

CONTINUO CON RECHAZO DE LINEA

J.C. OLALDE

1981

## CONTINUO CON RECHAZO DE LINEA

Juan Carlos Olalde

Debido a la necesidad de observar el continuo rechazando la línea de Hidrógeno, se realiza el presente trabajo.

Los requerimientos del problema imponen eliminar una banda de aproximadamente 2 MHz, en la banda pasante del receptor.

Se decidió realizar un filtro del tipo rechazo de banda con elementos discretos (bobinas y capacitores) para ser colocado después de la 2ª conversión, en la banda de paso del receptor comprendida entre 10 MHz y 50 MHz. Además se acopla al filtro, un detector cuadrático, con su correspondiente integrador para tener de ésta manera una salida del continuo con banda rechazada, sin necesidad de eliminar la salida del continuo actual del receptor.

A título informativo, se menciona la solución adoptada en la estación de Effelsberg (Alemania). En este lugar se intercaló un filtro sintonizable comercial (Telonic) que utiliza resonadores de alto Q, con las siguientes características:

Frecuencia central de rechazo: 150 MHz

Ancho de banda de 3 db : 2MHz

Rechazo en 150 MHz: 40 db

Pérdida de inserción: 0,2 db

El diagrama en bloques del equipo se muestra en la figura 1.

DIVISOR DE POTENCIA- El receptor tiene sólo un punto de acceso a la F.I., por lo que se hace necesario dividir la potencia en ese punto para derivarla al nuevo continuo. Se adopta la solución de dividirla por medio de un divisor de potencia pasivo comercial "Anzac", que tiene una pérdida de inserción de 0,5 db sobre los 3 db que significan dividir la potencia en partes iguales. La impedancia en cualquiera de las 3 puertas del divisor es de 50  $\Omega$ . El diagrama de conexiones se muestra en la figura 2.

ATENUADORES DE 2,5db: Cumplen dos funciones: a) Acomodar el nivel adecuado sobre el detector para que éste trabaje en la zona cuadrática correcta con un aceptable rendimiento de detección. b) Aislan el filtro rechazo de banda de tal forma que la impedancia de entrada

y salida que ve el filtro sea de  $50\Omega$  o lo más cercano posible, manteniendo así las características de transmisión y atenuación calculadas.

Los atenuadores son del tipo  $\pi$ , con impedancia característica de  $50\Omega$  y atenuación de 2,5 db. El circuito se muestra en la fig. 3.

**FILTRO:** Debido a la necesidad de obtener máxima planicidad en la banda de paso, se adopta un filtro Butterworth de 3 elementos resonantes.

Las características de dicho filtro rechaza-banda son las siguientes:

$$Z = 50$$

$$f_0 = 30 \text{ MHz}$$

Atenuación en 30 MHz: 30 db

Puntos de 3 db: 28,86 MHz; 31,02 MHz.

Pérdida de inserción en la banda de paso: 0,5 db.

El circuito del filtro se muestra en la fig. 4. La curva de atenuación en función de la frecuencia se muestra en la fig. 5.

**ADAPTADOR DE IMPEDANCIA:** La impedancia de RF del detector es de aproximadamente  $200\Omega$ , por lo que el adaptador presenta en su entrada una impedancia de  $50\Omega$ , para adaptar la cadena. Se verifica que la resistencia óptima de generador para el detector cuadrático es de  $20\Omega$ , por lo que el adaptador presenta en su salida una resistencia de aproximadamente  $20\Omega$  cuando su entrada está cargada con  $50\Omega$ .

El adaptador se construye con dos resistencias de  $27\Omega$ , según muestra la fig. 5A.

**DETECTOR CUADRATICO:** Se realiza en base a un diodo "back" BD-3, de General Electric. El circuito, incluyendo el adaptador de entrada, se muestra en la fig. 6, y la transferencia del detector se muestra en la fig. 7

**AMPLIFICADOR DE CC INTEGRADOR:** El circuito se muestra en la fig. 8. La Constante de tiempo de integración es de 20 m seg.

El diagrama en bloques del sistema hasta la entrada al adaptador de impedancia y el detector, mostrando los niveles de trabajo, se representa en la fig. 9.

La figura 10 muestra el circuito total del equipo.

#### FRECUENCIA DE REFERENCIA A UTILIZAR:

Si se quiere eliminar la línea de hidrógeno,  $1420 \pm 1$  MHz, se debe usar una frecuencia de referencia que surge de las siguientes consideraciones:

a) La frecuencia de referencia multiplicado por 15, es la frecuencia del primer oscilador local.

b) La frecuencia del segundo oscilador local es de 120 MHz.

c) La línea de 1420 MHz debe ser ubicada en 30 MHz, o sea en

la frecuencia de rechazo del filtro ubicado en la banda de 10 MHz a 50 MHz.

De lo expuesto anteriormente, si  $f_r$  es la frecuencia de referencia surge lo siguiente:

$$(15 f_r - 1420.) - 120 = 30$$

$$f_r = 104.6666 \text{ MHz}$$

Supongamos ahora que se desea dejar pasar la línea del hidrógeno.

Si corremos la línea de hidrógeno 3 MHz, ésta frecuencia se ubicará dentro de la banda de paso del filtro. La frecuencia de referencia estará dada por:

$$F_r = 104,6666 + 0,2 = 104,8666 \text{ MHz.}$$

#### COMENTARIOS:

Una forma de visualizar la señal que está siendo atenuada por el filtro rechazo de banda, es hacer una observación en la línea.

Consideremos la porción de receptor situado entre la última FI, y el camino que se sigue para el continuo y la línea, hasta llegar a los filtros respectivos (Fig. 11).

Es evidente que una determinada banda de señales, provenientes de la FI, y que es rechazada por el filtro del continuo, caerá en algunos canales anchos o angostos, dependiendo éste último exclusivamente de la frecuencia que se elija en el 3<sup>a</sup> oL. Las opciones de esta elección son seis, a saber: 25; 26; 26,5; 27; 27,5 y 28 MHz.

Teniendo en cuenta que el filtro rechaza banda tiene una frecuencia central de 30 MHz, se da la siguiente tabla en donde se indican los números de filtros, angostos o anchos, donde debe necesariamente ser centrado el pico de señal que quiere ser filtrado por el filtro rechazo de banda. Por supuesto se conocen las frecuencias centrales de los filtros angostos y anchos; la tabla indica la alineación que corresponde a la frecuencia central del filtro rechaza banda con el filtro angosto o ancho correspondiente.

$f_{ol_3}$	Numero Filtro ancho	Número Filtro angosto
25 MHz	40 y 41	Fuera de banda
26 MHz	27 y 28	Fuera de banda
26,5 MHz	20 y 21	Fuera de banda
27 MHz	14 y 15	Fuera de banda
27,5 MHz	7 y 8	66 y 67
28 MHz	1	13

El rechazo máximo plano del filtro rechaza banda tiene un ancho de aproximadamente 1 MHz, por lo que se dan las siguientes pautas a tener en cuenta:

- a) 100 filtros angostos cubren 94 KHZ
- b) 15 filtros anchos cubren 1,1 MHz

El problema se reduce a calcular la frecuencia de referencia necesaria para que la señal a eliminar caiga en los canales dados en la tabla anterior.

Ejemplo: Supongamos que queremos eliminar un pico de hidrógeno cuya frecuencia es de 1420,4054 MHz.

- a) El orden de multiplicación del 1º oL es 15 = M
- b) La frecuencia del 1º Filtro ancho es 2 MHz = f1
- c) La separación entre filtros anchos es de 75,81 KHZ
- d) La frecuencia del 2º oL es de 120.0000 MHz
- e) Eligiendo fol 3 = 26,5, el pico de señal debe situarse en el filtro ancho nº 20

$$f_1 + (m - 1) \times \frac{75,81}{1000} + fol_3 + fol_2 + f_{ref} \times M = 1420,4054$$

Reemplazando valores:

$$2 + 19 \times \frac{75,8}{1000} + 26,5 + 120 + f_{ref} \times 15 = 1420,4054$$

de aquí se deduce el valor de  $f_{ref}$

En la pantalla del osciloscopio, el pico queda centrado en el canal Nº 20. El filtro está rechazando la señal comprendida entre los canales 13 y 27 ( correspondientes a 1 MHz planos de máximo rechazo).

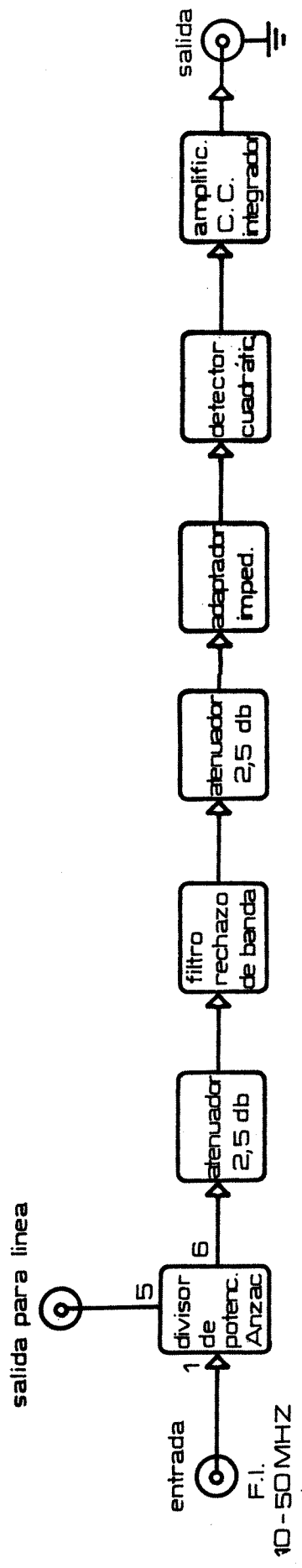
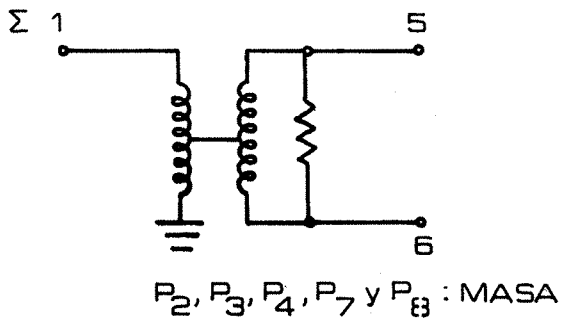


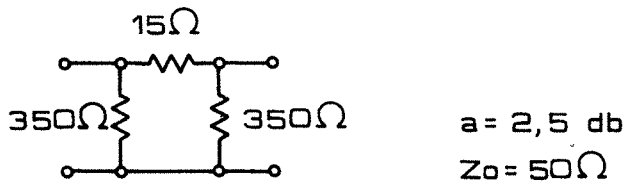
DIAGRAMA EN BLOQUES

Fig. 1



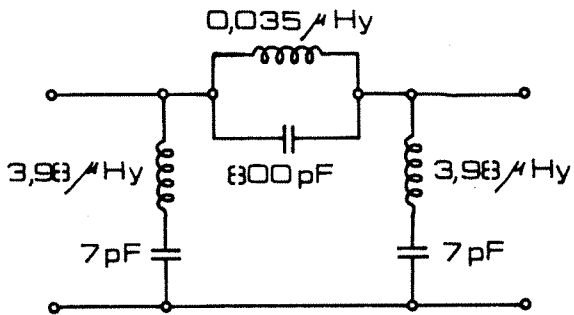
DIVISOR DE POTENCIA ANZAC

Fig. 2



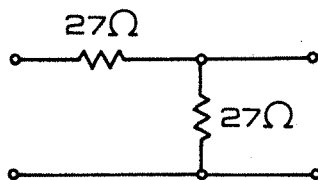
ATENUADOR

Fig. 3



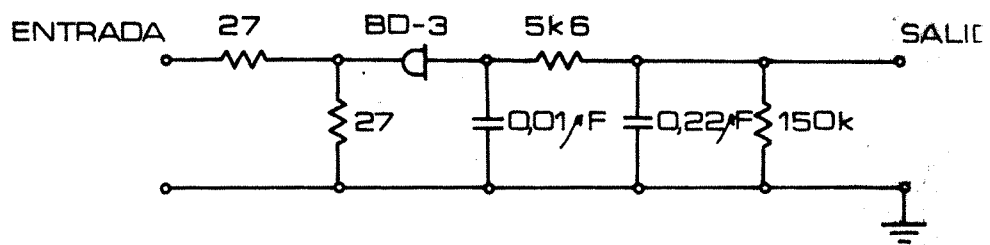
FILTRO RECHAZO DE BANDA

Fig. 4



ADAPTADOR DE IMPEDANCIAS

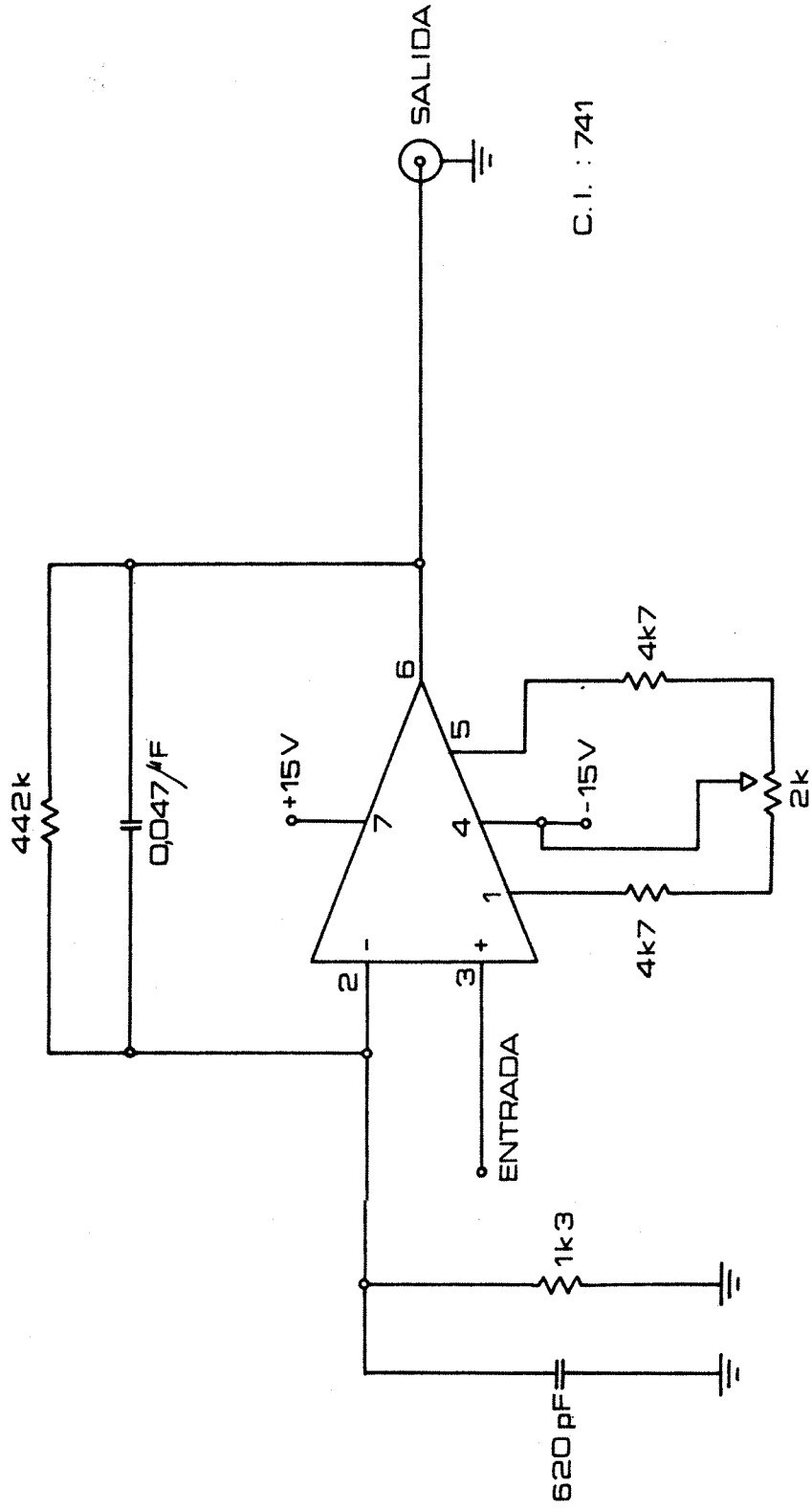
Fig. 5 A



DETECTOR CUADRATICO

Fig. 6





AMPLIFICADOR DE C.C. INTEGRADOR

Fig. 8

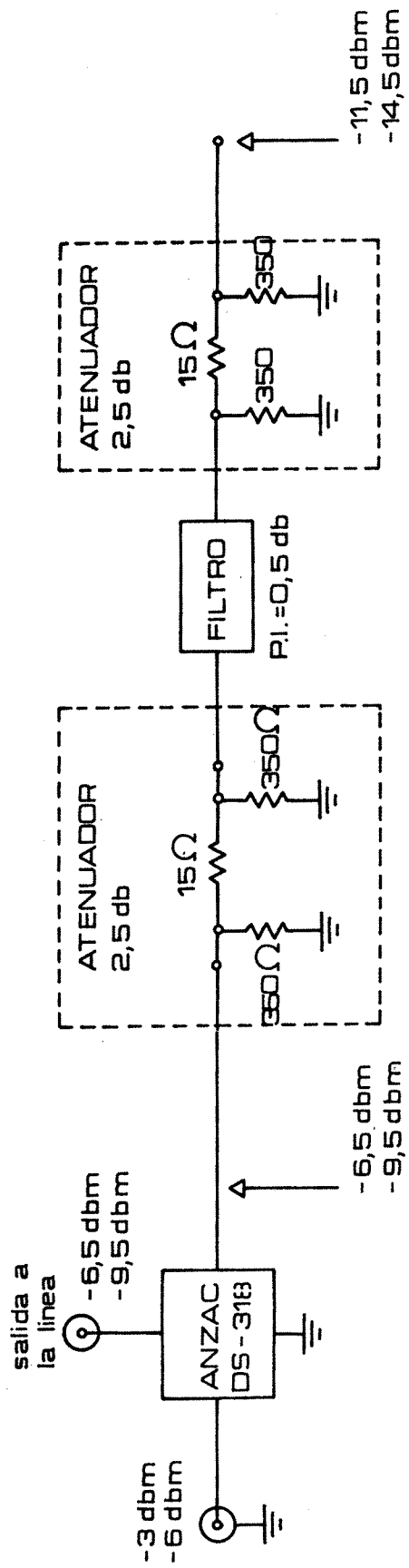
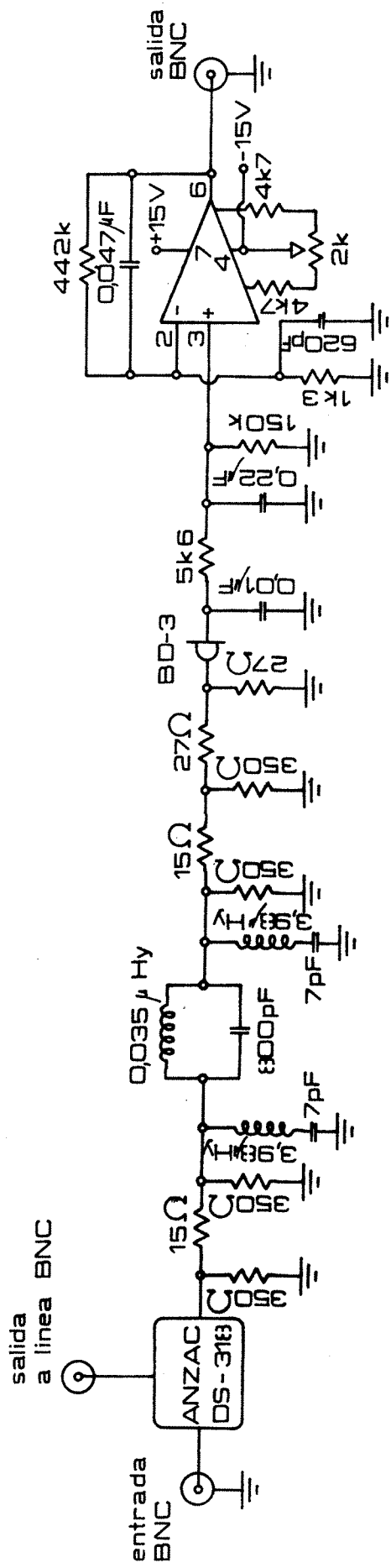


DIAGRAMA EN BLOQUES CON NIVEL DE R.F.

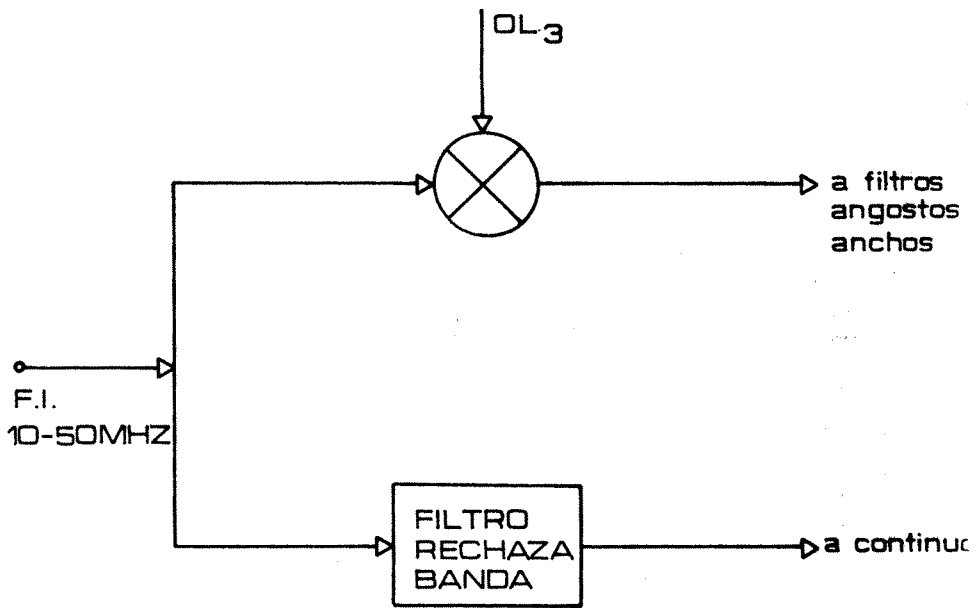
Fig. 9



C.I.: 741

CONTINUO CON RECHAZO DE LINEA

Fig. 10



DISTRIBUCION DE F.I.

Fig. 11

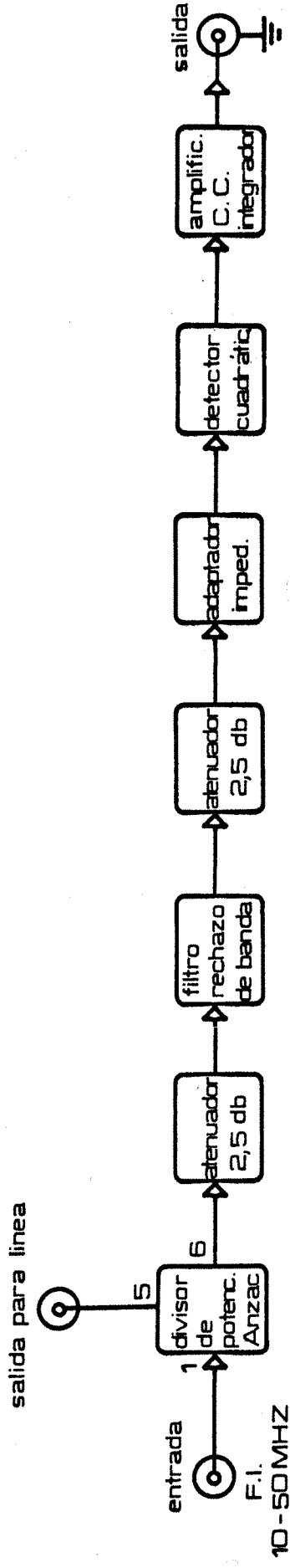
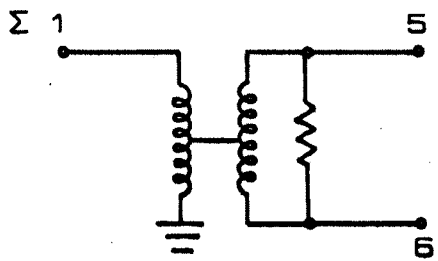


DIAGRAMA EN BLOQUES

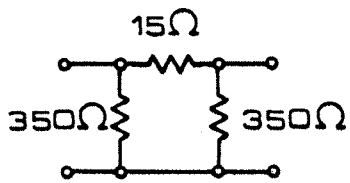
Fig. 1



$P_2, P_3, P_4, P_7$  y  $P_8$  : MASA

DIVISOR DE POTENCIA ANZAC

Fig. 2

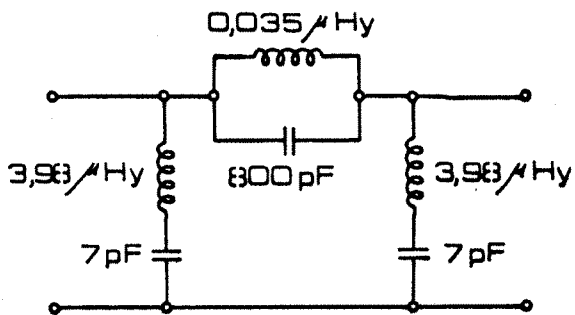


$a = 2,5$  db

$Z_0 = 50 \Omega$

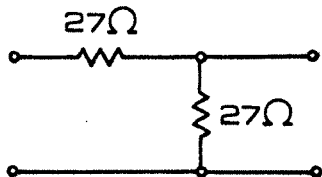
ATENUADOR

Fig. 3



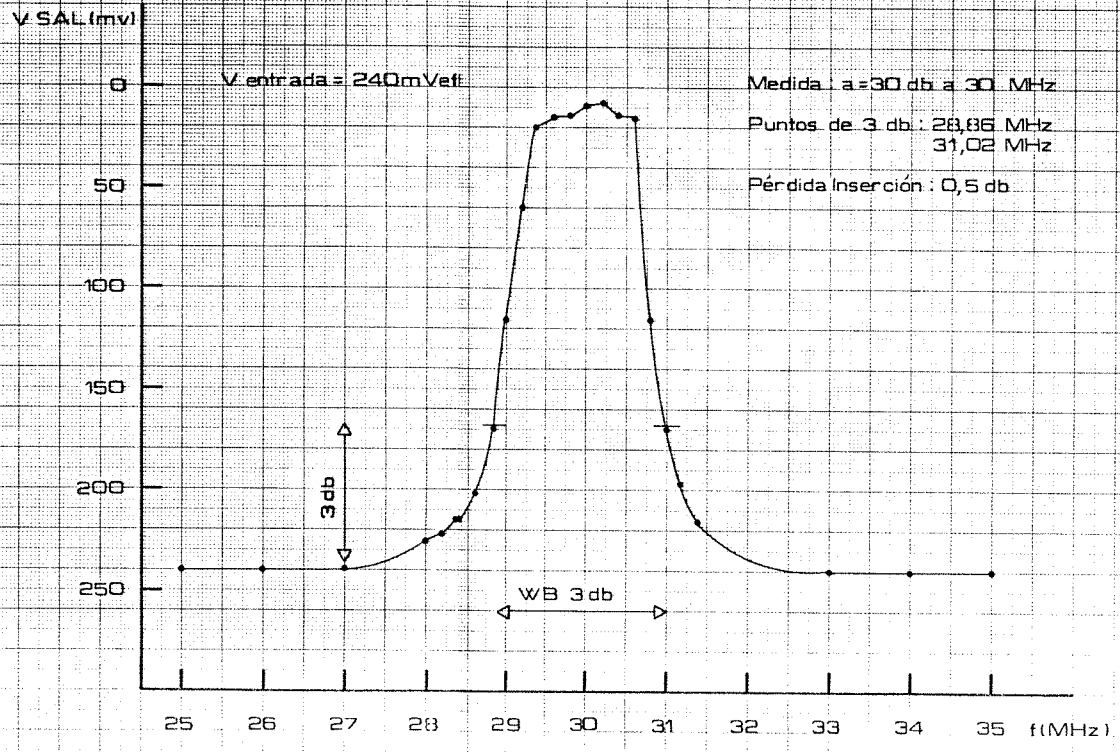
FILTRO RECHAZO DE BANDA

Fig. 4



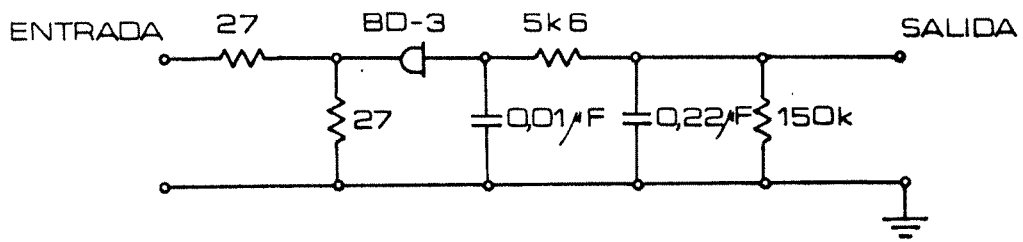
ADAPTADOR DE IMPEDANCIAS

Fig. 5 A



FILTRO RECHAZA BANDA

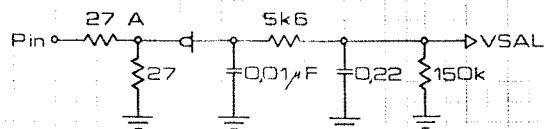
Fig. 5 B



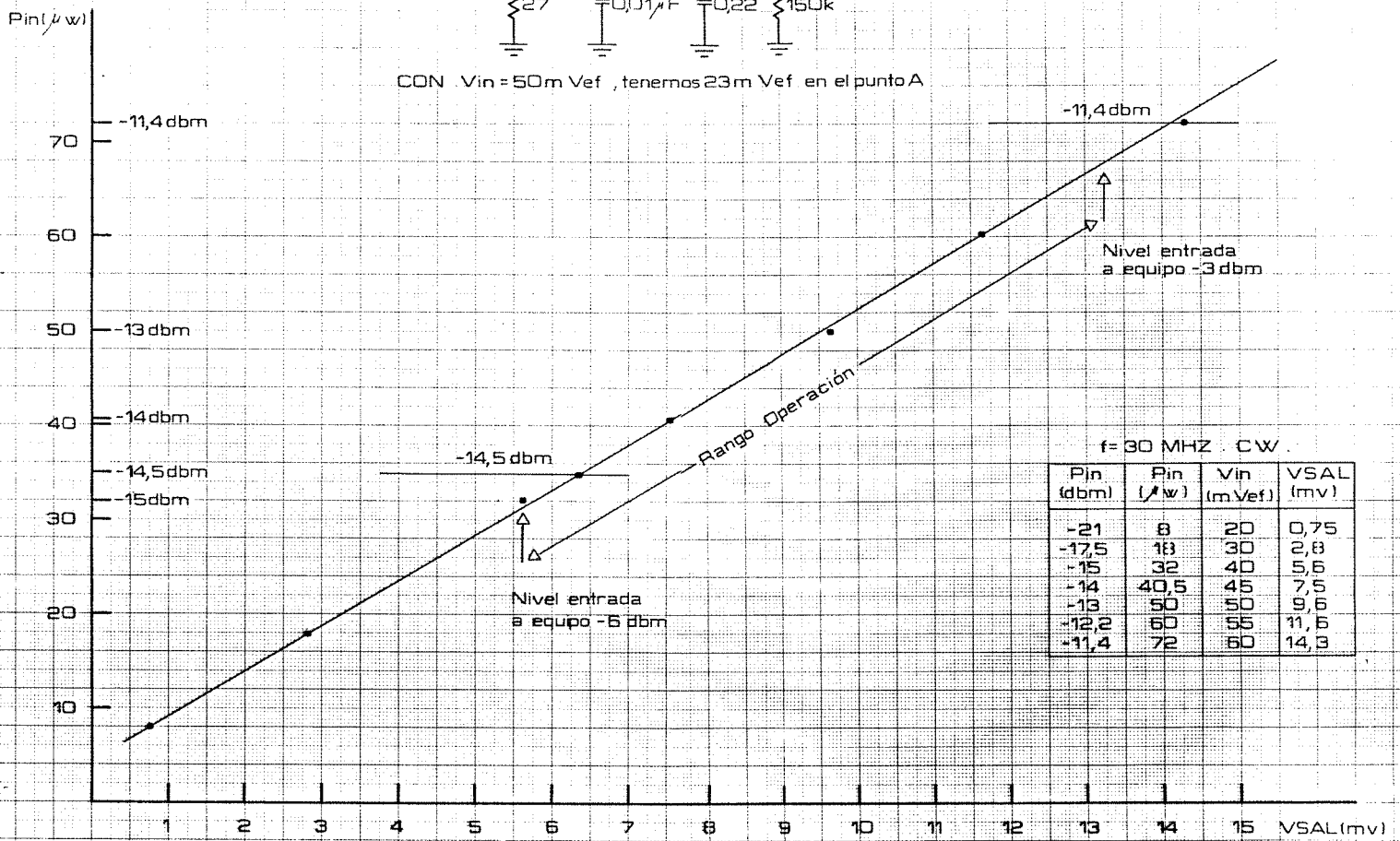
DETECTOR CUADRATICO

Fig. 6



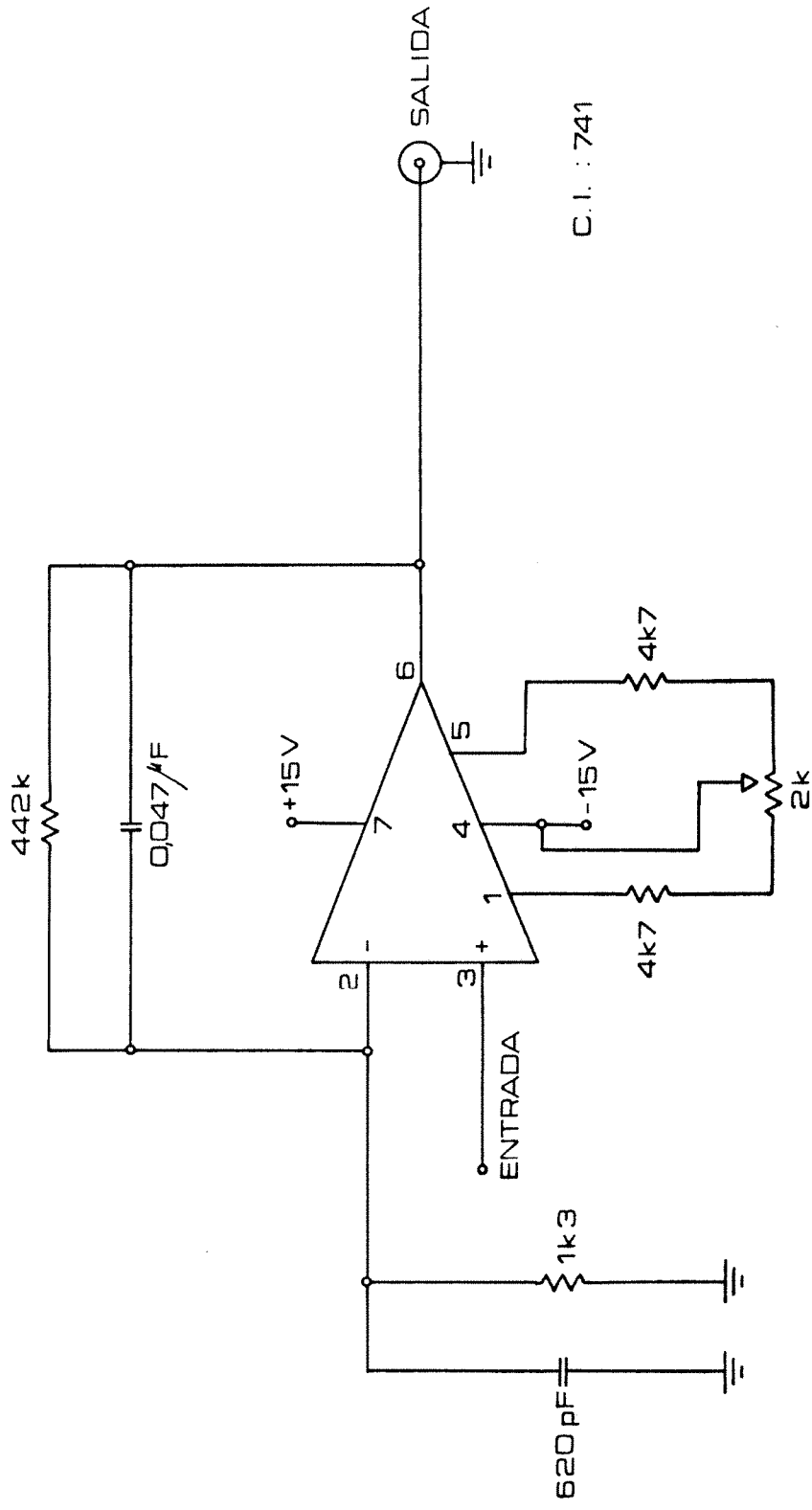


CON  $V_{in} = 50 \text{ mVef}$ , tenemos  $23 \text{ mVef}$  en el punto A



f = 30 MHz CW

$P_{in}$ (dbm)	$P_{in}$ ( $\mu\text{w}$ )	$V_{in}$ (mVef)	VSAL (mv)
-21	8	20	0,75
-17,5	18	30	2,8
-15	32	40	5,6
-14	40,5	45	7,5
-13	50	50	9,6
-12,2	60	55	11,6
-11,4	72	60	14,3



C.I. : 741

AMPLIFICADOR DE C.C. INTEGRADOR

Fig. 8

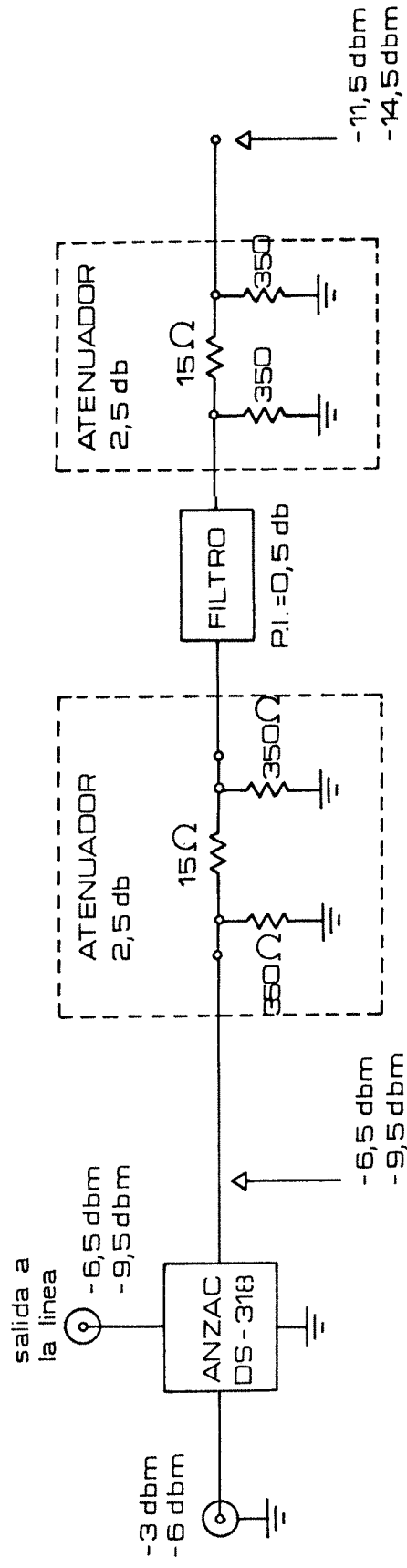
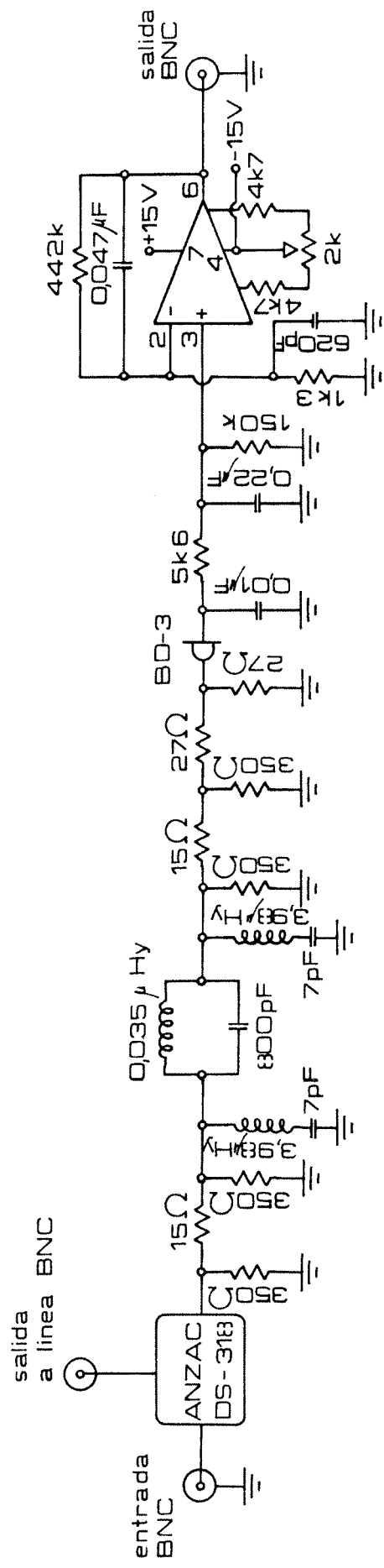


DIAGRAMA EN BLOQUES CON NIVEL DE R. F.

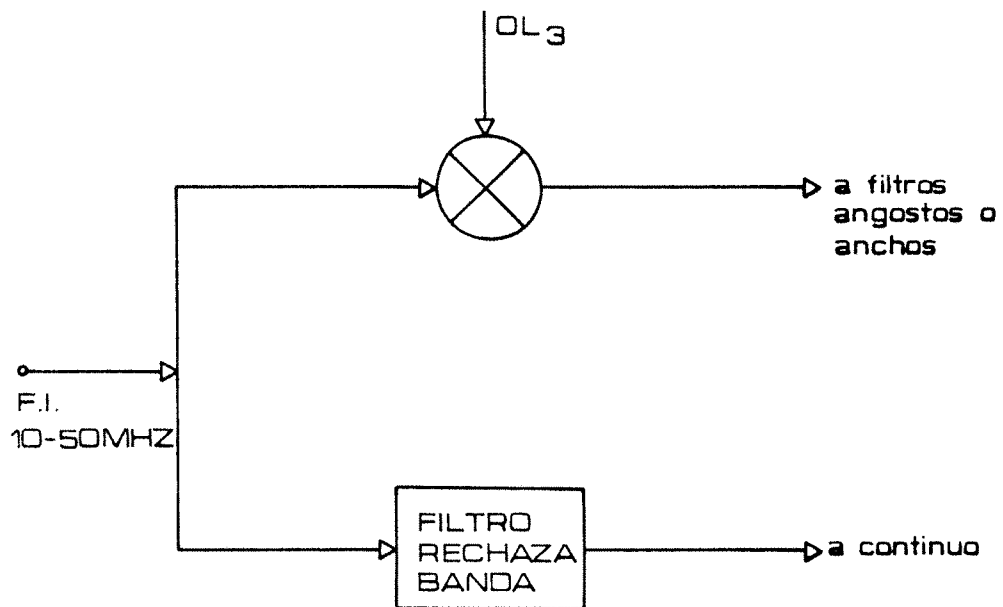
Fig. 9



C.I. : 741

Fig. 10

CONTINUO CON RECHAZO DE LINEA



DISTRIBUCION DE F.I.

Fig. 11