

⑲ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

⑪ N° de publication :

2 837 664

(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

⑳ N° d'enregistrement national :

02 03449

⑤① Int Cl⁷ : H 05 K 9/00, H 04 R 1/00

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 20.03.02.

③① Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public de la
demande : 26.09.03 Bulletin 03/39.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

⑥① Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦① Demandeur(s) : JOHANNET PIERRE HENRI RAY-
MOND — FR.

⑦② Inventeur(s) : JOHANNET PIERRE HENRI RAY-
MOND.

⑦③ Titulaire(s) :

⑦④ Mandataire(s) : JOHANNET PIERRE.

⑤④ PROTECTION DES CHAINES AUDIOVIDEO CONTRE LES MICRODECHARGES D'INTERFACE ET LE CHAMP
IONOSTATIQUE.

⑤⑦ Les Microdécharges d'Interface et le Champ ionosta-
tique qui y est associé sont majoritairement responsables
du comportement souvent décevant des chaînes haute-fi-
délité et des altérations d'image en Vidéo. On propose une
technique de protection des câbles, des lecteurs de disques
compacts audiovidéo et des haut-parleurs, par application
d'un champ électrique et d'un champ magnétique perpendi-
culaires permettant de bloquer la propagation des signaux
parasites responsables des altérations perçues.

FR 2 837 664 - A1



PROTECTION DES CHAINES AUDIOVIDEO CONTRE
LES MICRODECHARGES D'INTERFACE
ET LE CHAMP IONOSTATIQUE

5 La Haute Fidélité est confrontée depuis des
années à un problème à priori inexplicable:
l'absence complète de corrélation entre les
mesures objectives d'une part et les
appréciations subjectives d'autre part, formulées
10 par un panel d'auditeurs suffisamment avertis,
les « Audiophiles », dont les avis sont
généralement concordants lors d'une écoute.

Cette absence de signification des mesures est si
bien admise que les constructeurs n'y font plus
15 référence dans leurs pages publicitaires. Les
mesures ne servent en général qu'à éviter les
erreurs de conception conduisant à des défauts
graves, comme l'instabilité dans un
amplificateur.

20 La situation est un peu moins critique en matière
d'enceintes, où des mesures modernes à base
d'impulsions (bande passante, waterfall) sont
plus significatives quand aux résultats
subjectifs prévisibles. Mais une enceinte avec
25 des résultats bons aux mesures pourra très bien
être considérée comme moyenne à l'écoute.

Un certain nombre de théories ont été émises pour
expliquer cette discordance entre les résultats
30 subjectifs et les mesures, où les amplificateurs
ont été les premiers suspects:

-la Distorsion d'Intermodulation Transitoire de
Matti OTALA (1973) qui met en cause un manque de
35 rapidité dans la réponse d'un amplificateur

sollicité par sa boucle de contre-réaction.
L'expérience montre que cette situation est rare
pour les signaux musicaux habituels.

5 -la Distorsion Thermique de Gérard PERROT (1985)
qui implique un changement des caractéristiques
des transistors de sortie dans les amplis de
puissance soumis à une forte impulsion de
10 courant: la contre-réaction compense cette
variation en agissant sur les caractéristiques
d'entrée de l'ampli, mais cette action demeure
défavorablement perceptible. Des solutions
efficaces existent, mais ne résolvent pas
totalement le problème.

15

-les Microdécharges d'Interface (MDI) de Pierre
JOHANNET (1996) ont l'avantage de concerner toute
la chaîne et non plus seulement les
amplificateurs. Elles expliquent en particulier
20 les différences de sonorité entre plusieurs
câbles (modulation, haut-parleurs, secteur).

Elle suppose que tout conducteur (isolé ou dans
l'air) est le siège d'oscillations de charges
électriques se transmettant de proche en proche,
25 suivant un mécanisme semblable à celui des
« Courants de Déplacement » mis en cause par
MAXWELL, se traduisant par une onde de haute
fréquence qui se propage le long des câbles.

Ces microdécharges d'interface prennent naissance
30 dans les isolants soumis à des contraintes
électrovibratoires: champ électrique élevé
souvent accompagné de vibrations mécaniques.

Cette situation se produit sur les installations
à haute et basse tension du distributeur
35 d'électricité via les câbles, l'appareillage et
les transformateurs, mais apparaît également dans

les chaînes haute-fidélité, en particulier sur les lecteurs de disques compacts. Elles sont donc corrélées avec le signal sous-jacent, fréquence du secteur, rotation du disque ou signal audio.

5 Ce type d'onde demeure à la périphérie des câbles sous forme d'onde de surface et ne se mélange pas au signal utile, ce qui explique qu'il n'ait pas été détecté jusqu'à présent.

10 Le seul organe électroacoustique où peuvent se révéler en pratique ces ondes est le haut-parleur où elles finissent par aboutir sur la membrane en perturbant le couplage à l'air: c'est la Distorsion Ionique de Couplage à l'Air ou DICA.

15 Cette théorie a abouti à la mise au point d'un certain nombre de dispositifs destinés à atténuer la propagation des MDI et dont l'efficacité en garantit la validité dans une mesure certaine.

20 Néanmoins la théorie des MDI seule s'avérait insuffisante pour expliquer tous les phénomènes observés dans des domaines particulièrement critiques où les solutions s'avéraient sinon insuffisantes, du moins non optimales:

- les lecteurs de disques compacts audiovidéo numériques,
- 25 -le filtrage secteur,
- les haut-parleurs.

30 Il est vite apparu que coexistait avec l'onde classique MDI localisée sur les surfaces en général et les conducteurs en particulier, un champ électrique associé susceptible de propager des perturbations électrostatiques ou électromagnétiques: c'est le Champ Ionostatique CIS (Pierre JOHANNET, 2002).

Le Champ Ionostatique peut s'imaginer de la façon suivante: sur les surfaces d'organes électriques tels que câbles, boîtiers d'appareils ou membranes de haut-parleurs sont fixées des charges électriques constituées généralement par des molécules ionisées. Ce sont celles qui sont en cause dans la propagation de l'onde MDI en surface.

Des ions en pourcentage variable sont également répartis dans l'air atmosphérique environnant. La liste suivante est indicative et non exhaustive:

- hydrogène H⁺ ou protons,
- H₂⁺,
- O₂⁻,
- H₂O ou CO₂ qui sont des molécules polaires et donc également susceptibles d'attraction électrostatique,
- des agents polluants tels que SO₂ ou oxydes d'azote.

L'origine de ces ions est très diverse:

- champs électriques,
- frottements, triboélectricité,
- vent solaire,
- rayons cosmiques,
- radioactivité, rayons ionisants,
- réactions chimiques, combustions.

Or ces charges électriques sont reliées entre elles et aux charges fixes existant sur les surfaces solides par les forces de COULOMB, suivant la relation:

$$f = \frac{q \cdot q'}{4 \cdot \pi \cdot \epsilon_0 \cdot a^2}$$

f: force en N,

ϵ_0 : 8,8542 10^{-12} A/m

q, q': charges en C; en pratique $q=q'=ec$, charge
5 de l'électron= 1,6022 10^{-19} C.

a: distance entre charges en m.

La raideur équivalente est définie par:

$$kr = \partial f / \partial a = -q \cdot q' / (2 \cdot \pi \cdot \epsilon_0 \cdot a^3)$$

10

Le réseau ionostatique peut donc être représenté par un réseau de charges électriques de masse m, reliées entre elles par des ressorts de raideur kr équivalent aux forces de COULOMB.

15 La figure 1 en donne une représentation schématique, les charges étant figurées en (1) et les forces représentées sous forme de ressorts en (2).

Si a est la distance moyenne (m) existant entre
20 les ions considérés, on peut définir deux grandeurs fondamentales caractérisant le réseau:

-la vitesse de propagation:

25
$$v = a \cdot \sqrt{(kr/m)} = ec / \sqrt{(2 \cdot \pi \cdot a \cdot \epsilon_0 \cdot m)} \quad (\text{m/s}) \quad (1)$$

-la fréquence propre:

$$F = 1 / (2 \cdot \pi) \cdot \sqrt{(kr/m)} = ec / \sqrt{((2 \cdot \pi \cdot a)^3 \cdot \epsilon_0 \cdot m)} \quad (\text{Hz}) \quad (2)$$

30

On remarquera qu'il est possible de représenter un réseau équivalent pour simuler la propagation du son dans l'air.

La raideur k_r a alors simplement pour expression
 5 $k_r = 7/5 * k * T$ pour les molécules diatomiques (O_2 , H_2 , N_2) et $k_r = 5/3 * k * T$ pour les molécules monoatomiques (O , H) où k est la constante de BOLTZMANN:

$$k = 1,38065 \cdot 10^{-23} \text{ J/K},$$

10 et T la température absolue en K.

La vitesse obéit à la relation:

$$v = \sqrt{(7/5 * k * T / m)} \quad (3)$$

où l'on remplacera le terme $7/5$ par $5/3$ pour les molécules monoatomiques.

15 En prenant comme masse de la molécule d'air équivalente au mélange le constituant la valeur $m = 4,8063 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$, on obtient $v = 343,36 \text{ m/s}$ à 20°C , et $331,44 \text{ m/s}$ à 0°C , qui sont bien les valeurs observées.

20 On donne ci-dessous les vitesses correspondant aux ions considérés à partir de la formule (3) pour la température ambiante de $20^\circ\text{C} = 293,15\text{K}$:

	H^+	1938,51 m/s	
25	H_2^+	1255,96 m/s	(1284 m/s mesurés)
	O^-	486,39 m/s	
	O_2^-	313,99 m/s	(316 m/s mesurés)

30 Il est possible d'identifier la vitesse ionique issue de la formule (1) avec la vitesse du son ou vitesse thermique donnée par la formule (3):

$$ec/\sqrt{(2*\pi*a*\epsilon_0*m)}=\sqrt{(5/3*k*T/m)} \quad (4)$$

d'où l'on peut extraire a que l'on va introduire dans la formule (2) donnant la fréquence propre du réseau ionique. Tous calculs faits, on obtient la relation (5):

$$F= \epsilon_0*(5/3*k*T)^{(3/2)}/\sqrt{m}/ec^2 \quad (\text{Hz}) \quad (5)$$

10 Le terme 5/3 est à remplacer par 7/5 pour les molécules diatomiques.

Remarquons que la fréquence ne dépend que de la masse moléculaire et de la température exprimée en kelvins.

15 Les fréquences obtenues et les demi-longueurs d'ondes associées pour les différents ions en fonction de leurs masses sont les suivants:

	H+	1,67262	10 ⁻²⁷ kg	4,673	GHz	λ/2=	3,21cm
20	H2+	3,34641	10 ⁻²⁷ kg	2,543	GHz	λ/2=	5,89cm
	O-	2,65686	10 ⁻²⁶ kg	1,1724	GHz	λ/2=	12,79cm
	O2-	5,31362	10 ⁻²⁶ kg	0,6382	GHz	λ/2=	23,48cm

25 On remarquera que les demi-longueurs d'onde qui seront ultérieurement mises en cause dans les procédés de filtrage sont sensiblement en progression géométrique d'ordre 2, ce qui s'avèrera particulièrement avantageux dans la suite.

30 On peut extraire la distance a entre ions à partir de l'équation (4):

$$a = \frac{ec^2}{(2\pi\epsilon_0)^{1/3}} \frac{1}{(5/3)kT} \quad (m) \quad (6)$$

Le terme 5/3 est à remplacer par 7/5 pour les molécules diatomiques. On remarquera que a ne dépend pas de la masse des molécules, mais
 5 seulement de la température absolue.

Pour revenir aux formules (1) et (2), on peut effectuer les changements de variables suivants:

$$10 \quad a = K \cdot (v_m / N_A)^{1/3}$$

v_m est le volume molaire = 22,4138 10^{-3} m³,

N_A est le nombre d'AVOGADRO: 6,02214 10^{23} molécule/mole,

K est donc un nombre sans dimension représentant
 15 la fréquence ion/molécules neutres sur une arête du réseau; la dilution en volume est donc simplement K^3 .

A partir de la formule (6), on obtient pour les molécules monoatomiques $K=20,48$ soit $K^3=8\ 600$,
 20 et pour les molécules diatomiques: $K=24,93$ soit $K^3=15\ 500$.

Ces valeurs semblent raisonnables en l'absence de données plus précises: estimer qu'une molécule sur 10 000 est ionisée est acceptable.

25 On pose d'autre part:

$$m = \frac{mm \cdot 10^{-3}}{N_A},$$

mm étant la masse molaire classiquement exprimée
 30 en grammes: 32 pour O₂ par exemple.

La figure (2) donne les vitesses de propagation pour H, H₂, O et O₂ en fonction de K variant de 1 à 1000.

La figure (3) donne les fréquences de résonance pour H, H₂, O et O₂ en fonction de K variant de 1 à 1000.

On a reporté sur ces deux graphes les vitesses et fréquences correspondant aux valeurs de K considérées, soit K=20,48 et K=24,93, les valeurs inférieures à 10 étant jugées peu réalistes.

Le champ ionostatique apparaît donc comme susceptible de transmettre des impulsions mécaniques analogues aux ondes sonores.

La situation est cependant plus complexe que dans le cas d'impulsions mécaniques, car on a affaire à des charges électriques: celles-ci seront donc, en plus:

-capables d'osciller sous l'influence d'une impulsion électrostatique ou d'un champ électromagnétique,

-capables d'émettre un rayonnement électromagnétique lorsqu'elles auront été excitées, soit par une impulsion mécanique, soit par un rayonnement électromagnétique externe ou provenant d'autres charges.

Il est certain que ce processus est fondamental: les ions du réseau sont en permanence soumis aux chocs thermiques des molécules neutres: c'est le mouvement Brownien. Ce sont ces charges en mouvement cahotique incessant qui sont responsables en particulier des effets de neige sur les téléviseurs branchés sur un canal inactif. Elles oscillent alors sur leurs fréquences propres telles qu'elles sont définies

par les forces électrostatiques dûes aux ions environnants, ce qui explique que ces fréquences soient bien caractérisées: 1,17 GHz pour l'ion O- par exemple. Il serait cependant plus rigoureux
5 de parler d'une variable aléatoire centrée sur 1,17GHz. Ces fréquences varient avec la température absolue.

On aura donc à la fois coexistence d'un champ statique/électromagnétique et d'un champ
10 acoustique/vibratoire, avec évidemment des vitesses de propagation très différentes: la vitesse du son pour les unes, la vitesse de la lumière pour les autres. Le terme de Champ Ionostatique recouvre l'ensemble du phénomène.

15 Le fait que les ions oscillent à des fréquences bien définies est fondamental car la propagation des ondes va être facilitée à ces fréquences. Tout l'ensemble du réseau ionostatique, y compris les ions présents à la surface des câbles,
20 oscille en fin de compte, ce qui fait que l'absorption de ces oscillations ne pourra se faire que par des méthodes bien spécifiques de traitement des ondes et non par une simple application des procédés de Compatibilité
25 Electromagnétique qui ont montré leurs limites en haute-fidélité.

Il reste en tout état de cause beaucoup de recherche à faire pour appréhender complètement le phénomène, mais les hypothèses actuelles
30 suffisent cependant pour proposer des solutions pratiques efficaces dans le domaine de l'électroacoustique qui nous concerne.

Parmi les questions soulevées par ce problème, deux sont essentielles en électroacoustique:

35 -comment le champ ionostatique interfère t'il avec l'émission sonore?

-comment peut-on l'éliminer, ou au moins en réduire les effets?

Le mode d'action des MDI et du champ ionostatique
5 associé sont restés longtemps mystérieux; il y a
bien propagation le long des conducteurs
puisqu'un changement de composant, indétectable
aux mesures, s'entend en fin de chaîne. Cette
propagation n'est pas une simple onde de surface,
10 mais doit être imaginée comme une perturbation
occupant un certain volume ionisé autour des
câbles et des appareils.

A l'heure actuelle, aucune expérience dans le
monde n'a permis une quelconque corrélation entre
15 les mesures sur l'électronique et l'écoute, ce
qui semble montrer qu'aucune perturbation des MDI
ou du champ ionostatique ne s'exerce sur le
signal utile. Certains ont cru déceler des
corrélations entre l'écoute et les mesures, mais
20 à des seuils de détection inférieurs à -120dB,
très en dehors des possibilités de l'oreille
humaine.

Les seules différences significatives
apparaissent bien au niveau des haut-parleurs,
25 mais elles ont jusqu'à présent été assimilées à
un défaut propre aux haut-parleurs eux-mêmes.

En ce qui concerne la perturbation de l'émission
acoustique normale, plusieurs hypothèses peuvent
30 être émises dont nous retiendrons deux non-
exclusives:

-le champ ionostatique est capable de transmettre
une onde sonore spécifique, indépendamment de
35 l'onde sonore normale. A l'appui de cette thèse,

les effets observés peuvent effectivement correspondre à une émission à des vitesses différentes de la vitesse du son, ce qui peut changer les tonalités perçues et donc altérer la musicalité. La principale objection est que les ions sont en quantité beaucoup plus faible que les molécules neutres, de l'ordre de 10^{-4} , et la puissance correspondante ne peut-être que très limitée, en tout état de cause inférieure à -
10 80dB.

-le champ ionostatique apparaît comme un ensemble de particules soumises à des oscillations de haute fréquence, que ce soient des oscillations propres aux fréquences définies figure 3, ou par un champ électromagnétique externe (ondes hertziennes, perturbations électromagnétiques). On notera au passage que les fréquences utilisées par les téléphones portables correspondent sensiblement aux fréquences ionostatiques, ce qui tendrait à expliquer les mauvais résultats constatés fournis par des chaînes exposées à leurs rayonnements.

Ces ions créent autour d'eux une zone perturbée qui n'est plus capable de transmettre sans perte les chocs correspondant à l'onde acoustique normale, ou qui les répercute de manière erratique avec des absorptions ou des renforcements de l'impulsion initiale incidente. On passe donc du choc élastique entre particules neutres, responsable de la transmission acoustique, au choc dissipatif avec une particule chargée/excitée. Le fait que les oscillations HF soient modulées par le signal ou la fréquence secteur est une circonstance aggravante car elle augmente la corrélation entre les signaux

parasites porteurs d'un signal BF ou secteur
fortement distordus et le signal utile.

Cette explication semble actuellement la plus
satisfaisante: elle explique en particulier que
5 le phénomène, demandant une certaine distance
pour agir, ne soit pas immédiat et que les
casques haute-fidélité écoutés à quelques
centimètres soient reconnus très musicaux.

10 Pour résoudre le problème de l'élimination des
vibrations parasites du champ ionostatique, il
faut comprendre que le point important va
consister à arrêter la propagation de l'onde
associée en l'atténuant: il est en effet
15 illusoire d'espérer neutraliser les charges en
cause, noyées dans la masse des molécules
neutres, par l'apport d'ions de charge opposée:
la neutralisation obtenue est lente et momentanée
et ne peut suffire à corriger en temps réel une
20 émission sonore. Les collecteurs à pointes
présentent les mêmes défauts. Par contre, il est
normal que le nettoyage des surfaces externes des
électroniques ou des câbles, voire des enceintes,
aux produits antistatiques, puisse présenter une
25 certaine efficacité confirmée par l'usage.

La méthode proposée, fondée sur une action sur
l'onde électromagnétique incidente et sur les
ions en cause, va consister finalement à
30 appliquer:

-un champ électrique constant normal au front
d'onde ionique, qui dans le cas du haut-parleur
coïncide sensiblement avec le front acoustique.

-un champ magnétique constant sensiblement
35 tangent à ce même front, et donc perpendiculaire
au champ électrique précédent.

La combinaison des deux forme ce que l'on appellera un champ magnétostatique.

Le champ électrique est appliqué par un ensemble
5 de deux grilles conductrices amagnétiques
polarisées par un ensemble de piles ou tout
système d'alimentation convenable, y compris
secteur. Il tend à éloigner les ions de signes
10 contraires qui seront attirés par l'électrode de
polarité opposée à la leur. La vitesse propre des
ions est également augmentée par rapport à la
vitesse thermique, ce qui va rendre plus efficace
l'action du champ magnétique.

La distance entre les plaques doit être choisie
15 de manière à correspondre à la demi-longueur
d'onde associée aux fréquences ioniques mises en
jeu. Expérimentalement, c'est la valeur de 12,8cm
qui a été trouvée la plus avantageuse, mais une
distance de 6,4cm reste acceptable en cas
20 d'encombrement rhédibitoire. Cette distance de
12,8cm correspond aux ions O⁻ en $\lambda/2$ qui semblent
les plus actifs pour notre problème.

En fixant un noeud de vibration sur chaque
grille, on crée ainsi un système d'ondes
25 stationnaires qui va exciter mécaniquement le
réseau ionique confiné entre les plaques et
finalement dissiper l'énergie de l'onde. La
distance de 12,8cm correspond aux ions O⁻, mais
également aux ions H₂⁺ qui vont rayonner en onde
30 entière, et aux ions H⁺ qui vont rayonner en onde
double. Cette longueur correspond à un quart de
longueur d'onde pour les ions O₂⁻, mais il
suffira de rendre absorbante une seule des parois
se faisant face à l'aide d'une mousse
35 semiconductrice HF pour atténuer également cette
fréquence, ce que les essais ont effectivement
confirmé.

Le champ magnétique est appliqué au moyen d'un ou plusieurs aimants de nature adaptée à l'induction voulue: ferrite, Néodyme-Fer-Bore, Alnico[®],
5 disposés entre les deux grilles et dont le flux magnétique sera sensiblement parallèle auxdites grilles. Le champ magnétique tend à rendre circulaires les oscillations des ions, cette trajectoire circulaire étant dans un plan
10 perpendiculaire au champ magnétique et aux grilles. La transmission soit statique, soit électromagnétique, aux ions situés plus loin sera donc réduite.

La disposition des aimants n'est pas critique, 15 néanmoins la disposition alternée en carré, stable mécaniquement, s'est avérée efficace. L'essentiel est que le champ au niveau des surfaces à traiter soit compris entre 7 et 380mT.

Quoi qu'il en soit, les phénomènes mis en cause 20 dans cette protection par champ magnétostatique sont probablement beaucoup plus complexes. Les grilles parallèles constituent bien un résonateur demi-onde avec présence d'un noeud de vibration sur chaque grille et d'un ventre au plan médian.
25 Elles constituent une cavité résonante où l'interaction entre les charges ioniques et l'onde électromagnétique va conduire à dissiper l'énergie de cette dernière, le champ magnétoélectrique augmentant sensiblement cette
30 perte d'énergie suivant un mécanisme que l'on pourrait rapprocher des courants de FOUCAULT et diminuant par ailleurs le couplage statique ou électromagnétique entre charges. Des étages successifs vont atténuer progressivement l'onde
35 incidente jusqu'à ce que l'écoute ne soit plus perturbée: si un étage est déjà efficace, 4 ou 5 étages s'avèrent suffisants.

Les principales dispositions envisagées suivant les applications visées concernent les haut-parleurs, les câbles et les lecteurs de disques
5 compacts audiovidéo.

-Pour les haut-parleurs, le dispositif sera très proche de celui précédemment décrit: deux grilles
10 parallèles et un système d'aimants permettant l'application du champ magnétostatique. Il pourra s'avérer avantageux d'incurver les grilles pour qu'elles s'identifient mieux au front d'onde acoustique.

15 La figure 4 représente le dispositif proposé pour les haut-parleurs sous une forme schématique. La grille externe est représentée en (1), la grille interne en (2), le jeu d'aimants en (3), le système de polarisation en (4), le haut-parleur
20 lui-même en (5). Une attention particulière doit être portée au dispositif d'application de la tension de polarisation (4) ou drain. En référence à la figure 4, on notera:

-en (9), un jeu de piles permettant d'appliquer
25 une tension comprise entre 9V et 148V, une valeur repère étant de 72V.

-en (8), deux résistances à couche carbone de
30 750k Ω 1/4W destinées à une limitation des courants de défaut en cas de court-circuit accidentel des piles et à un filtrage des courants HF de type MDI générés par les piles, en conjonction avec le condensateur (10).

-en (10), un condensateur ajustable de 1 à 100pF.

-en (7), deux inductances HF optionnelles
35 constituées d'1 tour de fil \varnothing 1mm sur un mandrin

de $\varnothing 10\text{mm}$, avantageusement réalisées en argent ou en cuivre argenté. Ces inductances sont destinées à accorder le montage sur la fréquence d'oscillation ionique tout en bloquant les MDI
5 issues des piles. On pourra le plus souvent se contenter des inductances parasites du circuit.

-en (6), une résistance de $0,25\Omega$ qui sera avantageusement constituée de 4 résistances de 1Ω $1/8\text{W}$ à couche carbone mises en parallèle. Elle
10 est destinée à dissiper l'énergie d'oscillation ionique et à amortir le circuit résonnant capacité-inductances.

On notera que la valeur des inductances de drain peut être approchée par la relation: $L = \mu_0 \cdot n^2 \cdot S / l$
15 où n est le nombre de spires (1), S la section correspondant à un diamètre de 10mm ($0,78\text{cm}^2$) et l la longueur (1cm); alors $L \approx 10\text{nH}$. Avec C compris entre 1 et 100pF , la fréquence de résonance:
 $F = 1 / (2 \cdot \pi \cdot \sqrt{L \cdot C})$ est comprise entre $0,11$ et
20 $1,14\text{GHz}$, donc centrée autour des fréquences ioniques évoquées plus haut. Dans la plupart des cas, on pourra remplacer le condensateur variable par un condensateur fixe de la valeur la plus proche.

25 Le réglage de la distance entre la première grille et le plan du haut-parleur est critique. La distance moyenne à respecter entre le fond du cône et la grille est voisine de $6,4\text{cm}$, mais il y aura lieu d'affiner cette valeur à $\pm 2\text{cm}$ près,
30 soit à l'écoute, soit au moyen de la technique de mesure indiquée ci-après. La deuxième grille sera simplement positionnée à $12,8\text{cm}$ en avant du plan de la première. Si des problèmes d'encombrement sont prohibitifs, on pourra se contenter d'une
35 distance moitié, à $6,4\text{cm}$, voire $3,2\text{cm}$, avec toutefois une efficacité moindre.

La grille interne sera électriquement reliée à la masse du haut-parleur, éventuellement par un drain sans piles.

Par ailleurs, il a été trouvé avantageux de
5 disposer une grille à l'arrière du plan du haut-parleur, parallèlement à la culasse, électriquement reliée à la grille externe (1), éventuellement par un drain sans piles.

A titre complémentaire, on polarisera
10 positivement la bobine à l'aide d'un ensemble drain-piles disposé entre le (-) du bornier et la masse du haut-parleur, la valeur étant comprise entre +12 et +36V.

15

-Pour les câbles de toute nature (modulation, antenne, numérique, haut-parleur, secteur, fibres optiques), il est possible d'utiliser une
20 structure coaxiale donnée figure 5 composée de deux grilles tubulaires amagnétiques coaxiales (1) et (2). L'utilisation de tôles au lieu des grilles s'est avérée défavorable car favorisant la propagation des MDI en surface.

Elle utilise des aimants toriques (3) de section
25 rectangulaire, à flux transversal, comme ceux utilisés pour les moteurs de haut-parleurs. Le dispositif de polarisation (4) est conforme à celui précédemment décrit. Le câble est indiqué en (5). Il a été trouvé avantageux que les
30 aimants soient en opposition de flux. De plus, pour éviter que l'onde ionostatique ne contourne les tubes, on utilise deux écrans ou grilles (6) distants de 12,8cm, de dimensions comparables à la longueur d'onde de 12,8cm, pouvant
35 accessoirement servir de supports. On pourra

appliquer sur ces écrans une couche d'absorbant HF sur la face en regard de l'onde incidente.

Pour les filtres destinés à protéger un câble
5 quelle qu'en soit la nature, une disposition plus efficace et particulièrement commode et est donnée figure 6. On reconnaît:

- en (1) et (2), les plaques de champ, sous forme de grilles espacées de 12,8cm,
- 10 -en (3), les aimants,
- en (4), le dispositif ou drain d'application de la tension.

Cette disposition présente une échancrure qui permet d'introduire immédiatement le câble à
15 protéger sans démontage des prises de raccordement, simplement en écartant l'aimant supérieur qui tient naturellement par attraction magnétique.

On pourra mettre en série deux ou même plusieurs
20 de ces dispositifs séparés par une distance de 12,8cm, le même câble passant successivement dans les filtres. Le schéma général auquel on aboutit est donné figure 7a, le drain de polarisation raccordé entre les points tels que A et B étant
25 détaillé en 7b. Par ailleurs, il a été reconnu avantageux de recouvrir d'une mousse (5) absorbant les hautes fréquences les faces des écrans en regard de l'onde ionostatique, notamment celle en provenance du secteur.

30 On remarquera que la disposition proposée pour les aimants n'en est qu'une parmi beaucoup d'autres, l'essentiel étant que le champ magnétique soit perpendiculaire aux lignes de force du champ électrique. Il suffit que le champ
35 moyen soit compris entre 7 et 380mT.

L'ensemble est recouvert d'une grille (6) située à 1cm environ des grilles, elle-même polarisée positivement par rapport à la grille de plus haut potentiel.

5

L'installation des filtres se fera sur les câbles au plus près de l'appareil alimenté, tant pour le signal que pour le courant d'alimentation secteur. Il est par exemple possible d'utiliser
10 un jeu unique de deux grilles permettant le passage simultané de plusieurs câbles qui seront entourés individuellement de jeux d'aimants.

Il est également possible d'intégrer les filtres à l'entrée des appareils, au niveau des prises
15 suivant une structure miniaturisée, qu'elle soit coaxiale ou à plaques, ou même de les incorporer directement à des prises ou embases.

20 -Les lecteurs de disques compacts audiovidéo numériques apparaissent comme de gros générateurs de MDI: il semble que la rotation du disque en produise essentiellement par frottement dans l'air, auxquelles vient s'adjoindre une
25 modulation du champ ionostatique en provenance du secteur. Il est possible par ailleurs que la coïncidence entre le diamètre du disque (12cm) et la $\frac{1}{2}$ longueur d'onde de l'ion O- à 12,8cm ne soit pas indifférente.

30 Les MDI et autres perturbations ionostatiques se couplent à la tête de lecture et se propagent sur l'électronique pour aboutir finalement à l'amplificateur et au haut-parleur.

35 Compte-tenu des dispositions constructives des lecteurs audiovidéo numériques, l'application

d'un champ magnétostatique par l'intermédiaire de deux grilles est difficile. On se contera de la disposition constructive indiquée figure 8. On appliquera un champ électrique entre deux surfaces conductrices:

- 5 -l'une (2) dans la partie inférieure du logement de la partie lectrice et sur ses côtés,
- l'autre (1) située au dessus du disque, au niveau du couvercle qui s'y trouve
- 10 habituellement.
- le champ magnétique à lignes de flux sensiblement parallèles à la surface du disque est appliqué au voisinage de la tête de lecture par des aimants miniatures (3). Un jeu
- 15 complémentaire d'aimants pourra être installé en périphérie du disque compact lui-même.
- la polarisation sera appliquée au moyen du drain (4) précédemment décrit.

Cette protection propre au lecteur pourra être complétée par deux filtres de câbles précédemment

20 décrits, un sur le câble secteur et un sur le câble de modulation pour le raccordement à l'amplificateur. Il sera généralement possible d'utiliser un seul et même filtre pour les deux

25 types de câbles.

Lors de la mise en oeuvre des drains, on recherchera:

- 30 -la tension optimale, habituellement comprise entre 9V et 148V, la valeur de 36V donnant par expérience des résultats généralement satisfaisants. Le champ est alors compris entre 0,36 et 3,6 kV/m.
- le sens d'application de la tension, certaines
- 35 dispositions constructives nécessitant une

inversion des polarités par rapport aux indications portées sur les figures,

-l'ajustage du condensateur variable, une valeur repère étant de 18pF.

5 Les principales appréciations subjectives pouvant concourir au réglage optimal sont la qualité du grave: variété, ampleur, et la disparition des sifflantes désagréables sur les voix.

10 En ce qui concerne la protection totale d'un espace contre le champ ionostatique, il est possible de réaliser un espace équivalent à une double cage de FARADAY munie entre ses parois d'aimants à flux transversal parallèle aux
15 parois, ce dispositif permettant d'isoler complètement l'appareillage situé à l'intérieur contre les champs électromagnétiques et le champ ionostatique, ce dernier pouvant traverser sans difficultés une simple cage. Les deux parois
20 séparées par une distance de 12,8cm sont isolées entre elles et soumises à la différence de potentiel correspondant au champ électrique voulu.

Il est à noter que ces fréquences ionostatiques
25 dont les longueurs d'ondes sont centimétriques sont de nature à éclairer le comportement souvent inexplicable de chaînes haute-fidélité où des changements de disposition de boîtiers, de câbles, de prises de courant de quelques
30 centimètres sont auditivement perceptibles.

Sur le plan des mesures, on notera que l'influence du champ magnétostatique a pu être mise en évidence à l'aide de mesures acoustiques.

Le dispositif correspond au schéma de la figure 9. Un signal sinusoïdal de 1 à quelques kilohertz est appliqué à un haut-parleur. En absence de filtre magnétoélectrique, l'analyseur de spectre
5 (3) qui décompose le signal capté par le microphone (1) via le préampli (2) montre les harmoniques 2 et 3 du signal, traduisant des distorsions qui diminuent de plusieurs dB après installation et surtout optimisation du filtre
10 (figure 9, A et B).

Il ne fait pas de doutes que le mécanisme mis en cause (MDI plus champ ionostatique) s'exerce aussi sur des instruments de musique où l'action
15 sur l'air s'effectue par l'intermédiaire d'une surface vibrante: peau, table d'harmonie des pianos, fond des violons, etc.... Il n'y a aucun doute que des ions peuvent également adhérer à ces surfaces vibrantes et sont capables d'exciter
20 le réseau ionostatique de l'air environnant l'instrument, du fait des vibrations mécaniques du support.

Il semble évident que la suppression de ces ions, autant que faire se peut, puisse conduire à une
25 amélioration spectaculaire de la musicalité. On remarquera le soin particulier apporté par STRADIVARIUS à la qualité de ses enduits ou vernis où intervenaient des substances semiconductrices comme la silice ou le carbone.

30 Le cas du haut-parleur est plus complexe puisque la bobine motrice arrose en permanence la membrane en MDI et autres ions.

Cette notion de champ ionostatique s'est avérée
35 essentielle pour l'amélioration des chaînes haute-fidélité, au point qu'un haut-parleur bas

de gamme de quelques euros a pu rivaliser avec des enceintes de plus d'un millier d'euros. Les tweeters deviennent inutiles sur les haut-parleurs large-bande, par exemple.

5 En dehors des chaînes haute-fidélité proprement dites, tous les instruments de musique électroniques utilisant des haut-parleurs vont voir leur musicalité très améliorée par la pose de filtres au niveau des haut-parleurs et/ou des
10 câbles.

La simple pose d'un filtre secteur en amont d'une chaîne en transfigure complètement l'écoute. Ces résultats sont d'autant plus étonnants qu'il n'y a aucune intervention sur le signal audio lui
15 même ni sur le courant secteur.

Un filtre secteur posé en amont d'une chaîne vidéo en améliore spectaculairement l'image: définition, nuances, saturation des couleurs sont très améliorées. Elles le sont encore plus par
20 pose de filtres sur les raccords antenne ou liaison signaux.

Ces méthodes de protection pourront apporter beaucoup aux techniques de réduction du bruit par opposition de phase, le point faible en étant
25 actuellement les imperfections des transducteurs utilisés.

REVENDEICATIONS

- 5
- 1°)-Procédé de protection d'organes électroacoustiques contre les Microdécharges d'Interface et le Champ Ionostatique associé, utilisant une combinaison de champs constants
- 10 électrique et magnétique.
- 2°)-Procédé selon revendication 1, le champ électrique étant appliqué à l'aide de deux grilles conductrices amagnétiques sensiblement parallèles aux surfaces à protéger.
- 15 3°)-Procédé selon revendication 2, les grilles étant séparées par une distance voisine de 12,8cm.
- 4°)-Procédé selon revendication 1, le champ magnétique étant appliqué à l'aide d'une
- 20 disposition d'un ou plusieurs aimants.
- 5°)-Procédé selon la revendication 2, le champ électrique étant compris entre 0,36 et 3,6kV/m.
- 6°)-Procédé selon la revendication 4, le champ magnétique étant compris entre 7 et 380mT.
- 25 7°)-Procédé selon la revendication 2, la tension étant appliquée par un drain constitué par une résistance de 0,25ohm en série avec une inductance de 1 tour sur un diamètre de 10mm, en série avec un condensateur ajustable de 1 à
- 30 100pF, en série avec une inductance de 1 tour sur diamètre 10mm, le condensateur étant en parallèle avec un circuit constitué de deux résistances de 750kohm encadrant un jeu de piles de tension de

polarisation comprise entre 9V et 148V assurant le champ compris entre 0,36 et 3,6kV/m.

8°)-Application du procédé selon au moins l'une des revendications 2, 3, 5, 7 à un haut-parleur, l'ensemble des deux grilles étant disposé devant le haut-parleur, le champ magnétique étant appliqué au moyen d'aimants situés entre les deux grilles.

9°)-Application du procédé selon au moins l'une des revendications 2, 3, 5 ou 7 et l'une des revendications 4, 6 à un câble quelconque, l'ensemble des deux grilles étant sous forme de grilles tubulaires coaxiales, les aimants de forme torique à flux transversal étant disposés entre les deux tubes, la tension de polarisation étant appliquée entre ces deux grilles.

10°)-Application selon au moins l'une des revendications 2, 3, 5, 7 et l'une des revendications 4, 6 à un câble quelconque, l'ensemble des deux grilles avec le jeu d'aimants étant disposé de façon à ce que le conducteur traverse perpendiculairement l'ensemble des deux grilles, ces deux grilles et le jeu d'aimants associé présentant une encoche permettant de disposer facilement le câble au centre

11°)-Dispositif utilisant deux ou plusieurs filtres placés en série sur le même câble à protéger, la distance entre deux grilles consécutives étant voisine de 12,8cm.

12°)-Application du procédé selon au moins l'une des revendications 2, 3, 5, 7 et l'une des revendications 4, 6 à un lecteur de disques compacts audiovidéo, des aimants miniatures assurant un champ transversal au niveau de la tête de lecture, une grille étant disposée à la partie inférieure et à la périphérie du logement du mécanisme de lecture, une deuxième grille

étant disposée au dessus du disque, la tension de polarisation étant appliquée entre ces deux grilles.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

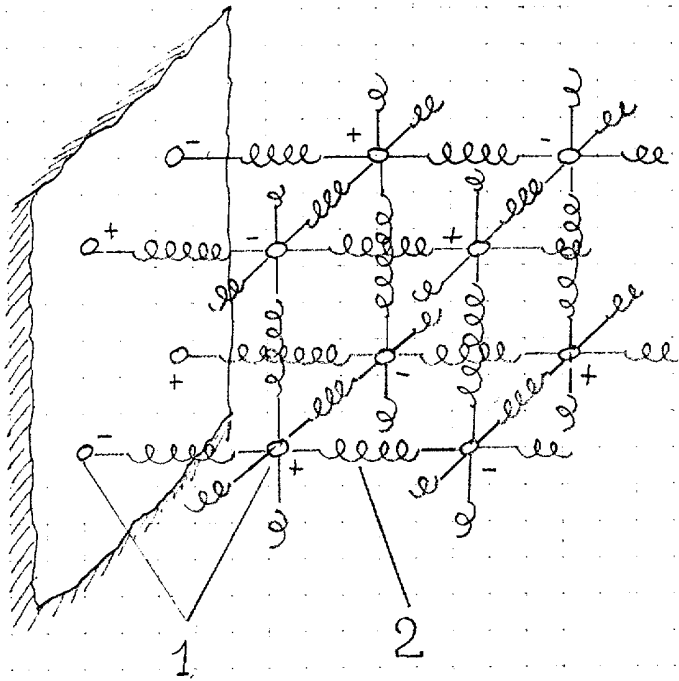


FIG. 1



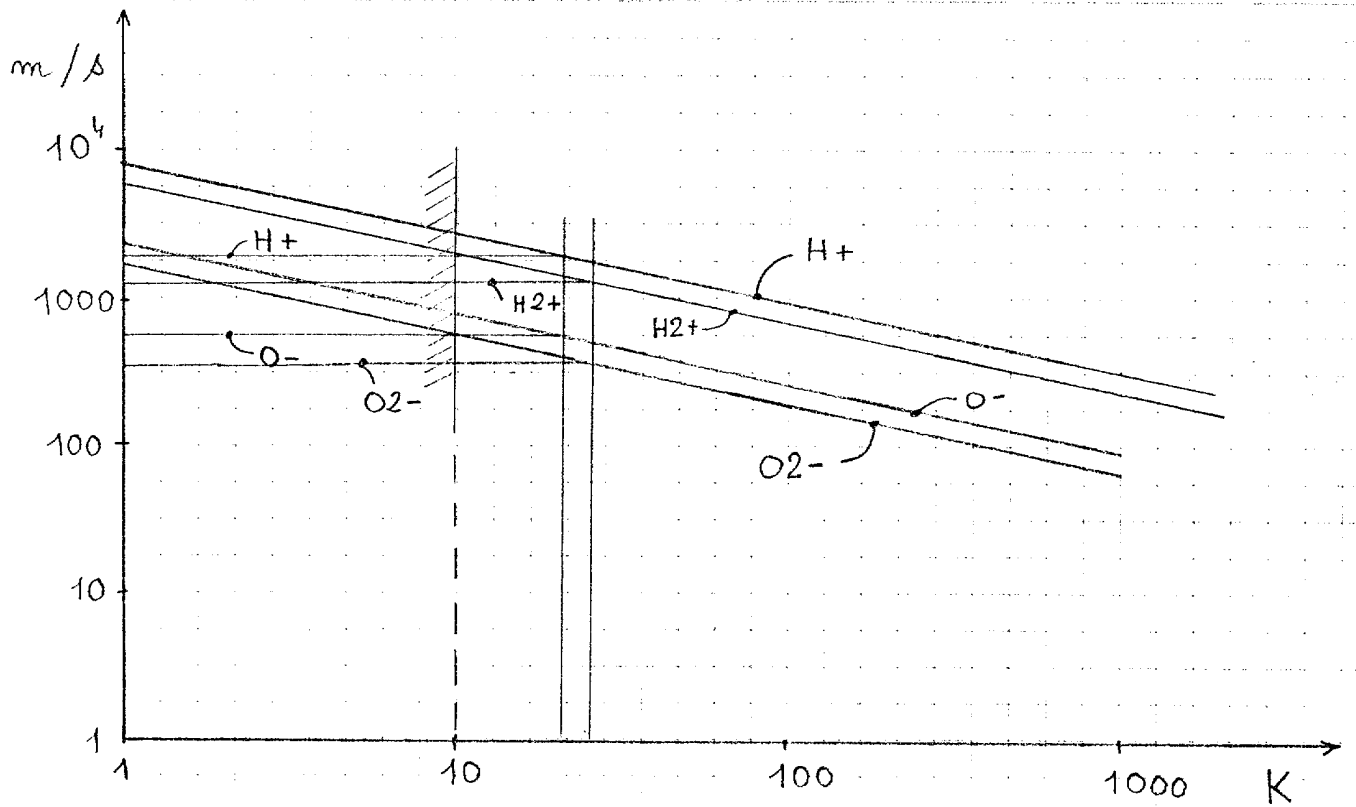


FIG. 2

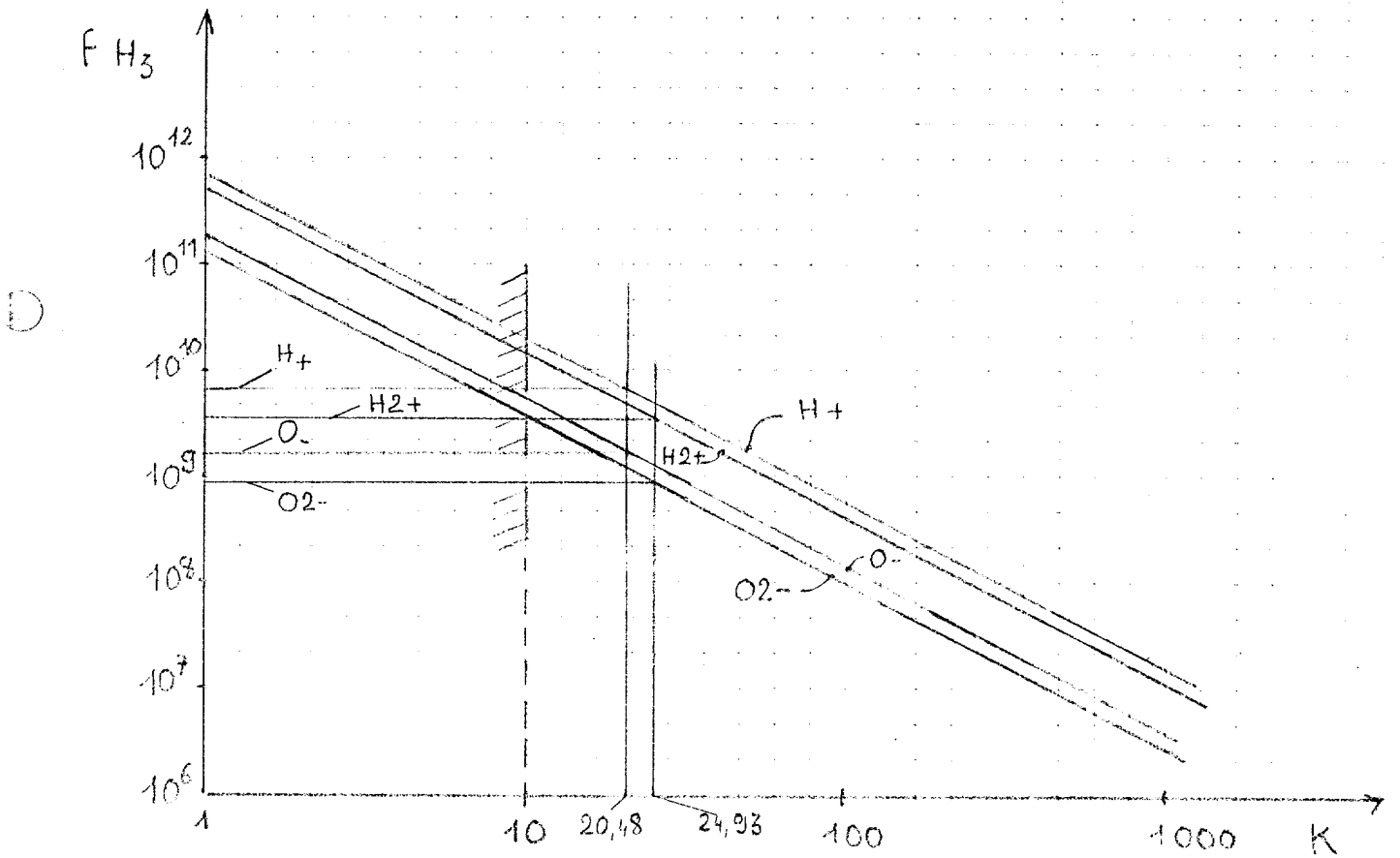


FIG. 3

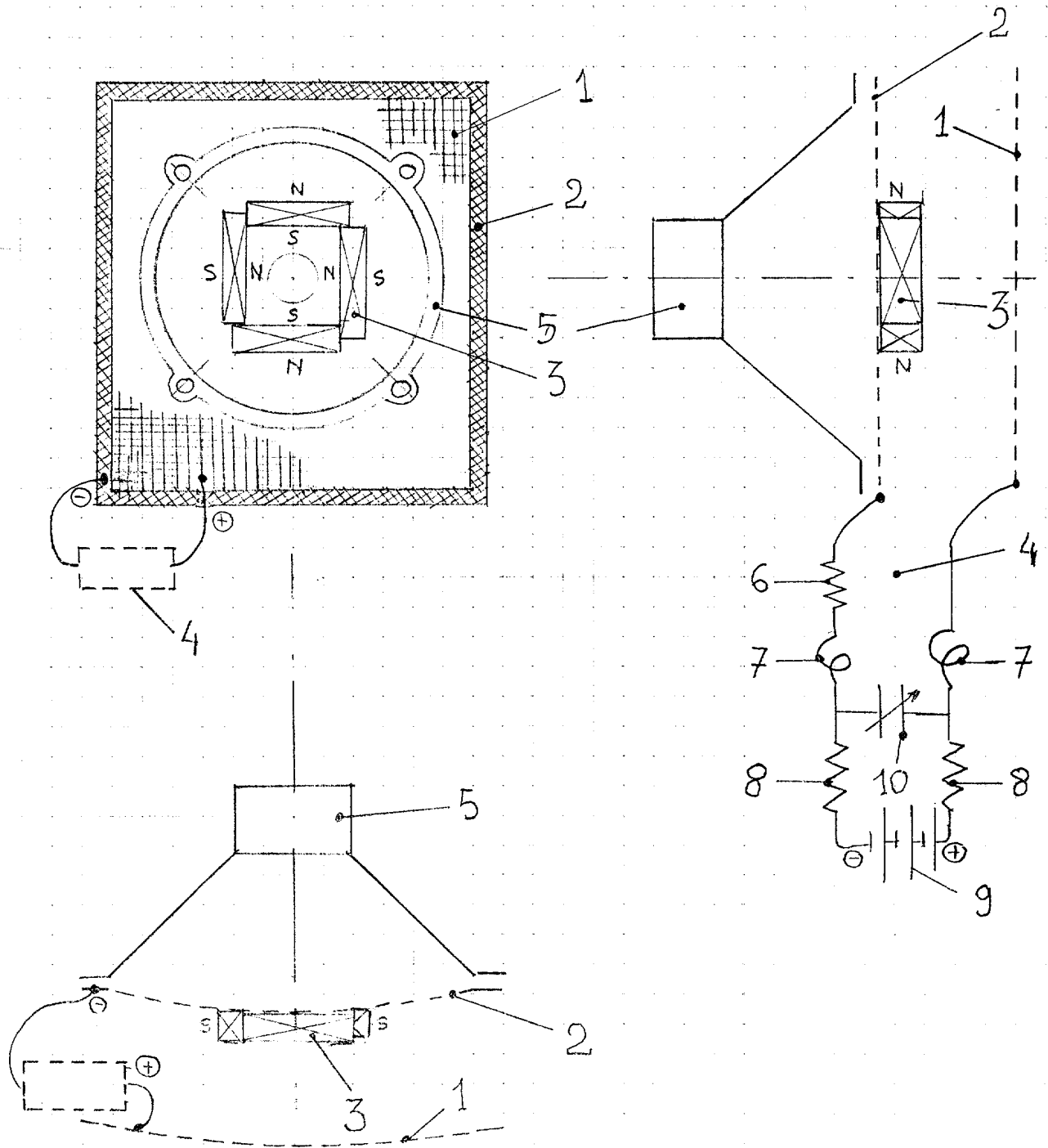


FIG. 4

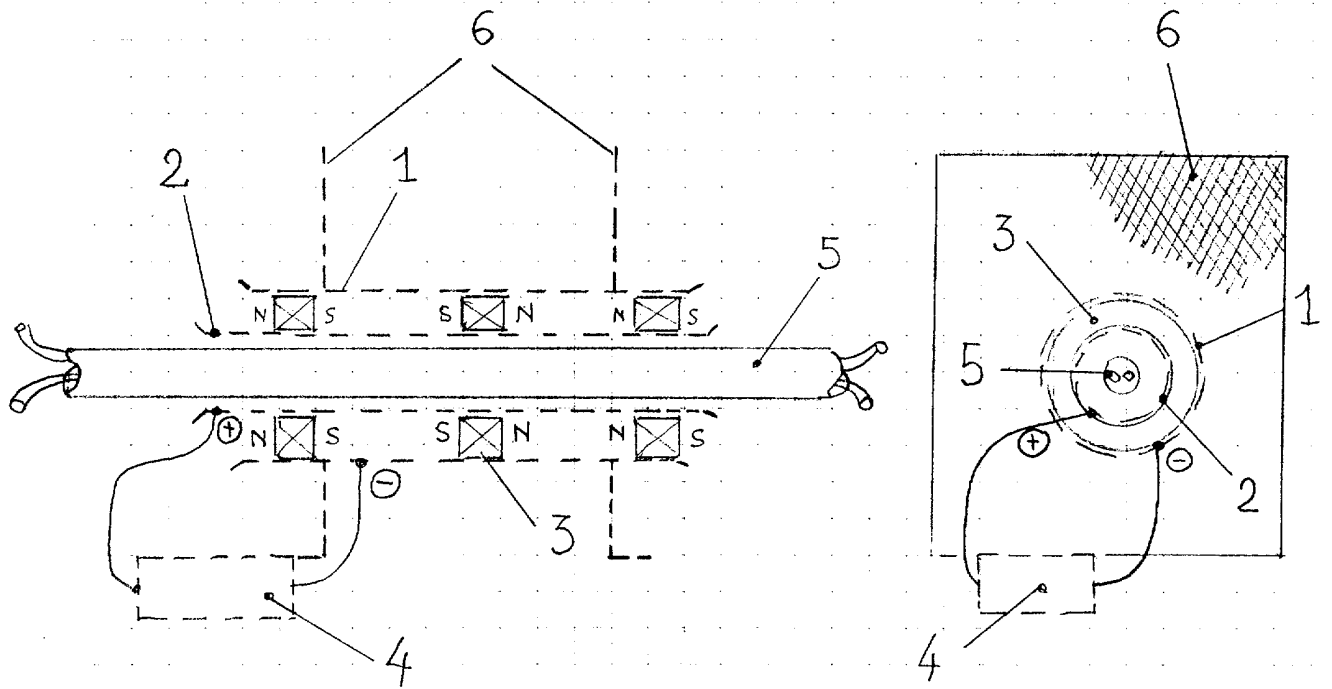


FIG. 5

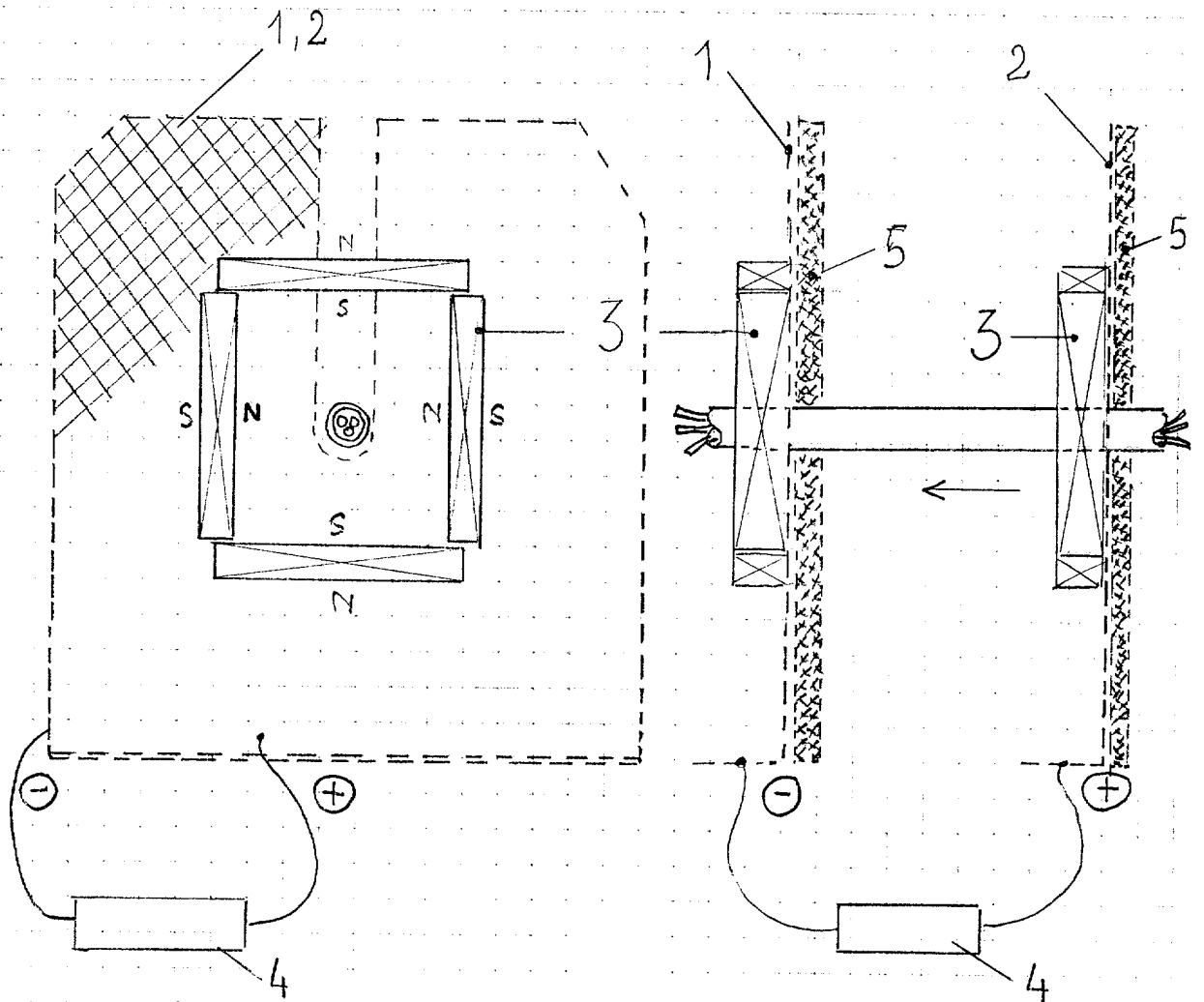


FIG. 6

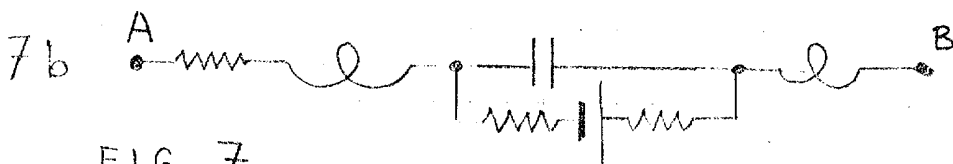
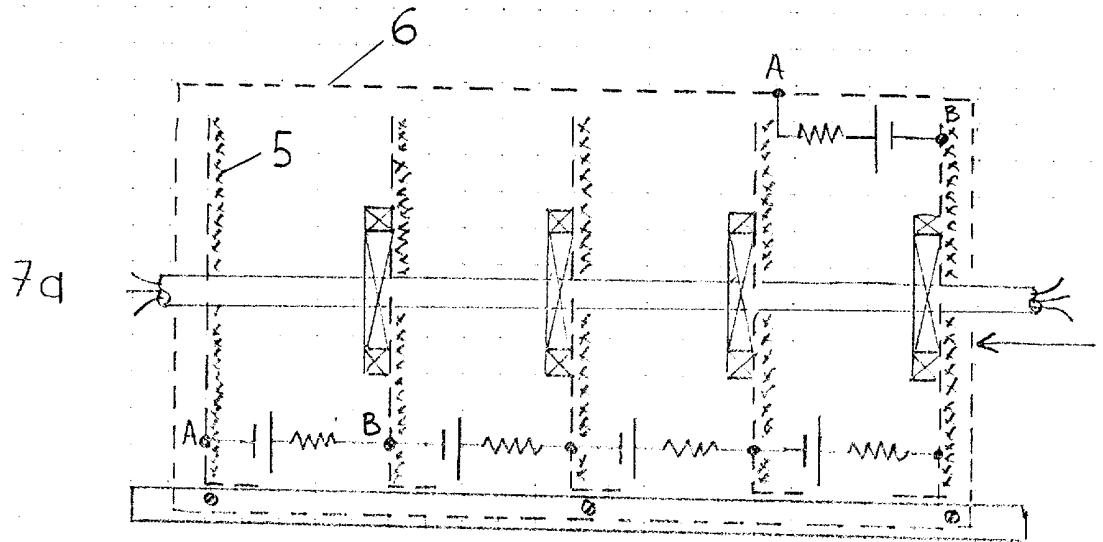


FIG. 7

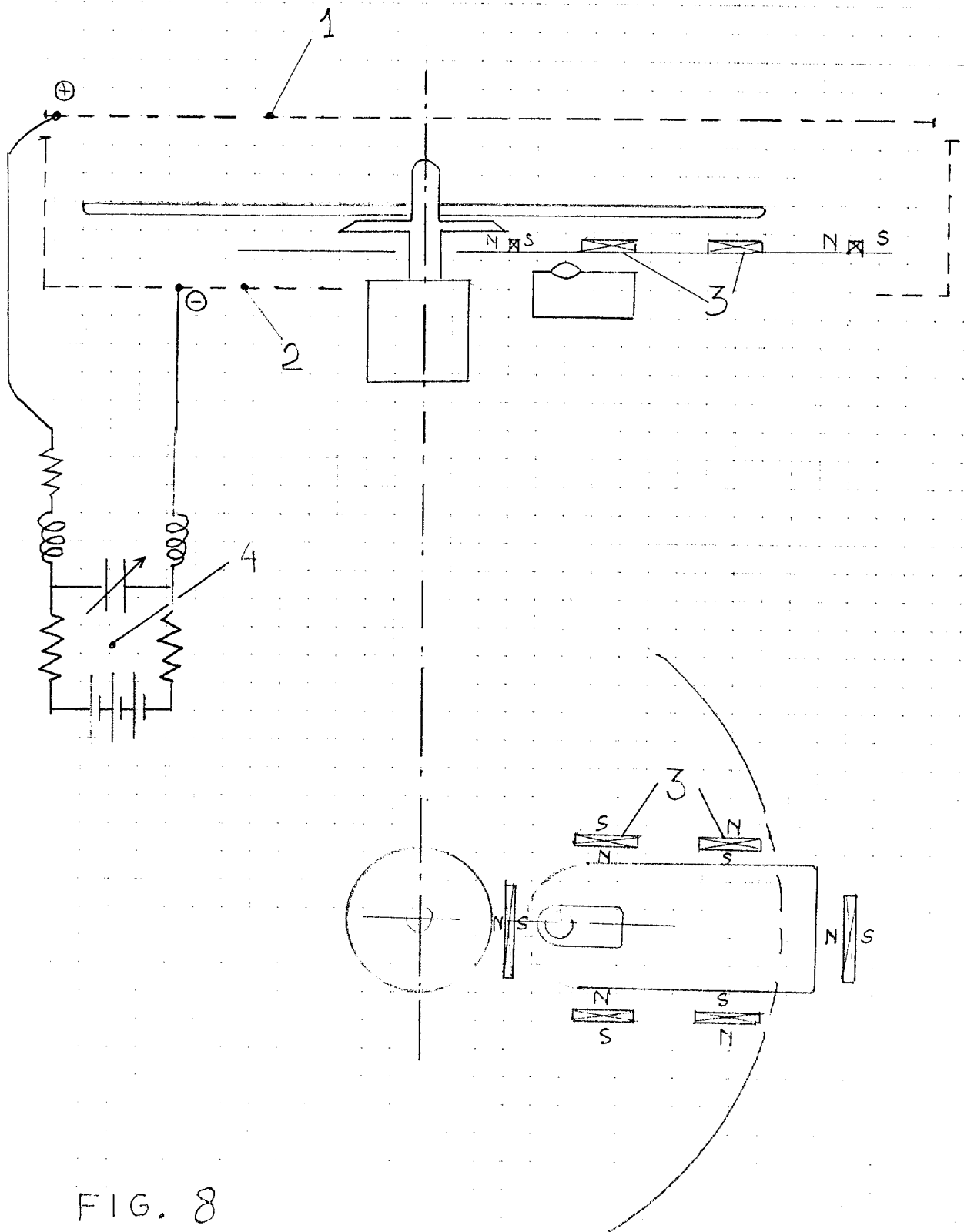


FIG. 8

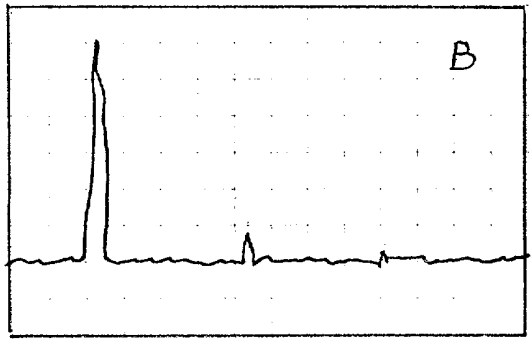
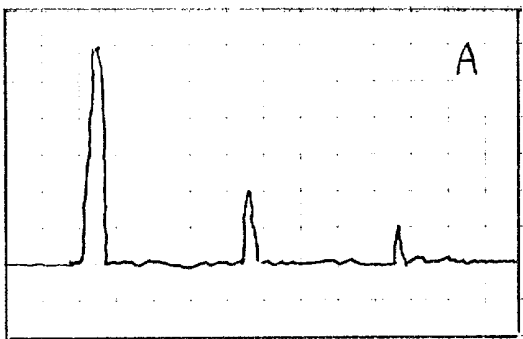
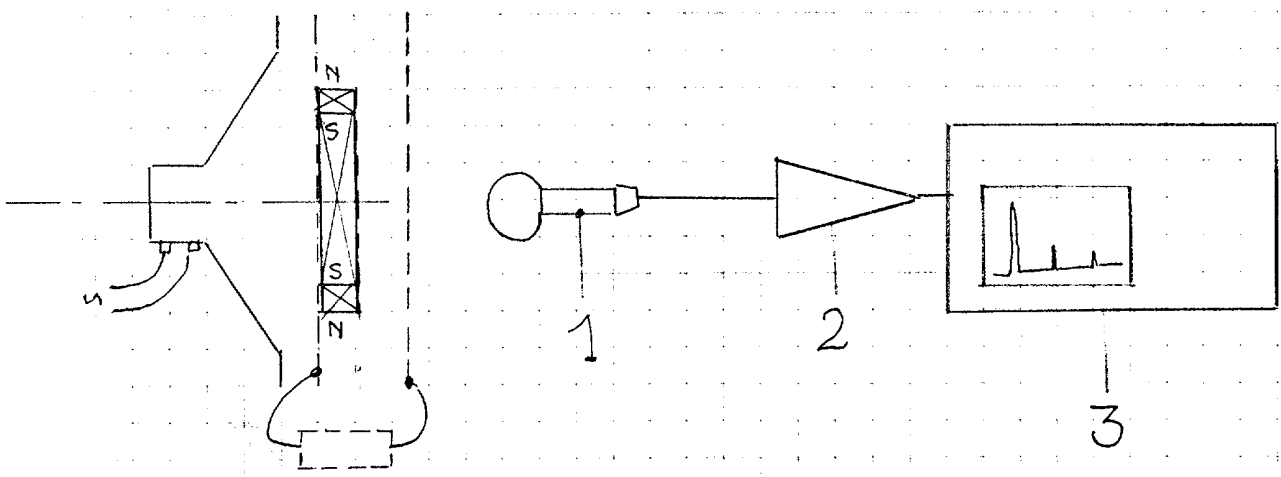


FIG. 9

**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

FA 617685
FR 0203449

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
A	US 5 902 957 A (TAKAHASHI MICHIHARU ET AL) 11 mai 1999 (1999-05-11) * colonne 6, ligne 17 - ligne 22; figure 2 * ---	1-12	H05K9/00 H04R1/00
A	FR 1 432 716 A (THOMAS ROGER FRANCOIS GABRIEL) 25 mars 1966 (1966-03-25) * page 1, colonne 2, alinéa 6; figure 1 * ---	1-12	
A	DE 196 20 692 C (BECKER GMBH) 21 août 1997 (1997-08-21) * colonne 4, ligne 52 - colonne 5, ligne 7; figure * ---	1-12	
A	US 4 296 486 A (VASILE CARMINE F) 20 octobre 1981 (1981-10-20) * colonne 4, ligne 16 - ligne 39; figure 3 * -----	1-12	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7)
			H05K H03H H01F H04R
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
28 janvier 2003		Rubenowitz, A	
<p>CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant</p>			

1

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0203449 FA 617685**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 28-01-2003

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication		Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 5902957	A	11-05-1999	JP	2866054 B2	08-03-1999
			JP	9321482 A	12-12-1997
FR 1432716	A	25-03-1966	AUCUN		
DE 19620692	C	21-08-1997	DE	19620692 C1	21-08-1997
			EP	0809415 A2	26-11-1997
US 4296486	A	20-10-1981	AUCUN		