

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 615 309

②1 N° d'enregistrement national :

88 06409

⑤1 Int Cl⁴ : G 09 F 9/00.

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 11 mai 1988.

③0 Priorité : US, 11 mai 1987, n° 47 478.

④3 Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 46 du 18 novembre 1988.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

⑦1 Demandeur(s) : Société dite : DALE ELECTRONICS,
INC. — US.

⑦2 Inventeur(s) : Herman R. Person ; Thomas L. Veik ;
Scott D. Zwick ; Joseph F. Hesse.

⑦3 Titulaire(s) :

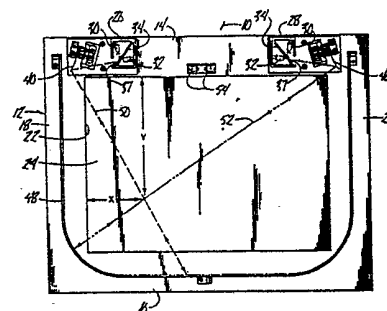
⑦4 Mandataire(s) : Rinuy et Santarelli.

⑤4 Système de panneau tactile.

⑤7 L'invention concerne un système de panneau tactile et un
procédé d'utilisation de ce panneau pour déterminer la position
d'un objet placé au voisinage de la face d'un écran.

Deux sources de lumière 30 sont disposées de façon à
émettre des faisceaux directionnels 50, 52 qui sont réfléchis
par un réflecteur 48 recouvrant l'intérieur de l'écran 24, de
façon à être reçus par des détecteurs 32. Le mouvement de
balayage des faisceaux 50, 52 est provoqué par des lames
souples 40 mises en vibration.

Domaine d'application : écran électronique d'affichage d'in-
formations tel que des tubes à rayons cathodiques et autres.



FR 2 615 309 - A1

L'invention concerne un système de panneau tactile et un procédé pour son utilisation. Le panneau tactile peut être utilisé avec différents types d'écrans électroniques d'affichage d'informations, tels que des tubes à rayons cathodiques ou d'autres types de visuels à
5 panneau plat.

Les systèmes de panneaux tactiles qui existent actuellement sont de différents types. Certains systèmes utilisent une membrane à résistance électrique, mais ces
10 dispositifs sont aisément rayés et ils atténuent souvent la lumière provenant du panneau. Ces dispositifs sont également sensibles à l'humidité.

Un autre type de panneau tactile est le panneau tactile capacitif qui est réalisé au moyen d'un oxyde métallique résistant sur un substrat transparent par-dessus
15 l'écran. Ce type de panneau tactile ne se raye pas aussi aisément que la membrane à résistance électrique, mais il exige une sonde conductrice et il n'est pas sensible aux doigts gantés ou aux crayons.

20 Un autre type de panneau tactile est un panneau acoustique qui utilise des ondes sonores interrompues par le doigt, un stylet ou un autre objet. Ce type de panneau possède une haute résolution et il n'atténue pas la lumière, mais il a pour inconvénient principal de ne pas
25 pouvoir détecter de façon fiable de gros objets et il est

également sensible à la saleté et aux objets parasites se trouvant sur l'écran.

D'autres dispositifs actuels à panneaux tactiles fonctionnent sur le principe de l'interruption, par l'opérateur, de deux faisceaux lumineux perpendiculaires, lorsque l'opérateur touche l'écran. L'un de ces dispositifs utilise une rangée de diodes électroluminescentes à infrarouge sur deux bords adjacents d'un écran rectangulaire, les diodes électroluminescentes étant orientées directement vers les bords opposés de l'écran rectangulaire. Des rangées de phototransistors ou de détecteurs à infrarouge, situées le long des deux bords opposés, sont orientées directement, en retour, vers les diodes électroluminescentes, dans une disposition de correspondance un à un. Ces dispositifs exigent un grand nombre d'émetteurs et de détecteurs à infrarouge, ainsi que de nombreux composants électriques pour l'analyse des signaux.

L'invention a donc pour objet de proposer un système perfectionné de panneau tactile et un procédé pour son utilisation. L'invention a également pour objet un panneau tactile comportant moins de pièces mobiles, ainsi qu'un système de panneau tactile qui est à l'état solide et qui est fiable et robuste. Un autre objet de l'invention est de proposer un système de panneau tactile qui minimise l'atténuation de la lumière de l'affichage.

Un autre objet de l'invention est de proposer un dispositif qui peut être utilisé avec tous types de visuels à panneaux plats, tels que des panneaux d'affichage à décharge gazeuse à courant continu, des panneaux d'affichage à décharge gazeuse à courant alternatif, des panneaux d'affichage à cristaux liquides, des panneaux d'affichage électroluminescents, des panneaux d'affichage fluorescents à vide et d'autres types de panneaux d'affichage d'informations.

Un autre objet de l'invention est de proposer un dispositif qui minimise l'effet que peut avoir la lumière ambiante sur le fonctionnement du dispositif.

Un autre objet de l'invention est de proposer
5 un système de panneau tactile qui crée une définition améliorée du signal à utiliser avec le panneau d'affichage. Un autre objet de l'invention est de proposer un système de panneau tactile qui est peu coûteux à fabriquer, d'une longue durée de vie en service et d'un fonctionnement
10 efficace.

La présente invention utilise deux lames souples en vibration sinusoïdale qui dévient des premier et second faisceaux d'énergie infrarouge et qui amènent les faisceaux à effectuer un balayage angulaire d'une zone
15 ouverte à l'intérieur d'une ossature de support. Chaque faisceau d'énergie, en balayant la zone ouverte, est réfléchi par un rétrorélecteur se trouvant sur le bord opposé du rectangle afin d'être renvoyé à 180° vers la lame souple et vers un détecteur qui se trouve à proximité
20 immédiate de la source. Un doigt ou une autre sonde d'interruption arrêtent le faisceau d'énergie infrarouge, ce qui a pour résultat une baisse momentanée d'intensité. Ceci peut être détecté par les détecteurs du système de panneau tactile et il peut en résulter un signal qui peut
25 être transmis à l'écran pour une présentation visuelle.

La vibration de la lame souple est synchronisée de manière qu'un microprocesseur puisse calculer la position angulaire du faisceau au moment de l'interruption. Le système de panneau tactile résultant est plus fiable que
30 les dispositifs antérieurs.

La lame souple vibrante peut être réalisée de plusieurs manières. Un type de lame est réalisé au moyen de couches d'un film de polymère piézoélectrique PVDF (polyfluorure de vinylidène) qui sont collées entre elles
35 en formant un stratifié. Chaque couche du stratifié

présente une épaisseur d'environ 9 à 54 micromètres et comporte, sur chaque face, un mince film de métal, habituellement du nickel ou de l'étain-aluminium. Le film de PVDF est disponible dans le commerce sous une forme

5 polarisée de manière qu'il s'expande lorsqu'il est exposé à une tension dans un premier sens à travers son épaisseur et qu'il se contracte lorsque cette tension est inversée. La feuille de polymère est d'abord découpée en petites bandes, d'environ 6,5 mm par 5 cm. Ces bandes sont collées les unes

10 aux autres afin que les vecteurs de polarisation du PVDF de chaque couche soient opposés mutuellement. Avec seulement deux couches assemblées de cette manière, la lame souple est un bimorphe. La colle qui peut être utilisée est une colle pour caoutchouc du type "Carter's Rubber Cement",

15 diluée à raison de dix parties de toluène pour une partie de colle. La colle diluée est appliquée à la brosse de façon à être prise en sandwich entre deux couches du film polymère piézoélectrique. Un époxy conducteur est utilisé pour établir une connexion électrique entre les deux faces

20 intérieures du film afin qu'elles soient maintenues au même potentiel électrique. Des connexions électriques sont ensuite réalisées à une extrémité de la bande bimorphe pour l'excitation de cette dernière. L'élément bimorphe est monté sur une petite bride qui permet de régler la longueur

25 des bimorphes afin qu'il soit possible d'ajuster la fréquence de vibration de la lame souple. Cette dernière est excitée avec un courant alternatif d'environ 150 volts et à une fréquence d'environ 50 hertz. La lame souple vibre ou oscille, car le bimorphe est en fait une bande bimétal-

30 lique. Lorsqu'une tension est appliquée à travers les couches du bimorphe, les polarités opposées des deux bandes du bimorphe amènent une couche à s'expanser tandis que l'autre couche se contracte. Etant donné que les deux couches sont collées l'une à l'autre, la lame oscille dans

35 un sens et dans l'autre et crée un mouvement vibratoire

oscillant sous l'effet de la tension alternative appliquée. Il est préférable que la lame fléchisse au maximum d'environ 45°, ce qui permet de dévier le faisceau lumineux d'environ 90°.

5 Un résultat similaire peut être obtenu par l'utilisation d'une tranche de céramique piézoélectrique qui est fixée à une bande ou lame souple allongée en matière plastique. La tranche céramique piézoélectrique est constituée de deux pièces, ou plus, d'une matière piézocé-
10 ramique, stratifiée pour former une structure multicouche qui oscille lorsqu'une tension sinusoïdale est convenablement appliquée. La céramique piézoélectrique est préférée à la lame souple stratifiée précédente, car la céramique étant plus rigide, elle est plus aisée à manipuler et
15 risque moins d'être endommagée. La céramique piézoélectrique étant dure et rigide est moins sujette aux flexions, aux plissements ou aux pliages que ne l'est la lame souple stratifiée décrite précédemment.

L'extrémité de la lame comporte un miroir qui
20 est destiné à réfléchir le faisceau.

Par la programmation perfectionnée d'équations mathématiques, il est possible de calculer, au moyen d'un microprocesseur, la position de la lame en vibration et donc la position du faisceau infrarouge par rapport à la
25 face du visuel à tube à rayons cathodiques. Ceci permet de calculer en outre la position de l'objet réalisant l'interruption, tel que le doigt ou un crayon.

Le rétroreflecteur utilisé avec la présente invention est de préférence une bande rétrorefléchissante.
30 Cette bande possède la propriété de réfléchir le faisceau dans la même direction que celle dans laquelle il est reçu, quel que puisse être l'angle initial de réception. Ceci provoque le retour de l'énergie vers sa source. Plusieurs types de cette bande rétrorefléchissante sont fabriqués par
35 la firme Minnesota Mining and Manufacturing Company, sous

les n°s commerciaux 7800, 7900, 7590 et 3870.

Le système formé par la source de lumière et le détecteur, utilisé dans la présente invention, comprend un émetteur d'infrarouge et un photo-transistor complémentaire, qui sont aisément disponibles dans le commerce.

Un faisceau d'énergie infrarouge est produit par l'émetteur et est réfléchi par un miroir réfléchissant qui présente un trou. L'énergie est ensuite dirigée vers un miroir se trouvant sur la lame vibrante et reflétant le faisceau en une configuration de balayage sur la face du tube à rayons cathodiques. A chaque instant, le faisceau est réfléchi par la bande rétroréfléchissante et est renvoyé vers le miroir porté par la lame vibrante. Etant donné que l'énergie parcourt au maximum 0,6 mètre pendant ce temps, la position de la lame vibrante est pratiquement inchangée, le laps de temps n'étant que d'environ deux nano-secondes. Le faisceau est renvoyé par réflexion par le miroir de la lame vers le miroir qui présente un très petit trou dans lequel le faisceau passe avant d'arriver au détecteur.

Deux détecteurs de fin de balayage sont également montés sur le dispositif pour détecter l'instant où le faisceau de balayage atteint l'extrémité de son cycle de balayage.

Lorsqu'un objet tel qu'un doigt ou une sonde interrompt le faisceau lumineux, le détecteur de faisceau transmet ce signal à un dispositif de commande. Ce dernier établit la relation de temps entre les signaux provenant du détecteur du faisceau de balayage et ceux provenant du détecteur de fin de balayage, et ces données sont utilisées pour calculer l'angle de chaque faisceau de balayage à l'instant où il est interrompu. Cette donnée est alors utilisée pour calculer par triangulation les coordonnées XY de la sonde par rapport à l'écran. Une autre fonction du dispositif de commande est d'établir le temps du signal de

fin de balayage et de renvoyer cette donnée à la source d'alimentation en énergie qui applique la tension d'entrée aux lames souples oscillantes. cette donnée règle la tension appliquée aux oscillateurs afin que l'amplitude de la lame en vibration soit maintenue constante.

La théorie mathématique utilisée par le dispositif de commande pour calculer la position du doigt d'une personne sur l'écran est la suivante : lorsque le doigt d'une personne est pointé sur l'écran et interrompt les faisceaux de balayage, un signal est transmis au dispositif de commande à partir des deux détecteurs à flexion. Le programme contenu dans le dispositif de commande compare les instants des impulsions provenant des détecteurs de fin de balayage aux instants des impulsions provenant des détecteurs de flexion. L'angle des faisceaux au moment où ils atteignent le doigt constituant la cible est le suivant :

$$\text{Angle} = 180^\circ - 2(a) + \cos 2 ft)$$

où a est l'amplitude du mouvement de la lame souple, en degrés de déviation, f est la fréquence de la lame et t est l'instant, dans le cycle de balayage, auquel le faisceau est interrompu. Les quantités a et f sont connues, et la quantité t est détectée par une comparaison, par le calculateur, des signaux provenant du détecteur de fin de balayage et des détecteurs de flexion. En utilisant ces trois quantités, le calculateur peut calculer les angles des deux faisceaux conformément à la formule précédente.

Pour arriver aux coordonnées XY de la position de la cible ou du doigt, on doit résoudre au moins deux équations simultanées en utilisant les angles calculés ci-dessus. Ces équations sont les suivantes :

$$Y = \frac{d}{\cotgR + \cotgL} \quad X = Y \cotgL$$

où X, Y, L, R et d sont tels qu'indiqués sur le diagramme de la figure 10.

L'invention sera décrite plus en détail en regard des dessins annexés à titre d'exemples nullement limitatifs et sur lesquels :

la figure 1 est une vue en élévation d'un écran cathodique sur lequel est placé le dispositif à panneau tactile selon l'invention ;

la figure 2A est une coupe transversale d'une forme de réalisation de la lame vibrante utilisée dans la présente invention ;

la figure 2B est une coupe transversale partielle à échelle agrandie du détail entouré du cercle 2B-2B sur la figure 2A ;

la figure 3A est une coupe transversale d'une forme de réalisation modifiée de la lame utilisée dans la présente invention ;

la figure 3B est une coupe transversale partielle à échelle agrandie du détail entouré du cercle 3B-3B sur la figure 3A ;

la figure 4A est une coupe transversale d'une autre forme de réalisation modifiée de la lame selon l'invention ;

la figure 4B est une coupe transversale partielle à échelle agrandie du détail entouré du cercle 4B-4B sur la figure 4A ;

la figure 5 est une vue en perspective d'une bride maintenant la lame de la figure 4 ;

la figure 6 est une vue schématique montrant les éléments de la présente invention ;

la figure 7 est un schéma simplifié montrant les moyens de commande de la lame vibrante ;

la figure 8 est une vue schématique du circuit de mise en forme d'onde connecté aux détecteurs de flexion et aux détecteurs de balayage ;

la figure 9 est un schéma simplifié montrant le dispositif de commande selon l'invention ;

la figure 10 est un diagramme montrant le calcul des angles des faisceaux dans la présente invention; et

la figure 11 est une élévation partielle analogue à celle de la figure 1, mais montrant une forme de réalisation modifiée de l'invention.

Sur les dessins, la référence numérique 10 désigne d'une façon générale le système de panneau tactile selon l'invention. Le système 10 comprend un cadre rectangulaire 12 ayant des éléments supérieur et inférieur 14, 16 et des éléments latéraux 18, 20 qui forment une ouverture rectangulaire 22. Le cadre 12 peut être placé sur un écran à rayons cathodiques ou sur un autre panneau d'affichage 24 qui est exposé à travers l'ouverture rectangulaire 22.

Deux boîtiers 26, 28, montés sur l'élément supérieur 14 du cadre, renferment chacun un émetteur d'infrarouge 30 et un détecteur 32 de signaux infrarouges. Une surface diagonale 34 est également disposée à l'intérieur de chacun des boîtiers 26, 28 et présente une petite ouverture 36 (figure 6) entourée d'un miroir 37. L'ouverture 36 est un trou d'épingle qui est conçu pour permettre à un faisceau lumineux de passer à travers le miroir 37 pour arriver dans un détecteur 32. Lorsque l'émetteur 30 est activé, il génère un faisceau de lumière infrarouge qui atteint le miroir 37 et qui est dévié angulairement à l'écart du miroir 37 vers un miroir 38 se trouvant sur l'extrémité d'une lame souple 40 qui est fixée entre deux brides conductrices et réglables 42, 44 au moyen de vis conductrices 46 (figure 5).

La lame souple 40 est conçue pour vibrer sous l'effet de l'application d'une tension alternative entre les brides 42, 44. Par conséquent, lorsque le faisceau de lumière infrarouge atteint le miroir 38 de la lame souple 40, il est dévié en travers de l'écran 24 vers une bande

réfléchissante 48 qui s'étend sur le fond et les côtés du cadre rectangulaire 12.

La bande réfléchissante 48 est une bande rétro-réfléchissante qui réfléchit le faisceau infrarouge exactement dans la direction opposée à celle dans laquelle il atteint la bande réfléchissante 48. Ceci provoque le retour du faisceau réfléchi vers le miroir 38 se trouvant sur l'extrémité de la lame souple 40 et sa déflexion, à partir de ce miroir, vers le trou d'aiguille 36 du miroir 37 dans lequel le faisceau passe pour atteindre le détecteur 32. Les trajets des faisceaux partant des deux émetteurs 30 sont indiqués par des flèches 50 et 52 sur la figure 1.

Deux détecteurs 54 de fin de balayage, également montés sur l'élément supérieur 14 du cadre rectangulaire 12, sont conçus pour recevoir les faisceaux lumineux 50, 52 lorsqu'ils passent par balayage dans leurs positions extrêmes les plus hautes pendant la vibration des lames souples 40.

Les figures 4A et 4B montrent la structure d'une lame 40. Cette dernière comprend deux éléments flexibles et allongés 56, 58, accolés l'un à l'autre par un adhésif 60. Les éléments 56, 58 peuvent être constitués de toute matière flexible, mais ils sont de préférence réalisés en "Mylar" ou en toute autre matière plastique résistante. Chacun des éléments 56, 58 porte un mince film conducteur 62 sur l'une de ses surfaces et un autre mince film conducteur séparé 64 sur l'autre de ses surfaces. Chacun des éléments 56, 58 a une épaisseur d'environ 9 à 54 micromètres. Un époxy conducteur 61 est prévu entre les surfaces conductrices opposées 62 des deux bandes de façon à maintenir ces surfaces conductrices intérieures au même potentiel électrique.

Deux conducteurs électriques 66, 68 sont connectés aux deux brides conductrices 42, 44 afin de

permettre l'application d'une tension alternative à travers l'épaisseur de la lame stratifiée 40.

Les éléments 56, 58 comprennent un film polymère piézoélectrique polarisé en PVDF (polyfluorure de vinylidène) et ils sont collés l'un à l'autre de façon que les vecteurs de polarisation du PVDF de chaque couche soient opposés l'un à l'autre. Ceci crée un bimorphe. Le potentiel électrique appliqué à travers le bimorphe résulte d'un courant alternatif d'environ 150 volts, à une fréquence d'environ 50 hertz, et la lame vibre sous l'effet de l'application de cette tension alternative. La vibration se produit du fait que le dispositif constitue en fait une bande bimétallique et, sous l'effet de la tension appliquée, une couche du bimorphe tend à s'expanser tandis que la seconde couche tend à se contracter. Etant donné que les deux couches sont collées l'une à l'autre, la lame oscille élastiquement dans un sens et dans l'autre car les deux éléments 56, 58 se poussent et se tirent mutuellement.

Pour obtenir une déflexion du faisceau sur toute la surface de l'écran, il est souhaitable que les lames souples oscillent d'environ 45°. Pour obtenir cette large étendue de vibration, il est nécessaire que la fréquence de la tension corresponde à la fréquence propre de vibration de la lame souple, afin que les deux tensions soient ainsi amenées en résonance. Il en résulte un balayage des faisceaux infrarouges 50, 52 à travers l'écran en une configuration tournante qui pivote au miroir 38 de la lame 40 et qui couvre en fait la totalité de l'écran 24 grâce à une étendue de balayage d'environ 90°.

Les figures 2A et 2B montrent une forme de réalisation modifiée de la lame souple désignée par la référence numérique 70. La lame 70 comprend un élément allongé simple en matière plastique portant un miroir 38 à une extrémité. Deux tranches céramiques piézoélectriques polarisées 72, 74 sont fixées aux faces opposées de

l'élément 70, à l'extrémité opposée à celle du miroir 38. Ainsi qu'on peut le voir sur la figure 2B, chacune des tranches 72, 74 comprend un film conducteur 76 sur une surface et un film conducteur séparé 78 sur la surface opposée. Un époxy conducteur 71 maintient les deux films conducteurs intérieurs 78, face à face, au même potentiel électrique. Les vecteurs de polarisation des deux tranches 72, 74 sont opposés l'un à l'autre de manière qu'une tranche s'expande tandis que l'autre se contracte sous l'application d'une tension entre les brides 42, 44. Ces tranches céramiques sont donc piézoélectriques et sont capables de faire vibrer la lame souple 70 sous l'application d'une tension alternative entre les brides 42, 44. La céramique piézoélectrique étant dure et rigide, ne se courbe pas, ne plie pas ou ne se plisse pas, comme cela peut être le cas avec la variante montrée sur la figure 4A. L'élément 70 en "Mylar" ou matière plastique oscille sous de fortes amplitudes (environ 45°) lorsqu'une résonance est établie entre la tension et la résonance propre de l'élément 70.

Les figures 3A et 3B montrent un autre type de lame souple 80 qui comporte un miroir 38 à une extrémité et qui est fixé à un connecteur 82 par son autre extrémité. Le connecteur 82 est lui-même relié à deux tranches céramiques 84, 86 dont les surfaces opposées portent des films conducteurs 88, 90. Un élément conducteur 92 est pris en sandwich entre les tranches 84, 86 et en dépasse vers l'extérieur afin qu'il puisse être connecté à un troisième conducteur 93 comme montré sur la figure 3A. Ceci constitue une connexion électrique en parallèle pour l'application d'une tension entre le conducteur 93 et les conducteurs 66, 68. Du fait des connexions électriques en parallèle, les éléments 72, 74 en céramique piézoélectrique sont disposés de façon que leurs polarités soient de même direction afin que l'un s'expande tandis que l'autre se contracte sous

l'application d'une tension entre le conducteur 93 et les deux autres conducteurs 66 et 68. Ceci fait vibrer l'élément 80 sous l'application d'une tension alternative entre le conducteur 93 et les deux autres conducteurs 66,
5 68.

La figure 8 représente la circuit destiné à modifier les signaux reçus des détecteurs 32 de flexion et des détecteurs 54 de fin de balayage. Un filtre ou circuit 94 de mise en forme d'onde est utilisé pour filtrer les
10 deux signaux électriques reçus des détecteurs 32 de flexion. La référence numérique 96 désigne un signal typique initialement reçu du détecteur 32 de flexion. Ce signal comprend une partie qui est de faible amplitude et qui est désignée par la référence numérique 98, et une
15 partie accrue, d'amplitude plus élevée, désignée par la référence numérique 100. La partie 98 représente le signal qui est normalement reçu en l'absence d'une interruption des faisceaux lorsqu'ils parcourent l'écran 24 et sont renvoyés par réflexion vers leur source d'origine. La
20 partie 100 représente le signal qui est produit en réponse à une interruption du faisceau par un doigt ou une sonde.

Le but du circuit du filtre 94 est d'éliminer par filtrage la partie normale 98 des deux signaux provenant des deux détecteurs 32 de flexion, en ne laissant
25 que la partie 100 de chaque signal qui représente l'interruption du faisceau par la sonde. Le circuit de filtre 94 comprend deux filtres 102, 103 qui comportent des diodes 106, 107, respectivement. Le filtre 102 est destiné à recevoir un signal de l'un des détecteurs 32 de flexion et
30 le filtre 103 est destiné à recevoir un signal provenant de l'autre détecteur 32 de flexion. Le filtre 102 est connecté à un comparateur 108 et le filtre 103 est connecté à un comparateur 109.

Les signaux provenant des deux détecteurs de
35 flexion 32 sont amenés séparément aux filtres 102 et 103.

Les deux filtres 102 et 103 modifient leurs signaux respectifs pour leur donner la forme du signal représenté par la référence numérique 104. Le signal 104 présente une diminution de la partie normale 98 et il en résulte une
5 différence plus prononcée entre cette partie 98 et la partie 100 du signal.

Après être passés dans les filtres 102 et 103, les deux signaux passent ensuite dans les diodes 106 et 107, respectivement. Ces dernières améliorent notablement
10 les signaux en supprimant la partie inférieure de chaque signal et en laissant la partie d'interruption 100 essentiellement telle qu'en elle-même. Il est apparu qu'en utilisant les diodes 106 et 107, on améliore notablement la définition obtenue finalement sur l'écran 24 en comparaison
15 avec la définition produite sans l'utilisation des diodes 106 et 107.

Les deux signaux passent ensuite dans des comparateurs 108 et 109 qui ne permettent le passage que d'un signal ayant l'amplitude du signal 100. Les signaux
20 sont transmis par les comparateurs 108 et 109 à un dispositif 110 de commande qui est représenté sur le schéma simplifié de la figure 9.

Les détecteurs de fin de balayage transmettent également un signal à un circuit de modification désigné
25 par la référence numérique 112, le signal électrique étant modifié de façon à passer de la forme indiquée par la référence numérique 114 à la forme indiquée par le signal 116. Ce dernier est ensuite transmis au dispositif 110 de commande.

30 En référence à la figure 9, le dispositif 110 de commande établit la relation entre les instants des signaux provenant des détecteurs 32 de faisceau de balayage et ceux des détecteurs 54 de fin de balayage, et cette donnée est utilisée pour calculer l'angle de chaque
35 faisceau de balayage à l'instant où il est interrompu par

la sonde. La comparaison de temps est représentée par les blocs 118 et 120 et le calcul d'angle est représenté par le bloc 122. Une fois que l'angle des faisceaux est déterminé, le dispositif de commande peut alors calculer les coordonnées X et Y de la position de la sonde, par triangulation, et le bloc 124 représente ce calcul. Cette information est transmise à un programme de transmission se trouvant à l'intérieur du dispositif de commande et qui peut être utilisé pour transmettre l'information appropriée au calculateur principal CP pour la commande du tube à rayons cathodiques. Le résultat final est qu'en plaçant la sonde à proximité immédiate de l'écran, l'opérateur peut faire apparaître une marque visuelle correspondante sur l'écran proprement dit.

Le dispositif de commande assume également une fonction supplémentaire en établissant le temps du signal de fin de balayage et en renvoyant cette donnée à l'alimentation en énergie ALIM qui applique la tension d'entrée pour faire osciller les lames souples. Cette donnée de réaction règle la tension appliquée aux oscillateurs afin que l'amplitude de la lame vibrante soit maintenue constante.

La figure 6 montre schématiquement l'ensemble du système constituant la moitié de gauche du dispositif. Le circuit de commande d'infrarouge amène l'émetteur 30 à émettre un faisceau infrarouge qui atteint le miroir 34 et qui est réfléchi vers le miroir 38 de la lame souple 40. Cette dernière est mise en vibration par l'oscillateur 128 et vibre de façon à provoquer une déflexion du faisceau en une configuration angulaire balayant l'écran 24 vers la bande réfléchissante 48. Lorsqu'il a atteint la bande réfléchissante 48, le faisceau est renvoyé vers la lame vibrante 40. En raison de la faible distance (pas plus de 0,6 mètre) parcourue par le faisceau, la position de la lame vibrante 40 est relativement inchangée entre l'instant

où elle dévie initialement le faisceau vers la bande et l'instant où le faisceau lui revient de la bande. En atteignant le miroir 38, le faisceau de retour est dévié sur son trajet de retour vers l'ouverture 36 du miroir 37 et est dirigé vers le détecteur 32 de flexion. Puis le signal est transmis du détecteur 32 de flexion au circuit 94 de mise en forme d'onde et, par conséquent, au dispositif de commande.

Le détecteur 54 de fin de balayage reçoit le faisceau à chaque fois qu'il achève l'un de ses cycles de balayage, et il en résulte l'émission d'un seul signal du détecteur 54 de fin de balayage vers le dispositif de commande.

Une connexion 130 de réaction peut être prévue de la lame souple 40 à l'oscillateur 128. Ceci permet à l'oscillateur d'être commandé automatiquement afin d'exciter la lame 40 à une fréquence qui est en résonance avec la fréquence propre de cette lame 40. La figure 7 montre une variante du système d'excitation de la lame 40 qui ne comporte pas de connexion de réaction. Un accord approprié de l'oscillateur de la figure 7 peut être réalisé au moyen d'un dispositif manuel réglable d'accord (non représenté) afin que la résonance souhaitée puisse être obtenue.

La figure 11 représente une forme de réalisation modifiée de l'invention. Toutes les parties correspondent au dispositif montré sur la figure 1, à l'exception de miroirs tournants 140 qui sont utilisés à la place des lames souples vibrantes 40. Lorsque les lames 40 sont utilisées, elles sont de préférence mises en vibration à environ 40 hertz. Lorsque les miroirs tournants sont utilisés, il est possible de les faire fonctionner à environ 20 hertz lorsque des surfaces de miroirs sont utilisées sur les deux côtés des miroirs tournants. Cependant, les fréquences particulières de vibration des

lames souples et les vitesses de rotation des miroirs peuvent être modifiées sans sortir du cadre de l'invention.

Le dispositif selon l'invention constitue un moyen très simple et très efficace pour déterminer la position de la sonde sur l'écran. Le circuit nécessaire au système de panneau tactile selon l'invention est sensiblement plus simple que le circuit utilisé dans les dispositifs antérieurs. En outre, en utilisant la diode 106, il est possible d'obtenir une définition très élevée sur l'écran lui-même.

Bien que le type préféré de faisceau pour la présente invention soit un faisceau infrarouge, d'autres formes de lumière ou l'énergie pourraient être utilisées pourvu qu'elles se présentent sous la forme d'un faisceau directionnel. Le faisceau infrarouge a pour avantage d'être moins sujet aux interférences dues à la lumière extérieure provenant de fenêtres et à la lumière artificielle.

Le dispositif selon l'invention peut être utilisé en association avec tout type de panneau d'affichage et peut être adapté à un tel panneau simplement par fixation du cadre 10 sur l'écran et par connexion du circuit approprié.

Il va de soi que de nombreuses modifications peuvent être apportées au système de panneau tactile décrit et représenté sans sortir du cadre de l'invention.

REVENDICATIONS

1. Système de panneau tactile à utiliser avec un écran rectangulaire (24) présentant une face et des bords supérieur, inférieur et latéraux opposés, ce système, 5 qui est capable de déterminer la position d'un objet placé à proximité immédiate de ladite face de l'écran, étant caractérisé en ce qu'il comporte des première et seconde sources (30) de faisceaux directionnels destinées à générer des premier et second faisceaux directionnels (50, 52), des 10 premier et second déflecteurs mobiles (40) de faisceau placés à distance l'un de l'autre et également disposés sur le trajet directionnel des premier et second faisceaux, respectivement, les premier et second déflecteurs pouvant chacun être déplacés de manière que les premier et second 15 faisceaux soient déviés chacun suivant une configuration de balayage qui leur fait parcourir angulairement, en un intervalle de temps de balayage prédéterminé, ladite face de l'écran rectangulaire et qui couvre sensiblement toute l'étendue de l'écran, un réflecteur (48) placé autour de 20 l'écran de manière à se trouver sur le trajet des premier et second faisceaux lorsqu'ils sont déviés par les premier et second déflecteurs, le réflecteur pouvant réfléchir les premier et second faisceaux d'un angle de 180° par rapport à l'angle sous lequel les premier et second faisceaux 25 atteignent le réflecteur, des premier et second détecteurs de balayage (54) destinés à détecter les fins de chacun des intervalles de temps prédéterminés de balayage des premier et second faisceaux, respectivement, des premier et second détecteurs de flexion (32) destinés à recevoir respective- 30 ment les premier et second faisceaux après qu'ils ont été réfléchis par le réflecteur, ces premier et second détecteurs de flexion étant capables de détecter une interruption des premier et second faisceaux à la suite de la mise en place d'un objet à proximité immédiate de la 35 face de l'écran, sur le trajet des premier et second

faisceaux, un dispositif (110) de commande étant connecté aux premier et second détecteurs de balayage, ainsi qu'aux premier et second détecteurs de flexion, de façon à calculer les positions angulaires des premier et second faisceaux à l'instant où ils sont interrompus par l'objet et à calculer la position de l'objet sur l'écran lorsqu'il interrompt les premier et second faisceaux.

2. Système de panneau tactile selon la revendication 1, caractérisé en ce que les premier et second déflecteurs de faisceau comprennent chacun un miroir tournant (140).

3. Système de panneau tactile selon la revendication 1, caractérisé en ce que les premier et second déflecteurs de faisceau comprennent chacun une lame souple allongée (40) ayant une extrémité libre de vibrer, un élément (38) de déflexion étant monté sur cette extrémité de la lame pour dévier le faisceau.

4. Système de panneau tactile selon la revendication 3, caractérisé en ce que les premier et second déflecteurs de faisceau comprennent en outre chacun des moyens vibrants (56, 58) destinés à faire vibrer l'extrémité libre de la lame souple, en un mouvement alternatif, ces moyens vibrants étant conçus pour faire vibrer la lame en résonance.

5. Système de panneau tactile selon la revendication 4, caractérisé en ce que la lame souple (70) comprend un élément allongé et flexible en matière plastique présentant des faces planes opposées, les moyens vibrants comprenant deux éléments céramiques (72, 74) placés sur des côtés opposés des faces planes de l'élément en matière plastique et présentant chacun des faces opposées recouvertes d'une feuille conductrice (76, 78), des moyens de bridage (42, 44) comprimant les deux éléments céramiques en prise de retenue sur l'élément en matière plastique, de façon que l'application d'une tension

électrique alternative à travers les deux éléments céramiques fasse vibrer l'élément en matière plastique.

6. Système de panneau tactile selon la revendication 4, caractérisé en ce que la lame souple (80) comprend un élément allongé et flexible en matière plastique présentant des faces planes opposées et des extrémités opposées, les moyens vibrants étant reliés à l'une desdites extrémités opposées de la lame et comprenant deux éléments (84, 86) en céramique présentant chacun des côtés opposés revêtus d'un film conducteur (88, 90), un élément conducteur allongé (92) étant disposé entre les éléments céramiques, et des moyens de bridage (42, 44) comprimant les éléments céramiques vers l'élément conducteur et en contact électrique avec ce dernier, afin que l'application d'une tension alternative à partir de l'élément conducteur, à travers chacun des éléments céramiques, fasse vibrer l'élément en matière plastique.

7. Système de panneau tactile selon la revendication 4, caractérisé en ce que la lame souple (40) comprend deux bandes allongées (56, 58) en matière plastique dont les faces opposées de chacune sont revêtues d'un film conducteur (62, 64), les bandes étant fixées l'une à l'autre, face à face, afin que l'application d'une différence de potentiel alternative à travers les épaisseurs combinées des deux bandes fasse vibrer la lame.

8. Système de panneau tactile selon la revendication 1, caractérisé en ce que les premier et second détecteurs de flexion comprennent chacun des moyens de conversion de faisceaux destinés à convertir les faisceaux réfléchis en un signal électrique continu ayant une plage d'amplitude normale (98) en l'absence d'une interruption du faisceau réfléchi et une plage d'amplitude sensiblement différente (100) lorsque le faisceau réfléchi est interrompu par ledit objet.

9. Système de panneau tactile selon la

revendication 8, caractérisé en ce que les premier et second détecteurs de flexion comprennent chacun un circuit de filtre électrique (94) destiné à éliminer par filtrage au moins une partie du signal compris dans ladite plage d'amplitude normale et à permettre à ladite partie du signal ayant une plage d'amplitude différente de passer.

10. Système de panneau tactile selon la revendication 9, caractérisé en ce que les premier et second détecteurs de flexion comprennent chacun une diode (106, 107) connectée au circuit de filtre afin de recevoir ledit signal du circuit de filtre et à supprimer encore les parties restantes du signal ayant ladite plage d'amplitude normale.

11. Procédé pour déterminer la position d'un objet placé à proximité immédiate de la face d'un écran (24) ayant un bord supérieur, un bord inférieur et des bords latéraux opposés, le procédé étant caractérisé en ce qu'il consiste à diriger les premier et second faisceaux directionnels sur la face de l'écran, à partir de première et seconde positions de source espacées (30), à dévier chacun des premier et second faisceaux de façon à les faire pivoter angulairement sur des premier et second axes et à leur faire effectuer un balayage de l'écran suivant une configuration de balayage comprise dans un intervalle de temps prédéterminé, à réfléchir les premier et second faisceaux de balayage au moyen d'un réflecteur (48) placé autour de l'écran afin de provoquer une réflexion des faisceaux d'un angle de 180° par rapport à l'angle sous lequel ils atteignent le réflecteur, à recevoir les premier et second faisceaux réfléchis au moyen de premier et second détecteurs de flexion (32) capables de détecter une interruption des premier et second faisceaux en réponse à la mise en place dudit objet sur les trajets des premier et second faisceaux, à détecter une interruption des premier et second faisceaux à l'aide des détecteurs de flexion, à

comparer l'instant de ladite interruption détectée aux fins
dudit intervalle de temps de ladite configuration de
balayage afin de déterminer les positions angulaires des
premier et second faisceaux à l'instant où ils sont
5 interrompus par l'objet, et à calculer la position de
l'objet par rapport à l'écran à partir des positions
angulaires des premier et second faisceaux à l'instant où
ils sont interrompus par l'objet.

