

Brevet N° **83113** GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG  
 du **2 février 1981**  
 Titre délivré : **25 JUIN 1981**



Monsieur le Ministre  
 de l'Économie et des Classes Moyennes  
 Service de la Propriété Intellectuelle  
 LUXEMBOURG

## Demande de Brevet d'Invention

### I. Requête

La société dite *NCH CORPORATION, 2727 Chemsearch Boulevard, Irving, Texas 75062, Etats-Unis d'Amérique* (1)  
 représentée par *E. Meyers & E. Freylinger, Ing. conseils en propr. ind.,* (2)  
*46 rue du Cimetière, Luxembourg, agissant en qualité de mandataires* (3)  
 à 15<sup>00</sup> dépose(nt) ce deux février mil neuf cent quatre vingt un (3)  
 heures, au Ministère de l'Économie et des Classes Moyennes, à Luxembourg :  
 la présente requête pour l'obtention d'un brevet d'invention concernant :  
 "*Mécanisme de pompage de liquides à actionnement par gaz*" (4)

2. la délégation de pouvoir, datée de Irving le 8 janvier 1981  
 3. la description en langue française de l'invention en deux exemplaires;  
 4. une planches de dessin, en deux exemplaires;  
 5. la quittance des taxes versées au Bureau de l'Enregistrement à Luxembourg,  
 le deux février mil neuf cent quatre vingt un  
 déclare(nt) en assumant la responsabilité de cette déclaration, que l'(es) inventeur(s) est (sont) :  
Robert C. BURDEN, 129 North Crestwood Boulevard, DeSoto, Texas 75115, USA (5)

revendique(nt) pour la susdite demande de brevet la priorité d'une (des) demande(s) de  
 (6) --- déposée(s) en (7) ---  
 le --- (8)  
 au nom de --- (9)  
élit(élisent) pour lui (elle) et, si désigné, pour son mandataire, à Luxembourg ---  
46 rue du Cimetière, Luxembourg (10)  
sollicite(nt) la délivrance d'un brevet d'invention pour l'objet décrit et représenté dans les  
 annexes susmentionnées, — avec ajournement de cette délivrance à --- mois. (11)  
 Le un des mandataires

### II. Procès-verbal de Dépôt

La susdite demande de brevet d'invention a été déposée au Ministère de l'Économie et des Classes Moyennes, Service de la Propriété Intellectuelle à Luxembourg, en date du :

2 février 1981

à 15<sup>00</sup> heures



Pr. le Ministre  
 de l'Économie et des Classes Moyennes,  
 p. d.

PA-3067  
NCH 28-G.  
3580 REI 3

B R E V E T     D ' I N V E N T I O N

---

au nom de:            NCH CORPORATION

---

MECANISME DE POMPAGE DE LIQUIDES A ACTIONNEMENT PAR GAZ

---

Invention: Robert C. BORDEN.

---

---

## MECANISME DE POMPAGE DE LIQUIDES A ACTIONNEMENT PAR GAZ.

La présente invention se rapporte d'une façon générale à des pompes à liquides et elle a trait plus particulièrement à des pompes à liquides qui sont entraînés par une source d'énergie qui n'est pas susceptible de produire des arcs électriques ou d'engendrer des étincelles statiques, de sorte qu'on  
5 obtient ainsi un mécanisme de pompage pouvant être utilisé dans des circonstances où le liquide à pomper est d'une nature très volatile et est susceptible de produire un incendie ou une explosion.

Dans de nombreux cas, il est nécessaire d'effectuer un pompage de liquides volatils qui sont très susceptibles de produire des incendies et des  
10 explosions lorsqu'ils sont exposés à des arcs ou étincelles électriques, comme cela se produit en particulier lors de l'utilisation de moteurs électriques ou lorsque de l'électricité statique est engendrée. Il est typiquement d'une pratique courante, lors du pompage de tels fluides, d'utiliser des moteurs électriques hermétiques pour entraîner les pompes. Cependant,  
15 des moteurs électriques hermétiques sont assez coûteux, et il est souhaitable d'effectuer le pompage de liquides volatils à l'aide de mécanismes de pompage d'une conception plus simple et bien moins coûteuse sans diminution de la sécurité et de la capacité de pompage.

Par le passé, on a mis au point des mécanismes de pompage qui utilisent  
20 l'énergie fournie par un fluide en écoulement pour assurer l'activation d'un mécanisme de pompage destiné à pomper un second fluide. Par exemple, on a décrit dans le brevet des Etats-Unis d'Amérique No. 1 041 634, un système de pompage sous vide qui utilise l'énergie de l'eau pour entraîner un rotor de pompage d'air. D'autres pompes semblables ont été décrites dans  
25 les brevets des Etats-Unis d'Amérique Nos. 985 537, 1 927 376 et 913 592. D'autres mécanismes de pompage actionnés par fluide ont été décrits dans les brevets des Etats-Unis d'Amérique Nos. 876 152, 2 997 847 et 3 794 448.

Dans le brevet des Etats-Unis d'Amérique No. 3 794 448, on utilise une source d'air comprimé dirigé sur un rotor du type balai qui assure la rotation d'une pompe à rotor du type à palettes par l'intermédiaire d'un arbre d'interconnexion. La pompe à rotor est utilisée pour pomper un liquide, tel qu'un liquide volatil, à partir d'un récipient le contenant.

Lors de la fabrication de pompes à liquides de conception simple, il est souhaitable, du point de vue du coût et de la simplicité de structure, de prévoir un ensemble de pompes comportant un nombre limité de pièces et de faire en sorte que des pièces mobiles puissent se déplacer librement et efficacement. Dans des circonstances où on utilise des pompes du type à rotor, il est souhaitable de prévoir des paliers efficaces pour permettre la rotation des rotors et de leurs arbres afin que la pompe puisse fonctionner avec un haut degré de rendement. Il est en outre souhaitable, du point de vue de l'utilisation opérationnelle, que le mécanisme de pompage puisse fonctionner pendant de longues périodes de temps sans nécessiter une attention et sans qu'il se produise un haut degré d'usure.

En conséquence, l'invention a pour but principal de fournir un mécanisme de pompage de liquides, actionné par gaz, en vue de permettre un pompage efficace de liquides volatils, tout en n'étant pas susceptible d'engendrer des arcs électriques ou des étincelles sous l'action d'une décharge d'électricité statique.

L'invention a également pour but de fournir un mécanisme de pompage de liquides, actionné par gaz, qui comporte des paliers internes intégrés pour les chambres de pompage de gaz et de liquide, afin de permettre au mécanisme de pompage de conserver efficacement sa capacité fonctionnelle pendant de longues périodes de temps.

L'invention a également pour but de fournir un mécanisme de pompage de liquides, actionné par gaz, qui soit d'une conception simple, d'une bonne fiabilité et d'un faible coût.

En conséquence, l'invention concerne un mécanisme de pompage de liquides, actionné par gaz, qui comporte un carter d'actionnement par gaz pourvu d'un corps intégré coopérant avec un élément obturateur pour délimiter une chambre de rotor munie de passages d'entrée et de sortie de gaz et de raccords qui sont solidaires de la structure du carter. Dans la chambre de rotor, il est prévu un rotor du type à aubes, dont la partie centrale définit une structure de support d'arbre qui est agencée pour recevoir une extrémité d'un arbre d'entraînement dans une condition d'embranchement. Le carter d'entraînement par gaz est également agencé de façon à former un tourillon intégré qui sert à recevoir l'arbre d'entraînement de rotor et à assurer la libre rotation du rotor actionné par gaz.

Le carter d'actionnement par gaz est également agencé de façon à définir une collerette annulaire intégrée qui forme un réceptacle servant à recevoir une extrémité d'un élément tubulaire allongé qui assure l'interconnexion entre le carter d'actionnement par gaz et un carter de pompe placé à distance.

5 Le carter d'actionnement par gaz est également agencé de façon à définir des fentes ou lumières opposées dans lesquelles un outil, tel qu'un tournevis, peut être inséré pour établir une liaison entre l'élément tubulaire allongé et la collerette annulaire à l'aide de vis ou d'autres organes appropriés de liaison.

10 Le carter de pompe est profilé de façon à définir une collerette portante annulaire intégrée formant un réceptacle agencé pour recevoir l'extrémité opposée de l'élément tubulaire allongé. Des vis, ou d'autres organes de liaison appropriés, peuvent être insérés au travers de la collerette annulaire de manière à fixer cette collerette sur l'élément tubulaire allongé. Le carter  
15 de pompe est également agencé de façon à définir un réceptacle qui coopère avec un élément obturateur pour délimiter une chambre dans laquelle est logé un rotor de pompe qui peut être entraîné en rotation par l'arbre d'entraînement de profil allongé. Le rotor de pompe est agencé de manière à définir une partie centrale qui est emmanchée, sans possibilité de rotation relative,  
20 dans l'arbre d'entraînement. Le carter de pompe est également profilé de façon à définir un tourillon constituant un palier pour l'arbre allongé et permettant un libre mouvement de rotation du rotor de pompe, en même temps que l'arbre et le rotor d'actionnement par gaz. L'élément obturateur du carter de pompe définit une ouverture d'admission de liquide par laquelle  
25 du liquide pénètre dans le carter de pompe et un passage de décharge de liquide qui est ménagé dans la structure de carter et qui est orienté essentiellement tangentiellement au rotor de pompe du type à aubes.

D'autres buts et avantages de la présente invention apparaîtront à la lecture de la description suivante et des figures jointes, données à titre  
30 illustratif mais non limitatif.

La Figure 1 est une vue en coupe d'un mécanisme de pompage de liquides à actionnement par gaz, agencé conformément à la présente invention.

La Figure 2 est une vue en coupe, faite sur la ligne 2-2 de la Figure 1, et montrant la structure du rotor du type à aubes, ainsi que les parties  
35 d'entrée et de sortie de gaz du carter d'actionnement par gaz.

La Figure 3 est une vue en coupe, faite sur la ligne 3-3 de la Figure 1, et montrant en traits pleins le rotor de pompe du type à aubes et la partie de décharge de liquide et, en traits interrompus, l'orifice d'admission de l'élément obturateur et

40 la Figure 4 est une vue montrant l'élément obturateur de la pompe à liquide.

Sur les dessins, et plus particulièrement sur la Figure 1, on a représenté une pompe à liquide à actionnement par gaz, désignée dans son ensemble par 10 et qui comprend une structure 12 formant un carter d'actionnement par gaz, pourvue d'une paroi extérieure 14 de forme cylindrique et d'une paroi transversale intermédiaire 16 coopérant de manière à délimiter une chambre de rotor 18 de profil essentiellement circulaire. Plusieurs élargissements ou saillies 18 sont formés solidairement du carter et font saillie vers l'intérieur de la paroi cylindrique 14, afin de constituer des réceptacles pour plusieurs vis 22 assurant la fixation d'un obturateur ou couvercle 24 sur la partie supérieure du carter. L'élément obturateur 24 coopère avec la structure de paroi du carter et avec le réceptacle 18 pour définir une chambre de rotor dans laquelle est logé un rotor actionné par gaz 26, comportant plusieurs aubes incurvées 28. Le rotor 26 comporte une partie en forme de disque circulaire 30 de laquelle font saillie les aubes 28, et il est également pourvu d'un moyeu central 32 duquel partent les aubes à la façon de rayons. Les aubes sont solidaires du moyeu et du disque et, en conséquence, le rotor se présente sous la forme d'une pièce monobloc qui est conçue pour être logée avec le jeu minimal nécessaire dans le réceptacle ou chambre 18.

Le carter d'actionnement par gaz 12 est également agencé de façon à former une admission de gaz 34 comportant un passage 36 destiné à être relié à une source de gaz comprimé, telle que de l'air, et à le canaliser jusque dans la chambre de rotor 18. L'extrémité libre de l'entrée de gaz 34 est agencée de façon à former une partie filetée extérieurement 38 qui sert à recevoir un raccord destiné à établir une liaison avec un flexible ou conduit approprié d'alimentation en gaz. Lorsque du gaz comprimé pénètre tangentiellement dans le carter 12, il entre en contact également tangentiellement avec les aubes incurvées 28 du rotor de façon à faire tourner celui-ci à l'intérieur du réceptacle ou chambre 18. Un raccord de sortie de gaz 40 est également formé dans le carter d'actionnement par gaz et il définit un passage de sortie 42 qui canalise l'air comprimé sortant de la chambre 18 dans la direction d'écoulement définie par la flèche sur la figure. La partie extrême de la sortie de gaz est profilée de façon à définir une zone filetée extérieurement 44 qui est agencée pour recevoir un raccord approprié, prévu à une extrémité d'un tube de décharge qui canalise le gaz sortant dans l'atmosphère ou dans un dispositif auxiliaire d'évacuation approprié.

Il est souhaitable de placer un mécanisme de pompage de liquide à une distance substantielle du carter d'actionnement par gaz, mais il faut conserver une liaison d'entraînement pour que la pompe à liquide puisse être immergée dans le liquide à pomper. Ce problème est efficacement résolu en pourvoyant le carter d'actionnement par gaz d'une collerette annulaire 46 dirigée vers le bas et qui est solidaire de la cloison séparatrice 16 du carter, en étant profilée de façon à définir un réceptacle interne 48 dans lequel est engagée l'extrémité supérieure d'un élément tubulaire allongé 50. Bien que la structure 48 du carter d'actionnement par gaz ait été représentée comme étant constituée d'un matériau non-métallique, tel qu'une matière plastique appropriée, l'élément tubulaire allongé 50 a été représenté comme étant formé d'un métal, tel que de l'aluminium, de l'acier inoxydable, etc. Cependant, le matériau constituant l'élément tubulaire métallique n'a pas d'effet de limitation sur la portée de l'invention, et il va de soi que cet élément tubulaire pourrait être constitué également de matériaux non-métalliques, en supposant que son intégrité structurale soit suffisamment efficace pour l'application envisagée. La liaison entre l'élément tubulaire 50 et la collerette annulaire 46 dirigée vers le bas est établie à l'aide de plusieurs vis 52 qui sont engagées dans des trous appropriés ménagés dans la collerette 46 et dans l'élément tubulaire 50. On pourra utiliser d'autres moyens pour assurer la liaison de l'élément tubulaire avec le carter d'actionnement par gaz sans sortir du cadre de la présente invention.

Pour faciliter l'insertion des vis 52 à l'aide d'un outil manuel approprié, tel qu'un tournevis, la paroi cylindrique extérieure 14 du carter 12 est agencée de façon à former des fentes opposées 54 et 56 par lesquelles on peut insérer un tournevis pour accéder aux vis 52. En conséquence, la liaison entre l'élément tubulaire 50 et le carter 12 est établie simplement et efficacement, en quelques secondes, en utilisant des outils manuels simples.

A l'extrémité opposée ou inférieure de l'élément tubulaire 50, il est prévu un carter de pompe, désigné dans son ensemble par 58 et qui comporte une paroi plane 60 autour de laquelle est disposée une paroi cylindrique 62. Une collerette annulaire 64 est solidaire de la paroi plane 60 et définit un réceptacle interne 66 dans lequel est engagée l'extrémité inférieure de l'élément tubulaire 50. Des vis 68, ou d'autres organes de liaison appropriés, sont utilisés pour établir une liaison efficace entre l'élément tubulaire et la collerette 64 du carter de pompe 58.

Plusieurs saillies externes 70 sont formées sur la paroi cylindrique extérieure 62 du carter de pompe 58 et elles servent à recevoir plusieurs vis 72 qui assurent la fixation d'un couvercle 74 sur le carter de pompe de manière

à former une obturation qui coopère avec la paroi cylindrique 62 et la paroi plane 60 pour délimiter une chambre de pompe 76. Un rotor du type à aubes 78 est logé dans la chambre de pompe 76, et il comporte un moyeu central 80 duquel font saillie plusieurs aubes 82 qui sont solidaires du moyeu.

5 Le moyeu est également agencé de façon à délimiter un réceptacle interne 84 de forme cylindrique, dans lequel est emmanchée l'extrémité inférieure d'un arbre allongé d'entraînement 86. En conséquence, le rotor de pompe 78 est fixé sans possibilité de rotation relative sur l'arbre allongé d'entraînement 86 et ne nécessite aucune autre forme appropriée de support pour maintenir cette relation d'entraînement.

10 En considérant à nouveau la partie supérieure de la Figure 1, on voit que le rotor d'actionnement par gaz 26 est pourvu en son centre d'une saillie centrale dirigée vers le haut, qui définit un réceptacle centrale 90, dans lequel est emmanchée l'extrémité supérieure de l'arbre allongé d'entraînement 15 86. Ainsi, aucune autre structure portante n'est nécessaire pour maintenir cette relation non-tournante entre le rotor d'actionnement par gaz 26 et l'extrémité supérieure de l'arbre d'entraînement 86. Il en résulte que le rotor d'actionnement par gaz, l'arbre d'entraînement 86 et le rotor de pompe 20 78 sont interconnectés de manière qu'une rotation du rotor d'actionnement par gaz 26 assure l'entraînement en rotation du rotor de pompe 78. Quand du liquide pénètre dans la chambre de pompage 76 par l'intermédiaire d'une ouverture d'admission 92 ménagée dans l'élément obturateur inférieur 74, le rotor de pompe du type à aubes assure le refoulement du liquide sous l'effet de la force engendrée par le rotor d'actionnement par gaz 26, en direction 25 d'un passage de décharge 94 qui est défini par un raccord de décharge 96 formé sur le carter de pompe. La partie extrême du raccord de décharge de la pompe est profilée de manière à constituer un filetage extérieur 98 agencé pour permettre l'interconnexion d'un flexible de décharge de pompe avec le raccord de décharge de la pompe par une simple liaison filetée, le liquide s'écoulant 30 dans la direction de la flèche de décharge pouvant être canalisé jusqu'à un organe récepteur approprié.

Il est souhaitable d'assurer une rotation efficace de l'arbre d'entraînement 86 par rapport au carter d'actionnement par gaz et au carter de pompe et de permettre un fonctionnement correct de la pompe pendant une période 35 prolongée. Ce problème est résolu de la manière indiquée en particulier sur la Figure 1, où le carter d'actionnement par gaz est profilé intérieurement de manière à former un bossage 100 pourvu d'un passage 102 formant palier et dans lequel est montée à rotation la partie supérieure de l'arbre d'entraînement 86. De la même manière, le carter de pompe est profilé de façon

à comporter un bossage 104 faisant saillie vers le haut et dans lequel est ménagé un passage 106 formant palier et dans lequel est montée à rotation l'extrémité inférieure de l'arbre d'entraînement 86. Les bossages formant paliers 100 et 104, qui sont solidaires des carters respectifs et qui sont  
5 constitués d'une matière plastique appropriée ayant un faible coefficient de frottement, présentent une bonne résistance à l'usure pendant une longue période de temps et permettent d'obtenir un fonctionnement efficace, tout en réduisant au minimum l'entretien pendant une longue durée de service.

La libre de rotation des rotors et de l'arbre d'entraînement 86 est en outre  
10 améliorée par des rondelles de butée supérieure 108 et inférieure 110, constituées de matériaux à faible coefficient de frottement, et qui sont interposés entre les rotors respectifs et les parois transversales des carters correspondants.

Bien entendu, la présente invention n'est nullement limitée aux modes de  
15 réalisation décrits et représentés; elle est susceptible de nombreuses variantes accessibles à l'homme de l'art, suivant les applications envisagées et sans que l'on ne s'écarte de l'esprit de l'invention.

*Handwritten signature or mark*

REVENDEICATIONS

1.- Mécanisme de pompage de liquides à actionnement par gaz; caractérisé en ce qu'il comprend:

- 5 — un carter d'actionnement par gaz (12) qui est profilé de manière à délimiter une chambre de rotor (18),
- un rotor d'actionnement par gaz (26) qui est monté de façon à tourner dans ladite chambre (18),
- un carter de pompe à liquide (58) qui est profilé de façon à délimiter une chambre de pompage (76) et qui est pourvu d'une entrée de liquide (92) et
- 10 d'une sortie de liquide (94),
- un rotor de pompe (78) monté à rotation dans ladite chambre de pompage (76), un élément porteur tubulaire (50) assurant la liaison du carter d'actionnement par gaz (12) et du carter de pompe (58),
- un arbre d'entraînement de rotor (86) s'étendant dans ledit élément porteur
- 15 tubulaire (50) et dont les extrémités sont positionnées respectivement dans la chambre de rotor d'actionnement par gaz (18) et dans la chambre de rotor de pompe (76),
- des moyens (80, 90) établissant une liaison non-tournante entre le rotor d'actionnement par gaz (26) et le rotor de pompe (78) d'une part, et
- 20 l'arbre d'entraînement (86), d'autre part, et
- des paliers (100, 104) dans lesquels est monté à rotation ledit arbre d'entraînement (86) par rapport audit carter d'actionnement par gaz (12) et audit carter de pompe (58).

25 2.- Mécanisme de pompage de liquides à actionnement par gaz selon la revendication 1, caractérisé en ce que lesdits moyens d'établissement d'une liaison non-tournante comprenant:

- un moyeu central (90) défini par ledit rotor d'actionnement par gaz (26) et profilé de façon à former un réceptacle d'arbre,
- un moyeu central (80) défini par ledit rotor de pompe (78) et profilé de
- 30 façon à former un réceptacle d'arbre,
- les extrémité de l'arbre d'entraînement (86) étant maintenues, par emmanchement à force, dans les réceptacles respectifs dudit rotor d'actionnement par gaz (26) et dudit rotor de pompe (78).

35 3.- Mécanisme de pompage de liquides à actionnement par gaz selon la revendication 1, caractérisé en ce que lesdits paliers comprennent:

- un bossage formant palier (100), qui est solidaire dudit carter d'actionnement par gaz (12) et qui est profilé de manière à définir un palier d'arbre (102),
- ledit arbre d'entraînement (86) étant monté à rotation dans les paliers

paliers (102, 106) formés respectivement dans ledit carter d'actionnement par gaz (12) et dans ledit carter de pompe (58).

4.- Mécanisme de pompage de liquides à actionnement par gaz selon la revendication 1, caractérisé en ce que :

- 5 — ledit carter d'actionnement par gaz (12) est pourvu d'une collerette annulaire (46) dirigée vers le bas et formant un premier réceptacle porteur (48),
- en ce que ledit carter de pompe (58) est pourvu d'une collerette annulaire (64) dirigée vers le haut et formant un second réceptacle porteur (66),
- 10 — en ce que les extrémités supérieure et inférieure dudit élément porteur tubulaire (50) sont reçues respectivement dans lesdits premier et second réceptacles porteur, et
- en ce qu'il est prévu des moyens (52, 68) pour assurer la liaison de ladite collerette annulaire (46) dirigée vers le bas et de ladite collerette annulaire (64) dirigée vers le haut avec ledit élément tubulaire (50).

15 5.- Mécanisme de pompage de liquides à actionnement par gaz selon la revendication 1, caractérisé en ce que :

- ledit carter d'actionnement par gaz (12) est profilé de façon à comporter un raccord (40) d'admission de gaz qui est pourvu d'un passage de gaz (42) et qui est orienté essentiellement tangentiellement audit rotor d'actionnement par gaz (26), et
- 20 — en ce que ledit carter d'actionnement par gaz (12) est également profilé de façon à comporter un raccord (34) de décharge de gaz dans lequel est ménagé un passage de gaz (36) qui est agencé pour canaliser le gaz hors de ladite chambre de rotor (18).

25 6.- Mécanisme de pompage de liquides à actionnement par gaz selon la revendication 1, caractérisé en ce que :

- ledit carter d'actionnement par gaz (12) est profilé de manière à comporter une paroi plane (16) et une paroi cylindrique (14) entourant ladite paroi plane et coopérant avec celle-ci pour définir ladite chambre de rotor (18), et
- 30 — en ce que l'élément obturateur (24) est fixé sur ladite paroi cylindrique (14) de façon à assurer la fermeture de la chambre de rotor (18).

7.- Mécanisme de pompage de liquides à actionnement par gaz selon la revendication 1, caractérisé en ce que :

- ledit carter de pompe (58) est profilé de façon à comporter une paroi plane
- 35 (60) et une paroi cylindrique (62) entourant la paroi plane et dirigée vers le bas à partir de celle-ci, ladite paroi cylindrique coopérant avec la paroi plane pour délimiter ladite chambre de pompage (76),

- en ce qu'il est prévu une plaque d'obturation (74) reliée à la paroi plane (60) et formant une fermeture pour ladite chambre de pompage (76), ladite plaque d'obturation étant profilée de façon à comporter un orifice d'admission (92) pour la pompe, et
- 5 — en ce qu'il est prévu un raccord de décharge (96) solidaire de ladite paroi cylindrique (62) et délimitant un passage de sortie (94) qui part de ladite chambre de pompage (76).

A handwritten signature or scribble consisting of several overlapping loops and lines, located to the right of the text.

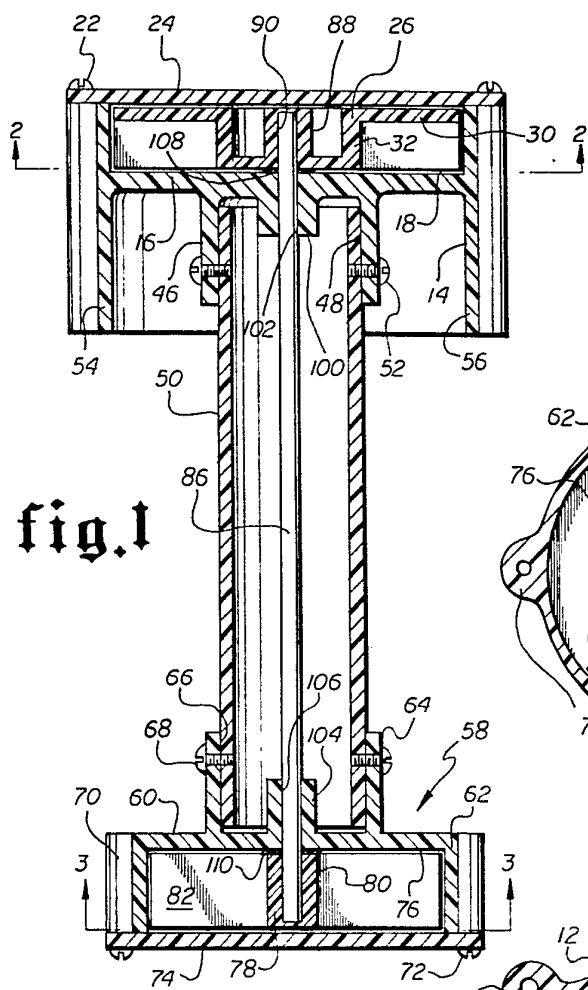


fig.1

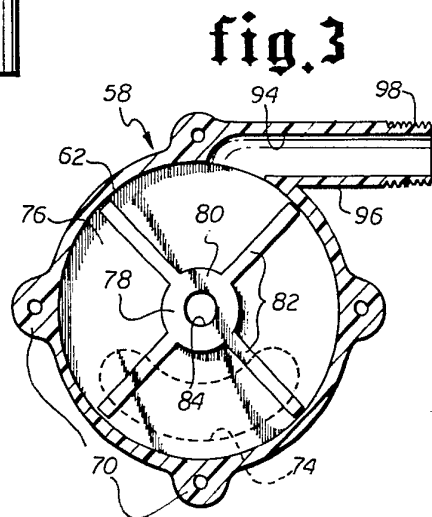


fig.3

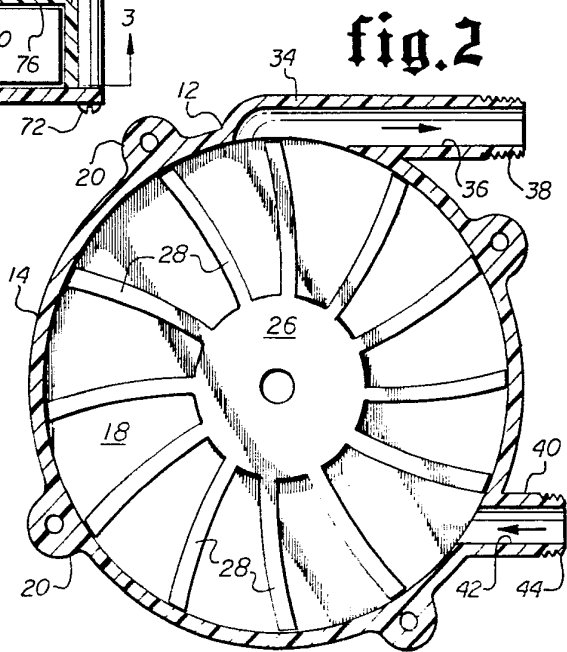


fig.2

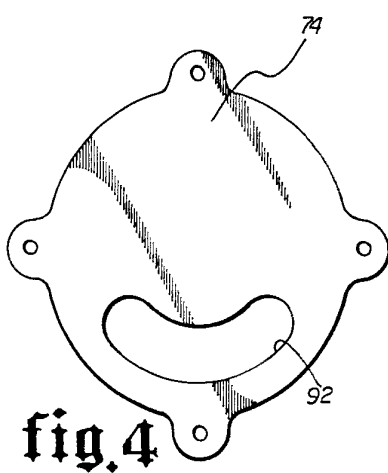


fig.4