

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

②①

N° 79 17861

⑤④ Installation de mesure de la qualité d'une eau douce ou saumâtre à nettoyage intégré.

⑤① Classification internationale (Int. Cl. ³). G 01 N 33/18.

②② Date de dépôt..... 10 juillet 1979.

③③ ③② ③① Priorité revendiquée :

④① Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 5 du 30-1-1981.

⑦① Déposant : ELECTRICITE DE FRANCE (service national), résidant en France.

⑦② Invention de : Henri Coquelet.

⑦③ Titulaire : *Idem* ⑦①

⑦④ Mandataire : Cabinet Regimbeau, Corre, Paillet, Martin et Schrimpf,
26, av. Kléber, 75116 Paris.

La présente invention concerne une installation de mesure de la qualité d'une eau douce ou saumâtre (estuaire), notamment d'une eau de rivière.

5 Elle concerne plus particulièrement une installation de mesure de la qualité d'une eau douce ou saumâtre destinée à être implantée en amont, au rejet ou en aval d'une centrale nucléaire fonctionnant sur rivière ou estuaire en circuit ouvert ou fermé, pour
10 mesurer un certain nombre de paramètres représentatifs de la qualité de cette eau.

Les installations de mesure de ce type sont conçus pour effectuer des mesures d'un certain nombre de paramètres, tels que température, pH, concentration en oxygène dissous, conductivité, turbidité... au moyen
15 de capteurs appropriés.

Les installations connues de ce type sont habituellement alimentées en eau par une pompe immergée ou placée à terre qui brasse ou transfère un certain débit d'eau prélevé dans le milieu à contrôler vers un
20 ensemble de mesure placé sur berge ou sur ponton flottant, comprenant les différents capteurs et leur circuit électronique de mesure, avant de rejeter cette eau dans le milieu. L'inconvénient principal de ces installations connues est qu'elles manquent de fiabilité
25 du fait de l'encrassement des capteurs par manque d'un nettoyage efficace, rendant ainsi les mesures difficiles à interpréter.

L'un des buts de l'invention est de réaliser une installation de mesure de qualité d'eau douce ou saumâtre dont la conception évite les problèmes d'encrassement.
30

Un autre but de la présente invention est de

fournir une installation de mesure de ce type qui est pourvue d'un dispositif de nettoyage automatique.

Pour atteindre ces buts, la présente invention prévoit une installation de mesure de la qualité d'eau douce ou saumâtre, notamment d'une eau de rivière ou d'estuaire, qui est caractérisée en ce qu'elle comprend :

. un module de mesure totalement immergé en sub-surface dans l'eau et comportant une canalisation pourvue d'une prise d'eau et d'une sortie d'eau, une pompe apte à faire circuler un débit d'eau dans la canalisation de la prise d'eau à la sortie d'eau, et une pluralité de capteurs prévus sur la canalisation et aptes à mesurer chacun un paramètre représentatif de la qualité de l'eau passant dans la canalisation et devant le capteur; et un ensemble à terre muni d'un enregistreur et relié par câble au module de mesure pour assurer l'enregistrement continu des mesures effectuées par les capteurs et l'alimentation de la pompe de circulation.

Selon une autre caractéristique de l'invention, le module de mesure comprend un boîtier supérieur immergé pourvu d'une platine inférieure et dans lequel sont placés les capteurs de mesure, et un boîtier inférieur immergé relié à la platine et dans lequel est placée la pompe de circulation. L'étanchéité est assurée par un joint torique.

Selon une autre caractéristique de l'invention, l'installation de mesure comprend un dispositif de nettoyage comportant un tube débouchant à l'intérieur de la canalisation, en aval de la pompe, et terminé par un doigt de gant perforé et un compresseur d'air relié au tube par un tuyau souple pour envoyer de l'air comprimé dans la canalisation.

D'autres caractéristiques et avantages de

l'invention seront mieux compris à la lecture de la description qui va suivre et qui se réfère au dessin annexé, donné uniquement à titre d'exemple sur lequel :

5 . la figure 1 est une vue schématique du module de mesure d'une installation selon l'invention, équipée d'un dispositif de nettoyage automatique;

 . la figure 2 est une vue partielle du dispositif de nettoyage automatique de l'installation de la figure 1; et

10 . la figure 3 est une vue schématique d'une installation de mesure comprenant le module de mesure de la figure 1.

 On a représenté sur la figure 1 un module de mesure 10 destiné à être complètement immergé dans l'eau dont il convient de mesurer la qualité. Ce module de mesure lesté en 11 et suspendu à un câble ou à une bouée (non représenté) comporte une canalisation 12 pourvue d'une prise d'eau 14 et d'une sortie d'eau 16, une pompe 18 apte à faire circuler un débit d'eau dans la canalisation 12 de la prise d'eau 14 à la sortie d'eau 16, dans le sens de la flèche F, et une pluralité de capteurs 20, 22, 24, 26 et 28 prévus sur la canalisation 12 et aptes à mesurer chacun un paramètre représentatif de la qualité de l'eau passant dans la canalisation et devant le capteur.

 Le module de mesure comprend un boîtier supérieur immergé 30, pourvu d'une platine inférieure 32, et dans lequel sont placés les capteurs de mesure 20, 22, 24, 26 et 28, ainsi que leurs amplificateurs, et un boîtier inférieur immergé 34 relié à la platine 32 et dans lequel est placée la pompe de circulation 18. L'étanchéité du boîtier supérieur sur la platine est assurée par un joint torique. La canalisation 12 comprend un premier tronçon 36 disposé horizontalement à l'intérieur du boîtier inférieur 34, sur lequel est

montée la pompe de circulation 18 et qui est reliée à la prise d'eau 14 placée extérieurement au boîtier 34; un deuxième tronçon 38, disposé verticalement, qui est relié par un coude 40 au premier tronçon 36, traverse
5 la platine 32 et pénètre dans le boîtier supérieur 30; un troisième tronçon 42 relié par un coude 44 au tronçon 38 et placé horizontalement à l'intérieur du boîtier supérieur 30; et un quatrième tronçon 46, disposé verticalement, qui est relié par un coude 48 au troisième
10 tronçon 42, traverse la platine 32 et se termine par la sortie d'eau 16. Les capteurs de mesure 20, 22, 24 et 28 sont prévus sur les deuxième, troisième et quatrième tronçons de la canalisation à l'intérieur du boîtier supérieur 30 et comprennent un capteur 20 de mesure de
15 la concentration en oxygène dissous, un capteur de mesure de pH comprenant une sonde de mesure 22 et une sonde de référence 24, un capteur de mesure de conductivité 26, et un capteur de mesure de température 28.

La prise d'eau 14 est pourvue d'une crépine
20 50 entourée d'un filtre 52, et la sortie d'eau 16 débouche au-dessus et à proximité du filtre 52 pour permettre un auto-nettoyage de celui-ci.

La canalisation 12 est réalisée en partie en tubes et en raccords en PVC, les raccords de traversée
25 de la platine 32 sont en acier inoxydable et les raccords de sortie de pompe 18 sont en néoprène pour assurer une bonne souplesse au montage.

On donnera ci-après, à titre d'exemple, les caractéristiques de la pompe et des capteurs utilisés
30 dans un mode de réalisation préférentiel de l'invention.

Pompe

On a utilisé une pompe de caractéristiques suivantes :

Marque EHEIM, type 1034

35 Débit : 2 400 l/h

Tension d'alimentation : 24 V alternatif

Puissance : 170 W

Masse : 3 kg.

5 Il s'agit d'une pompe du type centrifuge et la mise en rotation de la turbine est assurée par un entraînement magnétique éliminant ainsi les risques de fuite.

Des essais préliminaires ont montré qu'après chaque cycle de nettoyage à l'air comprimé, l'amorçage de la pompe s'opère parfaitement.

10 Mesure de la concentration en oxygène dissous

Cette mesure est effectuée par méthode ampérométrique au moyen d'une sonde de CLARK de fabrication UNILOC, modèle 421 - échelle 0-20 mg/l, munie d'une compensation de température. L'indication de la sonde est proportionnelle à la concentration d'oxygène dissous dans l'eau; elle est transmise à un amplificateur de mesure UNILOC, modèle 815, sans indication locale, sortie 4-20 mA, alimentation en + 24 V continu, logé dans le module de mesure.

Il est à signaler que le capteur est entièrement démontable, facilitant ainsi l'entretien et la révision de l'ensemble anode-cathode.

Mesure du pH

25 La mesure du pH est effectuée par un pH-mètre UNILOC, modèle 1015. L'électrode de mesure et l'électrode de référence sont logées dans un bloc de circulation UNILOC au moyen d'un système de fixation quart de tour. L'électrode de référence est scellée tandis que l'électrode de mesure est munie à son extrémité d'une jonction en bois dur, qui élimine les problèmes de colmatage et d'encrassement.

La compensation automatique de température est assurée par un élément thermo-résistant. La me-

sure est transmise à un amplificateur sans indication locale - sortie 4-20 mA, alimentation en + 24 V, logé dans le module.

Mesure de la conductivité

5 On a utilisé un conductivimètre UNILOC, modèle 715 UNILOC.

Les électrodes de la sonde de mesure, en graphite non polarisable, sont associées à un thermo-compensateur qui corrige automatiquement la mesure et la ramène à la valeur à 25°C.

10 La sonde de conductivité insérée par un système quart de tour dans un bloc de circulation de fabrication UNILOC est de constante 1 ou 5. La mesure est transmise à un amplificateur sans indication locale, sortie 4-20 mA, alimentation + 24 V continu, logé dans le module.

Mesure de la température

Le capteur est un dispositif G.T.U. 461 de la Société METRACEM.

20 Une sonde à résistance de platine (100 Ω) placée sur le circuit hydraulique transmet à un circuit amplificateur pour toute valeur de température comprise entre 0 et 45°C un signal qui est converti en courant continu (sortie 4-20 mA).

25 La tension d'alimentation est + 24 V, ce qui autorise une assez grande distance entre la mesure et l'enregistreur pour les quatre capteurs.

CHARACTERISTIQUES DES CAPTEURS

30 Les précisions annoncées par les constructeurs sont données par le tableau suivant :

	MARQUE	GAMME DE MESURE	PRECISION ANNONCEE	
5	Oxygène dissous	UNILOC modèle 421	0 - 5 0 - 10 0 - 20 mg/l	$\pm 0,1$ mg/l
	pH	UNILOC modèle 1015	0 - 14 unités pH	$\pm 0,02$ unité pH
10	conductivité	UNILOC modèle 715	0 - 1 mS. cm ⁻¹ 0 - 50 mS. cm ⁻¹	$\pm 0,05$ mS. cm ⁻¹ $\pm 0,5$ mS. cm ⁻¹
15	température	METRACEM modèle CTU 461	0 - 45°C	$\pm 1\%$

L'installation de mesure est équipée d'un
 dispositif de nettoyage automatique comportant un tube
 54 débouchant à l'intérieur de la canalisation 12, en
 aval de la pompe 18 et au niveau du capteur 20. Ce
 tube 54 est monté sur le coude 40 par l'intermédiaire
 d'un raccord en PVC 56 soudé sur le coude 40. Le tube
 54 est pourvu d'un embout 58 destiné à être relié à
 un tuyau souple relié à un compresseur d'air comprimé,
 comme cela sera expliqué plus loin. Par ailleurs, le
 tube 54 se termine par un doigt de gant perforé 60
 représenté plus particulièrement sur la figure 2.

Comme représenté sur la figure 2, le tube 54
 d'injection d'air comprimé se termine par un doigt de
 gant 60 en acier inoxydable, par exemple de 8 mm de dia-
 mètre, percé de trous sur une hauteur de 3 cm (10 trous
 de 3 mm de diamètre en deux rangées de trois et deux
 rangées de deux). Ce tube est disposé de façon qu'une
 rangée de trous se trouve face à la membrane du capteur

de mesure de la concentration en oxygène dissous 20, la distance entre le capteur et le tube étant de 8 à 10 mm.

5 L'installation de mesure sera maintenant décrite en regard de la figure 3. Comme représenté sur la figure 3, le boîtier supérieur 30 du module de mesure 10 est un boîtier en acier inoxydable de forme cylindrique et le boîtier inférieur 34 est un boîtier en acier inoxydable de forme cubique relié par des entretoises, telles 62, à la platine 32, le module 10 est implanté de 10 telle façon que le boîtier inférieur 34 se trouve complètement immergé au-dessous de la surface 64 de l'eau dont il convient de mesurer la qualité. Ceci permet d'assurer une bonne évacuation dans l'eau de l'énergie calorifique dissipée par le moteur de la pompe de circulation 18 qui se trouve à l'intérieur du boîtier 34. 15 Les deux boîtiers 30 et 34 sont reliés électriquement l'un à l'autre par un câble isolé au néoprène (non représenté) avec prise étanche pour l'alimentation du moteur.

20 L'installation de la figure 3 comprend en outre un ensemble à terre 66 constitué par un boîtier étanche muni d'un enregistreur et relié par un câble électrique 68 au module de mesure 10 pour assurer l'enregistrement des mesures effectuées par les capteurs et 25 l'alimentation de la pompe de circulation. L'ensemble 66 est relié par un câble électrique 70 à un compresseur 72 destiné à fournir de l'air comprimé au dispositif de nettoyage automatique par l'intermédiaire d'un tuyau souple 74 réalisé en PVC. L'ensemble 66 comprend 30 un programmeur de séquences (non représenté) apte à provoquer le fonctionnement séquentiel du dispositif de nettoyage au moyen d'une électrovanne (non représentée) placée sur le tuyau d'air comprimé 74 dans l'ensemble 66.

35 Les mesures provenant du module 10 sont

transmises directement à l'enregistreur par l'intermédiaire d'un sélecteur dont la période de scrutation est d'environ 20 secondes. On réalise ainsi un enregistrement par points de la mesure délivrée par chaque capteur. Si on le désire, un enregistreur magnétique peut être associé à cet ensemble.

Le compresseur 72 est relié à l'ensemble 66 par un flexible 75 pouvant supporter une pression de 15 bars, qui relie l'électrovanne logé dans le boîtier de l'ensemble 66. Le compresseur 72 est un groupe monobloc avec réservoir de 10 litres, pression manométrique 6 bars, puissance 0,5 kw. Ce compresseur est pourvu d'un capot de protection en acier inoxydable lui permettant de supporter les intempéries.

L'installation de mesure de l'invention permet d'effectuer en continu les mesures des différents paramètres de qualité d'eau grâce aux capteurs prévus dans le module de mesure. Après chaque heure de fonctionnement du module de mesure 10, le programmeur commande l'ouverture de l'électrovanne, la séquence d'ouverture pouvant être réglée par exemple sur une minute, et l'air sous-pression provenant du compresseur 72 est envoyé dans la canalisation 12 au niveau du capteur 20 pour permettre la réalisation de la séquence de nettoyage.

Cette séquence s'opère avec la pompe de circulation d'eau 18 en fonctionnement. L'air du compresseur 72, libéré par l'ouverture de l'électrovanne, arrive au niveau du capteur 20. Le mélange brutal d'air et d'eau nettoie ainsi le capteur 20 et provoque des à-coups dans le circuit hydraulique de la canalisation 12. Ces accélérations dues à l'arrivée de l'air par phénomène de cavitation par le retour au niveau de la prise d'eau font travailler la pompe dans des conditions particulières en aspirant un mélange d'eau et d'air. De

ce fait, les matières en suspension qui se sont accrochées entre deux cycles de nettoyage sont arrachées et rejetées à l'extérieur du circuit. La durée du cycle de nettoyage peut être assez courte par exemple de
5 l'ordre de une minute.

En utilisant le tuyau souple 74 il est possible au moyen d'un dispositif simple de pulser vers le module immergé, par une légère pression d'air un détergent approprié permettant un dégraissage complet des
10 capteurs et du circuit. Le détergent peut être remplacé par de l'hypochlorite de sodium en cas de prolifération algale à détruire.

On remarquera que l'installation de l'invention procure un certain nombre d'avantages.

15 Ainsi, le circuit hydraulique est très court et de l'ordre de 1,50 m. Le nettoyage automatique limite l'encrassement et assure une excellente fiabilité de mesure pendant une durée prolongée.

Un dégraissage des capteurs et du circuit
20 peut être réalisé aisément par ce même dispositif avec un détergent approprié.

La révision et l'étalonnage de l'installation peuvent être effectués rapidement en laboratoire par interchangeabilité du module de mesure immergé.

25 La fiabilité des mesures résulte du fait que les capteurs et leurs amplificateurs sont logés dans le module immergé où la température évolue très lentement du fait qu'il n'y a pas d'influence extérieure.

La sécurité de fonctionnement est assurée
30 par une alimentation de la pompe et des capteurs en tension 24 V.

L'ensemble métallique assure un blindage protégeant de toute influence électrique.

L'installation ne nécessite pas d'infras-

structure coûteuse.

Le prix de revient de l'ensemble complet de mesure est nettement inférieur à celui des installations commercialisées.

- 5 Bien entendu, l'invention n'est pas limitée au mode de réalisation particulièrement décrit et représenté et on peut en imaginer certaines variantes sans pour autant s'écarter du cadre de l'invention. Ainsi, on comprendra que le choix des capteurs n'est pas limité à celui particulièrement décrit et que l'installation
- 10 de mesure peut être implantée non seulement dans les sites de centrales nucléaires, mais dans tous les sites de rejet industriel.

REVENDECATIONS

1) Installation de mesure de la qualité d'une eau douce ou saumâtre, notamment d'une eau de rivière ou d'estuaire, caractérisée en ce qu'elle comprend :

- 5 . un module de mesure immergé dans l'eau et comportant une canalisation pourvue d'une prise d'eau et d'une sortie d'eau, une pompe apte à faire circuler un débit d'eau dans la canalisation de la prise d'eau à la sortie d'eau, et une pluralité de capteurs prévus sur la canalisation et aptes à mesurer chacun un paramètre représentatif de la qualité de l'eau passant dans la canalisation et devant le capteur; et
- 10 . un ensemble à terre muni d'un enregistreur et relié par câble au module de mesure pour assurer l'enregistrement des mesures effectuées par les capteurs et l'alimentation de la pompe de circulation.
- 15

2) Installation de mesure selon la revendication 1, caractérisée en ce que le module de mesure comprend un boîtier supérieur immergé pourvu d'une platine inférieure et dans lequel sont placés les capteurs de mesure, et un boîtier inférieur immergé relié à la platine et dans lequel est placée la pompe de circulation.

20

3) Installation selon la revendication 2, caractérisée en ce que la canalisation comprend :

25

- 30 . un premier tronçon disposé horizontalement à l'intérieur du boîtier inférieur, sur lequel est montée la pompe de circulation et qui est relié à la prise d'eau placée extérieurement au boîtier inférieur,
- . un deuxième tronçon, disposé verticalement, qui est relié par un coude au premier tronçon, traverse la platine et pénètre dans le boîtier supérieur,
- . un troisième tronçon relié par un coude au deuxième

tronçon et placé horizontalement à l'intérieur du boîtier supérieur, et
un quatrième tronçon, disposé verticalement, qui est relié par un coude au troisième tronçon, traverse la platine et se termine par la sortie d'eau.

4) Installation selon la revendication 3, caractérisée en ce que les capteurs de mesure sont prévus sur les deuxième, troisième et quatrième tronçons de la canalisation à l'intérieur du boîtier supérieur et comprennent un capteur de mesure de concentration en oxygène dissous, un capteur de mesure de pH, un capteur de mesure de conductivité et un capteur de mesure de température.

5) Installation selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisée en ce que la sortie d'eau débouche au-dessus et à proximité de la prise d'eau.

6) Installation selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisée en ce qu'elle comprend un dispositif de nettoyage comportant un tube débouchant à l'intérieur de la canalisation, en aval de la pompe, et terminé par un doigt de gant perforé et un compresseur d'air relié au tube, par un tuyau souple pour envoyer de l'air comprimé par la canalisation. Le même dispositif peut assurer le dégraissage des capteurs et du circuit par transfert d'un détergent convenablement choisi, ainsi que la destruction des proliférations algales éventuelles par injection d'hypochlorite.

7) Installation selon la revendication 6, caractérisée en ce qu'elle comprend un programmeur de séquences apte à provoquer le fonctionnement séquentiel du dispositif de nettoyage au moyen d'une électrovanne placée sur le tuyau d'air comprimé entre le compresseur et le doigt de gant perforé.

8) Installation selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisée en ce que l'ensemble à terre com-

prend un sélecteur intercalé entre les capteurs et l'enregistreur et apte à fournir un enregistrement par points de la mesure délivrée par chaque capteur.

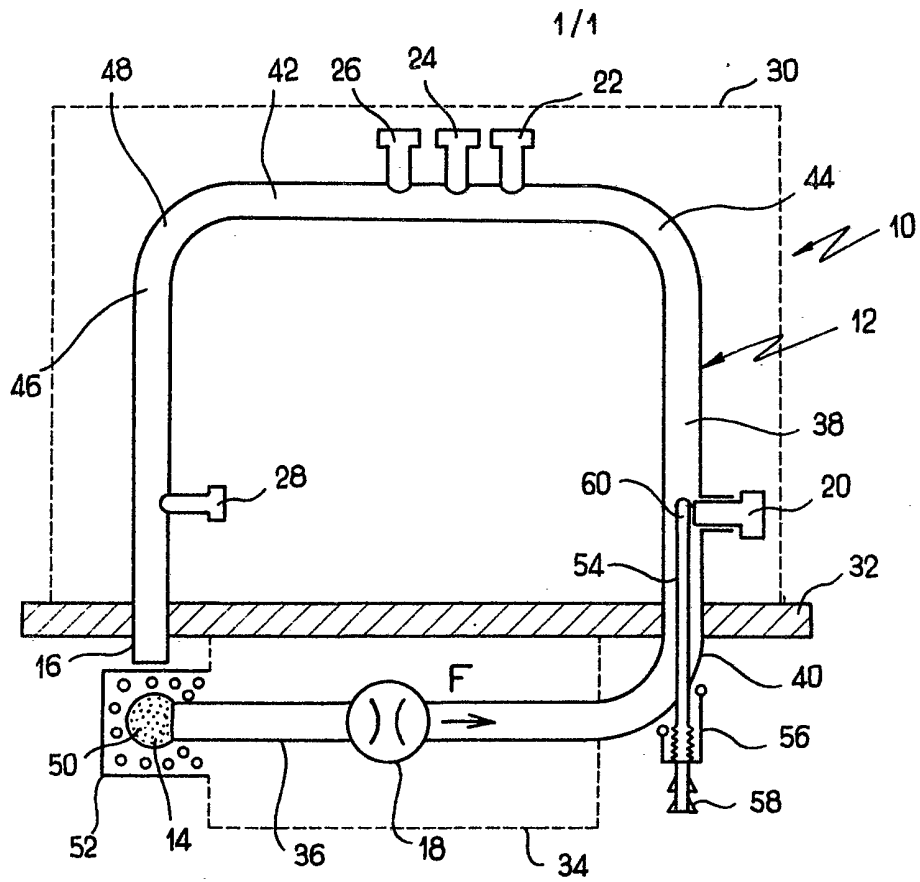


FIG. 1

FIG. 2

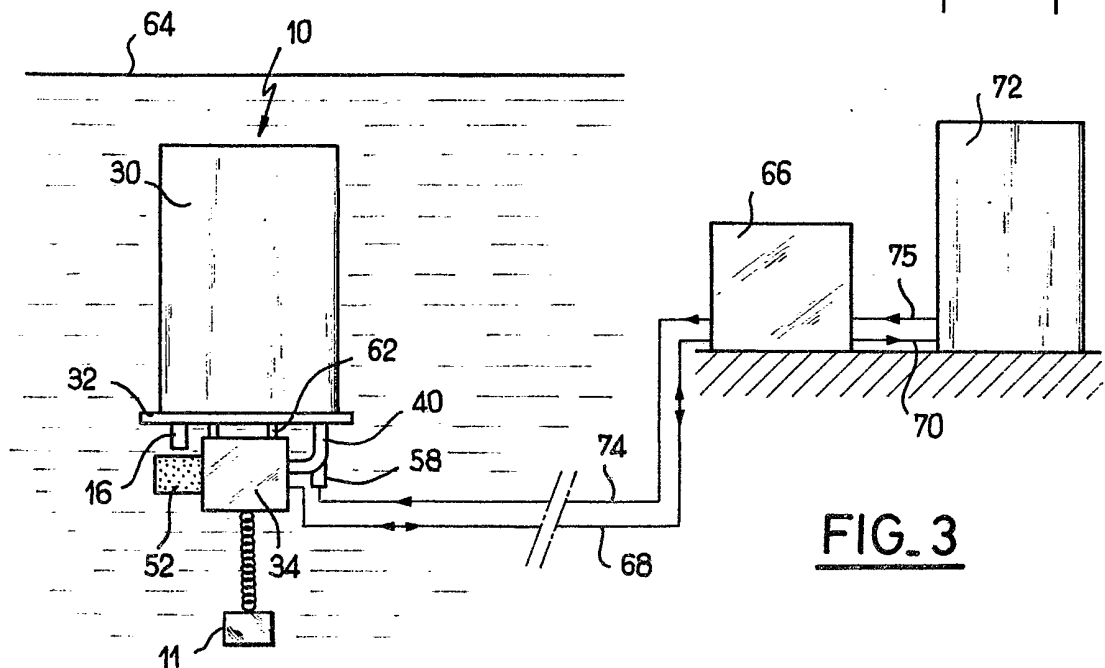
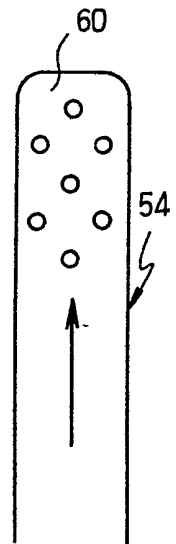


FIG. 3