

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 425 932**

51 Int. Cl.:

H03F 3/08 (2006.01)

G01R 15/18 (2006.01)

G01R 15/22 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.04.2012 E 12165091 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.07.2013 EP 2521262**

54 Título: **Dispositivo de aislamiento galvánico**

30 Prioridad:

02.05.2011 FR 1153738

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

18.10.2013

73 Titular/es:

**CHAUVIN ARNOUX (100.0%)
190, rue Championnet
75018 Paris, FR**

72 Inventor/es:

PION, FRANCISQUE J.

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 425 932 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Dispositivo de aislamiento galvánico.

Antecedentes de la invención

- 5 La invención concierne a un dispositivo de aislamiento galvánico capaz de acoplar desde la componente continua hasta altas frecuencias dos circuitos llevados a potenciales galvánicos diferentes, y se aplica especialmente a instrumentos de mediciones eléctricas tales como voltímetros u osciloscopios.
- Una dificultad sobreviene cuando la fuente de la que proviene una señal que hay que medir y el propio instrumento de medición no comparten una referencia de masa común.
- 10 El funcionamiento del instrumento de medición en masa flotante no es entonces una solución satisfactoria porque, por una parte, la precisión de la medición puede verse afectada por la presencia de corrientes de masa y, por otra, el potencial del instrumento de medición corre el riesgo de ser llevado a un nivel peligroso.
- Así pues, se ha propuesto transmitir una señal que hay que medir a través de una barrera de aislamiento galvánico interpuesta entre la fuente de la señal y el instrumento de medición que entonces pueden conservar sus propias referencias de masa, evitándose así el funcionamiento del instrumento de medición en masa flotante.
- 15 Un dispositivo de aislamiento analógico que incorpora una barrera de aislamiento galvánico de este tipo, y representado esquemáticamente en la figura 1, está descrito en el documento EP 0 875 765.
- Este dispositivo conocido 10 comprende una parte primaria 12 y una parte secundaria 14 aisladas una de la otra por una barrera de aislamiento 16. Como muestra la figura 1, las partes primaria y secundaria están conectadas a respectivas masas independientes una de la otra.
- 20 El dispositivo 10 recibe una señal de entrada en una entrada A de la parte primaria 12 y está concebido para facilitar una señal de salida aislada en una salida O de la parte secundaria 14, que reproduce la señal de entrada 16. Para hacer esto, el dispositivo 10 debe presentar una respuesta en frecuencia plana, es decir facilitar una señal de salida de amplitud idéntica (salvo un coeficiente multiplicador) a la amplitud de la señal de entrada en toda la gama de frecuencias útiles.
- 25 A tal efecto, el dispositivo comprende dos vías (o canales) paralelos, una vía de alta frecuencia (HF) que encamina la componente HF de la señal de entrada y una vía de baja frecuencia (BF) que encamina la componente BF de la señal de entrada, siendo obtenida la señal de salida por suma de las componentes BF y HF que llegan a la parte secundaria.
- 30 La vía HF comprende un transformador 18 cuyo primario P está unido a la entrada A. El transformador 18 reproduce fielmente en su arrollamiento secundario S la componente HF de la señal de entrada pero su respuesta en frecuencia se degrada rápidamente en las bajas frecuencias.
- 35 La vía BF comprende un optoacoplador 20 que comprende un emisor electroóptico 20a, tal como un LED, unido a la entrada A y acoplado en el lado secundario a un receptor optoeléctrico, tal como un fotodiodo 20b, siendo convertida la corriente que sale de éste en tensión por un circuito 22. El optoacoplador 20 comprende además un segundo receptor optoeléctrico, tal como un fotodiodo 20c similar al fotodiodo 20b y acoplado al emisor 20a, pero situado en el lado primario, siendo convertida la corriente que sale del fotodiodo 20c en tensión por un circuito 24. La tensión de salida del circuito 24 es aplicada a la entrada inversora de un amplificador 26 que recibe la señal de entrada en su entrada no inversora, formando el circuito 24 y el amplificador 26 un bucle de reacción que permite linealizar la respuesta del optoacoplador 20. El optoacoplador 26 reproduce fielmente la componente BF de la señal de entrada pero su respuesta en frecuencia se degrada rápidamente en las altas frecuencias.
- 40 El transformador 18 y el optoacoplador 20 forman la barrera de aislamiento galvánico 16. La señal de salida es obtenida por suma, por medio de un circuito 28, de la componente HF en el secundario del transformador 18 y de la componente BF a la salida del circuito 22.
- 45 La figura 2 muestra esquemáticamente un diagrama de Bode que ilustra las respuestas en frecuencia H1(f) y H2(f) de las vías BF y HF, respectivamente.
- Para obtener una respuesta en frecuencia global plana, es decir para que la señal de salida reproduzca fielmente la señal de entrada en todo el ámbito de frecuencias útil, es necesario que haya correspondencia entre la frecuencia de corte alta F_{BF1} de la vía BF (optoacoplador 20) y la frecuencia de corte baja F_{HF1} de la vía HF (transformador 18).
- 50 A tal efecto, una fracción de la tensión de salida del circuito 24, fracción determinada por un circuito divisor 30, es aplicada a la entrada no inversora de un amplificador 32 cuya entrada inversora recibe la señal de entrada y cuya salida está unida al primario P del transformador 18. La tensión de salida del circuito 24 es una imagen de la componente BF transmitida al secundario a través del optoacoplador 20. La relación de división del circuito 30 está

ajustada para sustraer de la señal de entrada una fracción de la componente BF tal que la frecuencia de corte F_{HF} se alinee con la frecuencia de corte F_{BF} .

5 La Depositante ha constatado sin embargo que esta técnica de compensación de la desalineación de las frecuencias de corte de las vías BF y HF no garantiza un resultado totalmente satisfactorio, es decir la ausencia de distorsiones significativas de la señal de salida con respecto a la señal de entrada. En efecto, es difícil ajustar la relación de división del circuito 30 de modo óptimo. Además, no hay compensación de los defectos de respuesta asintótica en la vía BF resultante de la presencia de orden superior a 1 en la frecuencia de corte de esta vía. Además todavía, haciéndose la compensación por alineación de la frecuencia de corte de la vía HF con la de la vía BF, esta última funciona a plena banda pasante, y es necesario que las restituciones del optoacoplador hacia la parte secundaria a través del fotodiodo 20b y hacia la parte primaria a través del fotodiodo 20c tengan iguales bandas pasantes e iguales ganancias, lo que impone regulaciones delicadas y la elección de componentes que presenten pequeñas diferencias entre sus características.

Objeto y resumen de la invención

15 La invención tiene por objetivo poner remedio a los inconvenientes antes citados, proponiendo un dispositivo de aislamiento analógico capaz de asegurar una reproducción fiel, sin distorsión notable, de una señal de entrada, en un amplio ámbito de frecuencias.

Para obtener una función de transferencia totalmente exenta de distorsión de amplitud o de fase, deben reunirse tres condiciones:

- igualdad de las ganancias HF y BF en cada una de las bandas pasantes;
- 20 - igualdad de frecuencias de corte a -3 dB;
- tener los mismos órdenes de corte (si el paso alto (HF) es del primer orden, el paso bajo (BF) debe serlo también).

25 Este objetivo se consigue gracias a un dispositivo de aislamiento analógico que comprenda una parte primaria que tenga una entrada apta para recibir una señal de entrada y una parte secundaria separada de la parte primaria por una barrera de aislamiento galvánico y que tenga una salida para facilitar una señal de salida que reproduzca la señal de entrada,

30 comprendiendo la parte primaria y la parte secundaria una vía de alta frecuencia que tenga una frecuencia de corte baja y configurada para recibir la señal de entrada en la parte primaria y para restituir en la parte secundaria, a partir de la señal de entrada, una componente de alta frecuencia, y una vía de baja frecuencia que tenga una frecuencia de corte alta y configurada para recibir la señal de entrada en la parte primaria y para restituir en la parte secundaria, a partir de la señal de entrada, una componente de baja frecuencia, a fin de formar la señal de salida a partir de las componentes de alta frecuencia y de baja frecuencia,

35 estando provisto el dispositivo de un circuito de control configurado para recibir, en la parte primaria, una señal de consigna representativa de la señal de entrada y una señal denominada imagen representativa de la señal de salida y para aplicar, al menos en una de las vías de alta frecuencia y baja frecuencia, una señal de corrección función de la diferencia entre la señal imagen y la señal de consigna a fin de hacer tender esta diferencia hacia cero.

Este dispositivo es ventajoso porque realiza un control en bucle cerrado capaz de compensar las distorsiones de la señal de salida con respecto a la señal de entrada de modo dinámico y cualesquiera que sean las causas.

40 La señal de corrección puede ser aplicada únicamente en la vía de baja frecuencia, únicamente en la vía de alta frecuencia, o en las dos.

De acuerdo con una particularidad del dispositivo, la parte primaria comprende un sumador apto para producir la señal imagen por suma de una primera señal representativa de la citada componente de baja frecuencia y de una segunda señal representativa de la citada componente de alta frecuencia.

La primera señal y la segunda señal pueden ser en forma de corrientes o de tensiones.

45 De acuerdo con otra particularidad del dispositivo, la vía de baja frecuencia comprende un acoplador electroóptico que forma una parte de la barrera de aislamiento galvánico y que tiene un emisor electroóptico, un primer receptor optoeléctrico situado en la parte secundaria y acoplado al emisor para producir una corriente que permita elaborar la citada componente de baja frecuencia y un segundo receptor optoeléctrico situado en la parte primaria y acoplado al emisor para producir una corriente que permita elaborar la citada primera señal representativa de la citada componente de baja frecuencia. La señal de corrección V_{COR} puede ser aplicada a un circuito de linealización del optoacoplador unido al emisor electroóptico.

50 De acuerdo todavía con otra particularidad del dispositivo, la vía de alta frecuencia comprende un transformador que forma una parte de la barrera de aislamiento galvánico y que tiene un primario situado en la parte primaria y un

secundario situado en la parte secundaria para obtener la citada componente de alta frecuencia a partir de una tensión tomada en el secundario del transformador y para obtener la citada segunda señal representativa de la citada componente de alta frecuencia a partir de una tensión tomada en el primario del transformador. La señal de corrección V_{COR} puede ser en forma de una tensión aplicada al primario del transformador.

5 Preferentemente, el circuito de control tiene una frecuencia de corte alta al menos 100 veces superior a la frecuencia de corte baja de la vía de alta frecuencia. Así, por encima de la frecuencia de corte del circuito de control, la transmisión de la señal de entrada se hace prácticamente únicamente a través de la vía de alta frecuencia y ya no se plantea el problema de una desalineación entre las frecuencias de corte de las vías de baja frecuencia y de alta frecuencia.

10 Breve descripción de los dibujos

La invención se comprenderá mejor con la lectura de la descripción hecha a continuación, a título indicativo pero no limitativo, refiriéndose a los dibujos anejos, en los cuales:

- la figura 1, ya descrita, representa un dispositivo de aislamiento conocido de la técnica anterior;

15 - la figura 2, ya descrita, representa las respuestas en frecuencia de un transformador y de un optoacoplador del dispositivo de la figura 1;

- la figura 3 representa un dispositivo de aislamiento de acuerdo con un primer modo de realización de la invención;

- la figura 4a representa una respuesta de un dispositivo tal como el de la figura 3 y la variación de la señal de corrección en ausencia de aplicación de la señal de corrección;

20 - la figura 4B representa la respuesta en frecuencia del dispositivo de la figura 3 y la variación de la señal de la corrección, con aplicación de la señal de corrección; y

- las figuras 5, 6 y 7 representan dispositivos de aislamiento según, respectivamente, un segundo, un tercero y un cuarto modo de realización de la invención.

Descripción detallada de modos de realización de la invención

25 El dispositivo de aislamiento de la figura 3 comprende una parte primaria 102 y una parte secundaria 104 aisladas una de la otra por una barrera de aislamiento galvánico 106. Estas dos partes presentan masas respectivas independientes una de la otra, indicadas por GND1 y GND2. El dispositivo 100 está concebido para recibir una señal de entrada S_i en la entrada de la parte primaria y facilitar, en la salida de la parte secundaria, una señal de salida S_o que reproduce la señal S_i , salvo en su caso con un coeficiente multiplicador diferente de 1. En el modo de realización de la figura 3, la señal de entrada S_i es una señal diferencial recibida en una entrada bipolar A1, A2 mientras que la señal de salida es una señal no diferencial emitida en una salida unipolar O1.

30 El dispositivo de aislamiento 100 comprende dos vías (o canales) paralelos, a saber una vía de alta frecuencia (HF) y una vía de baja frecuencia (BF).

35 La vía HF comprende un transformador 108 que forma una parte de la barrera de aislamiento 106. En la parte primaria 102, el transformador tiene un primario con dos semiarrollamientos P1, P2 que tienen primeras extremidades unidas a los puertos de entrada A1, A2 a través de las respectivas resistencias R1, R2 y segundas extremidades unidas en común a la masa GND1. En la parte secundaria 104, el transformador 108 tiene un secundario con dos semiarrollamientos S1, S2 que tienen primeras extremidades unidas a un circuito sumador 110 y segundas extremidades unidas a la masa GND2. Resistencias R3, R4 conectadas entre sí, respectivamente, las primeras extremidades de los semiarrollamientos S1, S2 y la masa GND2 permiten ajustar las fracciones de las tensiones tomadas en los semiarrollamientos S1, S2 y aplicadas al circuito sumador 110 y cargar el secundario del transformador 108. Se observará que las conexiones de los semiarrollamientos a la masa en el lado primario y en el lado secundario permiten un buen rechazo de los modos comunes sin necesitar la utilización de una pantalla en el transformador.

45 El transformador 108 presenta una frecuencia de corte F_{HF} (frecuencia de corte de la vía HF). Así, a partir de la señal de entrada, la vía HF permite restituir en la parte secundaria 104, una componente de alta frecuencia que, en el modo de realización de la figura 3, es aplicada al circuito sumador 110 en forma diferencial.

50 La vía BF comprende un optoacoplador 114 que forma una parte de la barrera de aislamiento 106. El optoacoplador 114 comprende un emisor electroóptico, típicamente un diodo electroluminiscente LED, acoplado ópticamente a un primer receptor optoelectrónico D_p situado en la parte secundaria y a un segundo receptor optoelectrónico situado en la parte primaria. Los receptores D_s y D_p son típicamente fotodiodos a los cuales se aplican respectivas tensiones de polarización V_{ees} y V_{eep} . El emisor LED está unido a uno de los puertos de entrada (A1 en el ejemplo ilustrado) a través especialmente de un circuito de linealización 116 descrito más adelante. La corriente procedente del receptor D_s es convertida en tensión por medio de un circuito convertidor 118 que comprende un amplificador operacional AO1 que tiene una entrada inversora unida al receptor D_s y una entrada no inversora unida a la masa GND2. Un

- circuito formado por una resistencia R5 en paralelo con un condensador C5 está conectado entre la salida del amplificador AO1 y la entrada inversora de éste. De modo similar, la corriente que sale del receptor Dp es convertida en tensión por medio de un circuito convertidor 120 que comprende un amplificador operacional AO2 que tiene una entrada inversora unida al receptor Dp y una entrada no inversora unida a la masa GND1. Un circuito formado por una resistencia R6 en paralelo con un condensador C6 está conectado entre la salida del amplificador AO2 y la entrada inversora de éste.
- El conjunto formado por el emisor LED y el receptor Ds presenta una frecuencia de corte alta F_{BF} (frecuencia de corte de la vía BF). Así, a partir de la señal de entrada, la vía BF permite restituir, en la parte secundaria 104, una componente de baja frecuencia V_{BF} disponible a la salida del convertidor 118 y aplicada al circuito sumador 110.
- El circuito sumador 110 comprende un amplificador operacional AO3 que tiene una entrada no inversora unida a la primera extremidad del semiarrollamiento S1 a través de una resistencia R7 y unida a la salida del circuito convertidor 118 a través de un circuito inversor 122 y una resistencia R8. La entrada inversora del amplificador AO3 está unida a la primera extremidad del semiarrollamiento S2 a través de una resistencia R9 y está unida a la salida del circuito convertidor 118 a través de una resistencia R10. La salida del amplificador AO3 está unida a la salida O1 de la parte secundaria. El inversor 122 permite reconstruir una componente de baja frecuencia de forma diferencial para sumarla con la componente de alta frecuencia diferencial y el amplificador AO3 facilita la señal de salida en forma no diferencial (unipolar).
- Sería posible disponer de una señal de salida en forma diferencial utilizando un segundo optoacoplador análogo al optoacoplador 114 y unido al segundo puerto de entrada a fin de disponer de una componente de baja frecuencia realmente en forma diferencial y de combinarla con la componente de alta frecuencia en forma diferencial, siendo entonces el dispositivo de aislamiento integramente bipolar.
- A la salida del convertidor 120, se dispone de una tensión V_{FBI} que es igual o sensiblemente igual a la componente de baja frecuencia V_{BF} en la medida en que las ganancias de los conjuntos formados respectivamente por el emisor LED y el receptor Ds y por el emisor LED y el receptor Dp son sensiblemente iguales, lo mismo que sus frecuencias de corte altas, siendo los amplificadores AO1 y AO2 idénticos. La resistencia R5 es ventajosamente ajustable a fin de poder igualar estas ganancias, mientras que los condensadores C5 y C6 permiten igualar las frecuencias de corte altas.
- El circuito de linealización 116 comprende un amplificador operacional AO4 cuya entrada inversora está unida al puerto de entrada A1 a través de una resistencia R11 y a la salida del convertidor 120 a través de una resistencia R12. La salida del amplificador AO4 está unida al emisor LED a través de una resistencia R13, y un circuito formado por un condensador C7 en serie con una resistencia R14 está conectado entre la salida del amplificador AO4 y la entrada inversora de éste. La relación entre las resistencias R11 y R12 determina la ganancia de la vía BF.
- A fin de disponer de una señal de salida S_o que reproduzca fielmente la señal de entrada S_i , es necesario corregir una desalineación entre las frecuencias de corte F_{BF} y F_{HF} de las vías BF y HF. Esto se realiza de acuerdo con la invención reproduciendo en la parte primaria una señal imagen $Soim$ representativa de la señal S_o e inyectando en la vía BF y/o en la vía HF una señal de corrección elaborada a partir de la diferencia entre las señales S_i y $Soim$.
- En el modo de realización de la figura 3, la señal de corrección V_{COR} es inyectada en la vía BF.
- Para elaborar la señal imagen $Soim$, se realiza una suma entre una primera señal $Soi1$ representativa de la componente BF transmitida en la parte secundaria 104 por el optoacoplador 114 y una segunda señal $Soi2$ representativa de la componente HF transmitida en la parte secundaria 104 por el transformador 108. La salida del convertidor 120 está unida a un nudo de suma S1 a través de una resistencia R15 para facilitar la señal $Soi1$ en forma de una corriente. La tensión en la primera extremidad de uno de los semiarrollamientos en el primario del transformador, en este caso el arrollamiento P2, es la imagen de la tensión del semiarrollamiento secundario correspondiente. La primera extremidad C2 del semiarrollamiento P2 (que está unida al puerto de entrada A2 a través de la resistencia R2) está unida al nudo de suma S1 a través de un amplificador operacional AO5 y una resistencia R16 para facilitar la señal $Soi1$ en forma de una corriente. En el ejemplo en el que el transformador 108 y el optoacoplador 114 tienen la misma ganancia y el amplificador AO5 tiene una ganancia igual a 1, se eligen los valores de las resistencias R15 y R16 de modo que $R15=2 \times R16$ para tener en cuenta el hecho de que la tensión en el punto C2 representa solamente la mitad de la componente HF global transmitida en la parte secundaria 104.
- La señal imagen (corriente) $Soim$, obtenida por suma en el punto S1 de las corrientes $Soi1$ y $Soi2$, es aplicada a un punto de suma D1 que por otra parte está unido al puerto de entrada A1 a través de una resistencia R17. De esta manera, el punto de suma D1 recibe la señal imagen $Soim$ y una señal de consigna Sic representativa de la señal de entrada S_i , con polaridades opuestas. La resistencia R17 es elegida para que las señales en forma de corrientes $Soim$ y Sic representen las señales S_o y S_i en una misma relación para ser comparadas de modo útil (en el ejemplo donde la señal de salida S_o reproduce la señal de entrada S_i en una relación igual a 1).
- La señal de error en forma de corriente S_{ERR} que representa al diferencia entre Sic y $Soim$ y que sale del punto de suma D1 es aplicada a la entrada de un circuito corrector 132 de tipo PI (proporcional/integral). De modo clásico, el circuito 132 comprende un amplificador operacional AO6 que tiene su entrada no inversora en la masa GND1, su

- 5 entrada inversora unida al punto de suma D1 y su salida unida a su entrada inversora por un circuito formado por un condensador C8 en serie con una resistencia R18. Se dispone así a la salida del circuito corrector PI 132 de una señal de corrección, en este caso una tensión V_{COR} , que es aplicada a la vía BF siendo inyectada en el circuito de linealización 116, a nivel de la entrada no inversora del amplificador AO4. Así, la corriente inyectada en el emisor LED del optoacoplador es modificada una cantidad función de la diferencia entre la imagen Soim de la señal de salida y la señal de entrada Si.
- Se realiza así un control en bucle cerrado, modificando la señal de corrección V_{COR} el funcionamiento de la vía BF para anular la diferencia entre la imagen Soim de la señal de salida y la señal de entrada Si, es decir alineando la frecuencia de corte F_{BF} de la vía BF con la F_{HF} de la vía HF así como las respuestas asintóticas (orden de corte).
- 10 El circuito de control, que está formado por los elementos que permiten elaborar la señal imagen Soim y la señal de error S_{ERR} y el circuito corrector PI 132 que facilita la señal de corrección V_{COR} , tienen a su vez una frecuencia de corte alta F_{CASS} y preferentemente está concebido para que esta frecuencia de corte alta sea muy superior a la frecuencia de corte baja F_{HF} de la vía HF. Ventajosamente, $F_{CASS} \geq 100 F_{HF}$, incluso $F_{CASS} \geq 1000 F_{HF}$. Así, por encima de la frecuencia F_{CASS} , la totalidad o la casi totalidad de la señal de entrada es transmitida únicamente por la vía HF de modo que la pérdida de eficacia del control es sin consecuencias. Se puede fijar la frecuencia de corte alta F_{CASS} actuando sobre la capacidad C8 o sobre los valores de las resistencias R16, R17 y/o R15.
- 15 La figura 4A ilustra la respuesta en frecuencia $H'(f)$ de un dispositivo de aislamiento tal como el de la figura 3 y la variación de la señal de corrección V_{COR} en ausencia de aplicación de la señal de corrección, es decir abriendo la unión entre el circuito corrector PI 132 y el circuito de linealización 116, teniendo el amplificador AO4 de éste su entrada no inversora en la masa GND1. Se constata una gran distorsión de la señal de salida en un ámbito de frecuencia intermedio en razón de una desalineación entre las frecuencias de corte F_{BF} y F_{HF} , y la variación correspondiente de la señal de corrección V_{COR} (más pequeña en bucle cerrado).
- 20 La figura 4B ilustra la respuesta en frecuencia $H(f)$ del dispositivo de la figura 3, con aplicación de la señal de corrección V_{COR} , y la variación correspondiente de la señal de corrección. Se constata la casi ausencia de distorsiones en la señal de salida, permitiendo el control en bucle cerrado compensar diferentes causas de distorsión como, especialmente, un defecto de repuesta asintótica en la vía BF. Además, alineando la frecuencia de corte de la vía BF con aquella, sensiblemente más baja, de la vía HF, se hace funcionar la vía BF en una banda pasante reducida, lo que permite reducir la influencia de señales parásitas transmitidas por acoplamiento capacitativo, por tanto mejorar el rechazo de modos comunes en la vía BF.
- 25 Otros modos de realización están ilustrados en las figuras 5, 6 y 7.
- En el dispositivo de aislamiento 200 de la figura 5, la entrada del dispositivo de aislamiento es unipolar, siendo recibida la señal de entrada Si no diferencial en el borne A1 mientras que el borne A2 es llevado a la masa GND1. Los elementos comunes entre el modo de realización de la figura 5 y el de la figura 3 llevan las mismas referencias y no se describirán de nuevo.
- 30 En la parte primaria 202, el transformador 108' comprende un solo arrollamiento primario P'1 que tiene una primera extremidad unida al puerto de entrada A1 a través de una resistencia R'1 y una segunda extremidad unida a la masa GND1. En la parte secundaria 204, el transformador 108' comprende un solo arrollamiento secundario S'1 que tiene una primera extremidad unida a un circuito sumador 210 y una segunda extremidad unida a la masa GND2. La primera extremidad del arrollamiento S'1 está además unida a la masa GND2 a través de una resistencia R'3. El circuito sumador 210 comprende esencialmente un amplificador operacional que tiene una entrada no inversora unida a la primera extremidad del arrollamiento S'1 y una entrada inversora unida a la salida del circuito convertidor 118 a través de una resistencia R'10, permitiendo las resistencias R'3 y R'10 ajustar la relación entre las componentes HF y BF aplicadas al circuito sumador 210.
- 35 En la parte primaria 202, la señal Soim imagen de la señal de salida So es facilitada al punto de suma S1 que está unido a la salida del circuito convertidor 120 a través de la resistencia R15 y que está unido a la primera extremidad C'1 del arrollamiento P' a través de un amplificador operacional AO'5 y una resistencia R16, siendo en este caso la relación entre los valores de las resistencias R15 y R16 igual a 1. De modo más preciso, el amplificador AO'5 tiene su entrada inversora unida al punto C'1 y a su salida, y tiene su entrada no inversora unida a la masa GND1. La señal Soim es aplicada al punto de suma D1 que recibe igualmente la señal Sic al estar unido al puerto de entrada A1 a través de la resistencia R17. Las señales Soim y Sic (en forma de corrientes) tienen polaridades opuestas. La señal de error S_{ERR} que sale del punto D1 es transformada por el circuito corrector PI 132 en señal de corrección V_{COR} aplicada al circuito de linealización 116, como en el modo de realización de la figura 3.
- 40 En la parte primaria 202, la señal Soim imagen de la señal de salida So es facilitada al punto de suma S1 que está unido a la salida del circuito convertidor 120 a través de la resistencia R15 y que está unido a la primera extremidad C'1 del arrollamiento P' a través de un amplificador operacional AO'5 y una resistencia R16, siendo en este caso la relación entre los valores de las resistencias R15 y R16 igual a 1. De modo más preciso, el amplificador AO'5 tiene su entrada inversora unida al punto C'1 y a su salida, y tiene su entrada no inversora unida a la masa GND1. La señal Soim es aplicada al punto de suma D1 que recibe igualmente la señal Sic al estar unido al puerto de entrada A1 a través de la resistencia R17. Las señales Soim y Sic (en forma de corrientes) tienen polaridades opuestas. La señal de error S_{ERR} que sale del punto D1 es transformada por el circuito corrector PI 132 en señal de corrección V_{COR} aplicada al circuito de linealización 116, como en el modo de realización de la figura 3.
- 45 En la parte primaria 202, la señal Soim imagen de la señal de salida So es facilitada al punto de suma S1 que está unido a la salida del circuito convertidor 120 a través de la resistencia R15 y que está unido a la primera extremidad C'1 del arrollamiento P' a través de un amplificador operacional AO'5 y una resistencia R16, siendo en este caso la relación entre los valores de las resistencias R15 y R16 igual a 1. De modo más preciso, el amplificador AO'5 tiene su entrada inversora unida al punto C'1 y a su salida, y tiene su entrada no inversora unida a la masa GND1. La señal Soim es aplicada al punto de suma D1 que recibe igualmente la señal Sic al estar unido al puerto de entrada A1 a través de la resistencia R17. Las señales Soim y Sic (en forma de corrientes) tienen polaridades opuestas. La señal de error S_{ERR} que sale del punto D1 es transformada por el circuito corrector PI 132 en señal de corrección V_{COR} aplicada al circuito de linealización 116, como en el modo de realización de la figura 3.
- 50 En la parte primaria 202, la señal Soim imagen de la señal de salida So es facilitada al punto de suma S1 que está unido a la salida del circuito convertidor 120 a través de la resistencia R15 y que está unido a la primera extremidad C'1 del arrollamiento P' a través de un amplificador operacional AO'5 y una resistencia R16, siendo en este caso la relación entre los valores de las resistencias R15 y R16 igual a 1. De modo más preciso, el amplificador AO'5 tiene su entrada inversora unida al punto C'1 y a su salida, y tiene su entrada no inversora unida a la masa GND1. La señal Soim es aplicada al punto de suma D1 que recibe igualmente la señal Sic al estar unido al puerto de entrada A1 a través de la resistencia R17. Las señales Soim y Sic (en forma de corrientes) tienen polaridades opuestas. La señal de error S_{ERR} que sale del punto D1 es transformada por el circuito corrector PI 132 en señal de corrección V_{COR} aplicada al circuito de linealización 116, como en el modo de realización de la figura 3.
- 55 En el dispositivo de aislamiento 300 de la figura 6, la señal imagen Soim está en forma de una tensión. Los elementos comunes entre los dispositivos de aislamiento 300 y 100 llevan las mismas referencias y no se describirán de nuevo.
- La parte secundaria 304 del dispositivo de aislamiento 300 es similar a la parte secundaria 104 del dispositivo de aislamiento 100.

- 5 La parte primaria 302 del dispositivo 300 se distingue de la parte primaria 102 del dispositivo 100 en que el punto de suma D1 es reemplazado por un circuito diferencial D'1 con un amplificador operacional AO7 cuya entrada inversora está unida al punto de suma S1 para recibir la señal Soim y cuya entrada no inversora está unida al puerto B1 para recibir la señal Sic. La señal de error S_{ERR} en forma de tensión a la salida del amplificador AO7 es aplicada al circuito corrector PI 132 a través de una resistencia R19 para elaborar la señal de corrección V_{COR} aplicada al circuito de linealización 116.
- 10 En el dispositivo de aislamiento 400 de la figura 7, la señal de entrada Si es en forma unipolar y la señal de corrección V_{COR} es aplicada en la vía HF. Los elementos comunes entre el dispositivo de aislamiento 400 y el 200 de la figura 5 llevan las mismas referencias y no se describirán de nuevo.
- 15 La parte secundaria 404 del dispositivo de aislamiento 400 es similar a la parte secundaria 204 del dispositivo de aislamiento 200.
- En la parte primaria 402 del dispositivo de aislamiento 400, la segunda extremidad del arrollamiento primario P'1 del transformador 108' está unida a la salida del circuito corrector PI 132 que facilita la señal de corrección V_{COR} . En el circuito de linealización 116, la entrada no inversora del amplificador AO4 está unida a la masa GND1.
- 20 Además, la entrada no inversora del amplificador AO'5 está unida no directamente a la masa GND1, sino al punto medio de un divisor de tensión formado por resistencias R20 y R21 en serie entre la segunda extremidad del arrollamiento P'1 y la masa GND1. Los valores de las resistencias R20 y R21 son elegidos para obtener a la salida del amplificador AO'5 una señal Soi2 que representa la componente HF restituida en el secundario del transformador sin influencia de la señal de corrección V_{COR} inyectada en el lado primario (amplificador diferencial).
- 25 Se observará que particularidades de los modos de realización descritos anteriormente podrán ser combinadas de diversos modos, por ejemplo realizando un dispositivo de aislamiento de entrada bipolar y aplicación de la señal de corrección en la vía HF o elaborando una señal de error en forma de una tensión como en el modo de realización de la figura 6 pero con señal de entrada bipolar y/o aplicación de la señal de corrección en la vía HF. Además, como se ha indicado ya, la vía BF podrá ser realizada en forma bipolar.
- 30 Además, en las diversas variantes consideradas, es posible reemplazar el transformador de la vía HF y/o el optoacoplador de la vía BF por otros componentes que realicen respectivamente la misma función. Así, el transformador puede ser reemplazado por cualquier otro dispositivo apto para restituir, a partir de la señal de entrada, una componente de alta frecuencia en la parte secundaria. El transformador 108 o 108' puede ser reemplazado por un acoplamiento por condensadores en diferencial. Asimismo, el optoacoplador 114 puede ser reemplazado por cualquier otro dispositivo apto para restituir, a partir de la señal de entrada, una componente de baja frecuencia en la parte secundaria. Se puede, por ejemplo reemplazar el optoacoplador 114 por un sistema de transmisión que funcione por modulación/desmodulación de la anchura de pulso o de la frecuencia de una señal (sistema PWM, Sigma Delta, FM...). La transmisión a través de la barrera de aislamiento puede hacerse entonces a través de un acoplador analógico (canal radio...) o a través de un acoplador digital.
- 35 De acuerdo con una de las alternativas de la invención, es posible igualmente añadir un arrollamiento suplementario al primario del transformador de la vía HF, facilitando entonces este arrollamiento suplementario la señal Soi2 en el lado primario.

40

REIVINDICACIONES

- 5 1. Dispositivo de aislamiento analógico (100; 200; 300; 400) que comprende una parte primaria (102; 202; 302; 402) que tiene una entrada (A1, A2) apta para recibir una señal de entrada (Si) y una parte secundaria (104; 204; 304; 404) separada de la parte primaria por una barrera de aislamiento galvánico y que tiene una salida (O1) para facilitar una señal de salida (So) que reproduce la señal de entrada,
- 10 comprendiendo la parte primaria y la parte secundaria una vía de alta frecuencia que tiene una frecuencia de corte baja y configurada para recibir la señal de entrada en la parte primaria y para restituir en la parte secundaria, a partir de la señal de entrada, una componente de alta frecuencia, y una vía de baja frecuencia que tiene una frecuencia de corte alta y configurada para recibir la señal de entrada en la parte primaria y para restituir en la parte secundaria, a partir de la señal de entrada, una componente de baja frecuencia, a fin de formar la señal de salida de las componentes de alta frecuencia y baja frecuencia,
- 15 estando caracterizado el dispositivo por un circuito de control (D1, 132; D'1, 132) configurado para recibir, en la parte primaria, una señal de consigna (Sic) representativa de la señal de entrada (Si) y una señal denominada imagen (Soim) representativa de la señal de salida (So) y para aplicar, al menos en una de las vías de alta frecuencia y baja frecuencia, una señal de corrección (V_{COR}) función de la diferencia entre la señal imagen y la señal de consigna a fin de hacer tender esta diferencia hacia cero.
- 20 2. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque la señal de corrección (V_{COR}) es aplicada únicamente en la vía de baja frecuencia.
3. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque la señal de corrección (V_{COR}) es aplicada únicamente en la vía de alta frecuencia.
- 25 4. Dispositivo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque la parte primaria (102) comprende un sumador apto para producir la señal imagen (Soim) por suma de una primera señal representativa de la citada componente de baja frecuencia y de una segunda señal representativa de la citada componente de alta frecuencia.
5. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 4, caracterizado porque la primera señal y la segunda señal son en forma de corrientes.
6. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 4, caracterizado porque la primera señal y la segunda señal son en forma de tensiones.
- 30 7. Dispositivo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 4 a 6, caracterizado porque la vía de baja frecuencia comprende un acoplador electroóptico (114) que forma una parte de la barrera de aislamiento galvánico y que tiene un emisor electroóptico (LED), un primer receptor optoelectrónico (Ds) situado en la parte secundaria y acoplado al emisor para producir una corriente que permite elaborar la citada componente de baja frecuencia y un segundo receptor optoelectrónico (Dp) situado en la parte primaria y acoplado al emisor para producir una corriente que permite elaborar la citada primera señal representativa de la citada componente de baja frecuencia.
- 35 8. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 7, caracterizado porque la vía de baja frecuencia comprende, en la parte primaria, un circuito (116) de linealización del optoacoplador (114) unido al elemento electroóptico.
9. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 8, caracterizado porque la señal de corrección (V_{COR}) es aplicada al circuito de linealización (116).
- 40 10. Dispositivo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 4 a 6, caracterizado porque la vía de alta frecuencia comprende un transformador (108; 108') que forma una parte de la barrera de aislamiento galvánico (116) y que tiene un primario (P1, P2; P'1) situado en la parte primaria y un secundario (S1, S2; S'1) situado en la parte secundaria para obtener la citada componente de alta frecuencia a partir de una tensión tomada en el secundario del transformador y para obtener la citada segunda señal representativa de la citada componente de alta frecuencia a partir de una tensión tomada en el primario del transformador.
- 45 11. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 10, caracterizado porque la señal de corrección (V_{COR}) es en forma de una tensión aplicada al primario del transformador.
12. Dispositivo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizado porque el circuito de control tiene una frecuencia de corte alta al menos 100 veces superior a la frecuencia de corte baja de la vía de alta frecuencia.
- 50 13. Instrumento de medición eléctrica provisto de un dispositivo de aislamiento analógico de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12.

FIG.1
TÉCNICA ANTERIOR

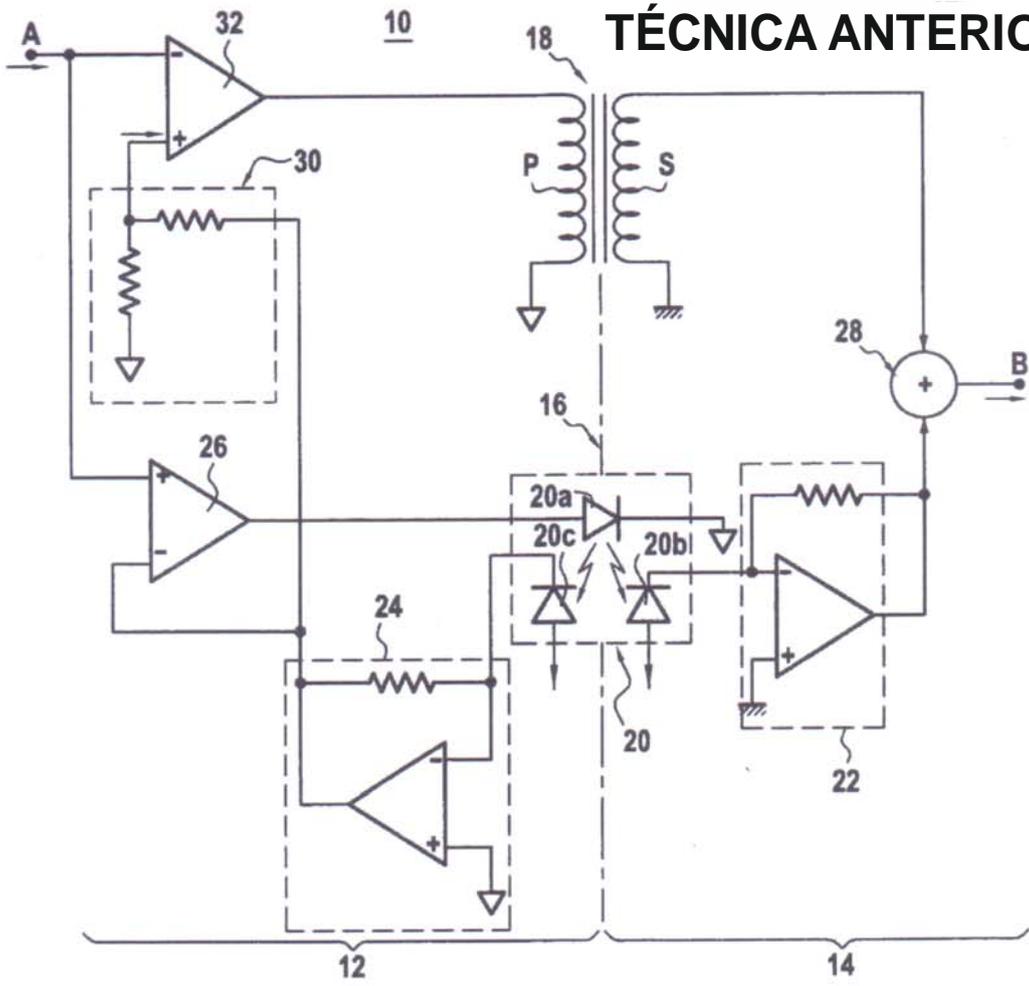
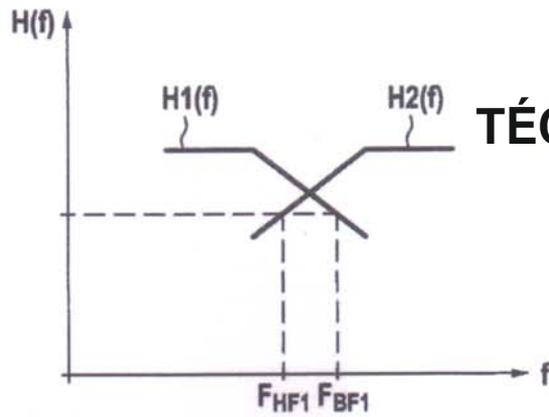
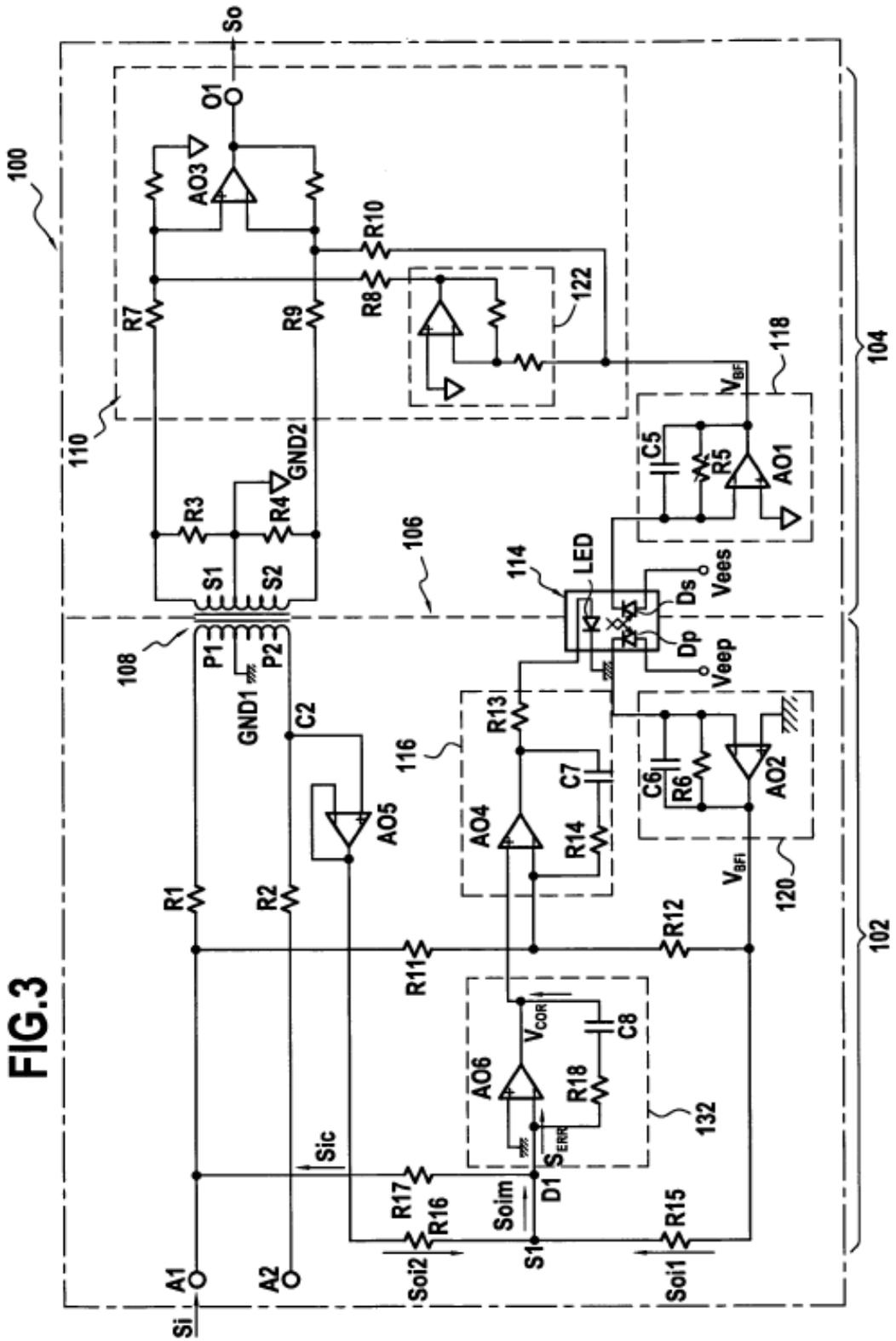


FIG.2
TÉCNICA ANTERIOR





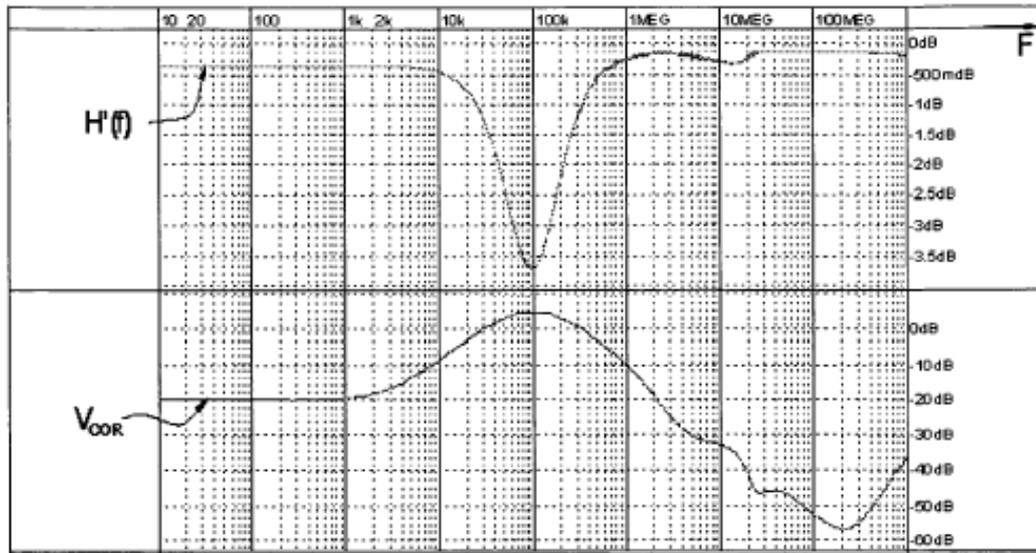


FIG.4A

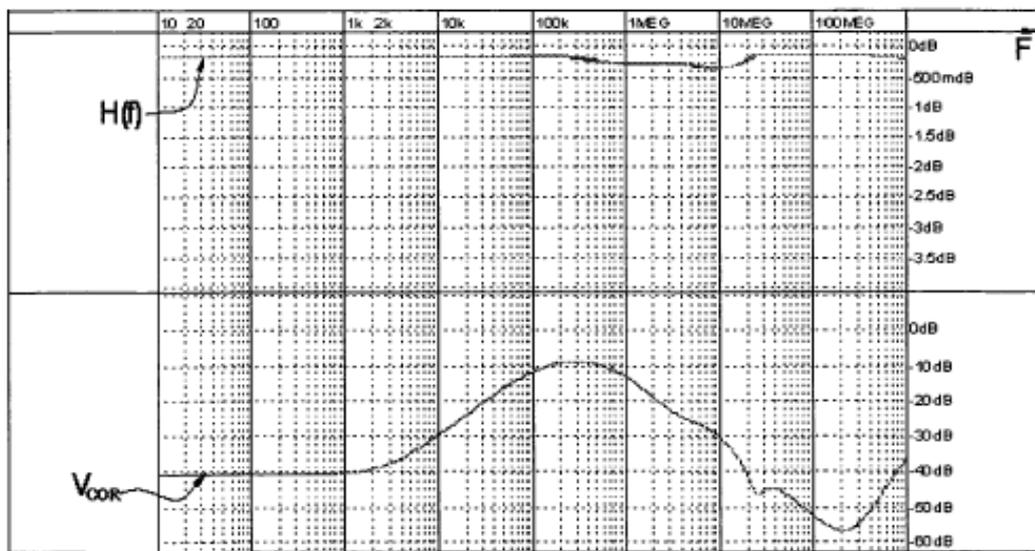


FIG.4B

