



412856

Int. Cl.:	H03H

F. e. 8-4-75

MEMORIA DESCRIPTIVA PARA SOLICITAR PATENTE DE INVENCION EN
ESPAÑA POR: "UN FILTRO DE MICROLAMINAS", A NOMBRE DE STAN-
DARD ELECTRICA, S.A., DOMICILIADA EN MADRID, CALLE DE RAMI-
REZ DE PRADO, Nº 5.

El presente invento se refiere a un filtro de microláminas con bajas pérdidas y un elevado rechazo en la banda X. El filtro incluye N microláminas abiertas y colocadas en circuito, resonadores en horquilla de media longitud de onda dispuestos en serie y acoplados uno con respecto a otro según una relación, siendo N un número entero igual o mayor que uno. Un alojamiento metálico contiene los resonadores en horquilla para blindar el conjunto y para aumentar la Q no cargada de los resonadores. El filtro proporciona una entrada y una salida de señal mejoradas. Los dispositivos de acoplamiento de señal incluyen un conductor microlámina con una primera anchura menor que la anchura del conduc-



412856

tor microlámina que forma parte de cada uno de los resonadores en horquilla, entre la entrada y la salida de estos resonadores. En el dispositivo de acoplamiento, el brazo adyacente y una parte del brazo transversal conectado al adyacente del conductor de los resonadores de entrada y salida también tienen dicha anchura, y el espaciado de los brazos de los de los resonadores en horquilla de entrada y salida son mayores que el espaciado de los brazos de los conductores de los resonadores en horquilla entre los resonadores de entrada y salida.

Los filtros de microlámina para funcionamiento en la banda X generalmente tienen pérdidas y proporcionan muy limitado rechazo fuera de banda. El problema se atribuye a la radiación dentro del espacio libre por encima de la microlámina. Los artículos siguientes han sugerido técnicas para resolver este problema: (1) "Resonadores de microláminas con reducidas pérdidas de radiación" de R.J. Roberts y B. Easter, Cartas de Electrónica, Vol. 7, Nº 8 págs. 191-192, Abril de 1971; (2) "Filtros de línea de sandwich de alumina para aplicaciones de circuitos integrados de alto rendimiento", de A.F. Hinte, G. Kopcsay y J.J. Taub, 1971, Symposium G-MTT, págs. 26-27; y (3) "Técnicas para filtros de microláminas con reducidas pérdidas" de A.R. Chinchillo y R.W. Perry, NEREM 1970, págs. 72-73.

Un objetivo del presente invento es proporcionar un filtro de microlámina para funcionamiento en banda X con bajas pérdidas y elevado rechazo que emplea una técnica diferente de las descritas en los anteriores artículos mencionados.

Otro objetivo de este inveto es proporcionar



un filtro de microlámina para funcionamiento en banda X que emplea una microlámina abierta formando circuito, con resonadores en horquilla de media longitud de onda encerrados en un dispositivo no crítico a efectos de apantallamiento de los resonadores.

Un objetivo más del presente invento es proporcionar un filtro de microlámina para funcionamiento en la banda X que utiliza microlámina abierta en circuito, con resonadores en horquilla de media longitud de onda, encerrados en un dispositivo no crítico para apantallamiento de los resonadores y que posee un mejor dispositivo para acoplar señales a y desde el filtro de microlámina.

Una característica del presente invento es que comprende un filtro de microlámina que incluye: N microláminas abiertas en circuito, resonadores en horquilla de media longitud de onda que incluyen un plano de tierra, un sustrato adyacente al mismo, coextensivo con y paralelo al plano de tierra y N conductores en forma de horquilla dispuestos en serie y acoplados uno con respecto a otro sobre una superficie opuesta al plano de tierra. N es un número entero igual o mayor que uno. Cada uno de los N conductores incluyen un par de brazos paralelos y separados unidos por otro brazo transversal. Los N conductores adyacentes tienen una orientación opuesta, uno con respecto al otro, y los brazos de dos de los N conductores adyacentes están espaciados según una relación a fin de proporcionar el acoplamiento en serie. Un acoplador de entrada de microlámina incluye un primer conductor situado sobre la superficie del sustrato, acoplado en serie con uno de los brazos del primer conductor N . Un acoplador de salida de microlámina incluye un segundo conductor situado

412856

4.



sobre la superficie soporte y acoplado en serie con un brazo
adyacente del último de los N conductores. Existen unos e-
lementos metálicos que, con el plano de tierra y el substrato,
cierran la superficie de este último y los N conductores a
5 fin de apantallar los resonadores en horquilla para aumentar
la Q no cargada de los resonadores con respecto a la Q no
cargada que se obtiene con resonadores de horquilla no apan-
talleados.

Otra característica de este invento es que com-
10 prende: N microláminas abiertas formando un circuito, resona-
dores en horquilla de media longitud de onda incluyendo un plano
de tierra, un substrato dispuesto adyacente y paralelo al
mismo, N resonadores en forma de horquilla acoplados en serie
y situados sobre una superficie soporte opuesta al plano de
15 tierra. N es un número entero mayor que dos. Cada conductor
 N incluye un par de brazos paralelos unidos por uno transver-
sal, los conductores N adyacentes tienen orientación opuesta
y los brazos de conductores N adyacentes están separados
según una relación a fin de proporcionar el acoplamiento en
20 serie. Un acoplador de entrada de microlámina incluye un
primer conductor situado sobre la superficie soporte y acopla-
do en serie con uno de los brazos del primer conductor N .
Un acoplador de salida de microlámina incluye un segundo con-
ductor situado sobre la superficie soporte y acoplado en serie
25 con un brazo adyacente del último de los conductores N . Los
brazos transversales de los N conductores tienen una anchura
uniforme. La separación entre los brazos de estos conducto-
res es también constante. El primer conductor incluye una
primera porción paralela a los brazos del primer conductor N ,
30 y otra sección perpendicular a los mismos. La primera sección



y parte de la segunda estan conectadas directamente, y tienen una anchura inferior al resto. El segundo conductor incluye una tercera porción paralela a los brazos adyacentes del último conductor N, y una cuarta porción perpendicular a la anterior; la tercera porción y una parte de la cuarta están
5 conectadas directamente, con una anchura uniforme. El brazo adyacente de los N conductores primero y último, y una parte de sus brazos transversales, tienen una anchura uniforme y menor que los otros brazos. El otro brazo de los conductores
10 N primero y último y el resto de sus brazos transversales, tienen una anchura igual a la primera cantidad indicada, y la separación entre los brazos de los conductores N primero y último es mayor que la del resto.

La anterior descripción y otras características del invento, serán mejor comprendidas a la vista de los dibujos que se acompañan, en los cuales:

La Fig. 1 es una vista, con la tapa quitada, de un filtro de microlámina, según el presente invento;

La Fig. 2 es una sección transversal aumentada de la línea 2-2 de la Fig. 1;

La Fig. 3 es una vista superior de uno de los conductores en forma de horquilla de los resonadores en horquilla situados entre los resonadores de entrada y salida;

La Fig. 4 es una vista superior de un conductor en horquilla del resonador que puede emplearse en el resonador de entrada o salida del filtro de la Fig. 1, y en el cual se indican sus dimensiones;

La Fig. 5 es la curva de la Q no cargada como función del espesor del soporte a 7500 MHz (megaciclos/seg.) sobre un substrato de alúmina al 99,5% para resonadores en
30

412856

6.



horquilla, apantallados y sin apantallar;

La Fig. 6 es la respuesta en frecuencia del filtro de nueve polos que utiliza resonadores en horquilla de microlámina apantallados, según la Fig. 1.

5 En las Figs. 1, 2, 3 y 4 se describe un filtro de microlámina para funcionar en la banda X, según el presente invento. El filtro incluye N microláminas abiertas montadas en circuito; resonadores en horquilla de media longitud de onda(1-9) incluyendo un plano de tierra 10; un substrato
10 dieléctrico 11 compuesto por alúmina al 99,5%, y N conductores en forma de horquilla (1a-9a) dispuestos en serie y acoplados según una relación sobre la superficie del substrato 11, opuesto al plano de tierra 10. En la Fig. N es igual a nueve. Nótese, sin embargo, que, el filtro de microlámina
15 del presente invento no está limitado a nueve polos o resonadores, sino que puede incluir cualquier número de ellos mayor que dos.

Como se indica en la Fig. 3 cada uno de los N conductores 2a-8a de los resonadores en horquilla 2-8 incluye
20 dos brazos paralelos separados, 12 y 13. Los resonadores 2-8 son los situados entre el resonador de entrada 1 y el de salida 9. Los brazos 13 y 12 están unidos por un brazo transversal 14. Nótese que los conductores 1a-9a tienen orientación opuesta, uno con respecto al otro, y los brazos de dichos conductores están separados uno respecto del otro a fin
25 de proporcionar la relación de acoplamiento en serie para todo el filtro.

Un acoplador de entrada de microlámina 15, incluye un conector coaxial 16 y un conductor 17 situados sobre
30 la misma superficie de substrato que los conductores 1a-9a.

412856

7.



El conductor 17 incluye una primera porción 18 paralela al brazo adyacente del conductor 1a, y una segunda porción 19 perpendicular a la 18 y conectada al conductor interior del conductor coaxial 16.

5 Un acoplador de salida 20 incluye un conector coaxial 21 y otro 22 dispuestos sobre la misma superficie del substrato 11 que los conductores 1a-9a, e incluye una primera porción 23 paralela a y separada del brazo adyacente del conductor 9a, así como una segunda porción 24, perpendicular a la 23 y conectada a ésta y al conductor interior del coaxial 21.

Las dimensiones de los conductores 2a-8a se indican en la Fig. 3: W es la anchura del conductor, l su longitud, L su altura y d la separación entre los brazos. El valor de W es igual al de d e igual al de h, espesor del substrato 11.

La Fig. 4 representa los resonadores de entrada y salida 1a y 9a, respectivamente. El brazo 13a, adyacente a la porción 18, tiene una anchura W_1 , menor que W. La anchura W_1 es igual a la de la porción 18, y se prolonga a una sección del brazo transversal 14a. La reducción de anchura del brazo 13a y la parte del 14a, aumenta la impedancia del conductor de entrada 1a. El otro brazo 12 del conductor 1a, adyacente al 2a, tiene la misma anchura W que los demás conductores 2a-8a. La porción 18, y una sección de la 19, del conductor de entrada 17, tiene la anchura W_1 . El resto de la porción 19 aumenta su anchura para adaptar la impedancia de la fuente de entrada acoplada al acoplador de línea coaxial 16. La misma descripción efectuada para los conductores 1a y 17, es aplicable a los conductores 9a y 22. Nótese que, para



compensar el cambio de frecuencia resultante del cambio de impedancia de los resonadores de entrada y salida la y 9a, la dimensión d de los resonadores 1 y 9 se aumenta a una dimensión d_1 , como se ilustra en la Fig. 4.

5 Los elementos metálicos 25 y 26, con la tapa metálica 27, forman cuerpo con el plano de tierra 10 y el substrato 11, y tienen una dimensión horizontal x que no es crítica, ni tampoco la dimensión vertical y . Cierran la superficie del substrato 11 que contiene los conductores 1a-9a de los resonadores 1-9 y las porciones de conductor de entrada 17 y de salida 22 para apantallar los resonadores en horquilla y para aumentar la Q no cargada del filtro con respecto a la que se obtiene con resonadores en horquilla no apantallados.

10 La Fig. 5 representa un par de curvas que muestran la Q no cargada $Q(Q_u)$ como una función del espesor del substrato 10 a 7500 MHz sobre un substrato de alúmina al 99,5%. La curva 28 representa la Q_u para varios espesores h del substrato 10 para un resonador en horquilla no apantallado, mientras que la curva 29 ilustra la Q_u para varios espesores h del substrato para resonadores en horquilla apantallados, según el presente invento.

20 La Fig. 6 representa la respuesta en frecuencia del filtro de nueve polos que utiliza resonadores en horquilla de microlámina apantallados de la Fig. 1.

25 La Fig. 2, muestra cómo el substrato 11 está separado del plano de tierra 10 en una dimensión determinada por la altura del portador metálico 30 que se utiliza para probar y ajustar los diferentes resonadores del filtro contenidos en el substrato 11, fuera del ensamble final; dicho ensamble final se ilustra en las Figs. 1 y 2. La inclusión

30

412856

9.



de un portador de metal o guía de prueba 30 en el ensamble final, mantiene la configuración del filtro sustancialmente idéntica a la guía de prueba.

El empleo de resonadores en horquilla de la configuración en circuito abierto, con un tipo de resonador de media longitud de onda, reduce las pérdidas de resonancia a expensas de un ligero aumento en la pérdida resistiva. Las curvas de la Fig. 5 resumen los resultados de un estudio sobre la Q_u de resonadores en horquilla formados sobre substratos de alúmina al 99,5%. Se llega a la conclusión de que un substrato de 35 mil es óptimo si se emplean resonadores no apantallados, resultando $Q_u = 310$ máxima. Para substratos gruesos, la longitud l del brazo transversal es una parte apreciable del resonador total, y lleva a la conclusión de que Q_u es menor que cuando se utilizan substratos más delgados. Si Q_u debe ser mayor que 310, deben emplearse substratos más gruesos que 25 mil con microláminas apantalleadas.

En la práctica, el filtro de la Fig. 1 se construyó sobre un substrato de alúmina de 50 mil, y apantallado por un canal con una dimensión $x = 0,250$ pulgadas y una dimensión $y = 0,300$ pulgadas. Nótese, sin embargo, que las dimensiones x e y no son críticas para el funcionamiento del filtro, según el presente invento. Se empleó el resonador en horquilla, en la configuración de la Fig. 1, a pesar de su Q_u un 15% más baja que el resonador lineal, dado que (1) se obtuvo una estructura más compacta, que puede situarse en una guía de ondas de frecuencia de corte más elevada; (2) la estructura metálica de apantallamiento es menor crítica ya que el propio resonador elimina la mayor parte de la radiación; y (3) se reduce el acoplamiento entre resonado-



res no adyacentes, lo cual disminuye la ondulación provocada por tal acoplamiento.

Uno de los problemas descubiertos en las pruebas del filtro de microlámina empleando la técnica del presente invento, es la dificultad de acoplamiento dentro y fuera de la estructura del filtro. Este problema se resolvió aumentando la impedancia del primero y último resonador, disminuyendo la anchura del brazo del conductor, a fin de tener la misma anchura que la porción de los conductores de acoplamiento de entrada y salida acoplados a los conectores del coaxial 16 y 21. El aumento de impedancia conseguido cambiando la anchura del brazo de los resonadores de entrada y salida 1 y 9 para tener una impedancia igual a los conductores de entrada y salida 17 y 22, produjo un cambio de frecuencia que se corrigió mediante un cambio en la separación entre los brazos de los conductores 1a y 9a a un valor de d_1 , según se ilustra en la Fig. 4, que es mayor que el valor d representado en la Fig. 3 para los resonadores 2-8.

La curva representada en la Fig. 6 es la respuesta en frecuencia del filtro de la Fig. 1. La pérdida de inserción de -1,9 db (decibelios) corresponde a una Q_u de 460 para un diseño Chebyshev de 0,1 db con una anchura de banda fraccionable de 7,4%. Se encontró que el rechazo fuera de banda era excelente hasta 12,4 GHz, que era el límite del equipo de medida. Por debajo de la banda de paso, el rechazo es mayor que 75 db, mientras que por encima de la banda de paso el rechazo fué de 65 db.

Una objeción importante a los filtros de microlámina para su empleo en la banda X ha sido el rechazo por debajo de la banda de paso. Esto se ha eliminado mediante

412856

11.



el diseño y la técnica expuesta aquí. Las pérdidas, que es otra objeción, pueden reducirse por un simple diseño de la microlámina, según se ha incorporado en el filtro del presente invento, y la Fig. 5 indica que aún son posibles más bajas pérdidas. La necesidad de encerrar el substrato en un canal metálico para fines de apantallamiento no es una limitación, ya que el filtro debe estar apantallado de otros circuitos si han de cumplirse las especificaciones RFI (interferencias de radio frecuencia).

10 Ha de quedar entendido que la anterior descripción de una forma determinada del invento, se hace a modo de ejemplo y no ha de considerarse como limitación de su alcance.

Este invento corresponde a una solicitud de patente formulada en Estados Unidos el día 20 de Marzo de 1972, señalada con el Nº 236.283 y se acoge, por lo tanto, a los beneficios que otorgan los convenios internacionales vigentes.

-----NOTA-----

20 Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta patente de veinte años son los siguientes:

1. Un filtro de microlámina que comprende: N microláminas abiertas formando un circuito, resonadores en horquilla de media longitud de onda que incluyen un plano de tierra, un substrato adyacente y formando cuerpo con dicho plano de tierra y N conductores en forma de horquilla dispuestos en serie y acoplados entre ellos según una relación sobre una superficie del substrato opuesta al plano de tierra. N es un número entero igual o superior a uno. Cada conductor N



5 incluye un par de brazos paralelos y separados, conectados por un brazo transversal. Los conductores adyacentes tienen una orientación opuesta y los brazos adyacentes de dos conductores próximos son paralelos y separados según una relación, a fin de proporcionar la relación de acoplamiento en serie.

Un acoplador de entrada que incluye un primer conductor dispuesto sobre una superficie del substrato, acoplado en serie según una relación con uno de los brazos del primer conductor N,

10 Un acoplador de salida que incluye un segundo conductor dispuesto sobre una superficie del substrato y acoplado en serie con un brazo adyacente del último de los conductores N; y

15 Elementos metálicos que forman cuerpo con el plano de tierra y el substrato y que encierran una superficie del substrato así como el primero, segundo y N conductores para apantallar los resonadores en horquilla a fin de aumentar la Q no cargada de los resonadores con respecto a la Q no cargada que se obtiene con resonadores en horquilla no apantallados.

20

2. Un filtro, según el punto 1, en el cual; Cada brazo transversal y cada uno de los otros brazos de los conductores N tienen una anchura igual a una primera cantidad dada;

25 La separación entre cada uno de los brazos de los N conductores, entre el primero y el último, es igual a dicha primera cantidad dada;

El primer conductor incluye una primera porción paralela al brazo adyacente del primer conductor N, y una
30 segunda porción perpendicular a la primera, la primera porción

412856 13.



y una sección de la segunda están conectadas directamente y tienen una anchura igual a una segunda cantidad dada, menor que la primera;

5 El segundo conductor incluye una tercera porción paralela al brazo adyacente del último de los N conductores, y una cuarta porción perpendicular a la tercera. La tercera porción y una sección de la cuarta están conectadas directamente y tienen una anchura igual a la segunda cantidad mencionada anteriormente;

10 El brazo adyacente de cada uno de los conductores primero y último de los N conductores y una sección de los brazos transversales conectados a los primeros tienen una anchura igual a la segunda cantidad mencionada. En otro brazo de los conductores primero y último, y el resto del brazo
15 transversal tienen una anchura igual a la primera cantidad dada, y la separación entre los brazos de los conductores primero y último es mayor que dicha primera cantidad.

3. Un filtro, según el punto 2, en el que: el espesor del substrato es igual a la primera cantidad dada.

20 4. Un filtro, según el punto 3, en el que: dicho substrato está compuesto de un 99,5 % de alúmina.

5. Un filtro, según el punto 1, en el que: el substrato y el plano de tierra están separados por un portador de metal empleado para probar y ajustar el filtro antes de
25 proceder a un ensamble final, dicha prueba de ajuste tiene lugar en una etapa de dicho ensamble final.

30 6. Un filtro de microlámina que comprende: N microláminas abiertas y montadas en circuito, resonadores en horquilla de media longitud de onda que incluye un plano de tierra, un substrato adyacente y formando cuerpo y paralelo



a dicho plano de tierra y N conductores en forma de horquilla dispuestos en serie y acoplados según una relación sobre una superficie del substrato opuesta al plano de tierra, donde N es un número entero mayor que dos. Cada uno de los N conductores incluye un par de brazos paralelos y separados conectados por un brazo transversal. Los adyacentes de los N conductores tienen una orientación opuesta, y los brazos adyacentes de los mismos son paralelos y espaciados según una relación para proporcionar la relación de acoplamiento en serie.

10 Un acoplador de entrada de microlámina que incluye un primer conductor dispuesto sobre una superficie del substrato, acoplado en serie según una relación con el brazo adyacente del primero de los N conductores.

15 Cada uno de los brazos y el brazo transversal de los N conductores, entre el primero y el último, tienen una anchura igual a la primera cantidad dada.

La separación entre los brazos de los N conductores es igual a la primera cantidad dada.

20 El primer conductor incluye una primera porción paralela al brazo adyacente del primero de los N conductores, y una segunda porción perpendicular a la primera. La primera porción y una sección de la segunda conectada a la primera, tienen una anchura igual a la segunda cantidad dada, que es menor que la primera.

25 El segundo conductor incluye una tercera porción paralela al brazo adyacente del último de los N conductores y una cuarta porción perpendicular a la tercera. La tercera porción y una sección de la cuarta, conectada a la anterior, tienen una anchura igual a la segunda cantidad dada.

30 Dichos brazos adyacentes del primero y segundo

412856

15. 20



de los N conductores y una sección del brazo transversal conectado a los mismos tienen una anchura igual a la segunda cantidad dada; el otro brazo de dicho primero y último conductores y el resto del brazo transversal de ambos tienen una anchura igual a la primera cantidad dada y la separación entre los dos brazos paralelos de los conductores primero y último de los N es mayor que dicha primera cantidad.

7. Un filtro, según el punto 6 en el que el espesor del substrato es igual a la primera cantidad dada.

8. Un filtro, según el punto 7, en el que el substrato está constituido por alúmina al 99,5%.

9. Un filtro según el punto 8, en el que el substrato y el plano de tierra están separados por un portador de metal empleado para probar y ajustar el filtro antes de proceder al ensamble final. Dicho ajuste y prueba tienen lugar en un momento de dicho ensamble.

10. Un filtro según el punto 6, en el que, el substrato y el plano de tierra están separados por un portador metálico empleado para probar y ajustar el filtro antes de proceder al ensamble final. Dicha prueba y ajuste se realizan en un momento de dicho ensamble.

11. Un filtro de microláminas.

Tal y como se ha descrito en la memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y a los fines especificados.

412856

16.



Esta memoria consta de dieciseis hojas escritas
por una sola cara.

MADRID, 20 MAR. 1973

M. G. SANTAMARIA
VICE-SECRETARIO GENERAL





412856

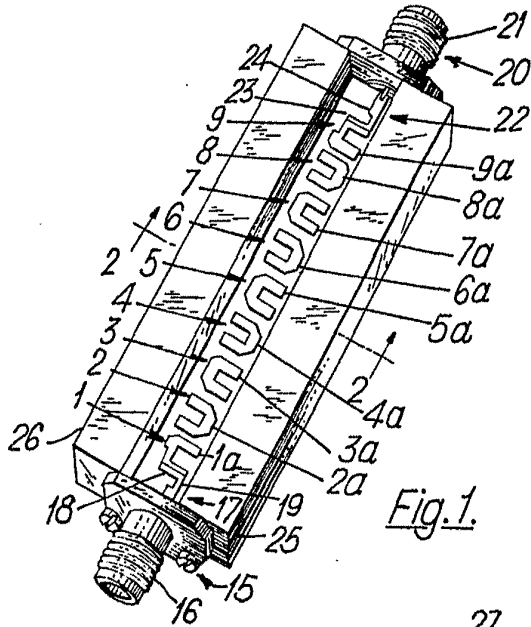


Fig. 1.

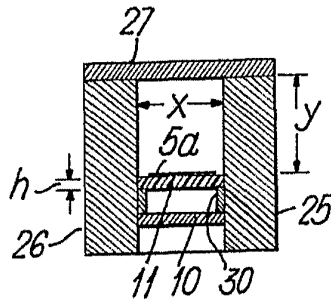
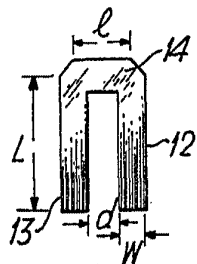


Fig. 2.



20 MAR. 1973



$w=d=h$
Fig. 3.

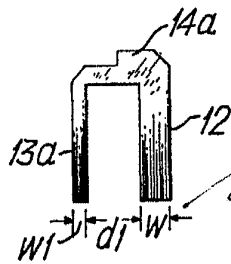


Fig. 4.

M. G. SANTAMARIA
VICE-SECRETARIO GENERAL



412856

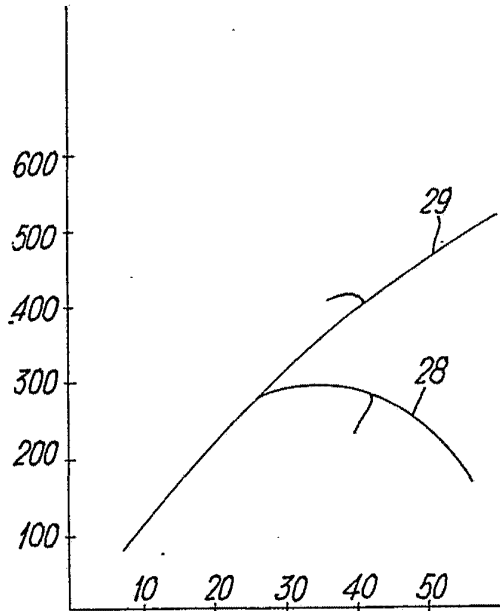


Fig. 5.

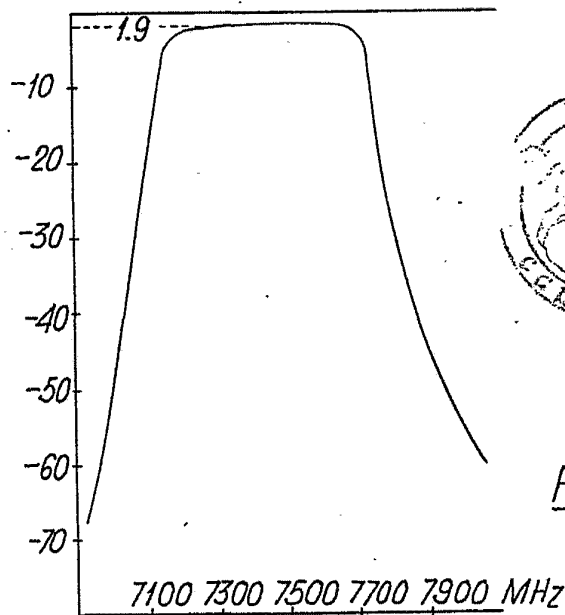


Fig. 6.



20 MAR. 1973

M. G. Santamaria
M. G. SANTAMARIA
VICE-SECRETARIO GENERAL