

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 81 10082

(54) Procédé et dispositif d'identification de discontinuités dans un écoulement.

(51) Classification internationale (Int. Cl. ³). G 01 N 29/02.

(22) Date de dépôt..... 20 mai 1981.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée : *EUA, 21 mai 1980, n° 151 834.*

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 48 du 27-11-1981.

(71) Déposant : Société dite : MICRO PURE SYSTEMS, INC., résidant aux EUA.

(72) Invention de : Leigh Roy Abts et Robert Thomas Beyer.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet Plasseraud,
84, rue d'Amsterdam, 75009 Paris.

1

" Procédé et dispositif d'identification
de discontinuités dans un écoulement "

La présente invention concerne l'identification de discontinuités inconnues dans des courants de fluide.

5 Il est possible de détecter de petites discontinuités dans un écoulement. Un dispositif destiné à une telle détection est décrit de façon complète dans le brevet US 4 112 773 et dans les demandes de brevet US 951 614, déposée le 16 Octobre 1978, et US 31 066, 10 déposée le 18 Avril 1979.

Il peut en outre être souhaitable d'identifier le type de discontinuité. On sait que les réflexions ultrasonores à partir d'objets solides de grandes dimensions ont certaines caractéristiques différentes.

15 On a découvert qu'il était possible d'identifier différentes discontinuités dans des fluides en écoulement en créant un spectre de fréquence à partir d'un signal ultrasonore réfléchi par une discontinuité inconnue dans l'écoulement et en comparant ce spectre aux spectres de 20 discontinuités connues. Dans un mode de réalisation préféré, on convertit en mot numérique un signal de retour qui provient d'une discontinuité inconnue, et on convertit en un spectre de fréquence la partie du mot représentant la discontinuité inconnue, en employant une transformation 25 de Fourier rapide. On représente ensuite le spectre de fréquence.

Un aspect de l'invention porte sur un dispositif d'identification de discontinuités qui comprend : des moyens destinés à émettre une impulsion ultrasonore dans un 30 écoulement contenant des discontinuités inconnues ; des moyens destinés à recevoir une impulsion ultrasonore réfléchie qui provient d'une discontinuité inconnue ; des moyens destinés à transformer cette impulsion en un spectre de fréquence ; des moyens destinés à représenter le spectre 35 de fréquence ; et des moyens destinés à comparer le spectre de fréquence avec les spectres de fréquence de discontinuités connues.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de

la description qui va suivre d'un mode de réalisation, donné à titre non limitatif. La suite de la description se réfère aux dessins annexés sur lesquels :

La figure 1 est un schéma synoptique partiel d'un
5 dispositif d'identification de discontinuités;

Les figures 2a-2e représentent divers signaux ; et

La figure 3 est un organigramme du programme d'ordinateur utilisé dans l'invention.

On va maintenant considérer la figure 1 qui
10 représente un dispositif d'identification de discontinuités
10. Le dispositif 10 comporte une chambre d'écoulement 12 traversée par un passage cylindrique 14. Un émetteur-récepteur ultrasonore 16 est monté sur la chambre 12 de façon à diriger des impulsions d'énergie ultrasonore dans
15 le passage cylindrique 14, en direction transversale. La chambre et l'émetteur-récepteur sont décrits dans le brevet US 4 112 773 et dans les demandes de brevet US 951 614 et 31 066.

L'émetteur-récepteur 16 est connecté à un
20 amplificateur 18 qui est un dispositif de surveillance du type MCM 1100, fabriqué par la demanderesse : Micro Pure Systems Inc. Le signal de sortie de l'amplificateur 18 est appliqué à une entrée d'un convertisseur analogique-numérique 20, pouvant fonctionner à 100 MHz (du type
25 "Transit Recorder 8100" de la firme Blomation). Le convertisseur 20 est connecté par une interface 22 (du type "Magnetic Tape Interface" de la firme Dynetech) à un enregistreur à bande magnétique 24. L'enregistreur 24 comporte des étages d'entrée qui comprennent une mémoire
30 tampon 26 et une unité de définition de format 28. Le signal de sortie de l'interface 22 est émis vers la mémoire 26 qui applique à son tour un signal à l'unité de définition de format 28. Le signal de sortie de l'unité de définition de format 28 est émis vers une tête d'enregistrement sur
35 bande magnétique 30. L'enregistreur 24 peut être un enregistreur magnétique du type 9300 de la firme Kennedy. On peut utiliser en tant qu'étages d'entrée une mémoire tampon Kennedy du type 9217B et une unité de commande de

format Kennedy du type 9218.

Un ordinateur 32 est placé dans une configuration dans laquelle il peut lire la bande magnétique provenant de l'enregistreur 24. L'ordinateur 32 comporte un terminal 5 graphique 34 équipé d'un photostyle 36. On peut employer un ordinateur PDP 11/40 équipé d'un terminal du type VT Graphics Terminal.

On va maintenant décrire le fonctionnement du dispositif. Un écoulement contenant des discontinuités 10 inconnues traverse le passage cylindrique 14 de la chambre 12. Les discontinuités peuvent avoir un diamètre ne dépassant pas 1 à 2 microns. L'émetteur-récepteur 16 émet une série d'impulsions ultrasonores dans le passage cylindrique, transversalement à la direction de 15 l'écoulement, et il reçoit les impulsions réfléchies, comme il est expliqué en détail dans le brevet US 4 112 773 et les demandes de brevet US 951 614 et 31 066. La figure 2a représente un signal correspondant à une impulsion réfléchie. Les grands pics 40 des extrémités sont produits 20 par la réflexion de l'impulsion ultrasonore sur la paroi proche et la paroi éloignée du passage cylindrique 14. Le pic central 42 représente une réflexion sur une discontinuité dans l'écoulement. Ce signal réfléchi est émis vers l'amplificateur 18.

25 L'amplificateur 18 amplifie le signal de la figure 2a et il émet le signal amplifié vers le convertisseur analogique-numérique 20. Le convertisseur 20 transforme le signal en un signal numérique. Pour effectuer cette 30 conversion, le signal analogique est échantillonné à 2048 emplacements successifs le long de son axe x. Chaque échantillonnage donne naissance à un point de données ayant un niveau parmi 256 dans la direction y. Les 256 niveaux représentent une échelle croissante de tensions discrètes, et chaque point de données est placé au niveau 35 qui correspond le mieux au niveau de tension réelle du signal analogique à l'emplacement échantillonné. Le signal numérique résultant comprend 2048 points de données et il constitue une bonne approximation du signal analogique.

La figure 2b montre le signal numérique avec quelques points de données représentatifs, 44.

L'interface 22 reçoit ensuite le signal numérique et transmet le mot numérique non modifié à la mémoire tampon 26 de l'enregistreur magnétique 24. Dès que le signal est émis vers la mémoire tampon 26, l'interface 22 renvoie un signal de commande vers l'amplificateur 18. Ce signal de commande valide l'amplificateur 18 qui émet alors vers le convertisseur analogique-numérique 20 le signal d'impulsions réfléchies suivant.

La mémoire tampon 26 de l'enregistreur magnétique 24 reçoit le signal numérique qui provient de l'interface 22. La mémoire tampon 26 applique le signal à l'unité de définition de format 28. La mémoire tampon 26 et l'unité de définition de format 28 ajustent conjointement le signal de façon à le rendre compatible avec les éléments de la tête d'enregistrement 30 qui enregistre ensuite le signal sur bande magnétique. Une seule bande contient un grand nombre de tels signaux enregistrés, répartis en groupes. Le nombre de signaux dans un groupe est variable. Du fait que les impulsions ont une courte durée (moins de 4 μ s), on donne aux impulsions une fréquence proportionnelle à la vitesse d'écoulement, afin d'éviter qu'une particule contenue dans l'écoulement traverse le conduit entre des impulsions consécutives. On utilise de préférence un groupe de 24 signaux dans le cas d'une vitesse d'écoulement moyenne. Il est cependant souhaitable d'utiliser des groupes plus grands ou plus petits pour des vitesses d'écoulement respectivement supérieures ou inférieures .

Toutes les impulsions ne sont pas réfléchies par une discontinuité présente dans l'écoulement et , par conséquent, certains des signaux d'un groupe donné peuvent ne pas contenir d'information de discontinuité. D'autres signaux du même groupe peuvent contenir une information en double concernant une particule, du fait que des impulsions successives émises par l'émetteur-récepteur peuvent être réfléchies par la même discontinuité.

La bande est ensuite transmise à l'ordinateur .

32. L'ordinateur 32 est programmé avec le programme BIGJOB de la firme Micro Pure Systems Inc. (étape 40 sur la figure 3), et le terminal graphique 34 affiche sous la forme d'une grille les diverses options de programme (étape 41) qu'on peut sélectionner. La sélection (étape 42) s'effectue en touchant avec le photostyle 36 la case appropriée de la grille. On choisit initialement la fonction de sélection de mot (étape 46) et le premier signal du groupe présent sur la bande est affiché sur le terminal 34. Si le signal affiché ne contient aucune information de discontinuité, on sélectionne la fonction de saut (étape 47) et le signal suivant du groupe est affiché. Les signaux présents sur la bande sont affichés successivement sur le terminal jusqu'à ce qu'on trouve un signal contenant une information de discontinuité. La figure 2c montre l'affichage présenté sur le terminal 34 pour un signal contenant une information de discontinuité.

On met ensuite en action la fonction de sélection d'information (étape 48) et, comme le montre la figure 2c, on utilise le photostyle 36 pour encadrer la partie du signal représentant l'impulsion qui est réfléchiée à partir de la discontinuité. L'ordinateur reçoit alors l'instruction d'effectuer une transformation de Fourier rapide sur cette partie encadrée du signal (étape 43 sur la figure 3). Cette partie du programme d'ordinateur est constituée par le programme Digital Systems FFT Subroutine Program (version 3). Le résultat est un spectre de fréquence pour la discontinuité. Un spectre de fréquence consiste fondamentalement en un tracé des amplitudes de crête sur une échelle des fréquences positives et négatives, et les spectres correspondant à diverses discontinuités sont nettement distincts. Par exemple, la figure 2d représente un spectre de fréquence pour une bulle d'air et la figure 2e représente un spectre de fréquence pour une particule de polystyrène.

Le spectre de fréquence pour la discontinuité inconnue est ensuite affiché sur le terminal 34 et comparé aux spectres de fréquence de discontinuités connues. Lorsqu'on trouve un spectre de fréquence identique, la

discontinuité inconnue est identifiée. En plus de son affichage sur le terminal, le spectre peut être enregistré sur disque (étape 44), ou imprimé sur une imprimante (étape 45) (ni le disque ni l'imprimante ne sont représentés),
5 pour pouvoir être examiné ultérieurement. L'étape 49 représente le point de sortie du programme.

Il va de soi que de nombreuses modifications peuvent être apportées au dispositif et au procédé décrits et représentés, sans sortir du cadre de l'invention.

REVENDICATIONS

1. Procédé d'identification de discontinuités dans un écoulement, caractérisé en ce que : on détecte une impulsion ultrasonore réfléchie à partir d'une discontinuité .
- 5 inconnue dans l'écoulement ; on transforme cette impulsion en un spectre de fréquence ; et on compare ce spectre de fréquence avec les spectres de fréquence de discontinuités connues.
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé
- 10 en ce que l'opération de transformation s'effectue en convertissant initialement l'impulsion en un signal numérique.
3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que l'opération de transformation s'effectue en
- 15 soumettant en outre le signal à une transformation de Fourier rapide.
4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'on sélectionne une partie de l'impulsion représentant la discontinuité inconnue et on
- 20 transforme uniquement la partie sélectionnée de l'impulsion.
5. Dispositif d'identification de discontinuités, caractérisé en ce qu'il comprend : des moyens (16) destinés à émettre une impulsion ultrasonore dans un écoulement contenant des discontinuités inconnues ; des moyens (16, 18)
- 25 destinés à recevoir une impulsion ultrasonore réfléchie à partir d'une discontinuité inconnue ; des moyens (20, 22, 24, 32) destinés à transformer cette impulsion en un spectre de fréquence ; des moyens (34) destinés à afficher le spectre de fréquence ; et des moyens destinés à comparer
- 30 le spectre de fréquence avec les spectres de fréquence de discontinuités connues.
6. Dispositif d'identification de discontinuités selon la revendication 5, caractérisé en ce que les moyens de transformation comprennent un convertisseur analogique-
- 35 numérique (20) qui convertit l'impulsion réfléchie en un signal numérique.
7. Dispositif d'identification de discontinuités selon la revendication 5, caractérisé en ce que les moyens d'affichage comprennent un terminal graphique (34).

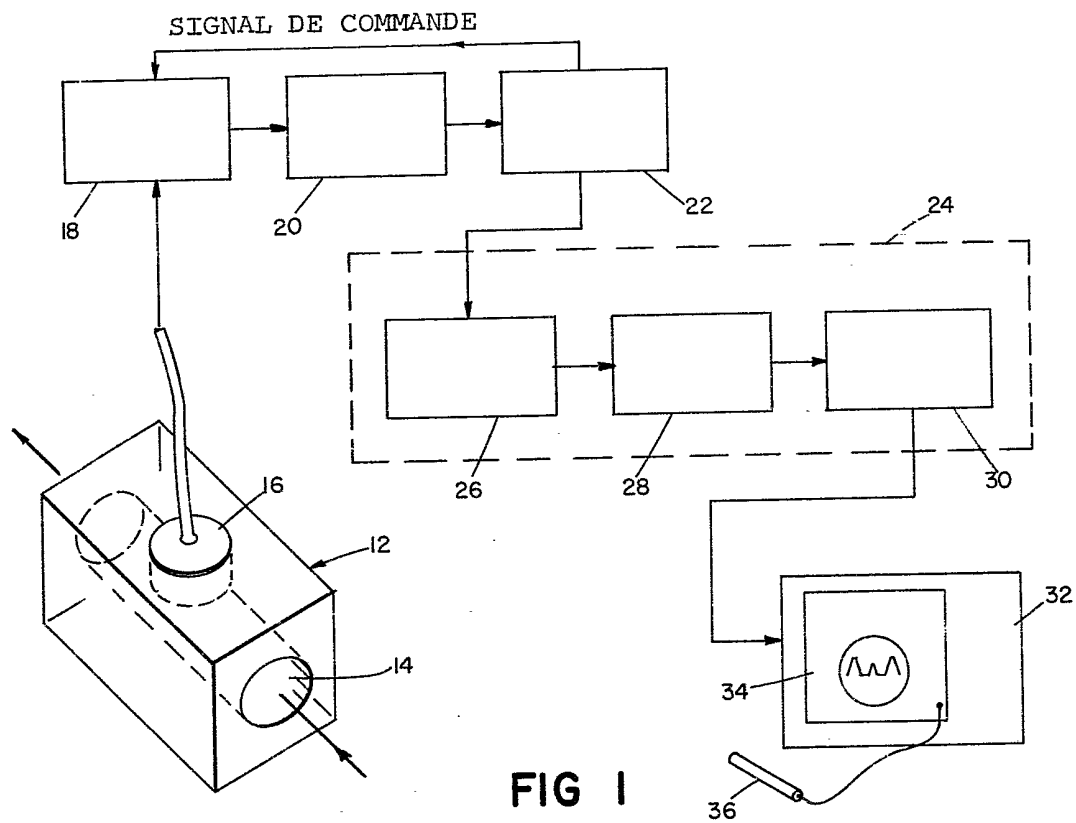


FIG 1

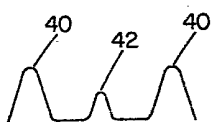


FIG 2a



FIG 2b

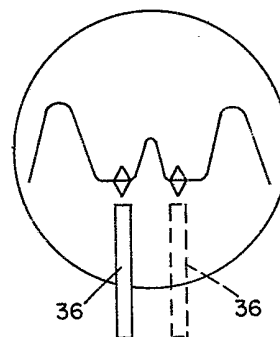


FIG 2c

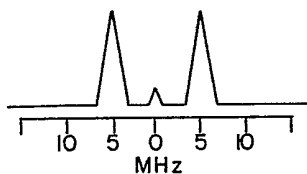


FIG 2d



FIG 2e

FIG 3

