



CONFÉDÉRATION SUISSE

OFFICE FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

⑤① Int. Cl.³: F 16 K 31/122

Brevet d'invention délivré pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein



⑫ FASCICULE DU BREVET A5

⑪

627 247

②① Numéro de la demande: 8552/78

②② Date de dépôt: 11.08.1978

③③ Priorité(s): 29.08.1977 FR 77 26157
12.07.1978 FR 78 20767

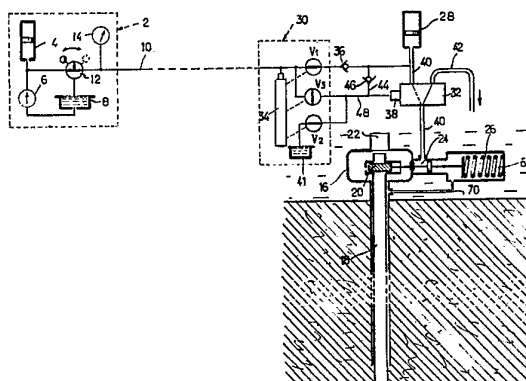
②④ Brevet délivré le: 31.12.1981

④⑤ Fascicule du brevet
publié le: 31.12.1981⑦③ Titulaire(s):
Jean Louis Gratzmuller, Neuilly-sur-Seine (FR)⑦② Inventeur(s):
Jean Louis Gratzmuller, Neuilly-sur-Seine (FR)⑦④ Mandataire:
Anton J. Willi, Thalwil

⑤④ Procédé et installation pour commander à distance une vanne de sécurité.

⑤⑦ Un poste de commande (2) est relié au poste récepteur, où est montée une vanne (20) sur une tête de forage sous-marin, par une canalisation hydraulique unique (10) de faible section qui alimente, à faible débit, un accumulateur hydropneumatique (28) d'alimentation du vérin (24) de la vanne (20). Un commutateur manostatique (30), au poste récepteur, commande un relais hydraulique (32) d'alimentation/purge du vérin (24) en fonction des pressions mesurées sur la canalisation (10) au poste récepteur.

Applications aux manoeuvres de sécurité des vannes à pétrole.



REVENDICATIONS

1. Procédé pour commander, à partir d'un poste de commande, l'ouverture et la fermeture d'une vanne de sécurité qui est située à un poste récepteur, à distance du poste de commande, et dont l'organe obturateur est actionné, dans le sens de l'ouverture, par la mise sous pression d'un vérin hydraulique qui est attelé à l'obturateur et qui agit à l'encontre de moyens élastiques tendant à ramener l'obturateur en position fermée lorsque le vérin est à la purge, la mise sous pression du vérin hydraulique s'effectuant au moyen d'un organe de commutation hydraulique situé au poste de commande et permettant de raccorder une canalisation unique qui relie le poste de commande au poste récepteur, soit à une source de fluide hydraulique sous pression située au poste de commande, soit à une décharge, caractérisé en ce qu'il consiste à stocker au poste récepteur une réserve d'énergie hydraulique accumulée à partir du fluide amené sous faible débit par la canalisation et à commander la commutation d'un distributeur alimentation/purge interposé, au poste récepteur, entre la réserve et le vérin, par un dispositif manostatique sensible à la pression détectée dans la canalisation à son entrée au poste récepteur, grâce à quoi le vérin peut être alimenté en fluide sous pression à partir de la réserve pour être actionné rapidement vers la position d'ouverture de l'obturateur et peut être mis à la purge pour être relâché et revenir rapidement vers la position de fermeture dudit obturateur, en fonction de la pression appliquée à la canalisation au poste de commande et détectée par le dispositif manostatique.

2. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que le dispositif manostatique ne commande la commutation du distributeur alimentation/purge vers la position alimentation du vérin en fluide sous pression que si la pression dans la réserve est au moins égale à une valeur minimale déterminée.

3. Procédé suivant la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que la réserve est alimentée par la canalisation lorsqu'elle est sous pression.

4. Procédé suivant la revendication 2 ou 3, caractérisé en ce que la communication directe entre la canalisation et la réserve est interrompue lorsque la pression dans la canalisation atteint la valeur minimale déterminée.

5. Procédé suivant la revendication 4, caractérisé en ce que la communication entre la canalisation et la réserve est rétablie lorsque le distributeur alimentation/purge est dans la position alimentation du vérin en fluide sous pression.

6. Procédé suivant l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que le dispositif manostatique commande un circuit auxiliaire de contrôle (48), actionnant le distributeur alimentation/purge (32) et communiquant avec la réserve par l'intermédiaire d'un clapet de non-retour (46), et la communication directe (36) de la canalisation (10) vers la réserve (28), le dispositif manostatique agissant lorsque la pression dans la canalisation à l'entrée du poste récepteur atteint la valeur minimale déterminée, pour fermer la communication directe de la canalisation vers la réserve et mettre le circuit auxiliaire sous pression, grâce à quoi le distributeur vient en position alimentation du vérin à partir de la réserve tandis que la réserve est alimentée en fluide sous pression à partir de la canalisation par l'intermédiaire du circuit auxiliaire et du clapet de non-retour, le dispositif manostatique agissant, inversement, lorsque la pression dans la canalisation descend en dessous de la valeur minimale déterminée pour mettre le circuit auxiliaire à la purge, ce qui amène le distributeur alimentation/purge à la position purge du vérin, et pour rétablir la communication directe de la canalisation vers la réserve.

7. Procédé suivant l'une des revendications 1 à 6 pour commander individuellement, à partir d'un poste de commande unique, l'ouverture et la fermeture d'une pluralité de vannes de sécurité situées à un poste récepteur, caractérisé en ce qu'il consiste en outre à alimenter la réserve (28, 28', 28'') de chacune desdites vannes au moyen d'une canalisation auxiliaire collective (108, 110, 110', 110'') raccordable à une source de fluide sous pression auxiliaire (118)

située au poste de commande (102), et d'empêcher le retour du fluide stocké dans chaque réserve vers ladite canalisation auxiliaire au moyen d'une soupape de retenue (112, 112', 112'').

8. Installation pour la mise en œuvre du procédé suivant la revendication 1, commandant à distance une vanne (20), caractérisée en ce qu'elle comprend une canalisation hydraulique unique (10) reliant le poste de commande (2) au poste récepteur, un accumulateur hydropneumatique (28) monté au poste récepteur, un relais hydraulique alimentation/purge (32) commandé par pression, qui est interposé entre l'accumulateur et le vérin d'actionnement (24) de la vanne, et un commutateur manostatique (30) sensible à la pression dans la canalisation au poste récepteur, le commutateur assurant sélectivement, en fonction de la pression, le raccordement de la canalisation avec l'accumulateur, pour la charge de celui-ci, ou avec l'organe de commande du relais hydraulique pour la mise en position d'alimentation de celui-ci.

9. Installation suivant la revendication 8, caractérisée en ce que le commutateur manostatique comprend au moins un manostat dont la chambre de mesure de pression est reliée en permanence à la canalisation et dont l'organe mobile en fonction des pressions mesurées actionne successivement trois valves (V_1 , V_2 , V_3) pour des pressions croissantes (p_1 , p_2 , p_3).

10. Installation suivant la revendication 9, caractérisée en ce que la première valve (V_1) est interposée entre la canalisation et l'accumulateur, la deuxième valve (V_2) est interposée entre l'organe de commande du relais et un réservoir à liquide et la troisième valve (V_3) est interposée entre l'organe de commande du relais et la canalisation.

11. Installation suivant la revendication 10, caractérisée en ce qu'un clapet antiretour est interposé entre la première valve (V_1) et l'accumulateur.

12. Installation suivant l'une des revendications 10 ou 11, caractérisée en ce qu'une liaison hydraulique avec clapet antiretour relie l'aval de la troisième valve (V_3) avec l'accumulateur.

13. Installation suivant l'une des revendications 8 à 12, caractérisée en ce que les liaisons hydrauliques entre l'accumulateur, le relais et le vérin d'actionnement de la vanne sont des conduits dont la section est plus grande que celle de la canalisation unique.

14. Installation suivant l'une des revendications 9 à 13, caractérisée en ce que chaque valve (V_1 , V_2 , V_3) est pourvue d'un manostat individuel d'actionnement de la valve.

15. Installation suivant l'une des revendications 9 à 14, caractérisée en ce que les deuxième et troisième valves (V_2 , V_3) sont groupées en une seule valve alimentation/purge de l'organe de commande du relais.

16. Installation suivant l'une des revendications 8 à 15, caractérisée en ce qu'un indicateur de pression est monté au poste de commande, sur la canalisation, grâce à quoi les positions, ouverte ou fermée, de la vanne au poste récepteur, sont traduites par les indications de l'indicateur de pression.

17. Installation suivant l'une des revendications 8 à 16, pour la commande, à partir d'un poste de commande unique, d'une pluralité de vannes de sécurité situées à un poste récepteur, caractérisée en ce qu'elle comporte un poste de compression indépendant, une canalisation supplémentaire raccordée au poste de compression et se divisant en plusieurs branches au voisinage des postes récepteurs, chacune des branches étant raccordée individuellement à chacune des réserves affectée à chaque vanne à commander, et un clapet de non-retour monté sur chacune des branches et autorisant seulement la circulation du fluide du poste de compression vers la réserve correspondante.

18. Installation suivant l'une des revendications 8 à 17, caractérisée en ce que la vanne à commander est la vanne de sécurité d'un forage pétrolier sous-marin.

La présente invention concerne un procédé et une installation pour commander à distance une ou plusieurs vannes de sécurité se trouvant par exemple à des emplacements inaccessibles dans les conditions normales d'exploitation.

L'invention trouve une application particulièrement intéressante dans le cas où les vannes doivent être installées dans un milieu où un opérateur ne peut normalement accéder, par exemple du fait de la pression, de l'atmosphère, des rayonnements, des tensions électriques, etc. régnant dans ce milieu et où, malgré cette inaccessibilité, le fonctionnement des vannes doit être assuré avec une très grande sécurité, les ordres étant donnés à distance à partir d'un poste présentant des conditions d'accès normales.

On citera plus particulièrement dans ce qui suit les vannes destinées à contrôler l'écoulement du pétrole à la sortie des forages sous-marins. Pour l'exploitation de ces forages sous-marins, on doit souvent pouvoir commander la manœuvre d'un certain nombre de vannes qui sont situées à une grande profondeur, et qui sont chacune interposées entre une tête de puits raccordée à l'extrémité de chaque forage et une canalisation de départ de pétrole communiquant avec des réservoirs de stockage situés au-dessus du niveau de la mer.

De telles vannes ont une fonction de sécurité très importante si bien qu'un défaut de fonctionnement des vannes peut avoir des conséquences graves. Les conditions exigées sont donc très sévères et, parmi ces conditions, on peut citer les suivantes:

- 1) Exécution sûre et rapide d'un ordre de fermeture de la vanne.
- 2) Fermeture automatique de la vanne en cas d'incident au poste de commande ou sur la liaison entre le poste de commande et le poste récepteur où est située la vanne.
- 3) Manœuvre rapide de l'obturateur de la vanne, à vitesse contrôlée, aussi bien à l'ouverture qu'à la fermeture, pour éviter l'érosion produite par le pétrole sur les organes de la vanne en contact avec le pétrole (obturateur et siège) dans les positions intermédiaires entre la pleine ouverture et la complète fermeture.
- 4) Possibilité de refermer la vanne même aussitôt après une manœuvre d'ouverture si cela est nécessaire.

Bien entendu, la manœuvre de fermeture est la manœuvre de sécurité essentielle et elle doit donc être exécutée avec un délai minimal entre l'émission de l'ordre et l'exécution de la manœuvre. Au contraire, dans le cas de l'ouverture, on peut admettre un délai initial avant le début de la manœuvre.

On a déjà décrit dans le brevet français No 1438480 une vanne à commande hydraulique à distance, notamment pour puits de pétrole sous-marins, dans laquelle l'organe obturateur est actionné, dans le sens de l'ouverture, par la mise sous pression d'un vérin hydraulique qui est attelé à l'obturateur et qui agit à l'encontre de moyens élastiques tendant à ramener l'obturateur en position fermée lorsque le vérin est mis à la purge, ou, au moins, sous faible pression. Le poste de commande comprend une source de fluide sous pression et un organe de commutation, permettant, dans une position, de relier cette source à une canalisation hydraulique interposée entre le poste de commande et le vérin de la vanne, et, dans l'autre position, de mettre la canalisation et, par conséquent, le vérin à la purge.

Une telle vanne remplit bien les conditions imposées et, en particulier, la sécurité à la fermeture grâce à l'énergie élastique toujours disponible tendant à refermer l'obturateur de la vanne dès que le vérin est mis à la purge. Cependant, dans le cas où la distance est grande entre le poste de commande et le poste récepteur, on doit prévoir une canalisation de liaison entre ces deux postes ayant une section relativement importante car cette canalisation sert non seulement de canalisation d'envoi d'ordre (mise à la purge du vérin, à la fermeture) mais également de canalisation de transmission de puissance (alimentation du vérin à partir de la source, à l'ouverture). Il en résulte que, pour obtenir des délais de manœuvre satisfaisants, la section de la canalisation doit être importante, ce qui présente l'inconvénient d'un prix élevé ainsi que d'une mise en place délicate par suite de la rigidité de la conduite et de son poids important.

La présente invention vise à remédier, dans une vanne de ce type, aux inconvénients ci-dessus pour assurer toutes les conditions de

fonctionnement exigées, indépendamment de la longueur et de la section de la canalisation de liaison.

Le procédé suivant l'invention pour commander, à partir d'un poste de commande, l'ouverture et la fermeture d'une vanne de sécurité qui est située à un poste récepteur, à distance du poste de commande et dont l'organe obturateur est actionné, dans le sens de l'ouverture, par la mise sous pression d'un vérin hydraulique qui est attelé à l'obturateur et qui agit à l'encontre de moyens élastiques tendant à ramener l'obturateur en position fermée lorsque le vérin est mis à la purge, la mise sous pression du vérin hydraulique s'effectuant au moyen d'un organe de commutation hydraulique situé au poste de commande et permettant de raccorder une canalisation unique qui relie le poste de commande au poste récepteur, soit à une source de fluide hydraulique sous pression située au poste de commande, soit à une décharge, est caractérisé en ce qu'il consiste à stocker au poste récepteur une réserve d'énergie hydraulique accumulée à partir du fluide amené sous faible débit par la canalisation et à commander la commutation d'un distributeur alimentation/purge, interposé, au poste récepteur, entre la réserve et le vérin, par un dispositif manostatique sensible à la pression détectée dans la canalisation à son entrée au poste récepteur, grâce à quoi le vérin peut être alimenté en fluide sous pression à partir de la réserve pour être actionné rapidement vers la position d'ouverture de l'obturateur et peut être mis à la purge pour être relâché et revenir rapidement vers la position de fermeture dudit obturateur, en fonction de la pression appliquée à la canalisation au poste de commande et détectée par le dispositif manostatique. Grâce à ce nouveau procédé, on peut utiliser une canalisation unique de faible section n'ayant à assurer qu'un faible débit.

L'installation pour la mise en œuvre de ce procédé selon l'invention est caractérisée en ce qu'elle comprend une canalisation hydraulique unique reliant le poste de commande au poste récepteur, un accumulateur hydropneumatique monté au poste récepteur, un relais hydraulique alimentation/purge commandé par pression, qui est interposé entre l'accumulateur et le vérin d'actionnement de la vanne, et un commutateur manostatique sensible à la pression dans la canalisation au poste récepteur, le commutateur assurant sélectivement, en fonction de la pression, le raccordement de la canalisation avec l'accumulateur, pour la charge de celui-ci, ou avec l'organe de commande du relais hydraulique pour la mise en position d'alimentation de celui-ci.

En fonction de la pression à laquelle elle est soumise, l'installation peut assurer principalement les liaisons hydrauliques suivantes:

- 1) Pour une pression inférieure à une pression déterminée p_1 : communication de la canalisation de liaison vers l'accumulateur, qui se charge, tandis que la chambre du vérin est à la purge (vanne fermée).
- 2) Entre la pression p_1 et une pression p_2 , le raccordement de la canalisation de liaison vers l'accumulateur est interrompu.
- 3) A partir et au-dessus d'une pression p_2 , supérieure à p_1 , la mise à la purge de la chambre du vérin est interrompue.
- 4) Pour une pression p_3 supérieure à p_2 , l'accumulateur est raccordé directement au vérin de la vanne (ouverture et maintien en position ouverte de la vanne) tandis que la canalisation de liaison est à nouveau raccordée à l'accumulateur (recharge de l'accumulateur en complément du volume de fluide débité pour alimenter précédemment le vérin).

Un organe de commutation à commande manostatique et un relais à commande hydraulique peuvent assurer, à partir des signaux hydrauliques de faible puissance provenant de l'organe de commutation, les liaisons hydrauliques à grand débit qui sont nécessaires au fonctionnement rapide de la vanne.

Suivant une forme de réalisation de l'installation qui convient particulièrement pour la commande d'une pluralité de vannes de sécurité situées à un poste récepteur sur une même tête de puits ou à des postes récepteurs voisins, on fait en outre comporter à l'installation: un poste de compression indépendant; une canalisation supplémentaire de faible section raccordée audit poste de compres-

sion et se divisant en plusieurs branches au voisinage des postes récepteurs, chacune desdites branches étant raccordée individuellement à chacune des réserves affectée à chaque vanne à commander, et un clapet de non-retour monté sur chacune desdites branches et autorisant seulement la circulation du fluide dudit poste de compression vers la réserve correspondante.

Grâce à cette disposition, on réduit les temps de réponse aux ordres d'ouverture, du fait que le temps de rétablissement de la pression dans l'accumulateur individuel de chaque vanne est réduit. Malgré la canalisation supplémentaire collective de charge des accumulateurs, l'indépendance totale de la commande individuelle de chaque vanne est respectée, ce qui est une condition essentielle de sécurité.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description détaillée qui suit et à l'examen des dessins annexés qui représentent, à titre d'exemple non limitatif, un mode de réalisation de l'invention et une variante.

La fig. 1 est une vue schématique d'une installation suivant l'invention montrant le poste de commande et le poste récepteur monté sur la tête de puits d'un forage sous-marin.

La fig. 2 montre un mode de réalisation préféré du dispositif manostatique de commutation utilisé au poste récepteur.

La fig. 3 illustre la commande individuelle à distance d'une pluralité de vannes de sécurité de la variante.

La fig. 4 est une vue schématique montrant, isolément, le circuit complémentaire d'alimentation des réserves individuelles de fluide hydraulique sous pression de chacune des vannes.

L'installation de vanne à commande hydraulique, pour forage pétrolier sous-marin, représentée schématiquement sur la fig. 1, comprend un poste de commande 2 qui peut être installé à terre ou sur une plate-forme en mer située à distance des têtes de puits. Ce poste de commande est analogue à celui qui a été décrit dans le brevet précité et il suffit de rappeler qu'il comprend essentiellement une source d'énergie hydraulique constituée par un accumulateur oléopneumatique 4 qui est rechargé par une pompe 6 à partir d'un réservoir de liquide basse pression 8. L'accumulateur 4 peut être relié sélectivement à une canalisation 10 par l'intermédiaire d'une valve de commande 12 à trois voies. Dans la position représentée en traits interrompus de la valve 12, l'extrémité de la canalisation 10 située au poste de commande est mise à la purge, c'est-à-dire qu'elle communique avec le réservoir basse pression 8, tandis que l'accumulateur 4 est isolé de la canalisation. Un indicateur de pression 14, monté au poste de commande, permet de s'assurer que la canalisation 10 est bien en pression ou à la purge après la manœuvre de la valve 12 et d'en déduire, comme on le verra plus loin, la position ouverte ou fermée de la vanne commandée à distance.

La canalisation 10 relie le poste de commande au poste récepteur qui est monté au fond de la mer sur la tête de puits pourvue de la vanne à commander. Cette canalisation est la seule canalisation hydraulique qui relie ces deux postes et elle peut avoir plusieurs centaines de mètres ou même quelques kilomètres suivant les besoins. C'est une canalisation de faible section, donc à faible débit, et on peut utiliser, par exemple, du tube de 3 mm de section intérieure et 6 mm de section extérieure, tube de fabrication courante qui peut être stocké enroulé et qui est donc d'un transport et d'une mise en place faciles au fond de la mer, sans nécessiter de nombreux raccords.

Le poste récepteur est monté sur une tête de puits 16 coiffant un tube de forage sous-marin 18. La tête de puits comporte une vanne, par exemple une vanne coulissante 20 qui autorise ou interdit l'écoulement du pétrole vers la canalisation d'évacuation de pétrole 22. La vanne 20 est actionnée dans le sens de l'ouverture par un vérin hydraulique 24 qui agit à l'encontre de moyens élastiques, tels qu'un ressort 26, tendant à refermer la vanne et à la maintenir fermée.

Le poste récepteur comprend un accumulateur oléopneumatique 28, des organes de commutation à commande manostatique 30 et un relais hydraulique 32 effectuant les commutations hydrauliques à grand débit, nécessaires au fonctionnement de la vanne 20, en réponse aux signaux de pression qu'il reçoit de certains au moins des

organes de commutation 30. Au poste récepteur aboutit la canalisation 10 provenant du poste de commande.

Dans le mode de réalisation schématisé sur la fig. 1, les organes de commutation à commande manostatique 30 comprennent trois valves V_1 , V_2 , V_3 qui sont actionnées séquentiellement par un dispositif de commande manostatique 34 soumis à la pression régnant dans la canalisation 10, à son extrémité située au poste récepteur. Une forme de réalisation de ces valves et de leur manostat sera décrite à propos de la fig. 2, mais il est plus simple de décrire les fonctions des différents valves en se référant à la fig. 1.

La valve V_1 est interposée, avec un clapet antiretour 36, entre la canalisation 10 et l'accumulateur 28, la valve V_2 est interposée entre l'entrée de commande 38 du relais 32 et un milieu à basse pression 41 (par exemple la mer) et la vanne V_3 est interposée entre l'entrée de commande 38 du relais 32 et la canalisation 10.

Le relais 32 est un relais d'admission/purge qui, dans sa première position (indiquée en traits interrompus sur la fig. 1) raccorde l'accumulateur 28 au vérin 24 par des canalisations 40 courtes et de grande section (pour l'ouverture et le maintien en position ouverte de la vanne 20) et qui, dans sa deuxième position (indiquée en traits pleins sur la fig. 1) relie le vérin 24 à une canalisation de purge basse pression 42, qui peut, par exemple, déboucher dans la mer (fermeture de la vanne 20 sous l'effet du ressort 26).

Le dispositif de commande manostatique 34, sensible à la pression détectée dans la canalisation 10 au poste récepteur, est réglé pour actionner séquentiellement les valves V_1 , V_2 , V_3 pour des pressions croissantes déterminées p_1 , p_2 , p_3 à partir de la position initiale des valves représentées sur la fig. 1 et correspondant à une pression mesurée p inférieure à p_1 . Ces positions sont les suivantes: V_1 ouverte, V_2 ouverte, V_3 fermée.

Dans ces conditions, l'entrée de commande 38 du relais 32 est à la purge, le relais est donc dans la position représentée en traits pleins sur la fig. 1, c'est-à-dire que le vérin 24 de manœuvre de la vanne 20 est à la purge et que cette vanne est repoussée et maintenue en position fermée par le ressort 26.

Si on ouvre, au poste de commande, la vanne 12, le fluide hydraulique est envoyé, par la source constituée par l'accumulateur 4 rechargé par la pompe 6, dans la canalisation 10 vers le poste récepteur, cette alimentation se faisant seulement sous faible débit du fait de la faible section et de la grande longueur de la canalisation 10.

La vanne V_1 étant ouverte, ce faible débit charge l'accumulateur 28 jusqu'à la pression p_1 . Ce premier remplissage de l'accumulateur peut donc nécessiter un certain délai, du fait du faible débit d'alimentation, mais, comme on l'a vu, ce délai initial avant la première manœuvre d'ouverture est sans inconvénient.

Lorsque le dispositif manostatique détecte la pression p_1 , il ferme la valve V_1 et la vanne 20 est alors prête pour la manœuvre d'ouverture. La vanne de commande 12 du poste de commande restant ouverte, la pression continue à monter au poste récepteur et, pour une pression déterminée p_2 , le dispositif manostatique 34 ferme la valve V_2 , si bien que l'entrée de commande 38 du relais 32 n'est plus à la purge et es prête à recevoir un signal de pression commandant sa commutation vers la position inverse.

Lorsque la pression détectée atteint le niveau p_3 , le dispositif manostatique 34 commande l'ouverture de la valve V_3 , si bien que l'entrée de commande 38 du relais est soumise à la pression de la canalisation 10 et établit, dans le relais, la communication entre l'accumulateur 28 et le vérin 24 (en traits interrompus sur la fig. 1).

Cette communication est une liaison courte et de forte section, si bien que l'énergie hydraulique accumulée dans l'accumulateur 28 actionne rapidement le vérin 24 pour ouvrir la vanne 20 à l'encontre du ressort 26. La vanne 20 restera ainsi ouverte tant que la vanne de commande 12 du poste de commande restera ouverte, la position d'ouverture de la vanne 20 étant traduite, au poste de commande, par la pression indiquée par l'indicateur de pression 14.

Pendant la période d'ouverture de la vanne, une liaison hydraulique 44, sur laquelle est interposé un clapet antiretour 46, réunit la canalisation de contrôle 48 d'envoi d'ordre au relais avec l'accumula-

teur 28, grâce à quoi l'accumulateur est rechargé pour compenser le volume de liquide qu'il avait débité dans le vérin 24 pour ouvrir la vanne 20. Cette recharge complémentaire se fait donc sous faible débit jusqu'à la pression de la source.

Grâce à cette recharge, l'accumulateur est prêt, même après un temps relativement bref d'ouverture de la vanne 20, à recommencer une nouvelle manœuvre d'ouverture, sans délai préalable.

Pour commander la fermeture de la vanne 20, il suffit de mettre la vanne de commande 12 du poste de commande sur la position de purge, ce qui décomprime rapidement le liquide dans toute la canalisation 10. Le dispositif manostatique 34 détectant la chute de pression p_3 , p_2 , p_1 actionne successivement les valves V_3 , V_2 , V_1 pour les ramener à la position initiale représentée sur la fig. 1. Dès que la valve V_2 s'ouvre, l'entrée de commande du relais 32 est mise à la purge et ce relais établit la liaison du vérin 24 avec la sortie de purge 42, liaison qui est également courte et de grande section. Il en résulte que le ressort 26 repousse le piston du vérin 24, lequel se purge rapidement et entraîne en même temps la vanne 20 jusqu'à la position de fermeture complète. La position de fermeture de la vanne est traduite, au poste de commande, par la basse pression indiquée par l'indicateur 14.

On voit donc qu'une totale sécurité à la fermeture est assurée grâce à l'énergie toujours disponible du ressort 26 et à la grande rapidité de purge du vérin 24.

De plus, le déclenchement d'une opération d'ouverture de la vanne n'est permis que lorsque la pression dans l'accumulateur est suffisamment élevée (pression p_1), pour garantir une ouverture complète et à bonne vitesse de la vanne 20. En effet, après le cycle normal de fonctionnement qui a été décrit ci-dessus, l'accumulateur est complètement rechargé et donc prêt à effectuer une nouvelle manœuvre d'ouverture. Mais au cas où, pour une raison quelconque, la vanne 20 n'aurait été laissée en position ouverte qu'un temps trop bref pour compléter la charge de l'accumulateur, lequel serait chargé seulement à une pression inférieure à p_1 , le retour des valves V_1 , V_2 , V_3 à leur position n'autoriserait une manœuvre d'ouverture que lorsque la pression mesurée par le dispositif manostatique aurait dépassé la pression p_1 , c'est-à-dire seulement lorsque l'accumulateur serait suffisamment chargé pour assurer une manœuvre d'ouverture complète à bonne vitesse.

On voit donc que tous les impératifs de sécurité requis sont respectés, et cela seulement avec une liaison hydraulique entre poste de commande et poste récepteur constituée par une canalisation unique de faible section.

On a décrit dans ce qui précède les moyens élastiques tendant à refermer la vanne 20 comme étant constitués par un ressort métallique 26, mais il est bien entendu qu'on pourrait utiliser des moyens élastiques hydropneumatiques, par exemple en utilisant un vérin 24 à double effet dont la deuxième chambre serait soumise à la pression d'un liquide emmagasiné dans un accumulateur oléopneumatique, par exemple l'accumulateur 28.

On a représenté sur la fig. 2 un mode de réalisation du dispositif de commande manostatique et des valves V_1 , V_2 , V_3 qui lui sont associées. Ce dispositif comprend un manostat 50 dont le piston 52 délimite une chambre de pression 54 à laquelle est appliquée la pression de la canalisation 10. Le piston est sollicité par un ressort taré antagoniste 56 et il déplace, par l'intermédiaire d'une tige 58, un plateau ou un bras 60 commandant la fermeture des clapets 62-64 des valves V_1 , V_2 . La course des clapets est choisie de façon telle que, au fur et à mesure que le piston 52 monte sous l'effet des pressions croissantes, le clapet 62 de la valve V_1 se ferme pour la pression p_1 , puis le clapet 64 de la valve V_2 pour la pression p_2 . En poursuivant sa course sous l'effet des pressions croissantes, le plateau 60 vient ouvrir, pour la pression p_3 , le clapet 66 de la valve V_3 . Un épaulement 68, sur la tige 58, empêche le plateau 60 de monter au-delà de la position correspondant à la pleine ouverture du clapet 66 pour les pressions supérieures à p_3 . Le fonctionnement du dispositif est identique à ce qui a été décrit à propos de la fig. 1 et il est inutile de le décrire à nouveau. Les trois niveaux de pression p_1 , p_2 , p_3

peuvent être choisis aussi proches que le permet la précision du manostat 50.

Il est bien entendu que chaque valve V_1 , V_2 , V_3 pourrait être actionnée chacune par un manostat individuel mais, dans ce cas, les réglages seraient plus délicats qu'avec un seul manostat. Il est possible également de grouper plusieurs des valves en un seul organe de commutation, par exemple les valves V_2 - V_3 pourraient être groupées dans une valve commune alimentation/purge. Le relais hydraulique 32 peut être de tout type connu de valve alimentation/purge à commande par pression hydraulique et n'a pas besoin d'être décrit plus longuement.

Bien entendu, comme dans le brevet précité, tous les principaux organes du poste récepteur peuvent être groupés dans une cloche pour former un ensemble compact facile à monter sur la tête de puits. La chambre 69 du vérin 24, qui contient le ressort de fermeture 26 de la vanne 20, peut être en communication avec la mer ou bien être raccordée, par une tubulure 70, au tube de forage 18, la pression du pétrole s'ajoutant alors à l'action du ressort 26 pour solliciter la vanne 20 vers la position de fermeture.

D'autre part, toutes les tubulures de liaison dans le poste récepteur étant courtes et d'une section suffisante, les pertes de charge dans ces tubulures sont suffisamment faibles pour qu'on puisse considérer comme égales les pressions dans l'accumulateur 28 et dans le dispositif manostatique 34.

Enfin, il faut noter que tous les constituants du poste récepteur sont des organes hydrauliques classiques qui ne nécessitent ni surveillance ni entretien.

On a vu, dans ce qui précède, que la réserve (accumulateur 28) se charge en fluide hydraulique sous pression lorsque la canalisation unique de faible section reliant le poste de commande au poste récepteur est mise sous pression, c'est-à-dire lorsque l'ordre d'ouverture de la vanne est donné.

On a vu également que le remplissage de l'accumulateur (notamment le premier remplissage) nécessite un certain délai, c'est-à-dire que la manœuvre d'ouverture peut être assez longue à se déclencher; en effet, après l'envoi d'un ordre d'ouverture par le poste de commande, il faut attendre que la réserve du poste récepteur soit suffisamment remplie pour atteindre la pression minimale prédéterminée autorisant l'opération d'ouverture de la vanne.

Lorsque la vanne reste ouverte un temps suffisamment grand, la réserve du poste récepteur finit par se charger à une pression voisine de la pression du poste de commande supérieure à ladite pression minimale prédéterminée. Si la capacité de la réserve du poste récepteur est suffisamment grande, plusieurs manœuvres d'ouverture successives peuvent être effectuées sans recharge de ladite réserve.

Généralement, plusieurs vannes sont montées sur les têtes de puits de pétrole, l'ensemble de ces vannes constituant ce que l'on appelle un arbre de Noël.

Dans le cas d'une pluralité de vannes à commander, l'indépendance totale de chaque vanne est assurée, ce qui est un élément essentiel de sécurité. En effet, l'ensemble poste de commande comprend une pompe, une réserve d'huile basse pression et une réserve d'huile haute pression pour chaque vanne; la liaison entre poste de commande et poste récepteur comprend une canalisation individuelle unique pour chaque vanne; enfin, l'ensemble poste récepteur comprend, pour chaque vanne, une réserve de fluide sous pression et l'organe de commutation du distributeur alimentation/purge.

On va décrire maintenant, à propos des fig. 3 et 4, une variante de réalisation permettant de remédier à l'inconvénient constitué par le délai de charge (ou de complément de charge) de la réserve, c'est-à-dire le délai nécessaire à l'ouverture de la vanne, tout en conservant, dans le cas de plusieurs vannes montées à un même poste récepteur, l'indépendance totale de chaque vanne.

Cette variante consiste à prévoir, au poste de commande, un poste de compression indépendant, qui est raccordé à une canalisation auxiliaire supplémentaire de faible section se divisant au voisinage du ou des puits en plusieurs branches, chaque branche

alimentant individuellement la réserve de chaque vanne par l'intermédiaire d'un clapet de non-retour; ainsi les réserves sont alimentées pendant les périodes de fermeture des vannes.

La stricte indépendance des vannes, ce qui est une sécurité essentielle, est respectée grâce à la présence des clapets de non-retour. Par ailleurs, le fluide amené par la canalisation auxiliaire servant uniquement à l'alimentation des réserves individuelles des vannes, aucun retour d'huile supplémentaire au poste de commande n'est à craindre, donc aucune perturbation au fonctionnement autonome de l'équipement de la vanne n'est à craindre de ce fait.

La fig. 3 est une représentation analogue à celle de la fig. 1, mais elle concerne la commande, à partir d'un poste de commande général 102, d'une pluralité de vannes (deux dans l'exemple) montées généralement sur une même tête de puits.

Chaque vanne, telle que la vanne 20, comporte son propre ensemble d'actionnement 104-104' qui comprend ses organes de commutation à commande manostatique 30, son relais hydraulique 32, son vérin d'actionnement 24 et son accumulateur hydropneumatique 28'-28''. Chaque ensemble 104-104' est relié individuellement, respectivement par une canalisation unique de faible section 10-10', à son poste de commande individuelle 2-2' situé au poste de commande général 102.

Il s'agit donc, jusqu'à présent, d'une simple duplication de l'installation décrite à propos de la fig. 1, chaque vanne à commander conservant son indépendance totale.

Suivant la nouvelle variante, le poste de commande général 102 comprend, en plus des postes de commande individuels 2-2', un poste de compression supplémentaire indépendant 106 qui alimente une canalisation supplémentaire collective de faible section 108 se divisant, au voisinage du ou des puits, en plusieurs branches 110-110'. Chaque branche 110-110' alimente individuellement la réserve de chaque vanne, c'est-à-dire l'accumulateur 28-28' de chaque ensemble 104-104', avec interposition d'un clapet de non-retour 112-112'.

Sur la fig. 4, on a représenté seulement le système d'alimentation supplémentaire collective, pour trois vannes montées sur une tête de puits 16, sans faire figurer, pour la clarté du dessin, l'installation

individuelle indépendante de chaque vanne qui est représentée sur les fig. 1 et 3.

Le poste de compression supplémentaire 106 comprend au moins une réserve d'huile basse pression 114, une pompe 116 et un accumulateur hydropneumatique 118. Une vanne 120 peut être prévue sur la canalisation 108 ainsi que des moyens de contrôle et de régulation de pression usuels non représentés.

Le fonctionnement de l'installation est le suivant: à la mise en route de l'installation, et avant l'envoi du premier ordre d'ouverture à l'une ou l'autre des vannes, on fait fonctionner, au poste de commande général 102, le poste de compression 106 qui charge les accumulateurs individuels 28-28'-28'' des vannes jusqu'au-dessus de la pression prédéterminée p_3 .

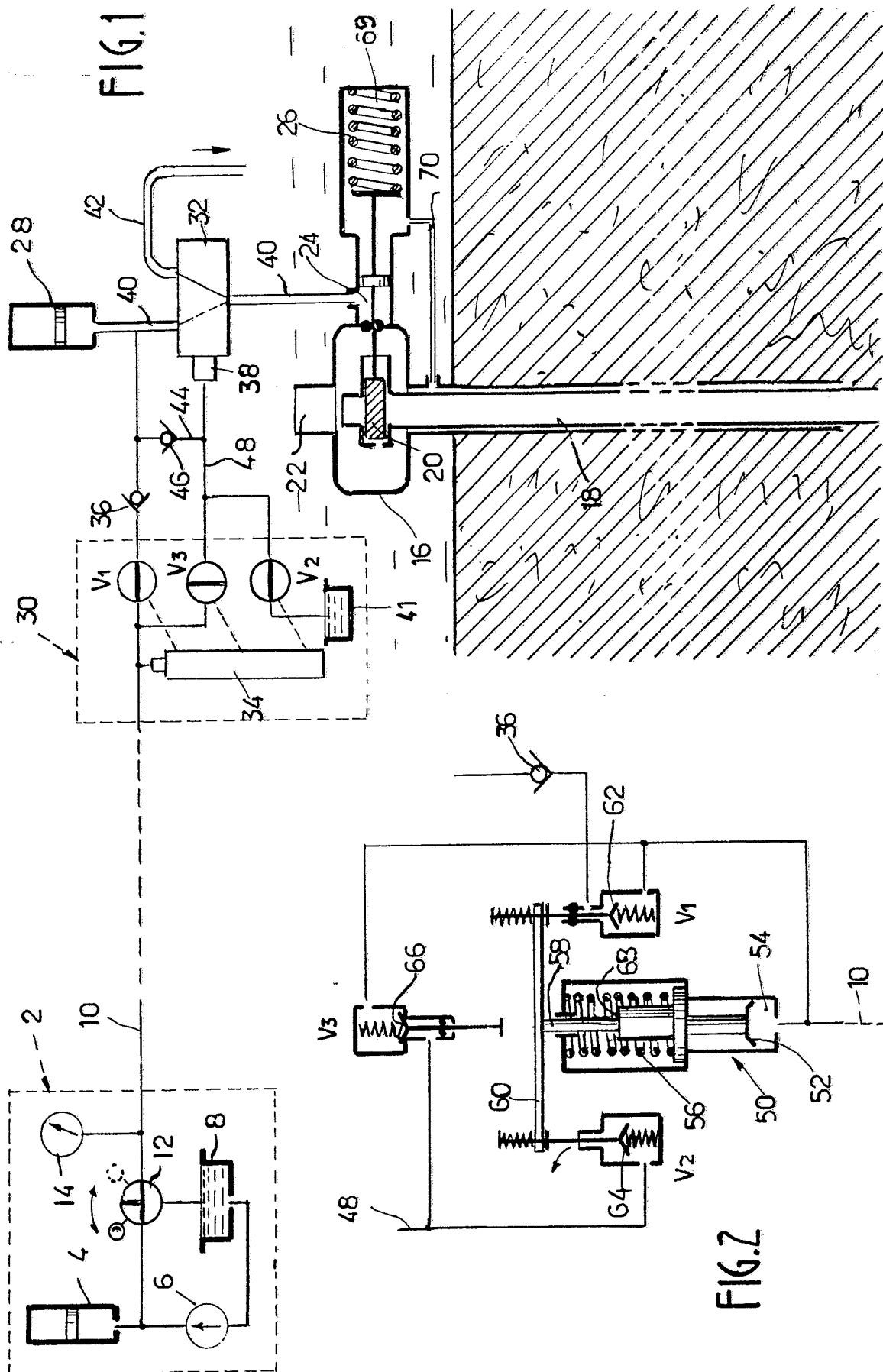
L'installation est alors prête à recevoir le premier ordre d'ouverture d'une vanne (à partir de l'un ou l'autre des postes de commande individuels 2-2'), ordre qui est donc exécuté sans délai puisqu'on n'a plus à attendre, comme dans le cas de la fig. 1, le remplissage de l'accumulateur individuel 28 par la canalisation d'envoi d'ordre 10.

Dès qu'une manœuvre d'ouverture a été effectuée sur l'une des vannes, la pression descend dans l'accumulateur correspondant, du fait de la consommation du vérin 24 correspondant, mais l'accumulateur est aussitôt remis en charge par sa canalisation supplémentaire 110 dont le clapet de non-retour 112 s'ouvre.

En même temps, d'ailleurs, pendant la période d'ouverture de la vanne, comme il a été expliqué à propos de la fig. 1, l'accumulateur est également rechargé par sa canalisation individuelle 10.

Grâce à cette disposition, on supprime le délai initial relativement long de réponse au premier ordre d'ouverture et on réduit le temps de rétablissement de la pression dans l'accumulateur après une manœuvre d'ouverture de la vanne.

Cependant, il est clair que l'indépendance totale de la commande individuelle de chaque vanne est respectée, les clapets de non-retour 112-112'-112'' interdisant tout retour d'huile du circuit supplémentaire vers les circuits de commande. Aucune perturbation au fonctionnement autonome de l'équipement de la vanne n'est donc à craindre. On voit même que, si le circuit supplémentaire (représenté isolément sur la fig. 4) ne fonctionne pas, la sécurité d'ouverture et de fermeture de chaque vanne est cependant assurée.



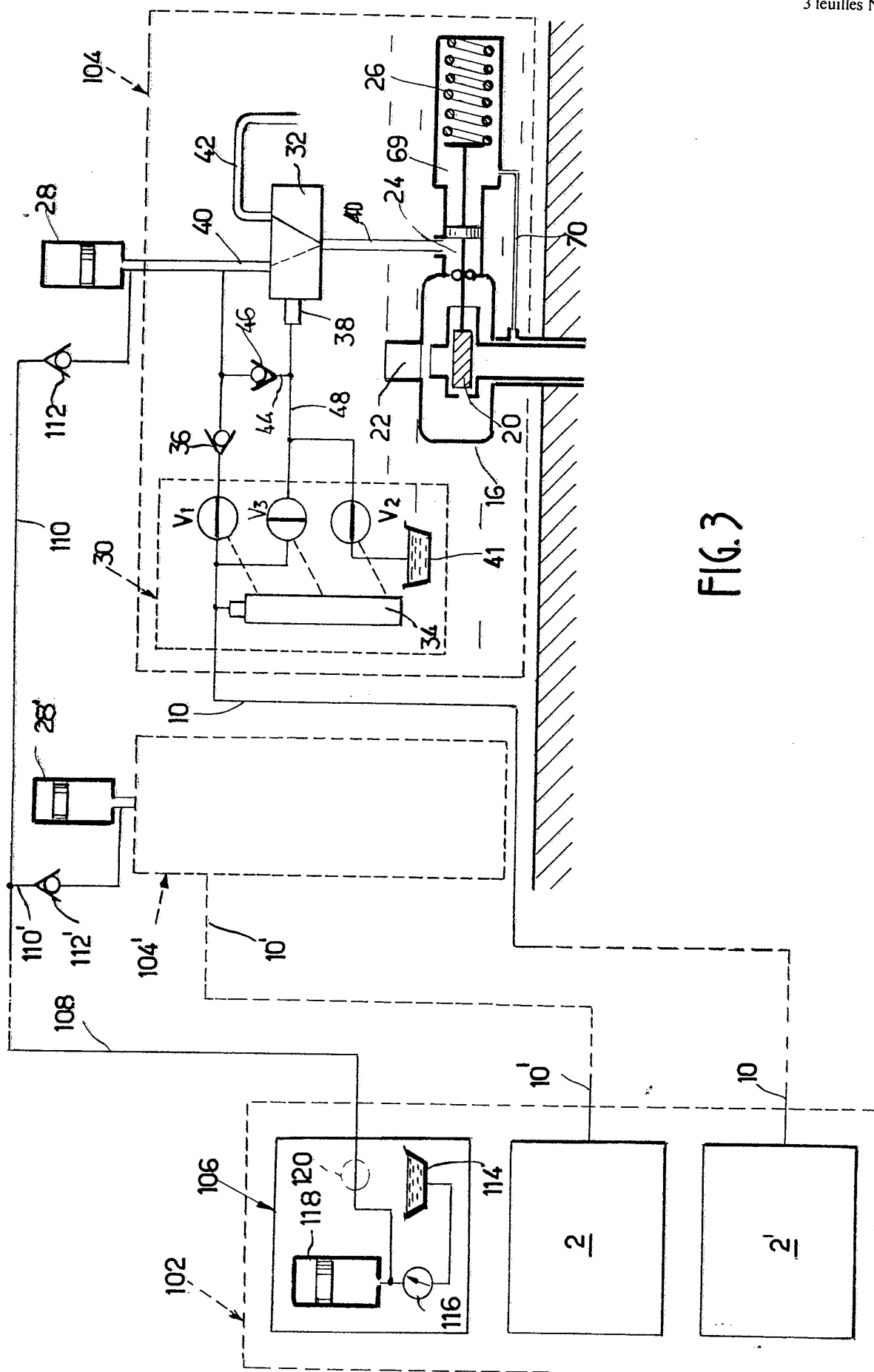


FIG. 3

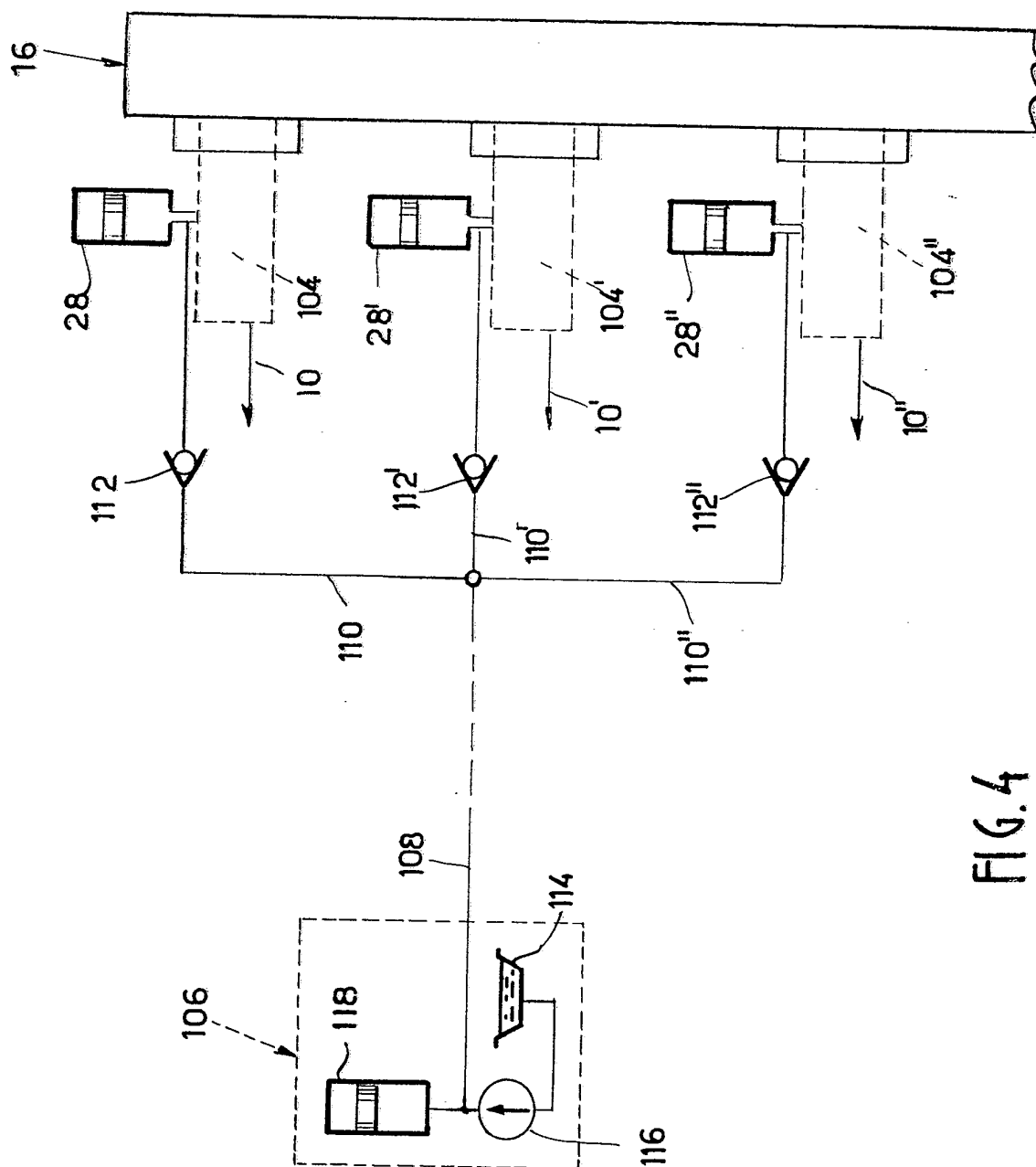


FIG. 4