

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 969 208 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
20.10.2004 Bulletin 2004/43

(51) Int Cl.7: **F04B 43/06**

(21) Numéro de dépôt: **99401590.7**

(22) Date de dépôt: **25.06.1999**

(54) **Pompe à membrane**

Membranpumpe

Diaphragm pump

(84) Etats contractants désignés:
DE ES GB IT

(30) Priorité: **29.06.1998 FR 9808224**

(43) Date de publication de la demande:
05.01.2000 Bulletin 2000/01

(73) Titulaire: **IMAJE S.A.**
26501 Bourg les Valence Cedex (FR)

(72) Inventeurs:
• **Pagnon, Alain**
26500 Bourg les Valence (FR)

• **Garcin, Jean Denis**
26250 Livron sur Drome (FR)

(74) Mandataire: **Poulin, Gérard**
BREVALEX
3, rue du docteur Lancereaux
75008 Paris (FR)

(56) Documents cités:
EP-A- 0 758 053 **FR-A- 2 466 640**
US-A- 3 387 566 **US-A- 3 781 141**
US-A- 4 068 983 **US-A- 4 372 208**

EP 0 969 208 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

DescriptionDomaine technique

5 **[0001]** La présente invention concerne une pompe à membrane.

Etat de la technique

10 **[0002]** Un document de l'art antérieur, le brevet US-A-4 862 192, décrit une imprimante par points à jet d'encre, avec un circuit à encre qui comprend un dispositif de transfert pour transférer de l'encre épaisse d'un premier réservoir d'alimentation et, indépendamment de celui-ci, de l'additif d'un second réservoir d'alimentation, dans une chambre d'encre. De l'encre provenant de cette chambre d'encre est fournie sous pression à une tête d'écriture. De l'encre est retournée dans la chambre d'encre à travers un canal de récupération, traversant la tête d'écriture et récupérant les gouttelettes d'encre qui n'ont pas été déviées pour des besoins d'écriture. Le dispositif de transfert utilise de l'air pressurisé pour transporter l'encre entre un réservoir d'encre, connecté à la tête d'écriture, un réservoir de mélange, connecté aux réservoirs d'alimentation, et un réservoir de récupération, connecté au canal de récupération. Le réservoir de mélange peut être alternativement connecté à une ligne d'aspiration ou à une ligne de refoulement.

15 **[0003]** Dans cette imprimante de l'art connu, le transfert d'encre est donc assuré par un réservoir intermédiaire qui est, soit en dépression pour récupérer l'encre se trouvant dans le réservoir de récupération, soit en pression lors de la phase d'alimentation du réservoir (accumulateur) relié à la tête d'impression.

20 **[0004]** La figure 1 montre le schéma de principe d'une telle imprimante. Dans celle-ci la présence d'un volume intermédiaire est source de problèmes. En effet les dimensions de ce volume ne sont pas négligeables. Le volume et la surface d'échange air/encre entraînent:

- 25 *
- * une consommation d'air importante due aux gonflages et dégonflages successifs de ce volume intermédiaire ;
- * une dissolution de l'air dans l'encre car le volume de mélange n'est pas équipé d'un séparateur air/encre ;
- * un surdimensionnement et une multiplication des composants pneumatiques (trois régulateurs de pression, des vannes deux et trois voies...).

30 **[0005]** Ces différents problèmes entraînent la mise en oeuvre sur ces machines d'un système différent de celui présenté ci-dessus. En effet sur les machines commercialisées on peut observer que:

- * le transfert d'encre se fait avec une pompe à membrane située entre le réservoir de mélange et l'accumulateur ;
- * le réservoir de mélange est en permanence en dépression et devient en fait le réservoir de récupération, qui d'ailleurs disparaît du circuit primaire.

35 **[0006]** La figure 2 montre un schéma de principe du système équipant les machines. Ce système, plus simple et mieux adapté à une imprimante à jet d'encre, utilise une pompe à membrane. Pour ce nouveau circuit, l'admission de liquide est assurée par un ressort intégré dans une pompe, qui plonge directement dans l'encre. Le ressort nécessite des guidages et centrages qui augmentent de façon significative la taille de celui-ci. La cylindrée d'une telle pompe est importante et oblige la présence d'un régulateur mécanique de précision de pression d'air sur l'accumulateur. Le volume interne de la pompe étant important, un tel système présente de nombreux inconvénients lors d'un changement rapide de couleur de l'encre (la surface à nettoyer est importante). Cette imprimante de l'art connu n'utilise pas la pompe de manière bidirectionnelle, si bien que l'on retrouve des clapets à l'aspiration et quelquefois au refoulement des pompes. Le principe de cette imprimante de l'art connu est simple mais limité pour des applications d'avenir (maîtrise des volumes transférés, facilité du rinçage machine, changement de couleur, ajout d'encre et d'additif par la pompe). Il faut noter que sur cette machine la pompe n'a qu'un nombre très limité de fonctionnalités.

40 **[0007]** L'invention a pour objet une pompe à membrane permettant de pallier ces différents inconvénients.

45 **[0008]** Un premier document de l'art connu, la demande de brevet EP-A-0 758 053, décrit une pompe de dosage de type capsule qui comprend un diaphragme de forme caractéristique, qui peut se déplacer entre deux positions : une position avant et une position arrière.

50 **[0009]** Un second document de l'art connu, le brevet US-A-3 387 566, décrit un moteur adapté pour fonctionner comme une pompe capable de fournir des fluides à pression commandable. Ce moteur comprend un carter, un ensemble de deux diaphragmes fixés à ce carter et à un corps central mobile, espacés l'un de l'autre et aptes à fléchir en même temps.

Exposé de l'invention

[0010] La présente invention décrit une pompe à membrane comprenant un corps dans lequel sont creusés des canaux de communication, et deux cavités dans lesquelles se déplacent les deux parties d'un piston, dans lequel un élément déformable est solidaire de la première de ces deux parties, dans lequel deux joints sont disposés entre le corps et le piston, l'un étant solidaire du corps (joint de tige), l'autre étant solidaire de la deuxième partie du piston (joint de piston), dans lequel le positionnement du piston, muni de l'élément déformable, à l'intérieur de ces deux cavités permet de réaliser une grande chambre en deux parties isobares reliées entre elles, une petite chambre, ainsi qu'une chambre d'accès auxquelles permettent d'accéder différents orifices, et notamment deux orifices d'aspiration/refoulement, caractérisée en ce que l'élément déformable est une membrane, et en ce que la course du piston, qui est délimitée par la distance existant entre au moins une face du piston et au moins une face du corps, est de l'ordre de 1mm, de façon que la déformation de la membrane ainsi que l'énergie de déformation restent faible.

[0011] Avantageusement la commande de cette pompe à membrane est réalisée au moyen d'une seule électrovanne 2 voies/2 positions complétée par la présence d'un orifice calibré permettant la dépressurisation des chambres.

[0012] De plus cette pompe de l'invention ne nécessite plus l'utilisation d'un ressort pour le retour de la pompe, comme dans le brevet US-A-4862192. Ce ressort est, en effet, un composant mécanique à calibrer, sujet à des dispersions de caractéristiques: le ressort ne doit pas être trop fort pour permettre dans tous les cas la commande de refoulement et suffisamment fort pour aussi permettre dans tous les cas la commande d'aspiration. Une telle difficulté d'adaptation de ce composant aux conditions de fonctionnement n'existe pas avec la pompe de l'invention. En effet la pompe de l'invention s'adapte à toute évolution de pression de fonctionnement. Ainsi ce type de pompe a une forte capacité de dépression indépendante de ses performances en pression. En effet l'effort mis en jeu pour créer la dépression est directement associé au produit de la pression régnant dans la petite chambre du vérin multipliée par la surface de cette petite chambre. La dépression maximale possible s'obtient en divisant l'effort par la surface de la membrane. La pression régnant dans la petite chambre est en permanence la pression source, on a donc:

$$\text{Dépression maximale} = \text{Pression source} * (\text{section petite}$$

$$\text{chambre} / \text{section membrane})$$

[0013] L'effort mis en jeu pour créer la pression est associé directement au produit de la pression régnant dans la grande chambre du vérin multipliée par la surface de la membrane. La pression de refoulement maximale possible avec ce type de pompe est donc la pression source.

[0014] Si on note S la surface de la grande chambre, s la surface de la petite chambre, S membrane la surface de la membrane. Le montage peut se schématiser comme illustré sur la figure 3. Lors du refoulement la pression motrice s'applique sur (S membrane - s tige + S) et pratiquement la même pression s'applique sur s. On peut remarquer que : s tige = S - s, et donc :

$$\text{Effort de refoulement} = \text{Pression} * ((S \text{ membrane} - (S - s) + S) - s)$$

soit :

$$\text{Effort de refoulement} = \text{Pression} * S \text{ membrane}$$

[0015] L'effort moteur du refoulement est bien indépendant de la section de la petite chambre du vérin.

[0016] Avantageusement la pompe à membrane de l'invention est équipée d'un capteur de pression et de température, ce dernier étant directement en contact avec le fluide situé à l'intérieur de la pompe.

[0017] L'invention concerne également un circuit hydraulique équipé de cette pompe.

[0018] Avantageusement celui-ci comporte :

- des moyens de surveillance de la pression source située en sortie du régulateur ;
- des moyens de détermination du colmatage d'un filtre situé à son refoulement ;
- des moyens de vérification de l'étanchéité des composants du circuit d'encre ;
- des moyens de réalisation de la fonctionnalité débitmètre des différentes quantités de fluides consommés.

[0019] L'invention concerne aussi une imprimante à jet d'encre équipée de ce circuit d'encre.

[0020] La pompe de l'invention présente de nombreux avantages :

- simplicité ;
- faible nombre de pièces ;
- volumes morts très faibles ;
- fiabilité de fonctionnement.

Brève description des dessins

[0021]

- Les figures 1 et 2 représentent deux exemples de réalisation de dispositifs de l'art antérieur ;
- la figure 3 précise les surfaces concernées pour le calcul des forces mises en jeu pendant un cycle de refoulement de la pompe de l'invention ;
- La figure 4 illustre la pompe à membrane de l'invention ;
- la figure 5 illustre le schéma hydropneumatique d'un circuit d'encre mettant en oeuvre la pompe de l'invention ;
- les figures 6 et 7 correspondent au signal pression de la pompe dans un cycle typique d'aspiration / refoulement.

Exposé détaillé de modes de réalisation

[0022] La pompe à membrane de l'invention, comme représentée sur les figures 4 et 5, est formée d'un corps 2 dans lequel sont creusés des canaux de communication, et deux cavités 3, 4 dans lesquelles se déplacent les deux parties 5, 6 d'un piston 18, une membrane 19 étant solidaire de la première 5 de ces deux parties. Deux joints 7, 8 sont disposés entre le corps 2 et le piston 18, l'un 7 étant solidaire du corps 2, l'autre 8 étant solidaire de la deuxième partie 6 du piston. Le positionnement du piston 18, muni de la membrane 19 à l'intérieur de ces deux cavités 3 et 4 permet de réaliser une grande chambre en deux parties isobares 16 et 17 reliées entre elles, une petite chambre 15, ainsi qu'une chambre d'accès 9 auxquelles permettent d'accéder, respectivement, des orifices 26, 27, et deux orifices d'aspiration / refoulement 28 et 29.

[0023] Dans la pompe à membrane de l'invention le diamètre d'encastrement sur le piston 18 est défini de manière à minimiser l'énergie totale de déformation élastique (critère de Von Mises). De plus le piston 18 comporte une zone d'appui de la membrane 19 utilisée lors de la séquence de refoulement. Cette zone d'appui permet de minimiser la déformation de la membrane. L'épaisseur de la membrane 19 peut être importante car l'énergie motrice nécessaire au mouvement est faible (en fait l'énergie de déformation de la membrane étant minimisée, l'énergie nécessaire pour la mouvoir est faible). On peut également noter que l'énergie pneumatique ne présente pas les problèmes de couple moteur et de stabilité de vitesse de rotation (vibrations) que l'on peut rencontrer avec un moteur électrique (pas à pas en particulier). La commande en air est donc beaucoup plus douce.

[0024] L'augmentation de l'épaisseur de membrane 19 permet d'obtenir une excellente durée de vie de la pompe (supérieure à trois ans de fonctionnement en 2x8, 300 jours par an d'après les résultats d'essais).

[0025] Les formes internes à la pompe de l'invention restent simples de manière à ne pas créer des zones de rétention difficiles à nettoyer.

[0026] Une caractéristique originale de la pompe de l'invention réside dans son mécanisme de commande entièrement pneumatique. Le refoulement est obtenu par la mise en pression de la membrane. L'aspiration (admission) est aussi obtenue par la mise en pression d'une surface reliée à la membrane.

[0027] En fait la membrane est reliée à un vérin de commande (piston 18). Ce vérin est un vérin double effet pour lequel la pression est toujours présente dans la petite chambre 15. Lorsque les autres surfaces (membrane et grande chambre du vérin) sont laissées à la pression atmosphérique, on peut assurer l'aspiration de liquide. En mettant en pression la membrane et la grande chambre du vérin, on peut refouler.

[0028] La petite chambre 15 du vérin est reliée en permanence avec la pression source et une seule électrovanne deux voies/deux positions est suffisante pour pouvoir mettre en pression les autres surfaces, afin de créer le déplacement du vérin et donc par conséquent le pompage.

[0029] La course de ce type de pompe est associée à la différence de deux dimensions géométriques. La première dimension sépare les faces B3 et B4 de la pièce 6 et la deuxième dimension sépare les faces B1 et B2 de la pièce 2 (voir la figure 4). La reproductibilité de cette dimension est très bonne et ne dépend en fait que de la qualité de réalisation de la pièce 2 et de la pièce 6 (en moulage ou en usinage). Cette reproductibilité de la course permet d'obtenir des pompes ayant une cylindrée (volume déplacé à chaque coup de pompe) identique. Pour une imprimante à jet d'encre on peut alors utiliser la pompe comme débitmètre et mesurer, par exemple, les consommations d'encre et de solvant ainsi que le débit du jet.

[0030] Pour ce type de pompe le choix d'une course faible (de l'ordre de 1 mm) apporte plusieurs intérêts:

- * la déformation de la membrane ainsi que l'énergie de déformation restent faibles. Cette caractéristique est très importante et permet d'obtenir une durée de vie de la membrane compatible avec plusieurs années d'utilisation d'une imprimante à jet d'encre ;
- * les étanchéités associées au vérin de commande sont ainsi très faciles à réaliser. Deux joints toriques standard (les joints 7 et 8 sur la figure 4) permettent d'assurer la fonctionnalité étanchéité avec en plus deux avantages primordiaux :

a) Dans le déplacement relatif du piston par rapport à la pièce 2 (voir la figure 4) le mouvement se fait pratiquement sans frottement. Le déplacement étant faible, le joint se déforme et roule dans son logement sans frotter. On observe que l'usure des joints est pratiquement inexistante et que l'effort nécessaire au déplacement du vérin est négligeable devant les pressions mises en jeu. La durée de vie de l'étanchéité est supérieure à 50 millions de manœuvres d'après les résultats de test.

b) Le coût de la fonctionnalité étanchéité est faible grâce à l'utilisation d'éléments standards utilisés en masse dans une majorité de composants pneumatiques.

[0031] Pour résumer la fonctionnalité étanchéité vérin pour ce type de pompe est simple, peu coûteuse et d'une durée de vie très intéressante.

[0032] Pour une utilisation sur imprimante à jet d'encre les matériaux en contact avec l'encre sont choisis en fonction de leur compatibilité chimique avec les fluides (encre, solvant). Ainsi un axe 5 en acier inoxydable et une membrane 19 en téflon (0.5 mm d'épaisseur par exemple) sont bien adaptés à l'utilisation sur une imprimante à jet d'encre. Un surmoulage de la membrane sur l'axe est d'ailleurs possible et a été réalisé pour essai.

[0033] Dans un exemple de mise en oeuvre, la pompe de l'invention 14 est utilisée dans un circuit d'encre tel que représenté sur la figure 5. Celui-ci comprend une cartouche d'encre 10, une cartouche d'additif 11, un réservoir de récupération 12 et un accumulateur 13, chacun de ces différents éléments étant relié à la pompe de l'invention 14, qui permet un transfert d'encre, des filtres à air 31 et 44, un filtre à encre 24, un régulateur de pression 30, un condenseur 45 et son radiateur, des canaux de liaison sur lesquels sont disposées des électrovannes 20, 21, 22, 23, 25, 34, 37, 40, 43, et une carte électronique de commande de ces différents éléments.

[0034] Les parties basses de la cartouche d'encre 10, de la cartouche d'additif 11, les parties haute et basse de l'accumulateur 13 sont reliées à un même orifice d'aspiration / refoulement de la pompe 14 au travers respectivement d'électrovannes 20, 21, 22 et 23. Un filtre 24 dit "principal" est disposé entre le bas de l'accumulateur 13 et l'électrovanne 23. Le bas de l'accumulateur 13 est également relié à la tête de projection d'encre. La partie basse du réservoir de récupération 12 est reliée à un second orifice de refoulement / aspiration de la pompe 14 à travers une électrovanne 25.

[0035] Le circuit d'encre comprend également un régulateur de pression 30 relié en entrée au réseau d'air comprimé (5-10 bars) au travers d'un filtre à air 31 et en sortie aux balayages électronique et circuit d'encre au travers de deux orifices calibrés 32 et 33. La sortie du régulateur de pression 30 est reliée également:

- à la pressurisation de tête au travers d'une électrovanne 34 et d'un orifice calibré 35 ;
- à l'accumulateur 13 au travers d'une électrovanne 34, d'une électrovanne 43 et d'un orifice calibré 35a ;
- à la grande chambre de la pompe 14 et à un orifice de décompression 38 au travers d'une électrovanne 37 ;
- à la petite chambre 15 de la pompe 14 ;
- à un rejet extérieur au travers d'une électrovanne 40, d'un orifice calibré réglable 41 et d'un venturi 42, le bas du filtre 31 étant également relié à ce rejet extérieur au travers d'un orifice calibré 46.

[0036] La partie haute de l'accumulateur 13 est reliée au point commun à l'électrovanne 34 et à l'orifice calibré 35 par une électrovanne 43 au travers de l'orifice calibré 35a.

[0037] La partie haute du réservoir de récupération 12 est reliée au venturi 42 au travers d'un filtre 44 et d'un condenseur 45, et sa partie basse à l'aspiration de la gouttière encre située à la base de la tête de projection d'encre. Un capteur de niveau, par exemple un détecteur 50 sans contact, est fixé sur la paroi du réservoir de récupération 12. Un capteur de température et de pression 53 est situé dans la pompe 14.

[0038] La pression en sortie du régulateur de pression 30 est légèrement supérieure à la pression dans l'accumulateur 13.

[0039] La petite chambre 15 de la pompe est reliée à la pression régulée présente en sortie du régulateur de pression 30 et la grande chambre à une même pression au travers de l'électrovanne 37.

[0040] Lorsque l'électrovanne 37 est fermée, la membrane 19 est "tirée" : il y a "aspiration" par rapport au liquide situé de l'autre côté (volume 9). Le piston vient en butée arrière B1.

[0041] Lorsque l'électrovanne 37 est ouverte, la grande chambre 16, 17 est à une pression légèrement inférieure à celle de la petite chambre 15, du fait de l'existence de l'orifice de décompression 38. La surface du piston 18 sur laquelle s'applique la pression de la grande chambre 16, 17 est beaucoup plus grande que celle sur laquelle s'applique

la pression de la petite chambre 15. Le piston vient donc, comme représenté sur la figure 1, en butée avant B2. Il y a "refoulement".

[0042] Le piston 18 a un fonctionnement classique, en utilisant l'orifice de décompression 38. Lorsque l'on veut aspirer, le système se « dégonfle » à travers cet orifice 38. La membrane ne vient jamais en butée. La compressibilité de l'air permet d'obtenir un mouvement souple évitant en particulier les phénomènes de chocs et de coups de bélier. La durée de vie de la membrane 19 est donc améliorée par rapport au dispositif de l'art antérieur décrit plus haut.

[0043] L'accumulateur 13 permet une double régulation :

• En fonctionnement normal :

[0044]

- l'électrovanne 43 est fermée ;
- on introduit de l'encre par à coups dans l'accumulateur 13 qui a, grâce à sa poche d'air située en partie supérieure, un rôle antipulsatoire hydraulique permettant de lisser la courbe de débit. Les dimensionnements des volumes de la chambre de la pompe 14 et de la poche d'air de l'accumulateur 13 sont tels que l'ajout instantané d'un volume de pompe dans l'accumulateur ne vient pas modifier de manière significative la pression de cet accumulateur. Typiquement un rapport de 200 entre le volume de la poche d'air et le volume de chambre de la pompe est une limite inférieure acceptable. En tenant compte de ce rapport 200 et de la géométrie de l'accumulateur (au moins 80 cm³ d'air en partie haute) une cylindrée de pompe de 0.4 cm³ est très bien adaptée à une utilisation de ce type de pompe pour une imprimante à jet d'encre ;
- on mesure la pression en permanence à l'aide du capteur 53 ;
- on effectue un ajout élémentaire d'encre à l'aide de la pompe 14 pour remplacer cycliquement l'encre consommée par le jet. Pour l'utilisation standard (une seule buse de diamètre 72 microns) l'ajout élémentaire d'encre a lieu environ toutes les 6 secondes (10 coups par minute) ;

• Lorsque la cartouche d'encre 10 et le réservoir de récupération 12 sont vides :

[0045]

- on ne passe plus par la pompe 14 ; on vérifie la pression à l'aide du capteur 53 ;
- étant donné que l'on ne peut plus ajouter d'encre, du fait que la cartouche 10 et le réservoir de récupération 12 sont vides, l'accumulateur se vide doucement et la pression dans celui-ci aurait tendance à diminuer. Aussi, l'électrovanne 34 étant ouverte, on ouvre l'électrovanne 43 par intermittence pendant des temps très courts, ce qui permet de maintenir la pression dans l'accumulateur 13 ; on rajoute autant d'air que de perte de volume en liquide.

[0046] Les transferts de fluide entre les différents volumes se font par la pompe de l'invention 14 située au centre du circuit. Cette pompe 14 joue le rôle de « gare de triage ». Elle est équipée d'un capteur de pression 53. On a ajouté la fonctionnalité mesure de température au capteur de manière à pouvoir gérer plus correctement la qualité de l'encre (mesure de la température de l'encre au coeur du système). La double mesure pression/température se fait par contact direct du fluide situé à l'intérieur de la pompe avec l'élément sensible du capteur. Le capteur de pression/température est vraiment intégré dans la pompe sans aucune séparation pompe/capteur.

[0047] La seule condition de fonctionnement de la pompe 14 est que la pression régnant en sortie du régulateur 30 soit supérieure à la pression de fonctionnement. Il suffit donc de régler la pression en sortie du régulateur 30 avec une marge de sécurité par rapport à la pression de fonctionnement (+ 500 mBar par exemple) pour s'affranchir de tout risque de dysfonctionnement du système. Du point de vue industriel, ceci représente un avantage énorme car l'ensemble des machines d'une gamme d'imprimantes pourra être équipé d'un seul type de pompe. La pompe 14 se comporte comme un élément auto-adapté aux conditions de fonctionnement.

[0048] En fait pour un circuit à encre la seule différence pour la pompe entre les différentes machines d'une gamme est le taux d'utilisation de la pompe. On peut noter un taux d'utilisation d'environ trois coups par minute pour une tête d'un premier type P, à environ cinquante coups par minute pour une tête comportant quatre jets d'un second type G ou 8 jets d'un troisième type M. La marge de fonctionnement de ce type de pompe reste importante car des tests en laboratoire menés sur des prototypes ont montré qu'un taux d'utilisation de cent vingt coups par minute ne présente pas de difficulté. On peut d'ailleurs noter que le fonctionnement de la pompe n'influence pas les capacités de récupération du venturi. En effet le fait que les volumes 16 et 17 soient faibles et que l'électrovanne de commande 37 soit flasquée contre la pompe entraîne des variations de pression en sortie du régulateur 30 qui restent faibles. Ces variations restent faibles alors que le régulateur 30 est de petite dimension. En effet on choisit un régulateur de petite dimension (par exemple le plus petit de la gamme pneumatique soit environ 6 Nm³/h) avec un volume de cuve très

faible et un diamètre de passage faible (environ trois mm).

[0049] Cette pompe 14 permet, grâce à des cycles particuliers, la surveillance de certains éléments du circuit. Ainsi on peut:

- * contrôler la pression source (pression en sortie du régulateur 30) : la pompe étant en butée fin de cycle d'aspiration (piston sur la face B1 : voir la figure 4), les électrovannes 20, 21, 22, 23, 25 étant fermées, on ouvre alors l'électrovanne 37, la mesure du capteur 53 donne alors la valeur de la pression source ;
- * contrôler le niveau de colmatage du filtre 24 : on mesure le travail nécessaire à la pompe 14 pour transférer sa cylindrée à travers le filtre. La mesure de ce travail de transfert est associée au calcul faisant intervenir les pressions dynamiques. En effet ce travail traduisant la difficulté pour la pompe à refouler à travers le filtre est une information que l'on peut trouver dans le diagramme pression en fonction du temps.

[0050] L'allure du signal de pression lors de la phase de transfert est illustrée sur la figure 7 (l'intégralité d'un cycle d'aspiration / refoulement étant donnée en figure 6).

[0051] Le travail de transvasement est donné par la surface repérée S1 sur le graphe pression/temps. Du point de vue mathématique le calcul exact de cette surface est donné par l'intégrale:

$$\int_{t_1}^{t_2} (Pression - Pression\ accumulateur) . dt$$

[0052] En fait on peut remarquer :

- * que le temps t_0 (ouverture de l'électrovanne accumulateur) est très proche du temps t_1 (équilibre des pressions pompe et accumulateur)
- * que la surface exacte S1 peut être approchée par la surface S2.

[0053] La surface de S2 se calcule facilement et vaut:

$$(t_2 - t_1) * (P_{maxi} - P_{accumulateur})$$

[0054] En confondant les temps t_1 et t_0 on remarque que le colmatage du filtre se trouve finalement dans le terme $(t_2 - t_0) * (P_{maxi} - P_{accumulateur})$.

[0055] Le calcul de ce terme et sa comparaison à une limite permettent de fixer un degré de colmatage acceptable du filtre avant son changement. De plus une valeur d'alerte permet d'informer l'utilisateur sur une nécessité de changement prochain de ce filtre.

[0056] Une autre fonctionnalité de ce type de pompe est sa capacité à contrôler les étanchéités. Pour une application jet d'encre la pompe est l'élément central du circuit. Cette position particulière associée à la présence d'un capteur de pression permet la surveillance de l'ensemble des composants voisins à la pompe. Ainsi on peut contrôler:

- * l'étanchéité de l'électrovanne 43 : alors que l'accumulateur est à une pression proche de la pression atmosphérique et que toutes les électrovannes sont fermées, on ouvre les électrovannes 34 et 23. La pression lue par le capteur doit alors rester constante. Si la pression évolue (augmentation) alors l'électrovanne 43 présente un défaut d'étanchéité ;
- * l'étanchéité de l'accumulateur : après s'être assuré de l'étanchéité de l'électrovanne 43, on ouvre cette électrovanne pour mettre en pression l'accumulateur. Après une temporisation de gonflage de quelques secondes on ferme l'électrovanne 43. La pression lue par le capteur doit alors rester constante. Si la pression évolue (diminution) alors l'accumulateur 13 présente un défaut d'étanchéité ;
- * l'étanchéité des électrovannes 22 et 23 de la pompe : après s'être assuré des étanchéités de l'électrovanne 43 et de l'accumulateur 13 on ferme l'électrovanne 23 et on ouvre l'électrovanne 25. Après une temporisation d'attente (quelques secondes) on ferme l'électrovanne 25 et on ouvre l'électrovanne 23. La pression lue par le capteur doit alors être identique à celle mesurée lors de la phase de contrôle de l'étanchéité accumulateur. Si la pression a évolué (diminution) alors l'électrovanne 23 ou l'électrovanne 22 (ou les deux) présentent un défaut d'étanchéité ;
- * l'étanchéité des électrovannes 25, 20 et 21 de la pompe : après s'être assuré des étanchéités des électrovannes 43, 23 et 24 et de l'accumulateur 13 on ferme l'électrovanne 23. La pression lue par le capteur doit alors rester constante à la valeur de la pression accumulateur. Si la pression évolue (diminution) alors l'électrovanne 25 ou/

et l'électrovanne 21 ou/et l'électrovanne 20 présente(nt) un défaut d'étanchéité.

- * l'étanchéité de l'électrovanne 40 : alors que l'accumulateur est à une pression proche de la pression atmosphérique et que toutes les électrovannes sont fermées, on ouvre l'électrovanne 25. Le signal de pression doit alors avoir une valeur proche de la pression atmosphérique. Si la valeur lue par le capteur est inférieure à celle de la pression atmosphérique alors l'électrovanne 40 présente un défaut d'étanchéité et vient alimenter le venturi.

Revendications

1. Pompe à membrane comprenant un corps (2) dans lequel sont creusés des canaux de communication, et deux cavités (3, 4) dans lesquelles se déplacent les deux parties (5, 6) d'un piston (18) dans lequel un élément déformable (19) est solidaire de la première (5) de ces deux parties, dans lequel deux joints (7, 8) sont disposés entre le corps (2) et le piston (18), l'un (7) étant solidaire du corps (2), l'autre (8) étant solidaire de la deuxième partie (6) du piston, dans lequel le positionnement du piston (18), muni de l'élément déformable (19), à l'intérieur de ces deux cavités (3 et 4) permet de réaliser une grande chambre en deux parties isobares (16 et 17) reliées entre elles, une petite chambre (15), ainsi qu'une chambre d'accès (9) auxquelles permettent d'accéder différents orifices (26, 27, 28 et 29), **caractérisée en ce que** l'élément déformable (19) est une membrane, et **en ce que** la course du piston (18), qui est délimitée par la distance existant entre au moins une face (B3, B4) du piston (18) et au moins une face (B1, B2) du corps (2), est de l'ordre de 1mm, de façon que la déformation de la membrane ainsi que l'énergie de déformation restent faible.
2. Pompe à membrane selon la revendication 1, dont la commande est réalisée au moyen d'une seule électrovanne 2 voies/2 positions complétée par la présence d'un orifice calibré permettant la dépressurisation des chambres (16 et 17).
3. Pompe à membrane selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2 équipée d'un capteur de pression et de température (53), ce dernier étant directement en contact avec le fluide situé à l'intérieur de la pompe (14).
4. Circuit hydraulique équipé de la pompe à membrane selon l'une quelconque des revendications 1 à 3.
5. Circuit hydraulique selon la revendication 4 comportant des moyens de surveillance de la pression source située en sortie du régulateur (30).
6. Circuit hydraulique selon la revendication 4 comportant des moyens de détermination du colmatage d'un filtre (24) situé à son refoulement.
7. Circuit hydraulique selon la revendication 4 comportant des moyens de vérification de l'étanchéité des composants de ce circuit.
8. Circuit hydraulique selon la revendication 4 comportant des moyens de réalisation de la fonctionnalité débitmètre des différentes quantités de fluides consommés.
9. Imprimante à jet d'encre équipée d'un circuit d'encre selon la revendication 4.

Patentansprüche

1. Membranpumpe mit einem Körper (2), in den Verbindungskanäle eingebracht sind, sowie zwei Ausnehmungen (3,4), in denen sich die beiden Abschnitte (5,6) eines Kolbens (18) bewegen, woei ein verformbares Element (19) einstückig mit dem ersten (5) dieser beiden Abschnitte ist, wobei zwei Dichtungen (7,8) zwischen dem Körper (2) und dem Kolben (18) angeordnet sind, von denen eine (7) mit dem Körper (2) einstückig ist, und die andere (8) mit dem zweiten Abschnitt (6) des Kolbens einstückig ist, wobei die Positionierung des mit dem verformbaren Element (19) versehenen Kolbens (18) im Innern dieser beiden Ausnehmungen (3 und 4) die Bildung einer großen Kammer aus zwei isobaren, miteinander verbundenen Abschnitten (16 und 17), einer kleinen Kammer (15) sowie einer Zugangskammer (9) gestattet, zu denen verschiedene Öffnungen (26,27,28 und 29) einen Zugang ermöglichen, **dadurch gekennzeichnet, dass** das verformbare Element (19) eine Membran ist, dass der Hub des Kolbens (18), der von dem zwischen mindestens einer Fläche (B3,B4) des Kolbens (18) und mindestens einer Fläche (B1,B2) des Körpers (2) bestehenden Abstand begrenzt ist, in der Größenordnung von 1 mm ist, so dass die

Verformung der Membran sowie die Verformungsenergie gering bleiben.

2. Membranpumpe nach Anspruch 1, deren Steuerung mittels eines einzigen Zwei-Weg-/Zwei-Positions-Elektroventils erfolgt, das durch das Vorhandensein einer kalibrierten Öffnung, welche eine Druckminderung der Kammern (16 und 17) gestattet, ergänzt wird.
3. Membranpumpe nach einem der Ansprüche 1 oder 2, versehen mit einem Druck- und Temperaturmesser (53), wobei letzterer direkt in Kontakt mit dem im Inneren der Pumpe (14) befindlichen Fluid steht.
4. Hydraulikkreis, der mit der Membranpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 3 versehen ist.
5. Hydraulikkreis nach Anspruch 4, mit Überwachungsmitteln der am Ausgang eines Reglers (30) befindlichen Druckquelle.
6. Hydraulikkreis nach Anspruch 4, mit Mitteln zur Überprüfung der Verstopfung bzw. der Verschmutzung eines auf seiner Förderseite gelegenen Filters (24).
7. Hydraulikkreis nach Anspruch 4, mit Mitteln zur Überprüfung der Dichtheit der Komponenten dieses Kreises.
8. Hydraulikkreis nach Anspruch 4 mit Mitteln zur Ausführung der Funktionalität eines Durchsatzmessers der verschiedenen Mengen aufgebrauchter Fluide.
9. Tintenstrahldrucker mit einem Tintenkreis nach Anspruch 4.

Claims

1. Diaphragm pump comprising a body (2) in which are hollowed out two communication channels, and two cavities (3, 4) in which are displaced the two parts (5, 6) of a piston (18), in which a deformable element (19) is integral with the first (5) of said two parts, in which two seals (7, 8) are placed between the body (2) and the piston (18), one (7) being integral with the body (2) (rod seal), whilst the other (8) is integral with the second part (6) of the piston (18) (piston seal), in which the positioning of the piston, equipped with the deformable element (19), within said two cavities (3, 4) makes it possible to obtain a large chamber in two isobaric parts (16, 17), which are interconnected, a small chamber (15), as well as an access chamber (9) to which access can be given to different orifices (26, 27, 28, 29) and in particular two suction/delivery orifices, **characterized in that** the deformable element (19) is a diaphragm and **in that** the travel of the piston (18), which is defined by the distance existing between at least one face (B3, B4) of the piston (18) and at least one face (B1, B2) of the body (2) is approximately 1 mm, so that the deformation of the diaphragm and the deformation energy remain low.
2. Diaphragm pump according to claim 1, whose control takes place by means of a single two-way/two-position solenoid valve completed by the presence of a gauged orifice permitting the depressurization of the chambers (16, 17).
3. Diaphragm pump according to either of the claims 1 and 2, equipped with a pressure and temperature sensor (53), which is in direct contact with the fluid within the pump (14).
4. Hydraulic circuit equipped with the diaphragm pump according to any one of the claims 1 to 3.
5. Hydraulic circuit according to claim 4 having means for monitoring the source pressure located at the outlet of the regulator (30).
6. Hydraulic circuit according to claim 4 having means for determining the clogging of a filter (24) located at its delivery.
7. Hydraulic circuit according to claim 4 having means for checking the seal of components of said circuit.
8. Hydraulic circuit according to claim 4 having means for implementing the flowmeter functionality of different consumed fluid quantities.

9. Ink jet printer equipped with an ink circuit according to claim 4.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

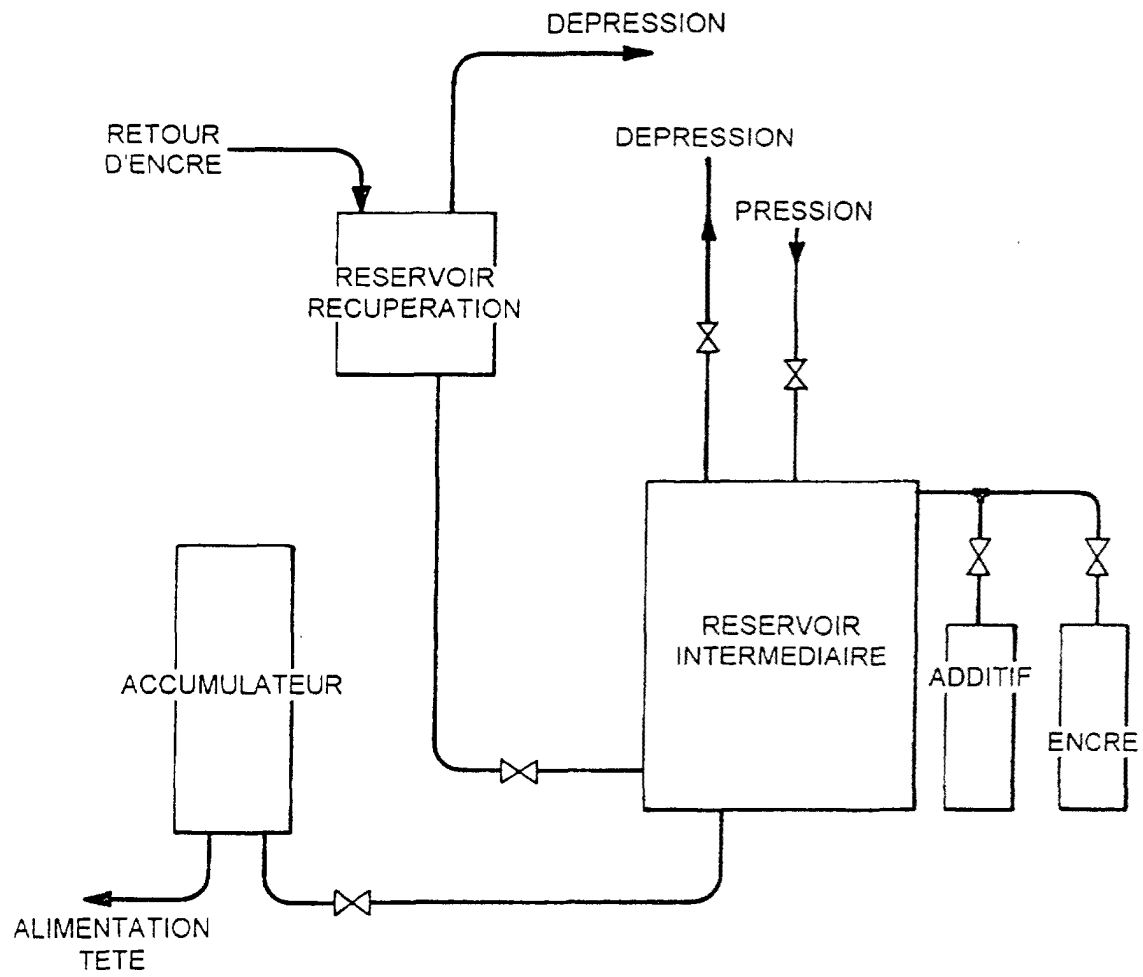


FIG. 1

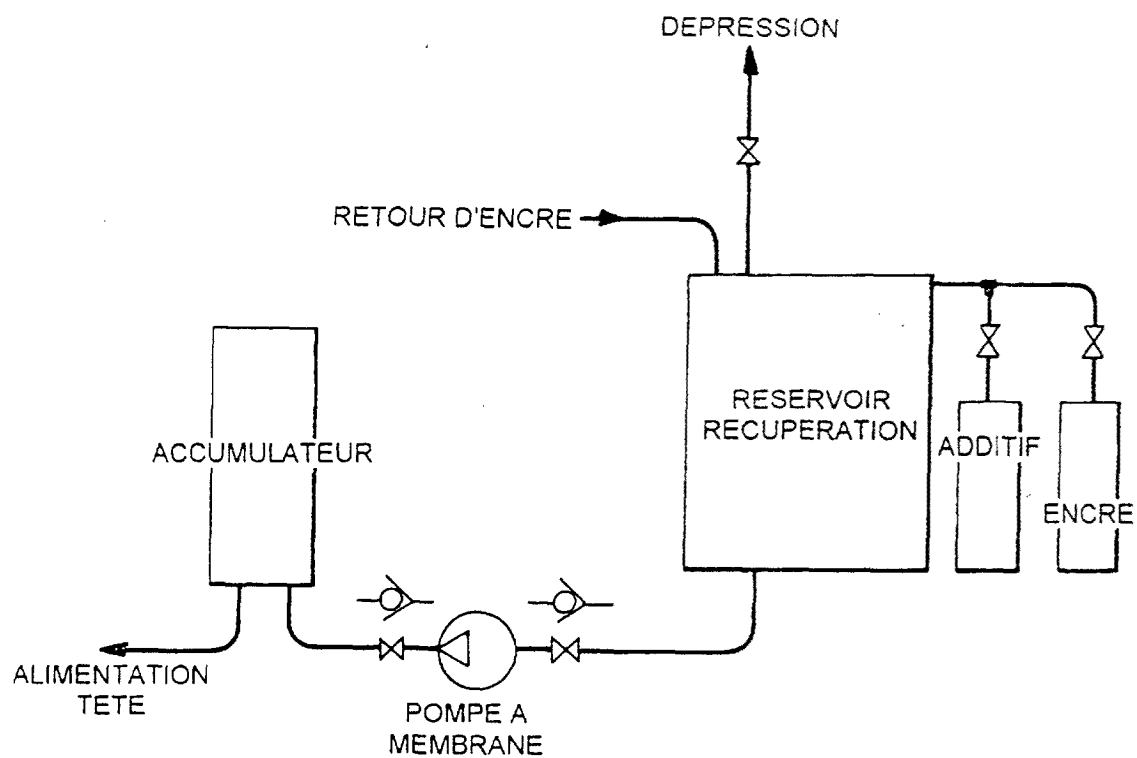


FIG. 2

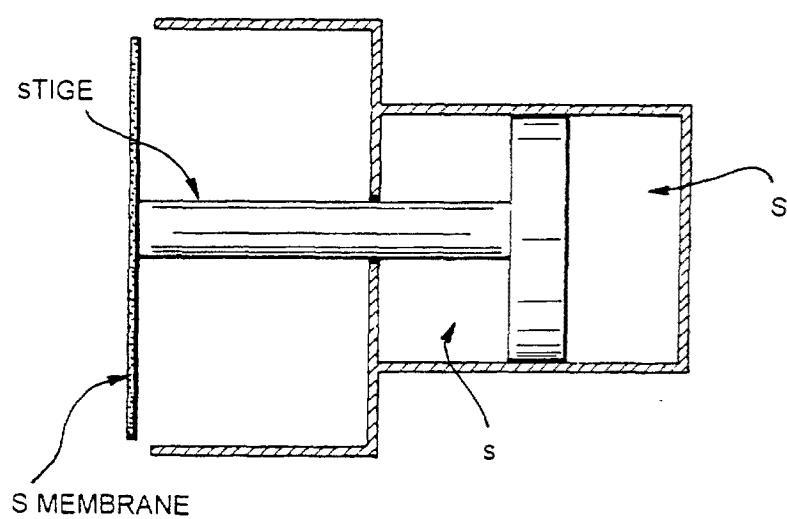


FIG. 3

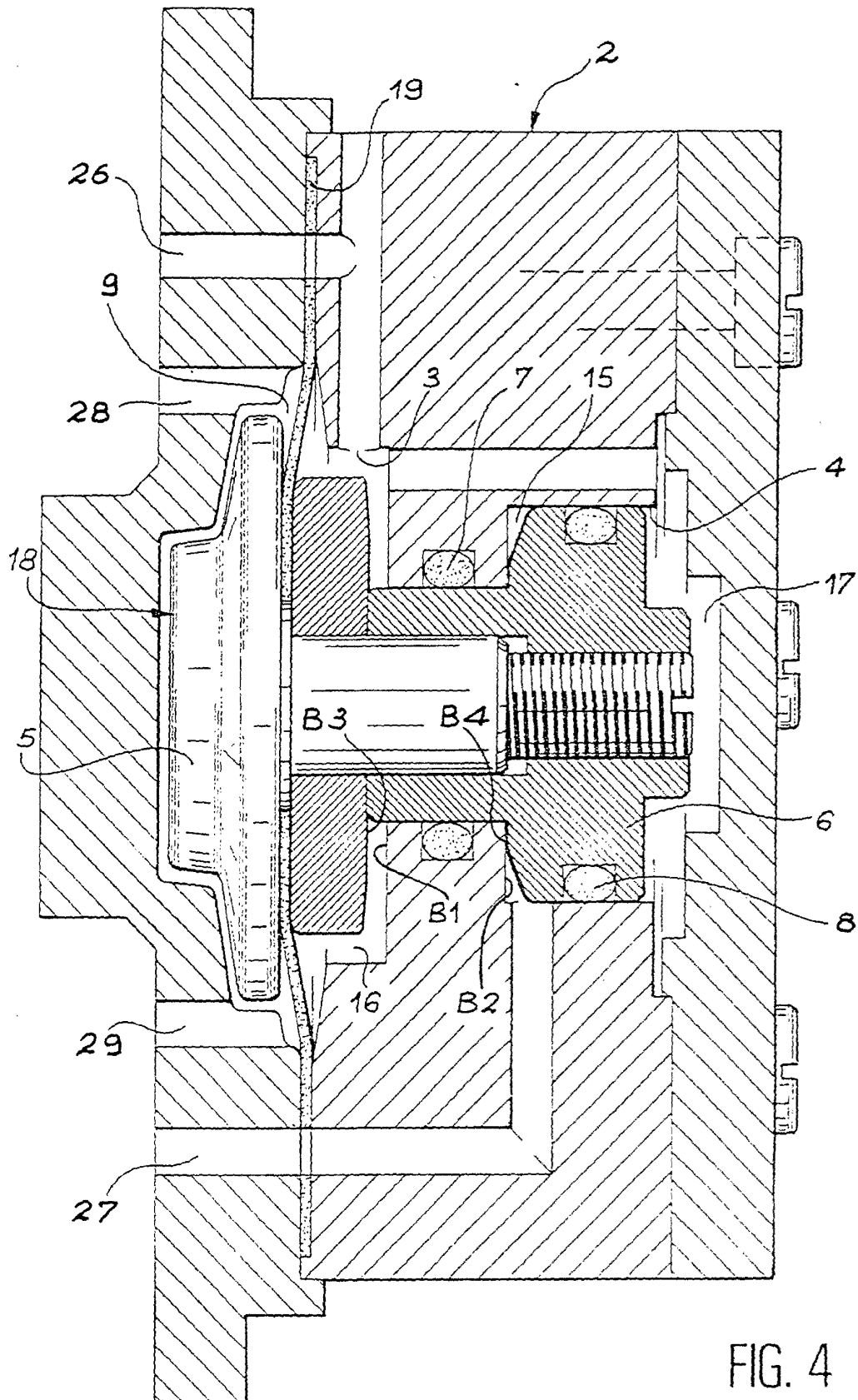
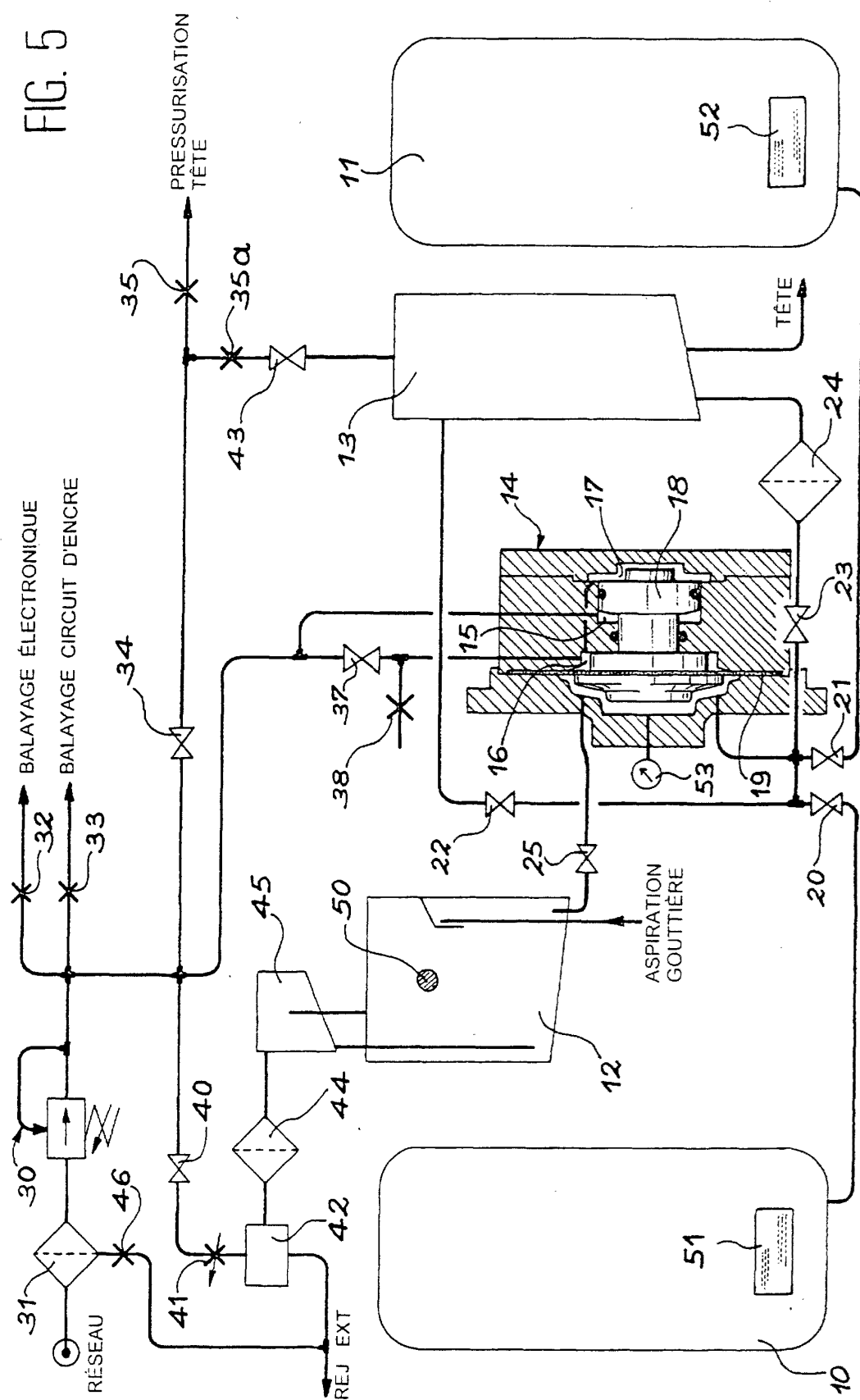


FIG. 4

FIG. 5



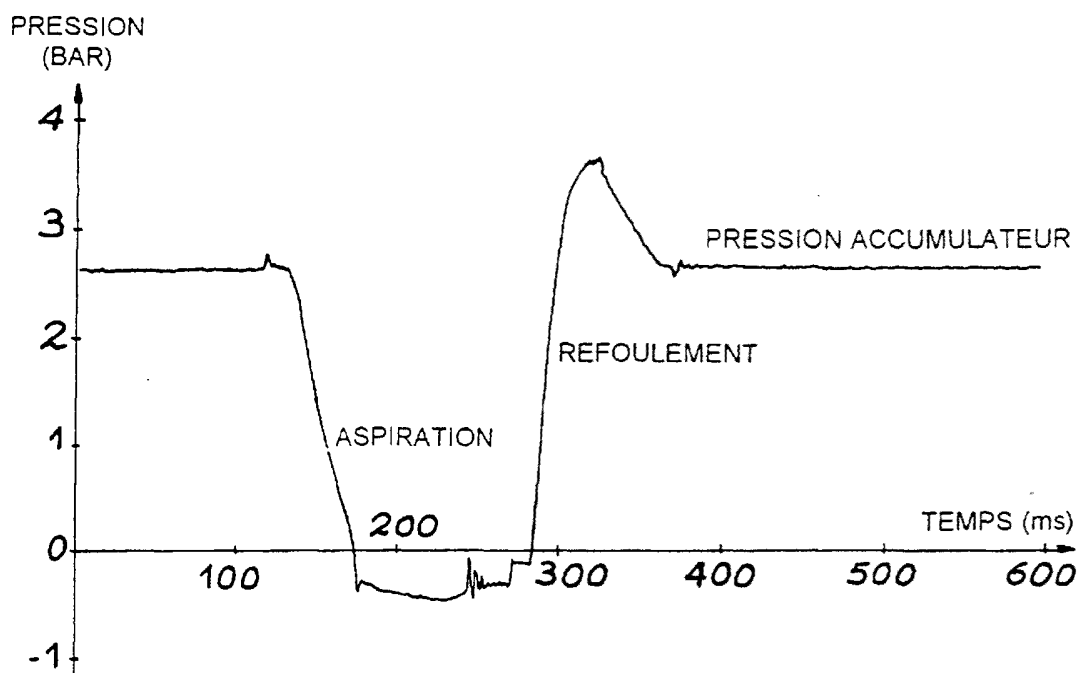


FIG. 6

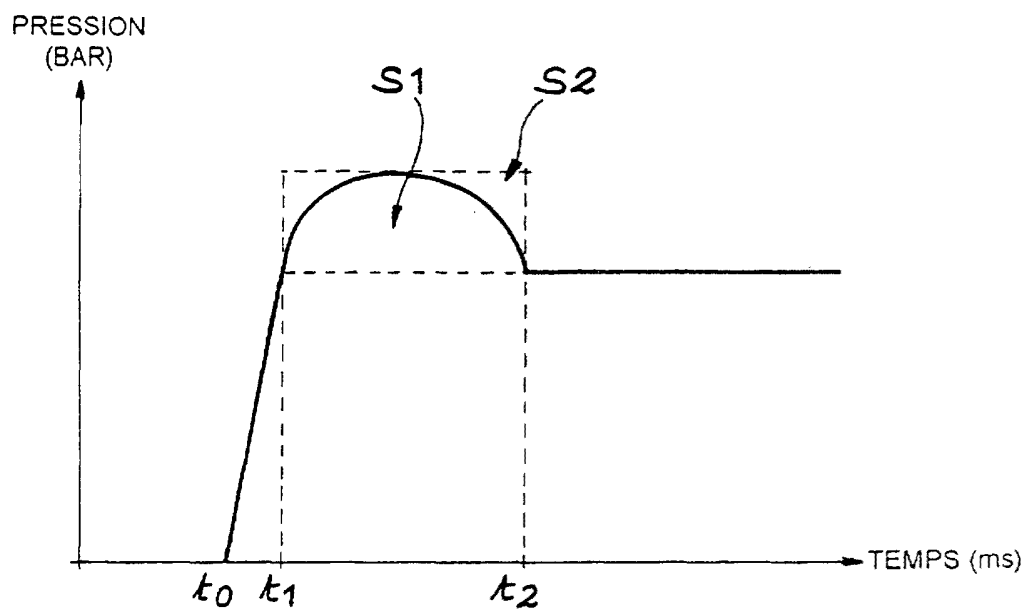


FIG. 7