

A1

**DEMANDE  
DE BREVET D'INVENTION**

**N° 80 11295**

(21)

---

(54) Sonde de contrôle d'une plaque tubulaire.

(51) Classification internationale (Int. Cl. 3). G 01 N 27/90; G 21 C 17/00.

(22) Date de dépôt..... 16 mai 1980.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du  
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 47 du 20-11-1981.

---

(71) Déposant : Société anonyme dite : INTERCONTROLE, résidant en France.

(72) Invention de : Jean Ballereau.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Claude Boivin,  
9, rue Edouard-Charton, 78000 Versailles.

Sonde de contrôle d'une plaque tubulaire

Il est nécessaire de contrôler les tubes des échangeurs de chaleur verticaux utilisés dans les centrales nucléaires. Il est en effet impératif que l'eau constituant le fluide primaire et contaminée par les réactions nucléaires ne puisse passer dans le fluide secondaire qui est utilisé pour actionner un turbo-alternateur. Ce contrôle se fait à l'aide d'une sonde à courants de Foucault que l'on fait passer à travers chacun des tubes; une fente ou un trou dans le tube ou même une simple diminution de l'épaisseur de celui-ci se traduit alors par une variation du courant de sortie de la sonde.

Les tubes sont fixés à une plaque tubulaire dans laquelle il peut également se produire des fissures. Mais les appareils classiques utilisés pour contrôler les tubes ne permettent pas de détecter les fissures d'une plaque tubulaire et de suivre leur évolution.

Pour contrôler la plaque tubulaire, on a suggéré d'utiliser une sonde qu'on engage dans la partie du tube se trouvant dans la plaque et qu'on déplace suivant un mouvement hélicoïdal. Mais les sondes de ce genre actuellement réalisées sont encombrantes et difficilement utilisables, car l'espace existant à l'extérieur de la plaque tubulaire a un volume très réduit.

La présente invention a pour objet un appareil comportant une sonde à mouvement hélicoïdal pour le contrôle d'une plaque tubulaire d'un échangeur de chaleur ou d'un générateur de vapeur, dont l'encombrement est particulièrement faible, et qui peut ainsi être facilement utilisée pour contrôler les tubes.

L'appareil selon l'invention est caractérisé en ce qu'il comporte un boîtier dans lequel est logé un moteur couple à arbre creux cannelé, en ce que cet arbre coopère avec un fourreau porte-sonde qui est également cannelé, et est monté dans le boîtier de façon à pouvoir tourner et se déplacer axialement, ce fourreau étant solidaire d'une partie filetée en prise avec un écrou fixe, et en ce que l'arbre creux du moteur est relié à l'arbre d'un résolver de position.

Le fourreau pourrait être monté axialement sur une partie de l'arbre extérieure au moteur. Mais il est, de préférence, monté mobile axialement dans l'arbre du moteur, ce qui permet d'obtenir une disposition particulièrement ramassée et très peu encombrante.

Dans un mode de réalisation avantageux de l'invention, la sonde est reliée par des conducteurs traversant l'arbre creux et s'il y a lieu, le fourreau, à un ensemble de contacts tournants qui est monté dans le boîtier de l'appareil à son extrémité opposée à la sonde par rapport au moteur. Le boîtier de cet ensemble de contacts tournants peut être porté par le fourreau en étant immobilisé angulairement par rapport au boîtier de l'appareil et monté en rotation par rapport à ce fourreau, de manière à se déplacer d'un mouvement longitudinal lorsque le fourreau a un mouvement hélicoïdal. Mais, il est, de préférence, fixe dans le boîtier de l'appareil et connecté à la sonde par des conducteurs élastiques de type connu.

Le corps de la sonde est avantageusement terminé par une ogive de guidage montée à rotation par rapport à ce corps, ce qui lui permet de ne se déplacer dans la plaque tubulaire que suivant un mouvement de translation. Les moyens de guidage peuvent être constitués par des billes montées mobiles radialement dans l'ogive et soumises à l'action de moyens élastiques tendant à les déplacer vers l'extérieur. Les moyens élastiques peuvent agir sur les billes par l'intermédiaire d'un même élément tronconique monté mobile axialement dans l'ogive. Les billes sont ainsi soumises à un même effort de sorte que l'ogive est maintenue parfaitement centrée dans la plaque.

On a décrit ci-après, à titre d'exemple non limitatif, un mode de réalisation de l'appareil selon l'invention avec référence au dessin annexé dans lequel :

La Figure 1 est une vue en coupe axiale du dispositif;

La Figure 2 est une vue en plan;

La Figure 3 est une vue en coupe axiale de la sonde;

La Figure 4 est une vue semblable à la Figure 1 d'un deuxième mode de réalisation.

Au dessin, on voit en 1 une plaque tubulaire d'un générateur de vapeur dans une centrale nucléaire à eau pressurisée. Des tubes d'échange 2 sont insérés à l'une de leurs extrémités dans des perçages de la plaque 1, soudés à cette plaque comme indiqué en 3 et dudgeonnés.

L'appareil comprend un boîtier 4 pouvant être fixé à l'aide d'une pince 42 sur un dispositif de contrôle des tubes 2, qui est désigné d'une façon générale par la référence 43. Le boîtier 4 comporte, dans une zone médiane une partie élargie 4a dans laquelle

sont logés des stators 5 d'un moteur couple à arbre creux. Les rotors 6 de ce moteur sont fixés à un arbre creux 7 qui est monté à rotation dans la partie la du boîtier par l'intermédiaire de roulements 8 et 9.

5 L'arbre creux 7 comporte une partie cannelée intérieurement 7a dans laquelle est engagé un fourreau 10 cannelé extérieurement. Ce fourreau est solidaire d'une partie filetée 11 qui est en prise avec un écrou allongé 12 fixé dans la partie supérieure du boîtier 4, et est prolongé vers le haut, par un manchon 13 portant à son  
10 extrémité une sonde 14; la partie supérieure de ce manchon 13 est supportée dans le boîtier 4 par un combiné rotation-translation 15. Lorsque le moteur est sous tension, l'arbre creux 7 est entraîné en rotation en entraînant à son tour le fourreau 10 dont la partie filetée 11 se visse dans l'écrou 12 de sorte que la sonde 14 prend  
15 un mouvement hélicoïdal. Le boîtier 4 porte un détecteur magnétique 16 qui traverse l'écrou 12 et devant lequel se trouve la partie filetée 11 en position basse.

Comme on le voit plus particulièrement à la Figure 3, la sonde 14 comprend un corps 17 dont la partie inférieure peut s'em-  
20 mancher dans le manchon 13. La partie médiane 17a de ce corps est élargie et présente un diamètre légèrement inférieur à celui des tubes 2. Elle comporte, à sa base, une gorge annulaire 18 dans laquelle est logée une bride de maintien 19 vissée sur l'extrémité supérieure du manchon 13:

25 Dans la partie médiane 17a du corps 17 de la sonde est monté mobile radialement un support 20 pour l'élément de détection; celui-ci est formé de deux bobinages connectés en série et dont les axes sont situés dans un même plan horizontal perpendiculaire à l'axe de la sonde. Un ressort 21 interposé entre une  
30 collerette du support et un bouchon de maintien 22 tend à maintenir le support 20 dans une position dans laquelle la collerette de ce support est en appui contre un épaulement interne du corps, l'extrémité dudit support faisant saillie par rapport au corps.

Une ogive de guidage 23 est montée à rotation sur l'extré-  
35 mité supérieure du corps 17 par l'intermédiaire d'un roulement 24. Une pièce 25 comportant une partie tronconique 25a est montée mobile axialement dans l'ogive 23 et dans un flasque de guidage 26 disposé à l'intérieur de cette ogive. Un ressort 27 interposé entre l'ogive et la partie tronconique 25a de la pièce 25 tend à  
40 presser cette partie tronconique contre trois billes 28 qui sont

disposées à 120° les unes des autres et sont mobiles radialement dans l'ogive. Un capuchon 29 qui est emmanché sur l'ogive, est percé en regard des billes 28, de trous 30 dont le diamètre est inférieur à celui des billes et qui empêchent ces dernières de  
5 sortir de l'ogive.

L'élément de détection de la sonde est relié à un ensemble de contacts tournants 31 dont le boîtier est fixé dans la partie inférieure du boîtier 4 de l'appareil, par des conducteurs souples 32, un connecteur 33, et un cordon élastique 34 traversant un  
10 tube 35, disposé dans l'axe du tube 10. Les éléments fixes des contacts tournants sont reliés par des conducteurs 36 à un raccord 37.

L'arbre creux 7 est solidaire d'une roue dentée 38 en prise avec une roue dentée 39 calée sur l'axe 40 d'un résolveur 41. Les  
15 conducteurs de sortie de ce résolveur sont également connectés au raccord 37.

Comme on le voit à la Figure 2, la pince 42 est solidaire de bras 44 qui sont articulés en 45 sur des bielles 46 qui sont par ailleurs articulées en 47 sur des bras 48 fixés au dispositif  
20 normal de contrôle 43 des tubes 2. Des ressorts 49 tendent à presser les bras 44 et 48 contre les bielles 46, ce qui immobilise la pince 42 par rapport au dispositif 43. Un vérin 50 permet d'écartier les bras des bielles 46 pour amener la pince 42 dans la position désirée par rapport au dispositif 43.

Le fonctionnement de l'appareil ressort clairement de ce qui précède. La sonde 14 étant en position basse, ce qui est décelé par le détecteur 16, on alimente le vérin 50 de façon à permettre un déplacement de l'appareil, et on place la sonde en regard  
30 d'un tube 2; puis, on met sous tension le moteur couple 5-6. La sonde prend un mouvement hélicoïdal et pénètre dans le tube, le support 20 de l'élément de détection étant pressé par le ressort 21 contre la paroi de ce tube. Si le tube présente une fissure, celle-ci est décelée par l'élément de détection et le résolveur 41 permet de connaître la position angulaire de la fissure.

La sonde est centrée dans le tube par les billes 28 qui sont pressées de manière égale contre la paroi du tube par le ressort 27. Le frottement de ces billes contre cette paroi fait que  
35 l'ogive 23 ne tourne pas et se déplace dans le tube uniquement selon un mouvement de translation.

Le mode de réalisation de la Figure 4 est semblable dans  
40

ses grandes lignes à celui de la Figure 1, mais le fourreau 10' est plus long et s'étend de part et d'autre de l'arbre creux cannelé 7. Sa partie inférieure 10'a est filetée et en prise avec un écrou 12' fixe par rapport au boîtier 4; sa partie supérieure 10'b porte la sonde 14.

L'élément de détection de la sonde 14 est relié à l'ensemble de contacts tournants 31 par des conducteurs non représentés et passant dans le fourreau 10'. Mais cet ensemble de contacts tournants est porté par la partie inférieure 10'a du fourreau 10' qui peut tourner par rapport à cet ensemble de contacts. Le boîtier de ce dernier est immobilisé angulairement par des moyens non représentés au dessin, par exemple par une tige qui est portée par le boîtier 4, en étant dirigée longitudinalement, et est engagée dans une fourchette portée par le boîtier de l'ensemble de contacts. L'ensemble de contacts 31 se déplace ainsi longitudinalement dans le boîtier 4 quand le fourreau 10' a un mouvement hélicoïdal.

Sur la partie inférieure du fourreau 10' est fixée une pièce 51 qui vient en regard de deux détecteurs magnétiques 52a et 52b quand la sonde 14 occupe respectivement sa position haute et sa position basse.

Il va de soi que la présente invention ne doit pas être considérée comme limitée au mode de réalisation décrit et représenté, mais en couvre, au contraire, toutes les variantes.

REVENDEICATIONS

1. - Appareil à sonde à mouvement hélicoïdal pour le  
contrôle d'une plaque tubulaire d'un échangeur de chaleur ou d'un  
générateur de vapeur caractérisé en ce qu'il comporte un boîtier  
(4) dans lequel est logé un moteur couple (5-6) à arbre creux  
5 cannelé (7), en ce que cet arbre coopère avec un fourreau porte-  
sonde (10 ou 10') qui est également cannelé et est monté dans le  
boîtier de façon à pouvoir tourner et se déplacer axialement, ce  
fourreau étant solidaire d'une partie filetée (11 ou 10'a) en  
prise avec un écrou fixe (12 ou 12'), et en ce que l'arbre creux  
10 7 du moteur est relié à l'arbre d'un résolver de position (41).

2. - Appareil selon la revendication 1, caractérisé en ce  
que le fourreau (10 ou 10') est monté mobile axialement dans  
l'arbre du moteur.

3. - Appareil selon la revendication 1 ou 2, caractérisé  
15 en ce que la sonde (14) est reliée par des conducteurs traversant  
l'arbre creux et s'il y a lieu, le fourreau, à un ensemble de  
contacts tournants (31) qui est monté dans le boîtier à son extré-  
mité opposée à la sonde par rapport au moteur.

4. - Appareil selon la revendication 3, caractérisé en ce  
20 que le boîtier de l'ensemble de contacts tournants (31) est porté  
par le fourreau en étant immobilisé angulairement par rapport au  
boîtier (4) de l'appareil et monté à rotation par rapport au four-  
reau.

5. - Appareil selon la revendication 3, caractérisé en ce  
25 que le boîtier de l'ensemble de contacts tournants (31) est fixe  
dans le boîtier de l'appareil et connecté à la sonde par des  
conducteurs élastiques (34) de type connu.

6. - Appareil selon l'une quelconque des revendications  
30 précédentes caractérisé en ce que le corps (17) de la sonde (14)  
est terminé par une ogive de guidage (23) montée à rotation par  
rapport à ce corps (17).

7. - Appareil selon la revendication 6 caractérisé en ce  
que les moyens de guidage sont constitués par des billes (28) mon-  
tées mobiles radialement dans l'ogive (23) et soumises à l'action  
35 de moyens élastiques (27) tendant à les déplacer vers l'extérieur.

8. - Appareil selon la revendication 7, caractérisé en  
ce que les moyens élastiques 27 agissent sur les billes (28) par  
l'intermédiaire d'un même élément tronconique (25a) monté mobile

axialement dans l'ogive.

5 9. - Appareil selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que la partie filetée (11) du fourreau (10) est située, par rapport à l'arbre creux (7), du même côté que sa partie portant la sonde (14).

10 10. - Appareil selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que le fourreau (10') s'étend de part et d'autre de l'arbre creux 7, sa partie filetée (10'a) étant située, par rapport à cet arbre creux, du côté opposé à sa partie portant la sonde (14).



Fig. 1

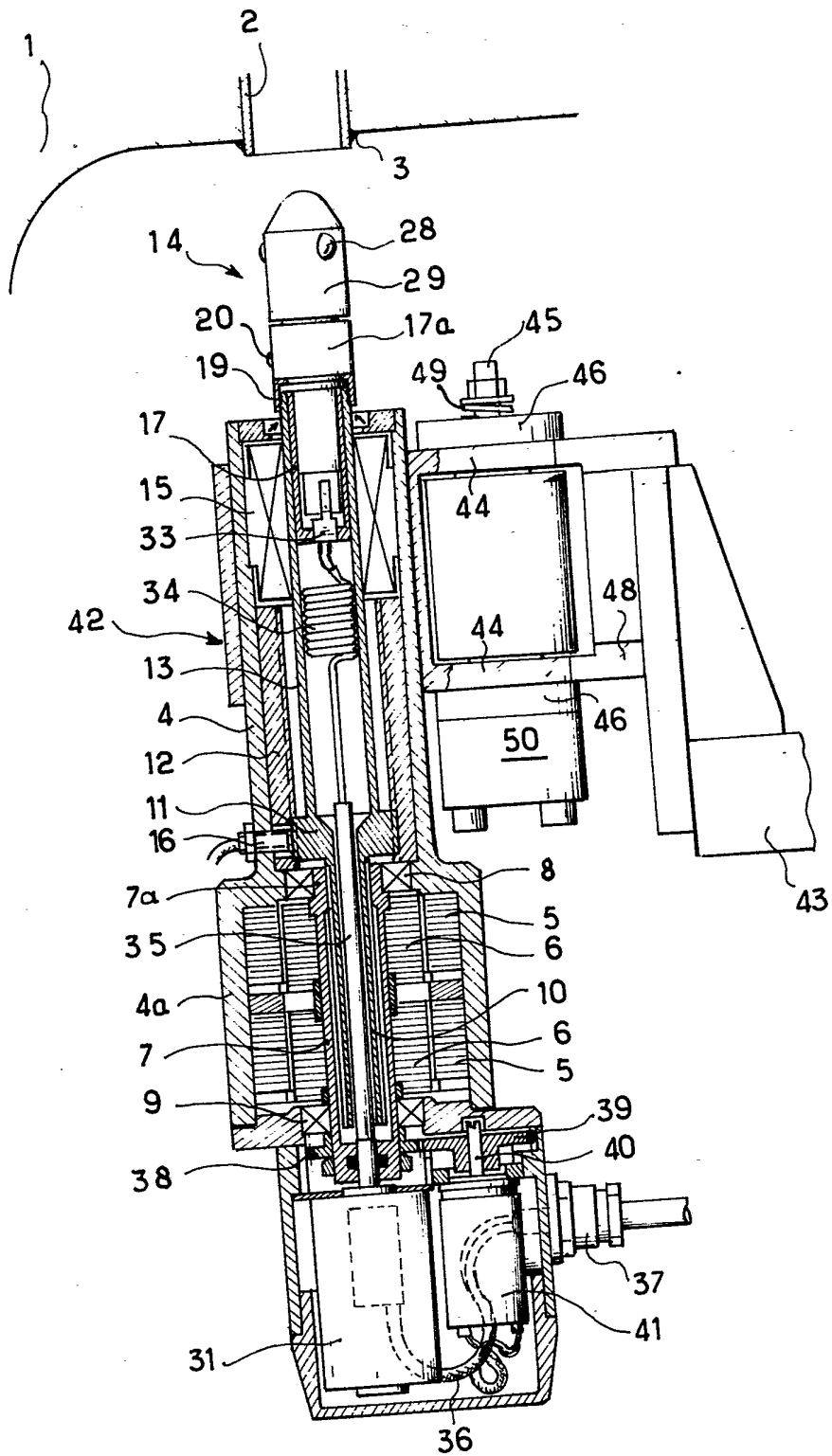


Fig. 2

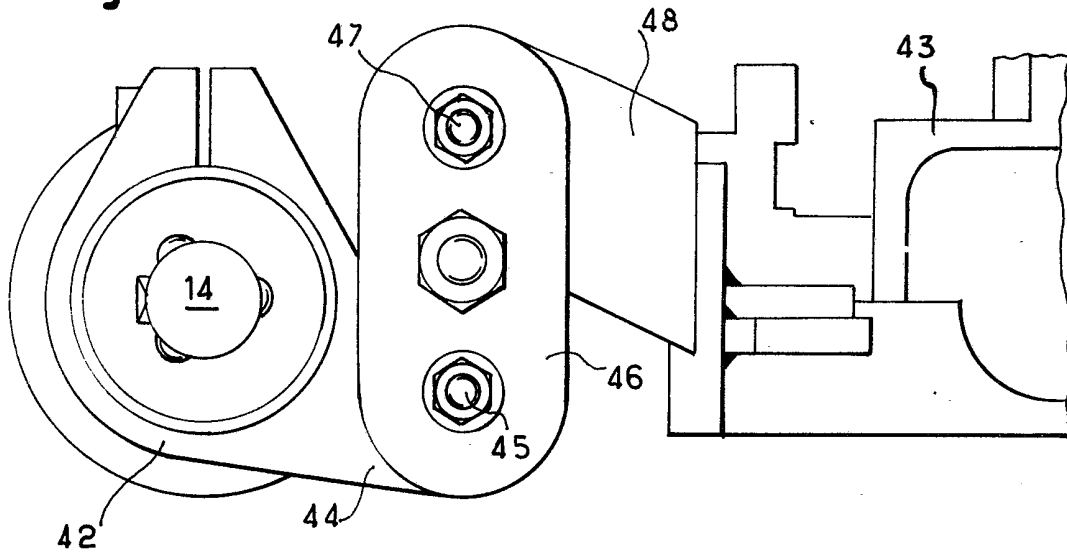


Fig. 3

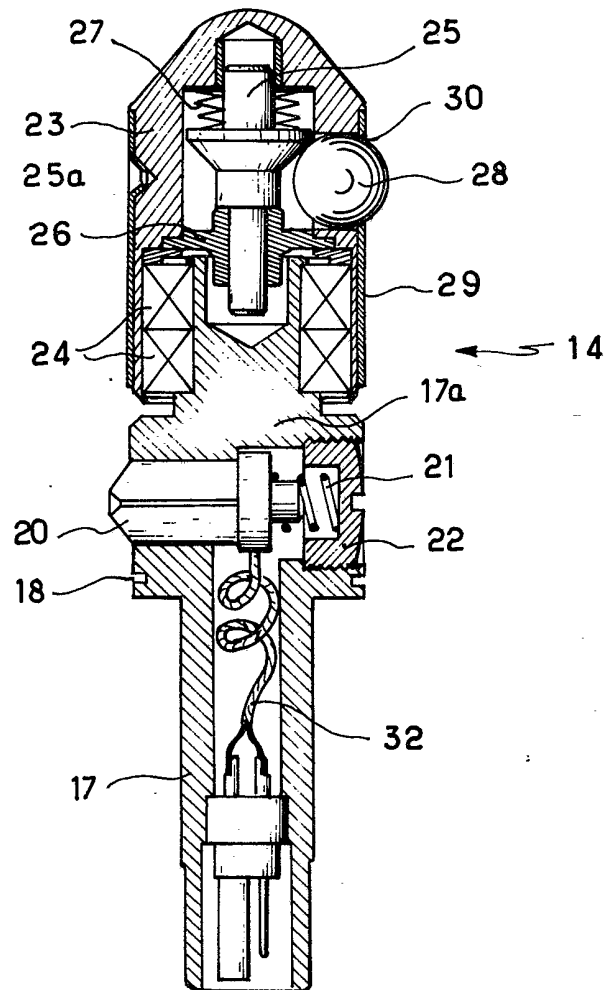


Fig. 4

