

⑫

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

⑲ Numéro de dépôt: **87870208.3**

⑤① Int. Cl.⁴: **F 04 F 1/00**

⑳ Date de dépôt: **29.12.87**

③① Priorité: **30.12.86 BE 217656**

④③ Date de publication de la demande:
13.07.88 Bulletin 88/28

⑥④ Etats contractants désignés: **DE FR GB NL**

⑦① Demandeur: **Steven, Philippe**
Boulevard de la Sauvenière 174
B-4000 Liège (BE)

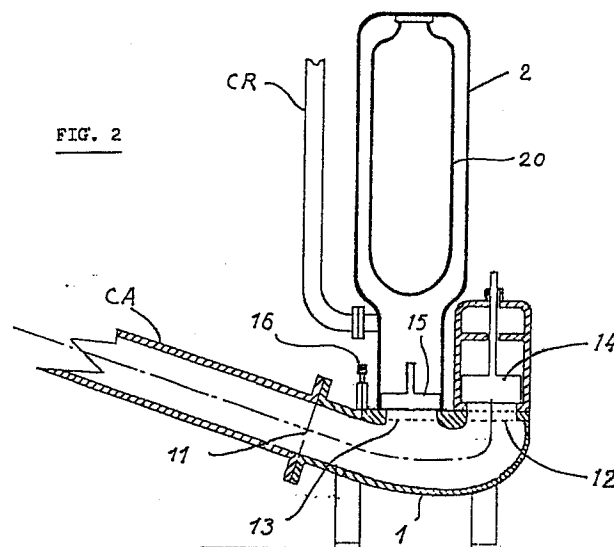
⑦② Inventeur: **Steven, Philippe**
Boulevard de la Sauvenière 174
B-4000 Liège (BE)

⑦④ Mandataire: **Vanderperre, Robert et al**
Bureau VANDER HAEGHEN 63 Avenue de la Toison d'Or
B-1060 Bruxelles (BE)

⑤④ **Appareil refoulant hydraulique.**

⑤⑦ Un bâti (1) comportant au moins une entrée raccordée à une conduite d'amenée de liquide (CA) créant une chute motrice, une sortie de refoulement munie d'une soupape de refoulement (15) et une sortie d'échappement munie d'une soupape d'arrêt (14), et une chambre à air (2) communiquant avec une conduite de refoulement (CR) raccordée dans la partie inférieure de la chambre à air, celle-ci comprenant une paroi étanche souple (20) formant une enceinte intérieure hermétique pour un gaz sous pression.

FIG. 2



Description

APPAREIL REFOULANT HYDRAULIQUE

La présente invention concerne un appareil refoulant pour liquide destiné à être entraîné par une chute de liquide canalisée et servant à délivrer le liquide à un niveau supérieur à la hauteur de la chute canalisée.

Un appareil connu de ce genre est le béliet hydraulique Garvens qui se distingue par un faible encombrement et un poids réduit. Cet appareil comprend un corps de pompe contenant un clapet de refoulement, une cloche à air fixée au-dessus du corps de pompe et une boîte à soupape d'arrêt fixée dans le prolongement du corps de pompe. Chaque modèle d'appareil était destiné à une certaine gamme de débits d'approvisionnement et à être utilisé avec des conduits d'entrée et de sortie de diamètres déterminés.

Dans cet appareil connu, la conduite de refoulement était raccordée au corps de pompe en aval du clapet de refoulement. La longueur de la conduite d'amenée d'eau était variable ainsi que les diamètres des conduites d'amenée et de refoulement et les caractéristiques de l'appareil variaient en fonction du débit d'approvisionnement et des diamètres des conduites.

Les inconvénients du béliet Garvens sont ses performances médiocres et les bruits occasionnés par son fonctionnement. La quantité d'eau refoulée était définie par le constructeur comme pouvant être égale au dixième de la quantité d'eau amenée pour une hauteur de refoulement égale à sept fois la hauteur de la chute motrice.

L'invention a pour but de procurer un appareil hydraulique qui a notamment des performances bien supérieures à celles des appareils antérieurs.

Cet objectif est atteint selon l'invention par un appareil refoulant comprenant un bâti qui comporte au moins une entrée raccordée à une conduite d'amenée de liquide créant une chute motrice, une sortie de refoulement munie d'une soupape de refoulement et une sortie d'échappement munie d'une soupape d'arrêt, et une chambre à air communiquant avec une conduite de refoulement raccordée dans la partie inférieure de la chambre à air, cette chambre à air contenant une paroi étanche souple pour former une enceinte intérieure hermétique pour un gaz. L'appareil selon l'invention présente alors des performances très nettement supérieures à celles des appareils selon l'art antérieur et son amorçage est automatique, ce qui constitue un avantage pratique considérable.

Plusieurs appareils peuvent de façon avantageuse être connectés en cascade et plusieurs conduites d'amenée de fluide peuvent être branchées sur un même appareil.

L'invention est exposée de façon détaillée dans ce qui suit à l'aide des dessins ci-annexés. Dans ces dessins :

- la figure 1 représente schématiquement l'installation typique d'un béliet hydraulique,
- la figure 2 est une vue en coupe d'un appareil exemplaire selon l'invention,

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

- la figure 3 illustre une variante d'exécution de la chambre à air,

- les figures 4 et 5 illustrent schématiquement, respectivement en plan et en élévation, une installation comprenant un appareil selon l'invention alimenté par plusieurs conduites d'amenée de fluide,

- la figure 6 montre schématiquement une installation de deux appareils selon l'invention en cascade,

- la figure 7 représente schématiquement une installation flottante d'un appareil refoulant selon l'invention.

Se reportant à la figure 1 on voit représentée une installation typique d'un béliet hydraulique connu, désigné en 10. Ce béliet comprend un bâti surmonté d'une cloche à air 2. Le bâti 1 a une entrée 11 raccordée à une conduite d'amenée de liquide CA mettant l'appareil en communication avec un réservoir d'alimentation A qui peut être constitué par un lac, un étang ou une rivière, par exemple. Le bâti 1 a également une ouverture 12 munie d'une soupape d'arrêt 14. Enfin, le bâti 1 a une sortie connectée à une conduite de refoulement CR qui débouche dans un réservoir de refoulement B situé, par rapport au bâti 1, à une hauteur supérieure à celle du réservoir A. La hauteur du niveau dans le réservoir par rapport à la soupape de refoulement est appelée hauteur de la chute motrice (Hm).

Dans une telle installation, l'appareil hydraulique 10 fonctionne selon le cycle suivant. Lorsque l'appareil est amorcé en jouant sur la soupape d'arrêt C, le liquide amené par la conduite CA entraîne dans son mouvement la soupape d'arrêt 14 d'où la fermeture de celle-ci, ce qui a pour effet d'occasionner une surpression et d'ouvrir la soupape de refoulement : une quantité de liquide est refoulée dans la conduite de refoulement CR. Il se crée alors l'action conjointe d'une dépression dans le bâti et le poids de la soupape d'arrêt réouvre celle-ci laissant échapper une quantité de liquide vers la conduite de fuite tandis que la soupape de refoulement se referme. Ce mouvement de refoulement et d'échappement de liquide se répète un grand nombre de fois par minute. Un appareil connu du type Garvens est capable de refouler au maximum un dixième du débit d'alimentation à une hauteur de refoulement Hr maximum égale à sept fois la hauteur Hm de la chute motrice. Le restant du liquide est perdu et s'échappe par la soupape d'arrêt.

L'invention procure un appareil refoulant qui incorpore un ensemble de perfectionnements tels qu'ils améliorent de façon inattendue les performances de l'appareil, ouvrant celui-ci à une gamme d'applications pour lesquelles il était jusqu'à présent exclu d'envisager l'emploi d'un tel appareil.

Un mode d'exécution exemplaire de l'appareil selon l'invention est représenté en coupe à la figure 2. Dans ce mode de réalisation, on distingue un bâti 1 ayant une entrée 11 destinée au raccordement

d'une conduite d'amenée de liquide CA, une ouverture de refoulement 13 munie d'une soupape 15 et une sortie d'échappement 12 munie d'une soupape d'arrêt 14. Au-dessus du bâti 1 est située une chambre à air 2 communiquant avec l'intérieur du bâti 1 par l'intermédiaire de la soupape de refoulement 15 et de l'ouverture 13. Dans la partie inférieure de la chambre à air 2 est connectée la conduite de refoulement CR.

Il a été constaté par le demandeur que la pression qui règne à l'intérieur de cette chambre à air 2 correspond à la pression de refoulement, autrement dit à la hauteur de refoulement. Il est dès lors fort intéressant de pouvoir faire varier à souhait la pression interne de la chambre à air. A cet effet, une membrane étanche souple 20 est disposée à l'intérieur de la chambre 2 pour y former une enceinte intérieure hermétique dans laquelle est insufflé une quantité adéquate de gaz sous pression (gaz rare ou non) de manière à optimiser le refoulement de liquide. Grâce à cette disposition, la hauteur de refoulement se trouve considérablement accrue.

De surcroît, l'accumulateur permet de supprimer entièrement le souci de l'approvisionnement en air. Mais compte tenu des éventuelles rentrées d'air, il faudra prévoir une purge d'air contre la membrane, pour chasser l'air et pour que le liquide épouse continuellement la membrane pendant le fonctionnement de la pompe.

Un dispositif d'introduction d'air réglable 16 est avantageusement prévu à proximité de l'ouverture de refoulement 13 pour assurer une entrée d'air appropriée de manière à réduire le risque de cavitation, c'est-à-dire la formation au sein du liquide, de nids de vapeur qui auraient pour effet d'attaquer et détruire les parois et les organes de la pompe.

Egalement, pour réduire l'effet de cavitation interne on peut prévoir, comme l'illustre la figure 3, un shuntage 21 qui relie la partie supérieure de la chambre à air 2 et le volume intérieur du bâti 1.

Des essais effectués par le demandeur ont montré que lorsque la longueur de la conduite d'amenée de liquide CA est comprise entre six et douze fois la hauteur de la chute motrice H_m , la hauteur de refoulement est considérablement supérieure à celle que permettait un appareil antérieur équivalent et qu'en outre un amorçage automatique de la pompe est assuré. En particulier, l'appareil selon l'invention est capable de refouler un liquide à raison d'un dixième du débit d'alimentation à une hauteur égale à environ neuf fois au moins la hauteur de la chute motrice. De préférence, la distance entre la clapet de refoulement 15 et la soupape d'arrêt 14 est la plus petite possible.

Les résultats obtenus montrent que l'appareil selon l'invention constitue une petite pompe refoulante qui peut avantageusement remplacer une pompe entraînée par un moteur électrique ou à explosion. En effet, à performances égales, une pompe électrique est incontestablement plus coûteuse qu'un appareil selon l'invention par suite de la consommation d'énergie électrique ou de combustible importante et en raison des entretiens et

réparations inévitables des organes de transmission. La durée de vie des appareils à moteur, quant à elle, est relativement limitée.

Pour améliorer encore les performances, on peut réaliser le bâti 1 avec une section transversale variable entre l'entrée 11 et la sortie de refoulement 13 de manière à produire un effet venturi.

Pendant le fonctionnement de l'appareil refoulant, la fermeture quasi instantanée de la soupape d'arrêt 14 produit une onde de choc qui se propage sous forme d'une débit et d'une pression. La vitesse de propagation de cette onde, c'est-à-dire la célérité est en moyenne de 1.200 mètres par seconde. L'énergie ainsi développée vient s'engouffrer dans la chambre à air. L'inventeur a constaté qu'il est possible de bénéficier de plusieurs coups de bélier relativement simultanément et d'accumuler l'énergie produite par les ondes de choc de plusieurs soupapes d'arrêt dans une seule chambre à air comme illustré à titre d'exemple par les figures 4 et 5. La figure 4 montre une vue en plan d'un agencement comprenant quatre conduites d'alimentation CA1-CA4 associées à une chambre à air unique 2, la figure 5 montre une vue en élévation. Le refoulement se fait par une conduite de refoulement commune CR. Une telle disposition permet, lorsque le débit moteur Q_b est fort important, d'éviter l'emploi d'un gros bélier, lourd, encombrant, cassant et très coûteux ou l'emploi de plusieurs petits appareils hydrauliques branchés en parallèle.

Comme indiqué précédemment, une fraction seulement (1/10 par exemple) du débit d'alimentation Q_b est refoulée dans la conduite de refoulement CR. Il s'ensuit donc un débit de fuite Q_f important qui s'échappe par la soupape 14. Il s'est avéré possible, malgré la sortie intermittente du débit de fuite, de canaliser complètement le débit de fuite Q_f et de connecter deux ou plusieurs appareils en cascade, et ce, malgré l'onde de choc créée dans le bélier suivant. La figure 6 montre schématiquement deux appareils 10A, 10B en cascade. La sortie de fuite 12 du premier appareil 10A est connectée à l'entrée 11 de l'appareil suivant 10B par une conduite CA2 ayant une section transversale dimensionnée au prorata du débit de fuite Q_{f1} de l'appareil 10A et ayant une longueur égale au moins à dix fois la hauteur de la dénivellation entre les deux appareils. Sur la conduite CA2 est raccordée une cheminée d'équilibre 18.

L'appareil refoulant selon l'invention peut de façon avantageuse être installé de manière flottante comme illustré schématiquement à la figure 7. La bâti 1 de l'appareil est fixé sur une base flottante 22 et la conduite d'amenée CA est montée avec un dispositif articulé 23. De la sorte, l'appareil peut être installé sur des cours d'eau à régime et niveau variables et il peut fonctionner même en périodes de crue.

Revendications

1. Appareil hydraulique comprenant un bâti qui comporte au moins une entrée raccordée à

une conduite d'amenée de liquide (CA) créant une chute motrice de hauteur prédéterminée (Hm), une sortie de refoulement munie d'une soupape de refoulement et une sortie d'échappement munie d'une soupape d'arrêt, et une chambre à air communiquant avec une conduite de refoulement (CR) raccordée dans la partie inférieure de la chambre à air, caractérisé en ce que la chambre à air (2) comprend une paroi étanche souple (20) formant une enceinte intérieure hermétique pour un gaz.

2. Appareil selon la revendication 1, caractérisé en ce que la partie supérieure de la chambre à air (2) communique avec le volume intérieur du bâti (1) par l'intermédiaire d'un shuntage (21).

3. Appareil selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que la section transversale du bâti entre l'entrée (11) et la sortie de refoulement (13) est variable de manière à produire un effet venturi.

4. Dispositif selon l'un quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que la sortie de fuite (12) d'un premier appareil (10A) est connectée à l'entrée (11) d'un autre appareil (10B) par une conduite d'alimentation inclinée (CA2) dont la section transversale est dimensionnée en fonction du débit de fuite (Q_b) dudit premier appareil (10A).

5. Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce que la conduite d'alimentation inclinée précitée (CA2) a une longueur au moins égale à dix fois la hauteur de dénivellation entre les deux appareils consécutifs (10A, 10B).

6. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend plusieurs conduites d'amenée de liquide (CA1, CA2 ...) en liaison avec une chambre à air (2) unique.

7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le bâti (1) est installé sur une base flottante (22) et en ce que la conduite d'alimentation (CA) est montée avec un dispositif articulé (23).

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

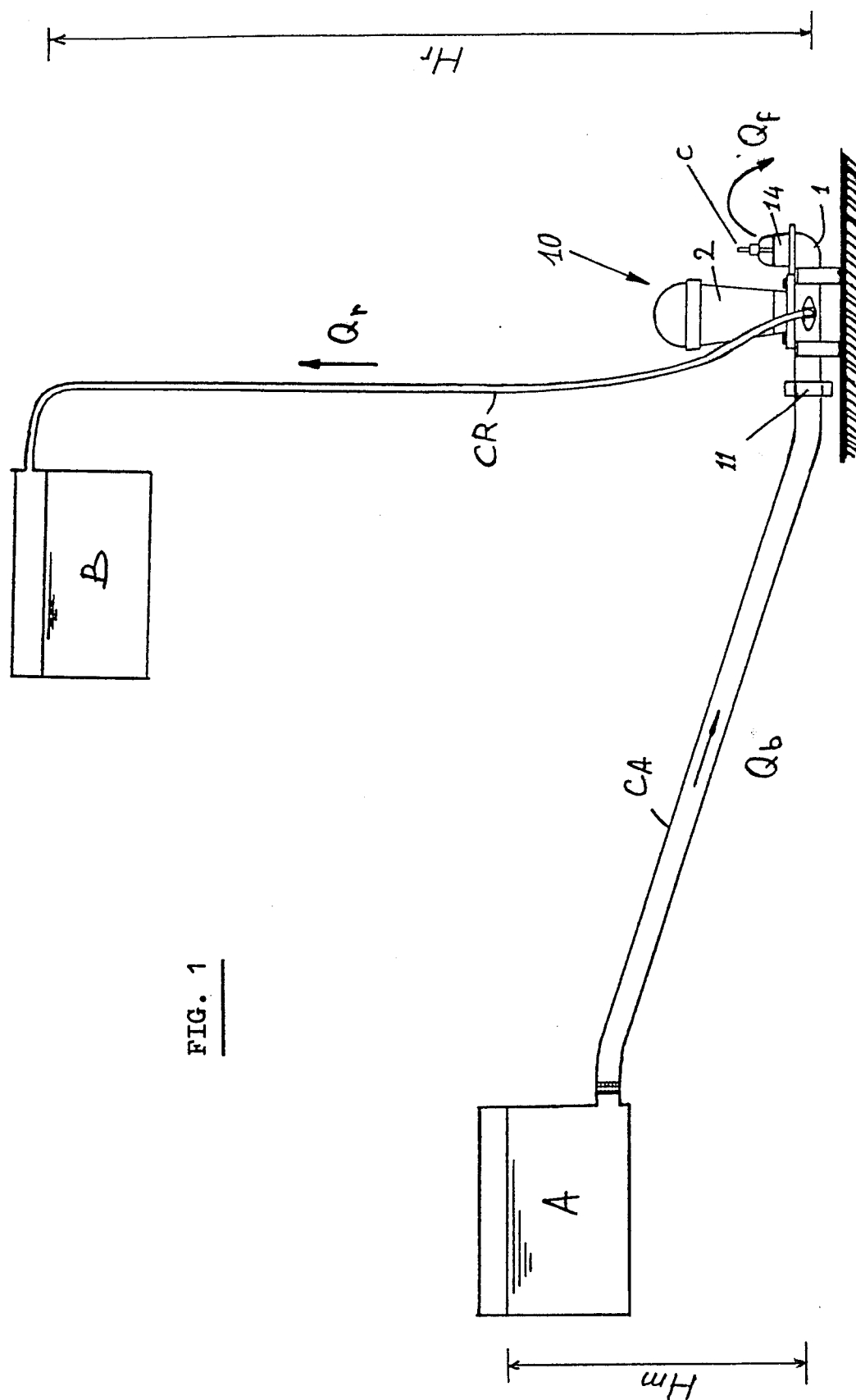


FIG. 1

0274374

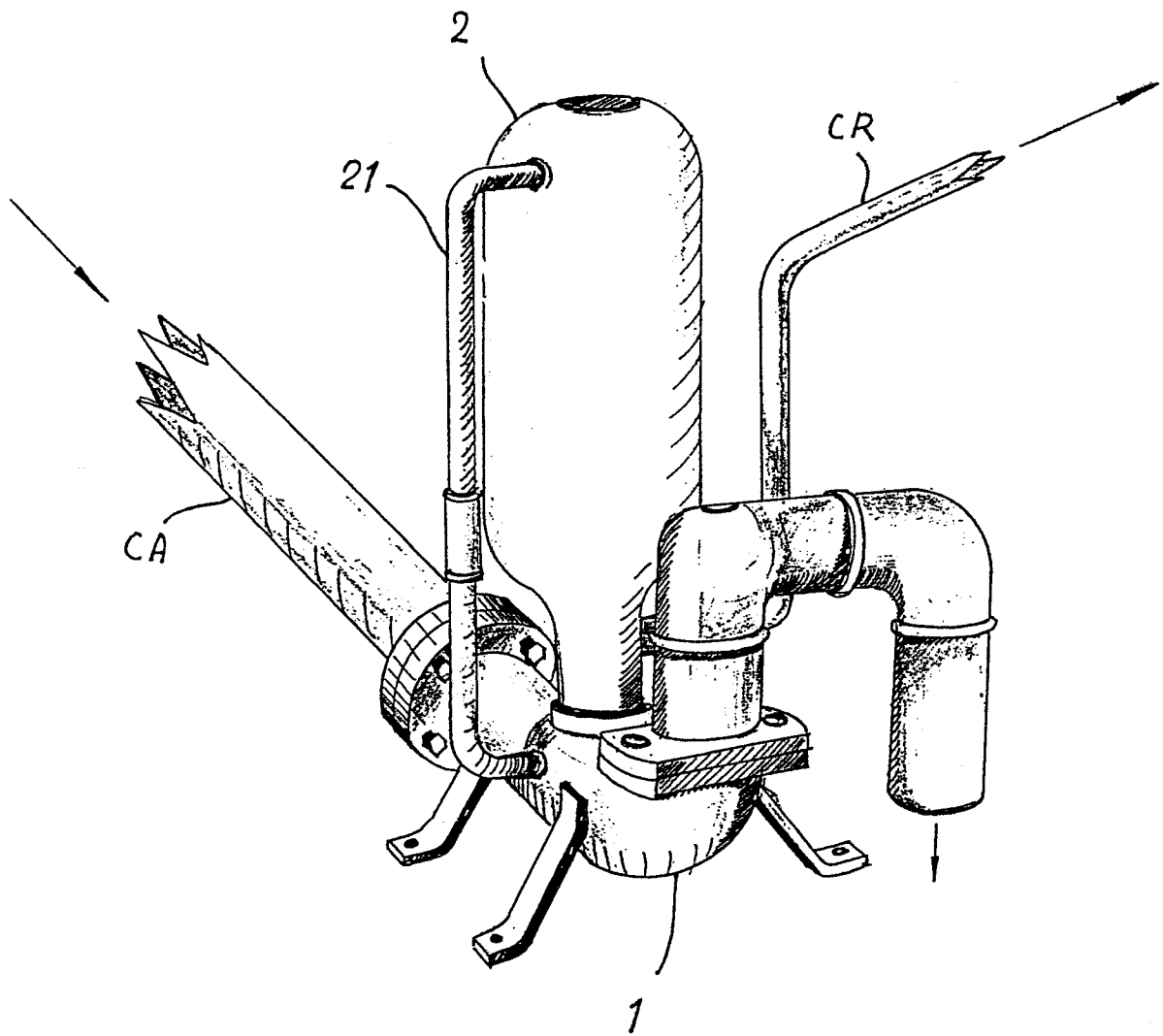


FIG. 3

0274374

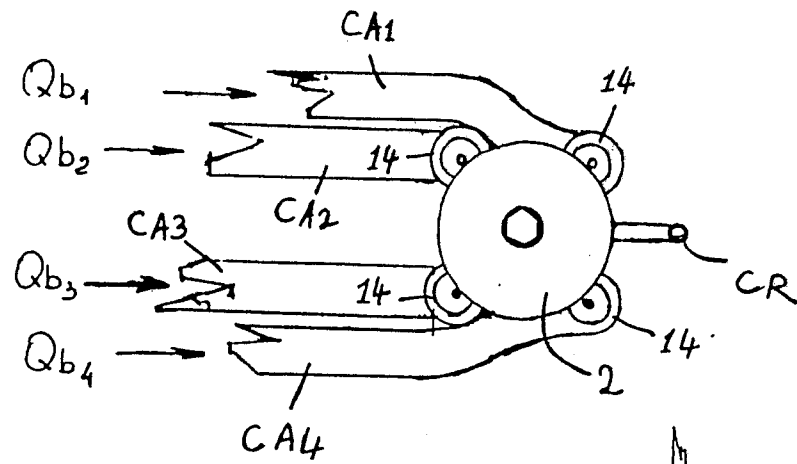


FIG. 4

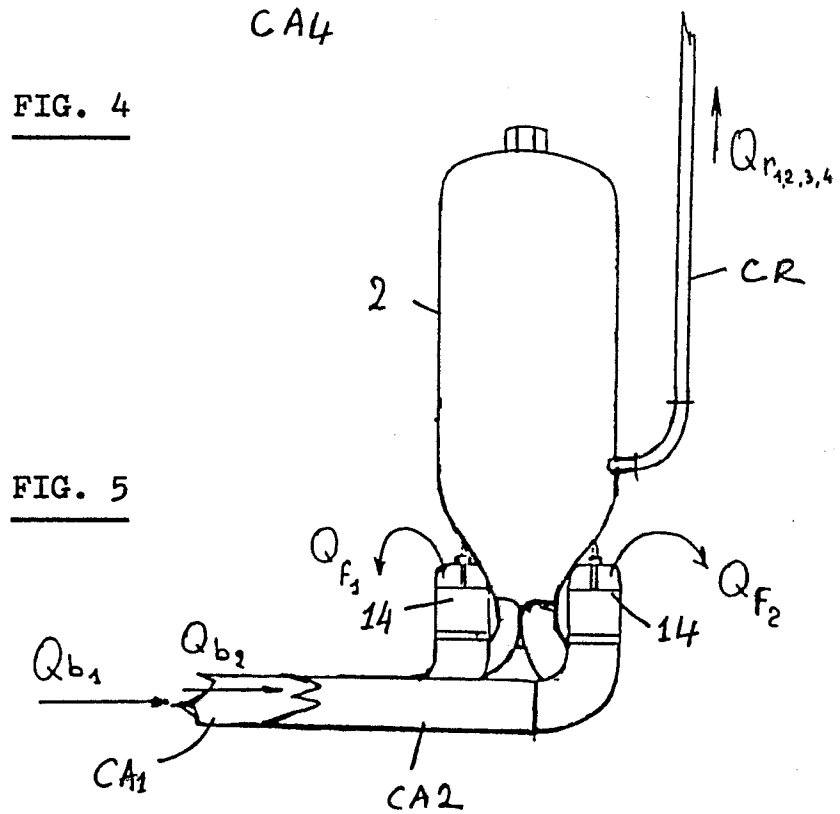
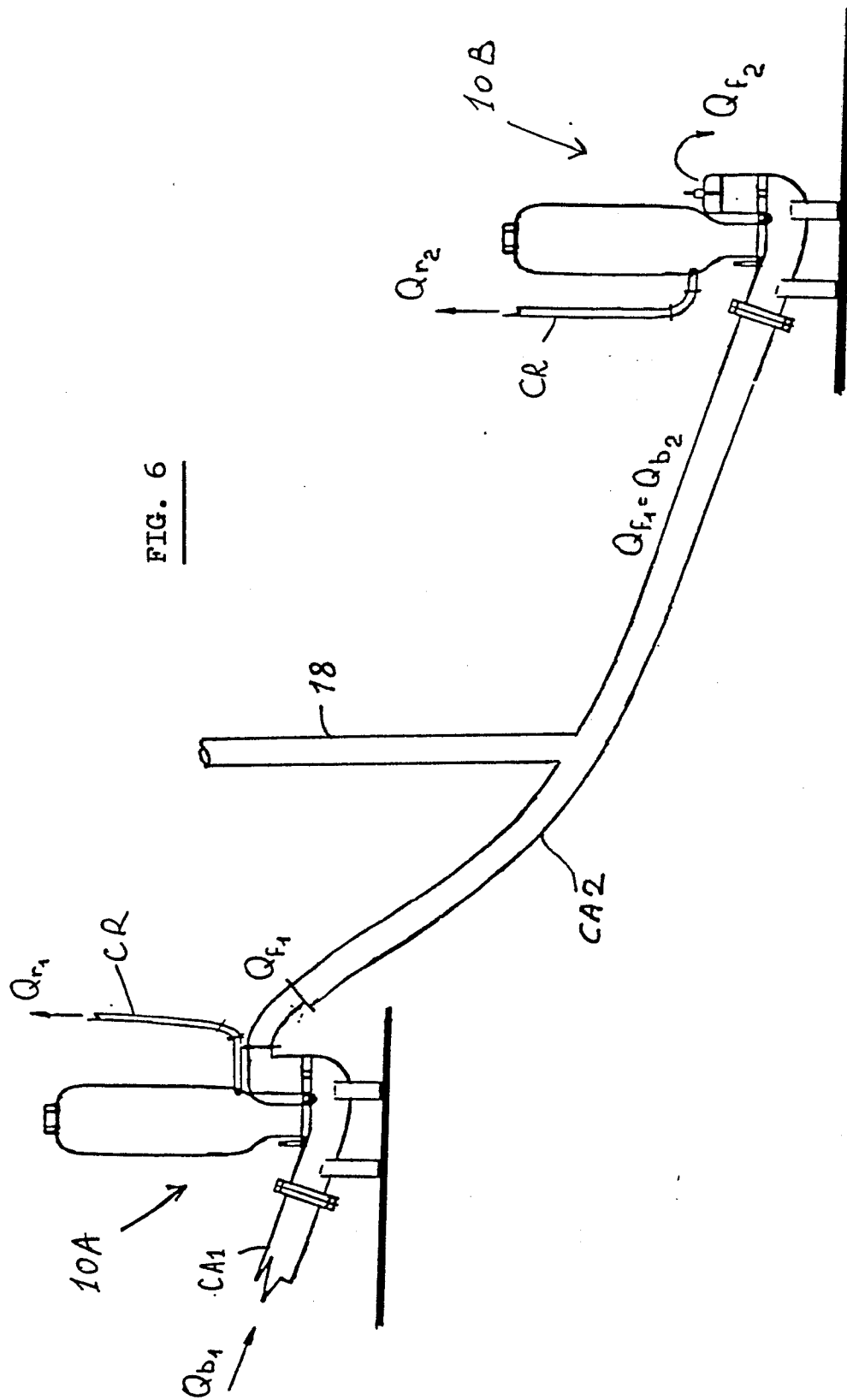


FIG. 5

FIG. 6



0274374

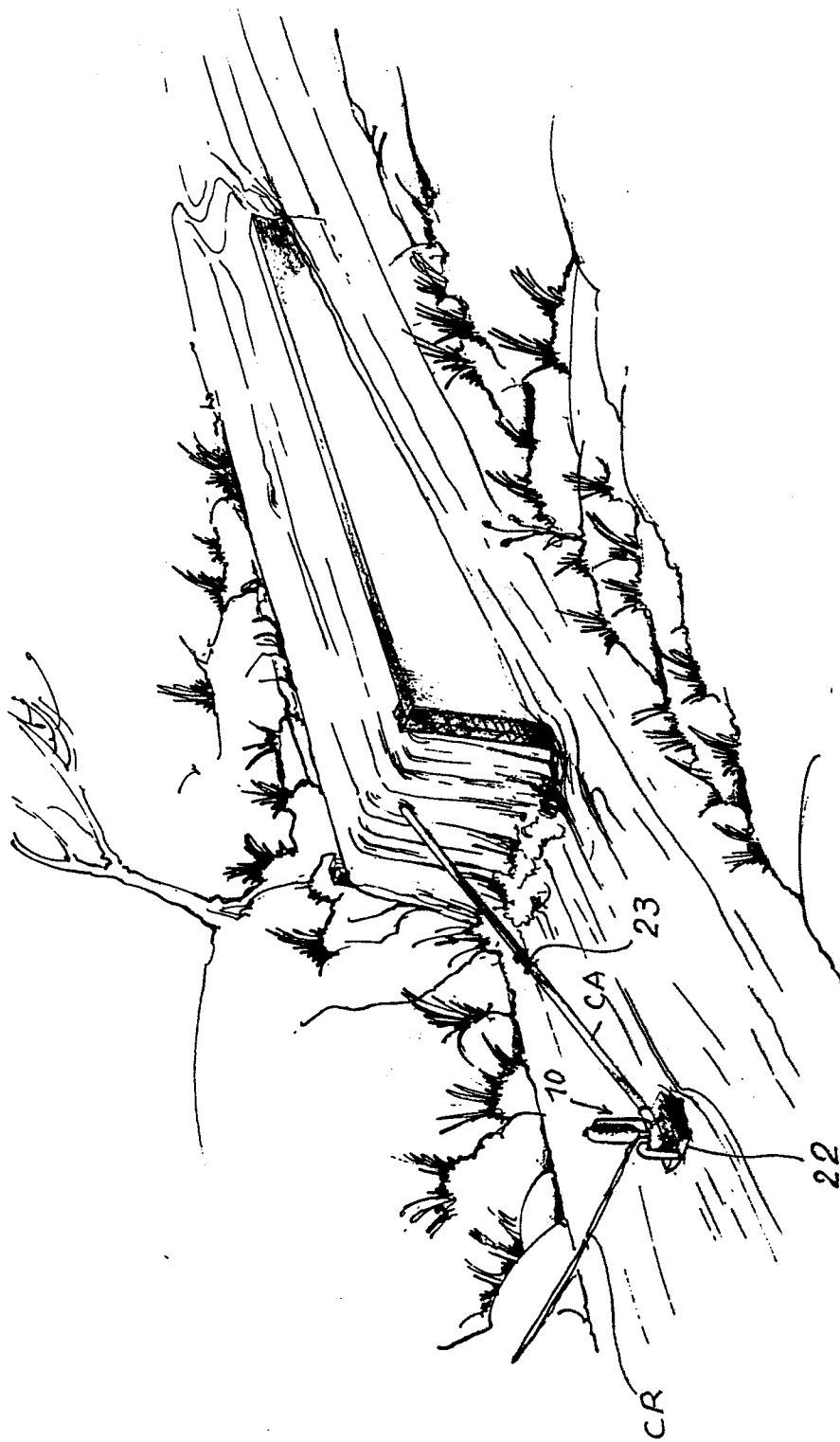


FIG. 7