

10 JUN. 1975

P.- 60.602
JM/LGT 6/BLA

Int. Cl.: H03I, H04N

MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar

PATENTE DE INVENCION

en ESPAÑA

por VEINTE años

A nombre de LABORATOIRE GENERAL DESTÉLECOMMUNICATIONS
(L.G.T.)

entidad francesa

establecida en 51, Boulevard de la République, 78400
Chatou, Francia

por: "DISPOSITIVO AMPLIFICADOR PERFECCIONADO"

7-6-75

- 1 -

El invento se refiere a un dispositivo amplificador linealizado por corrección automática de la ganancia de un amplificador.

5 Los emisores y reemisores de televisión de pequeña y media potencia incluyen generalmente pasos de salida constituídos por amplificadores de potencia que, al deber ser lineales, no son aprovechados más que en una pequeña parte de sus características de transferencia; el rendimiento aparente de estos equipos no pasa generalmente
10 del 10%.

Han sido propuestos dispositivos que permiten la utilización de una mayor parte de las características de estos amplificadores.

15 Estos dispositivos crean, en la entrada del amplificador, una predistorsión destinada a compensar la distorsión creada por el amplificador en la parte no lineal de su característica.

20 Estos dispositivos requieren numerosas regulaciones que deben ser efectuadas con frecuencia, porque la forma de las no linealidades de los amplificadores varía en el tiempo y varía en función de la temperatura, del valor medio de la señal transmitida y de un cierto número de otros parámetros.

25 Han sido propuestos igualmente dispositivos de linealización por contra-reacción, pero estos dispositivos

plantean, en general, problemas de estabilidad, provocan una disminución importante de la ganancia del amplificador si actúan sobre la totalidad de la señal y, si operan solamente sobre la diferencia entre las señales de salida y entrada del amplificador, presentan al menos los defectos inherentes al principio de la contra-reacción (problema de fácil corrección, por principio, parcial de las distorsiones).

El dispositivo llamado "Feed Forward" en la bibliografía anglosajona, evita los inconvenientes de la contra-reacción, por corrección aguas abajo de la señal amplificada, pero esta disposición exige un amplificador lineal de potencia de señal de corrección. Además, la suma de la señal de corrección con la señal principal amplificada es de realización delicada. Ello da como resultado un importante coste de realización.

El objeto del invento es un dispositivo amplificador corrector de faltas de linealidad, que permite, por un pequeño coste, evitar los inconvenientes de los dispositivos antes mencionados. En particular, el dispositivo según el invento, que permite obtener una corrección muy estable, goza de las ventajas de los sistemas en bucle sin presentar sus inconvenientes (problemas de fase y de amplitud de banda).

Según el invento, un dispositivo amplificador

que comprende un amplificador está caracterizado porque
comprende un atenuador cuya entrada está acoplada a la sa-
lida de dicho amplificador, una primera y una segunda
vías de transmisión cuyas entradas están acopladas, res-
pectivamente, a la entrada de dicho amplificador y a la
5 salida de dicho atenuador, un comparador que tiene dos en-
tradas acopladas, respectivamente, a las salidas de dichas
vías de transmisión, y un circuito de corrección que posee
una entrada de corrección acoplada a la salida de dicho
10 comparador, una entrada de señal que constituye la entrada
de dicho dispositivo y una salida acoplada a la entrada de
dicho amplificador, constituyendo la salida de dicho am-
plificador la salida del citado dispositivo.

El invento será mejor comprendido y otras ca-
15 racterísticas aparecerán con ayuda de la descripción que
sigue con referencia a las figuras anejas:

- la figura 1 representa un dispositivo am-
plificador según el invento, con amplitud de banda reduci-
da;

20 - la figura 2 representa un dispositivo ampli-
ficador de banda ancha que amplifica señales moduladas;

- la figura 3 es un esquema detallado de un ór-
gano del dispositivo de la figura 2;

- la figura 4 representa la característica de
25 atenuación de un atenuador variable en función de la corrien-

te.

En la figura 1 están representados los diferentes órganos de un dispositivo según el invento.

La entrada 1 del dispositivo, destinada a recibir una tensión $u_1(t)$, está unida a la primera entrada de un circuito de adición 2, cuya salida está unida a la entrada de un amplificador 3. Este amplificador tiene una característica de transferencia $\frac{u_s(t)}{u_e(t)} = G.f$ $[u_e(t)]$ siendo $u_e(t)$ la tensión de entrada del amplificador y $u_s(t)$ su tensión de salida, G es la ganancia del amplificador 3 en la parte lineal de su característica y $f(u_e)$ es una función no lineal de la tensión de entrada $u_e(t)$. La salida del amplificador 3 constituye la salida 4 del dispositivo. Esta salida está unida a la entrada de un atenuador 5 cuyo coeficiente de atenuación es $\frac{1}{G}$; la entrada del amplificador 3 y la salida del atenuador están unidas a las dos entradas de un comparador 6 cuya salida está unida a la segunda entrada del circuito de edición 2, y que proporciona la diferencia de las tensiones aplicadas en sus dos entradas.

La ganancia óptima que ha de proporcionarse al comparador 6 está determinada experimentalmente de modo que se dote al dispositivo de una característica de transferencia lineal entre la entrada 1 y la salida 4 del dispositivo tal que $\frac{u_s(t)}{u_1(t)} = \text{cte.}$

Este dispositivo conviene particularmente cuando la amplitud de banda del amplificador es pequeña. La limitación de la gama de funcionamiento es debida a los problemas de rotación de fase, cuando la longitud de las conexiones no es despreciable frente a la longitud de onda, y a los tiempos de retardo en los amplificadores.

Este dispositivo encuentra una aplicación particularmente interesante en la corrección automática de las no linealidades de la ganancia de un amplificador alimentado por señales HF moduladas en amplitud.

Un modo de realización correspondiente del dispositivo según el invento está indicado por medio del esquema sinóptico de la figura 2.

Los órganos análogos a los de la figura 1 han sido designados por las mismas referencias aumentadas en 10. Así, la entrada 11 está unida a una entrada de un dispositivo de corrección 12 (en puntos de la figura). La salida de 12 está unida a la entrada de un amplificador 13 por medio de un preamplificador 18.

La salida 14 del amplificador de potencia 13 constituye la salida del dispositivo. Esta salida está unida a un atenuador 15 cuyo coeficiente de atenuación es $\frac{1}{G}$. La entrada del amplificador 13 y la salida del atenuador 15 están unidas, respectivamente, a las entradas de dos detectores de modulación 16 y 17 cuyas salidas están unidas a las

dos entradas de un comparador 16. La salida del comparador 16 está unida a la segunda entrada del dispositivo de corrección 12.

5 El dispositivo de corrección propiamente dicho 12 incluye dos atenuadores modulables idénticos 14 y 15. La característica de estos atenuadores en función de la tensión de mando que les es aplicada está representada en la figura 4. Estos dos atenuadores tienen sus entradas de mando unidas a la salida del comparador 16.

10 El dispositivo 12 incluye, además, un primer acoplador 3dB, 20, una de cuyas entradas está unida a la entrada 11 del dispositivo y cuya segunda entrada está cerrada sobre una impedancia característica 30. La salida del acoplador 20, que proporciona una señal en fase con la señal de entrada, está unida a una entrada de un segundo acoplador 3dB, 22, cuya entrada está cerrada sobre su impedancia característica 32. Las salidas en fase y en cuadratura del acoplador 22 estén unidas, respectivamente, a las entradas de los atenuadores 24 y 25. Estos atenuadores introducen una pequeña rotación de fase, o sea ϵ . Sus salidas están unidas a las dos entradas de un acoplador 3dB, 23, estando la salida en cuadratura con la entrada unida a la salida del atenuador 24 cerrada sobre la impedancia característica 33 del acoplador 23. La salida en fase con la entrada unida a la salida del atenuador 24 está unida a una

15

20

25

5 entrada de un acoplador 3dB, 21, cuya otra entrada está
unida a la salida en cuadratura del acoplador 20 por medio
de un desfaseador 28, que desfasa la señal que le es apli-
cada de $\frac{\pi}{2}$ (desfasado introducido por los atenuadores). El
desfaseador 28 puede estar constituido por un segmento de
línea. El acoplador 21, cuyas señales de entrada están en
cuadratura, no proporciona potencia en una de sus salidas
cerrada sobre la impedancia característica 31, y su otra
salida constituye la salida del dispositivo de corrección.

10 El funcionamiento de este conjunto es el si-
guiente: la entrada 11 del dispositivo recibe una señal de
alta frecuencia modulada a bajo nivel. Esta señal es trans-
mitida por el dispositivo de corrección 12, en el cual es
modificada por la señal de salida del comparador 16 y por
15 la característica de transmisión de dicho dispositivo de
corrección, como se indicará más abajo. Esta señal de bajo
nivel es amplificada por el preamplificador 18 perfectamen-
te lineal para las señales débiles que le son aplicadas.
La amplificación en potencia se efectúa en el amplificador
20 13, el cual no es lineal para todos los niveles de las se-
ñales que le son aplicadas, variando su ganancia $G.f(u_e)$
en función de su tensión de entrada. El atenuador 15, de
coeficiente de atenuación $\frac{1}{G}$ proporciona una señal análoga
a la señal de entrada del amplificador 13, pero afectada
25 por las variaciones no lineales de la ganancia. Esta señal

de alta frecuencia modulada es desmodulada por el detector 27, mientras que la señal de entrada del amplificador 13 es desmodulada por el detector 26. El tiempo de tránsito del amplificador 13 es breve (algunos nanosegundos).
5 Además, las líneas que toman la señal de entrada y la señal de salida del amplificador están muy próximas al amplificador mismo y más precisamente al paso en que tiene lugar la distorsión de la señal. Estas líneas, hasta los detectores, no tienen más que algunos centímetros de longitud (en la práctica de 3 a 4 cm). La experiencia muestra que no existe así más que una rotación de fase muy
10 pequeña.

La señal de salida del comparador 16, es aplicada a las entradas de mando de los dos atenuadores 24 y
15 25. Siendo el nivel máximo admisible de cada uno de estos atenuadores próximo a 500 mV, la utilización de dos atenuadores permite aplicar en la entrada 11 del dispositivo una señal cuyo nivel de cresta es 1 V.

El dispositivo de corrección tal como se ha
20 descrito más arriba incluye, pues, dos vías principales paralelas entre las salidas del acoplador 20 y las entradas del acoplador 22. La primera, que incluye el desfaseador 28, transmite la mitad de la potencia de entrada, y la segunda, que incluye los atenuadores, modula la señal que
25 le es aplicada en función de la señal de salida del compa-

rador. A esta señal está superpuesta una tensión continua que permite elegir el punto de funcionamiento óptimo llevando el coeficiente de atenuación de los atenuadores a un valor dado en tanto que el valor de la señal de salida de este comparador es constante, lo que corresponde a una
5 amplificación lineal en el amplificador 13.

El coeficiente de atenuación varía entre un valor mínimo y el valor dado según las variaciones de la señal de salida del comparador para las no linealidades de la ganancia del amplificador. La curva de atenuación del atenuador en función de la corriente indica que en la
10 zona mediana la atenuación es sensiblemente lineal (figura 4).

Las variaciones de la atenuación introducida siguen, pues, exactamente las no linealidades de la señal amplificada. La señal modulada presente en la entrada 11 del dispositivo es, pues, modulada por los atenuadores según una ley inversa de las variaciones de ganancia del amplificador.
15

El dispositivo de corrección es un sistema pasivo que no necesite alimentación suplementaria. Además, este sistema es casi aperiódico y no necesita más que una regulación de fase independiente del amplificador utilizado.
20

La corrección así obtenida es independiente de
25

la frecuencia, puesto que se actúa directamente sobre la modulación de la señal. La longitud de las conexiones entre los acopladores y el comparador, así como entre la salida del comparador y el dispositivo de corrección no son, por consiguiente, críticas. Este dispositivo amplificador multiplica por dos, aproximadamente, la potencia de salida máxima que puede ser obtenida sin este dispositivo de corrección para los mismos criterios de linealidad. Puede ser útil, para mejorar la corrección de estas señales moduladas, insertar un dispositivo de ganancia variable en función de frecuencia en el circuito de corrección.

Se dará un ejemplo a través de la figura 3, en la que se supone que la señal de entrada es una portadora modulada de banda lateral residual para una señal de televisión en color. La experiencia ha demostrado que la señal de corrección suministrada por el comparador es ventajosamente convertida en amplitud en la banda de la subportadora de crominancia.

La figura 3 representa el esquema detallado del comparador 16 de la figura 2, al que se ha añadido un circuito para realizar la corrección de amplitud antes mencionada. El comparador 16 comprende dos entradas (26) y (27) que son las salidas de los detectores 26 y 27.

Estas dos entradas están unidas, respectivamente, a las entradas "-" y "+" de un amplificador diferencial 160, estando unidas estas dos entradas, además, a la masa del montaje, por dos resistencias 161 y 162. La componente continua necesaria para llevar la señal de salida del amplificador a un punto de funcionamiento compatible con la característica (figura 4) de los atenuadores 24 y 25 de la figura 2 es ajustada por medio de un montaje que incluye, en serie, entre la salida del amplificador 160 y la fuente de la tensión continua de alimentación - V, un diodo zener 163 y una resistencia 164. Un reostato 165 y una resistencia 166 en serie están dispuestos en los bornes del diodo zener 163. Un condensador 167 está unido a la salida del amplificador 160. El segundo borne del condensador 167 está unido al borne variable del reostato 165.

El dispositivo corrector de amplitud en función de la frecuencia tiene su entrada unida al borne variable del reostato.

Esta entrada está unida a la base de un transistor de tipo NPN 171 por medio de una resistencia 172 y a la base de un transistor de tipo NPN 173 por medio de dos resistencias en serie, 174 y 175. Los colectores de los transistores 171 y 172 están unidos, respectivamente, a la fuente de tensión continua de alimentación + V.

Los emisores de estos dos transistores están
unidos por medio de dos resistencias en serie 176 y 177.
El borne común a estas dos resistencias está unido a la
fuente de tensión continua de alimentación - V por una
5 resistencia 178. Este borne común constituye la salida
17 del corrector de amplitud. El borne común a las resis-
tencias 174 y 175 está unido a un borne de un circuito
oscilante constituido por una bobina de inductancia 179
y por un condensador 180. El otro borne de este circuito
10 oscilante está unido a un condensador 181 unido, por otra
parte, a la masa del montaje.

El invento no está limitado a los modos de
realización descritos. En particular, en el ejemplo antes
considerado (señal de alta frecuencia modulada por una se-
15 ñal de televisión en color), se pueden eliminar del cir-
cuito de corrección los elementos (exteriores al bloque 16)
representados en la figura 3, con la condición de elegir
los niveles de corrección de los atenuadores. Además, en
el circuito de corrección 12, es posible utilizar un solo
20 atenuador, lo que reduce a 2 el número de los acopladores.
Sin embargo, el nivel de cresta admisible de la señal en
la entrada 11 está entonces limitado a 0,7 V para un ate-
nuador que tiene un nivel máximo admisible de 500 mV.

Para evitar una comparación a la frecuencia de
25 la señal a amplificar, esencialmente en razón de problemas

de fase, cuando la señal es una señal modulada de frecuencia portadora elevada, se efectúan las comparaciones sobre las señales detectadas. Una variante podría consistir en realizar la comparación a frecuencia intermedia, cuando el dispositivo se utiliza en un emisor que comprende una etapa a tal frecuencia, por medio de mezcladores insertados en las dos vías de transmisión que unen las dos entradas del comparador con la entrada del amplificador y la salida del atenuador.

5

La corrección se efectuará entonces igualmente a la frecuencia intermedia, por simple suma.

10

En estas condiciones, la entrada del dispositivo amplificador se realizará a frecuencia intermedia y su salida tendrá una frecuencia más elevada, el acoplamiento del circuito de corrección a la entrada del amplificador se efectuará a través del mezclador del emisor, asegurando la transposición de la frecuencia intermedia a la frecuencia de emisión.

15

La presente solicitud que corresponde a la presentada en Francia, el 11 de Junio de 1.974, bajo el nº 74 20157, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

20

25

- REIVINDICACIONES -

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

5 1ª.- Dispositivo amplificador perfeccionado, que comprende un amplificador, caracterizado porque incluye un atenuador cuya entrada está acoplada a la salida de dicho amplificador, una primera y una segunda vías de transmisión cuyas entradas están acopladas, respectivamente, a la entrada de dicho amplificador y a la salida de dicho atenuador, un comparador que tiene dos entradas acopladas, respectivamente, a las salidas de dichas vías de transmisión y un circuito de corrección con una entrada de corrección acoplada a la salida de dicho comparador, constituyendo una entrada de señal la entrada de dicho dispositivo y una salida acoplada a la entrada de dicho amplificador, y constituyendo la salida de dicho amplificador la salida del citado dispositivo.

10

15

20 2ª.- Dispositivo según la reivindicación 1ª, caracterizado porque dichas primeras y segundas vías de transmisión son cables, y dicho circuito de corrección está constituido por un sumador.

25 3ª.- Dispositivo según la reivindicación 1ª, para la amplificación de señales de alta frecuencia moduladas en amplitud, caracterizado porque dichas primeras

y segundas vías de transmisión comprenden detectores
respectivos, dicho circuito de corrección es un circui-
to de ganancia variable y la entrada de corrección es
la entrada de control de ganancia de dicho circuito de
5 corrección.

4ª.- Dispositivo según la reivindicación
3ª, para la amplificación de una portadora de alta fre-
cuencia modulada en amplitud con banda lateral residual
para una señal de televisión en color, caracterizado
10 porque dicha entrada de corrección del citado circuito
de corrección esté acoplada a dicha entrada de control
de ganancia a través de un circuito que convierte la am-
plitud de la señal de salida del comparador a la banda
de frecuencias de la subportadora de crominancia.

5ª.- Dispositivo amplificador perfecciona-
do.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que
antecede, representado en los dibujos que se acompañan y
para los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de dieciseis hojas es-
critas a máquina por una sola cara.

Madrid,

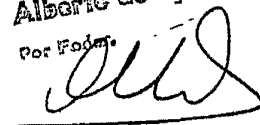
10 JUN. 1975

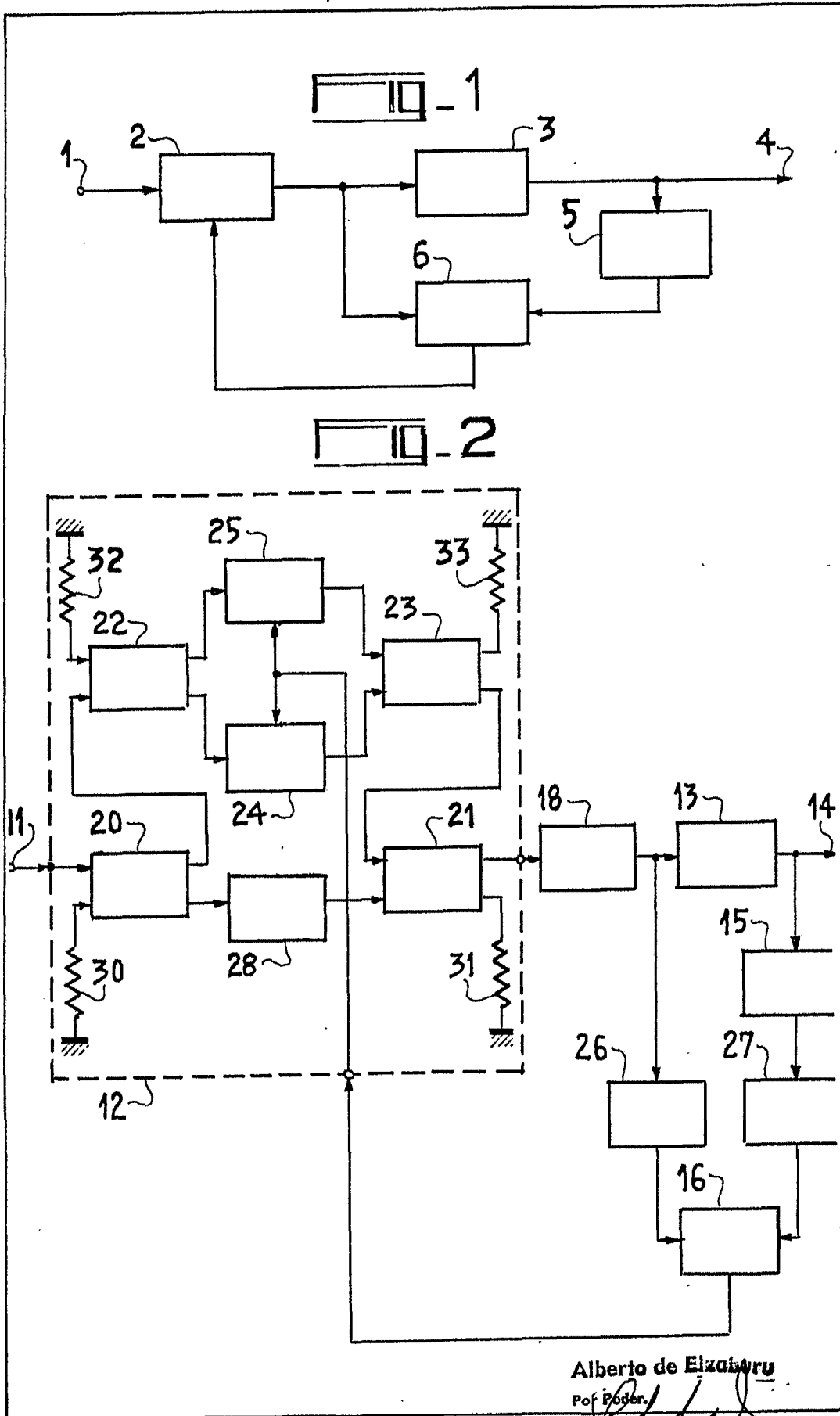
P.A.

7-6-75

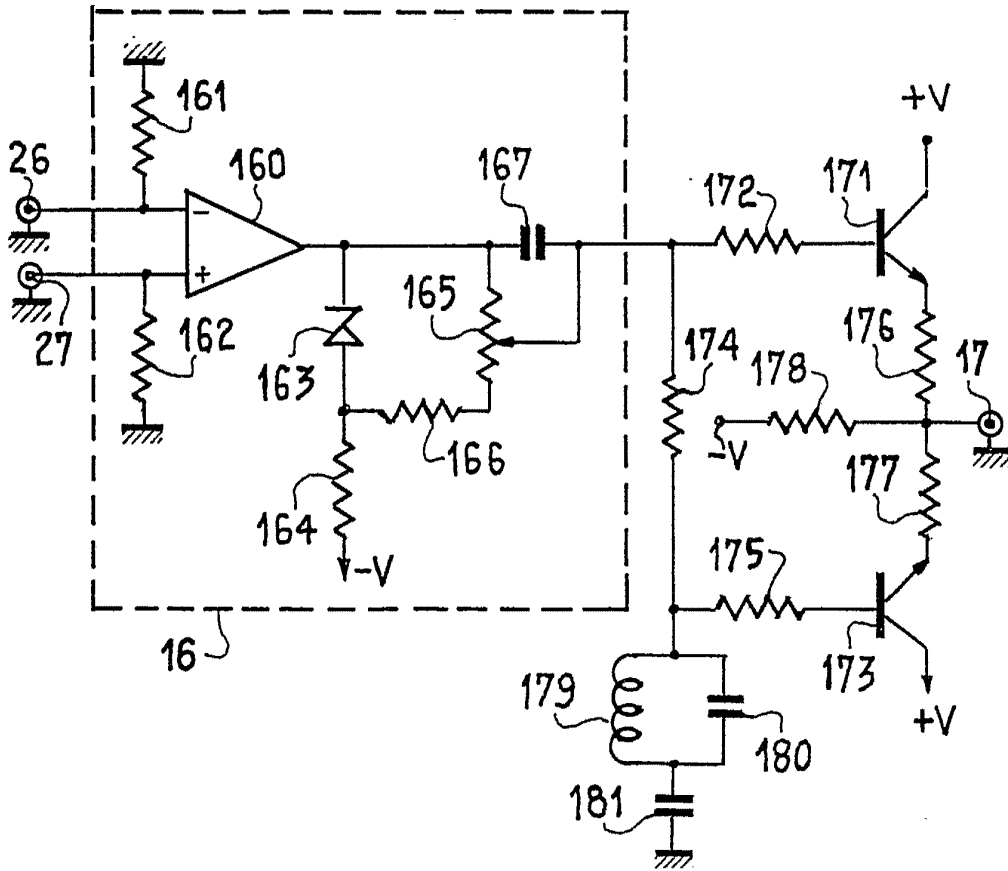
- 16 -

Alberto de Elizabetu
Por Fedat.

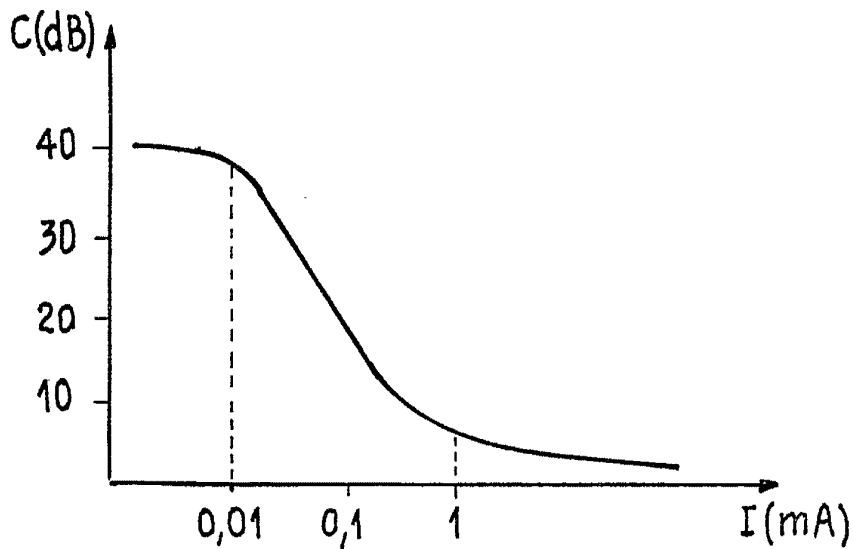




10-3



10-4



Alberio de Euzenro
Por Poder.