

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 13.09.00.

③③ Priorité : 30.09.99 DE 19946857; 17.11.99 DE 19955365; 01.02.00 DE 10004186.

④③ Date de mise à la disposition du public de la demande : 06.04.01 Bulletin 01/14.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Ce dernier n'a pas été établi à la date de publication de la demande.*

⑥① Références à d'autres documents nationaux apparentés :

⑦① Demandeur(s) : MANNESMANN SACHS AG Aktiengesellschaft — DE.

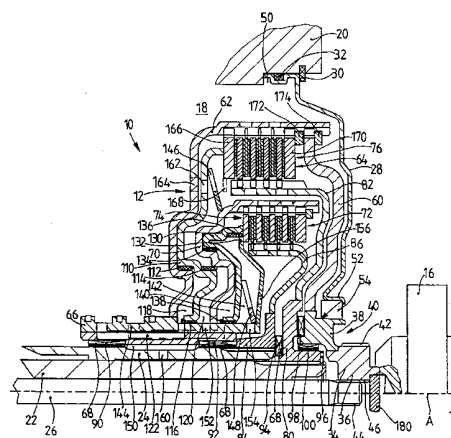
⑦② Inventeur(s) : KUNDERMANN WOLFGANG et SUDAU JORG.

⑦③ Titulaire(s) :

⑦④ Mandataire(s) : CABINET HERRBURGER.

⑤④ INSTALLATION D'EMBRAYAGE MULTIPLE AVEC UNE CHAMBRE DE COMPENSATION DE PRESSION DE FORCE CENTRIFUGE.

⑤⑦ Installation d'embrayage multiple notamment double (12) pour la ligne de transmission (10). L'installation (12) comprend un premier embrayage (64) pour le premier axe (22) de la boîte de vitesses et un second embrayage (72) pour le second axe d'entrée (24). Au moins l'un des dispositifs d'embrayage (64, 72) comporte un piston d'actionnement (110, 130) pour délimiter la chambre de pression (118, 140) et notamment embrayer l'embrayage à l'aide de liquide hydraulique sous pression. Le piston d'actionnement (110, 130) sépare la chambre de pression (118, 140) d'une chambre de compensation de la pression de la force centrifuge (120, 142) qui reçoit le liquide de compensation de pression.



Description :

La présente invention concerne une installation d'embrayage multiple, le cas échéant une installation d'embrayage double montée dans une ligne de transmission d'un
5 véhicule automobile entre une unité motrice et une boîte de vitesses, l'installation d'embrayage ayant un premier dispositif d'embrayage associé à un premier axe d'entrée de la boîte de vitesses et un second dispositif d'embrayage associé au second axe d'entrée de la boîte de vitesses, pour la
10 transmission du couple entre l'unité motrice et la boîte de vitesses.

On connaît une telle installation d'embrayage par exemple selon le document EP 0 931 951 A1. Cette installation d'embrayage sert à relier l'unité motrice d'un véhicule auto-
15 mobile à une boîte de vitesses à plusieurs rapports par l'intermédiaire de deux embrayages à friction à commande de préférence automatique ; chacun des deux embrayages à friction comporte un système de débrayage, de sorte que les deux embrayages à friction peuvent être embrayés ou débrayés indé-
20 pendamment l'un de l'autre. Un disque d'embrayage de l'un des deux embrayages à friction est monté solidairement en rotation sur un axe central d'entrée de boîte de vitesses, alors qu'un disque d'embrayage de l'autre embrayage à friction est monté solidairement en rotation sur un second axe d'entrée de
25 boîte de vitesses, en forme d'axe creux entourant l'axe d'entrée, central. L'embrayage double connu est monté avec une plaque de pression fixe de l'un des embrayages à friction sur le volant d'inertie du moteur à combustion interne. Le montage de l'embrayage double sur une ligne de transmission
30 correspond ainsi très largement au montage habituel (simple) des embrayages à friction dans la ligne de transmission.

Les installations à embrayage double (en abrégé embrayage double) du type défini ci-dessus ont été considé-
rées récemment comme très intéressantes ; de tels embrayages
35 se composent généralement de deux embrayages à sec ou humides, qui sont commutés en alternance le cas échéant avec des zones de chevauchement. En particulier en liaison avec des boîtes de vitesses à plusieurs rapports, de tels embrayages

permettent de commuter entre chaque fois deux rapports de la boîte de vitesses sans couper la ligne de transmission de force.

Les installations à embrayage double offrent en
5 principe la possibilité de solliciter en commun les deux embrayages dans des situations particulièrement difficiles en particulier pour les démarrages usuels dans le sport automobile. Pour cela, on peut d'une part enfoncer la pédale d'accélérateur le cas échéant jusqu'à sa butée tout en blo-
10 quant le véhicule en appliquant la force de freinage maximale, jusqu'à ce que l'embrayage ait atteint son point de transmission optimum. Si au moment où l'on atteint le point de transmission optimum, on supprime le frein, le véhicule est démarré à son accélération maximale. De telles opérations
15 de démarrage sont envisageables également pour des véhicules automobiles ayant une motorisation relativement faible, c'est-à-dire non pas seulement dans les conditions de démarrage extrêmes du sport automobile, par exemple pour démarrer au niveau d'un obstacle.

20 Les opérations de démarrage du type décrit ci-dessus conduisent apparemment à un patinage élevé avec un dégagement de chaleur important correspondant. Se pose alors le problème de l'évacuation de la chaleur de la zone de l'embrayage de friction servant d'embrayage de démarrage. De
25 plus, cela se traduit par une usure relativement importante de l'embrayage à friction. Un chauffage des embrayages à friction se traduit en outre par des variations de coefficient de friction des embrayages, ce qui peut détériorer significativement la commande du débrayage des deux embrayages
30 à friction et ainsi les deux embrayages à friction l'un par rapport à l'autre. Comme des imprécisions ou des variations dues à la température peuvent conduire à un désaccord de fonctionnement des deux embrayages à friction, si bien que les axes d'entraînement de la boîte de vitesses sont sollici-
35 tés lors d'une opération de commutation à un rapport de couple non prévu, cela peut se traduire par des commutations en charge dans la boîte de commutation. La synchronisation dans la boîte de commutation peut ainsi être sollicitée de manière

excessive, si bien que dans le cas le plus défavorable, on aura endommagé la boîte de commutation jusqu'à sa destruction, indépendamment des inconvénients existant dans tous les cas et concernant le rendement. Globalement les défauts d'accord liés à la chaleur entre les deux embrayages à friction ne permettent pas une transmission de couple sans difficulté lors des opérations de commutation dans une boîte de vitesses, commutée sans interruption de la ligne de force et sans secousses de commutation.

Une autre difficulté dans une installation d'embrayage double est celle des opérations de démarrage qui se font soit en pente en permettant d'éviter que le véhicule ne recule, soit qui servent aux manoeuvres de rangement à la vitesse la plus faible que possible, par exemple pour positionner de manière précise un véhicule dans un emplacement de parking. Les états de fonctionnement concerné sont appelés dans les cercles spécialisés par les mots clés « Hillholder » et « mouvement de rampage ». Les deux opérations de démarrage ont en commun que l'embrayage à friction servant d'embrayage de démarrage fonctionne en partie sans actionnement de la pédale d'accélérateur, de manière prolongée avec du patinage. Même si dans de telles opérations de démarrage, les couples à transmettre se situent très largement en dessous des conditions de fonctionnement décrites ci-dessus et qui se produisent principalement dans le sport automobile, on peut néanmoins avoir une forte élévation de température de l'embrayage à friction concerné ou même des deux embrayages à friction, se traduisant par les difficultés évoquées précédemment.

Des stratégies de commutation et des comportements de commutation ont été proposés pour les boîtes de vitesses à embrayage double, reposant sur le réglage précis du patinage d'embrayage (DE 196 31 983 C1) en générant de manière correspondante de la chaleur de friction. Suivant le mode de conduite, on ne peut exclure des problèmes de surchauffe de nature décrite ci-dessus.

Le risque d'une forte élévation de température existe non seulement dans les embrayages à friction à sec

mais également dans les embrayages à friction dits humides, le cas échéant sous la forme d'embrayages à lamelles et qui fonctionnent sous l'effet d'un liquide de fonctionnement visqueux tel qu'un liquide hydraulique. Comme exemple de ce type, on a une boîte de vitesses alternées connue selon le document DE 198 00 490 A1, comportant deux embrayages à lamelles dont l'un est prévu pour la marche avant, l'autre pour la marche arrière. Le document DE 198 00 490 A1 est principalement concerné par le refroidissement des deux embrayages à lamelles, de manière suffisante en utilisant un liquide de fonctionnement visqueux. Malgré le refroidissement par un liquide, même dans le cas des embrayages à lamelles, la surchauffe des embrayages à friction représente un problème considérable, car le liquide de fonctionnement qui traverse usuellement les rainures de la garniture ou des moyens analogues pour évacuer la chaleur, ne peut passer en quantité quelconque entre les lamelles, car d'une part un trop fort passage de liquide dans les rainures des revêtements de friction ou analogues engendrerait une pression antagoniste entre les surfaces de friction de deux lamelles voisines et réduirait ainsi la capacité de transmission de couple des embrayages à friction (avec une montée correspondante du patinage et de la chaleur supplémentaire de frottement ainsi dégagée, accentuant encore la difficulté de la surchauffe) et parce qu'en outre le liquide de fonctionnement serait surchauffé par son passage entre les lamelles et serait ainsi détruit.

Une surchauffe des embrayages à lamelles peut conduire à ce qu'au débrayage, les surfaces de friction ne se séparent plus complètement et que l'embrayage qui est supposé débrayé transmet néanmoins encore des couples, ce qui fait que des couples de traînée, considérables arrivent dans la boîte de vitesses commutable associée. Dans le cas de l'application des embrayages à lamelles à une installation d'embrayage multiple notamment d'une installation à embrayage double du type défini ci-dessus, on pourrait de nouveau avoir des commutations dans la boîte de vitesses commutable, en charge avec sollicitation excessive correspondante de la synchronisation dans la boîte de vitesses à commutation.

Une occasion pour traiter le problème de sur-
chauffe au niveau des embrayages à friction en cas de condi-
tions de fonctionnement défavorables, par exemple en cas de
problème de démarrage d'un véhicule automobile, consiste à
5 prévoir un élément de démarrage en plus du premier et du se-
cond dispositif d'embrayage sous la forme d'un embrayage hy-
draulique ou d'un embrayage hydrodynamique comprenant un
circuit hydrodynamique avec un rotor de pompe, un rotor de
turbine ainsi que le cas échéant une couronne directrice.
10 L'élément d'entraînement peut être branché en parallèle de
l'un des deux embrayages à friction pour qu'indépendamment de
l'état d'embrayage, cet embrayage à friction puisse agir sur
un axe d'entrée commun de la boîte de vitesses. Une installa-
tion d'embrayage intégrant deux embrayages à lamelles et un
15 tel élément de démarrage est décrite dans le document
DE 199 46 857.5 de la demanderesse, déposé le 30.09.1999.

Dans le cadre des essais faits par la demande-
resse en liaison avec des installations d'embrayage double,
il a été constaté de manière générale que dans le cas
20 d'embrayages humides, il subsistait des problèmes d'étan-
chéité et de pertes de puissance. On a en outre constaté que
sur la base des concepts connus depuis lors, les conditions
limites concernant l'encombrement axial et radial disponible
ne pouvaient pas être respectées ou ne l'être que difficile-
25 ment. Dans le cas d'embrayages actionnés par des pistons in-
tégrés dans l'installation d'embrayage, le cas échéant des
embrayages à membrane, le montage des chambres à piston asso-
ciées au piston présentait des problèmes délicats.

La présente invention se propose de résoudre au
30 moins l'un des problèmes développés ci-dessus et notamment de
créer une installation d'embrayage multiple ayant un excel-
lent comportement en fonctionnement, notamment du point de
vue de la sécurité de fonctionnement et/ou de la compacité de
l'installation de l'embrayage multiple.

35 La présente invention concerne une installation
d'embrayage multiple, le cas échéant une installation
d'embrayage double, installée dans une ligne de transmission
d'un véhicule automobile, entre l'unité motrice et la boîte

de vitesses, cette installation d'embrayage ayant un premier dispositif d'embrayage associé à un premier axe d'entrée de la boîte de vitesses et un second dispositif d'embrayage associé à un second axe d'entrée de la boîte de vitesses, pour
5 transmettre le couple entre l'unité motrice et la boîte de vitesses, caractérisée en ce qu'au moins l'un des dispositifs d'embrayage comporte un piston d'actionnement délimitant une chambre de pression pour actionner, de préférence embrayer, le dispositif d'embrayage à l'aide d'un liquide sous pres-
10 sion, de préférence un liquide hydraulique, le piston d'actionnement séparant la chambre de pression d'une chambre de compensation de la pression engendrée par la force centrifuge, chambre de compensation qui reçoit un liquide de compensation de pression.

15 La chambre de compensation est reliée à une alimentation de liquide de compensation de pression pour être alimentée au moins dans un état de fonctionnement de nécessité de l'installation d'embrayage par du liquide de compensation de pression.

20 L'alimentation en liquide de compensation de pression est assurée par une alimentation de liquide hydraulique ou une alimentation particulière de liquide de fonctionnement, le cas échéant une alimentation d'huile de fonctionnement, alimentant également au moins une autre unité
25 fonctionnelle de l'installation d'embrayage.

L'installation est caractérisée par un dispositif de ressort de rappel installé dans la chambre de compensation pour rappeler le piston d'actionnement.

D'une manière particulièrement avantageuse un
30 dispositif d'étanchéité associé à la chambre de compensation ou/et une cloison de limitation de la chambre de compensation sont installés et réalisés de manière élastique pour que dans une plage de déplacement du piston d'actionnement qui comprend une position de déplacement du piston d'actionnement
35 correspondant à un état embrayé du dispositif d'embrayage concerné, il renforce au moins l'action de débrayage du dispositif d'embrayage.

Le dispositif d'étanchéité ou/et la paroi de limitation peuvent également assurer la fonction d'un élément à ressort qui assiste ou produit l'ouverture du piston d'actionnement. En général, le dispositif de ressort de rappel évoqué est prévu en plus pour faire passer le piston jus-
5 que dans une position de repos correspondant au débrayage complet de l'un des dispositifs d'embrayage. L'assistance au mouvement de débrayage fourni par le dispositif d'étanchéité ou la paroi de limitation est notamment particulièrement
10 avantageuse, car il arrive fréquemment que le dispositif d'embrayage doive être débrayé rapidement, par exemple s'il coopère avec une régulation de patinage. Différents facteurs peuvent s'opposer à un débrayage rapide comme par exemple les forces d'inertie engendrées par le liquide de refroidissement
15 notamment l'huile de refroidissement sur le piston ou le liquide de refroidissement agissant sur le piston ou du fait des masses d'inertie ; ces effets deviennent notamment perceptibles lorsqu'on commence le mouvement de débrayage par le piston. Pour cette raison, il est intéressant avant de com-
20 mencer le mouvement de débrayage du piston, d'assister ce mouvement comme cela a été indiqué ci-dessus.

Suivant une autre caractéristique avantageuse le dispositif d'étanchéité comporte un élément d'étanchéité prévu sur une partie de paroi délimitant la chambre de compensa-
25 tion et qui coopère avec cette partie de paroi et le piston d'actionnement dans le sens de l'étanchéité.

Suivant une autre caractéristique l'élément d'étanchéité dépasse de la partie de paroi en direction d'une surface d'appui du piston d'actionnement et au moins à l'état
30 embrayé du dispositif d'embrayage, il transmet au piston d'actionnement, des efforts de rappel élastiques en direction d'une position de déplacement correspondant à l'état débrayé du dispositif d'embrayage.

Suivant une autre caractéristique l'élément
35 d'étanchéité est injecté sur une zone du bord de la partie de paroi ou est tiré par-dessus la zone de paroi. Cela est particulièrement intéressant du point de vue du montage et ga-

rantit en outre le positionnement de l'élément d'étanchéité sur la partie de paroi.

Selon une autre caractéristique de l'invention :

- au moins l'un des dispositifs d'embrayage comporte un piston d'actionnement délimitant une chambre de pression pour actionner et notamment embrayer le dispositif d'embrayage à l'aide d'un liquide de pression, de préférence un liquide hydraulique,
- les dispositifs d'embrayage sont des dispositifs d'embrayage à lamelles dont le dispositif d'embrayage radialement extérieur entoure de manière annulaire le dispositif d'embrayage radialement intérieur,
- le piston d'actionnement du dispositif d'embrayage radialement extérieur est guidé de façon coulissante axialement et pour rendre étanche la chambre de pression, sur un support de lamelles, de préférence le support extérieur de lamelles du dispositif d'embrayage radialement extérieur et sur le support de lamelles, de préférence le support de lamelles extérieur du dispositif d'embrayage radialement intérieur.

Le guidage ainsi indiqué du piston d'actionnement sur les supports de lamelles garantit d'une part le guidage axial du piston d'actionnement, ce qui se traduit par une grande sécurité de fonctionnement, d'autre part, permet une réalisation particulièrement compacte de l'installation d'embrayage, car il n'est pas nécessaire de prévoir des éléments de guidage particuliers pour le piston, ce qui se traduit par une économie d'encombrement. Lorsqu'une chambre de compensation de la pression engendrée par la force centrifuge est prévue qui reçoit du liquide de compensation de pression et est délimitée par le piston d'actionnement, ce piston d'actionnement peut également être guidé sur les supports de lamelles de manière à rendre étanche la chambre de compensation de la pression engendrée par la force centrifuge.

Pour une réalisation particulièrement compacte de l'installation d'embrayage, il est en outre prévu que la chambre de compensation, associée au dispositif d'embrayage radialement extérieur soit délimitée par un support de lamel-

les, de préférence le support extérieur de lamelles du dispositif d'embrayage radialement intérieur. Cela permet de supprimer toute paroi particulière pour former la chambre de compensation de pression.

5 On arrive également à une économie d'encombrement en ce que le piston d'actionnement associé au dispositif d'embrayage radialement intérieur est guidé de manière coulissante axialement sur un support de lamelles, de préférence le support extérieur de lamelles du dispositif d'embrayage
10 radialement intérieur, ainsi que le cas échéant sur une paroi d'une chambre de compensation de la pression engendrée par la force centrifuge, prévue le cas échéant et associée au piston d'actionnement, et il est aussi guidé de manière à rendre étanche la chambre de pression associée et le cas échéant la
15 chambre de compensation recevant le liquide de compensation de pression.

 Dans ce contexte, il est avantageux que des éléments d'étanchéité coopérant avec le piston d'actionnement soient échelonnés radialement et montés de préférence en se
20 chevauchant en partie axialement.

 Pour une utilisation optimale du volume d'encombrement, au moins la chambre de compensation s'étend sur une autre zone radiale que celle de la chambre de pression associée, de façon que la surface du piston effectivement exposée à la pression du côté de la chambre de pression
25 soit inférieure à une surface du piston, effectivement exposée à la pression du côté de la chambre de compensation, ou/et une surface de limitation du piston pour la chambre de compensation s'étend plus radialement vers l'extérieur que la
30 surface de limitation de la chambre de pression du piston.

 Pour éviter une surcompensation de la force centrifuge produite le cas échéant par le remplissage complet de la chambre de compensation de pression avec du liquide de compensation de pression (dans ce contexte il faut tenir
35 compte de l'augmentation de la pression engendrée par la force centrifuge en fonction du rayon, dans la chambre de pression et dans la chambre de compensation de pression), on peut associer à la chambre de compensation de pression des

moyens de limitation de remplissage qui limitent le remplissage de cette chambre de compensation de pression avec du liquide de compensation de pression à un niveau de remplissage partiel radial maximum.

5 Les moyens de limitation du remplissage comprennent au moins un orifice de passage pour le liquide de compensation de pression dans une paroi s'étendant dans la direction radiale de la chambre de compensation.

Selon une autre caractéristique intéressante,
10 l'invention concerne une installation d'embrayage multiple, le cas échéant installation d'embrayage double installée dans une ligne de transmission d'un véhicule automobile, entre l'unité motrice et la boîte de vitesses, cette installation d'embrayage ayant un premier dispositif d'embrayage associé à
15 un premier axe d'entrée de la boîte de vitesses et un second dispositif d'embrayage associé à un second axe d'entrée de la boîte de vitesses, pour transmettre le couple entre l'unité motrice et la boîte de vitesses, caractérisée en ce qu'au moins un des dispositifs d'embrayage comporte un piston
20 d'actionnement délimitant une chambre de pression pour actionner, de préférence embrayer, le dispositif d'embrayage à l'aide d'un liquide sous pression, de préférence un liquide hydraulique, et le piston d'actionnement est guidé de manière à rendre étanche la chambre de pression et/ou la chambre de
25 compensation de pression, le guidage se faisant sur la partie de paroi délimitant une chambre de compensation de pression associée, et

- entre la partie de paroi concernée et le piston, il a un joint labyrinthe comprenant au moins une rainure annulaire
30 dans un segment de surface supérieur du piston d'actionnement ou/et de la partie de paroi, s'étendant dans la direction embrayage/débrayage du piston d'actionnement, ou/et
- entre la partie de paroi concernée et le piston, au moins
35 un joint d'étanchéité agit efficacement, fixé d'un côté à l'un du piston d'actionnement et de la partie de paroi et de l'autre côté saisit l'autre de la partie de paroi ou du piston d'actionnement, en agissant avec du jeu axial par

rapport à l'un du piston d'actionnement et de la partie de paroi, et pendant un mouvement d'embrayage ou/et de débrayage du piston d'actionnement, il y a une action d'étanchéité croissante avec la partie de paroi ou/et le piston d'actionnement.

S'il est prévu un joint en labyrinthe du type ci-dessus, on peut supprimer tous les éléments d'étanchéité particuliers notamment en caoutchouc ou en matière plastique, en élastomère, et les joints et les éléments antagonistes sont réalisés dans la même matière avec des coefficients de dilatation thermique identiques. Un même coefficient de dilatation thermique pour les deux parties du joint en labyrinthe constitue une solution particulièrement avantageuse, car les variations ou oscillations de température ne produisent pas de modifications importantes ou aucune modification de l'imbrication ou le cas échéant du frottement entre les parties du joint, sous l'effet des variations des forces d'inertie qu'il faut vaincre pour le mouvement d'embrayage ou de débrayage du piston. De plus, il n'y a pas d'oscillations importantes de l'effet d'étanchéité et en particulier il n'y a pas de perte d'étanchéité.

Suivant une autre variante avantageuse de l'invention, le joint d'étanchéité est fixé d'un côté et agit de l'autre avec du jeu axial et il est très avantageux de réaliser une étanchéité particulièrement bonne par exemple si le joint d'étanchéité est sollicité par la pression régnant dans la chambre de pression ou celle de la chambre de compensation de pression, en plus dans le sens d'une plus forte étanchéité, de sorte que le joint d'étanchéité est plus fortement pressé dans une cavité recevant le joint. Cela se produit dans le cas de la chambre de pression, en particulier lorsque l'embrayage est engagé, lorsque le piston stationnaire prend sa position de débrayage, c'est-à-dire lorsque le paquet de lamelles est serré au maximum et qu'il ne doit qu'avoir pratiquement pas de fuite.

L'explication ci-dessus suppose que le joint d'étanchéité assure une action d'étanchéité croissante pendant le mouvement d'embrayage et qu'il atteint en position de

fin de course du piston d'actionnement, son effet d'étanchéité maximum. On pourrait également prévoir cet effet d'étanchéité maximum pour la position de la course moyenne du piston ou pour la position de fin de course du piston
5 d'actionnement qui correspond à l'embrayage en position débrayée.

Le joint d'étanchéité peut prendre d'une part dans une rainure annulaire du piston d'actionnement ou agir sur la partie de paroi. De plus le joint d'étanchéité présente au moins un segment agissant par ailleurs sur un segment de surface plane du piston d'actionnement ou de la
10 partie de paroi, ce segment s'étendant dans la direction embrayage-débrayage du piston d'actionnement. Le joint agit alors par exemple à la manière d'une raclette.

15 Suivant une autre caractéristique avantageuse le joint d'étanchéité est bombé dans la direction axiale, lorsqu'il est à l'état de faible tension avec une faible action d'étanchéité, par rapport à un plan de coupe passant par l'axe de rotation de l'installation d'embrayage ou parallèle
20 à celui-ci, et pendant un mouvement d'embrayage ou/et pendant un mouvement de débrayage du piston d'actionnement, le joint passe dans un état de forte tension avec accentuation de l'effet d'étanchéité, en étant tendu par rapport au plan de coupe ou moins fortement bombé dans la direction axiale.

25 Comme déjà indiqué, il est intéressant de manière générale que le joint d'étanchéité soit sollicité pour une action d'étanchéité maximale lorsque le dispositif d'embrayage concerné est à l'état embrayé.

La partie de paroi délimitant la chambre de pression est un support de lamelles, notamment le support extérieur de lamelles du dispositif d'embrayage à lamelles.
30

Si le joint d'étanchéité est d'une part placé dans une cavité ou déformation du piston d'actionnement et qu'il agit d'autre part sur le segment de surface supérieure plane, on économise de l'encombrement axial si la déformation
35 est prévue dans la zone du bord d'un segment de piston dirigé radialement. Cela permet d'avoir de faibles épaisseurs de paroi. La déformation le cas échéant la rainure peut être le

cas échéant réalisée par roulage. Pour économiser de l'encombrement axial, selon l'invention, le joint d'étanchéité est allongé en section dans la direction radiale sans que l'effet d'étanchéité ne risque d'être diminué.

- 5 Selon une autre caractéristique particulièrement avantageuse, l'invention concerne une installation d'embrayage multiple, le cas échéant une installation d'embrayage double installée dans une ligne de transmission d'un véhicule automobile, entre l'unité motrice et la boîte de vitesses,
- 10 cette installation d'embrayage ayant un premier dispositif d'embrayage associé à un premier axe d'entrée de la boîte de vitesses et un second dispositif d'embrayage associé à un second axe d'entrée de la boîte de vitesses, pour transmettre le couple entre l'unité motrice et la boîte de vitesses,
- 15 • les dispositifs d'embrayage ont chacun un piston d'actionnement délimitant chacun une chambre de pression, pour actionner et notamment embrayer le dispositif d'embrayage respectif à l'aide de liquide sous pression, de préférence du liquide hydraulique et,
- 20 • un élément d'étanchéité radialement extérieur, assure l'étanchéité de la chambre de pression du premier dispositif d'embrayage radialement vers l'extérieur ou/et axialement, entre le piston d'actionnement et une paroi de la chambre de pression, (appelé premier élément d'étanchéité
- 25 en liaison avec la chambre de pression) et un élément d'étanchéité radialement extérieur (appelé second élément d'étanchéité en liaison avec la chambre de pression) réalise l'étanchéité de la chambre de pression du deuxième dispositif d'embrayage radialement vers l'extérieur ou/et
- 30 axialement, en étant monté entre le piston d'actionnement et une paroi de la chambre de pression, ces deux éléments d'étanchéité se trouvant à des distances radiales différentes par rapport à l'axe de rotation de l'installation d'embrayage ou/et,
- 35 • un élément d'étanchéité radialement intérieur (appelé troisième élément d'étanchéité en liaison avec la chambre de pression) assure l'étanchéité de la chambre de pression du premier dispositif d'embrayage radialement vers l'inté-

rieur ou/et axialement, entre le piston d'actionnement et une paroi de la chambre de pression, et un élément d'étanchéité radialement intérieur (appelé quatrième élément d'étanchéité en liaison avec la chambre de pression), assure l'étanchéité de la chambre de pression du second dispositif d'embrayage radialement vers l'intérieur ou/et axialement, en étant prévu entre le piston d'actionnement et une paroi de la chambre de pression, ces deux éléments d'étanchéité étant à des distances radiales différentes de l'axe de rotation de l'installation d'embrayage.

Selon l'invention, grâce aux distances radiales différentes des éléments d'étanchéité, on a un encombrement radial ou/et axial relativement faible pour l'installation d'embrayage. Pour arriver à une réalisation particulièrement compacte de l'installation, il est en outre proposé selon l'invention que par rapport à un plan de coupe contenant l'axe de rotation de l'installation d'embrayage ou parallèle à cet axe, le premier et le second élément d'étanchéité ou/et le troisième et le quatrième élément d'étanchéité sont disposés de façon qu'au moins à l'état débrayé, ou/et à l'état embrayé des deux dispositifs d'embrayage, une droite coupant deux éléments d'étanchéité fait avec l'axe de rotation de l'installation d'embrayage, un angle α compris entre 10° et 70° ; de préférence entre environ 20° et 50° ; notamment entre environ 30° et 40° .

De manière préférentielle les pistons d'actionnement séparent la chambre de pression respective par rapport à une chambre de compensation associée, recevant un liquide de compensation de pression, et

- un élément d'étanchéité radialement extérieur (désigné comme cinquième élément d'étanchéité par rapport à la chambre de compensation de pression) assurant l'étanchéité radiale extérieure ou/et axiale de la chambre de compensation du premier dispositif d'embrayage, est prévu entre le piston d'actionnement et une paroi de la chambre de compensation, et un élément d'étanchéité radial extérieur (appelé sixième élément d'étanchéité en liaison avec la chambre de compensation de pression) assurant l'étanchéité

radiale extérieure ou/et axiale de la chambre de compensation du second dispositif d'embrayage, est prévu entre le piston d'actionnement et une paroi de la chambre de compensation, et ces deux éléments d'étanchéité sont à des distances radiales différentes de l'axe de rotation de l'installation d'embrayage et/ou,

- un élément d'étanchéité radial intérieur (appelé septième élément d'étanchéité en liaison avec la chambre de compensation de pression) assurant l'étanchéité radiale intérieure ou/et axiale du premier dispositif d'embrayage est prévu entre le piston d'actionnement et une paroi de la chambre de compensation de pression, et un élément d'étanchéité radial intérieur (appelé huitième élément d'étanchéité en liaison avec la chambre de compensation de pression) assurant l'étanchéité radiale intérieure ou/et axiale de la chambre de compensation du second dispositif d'embrayage, est prévu entre le piston d'actionnement et une paroi de la chambre de compensation de pression, et ces deux éléments d'étanchéité se trouvent à des distances radiales différentes de l'axe de rotation de l'installation d'embrayage.

Selon cette solution, malgré l'existence de chambres de compensation de pression, on peut néanmoins arriver à une réalisation relativement compacte dans la direction radiale ou/et axiale de l'installation d'embrayage en particulier si rapportés à un plan de coupe contenant l'axe de rotation de l'installation d'embrayage ou parallèle à cet axe, le cinquième et le sixième élément étanchéité ou/et le septième et le huitième élément d'étanchéité sont disposés pour qu'au moins à l'état embrayé ou/et à l'état débrayé des deux dispositifs d'embrayage, une droite qui coupe deux éléments d'étanchéité fait avec l'axe de rotation de l'installation d'embrayage un angle α compris entre 10° et 70° , de préférence entre environ 30° à 60° et notamment entre 40° et 50° .

Pour les éléments d'étanchéité ci-dessus, il est proposé que le premier et le cinquième élément d'étanchéité sont des éléments d'étanchéité particuliers, prévus de préf-

rence à une distance radiale essentiellement identique de l'axe de rotation de l'installation d'embrayage, ou/et le second et le sixième élément d'étanchéité sont des éléments d'étanchéité particuliers, de préférence montés pratiquement
5 à la même distance radiale de l'axe de rotation de l'installation d'embrayage, ou/et le troisième et le septième élément d'étanchéité sont formés par un élément d'étanchéité commun à la chambre de pression et à la chambre de compensation de pression, ou/et le quatrième et le huitième élément
10 d'étanchéité sont formés par un élément d'étanchéité commun associé à la chambre de pression et à la chambre de compensation de pression.

De manière générale, les joints peuvent être prévus pour des diamètres différents et par un choix concordant
15 des diamètres, on compense les pressions dans les chambres des pistons.

Les différentes caractéristiques de l'installation d'embrayage multiple évoquée ci-dessus ou celles plus généralement d'une ligne de transmission peuvent être combinées avantageusement.
20

L'invention concerne également une ligne de transmission d'un véhicule automobile, équipée d'une installation d'embrayage installée entre l'unité motrice et la boîte de vitesses, avec au moins l'une des caractéristiques
25 revendiquées.

La présente invention sera décrite plus en détail à l'aide de différents exemples de réalisation représentés dans les dessins annexés, dans lesquels :

- la figure 1 est une vue en coupe partielle d'un embrayage
30 double installé dans la ligne de transmission d'un véhicule automobile, entre une boîte de vitesses et une unité motrice, cet embrayage double comportant deux embrayages à lamelles,
- les figures 2 à 14 sont des variantes de l'embrayage double
35 de la figure 1.

La figure 1 montre un embrayage double installé dans une ligne de transmission 10 entre une unité d'entraînement ou unité motrice et une boîte de vitesses. L'unité

d'entraînement qui est par exemple un moteur à combustion interne n'est représentée à la figure 1 que par son axe de sortie 14, le cas échéant le vilebrequin, avec un couplage à un amortisseur d'oscillations de torsion non représenté, servant
5 d'extrémité de couplage 16. La boîte de vitesses est représentée à la figure 1 par un segment du boîtier de la boîte de vitesses 20 délimitant une cloche 18 et par deux axes primaires (axes d'entrée) de boîte de vitesses 22, 24 ; ces deux axes sont creux ; l'axe d'entrée 22 est essentiellement
10 coaxial à l'axe d'entrée 24 qu'il traverse. A l'intérieur de l'axe d'entrée 22 se trouve un axe d'entrée de pompe relié à une pompe à huile non représentée à la figure 1, située du côté de la boîte de vitesses comme cela sera détaillé.

L'embrayage double 12 est placé dans une cloche
15 de transmission 18 ; l'intérieur de la cloche est fermé en direction de l'unité d'entraînement par un couvercle 28 pressé dans l'ouverture du boîtier formant la cloche ou/et bloqué dans celui-ci par un anneau élastique 30. Comme l'exemple de réalisation de la figure 1, l'embrayage double comporte des
20 embrayages à friction, humides, par exemple des embrayages à membrane. De manière générale pour réaliser une liaison étanche entre le couvercle 28 et le boîtier d'embrayage formé par la cloche de transmission 18, on utilise par exemple un joint torique ou un autre joint. La figure 1 montre un joint 32
25 ayant deux lèvres d'étanchéité.

L'entrée de l'embrayage double 12 est constituée par un moyeu d'embrayage 34 constitué de deux segments annulaires 36, 38 fixés l'un par rapport à l'autre pour des raisons qui seront données ultérieurement. Le moyeu d'embrayage
30 34 traverse une ouverture centrale du couvercle 28 en direction de l'unité d'entraînement ; il est couplé par une denture extérieure 42 à l'amortisseur d'oscillations de torsion, non représenté, ce qui permet une transmission de couple entre l'extrémité de couplage 16 du vilebrequin 14 et le moyeu
35 d'embrayage 34. Si l'on veut supprimer de manière générale l'amortisseur d'oscillations de torsion ou le supprimer à cet endroit de la ligne de transmission, on peut coupler directement le moyeu de couplage 34 à l'extrémité de couplage 16.

L'axe d'entraînement 26 de la pompe comporte à son extrémité éloignée de la boîte de vitesses, une denture extérieure 44 engrenant avec une denture intérieure 46 du segment annulaire 36 du moyeu d'embrayage 34 pour que l'axe d'entraînement 26
5 de la pompe tourne avec le moyeu d'embrayage 34 et entraîne ainsi la pompe à huile lorsque le moyeu d'embrayage 34 tourne ; il s'agit en général de l'unité d'entraînement et dans certaines situations de fonctionnement éventuellement de la boîte de vitesses grâce au embrayage double (par exemple
10 dans une situation de fonctionnement caractérisée par le mot clé « frein-moteur »).

Le couvercle 28 s'étend radialement entre un segment de la paroi périphérique de la cloche 18, annulaire, délimitant une cavité radiale 50 de la cloche 18 du boîtier et
15 le segment annulaire 38 du moyeu 34 ; il est avantageux de prévoir un dispositif d'étanchéité et/ou un palier de rotation 54 entre une zone de paroi 52 radialement intérieure du couvercle 28 et le moyeu 34 en particulier le segment annulaire 38 en particulier si comme dans l'exemple de réalisation
20 représenté, le couvercle 28 est fixé à la cloche 18 du boîtier et ne tourne pas avec l'embrayage double 12. L'étanchéité entre le couvercle et le moyeu est notamment nécessaire si comme dans l'exemple de réalisation, il s'agit des dispositifs d'embrayage d'un embrayage double avec des
25 embrayages humides. On garantit une grande sécurité de fonctionnement même dans le cas d'oscillations et de vibrations, si le dispositif d'étanchéité ou/et le dispositif de palier 54 sont montés axialement sur le couvercle 28 ou/et sont fixés au moyeu d'embrayage 34, par exemple par un segment
30 d'extrémité du bord du couvercle 52, recourbé radialement vers l'intérieur comme cela apparaît à la figure 1.

Une tôle de support 60 est montée solidairement en rotation sur le segment annulaire 38 du moyeu 34 ; cette tôle de support transmet le couple entre le moyeu 34 et un
35 support extérieur de lamelles 62 d'un premier dispositif d'embrayage à lamelles 64. Le support extérieur de lamelles 62 s'étend en direction de la boîte de vitesses et radialement vers l'intérieur, vers une partie annulaire 66 portant

solidairement en rotation le support extérieur de lamelles ;
il est monté à rotation à l'aide d'un dispositif de palier
axial et radial 68 sur les deux axes d'entrée 22, 24 de boîte
de vitesses pour soutenir à la fois les efforts radiaux et
5 axiaux appliqués aux axes d'entrée de boîte de vitesses. Le
dispositif de palier axial et radial 68 permet une rotation
relative entre d'une part la partie annulaire 66 et d'autre
part à la fois l'axe d'entrée de boîte de vitesses 22 et
l'axe d'entrée de boîte de vitesses 24. La structure et le
10 fonctionnement du dispositif de palier axial et radial seront
détaillés ultérieurement.

La partie annulaire 66 porte axialement, plus en
direction de l'unité d'entraînement, un support extérieur de
lamelles 70 d'un second dispositif d'embrayage à lamelles 72,
15 monté solidairement en rotation ; son paquet de lamelles 74
est entouré de manière annulaire par le paquet de lamelles 76
du premier dispositif d'embrayage à lamelles. Les deux sup-
ports extérieurs de lamelles 62, 70 sont, comme cela est déjà
indiqué, reliés solidairement en rotation par la partie annu-
20 laire 66 et ils coopèrent en commun pour la transmission du
couple, par la tôle de support 60 en prise de transmission de
couple par une liaison de forme avec la denture extérieure du
support extérieur à lamelles 62, pour le moyeu d'embrayage
34 ; ils sont ainsi reliés par l'amortisseur d'oscillations
25 de torsion non représenté, au vilebrequin 14 de l'unité mo-
trice. Par rapport au chemin normal du couple allant de
l'unité motrice à la boîte de vitesses, les supports exté-
rieurs de lamelles 62, 70 servent chaque fois de côtés
d'entrée pour le dispositif d'embrayage à lamelles 64, 72.

30 Une partie de moyeu 80 d'un support intérieur de
lamelles 82 du premier dispositif d'embrayage à lamelles 64
est montée solidairement en rotation sur l'axe d'entrée 22 de
la boîte de vitesses par l'intermédiaire d'une denture trapé-
zoïdale ou d'un moyen analogue. De façon correspondante,
35 l'axe d'entrée de boîte de vitesses 24, radialement extérieur
porte par l'intermédiaire d'une denture conique ou d'un moyen
analogue, une partie de moyeu 84 d'un support intérieur de
lamelles 86 du second dispositif d'embrayage à lamelles 72

par une liaison solidaire en rotation. Par rapport au chemin de passage normal du couple entre l'unité motrice en direction de la boîte de vitesses, les supports intérieurs de lamelles 82, 86 constituent le côté de sortie du premier et du
5 deuxième dispositifs d'embrayage à lamelles 64, 72.

On se reportera une nouvelle fois au palier axial et radial de la partie annulaire 66 sur les axes d'entrée de boîte de vitesses 22, 24. Pour le montage radial de la partie annulaire 66, on utilise deux groupes de paliers radiaux 90,
10 92 montés entre l'axe d'entrée de boîte de vitesses 24 radialement extérieur et la partie annulaire 66. Le montage axial de la partie annulaire 66 se fait du point de vue de l'appui en direction de l'unité motrice, par la partie de moyeu 84, avec un palier axial 94, la partie de moyeu 80 et un anneau élastique 96 bloquant axialement la partie de moyeu 80 contre
15 l'axe d'entrée intérieur 22 de la boîte de vitesses. La partie annulaire 38 du moyeu d'embrayage 34 est montée par un palier axial 68 et un palier radial 100 sur la partie de moyeu 80. Du côté de la boîte de vitesses, la partie de moyeu 80 est portée axialement par le palier axial 94 au niveau de son segment d'extrémité de l'axe d'entrée de boîte de vitesses 24, radialement extérieur. La partie de moyeu 84 peut être retenue directement sur l'axe d'entrée 24 contre une butée annulaire ou un moyen analogue ou par un anneau élastique
25 particulier en direction de la boîte de vitesses. Comme la partie de moyeu 84 et la partie annulaire 66 peuvent tourner l'une par rapport à l'autre, on peut prévoir un palier axial entre ces deux composants dans la mesure où le palier 92 n'a pas de fonction de palier axial et de palier radial. Pour
30 cette dernière fonction, on se reportera à l'exemple de réalisation de la figure 1.

On obtient des avantages importants, si dans l'exemple de réalisation représenté, les segments des supports extérieurs de lamelles 62, 70 s'étendant dans la direction radiale, sont prévus sur un côté axial d'un plan radial
35 s'étendant vers l'axe A de l'embrayage double 12 et que les segments des supports intérieurs de lamelles 82, 86 qui s'étendent dans la direction radiale pour les deux disposi-

tifs d'embrayage à lamelles sont prévus sur l'autre côté axial de ce plan radial. Cela permet une construction particulièrement compacte notamment si, comme dans l'exemple de réalisation représenté, les supports de lamelles d'une sorte
5 (supports extérieurs de lamelles ou supports intérieurs de lamelles ; dans l'exemple de réalisation, ce sont les supports extérieurs de lamelles) sont reliés solidairement en rotation et servent chaque fois de côtés d'entrée pour le dispositif d'embrayage à lamelles concerné, pour le flux des
10 forces entre l'unité motrice et la boîte de vitesses.

L'embrayage double 12 intègre les pistons d'actionnement des dispositifs d'embrayage à lamelles, dans le cas de l'exemple de réalisation représenté, pour actionner les dispositifs d'embrayage à lamelles dans le sens de
15 l'embrayage. Un premier piston d'actionnement 110 associé au dispositif d'embrayage à lamelles 64 est monté axialement entre le segment du support extérieur de lamelles 62 s'étendant radialement et appartenant au premier dispositif d'embrayage à lamelles 64 et le segment du support extérieur de lamelles
20 70 s'étendant radialement, et appartenant au second dispositif d'embrayage à lamelles 72, en étant coulissant axialement sur les deux supports extérieurs de lamelles et sur la partie annulaire 66 avec interposition de joints 112, 114, 116 ; une chambre de pression 118 est délimitée entre le support exté-
25 rieur de lamelles 62 et le piston d'actionnement 110 ainsi qu'une chambre 120 de compensation de la pression engendrée par la force centrifuge est délimitée entre le piston d'actionnement 110 et le support extérieur de lamelles 70. La chambre de pression 118 est reliée par un canal de liquide
30 sous pression 122 réalisé dans la partie annulaire 66, avec une alimentation de liquide sous pression ; dans le cas présent, il s'agit de la pompe à huile ; cette liaison est reliée à l'installation de commande de pression, le cas échéant une vanne de commande ; le canal de liquide sous pression 122
35 est relié par l'intermédiaire d'un manchon de raccordement, le cas échéant solidaire de la boîte de vitesses et recevant la partie annulaire 66.

Il convient de remarquer ici que la partie annulaire 66, peut être réalisée en fait en deux parties pour faciliter sa fabrication notamment pour la réalisation du canal de liquide sous pression 122 ainsi que d'un autre canal de liquide sous pression, avec deux segments de partie annulaire en forme de manchons engagés l'un dans l'autre comme cela est indiqué à la figure 1.

Un piston d'actionnement 130 associé au second dispositif d'embrayage à lamelles 72 est monté axialement entre le support extérieur de lamelles 70 du second dispositif d'embrayage à lamelles 72 et une partie de paroi 132, s'étendant essentiellement radialement, monté solidaire en rotation et de manière étanche sur une zone d'extrémité axiale, éloignée de la boîte de vitesses et appartenant à la partie annulaire 66, en étant guidée de manière étanche par des joints 134, 136, 138 sur le support extérieur de lamelles 70, sur la partie de paroi 132 et sur la partie annulaire 66 ; une chambre de pression 140 est réalisée entre le support extérieur de lamelles 70 et le piston d'actionnement 130. Une chambre de compensation de la pression engendrée par la force centrifuge 142 est réalisée entre le piston d'actionnement 130 et la partie de paroi 132.

La chambre de pression 140 est reliée par un autre canal de liquide sous pression 144 (déjà décrit), de manière appropriée, comme la chambre de pression 118, à une installation de commande de pression. A l'aide de la ou des installations de commande de pression, on peut appliquer sélectivement une pression au niveau des deux chambres de pression 118 et 140 (le cas échéant également simultanément) par la source de liquide sous pression (ici il s'agit de la pompe à huile) pour actionner le premier dispositif d'embrayage à lamelles 64 et/ou le second dispositif d'embrayage à lamelles 72 dans le sens de l'embrayage. Pour le rappel, c'est-à-dire pour le débrayage, on utilise les ressorts membranes 146, 148 dont celui 148 associé au piston d'actionnement 130, est logé dans la chambre de compensation 142 de la pression engendrée par la force centrifuge.

Les chambres de pression 118, 140 sont complètement remplies de fluide sous pression (ici du liquide hydraulique) pendant les situations de fonctionnement normales de l'embrayage double 12 ; l'état d'actionnement des dispositifs d'embrayage à lamelles dépend de la pression du fluide hydraulique appliquée par les chambres de pression. Mais comme les supports extérieurs de lamelles 62, 70 ainsi que la partie annulaire 66 et le piston d'actionnement 110, 130 et la partie de paroi 132 tournent avec l'axe d'embrayage 14 pendant le déplacement, même en l'absence de pression appliquée par les chambres de pression 118, 140, du côté de l'installation de commande de pression, il y aura des augmentations de pression engendrées par les forces centrifuges dans les chambres de pression, et qui au moins aux vitesses de rotation importantes, produisent un embrayage non voulu ou du moins le patinage des dispositifs d'embrayage à lamelles. Pour cette raison, les chambres de compensation de pression 120, 142 reçoivent un liquide de compensation de pression et dans ces chambres, il y aura de façon correspondante des augmentations de pression rendues nécessaires par la force centrifuge et permettant de compenser les augmentations de pression engendrées par la force centrifuge.

On pourrait envisager de remplir les chambres de compensation de pression 120, 142 engendrées par la force centrifuge, en permanence avec un liquide de compensation de pression par exemple de l'huile, en prévoyant le cas échéant une compensation volumique pour recevoir le liquide de compensation de pression refoulé pendant la commande du piston d'actionnement. Dans le mode de réalisation représenté à la figure 1, les chambres de compensation 120, 142 de la pression engendrée par la force centrifuge sont remplies chacune seulement en liquide de compensation de pression lors de la mise en route de la ligne de transmission et cela en liaison avec l'apport de fluide de refroidissement ; dans l'exemple de réalisation représenté, il s'agit en particulier d'huile de refroidissement alimentant les dispositifs d'embrayage à lamelles 64, 72 par un canal annulaire 150 réalisé entre la partie annulaire 66 et l'axe d'entrée extérieur 24 de la

boîte de vitesses, ainsi que les paliers 90, 92 perméables à l'huile de refroidissement. L'huile de refroidissement s'écoule d'un branchement du côté de la boîte de vitesses entre la partie annulaire et l'axe d'entrée 24 de la boîte de vitesses, en direction de l'unité motrice, à travers les paliers 90 et 92, puis en s'écoulant sous la forme d'un flux partiel entre le segment d'extrémité de la partie annulaire 66, éloignée de la boîte de vitesses et la partie de moyeu 84 ; le liquide sort radialement en direction du paquet de lamelles 74 du second dispositif d'embrayage à lamelles 72 ; du fait des passages dans le support intérieur de lamelles 86, l'huile arrive au niveau des lamelles, passe entre les lamelles du paquet de lamelles 74 ou à travers les rainures de la garniture de friction et les lamelles pour s'échapper radialement à l'extérieur ; l'huile traverse les passages du support extérieur de lamelles 70 et ceux du support intérieur de lamelles 82 au niveau du paquet de lamelles 76 du premier dispositif d'embrayage à lamelles 64, passe entre les lamelles de ce paquet ou les rainures des garnitures ou analogues, pour traverser les lamelles et sortir, puis passer par des orifices d'échappement et revenir dans le support extérieur de lamelles 62 pour s'écouler radialement vers l'extérieur. L'alimentation en huile de refroidissement entre la partie annulaire 66 et l'axe d'entrée 24 de la boîte de vitesses est également reliée aux chambres de compensation de pression 120, 142 et cela grâce à des perçages radiaux 152, 154 dans la partie annulaire 66. Comme lorsque l'unité motrice est à l'arrêt, l'huile de refroidissement servant de liquide de compensation de pression s'échappe des chambres de compensation de pression 120, 142 à cause de l'absence de forces centrifuges, ces chambres sont de nouveau remplies pendant le fonctionnement de la ligne de transmission (du véhicule).

Comme la surface d'application de la pression du piston d'actionnement 130, associée à la chambre de pression 140 est inférieure et s'étend moins radialement vers l'extérieur que la surface d'application de pression du piston 130 associée à la chambre de compensation 142, on a réalisé dans la partie de paroi 132 au moins un orifice de

limitation de remplissage 156 qui règle un niveau de remplissage radial maximum résultant de la compensation nécessaire de la force centrifuge pour la chambre de compensation de pression 142. Lorsqu'on atteint le niveau de remplissage maximum, l'huile ayant traversé le perçage 154 s'échappe par l'orifice de limitation de niveau de remplissage 156 et rejoint le flux d'huile de refroidissement sortant radialement entre la partie annulaire 66 et la partie de moyeu 84. Dans le cas du piston 110, les surfaces d'application de la pression du piston associées à la chambre de pression 118 et à la chambre de compensation de pression 120 sont de mêmes dimensions et s'étendent dans la même zone radiale, de sorte qu'il n'est pas nécessaire de prévoir un moyen de limitation de niveau de remplissage pour la chambre de compensation de pression 120.

Pour être complet, il convient de remarquer qu'en fonctionnement, il y a notamment d'autres chemins de circulation de l'huile de refroidissement. Ainsi, l'axe d'entrée 24 de la boîte de vitesses comporte au moins un perçage radial 160 par lequel ainsi que par un canal annulaire entre les deux axes d'entrée de la boîte de vitesses, passe un autre flux partiel d'huile de refroidissement ; il se divise en deux flux partiels dont l'un sort radialement entre les deux parties de moyeu 80, 84 (à travers le palier axial 94) et l'autre entre la zone d'extrémité de l'axe d'entrée de la boîte de vitesses 22, du côté opposé à celui de la boîte de vitesses et la partie de moyeu 80 ainsi qu'entre cette partie de moyeu 84 et le segment annulaire 38 du moyeu d'embrayage 34 (à travers les paliers 98 et 100) pour s'échapper radialement à l'extérieur.

Comme l'huile de refroidissement qui s'échappe radialement à l'extérieur pourrait s'accumuler au voisinage d'un segment radialement à l'extérieur du piston d'actionnement 110 du premier dispositif d'embrayage à lamelles 64, et qu'au moins à des vitesses de rotation importantes, le mouvement d'embrayage de ce piston risquerait d'être empêché par les forces centrifuges engendrées par les vitesses de rotation élevées, le piston 110 comporte au moins un orifice de

compensation de pression 162 permettant le passage de l'huile de refroidissement d'un côté du piston à l'autre. On évite ainsi une accumulation d'huile de refroidissement des deux côtés du piston avec une compensation liée à la force centrifuge, des pressions exercées sur le piston. On évite de plus que d'autres forces engendrées par la coopération de l'huile de refroidissement et du piston, empêchent les mouvements axiaux nécessaires du piston. Il s'agit par exemple des forces hydrodynamiques ainsi que de l'aspiration et du blocage du piston sur le support extérieur de lamelles 62.

Il est également possible de prévoir au moins un orifice de sortie d'huile de refroidissement dans la zone radialement extérieure, et s'étendant dans la direction radiale du support extérieur de lamelles 62 du premier dispositif d'embrayage à lamelles 64. Un tel orifice de sortie d'huile est indiqué en traits interrompus sous la référence 164. Pour réaliser néanmoins un passage suffisant d'huile dans le paquet de lamelles 76 du premier dispositif d'embrayage à lamelles 64 avec du liquide de refroidissement (huile de refroidissement), on peut prévoir un élément de guidage de l'huile de refroidissement (appelé de manière générale élément de guidage de liquide de refroidissement). La figure 1 montre en traits interrompus qu'une lamelle d'extrémité 166 voisine du paquet de lamelles 76 peut comporter un segment de guidage d'huile de refroidissement 168 pour que la lamelle d'extrémité 166 serve elle-même d'élément de guidage de l'huile de refroidissement.

Pour simplifier la réalisation de l'installation de commande de pression pour l'actionnement des deux dispositifs d'embrayage à lamelles, l'exemple de réalisation de la figure 1 prévoit de compenser au moins partiellement une aptitude moindre pour transmettre le couple, du dispositif d'embrayage à lamelles 72 radialement intérieur, rapportée à une pression d'actionnement donnée en soi, par comparaison avec d'autres dispositifs d'embrayage 64 (cette capacité réduite est liée à un rayon de friction effectif, moindre que celui du dispositif d'embrayage radialement extérieur 64) pour assurer une compensation au moins partielle. Dans ces

conditions, la surface d'application de la pression du piston 130 associée à la chambre de pression 140 est supérieure à la surface d'application de pression sur le piston 110 et associée à la chambre de pression 118 ; ainsi, pour une même
5 pression du liquide hydraulique dans les chambres de pression, le piston 130 sera soumis à une force axiale plus importante que le piston 110.

Par un échelonnement radial des joints équipant le piston, en particulier également un chevauchement axial
10 d'au moins certains joints, on réalise une bonne utilisation du volume d'encombrement disponible.

Pour les paquets de lamelles 74, 76, on peut prendre des mesures évitant le risque de surchauffe en plus de l'alimentation déjà décrite en huile de refroidissement et
15 la réalisation d'orifices de passage d'huile représentée seulement de manière schématique à la figure 1, dans les supports de lamelles. Ainsi, il est avantageux qu'au moins certaines des lamelles servent d'accumulateurs de chaleur intermédiaires, qui offrent une possibilité d'évacuation de la
20 chaleur engendrée par le fonctionnement en patinage, par l'intermédiaire du fluide de refroidissement (ici l'huile de refroidissement) ou par conductivité thermique, par de l'air passant momentanément sur les supports de lamelles, pour stocker la chaleur de manière intermédiaire et la restituer
25 ultérieurement, par exemple lorsque l'embrayage à lamelles, est débrayé. Le second dispositif d'embrayage à lamelles, radialement intérieur, sans garnitures de friction c'est-à-dire sans lamelles portant la garniture de friction, est plus épais que les éléments de support de lamelles des lamelles
30 portant les garnitures de friction, pour avoir pour les lamelles sans friction, un volume de matière comparativement plus important avec une capacité thermique d'importance correspondante. Ces lamelles doivent être réalisées en une matière ayant une capacité thermique significative, par exemple
35 en acier. Les lamelles de support de la garniture de friction ne peuvent stocker de manière intermédiaire que peu de chaleur si l'on utilise les revêtements de garniture usuels

comme par exemple du papier, car le papier a une mauvaise conductivité thermique.

La capacité calorifique des éléments de support portant les garnitures de friction peut également être utilisée comme accumulateur de chaleur si à la place de matériaux de revêtement à faible conductivité thermique, on utilise des matériaux de revêtement à forte conductivité thermique. On envisage l'utilisation de garnitures de friction en matière frittée ayant une conductivité thermique relativement élevée.

La difficulté de l'utilisation de garnitures frittées est toutefois le profil dégressif du coefficient de friction μ en fonction de la vitesse de rotation de patinage (vitesse de rotation relative ΔN entre les surfaces en friction), de sorte que l'on a $d\mu/d\Delta N < 0$. Une courbe dégressive du coefficient de friction est gênante dans la mesure où celle-ci risque de favoriser l'autoexcitation d'oscillations dans la ligne de transmission ou qu'elle ne peut pas amortir de telles oscillations. C'est pourquoi, il est avantageux que le paquet de lamelles comporte des lamelles avec des garnitures de friction en matière frittée et des lamelles avec des garnitures de friction en une autre matière ayant un coefficient de friction progressif en fonction de la vitesse de rotation de patinage ($d\mu/d\Delta N > 0$) ; on obtient ainsi pour l'ensemble du paquet de lamelles, une courbe de friction progressive en fonction de la vitesse de rotation de patinage ou du moins une courbe sensiblement neutre pour le coefficient de friction en fonction de la vitesse de rotation de patinage ($d\mu/d\Delta N = 0$) ; dans ces conditions on ne favorise pas l'autoexcitation des oscillations dans la ligne de transmission ou de préférence on amortit les oscillations de rotation dans la ligne de transmission (du fait de la courbe progressive, significative du coefficient de friction en fonction de la vitesse de rotation de patinage).

On suppose ici que dans l'exemple de réalisation de la figure 1, le paquet de lamelles 74 du dispositif d'embrayage à lamelles 60, radialement à l'intérieur, ne comporte pas de garnitures frittées, mais que le dispositif d'embrayage à lamelles 64, radialement à l'extérieur, est

utilisé de préférence comme embrayage de démarrage permettant de fonctionner avec un patinage correspondant. Il s'agit ici de l'utilisation du dispositif d'embrayage à lamelles, radialement extérieur comme embrayage de démarrage, si bien que du fait du rayon de friction efficace, plus important, ce dispositif d'embrayage à lamelles peut s'utiliser avantageusement avec des forces d'actionnement plus faibles (pour la même capacité de transmission de couple) ; ainsi, la pression de surface par rapport au second dispositif d'embrayage à lamelles peut être réduite. Cela est accentué si les lamelles du premier dispositif d'embrayage à lamelles 64 ont une hauteur radiale sensiblement plus grande que celle du second dispositif d'embrayage à lamelles 72. Le cas échéant, on peut également utiliser pour le paquet de lamelles 74 du dispositif d'embrayage à lamelles 72 radialement intérieur (second dispositif) des garnitures de friction en matière frittée de préférence comme indiqué en combinaison avec des garnitures de friction d'une autre matière telle que du papier.

Alors que pour le paquet de lamelles 74 du dispositif d'embrayage à lamelles 72 radialement intérieur, toutes les lamelles intérieures portent une garniture de friction et toutes les lamelles extérieures sont sans garnitures, de sorte que les lamelles d'extrémité délimitant axialement le paquet de lamelles sont des lamelles extérieures, c'est-à-dire des lamelles sans garnitures et pour le premier paquet de lamelles 76 du premier dispositif d'embrayage à friction 64, les lamelles intérieures sont des lamelles sans friction et les lamelles extérieures y compris les lamelles d'extrémité 166, 170 sont des lamelles à garnitures de friction. Au moins les lamelles d'extrémité 166, 168 selon une réalisation préférentielle, ont des éléments de garniture beaucoup plus épais que les éléments de support de garniture des autres lamelles extérieures et sont munis de revêtements en matière frittée pour permettre d'utiliser les éléments de support de garniture présentant un volume relativement important pour les deux lamelles d'extrémité comme accumulateurs intermédiaires de chaleur. Comme pour le paquet de lamelles 74, les lamelles sans revêtement sont axialement plus épais-

ses que celles portant un revêtement de friction (à l'exception des lamelles d'extrémité) pour fournir une capacité calorifique relativement importante permettant le stockage provisoire de chaleur. Les lamelles extérieures, situées
5 axialement à l'intérieur devraient au moins en partie avoir des garnitures de friction en une autre matière à profil de friction progressif, pour que l'ensemble du paquet de lamelles donne au moins approximativement, une courbe neutre en fonction de la vitesse de rotation de patinage.

10 D'autres détails de l'embrayage double 12 selon l'exemple de réalisation décrit apparaissent facilement aux spécialistes, à la lecture de la figure 1. Ainsi, le perçage axial du segment annulaire 36 du moyeu d'embrayage 34 dans lequel se trouve la denture intérieure 46 pour l'axe
15 d'entraînement de la pompe, est fermé de manière étanche à l'huile par un bouchon 180 installé de manière ferme. La tôle de support 60 est bloquée axialement sur le support extérieur de lamelles 62 par deux bagues de fixation 172, 174 ; la bague de fixation 172 soutient axialement la lamelle
20 d'extrémité 170. Une bague de fixation correspondante est également prévue pour soutenir le paquet de lamelles 74 du support de lamelles extérieur 70.

Pour la réalisation des lamelles extérieures du premier dispositif d'embrayage à lamelles 64 comme lamelles
25 portant une garniture, il convient de remarquer qu'en liaison avec l'association des lamelles extérieures au côté d'entrée de l'installation d'embrayage, on obtient une meilleure ventilation du paquet de lamelles 76 si les garnitures de friction (cela est usuel) comportent des rainures dans la
30 garniture ou autres passages de liquide, permettant le passage de liquide dans le paquet de lamelles même lorsque les lamelles sont en prise. Comme le côté d'entrée tourne avec l'unité motrice ou l'extrémité 16 de l'unité motrice qui fonctionne, même si le dispositif d'embrayage est débrayé, du
35 fait des rainures périphériques réalisées dans la garniture de friction ou des passages périphériques de liquide, on a une sorte d'effet de transfert assurant un meilleur passage de liquide à travers le paquet de lamelles. A la différence

de la vue de la figure 1, on pourrait également réaliser le second dispositif d'embrayage à lamelles de façon correspondante, c'est-à-dire réaliser les lamelles extérieures comme des lamelles portant la garniture de friction.

5 D'autres exemples de réalisation d'installations d'embrayage à disques multiples seront décrits ci-après à l'aide des figures 2 à 14 et en particulier une installation d'embrayage double selon l'invention sera décrite dans ses différents aspects. Comme les exemples de réalisation des fi-
10 gures 2 à 14 correspondent par leur structure de base à l'exemple de réalisation de la figure 1 et que les vues des figures 2 à 14 sont parfaitement compréhensibles sur la base de la description détaillée ci-dessus de l'exemple de réalisation de la figure 1, cette description ne sera pas reprise
15 dans tous ses détails pour les exemples de réalisation des figures 2 à 14. On se reportera ainsi aux descriptions ci-dessus de l'exemple de réalisation de la figure 1, la transposition aux exemples de réalisation des figures 2 à 14 étant très largement possible sans difficulté. Pour les exemples de
20 réalisation des figures 2-14, on a utilisé les mêmes signes de référence que pour l'exemple de réalisation de la figure 1. Dans la mesure où les embrayages doubles des exemples de réalisation des figures 2 à 14 correspondent à l'exemple de réalisation de la figure 1, pour simplifier la présentation,
25 les figures 2 à 14 ne comptent pas toutes les références numériques de la figure 1.

Un aspect important pour les installations d'embrayage à embrayage humide est celui de l'étanchéité de la chambre d'embrayage en liaison avec la fixation du couver-
30 cle 28 dans l'ouverture du boîtier d'embrayage 20.

Dans les exemples de réalisation des figures 3, 6, 7, le couvercle 28 a un surdimensionnement radial et il est pressé dans l'ouverture du segment 20 formant le boîtier d'embrayage. Comme le cas échéant, on peut avoir des creux et
35 des ondulations dans le couvercle, il est prévu un joint d'étanchéité 32 assurant l'étanchéité du boîtier d'embrayage. Le joint d'étanchéité a en outre pour fonction d'amortir d'éventuelles oscillations avec des mouvements axiaux rela-

tifs entre le couvercle 28 et le boîtier d'embrayage. Le joint d'étanchéité qui peut également être un joint torique, peut être monté sur le couvercle ou/et sur le boîtier ; dans ce cas on prévoit une rainure annulaire dans le boîtier (voir figure 7b) ou une rainure annulaire dans un segment du bord du couvercle 28 (voir figure 7a) pour un joint torique. Pour augmenter l'efficacité de l'étanchéité, à la place d'un joint torique, on peut juxtaposer deux ou plusieurs joints toriques. Une autre possibilité consiste à utiliser un joint torique ayant deux ou plusieurs lèvres d'étanchéité (voir figures 1 et 14).

Pour satisfaire des exigences strictes relatives à l'étanchéité, on envisage les solutions appliquées aux exemples des figures 2, 6, 8, 9, 10, 11, 12. Pour quelques uns de ces exemples de réalisation (voir les figures 2 et 11) avant le montage du couvercle 28, on place un joint en caoutchouc ou en matière plastique ou en variante on injecte un élément annulaire d'étanchéité. L'élément d'étanchéité ainsi réalisé porte la référence 200. En montant le couvercle, on pince cet élément élastique, c'est-à-dire l'anneau de caoutchouc ou de matière plastique ou l'élément d'étanchéité injecté, entre le couvercle 28 et le boîtier 20 par un serrage axial. En liaison avec le joint d'étanchéité 32, on réalise une étanchéité double. Fréquemment, on renonce également au joint d'étanchéité 32, car l'élément d'étanchéité pincé axialement assure un effet d'étanchéité très poussé. La fixation axiale est réalisée de façon analogue à l'exemple de réalisation de la figure 1 par un anneau élastique 30 si les forces de serrage agissant entre le couvercle 28 et le boîtier 20 ne suffisent pas. Une variante à celle de l'anneau élastique est réalisée dans l'exemple de la figure 5. A la place de l'anneau élastique, il est prévu ici une tôle de fixation 210, annulaire, par exemple fixée à l'aide de vis 212 au boîtier d'embrayage 20. A la place d'une tôle de fixation 210, annulaire, on peut également prévoir plusieurs segments de tôle de fixation. Une telle fixation du couvercle 28 est également prévue dans l'exemple de réalisation de la figure 8. A la place d'une tôle de fixation annulaire ou de plusieurs

segments de tôle de fixation, on pourrait également utiliser des vis logées dans le boîtier d'embrayage, avec des têtes de vis ou des éléments interposés (tels que des rondelles ou des ressorts) qui dépassent une fois les vis serrées, de la zone radiale du couvercle 28.

Une étanchéité remarquable de la chambre d'embrayage est réalisée par les solutions données à titre d'exemple aux figures 9 et 10. Dans ces exemples de réalisation, après le montage du couvercle 28, on injecte une masse d'étanchéité 205 par exemple une mousse étanche 205 (en variante : un élastomère ou un moyen analogue) dans la zone d'étanchéité entre le couvercle 28 et le boîtier 20. Cette mousse 205 (ou de manière générale cette masse d'étanchéité 205) peut en outre assurer la fonction d'une fixation axiale du couvercle 28 (cela permet alors de renoncer éventuellement à l'anneau élastique 30 de l'exemple de réalisation de la figure 9. De plus, la mousse 205 peut amortir les oscillations engendrées par les mouvements relatifs axiaux et/ou radiaux entre le couvercle 28 et le boîtier 20.

Pour traiter d'éventuelles fuites résiduelles, par exemple si l'on ne souhaite utiliser qu'un dispositif d'étanchéité particulièrement simple par exemple seulement un joint torique, alors selon l'exemple de la figure 6, on peut prévoir un moyen de collecte d'huile sous la forme d'une goulotte 220 dans le boîtier d'embrayage 20. Il suffit que la goulotte 220 soit prévue dans la zone inférieure du boîtier d'embrayage sans qu'elle soit nécessairement périphérique. La goulotte 220 peut être reliée à un réservoir collecteur. Le cas échéant, il suffit également que la goulotte soit vidée par une sortie, périodiquement au cours des opérations usuelles d'entretien.

Un autre point dont il faut assurer l'étanchéité dans le cas d'un ou plusieurs dispositifs d'embrayage humides, se trouve radialement à l'intérieur, entre le côté d'entrée (moyeu 34) de l'installation d'embrayage et le couvercle 28. Comme le couvercle 28 est fixe et que le moyeu 34 tourne lorsque l'unité motrice fonctionne, il faut prévoir un dispositif d'étanchéité 54 d'efficacité appropriée, ne pré-

sentant pas d'usure excessive et résistant à la rotation du moyeu 34 par rapport au couvercle 28, ce dispositif d'étanchéité peut, le cas échéant, assurer en outre une fonction de palier. Comme dans l'exemple de réalisation de la figure 1, dans ceux des figures 3, 9, 14, on a une fixation axiale du dispositif d'étanchéité 54 réalisée par un segment recourbé du bord du couvercle ou un « rebord » (figure 3, figure 14) ou un serrage de matière au niveau du bord du couvercle (figure 9). Dans la zone du « rebord », le couvercle 28 peut être fendu. Ailleurs, au moins une partie du couvercle doit être fermée dans la zone radiale du dispositif d'étanchéité 54, pour éviter autant que possible les fuites.

Un aspect important est celui du montage de l'installation d'embrayage dans la ligne de transmission. L'installation d'embrayage est montée de préférence axialement et radialement sur les axes d'entrée 22, 24 de la boîte de vitesses et non pas sur le corps de la boîte de vitesses ou tout au plus de façon secondaire (par exemple par l'intermédiaire du couvercle 28 ou/et de manchons recevant la partie annulaire 66). De cette manière, les tolérances que doivent respecter la boîte de vitesses au niveau de la cloche 18 et l'installation d'embrayage (embrayage double 12) seront moins strictes. On peut de préférence envisager des paliers servant à la fois de palier axial et de palier radial. On se reportera aux paliers 68 des exemples de réalisation des figures 1, 3 et 11. Les paliers axiaux et radiaux qui selon leur réalisation sont appelés le cas échéant paliers compacts, peuvent être perméables au liquide de refroidissement qui est ici de l'huile de refroidissement et permettre ainsi l'alimentation avantageuse d'huile d'une part entre la partie annulaire 66 et d'autre part entre les axes d'entrée 22, 24 de la boîte de vitesses.

Une autre caractéristique concerne le guidage des pistons d'actionnement 110, 130. Comme cela a déjà été décrit en liaison avec l'exemple de réalisation de la figure 1, le piston d'actionnement 110 du premier dispositif d'embrayage à lamelles 64 comportant le paquet de lamelles 76 radialement extérieur, est guidé en coulissement à la fois sur le premier

support extérieur 62 de lamelles et sur le second support extérieur 70 de lamelles. Ce double guidage prévu à la fois sur le premier et sur le second support extérieur de lamelles est particulièrement intéressant, si le piston d'actionnement agit sur le paquet de lamelles 76 comme dans les exemples de réalisation présentés ici, avec un segment 230 (figure 2) ayant un bras de levier en saillie par rapport à la zone radiale de la première chambre de pression 118 sur une distance radiale relativement grande ; ainsi le bras de levier efficace est relativement long. Les forces antagonistes du paquet de lamelles, exercées par le « bras de levier » 230 sur le piston d'actionnement 110 peuvent ainsi être déviées en toute sécurité dans les supports extérieurs de lamelles sans déformer le piston d'actionnement 110, ce qui risquerait de provoquer un autoblocage. De telles déformations sont moins à craindre pour le second piston d'actionnement 130, si comme dans les exemples de réalisation présentés ici, le segment du piston d'actionnement 130 dépassant le second paquet de lamelles 74, est moins en saillie dans la direction radiale et qu'il n'y a pas de ce fait « d'amplification de force » significative par un bras de levier effectif. On réalise un guidage supplémentaire au guidage du premier piston d'actionnement 110 sur le second support extérieur de lamelles 70, pour le second piston d'actionnement 130 de la même manière par l'intermédiaire du joint 136 sur la partie de paroi 132 (voir figure 1).

Une caractéristique importante est celle de l'étanchéité des chambres de pression et des chambres de compensation de pression. Dans l'exemple de réalisation de la figure 2, la chambre de compensation de pression 142 présente une réalisation particulièrement intéressante de l'élément d'étanchéité 136. Cet élément d'étanchéité portant ici la référence 136' est un élément d'étanchéité bombé appliqué par dessus le bord radial extérieur de la partie de tôle formant la paroi 132 ou injecté sur ce bord. Cette réalisation de l'élément d'étanchéité 136' particulièrement intéressante pour le montage fait que cet élément d'étanchéité ne se déplace pas avec le piston d'actionnement 130 puisque cet élé-

ment 136' est fixé axialement sur le bord de la partie de paroi 132.

L'élément d'étanchéité 136' de la figure 2 peut avoir une dimension axiale telle que lorsque le second dispositif d'embrayage 72 est embrayé, cet élément s'applique contre le segment correspondant du second piston d'actionnement 130 et agit comme un élément à ressort assistant l'ouverture du second dispositif d'embrayage à lamelles 72, c'est-à-dire assurant la précontrainte du piston d'actionnement 130 en direction de sa position de débrayage. Le joint d'étanchéité 114 qui agit entre le second support extérieur de lamelles 70 et le premier piston d'actionnement 110 peut être réalisé de manière correspondante pour que le mouvement de débrayage du premier piston d'actionnement 110 soit soutenu par le joint 114. Le mouvement de débrayage du second piston d'actionnement 130 peut être soutenu en variante ou en complément par la partie de paroi 132 déformable élastiquement. En soutenant les mouvements de débrayage du piston d'actionnement, on obtient que les dispositifs d'embrayage à lamelles répondent plus rapidement dans le sens du débrayage que s'ils ne comportaient que des ressorts à membrane 146, 148 (figure 1). Dans le cas de la figure 2, les deux ressorts à membrane sont placés dans la chambre de compensation de pression 120, 142 respective.

Des variantes de la réalisation des éléments d'étanchéité, des éléments annulaires qui s'étendent essentiellement dans la direction axiale, sont représentées aux figures 7c, 7d qui laissent apparaître des variantes de réalisation de l'embrayage double 12 dans la zone portant la référence x à la figure 7a.

Selon les variantes de réalisation représentées à la figure 7c, les supports extérieurs de lamelles 62 (ou/et - en variante/complément - dans les pistons 110), on a usiné des rainures annulaires 240 ; ces rainures forment avec la surface associée de l'autre partie respective (piston ou support extérieur de lamelles) un joint en labyrinthe. Cela permet de supprimer les éléments d'étanchéité en matière plastique, en caoutchouc ou en matières analogues. Cela est

notamment avantageux dans la mesure où les deux parties du joint qui coopèrent dans le sens de l'étanchéité ont le même coefficient de dilatation thermique. Ainsi, en cas de variations ou d'oscillations de température, il n'y aura pas de modification importante du frottement entre les deux parties du joint ou pas de détérioration significative de l'effet d'étanchéité, risquant d'aboutir à des fuites.

Une autre possibilité de réalisation des joints est donnée à la figure 7d. A la place du joint d'étanchéité 112 qui en section s'étend principalement dans la direction axiale (figure 7a), la figure 7d montre un joint d'étanchéité 112' dont la section s'étend principalement dans la direction radiale, et qui est placé dans une déformation 250 du premier piston d'actionnement 110. L'élément d'étanchéité 112' agit contre une surface périphérique intérieure du premier support extérieur de lamelles 62 à la manière d'une raclette. L'élément d'étanchéité 112' est serré entre la surface périphérique intérieure du support extérieur de lamelles 62 et le fond de la déformation 250 du piston d'actionnement 110 pour qu'à l'état débrayé du premier dispositif d'embrayage à lamelles 64, on obtienne la forme bombée pour l'élément d'étanchéité 112' comme cela est représenté à la figure 7d. Lorsqu'on embraye le premier dispositif d'embrayage à lamelles, cela se traduit par une détente et un allongement (dans le sens de la section) de l'élément d'étanchéité 112'. L'élément d'étanchéité 112' dans la situation de la figure 7d est ainsi tel que le piston d'actionnement 110 se trouve dans sa position de fin de course correspondant au débrayage du dispositif d'embrayage à lamelles, en étant sollicité pour une étanchéité maximale. De façon correspondante, dans la réalisation en variante de celle de la figure 7d, l'élément d'étanchéité concerné, lors de l'embrayage du dispositif, est sollicité pour une prise d'étanchéité maximale. Pour cela, à la place de l'élément d'étanchéité 112', on peut utiliser un élément d'étanchéité 112'' comme celui présenté à la figure 7d pour le placer dans la déformation 250 ; à l'état détendu non encore représenté, cet élément d'étanchéité est bombé de manière opposée à l'élément d'étanchéité 112'. De cette ma-

nière, l'élément d'étanchéité 112" est sollicité par la pression régnant dans la chambre de pression 118 et par le mouvement axial du piston d'actionnement 110 dans le sens d'un engagement avec une « extension » croissante et ainsi une sollicitation croissante dans le sens de l'étanchéité. Un état tendu, allongé, de l'élément d'étanchéité 112" est représenté à la figure 7d comme autre extension et sera atteint au cours du mouvement d'embrayage du premier piston d'actionnement 110 le cas échéant seulement lorsque celui-ci atteint sa position de fin de course axiale d'embrayage et peut résulter avant tout de l'action de la pression régnant dans la chambre de pression 118 sur l'élément d'étanchéité 112" ; cette pression applique de façon complémentaire l'élément d'étanchéité dans la cavité 250. On réalise ainsi une étanchéité particulièrement efficace de la chambre de pression 118 et cela surtout à l'état embrayé ou au cours de la manœuvre d'embrayage du dispositif d'embrayage à lamelles 64 correspondant. Il est extrêmement intéressant de prévoir un effet d'étanchéité maximum lorsque le piston d'actionnement se trouve dans sa position de fin de course d'embrayage, c'est-à-dire lorsque le paquet de lamelles 76 est comprimé au maximum et qu'il règne une pression maximale dans la chambre de pression 118. En particulier dans cette situation de fonctionnement, il faut à tout prix éviter une fuite.

Un autre avantage de la variante de réalisation représentée à la figure 7d correspondant à la zone x de la figure 7a (la même remarque s'applique aux autres joints associés au piston d'actionnement) est l'économie surtout d'encombrement axial, car une rainure réalisée dans un côté suffit et le creux de la rainure peut se trouver dans un segment dirigé radialement du piston d'actionnement 110 (ou en variante du support extérieur de lamelles). Cela permet d'avoir des épaisseurs de paroi faibles. La rainure qui correspond à cette déformation peut se fabriquer de manière simple, par exemple par roulage.

Le type et la nature du montage du piston d'actionnement et en particulier des joints qui lui sont as-

sociés ont une influence sur l'encombrement axial et radial nécessaire. Un paramètre important dans ce contexte est celui des angles α_1 , α_2 , α_3 représentés à la figure 5 ; dans l'exemple de réalisation représenté à la figure 5, ces angles correspondent respectivement à environ 55° pour (α_1), environ 45° pour (α_2) et environ 25° pour (α_3). Les angles α_1 , α_2 , α_3 sont les angles entre une horizontale parallèle à l'axe A et les droites coupant les joints 114, 136, les joints 112, 134 et les joints 116, 138. On a constaté qu'une disposition des joints dans une plage angulaire correspondant à un angle α_1 , α_2 , α_3 de l'ordre de 10° à 70° était avantageuse du point de vue de la compacité de l'embrayage double 12. Les angles α_1 et α_2 sont particulièrement importants pour cela. La figure 5 montre de manière évidente qu'il n'est pas nécessaire d'avoir des joints correspondants de même diamètre ou de même rayon. Bien plus, du fait de la compacité, il peut être extrêmement avantageux de placer ces joints à des diamètres ou des rayons différents (à la figure 1, on a les rayons r_1 et r_2 pour les joints 116 et 138). Cela permet en particulier de rendre la surface efficace du premier piston d'actionnement 110 inférieure à la surface efficace du second piston d'actionnement 130, pour adapter entre elles les pressions d'actionnement dans les chambres de pression 118, 140. La raison est qu'en général les deux dispositifs d'embrayage doivent transmettre le même couple, mais le second dispositif d'embrayage à lamelles, du fait de son rayon de friction moyen plus petit pour son paquet de lamelles 74 que celui du paquet de lamelle 76 du premier dispositif d'embrayage à lamelles 64, nécessite pour cela une pression d'application plus grande. Une autre possibilité pour le second piston d'actionnement 130 est de prévoir une surface de pression effective, plus grande, exposée au liquide sous pression dans la chambre de pression que celle agissant sur le premier piston d'actionnement 110 selon la figure 13. En complément, on se reportera également au mode de réalisation de l'exemple de la figure 1.

Indépendamment du détail de réalisation de l'installation d'embrayage, il est important dans des dispositifs d'embrayage humides, d'éviter les effets gênants du

fluide de refroidissement en particulier de l'huile de refroidissement ou d'un liquide analogue ainsi utilisés. En liaison avec l'exemple de réalisation de la figure 1, les effets gênants de la pression de l'huile engendrée par la force centrifuge peuvent se réduire grâce à des ouvertures (telles que des perçages) dans les supports de lamelles ou/et les pistons d'actionnement. On peut ainsi éviter en particulier la déformation des supports de lamelles, qui pourraient conduire à un blocage ou une détérioration du mouvement du piston. En liaison avec les ouvertures 162, 164 du piston 110 et du support extérieur de lamelles 62 (voir figure 11), il est particulièrement intéressant de réaliser la lamelle d'extrémité 166, voisine comme élément de guidage avec un segment de guidage 168 pour assurer un débit volumique suffisant à travers le paquet de lamelles 116 malgré le risque de fuite de l'huile de refroidissement à travers les orifices 162 et 164. Un orifice de passage 160 correspondant selon l'exemple de réalisation de la figure 11 est prévu en plus dans la tôle de support 60. Les orifices 162, 164 et 260 sont désignés à la figure 11, globalement comme des moyens de réduction 262 de la pression engendrée par la force centrifuge du premier dispositif d'embrayage à lamelles 64.

Dans l'exemple de réalisation de la figure 13, le premier support extérieur de lamelles 62 et le premier piston d'actionnement 110 sont réalisés de manière particulière du point de vue des orifices de sortie d'huile de refroidissement 162, 164, pour d'une part gagner de la place axiale au niveau du support extérieur de lamelles 72 du second dispositif d'embrayage à lamelles (dispositif intérieur) et d'autre part, le cas échéant, avoir un blocage en rotation évitant toute rotation du premier piston d'actionnement 110 par rapport au support extérieur de lamelles 62. Pour cela, le premier support extérieur de lamelles 62 et le premier piston d'actionnement 110 ont des cavités partielles alternées dans la direction périphérique, de sorte que les endroits non dégagés du piston d'actionnement 110 viennent dans les endroits dégagés du support extérieur de lamelles 62 et qu'inversement les endroits non dégagés du support extérieur de lamelles 62

viennent dans les endroits dégagés du piston d'actionnement 110. Prévoir un tel blocage en rotation est intéressant dans la mesure où il permet d'éviter toute sollicitation supplémentaire des joints entre le support extérieur de lamelles 62 et le piston d'actionnement 110 par des microrotations liées aux irrégularités du moteur. Pour ce blocage en rotation, il faut que le piston d'actionnement 110 et le support extérieur de lamelles 62 pénètrent également l'un dans l'autre lorsque le premier dispositif d'embrayage à lamelles 64 est à l'état embrayé alors que par ailleurs, cet engagement ne serait pas nécessaire.

Pour la compensation de la pression engendrée par la force centrifuge dans les chambres de compensation de pression, au niveau du piston d'actionnement lui-même, dans les exemples de réalisation des figures 2 à 14, la chambre de pression associée à l'un des pistons d'actionnement et la chambre de compensation de pression associée à ce piston d'actionnement correspondent chaque fois à la même zone radiale, de sorte que le moyen de limitation de niveau de remplissage sous la forme d'un orifice de limitation de niveau de remplissage 156 de la chambre de compensation de pression 142 de l'exemple de réalisation de la figure 1 n'est pas nécessaire. De manière générale, pour l'équilibrage des forces centrifuges appliquées au piston, il n'est pas indispensable que les joints des chambres de pression possèdent le même rayon et qu'il faille des joints pour les chambres de compensation de pression. Il importe surtout que la différence de pression engendrée par la force centrifuge entre d'une part la chambre de pression et d'autre part la chambre de compensation de pression, ne dépasse pas une valeur maximale et ait de préférence tendance à s'annuler. La différence de pression dépend non seulement du diamètre extérieur des chambres de pression défini par les joints radiaux extérieurs, mais également du diamètre intérieur des chambres de pression défini par les joints radiaux intérieurs ; on peut ainsi agir sur cette différence. Le cas échéant, on peut prévoir en outre les moyens déjà évoqués de limitation du niveau de remplissage.

Un élément important est le traitement de la puissance perdue dans l'installation d'embrayage multiple et le cas échéant l'installation d'embrayage double, dans des situations de fonctionnement avec prise par frottement d'un
5 dispositif d'embrayage respectif, en particulier dans le cas où le dispositif d'embrayage patine. Pour cela, il est extrêmement intéressant que les dispositifs d'embrayage soient réalisés par des dispositifs d'embrayage à lamelles humides, comme cela est le cas dans les exemples de réalisation des
10 figures 1 à 14. Pour un rinçage efficace des paquets de lamelles 74, 76 et ainsi une évacuation efficace de la chaleur engendrée par la friction, les supports de lamelles comportent de préférence des orifices de passage associés à chaque paquet de lamelles et portent globalement la référence 270
15 aux figures 3 et 4. Dans le cas des paquets de lamelles ayant des lamelles métalliques sans revêtement (en général des lamelles en acier) et des lamelles portant un revêtement, les orifices de passage 270 sont prévus de préférence pour que le liquide de refroidissement (ici l'huile de refroidissement)
20 passe directement sur les lamelles en acier au moins lorsque le dispositif d'embrayage à lamelles concerné est à l'état embrayé. Cela s'applique en particulier si les revêtements de friction sont des matières isolantes telles que du papier, car alors pratiquement toute la capacité calorifique du paquet de lamelles est constituée par les lamelles en acier.
25

Il n'est pas nécessaire que les orifices de passage 270 de chaque support intérieur de lamelles 82, 86 et les orifices de passage du support de lamelles extérieur 62, 70 soient directement en regard ou soient alignés. Au contraire, il est intéressant d'avoir un décalage axial des orifices de passage les uns par rapport aux autres pour allonger le chemin de circulation d'huile de refroidissement entre le support intérieur de lamelles et le support extérieur de lamelles, pour que l'huile séjourne plus longtemps au niveau du
30 paquet de lamelles et dispose de plus de temps pour prendre de la chaleur des lamelles en acier et de l'intervalle de cisaillement entre les lamelles mises en prise de frottement les unes avec les autres.
35

Dans ce contexte, il faut remarquer qu'il est particulièrement avantageux que l'huile qui passe dans les paquets de lamelles agisse dans le sens du dégagement sur les lamelles et favorise ainsi un débrayage rapide du dispositif d'embrayage à lamelles correspondant. Grâce à une disposition correspondante des orifices de passage 270 et grâce à une possibilité d'évacuation de l'huile de la zone du paquet de lamelles en direction du piston d'actionnement (en liaison avec une réduction ou une suppression d'une sortie axiale de l'huile de cette zone du paquet de lamelles, dans la direction opposée vers la tôle de support 60) on a une circulation d'huile efficace entre d'une part le paquet de lamelles et d'autre part le segment annulaire s'étendant axialement du support extérieur de lamelles 62, 70 ou/et du support intérieur de lamelles (82, 86) exerçant un effet de traînée sur les lamelles.

Une grande partie de la puissance perdue est créée au démarrage du dispositif d'embrayage utilisé comme embrayage de démarrage. Il faut veiller pour cela que le dispositif d'embrayage servant d'embrayage de démarrage soit refroidi d'une manière particulièrement efficace. Si comme cela est prévu de manière préférentielle, le premier dispositif d'embrayage à lamelles 64 ayant un paquet de lamelles extérieur 76 fonctionne comme embrayage de démarrage, il est intéressant qu'une partie importante du débit volumique d'huile passe sur le dispositif d'embrayage intérieur 72.

Pour cela, comme le montrent les figures 4 et 11, le second support intérieur de lamelles 86 peut comporter des orifices de passage 280 pour permettre un flux d'huile sur le paquet de lamelles 74, radialement vers l'extérieur vers le paquet de lamelles 76. Le support intérieur de lamelles 82 du dispositif extérieur d'embrayage à lamelles 64 sert de manière préférentielle comme tôle de guidage du flux d'huile, de sorte qu'au moins une partie importante de l'huile qui traverse ces orifices de passage 280 atteigne les orifices de passage 270 prévus sur le paquet de lamelles 76 du support intérieur de lamelles 82. Dans ce contexte, la réalisation de la lamelle d'extrémité 166 avec un segment de guidage 168 est

particulièrement intéressante, car cette réalisation assure que l'huile qui traverse les orifices de passage 270 du support intérieur de lamelles 280 passe au moins principalement à travers ces orifices de passage et balaie le paquet de lamelles 76.

Par exemple, pour mieux maîtriser la chaleur dégagée par friction au moment du démarrage ou du patinage, on peut augmenter la capacité calorifique du dispositif d'embrayage concerné notamment du premier dispositif d'embrayage 64 grâce à différents moyens. Ainsi, il est possible pour ce dispositif d'embrayage appelé ici premier dispositif d'embrayage radialement extérieur, d'augmenter le nombre de lamelles par rapport à celui des lamelles de l'autre dispositif d'embrayage. Ainsi, dans les exemples des figures 2, 11 et 12, le premier dispositif d'embrayage (dispositif extérieur) 64 comporte plus de lamelles que le dispositif d'embrayage intérieur (second dispositif d'embrayage) 72. On a constaté que les avantages liés à la plus grande capacité calorifique du paquet de lamelles 76 justifiaient la plus grande quantité de matière impliquée par le nombre différent de lamelles, pour fabriquer les lamelles des deux dispositifs d'embrayage. Une autre possibilité est de réaliser au moins certains revêtements de friction en une matière conductrice de la chaleur. Par exemple, on peut utiliser les revêtements frittés évoqués en liaison avec l'exemple de réalisation de la figure 1. Dans les exemples de réalisation des figures 3 à 10 et 13, les lamelles radialement extérieures portant le revêtement (lamelles d'extrémité), c'est-à-dire les lamelles radialement extérieures, comportent des revêtements de friction en matière frittée. Du fait de la conductivité thermique élevée des revêtements frittés, on peut avantageusement utiliser ces lamelles d'extrémité pour stocker la puissance perdue notamment celle perdue au démarrage. Pour avoir une capacité calorifique particulièrement élevée, on réalise ces lamelles d'extrémité avec une épaisseur axiale relativement importante. On se reportera aux explications données à propos de l'exemple de réalisation de la figure 1.

Une autre possibilité pour augmenter la capacité calorifique disponible est d'utiliser la tôle de support 60 comme surface de frottement du paquet de lamelles comme cela est le cas dans les exemples de réalisation des figures 2, 11 et 12. La tôle de support 60 présente une masse beaucoup plus importante que celle des différentes lamelles et ainsi une capacité calorifique beaucoup plus importante, ce qui lui permet d'accumuler provisoirement une quantité de chaleur de friction plus importante. La tôle de support présente en outre une grande surface qui peut venir en contact avec l'huile de refroidissement, ce qui permet d'évacuer efficacement la chaleur provisoirement stockée dans l'huile de refroidissement vers la tôle de support 60.

Une différence entre l'exemple de réalisation de la figure 11 et celui de la figure 12 est que la lamelle la plus à droite portant un revêtement dans le paquet de lamelles 76 (par exemple une lamelle à revêtement de papier) dans le cas de l'exemple de réalisation de la figure 12 est plus courte dans la direction radiale (vers la direction radiale intérieure) que dans le cas de l'exemple de réalisation de la figure 11. La raison de ce moyen est qu'une pression de surface irrégulière des lamelles portant un revêtement peut créer des difficultés par exemple conduire à la scission du revêtement. Dans le cas de l'exemple de réalisation de la figure 11, on peut craindre une pression surfacique irrégulière de la lamelle extérieure portant un revêtement qui se trouve au voisinage immédiat de la tôle de support 60, car la surface de friction de la tôle de support associée à la lamelle rejoint une zone de surface transitoire, arrondie dans laquelle la lamelle n'est plus suffisamment soutenue dans la direction axiale. Il est évident que l'on pourrait également augmenter la surface de friction de la tôle de support dans ses dimensions radiales pour que la lamelle voisine soit partout soutenue régulièrement. Mais cela entraînerait un plus grand encombrement radial. Contrairement à cela, on choisit de préférence la solution de la figure 12. Dans ce cas, la lamelle extérieure qui peut être mise en prise de frottement avec la surface de friction de la tôle de support 60 et qui

est directement voisine de cette tôle de support 60, est radialement plus courte, c'est-à-dire qu'elle présente un rayon intérieur plus petit que les autres lamelles extérieures et qu'ainsi il y a un rayon de friction moyen plus petit que celui des autres lamelles extérieures. La dimension radiale de cette lamelle extérieure est définie en fonction de la dimension radiale de la surface de friction de la tôle de support 60, de telle sorte que la surface de friction de la tôle de support 60 soit essentiellement plane dans la zone radiale de la lamelle extérieure. Les autres lamelles portant un revêtement (lamelles extérieures) peuvent avoir une dimension radiale plus grande que la lamelle portant le revêtement et qui est directement voisine de la tôle de support 60 (lamelle extérieure), car la lamelle intérieure, axialement la plus à l'extérieur, et qui est voisine, (lamelle en acier) assure une pression surfacique régulière même sur des surfaces de friction importantes.

Pour régulariser la pression surfacique, on peut également avoir d'autres lamelles portant des revêtements dans le paquet de lamelles et qui se distinguent par leur rayon de friction moyen, c'est-à-dire que dans le cas des lamelles extérieures, on a des rayons intérieurs différents. Pour cela, dans les lamelles en acier, sans revêtement, on peut utiliser intentionnellement une déformation des lamelles en acier par des profils de température, à effet opposé, liés à la chaleur. Il est en outre possible de régler intentionnellement par des profils de température correspondants, des déformations thermiques des lamelles en acier, qui compensent les déformations thermiques d'autres lamelles en acier, de sorte que globalement, on aura une pression surfacique régularisée.

La question des revêtements de friction en des matières différentes dans un paquet de lamelles a déjà été évoquée en liaison avec l'exemple de réalisation de la figure 1, pour réaliser ainsi le profil de friction entre un profil progressif, un profil neutre et un profil dégressif. De manière préférentielle, on aura un profil progressif du coefficient de friction ou au moins un profil neutre pour s'opposer

à l'établissement d'oscillations de torsion dans la ligne de transmission et qu'ainsi des oscillations de torsion ne constituent pas de difficulté, par exemple parce que des moyens particuliers ont été pris pour amortir ou supprimer les oscillations de torsion. Il est ainsi parfaitement envisageable de réaliser toutes les garnitures de friction d'un paquet de lamelles en une matière frittée pour que toutes les lamelles portant une garniture de friction soient disponibles grâce à leur capacité calorifique comme moyen de stockage intermédiaire de chaleur.

Il a déjà été évoqué dans les exemples de réalisation des figures 2 à 12, que les deux ressorts à membrane 146, 148 (voir figure 2) sont prévus dans les chambres de compensation de pression respectives (120 ou 142) de manière à bien utiliser le volume disponible. Selon l'exemple de réalisation de la figure 12, le support extérieur de lamelles 70 présente radialement à l'extérieur du ressort à membrane 146, un gradin de hauteur (b) servant de butée de fin de course pour le piston d'actionnement 110. La hauteur (b) du gradin est définie en fonction de l'épaisseur du ressort à membrane 146 pour éviter une flexion du ressort à membrane dans la direction opposée à celle de la figure 12 par le piston d'actionnement 110 qui se déplace vers la droite. Ainsi, il n'est pas nécessaire d'avoir une surface d'appui plane pour le ressort à membrane 46 sur le support intérieur à lamelles 70, de sorte que ce support 70 peut avoir une forme de section intéressante du point de vue de la réduction au minimum de l'encombrement nécessaire.

Dans tous les exemples de réalisation des figures 1 à 14, l'installation d'embrayage est couplée par le moyeu d'embrayage 34 sur l'unité motrice de la ligne d'entraînement et cela de préférence par l'intermédiaire d'un amortisseur d'oscillations de torsion comme celui représenté à titre d'exemple à la figure 13. En outre, dans tous les exemples de réalisation des figures 1 à 14, on a prévu un axe d'entraînement de pompe 26 comme axe radial le plus à l'intérieur et celui-ci est couplé par une denture au moyeu d'embrayage 34.

On se reportera à cet effet aux explications données dans l'exemple de réalisation de la figure 1.

Pour des raisons de fabrication, le moyeu est de préférence réalisé en deux parties (les segments annulaires 36, 38 du moyeu de la figure 1). Dans les exemples de réalisation des figures 2, 5, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, le moyeu 34 est réalisé en deux parties, de façon correspondante alors que dans le cas des exemples de réalisation des figures 3, 4, 6, 7, on a un moyeu 34 en une seule partie.

Pour des raisons de fabrication, il est en outre avantageux que le moyeu soit en forme de pièce annulaire ouverte vers l'unité motrice pour que la denture intérieure du moyeu, associée à l'axe d'entraînement de la pompe 26 puisse se dégager facilement. L'ouverture du moyeu peut être fermée avantagement par un élément d'étanchéité tel qu'un bouchon d'étanchéité 180 comme le montre la figure 1. Le bouchon d'étanchéité 180 peut être centré par la denture intérieure du moyeu 34 et être soudé au moyeu. Une autre solution est celle de l'exemple de réalisation de la figure 8. Dans ce cas, à la place d'un bouchon d'étanchéité ou d'un moyen analogue, on a une pièce en tôle 290, d'obturation, prévue sur le moyeu 34 de préférence soudée sur le segment annulaire 36 du moyeu ; cette pièce en tôle présente sur un segment de bride, la denture extérieure 42 associée à l'amortisseur d'oscillations de torsion (non représenté). La pièce de tôle d'obturation 290 peut avoir une section en forme de bouchon, permettant de centrer cette pièce en tôle 290 sur le moyeu 34. En variante ou en plus, la pièce en tôle 290 peut avoir un segment en forme de bouchon servant au centrage réciproque de l'axe d'entrée du moteur et celui de la boîte de vitesses. Une telle fonction peut également être assurée par le moyeu de couplage 34. Dans l'exemple de réalisation de la figure 5, le moyeu 34 est réalisé sans ouverture dans la zone de la denture intérieure.

Il convient également de remarquer qu'en liaison avec l'élément d'étanchéité 136' ainsi qu'avec le passage à travers les lamelles par l'huile de refroidissement, il est avantageux de pouvoir renforcer l'action de débrayage du dis-

positif correspondant d'embrayage à lamelles, par exemple si le dispositif concerné fonctionne avec un patinage régulé. On pourrait également avoir d'autres composants de l'installation d'embrayage agissant dans ce sens, par exemple la partie de paroi 132 qui limite la seconde chambre de compensation de pression 142, et qui peut servir comme élément de ressort précontraint dans le sens du débrayage pour le piston d'actionnement correspondant comme cela a déjà été évoqué ci-dessus.

10 D'autres détails de l'embrayage double 12 selon les différents exemples de réalisation et notamment des différences entre les divers embrayages doubles apparaissent sans difficulté pour l'homme du métier dans les différentes figures.

R E V E N D I C A T I O N S

1°) Installation d'embrayage multiple, le cas échéant une installation d'embrayage double (12) installée dans une ligne de transmission d'un véhicule automobile, entre l'unité motrice et la boîte de vitesses, cette installation d'embrayage (12) ayant un premier dispositif d'embrayage (64) associé à un premier axe d'entrée (22) de la boîte de vitesses et un second dispositif d'embrayage (72) associé à un second axe d'entrée (24) de la boîte de vitesses, pour transmettre le couple entre l'unité motrice et la boîte de vitesses, caractérisée en ce qu'
au moins l'un (64, 72) des dispositifs d'embrayage comporte un piston d'actionnement (110, 130) délimitant une chambre de pression (118, 140) pour actionner, de préférence embrayer, le dispositif d'embrayage à l'aide d'un liquide sous pression, de préférence un liquide hydraulique, le piston d'actionnement (110, 130) séparant la chambre de pression (118, 140) d'une chambre de compensation de la pression engendrée par la force centrifuge (120, 142), qui reçoit un liquide de compensation de pression.

2°) Installation d'embrayage selon la revendication 1, caractérisée en ce que la chambre de compensation (120, 142) est reliée à une alimentation de liquide de compensation de pression pour être alimentée au moins dans un état de fonctionnement de nécessité de l'installation d'embrayage par du liquide de compensation de pression.

3°) Installation d'embrayage selon la revendication 2, caractérisée en ce que l'alimentation en liquide de compensation de pression est assurée par une alimentation de liquide hydraulique ou une alimentation particulière de liquide de fonctionnement, le cas échéant une alimentation d'huile de fonctionnement, alimentant également au moins une autre unité fonctionnelle (74, 76) de l'installation d'embrayage.

4°) Installation d'embrayage selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisée par un dispositif de ressort de rappel (148) installé dans la
5 chambre de compensation (142) pour rappeler le piston d'actionnement (130).

5°) Installation d'embrayage selon l'une quelconque des revendications 1 à 4,
10 caractérisée en ce qu'
un dispositif d'étanchéité (136') associé à la chambre de compensation (142) ou/et une cloison de limitation (132) de la chambre de compensation sont installés et réalisés de manière élastique pour que dans une plage de déplacement du
15 piston d'actionnement (130) qui comprend une position de déplacement du piston d'actionnement (130) correspondant à un état embrayé du dispositif d'embrayage (72) concerné, il renforce au moins l'action de débrayage du dispositif d'embrayage (72).

20

6°) Installation d'embrayage selon la revendication 5, caractérisée en ce que le dispositif d'étanchéité comporte un élément d'étanchéité (136') prévu sur une partie de paroi (132) délimitant la
25 chambre de compensation (142) et qui coopère avec cette partie de paroi et le piston d'actionnement (130) dans le sens de l'étanchéité.

7°) Installation selon la revendication 6, caractérisée en ce que
30 l'élément d'étanchéité (136') dépasse de la partie de paroi (132) en direction d'une surface d'appui du piston d'actionnement (130) et au moins à l'état embrayé du dispositif d'embrayage (72), il transmet au piston d'actionnement (130),
35 des efforts de rappel élastiques en direction d'une position de déplacement correspondant à l'état débrayé du dispositif d'embrayage (72).

8°) Installation d'embrayage selon la revendication 6 ou 7, caractérisée en ce que l'élément d'étanchéité (136') est injecté sur une zone du bord de la partie de paroi ou est tiré par-dessus la zone de paroi.

9°) Installation d'embrayage multiple, le cas échéant installation d'embrayage double (12) installée dans une ligne de transmission d'un véhicule automobile, entre l'unité motrice et la boîte de vitesses, cette installation d'embrayage (12) ayant un premier dispositif d'embrayage (64) associé à un premier axe d'entrée (22) de la boîte de vitesses et un second dispositif d'embrayage (72) associé à un second axe d'entrée (24) de la boîte de vitesses, pour transmettre le couple entre l'unité motrice et la boîte de vitesses,

- au moins l'un (64, 72) des dispositifs d'embrayage comporte un piston d'actionnement (110, 130) délimitant une chambre de pression (118, 140) pour actionner et notamment embrayer le dispositif d'embrayage à l'aide d'un liquide de pression, de préférence un liquide hydraulique,
- les dispositifs d'embrayage (64, 72) sont des dispositifs d'embrayage à lamelles dont le dispositif d'embrayage radialement extérieur (64) entoure de manière annulaire le dispositif d'embrayage radialement intérieur (72),
- le piston d'actionnement (110) du dispositif d'embrayage radialement extérieur (64) est guidé de façon coulissante axialement et pour rendre étanche la chambre de pression (118) sur un support de lamelles, de préférence le support extérieur de lamelles (62) du dispositif d'embrayage radialement extérieur (64) et sur le support de lamelles, de préférence le support de lamelles extérieur (70) du dispositif d'embrayage radialement intérieur (72).

10°) Installation d'embrayage selon la revendication 9, caractérisée en ce que

- le piston d'actionnement (110) délimite une chambre de compensation de la pression engendrée par la force centri-

fuge (120) recevant un liquide de compensation de pression,

- le piston d'actionnement (110) est également guidé de manière étanche sur les supports de lamelles (62, 70) de façon à rendre étanche la chambre de compensation (120).

11°) Installation d'embrayage selon la revendication 10, caractérisée en ce que la chambre de compensation (120), associée au dispositif d'embrayage radialement extérieur (76) est délimitée par un support de lamelles, de préférence le support extérieur de lamelles (70) du dispositif d'embrayage radialement intérieur (72).

12°) Installation d'embrayage selon l'une quelconque des revendications 9 à 11, caractérisée en ce que le piston d'actionnement (130) associé au dispositif d'embrayage radialement intérieur (72) est guidé de manière coulissante axialement sur un support de lamelles, de préférence le support extérieur de lamelles (70) du dispositif d'embrayage radialement intérieur (72), ainsi que le cas échéant sur une paroi (132) d'une chambre de compensation de la pression engendrée par la force centrifuge (142), prévue le cas échéant et associée au piston d'actionnement (130) et il est aussi guidé de manière à rendre étanche la chambre de pression (140) associée et le cas échéant la chambre de compensation (142) recevant le liquide de compensation de pression.

13°) Installation d'embrayage selon la revendication 12, caractérisée en ce que des éléments d'étanchéité (112, 114, 134, 136) coopérant avec le piston d'actionnement (110, 130) sont échelonnés radialement et sont montés de préférence en se chevauchant en partie axialement.

14°) Installation d'embrayage selon l'une quelconque des revendications 10 à 13, caractérisée en ce qu'

- au moins la chambre de compensation (142) s'étend sur une autre zone radiale que celle de la chambre de pression (140) associée, de façon que la surface du piston (130) effectivement exposée à la pression du côté de la chambre de pression soit inférieure à une surface du piston (130), effectivement exposée à la pression du côté de la chambre de compensation ou/et une surface de limitation du piston (130) pour la chambre de compensation s'étend plus radialement vers l'extérieur que la surface de limitation de la chambre de pression du piston (130),
- la chambre de compensation (142) comprend des moyens de limitation du degré de remplissage (156) qui, pour éviter une compensation excessive de la force centrifuge, limitent le remplissage de la chambre de compensation (142) avec du liquide de compensation de pression jusqu'à un niveau de remplissage partiel, radial maximal.

20

15°) Installation d'embrayage selon la revendication 14, caractérisée en ce que

les moyens de limitation du remplissage comprennent au moins un orifice de passage pour le liquide de compensation de pression (156) dans une paroi (132) s'étendant dans la direction radiale de la chambre de compensation.

25

16°) Installation d'embrayage multiple, le cas échéant installation d'embrayage double (12) installée dans une ligne de transmission d'un véhicule automobile, entre l'unité motrice et la boîte de vitesses, cette installation d'embrayage (12) ayant un premier dispositif d'embrayage (64) associé à un premier axe d'entrée (22) de la boîte de vitesses et un second dispositif d'embrayage (72) associé à un second axe d'entrée (24) de la boîte de vitesses, pour transmettre le couple entre l'unité motrice et la boîte de vitesses, caractérisée en ce qu'

35

- au moins un des dispositifs d'embrayage (64, 72) comporte un piston d'actionnement (110, 130) délimitant une chambre de pression (118, 140) pour actionner, de préférence embrayer, le dispositif d'embrayage à l'aide d'un liquide sous pression, de préférence d'un liquide hydraulique, et le piston d'actionnement (110) est guidé de manière à rendre étanche la chambre de pression et/ou la chambre de compensation de pression, le guidage se faisant sur la partie de paroi (62, 72) délimitant une chambre de compensation de pression (120) associée, et
- entre la partie de paroi (62) concernée et le piston (110), il a un joint labyrinthe (240) comprenant au moins une rainure annulaire (240) dans un segment de surface supérieur du piston d'actionnement ou/et de la partie de paroi (62), s'étendant dans la direction embrayage/débrayage du piston d'actionnement, ou/et
- entre la partie de paroi concernée (62) et le piston (110), au moins un joint d'étanchéité (112', 112'') agit efficacement, fixé d'un côté à l'un (110) du piston d'actionnement et de la partie de paroi, et de l'autre côté saisit l'autre (62) de la partie de paroi ou du piston d'actionnement, en agissant avec du jeu axial par rapport à l'un (110) du piston d'actionnement et de la partie de paroi, et pendant un mouvement d'embrayage ou/et de débrayage du piston d'actionnement (110), il y a une action d'étanchéité croissante avec la partie de paroi (62) ou/et le piston d'actionnement (110).

17°) Installation d'embrayage selon la revendication 16, caractérisée en ce que le joint d'étanchéité (112', 112'') pénètre d'un côté dans une rainure annulaire (250) du piston d'actionnement (110) ou de la partie de paroi.

18°) Installation d'embrayage selon la revendication 16 ou 17, caractérisée en ce que

le joint d'étanchéité (112'; 112'') présente au moins un segment agissant par ailleurs sur un segment de surface plane du piston d'actionnement ou de la partie de paroi (62), ce segment s'étendant dans la direction embrayage-débrayage du piston d'actionnement.

19°) Installation d'embrayage selon la revendication 18, caractérisée en ce que le joint agit sur le segment de surface plane à la manière d'une raclette.

20°) Installation d'embrayage selon l'une quelconque des revendications 16 à 19, caractérisée en ce que le joint d'étanchéité (112', 112'') est bombé dans la direction axiale, lorsqu'il est à l'état de faible tension avec une faible action d'étanchéité, par rapport à un plan de coupe passant par l'axe de rotation (A) de l'installation d'embrayage ou parallèle à celui-ci, et pendant un mouvement d'embrayage ou/et pendant un mouvement de débrayage du piston d'actionnement (110), le joint passe dans un état de forte tension avec accentuation de l'effet d'étanchéité, en étant tendu par rapport au plan de coupe ou est moins fortement bombé dans la direction axiale.

21°) Installation d'embrayage selon l'une quelconque des revendications 16 à 20, caractérisée en ce que le joint d'étanchéité (112'') est sollicité pour une action d'étanchéité maximale lorsque le dispositif d'embrayage concerné est à l'état embrayé.

22°) Installation d'embrayage selon l'une quelconque des revendications 16 à 21, caractérisée en ce que la partie de paroi délimitant la chambre de pression est un support de lamelles, notamment le support extérieur de lamelles (62) du dispositif d'embrayage à lamelles (64).

23°) Installation d'embrayage multiple, le cas échéant installation d'embrayage double (12) installée dans une ligne de transmission d'un véhicule automobile, entre l'unité motrice et la boîte de vitesses, cette installation d'embrayage (12) ayant un premier dispositif d'embrayage (64) associé à un premier axe d'entrée (22) de la boîte de vitesses et un second dispositif d'embrayage (72) associé à un second axe d'entrée (24) de la boîte de vitesses, pour transmettre le couple entre l'unité motrice et la boîte de vitesses,

caractérisée en ce que

- les dispositifs d'embrayage ont chacun un piston d'actionnement (110, 130) délimitant chacun une chambre de pression (118, 140), pour actionner et notamment embrayer le dispositif d'embrayage respectif à l'aide de liquide sous pression, de préférence du liquide hydraulique et,
- un élément d'étanchéité (112) radialement extérieur, assure l'étanchéité de la chambre de pression (118) du premier dispositif d'embrayage (64), radialement vers l'extérieur ou/et axialement, entre le piston d'actionnement (110) et une paroi (62) de la chambre de pression, (appelé premier élément d'étanchéité en liaison avec la chambre de pression (118)), et un élément d'étanchéité (134) radialement extérieur (appelé second élément d'étanchéité en liaison avec la chambre de pression), réalise l'étanchéité de la chambre de pression (140) du deuxième dispositif d'embrayage (72), radialement vers l'extérieur ou/et axialement, en étant monté entre le piston d'actionnement (130) et une paroi (70) de la chambre de pression (140), ces deux éléments d'étanchéité se trouvant à des distances radiales différentes par rapport à l'axe de rotation (A) de l'installation d'embrayage ou/et,
- un élément d'étanchéité (116) radialement intérieur (appelé troisième élément d'étanchéité en liaison avec la chambre de pression) assure l'étanchéité de la chambre de pression (118) du premier dispositif d'embrayage (64), radialement vers l'intérieur ou/et axialement, entre le piston d'actionnement (110) et une paroi (66) de la chambre de pression, et un élément d'étanchéité (138) radialement

intérieur (appelé quatrième élément d'étanchéité en liaison avec la chambre de pression), assure l'étanchéité de la chambre de pression (140) du second dispositif d'embrayage (72) radialement vers l'intérieur ou/et axialement, entre le piston d'actionnement (130) et une paroi (66) de la chambre de pression (140), ces deux éléments d'étanchéité étant à des distances radiales différentes de l'axe de rotation (A) de l'installation d'embrayage.

24°) Installation d'embrayage selon la revendication 23, caractérisée en ce que par rapport à un plan de coupe contenant l'axe de rotation (A) de l'installation d'embrayage ou parallèle à cet axe, le premier (118) et le second (134) élément d'étanchéité ou/et le troisième (116) et le quatrième (138) élément d'étanchéité sont disposés de façon qu'au moins à l'état débrayé, ou/et à l'état embrayé des deux dispositifs d'embrayage (64, 72), une droite coupant deux éléments d'étanchéité (118, 134 ; 116, 138) fait avec l'axe de rotation (A) de l'installation d'embrayage, un angle α compris entre 10° et 70° ; de préférence entre environ 20° et 50° ; notamment entre environ 30° et 40° .

25°) Installation d'embrayage selon la revendication 24, caractérisée en ce que

- les pistons d'actionnement (110, 130) séparent la chambre de pression respective par rapport à une chambre de compensation (120, 142) associée, recevant un liquide de compensation de pression, et
- un élément d'étanchéité radialement extérieur (114) (désigné comme cinquième élément d'étanchéité par rapport à la chambre de compensation de pression) assurant l'étanchéité radiale extérieure ou/et axiale de la chambre de compensation (120) du premier dispositif d'embrayage (64), est prévu entre le piston d'actionnement (110) et une paroi (70) de la chambre de compensation (120), et un élément d'étanchéité radial extérieur (136) (appelé sixième élément d'étanchéité en liaison avec la chambre de compensa-

tion de pression) assurant l'étanchéité radiale extérieure ou/et axiale de la chambre de compensation (142) du second dispositif d'embrayage (72), est prévu entre le piston d'actionnement (130) et une paroi (132) de la chambre de compensation (142), et ces deux éléments d'étanchéité sont à des distances radiales différentes de l'axe de rotation (A) de l'installation d'embrayage et/ou,

- un élément d'étanchéité radial intérieur (116) (appelé septième élément d'étanchéité en liaison avec la chambre de compensation de pression) assurant l'étanchéité radiale intérieure ou/et axiale du premier dispositif d'embrayage (64) est prévu entre le piston d'actionnement (110) et une paroi (66) de la chambre de compensation de pression et un élément d'étanchéité radial intérieur (138) (appelé huitième élément d'étanchéité en liaison avec la chambre de compensation de pression) assurant l'étanchéité radiale intérieure ou/et axiale de la chambre de compensation (142) du second dispositif d'embrayage (72), est prévu entre le piston d'actionnement (130) et une paroi (66) de la chambre de compensation de pression (142), et ces deux éléments d'étanchéité se trouvent à des distances radiales différentes de l'axe de rotation (A) de l'installation d'embrayage.

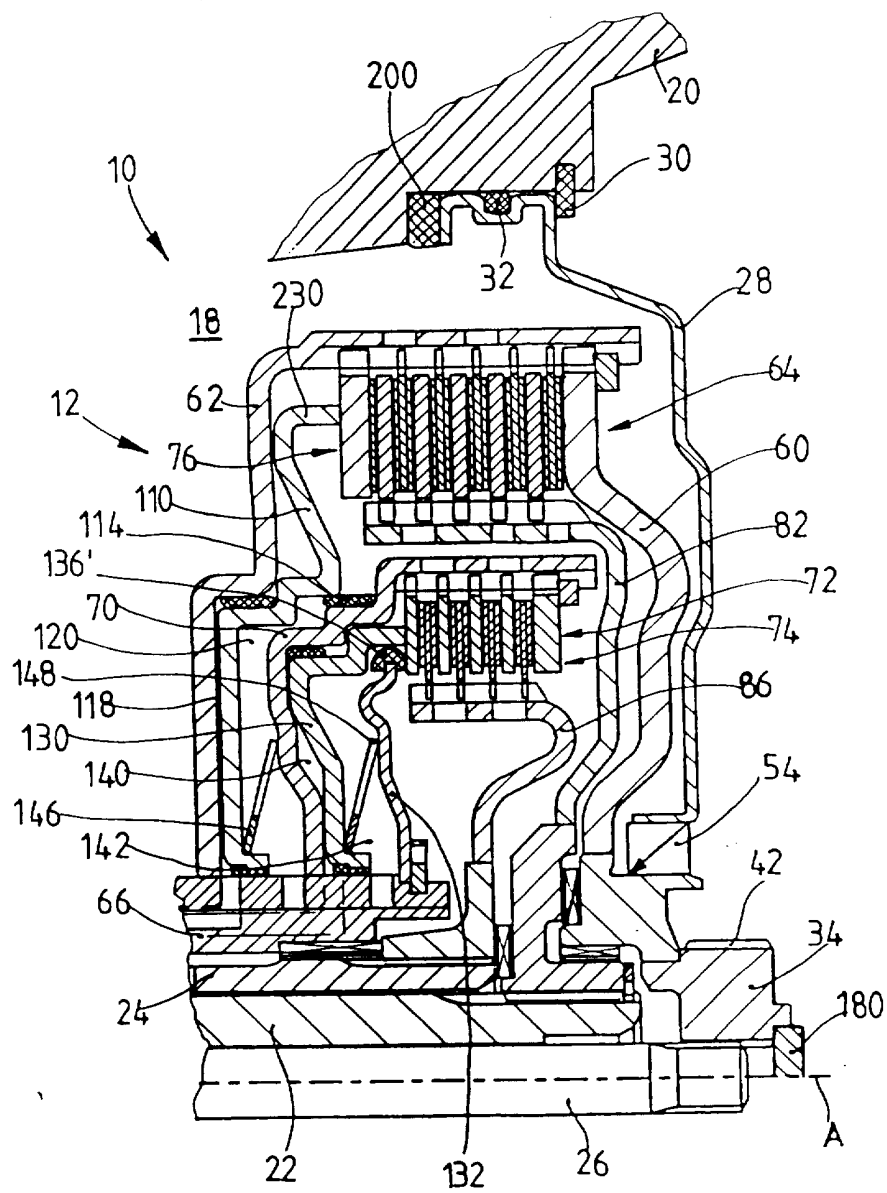
26°) Installation d'embrayage selon la revendication 25, caractérisée en ce que rapportés à un plan de coupe contenant l'axe de rotation (A) de l'installation d'embrayage ou parallèle à cet axe, le cinquième (114) et le sixième (136) élément étanchéité ou/et le septième (116) et le huitième (138) élément d'étanchéité sont disposés pour qu'au moins à l'état embrayé ou/et à l'état débrayé des deux dispositifs d'embrayage (64, 72), une droite qui coupe deux éléments d'étanchéité (114, 136 ; 116, 138) fait avec l'axe de rotation (A) de l'installation d'embrayage un angle α compris entre 10° et 70° , de préférence entre environ 30° à 60° et notamment entre 40° et 50° .

27°) Installation d'embrayage selon les revendications 25 ou 26,

caractérisée en ce que

le premier (112) et le cinquième (114) élément d'étanchéité
5 sont des éléments d'étanchéité particuliers, prévus de préférence à une distance radiale essentiellement identique de l'axe de rotation (A) de l'installation d'embrayage, ou/et le
second (134) et le sixième (136) élément d'étanchéité sont
des éléments d'étanchéité particuliers, de préférence montés
10 pratiquement à la même distance radiale de l'axe de rotation (A) de l'installation d'embrayage, ou/et le troisième (116)
et le septième (116) élément d'étanchéité sont formés par un
élément d'étanchéité commun (116) à la chambre de pression
(118) et à la chambre de compensation de pression (120),
15 ou/et le quatrième (138) et le huitième élément d'étanchéité
(138) sont formés par un élément d'étanchéité (138), commun
associé à la chambre de pression (140) et à la chambre de
compensation de pression (142).

Fig. 2



3/14

Fig. 3

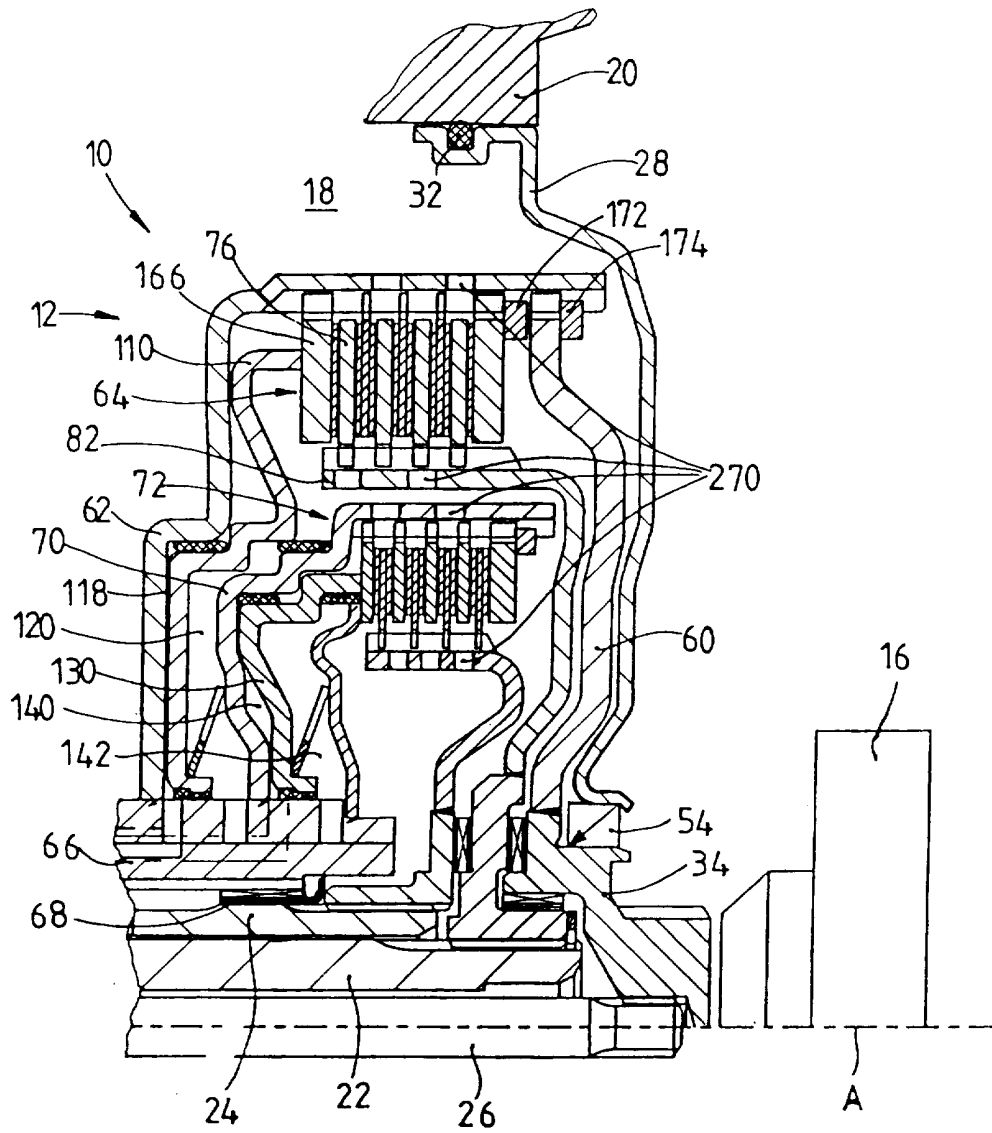


Fig. 4

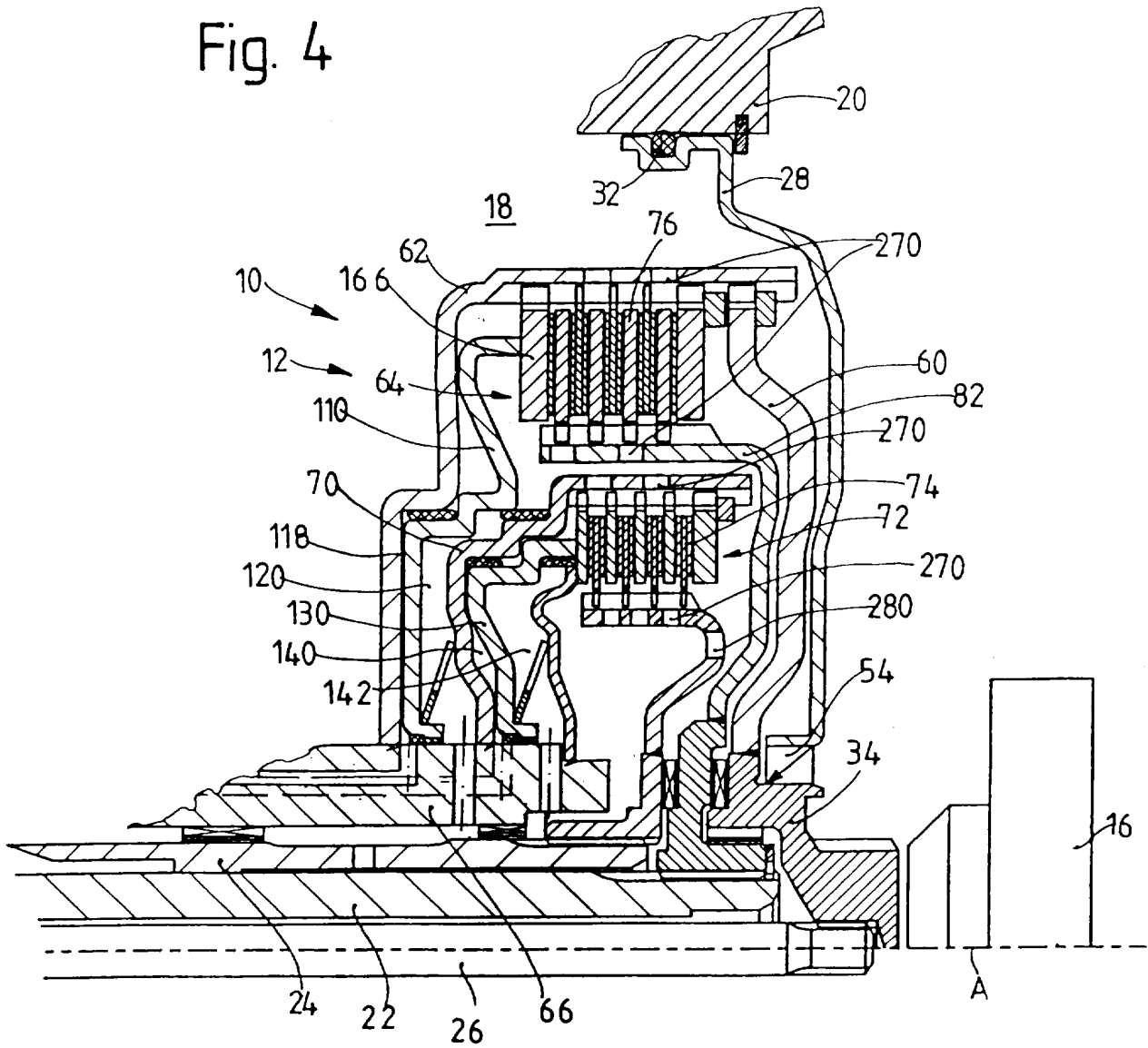


Fig. 5

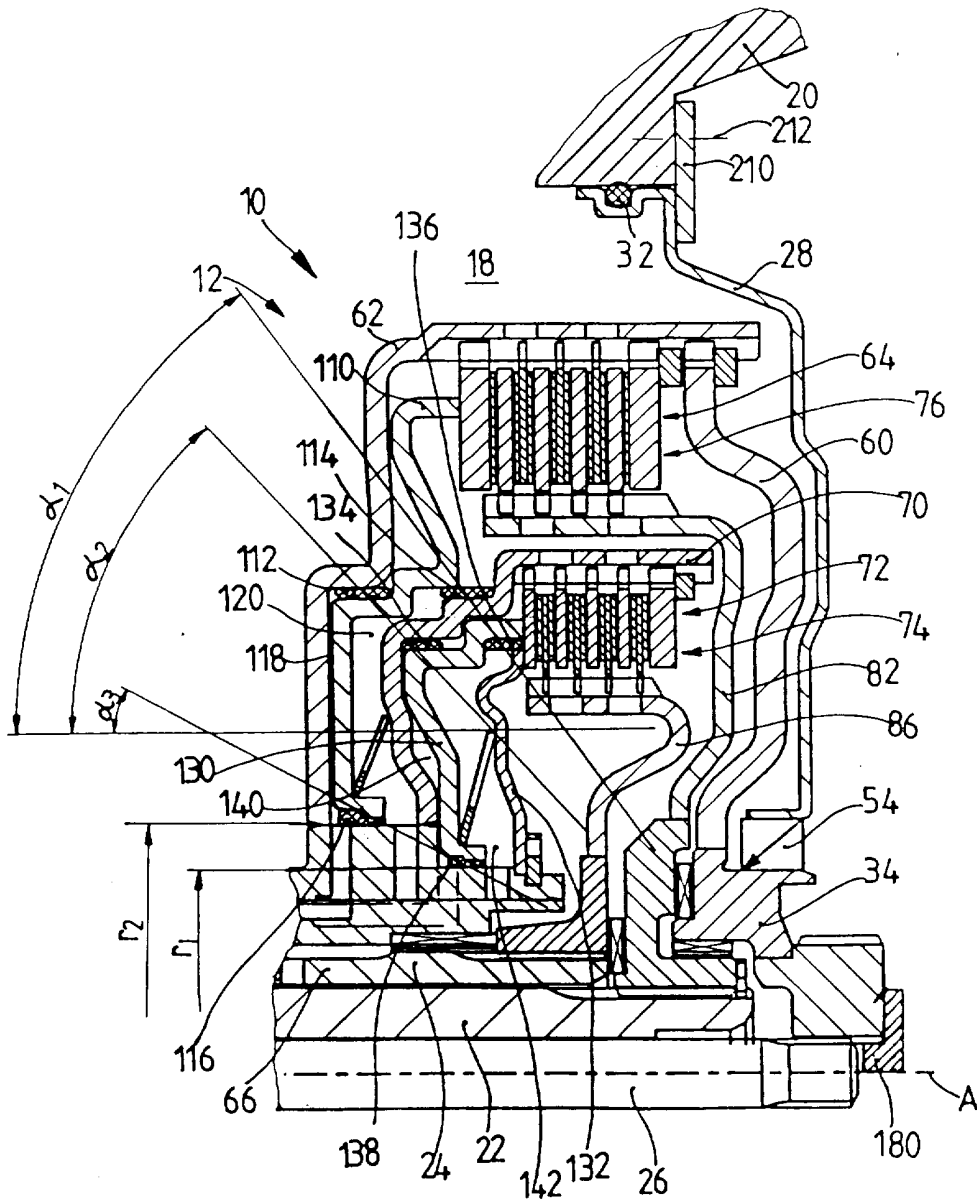


Fig. 6

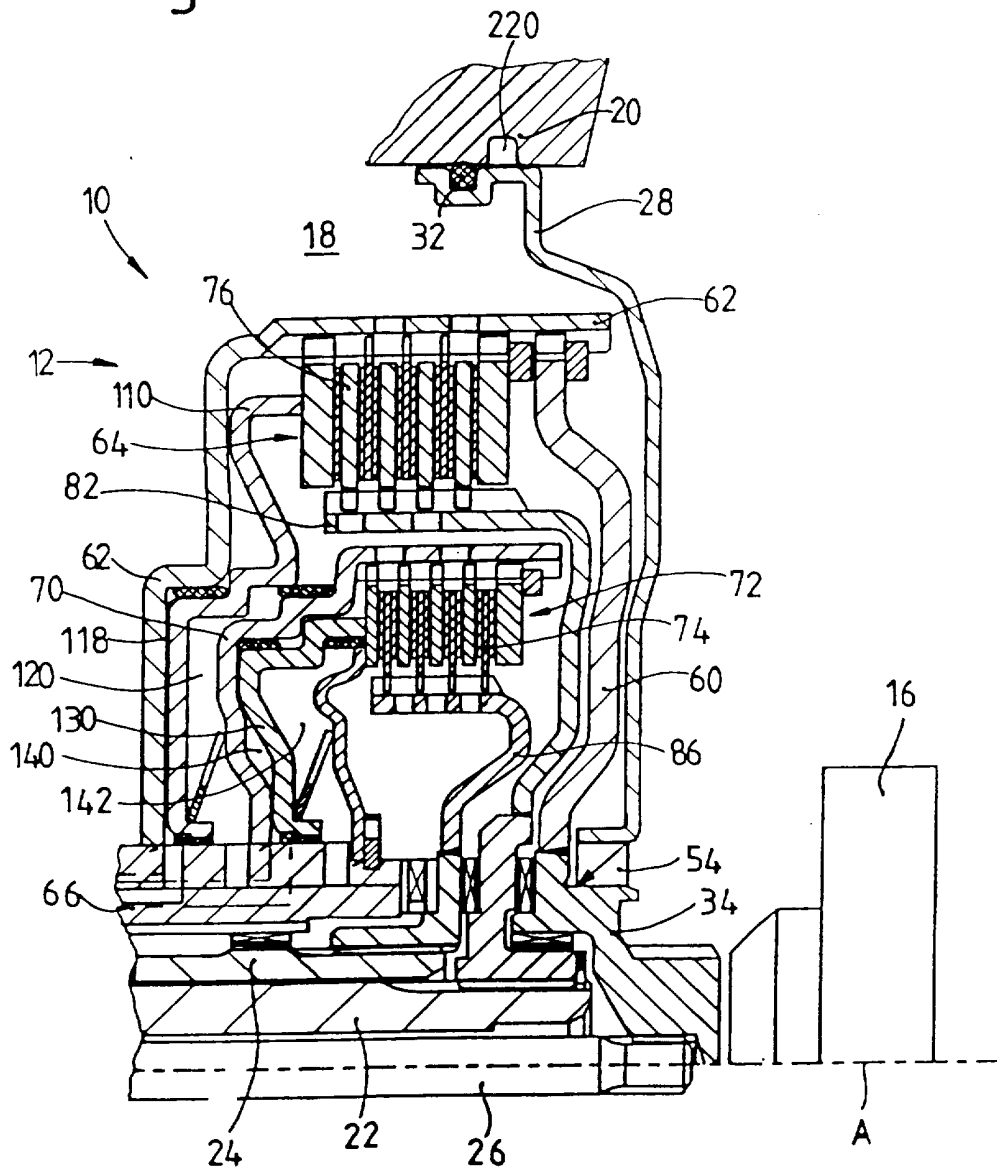


Fig. 7

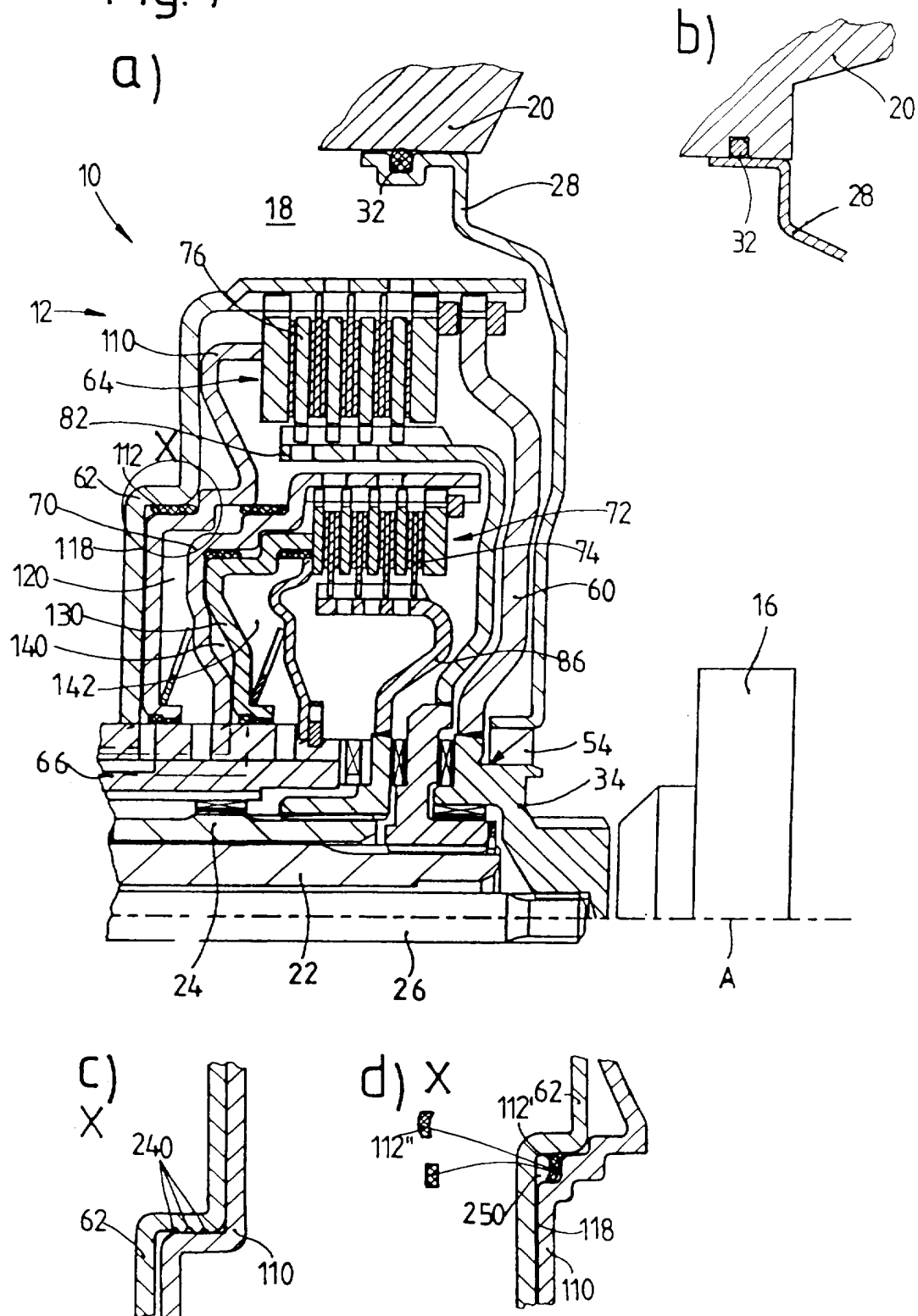


Fig. 8

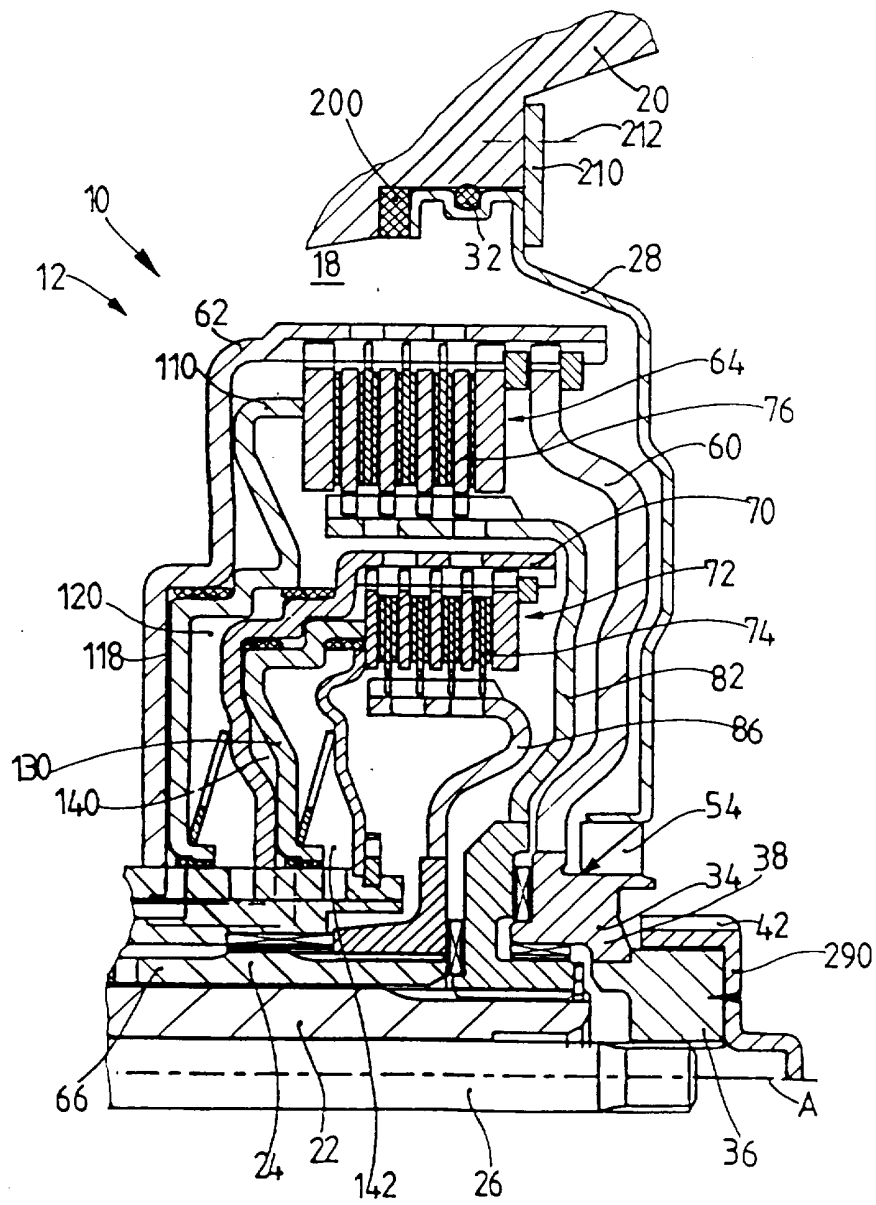
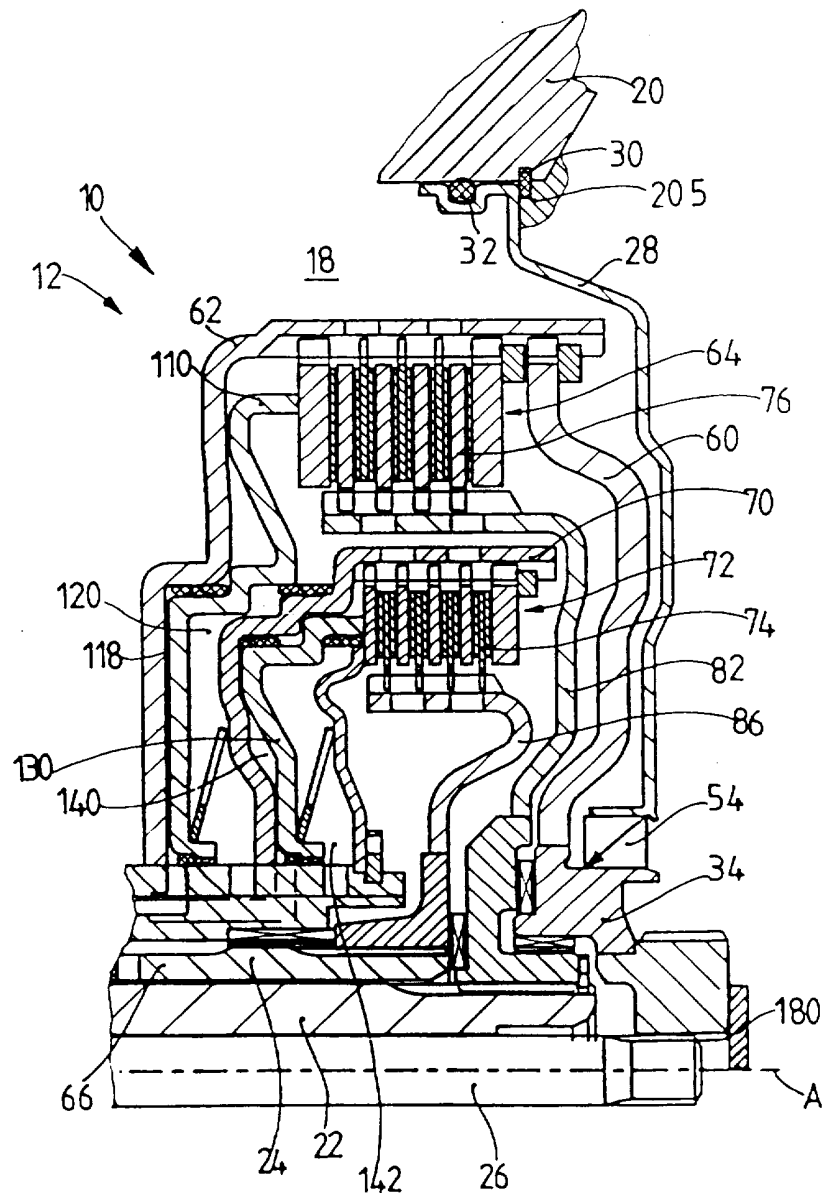


Fig. 9



10/14

Fig. 10

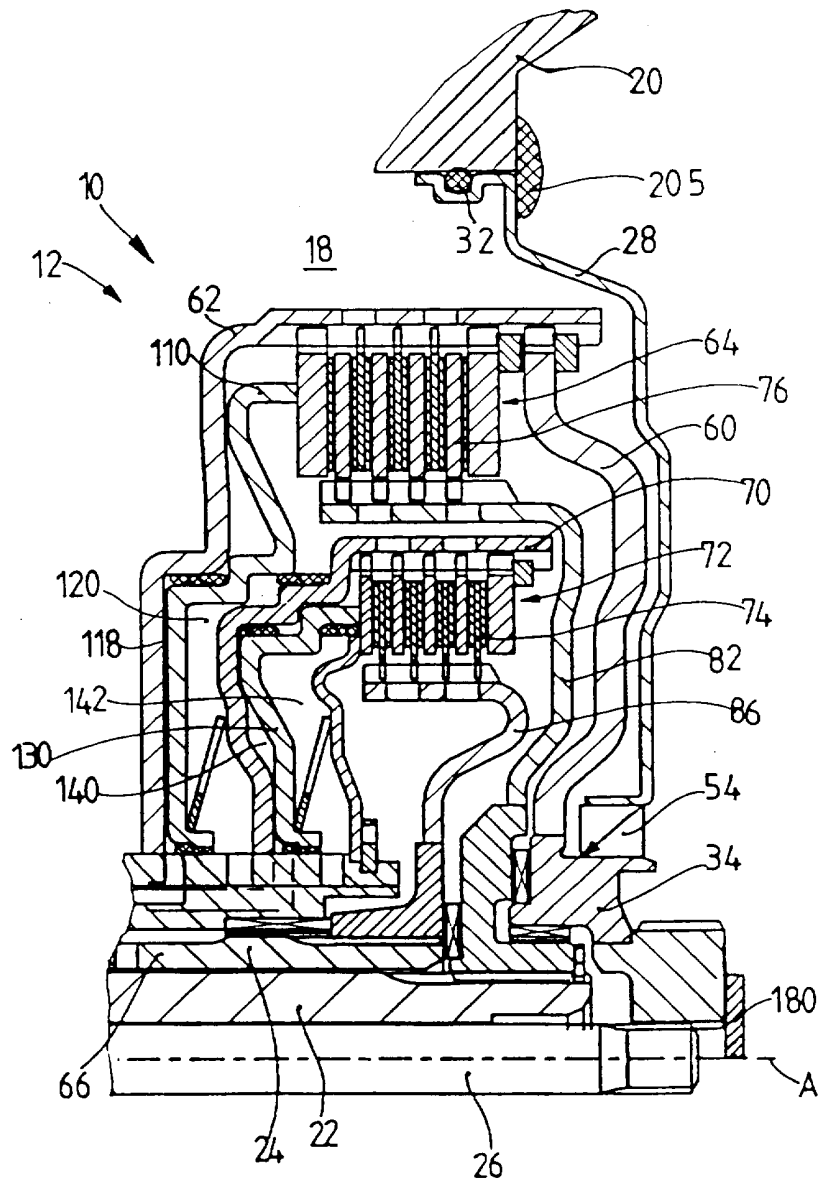
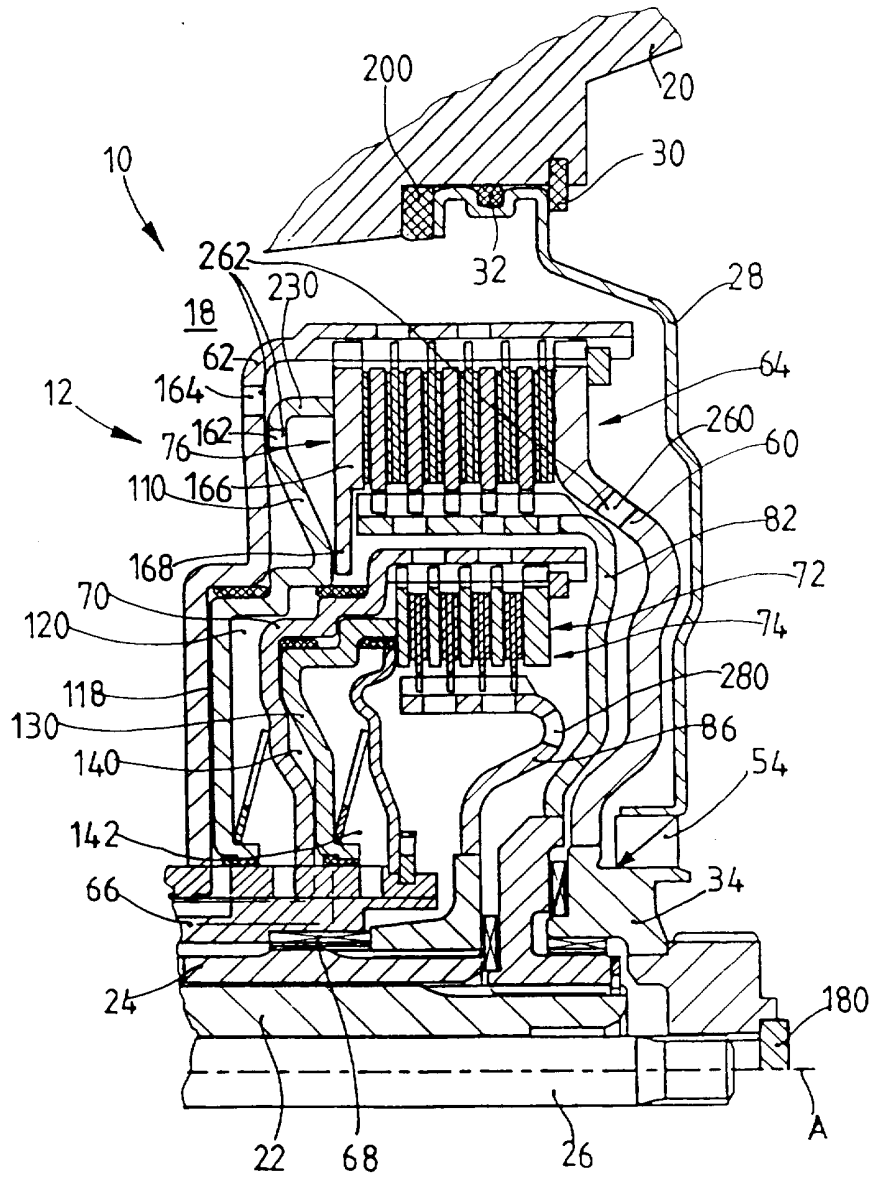


Fig.11



12/14

Fig.12

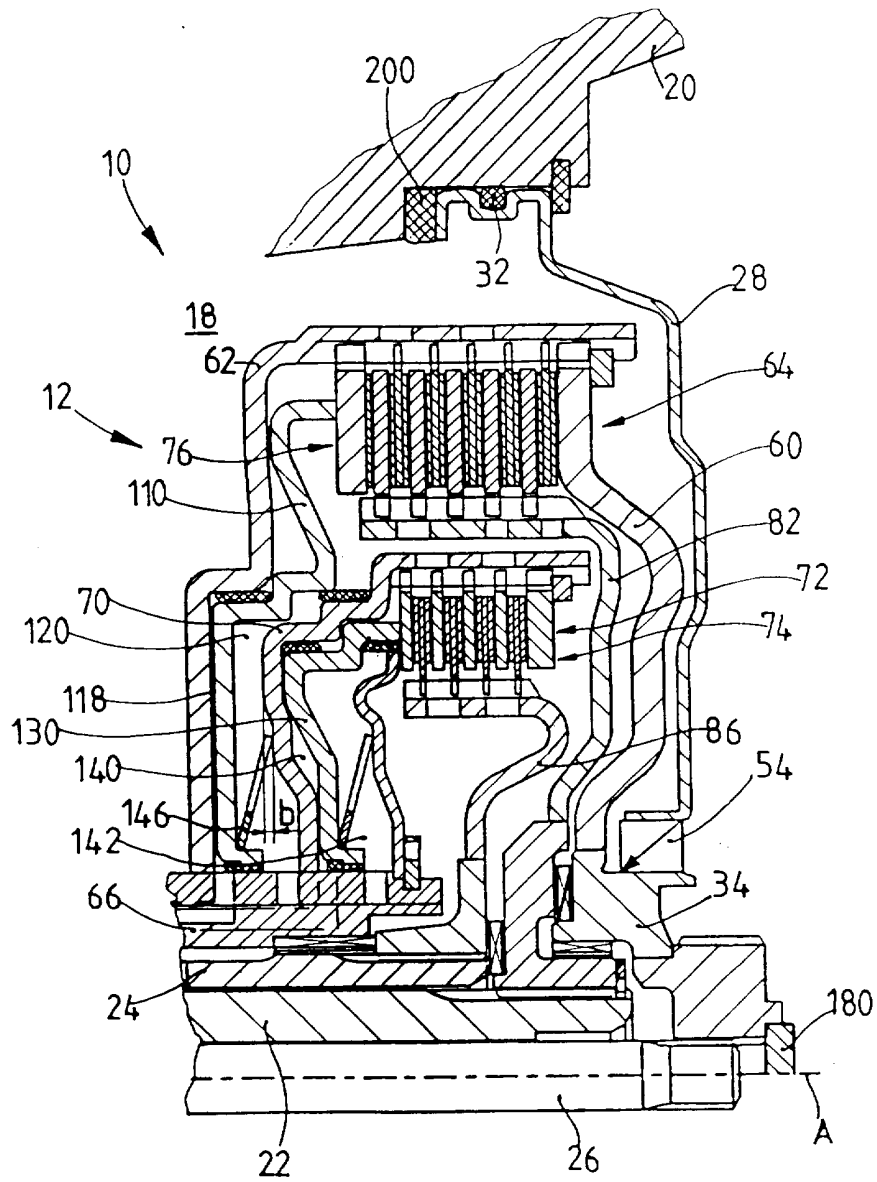


Fig. 14

