



⑫ **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

⑲ Numéro de dépôt : **92402286.6**

⑤ Int. Cl.⁵ : **F04D 15/02, G01F 1/68, G01P 13/00**

⑳ Date de dépôt : **13.08.92**

⑳ Priorité : **16.08.91 FR 9110379**

⑦ Inventeur : **Kernours, Michel**
Le haut Ecottay
F-35370 Mondevert (FR)
 Inventeur : **Amand, Roger**
1 rue des Tilleuls
F-53260 Entrammes (FR)

④ Date de publication de la demande :
24.02.93 Bulletin 93/08

⑧ Etats contractants désignés :
AT BE CH DE DK ES FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE

⑦ Mandataire : **Cortey, Pierre et al**
Cabinet Hirsch, 34, rue de Bassano
F-75008 Paris (FR)

⑦ Demandeur : **POMPES SALMSON Société Anonyme à directoire dite:**
3, rue E. et A. Peugeot B.P. 239
F-92504 Rueil Malmaison (FR)

⑤ Procédé et dispositif de commande d'une installation de pompage et élément modulaire de détection pour une telle installation.

⑤ Le dispositif de commande de l'installation de pompage comporte au moins une pompe entraînée par un moteur, un capteur de la pression de refoulement de la pompe ou du niveau d'une capacité et un capteur de débit minimal de refoulement de la pompe susceptible de déclencher l'arrêt du moteur.

Le capteur de débit minimal 12 est d'un type ne provoquant pas de perte de charge sensible lorsque la pompe est en service normal et est constituée, par exemple par une palette oscillante 14, immergée dans la conduite de refoulement 1 de la pompe et reliée à un interrupteur 10' de commande du moteur susceptible de provoquer l'arrêt de ce moteur.

Application à la commande de la marche des pompes susceptibles de subir des variations brutales de débit.

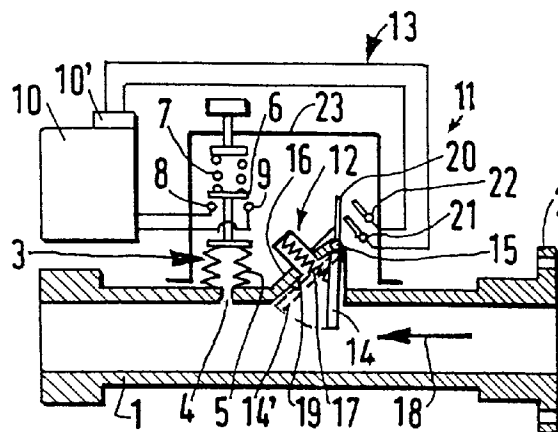


FIG. 1

La présente invention se rapporte à un procédé de commande d'une installation de pompage comportant au moins une pompe entraînée par un moteur, par exemple un moteur électrique, un capteur de la pression de refoulement de la pompe ou du niveau d'une capacité remplie ou vidée par la pompe, dans lequel on déclenche la mise en marche du moteur de la pompe si le capteur de pression de refoulement indique une pression inférieure à une valeur minimale de seuil ou le capteur de niveau, un niveau respectivement inférieur (en remplissage) ou supérieur (en vidange) à un niveau de seuil et on arrête le moteur de pompe lorsque le capteur de pression ou de niveau est excité, un système détecteur de débit minimal étant disposé dans la conduite de refoulement de la pompe et ladite pompe étant arrêtée, en position de sécurité ou d'alerte, lorsqu'après un délai de temporisation de démarrage, ledit système détecteur de débit minimal n'est pas excité.

Elle concerne également le dispositif de commande correspondant d'une installation de pompage comportant au moins une pompe entraînée par un moteur, par exemple un moteur électrique, un capteur de la pression de refoulement de la pompe ou du niveau d'une capacité remplie ou vidée par la pompe, ledit capteur de pression ou de niveau étant relié à un organe de commande du moteur de pompe, ainsi qu'un capteur de débit minimal de refoulement de pompe relié à l'organe de commande du moteur de pompe pour déclencher l'arrêt dudit moteur après sa mise en marche pendant un délai de temporisation si ledit capteur de débit n'indique pas l'établissement dudit débit minimal.

L'invention s'applique également à des éléments modulaires de détection pour de telles installations de pompage.

Les asservissements pression-débit de la marche des pompes sont bien connus. Ils consistent en général à utiliser un principe d'asservissement selon lequel:

- la pompe est mise en marche lorsque la pression d'utilisation ou du réseau devient inférieure à une valeur de seuil;
- la mise en marche est confirmée à condition que l'on constate l'apparition d'un débit de refoulement après un délai de temporisation prédéterminé; et
- la pompe est arrêtée lorsque le débit de refoulement devient inférieur à une valeur prédéterminée correspondant normalement à un quasi-équilibre entre la pression du réseau alimenté par la pompe et la pression maximale de refoulement de la pompe.

Malheureusement, ce principe d'asservissement s'accommode mal de l'utilisation des types de pompe les plus performants qui présentent soit des rendements excellents, soit une très grande résistance en cas de passage des particules solides, car ces types

de pompe performants sont en général dotés d'une caractéristique pression-débit très plate. En d'autres termes, lorsque de telles pompes atteignent leur pression totale de refoulement maximale, leur débit est instable et varie considérablement pour de très faibles variations de la pression de refoulement. L'arrêt de sécurité de telles pompes doit donc s'effectuer dès que la pompe n'atteint pas un débit minimal, sous peine de voir la pompe subir de graves dégradations par suite de la rotation du rotor de pompe sans écoulement de liquide.

On connaît déjà un dispositif de commande de ce genre pour des pompes, dans lequel on surveille la mise à l'ouverture du clapet de refoulement de la pompe et on arrête la pompe après un délai de temporisation au démarrage si le clapet de refoulement ne s'ouvre pas. Un tel dispositif ne peut pas être utilisé lorsqu'il n'existe pas de clapet de refoulement ou lorsque celui-ci n'est pas accessible et, d'une manière générale, lorsqu'il est nécessaire de ne pas induire de pertes de charge supplémentaires dans la conduite de refoulement du fait de l'installation d'un système de régulation de la marche de la pompe. L'expérience a également montré que le maintien de l'ouverture du clapet de refoulement ne constitue pas un critère absolu de refoulement de la pompe. En effet, les clapets de refoulement de pompe, lorsqu'ils sont encrassés ou corrodés après une longue durée de marche de la pompe, tendent à présenter une très forte hystérésis et à rester en position d'ouverture aussi longtemps qu'un débit opposé au refoulement ne se manifeste pas, ce qui conduit à maintenir en position de marche des pompes d'évacuation après la vidange du ou des bassins qu'elles contrôlent et donc à la dégradation rapide des pompes ainsi régulées.

On a proposé selon FR-A-828 814, pour détecter un débit minimal de refoulement d'une pompe, d'utiliser un détecteur de débit à palette immergée partiellement dans la conduite de refoulement mais ne provoquant que de faibles pertes de charge pour le débit normal de refoulement. Un tel détecteur est couplé à une installation de démarrage du moteur électrique de la pompe qui coupe l'alimentation électrique de la pompe si un débit suffisant de la pompe ne s'établit pas après un délai de démarrage. De tels dispositifs électromécaniques nécessitent une traversée étanche mobile de la conduite de refoulement. L'étanchéité d'une telle traversée mobile est susceptible de se dégrader dans le temps et ces dispositifs électromécaniques sont, par ailleurs, très sensibles à l'encrassement, surtout si la pompe véhicule des liquides chargés.

La présente invention se propose de remédier aux inconvénients des systèmes de régulation connus des pompes, en utilisant des détecteurs de pression et de débit minimal de sécurité qui ne pénètrent pas dans la conduite de refoulement de la pompe et qui soient ainsi plus fiables et plus fidèles que les

détecteurs utilisés jusque là, tout en étant plus sensibles.

A cet effet, selon l'invention, le procédé de commande d'une installation de pompage est caractérisé en ce qu'on utilise, dans le système détecteur de débit minimal de refoulement: un élément chauffant appliqué sur la paroi extérieure de la conduite de refoulement de la pompe, un premier capteur de température de la température de la paroi extérieure de la conduite de refoulement, placé à une distance suffisante de l'élément chauffant pour ne pratiquement pas être soumis à l'influence thermique de cet élément chauffant et un deuxième capteur de température de la paroi extérieure de la conduite de refoulement, placé à proximité de l'élément chauffant pour être chauffé par ce dernier en l'absence d'un débit de liquide sensible dans la conduite de refoulement, ainsi qu'un circuit électrique et/ou électronique de comparaison de l'échauffement du premier capteur par rapport au deuxième, pour indiquer l'absence d'un débit de refoulement suffisant en cas d'échauffement sensible du deuxième capteur par rapport au premier.

Lorsque le procédé selon l'invention est appliqué à la régulation d'une pompe d'évacuation sans clapet d'admission, apte à réaliser la vidange d'un bassin de collecte, on utilise un capteur de pression monté à demeure et de façon étanche sur la conduite de refoulement pour détecter la hauteur de liquide dans le bassin de collecte et déclencher la mise en marche du moteur de la pompe après dépassement d'une première valeur de seuil de pression et, d'autre part, déclencher l'arrêt de la pompe lorsque la pression dans la conduite de refoulement devient inférieure à une deuxième valeur de seuil de pression voisine de la pression atmosphérique. On arrête le moteur de la pompe, après un délai de temporisation de démarrage, dans le cas où ledit capteur de pression n'indique pas une pression de refoulement supérieure à une troisième valeur minimale de seuil, elle-même supérieure à la pression statique maximale du liquide du bassin de collecte.

Le dispositif de commande d'une installation de pompage selon l'invention est caractérisé en ce que le capteur de débit minimal est constitué par un élément chauffant appliqué sur la paroi extérieure de la conduite de refoulement de la pompe, par un premier capteur de la température de la paroi extérieure de la conduite de refoulement, placé à une distance de l'élément chauffant suffisante pour ne pratiquement pas mesurer d'échauffement même en l'absence de circulation de liquide dans la conduite de refoulement, par un deuxième capteur de la température de la paroi extérieure de la conduite de refoulement, placé à proximité de l'élément chauffant pour être chauffé par ce dernier lorsqu'aucun liquide ne circule dans la conduite de refoulement, et par un circuit électrique et/ou électronique de comparaison de l'échauffement

du premier capteur par rapport au deuxième, apte à déterminer par cette comparaison l'établissement d'un débit minimal de refoulement de la pompe. Le premier capteur de température peut être placé dans une position qui est sensiblement diamétralement opposée à l'élément chauffant et/ou au deuxième capteur sur la paroi extérieure de la conduite de refoulement. Le deuxième capteur de température peut être placé à proximité de l'élément chauffant et en aval de celui-ci par rapport au sens de refoulement normal du liquide de la pompe, de manière à détecter le refoulement turbulent de la pompe.

Selon un autre mode de réalisation de l'invention, le premier capteur de température est placé à proximité de l'élément chauffant et en amont de celui-ci par rapport au sens de refoulement normal de la pompe, de manière à détecter un faible débit de refoulement de la pompe.

Le dispositif de commande de pompe selon l'invention, applicable à la régulation d'une pompe d'évacuation sans clapet d'admission, apte à réaliser la vidange d'un bassin de collecte est caractérisé en ce qu'il comporte un capteur de pression monté sur la conduite de refoulement de la pompe et relié à un organe de commande du moteur de la pompe susceptible, d'une part, de déclencher la mise en marche de la pompe dès que la pression captée dans la conduite de refoulement dépasse une première valeur de seuil correspondant à un niveau prédéterminé dans le bassin de collecte et indicative de l'état de remplissage du bassin de collecte et, d'autre part, de déclencher l'arrêt de la pompe lorsque la pression captée dans la conduite de refoulement est inférieure à une deuxième valeur de seuil indicative de l'état de vidange du bassin de collecte et en ce que ledit capteur de pression est relié à l'organe de commande de la pompe à travers un circuit de sécurité provoquant l'arrêt du moteur de la pompe en position de sécurité ou d'alerte lorsque, après un délai de temporisation au démarrage du moteur de la pompe, la pression captée dans la conduite de refoulement est inférieure à une troisième valeur de seuil, elle-même supérieure à ladite première valeur de seuil et correspondant à la marche en refoulement normal de la pompe.

Lorsque l'installation de pompage comprend un détecteur de niveau, celui-ci comporte une résistance électrique dont la valeur est nettement variable en fonction de la température et qui est disposée sensiblement au niveau de consigne à réguler par l'installation de pompage, la résistance électrique est parcourue par un courant électrique de chauffage sensiblement constant, de manière que la résistance soit chaude lorsque le liquide pompé n'a pas atteint le niveau de consigne et soit nettement plus froide lorsqu'elle est immergée dans le liquide pompé qui a atteint le niveau de consigne, et un organe de comparaison des valeurs de la résistance est apte à délivrer un signal d'écart, indiquant que le niveau de consigne

est atteint.

Un élément modulaire de détection de débit minimal de liquide dans une conduite de refoulement de liquide, destiné en particulier à la mise en oeuvre du procédé de commande d'une installation de pompage tel qu'exposé précédemment, est caractérisé en ce qu'il comporte, à l'intérieur d'un boîtier d'interface, une membrane céramique destinée à être placée au contact direct de l'extérieur d'une conduite de refoulement et sur laquelle sont fixés au moins un premier capteur de température à résistance électrique variable en fonction de la température et au moins un deuxième capteur de température à résistance électrique variable en fonction de la température et à chauffage électrique de proximité, ce deuxième capteur étant disposé à distance du premier et en ce que lesdits deux capteurs de température sont reliés chacun à au moins une borne de liaison électrique débouchant à l'extérieur du boîtier d'interface et destinée à être reliée à au moins un organe de commande électrique et/ou électronique. L'élément modulaire de détection comporte en outre au moins un capteur de pression à jauge de contrainte électrique fixée sur la membrane céramique et reliée à au moins une borne de liaison électrique débouchant à l'extérieur du boîtier d'interface.

L'élément modulaire peut être fixé par sa membrane céramique et, le cas échéant, son boîtier d'interface, sur un tronçon de conduite qui est susceptible d'être inséré de façon étanche entre deux parties de la conduite de refoulement afin d'assurer la continuité de cette dernière et est réalisé en un matériau bon conducteur de la chaleur, par exemple en métal, pour constituer avec ledit tronçon de conduite, un bloc intercalaire de détection de débit et, le cas échéant, de température et de pression, du liquide refoulé dans la conduite de refoulement. La membrane céramique et, le cas échéant, le boîtier d'interface sont fixés à demeure sur le tronçon de conduite pour constituer un bloc intercalaire amovible de détection de débit et, le cas échéant, de température et de pression, du liquide refoulé dans la conduite de refoulement. Le tronçon de conduite peut comporter deux extrémités d'insertion étanche, par exemple des flasques, sur la conduite de refoulement et, entre ces deux extrémités, au moins une partie de conduite d'épaisseur réduite susceptible d'être soumise à des contraintes de traction ou de compression significatives sous l'effet de la pression de refoulement et sur la surface extérieure de laquelle est collée ou autrement adhésivée la membrane céramique sur laquelle sont fixés au moins deux capteurs de température et, le cas échéant, au moins un capteur de pression à jauge de contrainte électrique.

Selon un autre mode de réalisation de l'élément modulaire, la paroi du tronçon de conduite est traversée par un passage qui est obturé transversalement par le support de forme générale plane et qui est ap-

pliqué de façon étanche par sa périphérie sur un épaulement annulaire d'appui ménagé dans ledit passage, afin de délimiter sur le support une zone centrale qui vient, du côté intérieur, au contact direct du liquide refoulé et qui porte, du côté extérieur, lesdits capteurs ou jauge de contrainte à résistance intégrés audit support qui est réalisé en un matériau bon conducteur de la chaleur sous une épaisseur propre à résister, dans la zone centrale, à la pression de refoulement du liquide qui produit néanmoins, sur ladite zone centrale du support, des contraintes de traction et/ou de compression sensibles.

La périphérie du support porte au moins sur un joint d'étanchéité interposé entre l'épaulement annulaire du passage et le support et une bague de serrage rigide en appui sur le corps du tronçon de conduite presse le support vers l'épaulement.

D'autres buts, avantages et caractéristiques apparaîtront à la lecture de la description de divers modes de réalisation de l'invention, faite à titre non limitatif et en regard du dessin annexé dans lequel:

- la figure 1 représente schématiquement la conduite de refoulement d'une pompe équipée d'un dispositif de commande à palette de détection de débit d'un type partiellement connu;
- la figure 2 représente le diagramme pression-débit des pompes utilisées en combinaison avec le dispositif de commande de la figure 1 et les dispositifs de commande de pompe selon l'invention;
- la figure 3 représente schématiquement un système capteur de débit minimal de refoulement de pompe, complètement extérieur à la conduite de refoulement et utilisant un élément chauffant, selon un premier mode de réalisation du dispositif de commande de pompe selon l'invention;
- la figure 4 représente schématiquement une variante du système capteur de débit minimal de refoulement de la figure 3;
- la figure 5 représente, en coupe schématique, une installation de pompage pour un bassin de rétention, équipée du dispositif de commande selon l'invention;
- la figure 6 représente schématiquement un élément modulaire de détection de débit minimal et, le cas échéant, de pression et de température instantanées pour une conduite de refoulement de pompe. Cet élément est raccordé et intégré à un dispositif de commande d'installation de pompe selon l'invention et peut être installé sur la conduite de refoulement ou faire partie d'un tronçon amovible de cette conduite de refoulement;
- la figure 7 représente schématiquement un premier mode de réalisation des circuits électriques montés à l'intérieur de l'élément modulaire de la figure 6;
- la figure 8 représente schématiquement un deuxième mode de réalisation des circuits élec-

triques montés à l'intérieur de l'élément modulaire de la figure 6;

- la figure 9 représente schématiquement un autre mode de réalisation plus compact de l'élément modulaire de la figure 6.

On a représenté schématiquement sur la figure 1 un dispositif de régulation de la marche d'une pompe (non représentée), installé sur un tronçon 1 de la conduite de refoulement de la pompe raccordée à un flasque 2 de ce tronçon. Ce dispositif partiellement connu comporte un capteur de pression 3, représenté ici schématiquement par un passage 4 de transfert de pression et par un soufflet 5 portant un plateau de commutation électrique 6 repoussé par un ressort taré 7 à l'encontre de l'effet de la pression de refoulement de la pompe. Des contacts électriques 8 et 9 sont reliés à un organe de commande 10 du moteur électrique (non représenté) de la pompe dans une disposition établissant le circuit électrique aussi longtemps que la pression de la pompe ne dépasse pas une valeur prédéterminée.

Le dispositif de régulation 11 de la marche de la pompe comporte un capteur 12 de débit minimal de refoulement de la pompe qui ne provoque pas de perte de charge sensible au cours de la marche de la pompe. Le capteur 12 est relié, par un câble 13 à deux conducteurs, à l'organe de commande 10 du moteur électrique de la pompe, via un organe de temporisation 10' qui ne déclenche l'arrêt éventuel du moteur de pompe qu'après un délai de démarrage de quelques secondes, dans le cas où le circuit du câble 13 n'est pas fermé.

Le capteur de débit 12 à grande sensibilité comporte ici une palette 14 montée suspendue oscillante autour d'un axe 15 et qui fait saillie à l'intérieur de la conduite de refoulement 1 lorsqu'aucun débit ne parcourt cette conduite ou lorsque le débit qui traverse cette conduite est très faible. La palette 14 est montée à l'intérieur d'un logement 16 sensiblement en forme générale de segment de cercle s'étendant ici sensiblement sur un huitième de cercle. Afin de permettre également le fonctionnement correct de la palette dans des positions où elle n'est pas disposée verticalement, un ressort 17 peut être disposé en appui sur le logement 16 pour repousser la palette 14 vers la position représentée à la figure 1 lorsqu'elle est sollicitée vers la position 14', représentée en pointillés, par le débit de refoulement qui s'écoule dans la conduite 1 selon la flèche 18.

Lorsqu'un débit important, correspondant au débit normal de refoulement de la pompe, s'écoule selon la flèche 18, la palette 14 est repoussée en appui sur une butée 19 dans la position 14' et vient pratiquement s'effacer complètement dans le logement 16 en supprimant ainsi la quasi-totalité des pertes de charge supplémentaires provoquées par le capteur de débit 12. La palette 14 est prolongée hors du logement 16 par une lame de contact 20 qui est susceptible

d'établir la continuité du circuit électrique entre deux contacts électriques glissants 21 et 22, reliés chacun à un fil distinct du câble conducteur 13. Un boîtier 23 recouvre l'ensemble du capteur de pression 3 et du capteur de débit 12 en laissant traverser, le cas échéant de façon étanche, les câbles de liaison vers l'organe de commande 10 du moteur électrique. Cet organe 10 peut être placé à distance du dispositif de régulation 11 et à proximité du moteur électrique et être relié à un ensemble de régulation complexe, à un ordinateur par exemple, ainsi qu'à des moyens de télé-signalisation d'incident.

Le fonctionnement du dispositif de régulation de pompe 11 représenté sur la figure 1 est expliqué en relation avec le diagramme de la figure 2 afin de permettre de mieux comprendre le dispositif de commande de pompe selon l'invention qui sera présenté par la suite. Le moteur électrique de la pompe est mis sous tension pour permettre son démarrage lorsque la pression d'utilisation du réseau de liquide sur lequel refoule la pompe est inférieure à une valeur prédéterminée. Cette valeur de pression minimale qui déclenche la mise en marche du moteur est en fait déterminée par le tarage du ressort 7 qui provoque l'appui du plateau de commutation 6 sur les deux contacts 8 et 9 pour établir la continuité du circuit de démarrage du moteur de pompe à l'intérieur de l'organe de commande 10. L'organe de temporisation 10' est alors excité et assure l'excitation du relais de marche de pompe pendant quelques secondes correspondant à la durée de mise en vitesse du rotor de la pompe. Si le démarrage de la pompe est correct, il s'établit très rapidement un débit de liquide normal selon la flèche 18 et le diagramme de la pression de refoulement de la pompe P en fonction du débit Q s'établit sur la valeur de débit normal Q_N pour une pression de refoulement P_N . Le débit qui s'écoule selon la flèche 18 fait pivoter la palette 14 vers sa position 14' à l'encontre de l'effort de rappel de la gravité et du ressort de rappel 17. La palette 14 en appui sur la butée 19 s'efface pratiquement du circuit d'écoulement sans provoquer de perte de charge supplémentaire et établit, par la lame de contact 20, la continuité du circuit électrique entre les contacts glissants 21 et 22. Le circuit du câble conducteur 13 maintient alors l'excitation du relais de l'organe de temporisation 10' et la pompe continue à fonctionner après son démarrage.

Lorsque la contre-pression du réseau de liquide augmente, la pompe qui travaillait au point de coordonnée Q_N - P_N sur le diagramme de fonctionnement représenté à la figure 2, tend à déplacer son point de fonctionnement vers les pressions plus élevées. Comme on le voit sur le diagramme de la figure 2, pour une très faible augmentation ΔP de la contre-pression de refoulement, le débit de la pompe s'effondre complètement. Une telle situation correspond par exemple à l'arrêt brutal des consommations sur un

réseau d'eau, le débit décroissant qui s'écoule avant l'arrêt complet du débit correspondant étant dû, par exemple, à la dilatation des conduites et réservoirs d'eau sous l'effet de la surpression et à la compressibilité du volume d'eau mis sous pression. Lorsque le débit de refoulement devient inférieur à un débit minimal Q_m , la palette 14 sollicitée par la gravité et par le ressort de rappel 17, retombe dans la position de la figure 1, ce qui coupe le circuit entre les contacts 21 et 22 et provoque l'arrêt de sécurité du moteur de la pompe.

En cas d'incident au démarrage de la pompe, par exemple si les clapets d'aspiration de la pompe restent collés à la fermeture ou obturés par des matières solides, le débit minimal Q_m ne s'établit pas et, après le délai de temporisation de démarrage de l'organe de temporisation 10', la mise sous tension du moteur de la pompe est interrompue et un signal d'alerte ou d'incident est déclenché.

Le dispositif électromécanique de commande de pompe qui vient d'être décrit fonctionne correctement à l'état neuf mais il s'est révélé très sensible à l'enrassement et à la corrosion. Pour éviter cet inconvénient, on a d'abord remplacé le capteur de débit à palette 12 ne provoquant pas de pertes de charge sensibles au cours de la marche de la pompe par un capteur de débit statique, fonctionnant par exemple selon le principe des jauges de contrainte à mesure électrique et/ou électronique. Dans certaines installations de pompage d'un fluide à température peu variable, tel que de l'eau potable, on propose, selon l'invention, d'utiliser un capteur de débit plus simple et plus fiable, fonctionnant par dissipation thermique. Un tel capteur représenté schématiquement sur les figures 3 et 4 ne présente aucune entrée sur le circuit de fluide qui soit susceptible d'induire une fuite ou une corrosion. Ces capteurs de débit à dissipation thermique sont constitués d'un élément chauffant A à puissance thermique sensiblement constante et comportant une résistance électrique alimentée par un circuit 25 dégageant une puissance thermique sensiblement constante et qui est appliquée sur la paroi extérieure métallique du tuyau de refoulement de la pompe, par exemple à l'aide d'un collier 24 entourant la conduite de refoulement 1. Deux organes de mesure (ou capteurs) de température B et B' sont disposés sur ladite paroi extérieure, respectivement un premier organe B à distance de l'élément chauffant A par rapport au sens d'écoulement 26 du liquide à l'intérieur du tuyau métallique 1 de refoulement de la pompe et un deuxième organe B', placé à l'aval ou à l'amont mais à proximité de l'élément chauffant A, pour mesurer le chauffage de proximité provoqué par cet élément chauffant A.

Grâce à cette disposition de l'élément chauffant A et des deux organes B, B' de mesure de la température, lorsque le débit de refoulement de la pompe est important, la dissipation de la chaleur apportée

par l'élément chauffant, par l'intermédiaire du fluide refoulé par la pompe, est importante et l'écart entre les température mesurées par le premier B et le deuxième B' organes de mesure de température est faible. Par contre, lorsque le débit de refoulement de la pompe est faible ou nul, la chaleur fournie par l'élément chauffant A ne se dissipe que lentement et sur une grande surface autour de cet élément chauffant et la différence entre la température mesurée par le premier organe B et celle mesurée par le deuxième organe de mesure B' devient importante, ce qui indique le non-établissement du débit de refoulement normal de la pompe.

Le premier organe de mesure de température B peut, pour des conduites de refoulement de diamètre important, être diamétralement opposé à l'élément chauffant, comme représenté en pointillés sur la figure avec l'indice (B), ce qui permet de réduire l'encombrement selon l'axe de la conduite de refoulement de la pompe, des capteurs extérieurs rapportés par des colliers ou d'autres moyens sur cette conduite. Les organes de mesure de température B, B' peuvent être de tout type, notamment être constitués par des résistances à coefficient de température négatif ou positif qui présentent l'avantage de bien s'intégrer dans le système de détermination du débit minimal. L'élément A à résistance électrique (de faible puissance, par exemple 3 W) peut être isolé thermiquement de l'ambiance extérieure et appliqué directement au contact de la paroi de la conduite de refoulement.

On remarque également sur la figure 3 que le second capteur B' est placé à l'amont de l'élément chauffant A par rapport au sens d'écoulement normal 26 dans cette conduite. Ceci a pour conséquence que, dès qu'un faible débit de refoulement se manifeste dans la conduite de refoulement 1, la surface de la conduite 1 au voisinage du capteur B' est refroidie par l'écoulement (en principe encore laminaire) du liquide refoulé par la pompe. On suppose bien entendu que la conduite de refoulement 1 est métallique, par exemple en acier, et présente une faible épaisseur, ce qui lui assure une bonne conductibilité thermique vers l'extérieur. Une telle disposition du capteur B' convient donc particulièrement pour capter de faibles débits de refoulement. Si le liquide refoulé par la pompe est plus chaud que la conduite de refoulement 1, ce qui peut être le cas par exemple dans les installations de chauffage central, l'indication de l'établissement d'un débit de refoulement est temporisée de la durée nécessaire pour chauffer la surface extérieure de la conduite de refoulement au niveau du premier capteur B. Inversement, sur la figure 4, le capteur B' est placé en aval de l'élément chauffant, ce qui a pour effet, pour des faibles débits de refoulement (avec un écoulement en principe laminaire et non turbulent), d'amener à l'intérieur de la conduite 1, à l'opposé du second capteur B', du fluide chauffé par l'élément chauffant A et retarde donc le refroidissement du

deuxième capteur B' jusqu'à l'établissement d'un régime de refoulement turbulent ou rapide (pour des fluides très visqueux, le régime laminaire persiste jusqu'à des débits importants). Le système de capteurs selon la figure 4 est donc à même d'assurer qu'un régime de refoulement franc s'est établi à la sortie de la pompe.

Lorsque la pompe est susceptible de refouler un liquide chaud (cas du chauffage central par exemple) sur une conduite de refoulement 1 froide, les délais de temporisation pour l'égalisation des températures mesurées par les capteurs B et B' sont moindres dans le système de la figure 4 que dans le système représenté sur la figure 3. On court par contre le risque, en cas d'établissement d'un très faible débit de refoulement, de voir le premier capteur B réchauffé, par le fluide refoulé chaud, à la température du deuxième capteur B' avant que celui-ci ne soit influencé par la température du liquide chaud refoulé. on peut en conclure que le système de capteur de débit minimal représenté à la figure 4 est préférable lorsque la pompe ne risque pas de refouler du liquide chaud prenant la place d'un liquide froid, auquel cas, il est préférable d'utiliser le système représenté à la figure 3.

Les informations électriques ou électroniques (impulsions, tensions, etc.) des deux capteurs de température B et B' sont transmises à un circuit électrique et/ou électronique de comparaison 27 qui transmet au dispositif de commande de l'installation de pompage une information d'établissement ou de non-établissement du débit analogue à celle transmise par le câble 13 représenté à la figure 1.

La figure 5 représente l'application du dispositif de commande de pompe à la régulation de niveau d'un bassin 30 susceptible de recevoir des matières solides en suspension dans un liquide 31 à évacuer ou à refouler et qui peut être, dans le pire des cas, un liquide aussi agressif que du lisier ou du liquide de vidange. La pompe d'évacuation 32 est immergée au fond du bassin 30 et est ici entraînée par un moteur électrique monté par exemple accessible au-dessus d'un couvercle 34 du bassin, son rotor étant relié au moteur par un arbre vertical 35. Afin de parer le mieux possible aux risques d'obstruction, la pompe d'exhaure 32 est montée sans clapet d'aspiration et est, par exemple, posée sur le fond du bassin 30, selon son axe vertical, par une crépine d'aspiration en couronne 35 munie d'ouvertures de grande section 35'. La conduite de refoulement 36 de la pompe est, par exemple, raccordée de façon amovible à un circuit de refoulement 37 monté à demeure et de section importante, c'est-à-dire ne risquant pas l'obturation par des matières solides enchevêtrées.

Sur le circuit de refoulement, est monté, à l'extérieur de façon étanche et fiable, un capteur de pression 38 relié à un organe de commande 39 du moteur de pompe 33. Un clapet de refoulement, notamment un clapet de refoulement simplifié à rappel par gravité

tel qu'un clapet à boule 40 peut être prévu sur le circuit de refoulement 37 à l'amont d'une conduite de déversement 41 vers une évacuation (à l'égout ou vers des citernes de vidange). Un regard amovible 42 permet par exemple d'accéder au clapet à boule 40 pour procéder à son entretien.

La pompe 32 ne comportant pas de clapet(s) d'aspiration, le liquide du bassin 30 la traverse librement et le niveau N du bassin se retrouve pratiquement inchangé dans le circuit de refoulement 37. Le capteur 38, qui est par exemple un capteur statique étanche et de précision, est en fait capable, en mesurant la pression régnant dans le circuit 37, d'indiquer le niveau du bassin 30 lorsque la pompe 32 ne fonctionne pas. L'organe de commande 39 du moteur 33 de la pompe peut être associé à un circuit logique 42' qui est susceptible d'adresser, par un câble 43, un signal d'alerte lorsque, pendant une période d'arrêt du moteur 33, la pression au capteur 38 dépasse celle correspondant au niveau normal N.

On va maintenant décrire le fonctionnement du dispositif de commande de pompe associé au bassin de rétention 30. Lorsque le niveau du liquide 31 dans le bassin de rétention dépasse le niveau normal N, le capteur de pression 38 indique à l'organe de commande 39 du moteur de pompe 33 le dépassement d'une première valeur de seuil, ce qui provoque le démarrage du moteur à travers un relais temporisé 44. Ce relais temporisé 44 constitue un circuit de sécurité qui provoque l'arrêt du moteur de pompe 33 en position de sécurité (à réitération uniquement manuelle) ou d'alerte lorsque, après l'expiration du délai de temporisation (une dizaine de secondes par exemple) au démarrage du moteur 33, la pression au capteur 38 dans le circuit de refoulement 37, en amont du clapet à boule 40, n'atteint pas une troisième valeur de seuil correspondant à la pression de refoulement normale de la pompe, cette troisième valeur de seuil étant nettement supérieure à celle correspondant au niveau normal N, par suite des pertes de charge. Une deuxième valeur de seuil est constituée par une valeur de la pression au capteur 38 qui est très faible, c'est-à-dire voisine de la pression atmosphérique.

Lorsque le bassin de collecte 30 est presque complètement vidé, des bouffées alternées d'air, de matières liquides et parfois de matières quasi-solides ou visqueuses, sont aspirées à travers les ouvertures d'aspiration 35 et sont refoulées par le rotor de la pompe à travers le clapet à boule 40 en une émulsion qui se déverse à la sortie 41' de la conduite 41, jusqu'au moment où la pression chute brusquement dans le circuit de refoulement 37 par suite d'un excès d'air conduisant à la décohésion de l'émulsion. La poursuite du fonctionnement de la pompe 32 conduirait alors à un grippage des paliers de celle-ci mais, heureusement, le capteur 38 enregistre une pression nulle ou négative (après la fermeture du clapet à boule 40, la chute de l'émulsion peut provisoirement met-

tre le haut du circuit de refoulement 37 en dépression) qui, d'une part, accélère et confirme la fermeture du clapet à boule 40 et, d'autre part, conduit au dépassement par des valeurs nulles ou négatives de pression, de la deuxième valeur de seuil de pression, provoquant l'arrêt du moteur de la pompe.

La pompe est alors maintenue à l'arrêt puis, au fur et à mesure du remplissage du bassin 30, le niveau de ce dernier se transmet à travers la pompe au circuit de refoulement 37 pour venir à nouveau solliciter le capteur de pression 38 lorsqu'il atteint celui-ci. Grâce au circuit de commande et de régulation de pompe selon la figure 5, il est possible d'utiliser un seul capteur de pression 38 monté à demeure et de façon étanche sur le circuit de refoulement 37. Le nombre de capteurs doit en effet être le plus réduit possible car ceux-ci sont toujours onéreux à installer et à entretenir en bon état de marche et de précision, à la fois pour surveiller le niveau du bassin et le fonctionnement de la pompe en refoulement. Dans le cas où le bassin 30 ne serait destiné à contenir que des liquides peu ou pas chargés en produits solides, pour surveiller l'établissement de la pression de refoulement de la pompe, il serait possible d'utiliser les systèmes de capteurs de débit représentés aux figures 3 et 4 pour assurer le démarrage de sécurité de la pompe.

En plus du capteur de pression 38, on peut utiliser pour le capteur de niveau N d'un bassin de collecte ou de réserve des capteurs de tout type, électro-mécanique ou purement électrique ou électronique. Un type de capteur qui s'est révélé présenter une grande fiabilité pour des équipements de pompage selon l'invention est constitué par une résistance électrique 45 dont la valeur est nettement variable en fonction de la température et qui est logée par exemple dans un tube de protection 46 ouvert aux deux extrémités pour permettre la libre montée du liquide à l'intérieur du tube. La résistance 45 est disposée juste au niveau N souhaité pour le liquide et est maintenue à une température supérieure à l'ambiante par un circuit électrique à réglage électronique annexe ou à autorégulation. La résistance électrique 45 peut être alimentée en basse tension et être susceptible de venir en contact direct avec le liquide refoulé par la pompe si celui-ci n'est pas très conducteur, ou bien elle est protégée dans une gaine isolante qui assure néanmoins un refroidissement énergétique lorsque la résistance 45 est immergée dans le liquide. La valeur de la résistance est nettement différente lorsqu'elle se trouve dans l'air (niveau du réservoir 30 inférieur au niveau N par exemple) ou dans un liquide tel que l'eau qui provoque une intense dissipation thermique. L'écart de la valeur de la résistance à la température ambiante par rapport à la valeur chaude de cette résistance, est contrôlé par un système de détection de niveau relié à la résistance 45 par un câble 47 et qui n'utilise pas de pièces mobiles susceptibles d'être bloquées par la

corrosion ou par le liquide chargé en débris et qui est pompé par l'installation. Un capteur de niveau à résistance électrique chauffée, immergée ou non dans le liquide refoulé par la pompe, selon que le niveau de consigne est atteint ou non, peut être appliqué à tous les dispositifs de commande d'une installation de pompage qui viennent d'être décrits et aux dispositifs de régulation de niveau de tout type.

On a représenté sur la figure 6 un élément modulaire de détection de débit minimal de liquide dans une conduite de refoulement, cet élément modulaire pouvant remplacer les montages des figures 3 et 4 utilisant des résistances thermométriques séparées mises en place sur la conduite de refoulement de la pompe et reliées à des circuits électriques et électroniques de comparaison et d'excitation.

L'élément modulaire de détection 50 représenté à la figure 6 est réalisé à partir d'un support en céramique 51, par exemple une membrane relativement flexible du fait de sa faible épaisseur et sur laquelle sont déposées par tout moyen adéquat, notamment par sérigraphie suivie d'une cuisson, des résistances électriques fortement variables avec la température, à coefficient de température positif ou négatif selon les cas, et qui sont destinées à servir d'organes de mesure électrique et/ou électronique de température. La membrane 51 est logée dans un boîtier d'interface 49 réalisé en un matériau électriquement isolant et est maintenue en position avant le montage de l'élément modulaire par un couvercle de boîtier non représenté sur la figure 6.

La membrane 51 porte ainsi des résistances de mesure de température 52, 53, 54, 55 qui peuvent être fixées et intégrées à demeure sur la membrane par cuisson à des températures pouvant atteindre 900°C. Par ailleurs, des résistances de mesure de contrainte ou jauges de contrainte 56 sont déposées ou collées respectivement sur le boîtier d'interface 49 et sur la membrane 51. On peut reconnaître sur le schéma de la figure 7 des résistances électriques 56a, 56b, 56c, 56d alimentées sous une tension continue +/- par groupes de deux pour constituer une jauge de contrainte dont par exemple les résistances 56b à 56d sont fixées sur le boîtier d'interface 49 tandis que la résistance 56a est fixée sur la membrane en céramique 51 pour subir les contraintes de surface d'une conduite de refoulement 57. A proximité ou autour de la résistance de mesure de température 52, est disposée une résistance électrique de chauffage 58 du même genre que l'élément chauffant A, c'est-à-dire de faible puissance (de 3 à 4 W), et qui est alimentée selon le schéma de la figure 7 par une source de courant continu +/-.

A sa partie extérieure en service, le boîtier d'interface 49 est fermé, de préférence de façon étanche, par une plaque isolante 48 placée à distance de la membrane 51 et qui porte des broches ou bornes de raccordement électrique correspondant notamment

aux résistances de mesure fixées dans le boîtier d'interface 49. On reconnaît une broche 59 de mise à la masse, la broche 60 de la résistance 55, les broches 61 de la résistance 54, les broches 62 de l'alimentation des résistances 56a à 56d et de leur prélèvement de tension en pont, la borne 63 d'une résistance de mesure de température non utilisée, la borne 64 de la résistance 52 et les bornes 65 de l'alimentation en courant continu (notamment des résistances 55 et 52 et de la résistance de chauffage 58). Les bornes 59 à 62 et 64, 65 sont reliées par des câbles 59a, 60a, 61a, 62a, 64a, 65a à un organe de commande électrique 10 d'une pompe refoulant sur la conduite 57.

Les liaisons avec l'organe de commande électrique 10 s'effectuent de préférence par l'intermédiaire de détecteurs électroniques d'interface, respectivement: 10a pour détecter l'existence d'un débit minima dans la conduite de refoulement 57, 10b pour détecter la température du liquide véhiculé dans la conduite de refoulement et 10c pour détecter la pression de refoulement, c'est-à-dire la pression absolue régnant dans la conduite de refoulement 57. Avant montage, l'élément modulaire de détection 50 contenu dans le boîtier d'interface 49 est protégé du côté de la membrane céramique 51 par un couvercle de protection, non représenté sur la figure 6, et qui est retiré pour la fixation de la membrane sur la surface extérieure de la conduite de refoulement 57. Le boîtier d'interface 49 est fixé également sur la surface extérieure de la conduite 57, par exemple par une ligne de collage latérale 66. On remarque sur la figure 6 que la liaison entre une résistance de détection 51 à 56 et la borne correspondante fixée à la plaque isolante 48 est réalisée par un fil souple (voir le fil souple 67 pour la borne 60, à l'intérieur du boîtier d'interface 49).

Selon un autre mode de réalisation de l'élément modulaire de détection 50, celui-ci est fixé par sa membrane céramique 51 et, le cas échéant, par son boîtier d'interface 49 à un tronçon de conduite 70 susceptible d'être inséré de façon étanche entre deux parties 68 et 69 de la conduite de refoulement d'une pompe (non représentée) afin d'assurer la continuité de la conduite de refoulement. Le tronçon de conduite 70, équipé de son élément modulaire de détection 50 fixé de façon amovible ou fixé à demeure sur la partie de conduite centrale d'épaisseur plus réduite, constitue ainsi un bloc détecteur amovible complet qui peut être inséré sur une conduite de refoulement ne convenant pas pour la mesure de débit minimal et, le cas échéant, de la température et de la pression, par exemple parce qu'elle présente une épaisseur trop importante ou bien est réalisée en un matériau isolant thermique (béton armé, métal isolé, matière synthétique, etc.).

Le tronçon de conduite insérable 70 représenté à la figure 6 comporte, à chacune de ses extrémités, des flasques de montage 71 et 72 munis de moyens d'étanchéité tels qu'un joint torique 73, 74 et destinés

à coopérer par l'intermédiaire de vis d'assemblage 68a, 69a avec des flasques correspondants ménagés à chacune des extrémités des parties de conduite de refoulement 68, 69.

Entre les flasques de montage, est ménagée la partie de conduite de refoulement 57 métallique, par exemple en un métal bon conducteur de la chaleur tel qu'un alliage d'aluminium, qui prend rapidement la température du liquide en transit dans la conduite de refoulement. La partie de conduite 57 présente une épaisseur réduite, assurant néanmoins une résistance suffisante à la pression de refoulement mais qui fait apparaître des contraintes et donc des déformations électriques, significatives à la surface extérieure de la conduite sous l'effet de la pression de refoulement. L'épaisseur réduite permet en outre une transmission rapide de la température du liquide refoulé par la pompe à la surface extérieure de la conduite 57 sur laquelle sont collées, par l'intermédiaire de la membrane céramique mince de support 51, les résistances 52 à 55 sensibles à la température et/ou aux déformations provoquées par les contraintes de surface.

Selon un premier mode de réalisation des circuits électriques montés à l'intérieur de l'élément modulaire, les résistances de mesure de température différentielle 52 (résistance chauffée) et 55 auxquelles sont affectés les indices respectifs T1 et T2, sont alimentées par une source de courant continu 65 servant également au chauffage, par l'intermédiaire de résistances d'ajustement correspondantes RT1 et RT2. Un capteur de la tension différentielle VS2 entre les bornes 64 et 60 permet d'adresser au détecteur extérieur de débit minimal 10a une tension qui est, en principe, directement proportionnelle à l'écart de température T1-T2 entre les températures T1 et T2 et qui permet, par ajustement de seuil, de détecter le débit minima de refoulement admissible pour la pompe après démarrage. Pour un débit important dans la conduite de refoulement 57, la puissance thermique de la résistance de chauffage 58 est presque complètement dissipée dans le liquide refoulé et le signal de sortie aux bornes 60, 64 est très faible. Le signal de sortie sur les bornes 61 permet de connaître à tout instant la température à la surface extérieure de la conduite 57 et d'agir éventuellement lorsque cette température est trop élevée, ce qui indique une température exagérée du fluide refoulé par la pompe.

Le pont de mesure de la pression de refoulement du liquide dans la conduite 57 est réalisé à l'aide des résistances 56 auxquelles sont ajoutés, le cas échéant, des éléments de compensation en température: une résistance RP montée en parallèle à la résistance 56c, une résistance RS en série avec la résistance 56a et, si nécessaire, une résistance RM montée entre les deux points milieux des deux branches du pont de mesure. Les résistances de compensation en température sont nécessaires si la tempé-

rature à la surface de la conduite 57 est susceptible de varier dans de grandes amplitudes. Le signal de sortie VS1 capté aux bornes 62 est adressé au bloc détecteur de pression 10c.

Le deuxième mode de réalisation des circuits électriques de l'élément modulaire 50, représenté à la figure 8, diffère de celui de la figure 7 essentiellement en ce qu'il comporte, pour la mesure du débit minimal, un pont double de résistances qui permet de mesurer avec une plus grande sensibilité des variations différentielles de température de capteur provoquées par le débit de refoulement dans la conduite 57. Dans le circuit de la figure 8, deux résistances de mesure de température 52 et 75 (notées T1, T4) sont chauffées simultanément par une résistance de chauffage commune 58' et sont alimentées par une source de courant continu +/- (bornes 65) en série chacune avec une résistance de mesure de température non chauffée respective 76 et 55. La tension différentielle captée est ainsi fonction des écarts de température T1.T2-T3.T4 et permet de mieux repérer la surchauffe relative des résistances chauffées 52 et 75.

Le montage des circuits électriques de l'élément modulaire 50 selon le schéma de la figure 8 est utile, en particulier lorsque le fluide circulant dans la conduite de refoulement 57 (par exemple de l'eau chaude de chauffage), est susceptible d'être très chaud par rapport à l'ambiante.

Dans le mode de réalisation représenté à la figure 9 où les éléments remplissant les mêmes fonctions qu'à la figure 6 portent les mêmes numéros de référence, l'élément modulaire de détection 50 est intégré étroitement à un tronçon de conduite 70 qui, comme le tronçon 70 de la figure 6, vient s'insérer de façon étanche entre deux parties 68, 69 de la conduite de refoulement d'une pompe (non représentée). Le tronçon 70 peut, par exemple, être réalisé en matière plastique moulée (usinée pour les petites séries) de forte épaisseur pour recevoir le support de capteurs selon l'invention.

Un passage 77 est ménagé perpendiculairement à la paroi du tronçon de conduite en formant un épaulement annulaire 78 sur lequel vient s'appliquer le bord (revêtu d'un joint élastomère 79) d'un support 80 de forme générale plane (et ici circulaire) pour les capteurs: de température 55, de température différentielle 52 pour la mesure du débit minimal et de contrainte (jauge de contrainte non représentée) à résistances électriques. Le support 80 est constitué de préférence par un disque de céramique relativement mince (épaisseur de l'ordre de 1 mm) qui conduit bien la chaleur et qui présente un diamètre compris de préférence entre 15 et 30 mm. Un support avantageux s'est révélé présenter un diamètre de 18 mm et sa partie centrale "exposée", restée libre après l'application du joint élastomère 79 sur l'épaulement 78 par l'effet de serrage d'une bague de serrage rigide 81, présentait alors un diamètre de 10 mm. Les capteurs

de température simple 55 et différentiel (chauffé) 52, pratiquement identiques à ceux représentés à la figure 6, sont également déposés par sérigraphie et fixés par cuisson à 900°C sur la surface plane extérieure du support 80 dans la zone "exposée" de 10 mm de diamètre, à distance l'un de l'autre, mais à une distance inférieure à 10 mm qui suffit cependant pour faire apparaître l'effet de chauffage sur le capteur différentiel 52.

La résistance active 56a (soumise à des contraintes de traction ou de compression) de la jauge de contrainte 56 est en général placée au centre de la zone exposée où existent les contraintes maximales de flexion sur le support 80 en céramique d'environ 1 mm d'épaisseur, pincé sur toute sa périphérie par la bague rigide 81 vissée par exemple dans un alésage fileté du passage 77.

Les fils de liaison des résistances électriques des capteurs déposées sur le support 80, sont logés dans une gaine 82 à la sortie du l'élément modulaire de détection 50 et ils aboutissent à un coupleur 83 assurant, de façon débrochable, l'interface de liaison avec les câbles 60a, 64a vers le détecteur de débit minimum 10a, avec le câble 61a vers le détecteur de température du liquide 10b et avec les câbles 62a de détection de la pression de refoulement.

L'élément modulaire de détection 50, tel que représenté à la figure 9, est en général réalisé sous la forme d'un bloc amovible de faible longueur qui peut être inséré sur la conduite de refoulement 68, 69 par des flasques ou bien peut être vissé sur des embouts correspondant de la conduite de refoulement, la liaison vers l'organe de commande électrique 10 s'effectuant par le coupleur débrochable 83. La forte épaisseur de paroi du tronçon 70 permet d'utiliser, pour ce tronçon, un bloc de matière plastique moulé peu onéreux, qui supporte sans dommage les températures d'eau chaude d'un circuit de chauffage central. Les circuits des figures 7 et 8 sont, bien entendu, applicables (sous une forme miniaturisée) sur le support 80 de 15 à 30 mm de diamètre représenté sur la figure 9.

L'élément modulaire 50 qui forme un bloc interchangeable jusqu'au coupleur débrochable 83 peut comporter, dans certaines applications, un support 80 amovible jusqu'au coupleur 83. En cas de défaillance des circuits électriques et/ou électroniques montés sur le support 80, celui-ci est alors extrait après dévissage ou dépose de la bague 81 et est remplacé par un autre support 80 coopérant avec le joint périphérique en élastomère 79. Compte tenu de la fragilité des résistances de mesure 52 à 56 et des difficultés pour les coupler à l'organe de commande de pompe 10, la plupart des applications prévoient cependant l'échange complet de l'élément modulaire de détection 50 avec son tronçon de conduite 70.

Les dispositifs de commande d'une installation de pompage débitant sur un réseau ou bien contrôlant

le niveau d'une capacité remplie ou vidée par la pompe peuvent utiliser l'élément modulaire de détection 50 fixé sur une conduite de refoulement et relié à un organe de commande électrique 10 ou bien le bloc modulaire constitué du tronçon de conduite 70 portant à demeure le bloc modulaire 50 relié de façon amovible à l'organe de commande 10, pour remplacer le dispositif de régulation 11 représenté à la figure 1. Le procédé et le dispositif de commande d'une installation de pompage selon l'invention, ainsi que l'élément modulaire de détection qui s'y rapporte, ont été illustrés pour une pompe entraînée par un moteur électrique, ce qui constitue le cas le plus courant, mais ils peuvent, bien entendu, s'appliquer à des pompes entraînées par d'autres moteurs, tels que des moteurs thermiques.

Revendications

1.- Procédé de commande d'une installation de pompage comportant au moins une pompe (32) entraînée par un moteur (33), un capteur (6, 7) de la pression de refoulement de la pompe ou du niveau (N) d'une capacité (30) remplie ou vidée par la pompe, dans lequel on déclenche la mise en marche du moteur de la pompe si le capteur de pression de refoulement (6, 7) indique une pression inférieure à une valeur minimale de seuil ou un niveau inférieur ou supérieur à un niveau de seuil et on arrête le moteur de pompe lorsque le capteur de pression ou de niveau est excité, un système détecteur de débit minimal (12) étant disposé dans la conduite de refoulement (1) de la pompe et ladite pompe étant arrêtée, en position de sécurité ou d'alerte, lorsqu'après un délai de temporisation de démarrage, ledit système détecteur de débit minimal (12) n'est pas excité, caractérisé en ce qu'on utilise, dans le système détecteur de débit minimal de refoulement:

- un élément chauffant (A, 58) appliqué sur la paroi extérieure de la conduite de refoulement de la pompe, un premier capteur (B) de température de la température de la paroi extérieure de la conduite de refoulement, placé à une distance suffisante de l'élément chauffant pour ne pratiquement pas être soumis à l'influence thermique de cet élément chauffant;

- un deuxième capteur (B') de température de la paroi extérieure de la conduite de refoulement (1), placé à proximité de l'élément chauffant (A) pour être chauffé par ce dernier en l'absence d'un débit de liquide sensible dans la conduite de refoulement (1); et

- un circuit électrique et/ou électronique de comparaison de l'échauffement du premier capteur par rapport au deuxième, pour indiquer l'absence d'un débit de refoulement suffisant en cas d'échauffement sensible du deuxième capteur

par rapport au premier.

2.- Procédé de commande d'une installation de pompage comportant au moins une pompe (32) entraînée par un moteur (33), un capteur (38) de la pression de refoulement de la pompe ou du niveau (N) d'une capacité (30) remplie ou vidée par la pompe, dans lequel on déclenche la mise en marche du moteur de la pompe si le capteur de pression de refoulement (38) indique une pression inférieure à une valeur minimale de seuil ou un niveau inférieur ou supérieur à un niveau de seuil et on arrête le moteur de pompe (33) lorsque le capteur de pression (38) ou de niveau (N) est excité, un système détecteur de débit minimal étant disposé dans la conduite de refoulement (37) de la pompe et ladite pompe étant arrêtée, en position de sécurité ou d'alerte, lorsqu'après un délai de temporisation de démarrage, ledit système détecteur de débit minimal n'est pas excité, la pompe étant une pompe d'évacuation (32) sans clapet d'admission, apte à réaliser la vidange d'un bassin de collecte (30), caractérisé en ce qu'on utilise un capteur de pression (38) monté à demeure et de façon étanche sur la conduite de refoulement (37) pour détecter la hauteur de liquide dans le bassin de collecte (30) et déclencher la mise en marche de la pompe après dépassement d'une première valeur de seuil de pression et, d'autre part, déclencher l'arrêt de la pompe lorsque la pression dans la conduite de refoulement (37) devient inférieure à une deuxième valeur de seuil de pression voisine de la pression atmosphérique.

3.- Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'on arrête le moteur (33) de la pompe, après un délai de temporisation de démarrage, dans le cas où ledit capteur de pression (38) n'indique pas une pression de refoulement supérieure à une troisième valeur minimale de seuil, elle-même supérieure à la pression statique maximale du liquide du bassin de collecte (30).

4.- Dispositif de commande d'une installation de pompage comportant au moins une pompe entraînée par un moteur, un capteur (56) de la pression de refoulement de la pompe ou du niveau (N) d'une capacité (30) remplie ou vidée par la pompe, ledit capteur de pression ou de niveau étant relié à un organe de commande (10) du moteur de pompe, ainsi qu'un capteur (12) de débit minimal de refoulement de la pompe relié à l'organe de commande (10) du moteur de pompe pour déclencher l'arrêt dudit moteur après sa mise en marche pendant un délai de temporisation si ledit capteur de débit n'indique pas l'établissement dudit débit minimal, caractérisé en ce que le capteur de débit minimal est constitué par un élément chauffant (A) appliqué sur la paroi extérieure de la conduite de refoulement (1) de la pompe, par un premier capteur (B) de la température de la paroi extérieure de la conduite de refoulement, placé à une distance de l'élément chauffant suffisante pour ne pratiquement pas mesurer d'échauffement même en l'absence de circulation

de liquide dans la conduite de refoulement, par un deuxième capteur (B') de la température de la paroi extérieure de la conduite de refoulement, placé à proximité de l'élément chauffant pour être chauffé par ce dernier lorsqu'aucun liquide ne circule dans ladite conduite de refoulement, et par un circuit électrique et/ou électronique (27) de comparaison de l'échauffement du premier capteur (B) par rapport au deuxième (B'), apte à déterminer par cette comparaison l'établissement d'un débit minimal de refoulement de la pompe.

5.- Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce que le premier capteur de température (B) est placé dans une position qui est sensiblement diamétralement opposée à l'élément chauffant (A) et/ou au deuxième capteur (B') sur la paroi extérieure de la conduite de refoulement (1).

6.- Dispositif selon la revendication 4 ou 5, caractérisé en ce que le deuxième capteur de température (B') est placé à proximité de l'élément chauffant (A) et en aval de celui-ci par rapport au sens de refoulement normal (26) du liquide de la pompe.

7.- Dispositif selon la revendication 4 ou 5, caractérisé en ce que le premier capteur de température (B) est placé à proximité de l'élément chauffant (A) et en amont de celui-ci par rapport au sens de refoulement normal (26) de la pompe.

8.- Dispositif de commande d'une installation de pompage comportant au moins une pompe (32) entraînée par un moteur (33), un capteur (38) de la pression de refoulement de la pompe ou du niveau (N) d'une capacité (30) remplie ou vidée par la pompe, ledit capteur de pression ou de niveau étant relié à un organe de commande (10) du moteur de pompe, ainsi qu'un capteur de débit minimal de refoulement de la pompe relié à l'organe de commande (10) du moteur de pompe pour déclencher l'arrêt dudit moteur après sa mise en marche pendant un délai de temporisation si ledit capteur de débit n'indique pas l'établissement dudit débit minimal, le dispositif étant appliqué à la régulation d'une pompe d'évacuation (32) sans clapet d'admission, apte à réaliser la vidange d'un bassin de collecte (30), caractérisé en ce qu'il comporte un capteur de pression (38) monté sur la conduite de refoulement (37) de la pompe et relié à un organe de commande (39) du moteur de la pompe susceptible, d'une part, de déclencher la mise en marche de la pompe (32) dès que la pression captée dans la conduite de refoulement (37) dépasse une première valeur de seuil correspondant à un niveau (N) prédéterminé dans le bassin de collecte et indicative de l'état de remplissage du bassin de collecte (30) et, d'autre part, de déclencher l'arrêt de la pompe (32) lorsque la pression captée dans la conduite de refoulement (37) est inférieure à une deuxième valeur de seuil indicative de l'état de vidange du bassin de collecte et en ce que ledit capteur de pression (38) est relié à l'organe de commande (39) de la pompe à tra-

vers un circuit de sécurité (44) provoquant l'arrêt du moteur (33) de la pompe en position de sécurité ou d'alerte lorsque, après un délai de temporisation au démarrage du moteur de la pompe, la pression captée dans la conduite de refoulement (37) est inférieure à une troisième valeur de seuil, elle-même supérieure à ladite première valeur de seuil et correspondant à la marche en refoulement normal de la pompe.

9.- Dispositif de commande selon les revendications 4 à 8, caractérisé en ce que, lorsque l'installation de pompage comprend un détecteur de niveau, celui-ci comporte une résistance électrique (45) dont la valeur est nettement variable en fonction de la température et qui est disposée sensiblement au niveau de consigne (N) à réguler par l'installation de pompage, en ce que la résistance électrique (45) est parcourue par un courant électrique de chauffage sensiblement constant, de manière que la résistance soit chaude lorsque le liquide pompé n'a pas atteint le niveau de consigne (N) et soit nettement plus froide lorsqu'elle est immergée dans le liquide pompé qui a atteint le niveau de consigne (N), et en ce qu'un organe de comparaison des valeurs de la résistance (45) est apte à délivrer un signal d'écart, indiquant que le niveau de consigne (N) est atteint.

10.- Élément modulaire de détection de débit minimal de liquide, dans une conduite de refoulement de liquide, destiné en particulier à la mise en oeuvre du procédé de commande selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte un support (51, 57; 80) destiné à être placé au contact direct du fluide circulant dans une conduite de refoulement (68, 69) et sur lequel sont fixés au moins un premier capteur de température (55) à résistance électrique variable en fonction de la température et au moins un deuxième capteur de température (52) à résistance électrique variable en fonction de la température et à chauffage électrique (58, 58') de proximité, ce deuxième capteur (52) étant disposé à distance du premier (55) et en ce que lesdits deux capteurs de température (52, 55) sont reliés chacun à au moins un organe de commande électrique et/ou électronique (10).

11.- Élément modulaire selon la revendication 10, caractérisé en ce qu'il comporte en outre au moins un capteur de pression à jauge de contrainte électrique (56) fixée sur le support (51, 57, 80) et reliée à au moins un organe de commande électrique et/ou électronique (10).

12.- Élément modulaire selon les revendications 10 et 11, caractérisé en ce qu'il est fixé par son support (56, 51) et, le cas échéant, un boîtier d'interface (49), sur un tronçon de conduite (70) qui est susceptible d'être inséré de façon étanche entre deux parties (68, 69) de la conduite de refoulement afin d'assurer la continuité de cette dernière et est réalisé en un matériau bon conducteur de la chaleur, pour constituer avec ledit tronçon de conduite (70) un bloc intercalaire de détection de débit et, le cas échéant, de tempéra-

ture et de pression, du liquide refoulé dans la conduite de refoulement (68, 69).

13.- Elément modulaire selon la revendication 12, caractérisé en ce que le support (51, 57) et, le cas échéant, un boîtier d'interface (49) sont fixés à demeure sur le tronçon de conduite (70) pour constituer un bloc intercalaire amovible de détection de débit et, le cas échéant, de température et de pression, du liquide refoulé dans la conduite de refoulement. 5

14.- Elément modulaire selon la revendication 12 ou 13, caractérisé en ce que le tronçon de conduite (70) comporte deux extrémités d'insertion étanche (71, 72), sur la conduite de refoulement (68, 69) et, entre ces deux extrémités, au moins une partie de conduite (57) d'épaisseur réduite susceptible d'être soumise à des contraintes de traction ou de compression significatives sous l'effet de la pression de refoulement et sur la surface extérieure de laquelle est collée ou autrement adhérisée une membrane céramique (51) sur laquelle sont fixés au moins deux capteurs de température (52, 55) et, le cas échéant, au moins un capteur de pression (56) à jauge de contrainte électrique. 10
15
20

15.- Elément modulaire selon les revendications 10 et 11, caractérisé en ce qu'il est constitué par un tronçon de conduite (70) qui est susceptible d'être inséré de façon étanche entre deux parties (68, 69) de la conduite de refoulement afin d'assurer la continuité de cette dernière, et dont la paroi est traversée par un passage (77) qui est obturé transversalement par ledit support (80) de forme générale plane et qui est appliqué de façon étanche par sa périphérie sur un épaulement annulaire d'appui (78) ménagé dans ledit passage, afin de délimiter sur le support (80) une zone centrale qui vient, du côté intérieur, au contact direct du liquide refoulé et qui porte, du côté extérieur, lesdits capteurs (52, 55) ou jauge de contrainte à résistance intégrés audit support (80) qui est réalisé en un matériau bon conducteur de la chaleur sous une épaisseur propre à résister dans la zone centrale à la pression de refoulement du liquide qui produit néanmoins, sur ladite zone centrale du support, des contraintes de traction et/ou de compression sensibles. 25
30
35
40

16.- Elément modulaire selon la revendication 15, caractérisé en ce que la périphérie du support (80) porte au moins sur un joint d'étanchéité (79) interposé entre l'épaulement annulaire (78) du passage (77) et le support (80) et en ce qu'une bague de serrage rigide (81) en appui sur le corps du tronçon de conduite (70) presse le support (80) vers l'épaulement. 45
50

55

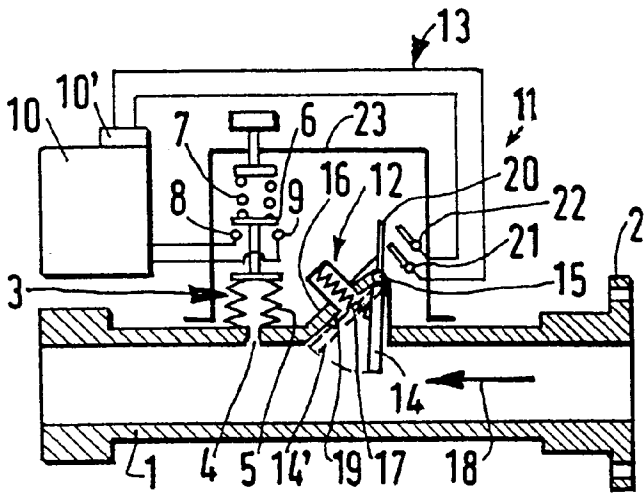


FIG. 1

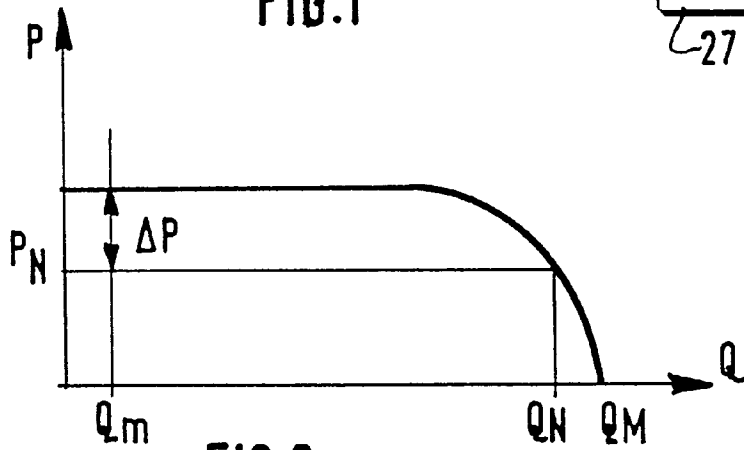


FIG. 2

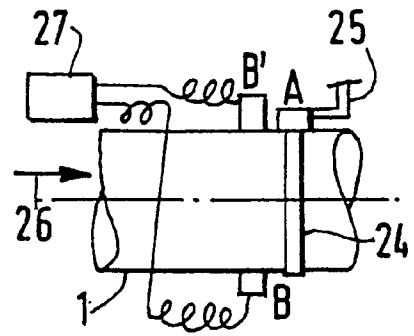


FIG. 3

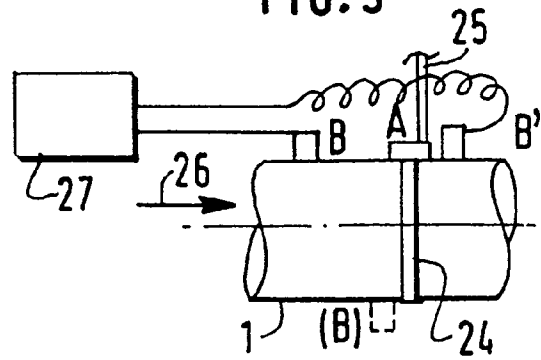


FIG. 4

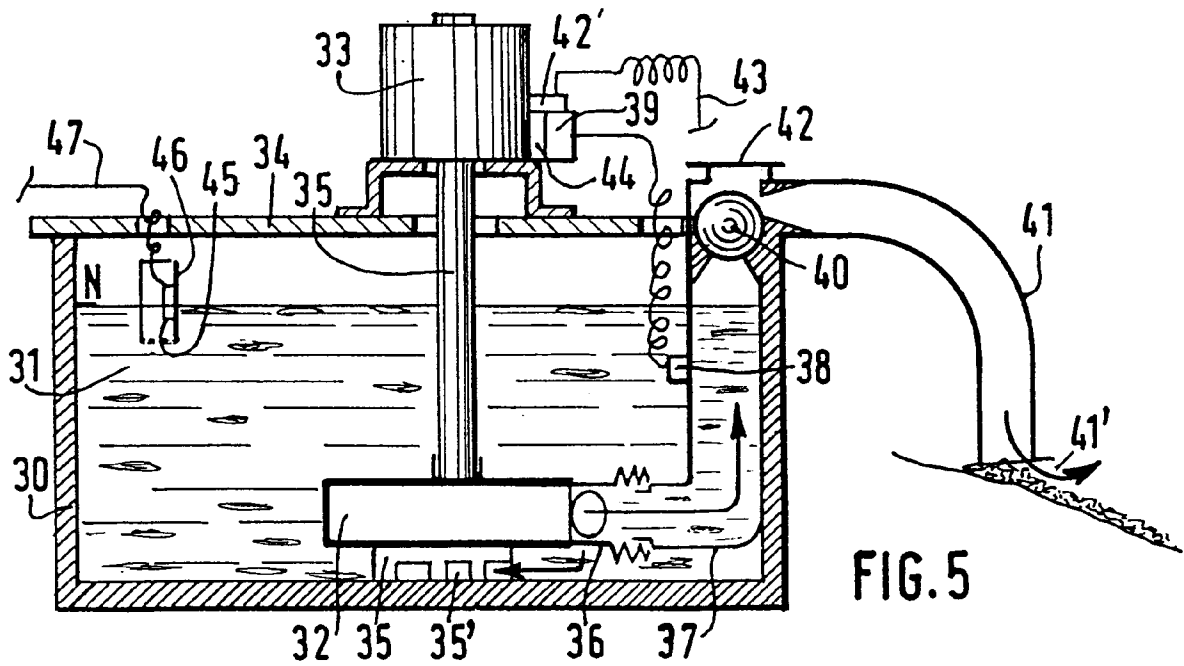


FIG. 5

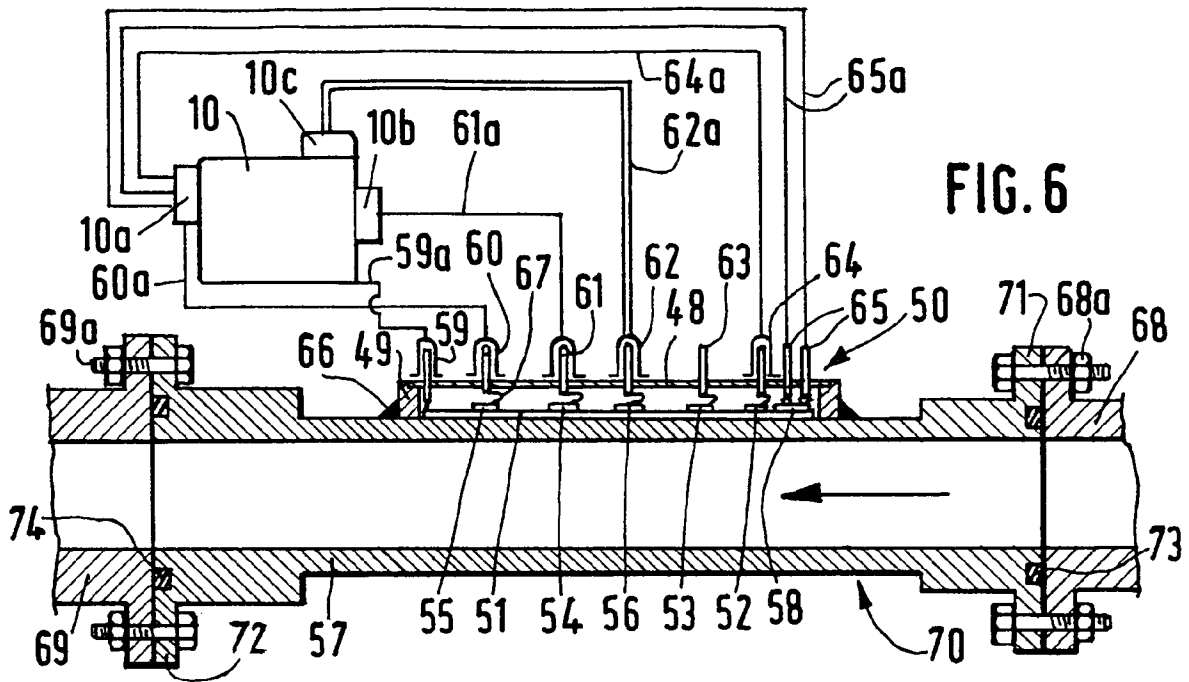


FIG. 6

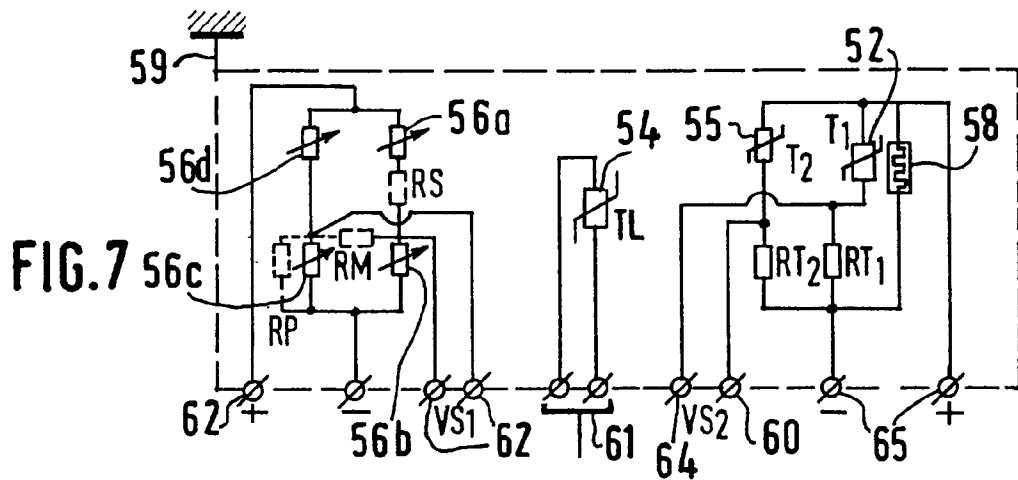


FIG. 7

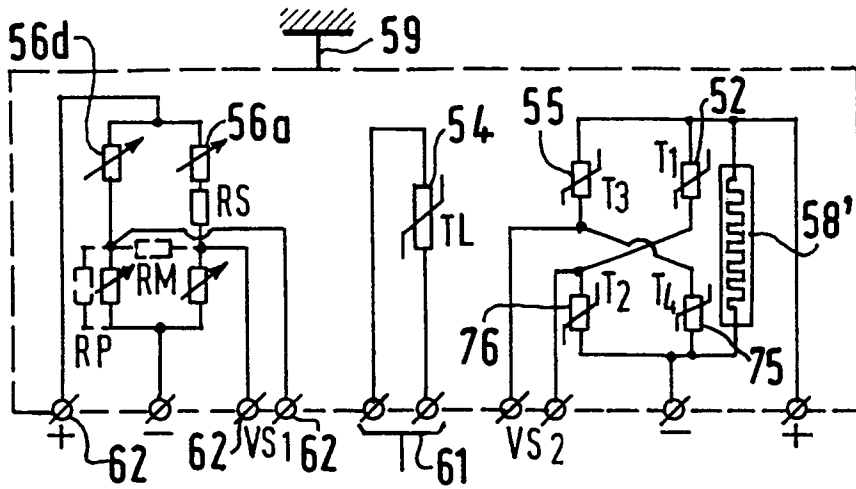


FIG.8

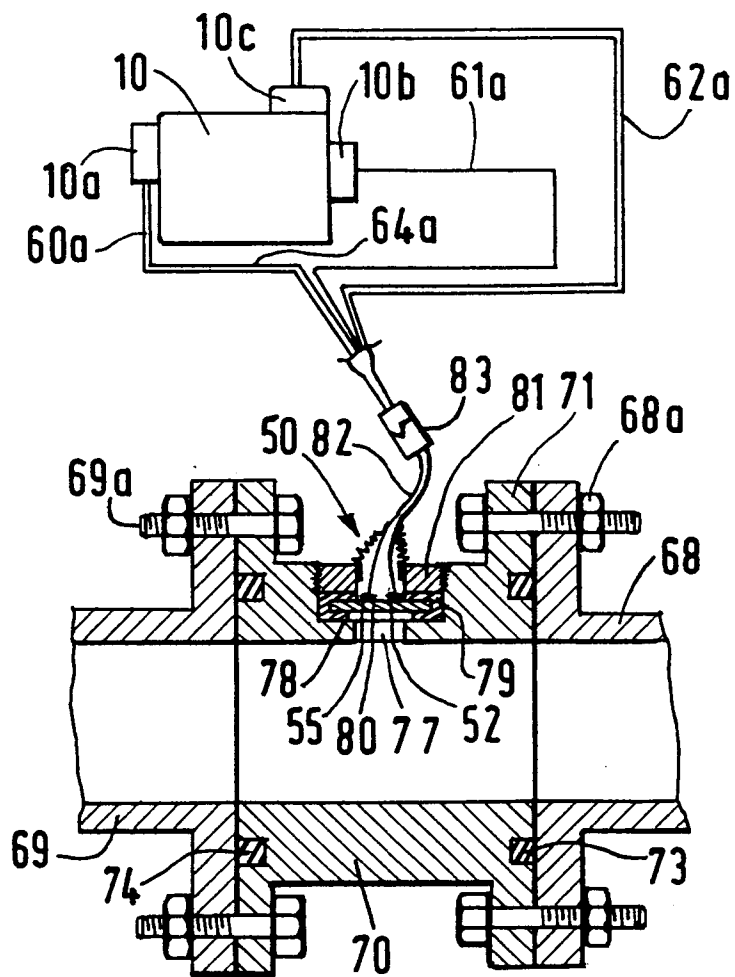


FIG.9



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 92 40 2286
Page 2

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.5)
A	EP-A-0 074 574 (PERKIN-ELMER) * page 1, ligne 2 - ligne 4 * * page 4, ligne 13 - page 6, ligne 31; figures * -----	11	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 02 NOVEMBRE 1992	Examineur ZIDI K.
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant</p>			

EPO FORM 1503 01.82 (P0402)