

⑫ **BREVET D'INVENTION** **B1**

⑤④ Pilotage d'une valve de mise en roue libre.

②② Date de dépôt : 22.09.22.

③③ Priorité :

⑥⑥ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

☐ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : **POCLAIN HYDRAULICS
INDUSTRIE** Société par actions simplifiée (SAS) —
FR.

④③ Date de mise à la disposition du public
de la demande : 29.03.24 Bulletin 24/13.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 14.03.25 Bulletin 25/11.

⑦② Inventeur(s) : **Erznožnik Matej, Bešić Mufid et
Bradeško Jernej.**

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑦③ Titulaire(s) : **POCLAIN HYDRAULICS INDUSTRIE**
Société par actions simplifiée (SAS).

⑦④ Mandataire(s) : **REGIMBEAU.**



Description

Titre de l'invention : Pilotage d'une valve de mise en roue libre

Domaine technique

[0001] Le présent exposé concerne le domaine de l'assistance hydraulique à la traction de véhicules. Plus précisément, il porte sur le pilotage d'une valve de mise en roue libre au sein d'un circuit hydraulique d'assistance à la traction de véhicules.

ETAT DE LA TECHNIQUE

[0002] Dans un circuit hydraulique d'assistance à la traction d'un véhicule, au moins un moteur hydraulique peut être engagé avec au moins une roue lorsqu'un surplus de motricité est nécessaire pour l'entraîner, par exemple lorsque le véhicule circule sur terrain accidenté ou glissant. Une fois que le véhicule est lancé à une vitesse suffisamment grande ou que les conditions de circulation sont telles que la motricité est suffisante, le moteur peut être désengagé de la roue.

[0003] A cet égard, le circuit hydraulique est généralement muni d'une valve de mise en roue libre dont les différentes positions permettent l'engagement et le désengagement du moteur. Les différentes positions sont couramment commandées par une valve de pilotage. La valve de pilotage est habituellement une valve directionnelle électrohydraulique à commande directe.

[0004] Certains moteurs sont adaptés pour être désengagés par rétractation de pistons du moteur. Pour ce faire, des orifices d'admission et/ou de refoulement du moteur doivent être mis en communication avec un réservoir du circuit hydraulique, ou avec un circuit de gavage, par l'intermédiaire de la valve de mise en roue libre et de la valve de pilotage. L'engagement et le désengagement du moteur doit pouvoir être mis en œuvre suffisamment rapidement, surtout lorsque le véhicule roule et que le moteur continue de tourner durant l'engagement ou le désengagement. Cette rapidité d'exécution est en effet utile pour minimiser les chocs mécaniques, les à-coups de couple, l'usure du moteur, les pics de pression et le bruit. De ce fait les débits qui circulent dans la valve de pilotage sont très importants, ce qui nécessite une énergie importante pour la faire commuter.

[0005] De telles valves de pilotage sont donc très lourdes et très volumineuses, notamment parce qu'elles sont équipées d'un solénoïde de grande taille pour en commander le fonctionnement. En outre, elles sont d'un coût élevé et consomment une grande quantité d'énergie. Par exemple une telle valve de pilotage peut typiquement fonctionner avec une intensité électrique supérieure à 2,5 A et une puissance électrique supérieure à 30 W.

EXPOSE GENERAL

[0006] Un but du présent exposé est de permettre le pilotage d'une valve de mise en roue libre de manière moins coûteuse et moins gourmande en énergie.

[0007] Il est à cet effet proposé, selon un aspect du présent exposé, un ensemble pour le pilotage d'une valve de mise en roue libre, l'ensemble comprenant :

- une valve de pilotage hydraulique configurée pour piloter la valve de mise en roue libre ; et
- une électrovalve directionnelle configurée pour piloter la valve de pilotage hydraulique.

[0008] Avantageusement, mais facultativement, l'ensemble pour le pilotage d'une valve de mise en roue libre exposé peut présenter l'une au moins des caractéristiques suivantes, prises seules ou dans une quelconque combinaison :

- la valve de pilotage hydraulique comprend :
 - * un premier port d'entrée prévu pour être relié à un réservoir d'un circuit hydraulique d'assistance à la traction d'un véhicule ;
 - * un deuxième port d'entrée prévu pour être relié à une ligne de gavage du circuit; et
 - un premier port de sortie prévu pour être relié à une chambre de pilotage de la valve de mise en roue libre ;
- la valve de pilotage hydraulique comprend un premier tiroir et un premier corps, le premier tiroir étant mobile au sein du premier corps entre :
 - * une première position dans laquelle le premier tiroir autorise une circulation de fluide entre le premier port d'entrée et le premier port de sortie et interdit une circulation de fluide entre le deuxième port d'entrée et le premier port de sortie ; et
 - * une deuxième position dans laquelle le premier tiroir autorise une circulation de fluide entre le deuxième port d'entrée et le premier port de sortie et interdit une circulation de fluide entre le premier port d'entrée et le premier port de sortie ;
- la valve de pilotage hydraulique comprend :
 - * une première chambre de pilotage prévue pour être reliée à l'électrovalve directionnelle et reliée au premier tiroir de sorte à ce qu'une pression au sein de la première chambre de pilotage exerce un premier effort sur le premier tiroir ; et
 - * un premier élément de rappel relié au premier tiroir et au premier corps, de sorte à exercer un deuxième effort sur le premier tiroir ;

dans lequel un mouvement du premier tiroir entre la première position et la deuxième position est piloté par une différence entre le premier effort et le deuxième effort ;
- l'électrovalve directionnelle comprend :
 - * un troisième port d'entrée prévu pour être relié à un réservoir d'un circuit hydraulique d'assistance à la traction d'un véhicule ;
 - * un quatrième port d'entrée prévu pour être relié à une ligne de gavage du circuit; et
 - * un deuxième port de sortie prévu pour être relié à une chambre de pilotage de la

valve de pilotage hydraulique ;

- lequel l'électrovalve directionnelle comprend un deuxième tiroir et un deuxième corps, le deuxième tiroir étant mobile au sein du deuxième corps entre :

* une troisième position dans laquelle le deuxième tiroir autorise une circulation de fluide entre le troisième port d'entrée et le deuxième port de sortie et interdit une circulation de fluide entre le quatrième port d'entrée et le deuxième port de sortie ; et

* une quatrième position dans laquelle le deuxième tiroir autorise une circulation de fluide entre le quatrième port d'entrée et le deuxième port de sortie et interdit une circulation de fluide entre le troisième port d'entrée et le deuxième port de sortie ; et

- l'électrovalve directionnelle comprend :

* un solénoïde configuré pour exercer un troisième effort sur le deuxième tiroir ; et

* un deuxième élément de rappel relié au deuxième tiroir et au deuxième corps, de sorte à exercer un quatrième effort sur le deuxième tiroir ;

dans lequel un mouvement du deuxième tiroir entre la troisième position et la quatrième position est piloté par une différence entre le troisième effort et le quatrième effort.

[0009] Selon un autre aspect du présent exposé, il est proposé un ensemble pour un circuit hydraulique d'assistance à la traction d'un véhicule, l'ensemble comprenant :

une valve de mise en roue libre ; et

un ensemble pour le pilotage d'une valve de mise en roue libre tel que précédemment exposé ;

dans lequel la valve de pilotage hydraulique est reliée à la valve de mise en roue libre.

[0010] Avantageusement, mais facultativement, l'ensemble pour un circuit hydraulique d'assistance à la traction d'un véhicule exposé peut présenter l'une au moins des caractéristiques suivantes, prises seules ou dans une quelconque combinaison :

- la valve de mise en roue libre comprend :

* un cinquième port d'entrée prévu pour être relié à un premier orifice d'une pompe hydraulique d'un circuit hydraulique d'assistance à la traction d'un véhicule ;

* un sixième port d'entrée prévu pour être relié alternativement à un réservoir du circuit ou à une ligne de gavage du circuit ;

* un septième port d'entrée prévu pour être relié à un deuxième orifice de la pompe ;

* un troisième port de sortie prévu pour être relié à un troisième orifice d'un moteur hydraulique du circuit ; et

* un quatrième port de sortie prévu pour être relié à quatrième orifice du moteur ;

- la valve de mise en roue libre comprend un troisième tiroir et un troisième corps, le troisième tiroir étant mobile au sein du troisième corps entre :

* une cinquième position dans laquelle le troisième tiroir autorise une circulation de

fluide entre le sixième port d'entrée et chacun du troisième port de sortie et du quatrième port de sortie, et interdit une circulation de fluide entre chacun du cinquième port d'entrée et du septième port d'entrée et chacun du troisième port de sortie et du quatrième port de sortie ; et

* une sixième position dans laquelle le troisième tiroir autorise une circulation de fluide entre le cinquième port d'entrée et le troisième port de sortie, et entre le septième port d'entrée et le quatrième port de sortie, et interdit une circulation de fluide entre le cinquième port d'entrée et le quatrième port de sortie, entre le sixième port d'entrée et chacun du troisième port de sortie et du quatrième port de sortie, et entre le septième port d'entrée et le troisième port de sortie ; et

- la valve de mise en roue libre comprend :

* une deuxième chambre de pilotage prévue pour être reliée à la valve de pilotage hydraulique et reliée au troisième tiroir de sorte à ce qu'une pression au sein de la deuxième chambre de pilotage exerce un cinquième effort sur le troisième tiroir ; et

* un troisième élément de rappel relié au troisième tiroir et au troisième corps, de sorte à exercer un sixième effort sur le premier tiroir ;

dans lequel un mouvement du troisième tiroir entre la cinquième position et la sixième position est piloté par une différence entre le cinquième effort et le sixième effort.

[0011] Selon un autre aspect du présent exposé, il est proposé un circuit hydraulique d'assistance à la traction d'un véhicule, le circuit comprenant :

un moteur hydraulique prévu pour être couplé à une roue du véhicule ;

une pompe hydraulique ; et

un ensemble pour un circuit hydraulique d'assistance à la traction d'un véhicule tel que précédemment décrit ;

dans lequel la valve de mise en roue libre est configurée pour piloter la circulation de fluide entre la pompe et le moteur.

[0012] Avantageusement, mais facultativement, le véhicule peut présenter l'une au moins des caractéristiques suivantes, prises seules ou dans une quelconque combinaison :

- la pompe peut comprendre un premier orifice et un deuxième orifice et le moteur hydraulique comprend un troisième orifice et un quatrième orifice, le circuit pouvant en outre comprendre :

* un circuit de mise en communication reliant le premier orifice au troisième orifice et le deuxième orifice au quatrième orifice, le circuit de mise en communication comprenant la valve de mise en roue libre ;

* un réservoir ;

* une pompe de gavage comprenant un orifice d'admission relié au réservoir et un orifice de refoulement ;

* une ligne de gavage reliée à l'orifice de refoulement de la pompe de gavage et au

circuit de mise en communication ;

dans lequel la valve de mise en roue libre et la valve de pilotage hydraulique sont configurées pour piloter la circulation de fluide entre, d'une part, le moteur et, d'autre part, la pompe, la ligne de gavage et/ou le réservoir ;

- la valve de pilotage hydraulique est configuré pour autoriser une circulation de fluide entre le moteur et la ligne de gavage et/ou le réservoir à un débit compris entre 50 et 100 litres par minute ;

- un temps d'engagement et/ou un temps de désengagement du moteur est inférieur à 1 seconde, de préférence inférieur à 0,5 seconde ; et

- l'électrovalve directionnelle est configurée pour consommer une puissance électrique inférieure à 20 W pour le pilotage de la valve de pilotage hydraulique.

[0013] Selon un autre aspect du présent exposé, il est proposé un véhicule comprenant :

un essieu primaire prévu pour supporter au moins une roue motrice du véhicule ;

un essieu secondaire, distinct de l'essieu primaire ;

une roue montée sur l'essieu secondaire ; et

un circuit hydraulique d'assistance à la traction d'un véhicule tel que précédemment décrit, dans lequel le moteur est couplé à la roue.

[0014] Selon un autre aspect du présent exposé, il est proposé un procédé de pilotage d'un véhicule, le véhicule comprenant un essieu primaire prévu pour supporter au moins une roue motrice du véhicule, un essieu secondaire, distinct de l'essieu primaire, et une roue montée sur l'essieu secondaire, procédé dans lequel :

une électrovalve directionnelle pilote une valve de pilotage hydraulique ; et

la valve de pilotage hydraulique pilote une valve de mise en roue libre d'un moteur d'hydraulique du véhicule ;

dans lequel une activation de l'électrovalve directionnelle entraîne une activation de la valve de pilotage hydraulique de sorte à activer la valve de mise en roue libre pour établir une circulation de fluide d'abord entre le moteur et une ligne de gavage du véhicule puis entre une pompe hydraulique du véhicule et le moteur ; et

dans lequel une désactivation de l'électrovalve directionnelle entraîne une désactivation de la valve de pilotage hydraulique de sorte à désactiver la valve de mise en roue libre pour isoler la pompe du moteur et relier le moteur à un réservoir du véhicule, par l'intermédiaire de la valve de pilotage hydraulique.

DESCRIPTION DES FIGURES

[0015] D'autres caractéristiques, buts et avantages ressortiront de la description qui suit, qui est purement illustrative et non limitative, et qui doit être lue en regard de la [Fig.1] annexée qui illustre schématiquement un circuit hydraulique d'assistance à la traction d'un véhicule.

DESCRIPTION DETAILLEE

- [0016] Un véhicule est généralement muni d'au moins un essieu primaire qui supporte au moins une roue motrice du véhicule. La roue motrice permet au véhicule de se déplacer, par exemple sur voie terrestre. Bien entendu, le véhicule peut comprendre une pluralité d'essieux primaires et une pluralité de roues motrices. En outre, le véhicule peut comprendre au moins un essieu secondaire supportant au moins une autre roue **42**, non-motrice, du véhicule. Bien entendu, le véhicule peut comprendre une pluralité d'essieux secondaires et une pluralité de roues **42** non-motrices. Les roues **42**, bien que non motrices, peuvent toutefois présenter un rôle dans la conduite du véhicule, par exemple en supportant une charge du véhicule, ou en assurant la direction du véhicule.
- [0017] Le véhicule peut être un engin agricole ou un engin de chantier, par exemple une moissonneuse batteuse ou une niveleuse. Le véhicule peut être un véhicule articulé, ou un attelage, comportant une partie tractrice, et une partie tractée (ou poussée), par exemple une remorque ou un outil à roues tractées (ou poussées).
- [0018] La [Fig.1] illustre que le véhicule peut en outre comprendre un circuit hydraulique comprenant une pompe hydraulique **43**. La pompe hydraulique **43** peut être entraînée, directement ou non, par le moteur primaire du véhicule, typiquement par l'intermédiaire d'une prise force reliée au moteur primaire, la prise de force pouvant être reliée à la pompe hydraulique **43** par l'intermédiaire d'un embrayage. Le moteur primaire du véhicule peut comprendre un moteur thermique et/ou un moteur électrique. La pompe hydraulique **43** comprend au moins deux orifices **431**, **432** reliés à un circuit de mise en communication **40**. Le circuit de mise en communication **40** comprend une ligne haute pression, dans le sens débitant de la pompe hydraulique **43**, et une ligne basse pression, dans le sens aspirant de la pompe hydraulique **43**. Le sens de débit au sein du circuit de mise en communication **40** peut être modifié. Cette modification peut être mise en œuvre en inversant le sens d'entraînement de la pompe **43**, en utilisant une pompe **43** à inversion du sens de débit et/ou en prévoyant de disposer une valve d'inversion de sens au sein du circuit de mise en communication **40**.
- [0019] En fonctionnement, la pression qui s'établit au sein du circuit de mise en communication **40** peut être comprise entre 0 et 600 bar (soit $600 \cdot 10^5$ Pa), typiquement entre 0 et 500 bar (soit $500 \cdot 10^5$ Pa). Pour alimenter le circuit de mise en communication **40** en fluide et en compenser les nombreuses pertes, une ligne de gavage **400** est reliée au circuit de mise en communication **40**. Cette ligne de gavage **400** est, par exemple, reliée au circuit de mise en communication **40** par l'intermédiaire de clapets anti-retour **46** visibles sur la [Fig.1], typiquement avec un clapet anti-retour **46** agencé à l'interface entre la ligne de gavage **400** et la ligne haute pression et un clapet anti-

retour **46** agencé à l'interface entre la ligne de gavage **400** et la ligne basse pression. Comme décrit plus en détails ci-après, la pression établie au sein de la ligne de gavage **400** est également utilisée comme pression de pilotage hydraulique pour actionner des valves **1, 2** du circuit. Cette pression de gavage est comprise entre 5 et 20 bar (soit entre 5.10^5 et 20.10^5 Pa), et vaut typiquement 15 bar (soit 15.10^5 Pa). La ligne de gavage **400** est elle-même alimentée par l'intermédiaire d'une pompe de gavage **45**, laquelle aspire un fluide par son orifice d'admission, à partir d'un réservoir **44** hydraulique, et refoule le fluide, par son orifice de refoulement, dans la ligne de gavage **400**. Le réservoir **44** hydraulique, ou réservoir sans pression **44**, est sensiblement à la pression atmosphérique, et définit la référence de pression nulle du circuit. La pompe de gavage **45** peut, elle aussi, être entraînée par le moteur primaire du véhicule par l'intermédiaire d'une prise de force, par exemple le même entraînement que pour la pompe hydraulique **43**, comme visible sur la [Fig.1]. La pompe de gavage **45** peut aussi être intégrée à la pompe hydraulique **43**. Alternativement, la pompe de gavage **45** peut être entraînée par un groupe électropompe. Le réservoir **44** hydraulique est notamment prévu pour collecter le fluide issu de toutes les fuites du circuit. La [Fig.1] illustre également une valve régulatrice de pression **47** prévue pour réguler la pression au sein de la ligne de gavage **400**, quel que soit le mode de fonctionnement de la pompe de gavage **45**, typiquement quel que soit le régime du moteur primaire du véhicule.

[0020] Le circuit est notamment utilisé pour l'assistance à la traction des roues **42** non motrices. Plus précisément, le circuit peut être utilisé pour fournir, de manière temporaire, un surplus de couple à au moins une des roues **42** non-motrices du véhicule. Ce surplus de couple peut notamment être nécessaire lorsque le véhicule circule sur terrain accidenté ou glissant. De fait, dans de telles situations, il peut se produire un patinage des roues motrices qui, associé à une diminution du couple fourni par l'essieu primaire, entraîne une réduction de la traction du véhicule. En d'autres termes, le circuit permet d'augmenter temporairement le nombre de roues motrices du véhicule. Le circuit est en outre configuré pour désactiver son assistance lorsqu'il n'est plus nécessaire de fournir un surplus de motricité aux roues du véhicule. Le véhicule peut comporter au moins un, voire plusieurs, essieu(x) secondaire(s) assisté(s) par le circuit, voire par plusieurs circuits similaires à celui illustré en [Fig.1], typiquement un circuit par roue **42** non-motrice ou un circuit par essieu secondaire. En tout état de cause, le véhicule peut ainsi comprendre un essieu secondaire qui est assisté dans un mode de travail du véhicule, par exemple dans un champ ou sur un chantier, et dont l'assistance est désengagée dans un mode route, par exemple lorsque le véhicule circule sur la chaussée.

[0021] Le surplus de couple est fourni par l'intermédiaire d'un moteur hydraulique **41** du

circuit, lequel est relié (ou couplé) à la roue **42**, comme visible sur la [Fig.1]. Le moteur hydraulique **41** est susceptible de fournir un surplus de couple à la roue **42** grâce la pompe hydraulique **43**. La pompe hydraulique **43** peut être de structure et de fonctionnement similaire au moteur hydraulique **41**, ou non. Le moteur hydraulique **41** comprend au moins deux orifices **411**, **412**, les orifices **431**, **432** de la pompe hydraulique **43** étant reliés aux orifices **411**, **412** du moteur hydraulique **41** par l'intermédiaire du circuit de mise en communication **40**. De cette manière, la pompe hydraulique **43** peut débiter un fluide dans le moteur hydraulique **41**, par l'intermédiaire du circuit de mise en communication **40**, ce qui permet au moteur hydraulique **41** de développer un surplus de couple à transmettre à la roue **42**. La [Fig.1] illustre que la portion du circuit de mise en communication **40** qui relie la pompe hydraulique **43** au moteur hydraulique **41** est fermée, c'est-à-dire que tout le fluide débité par la pompe hydraulique **43** qui circule à travers le moteur hydraulique **41**, revient à la pompe hydraulique **43** avant d'être à nouveau renvoyé vers le moteur hydraulique **41**. Le cas échéant, la valve d'inversion de sens au sein du circuit de mise en communication **40** est agencée entre la pompe hydraulique **43** et le moteur hydraulique **41**, en amont ou en aval de la valve de mise en roue libre **1**, décrite plus en détails ci-après. Le sens de débit de fluide au sein de cette portion du circuit de mise en communication **40** et la détermination de la ligne haute pression et de la ligne basse pression, dépend du sens de rotation de la roue **42**, c'est-à-dire de la marche avant ou arrière du véhicule, et/ou du type d'effort transmis à la roue **42**, c'est-à-dire en traction ou en retenue. Typiquement, en reprenant la [Fig.1], si la marche avant correspond à une circulation de fluide dans le sens horaire au sein du circuit de mise en communication **40**, alors, en traction, la ligne haute pression sera reliée au port d'entrée **113** de la valve de mise en roue libre **1** et la ligne basse pression sera reliée au port d'entrée **111** de la valve de mise en roue libre **1**, et vice-versa en retenue, les ports d'entrée **111**, **113** étant décrits plus en détail ci-après. En marche arrière, dans l'hypothèse où la pompe hydraulique **43** pourrait voir son sens de rotation être inversé, la circulation du fluide se ferait dans le sens anti-horaire au sein du circuit de mise en communication **40**, et ligne haute pression et basse pression seraient inversées, en traction et en retenue, par rapport à ce qui a été décrit concernant la marche avant.

[0022] L'assistance à la traction de la roue **42** doit pouvoir être activée ou désactivée suivant les besoins du véhicule, typiquement sur commande du conducteur, par exemple en fonction des conditions de déplacement du véhicule. Dès lors, il peut être prévu que l'assistance soit activée et/ou désactivée par l'engagement et/ou le désengagement du moteur hydraulique **41**, lequel demeurant par ailleurs relié à la roue **42**. L'engagement et/ou le désengagement peut être réalisé par déploiement et/ou rétractation de pistons dans leur logements respectifs, lorsque le moteur hydraulique **41** en est doté, ty-

piquement lorsque le moteur hydraulique **41** est un moteur à came multilobée et à pistons radiaux.

[0023] Dans un moteur à came multilobée et à pistons radiaux, le désengagement est typiquement mis en œuvre en isolant le moteur hydraulique **41** de la pompe hydraulique **43**, et en reliant les orifices **411**, **412** du moteur hydraulique **41** au réservoir **44**. Ce faisant, lorsque la roue **42** entraîne le moteur hydraulique **41**, les pistons sont repoussés, par la came et/ou par la pression établie dans le carter du moteur hydraulique **41**, dans une position rétractée, et le fluide située sous les pistons est éjecté vers le réservoir **44**. Une fois en position rétractée, et tant qu'ils demeurent isolés de la pompe hydraulique **43** et reliés au réservoir **44**, les pistons ne se déploient pas et la came se trouve découplée des pistons. Le moteur hydraulique **41** est alors désengagé. Réciproquement, l'engagement est typiquement mis en œuvre par déploiement des pistons de sortent à ce qu'ils viennent au contact de la came, et engagent ainsi le moteur hydraulique **41** avec la roue **42** de manière à pouvoir transmettre un couple et un mouvement de rotation.

[0024] Dans le circuit illustré sur la [Fig.1], l'activation et/ou la désactivation de l'assistance sont mises en œuvre grâce à une valve de mise en roue libre **1**, laquelle est agencée au sein du circuit de mise en communication **40** de sorte à réaliser l'interface entre moteur hydraulique **41** et pompe hydraulique **43**, c'est-à-dire à piloter la circulation de fluide entre la pompe hydraulique **43** et le moteur hydraulique **41**, mais aussi entre moteur hydraulique **41** et réservoir **44** et entre moteur hydraulique **41** et ligne de gavage **400**. Plus précisément, c'est la configuration de la valve de mise en roue libre **1** qui pilote l'activation et/ou la désactivation de l'assistance à la traction de la roue **42**, par mise en communication du moteur hydraulique **41** avec la ligne de gavage **400**, puis avec la pompe hydraulique **43** (activation) et/ou par mise en communication du moteur hydraulique **41** avec le réservoir **44** (désactivation). Ainsi, le réservoir **44** hydraulique est non seulement prévu pour collecter le fluide issu de toutes les fuites du circuit, mais aussi le surplus de fluide issu du circuit de mise en communication **40** lorsque l'assistance est désactivée.

[0025] La valve de mise en roue libre **1** comprend une pluralité de ports d'entrée **111**, **112**, **113**, en l'espèce trois ports d'entrée **111**, **112**, **113**, et une pluralité de ports de sortie **121**, **122**, en l'espèce deux ports de sortie **121**, **122**, ainsi qu'un tiroir **13** mobile au sein d'un corps (non représenté) entre différentes positions **P5**, **P6**, chaque position **P5**, **P6** permettant d'établir et/ou d'interdire la circulation de fluide entre ports d'entrée **111**, **112**, **113** et ports de sortie **121**, **122**. Par ailleurs, la valve de mise en roue libre **1** comprend une chambre de pilotage **14** et un élément de rappel **15**. La chambre de pilotage **14** est prévue pour recevoir du fluide de sorte à ce qu'une pression s'établissant au sein de la chambre de pilotage **14** produise un effort sur le tiroir **13**. De

la même manière, l'élément de rappel **15** relie le tiroir **13** au corps de sorte à exercer sur le tiroir **13** un effort antagoniste à l'effort exercé par la pression s'établissant dans la chambre de pilotage **14**. Dès lors, un mouvement du tiroir **13** au sein du corps est piloté par la différence entre ces efforts antagonistes de la pression au sein de la chambre de pilotage **14** et de l'élément de rappel **15**. La [Fig.1] illustre par ailleurs que toute fuite de fluide entre le tiroir **13** et le corps de la valve de mise en roue libre **1** est redirigée vers le réservoir **44**. Bien entendu, toutes les autres fuites du circuit, par exemple les fuites internes de la pompe hydraulique **43** et du moteur hydraulique **41** et les fuites des autres composants **3**, **47** peuvent également être drainées vers le réservoir **44**.

[0026] Dans une position de repos **P5**, ou position de défaut, dans laquelle la pression au sein de la chambre de pilotage **14** de la valve de mise en roue libre **1** est négligeable devant l'effort exercé par l'élément de rappel **15** la valve de mise en roue libre **1**, le tiroir **13** de la valve de mise en roue libre **1** autorise une circulation de fluide entre ses deux ports de sortie **121**, **122**, chacun relié à un des orifices **411**, **412** du moteur hydraulique **41**, et un de ses ports d'entrée **112**, prévu pour être relié au réservoir **44**, les deux autres ports d'entrée **111**, **113**, chacun relié à un des orifices **431**, **432** de la pompe hydraulique **43**, demeurant bloqués. De cette manière, le moteur hydraulique **41** peut se vider d'au moins une partie de son fluide vers le réservoir **44** et, le cas échéant, les pistons se rétracter, puis demeurer dans leurs logements, tant que les orifices **411**, **412** du moteur hydraulique **41** sont à la pression du réservoir **44**. Dès lors, même si le moteur hydraulique **41** continue de tourner, compte-tenu de son couplage à la roue **42** par l'intermédiaire de sa came, aucun couple résistif n'est transmis du moteur hydraulique **41** à la roue **42**, la came n'étant plus en contact avec les pistons. L'assistance à la traction est, alors, désactivée.

[0027] Dans une configuration de fonctionnement, une pression s'est établie au sein de la chambre de pilotage **14** de la valve de mise en roue libre **1** et ce en étant suffisamment importante pour contrecarrer l'effort exercé par l'élément de rappel **15** sur le tiroir **13** de la valve de mise en roue libre **1**, si bien que la valve de mise en roue libre **1** passe de la position de repos **P5** à une position active **P6**, dans laquelle elle autorise une circulation de fluide entre la pompe hydraulique **43** et le moteur hydraulique **41**. Plus précisément, dans la position active **P6**, une circulation de fluide est autorisée entre chacun des ports d'entrée **111**, **113** reliés aux orifices **431**, **432** de la pompe hydraulique **43** et chacun des ports de sortie **121**, **122**, le port d'entrée **112** prévu pour être relié au réservoir **44** demeurant bloqué. L'assistance à la traction est, alors, activée.

[0028] La [Fig.1] illustre que la valve de mise en roue libre **1** est pilotée par une valve de pilotage hydraulique **2**, reliée à la valve de mise en roue libre **1**.

[0029] La valve de pilotage hydraulique **2** est une valve directionnelle à commande hy-

draulique et présente une structure similaire à celle de la valve de mise en roue libre **1**, à ceci près qu'elle ne possède que deux ports d'entrée **211**, **212**, l'un prévu pour être relié au réservoir **44**, et l'autre à la ligne de gavage **400**, et un port de sortie **221** prévu pour être relié à la chambre de pilotage **14** de la valve de mise en roue libre **1**, de préférence par l'intermédiaire d'une ligne comprenant un gicleur **48** prévu pour ajuster le débit en provenance de la ligne de gavage **400**, comme il sera décrit plus en détails ci-après.

[0030] Dans une position de repos **P1**, ou position de défaut, dans laquelle la pression au sein de la chambre de pilotage **24** de la valve de pilotage hydraulique **2** est négligeable devant l'effort exercé par l'élément de rappel **25** de la valve de pilotage hydraulique **2** sur le tiroir de la valve de pilotage hydraulique **2**, le tiroir **23** de la valve de pilotage hydraulique **2** autorise une circulation de fluide entre son port de sortie **221** et son port d'entrée **211** relié au réservoir **44**, l'autre port d'entrée **212** demeurant bloqué. De cette manière, la chambre de pilotage **14** de la valve de mise en roue libre **1** peut se vider d'au moins une partie de son fluide et la pression s'y établissant devenir négligeable devant l'effort exercé par l'élément de rappel **15** de la valve de mise en roue libre **1** sur le tiroir **13** de la valve de mise en roue libre **1**. Ainsi, la valve de mise en roue libre **1** peut passer de sa position active **P6** à sa position de repos **P5**. En outre, une fois la valve de mise en roue libre **1** dans sa position de repos **P5**, le moteur hydraulique **41** peut se vider de son fluide, par l'intermédiaire de la valve de pilotage hydraulique **2** et ainsi l'assistance à la traction se désactiver. Plus précisément, la désactivation de la valve de pilotage hydraulique **2** permet de désactiver la valve de mise en roue libre **1**. De là, le moteur hydraulique **41** est isolé de la pompe hydraulique **43** et se trouve relié au réservoir **44**, par l'intermédiaire de la valve de mise en roue libre **1** et de la valve de pilotage hydraulique **2**, ce qui entraîne la rétractation des pistons du moteur hydraulique **41** et le désengagement de la roue **42**.

[0031] Dans une configuration de fonctionnement, une pression s'est établie au sein de la chambre de pilotage **24** de la valve de pilotage hydraulique **2** et ce en étant suffisamment importante pour contrecarrer l'effort exercé par l'élément de rappel **25** de la valve de pilotage hydraulique **2** sur le tiroir **23** de la valve de pilotage hydraulique **2**, si bien que le tiroir **23** de la valve de pilotage hydraulique **2** passe de la position de repos **P1** à une position active **P2**, dans laquelle il autorise une circulation de fluide entre la ligne de gavage **400** et le moteur hydraulique **41** tant que la valve de mise en roue libre **1** est encore dans sa position de repos **P5**, mais aussi entre la ligne de gavage **400** et la chambre de pilotage **14** de la valve de mise en roue libre **1**. Plus précisément, dans la position active **P2**, une circulation de fluide est autorisée entre le port d'entrée **212** relié à la ligne de gavage **400** et le port de sortie **221**, le port d'entrée **211** prévu pour être relié au réservoir **44** demeurant bloqué.

- [0032] Cette position active **P2** de la valve de pilotage hydraulique **2** permet, à terme, d'établir et de maintenir une pression dans la chambre de pilotage **14** de la valve de mise en roue libre **1**, de sorte à contrecarrer l'effort exercé sur le tiroir **15** de la valve de mise en roue libre **1** par l'élément de rappel **15** de la valve de mise en roue libre **1**, faisant ainsi passer la valve de mise en roue libre **1** de sa position de repos **P5** à sa position active **P6**. Plus précisément, l'activation de la valve de pilotage hydraulique **2** permet d'activer la valve de mise en roue libre **1**.
- [0033] Cette position active **P2** de la valve de pilotage hydraulique **2** permet également de temporiser la commutation de la position de repos **P5** à la position active **P6** de la valve de mise en roue libre **1**, grâce au gicleur **48**, et ce pour favoriser l'engagement du moteur hydraulique **41** avec la roue **42**. En effet, en ajustant le débit en provenance de la ligne de gavage **400**, le gicleur **48** permet non seulement de prendre en compte les propriétés de la chambre de pilotage **14** de la valve de mise en roue libre **1**, mais aussi de privilégier, au moins dans une première séquence de la commutation, une circulation de fluide vers le port d'entrée **112** de la valve de mise en roue libre **1** par lequel le moteur hydraulique **41** est alimenté, plutôt que vers la chambre de pilotage **14** de la valve de mise en roue libre **1**. Ceci permet de déployer les pistons du moteur hydraulique **41**, la pression dans la ligne reliant le port d'entrée **112** de la valve de mise en roue libre **1** au moteur hydraulique **41** demeurant faible tant que les pistons ne sont pas entrés en contact avec la came. Une fois les pistons en appui sur la came, la pression augmente dans la ligne reliant le port d'entrée **112** de la valve de mise en roue libre **1** au moteur hydraulique **41**, jusqu'à atteindre un niveau équivalent à celui établi dans la ligne de gavage **400**. Dès lors, le débit de fluide circulant vers le moteur hydraulique **41** devient plus faible, et une pression importante s'établit en aval du gicleur **48**, c'est-à-dire au sein de la chambre de pilotage **14** de la valve de mise en roue libre **1**, de manière à faire commuter le tiroir **13** de la valve de mise en roue libre **1** de la position de repos **P5** à la position active **P6**. Une fois dans la position active **P2**, le moteur hydraulique **41** est mis en communication avec la pompe hydraulique **43**, cette mise en communication étant uniquement mise en œuvre une fois que les pistons ont été déployés. Dès lors, de manière séquentielle, les pistons sont, dans un premier temps, déployés, ce qui permet au moteur hydraulique **41** d'engager la roue **42**, puis la valve de mise en roue libre **1** est commutée, dans un deuxième temps, ce qui permet de transmettre la pression de la pompe hydraulique **43** au moteur hydraulique **41**.
- [0034] Ainsi, la combinaison de la valve de roue libre **1**, du gicleur **48** et de la valve de pilotage hydraulique **2** permet de garantir un débit de fluide important pour alimenter le moteur hydraulique **41** à la pression de gavage et déployer ainsi ses pistons plus rapidement.
- [0035] La [Fig.1] illustre que la valve de pilotage hydraulique **2** est pilotée par une élec-

trovalve directionnelle **3**, reliée à la valve de pilotage hydraulique **2**, et plus précisément à la chambre de pilotage **24** de la valve de pilotage hydraulique **2**. En effet, le comportement de l'électrovalve directionnelle **3** détermine la pression s'établissant au sein de la chambre de pilotage **24** de la valve de pilotage hydraulique **2** et, partant, le passage de la valve de pilotage hydraulique **2** de sa position de repos **P1** (désactivation de la valve de mise en roue libre **1** et, partant, de l'assistance à la traction) à sa position active **P2** (activation de la valve de mise en roue libre **1** et, partant, de l'assistance à la traction).

[0036] L'électrovalve directionnelle **3** présente une structure similaire à celle de la valve de pilotage hydraulique **2**, à ceci près que son port de sortie **321** est prévu pour être relié à la chambre de pilotage **24** de la valve de pilotage hydraulique **2** et que ce n'est pas une pression s'établissant dans une chambre de pilotage qui contrecarre l'effort exercé par l'élément de rappel **35** de l'électrovalve sur le tiroir **33** de l'électrovalve directionnelle **3**, mais l'action d'un solénoïde **34**.

[0037] Dans une position de repos **P3**, ou position de défaut, dans laquelle le solénoïde **34** est désactivé, le tiroir **33** de l'électrovalve directionnelle **3** autorise une circulation de fluide entre son port de sortie **321** et son port d'entrée **311** relié au réservoir **44**, l'autre port d'entrée **312** demeurant bloqué. De cette manière, la chambre de pilotage **24** de la valve de pilotage hydraulique **2** peut se vider d'au moins une partie de son fluide et la pression s'y établissant devenir négligeable devant l'effort exercé par l'élément de rappel **25** de la valve de pilotage hydraulique **2** sur le tiroir **23** de la valve de pilotage hydraulique **2**. Ainsi la valve de pilotage hydraulique **2** peut passer de sa position active **P2** à sa position de repos **P1** pour désactiver la valve de mise en roue libre **1** et l'assistance à la traction. Plus précisément, la désactivation de l'électrovalve directionnelle **3** permet de désactiver la valve de pilotage hydraulique **2** et, partant, de désactiver l'assistance à la traction.

[0038] Dans une configuration de fonctionnement, le solénoïde **34** s'est activé, par exemple au moyen d'une commande à distance mise en œuvre par le conducteur du véhicule, et l'effort que le solénoïde **34** exerce sur le tiroir **33** de l'électrovalve directionnelle **3** est devenu suffisamment important pour contrecarrer l'effort exercé par l'élément de rappel de l'électrovalve directionnelle **3** sur le tiroir **33** de l'électrovalve directionnelle **3**, si bien que le tiroir **33** de l'électrovalve directionnelle **3** passe de la position de repos **P3** à une position active **P4**, dans laquelle il autorise une circulation de fluide entre la ligne de gavage **400** et la chambre de pilotage **24** de la valve de pilotage hydraulique **2**. Plus précisément, dans la position active **P4**, une circulation de fluide est autorisée entre le port d'entrée **312** relié à la ligne de gavage **400** et le port sortie **321**, le port d'entrée **311** prévu pour être relié au réservoir **44** demeurant bloqué. Cette position active **P4** de l'électrovalve directionnelle **3** permet d'établir et de maintenir une

pression dans la chambre de pilotage **24** de la valve de pilotage hydraulique **2**, de sorte à contrecarrer l'effort exercer sur le tiroir **23** de la valve de pilotage hydraulique **2** par l'élément de rappel **25** de la valve de pilotage hydraulique **2**, faisant ainsi passer la valve de pilotage hydraulique **2** de sa position de repos **P1** à sa position active **P2**. L'assistance à la traction peut, ainsi, être activée. Plus précisément, l'activation de l'électrovalve directionnelle **3** permet d'activer la valve de pilotage hydraulique **2** et, partant, d'activer l'assistance à la traction.

- [0039] Pour désactiver l'assistance, le moteur hydraulique **41** doit être désengagé.
- [0040] Pour ce faire, le solénoïde **34** est désactivé, si bien que l'électrovalve directionnelle **3** commute de sa position active **P4** à sa position de repos **P3**, entraînant la mise à la pression du réservoir **44** de la chambre de pilotage **24** de la valve de pilotage hydraulique **2**, laquelle commute alors de sa position active **P2** à sa position de repos **P1**. Dans sa position de repos **P1**, la valve de pilotage hydraulique **2** permet d'établir une pression au niveau des orifices **411**, **412** du moteur hydraulique **41** qui est identique à la pression du réservoir **44**. Comme la roue **42** continue d'entraîner le moteur hydraulique **41**, la came et/ou la pression au sein du carter du moteur hydraulique **41** repousse(nt) les pistons, lesquels se rétractent. Tant que tous les pistons ne sont pas en position rétractée, le débit de fluide qui est refoulé du moteur hydraulique **41** vers le réservoir **44**, par l'intermédiaire de la valve de mise en roue libre **1** et de la valve de pilotage hydraulique **2** est un débit du même ordre que le débit circulant au sein du moteur hydraulique **41** lorsque l'assistance est activée, que le moteur hydraulique **41** est relié à la pompe hydraulique **43** et que la vitesse de rotation de la roue **42** est nominal. Une fois tous les pistons rétractés et désengagés de la came, le débit circulant depuis le moteur hydraulique **41** vers le réservoir **44** devient, en revanche, nul.
- [0041] Il est à noter que, dans une variante, un système d'organes de rappel peut être prévu pour maintenir les pistons en position rétractée par défaut tant que les orifices **411**, **412** du moteur hydraulique **41** ne sont pas exposés à la pression du fluide refoulé par la pompe hydraulique **43**.
- [0042] Ainsi, qu'elle soit dans sa position de repos **P1** ou dans sa position active **P2**, la valve de pilotage hydraulique **2** est dimensionnée pour autoriser la circulation de fluide à un débit important, c'est-à-dire du même ordre de grandeur que le débit nominal du moteur hydraulique **41**, une fois engagé et mis en communication avec la pompe hydraulique **43**.
- [0043] De fait, le débit de fluide éjecté des pistons pour les rétracter est équivalent au débit auquel le moteur hydraulique **41** était exposé jusqu'au moment où ses orifices **411**, **412** ont été soudainement été mis en communication avec le réservoir **44**, la valve de pilotage hydraulique **2** ayant commuté de sa position active **P2** à sa position de repos **P1**. De fait, à ce moment précis, la came est toujours reliée à la roue **42** et les pistons

sont en contact avec la came. Or, ce débit auquel le moteur hydraulique **41** était exposé peut s'avérer être le plein débit admissible du moteur hydraulique **41** à sa vitesse de rotation maximale. De même, le débit de fluide prévu pour déployer les pistons peut, lui aussi, être très important, typiquement compris entre 0,33 et 0,5 fois le débit maximal admissible par le moteur hydraulique **41**.

- [0044] D'un autre côté, le débit de pilotage de la valve de mise en roue libre **1**, c'est-à-dire le débit de fluide circulant depuis le port de sortie **222** de la valve de pilotage hydraulique **2** vers la chambre de pilotage **14** de la valve de mise en roue libre **1** pour faire commuter la valve de mise en roue libre **1**, est de l'ordre de quelques millilitres pendant une fraction de seconde.
- [0045] Par conséquent, un ratio entre le débit de pilotage de la valve de mise en roue libre **1** et le débit d'alimentation du moteur hydraulique **41** depuis la ligne de gavage **400** pour déployer les pistons (valve de pilotage hydraulique **2** en position active **P2**), ou le débit de refoulement depuis le moteur hydraulique **41** vers le réservoir **44** pour rétracter les pistons (valve de pilotage hydraulique **2** en position de repos **P1**), quand la valve de mise en roue libre **1** est en position de repos **P5**, est compris entre 80 et 120, et vaut de préférence 100.
- [0046] La valve de pilotage hydraulique **2** est dimensionnée pour autoriser la circulation de fluide à travers son tiroir **23** à des débits aussi importants sans pour autant générer de perte de charge importante, pour que le désengagement et l'engagement du moteur hydraulique **41** puissent se faire rapidement.
- [0047] Dans un exemple de réalisation du circuit, le moteur hydraulique **41** est prévu pour consommer 100 litres par minute à 45 tours par minute, ce qui exige de la pompe hydraulique **43** qu'elle soit prévue pour débiter 200 litres par minutes, dans l'hypothèse où l'essieu secondaire comprend deux roues **42**, chacune couplée à un moteur hydraulique **41**. Par ailleurs, le volume de fluide nécessaire pour déployer les pistons du moteur hydraulique **41** est typiquement de 150 cm³. En fonctionnement, le moteur hydraulique **41** est prévu pour opérer à une pression comprise entre la pression de gavage et 600 bar (soit 600.10⁵ Pa), typiquement 300 bar (soit 300.10⁵ Pa). En outre, le débit de fluide nécessaire au pilotage de la chambre de pilotage **14** de la valve de mise en roue libre **1** est comprise entre 2 et 3 litres par minute, et la valve de mise en roue libre **1** est prévue pour commuter de sa position de repos **P5** à sa position active **P6** lorsqu'une pression d'au moins 12 bar (soit 12.10⁵ Pa) est établie au sein de la chambre de pilotage **14** de la valve de mise en roue libre **1**. Enfin, le débit de fluide nécessaire au pilotage de la chambre de pilotage **24** de la valve de pilotage hydraulique **2** est de 1 litres par minute, et la valve de pilotage hydraulique **2** est prévue pour commuter de sa position de repos **P1** à sa position active **P2** lorsqu'une pression d'au moins 7 bar (soit 7.10⁵ Pa) est établie au sein de la chambre de pilotage **24** de la valve de pilotage hy-

draulique **2**. L'électrovalve directionnelle **3** est, quant à elle, dimensionnée pour fournir un débit de pilotage limité en direction de la valve de pilotage hydraulique **2**. Typiquement, le débit nécessaire à ce pilotage est de l'ordre de 2 litres par minute, de préférence 1 litre par minute, à la pression de gavage. En outre, l'électrovalve directionnelle **3** fonctionne avec une intensité électrique inférieure à 2 A, typiquement 1,4 A, et une puissance électrique inférieure à 20 W, typiquement 17 W. L'utilisation conjointe de l'électrovalve directionnelle **3** et de la valve de pilotage hydraulique **2** permet donc de limiter la puissance électrique nécessaire pour piloter le circuit.

[0048] Lors de l'engagement du moteur hydraulique **41**, le débit de la pompe de gavage **45** est typiquement de 50 litres par minutes. Le temps pour engager les pistons est de 0,5 secondes, soit un débit de l'ordre de 20 litres par minutes pour le moteur hydraulique **41**, et de 40 litres par minutes pour un essieu secondaire comprenant deux roues **42**, chacune couplée à un moteur hydraulique **41**. Par ailleurs, le temps pour commuter le tiroir **13** de la valve de mise en roue libre **1** est de 0,2 secondes.

[0049] Lors du désengagement du moteur hydraulique **41**, le débit de vidange des cylindres du moteur hydraulique **41** correspond au débit de fonctionnement du moteur hydraulique **41** à sa vitesse de rotation, par exemple 100 litres par minute. Le temps de vidange est de 0,5 seconde à la vitesse nominale du moteur hydraulique **41**.

[0050] Cet exemple de réalisation permet de constater que le débit nécessaire au pilotage des valves **1**, **2** est de l'ordre de 1 à 2 litres par minute, tandis que le débit pour alimenter le moteur hydraulique **41** est de l'ordre de 100 litres par minutes. La valve de pilotage hydraulique **2** est donc dimensionnée pour faire circuler un débit de fluide de 2 litres par minute pour le pilotage de la valve de mise en roue libre **1**, et compris entre 50 et 100 litres par minute pour alimenter le moteur hydraulique **41** lors de l'expansion ou de la rétraction des pistons. Ainsi, le moteur hydraulique **41** est susceptible d'être engagé et désengagé très rapidement, dans un délai inférieur à 1 seconde. De cette manière, il est possible d'engager ou de désengager l'assistance à la roue **42** même lorsque le véhicule est en mouvement, et que le moteur hydraulique **41** est entraîné par la roue **42**, et ce en minimisant les bruits, les à-coups de couple, les pics de pression, et les chocs mécaniques au niveau des pistons.

[0051] Ainsi, utiliser une valve directionnelle à commande hydraulique **2** pour piloter la valve de mise en roue libre **1** permet de faire passer un débit de fluide important entre le moteur hydraulique **41** et, respectivement, le réservoir **44** ou la ligne de gavage **400**. De là, l'engagement et/ou le désengagement du moteur hydraulique **41** sont facilités. Pour faire passer un débit de fluide aussi important à l'aide d'une électrovalve directionnelle, en lieu et place de la valve directionnelle à commande hydraulique **2** illustrée sur la [Fig.1], il aurait en effet fallu surdimensionner le solénoïde **34**, ce qui aurait entraîné un encombrement et un coût trop important du circuit. Au contraire,

l'électrovalve directionnelle **3** illustrée sur la [Fig.1], dans la mesure où elle ne pilote que la valve de pilotage hydraulique **2**, et non plus directement la valve de mise en roue libre **1**, peut être plus petite, notamment parce qu'elle n'a besoin de ne voir passer qu'un débit faible de fluide, et donc être moins encombrante et moins gourmande en énergie.

- [0052] Le circuit illustré sur la [Fig.1] peut être uniquement utilisé pour l'assistance à la traction du véhicule. Le cas échéant, l'essieu primaire est entraîné par le moteur primaire du véhicule, au moyen d'une transmission primaire, laquelle peut comprendre un embrayage, une boîte de vitesse et/ou une ligne d'arbre de transmission. Dans ce cas, l'ensemble formé de la prise de force, de l'éventuel embrayage, et du circuit, constitue une transmission secondaire par laquelle un couple fourni par le moteur primaire est susceptible d'être transmis à la roue **42** non motrice, lorsque l'assistance est activée. La transmission secondaire est alors indépendante de la transmission primaire. De fait, l'essieu secondaire n'est pas entraîné par la transmission primaire, mais par la transmission secondaire.
- [0053] Alternativement, le circuit illustré sur la [Fig.1] est également utilisé pour transmettre la puissance mécanique du moteur primaire aux roues motrices de l'essieu primaire. Le cas échéant, chacune de la ligne basse pression et de la ligne haute pression du circuit de mise en communication **40** est en outre reliée, en parallèle du moteur hydraulique **41**, aux orifices d'au moins un autre moteur hydraulique (non représenté), cette liaison à l'autre moteur hydraulique étant réalisée en amont de la valve de mise en roue libre **1**, c'est à dire directement au niveau des orifices **431**, **432** de la pompe hydraulique **43**. L'autre moteur hydraulique est, quant à lui, couplé à l'essieu primaire, lequel peut être essieu-pont différentiel muni, ou non, d'un mécanisme de réduction.
- [0054] Quoiqu'il en soit, le sens du débit au sein du circuit de mise en communication **40** est modifié suivant le sens d'avancement souhaité (avant ou arrière) des roues, qu'elles soient motrices ou non.

Revendications

- [Revendication 1] Ensemble pour un circuit hydraulique d'assistance à la traction d'un véhicule, l'ensemble comprenant :
- une valve de mise en roue libre (1) ;
 - une valve de pilotage hydraulique (2) reliée à la valve de mise en roue libre (1) et configurée pour piloter la valve de mise en roue libre (1) ; et
 - une électrovalve directionnelle (3) reliée à la valve de pilotage hydraulique (2) et configurée pour piloter la valve de pilotage hydraulique (2).
- [Revendication 2] Ensemble selon la revendication 1, dans lequel la valve de pilotage hydraulique (2) comprend :
- un premier port d'entrée (211) prévu pour être relié à un réservoir d'un circuit hydraulique d'assistance à la traction d'un véhicule ;
 - un deuxième port d'entrée (212) prévu pour être relié à une ligne de gavage du circuit ; et
 - un premier port de sortie (221) relié à une chambre de pilotage de la valve de mise en roue libre (1).
- [Revendication 3] Ensemble selon la revendication 2, dans lequel la valve de pilotage hydraulique (2) comprend un premier tiroir (23) et un premier corps, le premier tiroir (23) étant mobile au sein du premier corps entre :
- une première position (P1) dans laquelle le premier tiroir (23) autorise une circulation de fluide entre le premier port d'entrée (211) et le premier port de sortie (221) et interdit une circulation de fluide entre le deuxième port d'entrée (212) et le premier port de sortie (221) ; et
 - une deuxième position (P2) dans laquelle le premier tiroir (23) autorise une circulation de fluide entre le deuxième port d'entrée (212) et le premier port de sortie (221) et interdit une circulation de fluide entre le premier port d'entrée (211) et le premier port de sortie (221).
- [Revendication 4] Ensemble selon la revendication 3, dans lequel la valve de pilotage hydraulique (2) comprend :
- une première chambre de pilotage (24) reliée à l'électrovalve directionnelle (3) et reliée au premier tiroir (23) de sorte à ce qu'une pression au sein de la première chambre de pilotage (24) exerce un premier effort sur le premier tiroir (23) ; et
 - un premier élément de rappel (25) relié au premier tiroir (23) et au premier corps, de sorte à exercer un deuxième effort sur le premier tiroir (23) ;

dans lequel un mouvement du premier tiroir (23) entre la première position (P1) et la deuxième position (P2) est piloté par une différence entre le premier effort et le deuxième effort.

[Revendication 5]

Ensemble selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans lequel l'électrovalve directionnelle (3) comprend :

un troisième port d'entrée (311) prévu pour être relié à un réservoir d'un circuit hydraulique d'assistance à la traction d'un véhicule ;

un quatrième port d'entrée (312) prévu pour être relié à une ligne de gavage du circuit; et

un deuxième port de sortie (321) relié à une chambre de pilotage de la valve de pilotage hydraulique (2).

[Revendication 6]

Ensemble selon la revendication 5, dans lequel dans lequel l'électrovalve directionnelle (3) comprend un deuxième tiroir (33) et un deuxième corps, le deuxième tiroir (33) étant mobile au sein du deuxième corps entre :

une troisième position (P3) dans laquelle le deuxième tiroir (33) autorise une circulation de fluide entre le troisième port d'entrée (311) et le deuxième port de sortie (321) et interdit une circulation de fluide entre le quatrième port d'entrée (312) et le deuxième port de sortie (321) ; et une quatrième position (P4) dans laquelle le deuxième tiroir (33) autorise une circulation de fluide entre le quatrième port d'entrée (312) et le deuxième port de sortie (321) et interdit une circulation de fluide entre le troisième port d'entrée (311) et le deuxième port de sortie (321).

[Revendication 7]

Ensemble selon la revendication 6, dans lequel l'électrovalve directionnelle (3) comprend :

un solénoïde (34) configuré pour exercer un troisième effort sur le deuxième tiroir (33) ; et

un deuxième élément de rappel (35) relié au deuxième tiroir (33) et au deuxième corps, de sorte à exercer un quatrième effort sur le deuxième tiroir (33) ;

dans lequel un mouvement du deuxième tiroir (33) entre la troisième position (P3) et la quatrième position (P4) est piloté par une différence entre le troisième effort et le quatrième effort.

[Revendication 8]

Ensemble selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, dans lequel la valve de mise en roue libre (1) comprend :

un cinquième port d'entrée (111) prévu pour être relié à un premier orifice d'une pompe hydraulique d'un circuit hydraulique d'assistance à la traction d'un véhicule ;

un sixième port d'entrée (112) prévu pour être relié alternativement à un réservoir du circuit ou à une ligne de gavage du circuit ;
 un septième port d'entrée (113) prévu pour être relié à un deuxième orifice de la pompe ;
 un troisième port de sortie (121) prévu pour être relié à un troisième orifice d'un moteur (41) hydraulique du circuit ; et
 un quatrième port de sortie (122) prévu pour être relié à quatrième orifice du moteur (41).

[Revendication 9] Ensemble selon la revendication 8, dans lequel la valve de mise en roue libre (1) comprend un troisième tiroir (13) et un troisième corps, le troisième tiroir (13) étant mobile au sein du troisième corps entre :
 une cinquième position (P5) dans laquelle le troisième tiroir (13) autorise une circulation de fluide entre le sixième port d'entrée (112) et chacun du troisième port de sortie (121) et du quatrième port de sortie (122), et interdit une circulation de fluide entre chacun du cinquième port d'entrée (111) et du septième port d'entrée (113) et chacun du troisième port de sortie (121) et du quatrième port de sortie (122) ; et
 une sixième position (P6) dans laquelle le troisième tiroir (13) autorise une circulation de fluide entre le cinquième port d'entrée (111) et le troisième port de sortie (121), et entre le septième port d'entrée (113) et le quatrième port de sortie (122), et interdit une circulation de fluide entre le cinquième port d'entrée (111) et le quatrième port de sortie (122), entre le sixième port d'entrée (112) et chacun du troisième port de sortie (121) et du quatrième port de sortie (122), et entre le septième port d'entrée (113) et le troisième port de sortie (121).

[Revendication 10] Ensemble selon la revendication 9, dans lequel la valve de mise en roue libre (1) comprend :
 une deuxième chambre de pilotage (14) reliée à la valve de pilotage hydraulique (2) et reliée au troisième tiroir (13) de sorte à ce qu'une pression au sein de la deuxième chambre de pilotage (14) exerce un cinquième effort sur le troisième tiroir (13) ; et
 un troisième élément de rappel (15) relié au troisième tiroir (13) et au troisième corps, de sorte à exercer un sixième effort sur le premier tiroir (23) ;
 dans lequel un mouvement du troisième tiroir (13) entre la cinquième position (P5) et la sixième position (P6) est piloté par une différence entre le cinquième effort et le sixième effort.

[Revendication 11] Circuit hydraulique d'assistance à la traction d'un véhicule, le circuit

comprenant :

un moteur (41) hydraulique prévu pour être couplé à une roue (42) du véhicule ;

une pompe (43) hydraulique ; et

un ensemble selon l'une des revendications 1 à 10 ;

dans lequel la valve de mise en roue libre (1) est configurée pour piloter la circulation de fluide entre la pompe (43) et le moteur (41).

[Revendication 12]

Circuit selon la revendication 11, dans lequel la pompe (43) comprend un premier orifice (431) et un deuxième orifice (432) et le moteur (41) hydraulique comprend un troisième orifice (411) et un quatrième orifice (412), le circuit comprenant en outre :

un circuit de mise en communication (40) reliant le premier orifice (431) au troisième orifice (411) et le deuxième orifice (432) au quatrième orifice (412), le circuit de mise en communication (40) comprenant la valve de mise en roue libre (1) ;

un réservoir (44) ;

une pompe de gavage (45) comprenant un orifice d'admission relié au réservoir (44) et un orifice de refoulement ; et

une ligne de gavage (400) reliée à l'orifice de refoulement de la pompe de gavage (45) et au circuit de mise en communication (40) ;

dans lequel la valve de mise en roue libre (1) et la valve de pilotage hydraulique (2) sont configurées pour piloter la circulation de fluide entre, d'une part, le moteur (41) et, d'autre part, la pompe (43), la ligne de gavage (400) et/ou le réservoir (44).

[Revendication 13]

Circuit selon la revendication 12, dans lequel la valve de pilotage hydraulique (2) est configurée pour autoriser une circulation de fluide entre le moteur (41) et la ligne de gavage (400) et/ou le réservoir (44) à un débit compris entre 50 et 100 litres par minute.

[Revendication 14]

Circuit selon l'une quelconque des revendications 11 à 13, dans lequel un temps d'engagement et/ou un temps de désengagement du moteur (41) est inférieur à 1 seconde, de préférence inférieur à 0,5 seconde.

[Revendication 15]

Circuit selon l'une quelconque des revendications 11 à 14, dans lequel l'électrovalve directionnelle (3) est configurée pour consommer une puissance électrique inférieure à 20 W pour le pilotage de la valve de pilotage hydraulique (2).

[Revendication 16]

Véhicule comprenant :

un essieu primaire prévu pour supporter au moins une roue motrice du véhicule ;

un essieu secondaire, distinct de l'essieu primaire ;
 une roue (42) montée sur l'essieu secondaire ; et
 un circuit selon l'une quelconque des revendications 11 à 15, dans lequel le moteur (41) est couplé à la roue (42).

[Revendication 17] Procédé de pilotage d'un véhicule, le véhicule comprenant un essieu primaire prévu pour supporter au moins une roue motrice du véhicule, un essieu secondaire, distinct de l'essieu primaire, et une roue (42) montée sur l'essieu secondaire, procédé dans lequel :

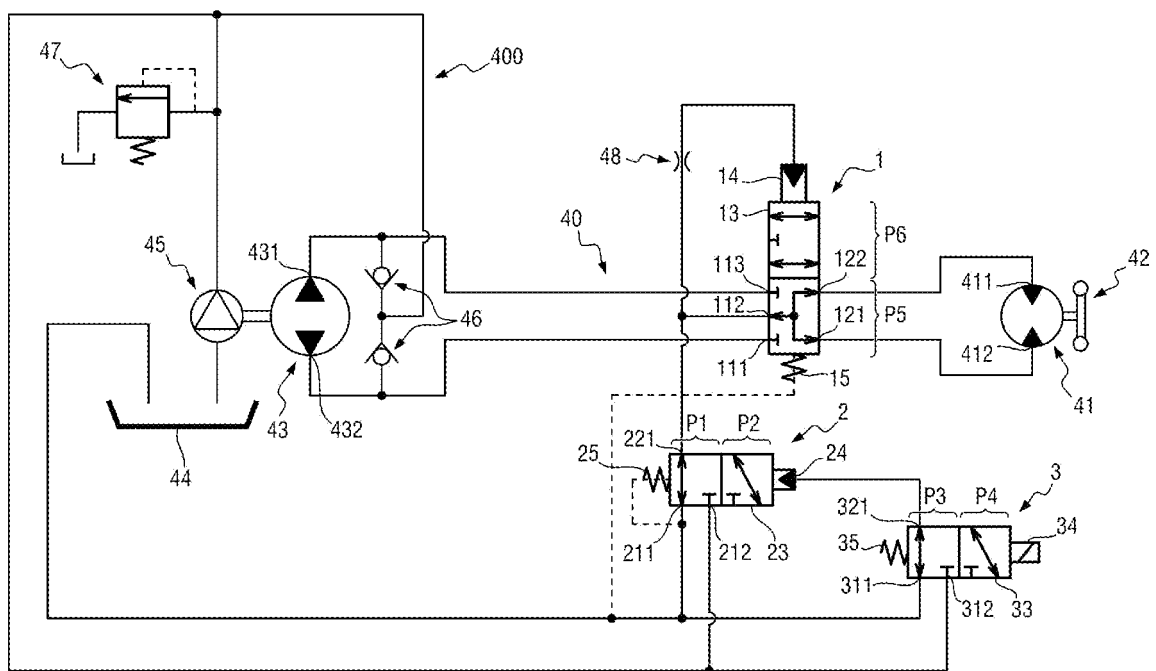
une électrovalve directionnelle (3) pilote une valve de pilotage hydraulique (2) ; et

la valve de pilotage hydraulique (2) pilote une valve de mise en roue libre (1) d'un moteur (41) d'hydraulique du véhicule couplé à la roue (42) ;

dans lequel une activation de l'électrovalve directionnelle (3) entraîne une activation de la valve de pilotage hydraulique (2) de sorte à activer la valve de mise en roue libre (1) pour établir une circulation de fluide d'abord entre le moteur (41) et une ligne de gavage (400) du véhicule puis entre une pompe (43) hydraulique du véhicule et le moteur (41) ; et

dans lequel une désactivation de l'électrovalve directionnelle (3) entraîne une désactivation de la valve de pilotage hydraulique (2) de sorte à désactiver la valve de mise en roue libre (1) pour isoler la pompe (43) du moteur (41) et relier le moteur (41) à un réservoir (44) du véhicule, par l'intermédiaire de la valve de pilotage hydraulique (2).

[Fig. 1]



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 (nouveau) 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**

US 2012/241012 A1 (STUDER ROGER [CH])
27 septembre 2012 (2012-09-27)

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

EP 2 361 798 A1 (POCLAIN HYDRAULICS IND
[FR]) 31 août 2011 (2011-08-31)

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

NEANT