



**0043 747**  
**A1**

⑫

⑤ Int. Cl.<sup>3</sup>: **G 08 B 29/00**

②② Date de dépôt: 10.06.81

⑦1 Demandeur: C G R, 13, square Max-Hymans,  
F-75741 Paris Cedex 15 (FR)

**(72) Inventeur: Audenard, Bernard, THOMSON-CSF  
SCPI 173, bld Haussmann, F-75360 Paris Cedex 08 (FR)**

74 Mandataire: Dubreuil, Annie et al, "THOMSON-CSF" - SCPI 173, bld Haussmann, F-75360 Paris Cedex 08 (FR)

57) Le contrôle par émission acoustique d'installations industrielles inaccessibles en fonctionnement nécessitent un moyen de test de bonne marche des diverses lignes de mesures (1).

La présente invention permet de tester à distance des lignes de mesure sans lignes de surveillance ni d'opérateurs.

DISPOSITIF DE CONTROLE ACOUSTIQUE A DISTANCE  
TESTABLE PAR VARIATION DE LA TENSION D'ALIMENTATION

La présente invention concerne un dispositif de contrôle acoustique à distance testable par variation de la tension d'alimentation. Elle concerne plus particulièrement le domaine de la surveillance par émission acoustique dans des installations industrielles inaccessibles pendant leur fonctionnement.

De telles installations sont inaccessibles pour au moins deux raisons. Tout d'abord il peut s'agir d'installations qui ne sont pas accessibles quand elles fonctionnent (cas des réacteurs nucléaires, tous de cracking, haut fourneaux d'aciérie). Il peut s'agir aussi d'installations très éloignées du pose de saisie des données à surveiller. Il s'est avéré nécessaire cependant de réussir :

- à surveiller l'apparition de fissures (réacteurs nucléaires) ou des déplacements accidentels de parties solides dans des canalisations (turbines) etc ;

- à tester régulièrement en cours de surveillance l'état des ensembles de mesure.

Les techniques utilisées sont dites à émission acoustique. L'apparition du défaut est aléatoire et constitue une source acoustique. Les dispositifs de mesure sont donc constitués de capteurs piézoélectriques qui émettent des signaux électriques en réponse aux ondes acoustiques. Ces signaux électriques sont transmis par des lignes à des ensembles de traitement par exemple de localisation, de discrimination, etc.

Les dispositifs de mesure sont soumis souvent à d'importantes contraintes. Il est donc nécessaire de tester leur état. Les caractéristiques à tester sont :

- le couplage du capteur avec le milieu à surveiller ;
- l'étalonnage des temps de transit, nécessité par les calibrations des ensembles de traitement,

- la vérification de la ligne de mesure.

Les dispositifs de l'art antérieur présentent un certain nombre d'inconvénients auxquels l'invention apporte remède.

En effet, les dispositifs connus jusqu'à présent comportent un

transducteur spécifique aux opérations de test, fonctionnant en émetteur acoustique couplé à l'installation surveillée. Quand il est activé, il simule un accident source acoustique et les réponses des différents capteurs sont analysées. L'inconvénient de ce dispositif de test est tout d'abord d'augmenter le nombre des éléments acoustiques, donc le nombre de lignes et d'éléments de commande. D'autre part, l'émetteur acoustique est soumis aux mêmes contraintes que les capteurs. Il peut donc présenter les mêmes défauts que les capteurs qu'il est censé tester.

Selon l'invention, un dispositif de contrôle acoustique à distance comportant au moins une ligne de mesure, cette ligne de mesure comportant un capteur relié à peu de distance à un préamplificateur, lui-même à forte distance à un ensemble de traitement du signal par une ligne de liaison à deux fils, l'un réservé aux signaux à traiter l'autre à l'alimentation de la ligne de mesure ; est caractérisé en ce qu'il comporte aussi des moyens de variation de la tension d'alimentation qui déclenchent à distance des moyens de commutation de la ligne de mesure sur des moyens de test.

La présente invention sera mieux comprise à l'aide de la description suivante qui concerne différents exemples de réalisation illustrés aux figures qui sont :

- la figure 1 : un schéma d'une des lignes de mesure d'un dispositif de contrôle selon l'invention,
- la figure 2 : un détail de la figure 1,
- la figure 3 : une variante d'un détail de la figure 1,
- la figure 4 : un schéma d'une des lignes de mesure d'une autre variante du dispositif de contrôle selon l'invention.

A la figure 1 a été représentée une ligne de mesure 1 d'un dispositif de contrôle selon l'invention. Elle comporte un capteur 2 couplé à la structure surveillée, reliée à un ensemble compris dans un boîtier 19. Ce boîtier 19 est placé à peu de distance du capteur 2 auquel il est électriquement relié par une ligne 17 à deux fils. Le premier est relié à la masse du boîtier 19 et le second à un amplificateur contenu dans le boîtier 19. Ce dernier permet d'en-

voyer les signaux captés à l'ensemble de traitement 4 par une ligne de liaison 5 sur le fil 6. L'alimentation en courant continu Vcc du boîtier 19 est assurée par un fil 7 de la ligne 5.

Un dispositif 8 permet de créer, au niveau de l'ensemble de traitement 4, donc à distance de la structure surveillée par le capteur 2, une variation de la tension d'alimentation. Ce dispositif 8, peut comprendre par exemple un montage potentiométrique placé à la sortie de l'alimentation régulée qui distribue la tension continue Vcc de l'alimentation de tous les composants des lignes de mesure. La variation de tension peut être provoquée par un opérateur, ou par voie de programme, si l'acquisition des données par l'ensemble de traitement est gérée par ordinateur.

La variation de tension d'alimentation Vcc est d'une amplitude telle que le préamplificateur 3 y est insensible. Par contre, elle est perçue par un détecteur de variation de tension 9 qui est connecté au fil 7 de l'alimentation continue Vcc par son entrée 20. La sortie 21 du détecteur 9 est connectée à la borne de commande 18 d'un relais interrupteur 16. Ce relais interrupteur 16 est connecté à la sortie d'un générateur local d'impulsions 15 alimenté en tension continue par exemple à partir du fil 7. Ce générateur 15 permet de débiter sur la ligne de mesure 1 une série d'impulsions de test. Ces impulsions, quand le relais interrupteur 16 est fermé, sont envoyées d'une part au capteur 2, d'autre part au préamplificateur 3.

Deux trains d'impulsions parviennent donc à l'ensemble de traitement 4. Un premier train, dit des impulsions directes, est composé des impulsions qui sortant du générateur local 15 sont amplifiées par le préamplificateur 3. Un second train, dit des impulsions indirectes, est composé des impulsions électriques constituant la réponse du capteur 2, aux ondes acoustiques diverses.

Un exemple particulier de réalisation de détecteur 9 de variation de tension d'alimentation Vcc a été représenté à la figure 2. Un tel détecteur 9 comporte à partir de l'entrée 20, une ligne d'alimentation d'un amplificateur opérationnant 10 insensible à la variation de test choisie. Une résistance 13 de polarisation d'une

diode Zener 11 permet d'obtenir une tension fixe que l'on injecte à l'une des bornes de l'amplificateur 10. Une fraction de la tension d'alimentation  $V_{cc}$  prise sur le fil d'alimentation par le potentiomètre 12 est injectée à l'autre borne d'entrée de l'amplificateur 10. La comparaison de ces deux tensions est telle que, une baisse de tension sur le fil 7, insensible pour l'alimentation de l'amplificateur 10 est comparée à la tension de référence fournie par la diode 11. A la borne de sortie 21 on obtient un signal de comparaison.

Le dit signal de comparaison, injecté sur la borne de commande 18 du relais interrupteur 16, permet de fermer le contact. Le générateur local d'impulsions 15 débite alors sur la ligne de mesure 1. Quand le potentiomètre 8 est connecté sur sa position neutre, la tension d'alimentation revient à sa valeur nominale. Un nouveau signal apparaît à la borne de sortie 21 du détecteur 9 et rouvre le contact du relais interrupteur 16. La ligne de mesure 1 est prête à fonctionner.

A la figure 3, on a représenté un autre arrangement du boîtier 19. Le relais interrupteur 16 est placé sur le fil ligne d'alimentation 7 du générateur local d'impulsions 15. Cette disposition permet de lancer le fonctionnement du générateur 15 seulement au moment du test.

A la figure 4, a été représentée une variante simplifiée du dispositif selon l'invention. La variation de tension est une annulation de tension par coupure de l'alimentation  $V_{cc}$ . La ligne de mesure 1 comporte toujours les mêmes éléments de base à savoir un capteur 2, un boîtier 19 situé à proximité, une ligne de liaison 5 avec un fil de signal 6 et un fil d'alimentation 7 et un ensemble de traitement de signal 4. Le boîtier 19 comporte aussi un préamplificateur 3.

Deux commutateurs 22 et 24 permettent de réaliser l'annulation. Le commutateur 24 comporte deux contact 240 et 241 liés mécaniquement ensemble de façon à ce que les commutations soient simultanées.

Le commutateur 22 à huit bornes a, a, b, c, d, e, f, f, comporte

un contact glissant à deux polarités qui réalise simultanément les connexions a - b et f - d ou a - c et f - e. Le capteur 2 est relié aux deux bornes notées a reliées entre elles et le fil de signal 6 aux deux bornes notées f. Un fil de connexion relie les deux bornes notées b et d. La borne c est reliée à l'entrée du préamplificateur 3 et la borne e à sa sortie.

Dans la position (a - b, f - d) représentée sur la figure 4, dite position de test, on remarque que le capteur 2 est branché directement sur le fil 6 de la ligne de liaison 5. Dans la seconde position, dite position de mesure, tous les éléments de la figure de mesure 1 à savoir : le capteur 2, le préamplificateur 3, la ligne de liaison 5, sont connectés à l'ensemble de traitement 4. La transmission de signal entre le commutateur 24 et la partie acquisition de données 28 de l'ensemble 4 se fait via la connexion 26. L'alimentation régulée 30 débite alors la tension Vcc par la connexion 25 sur le fil 7.

Quand l'opérateur désire réaliser un test de la ligne de mesure 1, il manœuvre le commutateur 24. Le contact 240 bascule à la masse (comme représenté sur la figure 4). L'alimentation Vcc du boîtier 19 est coupée. La coupure de tension sur le fil 7 permet, par sa borne 23 de déclencher le commutateur 22 en position test : a - b et f - d.

Le commutateur 22 comporte un organe de commande 23 de son contact glissant. Cet organe de commande 23 peut être composé par exemple d'un relais à deux positions. La première est obtenue par alimentation continue du relais. La seconde peut être obtenue par rupture de l'alimentation, un ressort non représenté sur la figure 4 rappelant le contact glissant sur une seconde position.

Le contact 241, dont le mouvement est lié à celui du contact 240, bascule pour relier le fil 6 de signal à la connexion 27 de façon à relier un générateur d'impulsions 29 de test sur la ligne de mesure 1.

Le test se déroule alors comme il a été décrit plus haut. L'ensemble des manœuvres, dans les deux dispositifs décrits, peut être géré par programme. En particulier dans le cas d'un ensemble

central de traitement 4 qui reçoit des informations d'un grand nombre de lignes de mesures équipées chacune d'un dispositif de contrôle à distance selon l'invention, le nombre des signaux de test à traiter peut être considérable.

5           Le système de test décrit trouve application aussi bien en émission acoustique qu'en contrôle ultrasonore. En effet, le capteur 2, excité par le générateur d'impulsions 15, émet des ondes acoustiques dont une fraction est réfléchiée par des variations d'impédance acoustique, c'est-à-dire par des obstacles et renvoyée au capteur 2.  
10       Celui-ci renvoie au système de traitement 4 un train d'impulsions indirectes comprenant des échos ce qui est très souvent le cas en ondes ultrasonores.

          En émission acoustique, la partie test du capteur 2 est assurée en particulier quand plusieurs lignes de mesure sont munies de  
15       dispositifs de test à distance selon l'invention, indépendantes les unes des autres. En effet, chacun de leurs capteurs comme le capteur 2 émet des ondes acoustiques dont une part est reçue par le capteur 2 qui les transforme en impulsions électriques composant aussi le second train d'impulsions dites indirectes.

20       Divers aménagements peuvent être apportés à l'invention. Ainsi les diverses masses électriques décrites peuvent être reliées à la masse du système de traitement 4.

          Le préamplificateur 3 peut être rendu insensible à la variation de tension par un dispositif régulateur. Un exemple typique d'appli-  
25       cation est de munir l'entrée d'alimentation + 12 volts du préamplificateur 3 d'un régulateur dont l'entrée est connectée au fil 7 d'alimentation,  $V_{CC}$  variant de + 20 V à + 15 V par exemple.

REVENDICATIONS

1. Dispositif de contrôle acoustique à distance comportant au moins une ligne de mesure, cette ligne de mesure (1) comportant au moins un capteur (2) relié à peu de distance à un préamplificateur (3) relié à longue distance à un ensemble de traitement du signal (4)  
5 par une ligne de liaison (5) comportant un fil (6) de transmission du signal et un fil (7) d'alimentation, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens de variation de la tension d'alimentation qui déclenchent à distance des moyens de commutation de la ligne de mesure (1) sur des moyens de test.
- 10 2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens de variation de la tension d'alimentation comprennent un potentiomètre (8) sur la ligne (7) d'alimentation, implanté sur le dispositif de traitement du signal (4).
- 15 3. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'il comporte un détecteur (9) de variation de tension d'alimentation du préamplificateur (3) et en ce que le potentiomètre (8) crée une variation de tension insensible pour le préamplificateur (3).
- 20 4. Dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce que le détecteur de variation de tension (9) de l'alimentation Vcc du préamplificateur (3) comporte un montage comparateur (10) de la tension d'alimentation Vcc fournie à une borne (20) à une tension constante fournie par une source de tension (11).
- 25 5. Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce que le montage comparateur comprend un amplificateur (10) alimenté par la connexion 20, la source de tension étant constituée d'une diode Zener (11) polarisée par une résistance (13) et un potentiomètre (12) de valeur sensiblement plus élevée que celle de la résistance (13) et en ce que le montage comparateur compare une fraction de la tension d'alimentation Vcc prise au potentiomètre (12) à la tension  
30 de référence fournie par la diode Zener (11).
6. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens de test comportent un générateur local d'impulsions (15).

7. Dispositif selon la revendication 1 ou 6, caractérisé en ce que les moyens de commutation de la ligne de mesure (1) sur les moyens de test comportent un relais interrupteur (16) commandé par sa borne (17) de commande reliée à la sortie (21) du détecteur (9) de variation de la tension d'alimentation.

8. Dispositif selon la revendication 6, caractérisé en ce que le capteur (2) est placé à proximité d'un boîtier (19) isolant des influences extérieures le préamplificateur (3), le détecteur de variation de tension (9), le générateur local d'impulsions (15) et le relais interrupteur (16).

9. Dispositif selon la revendication 8, caractérisé en ce que la sortie du générateur local d'impulsions (15) est connectée par l'intermédiaire du relais interrupteur entre le capteur (2) et le préamplificateur (3).

10. Dispositif selon la revendication 9, caractérisé en ce que le relais interrupteur (16) est placé sur une dérivation de la ligne d'alimentation (7), connectée à l'entrée du générateur local d'impulsions (15).

11. Dispositif selon la revendication 9, caractérisé en ce que le relais interrupteur (16) est connecté à la sortie du générateur local d'impulsions (15) et sur la liaison (17) entre le capteur (2) et le préamplificateur (3).

12. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens de variation de la tension d'alimentation Vcc comportent des moyens d'interruption qui déclenchent d'une part les moyens de test, d'autre part commutent la ligne de mesure (1) en position de test.

13. Dispositif selon la revendication 12, caractérisé en ce que les moyens d'interruption comportent :

- un commutateur (24) placé à proximité de l'ensemble de traitement (4) qui dans une position place la ligne de liaison en position mesure et dans l'autre en position test,

- un commutateur (22) placé à proximité du capteur (2) qui dans la position mesure du commutateur (24) place le préampli-

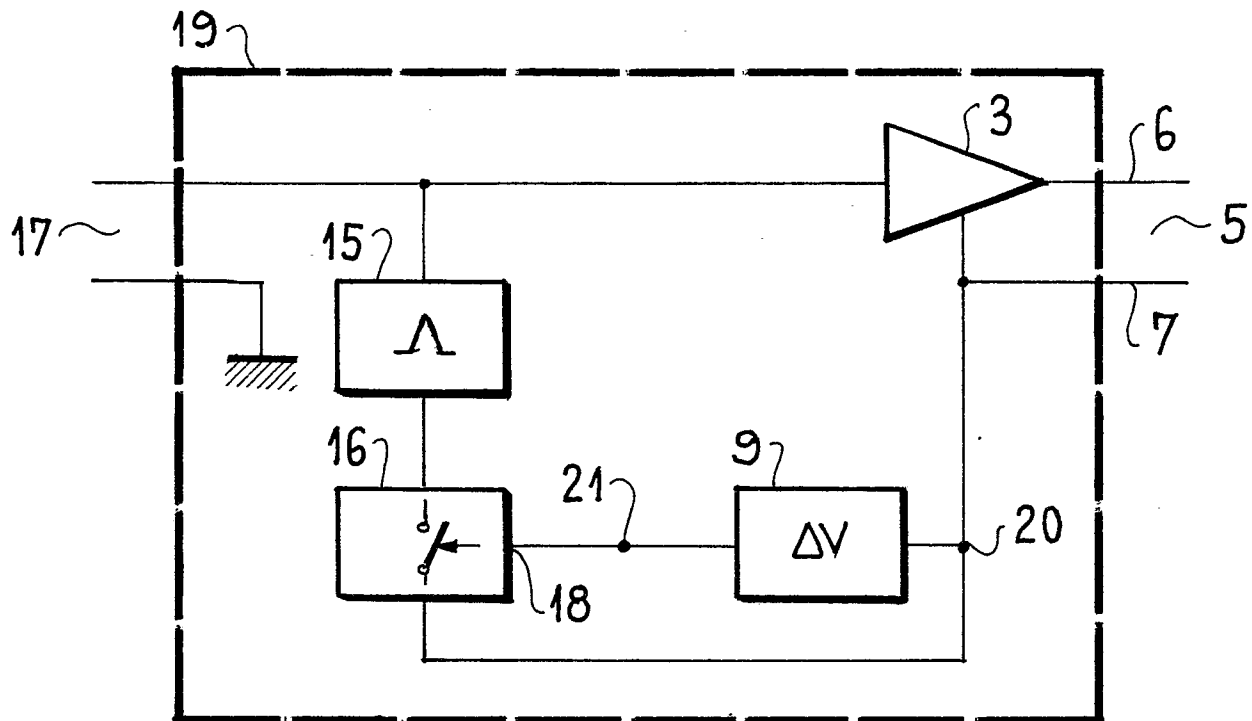
ficateur (3) dans la ligne de mesure (1) et dans la position test le remplace par un court circuit (b - d),

et en ce que le commutateur (22) est commandé de sa borne (23) par la coupure de l'alimentation provoquée sur le fil 6 par le commutateur (24).

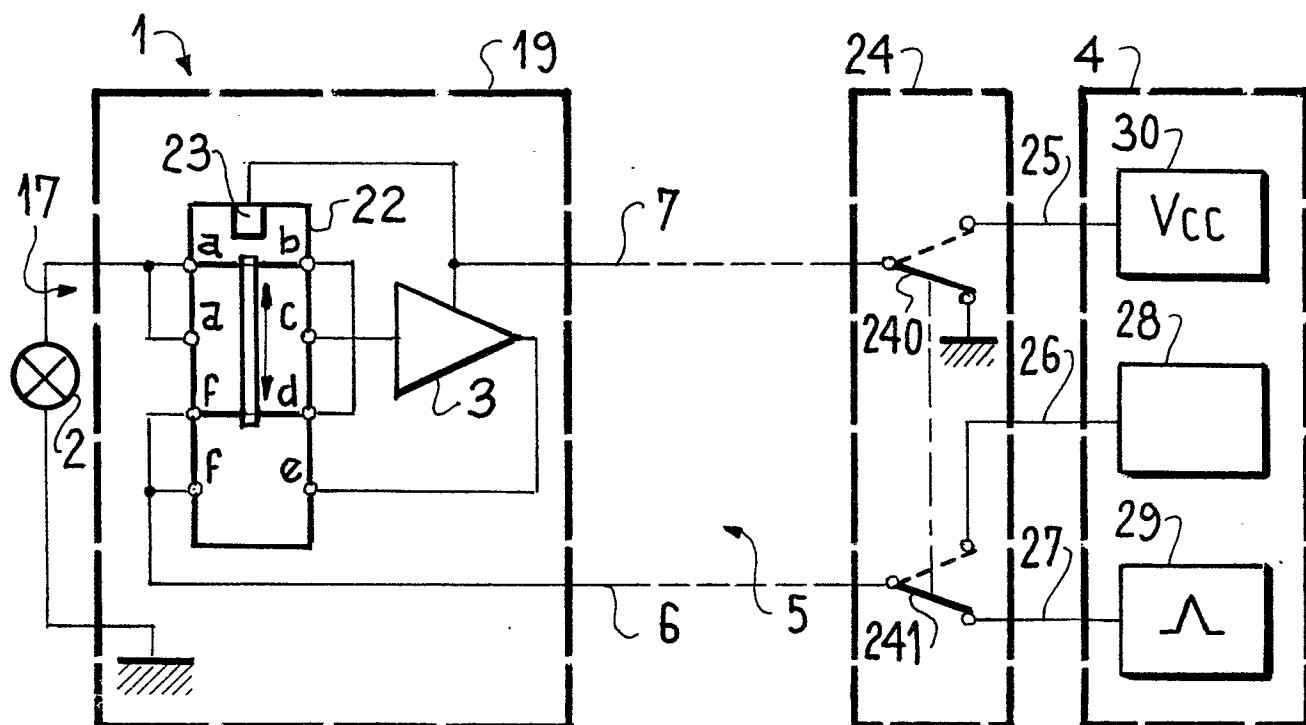
14. Dispositif selon la revendication 13, caractérisé en ce que le commutateur (24) est manœuvré par un opérateur et en ce qu'il comporte deux doigts de contact (240, 241) solidaires, le premier couplant le fil (7) à une liaison (25) avec une alimentation régulée (30) ou à la masse, le second couplant le fil (6) ou bien sur un fil (26) de liaison avec un dispositif d'acquisition du signal (28) de l'ensemble de traitement (4) ou bien sur une liaison (27) à un générateur d'impulsions (29) de test.

The diagram shows a differential amplifier circuit 9. It features two input terminals, 20 and 21, and an output terminal 24. The circuit includes two resistors, 13 and 12, and a diode, 11. Resistor 13 is connected between input 20 and the non-inverting input (+) of the op-amp 10. Resistor 12 is connected between input 21 and the inverting input (-) of the op-amp 10. The diode 11 is connected between the non-inverting input (+) of the op-amp 10 and ground. The output of the op-amp 10 is connected to output terminal 24.

FIG\_3



FIG\_4





Office européen  
des brevets

# RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

N° de la demande  
0043747  
EP 81 40 0920

| DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS                                       |                                                                                                                  |                                                 | CLASSEMENT DE LA<br>DEMANDE (Int. Cl. <sup>3</sup> )                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Catégorie                                                                   | Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes                                  | Revendication concernée                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| A                                                                           | <u>US - A - 3 009 137</u> (CASSEL)<br><br>* Colonne 1, lignes 13-33;<br>revendication 1 *<br><br>---             | 1                                               | G 08 B 29/00                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| A                                                                           | <u>FR - A - 2 367 325</u> (COURTOIS)<br><br>* Revendication 1; figure 1 *<br><br>---                             | 1                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| A                                                                           | <u>GB - A - 1 569 565</u> (KALAMOS)<br><br>* Page 1, lignes 6-25; revendication 1 *<br><br>---                   | 1                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| A                                                                           | <u>DE - A - 1 566 814</u> (NEUMANN ELEK-<br>TRONIK)<br><br>* Page 3, lignes 6-12; revendication 1 *<br><br>----- | 1                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|                                                                             |                                                                                                                  |                                                 | DOMAINES TECHNIQUES<br>RECHERCHES (Int. Cl. <sup>3</sup> )                                                                                                                                                                                                                                           |
|                                                                             |                                                                                                                  |                                                 | G 08 B 29/00<br>G 01 V 13/00<br>G 01 H 1/00                                                                                                                                                                                                                                                          |
|                                                                             |                                                                                                                  |                                                 | CATEGORIE DES<br>DOCUMENTS CITES                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                                                                             |                                                                                                                  |                                                 | X: particulièrement pertinent<br>A: arrière-plan technologique<br>O: divulgation non-écrite<br>P: document intercalaire<br>T: théorie ou principe à la base<br>de l'invention<br>E: demande faisant interférence<br>D: document cité dans<br>la demande<br>L: document cité pour d'autres<br>raisons |
| Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications |                                                                                                                  |                                                 | &: membre de la même famille,<br>document correspondant                                                                                                                                                                                                                                              |
| Lieu de la recherche<br>La Haye                                             |                                                                                                                  | Date d'achèvement de la recherche<br>19.08.1981 | Examineur<br>BARRACO                                                                                                                                                                                                                                                                                 |