



(11) Numéro de publication : **0 509 887 A1**

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(21) Numéro de dépôt : **92401010.1**

(51) Int. Cl.⁵ : **H01J 49/22**

(22) Date de dépôt : **10.04.92**

(30) Priorité : **16.04.91 FR 9104627**

(43) Date de publication de la demande :
21.10.92 Bulletin 92/43

(84) Etats contractants désignés :
DE FR GB IT NL

(71) Demandeur : **CAMECA**
103, Boulevard Saint-Denis
F-92400 Courbevoie (FR)

(72) Inventeur : **Hillion, François**
THOMSON-CSF, SCPI, Cédex 67
F-92045 Paris la Défense (FR)
Inventeur : **Coliaux, Daniel**
THOMSON-CSF, SCPI, Cédex 67
F-92045 Paris la Défense (FR)

(74) Mandataire : **Lincot, Georges et al**
THOMSON-CSF SCPI
F-92045 PARIS LA DEFENSE CEDEX 67 (FR)

(54) **Dispositif de collection de particules sur le plan de masse d'un appareil de dispersion de particules chargées électriquement.**

(57) Le dispositif comporte plusieurs collecteurs (11) juxtaposés le long du plan de masse (2) de l'appareil de dispersion. Chaque collecteur est couplé à un dispositif de détection (16_i) par l'intermédiaire d'un secteur électrostatique (14_i) dont l'angle de courbure (φ) est approximativement égal à l'angle d'inclinaison du plan de masse par rapport à l'axe du faisceau de particules arrivant sur le plan de masse (2) pour redresser l'axe du faisceau de particules perpendiculairement au plan de masse (2).
Applications : Spectromètres de masse.

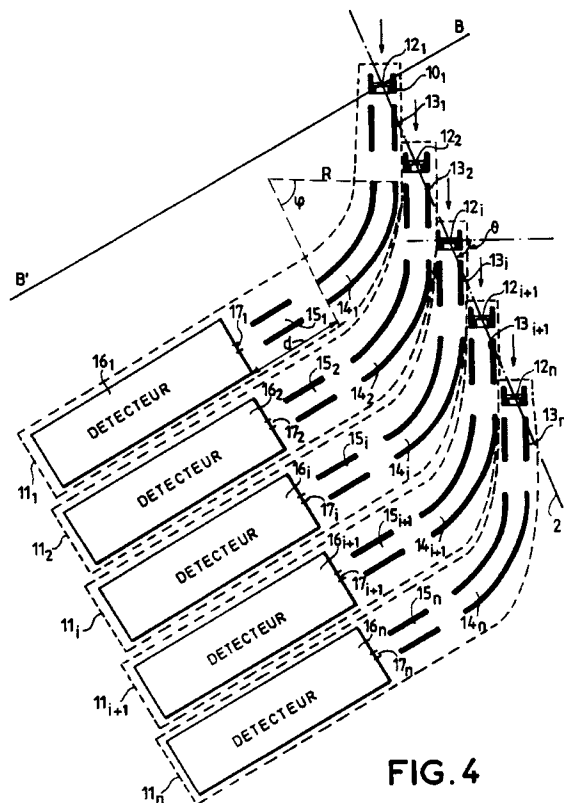


FIG. 4

La présente invention concerne un dispositif de multicollecion de particules sur le plan de masse d'un appareil de dispersion de particules chargées électriquement.

Elle s'applique à la réalisation de spectromètres de masse et notamment aux spectromètres de masse stigmatiques à haute transmission des types connus sous l'abréviation anglo-saxonne SIMS de "Secondary Ion Mass Spectrometer".

Dans les premiers dispositifs à multicollecion de particules du type spectromètre de masse par exemple dont les descriptions peuvent être trouvées notamment dans le livre intitulé "Introduction to mass spectrometry" de John ROBOZ édité par John WILEY and sons, New York 1968, la multicollecion des particules déviées par l'aimant des spectromètres est réalisée simplement au moyen d'une plaque photographique disposée sur le plan de masse. Cette plaque une fois révélée donne une image photographique du spectre représentatif des masses des particules composant chaque faisceau analysé. Cependant comme les opérations de développement photographique prennent du temps, il leur est souvent préférés des dispositifs à multicollecion constitués par plusieurs détecteurs ioniques disposés le long du plan de masse, comme cela est réalisé dans l'appareil de la société Finnigan dont une description peut être trouvée à la page 23 et sur la figure 6 correspondante d'un rapport intitulé "Advanced Mass Spectrometers for hydrogen isotope analyses" de MM. Philippe CHASTAGNER, E.I. du PONT de NEMOURS & Co disponible au "National Technique Information Service, US Department of Commerce 5285 Port Royal Road, Springfield, Virginia 22161."

Si cette dernière technique a l'avantage sur la précédente de fournir quasi instantanément une représentation de spectres de masse elle présente cependant l'inconvénient d'être moins précise car l'espacement entre détecteurs discrets est trop important pour permettre de discerner des écarts de masses faibles. Ainsi par exemple il n'est pas possible, de mesurer simultanément des écarts relatifs de masses inférieures à 1/200 avec des spectromètres munis de prismes magnétiques de 0,5m de rayon car l'espacement entre les points d'impacts des particules arrivant sur le plan de masse, qui est dans ce cas de l'ordre de 5mm, interdit le logement de certains détecteurs comme les multiplicateurs d'électrons à dynode.

Le but de l'invention est de pallier les inconvénients précités.

A cet effet, l'invention a pour objet un dispositif de multicollecion de particules sur le plan de masse d'un appareil de dispersion de particules chargées électriquement du type comprenant un prisme magnétique pour la déviation de faisceaux de particules, caractérisé en ce qu'il comporte plusieurs collecteurs juxtaposés le long du plan de masse, chaque collecteur élémentaire étant couplé à un dispositif de détection

par l'intermédiaire d'un secteur électrostatique dont l'angle de courbure est approximativement égal à l'angle d'inclinaison du plan de masse par rapport à l'axe du faisceau de particules émis à la sortie du prisme magnétique pour redresser l'axe du faisceau de particules perpendiculairement au plan de masse.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à l'aide de la description qui suit faite en regard des dessins annexés et représentent :

les figures 1A, 1B et 1C les trajectoires suivies par des faisceaux de particules dans un spectromètre de masse utilisé en multicollecion selon l'invention,

les figures 2A et 2B des schémas de principe de spectromètres munis respectivement de dispositifs à monocollection et à une multicollecion à des détecteurs discrets selon l'art antérieur, les figures 3A et 3B des modes de réalisation de détecteurs discrets,

la figure 4 un mode de réalisation d'un dispositif à multicollecion de particules selon l'invention, la figure 5 une vue en perspective d'un dispositif à multicollecion de particules selon l'invention, les figures 6A et 6B un dispositif pour corriger l'orientation des collecteurs lorsque ceux-ci sont déplacés mécaniquement sur le plan de masse, la figure 7 un dispositif de correction électrique de la trajectoire de particules arrivant sur le plan de masse lorsque les collecteurs se déplacent sur le plan de masse,

la figure 8 une vue en coupe détaillée d'un dispositif collecteur monté sur un chariot selon l'invention, les figures 9A, 9B et 9C des exemples de mise en oeuvre de déflecteurs électrostatiques pour la commutation du faisceau de particules sur des détecteurs électroniques.

Les spectromètres de masse à multicollecion comportent classiquement, comme le montre la figure 1A, un prisme magnétique 1 dont le rôle est de focaliser sur un plan de masse 2 des particules chargées électriquement d'un faisceau de particules 3 en des endroits du plan de masse dépendant de leurs masses. Ainsi comme le montre la figure 1A, cette disposition permet à un faisceau de particules émis d'un point A en aval du prisme 1 d'être dévié suivant une trajectoire circulaire par un champ magnétique B généré perpendiculairement au plan de la trajectoire par le prisme 1. Le rayon de courbure r_m de la trajectoire de chaque particule de masse m dépend naturellement de sa vitesse v , de sa tension d'accélération V , de sa charge q et de la valeur B du champ magnétique, ceux-ci étant liés par la relation :

$$r_m = m.v/q.B = 1/B(2m.V/q)^{1/2}. \quad (1)$$

Comme montré par exemple dans l'article intitulé "Deflecting Magnet" HA ENGE du livre intitulé "Focusing of charged particles" vol.II édité par SEPTIER, Academic Press, New-York 1967 page 203, le prisme 1 pré-

sente l'avantage de posséder des propriétés de focalisation dans la direction radiale OY du faisceau située dans le plan de la figure 1A. De la sorte, un point A qui est situé sur l'axe de symétrie du faisceau à une distance r_m de la face d'entrée 1a du prisme est conjugué, pour une particule de masse m , en un point A' situé à la même distance r_m de la face de sortie 1b de l'aimant. Si donc A est un point de focalisation en amont du prisme magnétique 1 il y a intérêt à placer le détecteur au point A' conjugué du point A pour augmenter la résolution en masse R_m du spectromètre, celle-ci étant définie par la relation

$$R_m = K_m/D_m \quad (2)$$

dans laquelle K_m est un coefficient de dispersion en masse vérifiant une relation de la forme $K_m = m(\partial y/\partial m)$ et D_m le diamètre de la section du faisceau. Ainsi pour diminuer le diamètre D_m afin d'augmenter la résolution en masse R_m il y a intérêt à effectuer la détection des particules au point A' conjugué du point A par le prisme 1 car c'est au point A' que D_m a la plus petite dimension. Cependant, si avec un prisme 1 à faces droites 1a et 1b, analogue à celui qui est représenté à la figure 1A, les propriétés de focalisation dans la direction de l'axe OY normal à l'axe du faisceau dans le plan de la trajectoire sont respectées elles ne le sont par contre plus du tout dans la direction de l'axe OZ parallèle à la direction du champ magnétique B. Il est alors souhaitable d'incliner de la façon représentée aux figures 1B et 1C les faces 1a et 1b d'entrée/sortie de l'aimant d'un angle inférieur à 90° comme le suggère l'article intitulé "Deflecting Magnet", H.A. Enge précédemment cité. Une inclinaison proche de 27° semble devoir être acceptable car elle rend à peu près égale les convergences dans les directions OY et OZ. Dans ces conditions la distance focale F_m équivalente est alors égale à environ deux fois le rayon de courbure r_m des trajectoires. Comme représenté sur les figures 1A et 1B, des faisceaux correspondant à différentes masses peuvent ainsi être focalisés suivant le principe décrit précédemment sur une certaine surface. On s'arrange pour que le plan de masse soit tangent à cette surface au point A' conjugué de A. La section de ce plan avec le plan XOY est alors une droite d'équation $y = (K_m/K'_m)x$ avec

$$K'_m = \frac{\partial^2 y}{\partial \Delta m \cdot y}$$

A titre d'exemple, il arrive très fréquemment que l'ordre de grandeur de la pente K_m/K'_m soit comme représenté à la figure 1 de l'ordre de tangente 25° soit à peu près 0,5. Dans ces conditions les trajectoires des différentes particules à la sortie du prisme 1 semblent toutes pivoter comme le montre la figure 1C autour d'un point Ω , tel que :

$$\Omega A' = K_m/K''_m \text{ avec } K''_m = \frac{\partial^2 y'}{\partial m}$$

Dans le cas de la figure 1C la distance $\Omega A'$ vaut

approximativement $(8/3) r_m$.

Contrairement aux dispositifs à monocollection qui est représenté à la figure 2A, où les éléments homologues à ceux des figures 1A, 1B et 1C sont représentés avec les mêmes références, et où un détecteur d'ions unique 4 est disposé sur l'axe central OX en aval du prisme 1, le dispositif à multicollection selon l'invention qui est représenté sur la figure 2B avec des références identiques pour les éléments communs à la figure 2A comporte plusieurs détecteurs $4_1 \dots 4_i \dots 4_n$ le long du plan de masse 2. Ceci permet d'une part, d'associer, par étalonnage, une masse à chaque position de détecteur 4_i et d'autre part, d'établir un relevé synchrone de plusieurs signaux correspondant à des masses différentes. Ces détecteurs peuvent être formés, par exemple, d'une galette de multicanaux, permettant de transformer des ions incidents en paquets d'électrons, en série avec un dispositif d'imagerie tel que par exemple, un écran phosphorescent placé en face d'une caméra de prises de vues ou simplement un dispositif CCD de cellules à transfert de charges. Cependant si ces dispositifs permettent de relever un spectre entier en parallèle, ceux-ci n'ont pas toujours la précision des collecteurs discrets des dispositifs à monocollection de la figure 2A ces derniers étant formés par exemple par des puits de Faraday tels que représentés figure 3A où des multiplicateurs d'électrons tels que représentés à la figure 3B. Les dispositifs à puits de Faraday portant la référence 5 sur la figure 3A sont simplement des capteurs de charges électriques, ils sont couplés à des préamplificateurs électroniques non représentés qui permettent de mesurer par un électromètre 6 par exemple, la quantité de charges reçues pendant le temps de mesure. Ces dispositifs sont utilisés généralement pour mesurer des signaux relativement importants. Par contre les multiplicateurs d'électrons portant la référence 7 sur la figure 3B sont utilisés en fait pour transformer chaque ion incident en un paquet d'électrons, ces dispositifs ayant alors l'avantage de permettre, après amplification par des amplificateurs 8 du signal ainsi produit, de permettre le comptage un par un, au moyen d'un compteur 9, les ions incidents. Dans ces dispositifs, une fente dite fente de sortie non représentée sur les figures 3A et 3B est classiquement disposée sur leur face avant 10 de façon à délimiter clairement la partie du spectre de masse qui est détectée.

Le dispositif de multicollection selon l'invention qui est représenté aux figures 4 et 5 est formé par un nombre déterminé n de collecteurs 11_i représentés à l'intérieur de lignes fermées en pointillés disposés le long d'un plan de masse 2 d'un spectromètre et incliné d'un angle d'environ 66° sur l'axe OX du faisceau de particules sortant du spectromètre. Chaque collecteur 11_i est un sous-ensemble qui comporte une fente 12_i encore appelée fente de sortie du spectromètre, une paire de plaques déflectrices 13_i , un secteur élec-

trostatique 14_i à électrodes cylindriques ou sphériques, une autre paire de plaques déflectrices 15_i et un dispositif de détection 16_i. Les plaques déflectrices 15_i sont utilisées pour aligner le faisceau respectivement dans l'axe du faisceau électrostatique et dans la zone sensible du détecteur 16_i. Les distances respectives entre la fente 12_i d'une part, et le secteur électrostatique 14_i couplé au détecteur 16_i d'autre part, sont normalement calculées pour que la fente de sortie 17_i et le plan sensible du détecteur soient optiquement conjugués.

Sur la figure 4 l'angle de courbure φ du secteur électrostatique 14_i est égal à 60° de façon à redresser l'axe de chaque faisceau perpendiculairement au plan de masse 2. Le gain ainsi obtenu est de l'ordre de 2, 5 sur l'espace alloué à chaque collecteur, ce qui permet pour certaines applications de remplacer un simple puits de Faraday par un dispositif commutable comprenant un puits de Faraday et un multiplicateur d'électrons. Dans un cas plus général où le plan de masse pourra présenter un angle φ quelconque par rapport à la normale à l'axe OX du faisceau, le gain qui sera ainsi être réalisé sera égal à $\cos \varphi^{-1}$.

A titre d'exemple avec un rayon de courbure des secteurs électrostatiques 14_i R = 21 millimètres, une distance entre électrodes de 3 millimètres et des distances avant et après le secteur électrostatique 14_i d = 15 millimètres, les tensions à appliquer sur les électrodes sont de l'ordre de plus ou moins 1/7 de la tension d'accélération des particules. Les distances R et d réalisent dans ces conditions avec un angle φ de 60° l'image de la fente de sortie du spectromètre sur le plan de détection des détecteurs dans le plan radial.

Selon une autre caractéristique de l'invention les détecteurs 16_i peuvent être rendus fixes ou mobiles. Ils sont rendus mobiles en disposant chaque collecteur sur un chariot 17 guidé sur des rails non représentés, tout au long du plan de masse 2 comme représenté à la figure 6A. Cependant comme déjà indiqué lors de la description de la figure 1C, lorsque le point A' se déplace sur le plan de masse 2, il faut tenir compte du fait que les trajectoires pivotent autour du point achromatique Ω . Dès lors, lorsque le point d'impact A' s'éloigne de l'axe du faisceau central de plusieurs degrés, il n'est plus possible de considérer que toutes les trajectoires incidentes restent parallèles à l'axe principal et il faut dans ces conditions corriger l'alignement des collecteurs 4_i par rapport aux trajectoires. Dans le cas de collecteurs fixes ce problème peut être résolu simplement car il suffit de donner manuellement à chaque collecteur 4_i l'orientation qui correspond à sa position. Par contre, dans le cas de collecteurs mobiles comme c'est le cas envisagé sur la figure 6A, l'orientation doit être corrigée automatiquement. Sur la figure 6A la correction de l'orientation des collecteurs lorsqu'ils se déplacent sur le plan de masse est obtenue en disposant chaque dispositif collecteur en appui sur un galet 18 roulant sur une

rampe 19 légèrement inclinée par rapport au plan de masse 2. Ainsi chaque collecteur emporté sur le chariot 17 et roulant sur des rails parallèles au plan de masse 2 voit la position de son axe CC' pivoter en permanence autour du point Ω . Cette condition n'est pas réalisable rigoureusement avec une rampe plane mais il est possible toutefois de s'en approcher très fortement grâce au dispositif représenté à la figure 6A, en inclinant la rampe par rapport au plan de masse 2 d'un angle très faible de façon que les deux plans paraissent presque parallèles. Sur la figure 6B le point 1 à l'intersection des deux plans de la rampe 19 et du plan de masse 2 avec le plan de la figure 6B peut être évalué géométriquement par la relation $JO = \Omega O \sin(\varnothing - \beta)$ où O désigne le centre de la fenêtre de sortie du spectromètre, $\varnothing$ l'angle formé par la droite OJ normale à la droite O Ω avec la droite OI, et β l'angle formé par la droite OG passant par le centre G du galet 18 avec la droite OJ.

Cependant au lieu de réaliser mécaniquement l'axe de chaque collecteur 4_i lorsque le chariot 17 se déplace sur le plan de masse 2, un autre mode de réalisation possible de l'invention peut consister à corriger la trajectoire des particules par des plaques électrostatiques de la manière représentée à la figure 7. Ceci est obtenu grâce à une première paire de plaques 20 qui redresse l'axe CC' du faisceau parallèlement à l'axe du collecteur, une seconde paire de plaques 21 recentrant le faisceau sur le détecteur 16_i. L'avantage de cette méthode est qu'elle permet de supprimer l'arrangement mécanique décrit aux figures 6A et 6B. Son inconvénient résulte cependant dans le fait qu'elle ne permet pas de recentrer parfaitement le faisceau pour la raison qu'il n'est pas possible de disposer les plaques au même niveau que la barrette à fente.

Un mode de réalisation d'un dispositif collecteur 16_i monté sur un chariot 17 est représenté à la figure 8 suivant une coupe selon le plan BB' de la figure 4.

Sur la figure 8, le chariot 17 est monté glissant sur un rail 22 solidaire de la rampe 19. Un dispositif collecteur formé d'un puits de Faraday 5 et d'un multiplicateur d'électrons 7 est monté sur un socle 23 articulé sur le chariot 17 autour d'un axe 24. Le socle 23 supporte également un galet 18, maintenu en contact sur la rampe 19 par un ressort ou tout dispositif équivalent non représenté, de façon à commander la mise en rotation du socle 23 autour de l'axe 24 lors du déplacement du chariot 17 sur le rail 22 et permettre au dispositif collecteur 16_i de s'aligner sur le point Ω . Une glissière à deux ou plusieurs positions 25 permet grâce à une tige 26 d'appliquer chaque fente 12_i d'entrée du dispositif collecteur 16_i en face du faisceau de particules à détecter.

Une glissière 27 à deux positions permet grâce à une tige 28 fixée sur le dispositif de détection 16_i de commuter soit des puits de Faraday 5, soit des multiplicateurs 7 dans l'axe du faisceau.

Le dispositif qui vient d'être décrit permet grâce à l'utilisation des glissières mobiles 25 et 27 d'opérer des commutations de fentes et de détecteurs quelle que soit la position des collecteurs sur le plan de masse 2. Cependant un procédé plus simple peut consister à localiser le dispositif de commutation à une extrémité de la course des collecteurs, il suffit dans ce cas, de rapporter le collecteur 16_i à ce point fixe chaque fois qu'il faut changer de fente ou changer de détecteur. Une autre variante de réalisation de l'invention peut encore consister en un dispositif électronique qui permet d'adresser électriquement le faisceau sur un détecteur quelconque au moyen de plaques polarisées, ceci pouvant être obtenu dans le plan radial ou transverse du faisceau. Un dispositif correspondant représenté aux figures 9A, 9B et 9C permet de réaliser une commutation électrique dans le plan radial. Dans ce cas, contrairement aux dispositifs décrits précédemment, les deux détecteurs 5 et 7 ne sont plus disposés l'un au dessous de l'autre mais l'un à côté de l'autre. La déflexion peut alors être réalisée par des plaques 29_i en aval du secteur électrostatique 14_i comme représentée sur la figure 9A mais également par le secteur électrostatique 14_i même. Dans ce dernier cas, il est nécessaire de donner au secteur 14_i une forme évasée, comme représenté à la figure 9B pour que le faisceau dévié ne percute pas les parois du secteur. Une commutation électrique des détecteurs dans le plan transverse est également possible. L'avantage dans ce cas est un encombrement moindre dans le plan radial il n'est alors plus possible d'utiliser des secteurs électrostatiques et la déviation doit obligatoirement être réalisée au moyen de plaques en aval du secteur.

Revendications

1. Dispositif de multicollecion de particules sur le plan de masse (2) d'un appareil de dispersion de particules chargées électriquement du type comprenant un prisme magnétique (1) pour la déviation d'un faisceau de particules, caractérisé en ce qu'il comporte plusieurs collecteurs (11_i) juxtaposés le long du plan de masse (2), chaque collecteur élémentaire étant couplé à un dispositif de détection (16_i) par l'intermédiaire d'un secteur électrostatique (14_i) dont l'angle de courbure (φ) est approximativement égal à l'angle d'inclinaison du plan de masse par rapport à l'axe du faisceau de particules émis à la sortie du prisme magnétique (1) pour redresser l'axe du faisceau de particules perpendiculairement au plan de masse (2).
2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que le secteur électrostatique (14_i) est de forme cylindrique.
3. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que le secteur électrostatique (14_i) est sphérique.
4. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que le secteur électrostatique (14_i) a une forme évasée.
5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que chaque collecteur comporte une fente (12_i) disposée dans le plan de détection sur le plan de masse (2).
6. Dispositif selon la revendication 5, caractérisé en ce qu'il comporte des plaques de déflexion (13_i) disposées entre chaque fente (12_i) et le secteur électrostatique (14_i).
7. Dispositif selon la revendication 6 caractérisé en ce que les faces d'entrée des détecteurs (16_i) sont conjuguées respectivement par rapport aux fentes (12_i).
8. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce qu'il comprend plusieurs dispositifs de détections (5, 7) commutables à volonté en face de chaque secteur électrostatique (14_i).
9. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que chaque collecteur (11_i) est disposé sur un chariot (17) mobile sur un rail (22) parallèle au plan de masse (2).
10. Dispositif selon la revendication 9, caractérisé en ce qu'il comporte une rampe d'appui (22) légèrement inclinée par rapport au plan de masse (2) et une came (18) en appui sur la rampe (22) et solidaire du collecteur pour permettre au collecteur (11_i) de suivre l'axe du faisceau de particules incident lorsque le collecteur (11_i) se déplace sur le plan de collection (2).
11. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 6 à 9, caractérisé en ce que les plaques de déflexions (13_i) sont polarisées avec une tension suffisante pour redresser l'axe du faisceau de particules lorsque le détecteur s'éloigne de l'axe principal.
12. Dispositif selon la revendication 8, caractérisé en ce qu'il comprend un socle support de détecteurs (23) articulé autour d'un axe (24) du chariot, comportant un galet (18) en appui sur une rampe (19) solidaire du rail (22) pour permettre à l'axe des collecteurs (11_i) de rester en permanence alignés sur un point Ω d'où semblent provenir trajectoires des particules du faisceau.

13. Dispositif selon la revendication 12, caractérisé en ce qu'il comporte des glissières à plusieurs positions solidaires du socle support de détecteurs (23) pour déplacer les détecteurs (5, 7) et les fentes (11_i) en face du faisceau de particules à analyser. 5
14. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 6 et 8, caractérisé en ce qu'il comporte plusieurs dispositifs de détecteurs disposés dans le plan radial au faisceau, la commutation du faisceau s'opérant au moyen de tensions électriques appliquées sur les plaques de déviations (26_i) interposés entre chaque secteur électrostatique (14_i) et les détecteurs correspondant (16_i). 10 15
15. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 14, caractérisé en ce qu'il permet l'analyse ionique de particules. 20
16. Dispositif selon la revendication 15, caractérisé en ce que l'appareil de dispersion de particules est un spectromètre de masse.
17. Dispositif selon la revendication 16, caractérisé en ce que le spectromètre de masse est un spectromètre type SIMS. 25

30

35

40

45

50

55

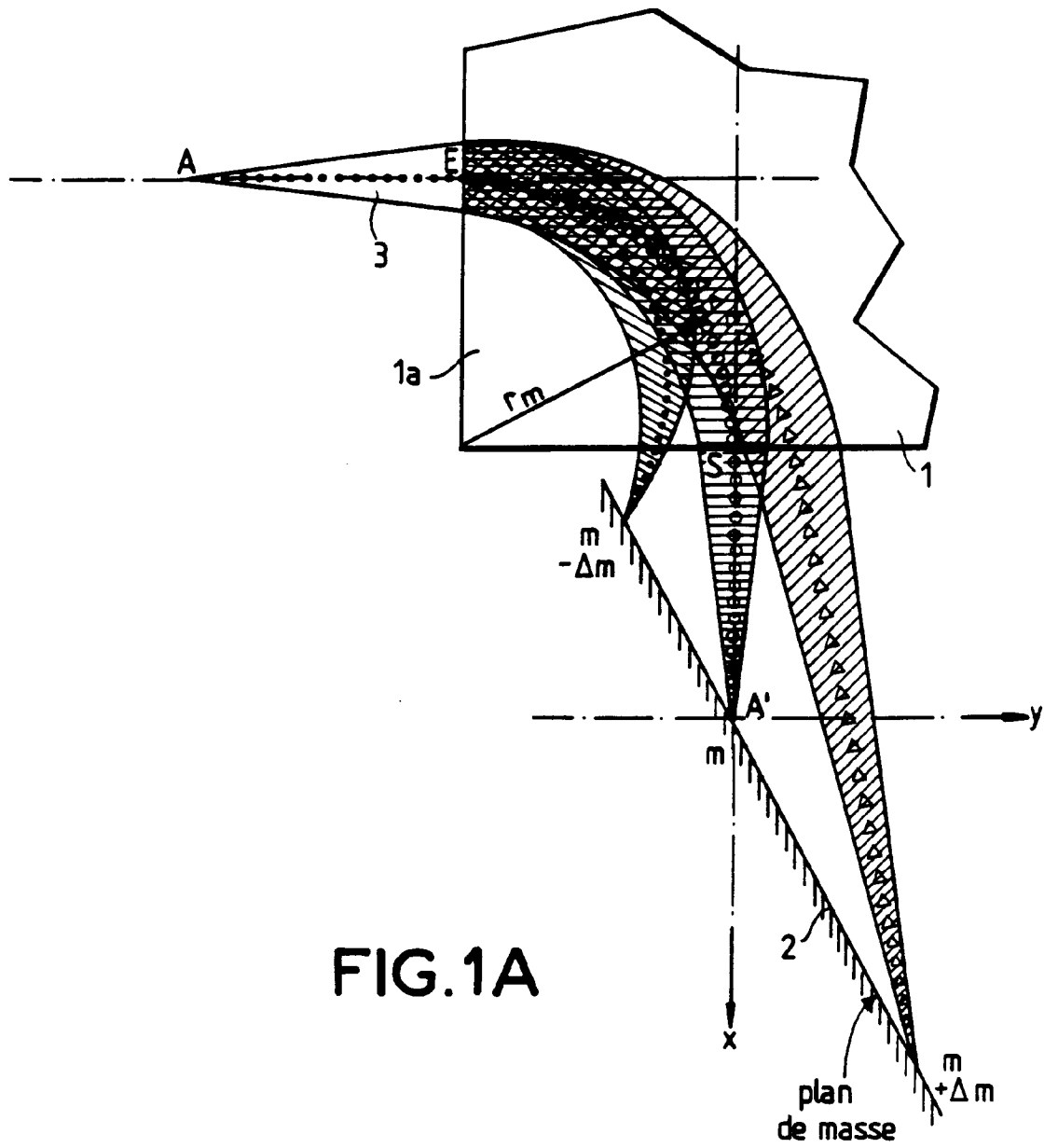
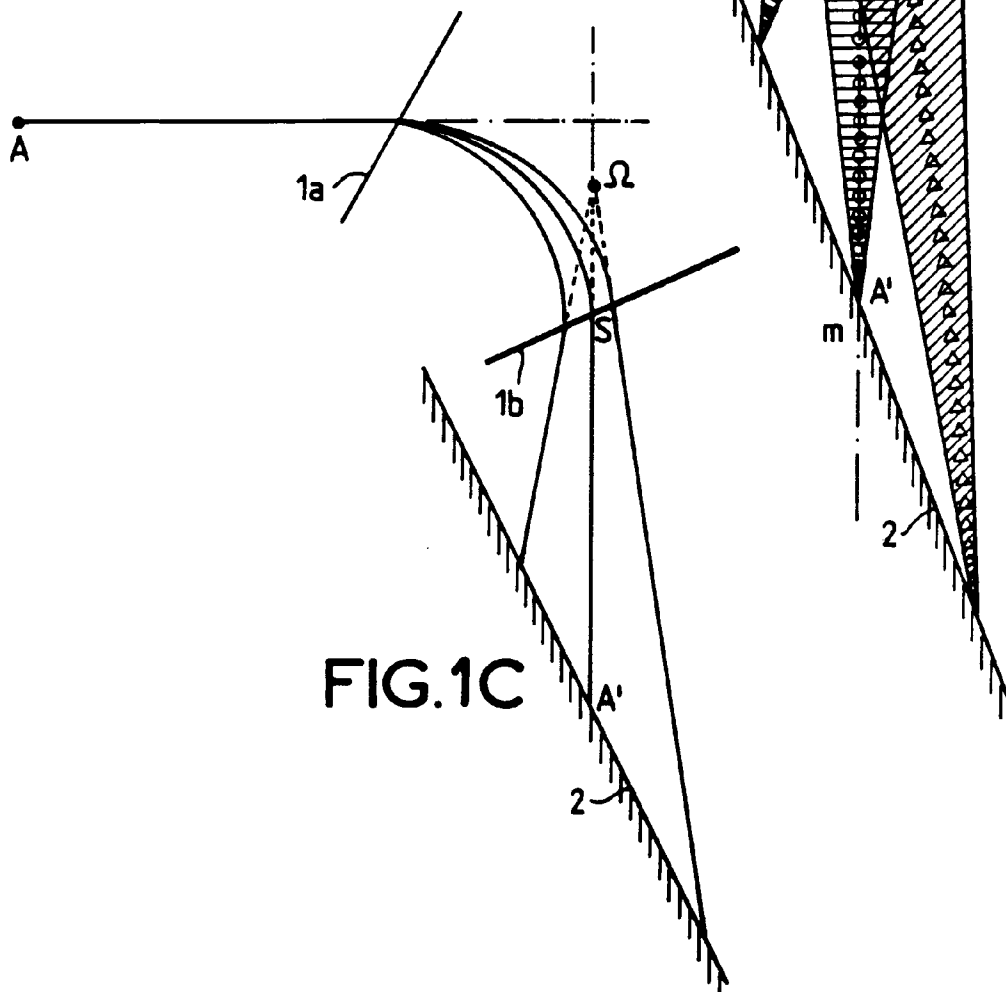
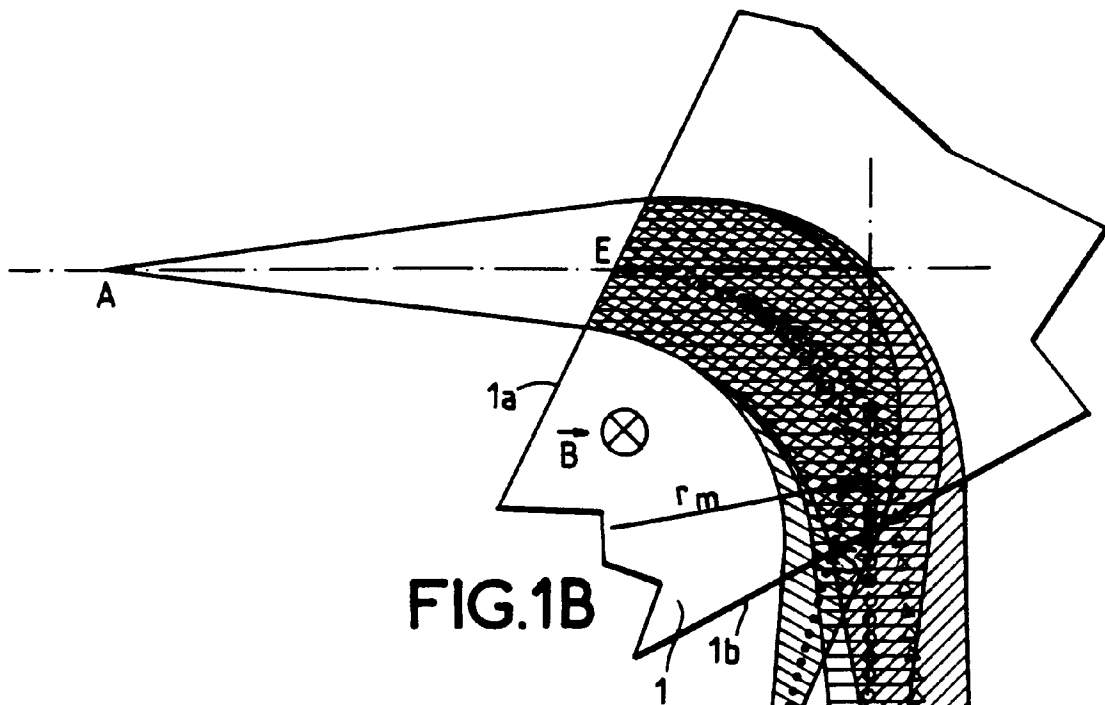
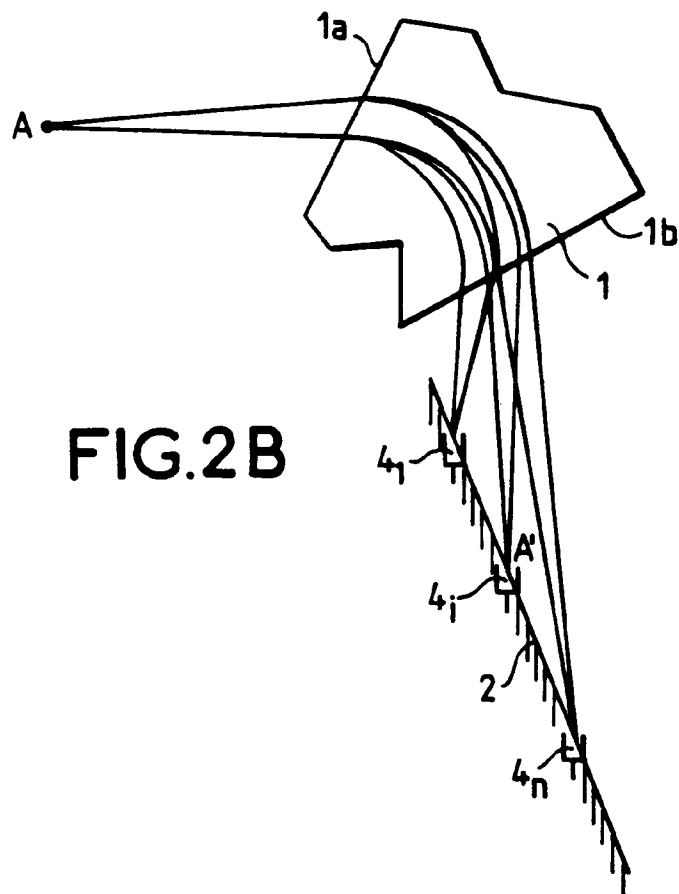
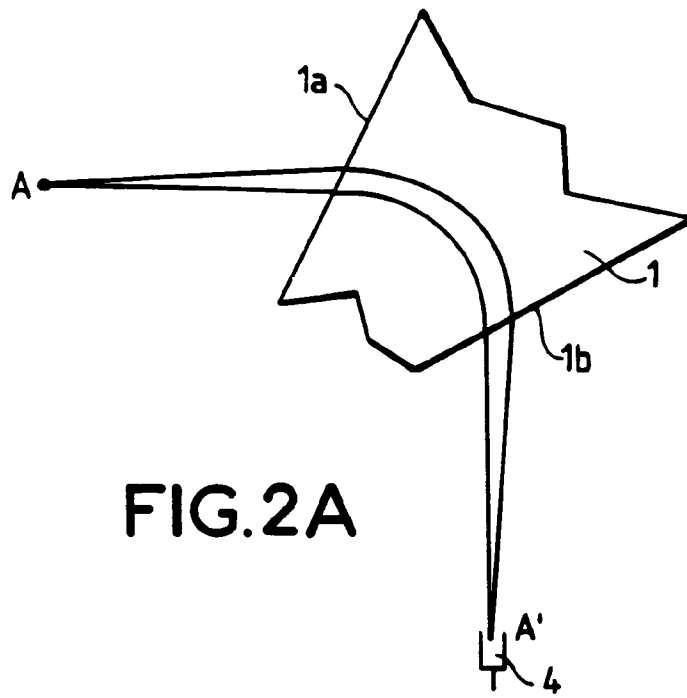
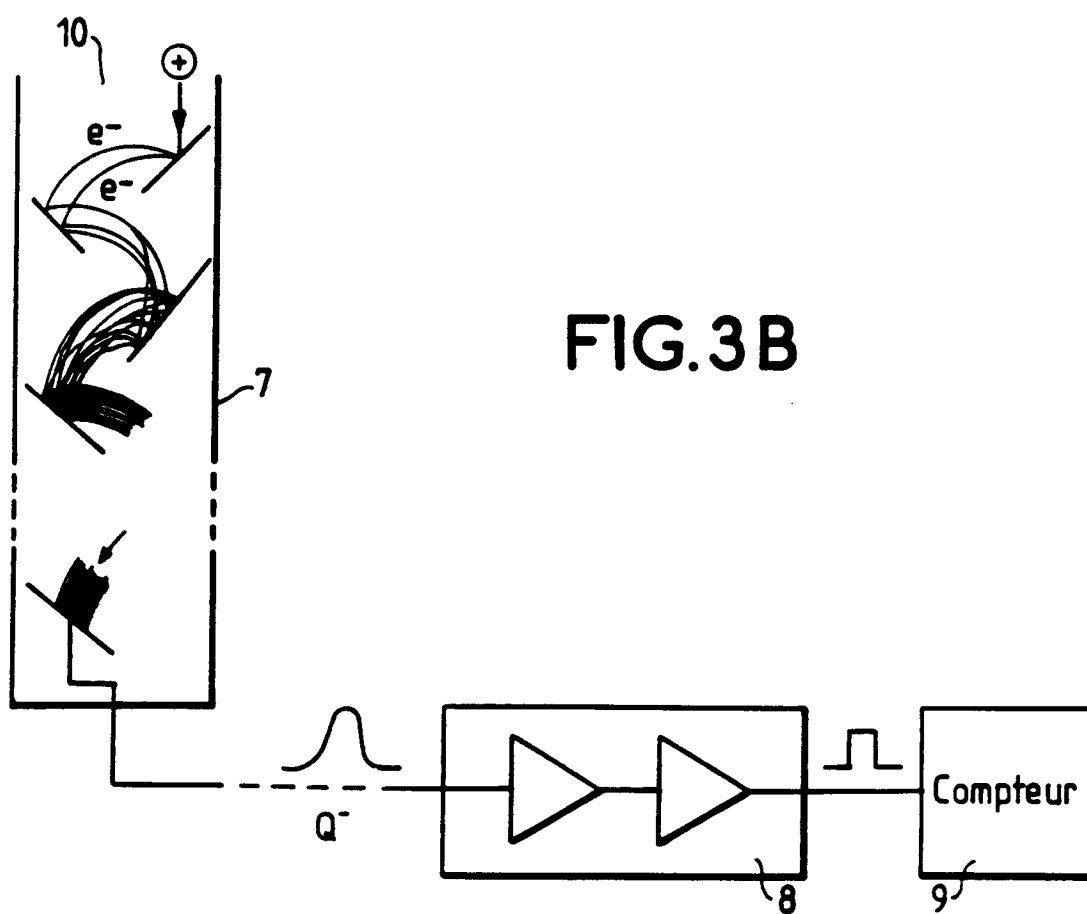
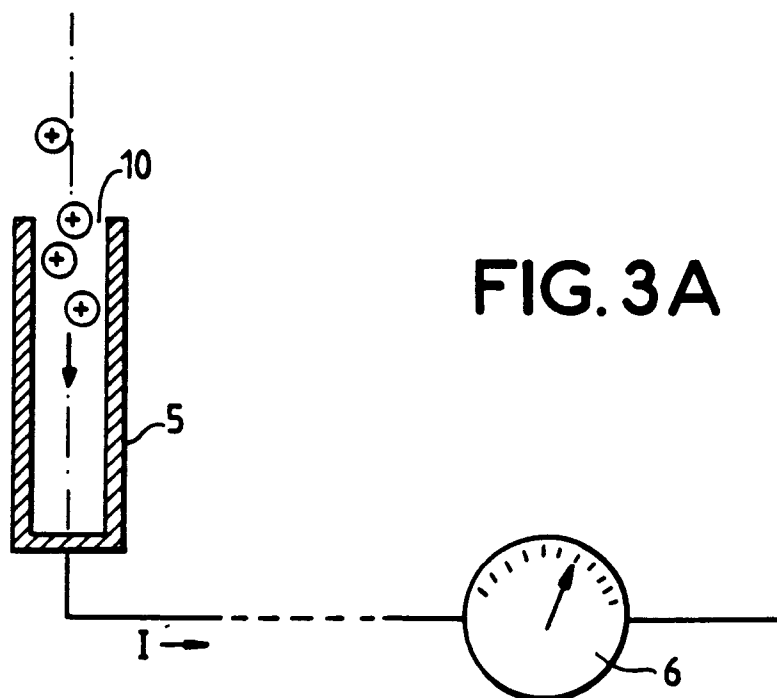


FIG.1A







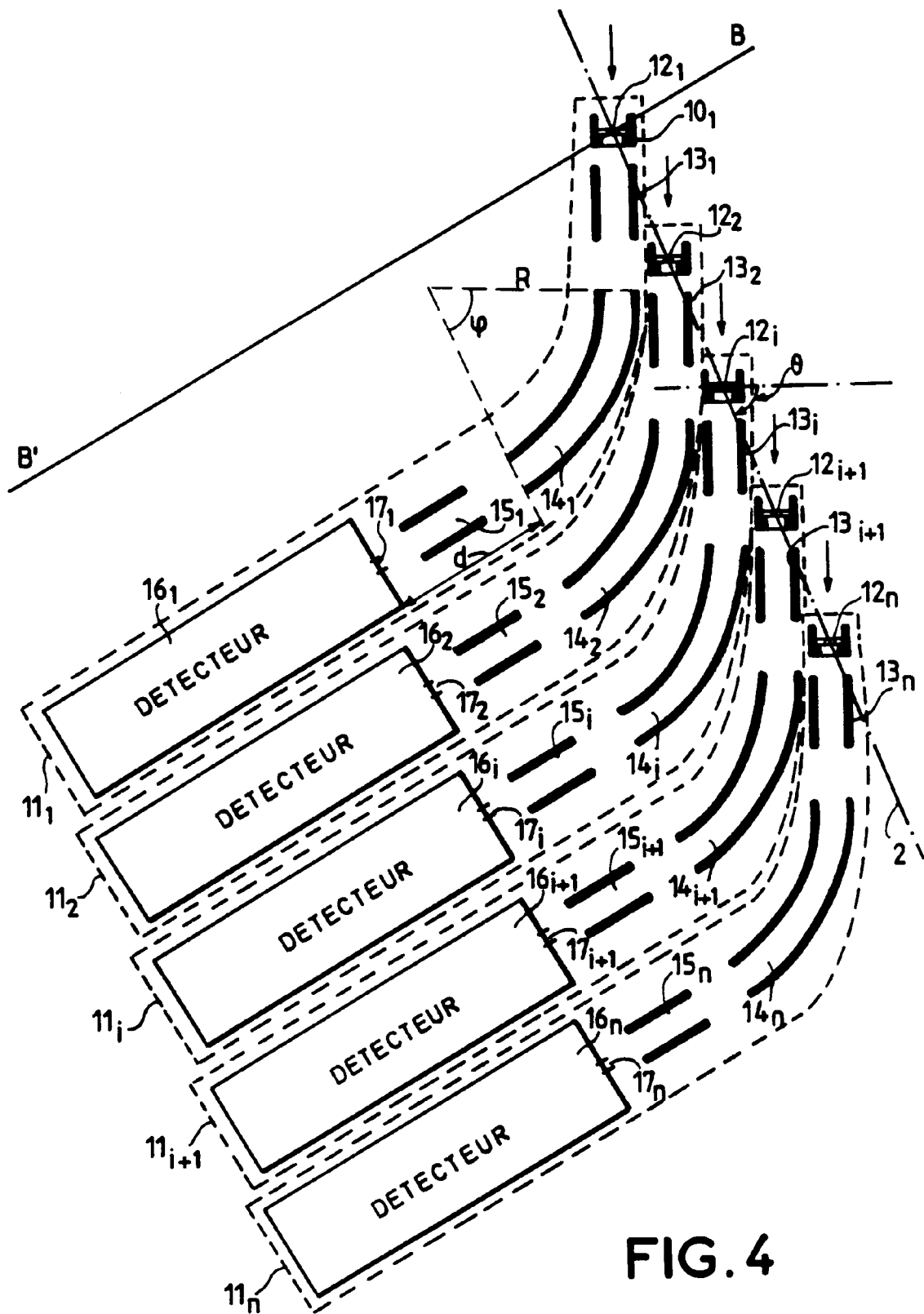


FIG. 4

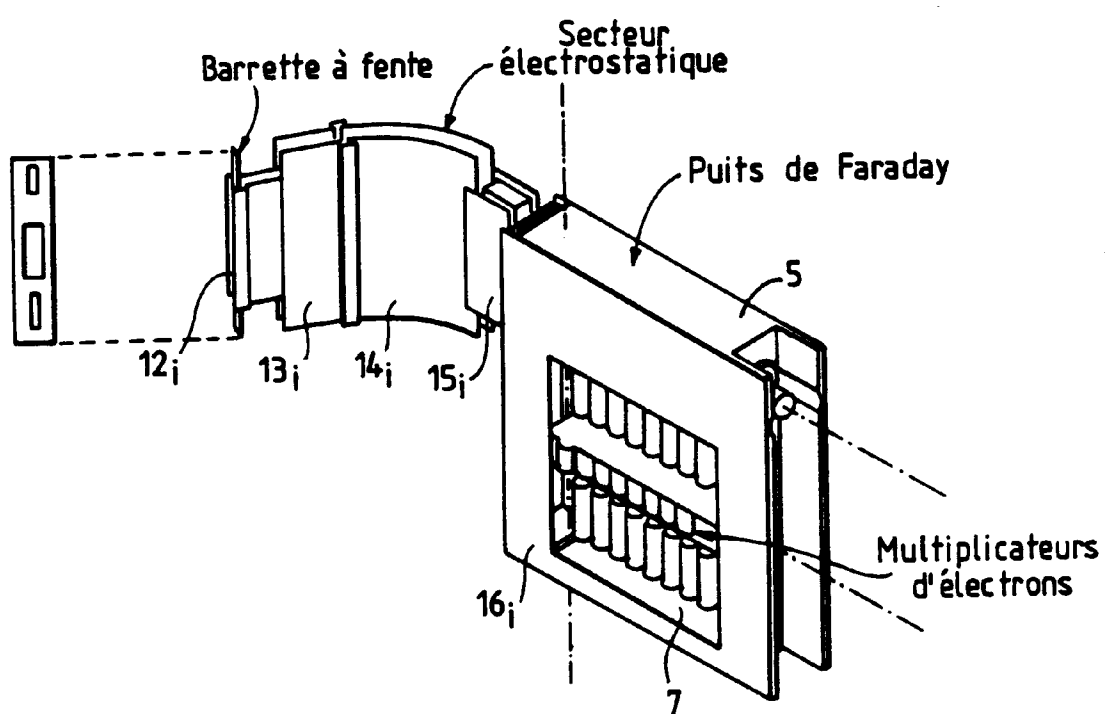
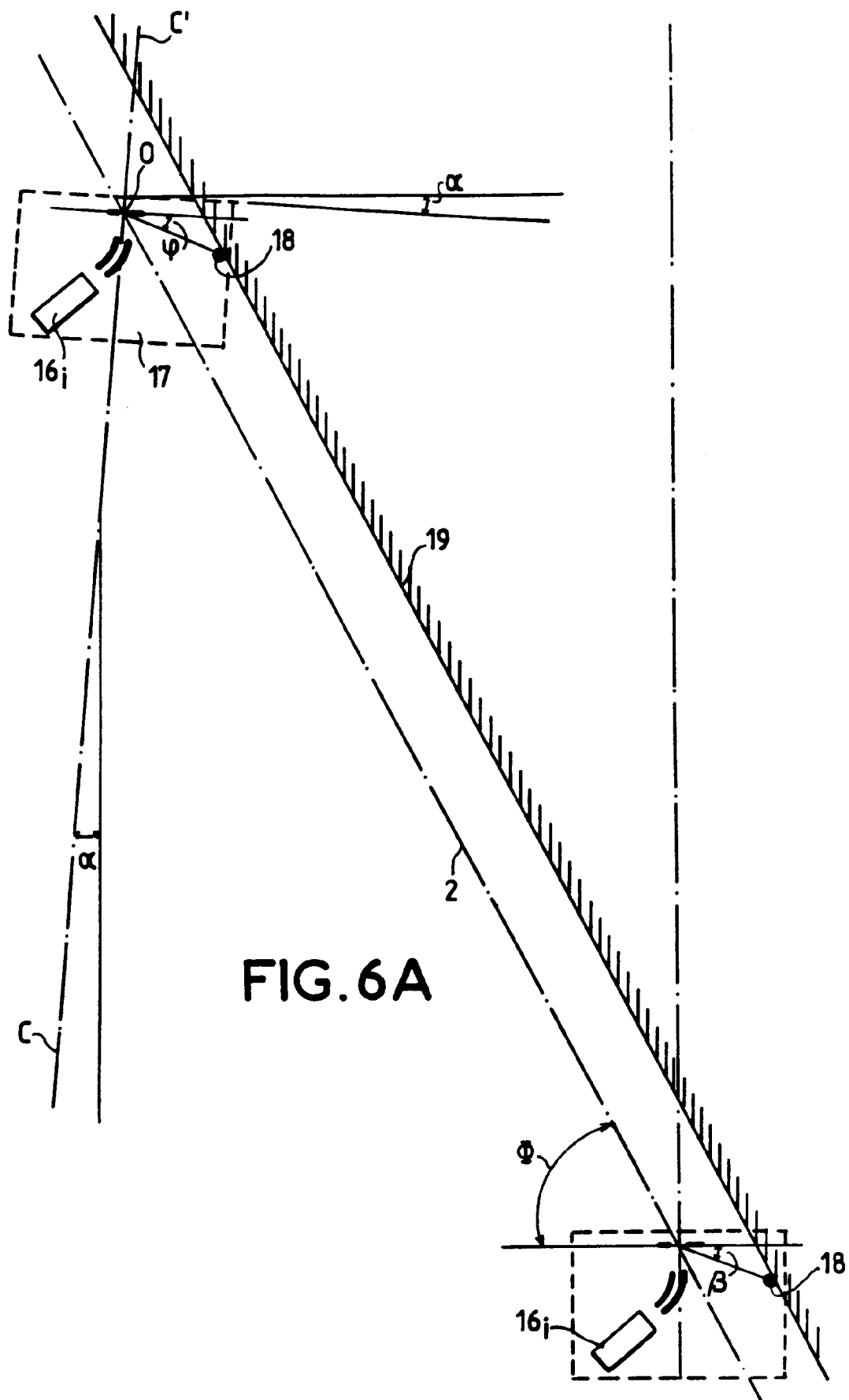
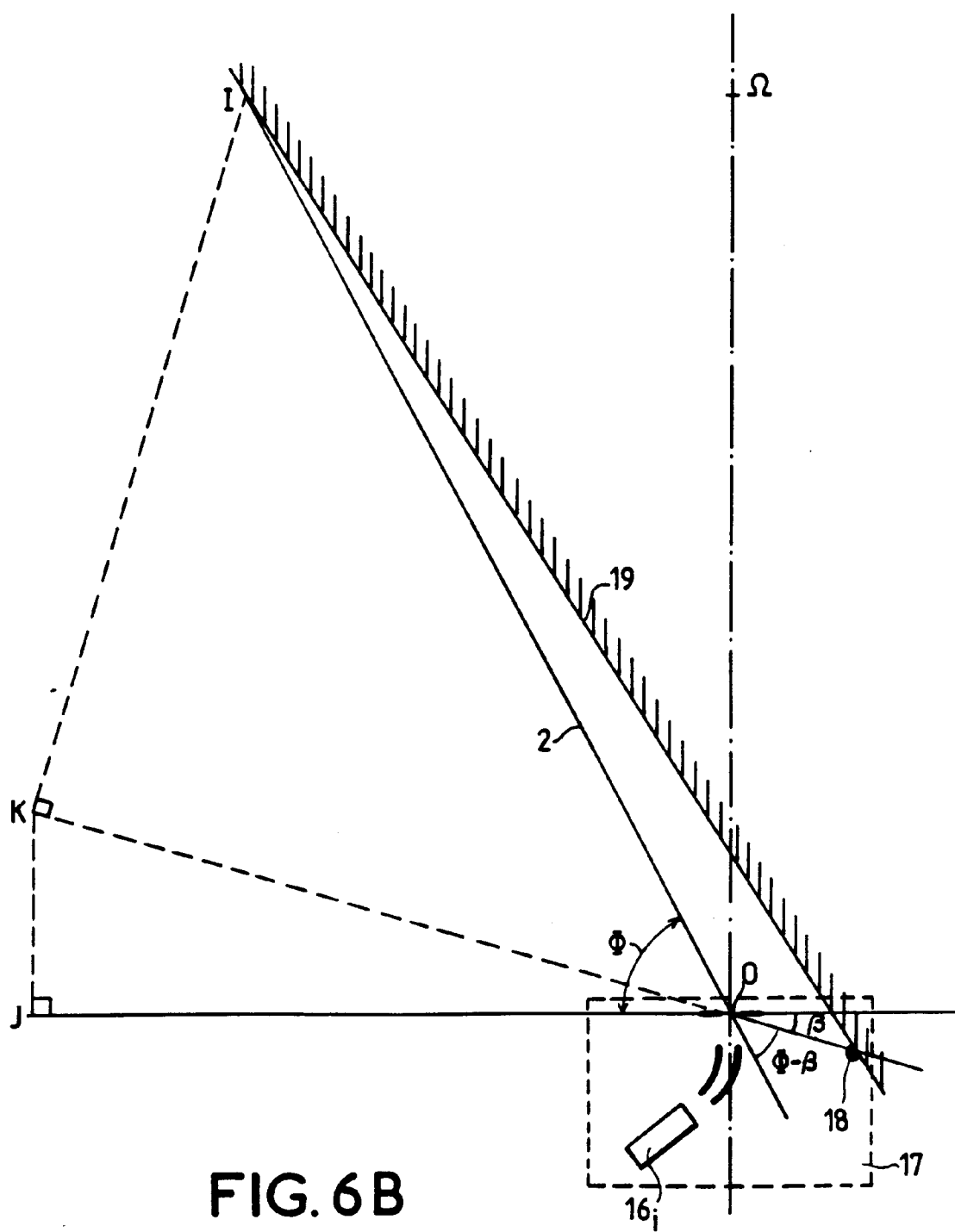


FIG. 5





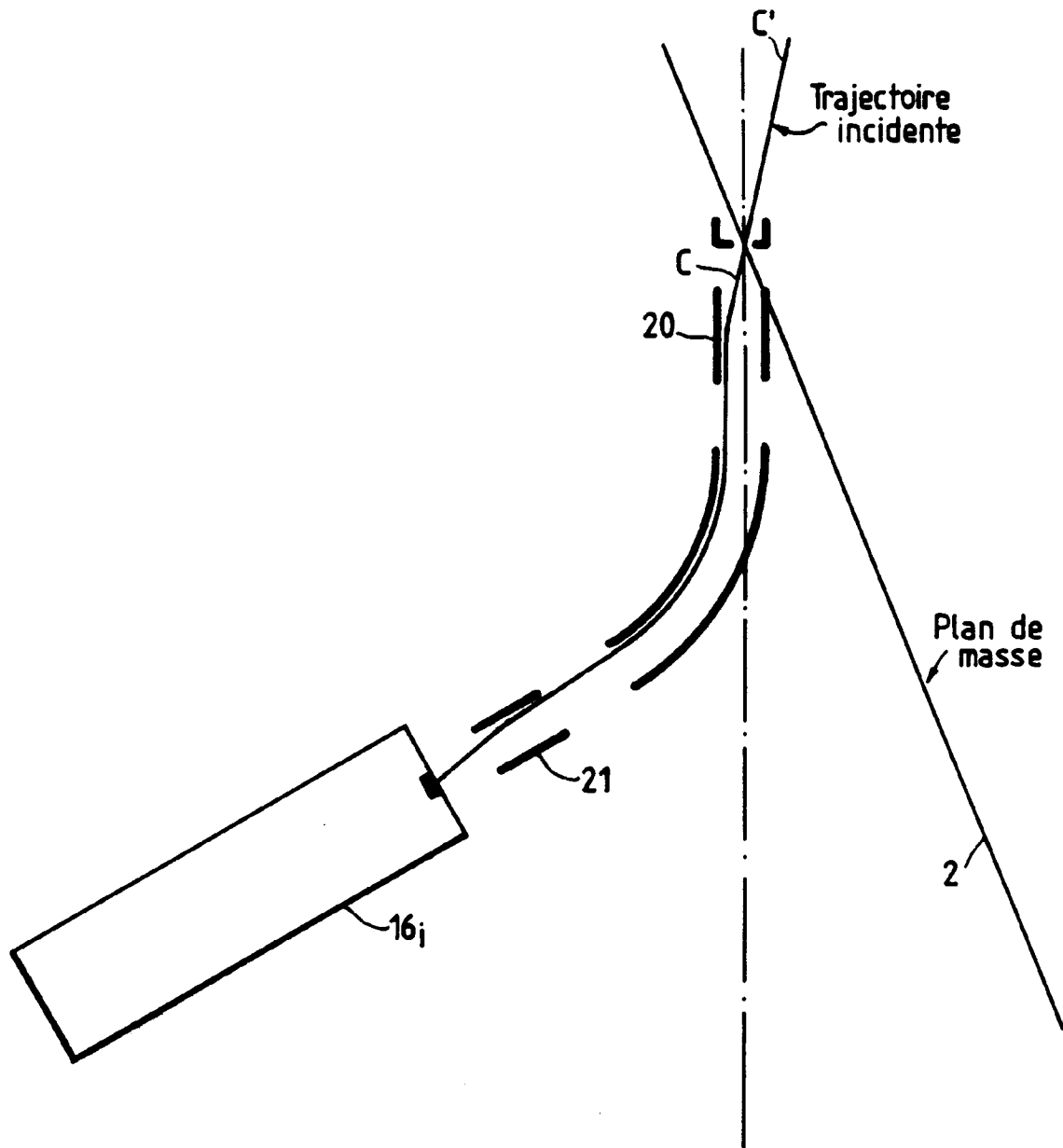


FIG. 7

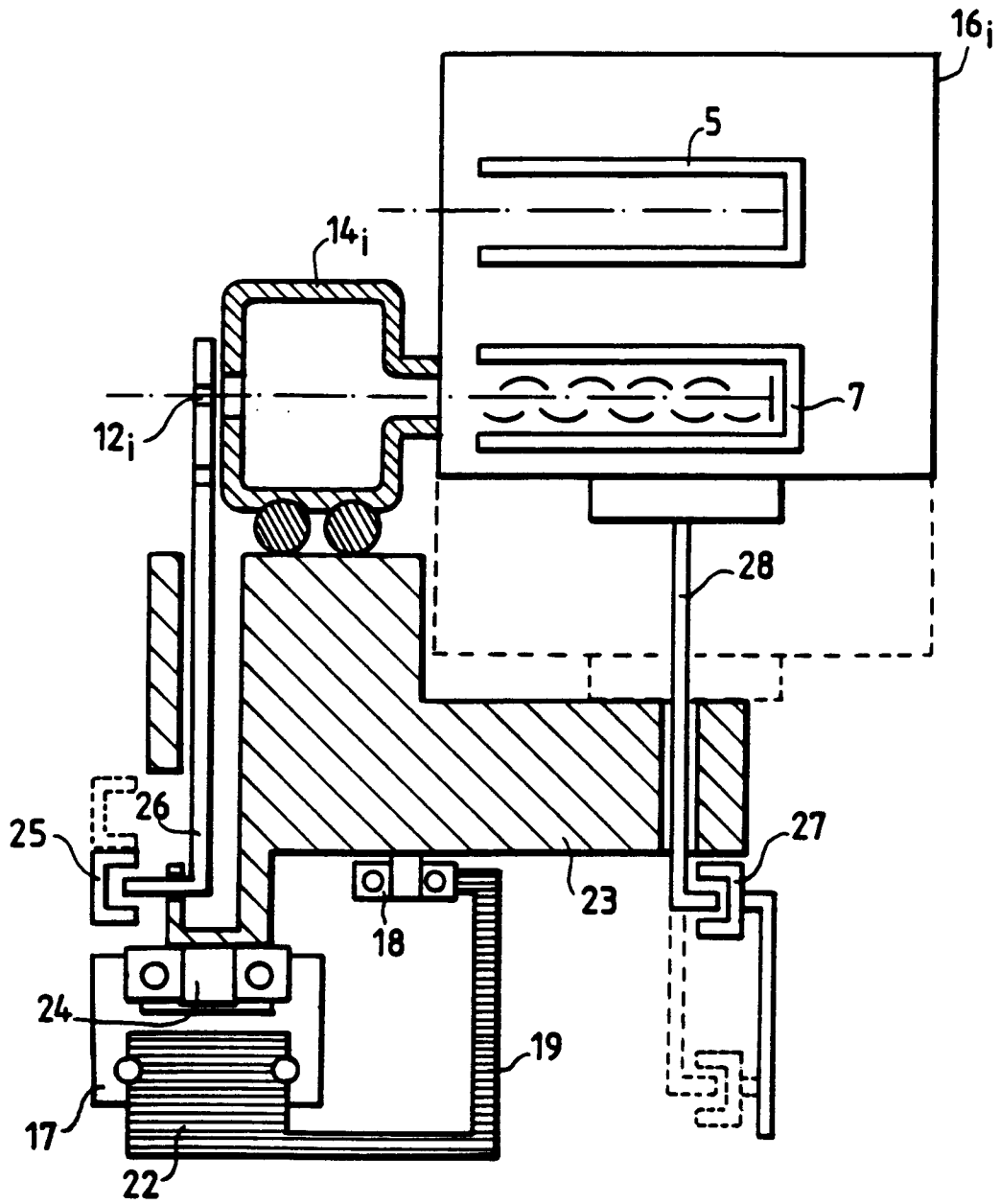


FIG. 8

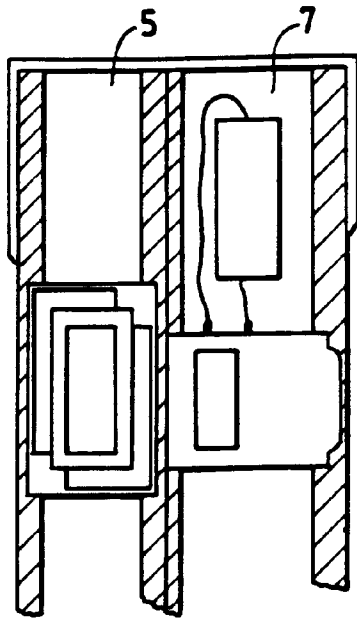


FIG. 9B

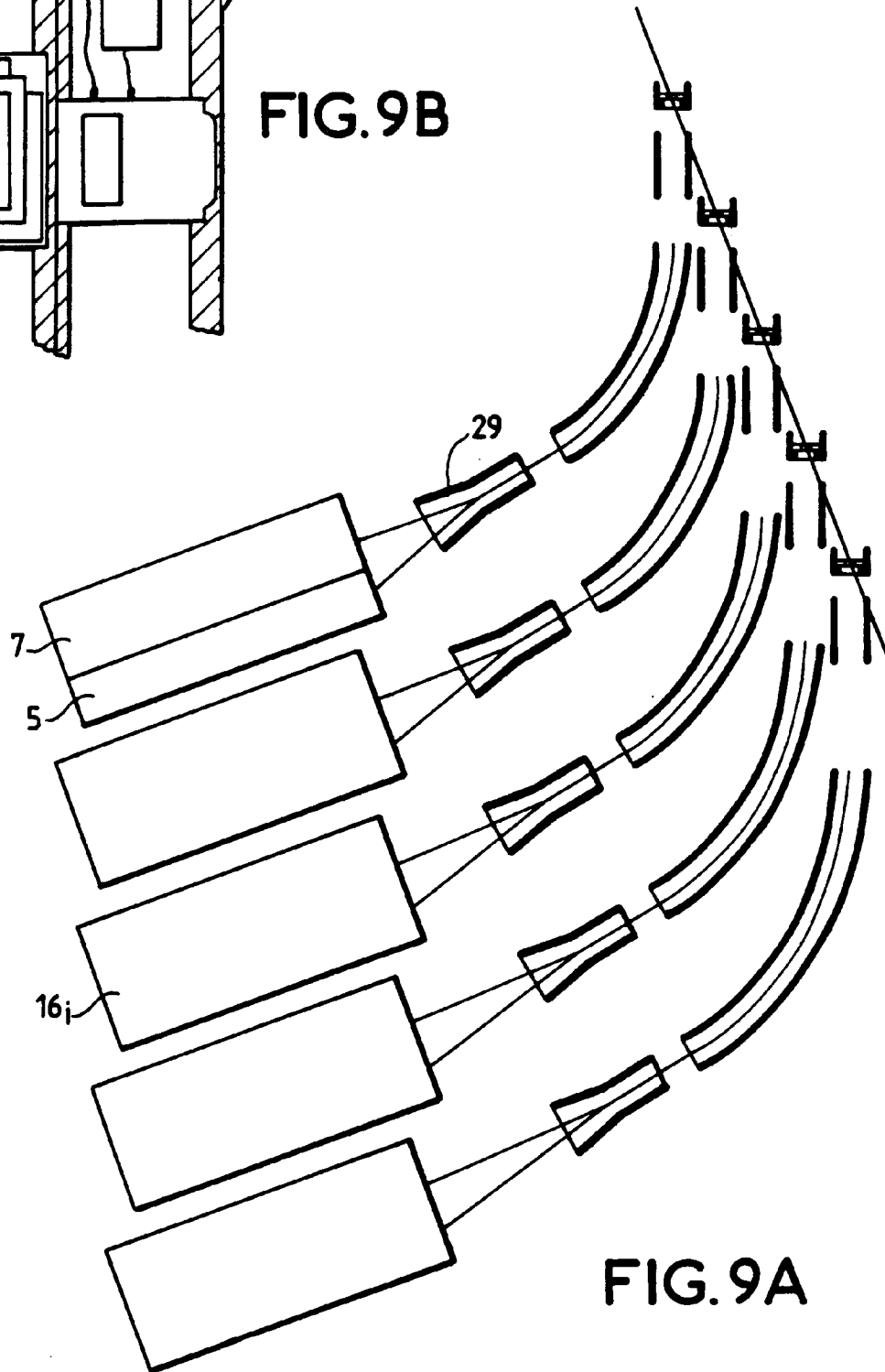
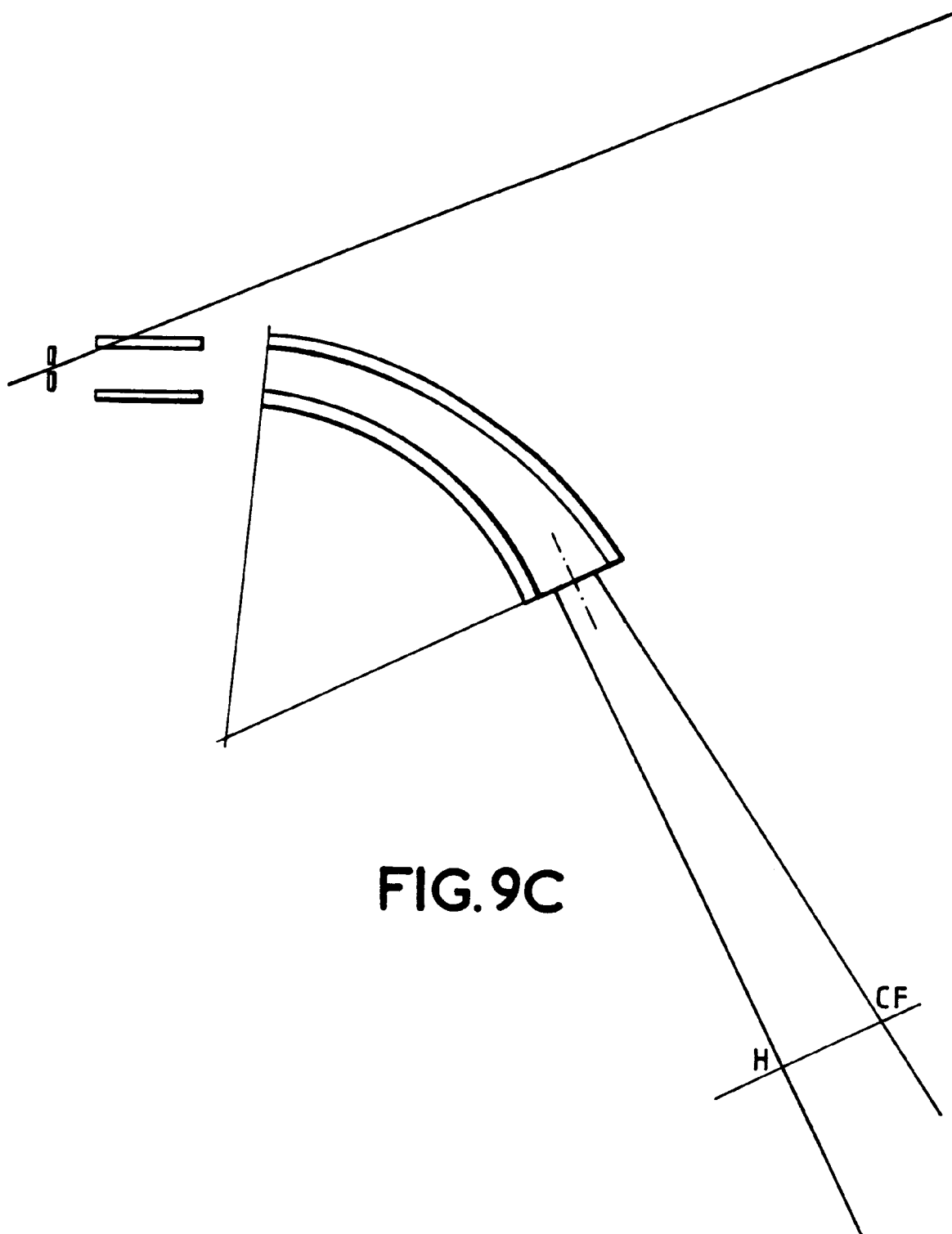


FIG. 9A





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 92 40 1010

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.5)
A	US-A-4 473 748 (KONAGAI ET AL) * colonne 1 - colonne 2; figure 1 *	1,2	H01J49/22
A	GB-A-979 589 (ATLAS-WERKE) * page 1, colonne de droite, dernier alinéa ; figure 3 *	1,9	
A	NUCLEAR INSTRUMENTS AND METHODS, vol. 139, Décembre 1976, AMSTERDAM NL pages 73 - 78; R WAGNER: 'A VARIABLE GEOMETRY MULTIPOCKET COLLECTOR FOR ELECTROMAGNETIC SEPARATORS' * page 74, dernier alinéa - page 76, alinéa 1; figures 2,5 *	1,9	
A	EP-A-0 081 371 (VG ISOTOPES LTD) * abrégé; revendications 1,7; figure 1 *	1	
A	FR-A-2 102 931 (THOMSON-CSF) * figure 1 *	1,8	
A	US-A-4 785 172 (R L KUBENA) * abrégé; figure 2 *	1,15-17	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
			H01J
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 30 JUIN 1992	Examineur HULNE S. L.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
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			

EPO FORM 1501 03.82 (P0402)