(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication : **2 588 319**
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) N° d'enregistrement national : **85 14733**

(51) Int Cl⁴ : F 04 B 13/00; G 05 D 7/06.

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) **Date de dépôt :** 4 octobre 1985.

(30) **Priorité :**

(43) **Date de la mise à disposition du public de la demande :** BOPI « Brevets » n° 15 du 10 avril 1987.

(60) **Références à d'autres documents nationaux apparentés :**

(71) **Demandeur(s) :** *DOSAPRO MILTON ROY, Société anonyme.* — FR.

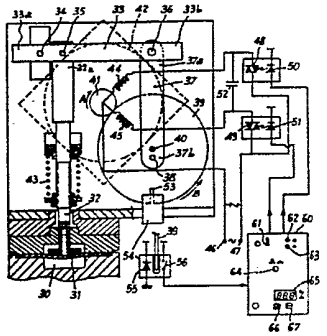
(72) **Inventeur(s) :** Guy Raymond Fontaine, Max Albert Malizard et Bernard Roger Demouron.

(73) **Titulaire(s) :**

(74) **Mandataire(s) :** Cabinet Boettcher.

(54) Procédé pour établir de manière précise le débit d'une pompe doseuse et pompe doseuse faisant application.

pompe selon l'invention possède un équipage mobile aîné par un moteur synchrone réversible 42 dont les ments 44, 45 sont connectés à une source de tension au moyen de triacs optocouples 48, 49 qui, gérés par un microprocesseur, permettent de régler le débit de la pompe en jouant sur le temps d'aspiration (alimentation dans un sens des enroulements) et le temps de cycle de pompage (coupure de l'alimentation).



FR 2 588 319 - A1

Une pompe est dite "doseuse" lorsqu'il est possible de faire varier son débit, par commande manuelle directe ou assistée par un servo-moteur ou en réponse à un signal de commande électrique ou pneumatique convenable.

La variation du débit est généralement obtenue, dans la plupart des systèmes connus, en agissant soit sur la cadence de fonctionnement (succession plus ou moins rapide des cycles de pompage), le débit par cycle étant maintenu constant, soit sur le débit par cycle la cadence étant alors maintenue fixe. Plus rarement le réglage du débit est obtenu en agissant de manière combinée et sur la cadence et sur le débit par cycle, comme cela est le cas dans les pompes électromagnétiques où l'on agit par temporisation sur la fréquence des temps d'excitation de l'électro-aimant et sur la course de l'électro-aimant elle-même. De tels systèmes nécessitent deux entrées d'information à la pompe, c'est-à-dire deux commandes manuelles ou deux signaux distincts.

Parmi ces pompes connues, l'invention est plus principalement tournée vers des pompes dans lesquelles la production d'un débit résulte du mouvement alternatif d'un piston ou d'une déformation cyclique d'une membrane actionnée mécaniquement.

Dans le cas où l'organe de pompage est un piston, la cylindrée de la pompe est exactement proportionnelle à la course du piston et le débit engendré est proportionnel à cette courseet à la cadence de pompage. Dans le cas d'une pompe à membrane actionnée mécaniquement la relation entre le volume balayé par la membrane et le déplacement de l'organe d'actionnement de la membrane attelé au centre de celle-ci est une loi non linéaire, complexe qui dépend notamment du mode de liaison entre l'organe d'actionnement et la membrane, de la nature physique de cette dernière, du profil de ses surfaces d'appui et même de la cadence d'actionnement. Cette loi est souvent déterminée expérimentalement.

Dans le type de pompes visées par l'invention,

les moyens permettant un réglage de la cylindrée sont généralement situés dans les organes de transmission du mouvement d'un moteur au piston ou à l'actionneur de la membrane, moyens qui compliquent beaucoup cette transmission et perturbent une transmission correcte des efforts. En outre, leur manoeuvre, si elle est automatique, nécessite la fourniture d'une puissance non négligeable dont on sait que la mise en oeuvre nécessite un matériel onéreux et de souplesse d'emploi limitée par rapport à des dispositifs de commande à courants faibles dont les composants sont bon marché.

La recherche des moyens permettant de construire une pompe doseuse simple, avec le plus grand nombre possible de composants de nature courante tout en offrant une précision inférieure au pourcent dans le réglage du débit délivré, a permis d'aboutir à l'invention qui est un procédé d'établissement d'un débit déterminé grâce auquel la pompe doseuse n'a besoin que d'un moteur synchrone alimenté par un courant à fréquence fixe, d'un mécanisme de transmission extrêmement simple duquel tout dispositif à cinématique variable est supprimé, et d'un dispositif électronique de commande associé à un microprocesseur de grande souplesse de fonctionnement et de faible coût, tous ces facteurs étant très avantageux en ce qui concerne l'aspect économique de la fabrication d'une telle pompe. L'invention concerne également la pompe mettant en oeuvre le procédé.

Plus précisément l'invention a donc pour premier objet un procédé pour établir de manière précise la valeur du débit, exprimée en fraction du débit maximal, d'une pompe doseuse à débit variable comportant un organe de pompage attelé à un élément de transmission animé d'un mouvement rectiligne alternatif créant une liaison directe et positive entre ledit organe de pompage et un moteur électrique synchrone réversible, alimenté par un courant alternatif de fréquence fixe.

Selon l'une des caractéristiques principales

de l'invention, ce procédé consiste, pour chaque cycle de pompage, à commander, au moyen d'un microprocesseur l'alimentation du moteur d'entraînement selon les étapes suivantes :

- établir une première phase d'alimentation correspondant à un sens de rotation du moteur et la maintenir pendant un premier espace de temps déterminé à partir d'une position d'origine déterminée et fixe de l'équipage mobile de la pompe.

- commuter cette première alimentation à la fin dudit espace de temps pour inverser le sens de marche du moteur et maintenir cette alimentation inversée pendant un espace de temps égal à celui nécessaire à l'équipage mobile pour atteindre à nouveau sa position d'origine,

- couper l'alimentation du moteur à la fin du second espace de temps susdit et maintenir coupée cette alimentation pendant un troisième espace de temps correspondant à la différence entre la somme des deux premiers espaces de temps et un temps de cycle de pompage au moins égal à ladite somme,

ledit premier espace de temps et le temps de cycle étant sélectionnés par le microprocesseur en réponse à la fraction désirée du débit maximal affiché manuellement dans le microprocesseur, parmi une pluralité de valeurs de temps qu'il comporte en mémoire, toutes multiples d'une demi-période du courant d'alimentation.

Si l'organe de pompage est un piston animé d'un mouvement sinusoïdal, les valeurs en mémoire du premier espace de temps et du temps de cycle sont déterminées par le calcul.

Dans le cas, en revanche, où le débit de la pompe est une fonction complexe du mouvement du moteur du fait de la chaîne cinématique reliant ce dernier à l'organe de pompage et de la nature de l'organe de pompage si celui-ci est une membrane, les valeurs en mémoire susdites sont déterminées expérimentalement.

Il sera enfin avantageux que la position d'ori-

gine de l'équipage mobile de la pompe soit détectée et contrôlée par au moins un capteur dont le signal est exploité par le microprocesseur.

L'invention a pour second objet une pompe faisant application du procédé ci-dessus qui comporte un équipage mobile d'actionnement d'un organe de pompage, animé d'un mouvement rectiligne alternatif au moyen d'un dispositif de transmission accouplé à un moteur et dans laquelle ledit moteur est un moteur synchrone réversible dont chaque enroulement est relié à une source d'alimentation alternative de fréquence fixe par un triac optocouplé à une diode électroluminescente de commande, elle-même reliée à la sortie d'un microprocesseur de gestion de l'alimentation et des commutations entre les enroulements et la source, tandis qu'un détecteur de la position origine de l'équipage mobile susdit est connecté en entrée dudit microprocesseur.

L'invention sera mieux comprise au cours de la description donnée ci-après à titre d'exemple purement indicatif et non limitatif qui permettra d'en dégager les avantages et les caractéristiques secondaires.

Au cours de cette description, il sera fait référence :

- à la figure 1 annexée représentant de manière schématique une pompe mettant en oeuvre le procédé selon l'invention, dans laquelle l'organe de pompage est un piston animé d'un mouvement rectiligne alternatif sinusoïdal ;

- à la figure 2 annexée, illustrant schématiquement un dispositif de couplage d'une pompe à membrane avec un microprocesseur de commande de son fonctionnement selon l'invention.

En se reportant à la figure 1 on voit une pompe doseuse 1 à piston représentée de manière extrêmement schématique et qui comporte les organes essentiels suivants :

- une chambre de pompage 2 reliée à un conduit d'aspiration 3 par un clapet 4 et à un conduit de refoulement

5 par un clapet 6,

- un piston 7 constituant paroi mobile de la chambre 5 animé d'un mouvement rectiligne alternatif le long d'une glissière 8 du corps de pompe,

- un dispositif de transmission attelé au piston 7 et comprenant un cadre 9 dans lequel un patin 10 peut coulisser transversalement au mouvement du piston 7, le patin étant attelé à un excentrique 11 de la roue 12 d'un système roue et vis sans fin 13,

- un moteur synchrone 14 possédant deux sens de marche dont l'arbre de sortie est accouplé à la vie 13,

- un dispositif de commande électronique 15 de la marche, de l'arrêt, de l'inversion du sens de marche du moteur 14,

- un microprocesseur 16 de pilotage du dispositif 15 par lequel, au moyen d'un clavier 17 on peut afficher en 18 la valeur du débit à délivrer par la pompe (exprimé en fraction du débit maximal de celle-ci) et au moyen de touches 19 on peut mettre en ou hors service des sous-programmes de commande particuliers venant corriger un programme général de commande du fonctionnement de la pompe en fonction par exemple de la nature du fluide à doser,

- et un capteur 20, relié en sortie audit microprocesseur, qui détecte la présence du piston 7 dans sa position de point-mort avant qui sera considérée et reconnue par le microprocesseur comme étant la position d'origine dans laquelle se trouve l'équipage mobile au début d'un cycle de pompage.

Le débit maximal de la pompe est obtenu lorsque la course du piston est égale au double de l'excentricité et pour la cadence maximale de la pompe. A titre d'exemple, on considèrera que le moteur synchrone 14 possède 16 pôles et est alimenté par un courant alternatif de fréquence fixe égal à la fréquence du réseau de 50 Hz.

On supposera également que le rapport de trans-

mission entre la vis 13 et la roue 12 est de 1/4. Ainsi en fonctionnement, le moteur 14 tournant à 375 tours par minute, la roue 12 tournera à 93,75 tours par minute. Le temps mis pour balayer la cylindrée maximale est donc de 640 millisecondes.

L'un des moyens possibles pour faire varier le débit de la pompe est d'agir sur la fréquence du courant d'alimentation du moteur synchrone. Cette solution implique la mise en oeuvre d'un dispositif de variation de la fréquence d'un courant alternatif de puissance qui n'a pas été retenu pour des raisons de coût et de fiabilité.

Un second moyen réside dans la limitation de la course du piston pour un cycle de pompage donné. Pour ce faire, le moteur synchrone 14 avec son électronique de commande 15, assurant essentiellement des commutations et des interruptions du circuit de puissance l'alimentant, est particulièrement adapté. Partant ainsi du débit maximal pour un temps de cycle de 640 millisecondes, on voit que la course d'aspiration prend 320 millisecondes et la course de refoulement également 320 millisecondes. En alimentant le moteur 14 pendant un temps inférieur à 320 millisecondes puis en commutant cette alimentation à la fin de ce premier espace de temps pour l'inverser et en maintenant cette alimentation inversée jusqu'à la détection par le capteur 20 du retour du piston à sa position d'origine, on a balayé un volume de chambre de pompage inférieur au volume balayé par le piston lors de sa course maximale. On maintient ensuite le moteur non alimenté jusqu'à l'écoulement de la totalité du temps de cycle, c'est-à-dire des 640 millisecondes.

On peut ainsi théoriquement obtenir n'importe quelle fraction du débit maximal de la pompe en calculant, pour la fraction désirée, le temps de la phase d'aspiration qui y correspond et en procédant à l'alimentation du moteur comme ci-dessus décrit.

Cependant, la commande de l'alimentation des

enroulements du moteur synchrone réversible étant réalisée au moyen de triacs, comme cela sera décrit en regard de la figure 2, les caractéristiques de fonctionnement de ces composants introduisent une imprécision intrinsèque dans le temps pendant lequel ils sont conducteurs, qui peut être égale à une demi-période du courant d'alimentation, soit 10 millisecondes pour une fréquence de 50 Hz. En effet, par principe un triac devient conducteur dès que son signal de commande est présent et ne cesse de l'être qu'à la double condition de disparition du signal de commande et du passage par zéro de la tension d'alimentation. Pour s'affranchir de cette imprécision, il est avantageux de détecter le passage à zéro de cette tension pour soit avertir le micropresseur et former un moyen de synchronisation de l'émission du signal de commande du triac avec le passage à zéro de la tension d'alimentation, soit déclencher le triac uniquement au passage à tension nulle du courant d'alimentation lorsque le signal de commande est présent. En imposant ensuite au temps de présence du signal de commande d'être un multiple de la demi-période du courant d'alimentation, on est certain que le temps pendant lequel le triac sera conducteur , sera strictement égal au temps de présence susdit, avec un léger retard dans le cas de l'utilisation sur le triac du détecteur de passage à zéro.

Il s'ensuit qu'on ne peut diminuer, à partir de la valeur de 320 millisecondes correspondant à la course d'aspiration maximale du piston, le temps d'aspiration que par incréments de 10 millisecondes pour une fréquence de 50 Hz.

Le tableau ci-dessous dans lequel les valeurs inscrites en regard de t_1 sur toutes les valeurs possibles du temps d'aspiration entre 320 et 160 millisecondes, indique, en regard de %Q, la fraction (en pourcents) de débit théorique correspondant à chacune de ces valeurs.

t_1	320	310	300	290	280	270	260	250	240	230	220	210	200	190	180	170	16
%Q	100	99,8	99	97,8	96,2	94,1	91,6	88,7	85,4	81,7	77,8	73,6	69,1	64,5	59,8	54,9	50

On rappellera que la précision demandée pour une pompe doseuse est de ± 1 % du débit affiché. Le tableau ci-dessus montre que l'on ne peut pas tenir cette précision dès que l'on veut obtenir un débit inférieur à 93 % du débit maximal. L'imprécision relative théorique est même de l'ordre de 10 % aux environs de 50 % du débit maximal. Cette manière de procéder ne peut donc convenir tout à fait, aussi l'invention a-t-elle recours à une correction de ces valeurs en faisant varier la durée du cycle (T) de pompage, c'est-à-dire la somme du temps d'aspiration, du temps de refoulement et du temps de repos de l'équipage mobile de la pompe.

On sait en effet, comme cela est rappelé plus haut, que pour modifier le débit d'une pompe on peut modifier la cadence de pompage. Lorsqu'un cycle de pompage (T) comporte un temps de repos de l'équipage mobile, comme c'est le cas lorsqu'on a limité la course de l' équipage mobile de la manière décrite ci-dessus, on peut diminuer ou augmenter ce temps de repos pour raccourcir ou augmenter la durée du cycle par rapport à la durée du cycle (640 millisecondes) correspondant à la course maximale du piston, et ce, par incréments de 10 millisecondes pour les raisons déjà exposées.

Dans cette hypothèse, si le débit obtenu pour un temps de cycle de 640 millisecondes est Q, le débit Q_1 obtenu pour un temps de cycle X millisecondes sera égale à

$$Q_1 = Q_X \times 640 : X$$

Il n'est pas souhaitable pour obtenir par exemple une faible fraction du débit maximal de la pompe, d'allonger de manière exagérée le temps de cycle. Dans ce cas en effet, le débit émis par la pompe doeuse est tellement discontinu qu'il n'est plus adapté aux applications de dosage en continu sans mettre en oeuvre des moyens supplémentaires pour le

"lisser", (réservoirs, tampons...) dont l'utilisation n'est pas toujours souhaitée. Par ailleurs il n'est pas possible de réduire le temps de cycle correspondant à la course maximale de l'équipage mobile d'une valeur supérieure au temps de repos que comporte ce temps de cycle lorsque la course du piston est réduite.

Le choix du temps de cycle (T) entre ces deux extrêmes dépendra essentiellement de l'allure en fonction du temps du débit que l'on désirera obtenir, ou qui sera dictée par l'application de la pompe doseuse.

A titre d'exemple, on désire obtenir un débit égal à 75 % du débit maximal avec une précision de ± 1 %, c'est-à-dire un débit théorique réel compris entre 75,7 % et 74,3 %. On voit, du tableau ci-dessus, que par le seul réglage de la course du piston, ces valeurs ne peuvent pas être atteintes. Plusieurs solutions sont possibles.

1. On choisit dans le tableau ci-dessus de réduire le temps d'aspiration à 160 millisecondes. On tire du tableau ci-dessus un débit égal à 50 % du débit maximal pour un temps de cycle (T) de 640 millisecondes ce qui, le temps de refoulement étant supposé égal au temps d'aspiration, laisse un temps de repos de 320 millisecondes. On peut donc régler le temps de cycle à 430 millisecondes. Le débit théorique obtenu sera donc de 74,4 % du débit maximal. (La même contrainte technologique tenant à la commande électronique du moteur synchrone oblige à choisir un temps de cycle multiple de 10 millisecondes pour une fréquence de 50 Hz).

2. On choisit dans le tableau ci-dessus le temps d'aspiration approchant le plus du débit désiré (210 millisecondes) et un temps de cycle légèrement inférieur à 640 millisecondes (630). On obtient un débit de 74,8 % du débit maximal.

3. On choisit dans le tableau ci-dessus le temps d'aspiration le plus long possible (320 millisecondes) ce qui conduit à avoir un temps de cycle de 850 millisecondes pour

obtenir 75,3 % du débit maximal (ou 860 millisecondes pour obtenir 74,4 %).

4. Une pluralité de solutions intermédiaires est encore possible.

On peut donc dresser de nombreux tableaux combinant temps de cycle et temps d'aspiration pour tous les débits partiels désirés et on pourra choisir l'un ou l'autre de ces tableaux selon l'allure du débit désirée, la nature du fluide dosé ou d'autres facteurs dépendant de l'installation dans laquelle le fluide dosé est délivré.

La mise en oeuvre du procédé ci-dessus décrit sera avantageusement réalisée par un dispositif électronique de commande du moteur synchrone piloté par un microprocesseur comportant un programme de gestion de diverses commutations à réaliser par le dispositif électronique, en fonction d'une part, des valeurs de temps de cycle et d'espaces de temps d'aspiration telles qu'elles auront été déterminées expérimentalement ou par le calcul et qui auront été entrées dans la mémoire du microprocesseur, et, d'autre part, du débit désiré qui sera exprimé au moyen d'un dispositif d'entrée de données du microprocesseur, actionnable manuellement, couplé avec un dispositif d'affichage de ce débit.

La figure 2 illustre schématiquement un mode de réalisation d'une pompe doseuse équipée d'un tel dispositif de commande, dans lequel la pompe est à membrane et le dispositif électronique de commande est représenté de manière plus détaillée.

Comme dans la figure précédente, la chambre 30 de pompage est reliée au travers de clapets unidirectionnels à un conduit d'aspiration et un conduit de refoulement non représentés. L'organe de pompage est constitué par une membrane 31 actionnée mécaniquement par un équipage mobile 32 entraîné dans un mouvement rectiligne alternatif par un mécanisme d'embiellage qui comporte un levier 33 articulé par l'une de ses extrémités 33a autour d'un axe fixe 34, articulé

par l'axe 35 à l'extrémité 32a de l'équipage mobile 32 opposée à la membrane 31 et articulé à son autre extrémité 33b par l'axe 36 à l'extrémité 37a d'une bielle d'entraînement 37.

L'extrémité 37b de la bielle 37 est quant à elle articulée par un axe 38 sur une roue 39 entraînée en rotation autour d'un axe fixe 40. La distance séparant les axes 38 et 40 constitue la manivelle du système bielle-manivelle que constitue ainsi l'ensemble bielle 37 roue 39. La roue 39 est entraînée en rotation par l'arbre de sortie 41 d'un moteur synchrone 42 au moyen d'un dispositif réducteur non représenté et simplement schématisé par la différence de diamètre de la roue 39 et de l'arbre 41.

On notera, dans cette représentation schématique, que l'équipage mobile est représenté dans sa position de point mort avant, c'est-à-dire à la fin de sa phase de refoulement ou au début de la phase d'aspiration. La liaison entre l'équipage mobile 32 et le mécanisme d'embiellage sera réalisée de manière que, comme représenté au dessin, la manivelle 38, 40 soit dans une position telle que l'effort transmis par l'axe 38 à la bielle 37 soit perpendiculaire à cette dernière. Ainsi, au démarrage le couple résistant est nul aux efforts de frottement près.

Par ailleurs, la course d'aspiration de l'équipage 32 s'effectue à l'encontre de l'effet d'un ressort de rappel 43 qui se bande pendant cette course, accumulant ainsi une énergie d'assistance à l'effort de refoulement dont on explicitera l'avantage ci-après.

On a représenté en 44 et 45 les deux enroulements du moteur synchrone réversible 42 dont un point commun est connecté à une borne 46 d'une source d'alimentation alternative. Chacun des enroulements est également relié à l'autre borne 47 de cette source par l'intermédiaire d'un triac 48, 49 optocouplé à une diode électroluminescente 50, 51 qui en constitue l'organe de commande. Un condensateur 52 est

disposé, de manière connue, entre les deux enroulements 44, 45. Lorsque le triac 48 est rendu conducteur dans les conditions décrites ci-avant, les enroulements sont alimentés l'un 44 par la tension du secteur et l'autre 45 par une tension déphasée du fait du condensateur engendrant la rotation de l'arbre 41 dans un sens A et celle de la roue 39 dans un sens B. L'inversion de sens de rotation est obtenue par la comutation de l'alimentation, le triac 48 n'étant plus passant alors que le triac 49 est rendu conducteur.

Les diodes 50 et 51 sont connectées au microprocesseur 60 qui leur transmet les signaux de commande correspondant aux différentes phases d'alimentation décrites précédemment.

Enfin, la roue 39 peut être conformée en un disque pourvu d'une fente 53 qui coopère avec un détecteur optique 54 dont la fonction est identique à celle du détecteur 20 de la figure 1. Ce détecteur 54 est relié au microprocesseur 60 pour lui fournir une information relative à la présence ou non de l'équipage mobile dans sa position d'origine (point mort avant représenté), traduite par la présence ou non de la fente 53 sur le trajet lumineux de la diode luminescente 55 vers le récepteur 56.

La façade du microprocesseur 60 pourra comporter un bouton marche-arrêt 61, un premier bouton 62 de sélection du mode de réglage du débit dit "réglage intégré", un second bouton 63 pour sélectionner un mode de réglage "sélectif" du débit par action séparée sur la cadence de la pompe et sa cylindrée, un troisième bouton 64 de sélection, dans le mode de réglage "sélectif", de la cadence ou de la cylindrée, un dispositif d'affichage 65 de la ou des valeurs sélectionnées et des boutons 66 et 67 pour déterminer ces valeurs et les faire varier.

On a vu précédemment que l'on pouvait mémoriser, dans le microprocesseur, au moins un tableau de valeurs déterminées par le constructeur. Ces tableaux de valeurs

peuvent être déterminés par le calcul lorsque la cylindrée est une fonction simple du mouvement de rotation du moteur synchrone.

Certaines pompes, telles que les pompes à membrane actionnée mécaniquement, illustrées par la figure 2, ont des lois de débit en fonction de la course de leur mécanisme d'entraînement et de la cadence qui sont beaucoup plus complexes et que l'on ne peut relever que par l'expérience. Il est bien certain que les tables de combinaison dont il a été question ci-dessus peuvent être établies pour ce type de pompe, de manière expérimentale par mesure du débit effectivement délivré par la pompe (ou une pompe prototype du type considéré) en fonction des temps d'aspiration et de cycle affichés.

En mode de fonctionnement à réglage intégré, le microprocesseur possède en mémoire un tableau des valeurs optimales du premier espace de temps et du temps de cycle correspondant par couple à chaque valeur de fraction de débit désirée (variable par exemple de 2 à 100 % tous les 1%).

Dans ce cas, en ayant actionné le bouton 62 on procède par action sur les boutons 66 et 67 à l'affichage de la fraction de débit maximal désirée. A partir de cette donnée, le microprocesseur détermine le temps de cycle de pompage et le premier espace de temps (durée de l'aspiration) correspondant au débit désiré. La pompe étant dans sa position de la figure, l'excitation de la diode 50 pendant ce premier espace de temps provoque une rotation de la roue 39 sur une certaine amplitude. On notera à cet égard, que l'accrochage du moteur à sa vitesse de synchronisme se fera très rapidement car au démarrage le couple résistant est nul, le moteur étant d'une inertie faible, car petit. Cette disposition est importante car elle permet d'obtenir une précision satisfaisante dans la course d'aspiration qui conditionne la précision du dosage. En effet, s'il y avait des aléas dans l'accrochage du moteur synchrone dû à un glissement non contrôlé en raison

d'un couple résistant non nul et de valeur variable, on constaterait des disparités dans le volume de la dose d'un cycle de pompage à l'autre, malgré un premier espace de temps parfaitement constant.

A la fin de cet espace de temps, la connexion des enroulements 44, 45 est inversée par excitation de la diode 51 et arrêt d'excitation de la diode 50. En pratique, cette commutation n'est pas instantanée et l'on prévoit un temps déterminé entre l'arrêt de la rotation du moteur et la reprise de sa rotation en sens inverse. Ce temps, qui peut être de 40 millisecondes, sera pris en compte pour déterminer le rapport de réduction entre le moteur et la roue du système bielle-manivelle. Ainsi, dans l'exemple numérique donné en regard de la figure 1, le temps de cycle pour la capacité maximale de la pompe restant à 640 millisecondes, la course d'aspiration sera de 280 millisecondes, ainsi que la course de refoulement, mais le rapport de transmission sera de 0,285 pour obtenir une vitesse de rotation 107 tours par minute, et conserver le même débit maximal.

Au moment où le moteur commence sa rotation inverse, le couple résistant n'est plus nul. L'accrochage du moteur à sa vitesse de synchronisme est donc plus long mais cet état de fait n'a pas d'importance compte tenu du fait que le temps de refoulement n'est pas a priori fixé mais déterminé par le retour de la fente 53 en regard du capteur optique 54. Il reste cependant avantageux que ce couple soit minimal et le ressort 43, rappelant l'équipage mobile vers son point mort avant, diminue ce couple résistant.

Au moment où le détecteur optique 54 envoie un signal au microprocesseur, ce dernier coupe l'excitation des diodes 50,51 et le moteur n'est plus alimenté jusqu'à l'écoulement complet du temps de cycle. La même séquence d'opérations recommence pour les cycles suivants.

Pour fonctionner en mode de réglage sélectif, le microprocesseur possèdera en mémoire un premier tableau

de valeurs faisant correspondre à la fraction de débit désirée pouvant varier de 5 en 5 % la valeur du premier espace de temps multiple de la demi-période du courant d'alimentation susdit la plus proche de celle qui y correspond exactement, et un second tableau faisant correspondre à la fraction de débit désirée variant de la même manière, la valeur du temps de cycle, multiple de la demi-période, la plus proche. Ainsi, en appuyant sur le bouton 63 on place le microprocesseur en situation d'utiliser l'un ou l'autre de ces tableaux. En enfonçant le bouton 64 on décide de n'agir sur le débit que par le temps de la course d'aspiration. La sélection de 5 en 5 % par les boutons 66 et 67 affecte au microprocesseur la valeur du temps correspondant, dans le premier tableau et l'installation fonctionne comme décrit précédemment, le temps de cyle étant maintenu constant égal à la valeur du temps de cycle à capacité maximale. Dans le deuxième cas, le bouton 64 n'est pas enfoncé et on agit sur le débit par le biais du réglage du temps de cycle (cadence de la pompe). Le temps de cycle est alors recherché dans le second tableau en fonction de la fraction de débit affichée.

Ces possibilités de réglage sélectif,moins fines que dans le mode de réglage intégré, peuvent suffire pour certaines applications.

La pompe doseuse ainsi équipée peut être fabriquée dans une version à réglage intégré seul ou dans une version à réglage sélectif seul. Les trois versions possibles ne diffèreront que par l'électronique du microprocesseur, à savoir essentiellement les mémoires et les circuits permettant leur sélection. La conception de cette pompe en permet donc une fabrication très standardisée.

Une quatrième version, qui n'est pas représentée, peut consister en une pompe dans laquelle le réglage manuel de la fraction de débit désirée est remplacé par un signal d'asservissement de ce débit à un paramètre extérieur (débit du fluide dans le courant duquel le liquide dosé est déversé

par exemple). Dans ce cas également les composants de base de cette quatrième version restent standard. Seul un adaptateur au signal d'asservissement est placé dans le microprocesseur.

Enfin, le programme du microprocesseur pourra également faire appel à un ou plusieurs sous programme établis pour corriger les valeurs (expérimentales ou calculées) mises en mémoire en fonction de conditions particulières d'utilisation de la pompe (viscosité du fluide aspiré, conditions de pression à l'aspiration et au refoulement, inerties du moteur et de l'équipage mobile, modification du comportement des membranes, changement du type de pompes si par exemple le microprocesseur est prévu pour gérer simultanément ou consécutivement une batterie de pompes différentes...).

La façade du microprocesseur 60 décrite en regard de la figure 2 peut être réalisée de diverses manières. On mentionnera, à titre d'exemple non représenté, que des boutons 62, 63, 64 permettant de sélectionner le mode de réglage peuvent être regroupés en un seul bouton qui coopèrera avec des circuits internes pour effectuer la sélection. Ainsi, par exemple, une action sur le bouton unique place le microprocesseur en mode de fonctionnement "réglage intégré". L'action suivante peut le placer en mode de fonctionnement "réglage temps de cycle". L'action suivante sélectionnera le mode de fonctionnement "réglage course". Il sera alors avantageux de prévoir, au niveau du dispositif d'affichage 65, un espace d'affichage d'un repère d'identification des modes de réglages sélectionnés.

L'invention trouve une application intéressante dans le domaine des pompes et plus spécialement des pompes doseuses.

REVENDICATIONS

1. Procédé pour établir de manière précise la valeur du débit, exprimée en fraction du débit maximal, d'une pompe doseuse (1) à débit variable comportant un organe de pompage (7,30) attelé à un élément de transmission (9,10,32) animé d'un mouvement rectiligne alternatif créant une liaison directe et positive entre ledit organe (7,30) de pompage et un moteur électrique (14,42) synchrone réversible, alimenté par un courant alternatif de fréquence fixe, caractérisé en ce qu'il consiste, pour chaque cycle de pompage, à commander, au moyen d'un microprocesseur (16,60), l'alimentation du moteur d'entraînement (14,42) selon les étapes suivantes :

- établir une première phase d'alimentation correspondant à un sens de rotation du moteur et la maintenir pendant un premier espace de temps (t_1) déterminé à partir d'une position d'origine déterminée et fixe de l'équipage mobile de la pompe ;

- commuter cette première alimentation à la fin dudit espace de temps (t_1) pour inverser le sens de marche du moteur (14, 42) et maintenir cette alimentation inversée pendant un espace de temps égal à celui nécessaire à l'équipage mobile pour atteindre à nouveau sa position d'origine,

- couper l'alimentation du moteur à la fin du second espace de temps susdit et maintenir coupée cette alimentation pendant un troisième espace de temps correspondant à la différence entre la somme des deux premiers espaces de temps et un temps de cycle (T) de pompage au moins égal à ladite somme,

ledit premier espace de temps (t_1) et le temps de cycle (T) étant sélectionnés par le microprocesseur en réponse à la fraction désirée du débit maximal, affichée dans le microprocesseur, parmi une pluralité de valeurs de temps qu'il comporte en mémoire, toutes multiples d'une demi-période du courant d'alimentation.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que seul le temps de cycle (T) susdit est sélectionné par le microprocesseur lors de l'affichage manuel de la fraction de débit désirée, le premier espace de temps (t_1) susdit étant maintenu constant.

3. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que seul le premier espace de temps (t_1) susdit est sélectionné par le microprocesseur lors de l'affichage manuel de la fraction de débit désirée, le temps de cycle étant maintenu constant.

4. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'organe de pompage étant un piston (7) animé d'un mouvement sinusoïdal, les valeurs en mémoire du premier espace de temps (t_1) et du temps de cycle (T) sont déterminées par le calcul.

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le débit de la pompe étant une fonction complexe du mouvement du moteur du fait de la chaîne cinématique reliant ce dernier à l'organe de pompage et de la nature de l'organe de pompage si celui-ci est une membrane, les valeurs en mémoire susdites sont déterminées expérimentalement.

6. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la position d'origine de l'équipage mobile de la pompe est détectée par un détecteur (20,54) dont le signal est exploité par le microprocesseur (16,60).

7. Pompe faisant application du procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes comportant un équipage mobile (7,9,32) d'actionnement d'un organe de pompage (7,30), animé d'un mouvement rectiligne alternatif au moyen d'un dispositif de transmission (10, 11, 12, 13,33, 37, 39, 41) accouplé à un moteur (14,42), caractérisée en ce que ledit moteur (14,42) est un moteur synchrone réversible dont chaque enroulement (44, 45) est relié à une source d'alimentation

alternative (46, 47) de fréquence fixe par un triac (48,49)optocouplé à une diode (50,51) électroluminescente de commande, elle-même reliée à la sortie d'un microprocesseur (60, 16) de gestion de l'alimentation et des commutations entre les enroulements et la source, tandis qu'un détecteur de la position origine (20,54) de l'équipage mobile susdit est connecté en entrée dudit microprocesseur (60).

8. Pompe selon la revendication 7, caractérisée en ce que le dispositif de transmission du mouvement du moteur (42) à l'équipage mobile (32) est, dans la position origine dudit équipage mobile, telle que le couple résistant à la transmission du mouvement est nul aux efforts de frottement près.

9. Pompe selon la revendication 7 ou la revendication 8, caractérisée en ce qu'un organe élastique de rappel (43) est attelé à l'équipage mobile (32) pour le rappeler en direction de sa position origine.

10. Pompe selon l'une quelconque des revendications 7 à 9, caractérisée en ce que le microprocesseur (60) possède un dispositif d'affichage (65) de la fraction de débit désirée et réglée.

Fig:1

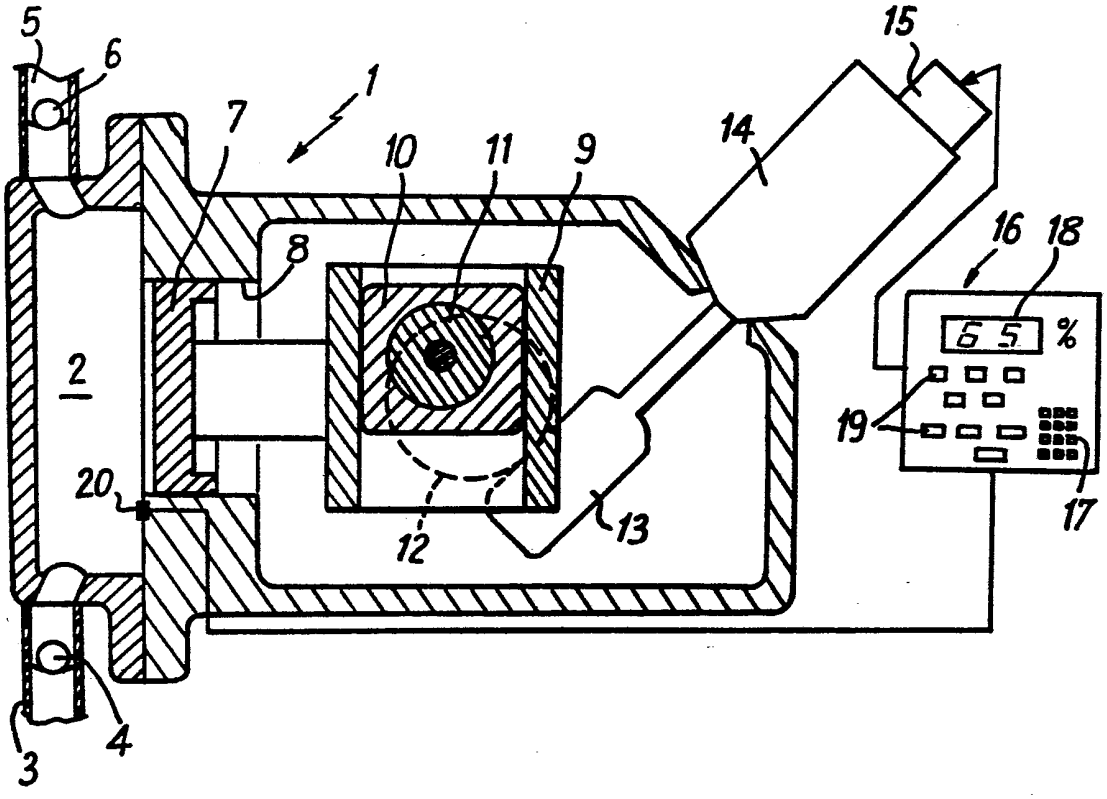
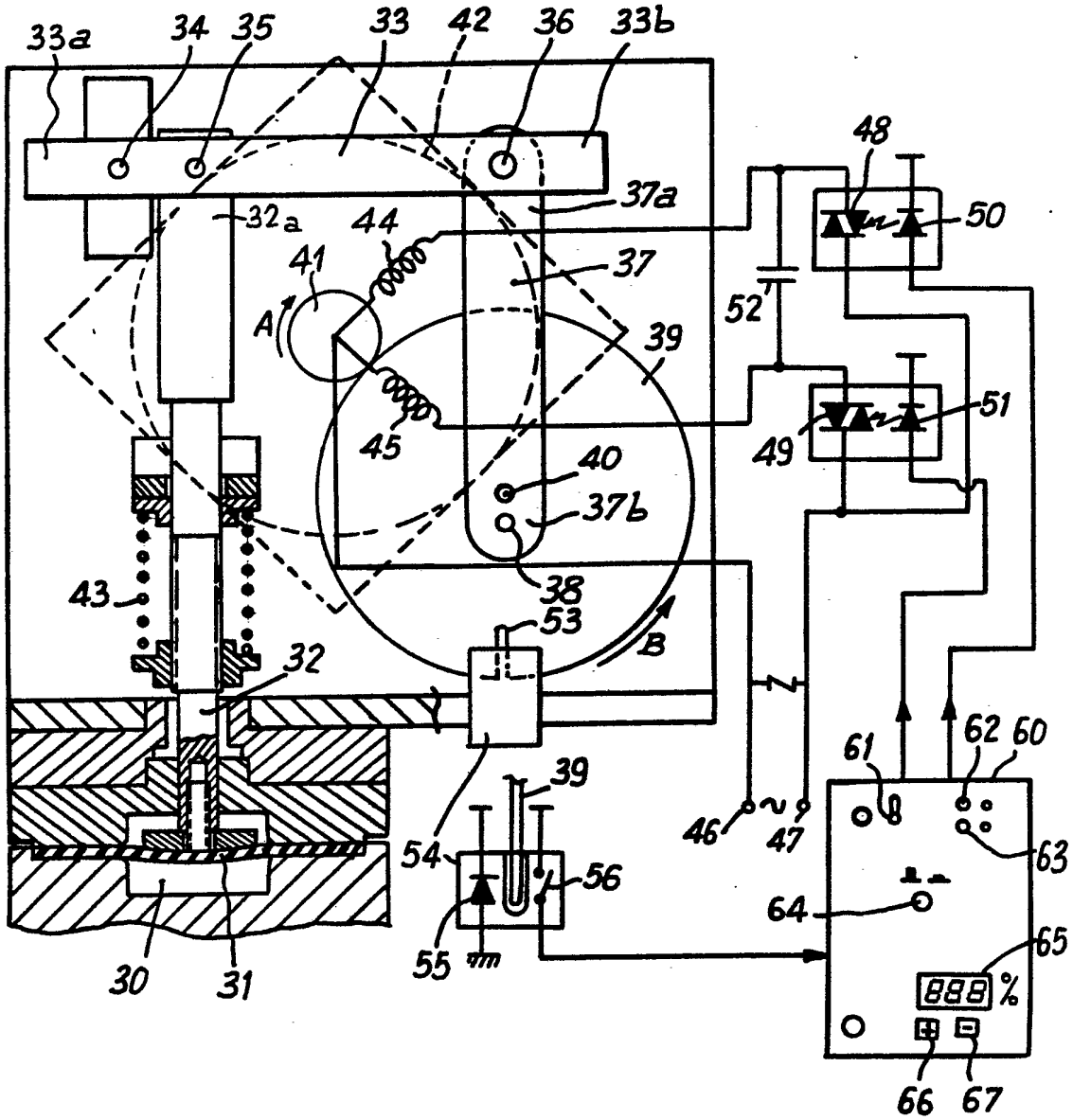


Fig: 2


33a
34
35
33
42
36
33b
48
50
37a
32a
44
41
37
A
52
39
51
45
49
40
37b
38
43
53
B
32
61
62
60
39
46
47
63
54
56
64
65
55
30
31
888
%
66
67