

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
COURBEVOIE

(11) Nº de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

3 052 825

(21) Nº d'enregistrement national :

17 00642

(51) Int Cl<sup>8</sup> : F 15 B 1/02 (2017.01), E 02 F 9/22, F 15 B 11/16,  
F 15 B 21/14

(12)

## BREVET D'INVENTION

B1

(54) DISPOSITIF POUR RECUPERER DE L'ENERGIE HYDRAULIQUE A L'AIDE D'UNE  
CONNEXION DE DEUX CYLINDRES DIFFÉRENTIELS.

(22) Date de dépôt : 15.06.17.

(60) Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

(30) Priorité : 15.06.16 DE 102016007267.9.

Demande(s) d'extension :

(43) Date de mise à la disposition du public  
de la demande : 22.12.17 Bulletin 17/51.

(71) Demandeur(s) : LIEBHERR-MINING EQUIPMENT  
COLMAR SAS Société par actions simplifiée — FR.

(45) Date de la mise à disposition du public du  
brevet d'invention : 22.05.20 Bulletin 20/21.

(72) Inventeur(s) : HAHN PHILIPP, GLINIORZ VOLKER  
et BONNETOT GUILLAUME.

(56) Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche :

*Se reporter à la fin du présent fascicule*

(73) Titulaire(s) : LIEBHERR-MINING EQUIPMENT  
COLMAR SAS Société par actions simplifiée.

(74) Mandataire(s) : CABINET WEINSTEIN Société  
civile.

FR 3 052 825 - B1



DISPOSITIF POUR RECUPERER DE L'ENERGIE HYDRAULIQUE A L'AIDE D'UNE  
CONNEXION DE DEUX CYLINDRES DIFFERENTIELS

[0001] L'invention concerne un dispositif pour récupérer de l'énergie hydraulique dans une machine de travail, avec au moins un premier dispositif à piston de vérin différentiel avec un vérin différentiel et des côtés tige de piston et tête de piston séparés, avec au moins un deuxième dispositif à piston de vérin différentiel avec un vérin différentiel et des côtés tige de piston et tête de piston séparés, avec au moins un accumulateur hydraulique qui est adapté pour être relié de façon hydraulique à au moins un des dispositifs à piston de vérin différentiel, les dispositifs à piston de vérin différentiel étant reliés entre eux de façon mécanique et l'énergie potentielle d'au moins un des dispositifs à piston de vérin différentiel en rétraction sous charge de poussée pouvant être emmagasinée au moins partiellement dans l'accumulateur hydraulique

[0002] Dans des mises en circuit connues de l'état de la technique de vérins hydrauliques dans des machines de travail mobiles, la rétraction des vérins sous charge de poussée, par exemple lorsque le bras ou un vérin de levage est abaissé sans pression, est mise en œuvre par une commande d'étranglement. Dans ce cas, l'énergie potentielle qui est définie par la charge agissant sur le vérin, est transformée en chaleur par l'étranglement du flux volumique qui est sous pression. Par cette action, de manière désavantageuse, l'énergie potentielle existante est anéantie. En raison de la transformation en chaleur, il est nécessaire de pourvoir, également de manière désavantageuse, de la puissance de refroidissement supplémentaire à l'intérieur de la machine.

[0003] Une réalisation courante des vérins hydrauliques ou des dispositifs à piston de vérin hydraulique dans des machines de travail mobiles est le vérin différentiel. Lorsque le terme cylindre est utilisé, l'homme du métier peut comprendre par cela, en fonction du contexte, aussi un dispositif à piston de vérin complet.

[0004] Lorsqu'un tel vérin différentiel est rétracté à l'aide d'une commande d'étranglement et d'une charge de poussée, il faut être sûr qu'un remplissage de la chambre de cylindre du côté de la tige de piston soit garanti. Ceci est d'un côté possible en injectant un flux volumique d'alimentation correspondant par les pompes de travail ; d'un autre côté, un complément de remplissage des chambres de cylindre du côté de la tige de piston peut être effectué par un retour du flux volumique étranglé. Par le retour du

flux volumique étranglé, ce flux volumique est divisé selon le rapport des surfaces entre le côté tige de piston et le côté tête de piston du vérin ou des vérins. Ici, une partie du flux volumique passe dans les chambres du côté tige de piston des vérins et l'autre partie est conduite dans le réservoir.

- 5 [0005] Si l'énergie potentielle inhérente à l'action d'abaissement des vérins doit être emmagasinée, l'intérêt d'une telle action réside dans l'essai d'emmageriner la plus grande partie possible de l'énergie présente. Dans la technique d'hydraulique, cela correspond à une quantité d'huile aussi grande que possible sous une pression aussi grande que possible. Les mises en circuit hydrauliques connues de l'état de la technique, qui mettent 10 en œuvre le retour d'une partie du flux volumique du côté tête de piston dans les chambres du côté tige de piston des vérins, réduisent le flux volumique qui peut être disponible pour être emmagasiné.

[0006] Actuellement, différentes solutions existent pour emmagasiner de l'énergie potentielle lors d'un abaissement de la flèche de machines de travail hydrauliques mobiles.

- 15 [0006] Sont connus de l'état de la technique des solutions dans lesquelles un de deux cylindres est utilisé pour emmagasiner de l'énergie. Ici, une machine de refoulement est utilisée en circuit fermé, afin de remplir, de manière complémentaire, les chambres du côté tige de piston des deux cylindres avec la quantité de retour du deuxième cylindre. Un désavantage de ce type de dispositifs est l'absence d'un remplacement d'huile du côté 20 tête de piston du vérin qui est relié à l'élément d'emmagerinage. Le volume d'huile est déplacé uniquement entre l'accumulateur hydraulique et le côté tête de piston du cylindre.

[0007] Dans d'autres dispositifs connus, une pompe hydraulique est utilisée lors de la rétraction des cylindres, afin d'assurer le complément de remplissage des chambres du côté tige de piston. Le complément de remplissage par apport de puissance hydraulique

- 25 ne correspond pas à une commande efficiente en énergie des consommateurs hydrauliques.

[0008] Est également connue la réception de l'énergie potentielle de la flèche par un cylindre rempli de gaz. Dans le cadre de tels dispositifs, l'intégration supplémentaire d'un cylindre de gaz dans la machine est nécessaire, ce qui constitue un effort d'intégration 30 désavantageusement élevé. De plus, le volume de stockage du cylindre de gaz doit être prévu pour la course complète de l'entraînement, même si, lors d'une mission de travail normale, la course complète n'est pas utilisée.

[0009] Pour l'injection de l'énergie hydraulique emmagasinée, différents dispositifs sont actuellement connus, tel que, par exemple, l'injection directe de l'énergie emmagasinée dans le circuit de ventilateur de la machine de travail respective. En fonction du point de travail du circuit de ventilateur, il est nécessaire de freiner le flux volumique acheminé de

- 5 l'accumulateur hydraulique au circuit de ventilateur. Dans ce cas, des pertes d'étranglement sont causées et ainsi, la quantité d'énergie hydraulique réutilisable est réduite.

[0010] En outre, il est connu d'utiliser directement l'énergie hydraulique emmagasinée pour l'alimentation des pompes de travail. Ici, un circuit est nécessaire qui relie le côté

- 10 aspiration de la pompe de travail soit au réservoir hydraulique soit à l'accumulateur hydraulique. Si la pompe n'est pas alimentée via l'accumulateur hydraulique, des pertes apparaissent par la valve qui influencent la dépression d'aspiration de la pompe et qui peuvent ainsi causer des conditions désavantageuses de fonctionnement. De plus, un refroidissement et un filtrage doivent être prévus entre l'accumulateur hydraulique et 15 l'aspiration de la pompe de travail.

[0011] Sont connus en outre de l'état de la technique des dispositifs dans lesquels l'énergie hydraulique qui résulte de l'énergie potentielle de l'équipement de travail ou de cylindres correspondants, peut être répartie sur deux chemins parallèles. D'un côté, l'énergie peut être réinjectée, via un moteur de récupération, directement dans la ligne 20 d'entraînement, d'un autre côté, l'énergie peut être acheminée à un accumulateur hydraulique.

[0012] De manière correspondante, les mises en circuit connues présentent trois désavantages :

- 25 1. L'énergie potentielle de l'action de levage/abaissement est anéantie par l'action d'étranglement et ne peut pas être utilisée pour d'autres procédés.
2. L'énergie potentielle de l'action de levage/abaissement est introduite dans le système hydraulique sous la forme d'énergie thermique et doit être dissipée de nouveau ensuite par des dispositifs de refroidissement correspondants. Ces procédés consomment aussi de l'énergie.

3. La répartition du flux volumique du côté de la tête de piston lors de l'abaissement des cylindres de levage entraîne une réduction du potentiel éventuel d'énergie pouvant être emmagasinée.

5 [0013] Devant ce contexte, le but de l'invention est d'emmageriner l'énergie potentielle qui est définie par la charge appuyant sur les vérins, la quantité nécessaire d'huile pour un complément de remplissage des chambres du côté tige de piston des vérins pouvant être mise à disposition en même temps.

10 [0014] Le but est atteint selon l'invention par un dispositif pour récupérer de l'énergie hydraulique dans une machine de travail, qui a les caractéristiques suivantes. Il est prévu un dispositif avec au moins un premier dispositif à piston de vérin différentiel avec un vérin différentiel et des côtés tige de piston et tête de piston séparés, avec au moins un deuxième dispositif à piston de vérin différentiel avec un vérin différentiel et des côtés tige de piston et tête de piston séparés, avec au moins un accumulateur hydraulique qui est adapté pour être relié de façon hydraulique à au moins un des dispositifs à piston de vérin différentiel, les dispositifs à piston de vérin différentiel étant reliés entre eux de façon mécanique et l'énergie potentielle d'au moins un des dispositifs à piston de vérin différentiel en rétraction sous charge de poussée pouvant être emmagasinée au moins partiellement dans l'accumulateur hydraulique.

20 [0015] De manière avantageuse, selon l'invention, la quantité d'énergie potentielle qui peut être emmagasinée et qui peut être utilisée pour d'autres tâches à l'intérieur de la machine de travail, peut être rendue maximale. En outre, la capacité de refroidissement fournie peut être réduite puisque moins de pertes thermiques doivent être dissipées à l'intérieur de la machine par le système de refroidissement. Sur cette base, le fonctionnement entier de la machine de travail hydraulique peut être rendu plus efficient en énergie.

25 [0016] Par l'accouplement desdits au moins deux dispositifs à piston de vérin différentiel, il est possible, lors d'une rétraction simultanée des deux dispositifs à piston de vérin différentiel, d'emmageriner l'énergie potentielle d'un dispositif à piston de vérin différentiel dans l'accumulateur hydraulique.

30 [0017] Selon un mode de réalisation particulièrement avantageux de l'invention, il est pensable que l'accumulateur hydraulique soit relié hydrauliquement à plus qu'un des dispositifs à piston de vérin différentiel. De manière correspondante, l'énergie de

l'accumulateur hydraulique peut être acheminée dans les dispositifs à piston de vérin différentiel respectifs sous la forme d'un fluide hydraulique sous pression.

[0018] Selon un autre mode de réalisation préféré, il est pensable qu'un moteur de soutien soit prévu qui est configuré pour injecter l'énergie hydraulique emmagasinée dans

5 l'accumulateur hydraulique dans une ligne d'entraînement de la machine de travail et de la récupérer ainsi, le moteur de soutien étant susceptible d'être relié à l'accumulateur hydraulique notamment via une valve de moteur de soutien. Selon un autre mode de réalisation préféré, il est pensable en outre que le dispositif soit adapté pour récupérer 10 l'énergie emmagasinée dans l'accumulateur hydraulique par injection de l'énergie dans au moins un des dispositifs à piston de vérin différentiel. Ainsi, avantageusement, deux façons de récupération d'énergie peuvent être mises en œuvre, à savoir directement par réinjection du fluide hydraulique provenant de l'accumulateur hydraulique dans au moins un dispositif à piston de vérin différentiel et, alternativement ou de manière supplémentaire, via le moteur de soutien. L'énergie hydraulique provenant de 15 l'accumulateur et acheminée au moteur de soutien peut être utilisée, par exemple, pour soutenir (assister) un moteur d'entraînement primaire de la machine de travail.

[0019] Selon un autre mode de réalisation préféré, il est pensable que, pour récupérer l'énergie hydraulique emmagasinée dans l'accumulateur hydraulique, l'énergie soit susceptible d'être injectée simultanément, alternativement ou séquentiellement dans la

20 ligne d'entraînement et/ou dans au moins un des dispositifs à piston de vérin différentiel. L'injection d'énergie peut évidemment correspondre ici à une injection d'un fluide hydraulique sous pression. Par cela, avantageusement selon l'état de fonctionnement actuel de la machine de travail, l'énergie emmagasinée dans l'accumulateur hydraulique peut être utilisée dans celles des zones de la machine de travail, dans lesquelles il y a le 25 plus grand besoin en énergie ou où une réinjection de l'énergie présente le plus grand potentiel d'économie d'énergie.

[0020] Selon un autre mode de réalisation préféré, il est pensable que les dispositifs à piston de vérin différentiel soient disposés pour un fonctionnement en parallèle les uns aux autres. Ainsi, deux ou davantage de dispositifs à piston de vérin différentiel peuvent être

30 prévus pour un pivotement d'une articulation de la machine de travail.

[0021] Selon un autre mode de réalisation préféré, il est pensable qu'il soit prévu au moins une pompe de travail pour l'entraînement du dispositif à piston de vérin différentiel soit prévue et/ou qu'au moins une vanne de commande pour asservir l'accumulateur

hydraulique et/ou le dispositif à piston de vérin différentiel soit prévu et/ou qu'au moins un réservoir soit prévu et/ou qu'il soit prévu une valve d'accumulateur hydraulique pour fermer l'accumulateur hydraulique et qu'à chacun des dispositifs à piston de vérin différentiel est associé respectivement au moins une valve de freinage. Les avantages des modes de 5 réalisation énoncés résultent de la description de figure ci-après.

[0022] Selon un mode de réalisation particulièrement préféré, il est pensable qu'une valve de blocage pour fermer au moins un des dispositifs à piston de vérin différentiel par rapport au réservoir et par rapport à la pompe de travail soit prévue.

[0023] L'invention concerne par ailleurs une machine de travail, notamment chargeuse 10 sur roues, pelle hydraulique ou grue, avec un dispositif pour récupérer de l'énergie hydraulique tel que décrit ci-avant. De manière plus particulièrement préférée, il peut être prévu que la machine de travail soit configurée pour pouvoir être fait fonctionner sans entrave sur d'autres fonctions lorsque le dispositif de récupération directe d'énergie hydraulique est défaillant. La machine de travail peut alors être configurée de façon que le 15 dispositif pour récupérer de l'énergie hydraulique soit disposé de manière redondante par rapport à des actionneurs prévus sur la machine de travail.

[0024] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention seront décrits en référence au mode de réalisation, servant d'exemple, représenté sur la figure 1 (figure unique).

[0025] Comme cela ressort de la figure 1, lors de la mise en fonctionnement de la 20 machine ou machine de travail comportant un dispositif selon l'invention, il se peut que l'accumulateur hydraulique 20 soit sous une pression de précontrainte correspondante. Si l'action d'emmagasinage doit être démarrée, un effort extérieur doit agir sur le vérin différentiel 1 et sur le vérin différentiel 4 pour déclencher une rétraction des vérins différentiels 1, 4. Par cela, des pressions sont engendrées sur le côté tête de piston 3 du 25 vérin différentiel 1 et sur le côté tête de piston 6 du vérin différentiel 4, qui définissent l'énergie potentielle existante. Cette énergie potentielle peut être prise par l'accumulateur hydraulique 20.

[0026] Pour débuter l'action d'abaissement, la valve de freinage 7 du vérin différentiel 4 et la valve d'accumulateur hydraulique 21 sont ouvertes. En passant par la valve de 30 freinage 7 du vérin différentiel 4 et la valve anti-retour 9, le flux volumique passe du côté tête de piston 6 du vérin différentiel 4 sur le côté tige de piston 5 du vérin différentiel 4 et sur le côté tige de piston 2 du vérin différentiel 1. Le terme dispositif à piston de vérin

différentiel 100, 400 peut inclure ici le vérin différentiel 1, 4 respectif avec les côtés tige de piston 2, 5 et tête de piston 3, 6 séparés respectifs. De plus, des pistons correspondants peuvent être inclus dans ce terme.

[0027] Un flux volumique excédentaire éventuel provenant du côté tête de piston 6 du vérin différentiel 4 peut être conduit via la valve de précontrainte 8 dans le réservoir 13. Et le flux volumique provenant du côté tête de piston 3 du vérin différentiel 1 passe via la valve d'accumulateur hydraulique 21 du côté tête de piston 3 du vérin différentiel 1 dans l'accumulateur hydraulique 20. Par la réception de volume, provenant du côté tête de piston 3 du vérin différentiel 1, par l'accumulateur hydraulique 20, la pression monte dans l'accumulateur hydraulique 20. Par l'asservissement proportionnel de la valve d'accumulateur hydraulique 21, la vitesse de rétraction de l'entraînement composé du vérin différentiel 1 et du vérin différentiel 4 ou des dispositifs à piston de vérin différentiel 100, 400 respectifs, peut être réglée.

[0028] Lorsque le mouvement de rétraction du vérin différentiel 1 et du vérin différentiel 4 doit être arrêté, la valve de freinage 7 du vérin différentiel 4 et la valve d'accumulateur hydraulique 21 sont fermées. L'accumulateur hydraulique 20 contient maintenant le volume d'huile sous pression qui a été chassé du côté tête de piston 3 du vérin différentiel 1 pendant le mouvement de rétraction. Pour réutiliser l'énergie hydraulique de l'accumulateur hydraulique 20 lors d'un mouvement de déploiement de l'entraînement linéaire, la valve de blocage 22 est fermée. Conformément à la position de la vanne de commande 16, le côté tête de piston 6 du vérin différentiel 4 est alimenté avec un flux volumique de la pompe de travail 14. La pompe de travail est entraînée via l'engrenage de distribution 18 par le moteur d'entraînement 17. Pour acheminer l'énergie hydraulique de l'accumulateur hydraulique 20 au côté tête de piston 3 du vérin différentiel 1, la valve d'accumulateur hydraulique 21 est ouverte. Par cela, le flux volumique sous pression passe de l'accumulateur hydraulique 20 via la valve d'accumulateur hydraulique 21 sur le côté tête de piston 3 du vérin différentiel 1. Après la fin de l'action de déchargement de l'accumulateur hydraulique 20, la valve d'accumulateur hydraulique 21 est fermée et la valve de blocage 22 est ouverte. Maintenant, un flux volumique de la pompe de travail 14 passe via la vanne de commande 16 également sur le côté tête de piston 3 du vérin différentiel 1 et l'entraînement linéaire continue à de déployer. La totalité du flux volumique provenant, pendant le mouvement entier de déploiement de l'entraînement linéaire, du côté tige de piston 2 du vérin différentiel 1 et du côté tige de piston 5 du vérin différentiel 4, retourne via la vanne de commande 16 dans le réservoir 13.

[0029] De manière alternative ou également de manière séquentielle à l'injection directe dans l'entraînement linéaire, l'énergie du volume d'huile sous pression dans l'accumulateur hydraulique 20 peut être réinjectée, après l'action d'emmagasinage, dans la ligne d'entraînement de la machine. Pour cela, le moteur de soutien 15 est relié à l'accumulateur hydraulique 20 via la valve de moteur de soutien 19. Le moteur de soutien 15 peut être installé directement sur l'engrenage de distribution 18 de la machine et est entraîné avec un nombre de tours défini par le moteur d'entraînement 17 ou prédéterminé. En fonction du volume d'avalétement du moteur de soutien 15, de l'énergie est ensuite injectée dans la ligne d'entraînement de la machine selon les états de fonctionnement de l'accumulateur hydraulique 20. Lors de la fin de l'action d'injection, la valve de moteur de soutien 19 est fermée et ainsi, la liaison entre l'accumulateur hydraulique 20 et le moteur de soutien 15 est interrompue.

[0030] En fonction de la taille de l'accumulateur hydraulique 20, un emmagasinage de l'énergie potentielle est possible sur la course entière de l'entraînement linéaire ou sur une partie de celle-ci.

[0031] Lorsque l'accumulateur hydraulique 20 est conçu seulement pour une partie de la course du vérin différentiel 1 et lorsqu'un mouvement de rétraction doit être effectué au-delà de ce que la conception de l'accumulateur hydraulique 20 permet, un circuit de valve de freinage peut être utilisé. Pour cela, à la fin de l'action d'emmagasinage, la valve d'accumulateur hydraulique 21 est fermée alors que la valve de freinage 7 reste ouverte. Maintenant, la valve de freinage 12 du vérin différentiel 1 est ouverte. Le flux volumique provenant du côté tête de piston 3 du vérin différentiel 1 passe par la valve de freinage 12 et par la valve de blocage 22 ouverte et la valve anti-retour 10 sur le côté tige de piston 2 du vérin différentiel 1 et sur la côté tige de piston 5 du vérin différentiel 4. Le flux volumique excédentaire est acheminé via la valve de précontrainte 11 au réservoir 13.

[0032] Cette commande de la valve de freinage 12 du vérin différentiel 1 et de la valve de freinage 7 du vérin différentiel 4 est également effectuée lors d'un mouvement de rétraction voulu de l'entraînement linéaire lorsqu'il fonctionne sans dispositif d'emmagasinage ou lorsque le dispositif d'emmagasinage est défectueux. Peut être désigné comme dispositif d'emmagasinage d'accumulateur hydraulique 20 et la valve d'accumulateur hydraulique 21.

[0033] Lorsque, dans le cycle de travail de la machine, un mouvement de rétraction de l'entraînement linéaire doit être effectué, pendant lequel le flux volumique de la pompe de

travail 14 doit être conduit, par une commande appropriée de la vanne de commande 16, sur le côté tige de piston 2 du vérin différentiel 1 et sur le côté tige de piston 5 du vérin différentiel 4, la valve de blocage 22 est maintenue ouverte. Ainsi, le flux volumique provenant du côté tête de piston 3 du vérin différentiel 1 et du côté tête de piston 6 du vérin différentiel 4 arrive via la vanne de commande 16 dans le réservoir 13.

5 [0034] Dans le système circulatoire, il y a au moins une pompe de travail 14 et au moins une vanne de commande 16. Comme accumulateur hydraulique 20, tous types d'accumulateur hydraulique 20 comportant des moyens d'emmagasinage d'énergie différents, par exemple de l'azote, peuvent être utilisés. Sont pensables des réalisations 10 sous la forme d'accumulateurs à vessie, accumulateurs à piston, accumulateurs à membrane ou accumulateurs à ressort ainsi que différentes combinaisons de réalisation d'accumulateurs.

15 [0035] Les valves représentées sont utilisables comme valves individuelles à deux voies commandées ou comme une combinaison sur une tige de valve. Ici, un asservissement proportionnel ou un asservissement de commutation sont également possible.

20 [0036] Le dispositif de l'invention se distingue de l'état de la technique par le fait que l'énergie potentielle de l'équipement peut être emmagasinée toujours d'abord dans l'accumulateur hydraulique et peut ensuite être réutilisée. Ici, l'utilisation d'un moteur à récupération est possible, mais alternativement ou de manière supplémentaire, l'énergie peut être réinjectée directement dans les vérins hydrauliques.

[0037] L'invention se distingue par un agencement d'au moins deux vérins différentiels qui sont reliés l'un à l'autre mécaniquement. Ici, les rapports entre les surfaces du côté tête de piston et du côté tige de piston peuvent être configurés de façon que la surface d'un côté tête de piston corresponde au moins à la surface des deux côtés tige de piston.

25 [0038] L'invention se distingue par le fait que, lors de mouvements de rétraction de l'entraînement linéaire hydraulique sous charge de poussée, l'énergie potentielle existante peut être emmagasinée à une grande partie à l'aide d'un ou de plusieurs accumulateurs hydrauliques.

30 [0039] L'invention se distingue en outre par le fait qu'un seul des vérins différentiels peut être relié à l'accumulateur hydraulique, notamment pour emmagasiner de l'énergie.

[0040] L'invention se distingue en outre par le fait que, pendant une action d'abaissement, une grande partie de l'effort venant de l'extérieur est reçue par le vérin différentiel qui est relié à l'accumulateur hydraulique.

[0041] L'invention se distingue par le fait que l'énergie emmagasinée de l'action de rétraction de l'entraînement linéaire hydraulique ou du cylindre peut être mise à disposition pendant l'action de déploiement par exactement un ou par au moins un des vérins hydrauliques différentiels. Ceci peut être mis en œuvre à l'aide d'une interconnexion du ou des accumulateurs hydrauliques avec des valves correspondantes. Ici, l'avantage est qu'il n'y a pas de transformation intermédiaire d'énergie et qu'il n'y a ainsi pas de pertes de transformation.

[0042] L'invention se distingue par le fait que l'énergie emmagasinée du mouvement de rétraction de l'entraînement linéaire peut être réinjectée directement dans la ligne d'entraînement de la machine. Ceci est obtenu par le fait qu'un moteur hydraulique est relié aux accumulateurs hydrauliques correspondants et que l'énergie contenue dans l'accumulateur hydraulique est injectée dans la ligne d'entraînement des machines pour soutenir la source primaire d'entraînement comme par exemple un moteur diesel ou un moteur électrique.

[0043] L'invention se distingue en outre par le fait que l'énergie emmagasinée peut être réutilisée par injection dans l'entraînement linéaire et/ou être utilisée via le moteur hydraulique. Le mode de réutilisation peut être appliqué individuellement ou en série.

[0044] L'invention se distingue en outre par le fait que l'entraînement linéaire peut être déployé et rétracté sans que le ou les accumulateurs hydrauliques et valves hydrauliques doivent être actionnés pour emmagasiner l'énergie potentielle. Ceci est obtenu à l'intérieur du circuit hydraulique par une connexion parallèle correspondante de l'entraînement linéaire hydraulique.

[0045] L'invention se distingue en outre par le fait qu'il est possible d'emmager et de fournir l'énergie à l'aide de l'entraînement hydraulique sur la course entière ou seulement sur une partie de la course possible.

[0046] L'invention se distingue en outre par le fait qu'elle peut être intégrée dans la ligne d'entraînement d'une machine sans influencer les fonctions de la ligne d'entraînement d'une manière telle que la capacité complète de fonctionnement dépendrait de l'invention.

Ceci signifie que la machine peut aussi fonctionner sans problème sans la capacité de fonctionnement de l'invention.

## REVENDICATIONS

1. Dispositif pour récupérer de l'énergie hydraulique dans une machine de travail, avec au moins un premier dispositif à piston de vérin différentiel (100) avec un vérin différentiel (1) et des côtés tige de piston (2) et tête de piston (3) séparés, avec au moins un deuxième dispositif à piston de vérin différentiel (400) avec un vérin différentiel (4) et des côtés tige de piston (5) et tête de piston (6) séparés, avec au moins un accumulateur hydraulique (20) qui est adapté pour être relié de façon hydraulique à au moins un des dispositifs à piston de vérin différentiel (100, 400), les dispositifs à piston de vérin différentiel (100, 400) étant reliés entre eux de façon mécanique et l'énergie potentielle d'au moins un des dispositifs à piston de vérin différentiel (100, 400) en rétraction sous charge de poussée pouvant être emmagasinée au moins partiellement dans l'accumulateur hydraulique (20), caractérisé en ce qu'il est prévu au moins une pompe de travail (14) pour l'entraînement du dispositif à piston de vérin différentiel (100, 400), au moins un réservoir (13), et une valve de blocage (22) pour fermer au moins un des dispositifs à piston de vérin différentiel (100, 400) par rapport au réservoir (13) et par rapport à la pompe de travail (14).
2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'accumulateur hydraulique (20) peut être relié hydrauliquement à plus qu'un des dispositifs à piston de vérin différentiel (100, 400).
3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce qu'il est prévu un moteur de soutien (15) qui est configuré pour injecter l'énergie hydraulique emmagasinée dans l'accumulateur hydraulique (20) dans une ligne d'entraînement de la machine de travail et de la récupérer ainsi, le moteur de soutien (15) étant susceptible d'être relié à l'accumulateur hydraulique (20) notamment via une valve de moteur de soutien (19).
4. Dispositif selon la revendication 1, 2 ou 3, caractérisé en ce que le dispositif est adapté pour récupérer l'énergie emmagasinée dans l'accumulateur hydraulique (20) par injection de l'énergie dans au moins un des dispositifs à piston de vérin différentiel (100, 400).
5. Dispositif au moins selon les revendications 3 et 4, caractérisé en ce que, pour récupérer l'énergie hydraulique emmagasinée dans l'accumulateur hydraulique (20), l'énergie est susceptible d'être injectée simultanément, alternativement ou

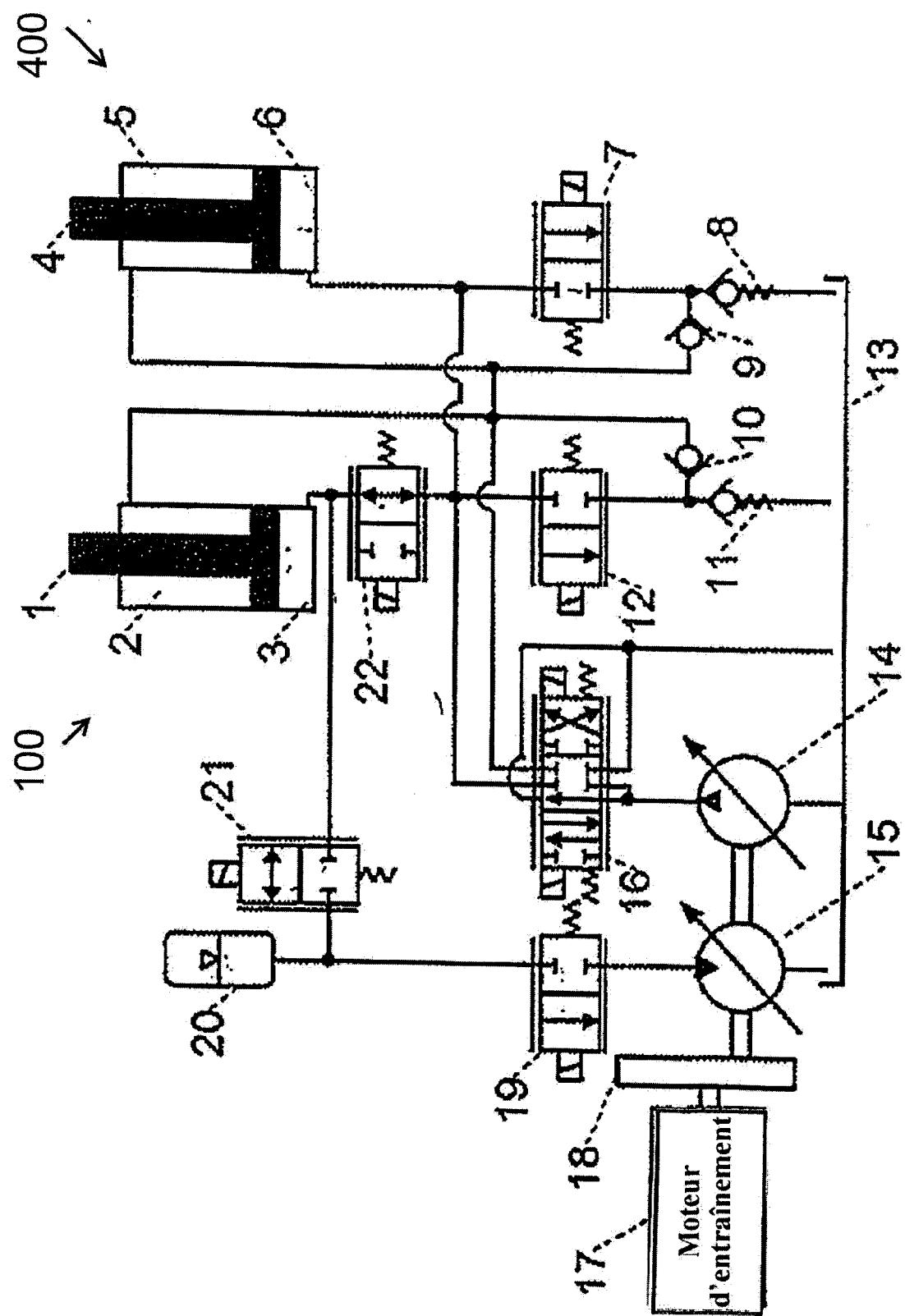
séquentiellement dans la ligne d'entraînement et/ou dans au moins un des dispositifs à piston de vérin différentiel (100, 400).

6. Dispositif selon une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les dispositifs à piston de vérin différentiel (100, 400) sont disposés pour un fonctionnement 5 en parallèle les uns aux autres.

7. Dispositif selon une des revendications précédentes, et/ou en ce qu'il est prévu au moins une vanne de commande (16) pour asservir l'accumulateur hydraulique (20) et/ou le dispositif à piston de vérin différentiel (100,400) et/ou en ce qu'il est prévu une 10 valve d'accumulateur hydraulique (21) pour fermer l'accumulateur hydraulique (20) et/ou en ce qu'à chacun des dispositifs à piston de vérin différentiel (100, 400), est associé respectivement au moins une valve de freinage (12, 7).

8. Machine de travail, notamment chargeuse sur roues, pelle hydraulique ou grue, avec un dispositif pour récupérer de l'énergie hydraulique selon l'une des revendications 1 à 7.

15 9. Machine de travail selon la revendication 8, caractérisée en ce que la machine de travail est configurée pour pouvoir être fait fonctionner sans entrave sur d'autres fonctions lorsque le dispositif de récupération d'énergie hydraulique est défaillant.



# RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

## OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveauté) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

## CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

- Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.
- Le demandeur a maintenu les revendications.
- Le demandeur a modifié les revendications.
- Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.
- Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.
- Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

## DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

- Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.
- Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.
- Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.
- Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

**1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN  
CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION**

US2013318955 A1 (JIAO ZHANG et AL. [US]) 05 décembre 2013 (2013-12-05)

**2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN  
TECHNOLOGIQUE GENERAL**

NEANT

**3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND  
DE LA VALIDITE DES PRIORITES**

NEANT