



Europäisches  
Patentamt  
European  
Patent Office  
Office européen  
des brevets



(11)

EP 3 904 680 A1

(12)

## DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:  
03.11.2021 Bulletin 2021/44

(51) Int Cl.:  
**F04B 9/10 (2006.01)**      **F04B 11/00 (2006.01)**  
**F04B 17/00 (2006.01)**      **F04B 17/03 (2006.01)**  
**F04B 17/05 (2006.01)**      **F04B 23/04 (2006.01)**  
**F04B 23/06 (2006.01)**

(21) Numéro de dépôt: 21170032.3

(22) Date de dépôt: 23.04.2021

(84) Etats contractants désignés:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB**  
**GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO**  
**PL PT RO RS SE SI SK SM TR**  
 Etats d'extension désignés:  
**BA ME**  
 Etats de validation désignés:  
**KH MA MD TN**

(30) Priorité: 28.04.2020 FR 2004240

(71) Demandeur: **ORTEC EXPANSION**  
**13799 Aix En Provence Cedex 3 (FR)**

(72) Inventeur: **RIVARD, Daniel**  
**75007 Paris (FR)**

(74) Mandataire: **Gevers & Orès**  
**Immeuble le Palatin 2**  
**3 Cours du Triangle**  
**CS 80165**  
**92939 Paris La Défense Cedex (FR)**

### (54) DISPOSITIF D'ENTRAÎNEMENT D'UNE POMPE À TRÈS HAUTE PRESSION COMPRENANT UN SYSTÈME DE RÉGULATION HYDRAULIQUE PRÉCIS ET SÉCURISÉ

(57) - Le dispositif d'entraînement (2) comporte une pompe hydraulique (5) à pistons à débit variable, apte à être entraînée de façon mécanique, un moteur hydraulique (6) entraîné par la pompe hydraulique (5), ledit moteur hydraulique (6) étant apte à entraîner une pompe à très haute pression (3), et un système de régulation hydraulique (11) configuré pour commander la pompe hydraulique (5) afin qu'elle entraîne le moteur hydraulique

(6) à une vitesse telle que la pompe à très haute pression (3), entraînée par ledit moteur hydraulique (6), fournit un débit correspondant à un débit commandé par un outil (4A à 4C) alimenté par ladite pompe à très haute pression (3), cette régulation hydraulique permettant notamment une économie d'énergie et une facilité d'utilisation de la pompe à très haute pression (3).

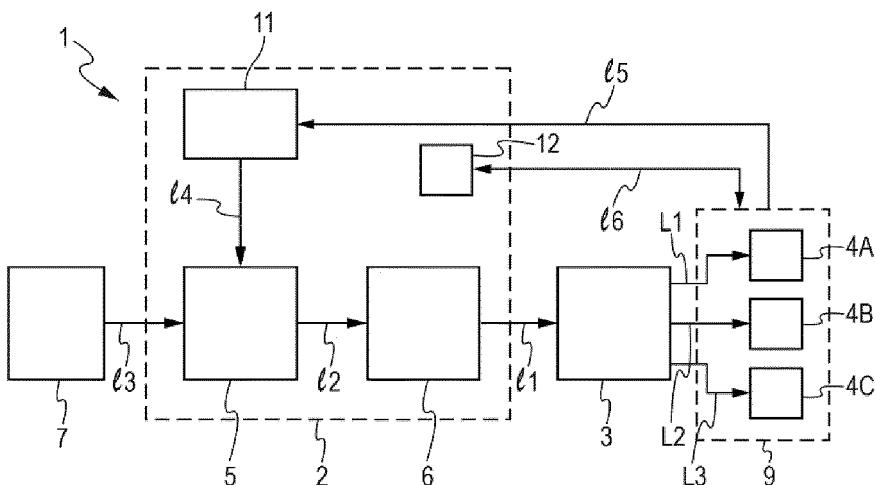


Fig. 1

**Description****DOMAINE TECHNIQUE**

**[0001]** La présente invention concerne un dispositif d'entraînement d'au moins une pompe à très haute pression et un système de génération de très haute pression comprenant un tel dispositif d'entraînement.

**ÉTAT DE LA TECHNIQUE**

**[0002]** Plus particulièrement, bien que non exclusivement, la présente invention s'applique à l'entraînement d'une pompe volumétrique à pistons à très haute pression (1000 bars ou plus). Une telle pompe doit être en mesure de débiter, à la pression souhaitée, l'exacte demande du ou des opérateurs, lors d'opérations industrielles telles que le décapage de surfaces, le nettoyage de tubes d'échangeurs et toute opération à haute pression, rencontrée lors de travaux industriels.

**[0003]** L'entraînement d'une pompe volumétrique à pistons, de par sa conception, réalisée sans système de régulation de puissance et ayant pour contrainte d'alimenter plusieurs outils à la fois, pose des problèmes importants, avec pour conséquence, des puissances souvent inutilisées ou mal utilisées.

**[0004]** En effet, une pompe à très haute pression à pistons est une pompe volumétrique dont le débit varie en fonction de la vitesse. Les moteurs d'entraînement (diesel ou électrique) de ce type de pompe présentent, généralement, un régime fixe ou peu modulable. Plus particulièrement :

- un moteur diesel peut faire varier son régime sur une plage de 1200 tours/minute à 1800 tours/minute. Il est possible de monter entre le moteur et la pompe, une boîte de vitesses, mais la plage d'utilisation à ce régime reste faible et lors de la fermeture du débit, des surpressions apparaissent dans le réseau à très haute pression, qui sont dangereuses ; et
- un moteur électrique peut présenter une vitesse variable, mais l'inertie du moteur nécessite l'utilisation d'un moteur-frein et malgré ce dernier, lors de la fermeture d'un débit utilisé, des surpressions apparaissent dans le réseau à très haute pression, et celles-ci sont très dangereuses.

**[0005]** Cette situation génère des consommations de carburant ou d'électricité coûteuses, des usures inutiles des pompes et surtout des risques non négligeables pour les opérateurs.

**[0006]** La mise en place d'un régulateur de pression pourrait permettre d'atténuer ces inconvénients. Toutefois, pour éviter des fuites en fonctionnement normal, un tarage au minimum de 20% au-dessus de la pression de service est nécessaire. Un tel régulateur présente également comme inconvénient de contourner une énergie non utilisée, puisque ce débit est retourné à la bâche

d'alimentation.

**[0007]** Les pompes à très haute pression sont utilisées par un opérateur ou pour plusieurs opérateurs à la fois. Généralement, une partie du débit n'est pas utilisée, l'excédent étant retourné à la bâche au travers d'un élément de contournement. Toute l'énergie qui passe par cet élément est de l'énergie perdue, et génère une usure inutile et une maintenance coûteuse.

**[0008]** Par ailleurs, on connaît, par le document DE 10 2011 105006, une chaîne d'entraînement d'un véhicule, en particulier d'une machine de travail mobile.

**EXPOSÉ DE L'INVENTION**

**[0009]** La présente invention a pour objet de remédier aux inconvénients précités. Elle concerne un dispositif d'entraînement d'une pompe à très haute pression apte à alimenter au moins un outil à haute pression, qui cherche à répondre à aux contraintes d'énergie et de sécurité précitées.

**[0010]** Selon l'invention, ledit dispositif d'entraînement comporte au moins :

- une pompe hydraulique à pistons à débit variable, apte à être entraînée de façon mécanique ;
- un moteur hydraulique entraîné par la pompe hydraulique, ledit moteur hydraulique étant apte à entraîner ladite pompe à très haute pression ; et
- un système de régulation hydraulique configuré pour commander la pompe hydraulique afin qu'elle entraîne le moteur hydraulique à une vitesse telle que la pompe à très haute pression, entraînée par ledit moteur hydraulique, fournit un débit correspondant à un débit commandé par l'outil alimenté par ladite pompe à très haute pression.

**[0011]** Dans un mode de réalisation préféré, la pompe à très haute pression alimente simultanément une pluralité d'outils à haute pression. Pour ce faire, le système de régulation hydraulique est configuré pour commander la pompe hydraulique afin qu'elle entraîne le moteur hydraulique à une vitesse telle que la pompe à très haute pression, entraînée par ledit moteur hydraulique, fournit un débit global tel que chacun desdits outils est alimenté par un débit correspondant à un débit commandé par ledit outil.

**[0012]** Ainsi, grâce à l'invention, le dispositif d'entraînement hydraulique (à régulation de pression) permet à la pompe à très haute pression de générer le juste débit souhaité et commandé par le ou les opérateurs utilisant le ou les outils. Pour ce faire, le système de régulation hydraulique ajuste, en permanence, le débit de la pompe hydraulique pour que le régime de la pompe à très haute pression soit toujours conforme au débit et à la pression souhaitées. Cette régulation hydraulique permet notamment une économie d'énergie et une facilité d'utilisation de la pompe à très haute pression par le ou les opérateurs, comme précisé ci-dessous.

**[0013]** Avantageusement, le système de régulation hydraulique comporte une servocommande configurée pour faire basculer un bâillet de la pompe hydraulique afin de régler le débit de la pompe hydraulique.

**[0014]** En outre, de façon avantageuse, le dispositif d'entraînement comporte, liée à un circuit hydraulique à haute pression, une soupape réglable d'une pression nulle à une pression souhaitée.

**[0015]** Par ailleurs, dans un mode de réalisation préféré, le dispositif d'entraînement comporte un système d'amortissement configuré pour amortir des pointes à haute pression, lors de l'arrêt d'un outil alimenté par la pompe à très haute pression. Ce système d'amortissement permet notamment d'augmenter la sécurité, comme précisé ci-dessous.

**[0016]** Avantageusement, le système d'amortissement comporte une vanne de décharge pilotée plusieurs dixièmes de seconde à l'arrêt de l'outil alimenté par la pompe à très haute pression.

**[0017]** En outre, de façon avantageuse, le système d'amortissement comporte :

- un accumulateur branché à la vanne de décharge ;
- une buse de décharge branchée en dérivation entre la vanne de décharge et l'accumulateur.

**[0018]** Le but du système d'amortissement est d'écrêter le débit trop important généré par la pompe à très haute pression et donner le temps à la régulation de la pompe hydraulique de se caler au niveau du nouveau débit demandé sans qu'il y ait de surpression dans le réseau (eau) à très haute pression.

**[0019]** La présente invention concerne également un système de génération de très haute pression.

**[0020]** Selon l'invention, ledit système de génération de très haute pression comporte au moins un dispositif d'entraînement (hydrostatique) tel que celui décrit ci-dessus, et au moins une pompe à très haute pression qui est entraînée par ce dispositif d'entraînement.

**[0021]** Avantageusement, la pompe à très haute pression est configurée pour alimenter une pluralité d'outils.

**[0022]** Dans un mode de réalisation particulier, la pompe hydraulique du dispositif d'entraînement est entraînée par une prise de force d'un engin, en particulier d'un engin de chantier, ou par un moteur.

**[0023]** Par ailleurs, avantageusement, ledit système comporte une valve de décharge configurée pour empêcher que la pression effective ne dépasse un pourcentage (maximal) donné, par exemple 3%, d'une pression de service.

**[0024]** La présente invention concerne, en outre, un hydrocureur qui comporte au moins un système de génération de très haute pression tel que celui décrit ci-dessus. Dans un mode de réalisation particulier, la pompe hydraulique du dispositif d'entraînement est entraînée par une prise de force de l'hydrocureur.

## BRÈVE DESCRIPTION DES FIGURES

**[0025]** Les figures annexées feront bien comprendre comment l'invention peut être réalisée. Sur ces figures, des références identiques désignent des éléments semblables.

La figure 1 est le schéma synoptique d'un système de génération de très haute pression comprenant un dispositif d'entraînement conforme à l'invention.

La figure 2 est une vue schématique d'un mode de réalisation particulier d'un dispositif d'entraînement conforme à l'invention.

La figure 3 est une vue schématique d'un système de génération de très haute pression alimentant une pluralité d'outils.

La figure 4 est une vue schématique de la partie avant d'un hydrocureur pourvu d'un système de génération de très haute pression.

## DESCRIPTION DÉTAILLÉE

**[0026]** Le système 1 illustrant l'invention et représenté schématiquement sur la figure 1 est un système de génération de très haute pression.

**[0027]** Ce système 1 comporte un dispositif d'entraînement 2 et une pompe 3 volumétrique à très haute pression (ci-après « pompe THP 3 ») qui est entraînée par ce dispositif d'entraînement 2, comme illustré par une liaison l1 sur la figure 1. On entend par « très haute pression (ou THP) » une pression comprise entre 500 bars et 1500 bars.

**[0028]** Cette pompe THP 3 est apte à alimenter un ou une pluralité d'outils (à haute pression) 4A, 4B et 4C tels que :

- des têtes à haute pression ;
- une lance de nettoyage à jet d'eau à haute pression ;
- des pistolets d'éjection de fluide à haute pression ;
- ou
- tout autre équipement à la disposition d'un opérateur et qui utilise un fluide (et notamment de l'eau) à haute pression.

**[0029]** Ces outils 4A, 4B et 4C peuvent, en particulier, être utilisés pour le décapage de surfaces, le nettoyage de tubes d'échangeurs et pour toute autre opération à haute pression rencontrée lors de travaux industriels. Le débit de fluide (notamment d'eau) qui est fourni par chacun de ces outils 4A, 4B et 4C est commandé par l'opérateur (ou l'utilisateur) qui manipule l'outil en actionnant un élément de commande approprié.

**[0030]** La commande peut être une commande à action directe (par exemple une vanne mécanique liée à une gâchette ou à une commande au pied) ou une commande à action indirecte (fermeture d'un circuit de puissance par un pilotage (électronique, électrique, pneumatique,...)).

**[0031]** Dans l'exemple des figures 1 et 3, un ensemble 9 de trois outils 4A, 4B et 4C sont alimentés par la pompe THP 3, comme illustré par des liaisons L1, L2 et L3 qui représentent, par exemple, des tuyaux de transmission de fluide sous haute pression.

**[0032]** Le dispositif d'entraînement 2 comporte, comme représenté sur la figure 1 :

- une pompe hydraulique 5, à pistons à débit variable, apte à être entraînée de façon mécanique ; et
- un moteur hydraulique 6 entraînée par la pompe hydraulique 5, ledit moteur hydraulique 5 étant apte à entraîner la pompe THP 3, comme illustré par une liaison I2.

**[0033]** La pompe hydraulique 5 du dispositif d'entraînement 2 est entraînée par un élément moteur 7 (faisant partie du système 1), comme illustré par une liaison I3. Cet élément moteur 7 peut :

- correspondre à une prise de force d'un engin, en particulier d'un engin de chantier, et notamment à une prise de force 8 d'un hydrocureur 10 comme décrit ci-après en référence à la figure 4 ; ou
- représenter un moteur, par exemple un moteur diesel ou un moteur électrique.

**[0034]** La pompe hydraulique 5 est destinée à convertir l'énergie mécanique (provenant de l'élément moteur 7) en énergie hydraulique et ainsi alimenter en fluide hydraulique le moteur hydraulique 6.

**[0035]** Le dispositif d'entraînement 2 comporte également, comme représenté sur la figure 1, un système de régulation hydraulique 11 configuré pour commander la pompe hydraulique 5. Le système de régulation hydraulique 11 décrit ci-dessous en référence à la figure 2, commande la pompe hydraulique 5, comme illustré par une liaison I4. Le système de régulation hydraulique 11 commande la pompe hydraulique 5 afin qu'elle entraîne le moteur hydraulique 6 à une vitesse telle que la pompe THP 3, entraînée par ledit moteur hydraulique 6, fournit un débit correspondant à un débit commandé par au moins un outil alimenté par ladite pompe THP 3. Une liaison I5 illustre la transmission des informations de commande de débit au système de régulation hydraulique 11.

**[0036]** Dans un mode de réalisation préféré, la pompe THP 3 est destinée à alimenter simultanément une pluralité d'outils 4A à 4C, comme représenté sur les exemples des figures 1 et 3. Pour ce faire, le système de régulation hydraulique 11 est configuré pour commander la pompe hydraulique 5 afin qu'elle entraîne le moteur hydraulique 6 à une vitesse telle que la pompe THP 3, entraînée par ledit moteur hydraulique 6, fournit un débit global particulier. Ce débit global particulier est tel que chacun desdits outils 4A à 4C est alimenté par un débit correspondant à un débit commandé par l'outil 4A, 4B, 4C. On entend par « débit commandé par un outil »,

le débit correspondant à la commande réalisée par l'opérateur utilisant l'outil.

**[0037]** Ainsi, le dispositif d'entraînement 2 permet à la pompe THP 3 de débiter, à la pression souhaitée, l'exacte demande du ou des opérateurs (ou utilisateurs) commandant le ou les outils 4A à 4C alimentés par la pompe THP 3.

**[0038]** En d'autres termes, grâce notamment au système de régulation hydraulique 11, le dispositif d'entraînement 2 est en mesure de réguler le régime de la pompe THP 3 pour qu'elle délivre, via l'ajustement permanent du régime, sans surpression, grâce à la régulation hydraulique, l'exact débit souhaité par le ou les opérateurs. Cette régulation hydraulique permet d'augmenter la sécurité, de générer une économie d'énergie et de faciliter l'utilisation de la pompe THP 3 par le ou les opérateurs.

**[0039]** La pompe hydraulique 5 et le moteur hydraulique 6 n'ont pas d'inertie ou très peu d'inertie (à la différence de l'élément moteur 7). La pompe hydraulique 5 va entraîner (grâce à la régulation qui est basée sur le seuil de pression souhaité) le moteur hydraulique 6, à la bonne vitesse, pour que la pompe THP 3 fournit le débit exact souhaité. A titre d'illustration, si la demande à la pompe THP 3 est du tiers de son débit maximal, le moteur hydraulique 6 fera tourner la pompe THP3 au tiers de sa vitesse maximale. Ainsi, l'élément moteur 7, par exemple un moteur d'entraînement diesel ou électrique, fournit la puissance réellement demandée par le ou les utilisateurs. Ceci génère une moindre consommation de carburant ou d'électricité et une moindre sollicitation de la pompe THP3.

**[0040]** Lorsque plusieurs opérateurs demandent chacun un débit (utilisation simultanée de plusieurs outils 4A à 4C), le système de régulation hydraulique 11 prend en charge tous les ajustements. On obtient ainsi, notamment, un gain de pompe, un gain de maintenance, un gain de carburant et un gain en eau véritablement utilisée, ainsi qu'une sécurité accrue.

**[0041]** Par ailleurs, dans un mode de réalisation préféré, le dispositif d'entraînement 2 comporte un système d'amortissement 12 configuré pour amortir des pointes à haute pression, lors de l'arrêt d'un des outils 4A à 4C alimentés par la pompe THP 3. On entend « par arrêt » d'un outil, le fait que cet outil n'utilise plus d'alimentation de la pompe THP3. Cet arrêt (ou fermeture du débit de l'outil) peut être mis en œuvre par le relâchement d'un organe de commande ou par toute autre commande usuelle. Une liaison I6 (figure 1) illustre la transmission des informations de commande de débit au système d'amortissement 12. Le système d'amortissement 12 est décrit ci-dessous en référence à la figure 3.

**[0042]** La figure 2 illustre schématiquement un exemple de dispositif d'entraînement 2, montrant une cinématique hydraulique à débit variable. Le dispositif d'entraînement 2 comporte la pompe hydraulique 5 à bâillet 13 à pistons et le moteur hydraulique 6 à cylindrée fixe. Cette pompe hydraulique 5 comprend un système mécanique-hydraulique 14 de basculement du bâillet 13. Lorsque

le barijet 13 est en position axiale, les pistons sont immobiles et la pompe hydraulique 5 ne génère aucun débit (hydraulique). Plus le barijet 13 est basculé (par rapport à la position axiale), plus la pompe hydraulique 5 génère un débit important.

**[0043]** La pompe hydraulique 5 à cylindrée variable réversible est pourvue d'un arbre d'entrée 15 entraîné mécaniquement, en rotation, comme illustré par une flèche E, sur la figure 2, par un élément moteur (non représenté).

**[0044]** L'arbre de la pompe hydraulique 5 entraîne, en bout d'arbre, une pompe de gavage 16 qui, sous une pression de 20 bars environ :

- pompe l'huile dans une bâche, et gave les cylindres des pistons ; et
- permet de piloter le basculement hydraulique du barijet 13.

**[0045]** Le basculement du barijet 13 est piloté par une servocommande 17. En fonction de son positionnement, la servocommande 17 fait basculer le barijet 13 d'un débit nul à un débit maximal, grâce à un servo-piston 18.

**[0046]** Le débit d'huile hydraulique est envoyé dans le moteur hydraulique 6 à pistons à cylindrée fixe. En fonction de la position de la servocommande 17, le moteur hydraulique 6 entraîne la pompe THP 3 (non représenté) au régime souhaité, via un arbre de sortie 19 entraîné en rotation, comme illustré par une flèche F.

**[0047]** Sur la figure 2, on a représenté plusieurs circuits hydrauliques du dispositif d'entraînement 2 en les différenciant (pour des raisons de clarté de dessin) par des types de tracé différents, et plus précisément :

- un circuit haute pression C1, à l'aide d'un tracé en pointillés ;
- un circuit de gavage C2 (basse pression), à l'aide d'un tracé en trait continu épais ;
- une partie d'un circuit d'aspiration C3, à l'aide d'un tracé en trait continu fin ;
- un circuit de pilotage C4, à l'aide d'un tracé en tirets courts ;
- un circuit de drain C5, à l'aide d'un tracé en tirets longs ; et
- un circuit de régulation C6, à l'aide d'un tracé en traits mixtes.

**[0048]** Le dispositif d'entraînement 1 comporte donc le circuit de régulation C6 qui est pourvu d'une soupape 20 réglable et qui est monté sur le circuit haute pression C1. Cette soupape 20 est apte à être réglée d'une pression nulle à une pression maximale, par exemple de 400 bars, pour permettre à la pompe THP 3 de générer la pression souhaitée par les utilisateurs des outils. A titre d'exemple, si pour atteindre une pression de 1000 bars à la pompe THP 3, il faut 350 bars à l'hydraulique, la pression du circuit hydraulique sera de 350 bars maximum. Un calibre 21, par exemple de 1,5 mm, est pos-

tionné à l'entrée de la soupape 20, afin de limiter le débit de régulation. Le débit du circuit de régulation C6 est envoyé directement dans le circuit de pilotage C4 de la servocommande 17 qui a pour fonction de corriger la position du barijet 13. Ce débit de régulation est maintenu à la pression de gavage grâce à une soupape 22 (basse pression) qui décharge le complément dans une bâche 23 à huile.

**[0049]** Sur la figure 2, on a représenté de plus :

- des valves 24 multifonction ;
- des limiteurs de pression 25 ;
- un limiteur de pression de gavage 26 ; et
- un limiteur de pression de purge 27.

**[0050]** Le système de régulation hydraulique 11 ajuste donc, en permanence, le débit de la pompe hydraulique 5 pour que le régime de la pompe THP 3 soit toujours conforme au débit et à la pression souhaités par le ou les opérateurs des outils 4A à 4C.

**[0051]** Le basculement du barijet 13 de la pompe hydraulique 5 nécessite un court laps de temps avant que le basculement soit effectué. Aussi, lorsqu'un opérateur arrête un outil, une surpression est générée dans le circuit à haute pression. Cette surpression est dangereuse pour l'opérateur, en raison d'un risque d'éclatement d'un flexible ou de rupture d'un raccord. Le système d'amortissement 12 a pour objet d'éviter l'apparition de pointes de pression provoquées par la latence du système, lors de l'arrêt d'un outil 4A, 4B, 4C alimenté par la pompe THP 3. Ces pointes de pression peuvent être 1,5 fois plus élevées que la pression de service (ou de fonctionnement) et peuvent donc être très dommageables sur une installation sous 1000 à 1500 bars.

**[0052]** On décrit ci-après le système d'amortissement 12, en référence à la figure 3, qui comprend notamment une vanne de décharge 29 et un accumulateur 31 relié à la vanne de décharge 29.

**[0053]** Comme représenté sur la figure 3, à chaque outil 4A, 4B, 4C (qui est apte à éjecter une eau sous haute pression comme illustré par une référence 36) est associée une vanne 28, de type tout ou rien, qui est pilotée de façon pneumatique, et qui autorise ou non l'éjection.

**[0054]** A chaque fermeture d'une des vannes 28 par un opérateur, la pompe hydraulique 5 va vouloir monter en pression. La servocommande 17 (figure 2) envoie de l'huile sous une pression de 20 bars au servo-piston 18 qui commande le barijet 13. Ce dernier se corrige automatiquement, pour obtenir le nouveau débit. La pompe THP3 va être ralenti pour se caler au nouveau débit souhaité.

**[0055]** Toutefois, le temps que la pompe THP3 corrige son débit, il va apparaître une montée intempestive de la pression de quelques centièmes de seconde, pouvant provoquer une surpression du réseau à haute pression, jusqu'à 1,5 fois la pression de service demandée.

**[0056]** Le système d'amortissement 12 a pour objet de

gérer cette montée intempestive de pression, grâce à la vanne de décharge 29 qui est pilotée quelques dixièmes de seconde à chaque arrêt (ou coupure). La vanne de décharge 29 est pilotée, via une liaison de commande e4, par un automate 30 recevant l'information de coupure (via une liaison e1, e2, e3) de la vanne 28 (de l'un des outils 4A, 4B et 4C).

**[0057]** L'excédent de débit, provoqué par la fermeture de la vanne 28 par un opérateur et le temps de latence du barijet 13, est déchargé. Pour ce faire, l'accumulateur 31, par exemple d'un volume de 100 cm<sup>3</sup>, pouvant supporter la pression de service, est branché sur la vanne de décharge 29 afin de se comporter comme un amortisseur de surpression, en absorbant l'excédent de débit de la pompe THP3, et ceci les quelques centièmes qui sont nécessaires au repositionnement exact du barijet 13 pour obtenir le nouveau débit souhaité à la pompe THP3 par les opérateurs.

**[0058]** En outre, une buse de décharge 32, par exemple d'un calibre de 0,4 mm, est branchée en dérivation entre la vanne de décharge 29 et l'accumulateur 31. Cette buse de décharge 32 permet que l'opération puisse être répétée autant de fois que les opérateurs le souhaitent.

**[0059]** En effet, l'accumulateur 31 peut se vider au travers de la buse de décharge 32 en quelques centièmes de seconde, et ainsi écrêter la surpression autant de fois que nécessaire.

**[0060]** Par ailleurs, dans un mode de réalisation particulier (permettant d'augmenter davantage encore la sécurité), le système 1 comporte un manomètre digital 33 qui est étalonné à la pression maximale de service, plus un pourcentage donné, par exemple 3% (par exemple à 1030 bars pour une pression maximale de service de 1000 bars). Ce manomètre 33 est branché sur la ligne 34 (d'eau) à haute pression. Il pilote via l'automate 30 auquel il est lié par une liaison e5 une valve de décharge 35 (liée par une liaison e6 à l'automate 30) et il permet ainsi d'assurer que la surpression ne dépasse pas 3% de la pression de service, quelles que soient les conditions de fonctionnement.

**[0061]** Dans le cadre de la présente invention, le système 1 de génération de très haute pression, tel que décrit, peut être utilisé pour des opérations ou travaux variés à haute pression, comme indiqué ci-dessus.

**[0062]** Dans une application préférée, le système 1 est monté sur un hydrocureur 10, dont une partie avant est représentée sur la figure 4. L'hydrocureur 10, qui comporte un véhicule porteur 37 pourvu d'un châssis 38 destiné à recevoir des équipements, est un hydrocureur industriel. Un tel hydrocureur industriel est destiné à des travaux de nettoyage d'équipements et d'installations industrielles, et notamment à des travaux de nettoyage sur des sites pétroliers et parapétroliers. L'hydrocureur 10, lorsqu'il est utilisé dans des complexes pétroliers et parapétroliers, a notamment pour fonctions d'effectuer divers travaux (de décapage, de débouchage, de remise à niveau de tubes d'échangeurs, de nettoyage d'encein-

tes ou de bacs, ...) à haute pression.

**[0063]** Pour ce faire, l'hydrocureur 10 comporte au moins un système 1 de génération de très haute pression, tel que celui décrit ci-dessus. Le système 1 est installé, en partie, dans un caisson 39 qui est monté sur le châssis 38 du véhicule porteur 37, à l'avant du véhicule porteur 37.

**[0064]** Dans un mode de réalisation préféré, représenté sur la figure 4, la pompe hydraulique 5 du dispositif d'entraînement 2 est entraînée par une prise de force 8 de l'hydrocureur 10.

**[0065]** Le dispositif d'entraînement 2 et le système 1, tels que décrits ci-dessus, présentent de nombreux avantages. En particulier, ils permettent d'obtenir :

- un gain de maintenance ;
- un gain en énergie consommée (carburant ou énergie électrique) ;
- un gain en produit (eau) utilisé par les outils ; et
- une sécurité accrue.

## Revendications

**1.** Dispositif d'entraînement d'une pompe à très haute pression apte à alimenter au moins un outil (4A à 4C) à haute pression, **caractérisé en ce qu'il comporte au moins :**

- une pompe hydraulique (5) à pistons à débit variable, apte à être entraînée de façon mécanique ;
- un moteur hydraulique (6) entraîné par la pompe hydraulique (5), ledit moteur hydraulique (6) étant apte à entraîner ladite pompe à très haute pression (3) ;
- et
- un système de régulation hydraulique (11) configuré pour commander la pompe hydraulique (5) afin qu'elle entraîne le moteur hydraulique (6) à une vitesse telle que la pompe à très haute pression (3), entraînée par ledit moteur hydraulique (6), fournit un débit correspondant à un débit commandé par l'outil (4A à 4C) alimenté par ladite pompe à très haute pression (3).

**2.** Dispositif selon la revendication 1, pour entraîner la pompe à très haute pression (3) qui alimente simultanément une pluralité d'outils (4A à 4C) à haute pression,

**caractérisé en ce que** le système de régulation hydraulique (11) est configuré pour commander la pompe hydraulique (5) afin qu'elle entraîne le moteur hydraulique (6) à une vitesse telle que la pompe à très haute pression (3), entraînée par ledit moteur hydraulique (6), fournit un débit global tel que chacun desdits outils (4A à 4C) est alimenté par un débit correspondant à un débit commandé par ledit outil

- (4A à 4C).
3. Dispositif selon l'une des revendications 1 et 2, **caractérisé en ce que** le système de régulation hydraulique (11) comporte une servocommande (17) configurée pour faire basculer un bâillet (13) de la pompe hydraulique (5) afin de régler le débit de la pompe hydraulique (5). 5
4. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** comporte, liée à un circuit hydraulique (C1) à haute pression, une soupape (20) réglable d'une pression nulle à une pression souhaitée. 10
5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** comporte un système d'amortissement (12) configuré pour amortir des pointes à haute pression, lors de l'arrêt d'un outil (4A à 4C) alimenté par la pompe à très haute pression (3). 15 20
6. Dispositif selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** le système d'amortissement (12) comporte une vanne de décharge (29) pilotée plusieurs dixièmes de seconde à l'arrêt de l'outil (4A à 4C) alimenté par la pompe à très haute pression (3). 25 30
7. Dispositif selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** le système d'amortissement (12) comporte un accumulateur (31) branché à la vanne de décharge (29). 35
8. Dispositif selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** le système d'amortissement (12) comporte une buse de décharge (32) branchée en dérivation entre la vanne de décharge (29) et l'accumulateur (31). 40
9. Système de génération de très haute pression, **caractérisé en ce qu'il** comporte au moins un dispositif d'entraînement (2) selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, et au moins une pompe à très haute pression (3) qui est entraînée par ce dispositif d'entraînement (2) et qui alimente au moins un outil (4A à 4C). 45 50
10. Système selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** la pompe à très haute pression (3) est configurée pour alimenter une pluralité d'outils (4A à 4C). 55
11. Système l'une des revendications 9 et 10, **caractérisé en ce que** la pompe hydraulique (5) du dispositif d'entraînement (2) est entraînée par une prise de force (8) d'un engin (10) ou par un moteur.
12. Système selon l'une des revendications 9 à 11, **caractérisé en ce qu'il** comporte une valve de décharge (35) configurée pour empêcher que la pression effective ne dépasse un pourcentage donné d'une pression de service.
13. Hydrocureur, **caractérisé en ce qu'il** comporte au moins un système de génération de très haute pression (1) selon l'une quelconque des revendications 9 à 12.
14. Système selon la revendication 13, **caractérisé en ce que** la pompe hydraulique (5) du dispositif d'entraînement (2) est entraînée par une prise de force (8) de l'hydrocureur (10).

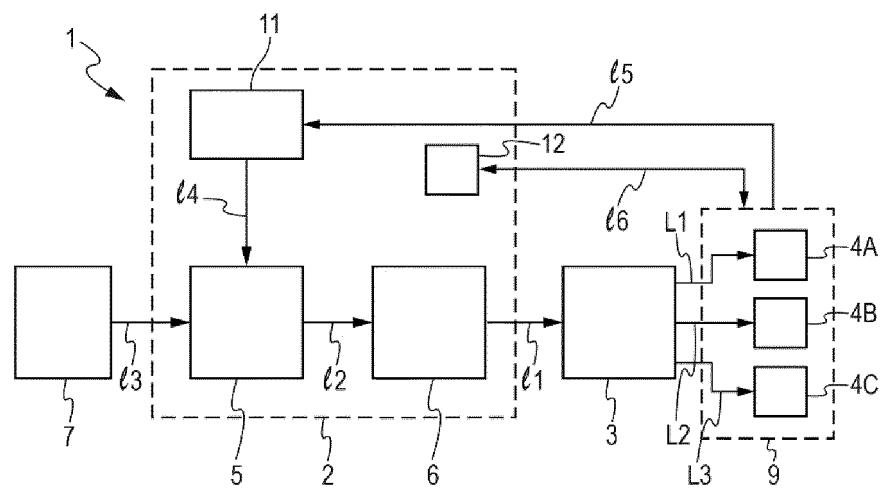


Fig. 1

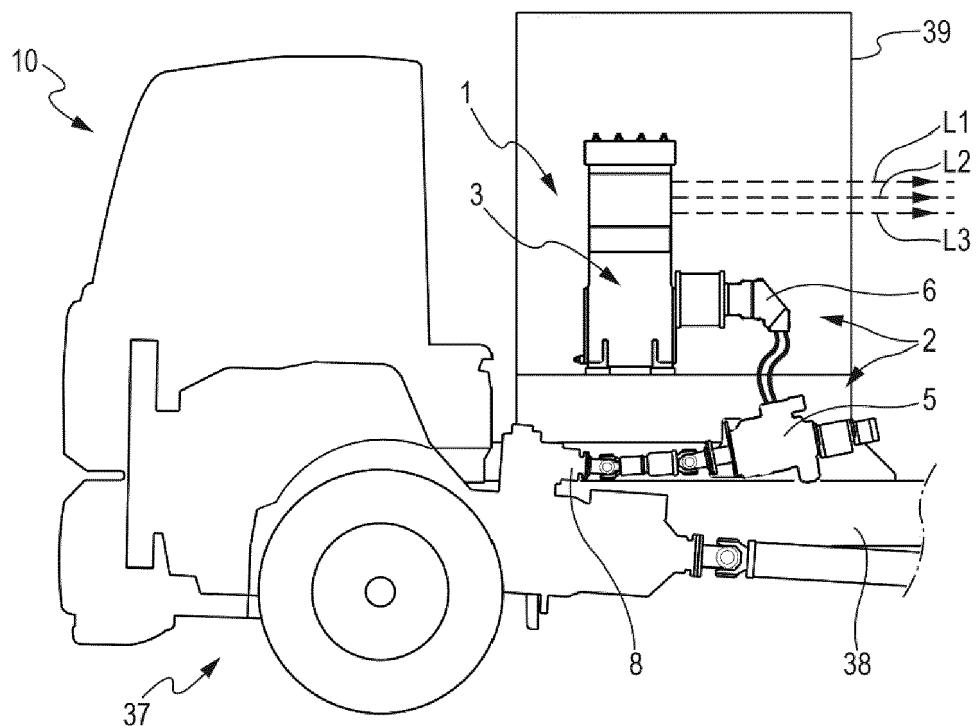


Fig. 4

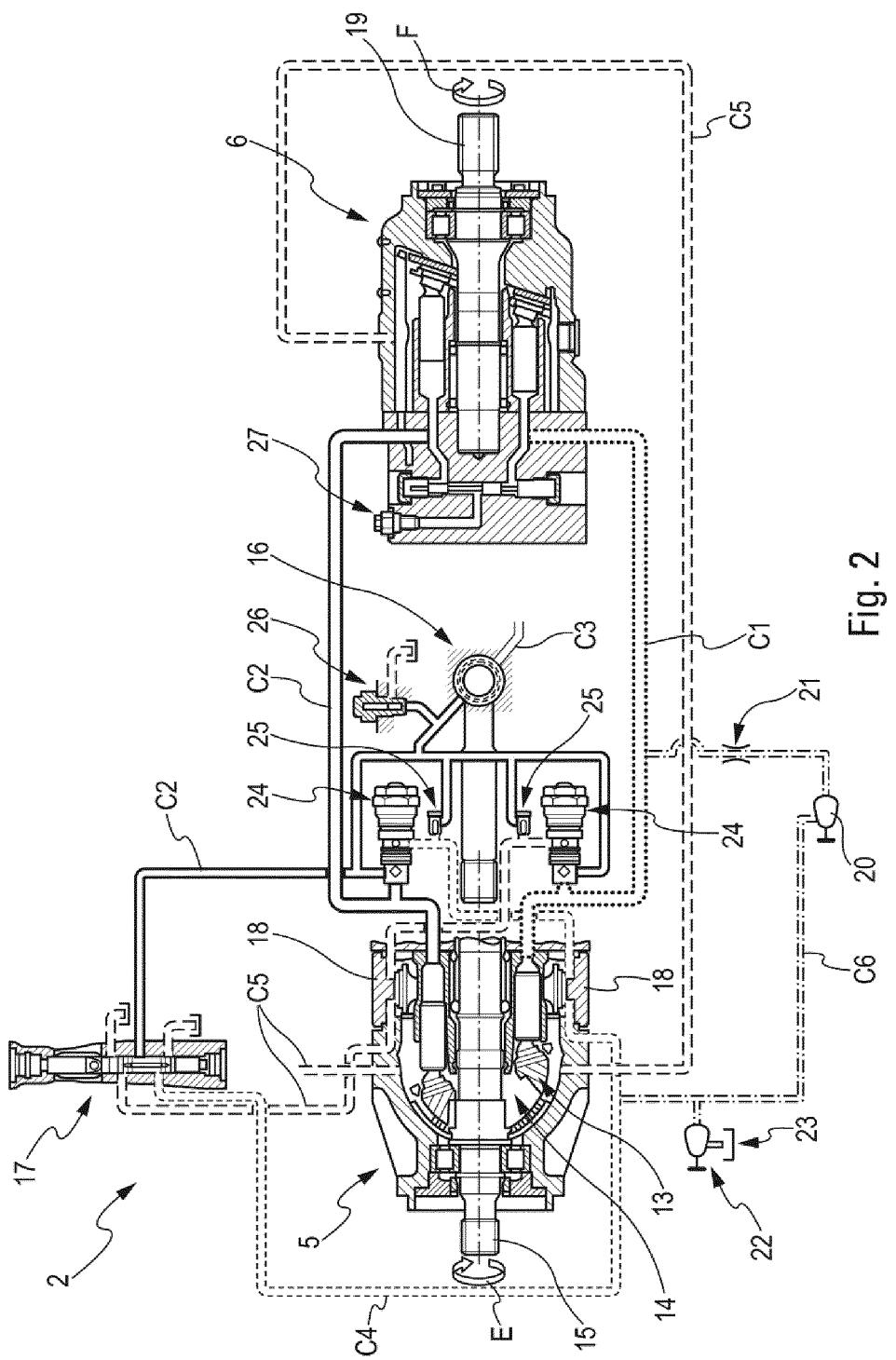


Fig. 2

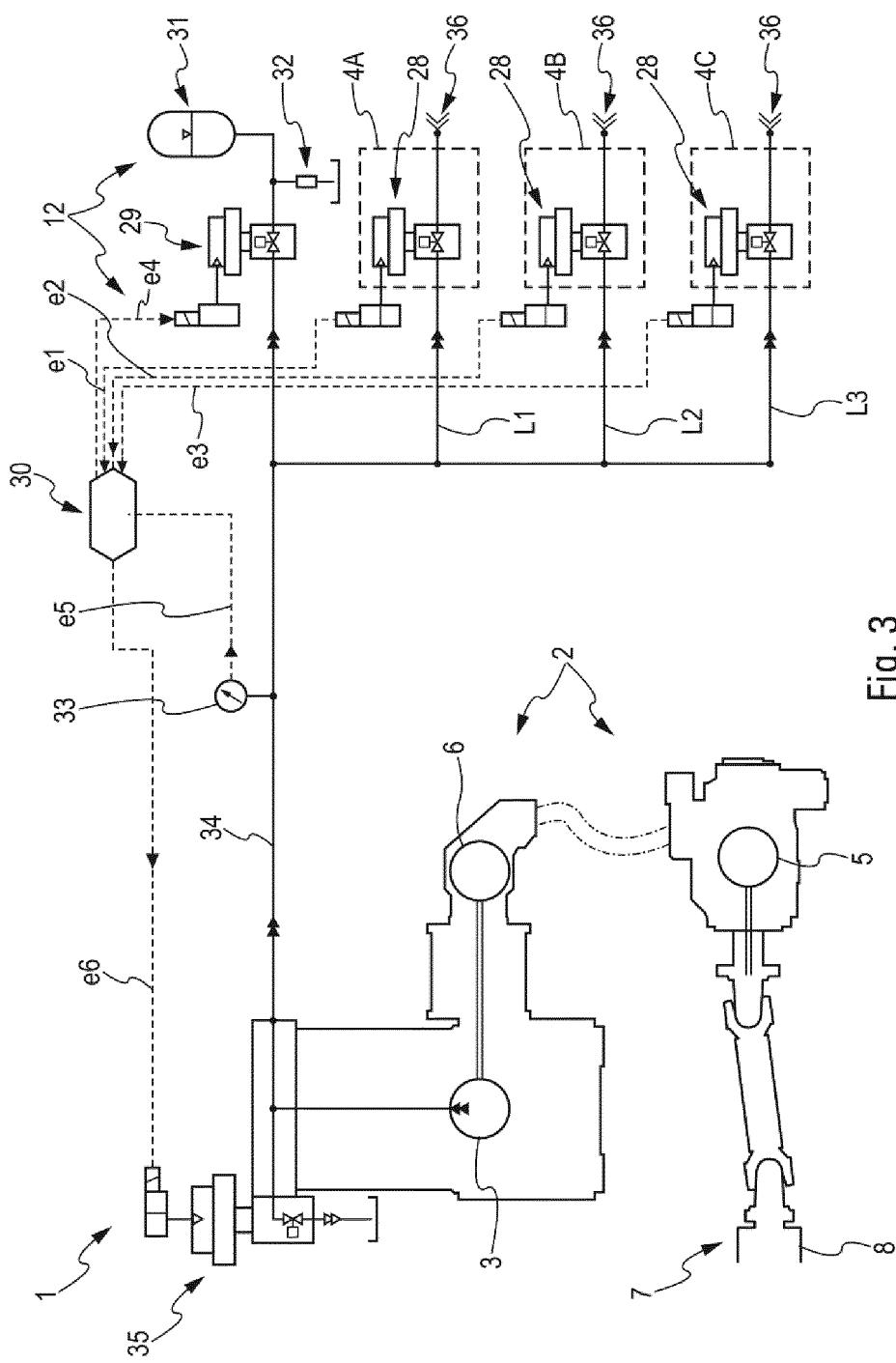


Fig. 3



## RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande  
EP 21 17 0032

5

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
10 X	DE 10 2011 105006 A1 (LINDE MATERIAL HANDLING GMBH [DE]) 4 octobre 2012 (2012-10-04) * alinéas [0061] - [0065]; figures * * abrégé *alinéa 21-25 *	1-14	INV. F04B9/10 F04B11/00 F04B17/00 F04B17/03 F04B17/05 F04B23/04 F04B23/06
15 X	US 2019/195210 A1 (ROMMEL MATTHIAS [DE] ET AL) 27 juin 2019 (2019-06-27) * alinéas [0022], [0048] - [0052]; figure 1 *	1-14	
20 X	FR 2 698 130 A1 (RIVARD ETS [FR]) 20 mai 1994 (1994-05-20) * page 7, lignes 13-30; figures *	1-14	
25 A	US 2002/166532 A1 (MORI RYUICHI [JP] ET AL) 14 novembre 2002 (2002-11-14) * abrégé *; figures *	1-14	
30			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			F04B
35			
40			
45			
50 1	Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications		
	Lieu de la recherche	Date d'achèvement de la recherche	Examinateur
	Munich	30 avril 2021	Pinna, Stefano
	CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		
	X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrête-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		
	T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons ..... & : membre de la même famille, document correspondant		
55	EPO FORM 1503 03-82 (P04C02)		

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 21 17 0032

5 La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.

Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

30-04-2021

10	Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
	DE 102011105006 A1	04-10-2012	AUCUN	
15	US 2019195210 A1	27-06-2019	DE 102016217061 A1 DE 102016217959 A1 EP 3504434 A1 EP 3504435 A1 US 2019186477 A1 US 2019195210 A1 WO 2018036730 A1 WO 2018036731 A1 ZA 201900107 B ZA 201900168 B	01-03-2018 01-03-2018 03-07-2019 03-07-2019 20-06-2019 27-06-2019 01-03-2018 01-03-2018 28-08-2019 25-09-2019
20	FR 2698130 A1	20-05-1994	AUCUN	
25	US 2002166532 A1	14-11-2002	DE 10220877 A1 US 2002166532 A1	05-12-2002 14-11-2002
30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82

**RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION**

*Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.*

**Documents brevets cités dans la description**

- DE 102011105006 [0008]