

A1

**DEMANDE  
DE BREVET D'INVENTION**

⑫

**N° 80 22056**

---

⑮ Appareil de détermination de position, s'appliquant notamment à la vérification des signatures.

⑯ Classification internationale (Int. Cl.<sup>8</sup>) G 06 K 9/62; G 08 C 21/00.

⑰ Date de dépôt..... 15 octobre 1980.

⑱ ⑳ ㉑ Priorité revendiquée : *EUA, 15 octobre 1979, n° 06/054,905.*

㉒ Date de la mise à la disposition du  
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 16 du 17-4-1981.

---

㉓ Déposant : BRUYNE Pieter de, résidant en Suisse.

㉔ Invention de :

㉕ Titulaire : *Idem* ㉓

㉖ Mandataire : Cabinet Beau de Loménie,  
55, rue d'Amsterdam, 75008 Paris.

La présente invention concerne un appareil et un procédé permettant de déterminer la position d'un objet et, en particulier, de déterminer la position d'un objet par rapport à un système de coordonnées prédéterminé au moyen d'ondes de choc acoustiques qui  
5 sont émises dans l'air et réfléchies par l'objet dont la position est à déterminer. L'utilisation d'un transducteur du type de Sell (dont une description sera donnée ci-après) perfectionné et celle de réflecteurs d'étalonnage améliorent encore le fonctionnement du système de l'invention.

10 Les dispositifs de traitement ou de reproduction graphique utilisant un signal d'entrée qui correspond dans le temps à la position d'un objet connaissent des applications de plus en plus grandes dans des domaines tels que ceux des appareils de transmission de fac-  
similés, des dispositifs d'entrée de données pour calculateurs, des  
15 dispositifs de présentation et de composition de caractères, des appareils à tracer servant à la préparation de travaux d'ingénierie et de dessins d'architecture, et des systèmes de vérification et d'analyse de l'écriture manuscrite. Les applications de tels systèmes de  
20 détermination de position sont toutefois limitées par des considérations de coût et de rendement : les systèmes à résolution élevée et haute précision sont si coûteux que cela empêche leur utilisation dans de nombreux domaines d'application. Même dans les applications où un degré élevé de précision n'est pas nécessaire, le coût relativement élevé des systèmes disponibles peut limiter ou empêcher leur  
25 utilisation.

Il existe de nombreuses variétés de systèmes de détermination de position qui font usage, dans certains cas, d'ondes émises dans l'air et, dans d'autres cas, d'ondes transmises à travers un milieu solide. Par exemple, une pointe d'écriture ou un curseur, dont  
30 la position est à déterminer, peuvent comporter un générateur d'étincelles qui produit une onde de choc acoustique qui est reçue par deux transducteurs linéaires placés dans des plans de coordonnées fixes. Dans un tel système, la précision est limitée par des facteurs tels que la dimension finie de l'étincelle et l'instabilité de la  
35 position des étincelles entre excitations successives de l'intervalle inter-électrodes, et des variations de la vitesse de transmission dans l'air entre la source et le récepteur qui résultent des courants d'air et des variations de température.

Un autre dispositif fait appel à un réseau de fils immergés dans une surface suivant des coordonnées perpendiculaires. Un champ magnétique est produit à l'emplacement d'un curseur pour être capté à l'emplacement de la plus proche intersection des fils immergés et être transporté le long des fils jusqu'à des récepteurs situés aux extrémités respectives des fils. Un tel système est coûteux à fabriquer, car les fils doivent être immergés de façon permanente à des emplacements précis pour que soient évitées d'importantes erreurs de lecture, tandis qu'il faut prévoir de nombreux fils et de nombreuses connexions pour obtenir une résolution acceptable.

Des systèmes sont également fabriqués qui utilisent de tels fils immergés pour transmettre des impulsions vibrationnelles introduites par magnétostriktion au moyen d'un champ magnétique au niveau du curseur. Pour toutes ces structures, les problèmes de coût et de précision continuent à limiter les applications pratiques.

L'invention permet de surmonter un grand nombre de ces difficultés et autorise la construction d'un système de détermination de position d'un faible coût possédant une résolution et une précision élevées. Une série d'ondes de choc produites par un ou plusieurs transducteurs linéaires sont émises dans l'air, réfléchies par l'objet dont la position peut être déterminée et reçues par les mêmes transducteurs ou d'autres. Le fait que le trajet des ondes sonores soit bidirectionnel permet un fonctionnement précis indépendamment de la présence de courants d'air intenses. Un ou plusieurs réflecteurs d'étalonnage servent encore à minimiser les erreurs dues aux variations de la vitesse de propagation des ondes dans l'air. Le montage particulier des transducteurs et les trajets d'étalonnage sont choisis en fonction de l'application et de la précision visées.

Ainsi, l'invention a pour objet de proposer un appareil et un procédé permettant de déterminer la position d'un objet avec une précision accrue et pour un coût réduit. Un autre but de l'invention est de proposer un tel système qui soit adapté à une large gamme d'applications, notamment la vérification des signatures et le tracé de courbes par calculateur, ainsi que de nombreuses autres applications.

Selon un but de l'invention, il est proposé un système dans lequel l'universalité d'emploi et la simplicité d'application

sont accrues par l'utilisation d'un curseur massif sans fil dont la position est déterminée par réflexion d'ondes transportées dans l'air.

Un système pratique du type décrit ci-dessus doit également permettre la mesure extrêmement précise de la position d'un  
5 objet d'une taille relativement petite, comme une pointe à écrire tenue à la main, qui peut se déplacer jusqu'à une courte distance du transducteur. Selon un autre but de l'invention, il est proposé un transducteur du type de Sell (voir ci-après) perfectionné, qui convient à la fois pour l'émission et la réception d'ondes de choc  
10 ultrasonores, qui présente une sensibilité accrue et peut être utilisé en pratique dans un système fonctionnant sur la réflexion d'ondes acoustiques à partir d'un curseur ou d'une pointe d'écriture tenue à la main.

Un autre but est de proposer un transducteur du type  
15 de Sell présentant une sensibilité améliorée ainsi qu'un temps de rétablissement bref (après l'émission d'une onde de choc acoustique).

La description suivante, conçue à titre d'illustration de l'invention, vise à donner une meilleure compréhension de ses caractéristiques et avantages; elle s'appuie sur les dessins annexés, parmi  
20 lesquels :

- la figure 1 est un schéma simplifié d'un système de détermination de position constituant un mode de réalisation de l'invention;
- la figure 2 est un diagramme temporel relatif au  
25 fonctionnement du système présenté sur la figure 1;
- la figure 3 est une représentation simplifiée d'un système qui permet la vérification d'une signature personnelle pendant son tracé;
- la figure 4 est une autre représentation schématique  
30 de l'appareil du système présenté sur la figure 3;
- la figure 5 est une vue éclatée d'un transducteur destiné à être utilisé dans les systèmes illustrés sur les figures 1 et 3;
- la figure 6 est une vue en coupe agrandie de la  
35 contre-électrode utilisée dans le transducteur de la figure 5; et
- la figure 7 est une vue en coupe partielle éclatée agrandie prise suivant la ligne 7-7 de la figure 5;

Comme le montre la figure 1, deux transducteurs linéaires 2 et 4 du type de Sell (dont la définition est donnée ci-après) sont placés de manière à mesurer la position d'un curseur mobile 6 qui est disposé de façon à pouvoir être positionné à la main par l'intermédiaire d'une partie de prise 8 à l'intérieur d'une aire prédéfinie, indiquée par la ligne 9 en trait interrompu. En fonctionnement, une série de brèves impulsions ou ondes de choc acoustiques, produites par le transducteur 2, frappent la surface du curseur 6 et sont réfléchies en direction de ces mêmes transducteurs, où les impulsions sont reçues et transformées en signaux électriques. Le curseur peut être formé en une matière plastique transparente, ou un autre matériau, et possède une taille et une hauteur telles que des signaux acoustiques sont réfléchis à destination des transducteurs. En pratique, un curseur en matière plastique d'un diamètre d'environ 3,8 cm et d'une hauteur d'environ 1,3 cm s'est révélé satisfaisant. La partie de prise 8 permet de déplacer à la main le curseur sans gêner la réflexion des impulsions sonores.

Ces impulsions sont des ondes de compression d'air et sont désignées dans la description comme étant des impulsions ou des ondes acoustiques. L'expression "acoustique", telle qu'elle est utilisée ici, comprend à la fois les fréquences audibles et les fréquences ultrasonores, mais l'utilisation de fréquences situées au-dessus de la gamme audible sera préférée. Le laps de temps qui s'écoule entre l'émission de l'impulsion acoustique par le transducteur 2 et la réception du signal qui a été réfléchi par le curseur 6 est une fonction de la distance séparant le transducteur 2 du curseur 6. La précision de cette mesure est affectée par plusieurs facteurs, comprenant les variations de la vitesse de propagation de l'impulsion acoustique entre le transducteur et le curseur, cette vitesse étant susceptible d'être modifiée par la température, l'humidité, la pression et les courants d'air.

Pour minimiser l'effet des variations de la vitesse de propagation, un réflecteur d'étalonnage 10 est placé au niveau du bord éloigné de l'aire 9 à l'intérieur de laquelle la position du curseur 6 doit être déterminée. Les impulsions acoustiques produites par le transducteur 2 sont réfléchies par le réflecteur 10, aussi bien que par le curseur 6, et fournissent la base d'un étalonnage permanent qui minimise les erreurs venant des variations de

la vitesse de propagation. Puisque la distance séparant le réflecteur d'étalonnage 10 et le transducteur 2 est connue, le rapport du temps de déplacement transducteur-curseur et curseur-transducteur au temps de déplacement transducteur-réflecteur et réflecteur-transducteur est une fonction de la distance séparant le transducteur du curseur qui est sensiblement indépendante des variations de la vitesse de propagation. Les signaux produits et reçus par le transducteur 2 fournissent donc une information de position suivant un premier axe, dit axe x.

10 Le transducteur 4 fournit des informations analogues relativement à un axe dit axe y. Les signaux venant du transducteur 4 sont réfléchis par le curseur 6, ainsi que par un réflecteur fixe 12 qui est placé au niveau du bord éloigné de l'aire 9. Ces réflecteurs peuvent être formés de tout matériau rigide susceptible de réfléchir les ondes de choc acoustiques. En pratique, les réflecteurs 10 et 15 12 peuvent être formés d'une bande de matière plastique disposée de façon à être tournée vers le transducteur associé et s'étendant jusqu'à 2,5 cm environ au-dessus de l'aire 9, perpendiculairement à celle-ci.

20 En fonctionnement, une impulsion 14 (voir le diagramme temporel de la figure 2) venant d'un générateur d'impulsions 16 est transmise par un commutateur d'émission-réception 18 au transducteur 4, où elle produit une onde de choc acoustique plane qui est émise dans une direction perpendiculaire à la face du transducteur. 25 La production de cette impulsion 14, laquelle traverse deux portes 20 et 22, commandées respectivement par deux bascules 26 et 28, amène deux compteurs 30 et 32 à commencer le comptage d'impulsions de synchronisation produites par une horloge 34. Cette impulsion 14 entraîne également le début de la production, par un circuit de cadencement 36, 30 de quatre impulsions : une première impulsion, de suppression, 38, qui empêche le relais de signaux venant du transducteur 4 pendant la durée nécessaire pour que celui-ci retrouve sa sensibilité après qu'il a été utilisé comme émetteur; une deuxième impulsion 40 qui se poursuit jusqu'à ce que le signal réfléchi par le curseur 6 soit reçu; 35 une troisième impulsion, de suppression, 42 qui se poursuit jusque immédiatement avant que le signal d'étalonnage venant du réflecteur 12

soit reçu; et une quatrième impulsion 44 qui se poursuit jusqu'à ce que le signal d'étalonnage soit reçu.

La réception du signal envoyé par le curseur 6 met fin à l'impulsion 40 et repositionne la bascule 26 de façon à empêcher que d'autres impulsions de synchronisation n'atteignent le compteur 30. La valeur de comptage ainsi atteinte dans le compteur 30 est proportionnelle au temps nécessaire pour que l'onde de choc acoustique se déplace du transducteur 4 jusqu'au curseur 6 et revienne au transducteur 4.

L'impulsion 42 empêche la réception de signaux en provenance du transducteur 4, lesquels signaux amèneraient, s'ils étaient présents, le compteur d'étalonnage 32 à cesser de compter au moment de la réception du signal provenant du curseur. Juste avant le retour attendu du signal d'étalonnage en provenance du réflecteur 12, l'impulsion 42 prend fin, si bien que, lorsque le signal arrive et met fin à l'impulsion 44, il interrompt l'action du compteur 32, si bien que la valeur de comptage qu'il contient représente le temps de propagation de l'onde de choc acoustique pour aller au réflecteur 12 et en revenir. L'information représentant la position du curseur 6 suivant l'axe y est donc mémorisée dans les deux compteurs 30 et 32.

Un montage analogue, dans lequel les éléments identiques sont désignés par de mêmes numéros de référence suivis de la lettre A, fonctionne en relation avec le transducteur 2 afin de localiser le curseur suivant l'axe x. Ainsi, les numéros de référence 20A et 22A désignent des portes, les numéros 26A et 28A désignent des bascules, les numéros 30A et 32A désignent des compteurs, tandis que le numéro 36A désigne un circuit de cadencement.

Lorsque l'impulsion 14A a été produite, à la suite de l'achèvement du cycle qui vient d'être décrit, elle fait démarrer une suite analogue d'événements relativement au transducteur 2 et fait en outre parvenir à un microprocesseur 45 les valeurs de comptage qui se sont accumulées dans les compteurs 30 et 32 et efface le contenu de ces compteurs en vue du cycle suivant. L'impulsion 14 suivante vide dans le microprocesseur l'information contenue dans les compteurs 30A et 32A et efface les contenus de ces compteurs en vue du cycle suivant.

Le microprocesseur 45 détermine le rapport du temps de déplacement de l'onde de choc acoustique transducteur-curseur et curseur-transducteur au temps de déplacement transducteur-réflecteur d'étalonnage et réflecteur d'étalonnage-transducteur, ce rapport  
5 constituant une mesure de la position du curseur et étant sensiblement indépendant des variations de la vitesse de propagation qui sont dues aux modifications des conditions ambiantes.

Le microprocesseur transforme les valeurs de mesure de manière à les présenter dans les unités voulues, ajoute le rayon  
10 du curseur, et soustrait une quantité définie par l'utilisateur afin de repositionner l'origine de la mesure par rapport à une position voulue.

On comprendra que le montage qui vient d'être présenté, et au moyen duquel des temps de propagation ont été calculés, n'est  
15 donné qu'à simple titre d'illustration, d'autres procédés et d'autres appareils connus entrant dans la mise en oeuvre de l'invention pouvant également être employés.

Les figures 3 et 4 présentent un autre montage des transducteurs 2 et 4, où les surfaces émettrices des transducteurs  
20 sont disposées suivant un angle supérieur à  $90^\circ$  et inférieur à  $180^\circ$ . Ce montage se révèle particulièrement utile dans un système de vérification ou de transmission d'écriture manuscrite par calculateur. En cas d'utilisation à cette fin, une pointe d'écriture destinée à être tenue à la main, qui est désignée dans son ensemble par le numéro  
25 de référence 46, cette pointe étant conçue pour être déplacée sur une surface 48, remplace le curseur et est dotée d'une partie agrandie 50 possédant une partie 52 à surface sensiblement sphérique, en matière plastique ou en un autre matériau, qui réfléchit les ondes de choc acoustiques. Une partie 53, située entre le réflecteur 52 en  
30 forme de bille et une partie de prise 54, présente un diamètre réduit afin de constituer une partie permettant de saisir la pointe d'écriture avec les doigts au prix d'une interférence minimale avec la réflexion des impulsions. La pointe d'écriture, qui peut posséder une extrémité d'écriture 56 réelle ou simulée, est déplacée sur la  
35 surface d'écriture 48 qui porte les transducteurs 2 et 4, pendant que sa position est déterminée en continu.

Dans cet exemple, le transducteur 2 fonctionne à la fois en émetteur et en récepteur, comme dans l'exemple précédent, mais le transducteur 4 fonctionne seulement comme récepteur. L'impulsion acoustique émise par le transducteur 2 frappe la surface sphérique 52 et est réfléchiée à destination du transducteur 2 ainsi qu'à celle du transducteur 4. Le laps de temps qui sépare l'émission et la réception d'une impulsion par le transducteur 2 vaut deux fois le temps de propagation suivant le trajet indiqué par le numéro de référence 58. Le laps de temps qui sépare l'émission d'une impulsion par le transducteur 2 et la réception de cette impulsion réfléchiée par le transducteur 4 est représenté par le temps de propagation suivant le trajet 58, plus le temps de propagation suivant le trajet 60 allant de la pointe d'écriture au transducteur 4.

Il est possible de déterminer la longueur du trajet 58 par des méthodes générales connues, tandis que la longueur du trajet 60 peut être déterminée par soustraction. Puisque les trajets mesurés sont perpendiculaires aux faces des transducteurs, il est possible de déterminer les coordonnées  $x$ ,  $y$  de la pointe d'écriture. Comme dans l'exemple de la figure 1, il est possible de programmer un microprocesseur 45 de façon qu'il reçoive l'information du transducteur et la fournisse suivant n'importe quelle présentation voulue.

Dans le cas de la vérification et de la transmission de l'écriture manuscrite, les changements de position de la pointe d'écriture présentent ordinairement une plus grande importance que sa position exacte et, pour de nombreuses applications, il est possible d'omettre les réflecteurs d'étalonnage. Lorsque cela est souhaitable, ils peuvent être utilisés avec le montage présenté sur la figure 3 de la même manière que cela a été décrit ci-dessus.

L'angle que font les axes longitudinaux des transducteurs 2 et 4 dépend de l'application particulière envisagée, ainsi que la dimension des transducteurs et la distance séparant leurs extrémités adjacentes. De façon générale, ils seront placés de telle manière que les doigts de celui qui écrit apporteront une gêne minimale, les angles optimum n'étant pas les mêmes pour les gauchers et les droitiers.

Tout montage de commutation approprié, tel que cela est illustré schématiquement par le numéro de référence 62 sur la figure 4, peut servir à commander le fonctionnement des circuits de fixation de limites de façon que la position de la pointe d'écriture ne soit suivie que lorsque celle-ci est en contact avec la surface d'écriture 48. Il est possible de vérifier la signature d'une personne en utilisant des techniques de segmentation et de corrélation connues associées à un programme d'ordinateur approprié, pendant la formation même de cette signature.

La structure préférée des transducteurs 2 et 4 est illustrée sur les figures 5 à 7. On va maintenant définir les transducteurs du type de Sell. Il s'agit de transducteurs d'un type bien connu qui permettent de produire des ondes acoustiques suivant une surface d'émission linéaire. Un tel transducteur comprend une pellicule mince de matière plastique métallisée, la métallisation étant effectuée sur une surface afin de former une électrode, et la pellicule étant tendue sur une contre-électrode relativement massive en métal de façon que la face métallisée soit tournée vers l'extérieur. La surface conductrice de la membrane en matière plastique forme un condensateur avec la contre-électrode. Si la contre-électrode n'est pas parfaitement uniforme, les irrégularités de sa surface produisent des concentrations localisées du champ électrique dans l'intervalle. Lorsqu'on superpose un signal de courant alternatif, entre la surface de la membrane métallisée et la contre-électrode, à un signal de polarisation de courant continu pendant le mode de fonctionnement d'émission, la pellicule de matière plastique est sollicitée et des phénomènes oscillants se créent qui amènent la production d'un front d'onde acoustique par la membrane de la pellicule de matière plastique. En mode de réception, la pression acoustique variable appliquée à la membrane déplace la pellicule, ce qui produit une variation correspondante de la tension existant entre la pellicule métallisée et la contre-électrode.

En ce qui concerne l'application présentement envisagée dans l'invention, le transducteur doit pouvoir produire une onde de choc possédant un temps de montée rapide et une intensité notable. Puisqu'il est important que la portée minimale soit aussi faible que

possible, le transducteur doit avoir un facteur d'amortissement mécanique élevé afin d'assurer une rapide annihilation des vibrations après que le signal d'excitation a pris fin.

5           En mode de réception, il est important que le transduc-  
teur ait une sensibilité suffisante pour détecter l'onde acoustique  
réfléchie. Si la contre-électrode a une surface lisse extrêmement  
polie, la sensibilité est faible; si la surface a été rendue rugueuse  
par sablage ou présente de minuscules entailles superficielles, la  
sensibilité est notablement améliorée. Comme le montre la figure 5,  
10 le transducteur 4, qui constitue également une forme représentative  
du transducteur 2, comporte une contre-électrode 64 en forme générale  
de U qui peut être constituée d'un métal ou d'une matière plastique  
métallisée et qui est revêtue par une mince membrane 66 de matière plas-  
tique, laquelle est métallisée sur sa face exposée. La membrane 66  
15 peut être faite en polyester d'une épaisseur de 6  $\mu\text{m}$  et être revêtue  
d'aluminium sous une épaisseur de 0,5  $\mu\text{m}$  sur sa surface externe. La  
membrane 66 est étirée sur la face de la contre-électrode 64 et est  
maintenue en place suivant les bords extérieurs de la contre-élec-  
trode 64 par des bandes 68 de ruban adhésif à double face sensible  
20 à la pression. La membrane est en outre maintenue en position du  
fait qu'elle est serrée entre deux barres métalliques 70 et 72 en  
forme de L qui sont placées de part et d'autre de la contre-électrode  
64 et maintenues en compression par deux boulons 74. Ces barres de  
serrage 70 et 72 sont en contact électrique avec la surface métal-  
25 lisée de la membrane 66, mais n'ont aucun contact électrique avec  
la contre-électrode 64, des jeux appropriés 76 étant ménagés pour  
laisser passer les boulons 74. Les barres de serrage 70 et 72 sont  
connectées au potentiel de la terre et forment un écran électro-  
statique vis-à-vis de la contre-électrode 64.

30           Afin d'augmenter la sensibilité du transducteur 2, une  
couche de petites sphères, ou "microsphères", 78 est placée entre la  
contre-électrode 64 et la membrane 66. Il est préféré que les sphères  
78 aient un diamètre compris entre 15 et 50  $\mu\text{m}$ , et elles peuvent  
être constituées d'un mélange de sphères de différentes tailles à  
35 l'intérieur de ces limites. Les sphères peuvent être faites de  
verre, de matière plastique ou d'autres matériaux. Une source commode

de sphères appropriées peut être trouvée dans la société KemaNord Chemical Corporation (Suède), qui peut fournir des sphères de matière plastique contenant chacune une faible quantité de gaz et présentant un diamètre externe de 3 à 10  $\mu\text{m}$ . Ces sphères peuvent être chauffées à l'air jusqu'à 100°C, puis laissées refroidir, ce processus amenant une augmentation du diamètre telle que la plus grande partie des sphères présente alors des diamètres compris entre 15 et 50  $\mu\text{m}$ . On applique ensuite ces sphères sur la surface de la contre-électrode, par exemple au pinceau ou par tout autre moyen, jusqu'à obtenir une densité de 20 à 150 microsphères par  $\text{mm}^2$ . L'utilisation de ces sphères accroît notablement la sensibilité du transducteur.

Comme cela a été établi ci-dessus, il est important que l'amortissement mécanique du transducteur s'effectue rapidement à la fin de l'émission de chaque impulsion. L'effet d'amortissement est facilité, et les résonances et vibrations non voulues de la contre-électrode sont minimisées, dans cet exemple, par l'existence des deux éléments latéraux 80 et 82 de la contre-électrode qui présentent des surfaces de bords inclinées 84 et 86, comme cela est illustré sur la figure 6, qui s'inclinent suivant un petit angle de façon à ne pas être parallèles entre elles, ni au plan de la surface 64 ou de la membrane 66.

Grâce à la structure qui vient d'être décrite, le transducteur 2 est en mesure de détecter une onde de choc acoustique réfléchie à sa plus grande sensibilité de réception dans les limites de 100 microsecondes après réflexion sur la surface dont la position doit être déterminée. Ceci correspond à une portée minimale de 3 cm entre la surface de réflexion et le transducteur. La durée des impulsions de suppression 38 et 38A ne doit donc être que de 200 microsecondes environ. Le temps de montée de l'onde acoustique qui est émise et reçue est typiquement de l'ordre de 2 microsecondes, et, lorsque l'on fait appel à des techniques classiques de cadencement d'impulsions, on peut atteindre une résolution temporelle de  $\pm 0,2$  microsecondes, ce qui correspond à une incertitude de déplacement de  $\pm 0,03$  mm pour la surface de réflexion.

Sur la base de la description qui vient d'être donnée, on voit que l'invention représente un perfectionnement important dans

le domaine des systèmes de détermination de position, que le trans-  
ducteur utilisé incorpore en lui-même des améliorations importantes  
susceptibles d'une utilisation avantageuse dans d'autres applications,  
et que les modes de réalisation illustrés de l'invention peuvent  
5 être adaptés à de nombreuses variantes de forme et de montage adaptées  
à chaque application particulière. La combinaison d'un coût réduit  
et d'une précision accrue élargit le champ potentiel des applications  
des dispositifs de ce type.

L'appréciation de certaines des valeurs numériques  
10 données ci-dessus doit tenir compte du fait qu'elles proviennent de  
la conversion d'unités anglo-saxonnes en unités métriques.

Bien entendu, l'homme de l'art sera en mesure d'imaginer,  
à partir du dispositif dont la description vient d'être donnée à  
titre simplement illustratif et nullement limitatif, diverses variantes  
15 et modifications ne sortant pas du cadre de l'invention.

RE V E N D I C A T I O N S

1. Appareil de détermination de position, caractérisé en ce qu'il comprend un objet mobile (6; 46) dont la position, entre des limites d'éloignement maximal et de rapprochement minimal, doit être déterminée et qui possède une surface pouvant réfléchir des  
5 ondes acoustiques, des moyens transducteurs (2, 4) conçus pour émettre des ondes acoustiques dans la direction dudit objet et pour recevoir les ondes acoustiques réfléchies par celui-ci, des moyens générateurs d'impulsions (16, 36, 36A) servant à exciter lesdits moyens transducteurs afin qu'ils produisent des impulsions acoustiques, et des moyens  
10 de cadencement et de mesure de temps (20, 20A, 22, 22A, 26, 26A, 28, 28A, 30, 30A, 32, 32A, 34, 45) qui répondent aux impulsions reçues desdits moyens transducteurs.
2. Appareil selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend un réflecteur d'étalonnage (10) qui peut réfléchir  
15 des ondes acoustiques et est positionné à l'intérieur de la portée des moyens transducteurs mais à l'extérieur des limites de rapprochement maximal et d'éloignement minimal de la mesure de position, et en ce que lesdits moyens de cadencement et de mesure de temps ont pour fonction de mesurer les instants de réception relatifs des  
20 impulsions réfléchies par ledit objet et ledit réflecteur d'étalonnage.
3. Appareil selon la revendication 2, caractérisé en ce que les moyens transducteurs sont constitués d'un transducteur du type de Sell linéaire.
- 25 4. Appareil selon la revendication 2, caractérisé en ce que les moyens transducteurs comprennent un premier transducteur (2) et un deuxième transducteur (4), et en ce qu'il comprend un deuxième réflecteur d'étalonnage (12) disposé en regard du deuxième transducteur.
5. Appareil selon la revendication 1, caractérisé en ce  
30 que ledit objet mobile est un curseur (6) possédant une surface réfléchissante courbe.
6. Appareil selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit objet mobile est une pointe d'écriture (46) possédant une surface incurvée saillante au voisinage d'une de ses extrémités.

7. Appareil selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit objet mobile est une pointe d'écriture (46) conçue pour être déplacée à la main et possédant une partie saillante (50) ayant une surface incurbée (52) au voisinage d'une de ses extrémités, laquelle partie est conçue pour réfléchir les ondes acoustiques, et une partie de prise (53) voisine de ladite partie saillante et possédant un diamètre moyen sensiblement moins grand que ladite partie saillante.
8. Appareil de détermination de position caractérisé en ce qu'il comprend un objet mobile (6; 46) dont la position doit être déterminée et qui possède une surface pouvant réfléchir des ondes acoustiques, un premier (2) et un deuxième (4) transducteur linéaire disposés suivant un angle supérieur à  $90^\circ$ , des moyens générateurs d'impulsions couplés à au moins un des transducteurs afin d'exciter celui-ci pour qu'il produise des impulsions acoustiques, et des moyens de cadencement et de mesure de temps (20, 20A, 22, 22A, 26, 26A, 28, 28A, 30, 30A, 32, 32A, 34, 45) qui sont respectivement couplés auxdits transducteurs et qui répondent à la réception d'impulsions réfléchies par ledit objet.
9. Appareil selon la revendication 8, caractérisé en ce que lesdits moyens générateurs d'impulsions (16, 36A) sont couplés audit premier transducteur, chacun des transducteurs répondant aux impulsions émises par le premier transducteur et réfléchies par ledit objet, et en ce que lesdits moyens de cadencement et de mesure de temps comprennent un moyen (45) permettant de comparer le temps de propagation d'une impulsion acoustique du premier transducteur audit objet et de ce dernier au premier transducteur avec le temps de propagation d'une impulsion acoustique allant du premier transducteur à l'objet et, de là, au deuxième transducteur.
10. Transducteur du type de Sell destiné à être utilisé dans l'appareil de la revendication 1 ou 8 et caractérisé en ce qu'il comprend une contre-électrode (64) possédant une surface conductrice, une membrane (66) s'étendant sur la contre-électrode et possédant une surface conductrice qui est isolée de la surface conductrice de la contre-électrode, et plusieurs particules distinctes (78) qui sont placées entre la surface de la contre-électrode et la membrane.

11. Transducteur selon la revendication 10, caractérisé en ce que les particules ont des diamètres différents couvrant le rapport d'au moins deux à un.
12. Transducteur selon la revendication 10, caractérisé en ce que chacune des particules possède un centre creux rempli de gaz.
13. Transducteur selon la revendication 10, caractérisé en ce que les particules sont formées de verre.
14. Transducteur selon la revendication 12, caractérisé en ce que chacune des particules est formée de matière plastique.
15. Transducteur selon la revendication 14, caractérisé en ce qu'une majeure partie des particules ont un diamètre compris entre 15 et 50  $\mu\text{m}$ .
16. Transducteur selon la revendication 14, caractérisé en ce que les particules sont distribuées avec une densité de 20 à 50 particules par  $\text{mm}^2$ .
17. Transducteur du type de Sell destiné à être utilisé dans l'appareil de la revendication 1 ou 8, comprenant une membrane mobile à surface conductrice, et caractérisé en ce qu'il comprend en outre une contre-électrode 64 à section droite sensiblement en forme de U possédant une surface conductrice au voisinage de ladite membrane et deux parois latérales (80, 82) qui s'en prolongent et ont des surfaces de bord extrêmes (84, 86) qui ne sont pas parallèles à ladite membrane mobile.

1/2

FIG. 1

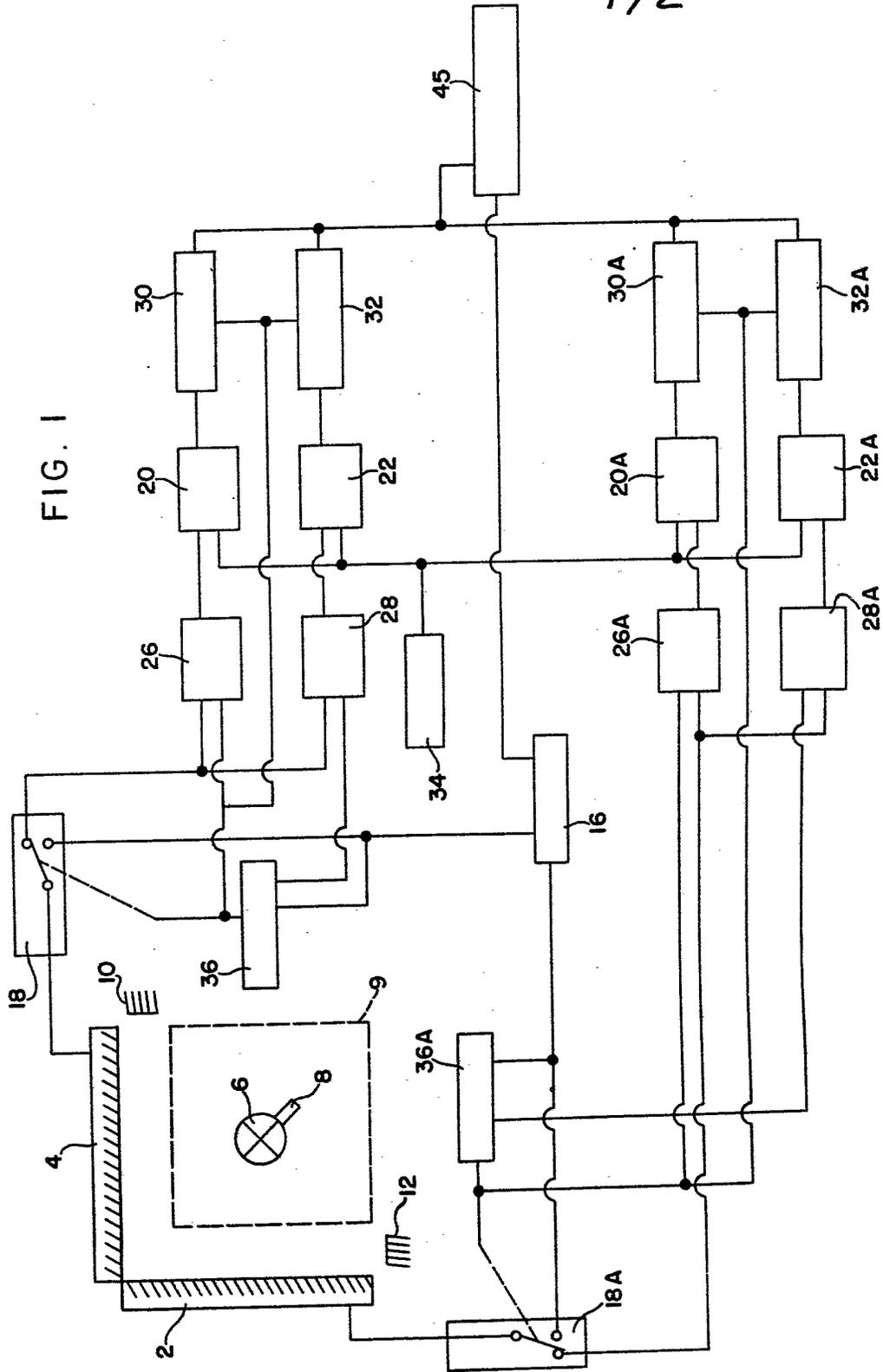


FIG. 2

