

12 **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

21 Numéro de dépôt: **83402408.5**

51 Int. Cl.³: **H 01 J 3/00, H 05 H 9/00**

22 Date de dépôt: **13.12.83**

30 Priorité: **21.12.82 FR 8221399**

71 Demandeur: **C.G.R. MeV, Route de Guyancourt, F-78530 Buc (FR)**

43 Date de publication de la demande: **15.08.84**
Bulletin 84/33

72 Inventeur: **Leboutet, Hubert, THOMSON-CSF SCPI 173, bld Haussmann, F-75379 Paris Cedex 08 (FR)**
Inventeur: **Aucouturier, Jeanne, THOMSON-CSF SCPI 173, bld Haussmann, F-75379 Paris Cedex 08 (FR)**

84 Etats contractants désignés: **CH DE GB LI NL**

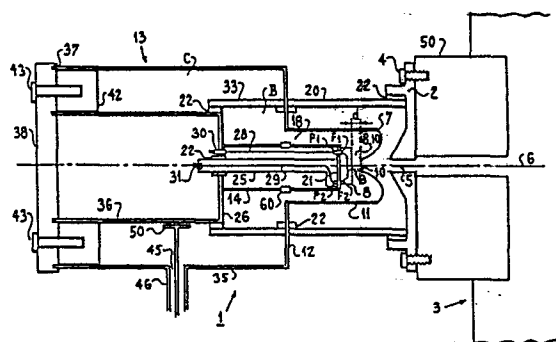
74 Mandataire: **Barbin le Bourhis, Joel et ai, THOMSON-CSF SCPI 173, boulevard Haussmann, F-75379 Paris Cedex 08 (FR)**

54 **Canon à électrons pour accélérateur linéaire, et structure accélératrice comportant un tel canon.**

57 L'invention concerne un canon à électrons pour accélérateur linéaire, capable de fournir un courant électronique modulé destiné à être injecté dans une structure accélératrice (3).

Un tel canon (1) à électrons comporte une cavité résonnante (13-18) dans laquelle, une cathode (8) et une grille (10) délimitent un espace grille-cathode (10-8) sur lequel est fermée cette cavité résonnante (13-18); une onde électromagnétique injectée dans cette cavité résonnante (13-18), détermine entre la grille (10) et la cathode (8) une différence de potentiel alternative par laquelle est modulé le courant électronique.

L'invention s'applique notamment à des machines d'irradiation industrielles.



CANON A ELECTRONS POUR ACCELERATEUR
LINEAIRE ET STRUCTURE ACCELERATRICE COMPORTANT
UN TEL CANON

L'invention concerne un canon à électrons pour accélérateur linéaire, permettant une modulation du courant électronique dès la formation de ce courant ; elle concerne également une structure accélératrice munie d'un tel canon à électrons.

5 Des canons à électrons du type triode par exemple, sont utilisés pour générer des électrons injectés dans une structure accélératrice d'un accélérateur linéaire ; une onde électromagnétique de fréquence appropriée à la structure accélératrice, permet d'accélérer ces électrons et de produire un faisceau dont les caractéristiques varient en fonction de son application.

10 Ces applications sont variées et on trouve des accélérateurs linéaires utilisés à des fins scientifiques, ou pour constituer des irradiateurs destinés à des traitements thérapeutiques, et même de plus en plus fréquemment pour constituer des machines d'irradiation utilisées dans l'industrie.

15 Ces machines d'irradiation industrielles permettent par exemple la stérilisation de divers produits, et peuvent généralement produire des faisceaux d'électrons ayant des énergies comprises entre 1 et 10 MeV.

20 Le puissance électrique consommée par ces machines est considérable, elle peut atteindre par exemple 130 Kw dont seulement 20 Kw se retrouvent dans le faisceau d'électrons accélérés ; aussi le rendement global d'une telle machine a une répercussion directe et importante sur le coût de traitement des produits.

25 Compte tenu du caractère industriel de ces opérations et de l'importance de la puissance électrique consommée, une amélioration de ce rendement a des conséquences économiques très favorables.

Il est connu de grouper en paquet des électrons, grâce à une ou des cavités dites de pré-groupement situées sur le trajet des

électrons ; ces cavités de pré-groupement étant couramment disposées entre le canon à électrons et la structure accélératrice dans laquelle ces paquets sont injectés. Généralement le courant électronique fourni par le canon est établi de manière continue, durant
5 un temps de fonctionnement donné et répétitif ; les électrons constituant ce courant sont groupés par ces cavités, en paquets ayant une durée et une période déterminées par les caractéristiques de fonctionnement de ces cavités de pré-groupement.

Un tel groupage en paquets des électrons peut permettre
10 d'améliorer le rendement d'un accélérateur linéaire, dans la mesure où il évite de consommer de l'énergie véhiculée par l'onde électromagnétique, pour des électrons situés hors du domaine de l'acceptance en phase de l'accélérateur ; mais la mise en oeuvre de ces cavités de pré-groupement est délicate et complexe.

15 Dans la présente invention, une amélioration du rendement global d'une machine utilisant une structure accélératrice est obtenue grâce à une modulation du courant électronique, réalisée dès la génération de ce dernier par le canon à électrons ; cette modulation permettant par exemple d'obtenir des paquets d'élec-
20 trons injectés dans la structure accélératrice, sans nécessiter des cavités de pré-groupement à cet effet.

Des canons à électrons pour accélérateur linéaire, sont fréquemment constitués par une cathode thermoémissive et une anode, entre lesquelles une grille contrôle le courant électronique en
25 fonction d'une différence de potentiel établie entre la grille et la cathode ; cette différence de potentiel peut être continue pour déterminer un temps de fonctionnement, comme il a été précédemment expliqué, ou comporter à l'intérieur de ce temps de fonctionnement des variations à fréquences élevées ou à transitoires
30 brèves. Dans ce dernier cas, elle constitue un signal, généralement élaboré par un modulateur d'injection complexe, transporté par une ligne de transmission ayant des caractéristiques appropriées ; mais l'établissement de ce signal entre la grille et la cathode, en respect

avec le signal élaboré par le modulateur d'injection, présente des difficultés dues notamment à des capacités parasites.

La présente invention concerne un canon à électrons pour accélérateur linéaire, capable de produire un courant électronique modulé ; son agencement permet d'éviter l'utilisation d'un modulateur d'injection complexe, et facilite l'établissement d'une différence de potentiel alternative entre la grille et la cathode. Elle concerne également une structure accélératrice d'un accélérateur linéaire d'électrons, muni d'un canon conforme à l'invention, permettant d'améliorer le rendement global d'une machine utilisant une telle structure accélératrice.

Selon l'invention, un canon à électrons pour accélérateur linéaire, comportant une cathode capable de générer un courant électronique, une grille capable de contrôler ce courant, une anode percée d'un trou centré autour d'un axe selon lequel sont émis les électrons, est caractérisé en ce qu'il comporte en outre une cavité résonnante fermée sur un espace grille-cathode, la cavité résonnante contenant un organe de couplage électromagnétique lié à une ligne de transmission et permettant d'injecter une onde électromagnétique de fréquence F dans cette cavité résonnante, afin d'amener celle-ci en résonance et d'exciter l'espace grille-cathode de manière à déterminer entre la grille et la cathode, une différence de potentiel alternative de fréquence F par laquelle est modulé le courant électronique.

L'onde électromagnétique servant à moduler le courant électronique généré par un tel canon à électrons, peut être prélevée et injectée dans la cavité résonnante du canon soit : à partir d'un générateur particulier à cette fonction ; soit à partir d'un générateur destiné à fournir une onde électromagnétique injectée dans une structure accélératrice, soit en prélevant cette dernière onde électromagnétique dans une cavité accélératrice de cette structure, et notamment dans une cavité accélératrice la plus proche du canon.

L'invention sera mieux comprise grâce à la description qui suit et aux trois figures annexées parmi lesquelles :

- La figure 1 montre par une vue schématique en coupe un canon à électrons selon l'invention ;
- La figure 2 montre un canon à électrons conforme à l'invention associé à une structure accélératrice et couplé à un générateur d'ondes électromagnétiques ;
- La figure 3 représente des corrélations de phases entre le courant électronique modulé et l'onde électromagnétique injectée dans la structure accélératrice.

La figure 1 montre un canon à électrons 1 conforme à l'invention. Ce canon 1 comporte une anode 2 ; dans l'exemple non limitatif décrit, celle-ci est fixée par des vis 4 à un élément 50 d'une structure accélératrice 3, partiellement représentée. Dans cette anode 2, un trou 5 destiné au passage des électrons, est centré sur un axe 6 selon lequel les électrons, émis par une cathode 8, sont attirés par l'anode 2. La cathode 8 comporte un filament 9 et les électrons attirés par l'anode 2 traversent le plan d'une grille 10 destinée à contrôler le passage des électrons ; la grille 10 est maintenue par un tube support 11 métallique, centré autour de l'axe d'émission 6. Ce tube support 11 constitue un prolongement d'une cavité 13 de type coaxial, elle-même centrée autour de l'axe d'émission 6 ; le tube support 11 est fixé à une première paroi transversale 12 de cette cavité 13, par soudure par exemple. Un tube métallique intérieur 14, également centré autour de l'axe d'émission 6, est fixé à une seconde paroi transversale 26 intérieure de la cavité 13.

La cavité 13 communique ainsi avec un espace supplémentaire 18 délimité par la grille 10, le tube support 11, le tube métallique intérieur 14, avec lesquels cette cavité 13 constitue une cavité résonnante 13-18 coaxiale.

La cavité résonnante 13-18, disposée selon un axe longitudinal confondu avec l'axe d'émission 6, est ainsi limitée à une extrémité 7 par la grille 10 ; la cathode 8 étant à une distance d de la grille qui constitue un espace cathode-grille 8-10 sur lequel, en fonctionnement, est fermée la cavité résonnante 13-18.

Un tube isolant électrique 20, en céramique par exemple, entoure le tube support 11, afin de maintenir un vide nécessaire au fonctionnement du canon 1, grâce à des moyens d'étanchéité 22 ; des moyens servant à la fixation du tube isolant 20 et des moyens d'étanchéité 22, étant classiques, ne sont pas représentés.

La cathode 8 est solidaire d'une manière conventionnelle d'une plaquette 21, laquelle comporte un premier et un second plots P_1 , P_2 , auxquels sont respectivement reliées des extrémités F_1 , F_2 du filament 9 ; la cathode 8 étant par exemple également reliée au second plot P_2 . La plaquette 21 de forme circulaire est encastrée dans le tube métallique intérieur 14 et, elle est supportée par un pion central isolant 25 ; ce dernier est fixé à la paroi transversale intérieure 26 métallique de la cavité 13, d'une manière classique, par des moyens (non représentés) permettant grâce aux moyens d'étanchéité 22 de conserver le vide. Une première liaison électrique 28 relie le premier plot P_1 , à une traversée étanche 30, et une seconde liaison électrique 29 située axialement à l'intérieur du pion central 25, relie le second plot P_2 à une seconde traversée étanche 31. Ces traversées étanches constituent des moyens de connexion permettant l'alimentation du filament 9 et l'accès électrique à la cathode 8 ; afin de permettre l'isolation électrique entre la cathode 8 et la grille 10, le tube intérieur 14 métallique comporte un anneau isolant 60. L'alimentation électrique tant en haute tension qu'en basse tension du canon à électrons 1, étant réalisée de manière classique, les circuits destinés à cette opération ainsi que d'éventuels moyens de refroidissement du canon 1 ne sont pas représentés.

Dans l'exemple non limitatif décrit, il est également installé dans la cavité 13 un second tube isolant 33, placé dans le prolongement du premier tube 20, permettant d'assurer une étanchéité au vide grâce aux moyens d'étanchéité 22 : ceci étant réalisé afin d'éviter d'établir le vide dans l'ensemble de la cavité résonnante 13-18, qui comporte ainsi une première partie B soumise au vide et une seconde partie C à la pression atmosphérique par exemple. Cette disposition facilite l'installation d'un piston 42 de réglage et d'un

moyen de couplage électromagnétique 50, qui seront d'avantage explicités dans la suite de la description.

5 La cavité 13 est formée par un premier et un second tube métallique 35,36 coaxiaux à l'axe d'émission 6, et constituant respectivement une paroi extérieure et une paroi intérieure de la cavité 13 ; la paroi extérieure 35 étant solidaire de la première paroi transversale 12, et la paroi intérieure 36 étant solidaire de la seconde paroi transversale intérieure 26. Une extrémité arrière 37 de la cavité 13 comporte une plaque de fond 38 servant notamment
10 à maintenir les parois extérieures et intérieures 35,36.

La cavité 13 comporte également un anneau métallique 42 contenu entre les parois extérieures et intérieures 35,36, cet anneau pouvant être déplacé parallèlement à l'axe d'émission 6, grâce à l'action d'une vis 43 solidaire de la plaque de fond 38 ; cet anneau
15 métallique constitue le moyen de réglage 42 déjà cité, permettant de modifier les dimensions de la cavité résonnante 13-18, et d'ajuster en fonctionnement la fréquence de résonnance de cette dernière. En fonctionnement l'extrémité arrière 37 de la cavité résonnante 13-18- est ainsi fermée par un court-circuit ; il est à
20 remarquer que ce piston 42 étant dans la partie C non soumise au vide, il ne pose pas de problème vis à vis de l'étanchéité.

La paroi extérieure 35 comporte un passage 45 auquel est appliqué une ligne de transmission 46 ; dans l'exemple non limitatif décrit, cette ligne de transmission est une ligne coaxiale dont une
25 extrémité plongeant dans la cavité 13, et munie d'un moyen de couplage électromagnétique 50. Dans l'exemple non limitatif décrit, ce moyen de couplage 50 est situé dans la partie C non soumise au vide de la cavité résonnante 13-18, ce qui peut faciliter les problèmes de connexion de ligne de transmission 46.

30 En supposant réalisées des conditions de fonctionnement, telles que par exemple:

- application d'une tension de chauffage du filament 9 ;
- application de la haute tension entre la cathode 8 et l'anode 2 ;

l'anode pouvant par exemple comme il est souvent pratiqué être à la masse et la cathode au moins haute tension ;

- application éventuellement d'une tension de polarisation entre la cathode 8 et la grille 10 ;

5 - enfin injection dans la cavité résonnante 13-18, par l'organe de couplage électromagnétique 50, d'une onde électromagnétique amenée par la ligne de transmission 46 ; cette onde électromagnétique, générée par un générateur non représenté sur la figure 1, ayant une fréquence F égale à la fréquence de résonance de la
10 cavité résonnante 13-18 ou multiple de cette fréquence de résonance.

Des champs magnétiques et électriques (non représentés) à la fréquence F se développent alors d'une manière classique dans la cavité résonnante 13-18, et excitent l'espace grille-cathode 10-8 ;
15 ceci détermine une différence de potentiel alternative de fréquence F entre la grille 10 et la cathode 8.

Cette différence de potentiel alternative ou tension alternative, se superpose à la tension de polarisation permettant ainsi une modulation du courant électronique (non représenté). Le courant
20 électronique délivré par le canon 1 peut ainsi être modulé plus ou moins profondément, selon le but recherché ; la profondeur de modulation ou le type de modulation étant obtenu notamment, en fonction du niveau de la polarisation entre la grille 10 et la cathode 8, du niveau de l'onde électromagnétique injectée dans la cavité
25 résonnante 13-18, et également en fonction de la distance d entre la grille 10 et la cathode 8.

Ceci constitue un exemple non limitatif d'un canon à électrons 1 selon l'invention, la cavité 13 pouvant avoir une forme différente, de même que l'organe de couplage 50 ; ce dernier pouvant également
30 être constitué par une boucle de couplage (non représentée) plutôt que par un couplage capacitif tel que montré sur la figure 1. De même un homme du métier peut imaginer une structure différente pour supporter la cathode 8, la plaquette 21, et alimenter le filament 9.

Ainsi qu'il a déjà été dit dans le préambule, une onde électromagnétique de fréquence F appropriée à une structure accélératrice dans laquelle elle est injectée, permet d'accélérer des électrons ; ayant traversée cette structure, les électrons constituent un faisceau d'électrons accélérés d'énergie donnée.

Une structure accélératrice est généralement constituée d'une succession de n cavités accélératrices ; afin de reprendre l'exemple d'irradiateur à application industrielle citée dans le préambule, ces cavités accélératrices peuvent être telles que décrites dans une demande de brevet de la demanderesse, publiée sous le N° 2 477 827.

La figure 2 montre schématiquement à titre d'exemple non limitatif, une structure accélératrice 3, comportant de telles cavités accélératrices C_1 , C_2 , C_3 ; une unique cavité accélératrice C_1 pouvant également suffire dans certains cas. Des électrons fournis par le canon 1 selon l'invention, sont injectés dans la structure accélératrice 3 d'une manière classique, par l'intermédiaire d'un élément de glissement et de focalisation 50.

Les électrons sont accélérés dans la structure accélératrice 3 dans une direction moyenne A , confondue avec l'axe 6 d'émission des électrons générés par le canon 1, grâce à une onde électromagnétique O.E de fréquence F fournie par un générateur 51. Cette onde est injectée dans la structure accélératrice 3, dans la cavité accélératrice C_2 par exemple, grâce à des moyens de couplages conventionnels, non représentés ainsi que des moyens de couplage entre les cavités résonnantes C_1 , C_2 , C_3 .

Dans l'exemple non limitatif décrit, l'onde électromagnétique O.E à fréquence F est également injectée dans le canon 1, par l'intermédiaire d'un dispositif transformateur 52 et d'un dispositif déphaseur 53 réglable. Ceci permet d'injecter dans le canon 1, l'onde électromagnétique O.E de fréquence F générée par le générateur 51, avec une phase ajustable par rapport à celle de l'onde injectée dans la cavité C_2 ; cette disposition permettant de moduler le courant électronique délivré par le canon 1 à une même fréquence F , que

celle injectée dans la structure accélératrice 3 pour l'accélération des électrons.

Il peut être intéressant également pour des questions d'ordre pratique, de prélever l'onde électromagnétique dans la structure accélératrice 3, dans la première cavité accélératrice C_1 par exemple, étant donné sa proximité avec le canon 1; cette variante est représentée en traits pointillés sur la figure 2 : l'onde électromagnétique repérée O.E' est injectée dans le canon 1 par l'intermédiaire d'un transformateur 52' et d'un déphaseur 53'.

En général, des électrons injectés dans la première cavité accélératrice C_1 acquièrent dans celle-ci, si la phase de l'onde électromagnétique O.E leur est favorable, une vitesse voisine de celle de la lumière. Le temps pendant lequel l'énergie véhiculée par cette onde est cédée aux électrons, est au maximum égal à une demi-période de cette onde. Aussi, afin d'éviter une diminution d'énergie des électrons, une longueur L à parcourir par ceux-ci dans chaque cavité C_1, C_2, C_3 est inférieure à une demi longueur d'onde ; un espace de glissement 61 situé entre chaque cavité permettant aux électrons de récupérer une phase correcte de l'onde, à leur entrée dans une cavité suivante.

En supposant que les électrons parviennent dans une cavité C_1 , à partir d'un instant t_1 , comme montré par la figure 3 ; l'instant t_1 correspondant au début d'une demi période accélératrice $P/2$ de l'onde électromagnétique O.E : l'énergie cédée aux électrons à cet instant t_1 est nulle et va en croissant jusqu'à l'instant t_2 correspondant au maximum de la crête c de l'onde ; elle décroît ensuite jusqu'à l'instant t_3 qui correspond à la fin de la demi période $P/2$.

Ceci peut conférer aux électrons des énergies différentes selon leur arrivée dans cette cavité durant l'intervalle de temps compris entre l'instant t_1 et l'instant t_3 ; un faisceau d'électrons accéléré ainsi obtenu serait peut être homogène en énergie.

Il est à remarquer également que des électrons faiblement accélérés tendent à diverger de la direction A et sont alors perdus pour le faisceau d'électrons ; ces électrons ayant consommés, bien

que perdus pour le faisceau, une partie non négligeable de l'énergie véhiculée par l'onde électromagnétique O.E.

Il est de ce fait particulièrement intéressant de commander le canon à électrons 1 conformément à l'invention, de manière à
5 obtenir des impulsions 60 du courant électronique qu'il fournit ; ces impulsions 60 constituant des paquets d'électrons, délivrés à une même fréquence F que celle de l'onde électromagnétique.

En modulant ainsi le canon 1 à électrons, de façon à obtenir des impulsions ou paquets 60, de largeur l inférieure ou égale à une
10 demi période $P/2$, on peut également obtenir grâce au dispositif déphaseur 53, qu'ils coïncident dans chaque cavité C_1 , C_2 , C_3 avec la crête de la demi période accélératrice $P/2$; l'onde électromagnétique O.E transférant ainsi aux électrons l'énergie qu'elle véhicule, durant seulement une fraction f de la demi période
15 accélératrice $P/2$, où cette énergie est maximum. Ceci évitant également une consommation de cette énergie, pour accélérer des électrons situés hors du domaine d'acceptance en phase de l'accélérateur.

Une telle disposition est applicable à toute structure accélératrice linéaire d'électrons. Elle permet de diminuer l'énergie
20 consommée en onde électromagnétique, tout en améliorant l'homogénéité en énergie d'un faisceau d'électrons accélérés ainsi obtenu.

REVENDEICATIONS

1. Canon à électrons pour accélérateur linéaire, comportant une cathode (8) capable de générer un courant électronique, une grille (10) capable de contrôler ce courant, une anode (2) percée d'un trou (5) centré autour d'un axe (6) selon lequel sont émis les électrons, caractérisé en ce qu'il comporte en outre une cavité résonnante (13-18) fermée sur un espace grille-cathode (10-8), la cavité résonnante (13-18) contenant un organe de couplage électromagnétique (50) lié à une ligne de transmission (46) et permettant d'injecter une onde électromagnétique de fréquence F dans cette cavité résonnante (13-18), afin d'amener celle-ci en résonance et d'exciter l'espace grille-cathode (10-8) de manière à déterminer entre la grille (10) et la cathode (8), une différence de potentiel alternative de fréquence F , par laquelle est modulé le courant électronique.

2. Canon à électrons selon la revendication 1, caractérisé en ce que la cavité (13-18) est coaxiale et comporte un axe longitudinal confondu avec l'axe d'émission (6).

3. Canon à électrons selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la cavité résonnante (13-18) est constituée par une cavité (13), communiquant avec un espace supplémentaire (18) délimité par la grille (10), un tube support (11) de cette grille, et un tube intérieur (14).

4. Canon à électrons selon la revendication précédente, caractérisé en ce que la cavité (13) comporte un moyen de réglage (42) permettant d'ajuster la fréquence de résonance de la cavité résonnante (13-18).

5. Canon à électrons selon la revendication 1, caractérisé en ce que la cavité résonnante (13-18) comporte un tube isolant (33) permettant d'assurer une étanchéité au vide et, d'établir dans la cavité résonnante (13-18) une première partie (B) soumise au vide

et, une seconde partie (C) soumise à la pression atmosphérique.

6. Canon à électrons selon les revendications 4 et 5, caractérisé en ce que le moyen de réglage (42) est situé dans la seconde partie (C) soumise à la pression atmosphérique.

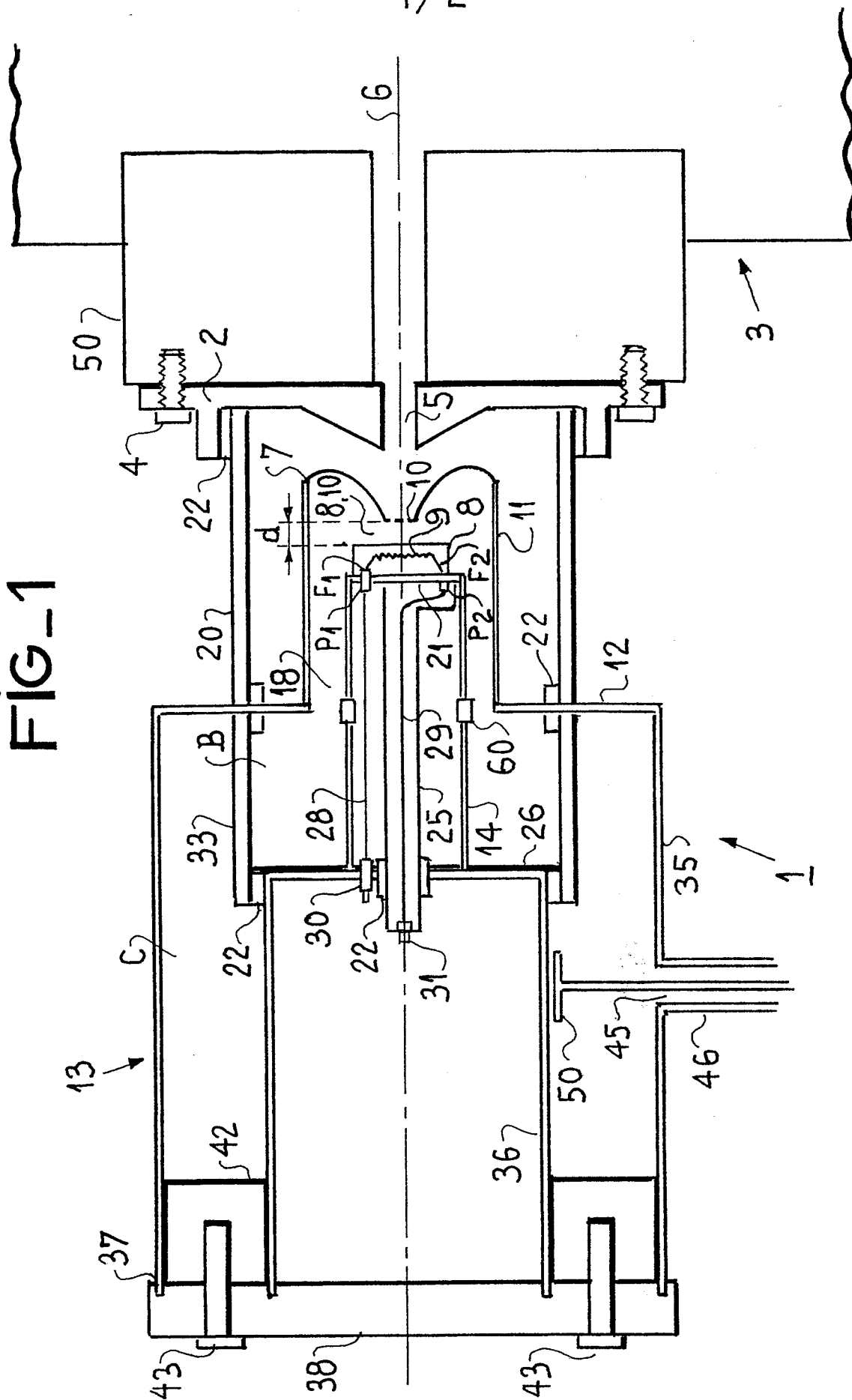
5 7. Structure accélératrice pour accélérateur linéaire, comportant au moins une cavité accélératrice (C_1) associée à un générateur (51) d'une onde électromagnétique (O.E) de fréquence F injectée dans la structure accélératrice (3), caractérisée en ce qu'elle
10 comporte un canon à électron (1) selon l'une des revendications 1 à 6, l'onde électromagnétique (O.E) étant injectée dans le canon (1) de manière à moduler le courant électronique délivré par ce canon, à la fréquence F .

8. Structure accélératrice selon la revendication 7, caractérisée en ce que l'onde électromagnétique (O.E) destinée à moduler
15 le courant électronique du canon (1) est prélevée au générateur (51).

9. Structure accélératrice selon la revendication 7, caractérisée en ce que l'onde électromagnétique (O.E) destinée à moduler le courant électronique du canon (1) est prélevée dans la structure accélératrice (3).

20 10. Structure accélératrice selon l'une des revendications 7 à 9, caractérisée en ce qu'elle accélère des paquets (60) d'électrons, délivrés par le canon (1) à la fréquence (F), ayant une largeur (l) inférieure ou égale à une demi période ($P/2$) de l'onde électromagnétique (O.E).

FIG_1





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

0115720
Numéro de la demande

EP 83 40 2408

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. ³)
A	US-A-3 769 599 (H.P. LEBOUTET et al.) * Colonne 1, ligne 42 - colonne 2, ligne 52; figure 1 *	1, 8	H 01 J 3/00 H 05 H 9/00
D, A	--- EP-A-0 035 445 (C.G.R. MEV) * Page 4, lignes 8-33; figure 2 *	1, 7	
A	--- GB-A- 815 063 (METROPOLITAN-VICKERS ELECTRICAL COMP., LTD.) * Page 1, colonne de droite, ligne 82 - page 2, ligne 39; figure 1 *	1	
A	--- FR-A-2 389 992 (C.G.R. MEV) * Page 3, ligne 23 - page 4, ligne 18; figure 1 *	1	

Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. ³)
			H 01 J 3/00 H 05 H 9/00 H 05 H 7/00 G 21 K 5/00 H 01 J 37/00 H 01 J 29/00
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 20-03-1984	Examineur DAGLISH B.D.
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	