

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 79 21495

(54) Dispositif de détection des défauts d'une plaque métallique au moyen de courants de Foucault et procédé utilisant ce dispositif.

(51) Classification internationale (Int. Cl. ³). G 01 N 27/90.

(22) Date de dépôt..... 28 août 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° 10 du 6-3-1981.

(71) Déposant : FRAMATOME, société anonyme, résidant en France.

(72) Invention de : Jean-Claude Lecomte.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Odile Cadart, Creusot-Loire,
15, rue Pasquier, 75008 Paris.

L'invention concerne l'utilisation des courants de Foucault pour le contrôle d'une plaque métallique, en particulier d'une plaque métallique alésée.

Elle est surtout destinée à s'appliquer au contrôle d'une plaque tubulaire de générateur de vapeur.

On a déjà utilisé les courants de Foucault pour le contrôle des tubes des générateurs de vapeur : sur le site, les tubes des générateurs de vapeur sont contrôlés au moyen de courants de Foucault avec des sondes internes, lors de la visite complète initiale des chaudières et des inspections ultérieures en service. Le contrôle est entièrement automatisé, ce qui permet de limiter au maximum l'exposition du personnel au rayonnement ionisant : l'automate permet le positionnement de la sonde à l'entrée de chaque tube sur la plaque tubulaire, l'introduction de la sonde dans les tubes, l'extraction de la sonde à vitesse constante, l'acquisition des données sur bandes graphiques et magnétiques. On utilise pour l'introduction de la sonde dans les tubes un dispositif de positionnement sélectif tel que celui qui est décrit dans la demande de brevet français n° 74-39771 au nom de la Demanderesse.

Si le contrôle des tubes de générateurs de vapeur est permis par un certain nombre de méthodes connues, en particulier par les courants de Foucault, on ne connaît pas jusqu'à présent de méthode de contrôle d'une zone située au-delà des tubes, à savoir la plaque tubulaire.

D'autre part les méthodes utilisées pour la détection des défauts des tubes ont été, la plupart du temps, orientées vers la détection de fissures longitudinales, s'étendant selon l'axe du tube. Elles ne détectent pas les fissures transversales.

La présente invention tente de combler ces lacunes. Elle vise un dispositif de détection au moyen de courants de Foucault, des défauts transversaux d'une plaque métallique munie d'au moins un alésage dans lequel peut être serti un tube. Selon l'invention ce dispositif de détection comporte :

- une sonde différentielle constituée par deux bobinages dont les axes sont situés dans des plans parallèles au plan de la plaque et qui sont

reliés électriquement à un dispositif de génération et de traitement de signaux,

- un dispositif de déplacement de la sonde dans l'alésage en translation le long de l'axe de l'alésage et en rotation autour de celui-ci,

- 5 - un dispositif de maintien d'un entrefer constant entre la sonde et les parois de l'alésage.

Selon une caractéristique de l'invention, le dispositif de déplacement de la sonde est constitué par un axe de transmission relié d'une part à la sonde à l'intérieur de l'alésage et d'autre part à des
10 organes moteurs à l'extérieur de l'alésage.

Le dispositif de maintien d'un entrefer constant entre la sonde et les parois de l'alésage est constitué, dans une première variante, par un tampon expansible situé sur l'axe à l'intérieur de l'alésage.

Selon une autre variante, la sonde est constituée par un corps
15 de sonde à l'intérieur duquel est monté un élément mobile supportant les deux bobinages et susceptible de se déplacer sous l'effet de la force centrifuge de façon à venir s'appliquer contre la paroi interne d'un tube serti dans l'alésage.

L'invention a également pour objet un procédé de détection au
20 moyen de courants de Foucault, des défauts d'une plaque métallique munie d'au moins un alésage, utilisant un dispositif selon l'invention.

L'invention va maintenant être décrite avec plus de détails en se référant plus particulièrement à deux modes de réalisation donnés à titre d'exemples et représentés par les dessins annexés.

25 La figure 1 représente, en coupe, une plaque métallique munie d'alésages et pourvue, pour l'un des alésages, d'un dispositif de contrôle selon l'invention dans lequel le dispositif de maintien d'un entrefer constant entre la sonde et les parois de l'alésage est constitué par un tampon expansible.

30 La figure 2 représente une plaque métallique munie d'un alésage et pourvue d'un dispositif de contrôle selon l'invention dans lequel la sonde est constituée par un corps de sonde à l'intérieur duquel est monté un élément mobile supportant les bobinages et susceptible de se déplacer sous l'effet de la force centrifuge.

35 Sur les deux figures, les éléments correspondants portent les mêmes repères.

Le repère 1 désigne une plaque métallique. Cette plaque peut par exemple être la plaque tubulaire d'un générateur de vapeur dans une

centrale nucléaire à eau pressurisée. On pourra se reporter par exemple à la demande de brevet n° 74-39771 déposée par la demanderesse : sur la figure 1 de cette demande de brevet le repère 5 représente une telle plaque tubulaire.

5 En se reportant de nouveau aux figures de la présente demande, on voit que la plaque 1 comporte des alésages 2 et 2'. La plaque 1 a été recouverte d'une couche d'inconel 3 et dans les alésages 2 et 2' ont été insérés des tubes d'inconel 4 et 4'. Les tubes 4 sont soudés aux points 5 et 5' puis dudgeonnés. Les tubes 4 et 4' sont représentés débouchant
10 de l'alésage 2 mais ils pourraient aussi être rentrants.

Les défauts à détecter peuvent être des fissures ou des amorces de fissures débouchant dans l'alésage 2 ou à proximité de celui-ci, ces fissures étant radiales par rapport à l'axe du tube 4. Les défauts à détecter peuvent également être des décollements entre la plaque 1 et le
15 recouvrement d'inconel 3, débouchant dans l'alésage 2 ou à proximité.

On se reportera maintenant plus particulièrement à la figure 1.

Sur cette figure, une sonde est constituée par un cylindre 6 sur lequel sont montés deux bobinages 7 et 7'.

Un axe de transmission 8 relié d'une part à la sonde et d'autre
20 part à des organes moteurs non représentés constitue un dispositif de déplacement de la sonde en translation le long de l'axe du tube 4 et en rotation autour de cet axe. L'homme de l'art pourra facilement choisir les organes moteurs adéquats, par exemple un système vis-écrou.

Les deux bobinages 7 et 7' sont reliés électriquement à un dis-
25 positif de génération et de traitement de signaux tel que ceux utilisés habituellement dans les dispositifs de contrôle par courants de Foucault.
ces
Les câbles de liaison des bobinages avec/des dispositifs passent par l'intérieur de l'axe 8.

Un dispositif de maintien 9 de la sonde est constitué par un
30 tampon expansible à commande pneumatique ou hydraulique. Ce dispositif est centré dans le tube 4 et prend appui au-delà de la plaque tubulaire 1. Il coopère avec un bras d'appui 9' sur le revêtement 3. Le fluide de commande du tampon 9 circule dans un conduit 10 situé à l'intérieur de l'axe 8.

35 La figure 2 représente un dispositif selon l'invention dans lequel le maintien d'un entrefer constant entre la sonde et les parois de l'alésage est effectué par mise au contact, par la force centrifuge, de la sonde sur la paroi interne d'un tube inséré dans l'alésage.

La sonde est constituée par un corps de sonde 11 jouant le rôle de précentreur, à l'intérieur duquel est monté un élément mobile 12 susceptible de se déplacer sous l'effet de la force centrifuge résultant de la rotation de l'axe 8. L'élément mobile 12 est muni de patins d'usure 13 et 13' frottant contre la paroi interne du tube 4. L'élément 12 supporte les bobines 7 et 7' qui sont connectées électriquement d'une manière souple autorisant leur déplacement, au moyen des connections 14.

Sous l'effet de la force centrifuge, les bobines viennent s'appliquer contre la paroi intérieure du tube 4; l'entrefer est donc maintenant constamment égal à l'épaisseur du tube 4.

Les bobinages 7 et 7' ont été représentés sur les figures 1 et 2 avec des axes parallèles et situés dans le même plan de révolution. Une telle sonde, du type différentiel, est utilisée pour détecter des défauts tels que la fissure radiale 15 représentée en figures 1 et 2.

On pourrait également placer les bobinages de la sonde dans des plans différents; une telle sonde serait alors utilisée pour la détection des défauts d'adhérence entre la plaque 1 et le recouvrement 3, qui débouchent dans l'alésage ou à proximité de celui-ci.

Les différentes sortes de bobinages sont prévues pour être interchangeables de façon à pouvoir détecter alternativement et rapidement les deux sortes de défauts.

Comme pour le contrôle des tubes de générateurs de vapeur, on utilisera des courants de Foucault multifréquences. En effet, un appareil monofréquence n'a pas la possibilité d'extraire la totalité de l'information contenue dans chaque signal.

Le dispositif de génération et de traitement des signaux est le même que pour le contrôle des tubes. Il est situé à l'extérieur du générateur de vapeur, en dehors de la zone de radio-activité dangereuse.

Tous les résultats sont enregistrés sur bandes magnétiques et sur enregistreurs papiers.

Pour placer la sonde, on utilise un dispositif à positionnement sélectif tel que celui décrit dans le brevet français 74-39771, de préférence à commande automatique; On peut ainsi contrôler la plaque 1 toute entière en plaçant la sonde successivement dans tous les trous.

Bien entendu, l'invention n'est pas strictement limitée aux deux modes de réalisation qui ont été décrits à titre d'exemples mais elle couvre également les réalisations qui n'en diffèreraient que par des détails, par des variantes d'exécution ou par l'utilisation de moyens équivalents.

REVENDEICATIONS

1.- Dispositif de détection au moyen de courants de Foucault, des défauts d'une plaque métallique munie d'au moins un alésage, caractérisé par le fait qu'il comporte :

- 5 - une sonde différentielle constituée par deux bobinages dont les axes sont situés dans des plans parallèles au plan de la plaque et qui sont reliés électriquement à un dispositif de génération et de traitement de signaux,
- un dispositif de déplacement de la sonde dans l'alésage en translation le long de l'axe de l'alésage et en rotation autour de celui-ci,
- 10 - un dispositif de maintien d'un entrefer constant entre la sonde et les parois de l'alésage.

2.- Dispositif de détection selon revendication 1, caractérisé par le fait que le dispositif de déplacement de la sonde est constitué par un axe de transmission relié d'une part à la sonde à l'intérieur de
15 l'alésage et d'autre part à des organes moteurs à l'extérieur de l'alésage.

3.- Dispositif de détection selon revendication 2, caractérisé par le fait que le dispositif de maintien d'un entrefer constant entre la sonde et les parois de l'alésage est constitué par un tampon expansible situé sur l'axe à l'intérieur de l'alésage.

20 4.- Dispositif de détection selon revendication 2, caractérisé par le fait que la sonde est constituée par un corps de sonde à l'intérieur duquel est monté un élément mobile supportant les deux bobinages et susceptible de se déplacer sous l'effet de la force centrifuge de façon à venir s'appliquer contre la paroi interne d'un tube inséré dans
25 l'alésage.

5.- Dispositif de détection selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait que la sonde est mise en place au moyen d'un dispositif automatique de positionnement sélectif.

6.- Procédé de détection au moyen de courants de Foucault,
30 des défauts d'une plaque métallique munie d'au moins un alésage, caractérisé par le fait que l'on utilise un dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes.

Pl. 1/1

