

(19)



(11)

EP 3 405 616 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
20.11.2019 Bulletin 2019/47

(51) Int Cl.:
E01B 27/16^(2006.01) E01B 27/20^(2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **17701751.4**

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/IB2017/050306

(22) Date de dépôt: **20.01.2017**

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2017/125888 (27.07.2017 Gazette 2017/30)

(54) **MACHINE DE BOURRAGE À MOTEURS HYDRAULIQUES SYNCHRONISÉS**

STOPFMASCHINE MIT SYNCHRONISIERTEN HYDRAULIKMOTOREN

TAMPING MACHINE WITH SYNCHRONIZED HYDRAULIC MOTORS

(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**

(72) Inventeur: **GANZ, Jörg**
1163 Etoy (CH)

(30) Priorité: **21.01.2016 FR 1650464**

(74) Mandataire: **Alatis**
109 Bd Haussmann
75008 Paris (FR)

(43) Date de publication de la demande:
28.11.2018 Bulletin 2018/48

(56) Documents cités:
US-A- 3 669 025 US-A1- 2016 010 287

(73) Titulaire: **Matisa Matériel Industriel SA**
1023 Crissier 1 (CH)

EP 3 405 616 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

DOMAINE TECHNIQUE DE L'INVENTION

[0001] L'invention se rapporte à une machine de bourrage comportant plusieurs unités de bourrage.

ÉTAT DE LA TECHNIQUE ANTÉRIEURE

[0002] Dans le document EP 0564 433 est décrite une machine de bourrage à quatre unités de bourrage comportant chacune des outils de bourrage disposés les uns derrière les autres dans la direction longitudinale de la machine pour le bourrage de deux traverses directement adjacentes. Les quatre unités de bourrage sont déplaçables transversalement indépendamment les unes des autres. Chaque unité de bourrage comporte deux porte-outils disposés l'un derrière l'autre dans la direction longitudinale de la machine et ajustables en hauteur indépendamment l'un de l'autre. Chaque porte-outil est dédié à une traverse et comporte à cet effet une paire d'outils de bourrage et un moteur d'entraînement de cette paire d'outils. La machine de bourrage résultante est universelle au sens où elle peut être utilisée aussi bien sur les tronçons de voie présentant un aiguillage que sur les tronçons de voie exempts d'aiguillage. Mais les unités de bourrage sont très spécifiques et très différentes de celles d'une machine dédiée au bourrage en ligne des tronçons de voie sans aiguillage. Par ailleurs, il existe un risque de collision ou de coincement de pierres du ballast entre les outils adjacents des deux porte-outils d'une même paire, notamment lorsque l'écartement standard entre deux traverses de voie adjacentes est réduit.

[0003] Dans le document US3669025 est décrite une machine de bourrage comportant des unités de bourrage situées côte à côte dans le sens transversal de la machine pour pouvoir travailler simultanément sur l'ensemble d'une traverse, de part et d'autre de chacun des deux rails de la voie ferrée. Il est alors prévu que les mouvements des unités de bourrage adjacentes puissent être synchronisés par un circuit hydraulique approprié. Suivant un mode de réalisation, il est prévu deux ensembles de bourrage pour le bourrage simultané de deux traverses, chacun des deux ensembles étant constitué de deux paires d'unités de bourrage, chaque paire étant montée sur un châssis pivotant autour d'un axe vertical. Les paires d'unités de bourrage sont positionnées de part et d'autre des rails, et les unités de bourrage de chaque paire sont positionnées de part et d'autre de chaque traverse. Un moteur hydraulique unique est utilisé pour les deux unités de bourrage adjacentes de part et d'autre du rail, les unités étant reliées par des moyens de transmission.

EXPOSÉ DE L'INVENTION

[0004] L'invention vise à remédier aux inconvénients de l'état de la technique et à proposer une machine de

bourrage comportant des unités de bourrage permettant le bourrage en ligne d'au moins deux traverses adjacentes, en réduisant les risques de chocs ou de coincement de pierre de ballast entre outils adjacents.

[0005] Pour ce faire est proposé une machine de bourrage comportant au moins une première unité de bourrage comportant des premiers outils de bourrage et un premier moteur hydraulique pourvu d'un premier arbre moteur entraînant les premiers outils de bourrage pour générer des mouvements de bourrage, et une deuxième unité de bourrage adjacente à la première unité de bourrage et comportant des deuxièmes outils de bourrage et un deuxième moteur hydraulique pourvu d'un deuxième arbre moteur entraînant les deuxièmes outils de bourrage pour générer des mouvement de bourrage. La première unité de bourrage et la deuxième unité de bourrage sont positionnées l'une par rapport à l'autre de manière telle que dans une position de travail synchronisée, la première unité de bourrage permet de bourrer une première traverse de voie et la deuxième unité de bourrage permet de bourrer une deuxième traverse de voie directement adjacente à la première traverse de voie, pour un écartement standard entre la première traverse de voie et la deuxième traverse de voie. La machine de bourrage comporte des moyens d'alimentation synchronisée du premier moteur hydraulique et du deuxième moteur hydraulique.

[0006] La synchronisation des moteurs permet d'éviter que les unités de bourrage de la première rangée s'entrechoquent avec les unités de bourrage adjacente de la deuxième rangée, dans la mesure où l'espacement longitudinal entre les deux rangées, imposé par l'espacement entre les traverses adjacentes du tronçon de voie, peut être relativement faible.

[0007] Les moyens de synchronisation peuvent inclure un circuit de commande comportant un ou plusieurs capteurs pour déterminer une vitesse de rotation et une position du premier moteur et du deuxième moteur. L'un des premier et deuxième moteurs peut être un moteur maître, et l'autre un moteur esclave, le circuit de commande agissant sur l'alimentation du moteur esclave pour que celui-ci soit synchronisé en vitesse et en position avec le moteur maître.

[0008] Suivant un mode de réalisation particulièrement avantageux, la machine de bourrage comporte un circuit électronique de commande des moyens d'alimentation synchronisée, comportant un ou plusieurs capteurs pour déterminer une vitesse instantanée de rotation et/ou une position du premier arbre moteur et un ou plusieurs capteurs pour déterminer une vitesse instantanée de rotation et/ou une position du deuxième arbre moteur.

[0009] Suivant un mode de réalisation, le circuit électronique de commande commande les moyens d'alimentation synchronisée suivant une loi d'asservissement pour que la vitesse instantanée du deuxième arbre moteur suive la vitesse instantanée du premier arbre moteur. Suivant un autre mode de réalisation, le circuit électronique de commande commande les moyens d'alimen-

tation synchronisée suivant une loi d'asservissement telle que le deuxième arbre moteur a un décalage angulaire absolu avec le premier arbre moteur inférieur à 10° dans des conditions de fonctionnement nominales. L'asservissement peut suivre une loi plus complexe, faisant intervenir la position angulaire ou le décalage angulaire, ainsi que la vitesse de rotation ou l'accélération.

[0010] Suivant un mode de réalisation, la première unité de bourrage et la deuxième unité de bourrage sont positionnées l'une par rapport à l'autre de manière telle que les premiers outils de bourrage ont une trajectoire située à l'intérieur d'une première enveloppe géométrique, les deuxièmes outils de bourrage ont une trajectoire située à l'intérieur d'une deuxième enveloppe géométrique située à une distance minimale positive ou nulle de la première enveloppe géométrique, et le circuit électronique de commande commande les moyens d'alimentation synchronisée suivant une loi d'asservissement telle que dans des conditions nominales d'utilisation, les deuxièmes outils de bourrage sont à une distance des premiers outils de bourrage strictement supérieure à la distance minimale.

[0011] Les premiers outils de bourrage comportent un ou plusieurs outils de bourrage avant, de préférence une paire de pioches avant, et un ou plusieurs outils de bourrage arrière, de préférence une paire de pioches arrière, positionnables de part et d'autre d'une première traverse de voie et les deuxièmes outils de bourrage comportent un ou plusieurs outils de bourrage avant, de préférence une paire de pioches avant, et un ou plusieurs outils de bourrage arrière, de préférence une paire de pioches arrière, positionnables de part et d'autre d'une deuxième traverse de voie, de préférence immédiatement adjacente à la première traverse de voie. La première unité de bourrage et la deuxième unité de bourrage sont supportées par un châssis de bourrage commun déplaçable latéralement et/ou longitudinalement par rapport à un châssis de la machine de bourrage. De préférence, la machine de bourrage comporte un actionneur pour déplacer la deuxième unité de bourrage verticalement par rapport à un châssis de bourrage de la machine de bourrage entre une position de travail et une position hors service, indépendamment de la première unité de bourrage.

[0012] De préférence, les moyens d'alimentation synchronisée comportent un circuit hydraulique commun d'alimentation synchronisée du premier moteur hydraulique et du deuxième moteur hydraulique. Suivant un mode de réalisation, le circuit hydraulique d'alimentation synchronisée comporte au moins une pompe hydraulique principale d'alimentation du premier moteur hydraulique et du deuxième moteur hydraulique. La pompe hydraulique principale peut avantageusement être branchée en série avec le premier moteur hydraulique et le deuxième moteur hydraulique, le premier moteur hydraulique étant branché entre un orifice de refoulement de la pompe hydraulique principale et le deuxième moteur hydraulique. Le circuit hydraulique d'alimentation synchro-

nisée peut comporter en outre une pompe hydraulique de synchronisation, et au moins une soupape de synchronisation mobile au moins entre une position d'alimentation dans laquelle un orifice de refoulement de la pompe de synchronisation est connecté entre le premier moteur hydraulique et le deuxième moteur hydraulique et une position d'isolation dans laquelle la pompe hydraulique de synchronisation est isolée.

[0013] Suivant un autre mode de réalisation, les moyens d'alimentation synchronisée comportent un premier circuit hydraulique comportant une première pompe d'alimentation du premier moteur hydraulique et un deuxième circuit hydraulique indépendant du premier circuit hydraulique et comportant une deuxième pompe d'alimentation du deuxième moteur hydraulique. Le deuxième circuit hydraulique peut comporter en outre une pompe hydraulique de synchronisation, et au moins une soupape de synchronisation mobile au moins entre une position d'alimentation dans laquelle un orifice de refoulement de la pompe de synchronisation est connecté entre la pompe hydraulique de synchronisation et le deuxième moteur hydraulique et une position d'isolation dans laquelle la pompe hydraulique de synchronisation est isolée.

BRÈVE DESCRIPTION DES FIGURES

[0014] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront à la lecture de la description qui suit, en référence aux figures annexées, qui illustrent :

- la figure 1, une vue de côté d'une machine de bourrage selon un mode de réalisation de l'invention,
- la figure 2, une vue de côté d'un détail de la machine de bourrage de la figure 1, comportant une première rangée et une deuxième rangée d'unités de bourrage dans une position de travail pour le bourrage simultané de deux traverses d'un tronçon de voie ferrée;
- la figure 3, une vue de côté de la machine de bourrage de la figure 1, dans une autre position de travail pour le bourrage d'une traverse d'un appareillage de voie;
- la figure 4, une vue schématique d'un mode de réalisation d'un circuit hydraulique d'alimentation de deux unités de bourrage adjacentes de la machine de bourrage selon l'invention;
- la figure 5, une vue schématique d'un autre mode de réalisation de circuits hydrauliques d'alimentation de deux unités de bourrage adjacentes de la machine de bourrage selon l'invention.
- la figure 6, une vue schématique d'un autre mode de réalisation de circuits hydrauliques d'alimentation

de deux unités de bourrage adjacentes de la machine de bourrage selon l'invention.

[0015] Pour plus de clarté, les éléments identiques ou similaires sont repérés par des signes de référence identiques sur l'ensemble des figures.

DESCRIPTION DÉTAILLÉE DE MODES DE RÉALISATION

[0016] Sur les figures 1 à 3 est illustrée une machine de bourrage 10 pour le bourrage par en dessous d'une voie ferrée comportant des tronçons de voie 12 constitués de deux files de rails fixés sur des traverses reposant sur du ballast, et des tronçons de voie comportant un appareil de voie, notamment un aiguillage.

[0017] La machine de bourrage 10 comporte un châssis de machine 28 reposant sur des trains roulants 30 à un ou plusieurs essieux, roulant sur la voie, châssis qui supporte une première rangée 32 d'au moins deux, et de préférence d'au moins quatre unités de bourrage 34 et une deuxième rangée 36 d'au moins deux, et de préférence d'au moins quatre unités de bourrage 38 située, dans un sens de marche 100 de la machine, derrière la première rangée 32, et directement adjacente à la première rangée 32. La distance entre les deux rangées 32, 36 est telle que dans une position de travail illustrée sur la figure 2, les unités de bourrage 34 de la première rangée 32 permettent le bourrage du ballast sous une première traverse 18 de la voie ferrée, par devant et par derrière la première traverse 18, latéralement de part et d'autre de chacune des deux files de rails alors que les unités de bourrage 38 de la deuxième rangée 36 permettent le bourrage du ballast sous une deuxième traverse 20 de la voie ferrée, directement adjacente à la première traverse 18, par devant et par derrière la deuxième traverse 20, latéralement de part et d'autre de chacune des deux files de rails. À cet effet, chaque unité de bourrage 34 de la première rangée 32 comporte des outils de bourrage avant 40 et arrière 42 constitués ici respectivement par une paire de pioches avant 40 et une paire de pioches arrière 42 positionnables de part et d'autre de la première traverse 18, et, de façon similaire, chaque unité de bourrage 38 de la deuxième rangée 36 comporte des outils de bourrage avant 44 et arrière 46 constitués ici respectivement par une paire de pioches avant 44 et une paire de pioches arrière 46 positionnables de part et d'autre de la deuxième traverse 20.

[0018] Chaque unité de bourrage 34 de la première rangée est associée à une unité de bourrage 38 qui lui est directement adjacente de la deuxième rangée 36 32, pour former un sous-ensemble, en l'occurrence une paire, d'unités de bourrage adjacentes associées 48, supportée par un châssis de bourrage commun 50 (figure 1) mobile par rapport au châssis de machine 28 au moins latéralement, c'est-à-dire dans une direction générale perpendiculaire aux rails, et le cas échéant également longitudinalement, c'est-à-dire dans le sens général des

rails. Le mouvement latéral de chaque châssis de bourrage 50 peut être soit un mouvement de translation par rapport au châssis de machine 28, soit, comme illustré sur la figure 1, un mouvement de pivotement autour d'un axe de pivotement 52 fixe par rapport au châssis de machine 28 et parallèle à une direction longitudinale 100 du châssis de machine 28, soit encore un mouvement plan composé d'une ou plusieurs rotations autour d'axes de pivotement parallèles à la direction longitudinale du châssis de machine 28. Il en va de même des éventuels mouvements longitudinaux de chaque châssis de bourrage 50 par rapport au châssis de machine 28 qui sont, dans le mode de réalisation de la figure 1, réalisés par translation le long de l'axe de pivotement 52, mais pourraient être réalisés par tout autre moyen. Ces mouvements sont, de façon connue, effectués par des actionneurs, non représentés sur les figures.

[0019] Par ailleurs, chaque unité de bourrage 34 de la première rangée est pourvue d'actionneurs supplémentaires (figure 2) permettant d'ajuster le positionnement des outils de bourrage 40, 42 dans le sens longitudinal ou dans le sens latéral par rapport au châssis de bourrage 50 correspondant. Le cas échéant, des actionneurs similaires peuvent être prévus pour ajuster le positionnement des outils de bourrage 44, 46 des unités de bourrage de la deuxième rangée. On peut ainsi obtenir, en combinant les possibilités d'ajustement des châssis de bourrage 50 par rapport au châssis de machine 28 et les possibilités d'ajustement individuel des unités de bourrage 34 et éventuellement 38 par rapport aux châssis de bourrage 50, une grande liberté de positionnement des unités de bourrage 34, 38, ainsi que de grand débattements.

[0020] Chaque paire 48 d'unités de bourrage associées 34, 38 est pourvue d'un actionneur pour rétracter verticalement l'unité de bourrage 34 de la première rangée 32 de la position de travail à une position hors service et la déployer de la position hors service à la position de travail. De façon similaire, chaque paire d'unités de bourrage associées 48 est pourvue d'un actionneur de rétraction pour rétracter l'unité de bourrage 38 de la deuxième rangée 36 de la position de travail à une position hors service et la déployer de la position hors service à la position de travail. Les mouvements de rétraction des unités de bourrage de la première rangée 32 et de la deuxième rangée 36 peuvent être réalisés par translation vers le haut, par un basculement vers le haut ou tout type de mouvement permettant d'éloigner verticalement chaque unité de bourrage de la voie. De façon remarquable, les actionneurs de rétraction affectés à la deuxième rangée 36 d'unités de bourrage 38 sont indépendants de ceux de la première rangée 32, au sens où il est possible de rétracter une unité de bourrage 38 de la deuxième rangée 36 dans la position hors service alors que l'unité de bourrage 34 associée de la première rangée 32 reste dans la position de travail, comme illustré sur la figure 3.

[0021] La proximité des deux rangées 32, 36 d'unités

de bourrage **34**, **38** est dictée par l'écartement entre les traverses de voie, et, dans la pratique, peut engendrer des risques de collision ou de coincement de pierres entre le ou les outils de bourrage arrière **42** de chaque unité de bourrage **34** de la première rangée **32** et le ou les outils de bourrage avant **44** de l'unité de bourrage directement adjacente **38** de la deuxième rangée **36**, notamment si les mouvements des outils de bourrage **42**, **44** ne sont pas synchronisés.

[0022] Sur la figure 2, on a illustré l'enveloppe géométrique **70** de débattement des outils de bourrage arrière **42** d'une unité de bourrage **34** de la première rangée **32** et l'enveloppe géométrique **72** de débattement des outils de bourrage avant **44** adjacents d'une unité de bourrage **38** de la deuxième rangée **36**. On constate que ces enveloppes **70**, **72** sont tangentes, voire s'interpénètrent : si les outils de bourrage **42**, **44** étaient entraînés sans synchronisation, ils seraient susceptibles de s'entrechoquer ou de se coincer en présence d'une pierre en provenance du ballast. On évite une telle situation en synchronisant le mouvement des outils de bourrage **42**, **44**, de sorte que lorsque l'un est proche du plan tangent **74** entre les deux enveloppes **70**, **72**, l'autre en est éloignée. Idéalement, on souhaite que les outils de bourrage adjacents **42**, **44** soient simultanément dans leur position extrême avant et simultanément dans leur position extrême arrière, et se déplacent en phase.

[0023] Or, dans la mesure où chaque unité de bourrage **34** de la première rangée **32** est ajustable verticalement indépendamment de l'unité de bourrage **38** associée de la deuxième rangée **36**, il est très complexe d'envisager un entraînement par un moteur commun. Chaque unité de bourrage **34**, respectivement **38**, est donc pourvue de son propre moteur d'entraînement **76**, respectivement **78**, comportant un arbre moteur **80**, respectivement **82**, pour entraîner les outils de bourrage avant et arrière **40**, **42**, respectivement **44**, **46** dans le mouvement oscillant de bourrage (cf. figure 5). Pour éviter les collisions entre outils de bourrage adjacents **42**, **44** des deux rangées, on prévoit des moyens de synchronisation entre le moteur **76** de chaque unité de bourrage **34** de la première rangée **32** et le moteur **78** de l'unité de bourrage **38** associée de la deuxième rangée **36**, alors que les arbres moteurs **80**, **82** ne sont pas liés mécaniquement.

[0024] On a représenté sur la figure 5 un circuit hydraulique **83** reliant en série un premier moteur hydraulique **76** pour générer des oscillations des outils de bourrage **40**, **42** d'une première unité de bourrage **34** de la première rangée **32**, un deuxième moteur hydraulique **78** pour générer des oscillations des outils de bourrage **44**, **46** de la deuxième unité de bourrage **38** adjacente à la première unité de bourrage **34** et appartenant à la même paire **48**, et une pompe hydraulique principale **84** d'alimentation du premier moteur hydraulique **76** et du deuxième moteur hydraulique **78**. On a représenté ici le premier moteur **76** en série entre la pompe hydraulique principale **84** et le deuxième moteur **78**, mais la disposi-

tion inverse est également envisageable.

[0025] Les deux moteurs hydrauliques **76**, **78** sont volumétriques au sens où leur vitesse de rotation est une fonction, de préférence linéaire ou quasi-linéaire, du débit. Dans la mesure où les moteurs hydrauliques **76**, **78** sont branchés en série, un volume d'huile en provenance de la pompe hydraulique principale **84** et traversant le premier moteur **76** traverse également le deuxième moteur **78**, aux pertes près. Or les pertes dues aux fuites hydrauliques dans le moteur hydraulique **76** le plus proche de la pompe hydraulique principale ne sont pas négligeables, et peuvent atteindre par exemple, pour fixer les idées, 5 à 10% du volume le traversant. Il en résulte que pour maintenir une synchronisation entre les deux moteurs hydrauliques **76**, **78**, il est nécessaire de compléter l'alimentation du moteur hydraulique **78** le plus éloigné de la pompe hydraulique principale **84**, à savoir le deuxième moteur dans notre exemple. A cet effet, une pompe hydraulique de synchronisation **86** est raccordée, par l'intermédiaire d'une soupape de synchronisation **88**, en parallèle avec le moteur hydraulique **78** le plus éloigné de la pompe hydraulique principale **84**.

[0026] Un circuit électronique de commande **90** du circuit hydraulique d'alimentation **83**, comporte un microcontrôleur **92** destiné à contrôler la soupape de synchronisation **88** pour que la rotation du moteur hydraulique **78** le plus éloigné de la pompe hydraulique principale **84** soit asservie à la rotation du moteur **76** le plus proche de la pompe hydraulique principale **84**. On peut ainsi qualifier le moteur **76** alimenté uniquement par la pompe hydraulique principale **84** de moteur maître, et le moteur **78** alimenté par la pompe hydraulique principale **84** et la pompe hydraulique de synchronisation **86** de moteur esclave.

[0027] Un ou plusieurs capteurs de rotation **94** reliés au microcontrôleur **92** permettent de déterminer au moins la vitesse instantanée, et de préférence également la position angulaire de l'arbre moteur **80** du moteur maître **76**. De façon similaire, un ou plusieurs capteurs de rotation **96** reliés au microcontrôleur **92** permettent de déterminer au moins la vitesse instantanée, et de préférence également la position angulaire absolue de l'arbre moteur **82** du moteur esclave **78**. Le microcontrôleur **92** compare les valeurs ainsi déterminées et en déduit si le moteur esclave **78** accuse un retard et doit être accéléré, ou est en avance et doit être ralenti. Dans le premier cas, la soupape de synchronisation **88** est positionnée de façon à raccorder un orifice de refoulement de la pompe de synchronisation **86** à l'orifice d'alimentation du moteur hydraulique esclave **78** sur la liaison entre le moteur maître **76** et le moteur hydraulique esclave **78**. La pompe de synchronisation **86** délivre alors un débit d'huile qui s'ajoute à celui de la pompe hydraulique principale **84** et permet d'accélérer la rotation du moteur esclave **78**. Dans le deuxième cas, la soupape de synchronisation **88** est positionnée de façon à isoler la pompe de synchronisation **86**, ce qui a pour effet immédiat de ralentir le moteur esclave **78** du fait des pertes dans le moteur

maître **76**.

[0028] De préférence, le moteur maître **76** est ce qui a été appelé plus haut le premier moteur, à savoir le moteur entraînant l'unité de bourrage **34** de la première rangée **32**, le moteur esclave **78** étant celui entraînant l'unité de bourrage **38** adjacente de la deuxième rangée **36**. On peut prévoir une soupape d'isolation facultative **98** entre le moteur maître **76** et le moteur esclave **78**, pour permettre d'isoler le moteur esclave **78** et limiter la consommation énergétique, lorsque l'unité de bourrage correspondante **38** est hors service. Alternativement, on peut, en l'absence d'une telle soupape de dérivation **98**, alimenter continûment le moteur esclave **78**, même quand l'unité de bourrage correspondante **38** est dans la position rétractée hors service.

[0029] Le mode de fonctionnement avec asservissement de la rotation du moteur esclave **78** par rapport au moteur maître **76** est utilisé au moins lorsque les deux rangées d'unités de bourrage **32**, **36** sont utilisées en parallèle, donc dans les tronçons de voie sans appareillage de voie. De préférence, on dimensionne la pompe hydraulique de synchronisation **86** de manière à pouvoir compenser plus que les pertes attendues dans le moteur maître **76**, par exemple avec un débit nominal strictement supérieur à un débit de fuite nominal du moteur maître **76**, de préférence supérieur à 1,5 fois le débit de fuite nominal du moteur maître **76**, et de préférence inférieur à 2 fois le débit de fuite nominal du moteur maître **76**. La soupape de synchronisation **88** doit quant à elle avoir un temps de réponse adaptée à la commande souhaitée. En choisissant judicieusement les temps de réponse des éléments de commande et la loi de commande, on peut minimiser le déphasage entre la rotation de l'arbre **82** du moteur esclave **78** et celle de l'arbre **80** du moteur maître **76**. En d'autres termes, il est possible d'asservir la rotation de l'arbre **82** du moteur esclave **78** par rapport à celle de l'arbre **80** du moteur maître **76** de manière à minimiser les variations du déphasage.

[0030] Dans les tronçons de voie avec appareil de voie, lorsque la deuxième rangée **36** d'unités de bourrage **38** est en position rétractée hors service, la pompe hydraulique de synchronisation **86** est isolée et peut tourner à vide ou être arrêtée. Si la soupape d'isolation est présente, on peut également isoler complètement le moteur esclave **78**.

[0031] La machine de bourrage universelle **10** ainsi décrite permet dans des tronçons de voie **12** constitués de deux files de rails fixés sur des traverses reposant sur du ballast,

- de procéder au bourrage du ballast sous une première traverse **18**, par devant et par derrière de la première traverse **18**, latéralement de part et d'autre de chacune des deux files de rails à l'aide de la première rangée **32** d'au moins quatre unités de bourrage ;
- et de procéder simultanément au bourrage du ballast

sous une deuxième traverse **20**, directement adjacente à la première traverse **18**, par devant et par derrière de la deuxième traverse **20**, latéralement de part et d'autre de chacune des deux files de rails, à l'aide de la deuxième rangée **36** d'au moins quatre unités de bourrage **38**.

[0032] Elle permet également, dans des tronçons de voie incluant un appareil de voie entre la voie ferrée principale et une voie ferrée divergente, l'appareil de voie comprenant au moins une traverse supportant au moins les deux files de rails de la voie ferrée principale et une file de rails divergente de la voie ferrée divergente, l'une des deux files de rails, dite extérieure, de la voie ferrée principale étant plus éloignée de la file de rails divergente que l'autre, dite intérieure, des deux files de rails de la voie ferrée principale,

- de rétracter les quatre unités de bourrage **38** de la deuxième rangée **36** de la position de travail à une position hors service puis
- d'ajuster les quatre unités de bourrage **34** de la première rangée **32** les unes par rapport aux autres au moins en position transversale et de préférence en position longitudinale, indépendamment des quatre unités de bourrage **38** de la deuxième rangée **36**,
- et de procéder au bourrage du ballast sous la traverse de l'appareil de voie par devant et par derrière la traverse de l'appareil de voie, respectivement : latéralement de part et d'autre de la file de rails extérieure, d'un côté de la file de voie intérieure opposé à la file de voie divergente, et d'un côté de la file de voie divergente opposé à la file de voie intérieure.

[0033] Naturellement, les exemples représentés sur les figures et discutés ci-dessus ne sont donnés qu'à titre illustratif et non limitatif.

[0034] Le cas échéant, le moteur maître **76** peut entraîner l'unité de bourrage **38**, le moteur esclave **76** entraînant alors l'unité de bourrage **34**.

[0035] Comme illustré sur la figure **5**, on peut prévoir deux circuits hydrauliques indépendants **83**, **183**, l'un pour alimenter le moteur maître **76** à l'aide d'une pompe volumétrique **84**, l'autre pour alimenter le moteur esclave **78** à l'aide d'une pompe volumétrique principale **184** et d'une pompe hydraulique de synchronisation **186** raccordée, par l'intermédiaire d'une soupape de synchronisation **188**, en parallèle avec la pompe hydraulique principale **184**.

[0036] Un circuit électronique de commande **90** du circuit hydraulique d'alimentation **183**, comporte un micro-contrôleur **92** destiné à contrôler la soupape de synchronisation **188** pour que la rotation du moteur esclave **78** soit asservie à la rotation du moteur maître **76**.

[0037] Suivant une autre variante illustrée sur la figure **6**, on modifie le schéma hydraulique de la figure **5** en

utilisant une pompe à débit variable **284** pour le circuit **283** d'alimentation du moteur esclave **78**, la pompe **284** étant pilotée par le circuit électronique de commande **90**.

[0038] La machine de bourrage peut par ailleurs comprendre plus de deux rangées d'outils de bourrage. En particulier, l'unité de bourrage **38** peut le cas échéant être modifiée pour permettre le bourrage simultané de deux traverses ou plus, de sorte qu'une paire **48** d'unités de bourrage **34**, **38** associées et fixée à un châssis de bourrage commun **50** puisse effectuer du bourrage en ligne de plus de deux traverses, et conserve la possibilité, après rétractation des unités de bourrage **38**, d'effectuer le bourrage du ballast dans un tronçon de voie avec appareil de voie à l'aide des unités de bourrage **34** de la première rangée **32**.

[0039] Il est explicitement prévu que l'on puisse combiner entre eux les différents modes de réalisation décrits pour en proposer d'autres.

[0040] Il est souligné que toutes les caractéristiques, telles qu'elles se dégagent pour un homme du métier à partir de la présente description, des dessins et des revendications attachées, même si concrètement elles n'ont été décrites qu'en relation avec d'autres caractéristiques déterminées, tant individuellement que dans des combinaisons quelconques, peuvent être combinées à d'autres caractéristiques ou groupes de caractéristiques divulguées ici, pour autant que cela n'a pas été expressément exclu ou que des circonstances techniques ne rendent pas de telles combinaisons impossibles ou dénuées de sens.

Revendications

1. Machine de bourrage (10) comportant au moins une première unité de bourrage (34) comportant des premiers outils de bourrage (40, 42) et un premier moteur hydraulique (76) pourvu d'un premier arbre moteur (80) entraînant les premiers outils de bourrage (40, 42) pour générer des mouvements de bourrage, et une deuxième unité de bourrage (38) adjacente à la première unité de bourrage (32) et comportant des deuxièmes outils de bourrage (44, 46) et un deuxième moteur hydraulique (78) pourvu d'un deuxième arbre moteur (82) entraînant les deuxièmes outils de bourrage (44, 46) pour générer des mouvements de bourrage, la première unité de bourrage (34) et la deuxième unité de bourrage (38) étant positionnées l'une par rapport à l'autre de manière telle que dans une position de travail synchronisée, la première unité de bourrage (34) permet de bourrer une première traverse de voie (18) et la deuxième unité de bourrage (38) permet de bourrer une deuxième traverse de voie (20) directement adjacente à la première traverse de voie (18), pour un écartement standard entre la première traverse de voie (18) et la deuxième traverse de voie (20), **caractérisé en ce que** la machine de bourrage (10)

comporte des moyens d'alimentation synchronisée du premier moteur hydraulique (76) et du deuxième moteur hydraulique (78).

2. Machine de bourrage (10) selon la revendication 1, **caractérisée en ce qu'elle** comporte un circuit électronique de commande (90) des moyens d'alimentation synchronisée, comportant un ou plusieurs capteurs (94) pour déterminer une vitesse instantanée de rotation et/ou une position du premier arbre moteur (80) et un ou plusieurs capteurs (96) pour déterminer une vitesse instantanée de rotation et/ou une position du deuxième arbre moteur (82).

3. Machine de bourrage (10) selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** le circuit électronique de commande (90) commande les moyens d'alimentation synchronisée suivant une loi d'asservissement pour que la vitesse instantanée du deuxième arbre moteur (82) suive la vitesse instantanée du premier arbre moteur (80).

4. Machine de bourrage selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** le circuit électronique de commande (90) commande les moyens d'alimentation synchronisée suivant une loi d'asservissement telle que le deuxième arbre moteur (82) a un décalage angulaire absolu avec le premier arbre moteur (80) inférieur à 10° dans des conditions de fonctionnement nominales.

5. Machine de bourrage selon l'une quelconque des revendications 2 à 4, **caractérisée en ce que** la première unité de bourrage (34) et la deuxième unité de bourrage (38) sont positionnées l'une par rapport à l'autre de manière telle que les premiers outils de bourrage (42) ont une trajectoire située à l'intérieur d'une première enveloppe géométrique (70), les deuxièmes outils de bourrage (44) ont une trajectoire située à l'intérieur d'une deuxième enveloppe géométrique (72) située à une distance minimale positive ou nulle de la première enveloppe géométrique (70), et le circuit électronique de commande (90) commande les moyens d'alimentation synchronisée suivant une loi d'asservissement telle que dans des conditions nominales d'utilisation, les deuxièmes outils de bourrage (44) sont à une distance des premiers outils de bourrage (42) strictement supérieure à la distance minimale.

6. Machine de bourrage selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** les premiers outils de bourrage (40, 42) comportent un ou plusieurs outils de bourrage avant (40), de préférence une paire de pioches avant, et un ou plusieurs outils de bourrage arrière (42), de préférence une paire de pioches arrière, positionnables de part et d'autre d'une première traverse de voie

- (18) et les deuxième outils de bourrage (44, 46) comportent un ou plusieurs outils de bourrage avant (44), de préférence une paire de pioches avant, et un ou plusieurs outils de bourrage arrière (46), de préférence une paire de pioches arrière, positionnables de part et d'autre d'une deuxième traverse de voie (20), de préférence immédiatement adjacente à la première traverse de voie (18).
7. Machine de bourrage selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée** en ce la première unité de bourrage (34) et la deuxième unité de bourrage (38) sont supportées par un châssis de bourrage commun (48) déplaçable latéralement et/ou longitudinalement par rapport à un châssis (28) de la machine de bourrage.
8. Machine de bourrage selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'elle** comporte un actionneur (50) pour déplacer la deuxième unité de bourrage (38) verticalement par rapport à un châssis de bourrage (48) de la machine de bourrage entre une position de travail et une position hors service, indépendamment de la première unité de bourrage (34).
9. Machine de bourrage selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** les moyens d'alimentation synchronisée comportent un circuit hydraulique (83) commun d'alimentation synchronisée du premier moteur hydraulique (76) et du deuxième moteur hydraulique (78).
10. Machine de bourrage (10) selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** le circuit hydraulique (83) d'alimentation synchronisée comporte au moins une pompe hydraulique principale (84) d'alimentation du premier moteur hydraulique (76) et du deuxième moteur hydraulique (78).
11. Machine de bourrage (10) selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** la pompe hydraulique principale (84) est branchée en série avec le premier moteur hydraulique (76) et le deuxième moteur hydraulique (78), le premier moteur hydraulique (76) étant branché entre un orifice de refoulement de la pompe hydraulique principale (84) et le deuxième moteur hydraulique (78).
12. Machine de bourrage (10) selon la revendication 11, **caractérisé en ce que** le circuit hydraulique (83) d'alimentation synchronisée comporte en outre une pompe hydraulique de synchronisation (86), et au moins une soupape de synchronisation (88) mobile au moins entre une position d'alimentation dans laquelle un orifice de refoulement de la pompe de synchronisation (86) est connecté entre le premier moteur hydraulique (76) et le deuxième moteur hydraulique (78) et une position d'isolation dans laquelle la

lique (78) et une position d'isolation dans laquelle la pompe hydraulique de synchronisation (86) est isolée.

13. Machine de bourrage selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, **caractérisée en ce que** les moyens d'alimentation synchronisée comportent un premier circuit hydraulique (83) comportant une première pompe (84) d'alimentation du premier moteur hydraulique (76) et un deuxième circuit hydraulique (183, 283) indépendant du premier circuit hydraulique (83) et comportant une deuxième pompe (184, 284) d'alimentation du deuxième moteur hydraulique (78).
14. Machine de bourrage (10) selon la revendication 13, **caractérisé en ce que** le deuxième circuit hydraulique (183) comporte en outre une pompe hydraulique de synchronisation (186), et au moins une soupape de synchronisation (188) mobile au moins entre une position d'alimentation dans laquelle un orifice de refoulement de la pompe de synchronisation (186) est connecté entre la pompe hydraulique de synchronisation (186) et le deuxième moteur hydraulique (78) et une position d'isolation dans laquelle la pompe hydraulique de synchronisation (186) est isolée.

30 Patentansprüche

1. Stopfmaschine (10), umfassend mindestens eine erste Stopfeinheit (34), die erste Stopfwerkzeuge (40, 42) und einen ersten Hydraulikmotor (76) umfasst, der mit einer ersten Antriebswelle (80) versehen ist, die die ersten Stopfwerkzeuge (40, 42) antreibt, um Stopfbewegungen zu erzeugen, und eine zweite Stopfeinheit (38), die zu der ersten Stopfeinheit (32) benachbart ist und zweite Stopfwerkzeuge (44, 46) und einen zweiten Hydraulikmotor (78) umfasst, der mit einer zweiten Antriebswelle (82) versehen ist, die die zweiten Stopfwerkzeuge (44, 46) antreibt, um Stopfbewegungen zu erzeugen, wobei die erste Stopfeinheit (34) und die zweite Stopfeinheit (38) in Bezug aufeinander derart positioniert sind, dass in einer synchronisierten Arbeitsposition, bei einem Standardzwischenraum zwischen der ersten Gleisschwelle (18) und der zweiten Gleisschwelle (20), die erste Stopfeinheit (34) es ermöglicht, eine erste Gleisschwelle (18) zu stopfen, und die zweite Stopfeinheit (38) es ermöglicht, eine zweite Gleisschwelle (20) zu stopfen, die direkt benachbart zu der ersten Gleisschwelle (18) ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stopfmaschine (10) Einrichtungen zur synchronisierten Versorgung des ersten Hydraulikmotors (76) und des zweiten Hydraulikmotors (78) umfasst.

2. Stopfmaschine (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie eine elektronische Steuerungsschaltung (90) für die Einrichtungen zur synchronisierten Versorgung umfasst, die einen oder mehrere Sensoren (94) zum Bestimmen einer momentanen Drehgeschwindigkeit und/oder einer Position der ersten Antriebswelle (80) und einen oder mehrere Sensoren (96) zum Bestimmen einer momentanen Drehgeschwindigkeit und/oder einer Position der zweiten Antriebswelle (82) umfasst. 5
3. Stopfmaschine (10) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elektronische Steuerungsschaltung (90) die Einrichtungen zur synchronisierten Versorgung nach einer Regelungsgesetz­mäßigkeit steuert, damit die momentane Geschwindigkeit der zweiten Antriebswelle (82) der momentanen Geschwindigkeit der ersten Antriebswelle (80) nachge­führt ist. 10
4. Stopfmaschine nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elektronische Steuerungsschaltung (90) die Einrichtungen zur synchronisierten Versorgung nach einer Regelungsgesetz­mäßigkeit derart steuert, dass die zweite Antriebswelle (82) unter normalen Betriebsbedingungen eine absolute Winkelverschiebung zur ersten Antriebswelle (80) von weniger als 10° hat. 15
5. Stopfmaschine nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Stopfeinheit (34) und die zweite Stopfeinheit (38) in Bezug aufeinander derart positioniert sind, dass die ersten Stopfwerkzeuge (42) eine Bahn haben, die im Innern einer ersten geometrischen Umhüllenden (70) liegt, die zweiten Stopfwerkzeuge (44) eine Bahn haben, die im Innern einer zweiten geometrischen Umhüllenden (72) liegt, die in einem Mindestabstand von der ersten geometrischen Umhüllenden (70) liegt, der positiv oder null ist, und die elektronische Steuerungsschaltung (90) die Einrichtungen zur synchronisierten Versorgung nach einer Regelungsgesetz­mäßigkeit derart steuert, dass die zweiten Stopfwerkzeuge (44) unter normalen Verwendungsbedingungen in einem Abstand von den ersten Stopfwerkzeugen (42) sind, der streng größer als der Mindestabstand ist. 20
6. Stopfmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die ersten Stopfwerkzeuge (40, 42) ein oder mehrere vordere Stopfwerkzeuge (40), bevorzugt ein Paar vordere Stopfhacken, und ein oder mehrere hintere Stopfwerkzeuge (42), bevorzugt ein Paar hintere Stopfhacken, umfassen, die beidseits einer ersten Gleisschwelle (18) positionierbar sind, und die zweiten Stopfwerkzeuge (44, 46) ein oder mehrere vordere Stopfwerkzeuge (44), bevorzugt ein Paar vordere Stopfhacken, und ein oder mehrere hintere Stopfwerkzeuge (46), bevorzugt ein Paar hintere Stopfhacken, umfassen, die beidseits einer zweiten Gleisschwelle (20) positionierbar sind, die bevorzugt unmittelbar benachbart zu der ersten Gleisschwelle (18) ist. 25
7. Stopfmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Stopfeinheit (34) und die zweite Stopfeinheit (38) von einem gemeinsamen Stopfrahmen (48) getragen werden, der in Bezug auf einen Rahmen (28) der Stopfmaschine seitlich und/oder längs verlagerbar ist. 30
8. Stopfmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie einen Aktor (50) umfasst, um die zweite Stopfeinheit (38) unabhängig von der ersten Stopfeinheit (34) in Bezug auf einen Stopfrahmen (48) der Stopfmaschine vertikal zwischen einer Arbeitsposition und einer Außerbetriebsposition zu verlagern. 35
9. Stopfmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einrichtungen zur synchronisierten Versorgung einen gemeinsamen Hydraulikkreislauf (83) zur synchronisierten Versorgung des ersten Hydraulikmotors (76) und des zweiten Hydraulikmotors (78) umfassen. 40
10. Stopfmaschine (10) nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hydraulikkreislauf (83) zur synchronisierten Versorgung mindestens eine Haupthydraulikpumpe (84) zur Versorgung des ersten Hydraulikmotors (76) und des zweiten Hydraulikmotors (78) umfasst. 45
11. Stopfmaschine (10) nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Haupthydraulikpumpe (84) in Reihe mit dem ersten Hydraulikmotor (76) und dem zweiten Hydraulikmotor (78) angeschlossen ist, wobei der erste Hydraulikmotor (76) zwischen einer Drucköffnung der Haupthydraulikpumpe (84) und dem zweiten Hydraulikmotor (78) angeschlossen ist. 50
12. Stopfmaschine (10) nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hydraulikkreislauf (83) zur synchronisierten Versorgung ferner eine Synchronisationshydraulikpumpe (86) und mindestens ein Synchronisationsventil (88) umfasst, das mindestens zwischen einer Versorgungsposition, in der eine Drucköffnung der Synchronisationspumpe (86) zwischen dem ersten Hydraulikmotor (76) und dem zweiten Hydraulikmotor (78) angeschlossen ist, und einer Absperrposition, in der die Synchronisationshydraulikpumpe (86) abgesperrt ist, beweglich ist. 55

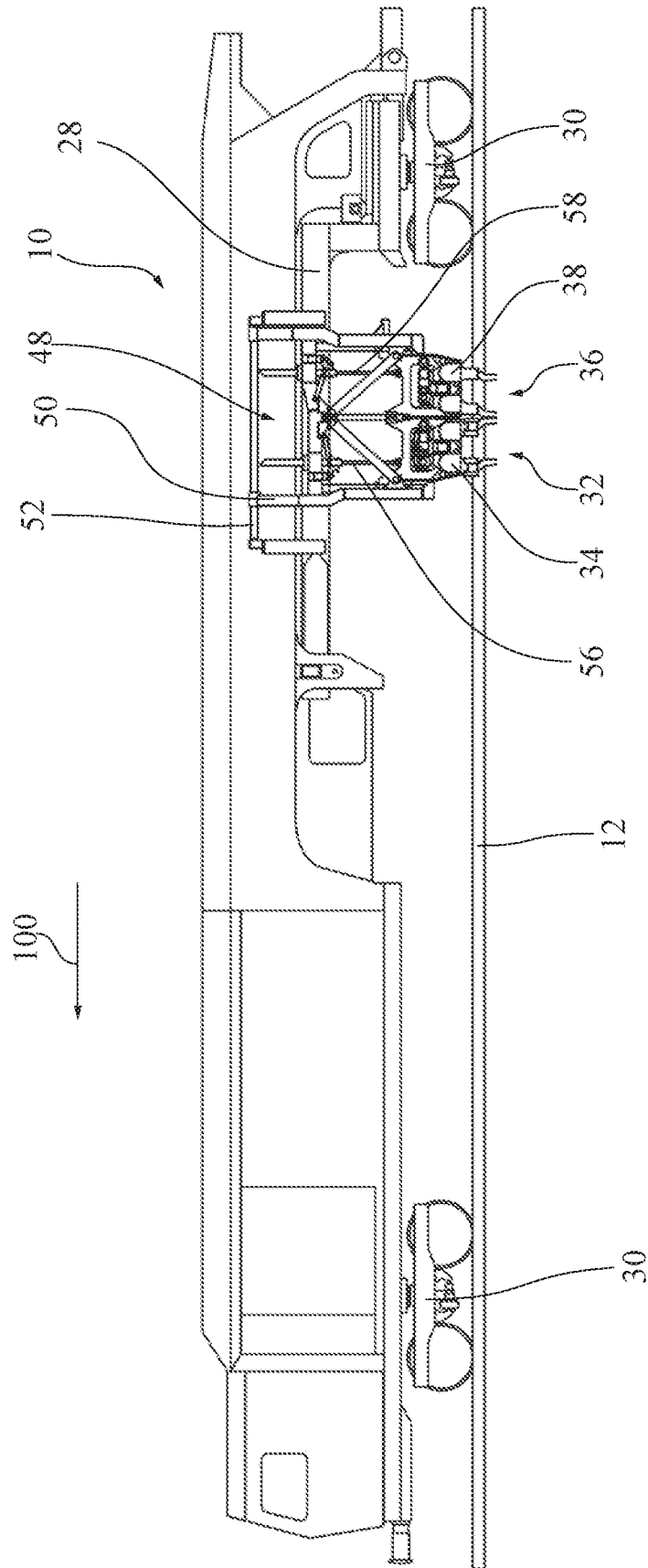
13. Stopfmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einrichtungen zur synchronisierten Versorgung einen ersten Hydraulikkreislauf (83) umfassen, der eine erste Pumpe (84) zur Versorgung des ersten Hydraulikmotors (76) umfasst, und einen zweiten Hydraulikkreislauf (183, 283), der unabhängig von dem ersten Hydraulikkreislauf (83) ist und eine zweite Pumpe (184, 284) zur Versorgung des zweiten Hydraulikmotors (78) umfasst.
14. Stopfmaschine (10) nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zweite Hydraulikkreislauf (183) ferner eine Synchronisationshydraulikpumpe (186) und mindestens ein Synchronisationsventil (188) umfasst, das mindestens zwischen einer Versorgungsposition, in der eine Drucköffnung der Synchronisationspumpe (186) zwischen der Synchronisationshydraulikpumpe (186) und dem zweiten Hydraulikmotor (78) angeschlossen ist, und einer Absperrposition, in der die Synchronisationshydraulikpumpe (186) abgesperrt ist, beweglich ist.

Claims

1. Tamping machine (10) comprising at least one first tamping unit (34) comprising first tamping tools (40, 42) and a first hydraulic motor (76) that is provided with a first drive shaft (80) driving the first tamping tools (40, 42) so as to generate tamping movements, and a second tamping unit (38) adjacent to the first tamping unit (32) and comprising second tamping tools (44, 46) and a second hydraulic motor (78) that is provided with a second drive shaft (82) driving the second tamping tools (44, 46) so as to generate tamping movements, wherein the first tamping unit (34) and the second tamping unit (38) are positioned with respect to one another such that, in a synchronized working position, the first tamping unit (34) serves to tamp a first track crosstie (18) and the second tamping unit (38) serves to tamp a second track crosstie (20) that is directly adjacent to the first track crosstie (18), given a standard spacing between the first track crosstie (18) and the second track crosstie (20) **characterized in that** the tamping machine (10) comprises means for the synchronized supply of the first hydraulic motor (76) and of the second hydraulic motor (78).
2. Tamping machine (10) according to Claim 1, **characterized in that** it comprises an electronic control circuit (90) for the synchronized supply means, comprising one or more sensors (94) for determining an instantaneous rotational speed and/or a position of the first drive shaft (80), and one or more sensors (96) for determining an instantaneous rotational speed and/or a position of the second drive shaft (82).
3. Tamping machine (10) according to Claim 2, **characterized in that** the electronic control circuit (90) controls the synchronized supply means according to a slaving rule, so that the instantaneous speed of the second drive shaft (82) follows the instantaneous speed of the first drive shaft (80).
4. Tamping machine according to Claim 2, **characterized in that** the electronic control circuit (90) controls the synchronized supply means according to a slaving rule, such that the second drive shaft (82) has an absolute angular offset, relative to the first drive shaft (80), of less than 10° under nominal operational conditions.
5. Tamping machine according to any one of Claims 2 to 4, **characterized in that** the first tamping unit (34) and the second tamping unit (38) are positioned with respect to one another such that the first tamping tools (42) have a trajectory that is within a first geometric envelope (70), the second tamping tools (44) have a trajectory that is within a second geometric envelope (72) that is located at a nil or positive minimum distance from the first geometric envelope (70), and the electronic control circuit (90) controls the synchronized supply means according to a slaving rule such that, under nominal use conditions, the second tamping tools (44) are at a distance, strictly greater than the minimum distance, from the first tamping tools (42).
6. Tamping machine according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the first tamping tools (40, 42) comprise one or more front tamping tools (40), preferably a front pair of picks, and one or more rear tamping tools (42), preferably a rear pair of picks, that can be positioned on either side of a first track crosstie (18), and the second tamping tools (44, 46) comprise one or more front tamping tools (44), preferably a front pair of picks, and one or more rear tamping tools (46), preferably a rear pair of picks, that can be positioned on either side of a second track crosstie (20), preferably immediately adjacent to the first track crosstie (18).
7. Tamping machine according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the first tamping unit (34) and the second tamping unit (38) are supported by a common tamping frame (48) that can be moved laterally and/or longitudinally with respect to a frame (28) of the tamping machine.
8. Tamping machine according to any one of the preceding claims, **characterized in that** it comprises an actuator (50) for moving the second tamping unit (38) vertically with respect to a tamping frame (48)

of the tamping machine, between a working position and a non-operational position, independently of the first tamping unit (34).

9. Tamping machine according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the synchronized supply means comprise a common hydraulic circuit (83) for the synchronized supply of the first hydraulic motor (76) and of the second hydraulic motor (78). 5
10
10. Tamping machine (10) according to Claim 9, **characterized in that** the hydraulic circuit (83) for synchronized supply comprises at least one main hydraulic pump (84) for supplying the first hydraulic motor (76) and the second hydraulic motor (78). 15
11. Tamping machine (10) according to Claim 10, **characterized in that** the main hydraulic pump (84) is connected in series with the first hydraulic motor (76) and the second hydraulic motor (78), the first hydraulic motor (76) being connected between an output orifice of the main hydraulic pump (84) and the second hydraulic motor (78). 20
25
12. Tamping machine (10) according to Claim 11, **characterized in that** the hydraulic circuit (83) for synchronized supply further comprises a synchronizing hydraulic pump (86), and at least one synchronizing valve (88) that is able to move at least between a supply position in which an output orifice of the synchronizing pump (86) is connected between the first hydraulic motor (76) and the second hydraulic motor (78), and an isolation position in which the synchronizing hydraulic pump (86) is isolated. 30
35
13. Tamping machine according to any one of Claims 1 to 9, **characterized in that** the synchronized supply means comprise a first hydraulic circuit (83) comprising a first pump (84) for the supply of the first hydraulic motor (76) and a second hydraulic circuit (183, 283) that is independent of the first hydraulic circuit (83) and comprises a second pump (184, 284) for the supply of the second hydraulic motor (78). 40
45
14. Tamping machine (10) according to Claim 13, **characterized in that** the second hydraulic circuit (183) further comprises a synchronizing hydraulic pump (186), and at least one synchronizing valve (188) that is able to move at least between a supply position in which an output orifice of the synchronizing pump (186) is connected between the synchronizing hydraulic pump (186) and the second hydraulic motor (78), and an isolation position in which the synchronizing hydraulic pump (186) is isolated. 50
55



100

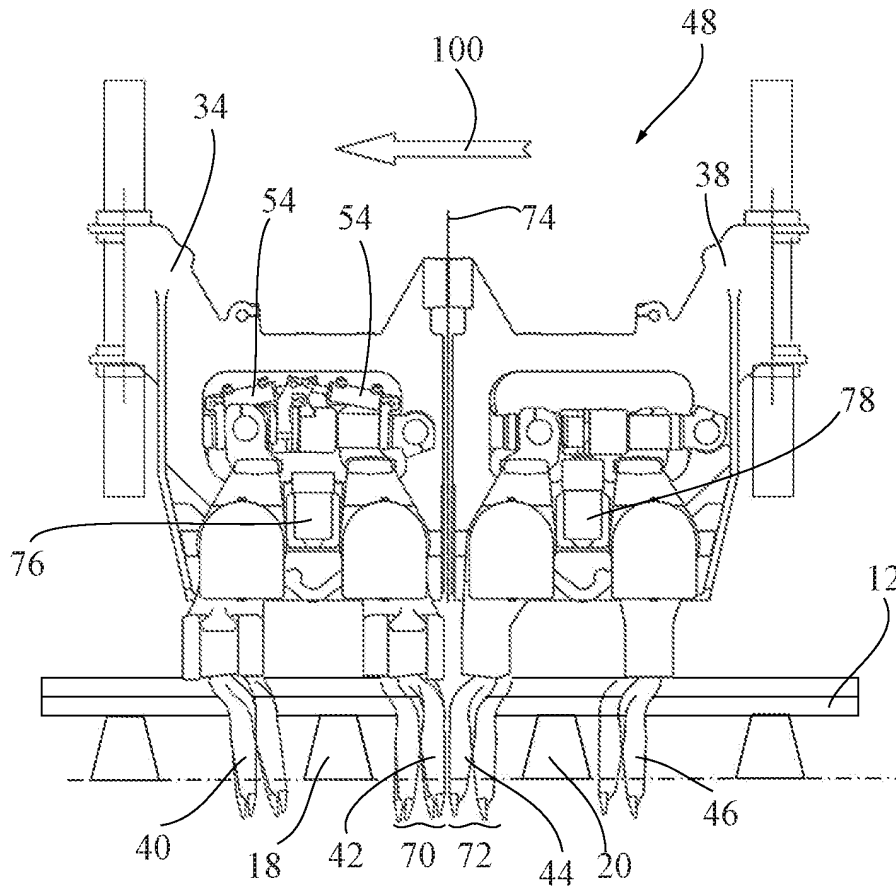


Fig.2

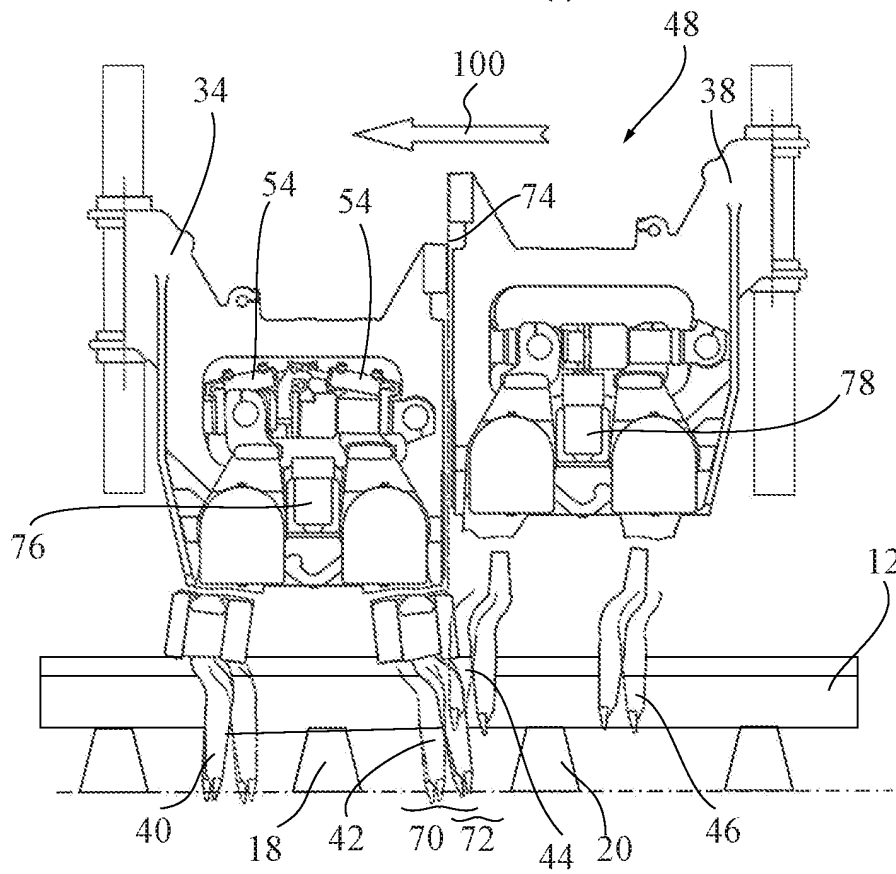


Fig.3

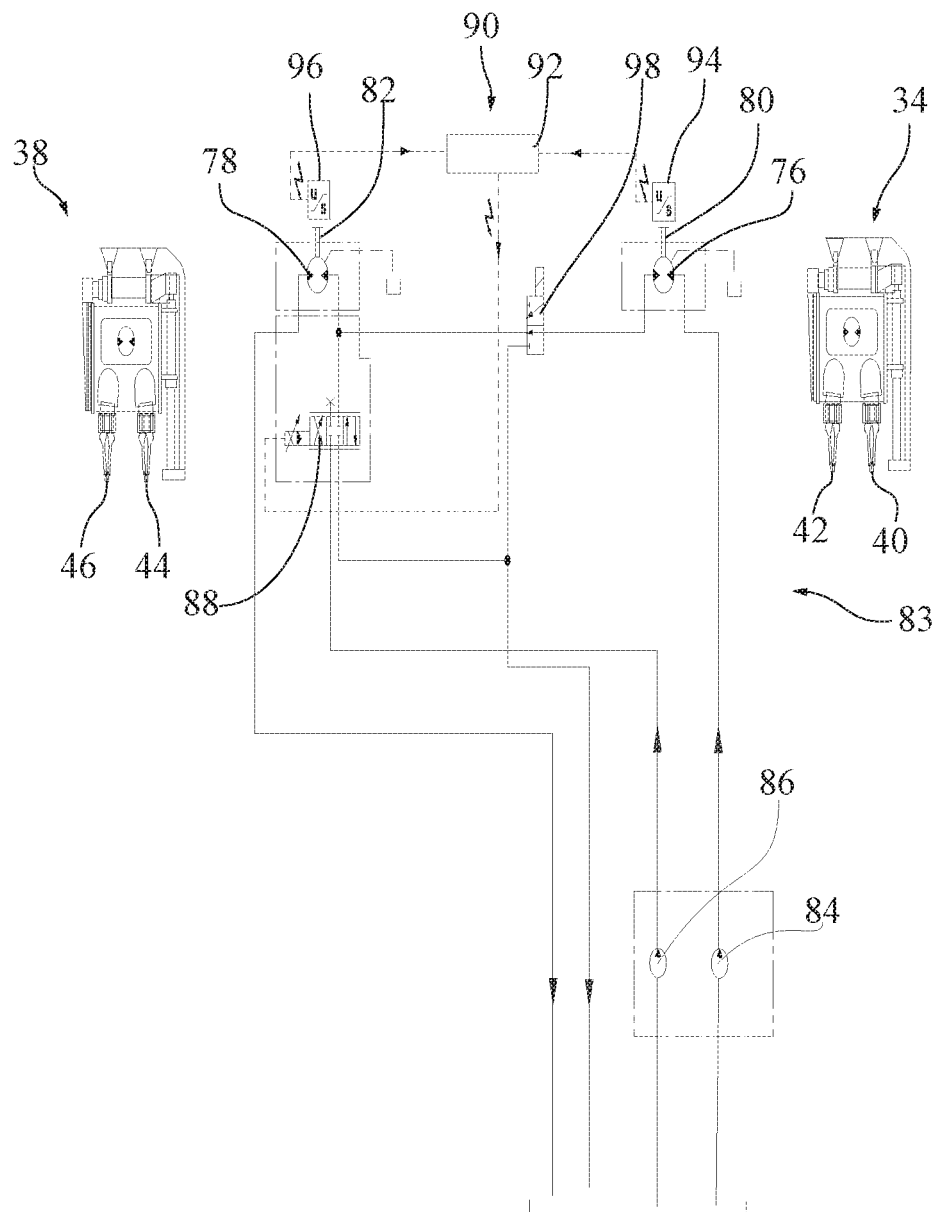
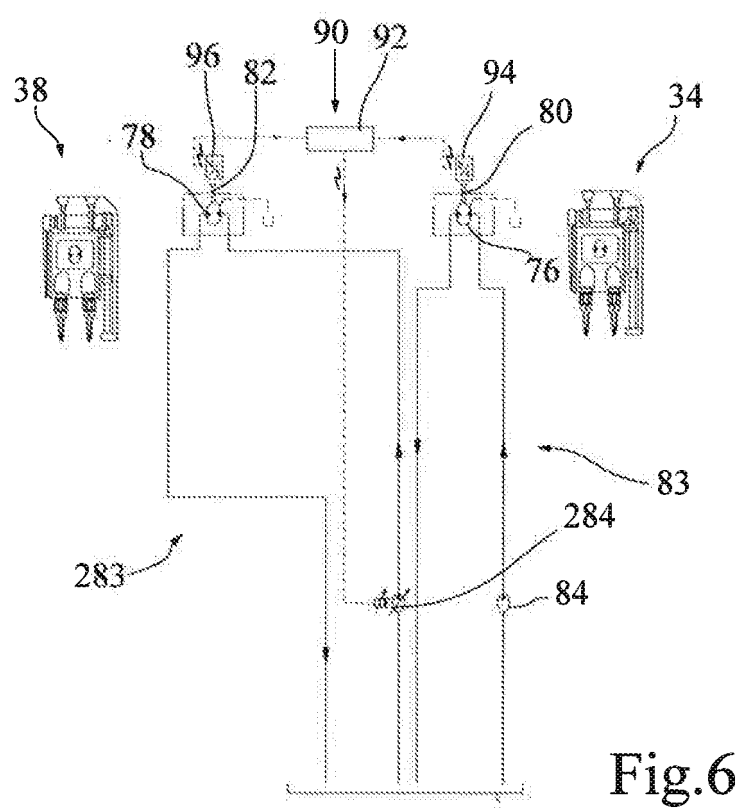
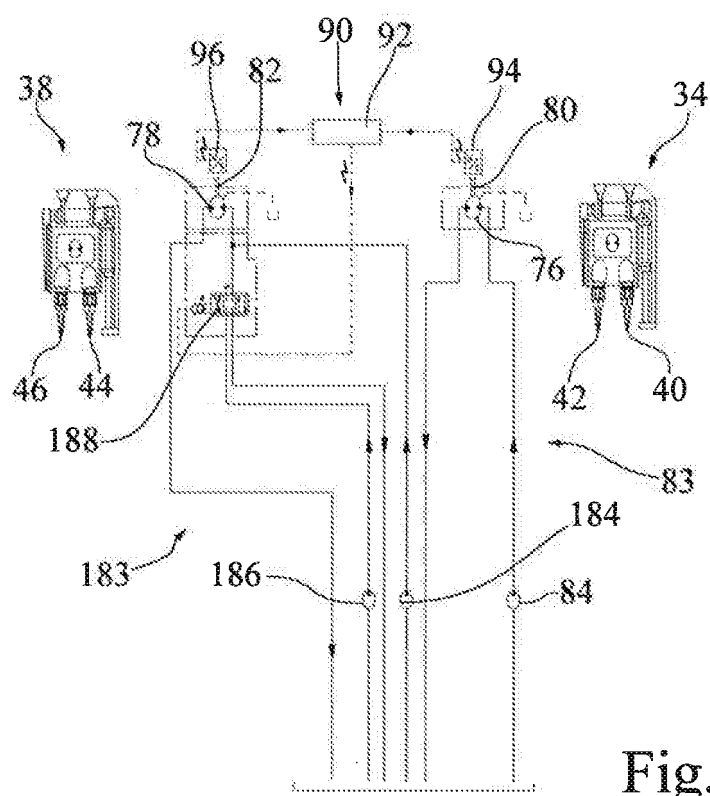


Fig.4



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

- EP 0564433 A [0002]
- US 3669025 A [0003]