

OLARTEMOURE

OLARTE MOURE & ASOCIADOS LTDA.

Carlos R. Olarte
Juan G. Moure

Alexander Agudelo
Carlos A. Parra
Juan Felipe Acosta
Andrés Rincón
Mónica Guevara
És Alvarado
Ella Ponce
Ana Galindo
Ra Calderón
uricio Ávila
o Dangond
ina Cáceres
ella Herrera
Zaava Ravid
Miguel Felipe Porras
Catalina Amaya
Laura M. Escobar

Medellín

Maria Clara Múnera
Eddie Manotas
Adrián Santamaría

Señores

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
DIRECCIÓN DE NUEVAS CREACIONES

E. _____ S. _____ D. _____

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 11-112696- -00006-0000

Fecha: 2014-01-27 16:34:14 Dep. 2020 DIR.NUEVASC
Tra. 2 PATENTES Eve 1 REGDEPOSITO
Act. 523 RESPUESTA Folios: 13

Re: Expediente N° 11-112.696

Solicitud de Patente de Invención titulada: "FUENTE COMPACTA
AUTORESONANTE DE RAYOS X"

Solicitante: UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

Nuestra Ref: P2010/000154

RESPUESTA AL OFICIO No. 17391, NOTIFICADO POR FIJACIÓN EN LISTA No. 037
DE FECHA 17 DE SEPTIEMBRE DE 2013
(PRIMER EXAMEN DE FONDO)

CARLOS R. OLARTE, mayor de edad y vecino de Bogotá, identificado tal como aparece al pie de mi firma, en mi carácter de apoderado de la sociedad solicitante, me permito manifestar lo siguiente ante el auto emanado por ese Despacho, dentro del plazo legal de prórroga previsto en el artículo 45 de la Decisión 486 en los siguientes términos:

1. En primer lugar, con el ánimo de brindar mayor claridad a la materia reivindicada, me permito presentar un **Capítulo Reivindicatorio Modificado**, que reemplaza en su totalidad el Capítulo Reivindicatorio radicado al momento de radicar la solicitud. Así entonces, el Capítulo Reivindicatorio Modificado adjunto contiene los siguientes cambios:

- se modificó el preámbulo de las Reivindicaciones 30 a 32 de la siguiente manera: "Una ~~fuentes de radiación~~ fuentes de radiación ~~de rayos X según la reivindicación~~ [...]";
- se colocaron los números de referencia a cada uno de los elementos reclamados en el Capítulo Reivindicatorio;

- se agregó la nueva Reivindicación 11 que reclama la característica de que la cavidad resonante (1) resuena en el modo TE_{112} . El soporte de esta característica se encuentra en el Capítulo Descriptivo en la página 6, líneas 9 a 19, página 8, líneas 7 a 21;
- se agregó la característica de que la cavidad resonante es rectangular en la Reivindicación 1. El soporte de esta característica se encuentra en el Capítulo Descriptivo en las páginas 4, 5 y 9;
- se agregó la nueva Reivindicación 16 que reclama la característica de que las guías de onda propagan un modo TE_{10} . El soporte de esta característica se encuentra en el Capítulo Descriptivo en la página 7, líneas 15 a 31; y
- se eliminó la antigua Reivindicación 30 y se introdujeron las limitaciones de dicha reivindicación en la característica de la cavidad resonante de la nueva Reivindicación 1.

Valga anotar que las modificaciones efectuadas al Capítulo Reivindicatorio cumplen a cabalidad con lo estipulado en el Artículo 34 de la Decisión 486, ya que éstas de ninguna manera implican una ampliación de la protección correspondiente a la divulgación contenida en la solicitud inicial. Por el contrario, éstas corresponden a una drástica limitación de la materia reivindicada.

2. a- El Examinador argumenta que las Reivindicaciones 30 a 32 deben tener el mismo preámbulo de la Reivindicación 1.

b- Considero superada la anterior objeción, en tanto que las reivindicaciones dependientes 30 a 32 contienen la siguiente modificación en el preámbulo: “Una fuente ~~de radiación~~ electrónica de rayos X según la reivindicación [...]”.

3. a- El Examinador sugiere indicar al frente de la característica o elemento de las reivindicaciones, el número de referencia guardando correspondencia con el Capítulo Descriptivo, las gráficas o dibujos, con el fin de comprender mejor la invención al momento de hacer el análisis y distinguir los elementos de la invención.

b- Considero superada la anterior objeción, en tanto que se han colocado números de referencia al lado de cada elemento reclamado. Sin embargo, deseo señalar al Examinador que los números de referencia de ninguna manera limitan el alcance de la protección de las reivindicaciones, sino que deben entenderse a manera de ilustración, pues dichas referencias representan elementos de modalidades específicas del invento que pueden tener variaciones no esquematizadas pero igualmente funcionales.

4. a- El Examinador considera que el documento WO98/18300 (D1) afecta la novedad de la presente invención, y el documento D1 en conjunto con el artículo “Three-dimensional particle In Cell simulation of Spatial Autoresonance Electron-Beam Motion”¹ (D2) afectan el nivel inventivo de la Reivindicación 12 de la presente invención.

i) En relación con la objeción de novedad, el Examinador presenta una tabla comparando las características del presente invento que estarían anticipadas por D1, de la siguiente manera:

Características esenciales	D1
Una fuente de rayos X, caracterizada por:	Una fuente de rayos X (resumen; Figs. 1, 1A-B), caracterizada por:
Una cavidad resonante con un eje longitudinal que corre de un extremo de la cavidad al otro.	Una cavidad resonante (24) con un eje longitudinal que corre de un extremo de la cavidad al otro (Pág. 11 línea 8 – Pág. 13 línea 13; Pág. 24 líneas 15-20; Fig. 1).
Un cañón de electrones ubicado en un extremo de la cavidad resonante.	Un cañón de electrones (20) ubicado en un extremo de la cavidad resonante (24) (Pág. 11 línea 8 – Pág. 13 línea 13; Pág. 24 líneas 15-20; Fig. 1).
Un blanco metálico acoplado a la cavidad resonante, cercano al otro extremo de la cavidad.	Un blanco metálico (44) acoplado a la cavidad resonante, cercano al otro extremo de la cavidad (Pág. 11 línea 8 – Pág. 13 línea 13; Pág. 24 líneas 15-20; Fig. 1).
Un sistema de excitación del campo de microondas acoplado a la cavidad resonante.	Un sistema de excitación del campo de microondas acoplado a la cavidad resonante (Pág. 11 línea 8 – Pág. 13 línea 13; Pág. 24 líneas 15-20; Fig. 1; reiv. 1 y 2).
Al menos una fuente de campo magnético que genera un campo magnético que es generalmente creciente a lo largo del eje longitudinal de la cavidad, empezando del extremo donde se ubica el cañón de electrones hasta el extremo opuesto.	Al menos una fuente de campo magnético (26) que genera un campo magnético que es generalmente creciente a lo largo del eje longitudinal de la cavidad, empezando del extremo donde se ubica el cañón de electrones hasta el extremo opuesto (Pág. 11 línea 8 – Pág. 13 línea 13; Pág. 24 líneas 15-20; Fig. 1).
Una ventana incorporada a la superficie de la cavidad resonante, transparente a los rayos X.	Una ventana (48, 50) incorporada a la superficie de la cavidad resonante, transparente a los rayos X (Pág. 11 línea 8 – Pág. 13 línea 13; Pág. 24 líneas 15-20; Fig. 1).

El Examinador argumenta que de acuerdo a la tabla anterior, D1 anticipa todas las características de la Reivindicación 1 y por lo tanto dicha reivindicación no es nueva. Así mismo, el Examinador argumenta que las Reivindicaciones dependientes 2 a 10, y 30 a 32, están anticipadas por D1.

ii) En relación con la objeción de nivel inventivo, el Examinador argumenta que la diferencia entre la Reivindicación 12 de la presente invención y el acelerador de haz de electrones de D1, consiste en que D1 no divulga la característica de que la cavidad resonante resuena en el

¹ IEEE Transactions on Plasma Sciences, Vol. 38, No. 10; Págs 2980-2984. ISSN 0093-3813. “Three dimensional particle in cell simulation of spatial autoresonance electron-beam motion”.

modo TE_{112} . Así mismo, el Examinador argumenta que la diferencia entre la presente invención y D2 consiste en que D2 no divulga en dónde el sistema de excitación está caracterizado por dos guías de onda, cada una con un extremo acoplado a la cavidad y el otro a una fuente de microondas.

El Examinador argumenta que una persona versada en la materia incluiría la cavidad resonante que resuena en el modo TE_{112} de D2 en el procedimiento de D1 para llegar así al objeto de la Reivindicación 12 de la presente invención, por lo cual la considera obvia. Así mismo, el Examinador considera que las Reivindicaciones 24 y 27 tampoco cumplen con el requisito de nivel inventivo.

iii) Finalmente, el Examinador considera que las Reivindicaciones 11, 13-23, 25-26, 28 y 29 cumplen con el requisito de novedad y nivel inventivo.

b- En primer lugar, llamo respetuosamente la atención del Examinador sobre las modificaciones realizadas al Capítulo Reivindicatorio Modificado adjunto, tal como se explica en el punto 1 del presente memorial.

i) En cuanto a la supuesta falta de novedad, si bien es cierto que D1 y D2 divulgan ciertas características de la presente invención, el Examinador pasa por alto aspectos importantes de la presente invención a la luz del arte citado.

En particular, el presente invento reclama una fuente de rayos X caracterizada porque comprende: i) una cavidad resonante de cualquier forma geométrica con un eje longitudinal que corre de un extremo de la cavidad al otro; ii) un cañón de electrones ubicado en un extremo de la cavidad resonante; iii) un blanco metálico acoplado a la cavidad resonante, cercano al otro extremo de la cavidad; iv) un sistema de excitación del campo de microondas acoplado a la cavidad resonante; v) al menos una fuente de campo magnético que genera un campo magnético que es generalmente creciente a lo largo del eje longitudinal de la cavidad, empezando del extremo donde se ubica el cañón de electrones hasta el extremo opuesto; y vi) una ventana incorporada a la superficie de la cavidad resonante, transparente a los rayos X.

ii) En segundo lugar, D1 divulga un acelerador de electrones que consiste en: i) un resonador de microondas cilíndrico; ii) un generador de partículas acoplado al resonador, en donde el generador de partículas inyecta partículas cargadas en el resonador, y donde las partículas siguen una trayectoria dentro del resonador; iii) un generador de campo magnético acoplado al

resonador, en donde el generador de campo magnético produce un campo magnético estático en dirección axial hacia dicha trayectoria de la partícula; y iv) una fuente de radio frecuencia acoplada al resonador, en donde la fuente de radio frecuencia induce sobre dicho resonador, un campo resonante de microondas polarizadas circularmente que exhiben un modo de onda rotacional de campo magnético transversal que no tiene una periodicidad axial, en donde los campos magnéticos y eléctricos actúan conjuntamente, acelerando e inyectando en espiral las partículas cargadas para producir un haz de partículas cargadas de forma continua.

iii) Ahora bien, no existe una afectación a la novedad del presente invento por las siguientes razones:

A) D1 no utiliza un modo Transversal Eléctrico (TE_{111}) para la implementación de una cavidad que acelere los electrones, debido a que:

- la frecuencia de resonancia de la cavidad depende tanto de su radio como de su longitud, dificultando el ajuste en el caso de cavidades cortas (ver pág. 4 de D1);
- es difícil construir bobinas magnéticas apropiadas alrededor de la cavidad corta para proporcionar el perfil cónico de campo magnético axial requerido para mantener las condiciones de resonancia ciclotrónica y, en consecuencia, este tipo de modos se restringe al uso de campos magnéticos constantes (ver pág. 4 de D1).

En este sentido, la presente invención se enfoca en los modos TE_{11p} , donde ($p=1, 2, 3, \dots$) superando las dificultades mencionadas porque la longitud de la cavidad se puede incrementar fácilmente en múltiplos enteros de semi-longitudes de onda en la cavidad con sólo incrementar el índice p sin cambiar la frecuencia de microondas. En el presente caso, se puede demostrar fácilmente la obtención de los perfiles de campo magnético mediante simulaciones computacionales.

B) D1 no utiliza un modo TE_{111} (y cualquier modo TE_{11p}) puesto que desarrolla una invención para resolver los problemas originados por el uso del modo TE_{111} utilizando una técnica para producir un haz de partículas acelerado que involucra inyección de partículas cargadas en un campo de microondas giratorio exhibiendo un **modo transversal**

magnético sin periodicidad axial y usando dicho campo para acelerar y producir el movimiento espiral de las partículas para formar un haz de electrones acelerados (ver pág. 5 de D1).

A diferencia con D1, el presente invento se relaciona con la producción de rayos X a partir de la aceleración de un haz de electrones en un campo de microondas giratorio (o polarizado linealmente) mediante una onda giratoria de modo transversal eléctrico TE_{11p} con periodicidad axial.

C) D1 utiliza un modo transversal magnético TM₁₁₀, el cual tiene componentes de campo eléctrico $(E_z)_{hf}$ y componentes de campo magnético $(B_r)_{hf}$, $(B_\phi)_{hf}$, $(B_z)_{hf}=0$. Con la utilización de este modo, el causante de la iniciación del movimiento espiral se debe a la componente de la fuerza magnética sobre los electrones $(F_{Mr})_{hf} = -ev_z(B_\phi)_{hf}$ (ver Ecuación (3) pág. 16 de D1). Esta fuerza combinada con la componente de la fuerza magnética debido al campo de las bobinas $(F_{Mr})_{coils} = -ev_\phi(B_z)_{coils}$ es la única causante del movimiento aproximadamente circular de los electrones en un plano transversal de la cavidad en cada ciclo de microondas subsecuente.

Por el contrario, el presente invento utiliza un modo transversal eléctrico TE_{11p}, el cual tiene componentes de campo eléctrico $(E_r)_{hf}$, $(E_\phi)_{hf}$, $(E_z)_{hf}=0$ y componentes de campo magnético $(B_r)_{hf}$, $(B_\phi)_{hf}$ y $(B_z)_{hf}$. En este caso, el causante de la iniciación del movimiento espiral se debe a la componente de la fuerza eléctrica (transversal) sobre los electrones y luego, debido a la fuerza magnética producida por el campo de las bobinas $(F_r)_{coils} = -ev_\phi(B_z)_{coils}$. Estas fuerzas provocan el movimiento aproximadamente circular de los electrones en un plano transversal de la cavidad en cada ciclo de microondas subsecuente.

D) En D1 el campo eléctrico de microondas acelera los electrones sólo en la dirección longitudinal, mientras que en el presente invento la transferencia de energía se debe a la fuerza eléctrica que actúa solo en dirección transversal.

E) Los puntos C) y D) anteriores implican que en D1 el campo eléctrico no tiene influencia directa sobre el movimiento circular mientras que en el presente invento sí contribuye a la fuerza centrípeta sobre los electrones.

F) En D1 el campo magnético de las bobinas es ajustado para mantener las condiciones de resonancia (giroresonancia) de acuerdo a la expresión:

$$(B_z)_{\text{coilz}} = \frac{m_e \omega}{e \sqrt{1 - (v/c)^2}}$$

(ver pág. 17, Ecuación 4 de D1)

Esta condición proviene de la expresión para la frecuencia ciclotrónica:

$$\omega_c = \frac{eB_z}{\gamma m_e}$$

La cual es válida cuando las partículas describen su movimiento circular (helicoidal) debido a un campo magnético estático. En D1, la componente magnética del campo de microondas se puede despreciar en comparación con el campo producido por las bobinas y, además, la dinámica del movimiento circular no depende directamente del campo eléctrico (ver punto D). Por lo tanto, el campo eléctrico influye indirectamente porque acelera los electrones y ' γ ' crece.

En el presente invento, la condición de resonancia utilizada por D1 NO ES VÁLIDA para el presente invento, debido a la influencia del campo eléctrico sobre el movimiento transversal, lo cual afecta la frecuencia ciclotrónica directamente. Por el contrario, el perfil longitudinal del campo magnético producido por las bobinas del dispositivo del presente invento es diferente al planteado en D1.

Esto se puede demostrar mediante la expresión de la resonancia ciclotrónica (ver Ecuación 16 de la publicación: *Cyclotron spatial autoresonance acceleration model*. Phys. Rev. ST Accel. Beams 12, 041301 (2009)), que dice:

$$\omega_c = \frac{(B_z/B_0)}{\gamma} \omega + \omega \left(\frac{E_0}{B_0 c} \right) \gamma^{-1} \left[(1 - \gamma^{-2}) + \left(\frac{v_z}{c} \right)^2 \right]^{-\frac{1}{2}} \sin(p\pi z/a) \sin \varphi$$

en donde:

B_z : componente longitudinal del campo magnético de las bobinas,

$B_0 = \frac{m_e \omega}{e}$: campo magnético de resonancia clásica (ω corresponde a la frecuencia del campo de microondas, m_e la masa en reposo del electrón y e la magnitud de su carga),

$\gamma = [1 - (v/c)^2]^{-1/2}$: factor de Lorentz,

E_0 : Amplitud del campo eléctrico del modo de microondas TE_{11p} polarizado circularmente,

c : velocidad de la luz en el vacío,

v_z : velocidad longitudinal del electrón,

p : índice axial del modo de microondas TE_{11p} ,

z : posición axial del electrón,

d : longitud de la cavidad,

φ : diferencia de fase entre la velocidad transversal del electrón y el campo eléctrico de microondas.

G) En D1 los electrones en su movimiento helicoidal se aceleran longitudinalmente. Para garantizar un impacto efectivo del haz sobre un blanco se debe utilizar un hueco en la cavidad (ventana de extracción) para extraer los electrones mediante descompresión adiabática. Es decir, que una vez los electrones han sido acelerados, el campo magnético producido por las bobinas empieza a decrecer suavemente para convertir la “energía transversal” de los electrones en la energía longitudinal, lo cual es utilizado para impactar un blanco metálico.

Por el contrario, en el presente invento la velocidad longitudinal de los electrones tiende a disminuir a medida que son acelerados debido al incremento del campo magnético producido por las bobinas. Cuando los electrones se detienen en su movimiento longitudinal toda su energía es transversal y esta es la que se aprovecha para impactar el blanco metálico que se encuentra dentro de la cavidad. Por lo tanto, en el presente invento la cavidad no tiene ventana de extracción del haz y el impacto es transversal.

iv) En este punto me permito recordar que para fundamentar una afectación válida contra la novedad de una invención, el arte previo debe divulgar explícitamente todas y cada una de las características de la invención.² De la misma manera, el Tribunal Andino de Justicia ha determinado que, para establecer una objeción de novedad válida, la divulgación del arte previa debe ser lo suficientemente completa para que una persona versada en la materia pueda usar dicha información para reproducir y explotar la invención.³

A la luz de los argumentos técnicos expuestos anteriormente, es claro que el arte previo D1 citado por el Examinador no afecta la novedad de la presente solicitud, pues de ninguna manera revela todos los elementos reclamados en la Reivindicación 1.

² Manual Andino de Patentes, (2004). Sección 9.4. disponible en <http://www.comunidadandina.org/public/patentes.pdf>

³ Proceso 06-IP-89 (<http://intranet.comunidadandina.org/Documentos/Procesos/209-IP-2005.doc>); y Proceso 36-IP-2004 (<http://www.notinet.com.co/serverfiles/servicios/archivos/30jul04/ca36-04.htm>)

c- En cuanto a la objeción de nivel inventivo de la antigua Reivindicación dependiente 12 (nueva Reivindicación 11), me permito señalar ante el argumento del Examinador de que “una persona versada en la materia incluiría la cavidad resonante que resuena en el modo TE_{112} en el procedimiento de D1 para así llegar al objeto de la reivindicación 12 de la presente invención”, la respuesta es NO.

Una persona normalmente versada en la materia teniendo acceso a D1, entendería que si en D1 se excita un modo TE_{112} , **dicho sistema no aceleraría los electrones y mucho menos los últimos impactarían el blanco metálico.** Así las cosas, el planteamiento del Examinador de incluir la cavidad resonante resonando en modo TE_{112} , no funcionaría. De hecho, partiendo de que el perfil del campo magnético de D1 no es el apropiado para obtener el régimen de aceleración (tal como se discutió en el ítem F), el sistema de impacto del haz de electrones con el blanco metálico de D1, está diseñado para funcionar con el modo TM_{110} .

Teniendo en cuenta lo anterior, y a la luz de que D1 no posibilitaría la inclusión de la cavidad resonante para resonar en modo TE_{112} , no habría motivación alguna para hacer resonar la cavidad de D2 en modo TE_{112} en el procedimiento de D1. Por lo tanto, ni D1 ni D2 logran desvirtuar el nivel inventivo de las características reclamadas en la Reivindicación 12.

5. Por todo lo anterior, considero que las objeciones presentadas por el Examinador en su examen de fondo han sido resueltas y por consiguiente solicito respetuosamente que el Despacho tenga por cumplidos los requisitos de patentabilidad y proceda con la concesión de la patente.

Atentamente,



CARLOS R. OLARTE

C.C. No. 79.782.747 de Bogotá

T.P. 74.295

Anexo: - Capítulo Reivindicatorio Modificado.

CAPÍTULO REIVINDICATORIO MODIFICADO
(PRIMER EXAMEN DE FONDO)

- 5 1. Una fuente de rayos X, que consiste de:
- a. Una cavidad resonante cilíndrica o rectangular (1) en donde la longitud y el diámetro de la cavidad cilíndrica (1) y opcionalmente la longitud y el ancho de la cavidad rectangular (1) deben mantener las relaciones de las siguientes expresiones:

10
$$d=p[(2f/c)^2-(1.841/\pi r)^2]^{-1/2}$$

y

$$d=p[(2f/c)^2-(1/a)^2]$$
 respectivamente;

donde:

- 15 d es la longitud de la cavidad;
- $p=1, 2, 3, \dots$;
- f es la frecuencia del magnetrón;
- c es la velocidad de la luz en el vacío;
- 20 r es el diámetro de la cavidad cilíndrica/2;
- a es el ancho de la cavidad rectangular;

- b. una cavidad resonante cilíndrica o rectangular (1) resonando en un modo TE_{11p} o TE_{10p} , respectivamente; donde $p=1,2,3 \dots$ corresponde al índice axial del modo de microondas excitado;
- 25 c. al menos una fuente de campo magnético (13', 13'', 13''') que genera un campo magnético estático que es generalmente creciente a lo largo del eje longitudinal de la cavidad (1), un cañón de electrones (10) que inyecta un haz de electrones a lo largo del eje longitudinal de la cavidad resonante (1)
- 30 en la dirección de crecimiento del campo magnético;
- d. un blanco metálico (11) acoplado internamente a la pared lateral de la cavidad resonante (1), ubicado en una posición longitudinal donde es impactado por el haz de electrones;
- e. un sistema de microondas que excita un modo TE_{11p} en la cavidad resonante
- 35 cilíndrica (1) o un modo TE_{10p} en la cavidad rectangular; y

- f. una ventana (12) incorporada a la superficie lateral de la cavidad resonante (1), transparente a los rayos X.
2. Una fuente de rayos X según la reivindicación 1 donde la intensidad del campo magnético en el punto de inyección de los electrones es igual al valor de la resonancia ciclotrónica clásica.
3. Una fuente de rayos X según la reivindicación 1 donde el campo magnético es axialmente simétrico, estático y no homogéneo.
4. Una fuente de rayos X según la reivindicación 1, donde el cañón de electrones (10) tipo LaB₆ que inyecta un haz de electrones en la cavidad a lo largo de su eje.
5. Una fuente de rayos X según la reivindicación 1, donde el blanco metálico no magnético (11) cuenta con un canal de refrigeración interno.
6. Una fuente de rayos X según la reivindicación 1 donde el blanco metálico (11) es de molibdeno.
7. Una fuente de rayos X según la reivindicación 1, donde la ventana metálica (12) transparente a los rayos X está hecha de berilio.
8. Una fuente de rayos X según la reivindicación 1 donde la cavidad resonante (1) de microondas es cilíndrica o rectangular y está hecha de cobre.
9. Una fuente de rayos X según la reivindicación 1 donde la fuente de campo magnético (13', 13'', 13''') es generado por lo menos con tres imanes permanentes.
10. Una fuente de rayos X según la reivindicación 9 donde los imanes permanentes se seleccionan del grupo que se fabrican de materiales ferromagnéticos SmCO₅ o FeNdB.
11. Una fuente de rayos X según la reivindicación 1 donde la cavidad resonante (1) resuena en el modo cilíndrico TE₁₁₂.
12. Una fuente de rayos X según la reivindicación 1, donde la longitud de la cavidad (1)

72

es de 21 cm y el diámetro es 9 cm.

- 5
13. Una fuente de rayos X según la reivindicación 1, donde el campo magnético tiene un valor de 875 Gauss en el punto de inyección de electrones.
14. Una fuente de rayos X según la reivindicación 1, donde el sistema de excitación está caracterizado por dos guías de onda, cada una con un extremo acoplado a la cavidad y el otro a una fuente de microondas.
- 10
15. Una fuente de rayos X según la reivindicación 14 donde la guía de onda (2 y 3) tiene una sección transversal rectangular.
16. Una fuente de rayos X según la reivindicación 1 donde las guías de onda (2 y 3) propagan un modo TE_{10} .
- 15
17. Una fuente de rayos X según la reivindicación 14, donde los extremos de las guías de onda (2 y 3) acoplados a la cavidad resonante (1) se encuentran a una distancia de $\frac{1}{4}$ de la longitud total de la cavidad (1) medido desde el extremo donde está ubicado el cañón de electrones (10).
- 20
18. Una fuente de rayos X según la reivindicación 14, donde la fuente de microondas es un magnetrón.
- 25
19. Una fuente de rayos X según la reivindicación 18, donde el magnetrón tiene una frecuencia de operación de 2.45GHz y excita un campo de microondas de una amplitud de 7 kV/cm en la cavidad.
- 30
20. Una fuente de rayos X según la reivindicación 14, donde las guías de onda (2 y 3) utilizadas para la inyección de microondas en la cavidad (1) difieren en sus longitudes en $\lambda/4$, donde λ es la longitud de onda del modo TE_{10} .
21. Una fuente de rayos X según la reivindicación 14, donde cada guía de onda (2 y 3) rectangular comprende:
- 35
- a. -una ventana cerámica;
 - b. -un aislante de ferrita.

22. Una fuente de rayos X según la reivindicación 21, donde la ventana de cerámica es preferiblemente de Si_2O_3 .
- 5 23. Una fuente de rayos X según la reivindicación 1 caracterizada por una cavidad resonante (1) de sección transversal rectangular metálica.
- 10 24. Una fuente de rayos X según la reivindicación 23, donde el sistema de excitación está caracterizado por una guía de onda (2 y 6) con un extremo acoplado a la cavidad resonante (1) a través de un iris y el otro a una fuente de microondas, en donde dicha guía de onda (2 y 6) se propaga un modo TE_{10} .
- 15 25. Una fuente de rayos X según la reivindicación 24, donde la fuente de microondas es un magnetrón ubicado a una distancia de $\lambda/4$ del extremo de la guía de onda (6) que no está acoplado a la cavidad resonante (1), donde λ es la longitud de onda del modo TE_{10} .
- 20 26. Una fuente de rayos X según la reivindicación 23, donde la cavidad resonante (1) resuena en el modo TE_{102} .
27. Una fuente de rayos X según la reivindicación 26, donde las dimensiones de la cavidad son la anchura $a=7.74$ cm, la longitud $d=20$ cm y la altura $h=3.87$ cm.
- 25 28. Una fuente de rayos X según la reivindicación 1, donde el blanco metálico (11) es reemplazado por una ventana incorporada a la cavidad (1) en el punto en el cual los electrones detienen su movimiento longitudinal, a la cual a su vez se encuentra incorporada una cámara de procesamiento al vacío.
- 30 29. Una fuente de rayos X según la reivindicación 28, donde la cavidad resonante (1) es cilíndrica.
30. Una fuente de rayos X según la reivindicación 28, donde la cavidad resonante (1) es rectangular.
