



DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(51) Classification internationale des brevets ⁶ : A47L 11/40, 9/28	A1	(11) Numéro de publication internationale: WO 96/01072 (43) Date de publication internationale: 18 janvier 1996 (18.01.96)
(21) Numéro de la demande internationale: PCT/BE95/00065 (22) Date de dépôt international: 4 juillet 1995 (04.07.95) (30) Données relatives à la priorité: 9400629 4 juillet 1994 (04.07.94) BE (71) Déposant (pour tous les Etats désignés sauf US): SOLAR AND ROBOTICS S.A. [BE/BE]; Avenue de Fré 263, Boîte 50, B-1180 Bruxelles (BE). (72) Inventeur; et (75) Inventeur/Déposant (US seulement): COLENS, André [BE/BE]; Rue du Baillois 5, B-1330 Rixensart (BE). (74) Mandataire: COLENS, Alain; Bureau Colens S.P.R.L., Rue Franz Merjay 21, B-1060 Bruxelles (BE).		(81) Etats désignés: AT, AU, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, HU, IS, JP, KP, KR, KZ, LK, LT, LU, LV, MG, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, UA, US, UZ, VN, brevet européen (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, ML, MR, NE, SN, TD, TG). Publiée <i>Avec rapport de recherche internationale.</i>
(54) Title: AUTOMATIC MACHINE AND DEVICE FOR FLOOR DUSTING (54) Titre: DISPOSITIF ET ENGIN AUTOMATIQUE DE DEPOUSSIERAGE DE SOL (57) Abstract The invention relates to a floor dusting device comprising a self-contained mobile machine provided with two wheels and a suction means, a dust-container, an obstacle avoiding and detection means and an electronic control unit having a microprocessor. The device is also provided with a central device for discharging the dust, said device being stationary and associated to a guiding means enabling the mobile self-contained machine to reach the central dust and discharge device for emptying periodically the dust container. The device is also comprised of a charging unit integrated to the central device to recharge the rechargeable batteries contained in the mobile machine. The microprocessor is associated to an algorithm for avoiding the obstacles and searching the central suction device and the charging unit. (57) Abrégé L'invention concerne un dispositif de dépeussierage de sol comprenant un engin mobile autonome muni de deux roues et d'un moyen d'aspiration, d'un récipient à poussière, d'un moyen de détection et d'évitement d'obstacles et d'une unité de contrôle électronique comprenant un microprocesseur. Le dispositif comprend également un dispositif central de déchargement de la poussière, essentiellement fixe, associé à un moyen de guidage permettant audit engin mobile autonome de le rejoindre pour vidage périodique du récipient à poussière. Le dispositif comprend encore une unité de recharge intégrée au dispositif central susmentionné, pour recharger les batteries rechargeables contenues dans l'engin mobile. Le microprocesseur est associé à un algorithme d'évitement des obstacles et de recherche de l'aspirateur central et de l'unité de recharge.		

UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publiant des demandes internationales en vertu du PCT.

AT	Autriche	GB	Royaume-Uni	MR	Mauritanie
AU	Australie	GE	Géorgie	MW	Malawi
BB	Barbade	GN	Guinée	NE	Niger
BE	Belgique	GR	Grèce	NL	Pays-Bas
BF	Burkina Faso	HU	Hongrie	NO	Norvège
BG	Bulgarie	IE	Irlande	NZ	Nouvelle-Zélande
BJ	Bénin	IT	Italie	PL	Pologne
BR	Brésil	JP	Japon	PT	Portugal
BY	Bélarus	KE	Kenya	RO	Roumanie
CA	Canada	KG	Kirghizistan	RU	Fédération de Russie
CF	République centrafricaine	KP	République populaire démocratique de Corée	SD	Soudan
CG	Congo	KR	République de Corée	SE	Suède
CH	Suisse	KZ	Kazakhstan	SI	Slovénie
CI	Côte d'Ivoire	LI	Liechtenstein	SK	Slovaquie
CM	Cameroun	LK	Sri Lanka	SN	Sénégal
CN	Chine	LU	Luxembourg	TD	Tchad
CS	Tchécoslovaquie	LV	Lettonie	TG	Togo
CZ	République tchèque	MC	Monaco	TJ	Tadjikistan
DE	Allemagne	MD	République de Moldova	TT	Trinité-et-Tobago
DK	Danemark	MG	Madagascar	UA	Ukraine
ES	Espagne	ML	Mali	US	Etats-Unis d'Amérique
FI	Finlande	MN	Mongolie	UZ	Ouzbékistan
FR	France			VN	Viet Nam
GA	Gabon				

-1-

Dispositif et engin automatique de dépoussiérage de sol

5

La présente invention concerne un dispositif et système automatique de dépoussiérage de sol faisant intervenir un engin autonome se déplaçant sur la surface du sol.

10

De préférence, l'engin est en fonctionnement de manière continue, c'est à dire que l'utilisateur, une fois le dispositif installé, ne doit plus s'occuper d'amorcer ou d'interrompre une opération de dépoussiérage, ces fonctions étant automatiques. Selon un mode particulier de l'invention, l'engin est activé en permanence. Il peut être muni d'un dispositif, avantageusement programmable, interrompant ou initiant son fonctionnement en fonction de plages horaires ou d'autres paramètres (bruit, luminosité etc..).

20

Le dispositif et système selon l'invention se basent en effet sur l'utilisation d'un robot mobile de faible puissance et de petite taille couvrant la superficie à dépoussiérer de manière aléatoire ou quasi-aléatoire, combiné à un dispositif central de déchargement de poussière, de préférence un dispositif central d'aspiration, auquel le robot mobile vient périodiquement se raccorder afin de se vider de la poussière accumulée. Il est également prévu, de préférence intégré au dispositif

30

-2-

central de déchargement, une unité de recharge pour recharger la ou les batteries rechargeables du robot mobile permettant ainsi un nouveau cycle de fonctionnement.

5 Dans la suite de la description, la référence à un système ou dispositif central d'aspiration ou à un aspirateur central inclut tout système ou dispositif équivalent, de décharge de poussière à partir du réservoir de poussière du robot mobile, y compris des dispositifs basés sur
10 l'ouverture d'une issue de déchargement combiné au simple effet de gravité.

Selon un mode de réalisation de l'invention, le dispositif de recharge utilise un dispositif d'alimentation à
15 induction.

De même, selon un autre mode de réalisation compatible avec ce dernier, le dispositif de repérage de l'unité centrale d'aspiration et de recharge utilise un algorithme basé sur
20 le gradient de champ.

La station fixe se compose alors d'un aspirateur central muni d'un bac récolteur de capacité suffisante, d'un générateur à haute fréquence, par exemple 20 KHz, d'une
25 bobine d'induction, et d'un module de contrôle électronique.

Selon un mode de réalisation, le robot présente un capot extérieur sous la forme d'une coquille approximativement semi-sphérique, ou sous forme de calotte sphérique, montée
30 sur des ressorts solidaires d'un châssis interne supportant les autres composants du robot mobile. Ce montage rend

-3-

l'engin très solide puisqu'un utilisateur peut par exemple marcher sur le capot sans endommager les composants internes. Le capot sous la pression exercée, se contente en effet de s'abaisser et de prendre appui sur sa périphérie inférieure en contact avec le sol.

Le capot a par exemple une hauteur de 15 cm et une largeur à la base de 30 cm. Il peut avantageusement être constitué en polyester. Le poids de l'engin peut être inférieur à deux kilos, une batterie d'environ 500 g comprise.

Selon un mode de réalisation, le robot mobile selon l'invention comprend un capot et un châssis, ce dernier supportant, indépendamment ou non, au moins :

- au moins une roue ou élément d'avancement tel une chenille, de préférence deux roues motrices latérales entraînées par au moins un, de préférence deux moteurs, chaque moteur étant contrôlé indépendamment de manière à pouvoir diriger le robot
- une unité d'aspiration située sous le capot
- un bac récolteur de poussière de faible capacité situé à l'intérieur dudit capot
- une unité de contrôle à microprocesseur
- une batterie rechargeable
- une bobine réceptrice servant à la recharge par induction
- un système de détection et d'évitement d'obstacle, par détection de choc comparable à celui décrit pour une tondeuse à gazon robotique dans la demande de brevet WO 92/04817

-4-

Pour des applications domestiques, la puissance du ventilateur en fonctionnement peut ne pas dépasser 5 à 10 Watt et celle des moteurs pour les roues 2 à 3 Watt. De préférence, la puissance maximum de l'engin ne dépassera pas 100 W, de préférence 50 Watts et sera en général inférieure à 25 W.

Pour des applications plus contraignantes, par exemple en dépoussiérage des sol industriel, la puissance peut dépasser 800 W.

Selon un mode de réalisation particulièrement avantageux, le robot mobile se déplace constamment sur la surface à entretenir par actionnement de deux roues, le troisième point d'appui pouvant avantageusement être constitué par l'orifice d'aspiration situé de manière excentrée par rapport à l'axe central vertical du capot vers l'arrière ou de préférence vers l'avant par rapport au sens de déplacement. Les deux roues motrices indépendantes, ainsi qu'éventuellement les moteurs y associés, se situent approximativement de part et d'autre du centre du châssis.

Selon un mode réalisation, cet orifice d'aspiration frotte donc la surface du sol. Sa conception particulière peut donc s'inspirer des orifices d'aspiration d'appareils ménagers traditionnels et par exemple être constitué d'éléments interchangeables.

-5-

Selon une variante de réalisation, l'orifice d'aspiration, ou une des pièces s'y adaptant, est munie d'une ou deux petites roues, maintenant l'orifice légèrement au dessus du niveau du sol, éventuellement avec un moyen de réglage de la hauteur.

Les déplacements du robot sont limités par les obstacles physiques présents dans et autour de la surface. On peut prévoir un système plus élaboré de délimitation de la surface au moyen d'un fil périphérique parcouru par un signal tel que décrit dans le brevet WO 92/04817 dans le cas d'un robot pour tondre le gazon.

Le robot peut également être avantageusement muni d'un détecteur de dénivellation lui permettant de faire demi-tour si celle-ci dépasse un certain seuil, en particulier au bord d'une marche d'escalier descendant. Dans ce but un bras senseur muni à son extrémité libre d'une roulette peut être prévu à l'avant de chaque roue. Le bras est solidaire du châssis par pivotement vertical. Lorsque une dénivellation importante se présente à l'avant d'une des roues, le bras suit la dénivellation par gravité et le pivotement résultant du bras active un interrupteur qui provoque la marche arrière de l'engin et son pivotement, l'algorithme étant similaire à celui prévu pour la détection d'obstacle.

Selon un autre mode de mise en oeuvre de l'invention, il est prévu un moyen de détection du débit de poussière aspirée. Le moyen de détection peut consister en un système de mesure de l'absorption et/ou de la réflexion d'un rayon lumineux traversant la tuyère

-6-

d'aspiration de l'engin. La quantité de poussière aspirée peut être un paramètre dont l'algorithme du microprocesseur tiendra compte pour le choix de la trajectoire à parcourir. Si la densité de poussière est importante la trajectoire du robot sera adaptée automatiquement pour parcourir entièrement la surface à densité importante de poussière. Cet algorithme peut être similaire à celui résultant de la détection d'une zone de gazon haut tel que décrit dans la demande de brevet WO 92/04817 déjà citée.

10

Selon un mode de réalisation on prévoit pour la détection et la mesure quantitative de la poussière aspirée un dispositif émetteur d'un rayon lumineux et un dispositif récepteur de rayon lumineux, tous deux disposés au niveau de la buse d'aspiration, entre l'orifice d'aspiration et le bac à poussière. On mesurera l'absorption ou la réflexion selon que le récepteur se trouve ou ne se trouve pas dans l'axe du rayon émis. Pour la réflexion, le dispositif émetteur et récepteur peuvent se trouver du même côté de la buse, plus ou moins juxtaposés. Cette dernière disposition s'est révélée particulièrement efficace pour l'appréciation quantitative de la poussière aspirée.

20

25

Selon un mode préféré de l'invention, lors de son utilisation, le robot peut se trouver dans quatre états distincts :

30

- en mode normal, la batterie est suffisamment chargée et le robot actif se déplace et aspire la poussière du sol se trouvant sur son chemin via l'orifice d'entrée prévu sous le capot. L'aspiration est obtenue par action d'un moyen d'aspiration, de préférence un ventilateur tel un

-7-

ventilateur radial. L'air aspiré est filtré par un filtre classique puis rejeté par une ouverture latérale ou supérieure prévue dans la coque. La poussière et les petits débris sont récoltés de manière connue dans le bac ou un moyen équivalent tel un sac.

- lorsque le niveau de la batterie descend sous une valeur prédéfinie, le robot passe dans un deuxième état. Dans ce cas le ventilateur est arrêté et le robot se met en mode de recherche de l'unité de recharge, de préférence fonctionnellement couplé à l'aspirateur central, suivant un algorithme de recherche mémorisé dans le système de contrôle électronique,

- après s'être ainsi positionné sur le support de l'aspirateur central un troisième état est automatiquement enclenché. L'aspirateur central détecte la présence du robot sur son socle. Cette détection peut s'opérer par exemple grâce à son module de contrôle qui perçoit l'amortissement d'une boucle à induction si l'engin et le dispositif de recharge sont munis des dispositifs appropriés. L'aspirateur central fonctionne pendant quelques secondes en vidant le bac récolteur du robot via les orifices d'évacuation et la bouche d'aspiration placée dans le socle fixe sous le robot.

- dans un quatrième état l'aspirateur est arrêté mais le robot continue à se recharger via la boucle à induction jusqu'à ce que la mesure de charge de batterie communiquée au microprocesseur indique une charge suffisante.

Le robot repasse alors dans le premier état mentionné, quitte l'unité d'aspiration et de recharge central, se déplace et se remet ainsi en route pour un nouveau cycle de dépoussiérage du sol.

L'aspirateur central, de puissance généralement supérieure à l'aspirateur dont l'engin est muni, est connecté au réseau d'alimentation du bâtiment concerné et peut
5 avantageusement être déplacé. Selon un autre mode de réalisation de l'invention, il peut également être incorporé ou encastré dans un mobilier ou dans un mur.

10 Il est bien entendu que le dispositif selon l'invention peut incorporer plusieurs robots mobiles. Ceux-ci sont susceptibles de fonctionner indépendamment, dans les cas les plus simples, en passant par exemple par les opérations susmentionnées.

15 La surface à entretenir peut être un parquet, un dallage, une surface synthétique, avec ou sans tapis, ou un tapis plain. L'invention est particulièrement adaptée au dépoussiérage de tapis plain. La surface peut comprendre
20 plusieurs pièces communicantes y compris un palier d'escalier. Le dispositif sera avantageusement utilisé dans un appartement.

La localisation par le robot du point de ravitaillement et
25 de l'aspirateur central peut nécessiter, dans certains cas, un système de guidage p.e. à l'aide de fils. De nombreux systèmes de filoguidage sont connus.

Selon un autre aspect de l'invention, particulièrement préféré, on propose cependant un robot mobile autonome
30 capable de se réapprovisionner en énergie sans devoir se connecter physiquement à la source d'approvisionnement, en

-9-

ne nécessitant pas de positionnement précis et en utilisant la source elle-même comme système de repérage et de guidage pour le réapprovisionnement en énergie.

- 5 Selon l'invention le robot mobile et autonome est muni d'un ordinateur et un circuit mesure l'intensité d'un champ oscillant produit par la source d'énergie elle-même. Les mesures d'intensité sont envoyées à l'ordinateur qui applique un algorithme particulier, pour donner les
- 10 instructions nécessaires aux organes commandant le déplacement de l'engin. Sur la base de la variation d'intensité lors de son parcours, le robot selon l'invention peut se diriger vers la source d'alimentation.
- 15 Le système d'alimentation comprend une station fixe avec un générateur de courant alternatif HF connecté d'une part à une source de courant électrique, p.e. le réseau public 220 V, et d'autre part à une boucle d'induction placée sur ou sous le socle de l'aspirateur central. Ce générateur
- 20 peut fonctionner en permanence avec une perte très faible si aucune source de courant induit ne se trouve à proximité. La fréquence peut être de 20 KHz, la boucle d'induction mesurant de 10 à 20 cm de diamètre.
- 25 Dans ce mode de réalisation, le robot est par ailleurs équipé d'une bobine réceptrice placée dans sa partie inférieure et d'un circuit récepteur accordé sur la fréquence du courant alternatif du système fixe d'alimentation.

-10-

Le robot est muni d'un dispositif de filtrage et de redressement du courant induit capté par la bobine réceptrice, dispositif permettant la recharge d'une batterie. Ces dispositifs sont connus en soi.

5

Lorsque la recharge est terminée, l'algorithme de travail spécifique au robot reprend le relais jusqu'à nouvel épuisement de la batterie de recharge.

10

Le dispositif selon l'invention peut s'appliquer de différentes façons.

15

Selon un premier mode de réalisation, le plan de la boucle d'induction est perpendiculaire par rapport au plan de déplacement de l'engin.

20

La boucle réceptrice est placée à l'avant de l'engin mobile. L'axe de la boucle se trouve sur l'axe de déplacement de l'engin.

25

L'engin contient un ordinateur qui analyse entre autres les paramètres de charge d'une batterie rechargeable. Lorsque celle-ci doit être réalimentée, un algorithme particulier prend en charge les déplacements de l'engin.

30

Selon l'algorithme, l'engin effectue une rotation de 360 ° sur lui-même. La tension aux bornes de la bobine réceptrice passera alors par un maximum lorsque l'axe de la machine (et de la bobine) se trouvent dans la direction du générateur à induction, également perpendiculaire au plan de déplacement de l'engin.

-11-

L'engin se déplacera selon cet axe, aléatoirement, soit dans la direction de la source soit dans la direction opposée. Dans ce dernier cas, le gradient détecté est négatif et l'algorithme prévoit alors une rotation de 180° ce qui amène inévitablement l'engin sur la trajectoire adéquate pour se rapprocher de la source émettrice qui est aussi la source d'alimentation énergétique.

Le signal provenant de la bobine réceptrice est constamment analysé par l'ordinateur se trouvant à bord de l'engin qui agit sur les roues motrices de manière à diriger la machine vers le générateur, en se basant sur le gradient du signal émis. La machine s'arrête lorsque le signal reçu est suffisant pour assurer la recharge de la batterie.

Selon un second mode de réalisation de l'invention, plus particulièrement préféré, le plan de la boucle d'induction se trouve dans le plan de déplacement de l'engin. La boucle d'induction peut être posée sur le socle de l'aspirateur central ou placée en dessous de sa surface de déplacement.

La boucle réceptrice est placée en dessous de l'engin mobile dans le plan de déplacement de l'engin, de préférence le plus près possible du sol (quelques centimètres). Lorsque l'engin se déplace en direction du générateur, la machine coupe les lignes équipotentiellles de l'émission perpendiculairement à celles-ci et le champ se renforce d'autant plus vite que la machine est plus près du

-12-

générateur. Si la direction n'est pas perpendiculaire aux lignes équipotentielles, le gradient diminuera inévitablement à un moment donné.

5 Lorsque l'engin se déplace parallèlement aux lignes d'égale intensité, le champ reste pratiquement constant, la variation éventuelle étant inférieure au bruit de fond. L'ordinateur analyse la valeur absolue du champ et son gradient en fonction de l'avancement de l'engin,
10 l'ordinateur peut diriger l'engin vers le générateur et l'arrêter lorsque le champ est maximum.

Ainsi lorsque, l'engin étant en mouvement, le champ mesuré à intervalle de temps donné est pratiquement constant
15 (gradient inférieur à une valeur prédéterminée), l'algorithme prévoit de faire faire une rotation de 90° à l'engin d'un côté ou de l'autre. Si le gradient qui est alors mesuré est négatif, l'engin fait une deuxième rotation, cette fois de 180 °, le gradient étant alors
20 positif jusqu'à un maximum prédéterminé ou se trouve le générateur, ou jusqu'à un minimum (valeur constante) lorsqu'il est tangent à une ligne d'égale intensité. Ce second cas se produira le plus souvent étant donné l'imprécision des mesures de champs , et accessoirement des
25 rotations effectuées et des trajectoires suivies. Dans ce cas une nouvelle rotation de 90 ° est effectuée et le cycle peut reprendre jusqu'à une valeur du champ prédéterminée. En pratique l'engin arrive donc sur la station de réapprovisionnement par approximations successives.

-13-

Dans les modes de réalisation susmentionnés, l'algorithme tient bien sûr compte d'autres facteurs tels les signaux de limite, s'ils existent, ou les obstacles qui ont priorité sur l'algorithme simplifié décrit ci-dessus.

5

Afin d'obtenir un transfert optimum de puissance de la bobine émettrice vers la bobine réceptrice, le positionnement exact de l'engin mobile par rapport au dispositif d'alimentation par induction fait appel à une

10 combinaison de deux mesures :

- une mesure du champ induit A1 dans la bobine réceptrice effectuée au moyen d'un circuit sélectif, à haut gain, centré sur la fréquence d'oscillation du circuit d'alimentation, permettant de mesurer le signal à grande
- 15 distance (plusieurs dizaines de mètres)
- une mesure du courant de charge A2 fournie par la bobine réceptrice.

Le courant de charge ne devient mesurable que lorsque les

20 deux bobines sont très proches l'une de l'autre c'est-à-dire que le décentrage de l'une par rapport à l'autre ne dépasse pas leur diamètre.

L'ordinateur de l'engin tient compte d'une combinaison de

25 A1 et de A2 pour estimer la valeur absolue $A = A1 + A2$ du champ.

La combinaison des deux mesures permet à la fois une détection à grande distance et un positionnement précis pour la superposition des deux bobines.

30

-14-

Le gradient du champ, c'est à dire sa variation sur une certaine distance, est inversement proportionnel au carré de la distance qui sépare l'engin mobile de la source d'alimentation.

5

De manière à avoir une résolution uniforme quelle que soit la distance de l'engin à la source d'alimentation, les mesures de champ se font à intervalles de distance d'autant plus grands que l'éloignement de l'engin par rapport à la source est important.

10

Par exemple

si $A_{max}=500$, $d_{min}=2$ cm, $d=1000$ cm : A

si $A=10$ $d=1$ m (loin de la source, environ 10 mètres)

15

$A=100$ $d=10$ cm (près de la source, environ 1 mètre)

$A=350$ $d=3$ cm (les deux bobines sont partiellement superposées, non centrées)

20

Il est bien entendu que l'algorithme pourra être modifié de façon à pouvoir s'adapter à des configurations complexes des obstacles (mobilier) et limites de la surface à dépoussiérer.

25

Ainsi, il peut se présenter que le robot soit séparé de la station fixe par un mur. Le détecteur d'obstacle aura bien sûr priorité sur la procédure d'approche vers la station fixe. Dans ce cas on peut par exemple prévoir que le robot suive le mur, en réalisant à intervalle régulier des test

30

-15-

de repérage de la station fixe, jusqu'au moment où la trajectoire vers celle-ci ne se trouve plus coupée par un obstacle.

5 Il est à noter que d'autres systèmes d'orientation peuvent être appliqués pour que le robot s'oriente et retrouve sa station de recharge. Dans le cas de certaines constructions à armature métallique, il peut s'avérer
10 avantageux d'utiliser un système d'orientation et de guidage par rayons infra-rouges, avec des émetteurs placés judicieusement et un, ou de préférence deux détecteurs infra-rouges, localisés sur le robot et dont les mesures sont envoyées au microprocesseur. Il est particulièrement
15 avantageux de prévoir un système où le guidage et l'orientation à longue distance est basé sur un dispositif infra-rouge, tandis qu'à courte distance il se base sur le dispositif à induction décrit ci-dessus.

20 L'invention sera mieux comprise à l'examen des dessins en annexe donnés à titre d'exemple seulement dans lesquels :

la fig. 1 représente le circuit de la station fixe d'alimentation et le circuit complémentaire de l'engin
25 mobile

la fig. 2 est un schéma électronique représentant un circuit oscillant émetteur tel qu'utilisé selon le dispositif de la fig. 1

30 la fig. 3 illustre l'algorithme de repérage utilisé dans le second mode de réalisation de l'invention.

-16-

La fig. 4 est une coupe schématique de l'engin mobile selon l'invention.

5 La fig. 5 est une vue en plan du dessous de l'engin mobile selon l'invention

La fig. 6 illustre le dispositif central de recharge et d'aspiration

10

La fig. 7 illustre de manière schématique et simplifiée les fonctions du dispositif central de recharge et d'aspiration

15 La fig. 8 illustre de manière schématique et simplifiée les fonctions des modules compris dans l'engin mobile

Dans la figure 1 on représente une vue schématique en plan d'une part la station fixe 6 et d'autre part le robot autonome 6. La station fixe 6 comprend un redresseur 2 connecté au réseau 3 de distribution 220 V. Le courant continu alimente un circuit oscillateur 4 de 20 Kz relié à une boucle d'induction 5 placé quelques centimètres sous la face de réception du socle.

25

Le robot autonome 1 comprend une boucle de réception 7 circuit de détection composé lui-même d'un filtre 8, d'un amplificateur 9 et d'un convertisseur analogique-digital 10, relié à un microprocesseur 11. Le microprocesseur est lui-même relié à l'unité de contrôle de direction 12 et de

30

-17-

contrôle d'alimentation 13 connecté à la boucle de réception d'une part et à la batterie 15 d'autre part pour recharger cette dernière.

5 La fig. 2 représente schématiquement un exemple de réalisation du circuit oscillant émetteur selon le second mode de réalisation. Dans ce cas particulier, la fréquence de l'oscillateur est de 25 KHz, les diamètres des bobines de 20 cm, le nombre de spires de la station fixe est de 70
10 (diamètre de 0.8 mm), le nombre de spire de la station mobile est de 14 cm. La distance entre les deux bobines lors de la recharge est de 4 cm. Le courant de charge est de 750 mA (correspondant à un temps de recharge moyen pour une batterie de 12 V , de 1 à 2 heures). La tension de
15 charge est alors de 13,5 V.

La fig. 3 est une vue en plan qui illustre les cercles d'égales intensité de champ ainsi que l'algorithme suivi par le robot autonome pour rejoindre la station fixe. Dans
20 cet exemple, le robot arrive au point de recharge après 3 pivotements de 90°, avec deux fois une correction de 180° lorsque la direction suivie est opposée à celle menant au point d'alimentation. La trajectoire suivie passe successivement par les points A,B,C,B,D,E,F,E avant
25 d'arriver à la station de recharge G.

La fig. 4 est une coupe schématique illustrant les différents composants d'un engin aspirateur mobile qui fait partie de la présente invention. L'engin comprend essentiellement trois moteurs 32, 32' et 20 pour
30 l'actionnement respectivement des deux roues 30 et 30', latérales par rapport au sens de déplacement de l'engin et

-18-

de la turbine 21 du dispositif d'aspiration. Le capot approximativement hémisphérique 40 est soutenu solidaire au châssis par, dans l'exemple illustré, deux ressorts 22.

On prévoit également un filtre d'aspiration 27, un
5 réservoir à poussière 25 dont le fond est muni de clapets de déchargement 28, p.e. monté sur ressorts. L'orifice d'aspiration 23 se situe sous l'engin à l'entrée d'une tubulure d'aspiration reliée de manière connue au réservoir à poussière et à la turbine d'aspiration. La tubulure
10 d'aspiration comprend un dispositif détecteur de poussière optique permettant d'apprécier la densité de poussière aspirée. Ce dispositif peut comprendre une mesure de l'absorption et de la réflexion d'un rayon lumineux traversant la tuyère ou tubulure d'aspiration de l'engin.
15 L'orifice d'aspiration peut être muni, de manière classique de différents accessoires adapté à la surface du sol à dépoussiérer (brosses etc..). L'engin est muni d'un circuit de commande 26 explicité par ailleurs et d'une bobine réceptrice 7 au pourtour inférieur du capot avec connection
20 flexible au châssis central.

La fig. 5 est une vue en plan du dessous de l'engin mobile de la fig. 4 illustrant de plus les batteries rechargeables
25 31.

La fig. 6 illustre le dispositif central 6 de recharge et d'aspiration fixe qui comprend donc un socle 60 accessible à l'engin mobile dont la coque est munie d'une grille 41 de refoulement associé à la turbine d'aspiration 21. Le socle est muni sous sa surface de réception d'une bobine
30 d'induction horizontale 5 adaptée fonctionnellement à la bobine d'induction 7 de l'engin mobile 1 lorsque celui-ci

-19-

s'y trouve, ainsi que d'une grille d'aspiration 43 avec un conduit relié, via un conduit 44 et un clapet 45, à un aspirateur central 50 muni d'un réservoir à poussière central, éventuellement amovible et/ou déchargeable. La station fixe est alimentée par le secteur. En 52 on représente le module de contrôle et circuit d'alimentation du dispositif de recharge.

La fig. 7 est un schéma blocs dudit dispositif de contrôle et circuit d'alimentation du dispositif de recharge montrant en 120 un module de contrôle comprenant la logique nécessaire à la détection de présence du robot sur son emplacement de charge, la programmation du temps d'aspiration de l'aspirateur fixe, le contrôle et la vérification du fonctionnement de l'alimentation à induction. En 121 on représente le relais de mise en marche de l'aspirateur fixe contrôlé par le module 120. En 122 on représente l'alimentation à induction et en 123 l'alimentation de l'électronique par le secteur.

La fig. 8 est un schéma blocs illustrant de manière schématique et simplifiée les fonctions des modules compris dans l'engin mobile. En 101 on représente le module d'acquisition de mesure pour, notamment, la tension de batterie, le courant de charge, le signal de détection de position, la vitesse des roues et la densité de poussière. Un microprocesseur de contrôle 102 est prévu dans lequel est stocké le programme correspondant aux différents cycles du robot. En 103 on illustre le module de commande du système d'alimentation incluant le contrôle de batterie 105 et le contrôle du système de recharge. On représente encore en 106 l'alimentation par induction, en 104 le module de

-20-

contrôle des moteurs d'entraînement et d'aspiration, en 107 le moteur d'entraînement droit, en 108 le moteur d'entraînement gauche et en 109 le moteur d'aspiration.

5 On notera enfin que le robot mobile selon l'invention peut être muni d'un système antivol, par exemple par émission de signaux, sonores ou électromagnétiques, dès qu'il n'est plus en contact avec le sol ou dès qu'il s'éloigne au delà d'un certain périmètre.

10

L'invention n'est pas limitée aux modes de réalisation susmentionnés qui par ailleurs peuvent varier dans leurs détails et leurs constructions.

15

20

25

30

Revendications :

5

1. Dispositif de dépoussiérage de sol caractérisé en ce qu'il comprend au moins

- un engin mobile autonome muni d'un moyen d'aspiration, d'un récipient à poussière, d'un moyen de détection et d'évitement d'obstacle et d'une unité de contrôle électronique comprenant un microprocesseur,
- une unité centrale de déchargement de la poussière, essentiellement fixe, associé à un moyen de guidage permettant audit engin mobile autonome de le rejoindre pour vidage périodique du récipient à poussière,
- une unité de recharge, essentiellement fixe, pour les batteries rechargeables contenues dans l'engin mobile, ladite unité étant associée à un moyen de guidage permettant audit engin mobile autonome de la rejoindre pour l'opération de recharge

20

le microprocesseur étant associé à un algorithme d'évitement des obstacles et de recherche de l'aspirateur central et de l'unité de recharge.

25

2. Dispositif de dépoussiérage du sol selon la revendication 1 caractérisé en ce que l'unité centrale de déchargement de la poussière comprend un aspirateur.

3. Dispositif de dépoussiérage du sol selon les revendications 1 ou 2 caractérisé en ce que la recharge des batteries se fait par induction.

30

4. Dispositif de dépoussiérage selon n'importe laquelle des revendications précédentes caractérisé en ce que l'aspirateur central et le système de recharge sont localisés au même endroit et intégrés l'un à l'autre.

5. Dispositif selon n'importe laquelle des revendications précédentes caractérisé en ce qu'il comprend des moyens de détection de dénivellation brusque.

6. Dispositif selon n'importe laquelle des revendications précédentes caractérisé en ce que l'engin comprend un moyen de détection de la densité instantanée de poussière aspirée et que ce dernier paramètre est pris en compte dans l'algorithme de déplacement de l'engin.

7. Dispositif selon la revendication 6 caractérisé en ce que le moyen de détection de la densité des poussières aspirées comprend une mesure de l'absorption et/ou de la réflexion d'un rayon lumineux et/ou infra-rouge traversant la tuyère d'aspiration de l'engin.

8. Engin mobile pour aspiration des poussières du sol comprenant un capot et un châssis, ce dernier supportant au moins :

- au moins deux roues motrices latérales entraînées par deux moteurs, chaque moteur étant contrôlé indépendamment de manière à pouvoir diriger le robot
- une unité d'aspiration située sous un capot
- un bac récolteur de poussière de faible capacité situé à l'intérieur dudit capot

-23-

- une unité de contrôle à microprocesseur
- une batterie rechargeable
- une bobine réceptrice servant à la recharge par induction
- un système de détection et d'évitement d'obstacle
- 5 - un système de guidage vers une unité de recharge et de décharge de la poussière.

9. Engin selon la revendication 8 caractérisé en ce que la puissance maximale consommée est de 50 Watt, et de
10 préférence inférieure à 25 Watt.

10. Méthode ^{de} dépoussiérage de sol caractérisé en ce qu'un dispositif est utilisé de manière permanente ou quasi-permanente, dispositif comprenant un engin mobile
15 muni d'un microprocesseur de contrôle et de commande associé à un algorithme d'évitement des obstacles et d'un moyen d'aspiration, et qui se déplace de manière essentiellement aléatoire sur le sol à dépoussiérer, l'engin mobile accumulant la poussière et comprenant des
20 batteries rechargeables qui sont rechargées à une station fixe que l'engin peut rejoindre automatiquement lorsqu'une recharge s'impose, l'opération de recharge étant couplée à un vidage, à la station fixe, de la poussière accumulée.

25

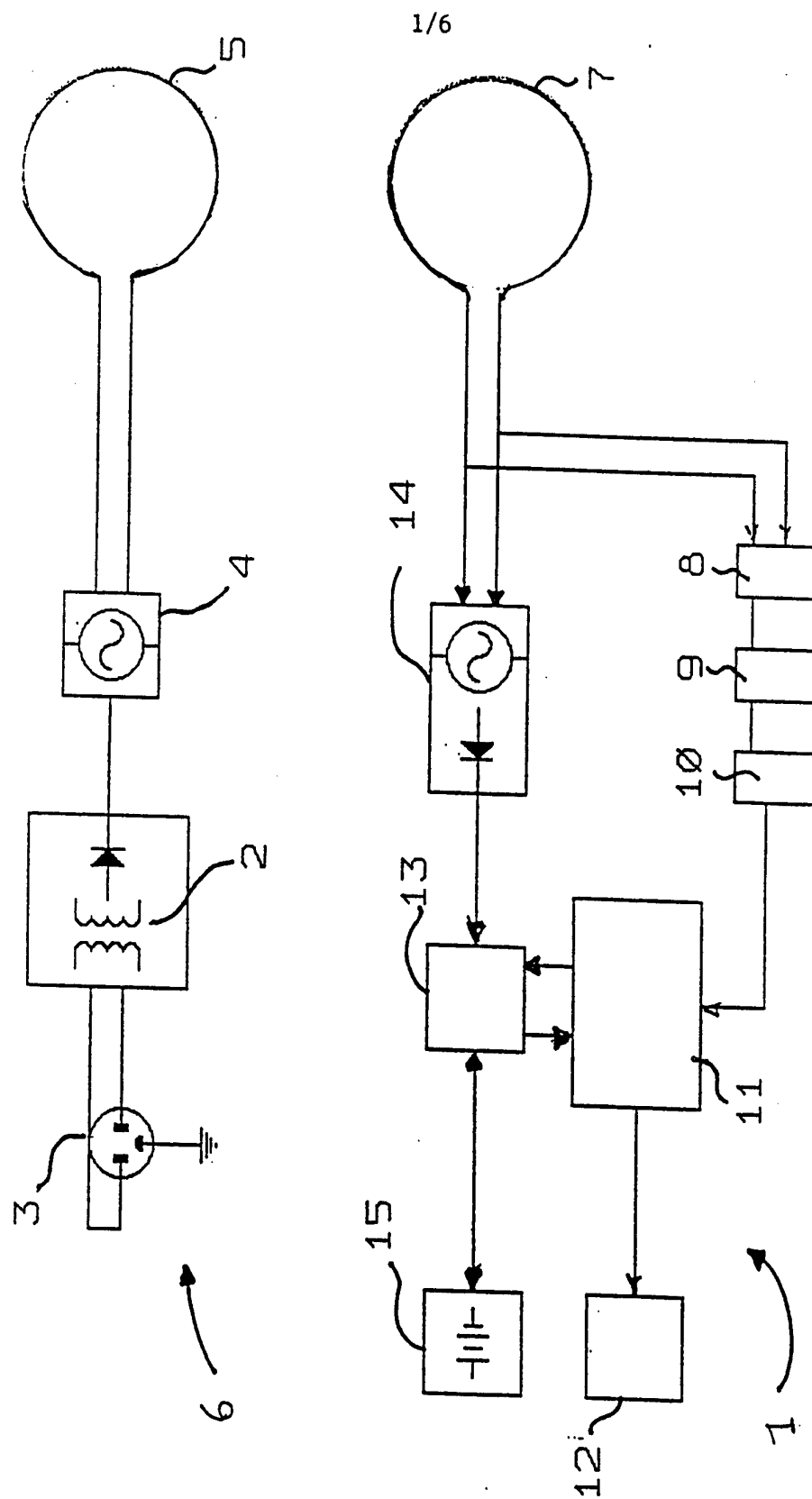


FIG. 1

3/6

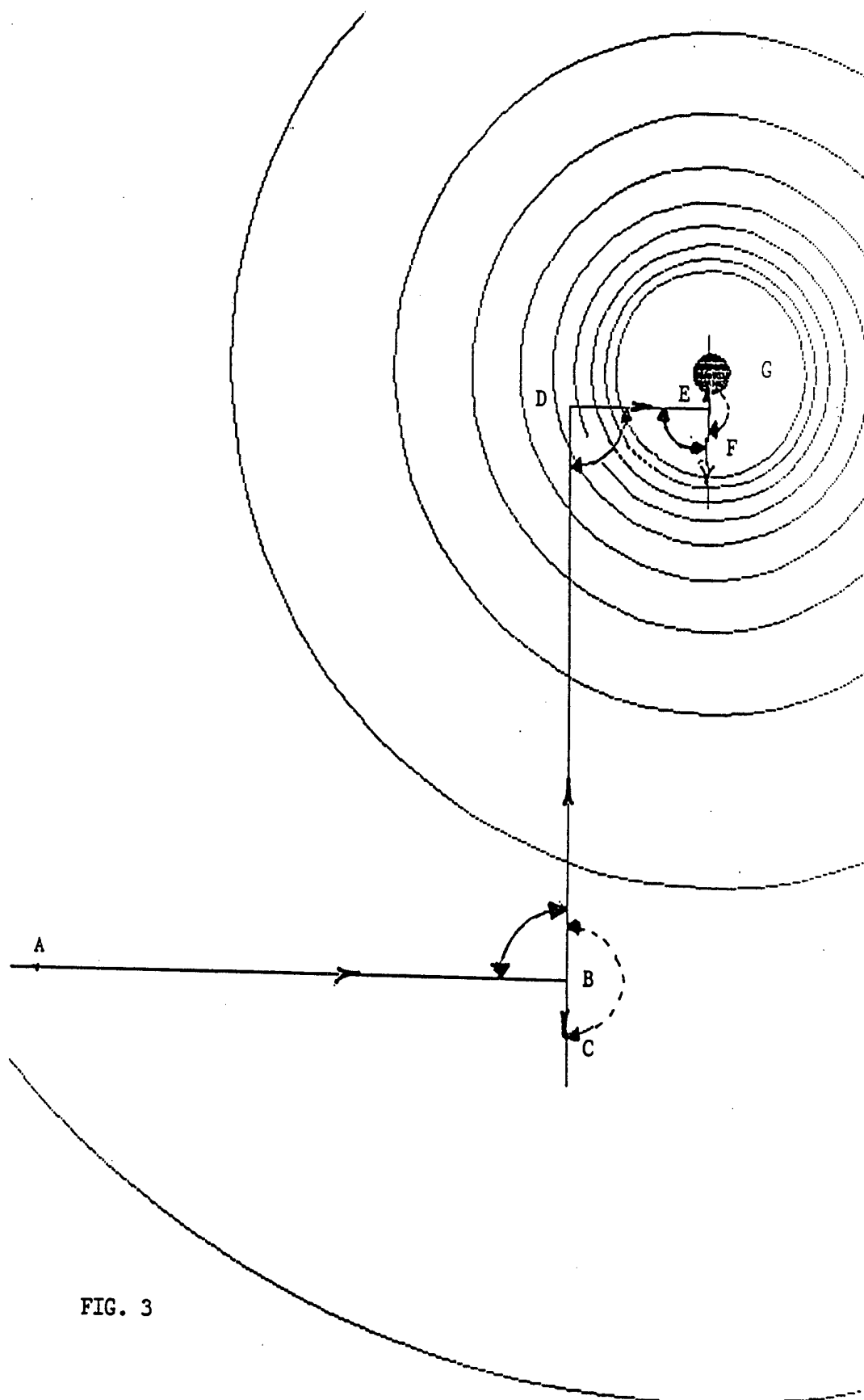
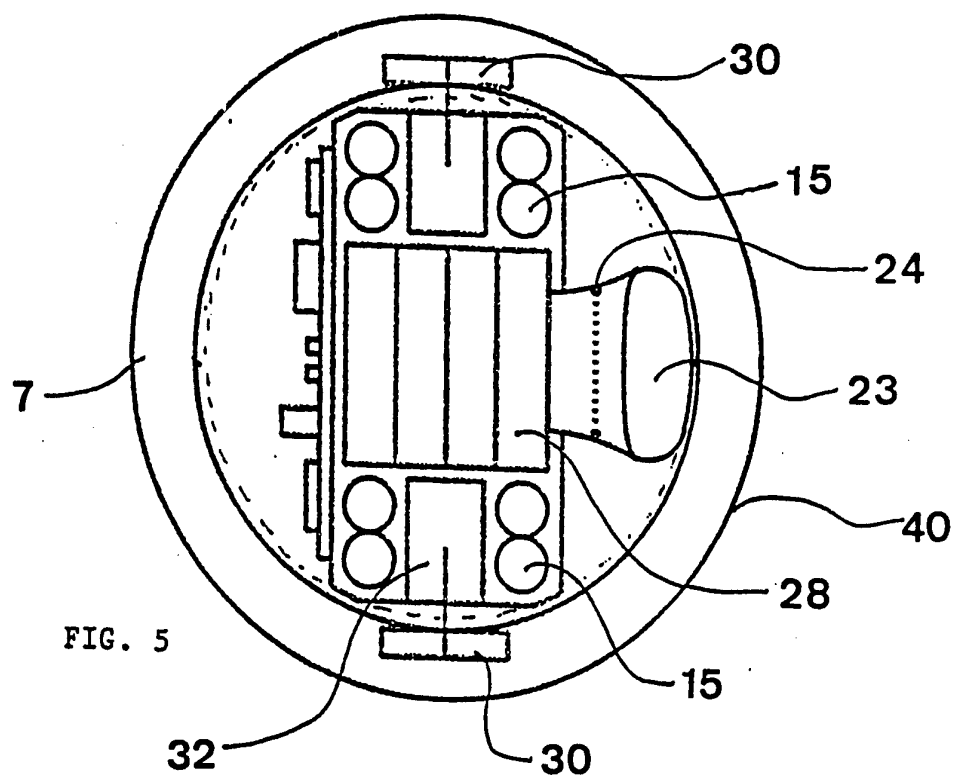
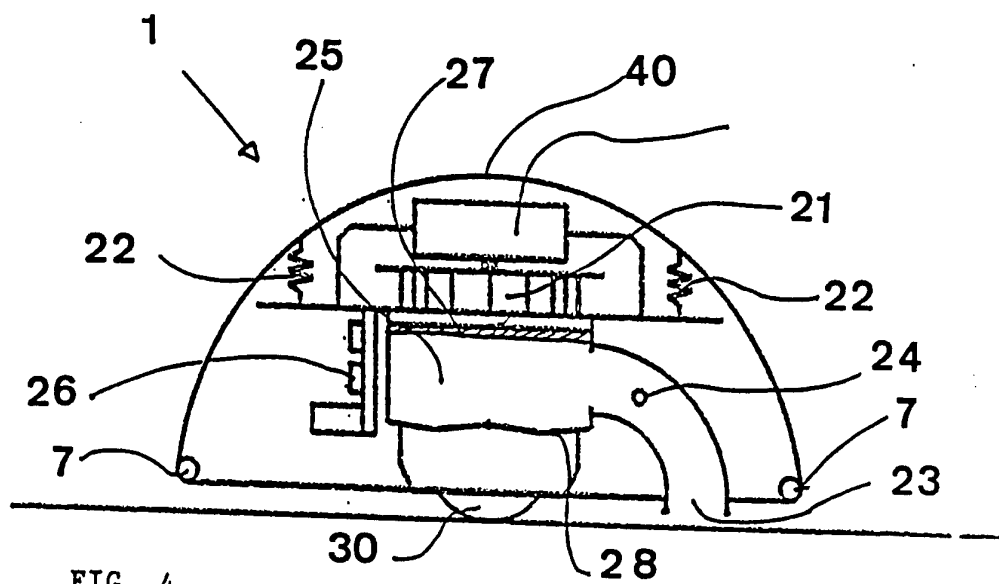
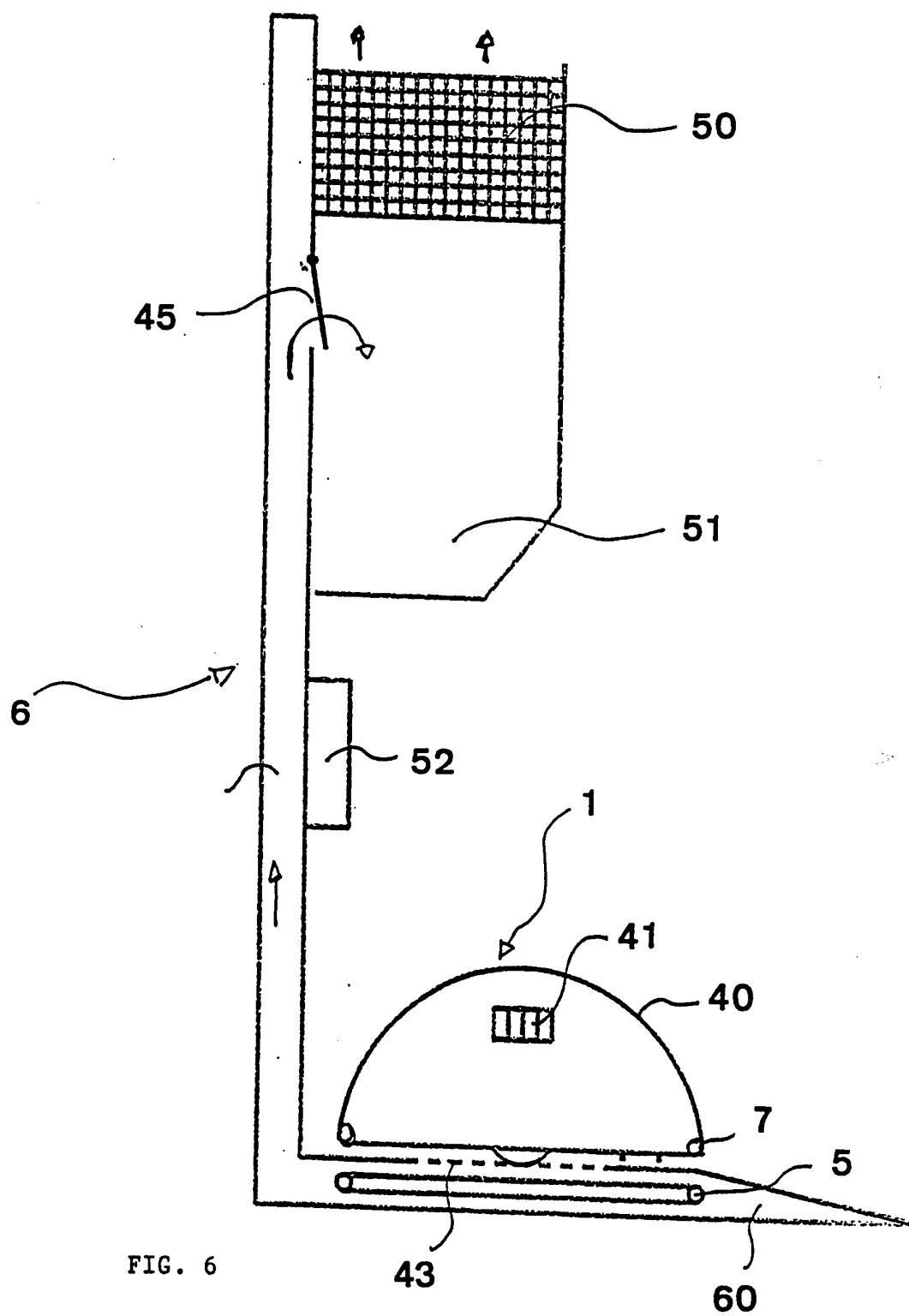


FIG. 3



5/6



6/6

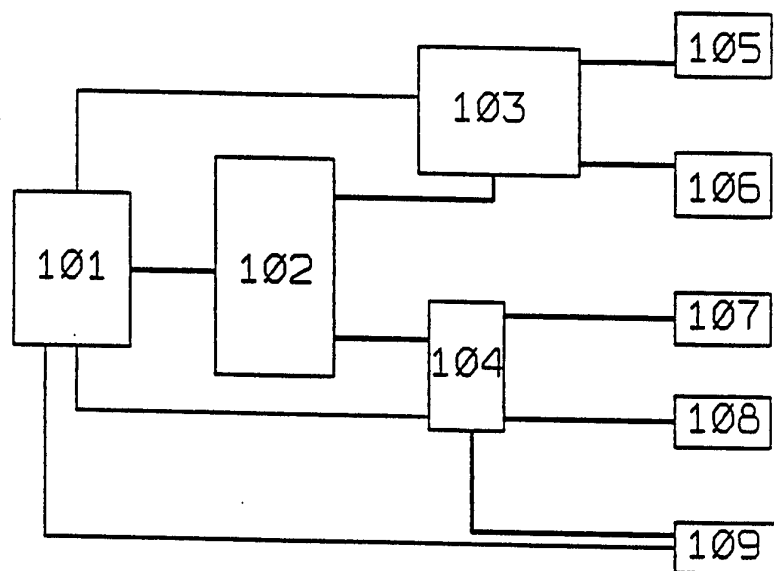


FIG. 8

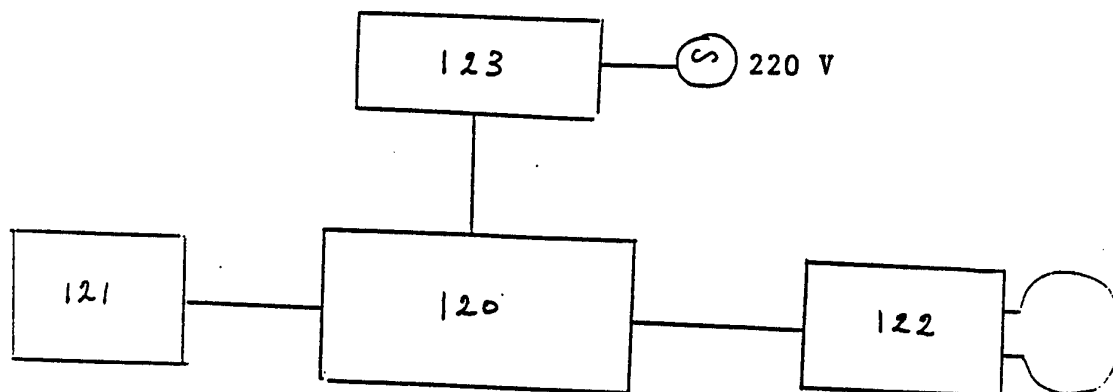


FIG. 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/BE 95/00065

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 A47L11/40 A47L9/28

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 A47L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US,A,5 109 566 (Y. KOBAYASHI & AL) 5 May 1992 see column 4, line 16 - column 13, line 56; claims; figures ---	1,3,6,7
P,X	GB,A,2 278 937 (SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD) 14 December 1994 see the whole document ---	1,4,8,10
A		3
X	EP,A,0 474 542 (GOLDSTAR CO LTD) 11 March 1992 see column 8, line 14 - column 9, line 21; figures 4A-E ---	5
X	EP,A,0 488 884 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO LTD) 3 June 1992 see page 2, line 16 - line 57; figures 1,2,8 ---	6,7
	-/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

5 October 1995

Date of mailing of the international search report

20.10.95

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Vanmol, M

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inter nal Application No
PCT/BE 95/00065

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	FR,A,2 589 055 (M. LECOMTE) 30 April 1987 ---	1,2
A	EP,A,0 490 736 (GOLDSTA CO LTD) 17 June 1992 see abstract; figures ---	1,8,10
A	EP,A,0 584 888 (ONET SA) 2 March 1994 see abstract; claims; figures ---	1,8,10
A	EP,A,0 221 423 (H-R. KNEPPER) 13 May 1987 see abstract ---	1,8,10
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 11, no. 93 (P-559) 24 March 1987 & JP,A,61 245 215 (HITACHI LTD) 31 October 1986 see abstract ---	1,8,10
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 17, no. 348 (P-1566) 30 June 1993 & JP,A,05 046 239 (NEC HOME ELECTRON LTD) 26 February 1993 see abstract ---	1,8,10
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 15, no. 92 (C-0811) 6 March 1991 & JP,A,02 307 419 (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD) 20 December 1990 see abstract ---	6,7
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 15, no. 92 (C-0811) 6 March 1991 & JP,A,02 307 420 (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD) 20 December 1990 see abstract -----	6,7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/BE 95/00065

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US-A-5109566	05-05-92	NONE	
GB-A-2278937	14-12-94	US-A- 5440216 DE-A- 4340771 JP-A- 7008428	08-08-95 15-12-94 13-01-95
EP-A-0474542	11-03-92	US-A- 5307273 JP-A- 4233453	26-04-94 21-08-92
EP-A-0488884	03-06-92	JP-A- 4193149 CA-A- 2056117 KR-B- 9402791 US-A- 5251358	13-07-92 27-05-92 02-04-94 12-10-93
FR-A-2589055	30-04-87	NONE	
EP-A-0490736	17-06-92	JP-A- 4333902	20-11-92
EP-A-0584888	02-03-94	FR-A- 2648071 AU-B- 5839490 CA-A- 2058929 DE-D- 69008530 EP-A- 0476023 WO-A- 9014788 FR-A- 2695342 JP-T- 5502743 US-A- 5341540	14-12-90 07-01-91 08-12-90 01-06-94 25-03-92 13-12-90 11-03-94 13-05-93 30-08-94
EP-A-0221423	13-05-87	AU-B- 592833 AU-B- 6425586 JP-A- 62117012 US-A- 4700427	25-01-90 30-04-87 28-05-87 20-10-87

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Der e Internationale No
PCT/BE 95/00065

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
CIB 6 A47L11/40 A47L9/28

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 6 A47L

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	US,A,5 109 566 (Y. KOBAYASHI & AL) 5 Mai 1992 voir colonne 4, ligne 16 - colonne 13, ligne 56; revendications; figures ---	1,3,6,7
P,X	GB,A,2 278 937 (SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD) 14 Décembre 1994 voir le document en entier ---	1,4,8,10
A	---	3
X	EP,A,0 474 542 (GOLDSTAR CO LTD) 11 Mars 1992 voir colonne 8, ligne 14 - colonne 9, ligne 21; figures 4A-E ---	5
X	EP,A,0 488 884 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO LTD) 3 Juin 1992 voir page 2, ligne 16 - ligne 57; figures 1,2,8 ---	6,7
	-/-	

☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

- "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- "&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

5 Octobre 1995

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

20.10.95

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Vanmol, M

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Den : Internationale No
PCT/BE 95/00065

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	FR,A,2 589 055 (M. LECOMTE) 30 Avril 1987 ---	1,2
A	EP,A,0 490 736 (GOLDSTA CO LTD) 17 Juin 1992 voir abrégé; figures ---	1,8,10
A	EP,A,0 584 888 (ONET SA) 2 Mars 1994 voir abrégé; revendications; figures ---	1,8,10
A	EP,A,0 221 423 (H-R. KNEPPER) 13 Mai 1987 voir abrégé ---	1,8,10
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 11, no. 93 (P-559) 24 Mars 1987 & JP,A,61 245 215 (HITACHI LTD) 31 Octobre 1986 voir abrégé ---	1,8,10
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 17, no. 348 (P-1566) 30 Juin 1993 & JP,A,05 046 239 (NEC HOME ELECTRON LTD) 26 Février 1993 voir abrégé ---	1,8,10
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 15, no. 92 (C-0811) 6 Mars 1991 & JP,A,02 307 419 (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD) 20 Décembre 1990 voir abrégé ---	6,7
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 15, no. 92 (C-0811) 6 Mars 1991 & JP,A,02 307 420 (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD) 20 Décembre 1990 voir abrégé -----	6,7

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

De le Internationale No

PCT/BE 95/00065

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US-A-5109566	05-05-92	AUCUN	
GB-A-2278937	14-12-94	US-A- 5440216 DE-A- 4340771 JP-A- 7008428	08-08-95 15-12-94 13-01-95
EP-A-0474542	11-03-92	US-A- 5307273 JP-A- 4233453	26-04-94 21-08-92
EP-A-0488884	03-06-92	JP-A- 4193149 CA-A- 2056117 KR-B- 9402791 US-A- 5251358	13-07-92 27-05-92 02-04-94 12-10-93
FR-A-2589055	30-04-87	AUCUN	
EP-A-0490736	17-06-92	JP-A- 4333902	20-11-92
EP-A-0584888	02-03-94	FR-A- 2648071 AU-B- 5839490 CA-A- 2058929 DE-D- 69008530 EP-A- 0476023 WO-A- 9014788 FR-A- 2695342 JP-T- 5502743 US-A- 5341540	14-12-90 07-01-91 08-12-90 01-06-94 25-03-92 13-12-90 11-03-94 13-05-93 30-08-94
EP-A-0221423	13-05-87	AU-B- 592833 AU-B- 6425586 JP-A- 62117012 US-A- 4700427	25-01-90 30-04-87 28-05-87 20-10-87