

12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22) Date de dépôt : 09.04.03.

30) Priorité : 06.06.02 JP 02166063.

43) Date de mise à la disposition du public de la demande : 12.12.03 Bulletin 03/50.

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.*

60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

71) Demandeur(s) : KUBOTA CORPORATION — JP.

72) Inventeur(s) : NAKATANI YASUNOBU.

73) Titulaire(s) :

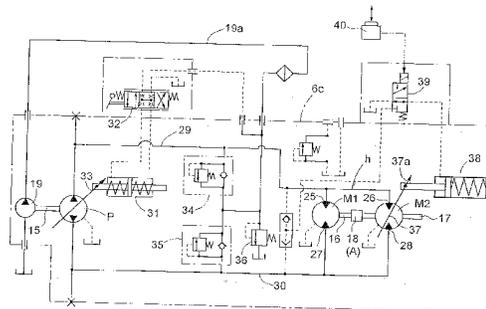
74) Mandataire(s) : CABINET BEAU DE LOMENIE.

54) TRANSMISSION HYDROSTATIQUE POUR VEHICULE UTILITAIRE.

57) L'invention concerne une transmission hydrostatique.

Elle se rapporte à une transmission hydrostatique qui comprend une pompe hydraulique (P) du type à déplacement variable, un premier moteur hydraulique (M1) et un second moteur hydraulique (M2) commandés par le fluide hydraulique sous pression provenant de la pompe hydraulique, un circuit parallèle destiné à interconnecter les orifices (25, 26) d'entrée de fluide des moteurs hydrauliques (M1, M2) pour qu'ils puissent communiquer, et à interconnecter les orifices (27, 28) d'évacuation de fluide hydraulique des moteurs hydrauliques (M1, M2) afin qu'ils puissent communiquer, et un mécanisme de jonction de sortie destiné à faire converger les rotations de sortie du premier moteur hydraulique (M1) et du second moteur hydraulique (M2).

Application aux tracteurs agricoles.



La présente invention concerne une transmission hydrostatique montée sur un véhicule utilitaire, tel qu'un tracteur ou une chargeuse à roue, l'appareil comprenant une pompe hydraulique et un moteur hydraulique.

5 Une transmission hydrostatique classique telle que décrite dans la demande mise à l'inspection publique de brevet japonais n° 11-59 210 (1999) a de façon générale une structure constituée d'un moteur hydraulique et d'une pompe hydraulique, c'est-à-dire une structure dite à une pompe et  
10 un moteur.

Normalement, la transmission hydrostatique du type à une pompe et un moteur comporte un moteur hydraulique à déplacement fixe et une pompe hydraulique à déplacement variable, et les caractéristiques de rotation de sortie de  
15 la transmission hydrostatique et du couple de sortie sont déterminées par les déplacements de la pompe et du moteur hydrauliques. Ainsi, le couple de sortie du moteur hydraulique au moment du fonctionnement à la plus faible vitesse ne peut pas dépasser celui qui correspond à une pression  
20 prédéterminée de charge (pression maximale du circuit déterminée par une soupape de décharge).

Par exemple, le couple maximal de la transmission hydrostatique est avantageusement renforcé suivant les type et autres propriétés du véhicule utilitaire utilisé pour  
25 l'application. A titre de précaution contre ce comportement, on a envisagé d'abord un agrandissement du moteur hydraulique et l'utilisation d'un déplacement variable pour ce moteur. Lorsqu'on agrandit le moteur hydraulique, le dispositif qui accroît le déplacement du moteur hydraulique  
30 (augmente le rapport de réduction) doit être agrandi en fonction du déplacement de la pompe hydraulique. Pour cette raison, la reconstruction de l'ensemble du système hydraulique est nécessaire et constitue un inconvénient. De plus, lorsque le moteur hydraulique est du type à déplacement  
35 variable, avec possibilité de réduction de vitesse de rotation et de l'augmentation du couple, un problème est posé par le fait que le rapport de réduction de la transmission hydrostatique est limité à la vitesse permise de

rotation du moteur hydraulique et il est difficile d'obtenir une surface initiale donnant le rapport de réduction. Comme décrit précédemment, ces dispositifs doivent être perfectionnés.

5 L'invention a pour objet une transmission hydrostatique qui permet l'augmentation du couple maximal, avec réduction au minimum de la transformation nécessaire d'un système hydraulique existant.

10 A cet effet, un dispositif de transmission hydrostatique à variation continue selon l'invention possède une pompe hydraulique du type à déplacement variable, deux moteurs hydrauliques (premier et second moteur hydraulique) commandés par un fluide hydraulique sous pression provenant de la pompe hydraulique, et un circuit parallèle destiné à  
15 interconnecter les orifices d'entrée de fluide hydraulique des deux moteurs hydrauliques afin qu'ils puissent communiquer mutuellement et à interconnecter les orifices d'évacuation de fluide hydraulique afin que ceux-ci puissent  
20 communiquer mutuellement. L'un au moins des deux moteurs hydrauliques est alors du type à déplacement variable, et les rotations en sortie des deux moteurs hydrauliques sont mises en coopération par un mécanisme de jonction de sortie afin qu'elles donnent une seule rotation en sortie.

25 Dans cette structure, les deux moteurs hydrauliques sont raccordés en parallèle afin qu'une seule rotation de sortie soit transmise si bien que le couple à une certaine vitesse de rotation de sortie est deux fois supérieur au couple classique. En d'autres termes, la structure est telle que les deux moteurs hydrauliques ont des orifices d'entrée  
30 de fluide hydraulique qui communiquent mutuellement et leurs orifices d'évacuation hydraulique qui communiquent mutuellement, et la structure est telle que les moteurs hydrauliques sont raccordés en parallèle et en tandem, et en outre, le premier des moteurs hydrauliques est du type à déplacement  
35 variable. Dans le cas où un moteur hydraulique est du type à déplacement fixe, la vitesse de rotation de sortie de l'autre moteur hydraulique du type à déplacement variable est ajustée afin que la vitesse conjointe de rotation de

sortie soit la même. En conséquence, le couple de sortie dans cet état peut être approximativement doublé et, lorsque la vitesse de rotation de sortie du moteur hydraulique du type à déplacement variable est ajustée à une valeur nulle, le moteur hydraulique du type à déplacement fixe peut se trouver dans le même état que lorsqu'un seul moteur hydraulique du type à déplacement fixe est utilisé.

Dans le cas où les deux moteurs hydrauliques sont du type à déplacement variable, lorsque les vitesses de rotation de sortie des deux moteurs hydrauliques sont ajustées afin que les vitesses de rotation conjointes soient égales, le couple de sortie à la vitesse ajustée de rotation de sortie peut être double du couple classique. Simultanément, lorsque la vitesse de rotation de sortie du premier moteur hydraulique du type à déplacement variable est ajustée à une valeur nulle, l'état de sortie de l'autre moteur hydraulique à déplacement variable peut être obtenu.

Dans la transmission hydrostatique selon l'invention, lorsqu'une structure à une pompe et deux moteurs, dans laquelle les deux moteurs hydrauliques dont l'un au moins est du type à déplacement variable sont connectés en parallèle, est adoptée, bien qu'une simple transformation locale puisse être réalisée par le montage d'un moteur hydraulique du type à déplacement variable, les conditions d'obtention de la section variable voulue et d'augmentation du couple maximal peuvent être remplies.

Dans un aspect préféré de l'invention, l'un des deux moteurs hydrauliques est du type à déplacement variable, et l'autre est du type à déplacement fixe. En outre, la commutation est réalisée sélectivement entre un état de première vitesse dans lequel l'angle d'une plaque de came du moteur hydraulique du type à déplacement variable est égal à l'angle de la plaque de came du moteur hydraulique du type à déplacement fixe, et un état de seconde vitesse dans lequel l'angle de la plaque de came du moteur hydraulique du type à déplacement variable est nul.

Dans cette structure, les deux moteurs hydrauliques comprenant le moteur hydraulique du type à déplacement fixe

et le moteur hydraulique du type à déplacement variable sont connectés en parallèle si bien qu'une seule rotation de sortie est extraite avec obtention de cette manière du couple maximal qui est approximativement double du couple classique. Plus précisément, le moteur hydraulique du type à déplacement variable est du type à commutation entre deux états qui peuvent être sélectionnés entre l'état de première vitesse dans lequel l'angle de la plaque de came est égal à l'angle de la plaque de came du moteur hydraulique à déplacement fixe, et l'état de seconde vitesse dans lequel l'angle de la plaque de came devient nul. Pour cette raison, lorsque le moteur hydraulique du type à déplacement variable est placé à l'état de première vitesse, le couple de sortie devient approximativement double et permet ainsi le doublement du couple maximal pour lequel la quantité de fluide hydraulique sous pression évacuée par la pompe hydraulique par unité de temps est limitée. Lorsque le moteur hydraulique du type à déplacement variable est mis à l'état de seconde vitesse, cet état est le même que lors du montage d'un moteur hydraulique du type à faible déplacement, si bien qu'une plage classique de changement de vitesse peut être obtenue. Plus précisément, alors qu'un couple maximal approximativement double peut être produit par une transformation plus faible que celle qui est nécessaire lorsqu'un moteur hydraulique du type à déplacement variable ayant une structure de commutation entre deux vitesses élevée et faible est monté à un état raccordé en parallèle, la plage nécessaire de changement de vitesse peut aussi être obtenue. De cette manière, la structure produite peut être rationnelle.

Dans un autre aspect de l'invention, les arbres de sortie des deux moteurs hydrauliques sont alignés mutuellement. Comme les deux moteurs hydrauliques sont disposés avec leurs arbres de sortie alignés, en comparaison par exemple d'une structure dans laquelle les arbres de sortie des deux moteurs hydrauliques sont raccordés par des engrenages pour former un seul arbre de sortie, la structure de l'invention a une plus grande longueur dans la direction longitudinale,

mais un faible encombrement dans les directions verticale et transversale, si bien que le dispositif de changement de vitesse peut être réalisé avec une dimension réduite dans la direction radiale des arbres de sortie. En outre, dans le cas où les deux moteurs hydrauliques ont la même vitesse de rotation de sortie, les arbres de sortie peuvent être couplés directement, si bien que la structure peut être encore moins encombrante.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention seront mieux compris à la lecture de la description qui va suivre d'exemples de réalisation, faite en référence aux dessins annexés sur lesquels :

la figure 1 est une vue en élévation latérale d'un tracteur sur lequel est montée la transmission hydrostatique selon l'invention ;

la figure 2 est une coupe en élévation latérale représentant la structure de la transmission hydrostatique à un état de seconde vitesse ;

la figure 3 est une vue en élévation latérale en coupe de la structure de la transmission hydrostatique à l'état de première vitesse ; et

la figure 4 est un schéma hydraulique de la transmission hydrostatique.

La figure 1 représente un tracteur sur lequel est montée la transmission hydrostatique selon l'invention. La référence E désigne un moteur, la référence 1 désigne des roues avant, la référence 2 désigne des roues arrière, la référence 3 désigne un capot de moteur, la référence 4 désigne une section destinée au conducteur, la référence 5 désigne un moteur à combustion interne, la référence 6 désigne une transmission de déplacement, la référence 7 désigne un châssis de véhicule, la référence 8 désigne un siège de conducteur, la référence 9 désigne un arbre de prise de force, la référence 10 désigne un accessoire arrière, la référence 11 désigne un garde-boue arrière et la référence g désigne un organe de protection.

Les figures 2 et 3 représentent la transmission hydrostatique 12 qui constitue l'élément principal de la

transmission de déplacement 6, et la figure 4 représente son circuit hydraulique. La transmission hydrostatique 12 transmet la puissance du moteur à un arbre d'entrée 13 par un mécanisme 14 de solidarisation à pignons plats avec un arbre 5 15 d'une pompe hydraulique P du type à déplacement variable. Les arbres de sortie 16 et 17 de deux moteurs hydrauliques M1 et M2 entraînés par la pression du fluide hydraulique de la pompe hydraulique P sont directement interconnectés par un accouplement 18 (un exemple de mécanisme de jonction de 10 sortie A). De cette manière, la transmission hydrostatique 12 a une structure du type à une pompe et deux moteurs. Sur la figure 4, une partie entourée en trait mixte représente un carter 6c de transmission, et les parties représentées à l'extérieur (passage 19a d'évacuation de fluide hydraulique 15 d'une pompe de charge 19, distributeur électromagnétique 39 de commutation décrit dans la suite, etc.) représentent un circuit de canalisations externes et des parties de montage placées à l'extérieur du carter.

L'arbre 15 de pompe porte la pompe de charge 19 de la 20 transmission hydrostatique 12 et a une extrémité qui dépasse à l'extérieur du carter 6c de transmission pour délimiter une partie 20 d'arbre d'extrémité en saillie qui peut être utilisée comme arbre de prise de force ou analogue. Le carter 6c de transmission comprend un carter principal 21 25 destiné à recouvrir essentiellement la pompe hydraulique P et le premier moteur hydraulique M1, un carter 22 de couvercle destiné à supporter l'arbre d'entrée 13 et analogue, un carter 23 de moteur destiné à recouvrir le second moteur hydraulique M2 et un bloc 24 de passages de circulation de 30 fluide hydraulique placé entre le carter principal 21 et le carter de moteur 23.

Comme l'indique la figure 4, la pompe hydraulique P du type à plongeur est formée avec un type à déplacement variable, le premier moteur hydraulique M1 du type à piston 35 axial est constitué par un type à déplacement fixe, et le second moteur hydraulique du type à piston axial M2 est constitué par un moteur de type à déplacement variable. Les orifices 25 et 26 d'entrée de fluide hydraulique sous

pression des deux moteurs hydrauliques M1 et M2 sont  
raccordés afin qu'ils communiquent mutuellement alors que  
les orifices 27 et 28 d'évacuation de fluide hydraulique  
sont raccordés afin qu'ils communiquent mutuellement en  
5 formant ainsi un circuit parallèle h destiné à être raccordé  
à la pompe hydraulique P par deux passages d'alimentation et  
d'évacuation 29 et 30 de fluide hydraulique. Les références  
34 et 35 désignent des soupapes de décharge de déplacement  
destinées à déterminer les pressions maximales de charge des  
10 déplacements vers l'avant et vers l'arrière, et la référence  
36 désigne une soupape principale de décharge destinée à  
déterminer la limite supérieure de la pression du circuit.  
Les fonctions des orifices 25 à 28 placés du côté d'entrée  
et du côté d'évacuation du fluide hydraulique sont opposées  
15 lorsque le sens de rotation de sortie de la transmission  
hydrostatique 12 est un sens normal et lorsque le sens de  
rotation de sortie est le sens inverse.

Lorsqu'un vérin hydraulique 31 de type variable qui est  
raccordé à une section 33 de commande de came de la pompe  
20 hydraulique P est manoeuvré par commutation d'un distribu-  
teur variable 32, l'angle de la plaque de came de la pompe  
hydraulique P change et la quantité évacuée de fluide  
hydraulique par unité de temps varie. Ensuite, l'énergie du  
fluide hydraulique évacué est transformée en une force de  
25 rotation par les premier et second moteurs hydrauliques M1  
et M2 si bien qu'une puissance de rotation appliquée à  
l'arbre d'entrée 13 peut être commutée librement entre la  
marche avant et la marche arrière. La puissance de rotation  
est modifiée de façon continue en marche avant et en marche  
30 arrière et est extraite à l'arbre de sortie 17 pour être  
transmise aux roues arrière 2 par une transmission auxi-  
liaire non représentée. La transmission hydrostatique 12  
fonctionne de cette manière.

Le second moteur hydraulique M2 est du type à  
35 commutation entre deux états pouvant être sélectionnés entre  
un état de première vitesse dans lequel son angle de plaque  
de came est égal à l'angle de plaque de came du premier  
moteur hydraulique M1 et un état de seconde vitesse dans

lequel son angle de plaque de came devient nul. Comme l'indique la figure 4, le circuit a un vérin 38 de commutation qui agit sur une section 37a de manoeuvre de came d'une plaque de came 37 du second moteur hydraulique M2, le distributeur 39 à commande électromagnétique du type à commutation entre deux positions étant destiné à commuter le vérin de commutation 38, et un interrupteur 40 à bouton du distributeur 39. Plus précisément, l'interrupteur à bouton 40 est manoeuvré afin qu'il commute le distributeur 39 de commutation électromagnétique afin que le vérin de commutation 38 s'allonge et se contracte. En conséquence, l'appareil peut être sélectionné entre l'état de première vitesse dans lequel la plaque de came 37 bascule (état représenté sur la figure 3) et l'état de seconde vitesse dans lequel la plaque de came 37 est stable verticalement et l'angle s'annule (état représenté sur la figure 2).

Le vérin de commutation 38 comprend une section de manoeuvre 41 constituée d'une chambre 41a de cylindre et d'une tige 41b de piston, et une section de retour 42 constituée d'un ressort de rappel 42a et d'une tige de poussée 42b. La section de manoeuvre 41 et la section de retour 42 sont disposées afin qu'elles soient opposées dans le carter 23 de moteur. Lorsque le fluide hydraulique sous pression est transmis à la chambre 41a du cylindre afin que la tige de piston 41b soit poussée à force malgré la force de rappel du ressort de rappel 42a, le premier état de vitesse représenté sur la figure 3 est établi. D'autre part, lorsque le fluide hydraulique est évacué de la chambre 41a du cylindre, la tige de poussée 42b ramène la section de manoeuvre à came 37a à la position 0° par la force de rappel du ressort de rappel 42a afin que l'état de seconde vitesse représenté sur la figure 2 revienne de lui-même.

Le second moteur hydraulique M2 est disposé afin que l'axe X de l'arbre de sortie 17 soit aligné sur l'axe X de l'arbre de sortie 16 du premier moteur hydraulique M1 et ils sont disposés sous forme alignée. En conséquence, la section à moteur est allongée dans la direction de l'axe X (direction longitudinale) mais a un faible encombrement dans

les directions verticales et transversales, et la disposition convient donc à un tracteur ou analogue dans lequel l'espace de la transmission est allongé dans la direction longitudinale.

5           A l'état de première vitesse, comme les deux moteurs hydrauliques M1 et M2 ont le même angle de plaque de came, le couple peut être à peu près deux fois supérieur au couple du premier moteur hydraulique M1. En théorie, le couple devient double, mais comme il existe des pertes d'énergie  
10 dues au frottement mécanique en réalité, le couple qui est extrait à l'arbre de sortie 17 est "approximativement double". En conséquence, lorsque la pompe hydraulique P est commandée à la plus faible vitesse dans le premier état de vitesse, un couple maximal à peu près double du couple clas-  
15 sique peut être créé, et cet état convient au déplacement dans lequel un couple de charge d'une charrue ou analogue travaillant dans la boue devient très élevé. En outre, dans l'état de seconde vitesse dans lequel l'angle d'inclinaison devient nul, comme le fluide hydraulique sous pression passe  
20 dans le second moteur hydraulique, l'appareil peut être utilisé pratiquement comme transmission hydrostatique à un état à un seul moteur muni uniquement du premier moteur hydraulique M1.

          On considère maintenant un autre mode de réalisation.  
25 La rotation de l'arbre de sortie 17 du second moteur hydraulique M2 peut être ralentie à la valeur moitié par un mécanisme réducteur à engrenage afin qu'il coopère avec l'arbre de sortie 16 du premier moteur hydraulique M1. A l'état de première vitesse, l'angle d'inclinaison de la  
30 plaque de came 37 du second moteur hydraulique M2 peut être ajusté afin que la vitesse de rotation du second arbre de sortie 17 devienne double de la vitesse de rotation du premier arbre de sortie 16. Dans ce cas, le mécanisme de réduction de vitesse correspond au mécanisme A de jonction  
35 de sortie.

          La transmission hydrostatique selon l'invention peut être utilisée comme transmission de changement de vitesse d'une moissonneuse-batteuse ou d'un véhicule utilitaire tel

qu'un véhicule de transport. Le premier moteur hydraulique M1 et le second moteur hydraulique M2 peuvent être du type à déplacement variable.

5 Bien entendu, diverses modifications peuvent être apportées par l'homme de l'art aux transmissions qui viennent d'être décrites uniquement à titre d'exemple non limitatif sans sortir du cadre de l'invention.

REVENDEICATIONS

1. Transmission hydrostatique, caractérisée en ce qu'elle comprend :

5 une pompe hydraulique (P) du type à déplacement variable,

un premier moteur hydraulique (M1) du type à déplacement variable commandé par un fluide hydraulique sous pression provenant de la pompe hydraulique,

10 un second moteur hydraulique (M2) commandé par le fluide hydraulique sous pression provenant de la pompe hydraulique,

un circuit parallèle destiné à interconnecter les orifices (25, 26) d'entrée de fluide hydraulique sous pression des premier et second moteurs hydrauliques pour qu'ils 15 puissent communiquer mutuellement, et à interconnecter les orifices (27, 28) d'évacuation de fluide hydraulique des premier et second moteurs hydrauliques afin qu'ils puissent communiquer mutuellement, et

20 un mécanisme de jonction de sortie destiné à faire converger la rotation de sortie du premier moteur hydraulique (M1) et la rotation de sortie du second moteur hydraulique (M2).

2. Transmission selon la revendication 1, caractérisée en ce que le second moteur hydraulique (M2) est du type à 25 déplacement fixe.

3. Transmission selon la revendication 2, caractérisée en ce que la commutation est exécutée sélectivement entre un état de première vitesse dans lequel un angle de plaque de came du premier moteur hydraulique (M1) du type à déplacement variable est égal à un angle de plaque de came du 30 second moteur hydraulique (M2) du type à déplacement fixe et un état de seconde vitesse dans lequel un angle de plaque de came du premier moteur hydraulique (M1) du type à déplacement variable est nul.

35 4. Transmission selon la revendication 1, caractérisée en ce que les arbres (16, 17) de sortie du premier moteur hydraulique (M1) et du second moteur hydraulique (M2) sont alignés.

5. Transmission selon la revendication 4, caractérisée en ce que le mécanisme de convergence de sortie est un accouplement (18) d'arbres destiné à raccorder l'arbre (16) de sortie du premier moteur hydraulique (M1) à l'arbre (17) de sortie du second moteur hydraulique (M2).

6. Transmission selon la revendication 1, caractérisée en ce qu'un passage d'interconnexion des orifices (25, 26) d'entrée de fluide hydraulique des premier et second moteurs hydrauliques afin qu'ils puissent communiquer et un passage d'interconnexion des orifices (27, 28) d'évacuation de fluide hydraulique des premier et second moteurs hydrauliques afin qu'ils puissent communiquer mutuellement sont formés dans un bloc commun (24) de passages de fluide hydraulique.

7. Transmission selon la revendication 6, caractérisée en ce que la pompe hydraulique est placée à une première surface du bloc (24) de passages de fluide hydraulique, et les premier et second moteurs hydrauliques sont placés sur des surfaces respectives de ce bloc (24).

Fig. 1

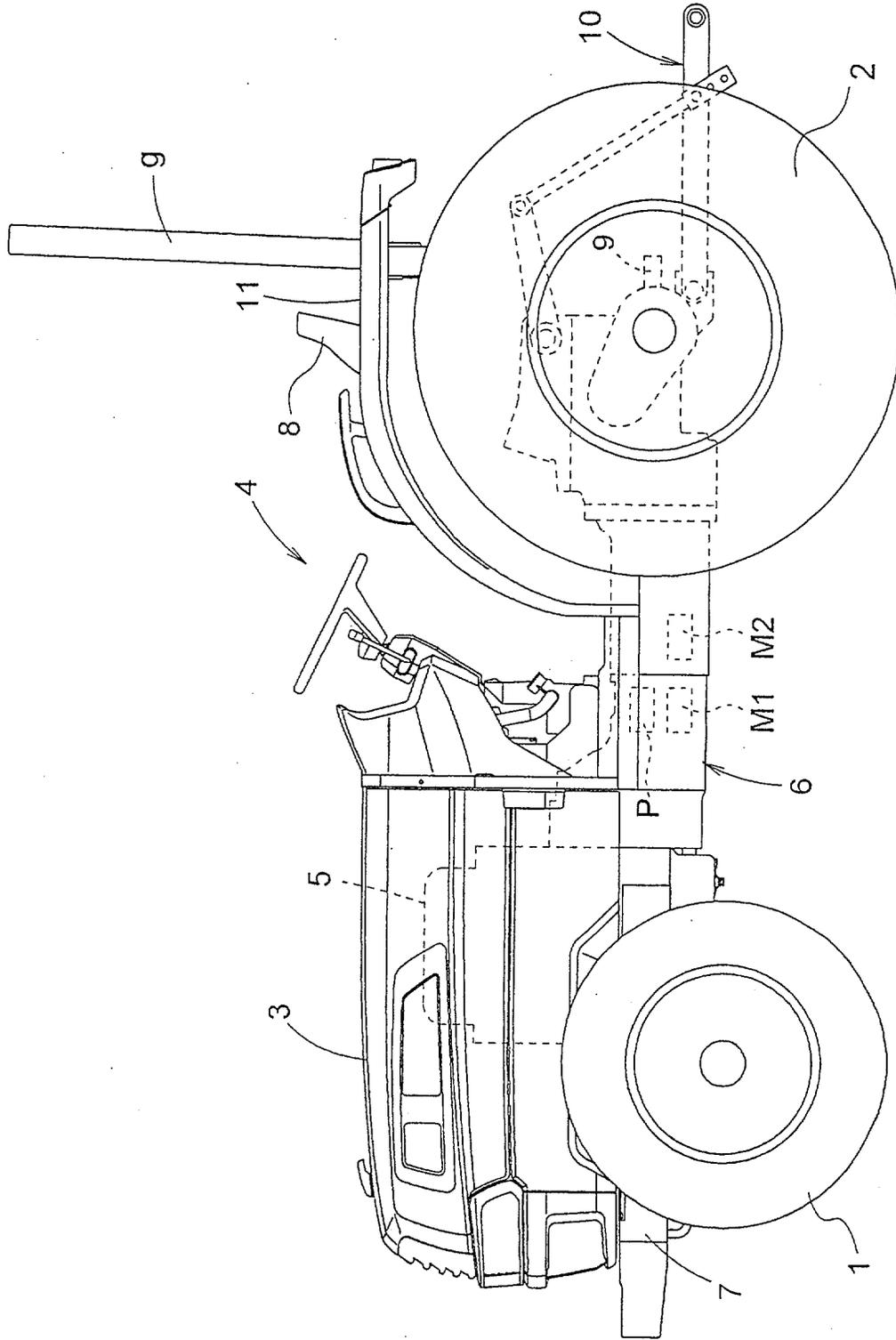


Fig. 2

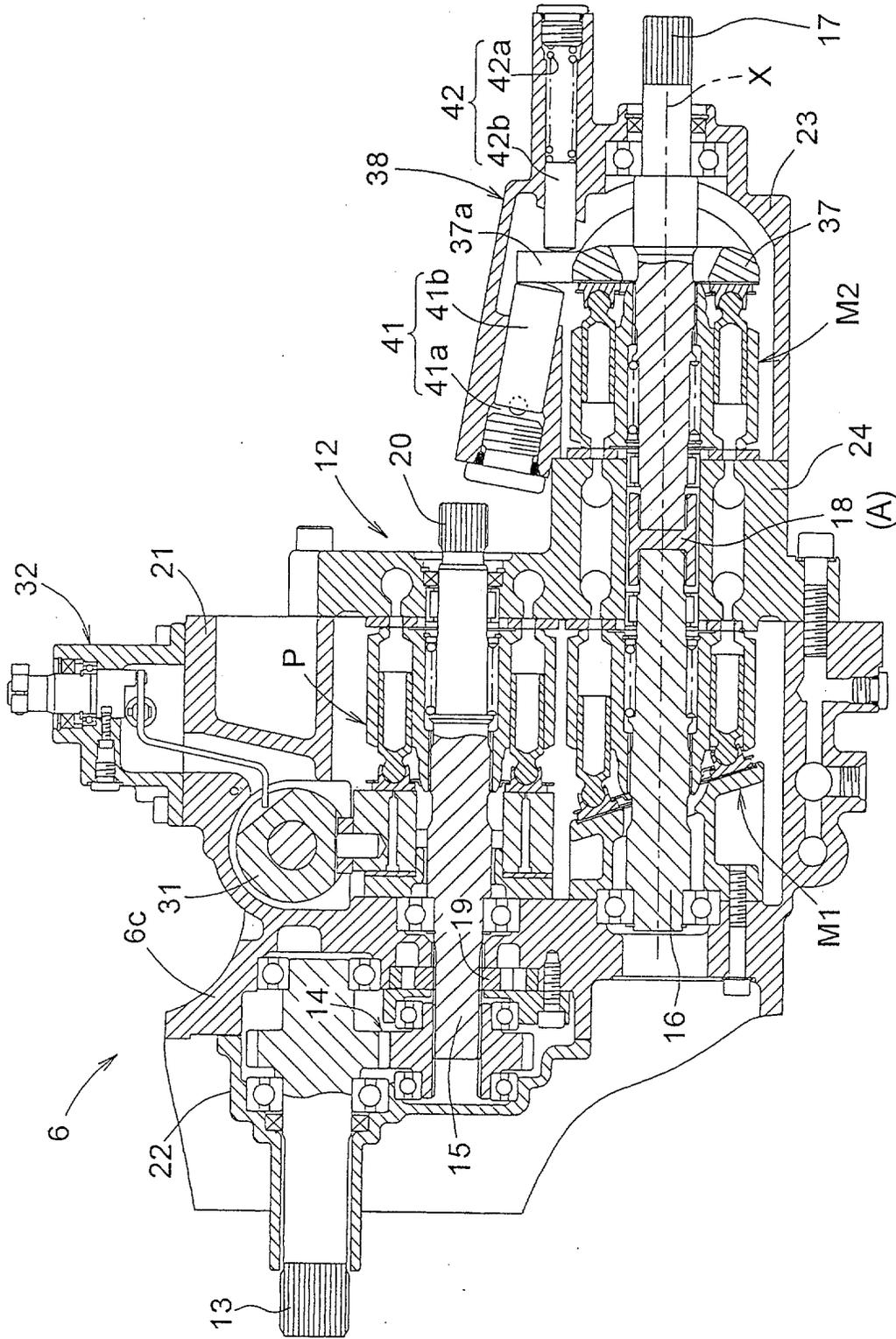


Fig. 3

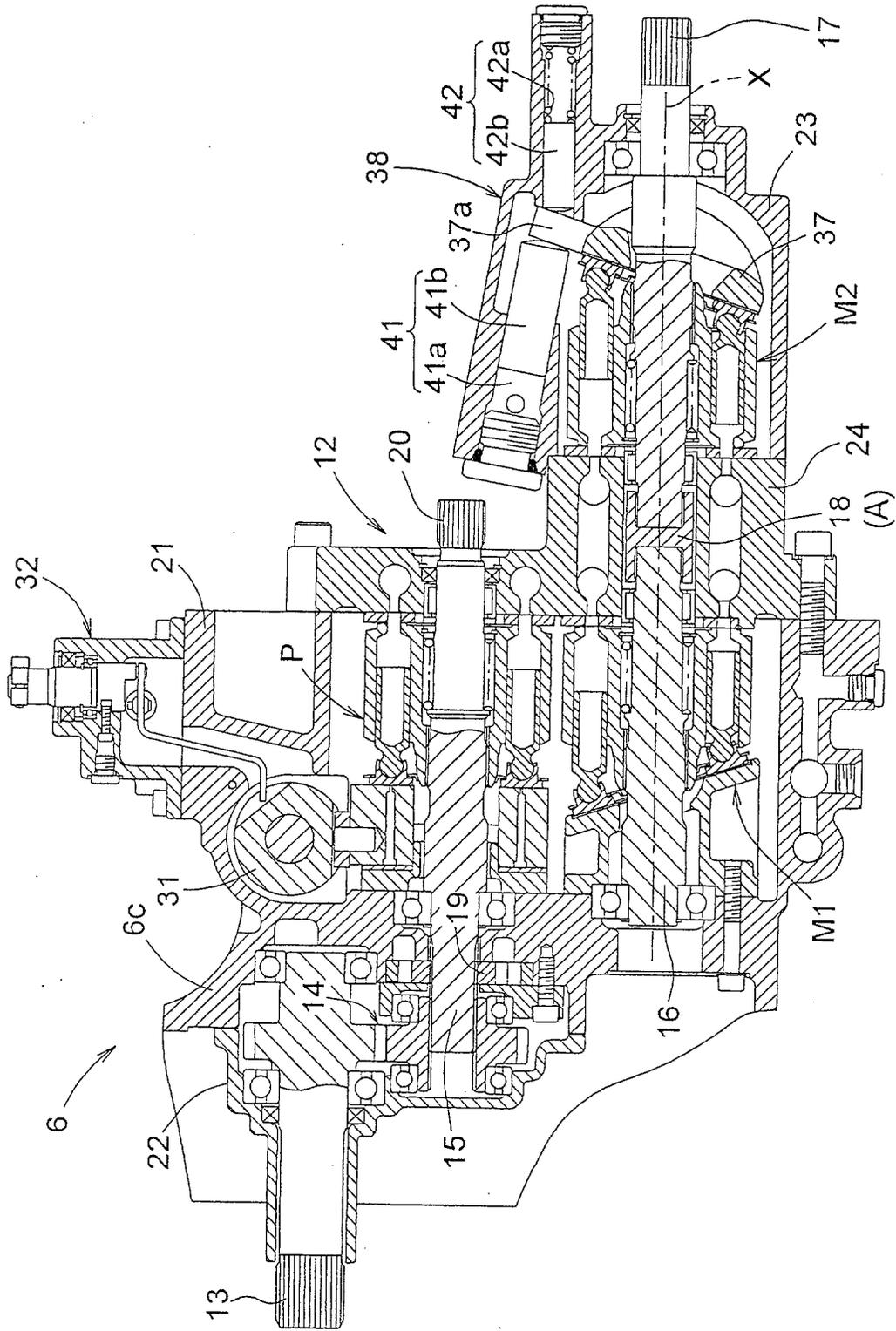


Fig. 4

