

OFFICE NATIONAL DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE.

BREVET D'INVENTION.

V. — Machines.

N° 540.616

3. — ORGANES, ACCESSOIRES ET ENTRETIEN DES MACHINES.

Conduite faisant fonction de valve.

M. NIKOLA TESLA résidant aux États-Unis d'Amérique.

Demandé le 3 septembre 1921, à 14<sup>h</sup> 30<sup>m</sup>, à Paris.

Délivré le 20 avril 1922. — Publié le 13 juillet 1922.

(Demande de brevet déposée aux États-Unis d'Amérique le 21 février 1916. — Déclaration du déposant.)

L'invention a pour objet une conduite spéciale pour fluides moteurs (gaz ou vapeurs) qui permet leur passage dans une direction, et empêche leur retour dans la direction opposée. Cette conduite peut être appliquée pratiquement aux moteurs et autres machines.

En principe l'intérieur de la conduite de l'invention comprend une série de saillies et de cavités disposées en chicane de telle façon que le fluide peut passer assez librement quand il s'écoule dans une direction, et qu'au contraire un obstacle lui est opposé pour son écoulement dans la direction opposée.

La description suivante avec référence aux dessins annexés montre à titre d'exemple comment l'invention peut être mise à exécution.

La fig. 1 est une vue en plan de la conduite de l'invention avec le couvercle enlevé.

La fig. 2 est une vue en élévation.

La fig. 3 est un diagramme montrant l'application de la conduite de l'invention à une machine telle qu'une pompe ou un compresseur.

La fig. 4 est une vue en coupe montrant l'application de l'invention à une turbine ou machine rotative.

Sur la fig. 1, 1 représente une enveloppe en métal ou, autre matière venue de fonte ou obtenue par laminage ou étampage.

Des pièces en saillie terminées en forme de poches 2 partent alternativement des parois internes de l'enveloppe. De préférence elles sont semblables et sont également espacées mais cela n'est pas nécessaire. En plus il a été jugé avantageux de disposer des cloisons indépendantes 3 et le but en sera exposé dans la suite. Des ajutages 4 et 5 sont installés aux deux extrémités du conduit et sont munis de raccords pour les tuyaux. Le fond et les parois de la conduite sont d'une seule pièce et le dessus est fermé par une plaque ou couvercle 6 comme montré sur la fig. 2. On peut constituer la conduite par une réunion d'éléments et ainsi on aura une conduite aussi longue qu'on le désirera suivant les besoins.

Pour montrer le fonctionnement de la conduite on supposera que le fluide sous pression est admis en 5. Evidemment son trajet approximatif sera celui indiqué par la ligne en traits mixtes 7 qui est presque droite. C'est-à-dire que si la conduite est assez large et de section uniforme le fluide ne rencontrera pas beaucoup de résistance et passera assez librement; mais il n'en sera pas de même si le fluide entre par le côté opposé 4. Dans ce cas le passage ne sera pas direct ni continu, mais intermittent, le fluide étant rapidement soumis à de nombreux changements de direction, à des tourbillonnements, arrêté

Prix du fascicule : 1 franc.

et accéléré, ces divers phénomènes se succédant l'un à l'autre rapidement. Les cloisons 3 servent à diriger le courant sur les poches et à augmenter la rapidité en causant des remous violents qui créent des obstacles et s'opposent à l'écoulement du fluide dans la conduite. Il est clair que la résistance offerte au passage du fluide sera considérable même quand il a une pression constante, mais l'effet sera encore bien plus grand quand le fluide arrivera par pulsations soudaines et de haute fréquence.

L'efficacité de l'appareil est spécialement déterminée par l'amplitude des deux résistances offertes au passage du courant, soit qu'il s'écoule librement dans la direction de 5 à 4, soit qu'il trouve des obstacles dans la direction de 4 à 5 par le nombre des chicanes rencontrées et enfin par la nature des impulsions du fluide.

En examinant le mode d'écoulement de plus près on voit qu'en passant d'une chicane à l'autre dans la direction du passage obstrué, le fluide est soumis à deux renversements ou déviations de  $180^\circ$  et qu'en passant dans le sens opposé il est soumis à des déviations de  $10$  à  $20$  degrés. Dans chaque cas la perte de charge sera proportionnée au coefficient hydraulique dépendant de l'angle de déviation et il s'ensuit que pour la même vitesse le degré des deux résistances sera celui des deux coefficients. La valeur théorique de cette proportion peut être deux cents ou plus, mais doit être prise comme minimum, quoique la friction soit plus grande aussi dans la direction du passage obstrué. Pour la maintenir aussi grande que possible, des formes aiguës doivent être évitées parce que celles-ci augmenteront les deux résistances et réduiront l'efficacité. Quand il est possible, la pièce doit être droite ensuite vient la forme circulaire.

La fonction d'une telle conduite est augmentée en augmentant le nombre de chicanes ou éléments et en conséquence le nombre des cycles dans une longueur déterminée : mais il n'y a aucune proportionnalité directe parce que les actions successives diminuent en intensité. La longueur exacte de chaque conduite et le nombre de ses éléments dans chaque cas variera d'après les conditions particulières.

En dehors de la construction mécanique de la conduite le caractère des impulsions a une influence importante sur le fonctionnement et

les meilleurs résultats seront obtenus quand les variations de pression produites en 4 se feront intervalles relativement longs, tandis qu'une pression constante sera maintenue en 5. Tel est le cas dans une des meilleures applications industrielles qui sera décrite plus loin.

La fig. 3 montre une application de l'invention. Un piston 8 fixé à une tige 9 se meut librement dans un cylindre 10. Ce dernier est fermé aux deux extrémités par des têtes 11 et 12 avec presse-garniture 13, 14 pour le passage de la tige. Les deux compartiments 15 et 16 du cylindre communiquant par le conduit 65 de l'invention et chacune des têtes comportant le même équipement. Les flèches pleines indiquent la direction du fluide quand il s'écoule librement. L'arbre 9 porte sur son prolongement un second piston 17 se mouvant dans le cylindre 18 fermé à ses extrémités. Le piston et le cylindre sont munis respectivement de conduits d'entrée et de sortie 19 et 20. C'est là un premier caractère de l'invention qui constitue ce qu'on appellera un oscillateur mécanique qui rend possible de faire vibrer un système de poids considérable plusieurs milliers de fois par minute.

En supposant que des oscillations rapides soient ainsi communiquées lorsque le piston se meut dans la direction des flèches pleines de 12 à 11, le piston 8 comprime l'air dans le compartiment 16 et l'en expulse, le dispositif de l'invention installé dans le piston et la tête 11 agissant respectivement comme valves ouverte et fermée. Pendant le mouvement du piston dans la direction opposée de 11 à 12 le fluide qui, entre temps, a rempli la chambre 15 sera admis dans le compartiment 16, sa sortie étant empêchée par le dispositif installé dans la tête 12 et celui dans le piston permettant un libre passage.

Le phénomène sera répété en successions très rapides. Si les ajutages 4 et 5 sont mis en communication avec des réservoirs indépendants les oscillations du piston 8 produiront une compression de l'air en 4 et une raréfaction en 5.

Evidemment les conduits valves de l'invention étant disposés dans la direction indiquée par les flèches en lignes pointillées dans la partie intérieure de la figure, le phénomène opposé se produira.

Les dispositifs adaptés dans le piston ont

été indiqués seulement à titre d'exemple et on peut s'en dispenser. Chacune des chambres 15 et 16 étant connectée aux deux conduits comme montré sur les dessins, les vibrations d'un piston solide tel que 8 produiront le même effet et la machine se comportera comme une pompe ou compresseur à double action. Il est toutefois essentiel que le fluide soit admis au cylindre par des dispositifs com-

10 portant certains conduits alternativement ouverts et fermés par le piston. Cette nouvelle méthode de propulsion du fluide peut être étendue à de nombreuses applications en employant un certain nombre de pistons, de

15 préférence montés sur la même tige et de diamètres différents, conformément aux principes mécaniques bien connus. De cette façon on peut obtenir tout degré désiré de compression d'air ou de raréfaction.

20 La fig. 4 montre une application particulièrement avantageuse de l'invention. Le dessin représente une coupe verticale d'une turbine qui peut être d'un type quelconque et en particulier celle bien connue sous le nom de Tesla, l'inventeur. Il suffit d'indiquer que

25 le rotor 21 est composé de lames plates qui sont mises en mouvement par le frottement et l'adhérence du fluide moteur qui entre dans l'appareil tangentielllement à la périphérie et

30 en sort au centre.

Un des avantages particuliers de ce moteur est qu'il peut être employé spécialement comme moteur à combustion interne. Ceci peut être réalisé de beaucoup de manières,

35 mais le meilleur mode de réalisation, autant qu'on peut le supposer, est celui indiqué ci-contre.

En se référant de nouveau aux dessins, la partie supérieure de l'enveloppe 22 de la turbine est munie d'une boîte 23 boulonnée sur elle et cette boîte comporte une cavité interne 24 qui constitue la chambre d'explosion. Pour empêcher un échauffement excessif nuisible,

40 on peut employer un water-jacket 25 ou tout autre système d'injecteur d'eau. On peut encore avoir recours au refroidissement par l'air ce qui est le plus pratique pour les hautes températures. Le dessus de la boîte 23 est fermé

45 par une plaque 26 avec un bouchon 27 renfermant la bougie d'allumage et dans les côtés de la boîte sont vissés deux conduits-valves de l'invention communiquant avec la

50

chambre centrale 24. L'un de ces conduits est normalement en communication avec l'atmosphère tandis que l'autre conduit est 55 connecté au réservoir 28 de gaz carburé. Le fond de la chambre de combustion est muni d'un ajutage ou tuyère 29 en matière très résistante à la chaleur. Pour régler l'arrivée du mélange et pour assurer un bon mélange de 60 l'air et du gaz on a installé des conduits munis de valves 30 et 31.

Les ouvertures d'échappement 32 du rotor seront en communication avec un ventilateur de préférence monté sur le même arbre et 65 d'une construction appropriée. Toutefois l'emploi d'un tel ventilateur n'est pas indispensable car la succion produite par le rotor lui-même de la turbine est généralement suffisante pour assurer un bon fonctionnement. Le détail de construction n'est pas 70 montré sur le dessin car il est facile à comprendre.

Le fonctionnement est facile à comprendre. La valve à air étant ouverte et la bougie 75 d'allumage étant en communication avec les bornes 27, le robinet de gaz est ouvert lentement jusqu'à ce que le mélange dans la chambre 24 ait atteint le point critique et on détermine l'inflammation. Les deux conduits 80 se comportant comme des valves fermées; les produits de la combustion se précipitent par les ajutages 29, acquérant encore une plus grande vitesse par suite de leur détente, et transmettent leur mouvement au rotor 21 qui est ainsi mis en route. A la suite de l'explosion, la pression de la chambre s'abaisse au dessous de la pression atmosphérique par suite de l'action du rotor ou du ventilateur, et une nouvelle quantité d'air ou de gaz peut 90 entrer en balayant la cavité ainsi que les canaux et en fournissant une nouvelle charge explosive qui fait explosion comme précédemment, et la succession de ces explosions répétées impriment au rotor de la turbine des 95 impulsions en lui communiquant une force de rotation continue. Après peu de temps, la chambre est chauffée à un degré tel que le système d'inflammation peut être coupé sans nuire au régime établi. Le mode de mise en 100 marche de la turbine nécessite l'emploi d'une chambre très grande qui n'est pas recommandable au point de vue de l'économie, car non seulement on accroît ainsi les pertes de cha-

leur, mais encore cela empêche la rapidité de la succession dans les explosions ainsi que cela est désirable pour le bon fonctionnement des conduits de l'invention. Lorsque la 5 chambre est petite on peut recourir à un dispositif auxiliaire pour la mise en route, par exemple de l'air comprimé et alors on peut obtenir des explosions se succédant très rapidement. D'autant plus que la fréquence 10 des explosions sera plus grande, d'autant plus sera grand aussi l'effet de succion et ce nombre dans certains cas peut atteindre plusieurs centaines et même plusieurs mille par seconde.

15 Il est inutile d'indiquer qu'au lieu d'une seule chambre d'explosion on peut en employer plusieurs, non seulement dans le but d'un refroidissement plus facile, mais encore pour augmenter le nombre des pulsations 20 transmises à la machine.

Un appareil comme celui indiqué sur la fig. 4 présente une simplicité extrême tant au point de vue de l'économie de la réalisation que de la facilité d'exécution, car il ne nécessite pas l'emploi de compresseurs et d'un 25 mécanisme compliqué de valves ou soupapes. Ce dispositif permet également en employant divers accessoires bien connus l'emploi de tout genre de combustible et ainsi on réalise un 30 moteur à combustion interne puissant, léger et de peu d'encombrement.

La description qui précède fera facilement comprendre aux hommes du métier les modifications qui peuvent être apportées tant au 35 point de vue de la construction que des applications qui rentrent ainsi dans les limites de l'invention. Son objet est de permettre le libre passage d'un fluide à travers un canal dans la direction de son écoulement et d'empêcher son retour par une résistance agissant 40 sur sa masse et par friction. Ainsi on a réalisé un appareil remplissant la fonction d'une valve sans l'emploi d'organes mobiles et ainsi on atteint un but très utile dans une 45 immense variété d'applications mécaniques.

On n'ignore pas d'ailleurs qu'on a déjà construit des conduits dissymétriques et qu'on a proposé de les combiner avec diverses machines, mais ils n'ont rien de semblable avec 50 le conduit-valve de l'invention soit sous le rapport de la construction ou du mode d'emploi. Ces conduits sont incapables de remplir

les fonctions de valves proprement dites, car le fluide est seulement arrêté dans des poches et dévié à  $90^\circ$  et le résultat obtenu atteint au 55 plus 25 % de l'efficacité du conduit-valve décrit plus haut. Ainsi qu'on l'a expliqué, le courant du fluide est renversé dans chaque cycle de  $360^\circ$  et un coefficient d'environ 200 peut être obtenu, le conduit de l'invention 60 agit donc comme une valve qui aurait une légère fuite et pour cette raison on lui a donné le nom de conduit-valve par opposition aux conduits dissymétriques proposés qui ne font pas fonction de valve, mais sont seule- 65 ment dissymétriques par rapport à la résistance.

De plus les conduits déjà construits l'ont été dans le but d'être employés avec des machines à mouvement de va-et-vient très 70 lent, auquel cas une énorme longueur de conduit serait nécessaire et cela leur enlève une valeur pratique. Par l'usage du conduit-valve efficace décrit et l'emploi de pulsations de très haute fréquence, on peut donner à 75 l'appareil un petit volume et assurer une action si parfaite que l'on peut avec succès supprimer les valves dans beaucoup de machines rotatives et à mouvement de va-et-vient. 80

La haute efficacité du système indépendamment du caractère des pulsations est due à 85 deux causes : d'abord le renversement rapide de la direction du courant et la grande rapidité relative des colonnes de fluide en collision. Comme on le voit : facilement chaque 90 poche cause une déviation de  $180^\circ$  et une autre déviation de  $180^\circ$  se produit dans chacun des espaces compris entre deux poches adjacentes. En d'autres termes, entre le moment où le fluide entre dans une cavité ou en sort pour entrer dans la cavité suivante ou 60 en sortir, il tourbillonne en décrivant un cycle complet de  $360^\circ$ . On observera maintenant que la vitesse est seulement légèrement réduite dans le renversement de telle façon que 95 les colonnes de fluide se rencontrent avec une vitesse relative double de celle de la vitesse d'écoulement et que l'énergie de leur choc est quatre fois plus grande que celle qui 100 serait produite par une déviation seulement de  $90^\circ$ , déviation seulement obtenue avec les poches des conduits dissymétriques employés pour des buts divers. Le fait est même que

cette déviation n'est pas assurée, car les poches restent remplies de fluide relativement au repos et ce dernier suit un chemin sinueux de moindre résistance entre les obstacles interposés. De tels conduits ne peuvent pas être comparés à des valves parce qu'une partie du fluide peut passer presque sans empêchement dans une direction opposée à celle du courant normal.

- 10 Dans le conduit de l'invention la résistance au retour du fluide dans la direction opposée peut être deux cents fois celles de l'écoulement normal du courant. Par suite on a besoin que d'un petit nombre de poches ou
- 15 d'éléments pour empêcher le retour du fluide. Pour concrétiser l'idée, si on suppose que la fuite au premier élément est représentée par  $\frac{1}{X}$ , après le passage dans  $n^{\text{ème}}$  poche, la valeur de la fuite sera  $\left(\frac{1}{X}\right)^n$  et il est évident que  $n$
- 20 n'a pas besoin d'être très grand pour assurer une valve presque parfaite.

## RÉSUMÉ.

L'invention a pour objet une conduite faisant fonction de valve et en conséquence

25 appelée conduit-valve. Ce conduit-valve pré-

sente les particularités suivantes considérées séparément ou en combinaison.

1° Un conduit-valve formé de passages fermés et muni de cavités pratiquées dans ses parois et disposées de telle façon que le fluide peut passer librement dans la direction normale du courant, mais est soumis à de rapides renversements de direction lorsqu'il retourne dans le sens opposé en raison de la résistance et des obstacles qu'il rencontre.

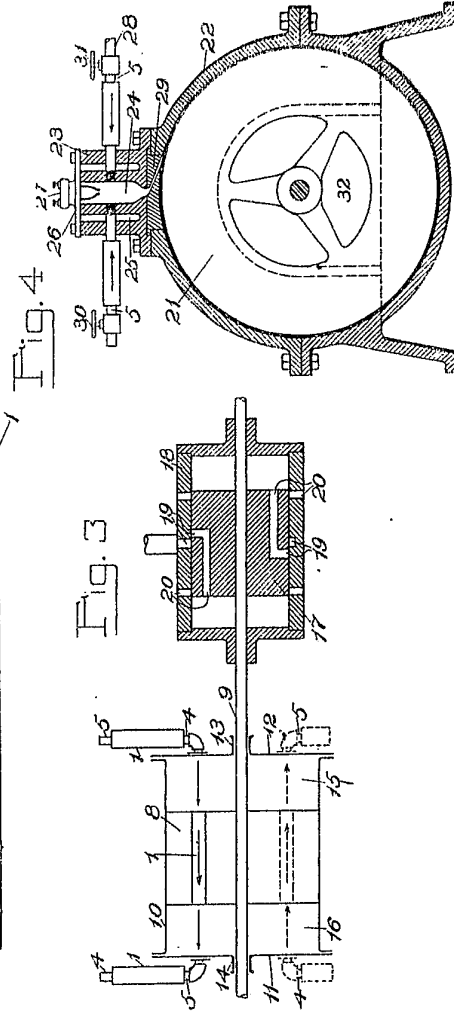
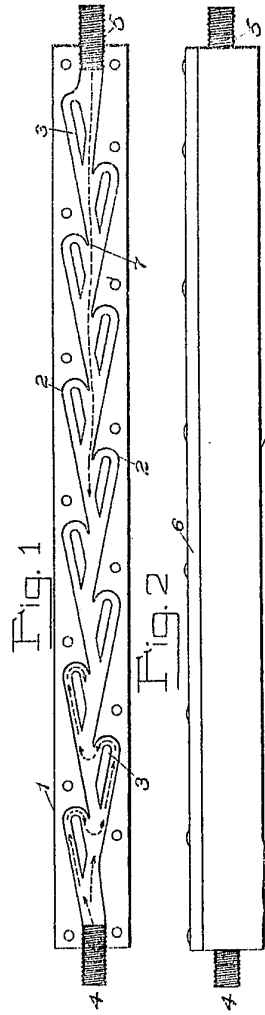
2° Un conduit-valve avec chicanes à l'intérieur disposées de telle façon que l'écoulement du fluide sous pression se fait facilement dans une direction tandis que quand il passe dans la direction opposée il est soumis à des changements de direction qui le renversent de 360° et par conséquent s'opposent à son écoulement dans le sens opposé.

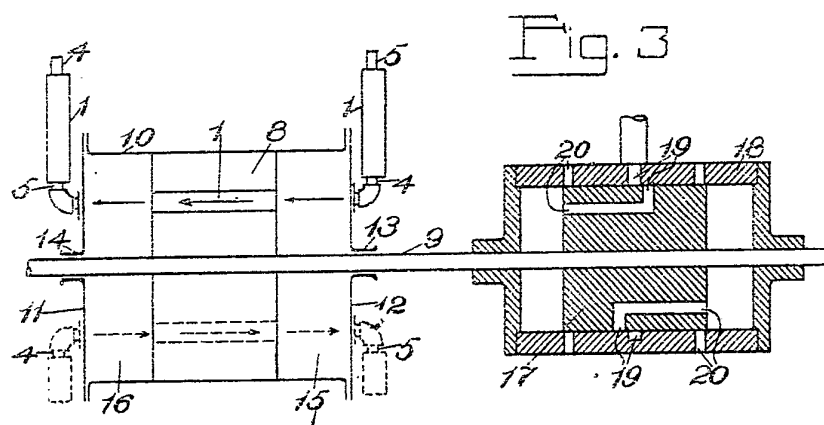
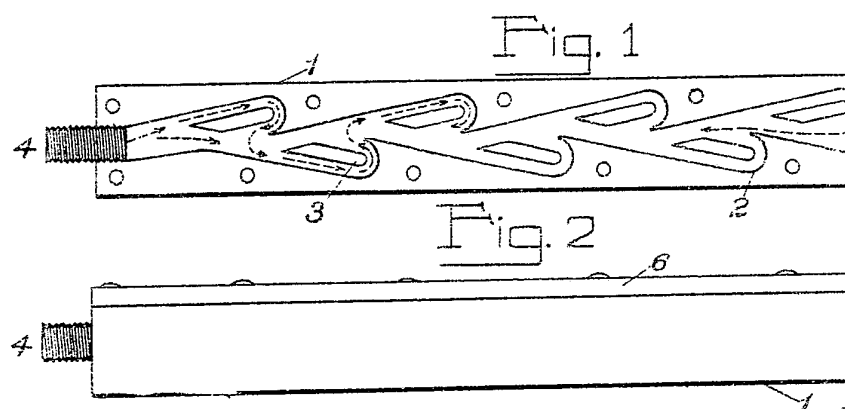
3° Un conduit-valve muni à l'intérieur de poches et de chicanes inclinées de telle façon que le fluide peut s'écouler facilement dans une direction et qu'il est barré dans la direction opposée.

NIKOLA TESLA.

Par procuration :

Louis TAILFER.





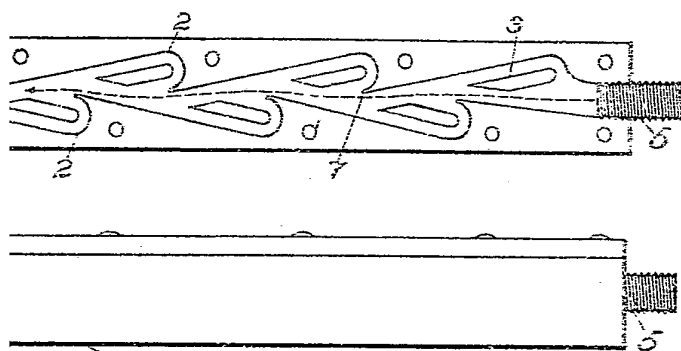


Fig. 4

