

12

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

21 Numéro de dépôt: **89402442.1**

51 Int. Cl.⁵: **G 21 K 5/04**

22 Date de dépôt: **07.09.89**

30 Priorité: **16.09.88 FR 8812118**

43 Date de publication de la demande:
28.03.90 Bulletin 90/13

84 Etats contractants désignés:
CH DE GB IT LI NL SE

71 Demandeur: **CGR MEV**
551, rue de la minière, BP 34
F-78530 Buc (FR)

72 Inventeur: **Vassenaix, Michel CABINET BALLOT-SCHMIT**
7, rue Le Sueur
F-75116 Paris (FR)

Milcamps, Jacques CABINET BALLOT-SCHMIT
7, rue Le Sueur
F-75116 Paris (FR)

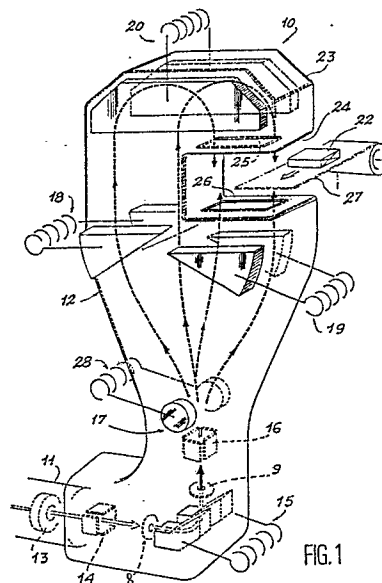
74 Mandataire: **Ballot, Paul Denis Jacques et al**
Cabinet Ballot-Schmit 7, rue le Sueur
F-75116 Paris (FR)

54 **Dispositif d'irradiation double face d'un produit.**

57 L'invention concerne un dispositif d'irradiation double face d'un produit (22).

L'invention réside dans le fait que l'on réalise un balayage du faisceau d'électrons (17, 28) pendant la durée de l'impulsion de manière à éviter un balayage suivant l'axe de la chambre de balayage (12) et que l'on dévie le faisceau de balayage divergent par des électro-aimants (18,19) de manière à obtenir un faisceau parallèle.

Le dispositif est applicable aux appareils d'ionisation de produits alimentaires.



Description

DISPOSITIF D'IRRADIATION DOUBLE FACE D'UN PRODUIT

L'invention concerne les dispositifs qui permettent d'irradier les deux faces d'un produit au moyen d'un accélérateur de particules chargées.

5 Pour obtenir une meilleure conservation de produits alimentaires sur une longue durée, il est connu de les soumettre à un rayonnement ionisant. A cet effet, les produits alimentaires sont déplacés devant une source de rayonnement dont les particules viennent frapper lesdits produits alimentaires sur un côté. Un tel traitement sur une seule faces des produits n'est pas suffisant lorsque les produits sont présentés sous forme de paquets plus ou moins épais. Un traitement double face peut être réalisé par deux passages successifs des
10 paquets après leur retournement. Un tel retournement n'est pas possible lorsque les produits sont en vrac ou sous forme liquide; aussi, on utilise dans ce cas deux sources de rayonnements disposés de part et d'autre du dispositif de défilement des produits de manière à irradier simultanément les deux faces des produits.

Pour une irradiation double face, la demanderesse a décrit dans le brevet français 2396392 un dispositif d'irradiation biface d'une cible ayant deux faces opposées qui comprend un accélérateur de particules
15 chargées, par exemple des électrons, associé à un générateur hyperfréquence de manière à fournir des impulsions haute fréquence de particules chargées. Le faisceau de particules chargées est appliqué à une chambre de balayage en forme de cornet où il est soumis à son entrée à un champ magnétique variable pour obtenir une déviation du faisceau d'un angle de part et d'autre de l'axe de symétrie du cornet. Dans la partie large du cornet est pratiquée une ouverture qui couvre, d'un côté de l'axe de symétrie, la moitié de l'ouverture
20 du cornet et qui est munie de deux fenêtres transparentes au faisceau entre lesquelles est déplacé le produit à irradier. Au-delà de cette ouverture, le faisceau est soumis à un champ magnétique continu qui réalise un retournement de 180° du faisceau lorsqu'il balaye l'autre moitié du cornet par rapport à l'ouverture. Par cet arrangement, le faisceau irradie l'une des faces du produit lorsqu'il balaye la partie du cornet comportant l'ouverture et l'autre face lorsqu'il balaye l'autre partie par suite du retournement du faisceau.

25 Le dispositif décrit dans le brevet précité présente les inconvénients suivants. Il est d'un encombrement en hauteur très important car l'accélérateur produisant les électrons et les dispositifs de balayage et de déviation magnétique sont superposés en hauteur.

Un deuxième inconvénient est qu'il ne permet pas un contrôle de l'énergie du flux des électrons délivrés par l'accélérateur et il en résulte un manque d'uniformité du traitement ionisant.

30 Un troisième inconvénient est que le flux d'électrons frappant la face supérieure du produit à ioniser est divergent et, de ce fait, une part importante de l'énergie disponible n'est pas utilisée.

Un quatrième inconvénient est que l'intensité d'ionisation de la partie du produit à proximité de l'axe n'est pas contrôlable.

35 Le but de la présente invention est donc de réaliser un dispositif d'irradiation double face d'un produit qui ne présente pas les inconvénients précités.

L'invention se rapporte à un dispositif d'irradiation double face d'un produit qui comporte un accélérateur de particules chargées associé à un modulateur de manière à émettre un faisceau de particules chargées sous forme d'impulsions, une chambre de balayage étanche sous vide en forme de cornet, ladite chambre
40 présentant à l'extrémité la plus large une ouverture occupant une moitié du cornet et munie de deux fenêtres transparentes au faisceau, ladite ouverture servant au passage du produit à irradier, caractérisé en ce qu'il comprend:

- des moyens magnétiques de balayage associés à la chambre de balayage pour dévier angulairement de part et d'autre d'un axe le faisceau de particules pendant la durée de l'impulsion du faisceau
45 - des premiers moyens magnétiques de déviation associés à la chambre de balayage pour transformer le balayage angulaire divergent en un balayage parallèle, et
- des deuxièmes moyens magnétiques de déviation associés à la chambre de balayage pour obtenir une déviation de 180° du faisceau de balayage parallèle correspondant à la partie de la chambre de balayage ne comportant pas l'ouverture.

L'invention sera mieux comprise à l'aide de la description suivante d'un exemple particulier de réalisation, ladite description étant faite en relation avec les dessins joints dans lesquels:

- la figure 1 est une vue perspective cavalière du dispositif d'irradiation double face d'un produit selon l'invention,
- la figure 2 est un schéma d'un dispositif de commande du courant de l'aimant qui réalise le balayage du faisceau de particules chargées,
55 - la figure 3 est un diagramme de courant permettant de comprendre la manière dont on commande le courant de l'aimant de balayage,
- les figures 4a et 4b sont des diagrammes montrant la synchronisation entre les signaux de balayage et les impulsions de particules.

60 En référence avec la figure 1, un dispositif d'irradiation 10 double face d'un produit 22 selon l'invention comprend un accélérateur de particules 11 qui fournit un faisceau de particules chargées, une chambre de balayage 12 sous vide pour recevoir le faisceau de particules chargées et un système à aimants 13 à 20 qui réalise différentes modifications angulaires dudit faisceau de particules à l'intérieur de la chambre de balayage 12.

L'accélérateur de particules est par exemple un accélérateur d'électrons qui émet des impulsions d'une durée de dix microsecondes et d'une puissance de dix Mev par exemple.

La chambre de balayage 12 a la forme générale d'un cornet dont la partie étroite constituant l'entrée du faisceau est disposée à la sortie de l'accélérateur 11. Le système à aimants comprend une lentille magnétique de focalisation 13, du type lentille de Glazer, qui est destinée à rendre convergent le faisceau d'électrons qui est divergent à la sortie de l'accélérateur. Cette lentille 13 est suivie d'aimants de centrage 14 qui servent à ajuster la direction du faisceau d'électrons sur l'entrée d'un aimant 15 matérialisée par une fente 8. Cet aimant 15 a deux fonctions, l'une de dévier la direction du faisceau pour lui donner une direction verticale et l'autre de focaliser le faisceau d'électrons dans le plan axial afin d'obtenir un faisceau radialement plus étroit. En sortie de cet aimant 15, se trouve une fente de définition d'énergie 9. Ne peuvent passer dans cette fente 9 que les électrons dont l'énergie correspond au champ magnétique produit par l'aimant 15. Ceci permet le contrôle de l'énergie des électrons délivrés.

Le faisceau d'électrons est dirigé vers un aimant de balayage 17 par l'intermédiaire d'aimants de correction 16, ces derniers servant à ajuster de manière précise la direction du faisceau vers l'entrée de l'aimant 17. L'aimant de balayage 17, à pièces polaires circulaires, sert à dévier la direction du faisceau d'un certain angle déterminé, par exemple 20° à 25° environ, pendant la durée de l'impulsion de dix microsecondes. Selon le sens du balayage, le faisceau est dirigé vers un aimant 18 ou un aimant 19 qui chacun a pour effet de transformer le faisceau rendu divergent par le balayage en un faisceau parallèle.

Enfin, un aimant de déviation 20 a pour effet de dévier d'un angle de 180° le faisceau parallèle sortant de l'aimant 18 de manière à obtenir son retournement complet.

Les produits à irradier 22 sont déplacés à l'aide d'un convoyeur 27 transparent au faisceau d'électrons. Ce convoyeur est disposé entre l'aimant 20 et l'aimant 19 dans une direction perpendiculaire au plan de la figure 1. Comme le déplacement des produits est dans l'air alors que les différents trajets du faisceau d'électrons sont réalisés dans la chambre de balayage 12 sous vide, cette dernière comporte une encoche 24 qui est pratiquée entre les aimants 19 et 20 et cette encoche sert de passage aux produits pour y être irradiés. A l'endroit de cette encoche 24, l'enceinte 23 de la chambre de balayage 12 présente une fenêtre supérieure 25 et une fenêtre inférieure 26, toutes deux transparentes au faisceau d'électrons alors que le reste de la chambre de balayage est opaque audit faisceau.

Sur la figure 1, les différents aimants 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19 et 20 ont été représentés de manière très schématique en ne montrant principalement que leurs pièces polaires opposées. On a aussi ajouté parfois les enroulements tels que 28 sous une forme très schématisée. Tous ces aimants, à l'exception de l'aimant 17, sont alimentés en courant continu et génèrent un champ magnétique constant entre leurs pièces polaires opposées; les valeurs de ces courants ont été ajustées lors des réglages de manière à obtenir les déviations souhaitées pour le faisceau d'électrons.

Seule la bobine 28 de l'aimant 17 est alimentée par un courant variable au cours du temps de manière à obtenir le balayage du faisceau d'électrons pendant la durée de l'impulsion.

La figure 2 est un schéma de principe d'un circuit de commande du courant dans la bobine 28. Il comprend une source d'alimentation en courant continu 29, un condensateur 30 de capacité C en parallèle sur la source 29, un interrupteur 31 en série avec la bobine 28 d'inductance L et de résistance R. Le commutateur 31 est commandé par un circuit de synchronisation 32 qui commande également un modulateur 33 de l'accélérateur 11. Le circuit comportant le condensateur 30 et la bobine 28 est un circuit résonnant tel que le courant qui y circule est de la forme :

$$I(t) = \frac{V_0}{L \omega_0} e^{-\frac{R}{2L} t} \sin \omega_0 t$$

lorsque l'interrupteur 31 est fermée, le condensateur 30 ayant été préalablement chargé à la tension V_0 de la source d'alimentation 29.

Dans cette formule $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ et R est $\ll 2\sqrt{LC}$

Le diagramme de la figure 3 représente $I(t)$; c'est une sinusoïde dont la période a été choisie égale à quatre-vingts microsecondes de manière à définir quatre zones A, B, C et D sensiblement linéaires de durée dix microsecondes chacune, la durée de l'impulsion du faisceau d'électrons. C'est par le choix de l'une de ces zones A, B, C ou D que l'on dévie le faisceau d'électrons de part et d'autre de l'axe vertical et de la droite vers la gauche ou inversement. Plus précisément, comme le déclenchement de la sinusoïde de la figure 3 est déterminé par la fermeture de l'interrupteur 31, cet instant de fermeture détermine l'instant de déclenchement ultérieur des impulsions du faisceau de manière que lesdites impulsions coïncident avec les zones A, B, C ou D selon le type de balayage choisi.

En outre, afin d'éviter d'avoir un faisceau sur l'axe, les impulsions du faisceau commencent avec un certain retard θ après le passage de la sinusoïde à l'amplitude nulle ou terminent un certain temps θ avant ledit passage. Autrement dit, le champ magnétique n'est jamais nul en présence du faisceau d'électrons.

Les diagrammes de figures 4a et 4b montrent le synchronisme entre les impulsions du faisceau (figure 4b) et les zones A, B, C ou D des sinusoides (figure 4a).

Si l'on prend comme convention qu'un courant croissant positif dévie le faisceau de la gauche vers la droite, alors la partie I de la figure 4 correspond à une déviation du faisceau de l'axe vers la droite, soit un balayage du produit 22 par la fenêtre inférieure 26; la partie II correspond à une déviation du faisceau de l'axe vers la gauche, soit un balayage du produit 22 par la fenêtre supérieure 25; la partie III correspond à une déviation du faisceau de la droite vers l'axe, soit un balayage du produit 22 par la fenêtre inférieure 26; enfin la partie IV correspond à une déviation du faisceau de gauche vers l'axe, soit un balayage du produit 22 par la fenêtre supérieure 25.

Le dispositif d'irradiation qui vient d'être décrit présente les avantages suivants.

D'abord, on obtient une irradiation des deux faces d'un produit, ce qui permet à puissance égale d'augmenter l'épaisseur du produit.

Ensuite, l'irradiation est effectuée par un balayage, ce qui permet d'ioniser une surface relativement importante du produit pendant une seule impulsion tout en utilisant un faisceau étroit.

S'agissant d'un balayage, l'énergie du faisceau est répartie sur une plus grande surface des fenêtres et il en résulte un échauffement ponctuel dû aux pertes plus faible.

Chaque face du produit est balayée successivement dans les deux sens et il en résulte une meilleure homogénéité de la dose reçue par le produit compte tenu de la répartition de l'intensité du faisceau pendant la durée de l'impulsion. Cette homogénéité de la dose reçue est encore améliorée par la combinaison de l'aimant de déviation 15 et de la fente de définition d'énergie 9, ce qui permet d'éliminer les électrons qui n'ont pas l'énergie correspondant au champ magnétique de l'aimant 15.

En faisant en sorte que le faisceau soit toujours décalé par rapport à l'axe, ceci dégage un espace au centre sans rayonnement pour placer les guides du convoyeur 27. En outre, ceci permet de contrôler l'intensité d'ionisation sur le bord intérieur du produit 22.

L'invention a été décrite dans son application à l'irradiation d'un produit par un flux d'électrons; cependant, elle est applicable à tout système d'irradiation à partir d'une source impulsionnelle de particules chargées, particules qui peuvent être déviées par un champ magnétique.

On peut aussi transformer ces particules chargées en un autre type de particules, par exemple électrons en photons, en utilisant des cibles à proximité de chaque fenêtre 25 et 26 qui transforment le flux d'électrons en flux de photons par exemple.

Afin de mieux irradier les bords du produit 22, il est possible de modifier le champ magnétique au niveau des aimants 19 et 20 à proximité des fenêtres 26 et 25 de manière à concentrer le faisceau sur les bords du produit.

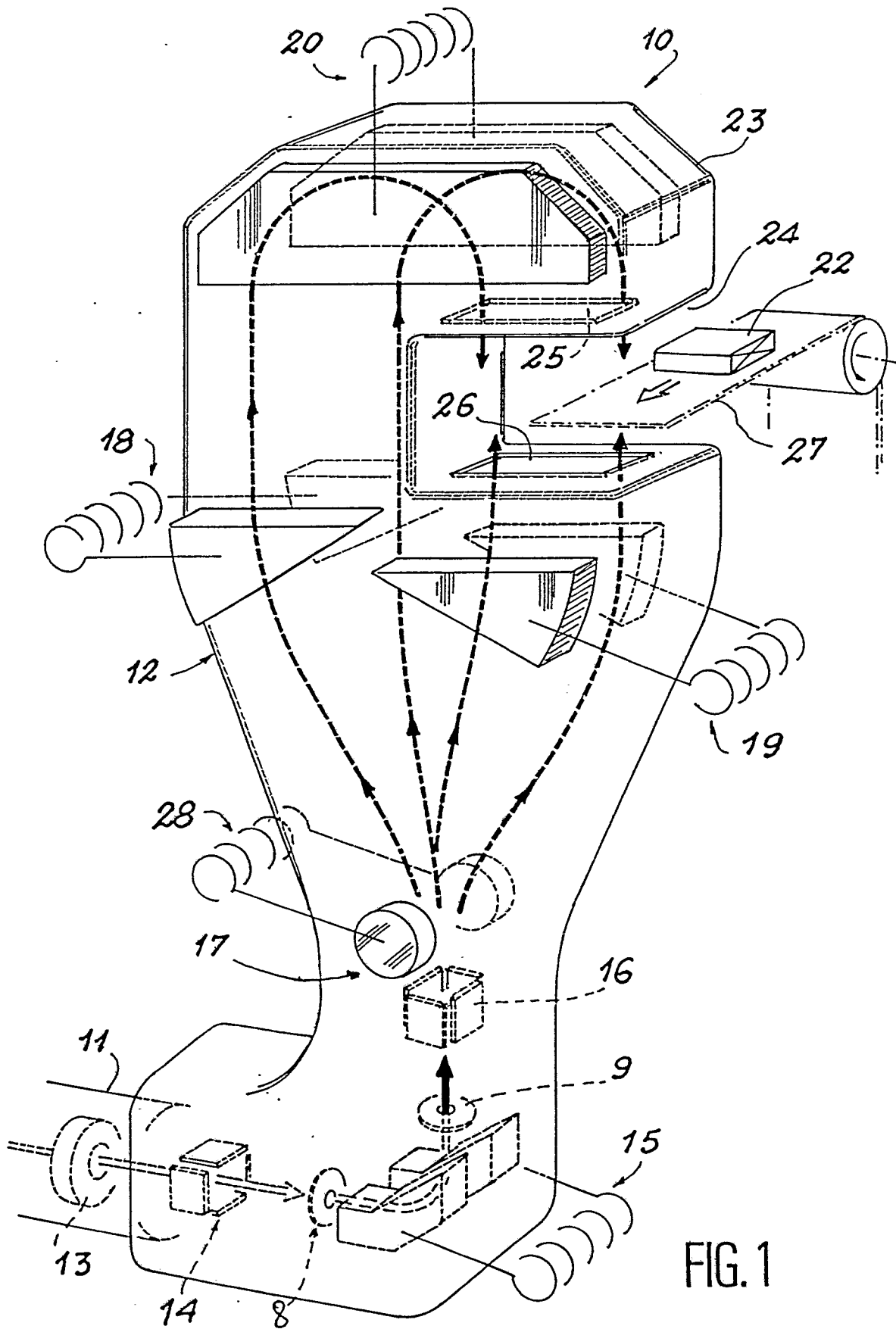
35 Revendications

1. Dispositif d'irradiation double face d'un produit (22) qui comporte un accélérateur de particules chargées (11) associé à un modulateur (33) de manière à émettre un faisceau de particules chargées sous forme d'impulsions, une chambre de balayage étanche sous vide (12) en forme de cornet, ladite chambre présentant à l'extrémité la plus large une ouverture (24) occupant une moitié du cornet et munie de deux fenêtres transparentes (25, 26) au faisceau, ladite ouverture servant au passage du produit à irradier (22) caractérisé en qu'il comprend :

- des moyens de balayage (17) associés à la chambre de balayage (12) pour dévier angulairement de part et d'autre d'un axe le faisceau de particules pendant la durée de l'impulsion du faisceau
- des premiers moyens magnétiques de déviation (18, 19) associés à la chambre de balayage (12) pour transformer le balayage angulaire divergent en un balayage parallèle, et
- des deuxièmes moyens magnétiques de déviation (20) associés à la chambre de balayage (12) pour obtenir une déviation de 180° du faisceau de balayage parallèle correspondant à la partie de la chambre de balayage ne comportant pas l'ouverture (24).

2. Dispositif d'irradiation selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens magnétiques de balayage (17) comprennent un aimant à pièces polaires circulaires dont l'enroulement (28) est alimenté par un courant variable au cours de la durée d'une impulsion.

3. Dispositif d'irradiation selon la revendication 2, caractérisé en ce que l'enroulement (28) fait partie d'un circuit oscillant comportant un condensateur (30) en parallèle sur une source d'alimentation en courant continu (29) et un interrupteur (31) en série avec l'enroulement (28), ledit interrupteur (31) et le modulateur (33) de l'accélérateur de particules chargées (11) étant commandés par un circuit de synchronisation (32) de manière que l'interrupteur (31) soit d'abord fermé pour alimenter l'enroulement (28) et que le modulateur (33) soit ensuite commandé afin que le faisceau de particule apparaisse à un certain temps déterminé après le début de l'oscillation dans le circuit oscillant.



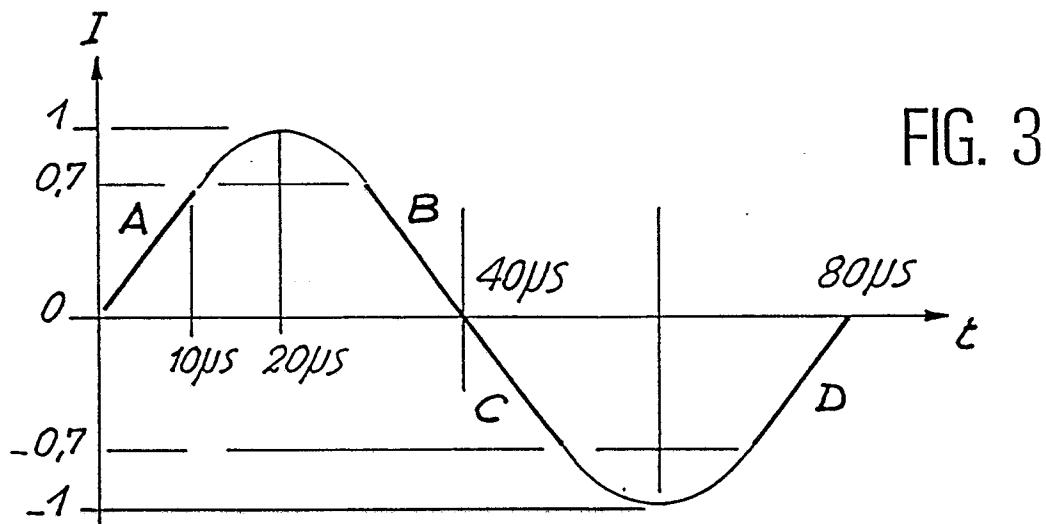
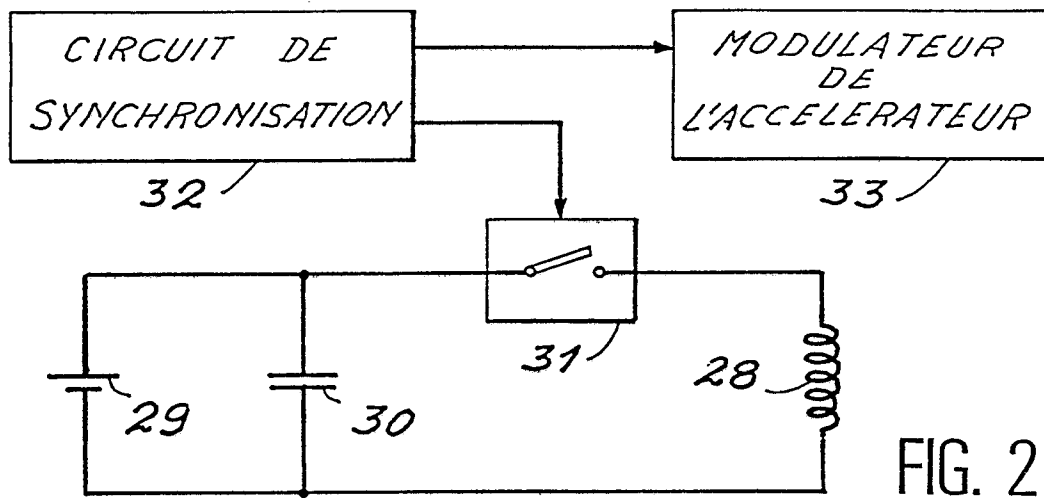


FIG. 4 a

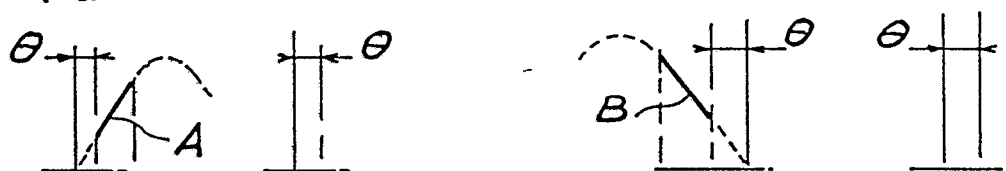
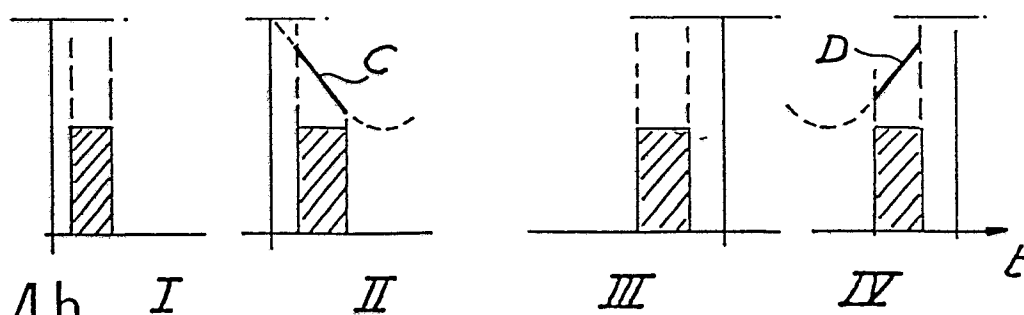


FIG. 4 b





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	GB-A-2 000 634 (C.G.R. MeV) * Résumé; figure 1 * ---	1	G 21 K 5/04
A	FR-A-2 358 193 (SUMITOMO ELECTRIC IND. LTD) * Page 1, lignes 16-18; figure 1 * ---	1	
A	FR-A-1 149 703 (BRITISH DIELECTRIC RESEARCH LTD) * Résumé; figure 1 * -----	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
			G 21 K
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 15-12-1989	Examineur WINKELMAN, A. M. E.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES 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 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			