottants suspendus, respectivement.

[0024] Dans les essieux motorisés monomoteur ou bimoteur selon l'invention, la caisse Cv du véhicule repose par l'intermédiaire d'une couronne à billes Cr sur la traverse de charge Tc. Celle-ci s'appuie, par l'intermédiaire de la suspension Su placée entre les roues à la verticale de l'axe essieu, sur les carters latéraux Pr_1 et Pr_2 de la poutre du pont réducteur réalisée en trois parties. Dans ces carters latéraux Pr_1 et Pr_2 sont frettées 2 trompettes Tr_1 et Tr_2 autour desquelles tournent les roues Ro_1 et Ro_2. Sur les roues Ro_1 et Ro_2 sont montés les disques de freinage Di_1 et Di_2 auxquels sont associés les étriers de freinage Et_1 et Et_2 solidaires des carters latéraux Pr_1 et Pr_2 de la poutre. Aux roues Ro_1 et Ro_2 sont également associés les réducteurs latéraux Rl_1 et Rl_2 entrainés par les arbres de roue Ar_1 et Ar_2.

[0025] L'ensemble des organes cités précédemment

constitue la base de l'architecture de l'essieu motorisé, commune à la version monomoteur et à la version bimoteur. La partie centrale de la poutre du pont réducteur constitue la partie modulaire de l'essieu motorisé PMEM. Cette partie centrale est composée d'un carter Pr_c:

- dans lequel viennent se monter, en version monomoteur, une mécanique centrale avec différentiel Mc en sorties de laquelle partent les deux arbres de roue Ar_1 et Ar_2 déjà cités,

- dans lequel viennent se monter, en version bimoteur, deux réducteurs centraux indépendants Rc_1 et Rc_2 en sorties desquels partent les deux arbres de roue Ar_1 et Ar_2 déjà cités.

[0026] Le moteur Mo (version monomoteur) ou les moteurs Mo_1 ou Mo_2 (version bimoteur) sont:

- soit flasqués au carter central Pr_c du pont réducteur (version à moteurs dits non suspendus) et reliés à la mécanique centrale à différentiel Mc (version monomoteur) ou les réducteurs centraux Rc_1 et Rc_2 (version bimoteur) respectivement par une liaison ou deux liaisons sans débattement,

- soit reliés au carter central Pr_c du pont réducteur par une suspension élastique Se (version à moteurs dits flottants) et reliés à la mécanique centrale à différentiel Mc (version monomoteur) ou les réducteurs centraux Rc_1 et Rc_2 (version bimoteur) respectivement par un accouplement Ac ou deux accouplements Ac_1 et Ac_2 qui acceptent les débattements dûs à cette suspension élastique.

Revendications

1. Essieu motorisé à roues indépendantes en rotation, relié à une caisse (Cv) ou une intercirculation d'un véhicule soit par une traverse de charge (Tc), soit directement par les suspensions Su, et dont les roues (Ro_1, Ro_2) sont indépendantes en rotation, **caractérisé en ce qu'**il comporte une poutre porteuse présentant des carters latéraux (Pr_1, Pr_2) supportant la charge de ladite caisse ou de ladite intercirculation, lesdits carters (Pr_1, Pr_2) latéraux se prolongeant par des trompettes (Tr_1, Tr_2) autour desquelles tournent les roues de l'essieu, ladite poutre porteuse comportant, en partie centrale, un carter (Pr_c) constituant une partie modulaire pouvant comporter un moteur unique (Mo) ou un moteur par roue.

2. Essieu selon la revendication 1, dans lequel le ou les moteurs sont flasqués sur la poutre du pont ou flottants par rapport à la poutre.

3. Essieu selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, dans lequel la transmission du mouvement entre moteur et roue se fait au travers de deux réducteurs séparés (Rc_1, Rc_2).

4. Essieu selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel la liaison entre moteur et premier réducteur se fait:

   . au travers d'une liaison sans débattement dans le cas d'un moteur flasqué, et
   . au travers d'un accouplement avec débattements dans le cas d'un moteur flottant.

5. Essieu selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans lequel la liaison mécanique entre les deux réducteurs est assurée pour chaque roue par un arbre, dit arbre de roue, dont l'axe est confondu avec celui de la roue.

6. Essieu selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans lequel la liaison entre arbre de roue et roue se fait pour chaque roue au moyen du deuxième réducteur à train épicycloïdal plan ou conique.

7. Essieu selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans lequel l'axe de l'essieu, non tournant, et le châssis d'essieu sont réalisés par la poutre du pont réducteur sur laquelle repose la suspension.

8. Essieu selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, dans lequel la suspension de l'essieu ne se fait que par un seul étage au moyen de deux coussins pneumatiques ou ressorts métalliques ou ressorts caoutchouc-métal.

9. Essieu selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, dans lequel la suspension de l'essieu peut accepter les débattements angulaires entre caisse ou intercirculation du véhicule permettant ainsi de se dispenser de la traverse de charge et de la couronne à billes.

10. Essieu selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, dans lequel le freinage est assuré par des disques sur essieu Di_1, Di_2 ou sur arbre moteur.

11. Essieu selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, dans lequel les organes de suspension (Su, Di) et de freinage sont disposés entre les roues rendant de ce finit la dépose des éventuels bandages de roues élastiques possible sans démontage d'autres organes.

12. Essieu selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, dans lequel les disques de frein (Di) peuvent être, dans le cas où ils sont sur essieu, en deux parties afin d'en faciliter la dépose.

13. Essieu selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, dans lequel l'entrainement, l'anti-galop et l'orientation de l'essieu par rapport à la caisse ou l'intercirculation du véhicule sont assurés par un dispositif de bielles longitudinales.

14. Essieu selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, dans lequel l'anti-roulis par rapport à la caisse ou l'intercirculation du véhicule est assuré par une barre anti-roulis.

15. Bogie pour véhicule ferroviaire, **caractérisé en ce qu'**il est composé d'au moins un essieu selon l'une quelconque des revendications précédentes.

Patentansprüche

1. Angetriebene Nabe mit unabhängig rotierenden Rädern, verbunden mit einem Gehäuse (Cv) oder einem Drehgestell eines Fahrzeugs, entweder über eine Lasttraverse (Tc) oder direkt über die Federungen (Sw), wobei die Räder (Ro_1, Ro_2) in ihrer Rotation unabhängig voneinander sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie einen Träger umfasst, der seitliche Kästen (Pr_1, Pr_2) aufweist, welche die Last des Gehäuses (Cv) oder des Drehgestells tragen, wobei die seitlichen Kästen (Pr_1, Pr_2) durch Achstrichter (Tr_1, Tr_2) verlängert sind, um die die Räder der Naben drehen, wobei der Träger, in seinem zentralen Teil, ein Gehäuse (Pr_c) umfasst, welches ein modulares Teil bildet, das einen einzelnen Motor (Mo) umfasst oder einen Motor pro Rad.

2. Nabe nach Anspruch 1, bei der der oder die Motoren an dem Brückenträger angeflanscht sind oder bezüglich des Trägers angelenkt sind.

3. Nabe nach einem der Ansprüche 1 und 2, bei der die Übertragung der Bewegung zwischen dem Motor und dem Rad mittels zweier separater Untersetzungen (Rc_1, Rc_2) erfolgt.

4. Nabe nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei der die Verbindung zwischen dem Motor und der ersten Untersetzung erfolgt:

- mittels einer Verbindung ohne Auslenkung im Falle eines angeflanschten Motors, und
- mittels einer Kopplung mit Auslenkung im Falle eines gelagerten Motors.

5. Nabe nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei der die mechanische Verbindung zwischen den zwei Untersetzungen für jedes Rad mittels einer Welle sichergestellt ist, die als Radwelle bezeichnet wird, wobei die Achse mit derjenigen des Rades zusammenfällt

6. Nabe nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei der die Verbindung zwischen der Radwelle und dem Rad für jedes Rad mittels zweier Untersetzungen mit einem planen oder konischen Epizykloidalzug erfolgt.

7. Nabe nach einem der Ansprüche 1 bis 6, bei der die Achse der Nabe, die sich nicht dreht, sowie das Chassis der Nabe durch den Träger der Untersetzungsbrücke gebildet wird, auf dem die Federung ruht.

8. Nabe nach einem der Ansprüche 1 bis 7, bei der die Federung der Nabe ausschließlich in einer Ebene mittels zweier pneumatischer Kissen oder metallischer Federn oder Gummi-Metallfedern erfolgt.

9. Nabe nach einem der Ansprüche 1 bis 8, bei der die Federung der Nabe Winkelauslenkungen zwischen dem Gehäuse oder dem Drehgestell des Fahrzeugs aufnehmen kann, womit die Lasttraverse und das Kugellager vermieden werden können.

10. Nabe nach einem der Ansprüche 1 bis 9, bei der das Bremsen durch Scheiben auf der Nabe (Di_1, Di_2) oder auf der Motorwelle sichergestellt ist.

11. Nabe nach einem der Ansprüche 1 bis 10, bei der die Federungsorgane (Su, Di) und des Bremsens zwischen den Rädern angeordnet sind, was die eventuelle Anordnung von elastischen Radreifen ohne Demontage anderer Organe möglich macht.

12. Nabe nach einem der Ansprüche 1 bis 11, bei der die Bremsscheibe (Di), in dem Fall, in dem sie sich auf der Nabe befindet, in zwei Teilen ausgebildet sein kann, um ihre Anordnung zu erleichtern.

13. Nabe nach einem der Ansprüche 1 bis 12, bei der der Antrieb, die Verzögerung und die Orientierung der Nabe bezüglich des Gehäuses oder des Drehgestells des Fahrzeugs über eine Einrichtung aus Längsgliedern sichergestellt ist.

14. Nabe nach einem der Ansprüche 1 bis 13, bei der die Stabilisierung bezüglich des Gehäuses oder Drehgestells des Fahrzeugs über einen Stabilisator sichergestellt ist.

15. Bogie für ein Eisenbahnfahrzeug, **dadurch gekennzeichnet, dass** es aus zumindest einer Nabe nach einem der vorhergehenden Ansprüche gebildet ist.

Claims

1. A motorized axle having wheels that rotate independently, which axle is connected to a body (Cv)

or a corridor connection of a vehicle either via a load-bearing cross-member (Tc), or directly via the suspension systems (Su), the wheels (Ro_1, Ro_2) of the axle being mounted to rotate independently, said axle being **characterized in that** it includes a load-bearing axle assembly having side casings (Pr_1, Pr_2) bearing the load of said body (Cv) or of said corridor connection, said side casings (Pr_1, Pr_2) extending via flared axle tubes (Tr_1, Tr_2) about which the wheels of the axle rotate, said load-bearing axle assembly including, in its central portion, a casing (Pr_c) constituting a modular portion that is able to include a single motor (Mo) or one motor per wheel.

2. An axle according to claim 1, in which the motors are rigidly mounted on the axle assembly or they are mounted to float relative thereto.

3. An axle according to claim 1 or 2, in which motion is transmitted between motor and wheel via two separate stepdown gears (Rc_1, Rc_2).

4. An axle according to any one of claims 1 to 3, in which the link between motor and first stepdown gear is implemented:

via a link with no relative displacement when the motor is rigidly mounted; and
via a coupling which accommodates displacements when the motor is a floating motor.

5. An axle according to any one of claims 1 to 4, in which the mechanical link between the two stepdown gears is provided for each wheel by a "wheel shaft" whose axis coincides with the axis of the wheel.

6. An axle according to any one of claims 1 to 5, in which the link between wheel shaft and wheel is implemented for each wheel by means of the second stepdown gear having a plane or conical epicyclic gear train.

7. An axle according to any one of claims 1 to 6, in which the non-rotary axle shaft and the axle frame are implemented by the stepdown gear assembly on which the suspension rests.

8. An axle according to any one of claims 1 to 7, in which the suspension of the axle is implemented by a single stage only by means of two pneumatic cushions or metal springs, or rubber-metal springs.

9. An axle according to any one of claims 1 to 8, in which the suspension of the axle can accommodate angular displacements relative to the body or the corridor connection of the vehicle, thereby making it possible to omit the load-bearing cross-member and the ball-bearing ring.

10. An axle according to any one of claims 1 to 9, in which braking is provided by disks (Di_1, Di_2) on the axle or on the driving shafts.

11. An axle according to any one of claims 1 to 10, in which the suspension members (Su) and the braking members (Di) are disposed between the wheels, thereby making it possible to remove any resilient tires without removing other members.

12. An axle according to any one of claims 1 to 11, in which, when the brake disks (Di) are on the axle, said brake disks may be in two portions so as to facilitate removal.

13. An axle according to any one of claims 1 to 12, in which the drive, the anti-galloping, and the angular positioning of the axle relative to the body or the corridor connection of the vehicle are implemented by a linkage comprising longitudinal links.

14. An axle according to any one of claims 1 to 13, in which roll relative to the body or the corridor connection of the vehicle is prevented by an anti-roll bar.

15. A rail vehicle bogie **characterized in that** it is composed of at least one axle according to any preceding claim.

FIG. 1

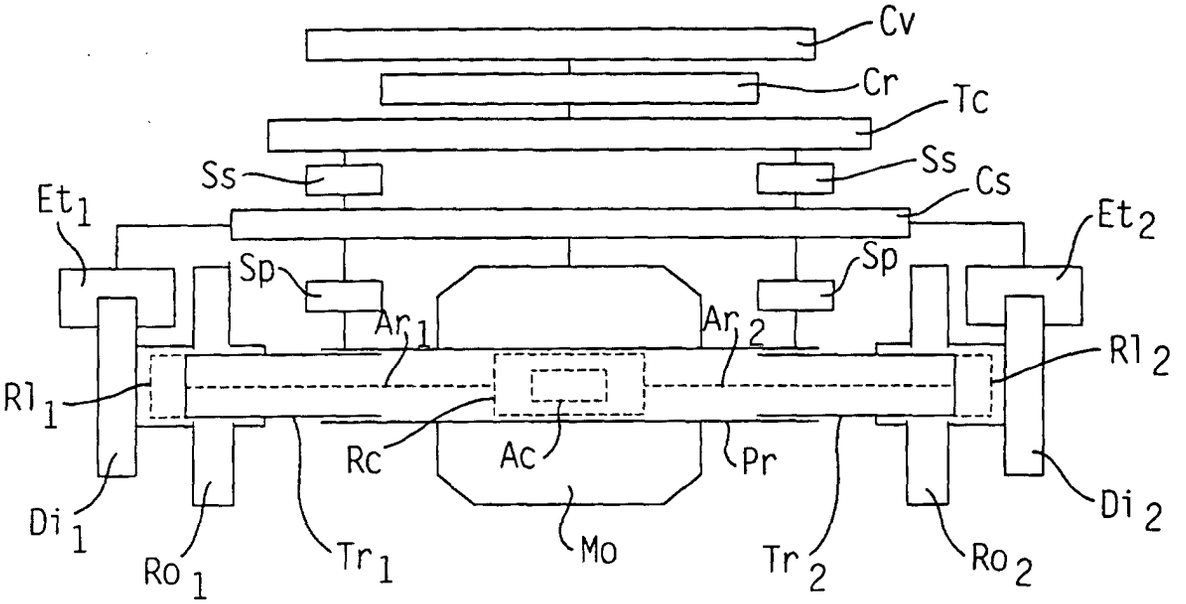

Cv
Cr
Tc
Ss
Ss
Cs
Et1
Et2
Sp
Sp
Ar1
Ar2
Rl1
Rl2
Rc
Ac
Pr
Di1
Di2
Ro1
Tr1
Mo
Tr2
Ro2

FIG. 2

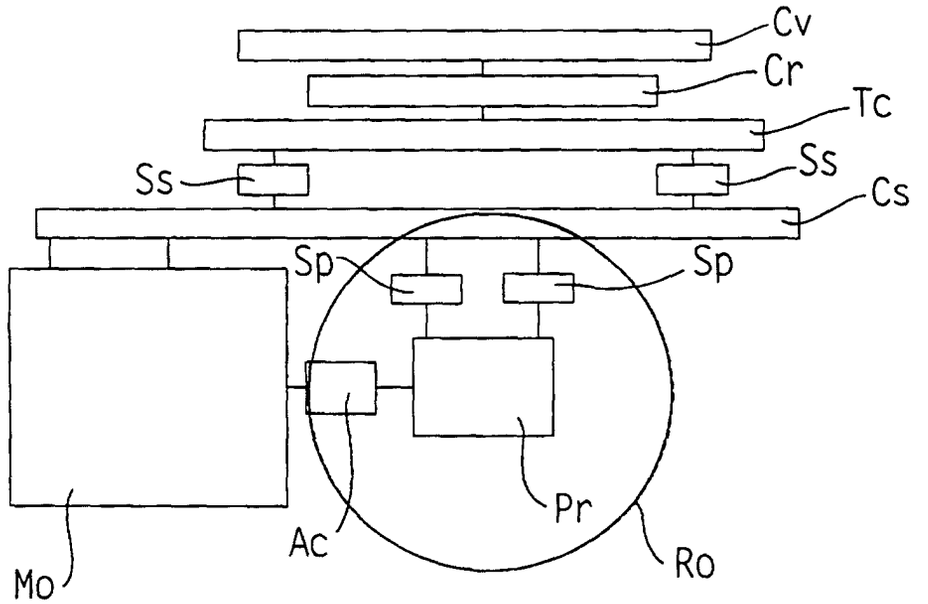

Cv
Cr
Tc
Ss
Ss
Cs
Sp
Sp
Pr
Ac
Mo
Ro

FIG. 3

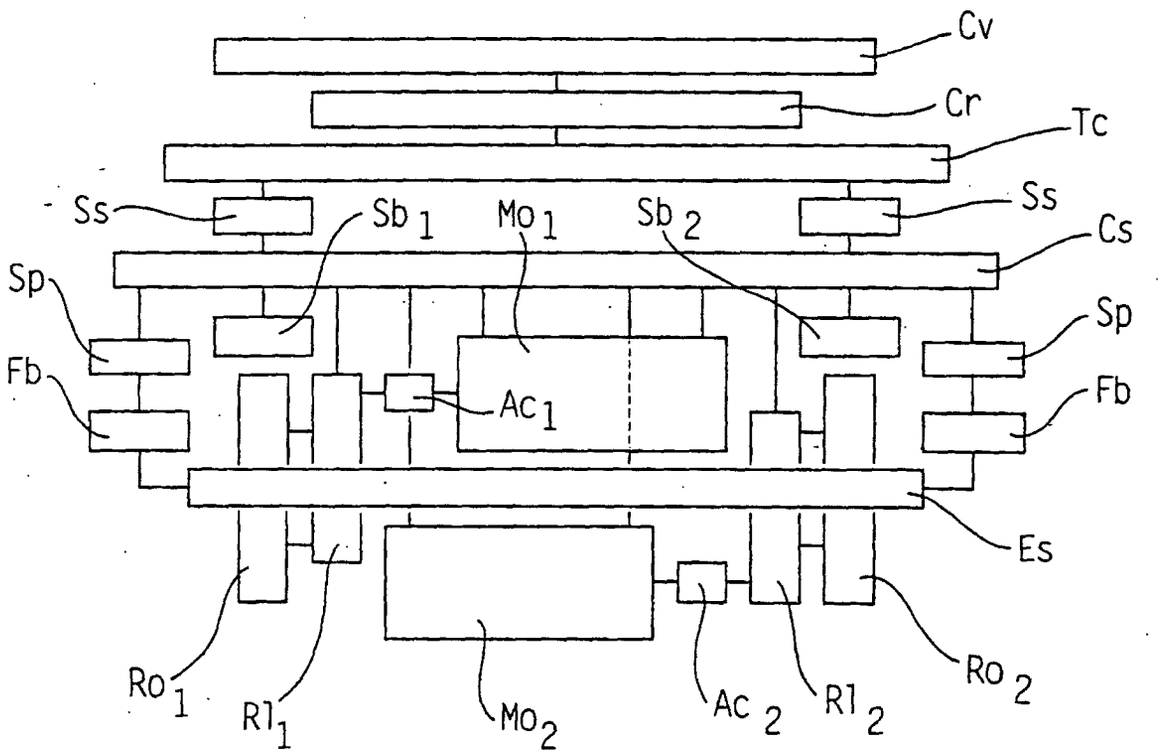

Cv
Cr
Tc
Ss
Sb 1
Mo 1
Sb 2
Ss
Cs
Sp
Sp
Fb
Ac 1
Fb
Es
Ro 1
Rl 1
Mo 2
Ac 2
Rl 2
Ro 2

FIG. 4

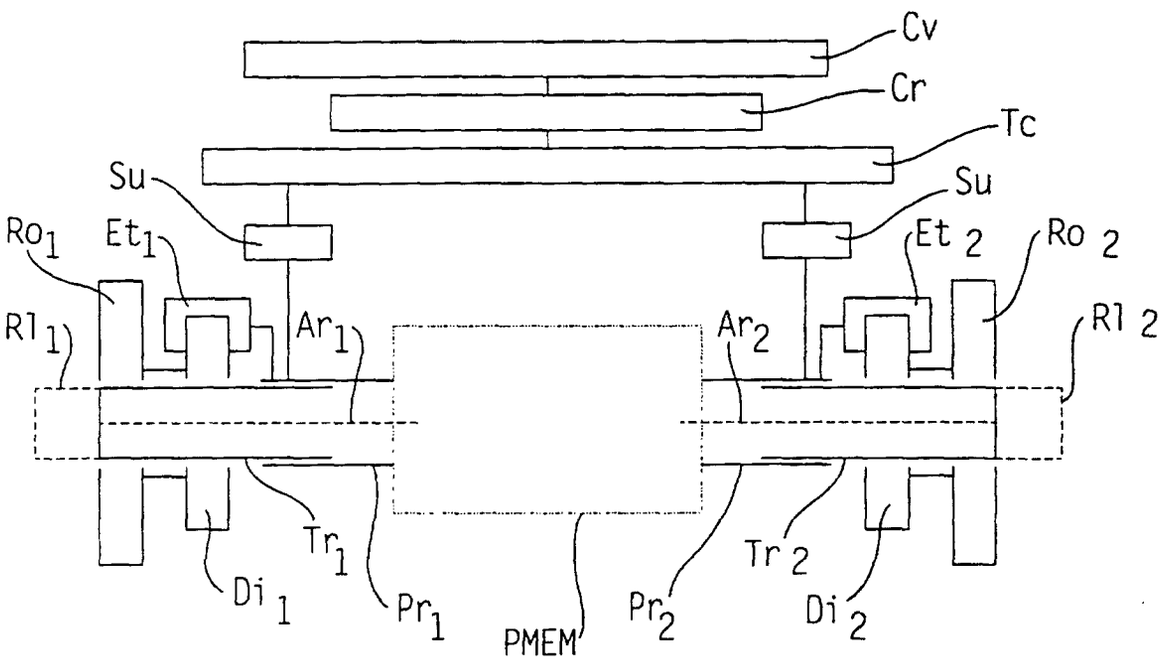

Cv
Cr
Tc
Su
Su
Ro1
Et1
Et 2
Ro 2
Rl1
Ar1
Ar2
Rl 2
Tr1
Tr 2
Di 1
Pr1
PMEM
Pr2
Di 2

FIG. 5

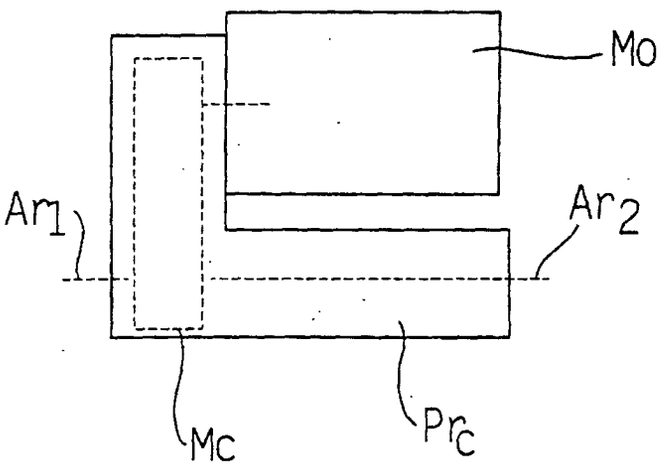


FIG. 6

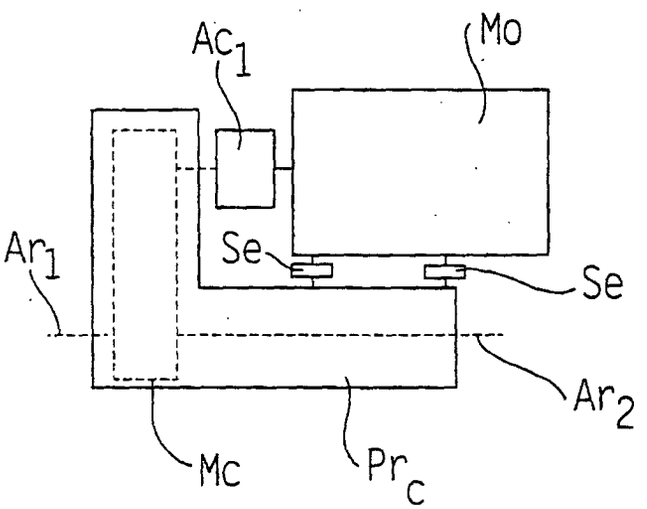


FIG. 7

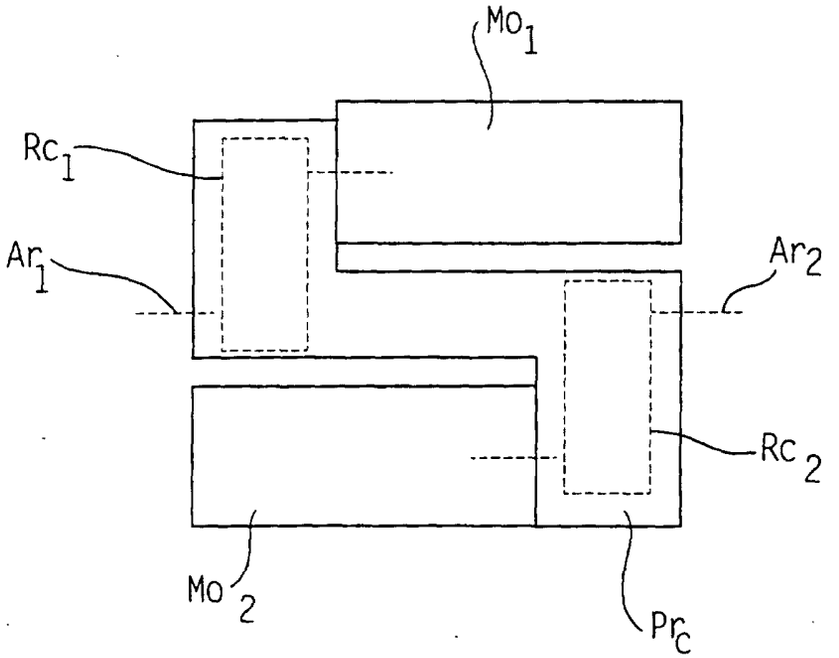

Mo1
Rc1
Ar1
Ar2
Rc2
Mo2
Prc

FIG. 8

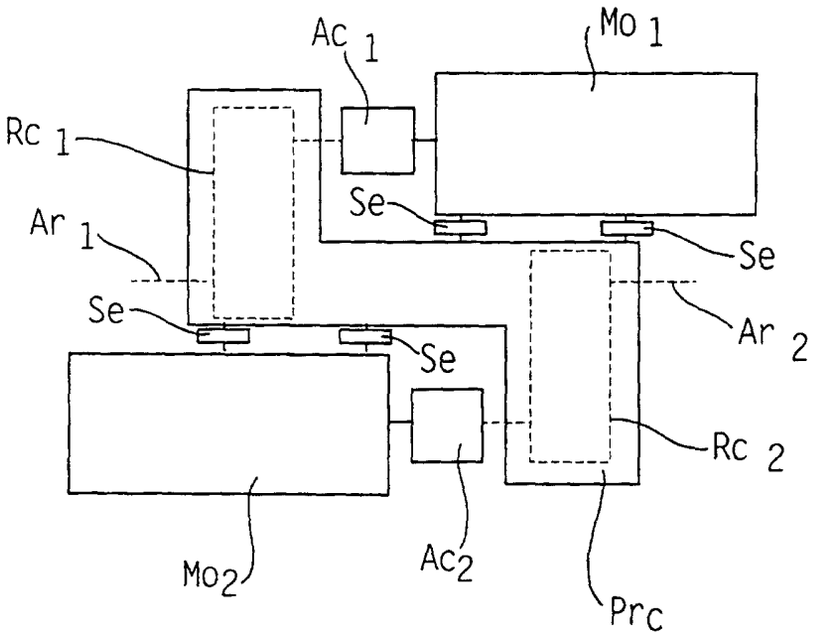

Ac1
Mo1
Rc1
Se
Ar1
Se
Se
Se
Ar2
Rc2
Mo2
Ac2
Prc

FIG. 9

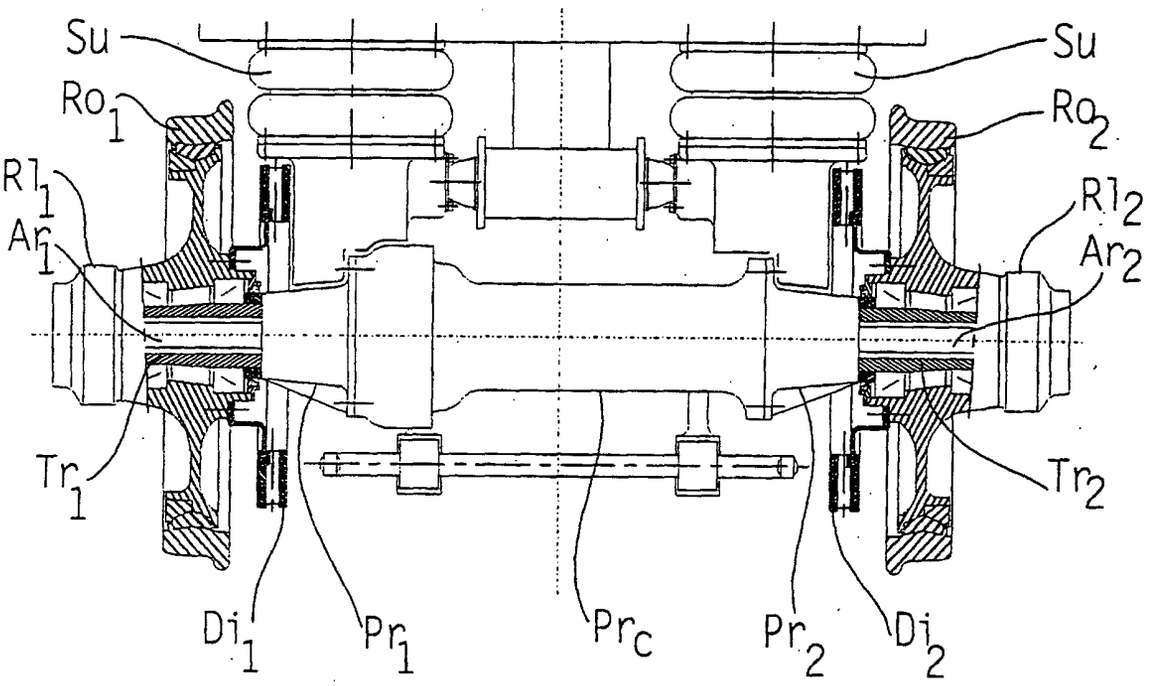


FIG. 10

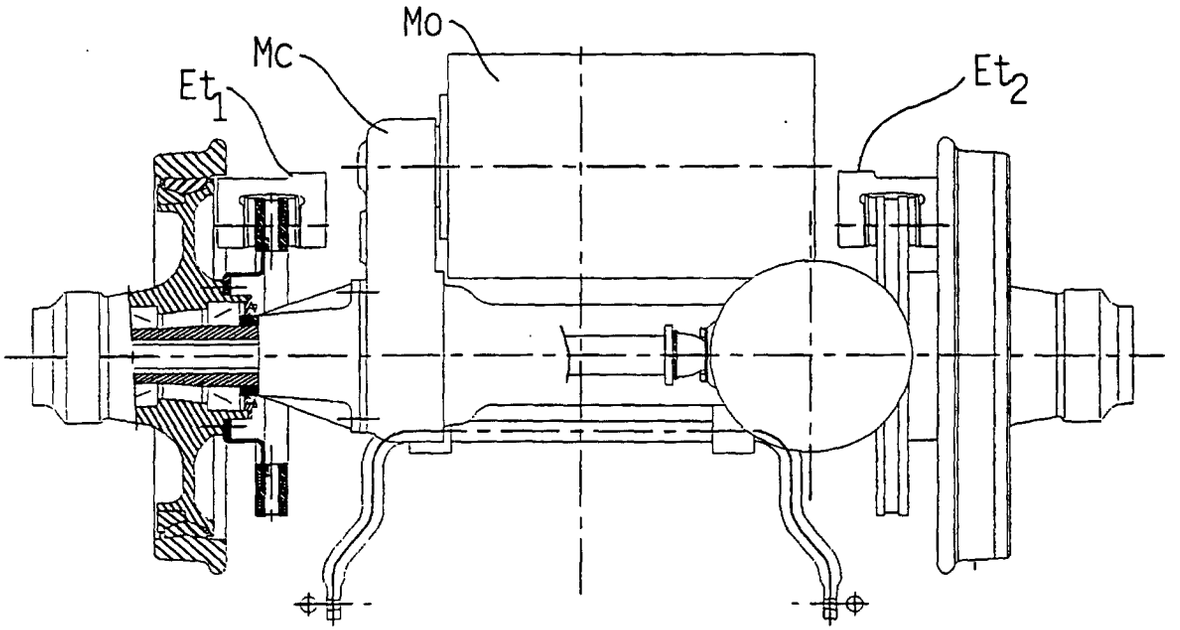


FIG. 11

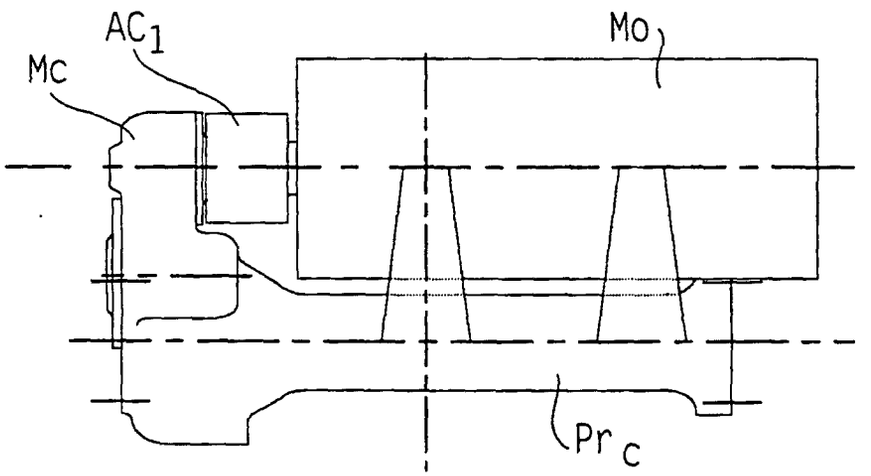


FIG. 12

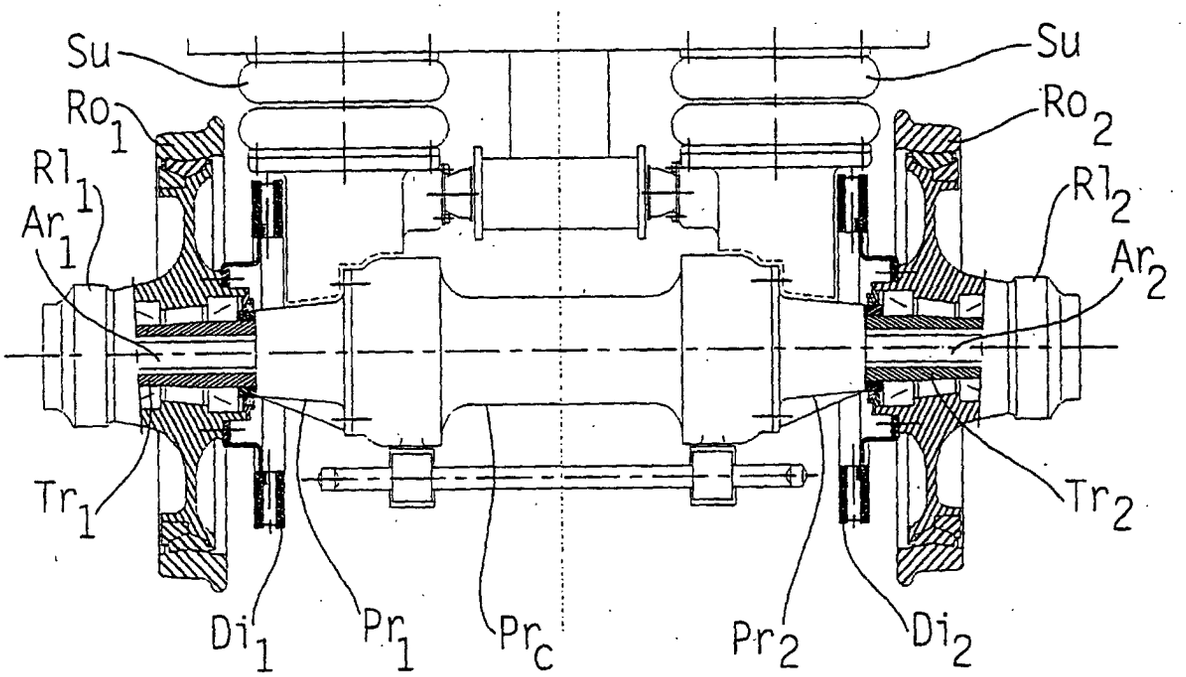


FIG. 13

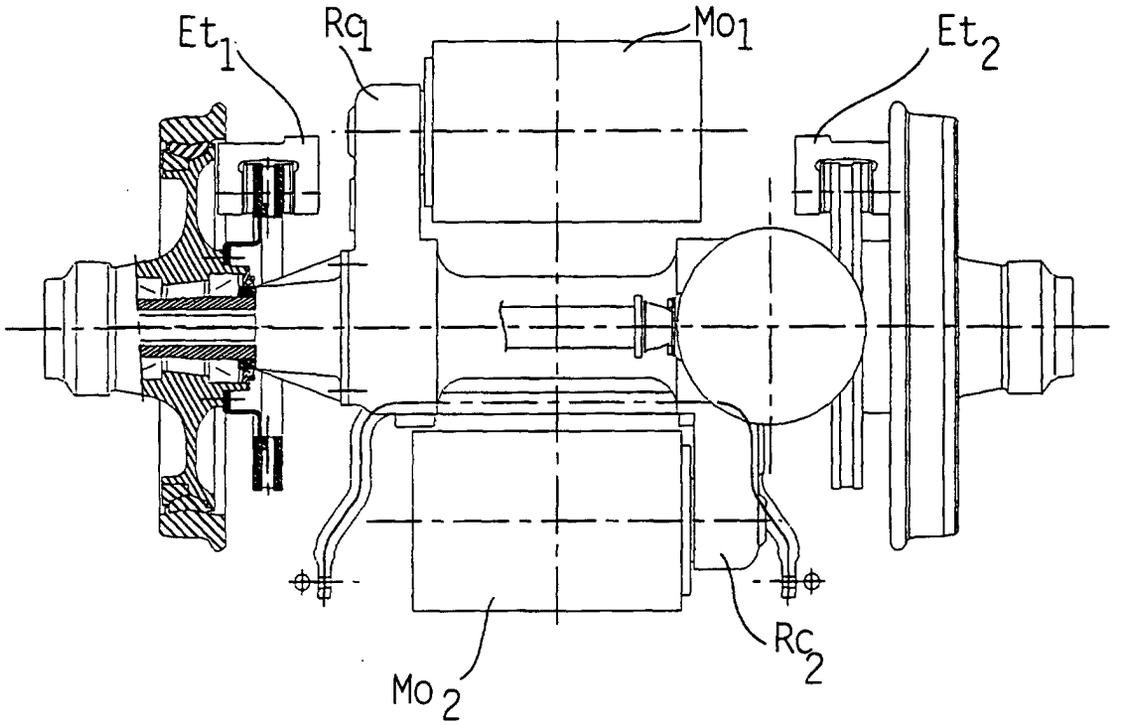


FIG. 14

