

mc/

Caso
P.P.Cioffi 12

206641

28 NOV



206641

P A T E N T E D E I N V E N C I O N

a favor de

WESTERN ELECTRIC COMPANY, INCORPORATED - de nacionalidad
norteamericana - domiciliada en NEW YORK (E.U.) 195 Broadway,

por:

" Aparato de tubo de ondas progresivas con estructura
magnética ".

====:oOo:====

M e m o r i a D e s c r i p t i v a

Este invento se refiere a los aparatos provistos de estructuras magnéticas, y más en particular a los que comprenden estructuras magnéticas para tubos de ondas progresivas, en los que los campos magnéticos producidos

281



206641

por tales estructuras cooperan al funcionamiento de los tubos de ondas progresivas.

5 En los tubos de ondas progresivas, se proyecta un haz de electrones en un espacio intermedio limitado generalmente por una hélice. En ese espacio se introduce una señal que ha de amplificarse, aplicándola a la hélice, por ejemplo, del modo ya conocido, y la amplificación se produce por la acción recíproca de los campos electromagnéticos de la señal y del haz. Para que el tubo de ondas progresivas funcione bien, el campo magnético debe mantener el haz en una forma generalmente cilíndrica, para que no incida sobre la hélice del circuito de transmisión. Cuando se establece un campo magnético en el espacio alargado que separa las piezas polares de aparatos de tubos de ondas progresivas, las líneas de fuerza se curvan hacia fuera junto al centro del entrehierro, y el campo queda muy débil en esta región. De igual modo, el campo se puede desviar de la trayectoria axial a causa de campos no homogéneos originados a veces por campos de dispersión o por imperfecciones en el imán permanente o el electroimán que produce el campo. Por tanto, en esta región central es máximo el diámetro del haz de electrones, que tiende a rozar la hélice.

10

15

20

Un objeto de este invento es evitar el ensanchamiento radial del haz de electrones y el choque de éstos con la hélice del circuito de transmisión en el centro del entrehierro alargado.

25

De conformidad con una característica de este invento, se utilizan medios para mantener una distribución uniforme del campo, para que ni éste ni la corriente electrónica tiendan a curvarse hacia fuera por el centro del, entrehierro alargado.

30

206641

28 NOV 6



del requerido para obtener un campo de 800 oerstedes.

Una finalidad general de este invento es mejorar el funcionamiento de los tubos de ondas progresivas. Más concretamente, es un objeto de este invento mejorar el funcionamiento de tales tubos produciendo un campo magnético de características óptimas para cooperar con el tubo de ondas progresivas.

Otro objeto de este invento es evitar que los electrones incidan sobre el circuito de transmisión a mitad de camino o junto al colector de electrones. Así, el invento se propone conseguir un campo magnético simétrico respecto al eje en todo el recorrido del haz de electrones proyectado en el tubo de ondas progresivas.

Otro objeto de este invento es mantener el haz de electrones muy cerca de la hélice del circuito de transmisión, para conseguir la mejor acción recíproca entre las ondas electromagnéticas del haz de electrones y la señal que se amplifica, sin que el haz llegue a tocar la hélice.

Otro objeto más de este invento es obtener circuitos magnéticos perfeccionados que produzcan campos magnéticos aprovechables en aparatos de haces electrónicos.

En los ejemplos específicos de realización de este invento descritos a continuación, un par de imanes en U, con polos similares adyacentes y piezas polares situadas entre ellos, proporcionan el campo magnético longitudinal para enfocar el haz de electrones proyectado al espacio intermedio del tubo de ondas progresivas, el cual está dispuesto de manera que el cañón electrónico y el colector de electrones queden situados dentro de las respectivas piezas polares y convenientemente alineados con los imanes. Entre las piezas polares, rodeando el tubo de on-



5 das progresivas, se extiende una guía de material magnético para el flujo. Esta guía del flujo puede abarcar todo el tubo de ondas progresivas, o, de acuerdo con este invento, comprender un par de placas situadas a ambos lados del tubo y de anchura suficiente para producir un campo uniforme en el espacio intermedio, por ser mayor que la separación entre ambas.

10 En los mencionados ejemplos de realización del invento, la superficie en sección transversal de la guía del flujo cambia entre las piezas polares de un modo prescrito, a fin de obtener las mejores características de campo. Según uno de ellos, en el que se emplean placas de guía del flujo para conseguir un campo magnético rectilíneo uniforme exento de desviaciones axiales que pudieran ampliar el radio del haz electrónico a media distancia entre las piezas polares y chocar contra el circuito de transmisión, el espesor de las placas de guía del flujo es mayor junto a las piezas polares y disminuye linealmente hasta un mínimo en un punto equidistante de ellas. Específicamente, en ese ejemplo del invento, el espesor de las placas de guía del flujo esta a medio camino entre las piezas polares, y aumenta en sentido lineal por ambos lados del punto central hacia las piezas polares, donde el espesor t viene dado por la expresión

25
$$t = L/\mu\pi + t_0 \quad (1)$$

donde L es la distancia entre las piezas polares, y μ la permeabilidad del material magnético de la guía.

30 En el ejemplo específico de realización que antecede, se evita que los electrones choquen contra la hélice del circuito de transmisión en un punto equidistan-

206641



te de las piezas polares produciendo un campo rectilí-
neo uniforme sin desviación axial o curvatura hacia fuera
cerca del citado punto. La incidencia de electrones so-
bre el circuito de transmisión cerca del colector, a cau-
sa de despliegue radial, se impide empleando un campo
5 magnético bastante grande en el entrehierro alargado.
En este ejemplo, el campo es uniforme entre las piezas
polares. Sin embargo, como el campo magnético requerido
para evitar el despliegue radial es mayor que el nece-
sario en otro sitio para que los electrones no choquen con
10 el circuito de transmisión, se pueden utilizar imanes de
menor tamaño en otros ejemplos de realización de este in-
vento donde la guía del flujo que se extiende entre las
piezas polares y rodea el entrehierro alargado y el cir-
cuito de transmisión es más gruesa junto al cañón elec-
15 trónico, en el punto en que el haz de electrones no es-
tá modulado, y cambia de espesor a lo largo del circui-
to de transmisión, para hacerse más delgada junto al co-
lector de electrones, donde el haz de electrones se mo-
dula por acumulación axial.

20 En otro ejemplo específico de realización
de este invento, la guía del flujo comprende dos placas
en lados opuestos del circuito de transmisión, la anchura
de las cuales es mayor que el espacio comprendido entre
ellas, y su espesor en cualquier punto es

25
$$t = t_k + t_0 (1 - \delta^{-\alpha} (S - Z)) \quad (2)$$

donde $t_k + t_0$ expresa el espesor de la placa de guía del
flujo junto a la pieza polar que rodea el cañón electró-
nico; t_k , un espesor constante utilizado para añadir re-
30 sistencia mecánica al espesor variable $t_0 (1 - \delta^{-\alpha} S - Z)$;



5 α , una constante que depende de las características del tubo de ondas progresivas; S, es la distancia, medida desde el extremo de la guía en que está el cañón, a la cual $t = t_k$ y Z, es la distancia, a lo largo de la placa de guía del flujo, que corresponde al punto en que se calcula el espesor.

10 El cambio mencionado de espesor de la guía del flujo es exponencial, pues las variaciones del campo magnético a lo largo del trayecto del haz introducidas por tales placas pueden compensar la modulación de corriente que ocasiona la acumulación según el eje. Considerando cualquier electrón del haz hacia el cual se produce aglomeración en un aparato cuyo funcionamiento caiga dentro de la aproximación de señales pequeñas, para ese electrón
15 parece como si la corriente fuese aumentando en forma exponencial, y la cantidad de despliegue radial de la carga de espacio seguiría una expresión similar. En aparatos que se desvíen de la aproximación de señales pequeñas, serían muy convenientes modificaciones de esta ecuación de
20 espesor de la guía del flujo. Sin embargo, se ha comprobado que es posible aproximarse al campo magnético adecuado para estos aparatos con variaciones de corriente sensiblemente exponenciales, si el espesor de la guía del flujo, en vez de variar exponencialmente, varía linealmente desde la pieza polar que rodea el cañón electrónico
25 a la que rodea el colector de electrones. Esta aproximación facilita mucho la elaboración mecánica y la fabricación de la guía del flujo.

30 Sin embargo, en cualquier ejemplo específico de realización, empleando guías del flujo conforme a este invento, de espesor variable, mayor junto al cañón elec-



trónico y decreciente hacia el colector de electrones, el haz de éstos puede pasar muy cerca de la hélice del circuito de transmisión en toda su longitud sin llegar a tocarla, con lo que se obtiene la máxima reciprocidad entre el haz de electrones y la señal aplicada a la hélice.

En otro ejemplo específico de realización de este invento se obtiene un campo rectilíneo uniforme en una primera porción del entrehierro haciendo variar el espesor de la guía del flujo en forma lineal desde un máximo junto a la pieza polar que rodea el cañón electrónico hasta otro substancialmente intermedio entre las piezas polares, y luego conforme a una curva exponencial superpuesta a una variación lineal desde el punto intermedio hasta la otra pieza polar. El campo rectilíneo uniforme, tal como queda indicado, impide que los electrones incidan sobre la hélice por curvarse hacia fuera la corriente de electrones a mitad de camino entre las piezas polares, y la desviación respecto a un campo rectilíneo introducida por la variación exponencial superpuesta del espesor de la guía del flujo contrarresta las fuerzas de despliegue que tienden a dispersar radialmente los electrones en las proximidades del colector.

Una modalidad de este invento consiste en que la guía del flujo se extiende desde la pieza polar que rodea el grupo del cañón electrónico del tubo de ondas progresivas, hasta la que rodea el conjunto del colector, y entre ambas piezas polares se establece un campo magnético longitudinal. Además, de acuerdo con una característica de este invento, el espesor de la guía del flujo varía de un modo prescrito para conseguir la máxima reciprocidad entre la corriente de electrones y la onda electromag-



206641

nética guiada por la hélice del circuito de transmisión.

Otra modalidad de este invento es que la guía del flujo se compone de un par de placas de material magnético, con espesor suficiente para producir un campo uniforme en el espacio intermedio, por ejemplo, mayor que la separación entre ambas placas.

Otra modalidad de ciertos ejemplos prácticos de realización de este invento es que el espesor de la guía del flujo varía entre los extremos directamente contiguos a las piezas polares y el punto medio equidistante de ambas, para conseguir una magnetización uniforme de parte al menos de la guía del flujo. Específicamente, es una característica de estos ejemplos de realización del invento que el espesor en el punto medio sea t_0 y aumente en sentido lineal hacia las piezas polares, en las cuales el espesor t corresponde a la expresión

$$t = L/\mu\pi + t_0 \quad (2')$$

donde L es la distancia entre las piezas polares, y μ la permeabilidad del material magnético de la guía.

Otra característica de ciertos ejemplos de realización de este invento es que el espesor de la guía del flujo alcanza su máximo justamente junto a la pieza polar que rodea el cañón electrónico del tubo de ondas progresivas y disminuye hacia la pieza polar que rodea el electrodo colector. Concretamente, ciertos ejemplos de realización del invento se distinguen porque la variación es exponencial, y en uno de ellos, porque el espesor en cualquier punto viene dado por la expresión

$$t = t_k * t_0 (1 - e^{-\alpha(S - Z)}) \quad (2'')$$

donde t_k es un espesor constante para añadir

28 NOV 1941



206641

resistencia mecánica a la guía del flujo, si se quiere;
 $t_k + t_0$, el espesor junto a la pieza polar que rodea el
cañón electrónico; α , una constante que depende de las
características del tubo de ondas progresivas; Z , la dis-
tancia, medida a lo largo de la guía del flujo, desde el
extremo del cañón electrónico, y S , la distancia a que
 $t = t_k$.

Puede comprenderse muy bien el invento, con sus
diversas características, por la siguiente descripción de-
tallada en relación con los planos adjuntos, en los cuales
representan:

La figura 1, una vista lateral, parcialmente
en sección, de un ejemplo específico de aparato conforme
a este invento, en la que se exponen particularmente las
piezas polares, el tubo de ondas progresivas, la guía del
flujo y sus posiciones relativas en el aparato.

La figura 2, una vista lateral del entrehierro
definido por las piezas polares del aparato de la figura 1,
con los trayectos del flujo y superficies equipotenciales en
ausencia de una guía del flujo.

La figura 3, una vista lateral del entrehierro
definido por las piezas polares del aparato de la figura
1, con la guía del flujo conforme a este ejemplo especí-
fico de realización del invento, y en particular con los
trayectos del flujo y las superficies equipotenciales lo-
gradas por el empleo de una guía del flujo conforme al
presente invento.

La figura 4, una perspectiva de una placa de
guía del flujo, con anchura w y longitud L , que muestra
en particular el trayecto de un elemento de flujo parcial-
mente a través de la guía y parcialmente por el aire.

28 NOV



206641

La figura 5, un detalle en vista lateral, con parte en sección, de otro ejemplo de aparato conforme a este invento.

5 La figura 6, un detalle en vista lateral, con parte en sección, de otro ejemplo de aparato conforme a este invento; y

La figura 7, un detalle en vista lateral, con parte en sección, de otro ejemplo de aparato conforme a este invento.

10 En la figura 1 del plano se expone un ejemplo específico de realización de este invento en el que el campo magnético para enforzar la corriente de electrones viene proporcionado por un par de imanes -10- y -11- en figura de U, con polos similares contiguos y piezas polares -12- y -13- interpuestas entre aquéllos limitando un entrehierro alargado -15-. Un tubo de ondas progresivas -16- pasa por orificios -14- de las piezas polares y a través del entrehierro -15-. El tubo de ondas progresivas, comprende, como ya es sabido, un grupo de cañón electrónico

15 -17-, un circuito helicoidal de transmisión -18-, y un grupo colector de electrones -19-, alrededor del cual se puede disponer un radiador de calor -20-. El conjunto de cañón electrónico -17- se coloca dentro del orificio -14- de la pieza polar -12- de manera que ésta lo rodea, y el

20 blindaje magnético interno del citado conjunto -17- se dispone con ventaja en línea con el borde interior de la pieza polar -12-. De manera análoga, el grupo colector de electrones -19- se monta dentro del orificio -14- de la pieza polar -13- de modo que ésta lo rodee.

25

30 Unos guíaondas de entrada y salida -23- y -24- se hallan dispuestos dentro del entrehierro alargado -15-

206641



transversalmente al eje del tubo de ondas progresivas -16-,
y sirven para acoplar la señal de alta frecuencia al cir-
cuito de transmisión del tubo -16-, como es sabido en la
especialidad. Conviene que los guíaondas -23- y -24- sir-
5 van asimismo de sostén para el tubo de ondas progresivas
-16-, que también puede descansar con ventaja en los ori-
ficios -14- de las piezas polares -12- y -13-. Puede em-
plearse también un enchufe o casquillo -26- para conectar
con los terminales que sobresalen de la base del tubo de
10 ondas progresivas -16-.

Entre las piezas polares -12- y -13- y fijas
a las mismas hay un par de placas -27- de material magné-
tico que abarcan el entrehierro -15- y el circuito de trans-
misión definido por la hélice -18- del tubo -16-. Estas
15 placas son guías del flujo, conforme a este invento, para
conseguir en el entrehierro -15- un campo magnético de
inmejorables características que coopere con el tubo -16-
y que específicamente enfoque la corriente de electrones
proyectada a lo largo de la hélice -18-. En el ejemplo
20 específico de realización de este invento representado en
la figura 1, las placas de guía del flujo muestran una
configuración especial, de acuerdo con una característica
del invento, para obtener un campo magnético uniforme y
rectilíneo que no se curve hacia fuera por el centro del
25 entrehierro alargado -15- ni se desvíe de la dirección
del eje, a fin de evitar que los electrones incidan sobre
la hélice -18- en el centro del circuito de transmisión.
Así, conforme a esta modalidad del invento, cada placa de
guía del flujo -27- presenta su máximo espesor junto a las
30 piezas polares -12- y -13-, y disminuye linealmente hacia
el punto medio equidistante de ellas.

28M



206641

El efecto de las guías del flujo -27- puede apreciarse fácilmente en las figuras 2 y 3 con ayuda de la siguiente explicación. Las superficies equipotenciales entre un par de piezas polares paralelas finitas -120- y -130- son superficies perfiladas -30-, como se vé en la figura 2, en ausencia de guías de flujo conforme a este invento. Como las líneas de flujo -31- entre las piezas polares -120- y -130- se cortan ortogonalmente con las superficies equipotenciales -30-, las líneas de flujo -31- se curvan hacia fuera junto al centro del entrehierro -15-, y el campo es muy débil en esta región, de modo que el haz de electrones se expande radialmente y choca contra la hélice del circuito de transmisión. Dada la longitud del entehierro alargado -15-, no es posible aplicar las técnicas ya conocidas encaminadas a corregir esta curvatura hacia fuera, tales como la de hacer grandes las piezas polares con relación a la longitud del entehierro, y modelarlas. Además, con esos recursos no se rectifican las desviaciones del campo respecto al eje longitudinal, causadas por campos de dispersión no homogéneos o por imperfecciones del imán causantes de irregularidades en el campo.

En la figura 3, se expone una distribución uniforme del campo entre las piezas polares -120- y -130-, y las superficies equipotenciales -30- son planos paralelos perpendiculares al eje del entrehierro -15-; el potencial de cualquiera de los planos es proporcional a su desplazamiento en el entrehierro, medido desde una pieza polar. Esta distribución uniforme del campo se obtiene, de acuerdo con este invento, conectando las piezas polares finitas -120- y -130- mediante una guía del flujo -270-, que puede ser muy bien un cilindro hueco de material mag-

28M



206641

nético, de tales proporciones que resulte magnetizado por igual. Así, como la distribución de potencial magnético en la guía del flujo -270- es uniforme, las superficies equipotenciales se internan en el entrehierro -15- a modo de planos paralelos, y se consigue una distribución uniforme de campo en dicho entrehierro. Se consigue una magnetización uniforme en la guía del flujo -270- conforme a una modalidad de este invento, compensando mediante el área de la sección, el flujo de dispersión. La caída de potencial a lo largo de la guía cilíndrica del flujo -270- es entonces la misma que en el eje del cilindro, y como cada superficie equipotencial es un plano perpendicular, se obtiene una distribución uniforme del campo, y las líneas de flujo -31- son rectas entre los polos -120- y -130-.

Aunque para lograr una distribución uniforme del campo es teóricamente lo mejor una guía cilíndrica del flujo -270-, no aconsejan su empleo los grandes orificios que habrían de practicarse en la superficie cilíndrica para dar paso a los guíasondas de entrada y de salida, tales como los designados por -23- y -24- en la figura 1. Aun cuando se utilizaran terminales de eje común para acoplar la onda de alta frecuencia al circuito de transmisión, una guía cilíndrica del flujo impediría inspeccionar el tubo de ondas progresivas. Sin embargo, se ha comprobado que es posible reemplazar una guía cilíndrica del flujo por dos placas paralelas infinitas, y que basta con que las dos placas sean de anchura superior a la separación entre las mismas, que es necesaria para acomodar los guíasondas. Es decir, que se pueden emplear con ventaja las placas -27- de guía del flujo en el ejemplo específico de realización de la figura 1, en vez de una guía cilíndrica.

28 NOV. 195

206641



De conformidad con otra característica de este invento, el espesor de las placas de guía del flujo en este ejemplo práctico específico varía linealmente desde t_0 en el punto medio equidistante de las piezas polares hasta un espesor, junto a las piezas polares, expresado por

$$t = L/\mu\pi + t_0 \quad (2'')$$

donde L es la distancia entre las piezas polares, y μ la permeabilidad del material magnético de la guía del flujo. La derivación de esta expresión se puede comprender muy bien examinando la figura 4, que es una perspectiva de una placa aplanada de anchura w y longitud total L, extendida entre piezas polares -121- y -131-. En esta placa, de espesor uniforme, al aplicar una fuerza magnetomotriz entre sus extremos, el flujo disminuirá de los extremos al centro de la placa a causa de pérdida superficial, que es simétrica alrededor de la sección media de la placa. La compensación en sección superficial requerida para magnetizar de modo uniforme corresponde a una forma de espesor variable proporcionalmente a la distribución del flujo. Una placa de este tipo comprende una sección uniforme suficientemente gruesa en la zona media para ofrecer resistencia mecánica; el espesor se identifica como t_0 , con una envoltura de dispersión que varía desde el espesor máximo en los extremos al espesor cero en el centro. Para calcular esta envoltura de dispersión, se toman varios supuestos que lo simplifican, a saber: que el flujo de dispersión es normal a la superficie, y que los trayectos de dispersión entre estas regiones simétricas son semicirculares. Cuando las condiciones magnéticas son tales que existe un campo uniforme dentro de la guía del flujo, esto es, dentro

28



206641

del entrehierro alargado, la ausencia de componentes transversales afirma la ausencia de flujo de dispersión desde las superficies interiores de la guía del flujo.

5 Refiriéndonos de nuevo a la figura 4, el trayecto de un elemento de flujo de anchura w aparece en ella parte a través de la placa y parte por el aire. El radio del trayecto semicircular del flujo por el aire es ℓ , y la longitud de la superficie por donde pasa este elemento de flujo es $d\ell$. Los problemas de dispersión se abordan del mejor modo en términos de la permeancia de los diversos trayectos, que es la recíproca de la reluctancia, y por lo tanto la relación entre el flujo y la fuerza magnetomotriz del trayecto. Designando por dA la sección superficial elemental a través de la placa, y por $wd\ell$ la superficie de dispersión entre dos regiones separadas por una distancia 2ℓ , la permanencia dK_s del trayecto de un elemento de flujo es:

10

15

$$dK_s = \frac{1}{\mu dA \frac{2\ell}{\ell\pi}} \quad (3)$$

20

donde μ expresa la permeabilidad del material magnético de la placa. La cantidad de flujo \mathcal{Q} a través del trayecto metálico es:

$$\mathcal{Q} = \mu H dA \quad (4)$$

25

donde H es la intensidad del campo magnético o la fuerza magnetomotriz por unidad de longitud del trayecto comprendido entre las piezas polares, y la cantidad de flujo \mathcal{Q} a través del trayecto de dispersión es:

30

$$\mathcal{Q} = H 2\ell \frac{wd\ell}{\ell\pi} \quad (5)$$

28 NOV



206041

donde $H2\ell$ es la fuerza magnetomotriz existente entre los puntos de emergencia del flujo a través de la superficie de la placa.

5 Como en todo el trayecto circula el mismo flujo φ , se pueden igualar las ecuaciones (4) y (5); así

$$\mu H dA = H2\ell \frac{w d\ell}{\ell \pi} \quad (6)$$

De las ecuaciones (3) y (6), sustituyendo por dA en la primera, se tiene

10

$$dK_s = \frac{2w d\ell}{\pi L} \quad (7)$$

que muestra que la permeancia es invariable para todos los trayectos de superficie elemental similar. Por consiguiente, el espesor de la envoltura de dispersión varía linealmente con la distancia, es cero en el centro de la placa y máxima por los extremos. La permeancia, mirando a través del extremo de la envoltura, es igual al total de permeancias superficiales, es decir, a la permeancia para dispersión superficial, o sea

15

20

$$K_s = \int_0^{L/2} \frac{2w d\ell}{\pi L} = \frac{w}{\pi} \quad (8)$$

La guía del flujo tiene un espesor de sección uniforme t_0 en paralelo con la envoltura de dispersión, y una permeancia K en sus extremos, que es la suma de la permeancia de la envoltura y de la sección de espesor uniforme t_0 ;

25

$$K = \frac{w}{\pi} + \frac{\mu w t_0}{L} \quad (9)$$

y el flujo a través del extremo de la placa es

30

28NO



206641

$$\varphi = \mu AH = HL \left(\frac{w}{\kappa} + \frac{\mu w t_0}{L} \right) \quad (10)$$

La superficie en sección transversal de la placa de guía del flujo en las piezas polares es

5
$$A = tw \quad (11)$$

donde t designa el espesor de la placa en las piezas polares.

Introduciendo la ecuación (11) en la (10), y combinando términos, se tiene el valor de t ,

10
$$t = L/\mu\kappa + t_0 \quad (11')$$

que es la misma ecuación (1) antes indicada. Esta expresión dá el espesor necesario en las piezas polares para acomodar la envoltura superficial, cuyo espesor es cero en el punto medio, ya que allí no hay dispersión superficial, y también el espesor constante t_0 . Como el espesor de la guía del flujo en su punto medio y en los extremos es conocido, y el espesor varía linealmente entre los puntos extremos y el medio, se puede determinar el espesor en cualquier punto a lo largo de la guía del flujo.

En un ejemplo específico de realización construido de acuerdo con el representado en la figura 1, se utilizó un campo H de 800 oersteds en el entrehierro, que es el mismo campo de la guía del flujo. Esto produce una magnetización de 21.000 gauss en la citada guía. Las placas -27- de guía del flujo eran de acero laminado en frío, con una permeabilidad de 26,3 a la intensidad de campo de 800 oersteds y una permeabilidad incremental de 2,0 en el punto de actividad (B,H) sobre la curva de magnetización. En este ejemplo, L era 21,22 cm., lo que dá una idea de la longitud del entrehierro -15-; la separación entre placas



6,3 cm., para acomodar los guíasondas -23- y -24-, y la anchura w de las placas -27- media 11,4 cm., más que la separación. Para obtener rigidez, t_0 se hizo 0,25 cm., y el espesor máximo de la placa junto a las piezas polares se calculó en 0,51 cm.

5

En el ejemplo antes descrito, el espesor de las placas -27- de guía del flujo se hizo variable, para conseguir un campo magnético rectilíneo uniforme, donde las líneas de flujo magnético dentro del entrehierro -15- eran todas rectas y paralelas al eje, a fin de que ni el campo ni los electrones pudieran desviarse radialmente junto al centro del entrehierro alargado -15- y chocar contra la hélice -18- del tubo de ondas progresivas -16-. La incidencia de electrones sobre la hélice junto al colector, por efecto de un despliegue radial de la carga de espacio de electrones agrupados según el eje, se evita empleando un campo magnético grande; pero este campo sólo tiene que ser grande en el extremo colector del entrehierro. En otras zonas de éste, un campo grande impide que los electrones se acerquen a la hélice lo bastante para conseguir una reciprocidad máxima entre los campos electromagnéticos del haz de electrones y la onda electromagnética guiada por la hélice. Así, en otros ejemplos específicos de este invento, la guía del flujo que rodea el circuito de transmisión del tubo de ondas progresivas y el entrehierro alargado entre las piezas polares tiene su espesor máximo junto al cátodo electrónico, donde el haz de electrones no está modulado, y puede decrecer constantemente hasta hacerse mínimo junto al colector o receptor de electrones, donde el haz de éstos está modulado en velocidad.

10

15

20

25

30

En la figura 5 se representa un aparato de tubos

28 NOV



206641

de ondas progresivas similar al del ejemplo de la figura 1, con igual numeración de las piezas, pero el espesor del cilindro o las placas -33- de guía del flujo varía exponencialmente desde la pieza polar -12- que rodea el cañón electrónico, donde es mayor, hasta la pieza polar -13- que rodea el receptor de electrones. Una variación exponencial de espesor se traduce en un campo aumentado para contrarrestar el efecto del despliegue radial resultante del aumento exponencial de electrones del grupo o aglomeración que causa la modulación en velocidad a consecuencia de la acción recíproca con la señal acoplada a la hélice -18-. En un ejemplo específico de realización del invento conforme a lo expuesto en la figura 5, el espesor de la guía del flujo en cualquier punto es igual a un espesor mínimo t_k agregado en beneficio de la resistencia mecánica y un espesor exponencialmente variable de valor t_0 directamente inmediato a la pieza polar que rodea el cañón electrónico. El espesor t_k puede ser cero si el espesor exponencialmente variable proporciona en todos los puntos una resistencia mecánica suficiente. De un modo específico, en este ejemplo corresponde al espesor t en cualquier punto la expresión

$$t = t_k + t_0 (1 - \xi^{-\alpha} (S - Z)) \quad (11'')$$

donde $t_k + t_0$ es, por tanto, el espesor de la guía del flujo directamente inmediato a la pieza polar que rodea el cañón electrónico, y $t_0 (1 - \xi^{-\alpha} (S - Z))$ es el espesor variable ; α , una constante que depende de las características del tubo de ondas progresivas; Z , la distancia a lo largo de la guía del flujo a partir de la pieza polar que rodea el cañón electrónico, y S , la distancia a que $t = t_k$.

20664 28 NO



5 Este espesor exponencialmente variable se puede obtener con aproximación mediante una guía de flujo -34- en el ejemplo específico representado en la figura 6, cuyo espesor decrece en línea desde la pieza polar -12- que rodea el cañón electrónico hasta la pieza polar -13- que rodea el receptor de electrones, lo cual facilita mucho la elaboración del cilindro o las placas de guía del flujo.

10 Debe entenderse que el espesor de la guía del flujo puede variar, de conformidad con el invento, en otras formas prescritas para conseguir la reciprocidad más ventajosa del campo magnético y la corriente de electrones, según las características del aparato específico de descarga de electrones. Así, en el ejemplo concreto de la figura 7, se puede superponer con ventaja la variación exponencial de espesor
15 expuesta en el ejemplo de la figura 5, al menos en parte de la guía del flujo del ejemplo de la figura 1. En esta variante, el espesor de la guía del flujo -37- junto a la pieza polar -12- que rodea el cañón electrónico correspondería a la ecuación (1) del principio, y variaría linealmente hasta el punto intermedio entre las piezas polares.
20 Sin embargo, el contorno -39- de la guía del flujo, desde el punto intermedio hasta la pieza polar que rodea el receptor de electrones, no aumentaría linealmente hasta el que expresa la ecuación (1); antes bien dicho contorno -39-
25 se desviaría de la línea -38- en una cantidad exponencialmente creciente. Así, en la primera porción del aparato se asegura un campo magnético paralelo que impide la incidencia de electrones sobre la hélice junto al centro de la misma, y deja en cambio que la corriente de electrones se acerque mucho a la hélice; y en el resto del aparato, donde la
30 aglomeración axial se hace importante, el campo aumentará ex-

28 NOV. 19



ponencialmente para contrarrestar el despliegue de los electrones causado por su mútua repulsión.

5 La elección de una variante entre los ejemplos específicos propuestos y otros de este invento con el fin de lograr las mejores condiciones de campo magnético en el entrehierro para la reciprocidad del haz de electrones con la onda de alta frecuencia guiada por el circuito de transmisión dependerá, entre otros factores, de las características del tubo de onda progresiva, su frecuencia, la
10 longitud del circuito de transmisión, la densidad de corriente y su máxima potencia de salida.

Debe entenderse que las disposiciones antes descritas son sólo ejemplos de aplicación de los principios del invento, y que pueden idearse otras muchas sin
15 apartarse del espíritu y alcance del invento.

====: N O T A :====

Se reivindica como objeto de esta patente:

20 1.- Aparato de tubo de ondas progresivas con estructura magnética, que comprende un circuito magnético con un par de piezas polares que definen un entrehierro y medios para hacer circular flujo magnético en este último desde una de las piezas polares a la otra, caracterizado
25 por una guía de flujo para producir una distribución prevista de campo magnético en el entrehierro, que se extiende desde una de las piezas polares a la otra, y rodea el mencionado entrehierro.

30 2.- Aparato, según la reivindicación 1, caracterizado por la disposición en el entrehierro de un tubo de descarga electrónica con un cañón para dirigir una co-

28 NOV. 1944



206641

rriente de electrones hacia un receptor, situado de modo que una de las piezas polares rodea el cañón electrónico, y la otra rodea el receptor de electrones.

5 3.- Aparato según la reivindicación 2, caracterizado porque el tubo de descarga electrónica es un tubo de ondas progresivas con un circuito alargado de transmisión de ondas eléctricas que se extiende a través del entrehierro, desde el cañón electrónico al receptor de electrones.

10 4.- Aparato según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el espesor de la citada guía del flujo es máximo junto a una de las piezas polares y decrece hacia la otra.

15 5.- Aparato según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el espesor de la guía del flujo decrece exponencialmente de una de las piezas polares a la otra.

20 6.- Aparato según la reivindicación 2, caracterizado porque el espesor de la guía del flujo viene dado por la expresión

$$t = t_K + t_0 (1 - e^{-\alpha (S - Z)}),$$

25 donde $t_K + t_0$ es el espesor de la guía del flujo junto a la pieza polar que rodea el cañón electrónico, α una constante, Z la distancia a lo largo de la guía del flujo medida desde la mencionada pieza polar, y S la distancia a que $t = t_K$.

30 7.- Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque el espesor de la guía del flujo varía linealmente de una pieza polar a la otra.

8.- Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque el espesor de la guía

28 NOV. 1956



206641

del flujo varía linealmente desde una pieza polar a un punto que dista aproximadamente igual de ambas piezas polares de un modo sensiblemente exponencial desde dicho punto a la otra pieza polar.

5

9.- Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque el espesor de la guía del flujo es t_0 en un punto medio equidistante de ambas piezas polares, mientras que junto a las piezas polares

$$t = L/\mu w - t_0$$

10

siendo L la distancia entre las piezas polares, y μ la permeabilidad del material magnético de la guía del flujo, cuyo espesor varía linealmente desde las piezas polares al punto medio.

15

10.- Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque el espesor de la guía del flujo decrece, según una primera curva, desde un valor máximo junto a una pieza polar hasta el punto medio equidistante de las dos piezas polares, y en forma prescrita según otra curva desde el mencionado punto medio a la otra pieza polar.

20

11.- Aparato según las reivindicaciones 2 o 3, caracterizado porque el espesor de la guía del flujo es máximo junto a la pieza polar que rodea el cañón electrónico, y decrece continuamente hacia la otra pieza polar que rodea el receptor de electrones, donde se hace mínimo.

25

12.- Aparato según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque la guía del flujo consiste en un par de placas montadas a cada lado del entrehierro, desde una pieza polar a la otra.

30

13.- Aparato según la reivindicación 12, caracterizado porque las citadas placas son aplanadas, y la dis-

28 NOV. 1952



206641

tancia entre ambas es menor que su anchura respectiva.

14.- Aparato según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el flujo magnético proviene de un par de imanes en U de polos similares contiguos, y una de las piezas polares se conecta entre un par de polos similares, mientras que la otra se conecta entre el otro par de polos.

5

15.- Aparato de tubo de ondas progresivas con estructura magnética.

10

Esta memoria consta de veinticinco páginas, escritas por una sola cara.

BARCELONA, 28 NOV. 1952

P.A.

28 NOV



206641

FIG. 1

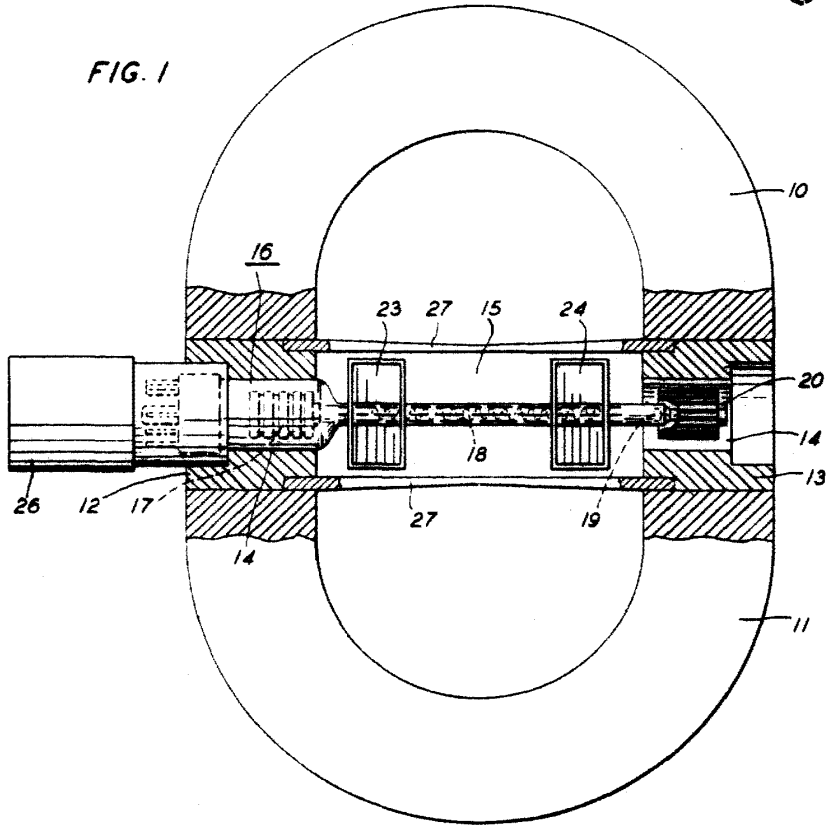
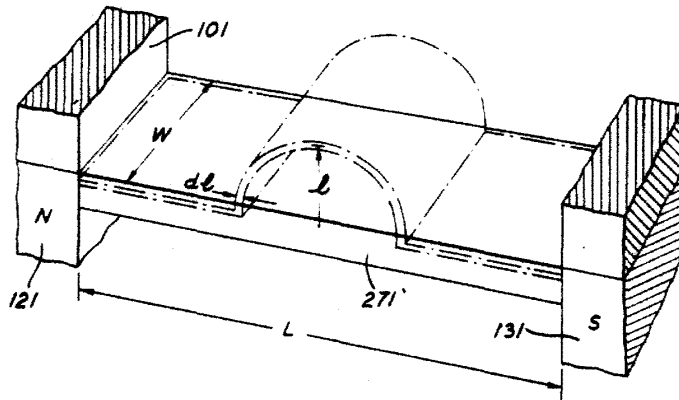


FIG. 4



P. R.
[Handwritten signature]

28 NOV. 19



206641

FIG. 2

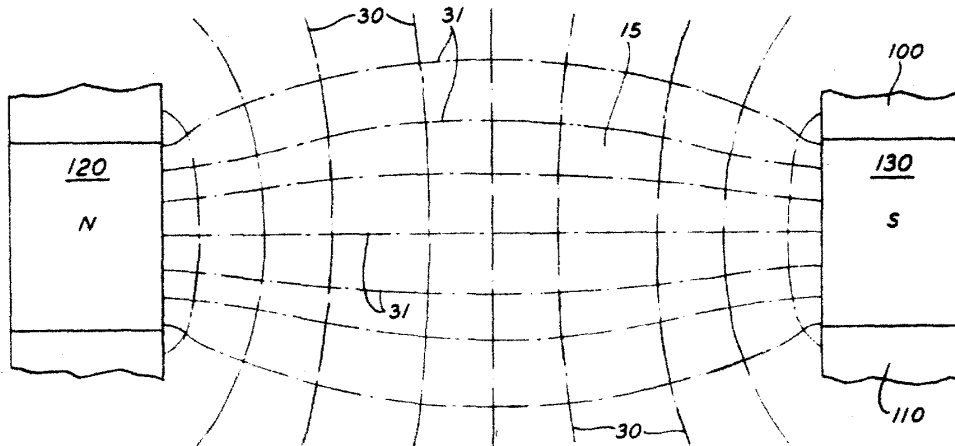
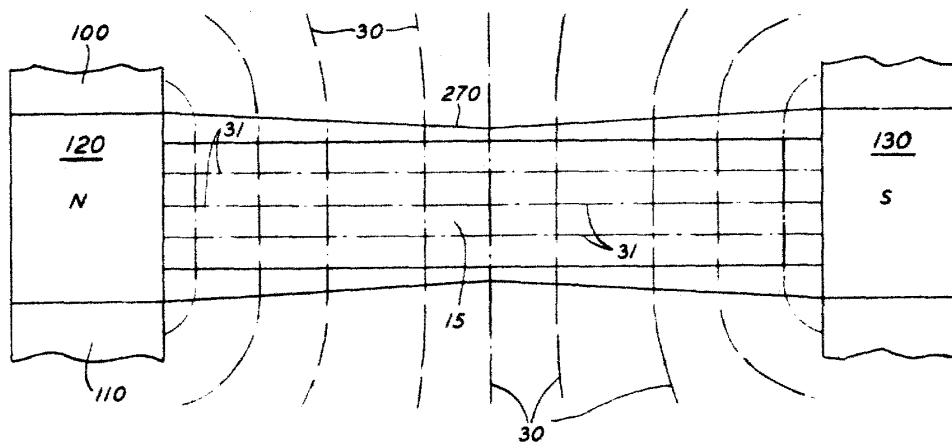


FIG. 3



P. S.
[Handwritten signature]

28 NOV 18



206641

FIG. 6

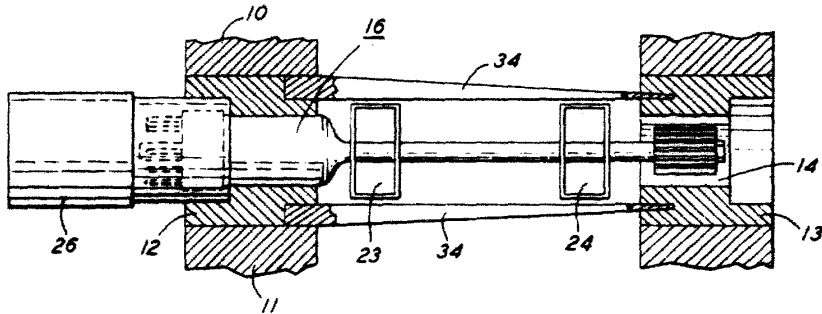


FIG. 5

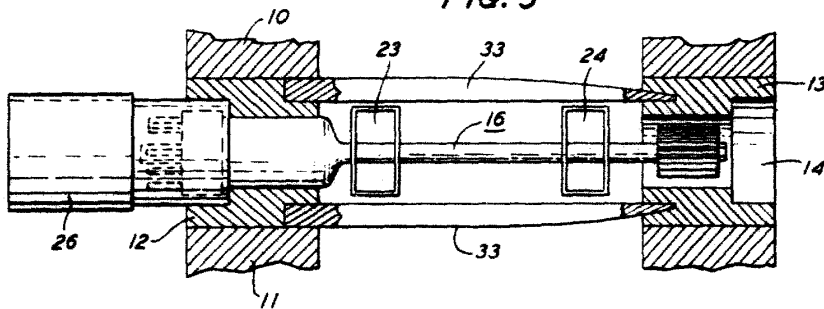
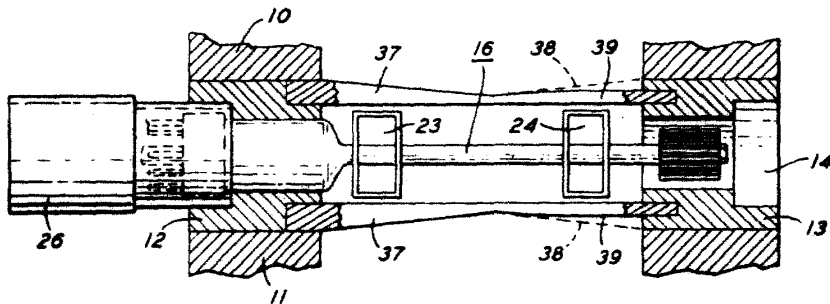


FIG. 7



P. A.
[Handwritten signature]