



⑫ **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

⑰ Numéro de dépôt : **93401253.5**

⑤① Int. Cl.⁵ : **B06B 1/16**

⑱ Date de dépôt : **14.05.93**

⑳ Priorité : **19.06.92 FR 9207555**

⑦② Inventeur : **Houze, Christian**
6, rue du Général Camou
F-75007 Paris (FR)

④③ Date de publication de la demande :
05.01.94 Bulletin 94/01

⑧④ Etats contractants désignés :
BE CH DE ES FR GB IT LI NL

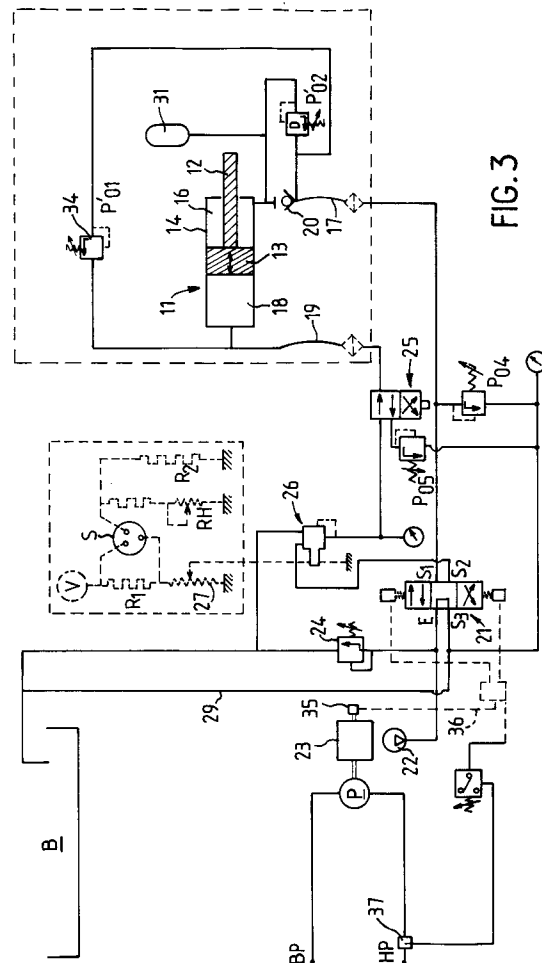
⑦④ Mandataire : **de Saint-Palais, Arnaud Marie et al**
CABINET MOUTARD 35, Avenue Victor Hugo
F-78960 Voisins le Bretonneux (FR)

⑦① Demandeur : **PROCEDES TECHNIQUES DE CONSTRUCTION**
158, rue Diderot
F-93500 Pantin (FR)

⑤④ **Dispositif pour la commande d'un vibreur à moment variable.**

⑤⑦ Le dispositif selon l'invention fait intervenir un déphaseur commandé par un actionneur hydraulique à double effet comportant une chambre de déphasage (16) connectée à la sortie du distributeur (21) par l'intermédiaire d'un circuit comprenant un clapet de non retour (20) et un accumulateur hydraulique (31) dont la pression de chargement peut être limitée grâce à un limiteur (D) et une chambre de rephasage (18) dont la pression est commandée par un régulateur de pression (26) de manière à ce qu'à chaque valeur de commande du régulateur (26) corresponde un déphasage déterminé.

L'invention s'applique notamment à l'enfoncement dans le sol d'objets tels que des pieux ou des palplanches.



La présente invention concerne un dispositif pour la commande d'un vibreur à moment variable tel que, par exemple, celui qui est décrit dans la demande de brevet No 91 09253, du 15 juillet 1991, au nom de la Demanderesse.

On sait que les vibrateurs de ce genre qui servent par exemple à l'enfoncement, dans le sol, d'objets tels que des pieux ou des palplanches, font intervenir au moins un couple de masselottes rotatives excentrées, voire deux trains de masselottes entraînées en sens inverse l'une de l'autre, à une même vitesse de rotation.

En vue d'effectuer un réglage de l'amplitude des vibrations engendrées par le vibreur, notamment pour éviter les phénomènes transitoires nuisibles au cours des phases de démarrage ou d'arrêt, et pour tenir compte des caractéristiques mécaniques du sol, on a proposé des dispositifs permettant d'engendrer un décalage angulaire entre les deux masselottes du couple ou entre les deux trains de masselottes.

De tels dispositifs peuvent faire intervenir un train d'engrenages épicycloïdaux, de type Pecqueur, comme décrit dans le brevet No 1 566 358, au nom de la Demanderesse, ou même une liaison rotative faisant intervenir un déphaseur à commande hydraulique, par exemple du type comprenant deux éléments rotatifs mobiles axialement l'un par rapport à l'autre et contre l'action d'un ressort, sous l'effet d'un fluide sous pression.

L'invention a plus particulièrement pour but un dispositif de commande qui permette d'exploiter pleinement tous les avantages du principe de la variation du moment par un déphasage du train de masselottes. Elle propose plus particulièrement un dispositif pour la commande d'un vibreur à moment variable du type comprenant au moins deux masselottes rotatives excentrées entraînées en rotation à une même vitesse et un déphaseur apte à engendrer un décalage angulaire entre ces masselottes au cours de leur rotation, la commande du déphaseur étant assurée au moyen d'un actionneur hydraulique à double effet comportant une chambre de rephasage et une chambre de déphasage séparées par un piston, l'alimentation de cet actionneur en fluide sous pression débité par une pompe s'effectuant par un circuit hydraulique comprenant un distributeur présentant au moins :

- une position de repos dans laquelle il interrompt l'alimentation de l'une ou l'autre ou des deux chambres de l'actionneur en fluide sous pression, et
- une position de travail dans laquelle le distributeur oriente le fluide sous pression vers l'une des susdites chambres, par l'intermédiaire d'un premier circuit de distribution.

Selon l'invention, ce dispositif est caractérisé en ce que ledit premier circuit de distribution comprend des premiers moyens de limitation permettant, grâce à un organe de commande, de faire varier la pression

qu'il applique à ladite chambre dans une plage prédéterminée, et en ce que l'autre chambre est connectée à un second circuit de distribution comprenant des moyens permettant de moduler la pression qu'il applique à cette seconde chambre, selon un contre-profil approprié, de manière à ce que l'actionneur applique au déphaseur un effort moteur en rapport avec l'effort résistant qui résulte de l'amplitude du mouvement du vibreur et qu'ainsi, à chaque valeur affichée sur l'organe de commande, corresponde une amplitude déterminée des vibrations.

Selon une autre caractéristique de l'invention, le distributeur est mis en position de repos lors de la mise en route du moteur associé à la pompe hydraulique auxiliaire qui alimente le déphaseur puis en position de rephasage lorsque certaines conditions sont réunies par exemple lorsque le débit de la pompe hydraulique principale qui alimente le vibreur atteint une valeur minimum prédéterminée (par exemple un débit correspondant à une fréquence minimale du vibreur). On obtient ainsi un démarrage des vibrations à une fréquence donnée sans engendrer préalablement des vibrations indésirables à basse fréquence.

Bien entendu, avant d'arrêter le vibreur et, d'une façon plus générale, préalablement à une réduction de la vitesse des masselottes au-dessous d'une valeur de seuil, il conviendra de ramener le distributeur en position de déphasage. Ce processus pourra s'effectuer automatiquement dès que les conditions de débit de la pompe et donc de fréquence ne sont plus réunies, mais de manière à être achevé avant que puissent se produire à nouveau des vibrations indésirables à basse fréquence.

Un autre avantage du dispositif précédemment décrit consiste en ce qu'il permet de s'affranchir des nuisances dues à des diminutions de fréquence du vibreur résultant par exemple d'une évacuation d'une partie du débit par le déclenchement d'une soupape haute pression de sécurité prévue dans le circuit hydraulique et/ou d'une réduction de débit de la pompe hydraulique, à la suite d'une élévation excessive de pression par rapport à la pression de sécurité du circuit ou par rapport à la puissance que peut délivrer le moteur thermique d'entraînement de la transmission hydraulique.

Ce résultat est en effet obtenu par l'une des deux méthodes suivantes asservissant toutes les deux leur déclenchement à la mesure d'une pression du fluide hydraulique juste inférieure à la pression déclenchant la réduction de débit ou encore à une détection de conditions requérant une diminution de l'amplitude des vibrations pour être corrigées.

Ces deux méthodes consistent à :

- i) agir directement sur l'alimentation du circuit de rephasage en basculant le distributeur à la position de repos ;
- ii) prévoir, en dérivation de la sortie du rephasa-

ge, un second distributeur qui, déclenché, met la chambre de rephasage en communication avec un limiteur de pression préréglé à la pression correspondant à la réduction d'amplitude souhaitée.

Ces actions permettent d'engendrer à la fois une chute de la pression du fluide hydraulique et, du fait de l'amélioration des rendements dans la transmission hydraulique et d'une moindre charge du moteur thermique principal, une accumulation de la vitesse de rotation des trains de masselottes, avec une augmentation de l'énergie cinétique de ces dernières.

La perception de la retombée de la pression au-dessous de la pression critique entraîne un basculement inverse du distributeur principal (méthode i)), du second distributeur (méthode ii)), et, par conséquent, un rephasage du déphaseur et un redéploiement du moment. Pendant un instant, le vibreur dispose alors à la fois de la puissance délivrée par les moteurs hydrauliques et de l'énergie cinétique accumulée dans les masselottes.

Cette phase transitoire se poursuit jusqu'à ce que la pression du fluide hydraulique atteigne à nouveau sa valeur critique ou que les conditions requérant la réduction d'amplitude des vibrations réapparaissent.

On établit ainsi un régime de fonctionnement pulsatoire (pompage) particulièrement performant dans les sols difficiles, tout en évitant de descendre en-dessous des fréquences qui engendrent des ébranlements indésirables.

Le réglage de la période de pompage peut être obtenu en réglant les seuils de basculement de la haute pression, et/ou la pression d'échappement (méthode ii)).

Un autre avantage du dispositif précédemment décrit consiste en ce qu'il permet l'asservissement de la commande d'amplitude, soit à un niveau sonore mesuré sur le site, soit à un niveau d'amplitude vibratoire mesuré dans le sol ou sur un ouvrage.

Des modes d'exécution de l'invention seront décrits ci-après, à titre d'exemples non limitatifs, avec référence aux dessins annexés dans lesquels :

Les figures 1 et 2 sont deux coupes schématiques, respectivement axiales et transversales, d'un vibreur à moment variable selon l'invention ;

La figure 3 est un schéma hydraulique du circuit d'alimentation énergétique et de commande du vibreur représenté figures 1 et 2 ;

La figure 4 est un schéma du circuit électrique associé au circuit hydraulique représenté figure 3 ;

La figure 5 est un schéma hydraulique d'une variante d'exécution du circuit d'alimentation d'un vibreur à moment variable selon l'invention ;

La figure 6 est un schéma du circuit électrique associé au circuit hydraulique représenté figure 5.

Dans l'exemple représenté sur les figures 1 et 2, le vibreur comprend deux trains 1, 2 de masselottes

excentrées montées rotatives au moyen d'arbres $A_1, A_2, A_n - A'_1, A'_2, A'_n$ parallèles à un axe transversal X, X' et dont les extrémités s'engagent dans des paliers portés par deux flasques parallèles 3, 4 constituant les deux côtés latéraux d'un boîtier 5.

A chacune des masselottes M, M' est associé un pignon P disposé et dimensionné de manière à ce que les pignons P associés à un même train 1, 2 de masselottes M engrènent les uns avec les autres, par couples successifs.

Dans cet exemple, chaque train de masselottes M comporte un couple d'ensembles masselottes M /pignon P représenté en traits pleins, l'ensemble représenté partiellement en traits interrompus indiquant le mode d'implantation d'un autre couple.

L'entraînement en rotation des deux trains de masselottes est assuré au moyen d'une motorisation, comportant deux moteurs hydrauliques H_1, H_2 montés sur le flasque 3 à l'une des extrémités du boîtier 5.

Ces deux moteurs H_1, H_2 entraînent deux arbres respectifs parallèles passant dans des paliers solidaires des flasques 3, 4 et qui portent chacun deux pignons coaxiaux $P_1, P_2 - P_5, P_6$.

Les pignons P_1 et P_6 viennent respectivement engrèner avec les pignons P associés aux masselottes M' et M pour effectuer l'entraînement en rotation des trains 2 et 1.

Le pignon P_5 est disposé de manière à venir engrèner avec un pignon P_3 solidaire de l'arbre mené 6 d'un déphaseur 7 à commande hydraulique. Ce déphaseur 7 comprend, par ailleurs, un arbre menant 8, coaxial à l'arbre mené 6, qui porte un pignon P_4 en prise avec le pignon P_2 entraîné par le moteur H_1 .

Dans l'exemple illustré figure 3, le dispositif de commande du déphaseur a été représenté schématiquement sous la forme d'un vérin hydraulique à double effet 11 dont la tige 12 qui est solidaire du piston 13 actionne un mécanisme de déphasage pouvant comprendre un train épicycloïdal de Pecqueur ou même une liaison rotative comportant deux éléments rotatifs axialement mobiles l'un par rapport à l'autre. Dans ce dernier cas, l'un au moins de ces éléments comporte une gorge hélicoïdale qui coopère avec une partie de l'autre élément de manière à ce qu'un déplacement axial de l'un des deux éléments par rapport à l'autre, par exemple sous l'effet de la tige 12 engendre une rotation relative de ces deux éléments.

Le piston 13 délimite à l'intérieur du cylindre 14 du vérin 11 deux chambres, à savoir :

- une chambre de déphasage 16 traversée par la tige 12 et connectée à un circuit de déphasage 17,
- une chambre de rephasage 18 connectée à un circuit de rephasage 19.

La transmission entre la tige 12 du piston 13 et la commande du mécanisme de déphasage est conçue de telle manière que :

- un déplacement du piston 13 tendant à réduire le volume de la chambre de déphasage 16, sous l'effet d'un fluide hydraulique sous pression injecté dans la chambre de rephasage 18 provoque un rephasage du déphaseur jusqu'à ce qu'en fin de course du piston 13, les trains de masselottes se trouvent en phase et, qu'en conséquence, l'amplitude des vibrations soit maximale, et
- un déplacement du piston 13 tendant à réduire le volume de la chambre de rephasage 18, sous l'effet d'un fluide hydraulique sous pression injecté dans la chambre de déphasage 16, provoque un déphasage pouvant atteindre 180° (opposition de phase) et, en conséquence, une réduction, voire une annulation pure et simple des vibrations.

Le circuit de déphasage 17 qui comprend un clapet de non retour 20 est connecté à l'une S₁ des trois sorties S₁, S₂, S₃ d'un distributeur 21 dont l'entrée E est raccordée à la sortie d'une pompe hydraulique 22 entraînée par un moteur diesel 23 et dont une sortie S₃ est reliée à la bache B par un circuit de retour à la bache 29.

Dans cet exemple, la pression du fluide hydraulique appliquée à l'entrée E du distributeur 21 est limitée à une valeur de sécurité par l'intermédiaire d'un circuit de retour à la bache comprenant un pressostat 24 taré par exemple à une pression inférieure à la pression maximum admissible dans le reste du circuit de déphasage et/ou de rephasage.

De même, la sortie S₁ du distributeur 21 est reliée au circuit de retour 29 par l'intermédiaire d'un pressostat P₀₄ taré par exemple à une valeur choisie en fonction de la pression basse souhaitée dans l'accumulateur et la chambre de déphasage.

Le moteur 23 entraîne également une deuxième pompe hydraulique P, plus puissante, destinée à alimenter les moteurs hydrauliques du vibreur.

Le circuit de rephasage 19 qui est connecté à une deuxième sortie S₂ du distributeur 21 comprend, en série, un distributeur 25 et un régulateur de pression 26 permettant, grâce à une commande potentiométrique 27, de faire varier la pression du fluide injecté dans la chambre de rephasage 18 dans une plage de pressions [P₁, P₂].

Selon la commande (manuelle ou automatique) qui lui est appliquée, le distributeur 21 oriente le débit de fluide hydraulique engendré par la pompe 22 :

- soit à la bache B par l'intermédiaire du circuit de retour à la bache 29 (position de repos indiquée figure 4),
- soit sur le circuit de déphasage 17 en mettant le circuit de rephasage 19 en communication avec la bache B, par l'intermédiaire du circuit 29 (position 1),
- soit sur le circuit de rephasage 19 en mettant le circuit de déphasage 17 en communication

avec le circuit de retour à la bache 29.

La chambre de déphasage 16 du vérin 11 est, par ailleurs, reliée à un accumulateur hydraulique 31 dont la pression hydraulique s'accroît au fur et à mesure que le volume d'huile présent dans la chambre de déphasage 16 est transféré du vérin 11 dans l'accumulateur 31.

Grâce à un choix judicieux des caractéristiques, volume pression de gaz, pression de chargement initiale en huile hydraulique, cet accumulateur 31 est utilisé en combinaison avec le régulateur de pression 26 pour faire en sorte qu'à chaque valeur de pression du fluide hydraulique fourni par le régulateur 26, corresponde une position du piston 13 dans le cylindre 11, et un déphasage correspondant du déphaseur.

Par ailleurs, selon la commande qui lui est appliquée, le distributeur 25 assure une liaison entre le régulateur de pression 26 et la chambre de rephasage 18 ou entre cette dernière et le circuit 29 de retour à la bache B, par l'intermédiaire d'un pressostat P₀₅ taré par exemple pour assurer le freinage approprié de l'huile évacuée de la chambre de rephasage.

Pour éviter tout risque de blocage prématuré du déphaseur par excès de pression dans l'accumulateur 31, la pression admise dans ce dernier est écartée à une valeur P'₀₂ grâce à un limiteur de pression D taré à une valeur judicieusement choisie, inférieure à P₂ (valeur maximum de la pression délivrée par le régulateur). Ce limiteur D court-circuite le clapet 22 de manière à permettre, en toutes circonstances, un rephasage du déphaseur et, en conséquence, un déploiement complet du moment du vibreur.

Réciproquement, la chambre de rephasage 18 est mise en charge, périodiquement, par exemple à chaque arrêt du vibreur, par l'intermédiaire d'une ligne 33 dont la pression est limitée à une valeur P'₀₁, grâce à un limiteur de pression 34 relié à la sortie du régulateur 26 et choisi à un niveau suffisamment élevé :

- i) pour fixer la pression de déphasage et permettre l'obtention de la position complètement déphasée, lorsque la chambre de rephasage 18 du vérin 11 est en communication avec le retour à la bache (commande de rephasage au minimum), et
- ii) pour permettre à l'accumulateur 31 de développer une pression suffisante au fur et à mesure de son remplissage pour équilibrer suffisamment la pression commandée par le régulateur 26.

Le choix des couples de pression P'₀₁ et P'₀₂ à l'intérieur de la plage de variations P'₁ - P'₂, de l'accumulateur 31, en l'absence de limiteur de pression, assure un renouvellement de l'huile hydraulique du circuit accumulateur 31/chambre de rephasage 18, éliminant ainsi les problèmes de purge à l'occasion des successions de charge en position déphasée et de rephasage complet.

Comme précédemment mentionné, le dispositif

précédemment décrit permet de résoudre d'une façon particulièrement avantageuse les phases de fonctionnement qui, jusqu'ici, étaient critiques, telles que le démarrage du moteur diesel 23, le démarrage des vibrations, l'arrêt des vibrations et le fonçage en sol dur.

Ainsi, le démarrage du moteur diesel 23 pourra être effectué à vide, avec les trains de masselottes en opposition de phase (moment nul).

En outre, pour éviter d'avoir la pompe 25 en charge lors de la mise en route du moteur diesel 23, on subordonne la mise automatique en position 1 du distributeur et, en conséquence, le déphasage du déphaseur, au lancement du moteur diesel 23. A cet effet, on utilise par exemple un asservissement à la position de l'accélérateur ou encore un capteur 35 de vitesse de rotation du moteur 23 qui agit sur le distributeur 21 (liaison 36 en traits interrompus) lorsque la vitesse de rotation du moteur 23 dépasse un seuil prédéterminé. Cette disposition permet en outre de placer les trains de masselottes du vibreur en opposition de phase et donc d'effectuer un lancement de ce vibreur sans déclencher de vibration.

Pour éviter toute propagation prématurée de vibrations basse fréquence, le basculement du distributeur 21 en position 2 est subordonné électriquement à l'obtention d'un débit hydraulique minimum (en général, un débit qui correspond à la fréquence minimum de vibration) dans le circuit hydraulique principal qui alimente les moteurs hydrauliques du vibreur. A cet effet, on peut utiliser un capteur 37 de débit placé dans le circuit hydraulique principal ou un asservissement exploitant une condition associée à la génération d'un débit suffisant par la pompe principale. Ce capteur ou cet asservissement agit sur le distributeur 21 de manière à interdire le passage en position 2 tant que le débit détecté est inférieur à un seuil prédéterminé. Eventuellement, ce capteur 37 pourra faire basculer automatiquement le distributeur en position 2 dès le franchissement du susdit seuil ou, au contraire, faire basculer automatiquement le distributeur en position 1 lorsque le débit repasse en-dessous du susdit seuil et, d'une façon plus générale, dès que les conditions de fréquence ne sont plus réunies, notamment dès que l'on commande manuellement une réduction du débit principal. Ce processus qui intervient lors de la phase d'arrêt permet d'éviter les vibrations basses fréquences qui se produisent habituellement au cours de cette phase.

En fait, deux méthodes peuvent être utilisées pour supprimer les nuisances dues à ces diminutions de fréquence du vibreur associées à l'augmentation de la puissance et de la pression nécessaire au fonçage, ces méthodes consistant :

- i) à agir directement sur l'alimentation du circuit de rephasage en basculant le distributeur 21 à la position de repos ;
- ii) à déclencher le distributeur 25 de manière à

mettre la chambre de rephasage 18 en communication avec le limiteur de pression P_{05} qui est taré à une valeur de pression correspondant à la réduction d'amplitude souhaitée.

Une particularité importante du dispositif précédemment décrit consiste en ce qu'il permet d'utiliser le vibreur en surpuissance en exploitant un phénomène de pompage habituellement considéré nuisible.

Il s'avère, en effet, que ces transmission hydrauliques, telles que celle utilisée entre la pompe principale 25 et les moteurs hydraulique du déphaseur disposent nécessairement d'une soupape haute pression, rapidement relayée par un asservissement réduisant le débit hydraulique (réduction de l'inclinaison du plateau de la pompe hydraulique ou suppression d'un corps pour les pompes à plusieurs corps ou diversion d'une partie du débit). Ceci a pour effet non souhaitable de réduire la vitesse de rotation des moteurs hydrauliques et donc la fréquence de fonctionnement de la machine et, par conséquent, d'accroître sa nuisance vibratoire. L'asservissement du basculement du distributeur 21 de la position 2, rephasage, à la position 1, déphasage, à la mesure d'une pression juste inférieure à la pression déclenchant la réduction de débit, permet d'éviter toute perte de fréquence du vibreur, tout en favorisant le fonçage. En effet, la perception de cette pression critique par l'asservissement conduit à réduire le moment du vibreur, par conséquent son amplitude vibratoire, et par conséquent la puissance consommée par le vibreur. A débit constant, ceci se traduit par la baisse de la pression hydraulique dans la transmission.

Il en résulte une amélioration du rendement hydraulique de la transmission tendant à accroître légèrement la vitesse de rotation des masselottes, et par conséquent leur énergie cinétique de rotation. La perception d'une retombée de la pression au-dessous de la pression critique entraîne un basculement inverse du distributeur 21 et, par conséquent, le redéploiement du moment.

Durant cette phase transitoire, le vibreur dispose à la fois de la puissance délivrée par la transmission hydraulique et de l'énergie cinétique accumulée dans les masselottes. Jusqu'au moment où la pression critique est de nouveau atteinte.

On établit ainsi un régime de fonctionnement pulsatoire du vibreur, particulièrement performant dans les sols difficiles, en évitant de descendre au-dessous des fréquences générant des ébranlements non souhaités.

La figure 4 montre le schéma de principe d'un circuit de commande électrique associé au circuit hydraulique précédemment décrit.

Ce circuit de commande est alimenté par une source de courant continu dont la borne négative 40 est reliée à la masse :

- du circuit électrique 41 du régulateur de pression 26 permettant un réglage potentiométrique

que de la pression appliquée à la chambre de rephasage 18, et

- des solénoïdes 42, 43 de commande du distributeur 21.

La borne positive 46 de l'alimentation est, quant à elle, reliée :

- à l'entrée d'un dispositif de commutation 47 associé au contact permettant le démarrage du moteur diesel 23,
- au circuit électrique 41 du régulateur de pression 26,
- à un commutateur 48 actionné en fonction du débit de la pompe principale 25.

Le dispositif de commutation 47 comprend un premier interrupteur 49 en série avec un commutateur 50 dont une première sortie 51 est reliée au solénoïde 43 qui commande la position 1 du distributeur 21 et dont une deuxième sortie 52 est reliée au commutateur 48.

Ce commutateur 48 actionné en fonction du débit de la pompe principale 25 comprend deux interrupteurs 53, 54 à fonctionnement alterné, à savoir :

- un interrupteur 53 qui assure une liaison interruptible entre le contact du relais 44 et le solénoïde 42 permettant le passage en position 2 du distributeur 21,
- un interrupteur 54 permettant de relier le solénoïde 43 du distributeur 21 à la borne positive 46 de l'alimentation.

Le fonctionnement du circuit précédemment décrit est alors le suivant :

Lorsque le moteur diesel 23 est à l'arrêt ou tourne à une vitesse au plus égale à la vitesse de ralenti, l'interrupteur 47 et le commutateur 51 se trouvent dans la position de la figure 4 :

- l'interrupteur 47 étant ouvert,
- le commutateur 50 aiguillant la sortie de l'interrupteur 47 sur le solénoïde 43.

En conséquence, le distributeur 21 est en position de repos. Il en est de même, après le démarrage, lorsque le moteur tourne au ralenti.

Lors du lancement du moteur 23, la détection d'une vitesse supérieure à la vitesse de ralenti provoque tout d'abord la fermeture de l'interrupteur 49 de sorte que le distributeur 21 passe en position 1 pour habiliter les trains de masselottes du vibrateur à passer en opposition de phase.

La détection d'un débit suffisant de la pompe principale P, suite à une commande de débit entraînant la fermeture de l'interrupteur 53, provoque ensuite le basculement du commutateur 50 sur sa sortie 51 et, en conséquence, l'excitation du solénoïde 42 du distributeur 21 qui passe en position 2 (rephasage avec déploiement du moment du vibrateur).

La détection subséquente d'un débit de la pompe principale P inférieur à une valeur de seuil provoquera alors un basculement du commutateur 48 (interrupteur 53 ouvert/interrupteur 54 fermé) et, en consé-

quence, le passage du distributeur 21, de la position 2 à la position 1 (déphasage avec réduction du moment).

On obtient donc un processus de pompage du type de celui précédemment décrit dont l'amplitude peut être réglée par des moyens électroniques ou mécaniques agissant sur l'écart entre les valeurs de seuil de la pression du fluide hydraulique débité par la pompe hydraulique.

Un autre avantage important du dispositif précédemment décrit consiste en ce qu'il permet d'asservir la commande d'amplitude, soit à un niveau de bruit, soit à un niveau d'amplitude vibratoire mesuré dans le sol notamment en vue de respecter les normes de bruit ou de vibration en limite de site.

A cet effet, on dispose dans la zone sensible à protéger un dispositif 60 effectuant la mesure du bruit ou des vibrations. Le résultat de cette mesure est comparé à une valeur de consigne V dans un comparateur. Ce dernier agit sur le régulateur de pression, de manière à établir un déphasage approprié tendant à annuler l'écart entre la valeur mesurée et la valeur de consigne.

Un réseau connecteur 61, par exemple de type PID, peut être utilisé pour éviter cette fois les oscillations et pour maintenir les performances de l'appareil au maximum compatible avec les valeurs de consigne.

Il ressort de la description qui précède que le principe de la commande de l'amplitude du moment vibratoire repose sur l'association d'une pression de commande à une position de déphasage, grâce à l'équilibre stable obtenue entre le couple moteur dû à la pression de commande d'une part, et d'autre part le couple résistant naturel du système, modifié et complété par un couple résistant connu.

Pour obtenir cet équilibre, diverses méthodes peuvent être envisagées :

- Il est tout d'abord possible d'exploiter directement le seul couple de rephasage spontané engendré par le vibrateur, le couple à appliquer étant une certaine fonction de l'angle de rephasage.
- On peut également ajouter à ce couple celui engendré dans le déphaseur par une contre-pression constante, par exemple grâce à un accumulateur de grand volume de manière à limiter la contre-pression au minimum nécessaire pour obtenir le déphasage inverse à celui imposé par la commande.
- L'usage d'un accumulateur à pression de gaz, de volume par exemple égal au double ou au triple de la cylindrée du vérin déphaseur, et dont la pression varie sensiblement avec l'angle de déphasage offre une meilleure sensibilité à la pression. Cette solution, par un choix judicieux des caractéristiques de l'accumulateur, permet en outre de rendre monotone la

fonction $P = f$ (déphasage), lorsqu'elle ne l'est pas à l'origine et, en conséquence, de simplifier le mode de commande, en obtenant une valeur unique de déphasage (à une hystérésis près) pour une valeur de pression donnée et surtout d'assurer la stabilité du déphasage en fonction de la commande.

- L'usage d'un accumulateur mécanique dont la contre-pression est réalisée par un vérin à ressort permet de linéariser la courbe de contre-pression additionnelle en fonction de l'angle de déphasage.
- Il est également possible d'appliquer une contre-pression intermittente seulement en cas de besoin de mouvement inverse à celui imposé par la commande ou encore à un limiteur ou un réducteur de pression commandable par potentiomètre qui peut être commandé manuellement ou par un asservissement.

Dans tous les cas, il sera possible d'utiliser des moyens permettant de faire varier la pression dans la chambre de déphasage et/ou la chambre de rephasage grâce à un circuit hydraulique débouchant sur différents limiteurs de pression, par l'intermédiaire de distributeurs commandés par un sélecteur.

Dans l'exemple représenté sur la figure 5, le vibreur à moment variable qui a été représenté schématiquement par un bloc en traits interrompus 70 comprend deux moteurs hydrauliques 71, 72 alimentés par un générateur de fluide hydraulique sous pression 73 comprenant deux corps de pompe 74, 75 entraînés par un moteur 76, par exemple un moteur diesel. Le débit de ce générateur 73 est contrôlé par un dispositif de servocommande 77 commandé par un potentiomètre 78.

La commande du déphaseur 79 est, quant à elle, assurée par un circuit hydraulique alimenté par une pompe auxiliaire 80 entraînée par le moteur 76.

Cette pompe auxiliaire 80 débite sur un limiteur de pression mécanique 81 qui maintient une pression P_r égale à une valeur correspondant à la pression de rephasage. La sortie de ce limiteur 81 est connectée à la chambre de rephasage 82 du déphaseur par l'intermédiaire d'un distributeur électromécanique 83 qui se trouve à l'état passant, en position de repos et qui détourne la flux d'huile vers la bêche 84 quand sa bobine 85 est excitée.

Le fluide hydraulique délivré par la pompe auxiliaire 80 qui est, par ailleurs, contrôlé par un limiteur de pression 86 qui limite à une valeur P_{max} , la pression maximale de commande, est appliqué à un second réducteur de pression à commande électrique 87, qui débite du fluide à une pression réglable entre une pression de déphasage maximum P_{dmax} et une pression de déphasage minimum P_{dmin} grâce à un circuit électronique de commande piloté par un potentiomètre 88.

La sortie de ce réducteur 87 est reliée à la cham-

bre de déphasage 89 du déphaseur 79.

Au circuit hydraulique précédemment décrit est associé un circuit électrique de commande (figure 6) alimenté par une source de courant continu qui alimente, d'une part, le circuit électronique 90 du régulateur de pression permettant un réglage potentiométrique (potentiomètre 88) de la pression appliquée à la chambre de déphasage 89 ainsi que, d'autre part, l'électroaimant 85 du distributeur 83 par l'intermédiaire d'un circuit de commutation comprenant un relais 91 sur lequel est monté en parallèle un pressostat 92 qui se ferme lorsque la pression du fluide débité par les deux corps de pompe est supérieure ou égale à une pression P_M .

Ce circuit de commande fait en outre intervenir un sélecteur rotatif 93 couplé mécaniquement au potentiomètre 78 et dont le curseur rotatif 94 balaye et commute temporairement une pluralité de contacts (ici les contacts C_1 , C_2 , C_3) au fur et à mesure de sa rotation.

Dans cet exemple, le curseur 94 est relié au pôle négatif de la source d'alimentation.

Le contact C_1 est en l'air (non relié à un quelconque circuit).

Le contact C_2 est relié au pôle positif de l'alimentation par l'intermédiaire de la bobine KA2 d'un relais 95 qui commande l'application du pôle positif sur l'une des extrémités de la bobine KA3 du relais 91.

Le contact C_3 est relié à l'autre extrémité de la bobine KA3 du relais 91.

Sur le plan hydraulique, le fonctionnement du dispositif précédemment décrit est le suivant :

Quelle que soit la position du potentiomètre 88 de réglage du réducteur de pression 87 (entre les pressions de déphasage minimum et maximum), lorsque la bobine 85 du distributeur 83 est excitée et que ce dernier passe de sa position de repos représentée sur la figure 5 (où elle se trouvait avant la mise en route de la machine) à sa deuxième position, le circuit de rephasage est relié à la bêche 84, et seule la chambre de déphasage 89 est alimentée (avec au moins la pression minimum de déphasage P_{dmin}) et, par conséquent, le vibreur 70 n'engendre aucune amplitude vibratoire.

Par contre, lorsque la bobine 85 est désexcitée et, en conséquence, le distributeur passe à repos (après qu'une vitesse suffisante des balourds soit atteinte) alors la chambre de rephasage 82 est alimentée en fluide à la pression de rephasage (qui est légèrement inférieure à la pression de déphasage maximum) imposée par le réducteur 87.

La chambre de déphasage 82 est, quant à elle, alimentée en fluide dont la pression est comprise entre les pressions maximum et minimum de déphasage.

Lorsque la pression de déphasage est à son maximum (par convention, position zéro du potentiomètre 88) alors le déphaseur 79 est soumis à une

pression résultante de déphasage (écart entre la pression maximum de déphasage et la pression de rephasage). Du fait que le déphaseur 79 était initialement à l'état totalement déphasé et le rephasage nécessitant une pression résultante de rephasage suffisante pour vaincre les frottements et la résistance à la création de vibrations, aucune vibration n'est en mesure de s'établir.

Lorsqu'ensuite on tourne le potentiomètre 88 vers les amplitudes croissantes et, qu'en conséquence, on commande une réduction de pression de déphasage du maximum vers le minimum, alors la chambre de rephasage 82 se maintient à la pression de rephasage tandis que la pression dans la chambre de déphasage 89 s'abaisse en-dessous de cette pression de rephasage. La pression résultante est donc une pression de rephasage et, en conséquence, le déphaseur se remet à rephaser les masselottes du vibreur 70 jusqu'à ce que l'amplitude de vibration engendrée par ces dernières génère dynamiquement un couple relatif s'opposant au couple exercé par le déphaseur 79 sous l'effet de la pression résultante.

Les cylindrées du déphaseur 79 et les valeurs appliquées sont choisies de manière à obtenir l'amplitude maximale utile pour un rephasage complet des deux trains de masselottes lorsque la contre-pression de déphasage atteint sa valeur minimale.

Le choix de la pression minimale de déphasage est celui qui permet d'assurer l'obtention d'un déphasage complet des masselottes en l'absence de pression de rephasage.

Un limiteur de pression taré à la valeur de pression maximum de déphasage est monté sur le circuit de rephasage pour écrêter les pointes de pression constatées lorsque sous l'effet de la pression maximale de déphasage, le fluide contenu dans la chambre de rephasage 82 se trouve refoulé vers la bêche 84.

Le fonctionnement du circuit électronique de commande est alors le suivant :

Le contact C₁ du sélecteur rotatif 93 qui correspond au zéro du potentiomètre 78 et donc à un débit nul, est utilisé pour la sécurité du démarrage (interdiction de démarrer le générateur de fluide hydraulique sous pression 73 si les pompes 74, 75 ne sont pas à débit nul, pour éviter de démarrer en charge le moteur 76 et de faire tourner les masselottes lors de ce démarrage).

En effet, lorsque le sélecteur 93 se trouve positionné sur le contact C₁, les relais 95 et 91 sont au repos, tandis que le pressostat 92 est ouvert. La bobine 85 du distributeur 83 est alimentée et ce dernier est donc au repos et renvoie à la bêche 84 le fluide débité par la pompe auxiliaire 80.

Le contact C₂ correspond à une position du potentiomètre 78 commandant une vitesse proche de la vitesse minimale de vibration, par exemple de 1650 tours/mn en-deçà de laquelle on souhaite interdire

toute vibration dont la fréquence serait insuffisante et donc nocive.

Dans le cas où le sélecteur 93 est positionné sur ce contact C₂, le relais 95 passe à l'état excité tandis que le relais 91 demeure au repos. La bobine 85 du distributeur 83 reste donc à l'état excité.

Le contact C₃ correspond à une position du potentiomètre 78 commandant la vitesse minimale de vibration, par exemple 1800 tours/mn.

Dans cette position, le relais 95 est au repos tandis que le relais 91 passe à l'état excité (avec auto-maintien) en interrompant l'alimentation de la bobine 85 du distributeur 83, lequel commute en assurant la connexion de la sortie du limiteur 81 à la chambre de rephasage 82. Le pressostat 92 permet, quant à lui, de refermer le circuit de la bobine du distributeur, et donc de l'exciter, lorsque la pression du fluide hydraulique des deux corps de pompe 74, 75 atteint la pression maximale hydraulique admissible (cette pression est associée à la puissance maximale disponible inhérente au moteur thermique).

Grâce à ces dispositions, au lancement du débit des corps de pompe 74, 75 qui entraîne la rotation des masselottes, pour toutes les valeurs de vitesse inférieures à la valeur minimale de vibration, la bobine 85 du distributeur 83 est excitée, ce qui interdit l'établissement de la pression de rephasage et donc de toute vibration.

Lorsqu'on atteint et dépasse la vitesse minimale de vibration, la bobine 85 se trouve à l'état désexcité et l'amplitude vibratoire est établie au niveau commandé par le potentiomètre 88, déterminant la position du réducteur de pression 87.

Il est dès lors possible de régler la vitesse de rotation des masselottes (c'est-à-dire la fréquence) à n'importe quelle valeur entre la fréquence maximale et la fréquence minimale et, pour chaque valeur de fréquence minimale de vibration, de régler l'amplitude vibratoire entre zéro et l'amplitude maximale associée au moment d'excentricité maximum (masselottes tournant en phase).

Dès que l'on diminue la vitesse au-dessous de la valeur jugée critique (pour la propagation des secousses dans le sol et d'ébranlements vers le porteur) par exemple 1650 tours/mn (contact C₂), alors la bobine 85 du distributeur 83 sera excitée grâce au retour de l'électroaimant 91 en position de repos. En conséquence, le distributeur 83 déclenchera la réduction et la suppression de l'amplitude vibratoire, quelle que soit la position du potentiomètre 88 de commande de l'amplitude, permettant ainsi à la machine de s'arrêter sans vibrer.

Lorsque le vibreur 70 engendre des vibrations, c'est-à-dire lorsque la bobine 85 du distributeur 83 se trouve isolée du pôle négatif de l'alimentation S, du fait de l'auto-maintien du relais 91 en position excitée, et si la pression monte à la pression maximale admissible, du fait de la fermeture du pressostat 92, la bo-

bine 85 du distributeur 83 se trouve à nouveau excitée.

Dans ce cas, le couple de rappel vers le déphasage des masselottes est d'autant plus important que le sol résiste et fait monter la pression engendrée par les deux corps de pompe 74, 75. Ce couple s'ajoute à la seule pression de déphasage commandée par le potentiomètre 88. Il agit sur le déphaseur 79 pour déphaser rapidement les masselottes et réduire ainsi l'amplitude du vibreur 70 et, par conséquent, la puissance nécessaire à l'entretien de la vibration, donc la pression appelée par les moteurs hydrauliques 71, 72 du vibreur 70.

Dès lors, le rendement hydraulique du générateur 73 s'améliore et la vitesse du moteur 76 s'accroît de quelques centaines de tours par minute supplémentaires. L'ensemble rotatif accumule donc de l'énergie cinétique en même temps que commute le pressostat 92 qui provoque la commutation du distributeur 83. Celui-ci rétablit l'alimentation de la pression de rephasage qui va rapidement remettre en phase les masselottes. Durant cette phase transitoire, le vibreur 70 délivre dans le sol la puissance maximale délivrée par le générateur 73 et la puissance associée à l'excédent d'énergie cinétique de rotation des masselottes dont la vitesse de rotation décroît de quelques centaines de tours en quelques dixièmes de secondes jusqu'à ce que la pression redépasse à nouveau la pression maximale admissible. Ce phénomène de pulsation permet d'éviter au vibreur 70 travaillant sur des sols durs de chuter significativement en fréquence (chute limitée à 10 %) contrairement aux vibreurs traditionnels qui perdent jusqu'à 50 % de leur fréquence. Les performances de la machine s'en trouvent donc améliorées.

Revendications

1. Dispositif pour la commande d'un vibreur à moment variable du type comprenant au moins deux masselottes rotatives excentrées (M, M') entraînées en rotation à une même vitesse et un déphaseur (7) apte à engendrer un décalage angulaire entre ces masselottes (M, M') au cours de leur rotation, la commande du déphaseur (7) étant assurée au moyen d'un actionneur hydraulique à double effet comportant une chambre de rephasage (18) et une chambre de déphasage (16) séparées par un piston (13), l'alimentation de cet actionneur (7) en fluide sous pression débité par une pompe (20) s'effectuant par un circuit hydraulique comprenant un distributeur (21, 83) présentant au moins :

- une position de repos dans laquelle il interrompt l'alimentation de l'une ou l'autre ou des deux chambres de l'actionneur (11, 79) en fluide sous pression, et

- une position de travail dans laquelle le distributeur (21, 83) oriente le fluide sous pression vers l'une des susdites chambres (18, 82 - 16, 89), par l'intermédiaire d'un premier circuit de distribution,

caractérisé en ce que ledit premier circuit de distribution comprend des premiers moyens de limitation (26, 87) permettant, grâce à un organe de commande (27, 88), de faire varier la pression qu'il applique à l'une des deux chambres dans une plage prédéterminée, et en ce que l'autre chambre est connectée à un second circuit de distribution comprenant des moyens (31, 20, P'₀₂ - 81) permettant de moduler ou de fixer la pression qu'il applique à cette seconde chambre, de manière à obtenir un profil approprié de la différence de pression appliquée au déphaseur qui aboutisse à un couple moteur en rapport avec le couple résistant qui résulte de l'amplitude du mouvement du vibreur et qu'ainsi, à chaque valeur affichée sur l'organe de commande (27, 28), corresponde une position du déphaseur et une amplitude déterminée des vibrations.

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les susdits moyens permettant de moduler la pression sont montés dans le circuit reliant le distributeur (21) à la chambre de déphasage (16) et comprennent un clapet de non-retour (20) et un accumulateur hydraulique (31) dont la pression de chargement est limitée grâce à un limiteur (D).
3. Dispositif selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que les moyens permettant de faire varier la pression dans la chambre de rephasage et/ou de déphasage comprennent un régulateur de pression (26) et/ou un circuit hydraulique débouchant sur différents limiteurs de pression, par l'intermédiaire de distributeurs commandés par un sélecteur.
4. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le susdit clapet anti-retour (20) est court-circuité par un premier limiteur de pression (D) taré à une valeur inférieure à la valeur inférieure à la valeur de pression maximale de la susdite plage du susdit régulateur (26).
5. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'il comprend un deuxième limiteur de pression (34) sur le circuit de déphasage, pour fixer la pression de déphasage.
6. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'il comprend un limiteur (34) réglable à une pression permettant le déphasage lorsque la commande de rephasage est au mini-

- mum.
7. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'il comprend un limiteur de pression (34) permettant le chargement de l'accumulateur (31) à un niveau suffisant pour déterminer une contre-pression dont le profil, en fonction des positions de rephasage, assure la stabilité des positions de rephasage associées à la commande. 5 10
8. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les pressions de tarage des susdits premier et second distributeurs (D, 34) sont telles qu'il se produit un renouvellement de l'huile hydraulique du circuit accumulateur (31)/chambre de rephasage (18), éliminant ainsi les problèmes de purge, à l'occasion des successions de charge en position déphasée et de rephasage complet. 15 20
9. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les susdites masselottes (M, M') sont entraînées par au moins un actionneur hydraulique (H₁, H₂) alimenté par une pompe (P) entraînée par un moteur (23) dont la vitesse de rotation est détectée par un capteur (35), et en ce qu'il comprend des moyens permettant de mettre le susdit distributeur (21) en position de repos lors de la mise en route du moteur (23) tant que la vitesse de rotation est en-dessous d'un seuil de vitesse ou d'accélération prédéterminé. 25 30
10. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que les susdites masselottes sont entraînées par au moins un actionneur hydraulique alimenté par une pompe principale (P) entraînée par un moteur à explosion (23), et en ce qu'il comprend des moyens permettant de mettre le susdit distributeur (21) en position de repos lors de la mise en route du moteur (23) et tant que celui-ci est au ralenti. 35 40
11. Dispositif selon la revendication 10, caractérisé en ce que dès le lancement du moteur (23), précédemment au ralenti, le distributeur (21) est mis en position 1 de manière à habiliter les masselottes à passer en position déphasée, immédiatement lors de la mise en rotation des masselottes (M, M'). 45 50
12. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que lors de la prise de vitesse de rotation des masselottes (M, M'), le distributeur (21, 85) passe en position 2 lorsque le débit de la pompe principale (P) atteint ou dépasse une valeur minimum prédéterminée. 55
13. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que préalablement à la réduction de la vitesse de rotation des masselottes (M, M') au-dessous d'une valeur de seuil, le distributeur (21, 85) est ramené en position 1. 10
14. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le retour en position 1 s'effectue automatiquement dès que les conditions requises de débit de la pompe (P) et donc de fréquence ne sont plus réunies. 15
15. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens permettant d'effectuer une réduction de pression dans la chambre de rephasage (18, 82) lorsque la pression du fluide hydraulique débité par la pompe principale (P) s'élève au-dessus d'une première valeur, puis de provoquer le retour de la pression de rephasage à la valeur antérieure, lorsque ladite pression s'abaisse au-dessous d'une seconde valeur. 20
16. Dispositif selon la revendication 15, caractérisé en ce que les susdites valeurs sont sensiblement égales. 25
17. Dispositif selon la revendication 15, caractérisé en ce que l'écart entre les susdites valeurs est réglable par un moyen électronique ou mécanique, de manière à pouvoir régler l'amplitude du pompage. 30 35
18. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la pression délivrée par le susdit régulateur de pression (26, 88) est asservie à un niveau de bruit et/ou à un niveau d'amplitude ou de vitesse vibratoire mesurée dans le sol ou sur un ouvrage. 40 45
19. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les nuisances dues à des diminutions de fréquence du vibreur associées à l'augmentation de la puissance et de la pression nécessaire au fonçage sont supprimées :
- en agissant sur l'alimentation de la chambre de rephasage (18, 82) en basculant le distributeur (21) à la position de mise de la chambre à la bêche,
- en prévoyant, en dérivation de la sortie du

- rephasage, un second distributeur (25) qui, déclenché, met la chambre de rephasage (18) en communication avec un limiteur de pression (P_{05}) préréglé à la pression correspondant à la réduction d'amplitude et à la vitesse de réponse du vérin souhaitées, et donc à la période de pulsation désirée. 5
- 20.** Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la pression de déclenchement de rephasage ou de diminution de déphasage est réglée de manière à permettre une sollicitation optimale de la puissance disponible délivrée par le moteur thermique ou par la transmission hydraulique. 10
- 21.** Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le susdit accumulateur (31) présente un grand volume de manière à limiter la contre-pression au minimum nécessaire pour obtenir le déphasage inverse à celui imposé par la commande lorsque celle-ci est ramenée à sa position associée au déphasage minimum. 20
- 22.** Dispositif selon l'une des revendications 1 à 20, caractérisé en ce que l'accumulateur (31) présente un volume de l'ordre de une à trois fois la cylindrée du déphaseur et une pression qui, à partir d'une pression minimale augmente rapidement avec l'angle de rephasage. 30
- 23.** Dispositif selon l'une des revendications 1 à 20, caractérisé en ce que l'accumulateur (31) est conçu de manière à fournir un profil de pression en fonction du rephasage permettant d'obtenir une stabilité de la position de rephasage. 35
- 24.** Dispositif selon l'une des revendications 1 à 20, caractérisé en ce qu'il comprend un accumulateur mécanique permettant de linéariser la courbe de contre-pression additionnelle en fonction de l'angle de déphasage. 40
- 25.** Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend un réducteur de pression (81) alimentant la chambre de rephasage (82) à pression sensiblement constante et un réducteur de pression (87) alimentant la chambre de déphasage (89) en pression variable entre une pression minimale et une pression maximale sensiblement équivalente à la pression de la chambre de rephasage (82). 50
- 26.** Dispositif selon la revendication 25, caractérisé en ce que le débit du générateur de fluide hydraulique sous pression (73) est contrôlé 55
- par un dispositif de servocommande (77) commandé par un potentiomètre (78), et en ce que la commande du susdit distributeur s'effectue au moyen d'un circuit électrique de commande comprenant un sélecteur (93) couplé mécaniquement au susdit potentiomètre.
- 27.** Dispositif selon la revendication 26, caractérisé en ce que le susdit circuit de commande comprend une source de courant électrique qui alimente l'électroaimant (85) du distributeur (83), par l'intermédiaire d'un circuit de commutation comprenant un relais (91) sur lequel est monté en parallèle un pressostat (92) qui se ferme lorsque la pression du fluide débité par la pompe est supérieure ou égale à une pression maximum (PM), la bobine du susdit relais étant reliée, d'un côté, à l'un des pôles de la source de courant électrique par l'intermédiaire du sélecteur et, de l'autre côté, à l'autre pôle de la source par l'intermédiaire d'un relais commandé par ledit sélecteur.

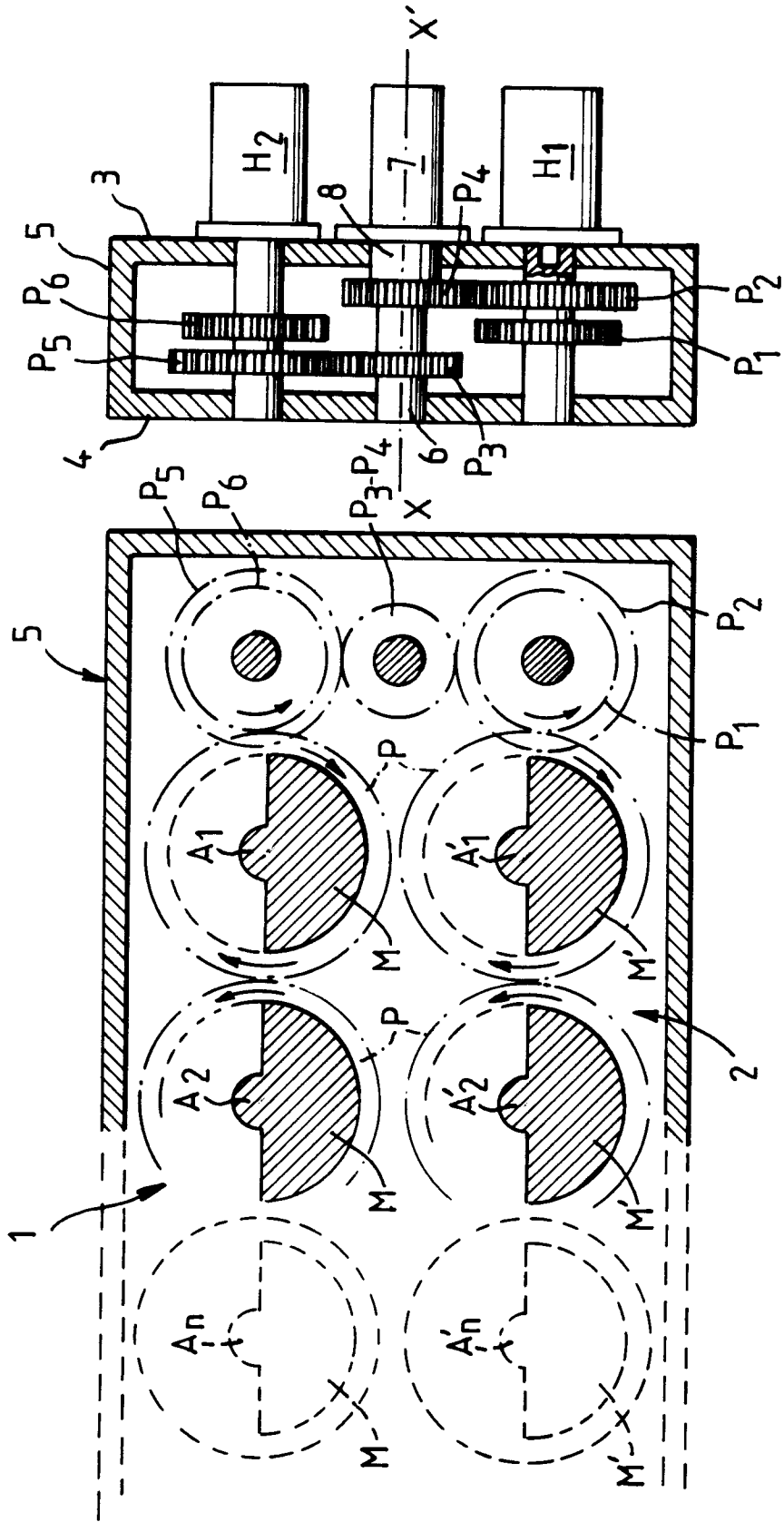


FIG. 1

FIG. 2

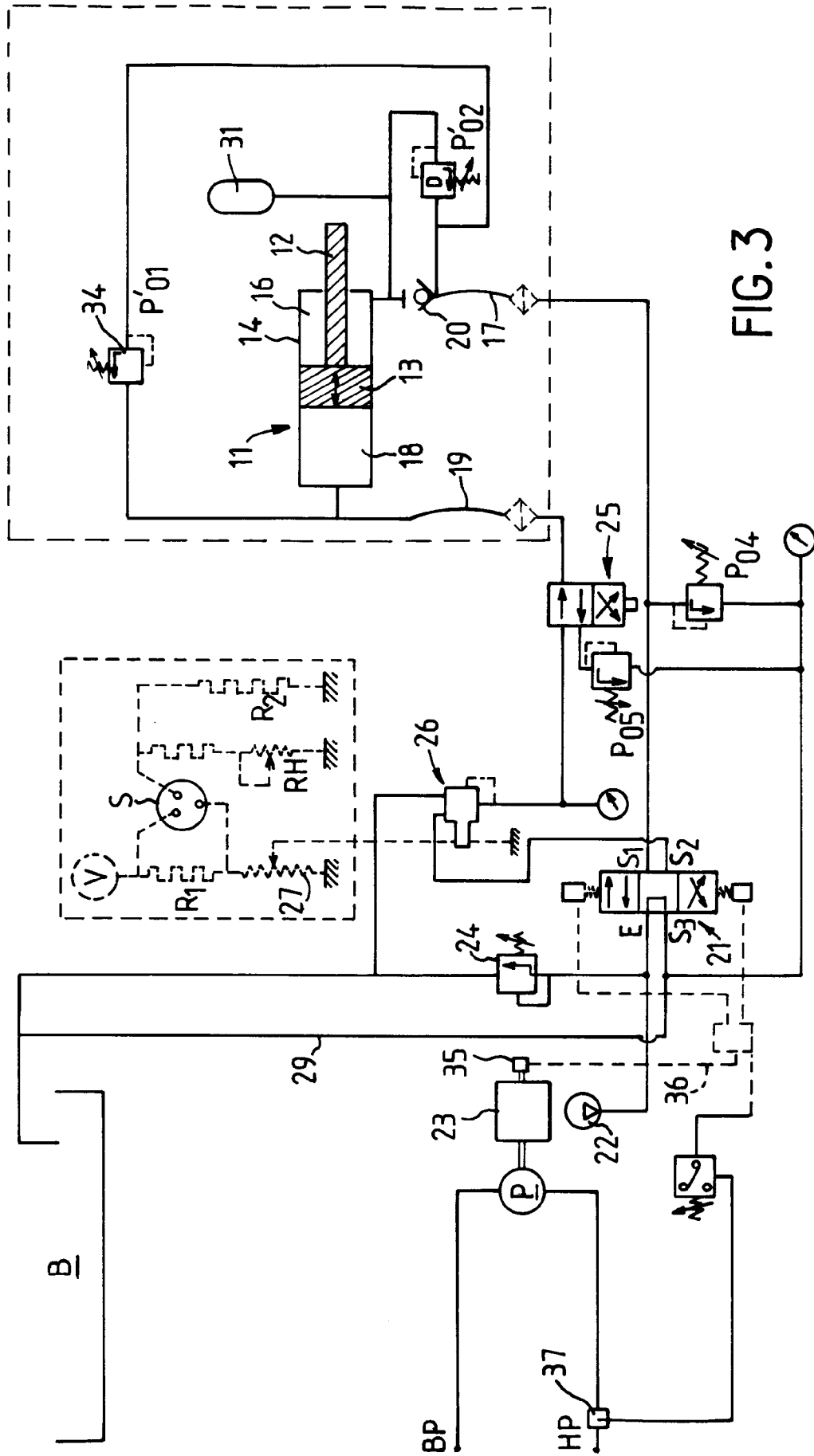
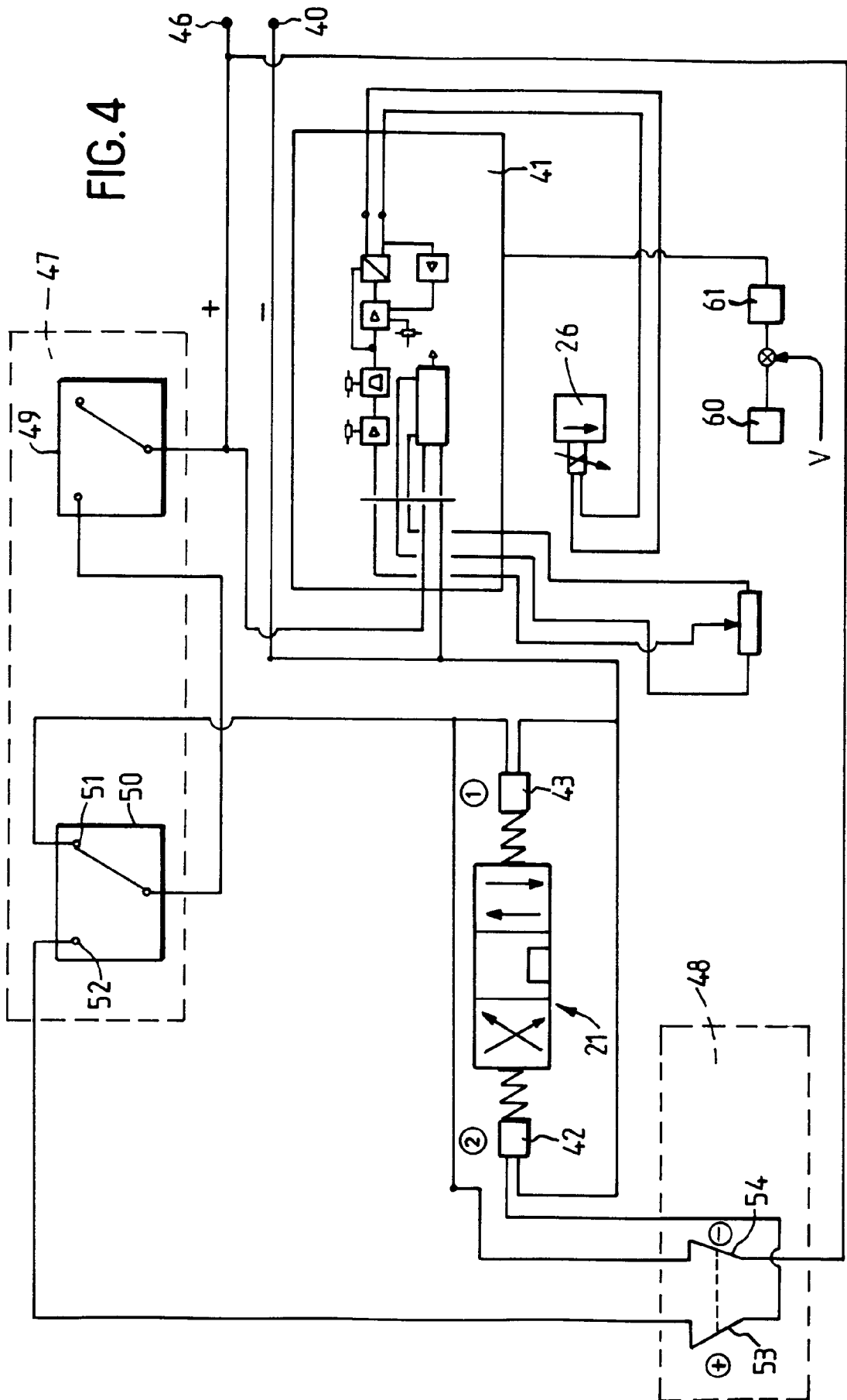


FIG. 3



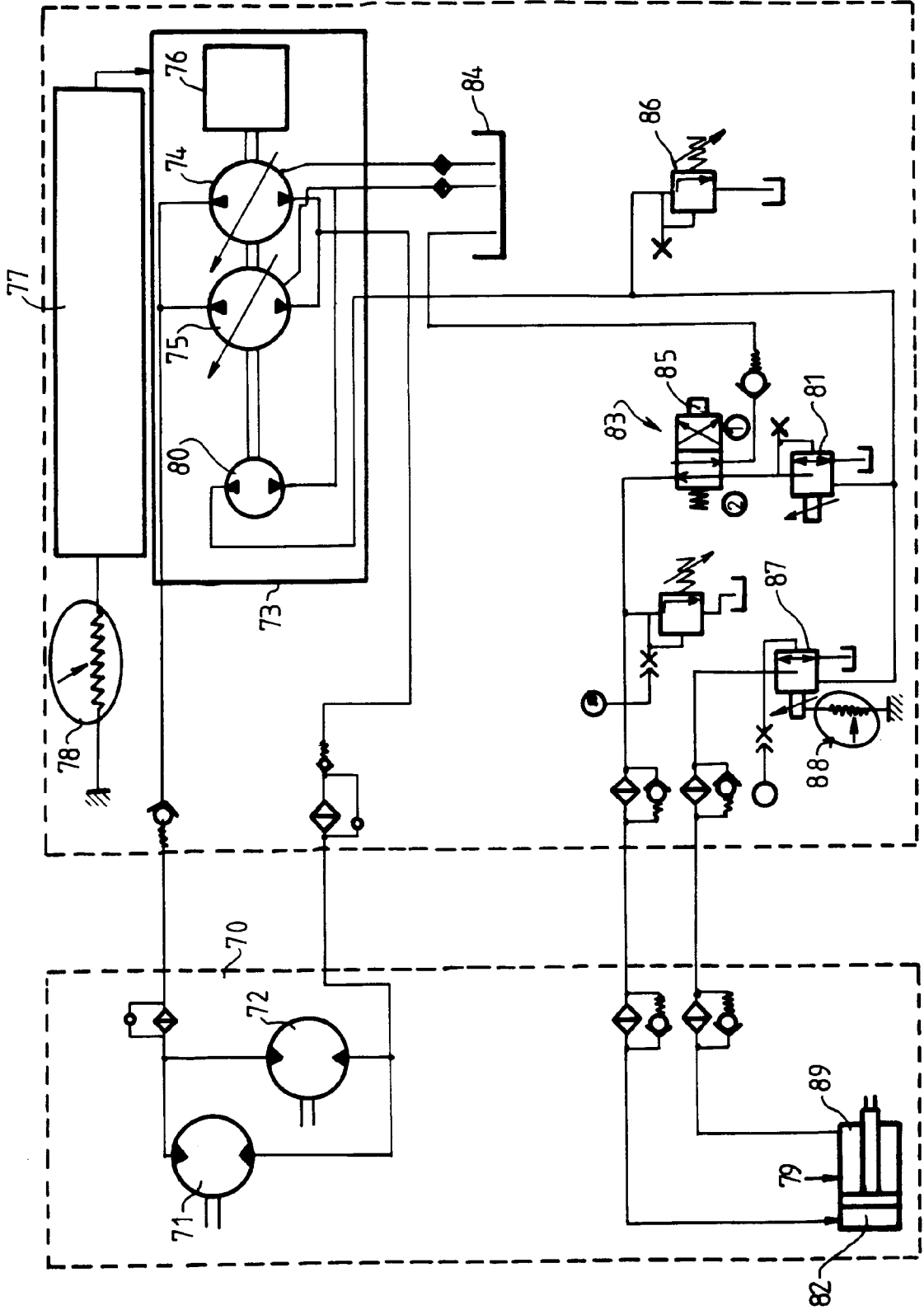


FIG. 5

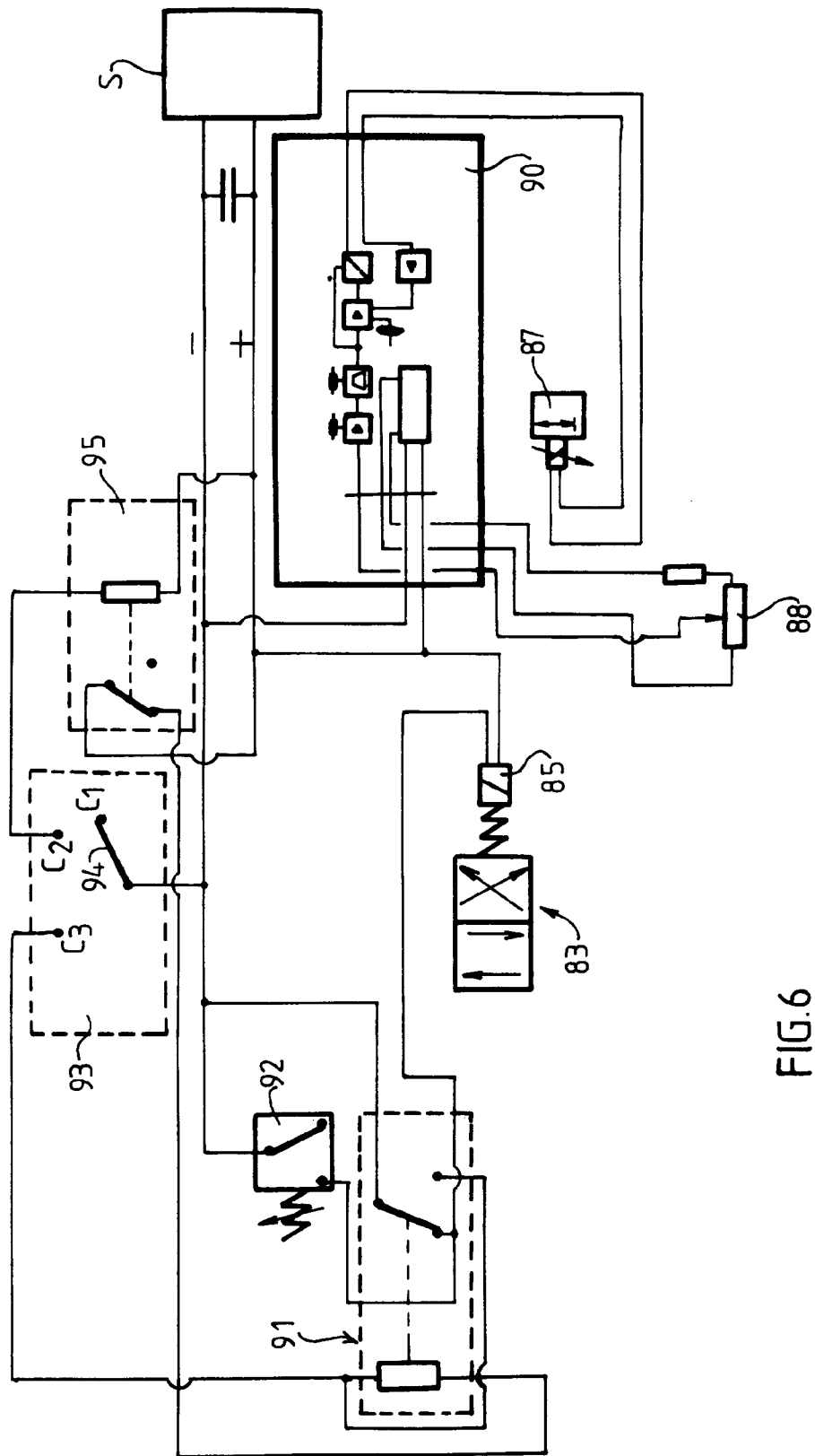


FIG.6

Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 93 40 1253

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.5)
P,A D	EP-A-0 524 056 (PROCÉDÉS TECHNIQUES DE CONSTRUCTION) & FR-A-2 679 156 ---	1	B06B1/16
A,D	FR-A-1 566 358 (PROCÉDÉS TECHNIQUES DE CONSTRUCTION) ---	1	
A	WO-A-8 907 988 (WACKER-WERKE) -----	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
			B06B E02D
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 24 SEPTEMBRE 1993	Examineur KUHN E.F.E.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

EPO FORM 1500 (3.82) (P0402)