

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt: 84400968.8

(51) Int. Cl.³: **H 05 H 7/00**

(22) Date de dépôt: 11.05.84

(30) Priorité: 20.05.83 FR 8308427

(43) Date de publication de la demande:
05.12.84 Bulletin 84/49

(84) Etats contractants désignés:
CH DE FR GB LI

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

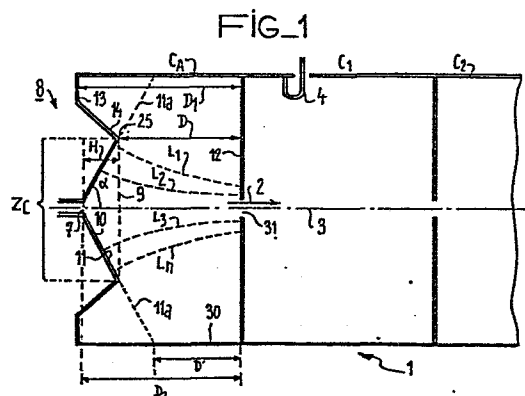
(72) Inventeur: **Aucouturier, Jeanne**
THOMSON-CSF SCPI 173, bld Haussmann
F-75379 Paris Cedex 08(FR)

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

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

(54) **Cavité accélératrice autofocalisante de particules chargées.**

(57) L'invention concerne une cavité accélératrice autofocalisante de particules chargées, destinée à constituer la première ou l'unique cavité (CA) d'une structure accélératrice linéaire (1); cette structure (1) permettant d'accélérer un faisceau de particules chargées selon un axe confondu avec un axe longitudinal (3) de cette structure. La cavité (CA) selon l'invention comporte une paroi d'entrée (8) inclinée sur l'axe longitudinal (3) de manière à former une surface de révolution (10), permettant un effet de focalisation des particules chargées.



CAVITE ACCELERATRICE AUTOFOCALISANTE DE PARTICULES CHARGEES

La présente invention concerne une cavité accélératrice autofocalisante de particules chargées, particulièrement destinée à former la première ou l'unique cavité accélératrice d'une structure accélératrice d'accélérateur linéaire.

5 Dans des accélérateurs linéaires de particules chargées, il est connu qu'une difficulté importante est due à la défocalisation du faisceau de particules chargées le long de la structure accélératrice, et cela notamment dans la première partie de l'accélérateur ; cet effet s'affirmant d'autant plus que l'énergie des particules est
10 encore faible.

L'une des conséquences de la défocalisation du faisceau est qu'elle augmente le nombre de particules situées hors du domaine d'acceptance de l'accélérateur ; ceci entraînant une dégradation des qualités du faisceau de particules accéléré obtenu, telles que par
15 exemple l'homogénéité en énergie, et peut porter également sur le rendement global de l'accélérateur linéaire.

Aussi une correction de cet effet de défocalisation est particulièrement utile dans la première ou éventuellement l'unique cavité accélératrice de la structure accélératrice. Cet effet peut être
20 corrigé en ajoutant des solénoïdes, disposés concentriquement autour de la structure accélératrice, pour créer un champ magnétique correcteur.

Cette solution peut être envisagée, malgré son coût important, si la structure a une faible section, l'onde électromagnétique injectée dans cette structure pour l'accélération du faisceau ayant une
25 fréquence élevée (généralement 3000 MHZ) ; la longueur d'onde est alors faible et, la fréquence de résonance des cavités accélératrices est obtenue avec de faibles dimensions géométriques de ces dernières.

Cette solution est d'autant plus onéreuse et difficile à appliquer, que la section de la structure accélératrice augmente, et devient pratiquement impossible à appliquer quand l'accélérateur linéaire fonctionne en ondes métriques ; le diamètre de la structure accélératrice pouvant alors être compris entre 1 à 2 mètres.

La présente invention a pour but de corriger la défocalisation d'un faisceau de particules chargées, grâce à l'agencement nouveau d'une cavité accélératrice ; cet agencement étant d'une part, d'un faible coût, comparé à la solution des sélénoides, et d'autre part applicable à tous les cas précédemment mentionnés.

Selon l'invention, une cavité accélératrice autofocalisante de particules chargées, destinée à constituer la première ou l'unique cavité d'une structure accélératrice linéaire, comportant un axe longitudinal autour duquel elle est délimitée par une paroi périphérique ayant une longueur parallèle audit axe longitudinal et reliant une paroi d'entrée à une paroi de sortie par lesquelles ladite cavité accélératrice est délimitée le long dudit axe longitudinal, ledit axe longitudinal étant confondu avec l'axe d'un faisceau de particules chargées accéléré sous l'effet d'une onde électromagnétique et pénétrant dans ladite cavité accélératrice par un orifice d'entrée dont est munie ladite paroi d'entrée, ladite paroi de sortie étant sensiblement perpendiculaire audit axe longitudinal et comportant un orifice de sortie par lequel ledit faisceau sort de ladite cavité accélératrice, est caractérisée en ce que au moins une zone centrale de la paroi d'entrée est inclinée sur ledit axe longitudinal et s'en écarte dans le sens de propagation dudit faisceau, de manière à former une surface de révolution admettant ledit axe longitudinal comme axe de révolution et, constituer par cette surface de révolution une lentille focalisatrice des particules chargées.

Nous attribuons l'effet de focalisation des particules chargées, dans une cavité accélératrice selon l'invention, à une distribution des composantes de champ électrique différente de celle existant dans une cavité accélératrice selon l'art antérieur. Les cavités accélératrices pour structure accélératrice linéaire de particules

chargées, sont constituées par des cavités résonnantes qui, dans l'art antérieur, comportent une paroi d'entrée normale à l'axe du faisceau de particules ; ces cavités résonnantes sont excitées sur un mode tel, que la composante de champ électrique maximum est sur l'axe du faisceau, des lignes de champ au voisinage de l'axe du faisceau étant alors parallèles à cet axe.

Nous pensons que dans la cavité accélératrice selon l'invention, l'inclinaison de la paroi d'entrée sur l'axe du faisceau, symétriquement par rapport à ce dernier, détermine au champ électrique une composante radiale, tout en conservant la composante maximum de champ électrique sur l'axe du faisceau ; cette composante radiale tendant à ce que les lignes de champ au voisinage de l'axe, convergent vers cet axe, entraînant un effet de focalisation des particules chargées.

L'invention sera mieux comprise à l'aide de la description qui va suivre, et des deux figures annexées parmi lesquelles :

- la figure 1 montre schématiquement par une vue en coupe longitudinale, une structure accélératrice munie d'une cavité accélératrice autofocalisante conforme à l'invention ;
- la figure 2 représente une variante d'une cavité accélératrice autofocalisante selon l'invention.

La figure 1 montre partiellement, une structure accélératrice linéaire 1 de particules chargées comportant une première cavité formée d'une cavité accélératrice CA conforme à l'invention, suivie de n cavités accélératrices C1, C2, n étant dans l'exemple égal à 2.

La structure 1 comporte un axe longitudinal 3, confondu avec l'axe de symétrie de la première cavité CA, et qui constitue également l'axe d'un faisceau de particules (non représenté) se propageant dans le sens de la flèche 2 ; ce faisceau de particules est accéléré grâce à l'énergie d'une onde électromagnétique (non représentée) injectée de manière classique dans la structure 1 par un moyen de couplage 4. Dans l'exemple non limitatif décrit, l'onde électromagnétique est injectée dans une cavité accélératrice C1, qui suit la première cavité accélératrice CA ; cette onde pouvant

également être injectée à un autre niveau, et notamment à celui de la première cavité CA, quand cette dernière constitue d'une manière connue, l'unique cavité accélératrice d'une structure (non représentée).

5 Des moyens de couplage entre les cavités CA, C1, C2, ainsi que d'autres détails de la structure accélératrice 1 ne sont pas représentés, cette structure étant, à part la forme d'une paroi d'entrée 8 de la première cavité accélératrice CA selon l'invention, d'un type classique.

10 Dans l'exemple non limitatif décrit, la cavité accélératrice CA comporte une section circulaire, délimitée par une paroi périphérique 30 parallèle à l'axe longitudinal 3 et reliant la paroi d'entrée 8 à une paroi de sortie 12 ; la section de la cavité accélératrice CA étant dans un plan perpendiculaire à celui de la figure 1, elle n'est
15 pas visible sur cette dernière.

Le faisceau de particules provenant par exemple, d'une manière connue d'un canon à électrons suivi d'un élément de glissement (non représentés), pénètre dans la première cavité accélératrice CA par un orifice d'entrée 7 ; cet orifice d'entrée 7 est centré sur l'axe
20 longitudinal 3 ou axe 3 du faisceau, et débouche dans la paroi d'entrée 8 de la première cavité accélératrice CA, le faisceau sortant de cette cavité accélératrice CA par un orifice de sortie 31 dont est munie la paroi de sortie 12.

Dans l'exemple non limitatif de la description, la paroi d'entrée 8 comporte une zone centrale ZC qui, à partir de l'orifice d'entrée 7, est inclinée sur l'axe 3 du faisceau et s'en écarte dans le sens 2 de propagation de ce dernier, de manière à former une surface de révolution 10 admettant l'axe 3 du faisceau comme axe de révolution ; cette surface de révolution 10, de forme conique
25 dans l'exemple non limitatif décrit, étant également définie d'une part, par une génératrice formée d'une droite 11 confondue dans le plan de la figure avec la surface de révolution 10, et d'autre part, par une directrice constituée d'un cercle 9 qui, dans le plan de la figure, forme une droite représentée en traits pointillés.
30

La surface de révolution 10 est liée à une surface périphérique 13 de la paroi d'entrée 8 par une surface intermédiaire 14 ; cette forme de la paroi d'entrée 8, montrée à titre d'exemple non limitatif, étant destinée à obtenir la fréquence de résonance désirée de la cavité CA selon l'invention.

Des essais ont montré qu'il suffit que l'angle α , formé entre la génératrice 11 et l'axe 3 du faisceau, soit légèrement inférieur à 90° pour obtenir un effet de focalisation des particules chargées. Cet effet étant comparable à celui obtenu par exemple par une lentille électrostatique (non représentée).

Ainsi qu'il a été précédemment expliqué cet effet de focalisation est attribué à l'existence, dans la cavité accélératrice CA selon l'invention, d'une composante radiale de champ électrique, provoquée dans l'exemple non limitatif décrit, par l'inclinaison sur l'axe du faisceau 3 d'une zone centrale ZC de la paroi d'entrée 8 ; des lignes de champ L1, L2, L3...Ln entre la zone centrale ZC et la paroi de sortie 12, tendent alors à converger de cette zone centrale vers l'axe 3 du faisceau et, tendent à devenir parallèles à ce dernier, la paroi de sortie 12 étant sensiblement perpendiculaire à cet axe 3 du faisceau.

Une valeur optimum de l'angle α dépend de l'amplitude désirée de cet effet de focalisation, et sa détermination prend notamment en compte la divergence et l'énergie du faisceau de particules pénétrant dans la cavité accélératrice CA selon l'invention.

Il est à signaler qu'un compromis est à établir entre la valeur de l'angle α et une hauteur H du cône que constitue la surface de révolution 10, cette hauteur H étant alignée sur l'axe longitudinal 3 ou axe 3 du faisceau. Ce compromis est à établir notamment en fonction d'une distance D minimum à conserver, entre la paroi de sortie 12 et la surface de révolution 10 dont est munie la paroi d'entrée 8 ; ceci afin d'éviter des claquages électriques dus aux différences de potentiel (non représentées) entre la paroi de sortie 12 et l'arête 25 par exemple, formée à la jonction de la surface de

révolution 10 et de la surface intermédiaire 14 qui constituent la paroi d'entrée 8.

Ainsi dans le cas par exemple d'une structure accélératrice 1 destinée à fonctionner en onde métrique, pour laquelle ainsi qu'il a été expliqué dans le préambule, la focalisation du faisceau est particulièrement intéressante, une cavité accélératrice CA conforme à l'invention présente des dimensions suivantes, données à titre d'exemple non limitatif :

- l'angle α a une valeur de 70° ;
- la hauteur H est de 85 millimètres ;
- la distance D entre l'arête 25 et la paroi de sortie 12 est de 450 millimètres ;
- une distance D1 entre la surface périphérique 13 de la paroi d'entrée 8 et la paroi de sortie 12, et représentant la longueur de la première cavité accélératrice CA, est de 650 millimètres ;
- la différence de potentiel crête entre la paroi d'entrée 8, et la paroi opposée 12, étant de l'ordre de 6 à 7 MV.

Il est à remarquer à ce propos que la génératrice 11 de la surface de révolution 10 pourrait être prolongée, comme il est montré par la ligne en traits pointillés 11A ; la paroi 8 étant ainsi totalement inclinée sur l'axe longitudinal 3 et rejoignant la paroi périphérique 30 à une distance D' de la paroi de sortie 12 ; la hauteur H de la surface de révolution 10, rapportée sur l'axe longitudinal 3, étant dans tous les cas inférieure à une distance D2 constituée par le trajet des particules chargées dans la cavité accélératrice CA le long de l'axe longitudinal 3. Cette configuration est possible dans le cas où la différence de potentiel entre la paroi d'entrée 8 et la paroi opposée 12 est assez faible pour éviter le claquage, comme c'est souvent le cas dans une cavité de prégroupement ; cette dernière fonction pouvant être avantageusement remplie par la cavité CA selon l'invention, grâce à l'effet de focalisation des particules chargées qu'elle produit.

La surface de révolution 10 de la cavité accélératrice CA selon l'invention, peut également comporter, comme il est montré

par la figure 2, une première ou une seconde génératrice courbe 20,21 conférant à la surface de révolution 10, soit une forme convexe grâce à la première génératrice courbe 20, soit une forme concave grâce à la seconde génératrice courbe 21.

- 5 Cette description non limitative, montre qu'une cavité accélératrice conforme à l'invention permet de focaliser les particules chargées d'un faisceau accéléré dans une structure accélératrice linéaire, grâce à la forme de sa paroi d'entrée 8 ; une telle cavité CA apporte une solution simple et applicable à tous les types
- 10 d'accélérateurs linéaires.

RE V E N D I C A T I O N S

1. Cavité accélératrice autofocalisante de particules chargées, destinée à constituer la première ou l'unique cavité (CA) d'une structure accélératrice linéaire (1), comportant un axe longitudinal (3) autour duquel elle est délimitée par une paroi périphérique (30) ayant une longueur (D1) parallèle audit axe longitudinal (3) et reliant une paroi d'entrée (8) à une paroi de sortie (12) par lesquelles ladite cavité accélératrice (CA) est délimitée le long dudit axe longitudinal (3), ledit axe longitudinal (3) étant confondu avec l'axe d'un faisceau de particules chargées accéléré sous l'effet d'une onde électromagnétique et pénétrant dans ladite cavité accélératrice (CA) par un orifice d'entrée (7) dont est munie ladite paroi d'entrée (8), ladite paroi de sortie (12) étant sensiblement perpendiculaire audit axe longitudinal (3) et comportant un orifice de sortie (31) par lequel ledit faisceau sort de ladite cavité accélératrice (CA), caractérisée en ce que au moins une zone centrale (ZC) de la paroi d'entrée (8) est inclinée sur ledit axe longitudinal (3) et s'en écarte dans le sens (2) de propagation dudit faisceau, de manière à former une surface de révolution (10) admettant ledit axe longitudinal (3) comme axe de révolution et constituer par cette surface de révolution (10) une lentille focalisatrice des particules chargées.

2. Cavité accélératrice selon la revendication 1, caractérisée en ce que la surface de révolution (10) comporte une génératrice constituée d'une droite (11) formant avec l'axe longitudinal (3) un angle (α) inférieur à 90° .

3. Cavité accélératrice selon la revendication 2, caractérisée en ce que la droite (11) constituant la génératrice forme avec l'axe longitudinal (3) un angle (α) de 70° .

4. Cavité accélératrice selon la revendication 1, caractérisée en ce que la surface de révolution (10) comporte une génératrice constituée par une courbe (20,21).



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

0127512

Numéro de la demande

EP 84 40 0968

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)
X	US-A-3 359 452 (R.A. KERNS) * Colonne 4, ligne 73 - colonne 5, ligne 3, lignes 21-25, 30-33; revendication 9; figure 6 *	1-4	H 05 H 7/00
A	FR-A-2 038 562 (C.E.A.) * Page 1, lignes 10-26; figures 1,2 * -----	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. ³)
			H 05 H G 21 K H 01 J
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 15-08-1984	Examineur GALANTI M.
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			