

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

②①

N° 80 18663

⑤④ Traducteur électrique de rotation ou de translation, utilisant un effet capacitif entre des éléments conducteurs multiples en déplacement relatif guidé.

⑤① Classification internationale (Int. Cl.³). G 01 B 7/30, 7/14.

②② Date de dépôt..... 28 août 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° 9 du 5-3-1982.

⑦① Déposant : OPTION SA, résidant en France.

⑦② Invention de : Jean-Pierre Desmoulins.

⑦③ Titulaire : *Idem* ⑦①

⑦④ Mandataire : Cabinet Moutard,
35, av. Victor-Hugo, résidence « Champfleury », 78190 Voisins-le-Bretonneux.

- 1 -

L'invention se rapporte aux traducteurs passifs de rotation ou de translation unidirectionnelle et plus particulièrement, aux traducteurs à effet capacitif destinés à la mesure des petits déplacements.

5 Les traducteurs les plus couramment utilisés, tels que traducteurs potentiométriques ou à transformateur différentiel, fournissent un signal analogique et présentent divers types d'inconvénients, tels que : linéarité et pouvoir de résolution limités, gamme de déplacements relativement
10 faible, usure des contacts frottants.

Les traducteurs connus à variation de capacité utilisent généralement la variation de capacité entre deux plaques planes mobiles l'une par rapport à l'autre. Compte tenu des capacités parasites, des effets de bord et autres,
15 ces traducteurs présentent une non-linéarité systématique pour des déplacements supérieurs à quelques millimètres. On a réalisé des traducteurs capacitifs à électrodes cylindriques concentriques, mais leur précision reste faible et ils ne fournissent pas directement une indication numérique.

20 L'invention a pour objet un traducteur à effet capacitif exempt de ces inconvénients, apte à fournir directement une indication numérique du déplacement, de construction simple, robuste et peu onéreuse et de grande fiabilité, susceptible de fonctionner dans des conditions ambiantes
25 sévères, doué d'une précision, d'une linéarité et d'un pouvoir de résolution élevés, et utilisable dans une gamme de déplacements relativement grande.

Le traducteur diélectrique suivant l'invention comporte un premier dispositif conducteur monté sur un support
30 et servant d'électrode fixe et un second dispositif conducteur monté sur un support diélectrique et servant d'électrode mobile liée mécaniquement à l'organe en déplacement, des moyens de maintenir un espacement constant entre les supports et de guider leur déplacement relatif, et des moyens d'excitation électrique de l'un des deux dispositifs conducteurs
35 et est caractérisé en ce que celui des deux dispositifs conducteurs qui reçoit l'excitation électrique comporte une pluralité de conducteurs situés dans des plans distribués

- 2 -

uniformément perpendiculairement à la direction du déplacement, tandis que l'autre dispositif comprend un conducteur unique relié à des circuits de traitement du signal qui y est engendré par effet capacitif, que lesdits moyens d'excitation électrique sont agencés pour appliquer séquentiellement aux conducteurs de ladite pluralité des impulsions successives d'intervalle constant, tandis que les circuits de traitement du signal sont agencés pour déterminer la position du conducteur unique en fonction des amplitudes des marches d'escalier qui constituent ledit signal.

Suivant un premier mode d'exécution, applicable à un traducteur de translation unidirectionnel, lesdits supports sont cylindriques ou tubulaires et concentriques et au moins les conducteurs de l'électrode multiple sont des anneaux perpendiculaires à l'axe des cylindres.

Suivant un second mode d'exécution applicable à un traducteur de déplacement angulaire, lesdits supports sont des disques isolants disposés en regard l'un de l'autre dont l'un est monté rotatif par rapport à l'autre et lesdits conducteurs sont disposés radialement sur leurs faces en regard.

Les diverses particularités, ainsi que les avantages de l'invention, apparaîtront clairement à la lumière de la description ci-après.

Au dessin annexé :

La figure 1 représente schématiquement une première forme d'exécution d'un traducteur linéaire;

Les figures 2 à 4 représentent des variantes;

La figure 5 est une vue schématique en coupe d'un traducteur de déplacement angulaire;

La figure 6 est une vue partielle en coupe d'une variante du traducteur de la figure 5;

La figure 7 est une vue de la face inférieure du disque fixe que comporte le traducteur de la figure 5 ou 6, et

La figure 8 est une vue de la face supérieure du disque mobile que comporte le traducteur de la figure 5 ou 6.



- 3 -

A la figure 1, on a représenté un corps cylindrique isolant mobile 1 qui sera lié (de manière non figurée) à la pièce dont on veut mesurer le déplacement. Ce corps cylindrique comporte un évidement ouvert vers le bas, qui s'engage
5 sur une tige métallique 2, elle-même solidaire à sa base d'un tube isolant fixe 3 dont la base est fermée (ou reliée autrement à la tige 2).

Un anneau conducteur 4 est fixé au bord inférieur du corps 1 et constitue l'électrode mobile du traducteur, à partir de laquelle le signal de sortie est prélevé, soit au
10 moyen d'un frotteur monté sur la tige 2 soit, de préférence, par effet capacitif entre cette dernière et l'anneau 4 : la capacité qui existe entre ces deux organes peut, en effet, être suffisante pour que la tige 2, reliée à un câble coaxial
15 5, capte ainsi le signal qui prend naissance dans l'anneau 4, de la manière qui sera expliquée plus loin. Ce signal est traité par des circuits 6. Sur la surface extérieure du tube 3 sont déposées, le long de génératrices uniformément réparties sur toute la périphérie du tube, un certain nombre de
20 bandes métalliques rectilignes, telles que 30-31, tandis que, sur la surface interne, sont déposées un certain nombre de bandes métalliques annulaires, telles que 32-33. Ces bandes annulaires, en nombre égal à celui des bandes rectilignes, par exemple 64, sont disposées dans des plans perpendiculaires
25 à l'axe de symétrie du traducteur et uniformément réparties sur toute la hauteur du corps 3 : ainsi, lors de son déplacement axial, l'anneau 4 sera toujours disposé, à distance constante du support des conducteurs 32-33..., en relation de couplage capacitif avec plusieurs d'entre eux. Chacun des
30 conducteurs 32-33.. est, par exemple, relié à l'une des bandes rectilignes au moyen d'un trou métallisé, tel que 34, pratiqué dans la paroi du tube 3.

Un circuit d'excitation 7, incorporant des moyens de commutation appropriés, applique successivement des impulsions sur les bandes rectilignes qui sont connectées aux
35 conducteurs annulaires respectifs 32, 33 etc...

Avantageusement, les circuits 6 et 7 sont du type décrit dans le brevet français déposé par la Demanderesse le 9 Octobre 1978 sous le n° 78.29463 pour : "Dispositif

d'inscription et de traduction informatique d'un tracé par effet capacitif entre la pointe d'un stylo à bille et un réseau de barres conductrices excitées séquentiellement".

On rappellera brièvement qu'un tel circuit d'excitation
5 comprend un registre à décalage alimenté par une horloge, à une fréquence suffisamment élevée (par exemple 250 KHz) pour qu'un cycle complet d'excitation des soixante-quatre conducteurs annu-
10 laires successifs ait une durée qui pourra être considérée comme négligeable par rapport au temps de déplacement du corps 1 sur la distance qui sépare deux conducteurs annu-
15 laires voisins.

Le signal capté par l'anneau 4 par effet capacitif
a, comme on l'a expliqué dans le brevet susvisé, la forme
d'un escalier à double pente et le circuit de traitement 6
15 comprend des moyens de détecter à chaque instant la position du maximum d'amplitude dudit signal, position qui définit celle de l'anneau 4, par exemple par rapport à celle du
premier conducteur annulaire 32 pris comme origine.
Avantageusement, lesdits moyens sont agencés pour former la
20 dérivée première du signal capté, en détecter les passages par zéro, former la dérivée seconde, en détecter les passages par un seuil de référence et engendrer le produit logique de
chaque passage par zéro et de chaque passage correspondant
par le seuil de référence. Le déphasage entre la position
25 ainsi détectée et la position d'origine est convertie en va-
leur numérique par un chronomètre.

L'ensemble des circuits peut être logé dans un com-
partiment (symbolisé par un rectangle 8) qui prolonge le
corps cylindrique 3, de façon que l'ensemble capteur se pré-
30 sente comme un corps cylindrique creux de dimensions relativement faibles, dans lequel plonge un piston 1. Un tel cap-
teur peut être placé par exemple à l'intérieur du corps d'un vérin, le piston 1 étant lié, au moyen d'un accouplement à
rotule, à la tige du vérin dont il s'agit de mesurer le dé-
35 placement. Autrement dit, la mise en oeuvre du capteur décrit est très facile.

On notera qu'aucun contact frottant n'est indis-
pensable. Le pouvoir de résolution est élevé, le nombre des
conducteurs de l'électrode multiple pouvant être relativement

- 5 -

grand. La linéarité est très grande dans une large plage de déplacements. On peut améliorer la linéarité en établissant un profil approprié du bord de l'anneau 4a, ce profil agissant sur les valeurs des capacités virtuelles respectives

5 entre l'anneau et les conducteurs annulaires voisins.

Dans la variante de la figure 2, où les mêmes numéros de référence, affectés de l'indice a, désignent des éléments homologues à ceux de la figure 1, le corps isolant mobile 1a est un cylindre plein, la tige métallique centrale

10 de guidage ayant été supprimée : le guidage du corps mobile 1 a s'effectue alors dans l'évidement du corps 3a, par simple frottement.

La liaison électrique entre le câble coaxial de sortie 5 a et l'anneau 4 a est obtenue au moyen d'un conducteur souple 50.

15

En variante, elle pourrait encore être obtenue au moyen d'un ruban métallisé formant une boucle de rappel.

Dans les variantes des figures 3 et 4, les corps mobiles isolés creux (1b - 1c respectivement) sont extérieurs

20 aux corps fixes (3b - 3c, respectivement), lesquels sont alors des cylindres isolants pleins. Les conducteurs annulaires (32b - 33b, respectivement 32c, 33c), formant l'électrode multiple doivent alors évidemment être placés sur la surface extérieure du corps fixe. Leur liaison au circuit d'excitation

25 (7b, respectivement 7c) se fera alors au moyen de conducteurs (tels que 35 - 36, respectivement 37 - 38) surmoulés dans la masse du cylindre fixe.

Dans la forme d'exécution de la figure 3, l'anneau conducteur mobile 4b est relié au câble coaxial de sortie 5b

30 par un fil souple 51, tandis que, dans la variante de la figure 4, le conducteur mobile 4c est constitué par une petite sonde coaxiale dont le conducteur central fait saillie en pointe sur la surface intérieure de la base ouverte du corps mobile 1c. Cette solution ne permet pas, comme l'anneau,

35 de capter le maximum d'énergie par effet capacitif.

Il va de soi que d'autres dispositions des deux électrodes simple et multiple et de leurs supports pourront être imaginées, tout en conservant la conformation de l'électrode multiple en une pluralité de conducteurs annulaires

- 6 -

parallèles au plan de l'électrode réceptrice, qui est particulièrement avantageuse pour constituer un capteur cylindrique de faible encombrement. Les dispositions de détail représentées aux différentes figures pourront évidemment être combinées entre elles, dans la mesure où elles sont compatibles. Les moyens de guidage du déplacement relatif des deux supports pourront également faire l'objet de variante d'exécution.

A la figure 5, on a représenté en coupe axiale un traducteur de déplacement angulaire comportant un disque isolant fixe 9 muni d'un trou central circulaire 90 et formant le fond supérieur d'un boîtier cylindrique plat isolant 10.

Comme le montre la figure 6, où le corps et le fond inférieur du boîtier ont été enlevés (et la figure 7) la face inférieure du disque 9 porte une pluralité de conducteurs (par exemple 64) tels que 91 - 92 en forme de secteurs radiaux. Des fils tels que 920 traversent l'épaisseur du disque 9 pour relier les secteurs 91 - 92 ... à des composants électroniques, tels que 921 - 922, qui font partie du circuit d'excitation, lequel est monté sur la face supérieure du disque 9.

Le fond inférieur du boîtier 10 est muni d'un palier 100 dans lequel tourillonne un arbre 11 qui passe à travers l'orifice 90 et est lié, de manière non figurée, à l'objet en rotation dont il s'agit de mesurer le déplacement angulaire. Un disque isolant 12, de plus faible diamètre que le disque 9, est solidaire de l'arbre 11 et logé à l'intérieur du boîtier, sa face supérieure étant parallèle à la face inférieure du disque 9 et à faible distance de celle-ci.

On voit, à la figure 8, que la face supérieure du disque 12 porte un secteur métallisé radial unique 120 qui sera, par conséquent, en relation de couplage capacitif avec plusieurs des secteurs métallisés 91-92 et captera, comme dans le cas du traducteur linéaire, un signal en escalier à double pente. Ce dernier sera transmis, de la manière qui va maintenant être décrite, à un circuit de traitement dont les composants, tels que 101 - 102, sont portés par la face extérieure

- 7 -

du fond inférieur du boîtier 10 (figure 5) ou par la face supérieure du boîtier (figure 6).

Dans le mode d'exécution de la figure 5, le secteur 120 n'est pas relié à l'arbre isolant 11, et un trou métallisé 120a, ménagé dans l'épaisseur du disque, relie le secteur 120 à la face inférieure 121, entièrement métallisée du disque 12. Cette dernière forme avec la métallisation portée par la partie 103 en regard de la face interne du fond inférieur du boîtier, une capacité suffisante pour transmettre le signal à ladite métallisation 103, laquelle est reliée aux composants par des fils qui traversent ledit fond inférieur.

Dans la variante de la figure 6, ces métallisations ne sont pas prévues et les composants (non figurés) du circuit de traitement sont également portés par la face supérieure du disque 9. C'est alors un fil 124 noyé dans l'arbre 11 qui transmet le signal capté en 120, par l'intermédiaire d'un contact frotteur 122 qui coopère avec une bague 123 montée sur l'arbre.

Les circuits d'excitation et de traitement pourront être du type indiqué ci-dessus. Le traducteur décrit permet d'effectuer une mesure absolue du déplacement angulaire, avec une meilleure précision que celle qui est obtenue avec les traducteurs connus.

Il va de soi que diverses modifications de détail pourront être apportées aux dispositifs décrits et représentés, sans s'écarter de l'esprit de l'invention.

Par ailleurs, le circuit de traitement décrit pourrait être remplacé par des moyens d'échantillonner le signal une fois par marche d'escalier, de convertir les amplitudes des marches en valeurs numériques et d'effectuer une interpolation numérique donnant directement la position de l'anneau récepteur en fonction desdites valeurs.

REVENDEICATIONS :

1. Traducteur électrique comportant un premier dispositif conducteur monté sur un support et servant d'électrode fixe et un second dispositif conducteur monté sur un support diélectrique (1) et servant d'électrode mobile liée
5 mécaniquement à l'organe en déplacement, des moyens (2) de maintenir un espacement constant entre les supports et de guider leur déplacement relatif, et des moyens d'excitation électrique de l'un des deux dispositifs conducteurs et est caractérisé en ce que celui des deux dispositifs conducteurs
10 qui reçoit l'excitation électrique comporte une pluralité de conducteurs (32-33) situés dans des plans distribués uniformément perpendiculairement à la direction du déplacement, tandis que l'autre dispositif comprend un conducteur unique (4) relié à des circuits (6) de traitement du signal qui
15 y est engendré par effet capacitif, que lesdits moyens d'excitation électrique (7) sont agencés pour appliquer séquentiellement aux conducteurs de ladite pluralité des impulsions successives d'intervalle constant, tandis que
20 les circuits (6) de traitement du signal sont agencés pour déterminer la position du conducteur unique en fonction des amplitudes des marches d'escalier qui constituent ledit signal.

2. Traducteur de translation linéaire selon la revendication 1, lesdits supports (1-3) sont cylindriques
25 ou tubulaires et concentriques et au moins les conducteurs (32-33) de l'électrode multiple sont des anneaux perpendiculaires à l'axe des cylindres.

3. Traducteur selon la revendication 2, caractérisé en ce que le support cylindrique mobile (1) est à l'intérieur
30 d'un support tubulaire fixe (2) guidé en translation sur une tige conductrice solidaire à sa base du support fixe (3) et disposée suivant l'axe de celui-ci, ladite tige étant électriquement reliée au circuit de traitement (6).

4. Traducteur selon la revendication 3, caractérisé
35 en ce que le conducteur mobile (4) est annulaire et couplé à ladite tige par effet capacitif.

- 9 -

5. Traducteur selon la revendication 2, caractérisé en ce que les deux supports (3a - 1a) sont guidés par coulisement l'un dans l'autre.

5 6. Traducteur selon la revendication 2 ou 3, caractérisé en ce que les conducteurs (32 - 33) de l'électrode multiple sont disposés sur la face inférieure du support tubulaire fixe (3) et reliés au circuit d'excitation (7) par l'intermédiaire de conducteurs (30 - 31) disposés suivant les génératrices de la face extérieure dudit support tubulaire
10 fixe (3) et reliés électriquement auxdits conducteurs de l'électrode multiple à travers l'épaisseur dudit support tubulaire fixe (3).

15 7. Traducteur selon la revendication 2 ou 4, caractérisé en ce que le conducteur de l'électrode simple (4c) est une sonde coaxiale.

8. Traducteur de déplacement angulaire selon la revendication 1, caractérisé en ce que lesdits supports sont des disques (9-12) isolants disposés en regard l'un de l'autre dont l'un est monté rotatif par rapport à l'autre et lesdits
20 conducteurs (91-92-120) sont disposés radialement sur leurs faces en regard.

9. Traducteur selon la revendication 8, caractérisé en ce que le disque fixe (9) forme le fond supérieur d'un boîtier isolant (10) et dans le fond inférieur duquel touril-
25 lonne un arbre (11) sur lequel est monté le disque mobile (12) à l'intérieur du boîtier (10), les conducteurs de l'électrode multiple (91-92) étant disposés sur la face intérieure du disque fixe (9) et connectés à travers l'épaisseur de celui-ci, à des composants (921-922) du circuit d'excitation
30 sur la face extérieure du disque fixe (9) tandis que le conducteur de l'électrode simple (120) est disposé sur la face supérieure du disque mobile (22).

10. Traducteur selon la revendication 9, caractérisé en ce que le conducteur unique (120) est couplé électriquement
35 à des composants (101-102) du circuit d'excitation, montés sur la face extérieure du fond inférieure du boîtier, par l'intermédiaire de la capacité formée par des métallisations en regard (121-63) respectivement, portées par la face inférieure du disque mobile et par la face intérieure dudit fond inférieur.

- 10 -

11. Traducteur selon la revendication 9, caractérisé
en ce que le conducteur unique (120) est couplé électrique-
ment à des composants du circuit de traitement montés sur
la face supérieure externe du boîtier, par l'intermédiaire
5 de l'arbre (12), lequel est conducteur, et d'une bague (123)
portée par ledit arbre à l'extérieur du boîtier et qui coo-
père avec un contact frotteur 122.

1 / 2



