



MINISTÈRE DES AFFAIRES ÉCONOMIQUES

N° 889.537

Classif. Internat.: F28G/B08B

Mis en lecture le: 03 -11- 1981

Le Ministre des Affaires Economiques,

Vu la loi du 24 mai 1854 sur les brevets d'invention;

Vu le procès-verbal dressé le 7 juillet 19 81 à 14 h. 15
au greffe du Gouvernement provincial de Liège;

ARRÊTE :

Article 1. — *Il est délivré à Mr. Vito CAPRIOLI,*
rue des Coquelicots 2, 4100 Seraing,

repr. par l'Office de Brevets E. Dellicour à Liège;

un brevet d'invention pour: Machine automatique pour le nettoyage
intermittent des tubes de condenseurs et réfrigérants,

Article 2. — *Ce brevet lui est délivré sans examen préalable, à ses risques et périls, sans garantie soit de la réalité, de la nouveauté ou du mérite de l'invention, soit de l'exactitude de la description, et sans préjudice du droit des tiers.*

Au présent arrêté demeurera joint un des doubles de la spécification de l'invention (mémoire descriptif et éventuellement dessins) signés par l'intéressé et déposés à l'appui de sa demande de brevet.

Bruxelles, le 31 juillet 19 81

PAR DÉLÉGATION SPÉCIALE:

Le Directeur

L. SALPETEUR

La présente invention concerne les condenseurs et gros réfrigérants consistant en des échangeurs comportant des tubes en nombre considérable, se chiffrant par milliers, et de grande longueur, allant de 3 m à 15 m, et est relative au nettoyage de ces appareils.

Actuellement, on utilise pour le nettoyage de condenseurs et réfrigérants divers systèmes, tels que les suivants :

- Une lance à eau à haute pression (≈ 150 b), qui consiste en un genre de gicleur de diamètre approximativement égal à celui du tube à nettoyer et percé de trous appropriés. Par l'intermédiaire d'une conduite flexible à haute résistance, le gicleur est relié à une source d'eau à haute pression (fournie par un groupe spécial installé sur camion et faisant partie du service de nettoyage). Le gicleur est introduit manuellement dans le tube puis la pression est lâchée ; par effet de réaction, le gicleur pénètre dans le tube et la surface du tube est alors soumise à l'action des jets d'eau issus de la périphérie du gicleur. Lorsque la course est terminée, le retrait du gicleur se fait manuellement à l'aide du flexible, la pression d'eau pouvant être maintenue ou supprimée pendant cette opération.

- La projection d'une brosse en laiton à travers le tube à l'aide d'air comprimé ($p = 6$ b). Cette brosse est de longueur réduite et munie d'une pastille en caoutchouc faisant office de piston. La brosse est introduite manuellement à l'entrée du tube puis, à l'aide d'un pistolet qui est un simple tuyau, muni d'un robinet et raccordé par un flexible à une prise d'air comprimé, s'adaptant dans le tube à nettoyer, est propulsée à travers ledit tube. Après un certain nombre de tirs, on récupère les brosses tombées dans la boîte arrière du condenseur et on recycle celles qui sont encore utilisables.

- Un procédé entièrement manuel consistant à fixer une brosse à l'extrémité d'une tige métallique, qui est enfoncée dans chaque tube puis retirée. Ce procédé nécessite le concours de trois ou quatre hommes selon la longueur du tube. L'opération est répétée autant de fois qu'il y a de tubes.

- Une variante du procédé précédent, suivant laquelle l'extrémité libre de la tige métallique est fixée dans le mandrin d'une foreuse pneumatique à faible vitesse. La brosse dans son évolution est soumise à deux mouvements, un mouvement de translation ou de pénétration dans le tube dû à l'effort musculaire des opérateurs et un mouvement de rotation susceptible de réduire l'effort de translation. Ce procédé, combinant les deux mouvements, donne les meilleurs résultats de nettoyage mais s'avère économiquement rédhibitoire (frais personnel, temps utilisé, etc.).
- Un procédé mécanique, apparu vers 1950, suivant lequel l'élément nettoyant est constitué par un fuseau torsadé relié à un ruban métallique en acier à ressort, enroulé sur une poulie, laquelle est entraînée par un moteur pneumatique. Le tout est suspendu face à la plaque tubulaire du condenseur à l'aide de câbles, poulies de renvoi et contre-poids. En plus de défauts réels de fonctionnement, ce montage n'est plus adapté aux constructions actuelles, dans lesquelles les plaques tubulaires ne sont plus accessibles que par des trous d'homme.
- Un procédé mécanique récent consiste à projeter une brosse, constituant l'élément nettoyant, dans le tube et à en assurer la récupération ; celle-ci est possible en reliant la brosse à un câble métallique. La projection se fait sous l'action d'eau sous pression (≈ 8 b). Eau et câble convergent séparément vers un pistolet maintenu par l'opérateur ; le câble se détache du pistolet en faisant un angle droit pour être enroulé sur une poulie entraînée par un moteur pneumatique, cet ensemble de récupération doit être fixé solidement en un endroit judicieux par rapport au pistolet. Les commandes d'enfoncement et de retrait de la brosse sont pneumatiques et s'effectuent à l'aide de leviers de commande placés à même le pistolet.

Parmi tous ces systèmes connus l'expérience a montré que le moyen de nettoyage le plus efficace est constitué par l'action mécanique d'une brosse en laiton ou nylon se déplaçant dans le tube et le but de l'invention est la réalisation sur cette base d'une machine automatique pour le nettoyage mécanique des tubes de condenseurs et réfrigérants

BREVET

9

répondant aux critères suivants, efficacité dans le résultat, économie de personnel et de temps, sécurité.

Un objet de l'invention est d'assurer le nettoyage par le passage dans les tubes d'une brosse en laiton ou en nylon, brosse qui est propulsée et récupérée.

Un autre objet de l'invention est de rendre ces deux manoeuvres, propulsion et récupération, automatiques par commande à distance.

Une machine de nettoyage suivant l'invention est caractérisée en ce qu'elle est constituée d'un enrouleur de câble, dont le carter est traversé par le fluide sous pression, d'un pistolet portant la brosse relié à l'enrouleur par un flexible destiné à véhiculer de l'enrouleur au pistolet et vice versa le fluide de propulsion et le câble, et un groupe électrovannes.

Pour mieux comprendre l'invention celle-ci est décrite maintenant sur la base des dessins annexés, à titre d'exemple uniquement, montrant en :

Figure 1 une coupe longitudinale dans l'enrouleur ;

Figure 2 une vue en élévation du pistolet, avec une coupe dans le canon ;

Figure 3 une vue en coupe des deux extrémités du flexible intermédiaire, à plus grande échelle, et

Figure 4 un schéma des électrovannes.

L'ensemble de l'équipement constituant une machine de nettoyage suivant l'invention se compose essentiellement de quatre parties : l'enrouleur (figure 1), le pistolet (figure 2), le flexible intermédiaire (figure 3) et le groupe électrovannes (figure 4).

L'enrouleur 1 (figure 1) consiste en un carter 2 fermé par un couvercle 3, carter dans lequel peut tourner un axe 4 sous l'action d'un moteur pneumatique à palettes 5. Sur l'axe 4 est montée une poulie 6, sur laquelle est enroulée un câble 7 et qui peut être débrayée par un déplacement axial de l'axe 4 jusqu'à une butée 8. Dans le carter 2 sont prévus un orifice tangentiel 9 pour la sortie du câble 7 et du fluide sous pression et un orifice 10 d'arrivée de l'eau ou du fluide sous pression.

Le pistolet 11 (figure 2) présente un embout 12 légèrement conique, en nylon par exemple, pour assurer l'étanchéité, lorsqu'il est appliqué dans l'orifice du tube à nettoyer et que la pression apparaît. Il porte à la bouche du canon 11' une brosse 13 reliée au câble 7 provenant de l'enrouleur 1. L'autre extrémité du canon 11" constitue l'orifice d'entrée du câble et du fluide sous pression et est filetée pour recevoir un embout correspondant 14 prévu sur le flexible intermédiaire 15 (figure 3). Le canon renferme un ressort amortisseur 16. Intégrés dans la crosse 17 du pistolet se trouvent deux boutons poussoirs 18 pour la commande électrique des électrovannes, respectivement pour les manoeuvres d'enfoncement et de retrait. Un câble électrique 19 relie les boutons de commande 18 au groupe électrovannes, par l'intermédiaire du flexible 15 et de l'enrouleur 1, à l'aide d'un connecteur étanche spécial 20.

Un tube allonge (non représenté) à montage rapide est prévu pour doubler la longueur utile du pistolet, dans le cas où la distance entre l'opérateur et la plaque tubulaire de l'élément à nettoyer serait trop importante.

Le flexible intermédiaire 15 (figure 3) comporte à chaque extrémité un embout 14 à monter d'une part dans l'orifice 9 de l'enrouleur 1 et d'autre part dans l'orifice 11" du canon du pistolet 11. Ces embouts sont pourvus d'un conduit central 22 pour le passage du câble 7 et d'une série de conduits périphériques 23 destinés au passage du fluide sous pression. Les conduits 22 des deux embouts sont réunis dans le flexible par une gaine de câble 24.

Il n'y a donc qu'une seule liaison entre l'enrouleur 1 et le pistolet 11 pour le passage, dans les deux sens, du câble et du fluide sous pression.

Le groupe électrovannes 25 (figure 4) est constitué par une électrovanne 26 (24 V) montée sur l'arrivée d'eau ou de fluide sous pression 26' et son départ 26" vers l'enrouleur, une électrovanne 27 (24 V) servant de mise à la décharge ou à l'air libre 27' de l'enrouleur, une électrovanne 28 (24 V) sur l'arrivée 28' d'air comprimé moteur et le départ 28" vers le moteur pneumatique 5 de l'enrouleur, avec en série un lubrificateur à brouillard d'huile 29, une arrivée 30' (24 V) au



boîtier de raccordement interne 30 des électrovannes et un câble de départ 31 avec le connecteur 20 vers le pistolet.

Les divers éléments sont agencés de manière à rendre le groupe portable. D'autre part, les arrivées et départs eau et fluide sous pression sont avantageusement réalisés à l'aide de raccords rapides.

Comme fluide sous pression on utilise de préférence de l'eau brute sous pression comprise entre 6 bars et 10 bars ou de l'air comprimé à une pression de 6 bars.

L'eau sous pression ou l'air comprimé est introduit dans le carter 2 de l'enrouleur 1 par l'orifice 10 avec mise en pression de l'enrouleur. L'axe 4, dont le profil est approprié, réagit par un déplacement axial jusqu'à la butée 8, déplacement axial qui permet d'une part le débrayage de la poulie 6 et d'autre part d'assurer une étanchéité parfaite avec l'extérieur. Un bourrage est donc inutile et par conséquent absent.

Le fluide de propulsion s'écoule par l'orifice tangentiel 9, traverse le flexible intermédiaire 15 et arrive au pistolet 11. Dès que la pression est établie jusqu'à la brosse 13, préalablement introduite dans le tube à nettoyer (non représenté), il se manifeste une poussée, qui déplace la brosse dans le tube. Dans son mouvement la brosse entraîne le câble 7, auquel elle est fixée et qui est enroulé sur la poulie 6 de l'enrouleur 1, au-delà du flexible 15. Le chemin parcouru par le câble 7 est exactement le même que celui parcouru par le fluide sous pression.

La brosse, ayant parcouru le tube dans un sens, on interrompt l'arrivée du fluide sous pression dans l'enrouleur. Dès lors, la pression interne s'annule par l'intervention de la vanne de décharge 27. Un ressort 21, interne à l'axe 4, déplace celui-ci vers l'avant en assurant l'embrayage dudit axe avec la poulie 6.

Il suffit alors de commander l'alimentation du moteur pneumatique par la vanne 28 pour entraîner par un accouplement à moyeu carré 4 l'axe 4, lequel est à ce moment solidaire de la poulie. La poulie 6 enroule alors le câble 7, qui entraîne la brosse 13 dans son mouvement de retrait.



2

Dans le cas de nettoyage à l'eau, pendant le retrait l'eau résiduelle contenue dans le tube est refoulée en sens inverse vers l'enrouleur, d'où elle s'échappe à l'air libre par la vanne de décharge 27.

Lorsque dans son mouvement de retrait la brosse arrive à butée contre le pistolet, l'opérateur ne subit aucun choc car il s'agit d'une force interne au système mais celui-ci sera néanmoins répercuté jusqu'à l'enrouleur. Le ressort amortisseur 16 intercalé dans le canon du pistolet absorbe cette énergie cinétique.

La liaison entre l'enrouleur et le pistolet étant souple grâce au flexible 15, cela permet - l'enrouleur étant maintenu fixe - d'obtenir une bonne mobilité pour le pistolet.

Une machine de nettoyage conforme à l'invention se caractérise par sa construction simple, robuste et compacte. Hormis les raccordements en fluide sous pression et en courant 24 V la machine ne nécessite aucun montage préalable une fois qu'elle est installée sur site.

La sécurité et les conditions de travail ont particulièrement été étudiées et on peut noter que

- aucune partie en mouvement n'est apparente ;
- les électrovannes ainsi que les commandes sont alimentées en courant 24 V alternatif ;
- l'électrovanne de décharge est un élément de sécurité appréciable, qui permet :
 - de mettre à l'air libre l'enrouleur en l'absence de toute impulsion sur la commande "enfouissement",
 - d'éviter l'aspersion de l'opérateur lors du retrait de la brosse,
 - d'éviter tout retour accidentel de la brosse, dans le cas où un tube est bouché, surtout si on utilise comme fluide sous pression de l'air comprimé ;
- il n'existe aucun problème d'étanchéité ;
- le maniement du pistolet est facile et aisé grâce à son poids réduit et aux commandes électriques intégrées.

Des essais ont montré que :

- un seul opérateur est nécessaire pour assurer le fonctionnement de la machine, donc pour le nettoyage ;

- une cadence moyenne réaliste peut être de deux à trois tubes par minute ;

- les consommations d'énergie sont les suivantes :

électricité = négligeable ;

eau brute (p = 6 à 8 b) = environ deux fois le volume du tube par tube nettoyé ;

air comprimé (p = 6 b) = 13,4 l/sec.

Une telle machine peut être utilisée avec des tubes de 3 m à 15 m de long sans adaptation aucune et d'un diamètre interne de 15 mm à 22 mm et de 18 mm à 24 mm (moyennant une adaptation rapide de l'embout du pistolet).

Un avantage d'une telle machine de nettoyage consiste encore dans ses dimensions, qui sont telles qu'elle peut être introduite dans le boîtes à eau des condenseurs à travers un trou d'homme pour être placée devant la plaque tubulaire.

REVEN D I C A T I O N S

1. Machine automatique pour le nettoyage intermittent des tubes de condenseurs et réfrigérants, dans laquelle le moyen de nettoyage est constitué par l'action mécanique d'une brosse se déplaçant dans le tube à nettoyer sous l'action d'un moyen de propulsion, caractérisée en ce qu'elle est formée d'un pistolet portant la brosse à son embouchure, un enrouleur de câble dont le carter est traversé par un fluide de propulsion, un flexible intermédiaire disposé entre ledit pistolet et ledit enrouleur et destiné à véhiculer entre ceux-ci dans l'un et l'autre sens le fluide de propulsion et le câble qui est fixé à la brosse d'une part et à l'enrouleur d'autre part, et un groupe électrovannes pour la commande des manoeuvres d'enfoncement et de retrait de la brosse.
2. Machine de nettoyage suivant la revendication 1, caractérisée en ce que l'enrouleur comporte une poulie dont le débrayage, respectivement l'embrayage est réalisé par la mise en pression du carter de l'enrouleur lors de l'introduction dans celui-ci du fluide de propulsion, respectivement par la mise en dépression dudit carter lors de la décharge du fluide de propulsion.
3. Machine de nettoyage suivant la revendication 2, caractérisée en ce que la poulie de l'enrouleur est montée sur un axe déplaçable axialement dans le sens du débrayage de la poulie sous l'action de la pression du fluide de propulsion et dans le sens de l'embrayage de ladite poulie sous l'action d'un ressort de rappel, et en ce que l'axe de la poulie est entraînable en rotation pour l'enroulement du câble.
4. Machine de nettoyage suivant les revendications 1 à 3, caractérisée en ce que, le fluide de propulsion arrivant au pistolet, après passage dans l'enrouleur et à travers le flexible, il se produit une poussée qui déplace la brosse du pistolet jusqu'au fond du tube à nettoyer en entraînant le câble fixé sur la poulie débrayée, et en ce que, la brosse étant arrivée à fin de course, la pression est annulée et la poulie embrayée enroule le câble, qui entraîne la brosse dans son mouvement de retrait.

5. Machine de nettoyage suivant la revendication 1, caractérisée en ce que le flexible intermédiaire porte à chacune de ses extrémités un embout servant à la liaison d'une part avec l'enrouleur et d'autre part avec le pistolet, chaque embout présentant un conduit central pour le passage du câble et divers conduits périphériques pour le passage du fluide de propulsion et les conduits centraux des deux embouts étant reliés à l'intérieur du flexible par une gaine de câble.

6. Machine de nettoyage suivant la revendication 1, caractérisée en ce que le groupe électrovannes comporte une électrovanne montée sur l'arrivée du fluide sous pression avant l'enrouleur, une électrovanne de décharge montée en dérivation entre l'électrovanne précédente et l'enrouleur, une électrovanne montée sur l'arrivée d'air comprimé alimentant le moteur de l'enrouleur et associée à un lubrificateur d'air comprimé, et une boîte de raccordement montée sur une alimentation en courant alternatif 24 V et reliant les différentes électrovannes à des boutons de commande électrique montés sur la crosse du pistolet pour l'enfoncement, respectivement le retrait de la brosse.

7. Machine de nettoyage suivant la revendication 6, caractérisée en ce que dans le canon du pistolet est logé un ressort amortisseur pour absorber l'énergie cinétique lors du mouvement de retrait de la brosse.

8. Machine automatique pour le nettoyage intermittent des tubes de condenseurs et réfrigérants, telle que décrite ci-dessus et représentée aux dessins annexés.

Liège, le 7 juillet 1981.

P. pon : VITO CAPRIOLI

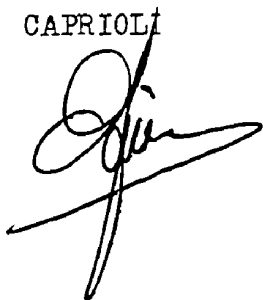
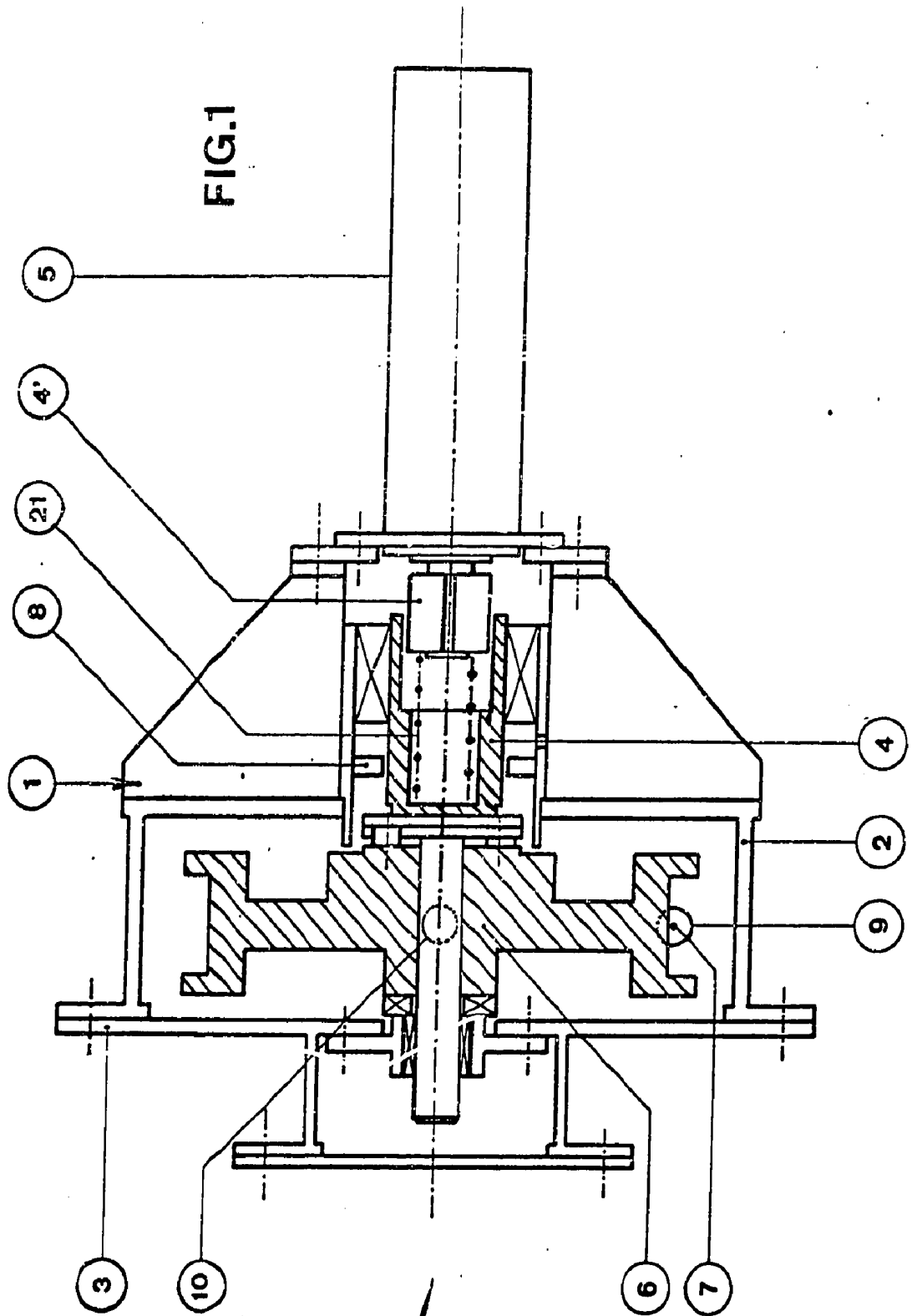
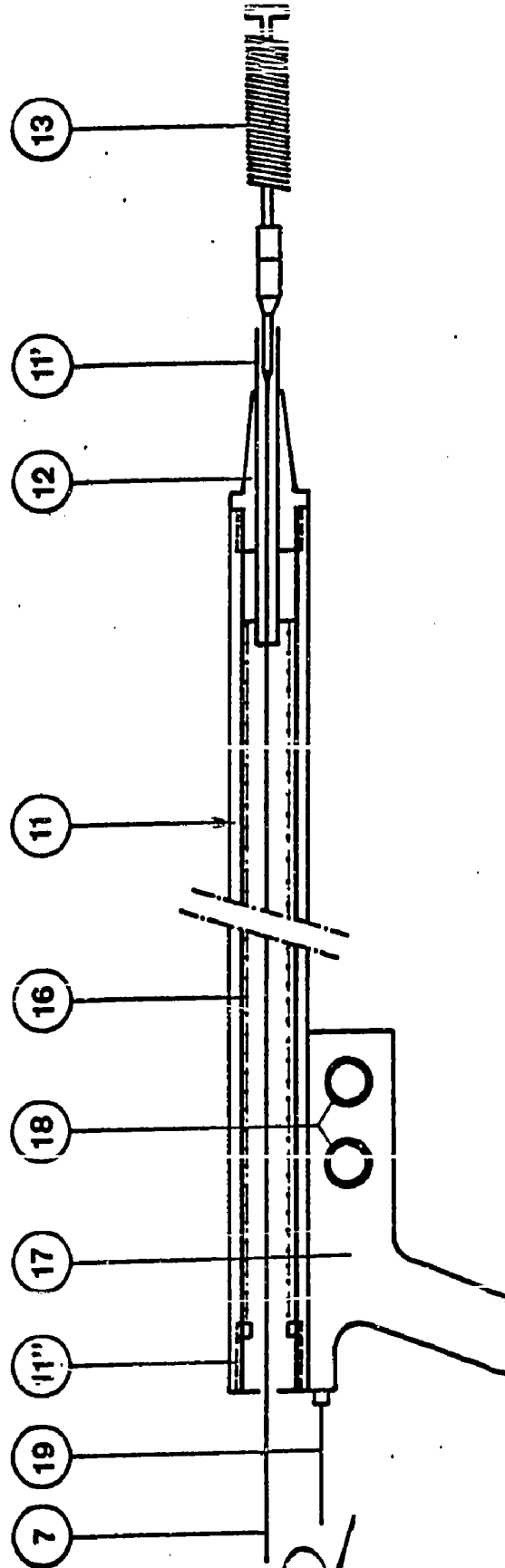


FIG.1



Liège, le 7 juillet 1981.
P. pon : VITO CAPRIOLI

FIG.2

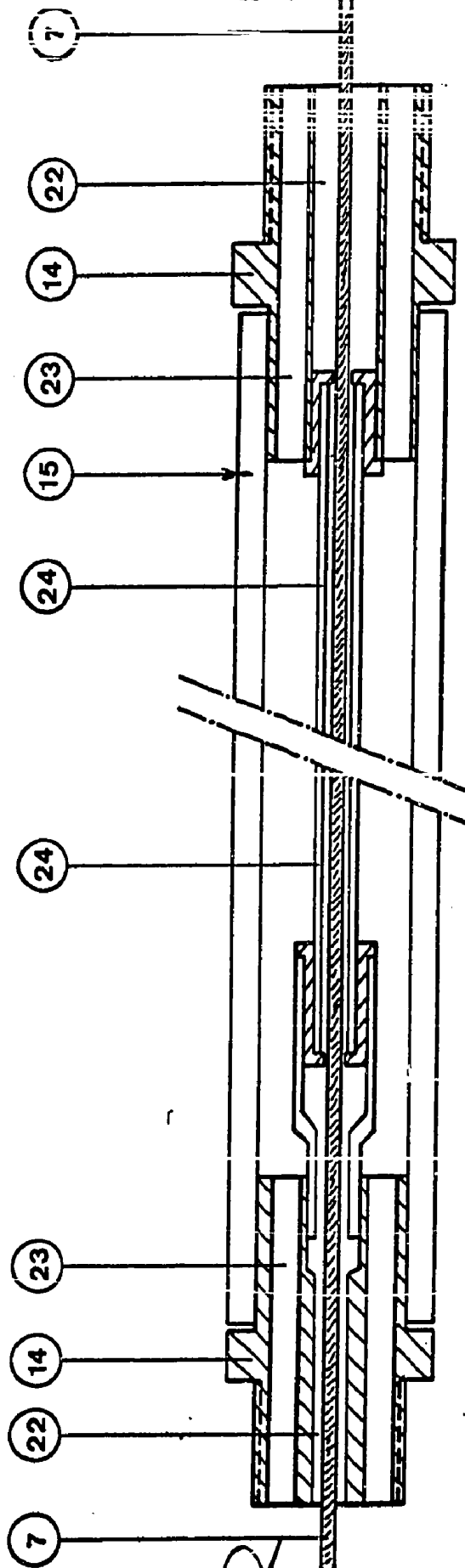


Liège, le 7 juillet 1981.
P. pon : VITO CAPRIOLI

[Handwritten signature]

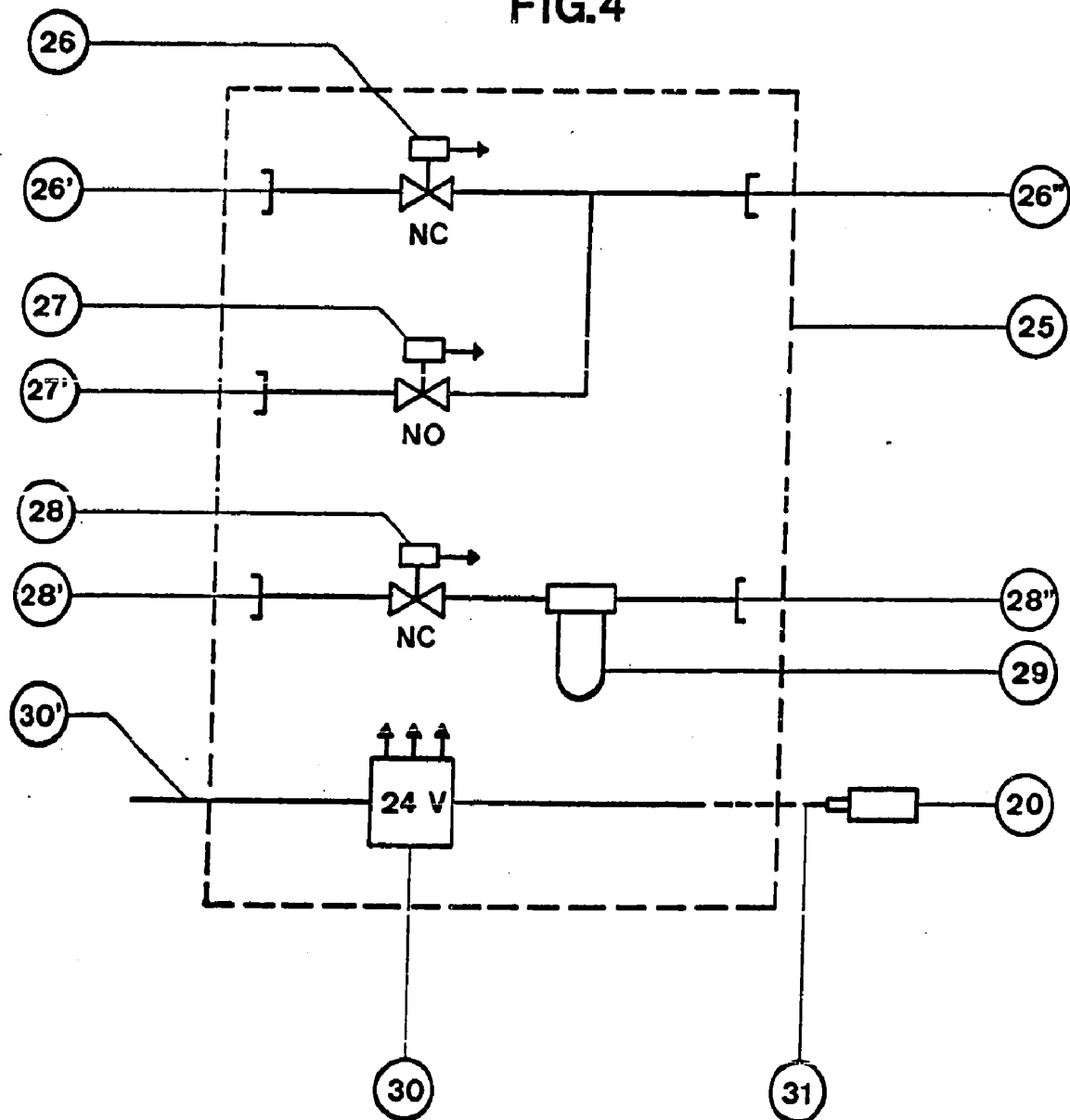
VITO. CAPRIOLI

FIG.3



Liège, le 7 juillet 1981.
P. pon : VITO CAPRIOLI

FIG.4



Liège, le 7 juillet 1981.
P. pon : VITO CAPRIOLI