

mo/

Caso C.O. Cutler 26

197588

20 ABR.



197588

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:

" Un amplificador de ondas progresivas ".

-----:oOo:-----

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

Este invento se refiere de un modo general a los
amplificadores de microondas de gama o banda ancha, y más
concretamente a válvulas de ondas progresivas (traveling
waves), en las que la reacción entre una corriente de elec-

20 ABR. 1975



197588

tronos y una onda progresiva electromagnética se utiliza para conseguir un incremento o ganancia.

5 Un objeto del invento es obtener de una válvula de ondas progresivas la máxima eficacia y potencia modulada o de salida.

Otro objeto es mantener la estabilidad y evitar efectos de impedancia, en todas las partes de una válvula de ondas progresivas.

10 Otro objeto del invento es reducir las características de tamaño y potencia del elemento de concentración o de enfoque del haz electrónico de la válvula.

También se propone el invento eliminar posibles irregularidades en el campo magnético a causa del elemento concentrador del haz electrónico.

15 Otro objeto del invento es evitar la pérdida de incremento ocasionada por grandes diferencias de velocidad de los electrones dentro de la corriente electrónica.

Hasta ahora, ha sido generalmente necesario disponer en los circuitos de las válvulas de ondas progresivas, 20 una atenuación o pérdida de alta frecuencia con objeto de mantener la estabilidad e impedir efectos nocivos de impedancia en línea larga. Es sumamente difícil conseguir adaptaciones exactas de impedancia entre el circuito de ondas progresivas y los circuitos de entrada y salida de señales 25 sobre la amplia gama de alta frecuencia en que funciona una válvula de ondas progresivas. Los componentes de la onda activa o de señales, de radiofrecuencia tienden, por tanto, a ser reflejados en ambos sentidos a lo largo del circuito de ondas progresivas. Los componentes que avanzan en la 30 dirección de la corriente de electrones se amplifican y pueden producir oscilaciones, originando inestabilidad en la

197588

- 3 -

20 AB



5

válvula. Cuando tales componentes se reflejan en sentido inverso hacia la entrada del circuito de ondas progresivas, fuera de fase con la onda activa entrante, esta onda se degrada, produciéndose lo que puede llamarse efectos de impedancia en línea larga.

10

Los componentes reflejados de la onda activa de radiofrecuencia tienden a ser absorbidos por una atenuación susceptible de ser introducida en el circuito de ondas progresivas. Si la atenuación total del circuito es comparable en magnitud al incremento o ganancia integral de la válvula, es posible reducir eficazmente la inestabilidad y los efectos de impedancia en línea larga. Hasta ahora, la atenuación o pérdida se ha acumulado en algún punto del circuito de ondas progresivas o se ha distribuido uniformemente a lo largo de la mayor parte de su longitud. Sin embargo, en ciertas condiciones, ambos métodos presentan dificultades que conviene eliminar. Pueden obtenerse resultados muy superiores del modo que se describe en esta patente.

15

20

De conformidad con un aspecto del presente invento, la distribución de la atenuación o pérdida de alta frecuencia en una válvula de ondas progresiva es tal que la válvula puede funcionar con la máxima potencia y eficacia a salvo de inestabilidad y efectos nocivos de impedancia. La potencia referida es la de salida de señales, en tanto que la impedancia corresponde a la relación entre esta potencia y la potencia de entrada de señales. En ambos extremos de la válvula se dejan secciones cortas de circuito esencialmente sin pérdida, y la atenuación se distribuye entre estas secciones de manera que por unidad de longitud sea mayor cerca de la entrada que cerca de la

25

30

20 AB

1975 88



5 salida. Para obtener la sección central con pérdida dis-
tribuida, se puede disponer una porción relativamente cor-
ta de gran atenuación por unidad de longitud seguida de
otra porción relativamente larga de atenuación moderada
10 por unidad de longitud, o bien esta atenuación unitaria
se hace máxima junto a la entrada de la sección y se redu-
ce gradualmente hasta anularla a la salida. En ambos ejem-
plos, la atenuación total a todo lo largo del circuito de
ondas progresivas es comparable en magnitud, o es mayor
15 que el incremento neto de la válvula. El primer montaje
mencionado, con una sección relativamente corta de gran
atenuación por unidad de longitud seguida de otra relati-
vamente larga de atenuación moderada unitaria, representa
la distribución que proporciona el máximo incremento para
20 una longitud dada compatible con máxima potencia y efec-
to útil. El segundo, en que la atenuación por unidad de
longitud es máxima junto a la entrada de la sección y de-
crece gradualmente hasta aproximarse a cero en la salida,
representa la distribución que proporciona máxima estabi-
25 lidad y libertad de efectos de impedancia en línea larga
compatible con la máxima potencia y eficacia. A modo de
ejemplo, esta característica del invento permite obtener
efectos útiles del orden de 10 por 100, en vez de 0,5 a
5 por 100, variable de una válvula a otra, que se venía ob-
teniendo hasta ahora.

Al utilizar válvulas de ondas progresivas se ha
observado generalmente la necesidad de emplear un campo
magnético de concentración o de enfoque de cualquier clase
para mantener las dimensiones convenientes del haz de elec-
30 trones sobre distancias relativamente largas. Con frecuen-
cia esto se consigue colocando todo el haz y los elementos

20 ABR.

1975 88



asociados en el fuerte campo magnético uniforme producido por un solenoide. El resultado habitual es un conjunto bastante voluminoso, que requiere gran potencia de enfoque, con perjuicio del efecto total de potencia de la válvula.

5

De acuerdo con otra característica del presente invento, se emplean imanes permanentes como auxiliares de un solenoide en un sistema compuesto, reduciendo considerablemente los factores de volumen y potencia del sistema de enfoque. El circuito de ondas progresivas está dentro del campo del solenoide en su porción comprendida entre los circuitos de entrada y salida de señales, y el campo uniforme se prolonga más allá de los circuitos referidos con ayuda de los imanes permanentes. Pueden emplearse placas transversales de acero dulce para compensar cualquier irregularidad que aparezca en el campo de concentración.

10

15

Hasta ahora, se ha visto también que el incremento teóricamente obtenible de una válvula de ondas progresivas se reduce a causa de una dispersión o pérdida de velocidad en el interior de la corriente electrónica. Los electrones que no están en sincronismo con la onda progresiva no contribuyen del todo al incremento de la válvula, con lo que se reduce la amplificación total.

20

25

En consonancia con otra modalidad del invento, el pistolete o cañón electrónico está resguardado del campo magnético de concentración, y la corriente de electrones se expone de golpe al campo en el punto de menor diámetro del haz. Así, los electrones siguen trayectorias helicoidales paralelas, y la velocidad del haz en corriente continua es constante en toda su sección.

30

Además se reducen al mínimo los problemas de enfoque del haz, y se logra una transmisión de electrones mu-

20 ABR

1975 88



cho mejor que la posible de otro modo. La transmisión se acerca al 100 por 100 con haces muy densos, y se pierden muy poco electrones hacia el circuito transmisor de ondas en el tránsito.

5 Otros objetos y novedades del presente invento se apreciarán estudiando la siguiente exposición detallada. En los planos, dibujados prácticamente a escala.

10 La figura 1, representa una válvula de ondas progresivas tal como aparece sin los circuitos de entrada y salida de señales, elementos de concentración o enfoque y diversos accesorios.

15 La figura 2, una sección transversal de la válvula de la figura 1, mostrando la relación entre la hélice de transmisión de ondas, las varillas que la soportan y la envoltura de vidrio de la válvula.

La figura 3, una sección longitudinal de la válvula de la figura 1, completa, con circuitos de entrada y salida, enfoque y diversos accesorios.

20 La figura 4, las varillas que soportan la hélice en la válvula de la figura 1, con el esquema de una de las distribuciones de pérdida dentro del marco del presente invento.

Las figuras 5 a 9, gráficas de importantes relaciones que atañen al reparto de la atenuación.

25 La figura 10, la distribución del campo magnético a la entrada de la válvula descrita, y

La figura 11, dos artificios distintos para eliminar irregularidades en el campo de enfoque.

30 Con referencia especial a la figura 1, la válvula de ondas progresivas representada vá encerrada en una bombilla o envoltura alargada de vidrio -21-, que comprende

20 ABR



1975 88

una expansión a la izquierda para alojar el pistolete electrónico y sus anejos, pero es de diámetro uniforme en casi todo el resto de su longitud, en que se acomoda el circuito de transmisión de ondas activas o de señales. La envoltura -21- está cerrada por ambos extremos, lo que permite evacuar o hacer el vacío en la válvula.

Las figuras 2 y 3 muestran los pormenores de construcción de la válvula. El montaje del pistolete electrónico es de un tipo conocido en la especialidad de válvulas de atmósfera enrarecida, y por eso no se representa. Aunque se han dibujado conexiones esquemáticas con varios de los elementos del pistolete, debe entenderse que corresponden en realidad a la base de la válvula. La figura 1 muestra el contorno general del montaje del pistolete y de la base de la válvula, a la que se aplican en realidad las conexiones.

En la figura 3, un cátodo -22- emisor de electrones está alojado en el extremo ensanchado izquierdo de la bombilla -21-. Este cátodo -22- puede tener la forma de una placa conductora, con el eje de la envoltura -21- normal a sus superficies mayores, y se alinea con el interior hueco de la porción de menor diámetro de la envoltura -21-. La cara derecha del cátodo -22- puede ser cóncava.

Justamente a la izquierda del cátodo -22- está situado un carrito de calefacción -23-, protegido por una corta pieza tubular conductora -24-, fija a la cara izquierda del cátodo -22- y en lo esencial del mismo diámetro que éste. Un lado del calentador -23- está conductivamente unido a la pieza -24- y a un lado de una batería de alimentación -25-; el otro lado del carrito de calefacción -23- es-



tá unido al lado opuesto de la batería -25-.

Un electrodo -26- productor de haces de electrones rodea concéntricamente el cátodo -22-. El electrodo -26- es hueco, y su cara interna constituye una prolongación de la cara cóncava del cátodo -22- y está definida en realidad por un par de conos truncados concéntricos circulares; la parte de la superficie más próxima al cátodo -22- está definida por un cono de menor altura que el que limita la parte de superficie más a la derecha.

La pieza tubular -24- está situada en gran parte dentro de la porción izquierda del electrodo -26-, y rodeada por un cilindro -27- de material cerámico no conductor. Este cilindro -27- encaja en la superficie interna de la porción izquierda del electrodo -26-, y queda algo separado del electrodo -26-, a su derecha, por un aislador anular -28-. Una placa anular conductora -29- rodea la pieza tubular -24- y encaja en el extremo izquierdo del cilindro -27-. Tres tornillos -30-, a distancias iguales en torno a la parte exterior de la placa -29-, la sujetan en su sitio y penetran en la cara izquierda del electrodo -26-. La extremidad del carrete de calefacción -23- conectada a la pieza tubular -24- lo está asimismo a la placa -29-, manteniendo así el cátodo -22- y el electrodo -26- productor de haces a un mismo potencial.

El ánodo -31-, situado a la derecha del electrodo productor de haces -26-, comprende un reborde circular relativamente plano y una prominencia tubular que entra en la parte de menor diámetro de la envoltura -21-. El reborde del ánodo -31- está a la izquierda, en línea con el electrodo -26-. Un orificio central del ánodo -31- coincide con el eje de la envoltura -21-, para dejar paso a los

20AB



1975 88

5 electrones. En torno al orificio, la extremidad izquier-
da del ánodo -31- se prolonga a la izquierda hacia el cá-
todo -22-, en forma de una sección de cono truncado circu-
lar recto. El ánodo -31- está separado y aislado del elec-
trodo -26- productor de electrones por un anillo de cerá-
mica -32-. Este, con el ánodo -31- y el electrodo produ-
tor de haces -26- se mantienen unidos mediante tres tor-
nillos -33-, distanciados alrededor de los respectivos ele-
mentos. Los tornillos -33- están aislados del electrodo
10 -26-, pero unidos directamente al ánodo -31-, lo que per-
mite fijar el potencial del ánodo aplicando un potencial
a uno o varios de los tornillos -33-.

15 La estructura descrita constituye un pistolete
o cañón electrónico. El conjunto se mantiene en su sitio
dentro de la extremidad izquierda ensanchada de la bombi-
lla -21- mediante la prominencia alargada del ánodo -31-
y conductores que se conectan a uno o varios de los tor-
nillos-33-. El calentador -23- del cátodo se mantiene en
su sitio mediante los conductores que lo conectan a la base
20 de la válvula, y el cátodo -22- y la pieza tubular -24-
se fijan por medio del conductor que une esta última a un
lado del carrito calentador -23-.

25 A la derecha de la prominencia del ánodo -31-,
una hélice alargada -34- de alambre se extiende a lo largo
de la mayor parte del segmento estrecho de la envoltura
-21-. La hélice -34- es de paso substancialmente uniforme
en la mayor parte de su longitud, y puede arrollarse de
modo que la relación entre esta longitud y la total del
alambre sea de 1:13 aproximadamente. Por ambos extremos,
30 el paso de la hélice -34- aumenta gradualmente con fines de
ajuste de la impedancia. Esta hélice se halla dentro de

20 ABR.

1975 88



la envoltura -21-, separada de ella por cuatro varillas de soporte, de cerámica -35-, espaciadas en torno a su periferia. La figura 2 muestra las posiciones relativas de la hélice -34-, las varillas -35- y la envoltura -21-.

5

Las extremidades izquierdas de las varillas -35- descansan en un arco -36- en forma de cilindro conductor hueco; el arco -36- presenta ranuras espaciadas alrededor de su extremidad derecha, para recibir los extremos izquierdos de las varillas -35-, y una tira conductora -37- sale de la derecha, entre dos de las varillas -35- de 10 alto de la válvula. La extremidad izquierda de la hélice -34- está fija a la extremidad izquierda de la tira -37-. Un anillo de cerámica -38- separa la extremidad izquierda del arco -36- y la derecha de la prominencia del ánodo -31-.

10

15

La extremidad derecha de las varillas -35- descansa en el arco -39-, igual al arco -36- del otro extremo de la válvula. Una tira conductora -40- es igual que la tira -37-, y va desde el arco -39- hasta la extremidad derecha de la hélice -34-. A la derecha del arco -39- está situado un anillo -41- de cerámica que sostiene un electrodo colector -42-. La extremidad izquierda del colector -42- tiene la forma de un conductor tubular corto, y la derecha parece un cono conductor hueco. Al extremo derecho del colector -42- va fijo un conductor -43-, que contiene una sección espiral corta que sirve de impedancia de alta frecuencia y pasa por el extremo derecho de la envoltura -21-. Al arco -39- se fija un conductor -44- que atraviesa el anillo de cerámica -41- y pasa también por el extremo derecho de la envoltura -21-.

20

25

30

La onda activa o de señales de radiofrecuencia, que ha de incrementarse se aplica a la hélice -34- por medio

20 ABR.

1975 88



5 de un gufaondas de entrada -45-, rectangular hueco de tipo normal y cerrado por un extremo. La envoltura -21- pasa por orificios practicados en las paredes del gufaondas -45-, con su eje normal a las superficies mayores del mismo. La
10 extremidad derecha del aro -36- queda a nivel de la superficie interna de la pared izquierda del gufaondas -45-, y la tira -37- entra hasta la mitad aproximadamente del gufaondas. La tira -37- está a mitad de trayecto entre las paredes estrechas del gufaondas, y viene a ser de un quinto de longitud de onda a contar del extremo cerrado.

15 La señal amplificada se retira del otro extremo de la hélice -34- por un gufaondas -46- de salida, substancialmente igual al de entrada -45-, y con la cara interna de su pared derecha a nivel del extremo izquierdo del aro -39-. La tira conductora -40- penetra hasta la mitad del gufaondas, y se halla esencialmente a un quinto de onda de su extremidad cerrada.

20 Se suministran potenciales de servicio o de trabajo, desde una batería -25- de calefacción, como ya queda dicho, y desde un generador principal -47- de corriente alterna. El punto más negativo del generador -47- está conectado al pitón de base que comunica con el ánodo -31-; el más positivo está unido al conductor -44- para determinar
25 el potencial de la hélice -34-, y un punto algo menos positivo se conecta al conductor -43- para ajustar la tensión del colector -42-. Las conexiones de batería indicadas del ánodo -31-, del conductor -43- y del conductor -44- se exponen a modo de ejemplo; pero pueden emplearse otros potenciales.

30 Cuando la batería -25- excita el calentador -23-, el pistolete electrónico proyecta hacia la derecha un haz

1975 88

20 ABR



5
10
convergente de electrones a través del orificio central del ánodo -31- y a lo largo de la hélice -34-. En la extremidad derecha de la válvula, el electrodo colector -42- recoge los electrones. Para confinar los electrones en movimiento dentro del conducto relativamente estrecho disponible, se emplea un fuerte campo magnético longitudinal de enfoque; a tal fin, la parte de la bombilla -21- comprendida entre los guíasondas -45- y -46- está rodeada por un solenoide -48-. Una pieza tubular -49- no magnética encaja entre el exterior de la envoltura -21- y la cara interna del solenoide -48-, y un blindaje magnético tubular -50- encaja en torno a la cara exterior del solenoide -48-; éste recibe corriente continua de una batería -51-.

15
20
25
En los extremos respectivos del solenoide -48- hay dos pares de placas terminales de acero dulce -52- y -53-, provistas de orificios centrales en los que se fijan los extremos del solenoide -48- y del blindaje -50-. El eje de la envoltura -21- es normal a ambas placas terminales -52- y -53-. La cara izquierda de la placa -52- está aproximadamente a nivel del extremo izquierdo del solenoide -48-, mientras que la cara derecha de la placa -53- enrasa aproximadamente con el extremo derecho del solenoide -48-. Otro blindaje magnético tubular -54- es concéntrico al blindaje -50-, y lo rodea. Los blindajes -50- y -54- están algo separados, y el segundo se extiende entre las caras derecha e izquierda, respectivamente, de las placas terminales -52- y -53-.

30
También se ajusta una placa terminal -55- de acero dulce en torno al cuello de la envoltura -21-, o sea junto a la porción de menor diámetro más próxima a la parte ensanchada que contiene el pistolete. Un par de

20 AB



1975 88

blindajes tubulares concéntricos magnéticos -56- y -57- salen del lado izquierdo de la placa terminal -55- y encierran la parte de la envoltura -21- que aloja el conjunto del pistolete electrónico.

5 Entre las placas terminales -52- y -55-, a cada lado del guíaondas de entrada -45-, se tienden dos imanes permanentes de barra -58-, a fin de ampliar el campo magnético de enfoque creado por el solenoide -48-. Cada imán -58- es paralelo al eje de la envoltura -21-. Un aro

10 corto -59- no magnético encaja exactamente en torno a la envoltura -21-, y avanza a la izquierda desde la pared izquierda del guíaondas de entrada -45-. Para corregir posibles defectos en el campo magnético se aplica una placa circular de acero dulce -60- contra el exterior de la pared

15 izquierda del guíaondas de entrada -45-. La placa -60- encaja por fuera del aro -59-, y se extiende perpendicularmente al campo magnético. Otra placa de acero dulce -61- se aplica contra el exterior de la pared derecha del guíaondas de entrada -45-, y desempeña una función similar.

20 Una placa circular de acero dulce -62-, substancialmente idéntica a las placas -60- y -61-, se encaja contra el exterior de la pared izquierda del guíaondas de salida -46-. La placa -62- tiene un orificio central para acomodar la envoltura -21-, y se extiende perpendicularmente

25 al campo magnético de enfoque. Un aro corto -63- no magnético rodea la envoltura -21- y avanza a la derecha desde la pared derecha del guíaondas de salida -46-. Contra el exterior de la pared derecha del guíaondas de salida -46- se aplica una placa circular -64- de acero dulce

30 que avanza perpendicularmente al campo magnético para rectificar posibles irregularidades. A la derecha de la

20AB



1975 88

placa -64- están situados dos resonadores -65- y -66-, que sirven de impedancias de radiofrecuencia para impedir que la onda activa sea transmitida más lejos. El resonador -65- está entre el resonador -66- y la placa -64-. Las cavidades de los resonadores -65- y -66- son de tipo anular entrante, y el aro -63- forma parte del conjunto que define la cavidad del resonador -65-. En torno al exterior de los resonadores -65- y -66- se ajusta una placa terminal -67- de acero dulce que corresponde a las placas terminales -52-, -53- y -55- y avanza perpendicularmente al eje de la envoltura -21-. Un par de imanes permanentes de barra -68- está tendidos entre las placas terminales -53- y -67- a ambos lados del guíaondas de salida -46-, para extender el campo magnético de enfoque de la válvula. Los imanes -68- son paralelos al eje de la envoltura -21-, y están por fuera de las paredes laterales del guíaondas de salida -46-.

Quando funciona la válvula de ondas progresivas descrita, se proyecta una corriente de electrones, según queda expuesto, desde el cátodo -22- hasta el colector -42-, limitada en su trayectoria por el fuerte campo magnético longitudinal de enfoque creado por el solenoide -48- y los imanes permanentes -58- y -68-. La onda activa entrante excita la tira de acoplamiento -37-, que sirve de antena, y es transmitida así a la hélice -34-, por la que avanza a una velocidad que se aproxima a la de la corriente electrónica, aumentando en amplitud por reacción entre sus componentes de campo eléctrico y la corriente de electrones. En la extremidad derecha de la hélice -34-, la onda incrementada excita la tira de acoplamiento -40-, que a su vez excita una onda de amplitud comparable en el guía-

20 AB



- 15 -

1975 88

ondas de salida -46-. Desde allí, la onda amplificada puede aplicarse a cualquier circuito adecuado de carga.

Los siguientes valores, por ejemplo, son típicos de diversas válvulas del género descrito:

5	Potencial del haz	1700 volts.
	Corriente del haz	40 miliamperes.
	Campo magnético	200 gauss.
	Diámetro medio de la hélice	0,194 pulgada.
	Diámetro efectivo del haz	0,110 pulgada.
10	Relación entre la impedancia real y la ideal de la hélice	0,6 pulgada.
	Atenuación total en el circuito	45 decibels.
	Longitud del alambre de la hélice	47 longitudes de onda.
	Frecuencia media de señales	4000 megaciclos.
15	Amplificación a nivel bajo	36 decibels.

Hasta ahora, se ha aplicado a las hélices de válvulas de ondas progresivas una atenuación o pérdida de radiofrecuencia para aumentar su estabilidad y evitar efectos nocivos de impedancia. Aun con el esquema de ajuste de impedancias representado en la figura 3, donde las vueltas finales de la hélice -34- aumentan de paso al acercarse a las puntas de las antenas de acoplamiento -37- y -40-, es sumamente difícil conseguir ajustes exactos de impedancia entre la hélice -34- y los guíaondas -45- y -46- de entrada y salida en toda la gama de frecuencias a que funciona la válvula. Algunos componentes de la señal de radiofrecuencia tienden a ser reflejados en ambos sentidos a lo largo de la hélice -34-. Tales componentes se incrementan por reacción con la corriente de electrones cuando avanzan en la dirección de éstos, y la válvula tiende a ser inestable. Cuando tales componentes se reflejan en sentido inverso hacia el ex-

1975 88

- 16 -

20 AB



tremo de entrada de la hélice -34-, fuera de fase con la onda que viene del guíaondas de entrada -45-, la señal tiende a degradarse, originándose efectos de impedancia en línea larga.

5 Como ya se ha indicado, los componentes reflejados de la onda activa de radiofrecuencia tienden a ser absorbidos por atenuación o pérdida en el circuito de ondas progresivas. Tal atenuación o pérdida puede introducirse, por ejemplo, aplicando un delgado revestimiento de

10 carbono u otro material conductor sobre las varillas -35- que soportan la hélice. Hasta ahora, tal atenuación se ha acumulado en un punto intermedio de la hélice o distribuido uniformemente por la mayor parte de su longitud. Si la pérdida total introducida es comparable en magnitud al incremento total de la válvula, la inestabilidad y los efectos de impedancia en línea larga pueden reducirse eficazmente; pero, como se ha señalado antes, las atenuaciones acumuladas o uniformemente distribuidas presentan dificultades en ciertas condiciones, y es conveniente superarlas.

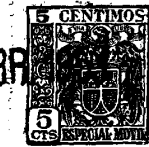
15 Si la atenuación acumulada se sitúa a lo largo de la hélice para darle el máximo nivel de potencia, la válvula tiende a oscilar y se facilita la aparición de efectos de impedancia contraproducentes. Si la atenuación está distribuida uniformemente, hay peligro de inestabilidad cuando la atenuación por unidad de longitud es muy grande y se aplica para conseguir el máximo efecto útil, y la válvula propende a ser demasiado larga en caso de emplear una atenuación reducida por unidad de longitud.

20 Si la atenuación acumulada se sitúa a lo largo de la hélice para darle el máximo nivel de potencia, la válvula tiende a oscilar y se facilita la aparición de efectos de impedancia contraproducentes. Si la atenuación está distribuida uniformemente, hay peligro de inestabilidad cuando la atenuación por unidad de longitud es muy grande y se aplica para conseguir el máximo efecto útil, y la válvula propende a ser demasiado larga en caso de emplear una atenuación reducida por unidad de longitud.

25 Si la atenuación acumulada se sitúa a lo largo de la hélice para darle el máximo nivel de potencia, la válvula tiende a oscilar y se facilita la aparición de efectos de impedancia contraproducentes. Si la atenuación está distribuida uniformemente, hay peligro de inestabilidad cuando la atenuación por unidad de longitud es muy grande y se aplica para conseguir el máximo efecto útil, y la válvula propende a ser demasiado larga en caso de emplear una atenuación reducida por unidad de longitud.

30 De conformidad con una característica del presente invento, la atenuación se distribuye a lo largo del circuito de ondas progresivas de modo que la válvula pueda

20 ABR



1975 88

funcionar a potencia y eficacia máximas. La inestabilidad y los efectos de impedancia en línea larga se evitan en considerable proporción, y la válvula no necesita hacerse demasiado larga. El material de atenuación o pérdida puede depositarse, por ejemplo, en las varillas -35- que soportan la hélice, a fin de introducir la pérdida adecuada en el circuito de ondas progresivas. Dos ejemplos de material sustractivo o de disipación así depositado son grafito coloidal pulverizado y carbono pirolítico.

10 Las figuras 5A y 5B son curvas que muestran modos preferidos de distribuir la atenuación de acuerdo con una modalidad del presente invento. En cada figura, la curva A representa atenuación en decibels por unidad de longitud en relación con la distancia medida a lo largo de la válvula desde el circuito de entrada; y la curva B indica el nivel de señales en decibels en razón de la misma cantidad. Las escalas en ambas figuras son lineales y comienzan por cero. En general, de acuerdo con esta modalidad del invento, se dejan secciones cortas de circuito prácticamente sin pérdidas en ambos extremos de la válvula, y la atenuación se distribuye entre esas secciones, de modo que por unidad de longitud es al menos varias veces mayor junto a la entrada que junto a la salida.

25 Para compensar la sección central de pérdida distribuida, en la forma de realización de este aspecto del invento que se expone en diagrama en la figura 5A, una sección relativamente corta de atenuación muy grande por unidad de longitud va seguida de otra relativamente larga de atenuación moderada unitaria. La gran atenuación por unidad de longitud es por lo menos varias veces mayor que la atenuación reducida correspondiente, y la distribución

1975 88

- 18 -

20 ABR.



expuesta representa la adecuada para incremento máximo en determinada longitud compatible con el máximo nivel de potencia y efecto útil. Por ejemplo, la atenuación grande por unidad de longitud puede ser de 30 decibels por pulgada, y la atenuación reducida de 3 decibels por pulgada.

5

En la forma a que se refiere el diagrama de la figura 5B, la atenuación por unidad de longitud es máxima cerca del extremo de entrada de la sección con pérdida, y disminuye gradualmente hasta aproximarse a cero en el extremo de salida.

10

Esta distribución representa el montaje para estabilidad y libertad máxima de efectos nocivos de impedancia compatible con máximo nivel de potencia y eficacia. Las atenuaciones máximas por unidad de longitud pueden ser del orden de 10 decibels por pulgada. En ambas formas de realización, la atenuación total en toda la longitud del circuito de ondas progresivas es comparable en magnitud o superior al incremento neto de la válvula.

15

La figura 4 muestra las varillas -35- que sostienen la hélice en la válvula descrita, con material sustractivo depositado conforme a la distribución de la figura 5A. Como se ha hecho observar, puede pulverizarse grafito coloidal sobre las varillas -35- para conseguir la distribución apropiada, o bien se deposita carbono por pirólisis. Muchos otros métodos sirven también para depositar materiales de esta índole.

25

La figura 6 muestra diversas curvas que pueden emplearse para determinar la longitud del segmento de salida prácticamente sin pérdidas en la distribución de la atenuación según la figura 5A. Las escalas son lineales y comienzan por cero. Las curvas continuas representan la relación entre atenuación por unidad de longitud e incremento

30

1975 88

- 19 -

20A



5 por igual unidad en una región sin pérdidas, comparada con la amplificación a la salida del circuito, en decibels. La curva superior corresponde al caso en que la carga espacial de la corriente electrónica es apreciable, y la inferior a aquel en que se prescinde de tal carga. Sea cual fuere la situación, la curva continua representa el valor máximo tolerable de la relación para distancias particulares a puntos anteriores al circuito de salida, bajo el aspecto de la potencia modulada o de salida. Si se sobrepasa el valor indicado de la relación, esta potencia tiende a disminuir. La línea horizontal de trazos de la figura 6 indica una relación igual a la unidad. Cuando se aplica pérdida uniformemente, la relación debe ser superior a la unidad si se quiere conseguir estabilidad.

10

15

En cuanto a su aplicación a la distribución conforme a la figura 5A, las curvas continuas de la figura 6 indican cuanta atenuación puede aplicarse a un punto dado sin limitar la potencia de salida y el efecto útil. Cuanto más lejos o delante de la salida se aplique la pérdida, mayor será la que puede aplicarse. La línea de trazos representa un valor límite del que no debe bajar la pérdida cuando se emplea una distribución uniforme, que es la sección de pérdida moderada que indica la figura 5A.

20

Las curvas de la figura 6 puede aplicarse también a la distribución de la figura 5B, en que se emplea la máxima atenuación compatible con una elevada potencia de salida, reduciendo así al mínimo los efectos de línea larga y la inestabilidad. Retrocediendo hasta el extremo de entrada de la sección con pérdida, la curva A de la figura 5B representa una integración de la curva continua

25

30

1975 88

- 20 -

20 ABR.



5 aplicable de la figura 6, prescindiendo de la curva de trazos. El punto cero de la curva continua indica el extremo de salida de la sección con pérdida, y el valor de la atenuación por unidad de longitud en todos los puntos anteriores está determinado por puntos sucesivos de la curva.

10 Las figuras 5 y 6 se incluyen en la descripción del aspecto del invento que atañe al reparto de la atenuación con objeto de exponer las distribuciones desde un punto de vista. La exposición que sigue hace referencia a curvas que muestran la distribución desde un punto de vista distinto.

15 En tipos de válvulas conforme al presente invento es conveniente disponer de una atenuación de circuito suficiente para garantizar la estabilidad prácticamente en cualesquiera condiciones previamente determinadas, de entrada y salida, y con un margen de atenuación suplementario para reducir al mínimo los efectos de impedancia en línea larga. Para no limitar innecesariamente la potencia de salida, la sección correspondiente del circuito de ondas progresivas debe estar casi exenta de pérdida. Además, para iniciar la reacción en la entrada de la válvula de modo satisfactorio, se requiere una sección de entrada con pérdida mínima. Por consiguiente, de acuerdo con una modalidad del presente invento, el circuito comprende dos secciones sin pérdida con otra intermedia de pérdida distribuida, en la que esta pérdida se reparte de una manera específica.

25
30 Cuando una sección relativamente larga del circuito, con pérdida substancialmente uniforme, vá seguida de una sección de salida casi libre de pérdida, para evitar efectos de sobrecarga en la sección de salida no solo debe elimi-

1975 88 - 21 -

20AB



narse toda sobrecarga perceptible en la sección atenuada intermedia, sino que la válvula debe funcionar con un margen substancial por debajo del nivel a que parece estar. Mediante ensayo se advierte que si el nivel de señales en el final de la zona atenuada es inferior en más de 6 decibels al nivel de sobrecarga para tal pérdida, que es donde el efecto útil comienza a subir con el nivel de entrada, la potencia de salida no se limitará seriamente.

Con sobrecarga completa, el incremento en la sección de salida puede forzarse en 3 decibels o más. En consecuencia, para que la válvula pueda rendir la potencia máxima, el incremento mínimo a escala reducida después de una distribución uniforme de pérdida debe ser estos 3 decibels, más 6 decibels por margen de sobrecarga dentro de la región atenuada, más la diferencia entre los niveles de sobrecarga al final de esta región y a la salida de la válvula. Así puede apreciarse que el incremento debe ser bastante mayor después de una atenuación, por moderada que ésta sea.

De las conclusiones que anteceden puede deducirse un reparto de atenuación para potencia máxima. Detrás de toda sección de atenuación uniforme debe haber una cantidad mínima de incremento a escala baja, que depende de la cantidad de atenuación precedente. Esta limitación se expone mediante la curva A en la figura 7, donde se representa la atenuación máxima tolerable por unidad de longitud en cualquier punto como función de un parámetro que normaliza la distancia medida hacia la entrada desde la salida. La curva A corresponde a las líneas continuas de la figura 6, y representa el límite máximo que no debe sobrepasar la atenuación por unidad de longitud. Se observará que la curva

1975 88

- 22 -

20 ABP



solo tiene aplicación estricta cuando la pérdida es uniforme desde el punto estudiado hacia la entrada.

La ordenada de la curva A de la figura 7 es el factor de pérdida L/C, donde L designa la atenuación en decibels por longitud de onda en el circuito, y C un parámetro de incremento por unidad de longitud que depende de las impedancias del circuito y del haz de electrones. C resulta de la relación

$$C^3 = \frac{E^2}{\beta^2 P} \frac{I_0}{8V_0} \quad (1)$$

donde E es el campo eléctrico que actúa sobre el haz en cualquier punto en el sentido de propagación de las ondas; β , una constante de fase; P, la potencia transmitida en cualquier punto del circuito, en watts; I_0 , la corriente continua del haz en amperes, y V_0 , la tensión continua del haz. Se obtiene β de la relación

$$\beta = \frac{\omega}{v} = \frac{2\pi}{\lambda_g}, \quad (2)$$

donde ω es la frecuencia angular de señales en ciclos por segundo, v la velocidad del haz de corriente continua en metros por segunda, y λ_g la longitud de onda del circuito en metros.

La abscisa de todas las curvas de la figura 7, que incluyen la A, es $\angle BCAN$, donde B es un factor relacionado con el aumento por longitud de onda de la onda que aumenta en la válvula, y Δn un incremento de la longitud del circuito medido en longitudes de onda. El valor de la abscisa $\angle BCAN$ no es una simple función de longitud, sino que el valor de B depende de la atenuación, que a su vez depende de N, longitud del circuito en longitudes de onda, midiendo desde la salida de la vál-

1975 88

- 23 -

20 ABR



vula. Cuando la pérdida es uniforme, esto es sencillamente BCN, y proporcional a la longitud; si no es uniforme, la expresión representa una adición gradual de incrementos de longitud.

5 Los diversos símbolos y magnitudes definidas hasta aquí y que se definen más adelante son en substancia las mismas que constan en "Theory of the Beam-Type Travelling-Wave Tube", por J.R. Pierce, publicado en las actas de la I.R.E., febrero 1947, volumen 35, página 111, y en "Travelling-Wave Tubes", de J.R. Pierce, publicado en Bell System Technical Journal, enero 1950, volumen 29, página 1.

10 En un diseño práctico es de desear también que la amplificación no exceda de la atenuación en ningún segmento de la válvula, con el fin de mantener la estabilidad y evitar efectos nocivos de impedancia. En la válvula descrita, por ejemplo, parece inconveniente llegar a un incremento neto superior a la pérdida pasiva en más de 20 decibels por sección de la válvula; de otro modo, puede producirse inestabilidad. Esta limitación se representa mediante la curva B en la figura 7, que da la atenuación total mínima tolerable entre cualquier punto y la salida. Por lo general, la curva de atenuación por unidad de longitud debe quedar por debajo de la curva A, y la atenuación total por encima de la curva B.

25 La curva B de la figura 7 representa la atenuación total mínima ϵ_{LAN} en función del incremento normalizado respecto al rendimiento útil ϵ_{BCAN} . Las diversas magnitudes son las mismas de antes.

30 Las curvas de trazos C de la figura 7 se aproximan a la atenuación por unidad de longitud correspondiente a la curva B, para diferentes valores del parámetro QC de

1975 88

- 24 -

20 ABH



la válvula, donde Q es un parámetro relacionado con el acoplamiento de haz y circuito, y C el parámetro de amplificación por unidad de longitud antes definido. Las curvas C corresponden a la curva de trazos de la figura 6, e indican, para el valor designado de QC , el valor mínimo del factor de pérdida L/C compatible con estabilidad. En una válvula práctica, por tanto, la atenuación por unidad de longitud debe ser tal que el factor L/C quede por debajo de la curva A y por encima de la curva apropiada C .

Hay varios modos de distribuir la atenuación, compatibles con los límites que se han impuesto. Algunos de ellos se exponen en la figura 8, a la vez que varios tipos de distribución empleados hasta ahora.

Anteriormente, toda la atenuación se ha solido concentrar en un segmento muy corto. Tal disposición se representa en la curva continua de la figura 8A, que muestra L/C , atenuación normalizada por longitud de onda en el circuito, medida en decibels, en función de CN , distancia normalizada respecto al circuito de salida. El incremento que sigue a la atenuación debe ser superior a 33 decibels para conseguir la máxima capacidad de potencia. Si la sección atenuada no es corta, el incremento que le sigue debe ser de 40 decibels.

Asímismo en la figura 8A hay curvas de G , amplificación del circuito de salida medida en decibels, y LN , atenuación total del efecto útil medida en decibels, respecto a CN . Todos los valores son para QC igual a 5 décimas.

Se ha comprobado que es generalmente algo difícil mantener la estabilidad y evitar efectos de impedancia en línea larga en una válvula con el reparto de distribución representado en la figura 8A. Por consiguiente, tal distri-

1975 88

- 25 -



bución no se considera tan ventajosa para proyectar lámparas de potencia, como las comprendidas dentro del marco del presente invento.

5 Hasta ahora, la atenuación se ha distribuido también de modo uniforme por la mayor parte de la longitud de la válvula, dejando segmentos cortos de circuito esencialmente sin pérdida junto a la salida y a la entrada. Tal disposición se representa por la curva continua de la figura 8B, donde se registra L/C con relación a CN. La atenuación debe comenzar a una distancia de la salida del circuito que corresponde a $CN = 2/10$ por lo menos, y debe llegar a la distancia que media desde el efecto útil indicado por la curva A de la figura 7. Como complemento, en la figura 8B se dan también las curvas de G y de LN en relación con CN, suponiendo QC igual a 5 décimas.

10

15

En la distribución de la figura 8B, el segmento de atenuación debe ser bastante largo para acumular atenuación total que garantice la estabilidad. Con una considerable atenuación por unidad de longitud habría aún peligro de inestabilidad en virtud del gran incremento en exceso de la atenuación en el segmento del circuito. Con pérdidas bastante pequeñas para evitar esta dificultad, se necesitaría una sección con pérdida muy prolongada, y, por consiguiente, una válvula larga, como se indica en la figura 8B. Salvo para aplicaciones muy particulares, en las que pueda emplearse un circuito muy largo, esta disposición no sería tan conveniente como los repartos de atenuación conforme al presente invento.

20

25

La figura 8C representa un reparto de atenuación de acuerdo con una modalidad del invento. La curva continua representa L/C con relación a CN, y las curvas de trazos co-

30

1975 88

20 ABR 1975



rresponden a G y LN en función de CN, asignando también a QC un valor de 5 décimas. Esta distribución puede lograrse, como antes se ha descrito, disponiendo un circuito esencialmente sin pérdida desde la salida hasta donde lo permitan razones de estabilidad, y una atenuación por unidad de longitud igual o mayor que el incremento neto por unidad de longitud dentro del segmento de atenuación. Este debe extenderse hacia la entrada de la válvula, hasta un punto que corresponde a un nivel de 33 decibels al menos por debajo del efecto útil, en condiciones de funcionamiento a reducida escala. Desde este punto, en dirección a la entrada, la pérdida puede concentrarse intensamente en un segmento corto hasta que se acumule una atenuación superior al incremento neto de la válvula. Desde la extremidad de gran pérdida hasta la entrada hay un circuito sin pérdida de longitud correspondiente a un CN igual o superior a 2 décimas.

La distribución ilustrada en la figura 8C proporciona 20 decibels de incremento en la sección de salida, y permite obtener una atenuación total en sentido opuesto al de los electrones 10 decibels mayor que la amplificación total. Este tipo de característica es por lo regular el más favorable, pues en la mayoría de los casos da la válvula más corta compatible con máxima eficacia y estabilidad. Además, como se concentra en su mayor parte la atenuación, sustrae de la amplificación total menos que si se distribuyera una parte mayor de la pérdida.

La figura 8D representa otro reparto de distribución de acuerdo con una modalidad del presente invento. Como en las otras figuras ya explicadas, la curva continua de la figura 8D muestra L/C en función de CN, y las curvas

1975 88

- 27 -

20 ABR



de trazos G y LN en relación con CN, estimando igualmente QC igual a 5 décimas. El reparto representado expone la máxima atenuación compatible con el nivel de potencia para reducir al mínimo los efectos de línea larga y el problema de la inestabilidad. A fin de determinar tal distribución, se supone que si el nivel en cualquier punto de una región con atenuación no uniforme es inferior a 6 decibels menos que el nivel de sobrecarga en un segmento uniforme de la misma atenuación por unidad de longitud, la escala de eficacia no resultará seriamente afectada. Empleando la curva A de la figura 7 y obteniendo la atenuación como función de CN por integración gráfica BCAN, se halla la curva continua de la figura 8D como distribución más favorable contra la inestabilidad y los efectos de impedancia en línea larga. La atenuación cubre una distancia CN no menor de 2 décimas.

Se observará que las curvas de reparto de atenuación en la figura 8 son en cierto modo inversas a las de la figura 5. En la figura 8, la abscisa representa distancia medida desde la salida del circuito, mientras que en la figura 5 corresponde a distancia medida desde la entrada.

Todas las curvas de la figura 8 se derivan para válvulas con un parámetro de carga espacial QC del orden de 5 décimas. Las curvas de la figura 9 corresponden a las de la figura 8, salvo que QC se toma para tres valores distintos, y que no se indican las resultantes distribuciones del campo. Los valores de QC para los cuales se han derivado las curvas son cero, 5 décimas y la unidad, respectivamente.

Las curvas de las figuras 8 y 9 son para una

1975 88

- 28 -

20 ABR.



5 longitud mínima de válvula compatible con las limitaciones impuestas. La válvula puede hacerse de cualquier longitud, y por ello de la amplificación que se quiera, a base de una longitud suplementaria del circuito con atenuación fría por unidad de longitud igual o superior al incremento neto por unidad de longitud, y situando el trayecto agregado junto a la zona de atenuación más intensa.

10 En general, un reparto de atenuación a lo largo del circuito de una válvula de ondas progresivas conforme a la modalidad del invento que se discute, permite a la válvula dar un gran nivel de potencia y funcionar con un efecto útil muy elevado. Se reducen a un mínimo la inestabilidad y los efectos de impedancia en línea larga. En resumen, este aspecto del invento comprende una distribución en que se dejan a ambos extremos del circuito secciones prácticamente exentas de pérdida, y en que la atenuación se distribuye entre esas secciones de manera que por

15 unidad de longitud sea al menos varias veces mayor junto a la entrada que junto a la salida. En una forma práctica del invento, la sección central de pérdida distribuida comprende un segmento relativamente corto de atenuación muy

20 intensa por unidad de longitud, seguido de un segmento relativamente largo de atenuación moderada por unidad de longitud. En otro ejemplo de realización, la atenuación por

25 unidad de longitud en el segmento central es máxima junto a la entrada del mismo, y decrece gradualmente hasta aproximarse a cero por su terminación. En ambos ejemplos prácticos, la atenuación total en todo el trayecto del circuito de ondas progresivas es comparable en magnitud a la amplificación o ganancia neta de la válvula.

30

En la válvula de ondas progresivas descrita, el



197588

materia! de atenuación o pérdida se deposita sobre las varillas -35- que sostienen la hélice. En otras variedades de válvulas de ondas progresivas pueden emplearse distintos medios apropiados de distribución física.

5 Al utilizar válvulas de ondas progresivas, las dimensiones de la corriente electrónica deben mantenerse en general sobre distancias relativamente largas. De otro modo, los electrones tienden a chocar en el circuito de ondas progresivas y a perderse, o bien se des-
10 vían lo bastante del circuito para que la conexión se pierda. En uno u otro caso, el incremento de la válvula puede resultar seriamente afectado. Por lo regular, se mantienen las dimensiones del haz situando todo el haz junto con sus elementos asociados, en el fuerte campo magnético longitudinal uniforme producido por un solenoide; éste sue-
15 le ser bastante grande y amplio para rodear la válvula en toda su longitud, y se necesita una potencia considerable de enfoque, lo cual reduce el nivel total de potencia del sistema.

20 De conformidad con otra característica del presente invento, se emplean imanes permanentes como auxiliares de un solenoide en un sistema compuesto. Puede hacerse uso de un solenoide relativamente pequeño, y los requisitos de potencia del sistema de enfoque resultan considerablemente menores que en los sistemas de enfoque empleados
25 hasta ahora.

Como muestra la figura 3, un solenoide 48 de diámetro relativamente pequeño encaja en torno ala envoltura -21-, entre los guíaondas -45- y -46-. Para ampliar el
30 campo de enfoque más allá de los circuitos de entrada y de salida, se tienden dos imanes permanentes de barra -58- re-

1975 88

- 30 -

20AB



lativamente cortos por encima del guíaondas de entrada -45-, y otros dos similares -68- por encima del de salida -46-.

5 El campo magnético axial se mantiene uniforme por la unión del solenoide -48- y los imanes permanentes -58- y -68- superponiendo los componentes mecánicos de manera que las últimas espiras del carrete -48- estén casi a nivel de las caras internas de las placas terminales -52- y -53-. Así, el extremo izquierdo del solenoide 10 -48- enrasa con la cara izquierda de la placa terminal -52-, mientras que el extremo derecho del solenoide -48- lo hace con la cara derecha de la placa terminal -53-. Debe advertirse que el campo del solenoide ha de ser prácticamente igual en fuerza al campo del imán permanente.

15 Para conseguir uniformidad de campo dentro del solenoide -48-, el carrete se preserva eficazmente de campos externos de dispersión de los imanes permanentes por medio de blindajes -50- y -54-.

20 La figura 10 muestra la distribución del campo magnético en la extremidad de entrada de la válvula descrita. Para mayor claridad no se representa la válvula misma, y la sección se ha tomado en ángulo recto con la sección que expone la figura 3. La posición ocupada por el guíaondas de entrada -45- cuando se ha colocado 25 la válvula se indica con líneas de trazos.

30 Siempre que se aplica la modalidad del presente invento tratada aquí, se comprueba que no solo el sistema de enfoque es más compacto que los corrientes sino que solo se necesita aproximadamente 1/20 de la energía de enfoque. Las válvulas en que se utiliza esta característica del invento sirven para uso en instalaciones

1975 88

- 31 -

20AB



en que apremia el espacio; las dimensiones físicas del sistema de enfoque son pequeñas, y el generador de energía para el solenoide no necesita ser tan grande como cuando se emplea un único solenoide de gran diámetro.

5

Como se ha observado antes, se hace uso de varias placas transversales de acero blando para rectificar posibles defectos del campo magnético de enfoque. Las placas se alinean con cuidado, para que sus planos queden perpendiculares a la dirección del campo magnético deseado, con lo que se eliminan de un modo efectivo componentes transversales.

10

15

Las placas transversales pueden ser de cualquier forma adecuada para una aplicación particular. Para hacer más uniforme la fuerza del campo a lo largo del eje de un imán permanente largo, las citadas placas pueden estar dobladas o presentar forma de cazoleta, como muestran las figuras 11A y 11B.

20

25

Como alternativa del sistema compuesto de concentración descrito, puede emplearse un sistema de imán permanente por completo, con numerosas placas o discos transversos a lo largo de todo el circuito de ondas progresivas, para eliminar irregularidades. Es posible obtener uniformidad de campo por derivación magnética de zonas altas del campo, regulando la magnetización a lo largo del imán, o empleando imanes algo más largos que la corriente de electrones que haya de enforzarse.

30

A modo de ejemplo, es posible utilizar cuatro imanes permanentes largos de barra, paralelos al eje de la válvula y dispuestos a intervalos iguales en torno a la misma. Se emplean muchas placas transversales de acero para eliminar irregularidades transversales en el campo

197588

- 32 -

20 ABR



magnético, de la manera descrita. Según queda expuesto, para hacer más uniforme la intensidad del campo a lo largo del eje del conjunto, las placas transversales pueden doblarse o tener forma de cazoleta, como muestran las figuras 11A y 11B. El campo longitudinal se pone en derivación por medio de las alas o rebordes, y puede variar espaciando las placas de modo que estén más próximas en los extremos de la válvula que en su mitad. Este método de derivación tiene la propiedad exclusiva de disminuir el campo junto a los extremos del conjunto y aumentarlo al mismo tiempo en medio.

Otra dificultad que se ha comprobado al emplear válvulas de ondas progresivas es la reducción de incremento por disiparse la velocidad en el interior de la corriente electrónica. La carga espacial de los electrones tiende a reducir el potencial a lo largo del eje del haz; y esta reducción de potencial, a su vez, tiende a hacer más lentos los electrones centrales del haz que los de la periferia. Como la amplificación máxima en una válvula de ondas progresivas es, por lo menos en parte, dependiente de una separación de velocidades relativamente crítica entre la corriente electrónica y la onda activa progresiva, la reducción de la velocidad electrónica en el eje del haz, propende a disminuir la contribución de los electrones del centro al incremento de la válvula. Por consiguiente, la amplificación total de la válvula se inclina a disminuir, porque se desperdician electrones con merma del efecto útil de la válvula.

De conformidad con otra innovación del presente invento, se hace uso de un pistolete de electrones convergente, resguardado del campo de concentración magnético, pa-

1975 88

- 33 -

20 ABR. 1975



5 ra someter de pronto la corriente de electrones a la acción del campo en el punto de menor diámetro del haz. Así se consigue un flujo electrónico en el que la velocidad axial directa es constante en toda la sección del haz, mientras que los electrones tienen una velocidad angular proporcionada a su distancia radial del eje del haz. Además, los problemas del enfoque del haz quedan reducidos al mínimo y se asegura una transmisión ventajosa de electrones, sin pérdida, al circuito de ondas progresivas.

10

Las figuras 3 y 10 muestran como se efectúa el blindaje del pistolete y la aplicación brusca del campo. La parte de la envoltura -21- que alberga el pistolete electrónico está rodeada por blindajes magnéticos -56- y -57-; por consiguiente, el cañón electrónico se halla en una zona relativamente libre en cuanto se refiere al campo de concentración magnético. La placa terminal -55- sirve para resguardar mejor el pistolete, y está colocada con la cara derecha alineada con el punto de menor diámetro del haz. De este modo, la corriente electrónica se somete de pronto a la acción del campo magnético de enfoque. La velocidad axial directa de la corriente de electrones es constante en toda la sección del haz, y el incremento de la válvula no se reduce por obra de variaciones de velocidad dentro de la corriente.

15

20

25

Quando se emplean válvulas de ondas progresivas del tipo descrito, los problemas de estabilidad suelen ser más serios, a la mitad aproximada de la frecuencia normal que a ésta. La anchura de la banda electrónica del amplificador de ondas progresivas es mayor que las de los circuitos de entrada y salida de señales y los apa-

30

197588

- 34 -

20AB



5 ratos asociados. Con frecuencias de onda ultracorta, es conveniente que la válvula funcione a frecuencias más altas que la de incremento electrónico máximo, para disponer de mayores dimensiones de circuito y con ello de condiciones más fáciles de concentración del haz. Por ejemplo, la válvula descrita tiene una amplificación mucho mayor a 2.000 megaciclos que a 4.000 megaciclos que es como se emplea. Así, los problemas de estabilidad suelen ser mayores a la frecuencia más baja.

10 Con el fin de asegurar un funcionamiento estable, conviene aplicar al circuito una atenuación mucho mayor de la requerida a la frecuencia de trabajo (o sea 4.000 megaciclos en la válvula descrita). Como esta atenuación extra tiende a reducir el efecto útil de la válvula a frecuencias de servicio, conviene aplicarla al

15 circuito de ondas progresivas de modo que proporcione una atenuación mucho mayor a frecuencias inferiores a la frecuencia de servicio, que a esta última. Esto puede conseguirse colocando el material de disipación o pérdida

20 cerca del circuito pasivo de la válvula, pero ligeramente separado del mismo. En la válvula descrita, el material de disipación puede aplicarse por todos los lados de las varillas -35- que soportan la hélice, menos por los que tocan a esta hélice. En efecto, el material restrictivo

25 resulta así mayor en las partes de las varillas -35- alejadas de la hélice -34- que en las que miran a ella. Como la intensidad del campo creado por una onda progresiva disminuye más rápidamente el alejarse de la hélice -34- a altas frecuencias que a otras más bajas, el material de disipación por el lado de fuera de las varillas -35- da menos atenuación a la frecuencia de servicio que a la frecuencia inferior de amplificación máxima, a la que la válvula

30



20AB

1975 88

tiende a ser inestable.

5 Cuando la potencia anódica de una válvula de ondas progresivas es un factor importante, puede hacerse mucho mayor que el efecto útil del haz reuniendo los electrones a una tensión muy inferior a la del haz. Se entiende por potencia anódica la relación entre la potencia de salida y la disipación total, menos la potencia del calentador. Así con referencia a la figura 3, el colector -42- está conectado a un punto del generador principal de energía -47- que es negativo con relación al punto a que está conectada la hélice -34-. Se ha comprobado que el haz electrónico puede reunirse a un tercio aproximadamente de su tensión sin merma del rendimiento de la válvula. La potencia anódica se aumenta así por un factor de dos o tres, según las condiciones de enfoque.

10 Cuando se reúne el haz de electrones a tensión reducida, otro factor que tiende a contribuir a la inestabilidad de la válvula es el de la emisión secundaria desde el colector -42-. Los electrones secundarios del colector -42- tienden a retroceder por el circuito, amplificando en sentido inverso, lo que origina regeneración y en algunos casos oscilación. Para evitar el retroceso de electrones secundarios, se introduce una ligera asimetría en el campo magnético de concentración cerca del colector -42-. Un pequeño trozo de material magnético, por ejemplo hierro, colocado a un lado del electrodo colector -42-, introduce una perturbación de campo suficiente para desviar los electrones secundarios e impedir que retrocedan por el circuito.

15 En un pistolete electrónico de intensa corriente y tensión del tipo expuesto en la figura 3, se ha observado a menudo un fenómeno momentáneo de descarga semejante

20 ABR. 1953



al arco intermitente común en válvulas de gran potencia. En el presente caso, la descarga recae en un electrodo de débil corriente, el ánodo -31-, y puede evitarse colocando una resistencia -69- en serie con el ánodo -31- y el generador de energía -47-. La resistencia -69- debe ser igual o mayor que la impedancia negativa de la descarga. Una resistencia de 10.000 ohms ha resultado ser muy eficaz, y no estorba el funcionamiento normal de la válvula.

Al emplear amplificadores de ondas progresivas se observa a menudo que se pierde potencia modulada o de salida por retardarse el haz de electrones en la extremidad de salida de la válvula. Como el haz electrónico se modula por reacción con la onda progresiva, comunica energía a ésta, haciéndola más amplia. La anergia transferida proviene de la energía cinética del haz, y la velocidad de éste tiende a disminuir. Al reducirse su velocidad, el haz deja de estar en sincronismo con la onda, y se pierde potencia, lo cual puede evitarse haciendo funcionar la válvula a una tensión de haz superior a la de sincronismo. El haz se emite a una velocidad mayor que la sincrónica, y vá acercándose a la de sincronismo en la extremidad de salida de la válvula. Con un pequeño sacrificio del incremento, se consigue una potencia modulada máxima.

Debe entenderse que las formas de realización descritas son ejemplos de aplicación de los principios del invento, y que pueden idearse otras numerosas disposiciones por parte de los entendidos en la materia sin apartarse del espíritu y alcance del invento.

-----: N O T A :-----

Se reivindica como objeto de esta patente:

1.- Un amplificador de ondas progresivas que com-

20ABF



5 prende una envoltura alargada no conductora, un emisor de electrones, una sección de entrada de ondas activas o de señales, una sección de salida de ondas activas, y un circuito de transmisión a lo largo del cual reaccionan los electrones emitidos y las ondas de señales, caracterizado por disponer elementos de atenuación en el circuito, de manera que produzcan una disipación capaz de proporcionar un transporte máximo de potencia con distorsión mínima, desde la sección de entrada a la de salida; en combinación
10 con un equipo magnético de concentración del haz junto al circuito de transmisión.

15 2.- Un amplificador de ondas progresivas según la reivindicación 1, caracterizado porque los medios de atenuación están distribuidos sucesivamente en la dirección de marcha de los electrones, en una zona prácticamente exenta de pérdida por unidad de longitud, en una zona de atenuación distribuída en que ésta es mayor al comienzo que al final, y en otra zona prácticamente sin atenuación por unidad de longitud.

20 3.- Un amplificador de ondas progresivas según la reivindicación 1ª, caracterizada porque los elementos de atenuación comprenden sucesivamente, en la dirección de marcha de los electrones, una zona exenta prácticamente de atenuación por unidad de longitud, una zona de gran atenuación por unidad de longitud, otra zona en que esta atenuación unitaria es por lo menos varias veces menor que
25 en la zona anterior, y otra zona en que la atenuación es prácticamente nula por unidad de longitud.

30 4.- Un amplificador de ondas progresivas según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque el circuito de transmisión comprende un con-

1975 88

- 38 -

20



ductor helicoidal alargado, y la atenuación total en el circuito es por lo menos substancialmente igual a la amplificación neta de la válvula.

5 5.- Un amplificador de ondas progresivas según las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque los elementos de atenuación consisten en material de disipación aplicado a las superficies de varias varillas no conductoras dispuestas a lo largo de la envoltura y que sostienen el circuito de transmisión.

10 6.- Un amplificador de ondas progresivas según la reivindicación 5, caracterizado porque el material de disipación se coloca en las superficies de las varillas al lado contrario al del circuito de transmisión, para oponerse a las ondas de frecuencia inferior a la de señales.

15 7.- Un amplificador de ondas progresivas según la reivindicación 1, caracterizado porque el equipo magnético de concentración o de enfoque del haz comprende un solenoide que rodea el circuito de transmisión entre las secciones de entrada y salida, e imanes permanentes tendidos a través de una y otra sección.

20 8.- Un amplificador de ondas progresivas según la reivindicación 7, caracterizado por un blindaje magnético que rodea al mencionado solenoide.

25 9.- Un amplificador de ondas progresivas según la reivindicación 1, construido en forma de válvula o tubo, caracterizado porque el generador de electrones es un pistolete rodeado por un blindaje magnético.

30 10.- Un amplificador de ondas progresivas en forma de válvula según la reivindicación 1, caracterizado porque el equipo de enfoque comprende varias placas de ma-

197588 - 39 -

20 ABR



terial magnético dispuestas a través de la corriente de electrones para eliminar irregularidades en el campo magnético de concentración.

5 11.- Un amplificador de ondas progresivas en forma de válvula según las reivindicaciones 1, 7 y 10, caracterizado porque el equipo de enfoque comprende varias placas de material magnético, una delante y al menos otra detrás de la sección de entrada, perpendiculares a la corriente electrónica, y el solenoide se dispone en una abertura del ánodo posterior, con el generador de electrones en la misma línea de una abertura de la placa anterior.

10 12.- Un amplificador de ondas progresivas según la reivindicación 9, caracterizado porque el pistolete electrónico está conectado a un generador de corriente continua de magnitud adecuada para lanzar la corriente electrónica a una velocidad superior a una velocidad lineal prefijada de las ondas que pasan por el circuito de transmisión.

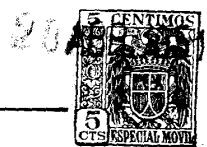
15 13.- Un amplificador de ondas progresivas.

20 Esta memoria consta de treinta y nueve páginas, escritas por una sola cara.

BARCELONA, 20 ABR. 1951

P.A.

JOSE M. SOLIBAR



1975 88

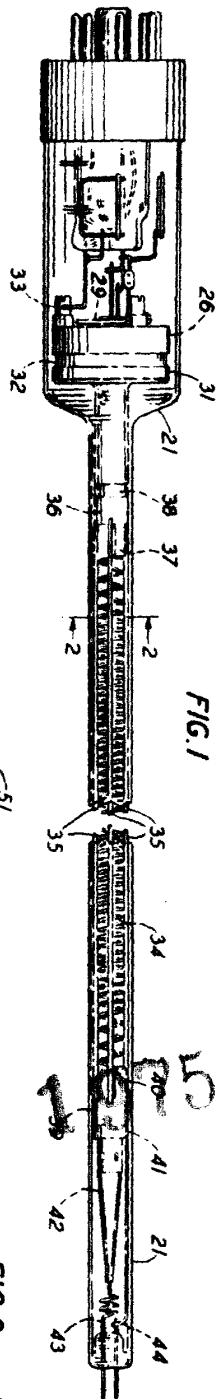


FIG. 1

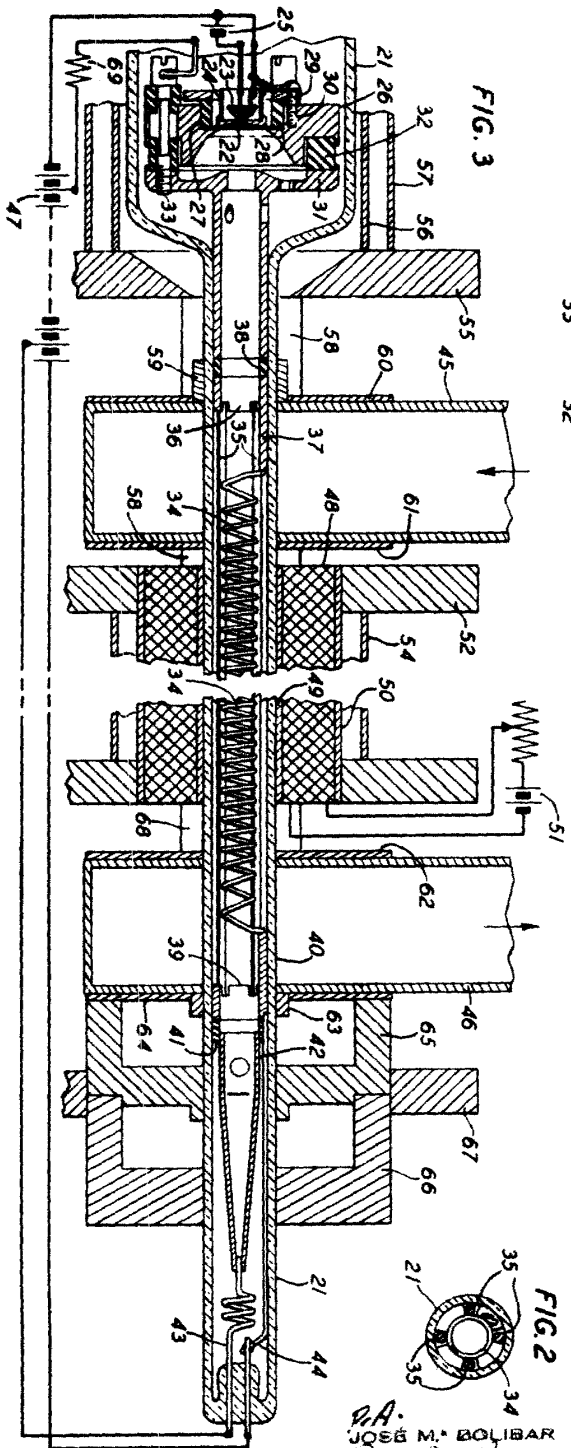


FIG. 3

FIG. 2



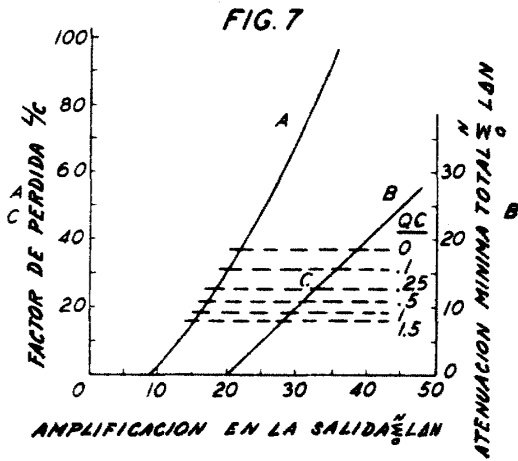
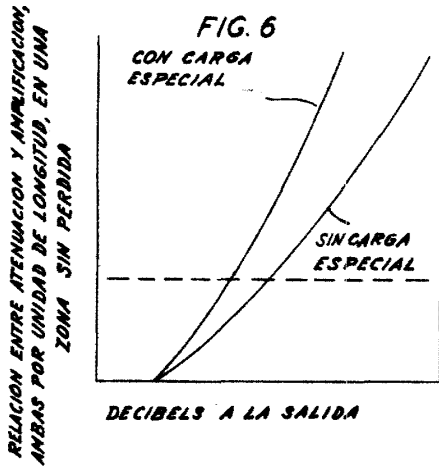
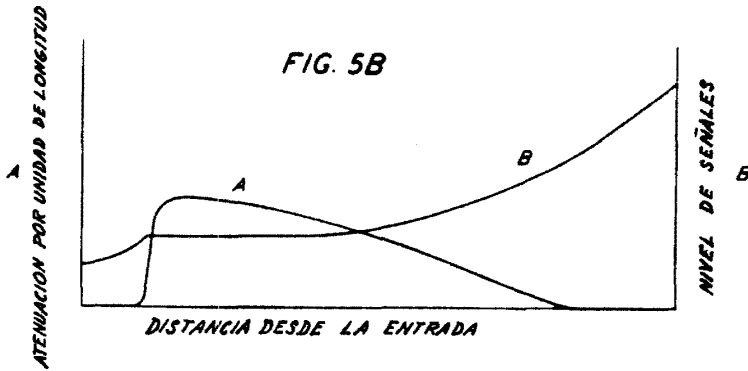
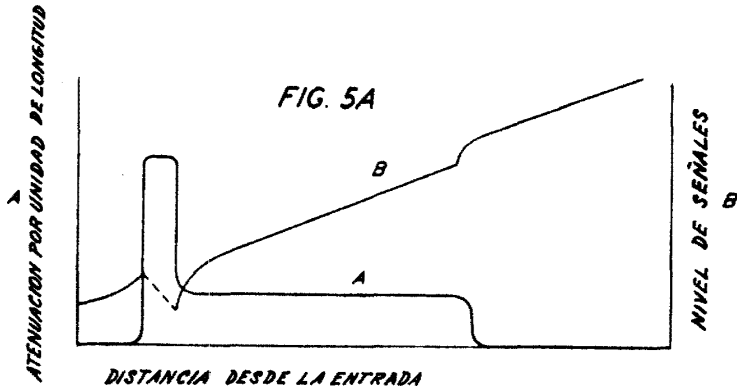
FIG. 4

P.A.
JOSÉ M. BOLIBAR
E. P.

1975 88



191588

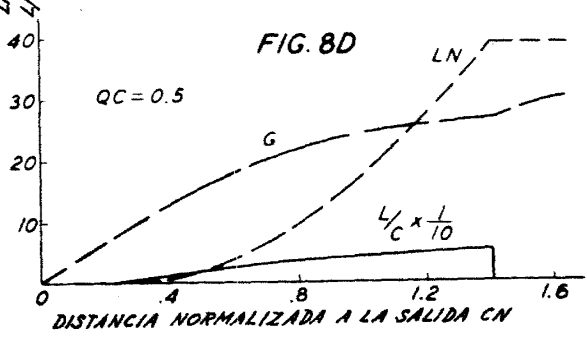
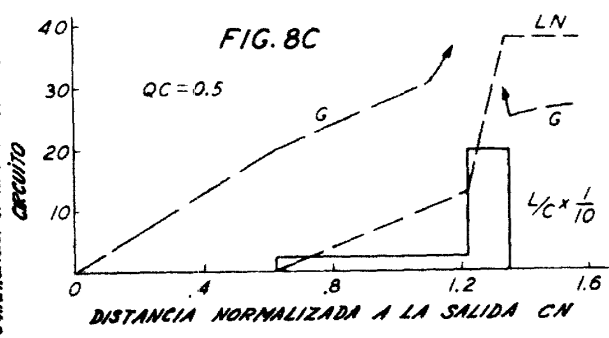
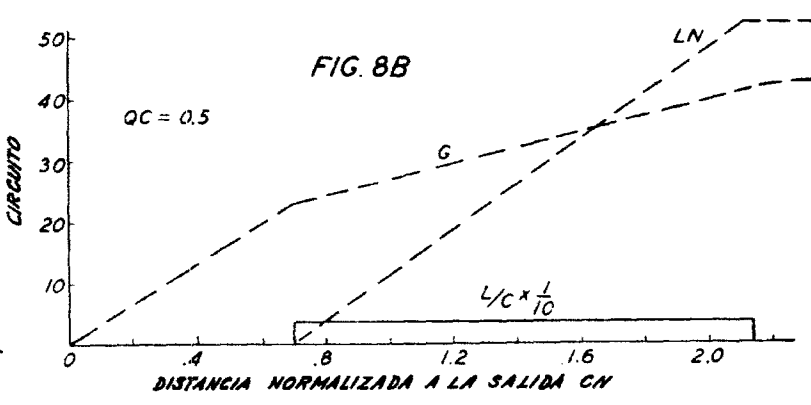
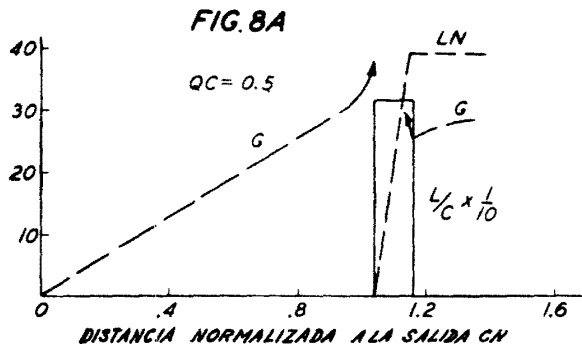


P.A.
JOSÉ M. BOLIBAR
P. P.



18588

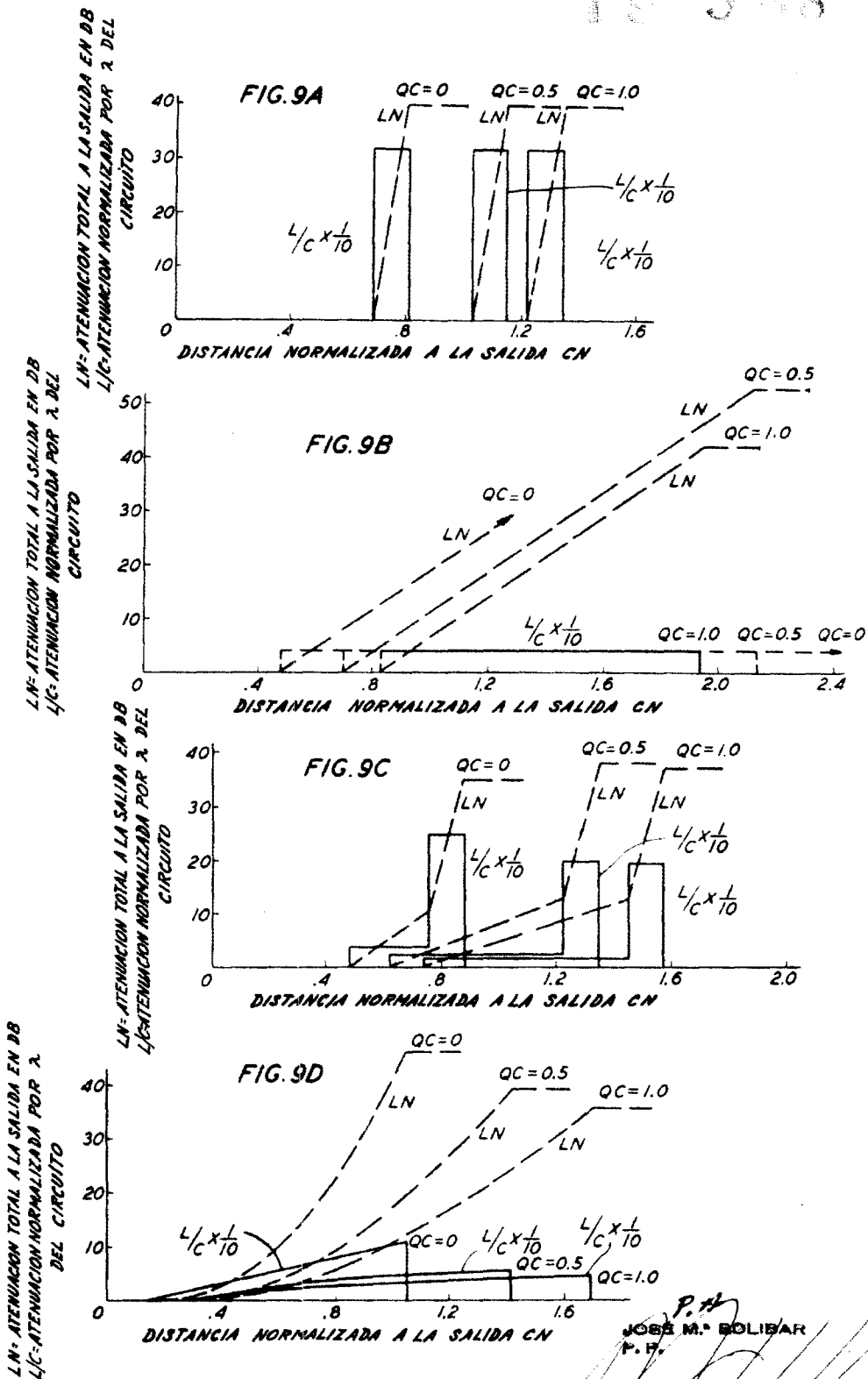
G-AMPLIFICACION EN LA SALIDA EN DB
 LN-ATENUACION TOTAL EN LA SALIDA EN DB
 L/C-ATENUACION NORMALIZADA POR λ DEL CIRCUITO



P.A.
 JOSÉ M. SOLÍS
 P.F.



19548



P.H.
JOSE M. BOLIBAR
P.H.

20A5



187538

FIG. 10

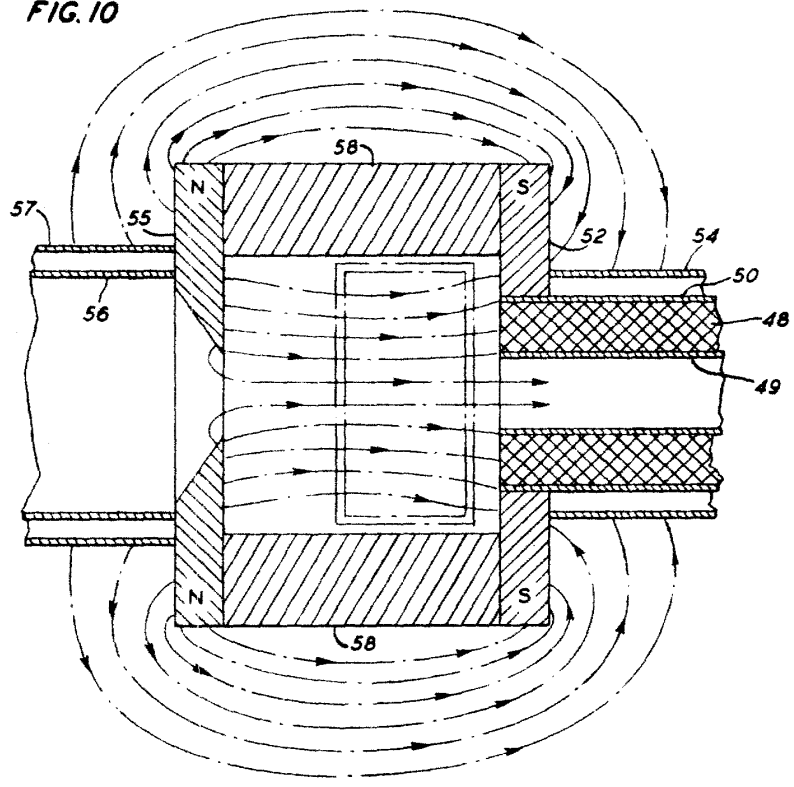


FIG. 11A

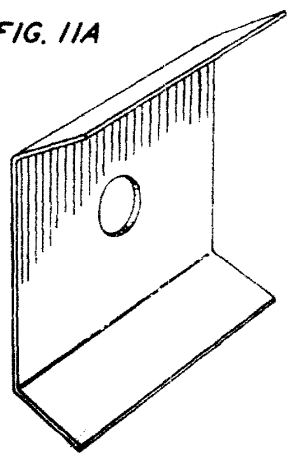
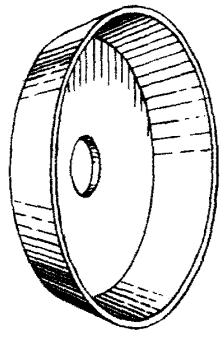


FIG. 11B



JOSE M. BOLIBAK
P. E.
[Handwritten signature]