



10	ES	11	450110	10	A1
		21			
		22	FECHA DE PRESENTACION		
			23-7-76		

PATENTE DE INVENCION

30	PRIORIDADES:	32	FECHA	33	PAIS
	31	NUMERO	24-7-75		Estados Unidos
		598.611	24-7-75		Estados Unidos
		598.609			

47	FECHA DE PUBLICIDAD	51	CLASIFICACION INTERNACIONAL	62	PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
			GOAR		

54	TITULO DE LA INVENCION
	CIRCUITO DE MEDICION DE SEÑAL

71	SOLICITANTE (S)
	WESTINGHOUSE ELECTRIC CORPORATION

	DOMICILIO DEL SOLICITANTE
	Westinghouse Building, Gateway Center, Pittsburgh, Pennsylvania 15222, Estados Unidos

72	INVENTOR (ES)

73	TITULAR (ES)

74	REPRESENTANTE
	D. BERNARDO UNGRIA GOIBURU

El invento se refiere a circuitos de medición de señales con una gama util amplia.

El circuito de medición básico que está previsto para supervisar una señal de entrada cuya magnitud varía con el tiempo está limitado inherentemente a una gama util. 5 específica. Cuando una aplicación particular requiere un funcionamiento que se sale de la capacidad del circuito de medición básico, se precisan circuitos auxiliares. Estos circuitos adicionales pueden incluir un circuito de entrada de conmutación de gamas (manual o automático) o un cir 10 cuito dinámico de realimentación que tiene una función equivalente a un circuito de control automático de ganancia continuo (AGC). Los requisitos de ruido reducido, respuesta de frecuencia de banda ancha y buena linealidad, hacen que el diseño de estos circuitos auxiliares sea complejo 15 y costoso.

El objeto principal del invento consiste en proporcionar un circuito de medición de señal mejorado con el objeto de superar los inconvenientes mencionados más arriba de los aparatos de la técnica anterior. 20

El invento consiste en un circuito de medición de señal dotado de una gama util ampliada que incluye un circuito de medición con una gama dinámica definida, un dispositivo de circuito de entrada conectado con la entrada de dicho dispositivo de circuito de medición, y un dispositivo 25 de circuito de control conectado con la salida de dicho dispositivo de circuito de medición para proporcionar una señal de control a dicho dispositivo de circuito de entrada, respondiendo dicho dispositivo de circuito de entrada a dicha señal de control mediante el reglaje de la magnitud de una señal de entrada aplicada al circuito de medición de señal con 30

un nivel incluido en dicha gama dinámica definida, caracterizado porque dicho circuito de medición de señal incluye un dispositivo de circuito de salida conectado con la salida de dicho dispositivo de circuito de medición, respondiendo dicho dispositivo de circuito de salida a dicha señal de control mediante el reglaje de la magnitud de la señal de salida de dicho dispositivo de circuito de medición a un nivel que corresponde a dicha señal de entrada y que desarrolla una señal de salida que corresponde a dicha señal de entrada.

Como se ha indicado brevemente en lo que antecede, el circuito de medición de señal según el invento utiliza una técnica relativamente sencilla para ajustar la magnitud de una señal de entrada a un nivel incluido en la gama dinámica definida de un circuito de medición, tal como el valor eficaz, la corriente continua, la amplitud de cresta a cresta, y mediante el reajuste ulterior de la señal de salida del circuito de medición a un nivel comparable con la magnitud de la señal de entrada. Esto permite la utilización más eficaz del circuito de medición para conseguir las características de respuesta de linealidad deseadas en una amplia gama de señales de entrada y una mejor relación señal-ruido.

En el caso de una señal de entrada con una magnitud inferior al valor mínimo de la gama dinámica del circuito de medición, se utiliza un circuito amplificador adecuado para elevar la magnitud de la señal de entrada con el objeto de situarla dentro de la gama dinámica del circuito de medición. A continuación, un circuito atenuador situado a la salida del circuito de medición reduce la magnitud de la señal de

salida procedente del circuito de medición hasta un nivel comparable con la magnitud inicial de la señal de entrada. Si la magnitud inicial de la señal de entrada es superior al límite más alto de la gama dinámica del circuito de medición, se utilizará un circuito atenuador en la entrada del circuito de medición y se empleará un circuito amplificador a la salida del circuito de medición.

Se describe un modo de realización particularmente útil y sencillo de esta técnica básica que utiliza un par de fotoresistencias equilibradas. Las características resistivas de las fotoresistencias las cuales están iluminadas de la misma manera por una fuente de luz común, varían inversamente con la intensidad de la luz exhibida. Se emplea una de las fotoresistencias en la entrada del circuito de medición para ajustar adecuadamente la magnitud de la señal de entrada aplicada al circuito de medición mientras que la segunda fotoresistencia está conectada con la salida del circuito de medición para proporcionar la compensación necesaria de la magnitud de la señal de salida del circuito de medición. Un circuito amplificador de fuente de luz, que supervisa de manera continua la señal de salida procedente del circuito de medición y que proporciona la excitación dinámica que se aplica a las fotoresistencias, sirve como control de realimentación para las fotoresistencias y además determina la gama de control automático de ganancia (AGC) que se necesita en el circuito. De acuerdo con los requisitos de aplicación, el diseño del circuito puede ser tal que la salida luminosa de la fuente de luz común pueda ser directa o inversamente proporcional a la señal de salida procedente del circuito de medición.

La fotoresistencia proporciona una respuesta de frecuencia de banda ancha y un ruido reducido ya que la fotoresistencia constituye esencialmente un elemento pasivo y contiene solamente componentes resistivos. Además se obtiene una buena linealidad mediante la utilización de un par de fotoresistencias equilibradas ya que el error en la transferencia de entrada/salida aportado por las fotoresistencias depende totalmente del grado de equilibrado de las fotoresistencias. En la práctica, este equilibrado puede efectuarse con gran precisión y no está limitado por la misma naturaleza de las fotoresistencias.

El invento podrá entenderse fácilmente leyendo la siguiente descripción de unos modos de realización del mismo, tomados conjuntamente con los dibujos adjuntos, en los cuales:

La figura 1 es un diagrama en bloques básico del invento;

La figura 2 es una ilustración esquemática de un modo de realización del invento de la figura 1, que utiliza un par de fotoresistencias equilibradas;

Las figuras 3 y 4 son ilustraciones esquemáticas de unas variantes del modo de realización de la figura 2;

La figura 5 es una ilustración esquemática de otro modo de realización de la figura 1;

La figura 6 es una ilustración esquemática de una variante del modo de realización de la figura 5; y

La figura 7 es una representación gráfica de la gama dinámica de un circuito de medición.

Haciendo referencia a la figura 1, se ilustra en esta bajo la forma de un diagrama en bloques un circuito de me

dición 10 que consiste en un circuito de entrada 20 de acondicionamiento de señal, un convertidor 30 de valor eficaz en corriente continua, un circuito de salida 40 de acondicionamiento de señal y un circuito de control de realimentación 50. El convertidor de valor eficaz en corriente continua 30 responde a una señal de tensión de entrada V_1 suministrada a través del circuito de entrada de acondicionamiento de señal 20 produciendo una señal de salida de corriente continua indicativa del valor eficaz de la señal de tensión de entrada $V_{in}(t)$ que varía con el tiempo. Los convertidores de valor eficaz en corriente continua típicamente disponibles en el comercio incluyen el circuito R310 Intronics y el circuito AD440 Analog Devices. El circuito de control de realimentación 50 responde a la señal de salida V_2 procedente del convertidor de valor eficaz en corriente continua 30 suministrando una señal de control al circuito de entrada de acondicionamiento de señal 20 para modificar la magnitud de la señal de entrada $V_{in}(t)$ con el objeto de producir una señal de salida V_1 a partir del circuito 20, con una magnitud incluida en la gama dinámica definida del convertidor de valor eficaz en corriente continua 30. El circuito de control de realimentación 50 suministra igualmente una señal de control al circuito de salida de acondicionamiento de señal 40 que recibe además como señal de entrada la señal de salida V_2 procedente del convertidor de valor eficaz-corriente continua 30. El circuito de salida de acondicionamiento de señal 40 responde a la señal de control ajustando la magnitud de la señal V_2 en un grado idéntico al reglaje efectuado por el circuito de entrada de acondicionamiento de señal 20 pero con una polaridad opuesta de modo que

la señal de salida V_0 sea una señal de corriente continua idéntica del valor eficaz de la tensión de entrada $V_{in}(t)$.

La gama dinámica definida del circuito convertidor de valor eficaz en corriente continua 30, se ilustra en la figura 7 bajo la forma de una curva logarítmica de V_0 en función de $V_{in}(t)$. En la ilustración gráfica de la figura 7 se ve claramente que se obtiene el funcionamiento óptimo del circuito convertidor de valor eficaz en corriente continua 30 cuando la magnitud de la señal suministrada al circuito convertidor de valor eficaz en corriente continua 30 cae dentro de la gama dinámica definida. La función del circuito de entrada de acondicionamiento de señal 20 consiste en ajustar la magnitud de la señal de entrada real $V_{in}(t)$ para establecer una señal de entrada V_1 que se aplica al circuito convertidor de valor eficaz en corriente continua 30 que está, de hecho, dentro de la gama dinámica definida del circuito convertidor de valor eficaz en corriente continua 30.

El circuito de control de realimentación 50 proporciona simultáneamente las señales de control necesarias al circuito de acondicionamiento de señal de entrada 20 para establecer la señal dentro de la gama dinámica definida proporcionando al mismo tiempo una señal de control al circuito de acondicionamiento de señal de salida 40 que funciona de una manera opuesta a la del circuito de acondicionamiento de señal de entrada 20 de modo que la señal de salida V_0 del circuito 10 constituya una indicación exacta del valor eficaz de la señal de entrada $V_{in}(t)$. Es evidente que si la magnitud de la señal de entrada real $V_{in}(t)$ es inferior a la magnitud necesaria para que se sitúe dentro de la

gama dinámica definida del convertidor de valor eficaz en corriente continua 30, el circuito de acondicionamiento de señal de entrada 20 será diseñado para funcionar como amplificador, mientras que el circuito 40 de acondicionamiento de señal de salida será diseñado para funcionar como atenuador. Si la magnitud de la señal de entrada real $V_{in}(t)$ es superior a la que corresponde a la gama dinámica definida del convertidor de valor eficaz en corriente continua 30, el circuito de acondicionamiento de señal de entrada 20 será diseñado para funcionar como atenuador mientras que el circuito acondicionador de señal de salida 40 será diseñado para funcionar como amplificador.

La descripción de este concepto básico de extensión de la gama útil de un circuito convertidor de valor eficaz en corriente continua dará lugar a la realización de numerosas variaciones de este circuito para la puesta en práctica de los modos de realización particulares de este concepto, tales como la utilización de redes de resistencia controladas numéricamente en los circuitos 20 y 40, funcionando el circuito de control de realimentación para incrementar numéricamente la resistencia de un circuito mientras disminuye numéricamente de manera simultánea la resistencia en otro circuito, en el mismo grado, para conseguir la combinación deseada de amplificación y atenuación. Se describe a continuación, con referencia a las figuras 2-4, un modo de realización preferido que utiliza fotoresistencias accionadas por una luz.

Se supondrá para facilitar la siguiente descripción que la señal de entrada $V_{in}(t)$ tiene una magnitud inferior a la que se necesita para que se sitúe dentro de la gama diná-

mica definida del circuito convertidor de valor eficaz en corriente continua 30. De este modo, el circuito 20 de acondicionamiento de señal de entrada funcionará para aumentar la magnitud de la señal de entrada $V_{in}(t)$ mientras que el
5 circuito de acondicionamiento de señal de salida 40 funcionará para disminuir la magnitud de la señal de salida V_2 procedente del circuito convertidor de valor eficaz en corriente continua 30.

Los componentes eléctricos variables de los circuitos 10 20 y 40 de la figura 2 se ilustran bajo la forma de una fotoresistencia R_{p1} y de una fotoresistencia R_{p2} , respectivamente. Las fotoresistencias R_{p1} y R_{p2} están equilibradas con precisión por lo que a sus características de funcionamiento se refiere, y están hechas típicamente de sulfuro de
15 cadmio (CdS) o de selenio-cadmio (CdSe), material que tiene una característica tal que su resistencia varía inversamente con la intensidad de la luz que recibe. El circuito de control de realimentación 50 de la figura 2 consiste en un amplificador de fuente de luz 52 y en una fuente de luz 54,
20 tal como un diodo emisor de luz, que sirve como fuente de luz común para iluminar de la misma manera las fotoresistencias R_{p1} y R_{p2} .

Si se supone para facilitar la descripción que la fotoresistencia R_{p1} proporciona un factor de amplificación dinámica K al circuito 20 de acondicionamiento de señal de entrada, resulta necesariamente que la fotoresistencia R_{p2}
25 proporciona un factor de atenuación de $1/K$ al circuito 40 de acondicionamiento de señal de salida 40. Es posible elegir el factor K para que sea linealmente o inversamente proporcional al valor resistivo de la fotoresistencia.
30

El circuito amplificador de fuente de luz 52 del circuito de control de realimentación 50 supervisa continuamente la señal de salida V_2 del circuito convertidor de valor eficaz en corriente continua 30 y asegura la excitación dinámica de las fotoresistencias R_{p1} y R_{p2} . Según el diseño de los circuitos 20 y 40, la salida de luz de la fuente luminosa 54 puede hacerse de tal manera que sea directamente o inversamente proporcional a la salida del circuito convertidor de valor eficaz en corriente continua 30.

El circuito de control de realimentación 50, según se ilustra en la figura 2, funciona para determinar el control automático de ganancia necesario (AGC) para el circuito final.

En el modo de realización de la figura 2, una señal de entrada de magnitud relativamente baja $V_{in}(t)$ dará lugar a una salida de luz procedente de la fuente luminosa 54 que aumentará el factor K reduciendo la cantidad de luz producida hasta que la magnitud de la señal V_1 aplicada al circuito convertidor de valor eficaz en corriente continua 30 se sitúe de nuevo dentro de la gama dinámica definida del circuito 30. Cuando la magnitud de la señal de entrada $V_{in}(t)$ aumenta, la salida luminosa procedente de la fuente de luz 54 disminuye haciendo que el factor K baje ya que se necesita menos amplificación y menos atenuación por los circuitos 20 y 40 respectivamente. De este modo, mientras que la señal de entrada $V_{in}(t)$ puede variar en una amplia gama, la variación de la señal V_1 está limitada dentro de la gama dinámica definida del circuito convertidor de valor eficaz en corriente continua 30. Por consiguiente, la gama útil de funcionamiento del circuito convertidor de valor eficaz en

corriente continua 30 es ampliada. Es igualmente evidente que la importancia de la prolongación de gama conseguida por los circuitos 20, 40 y 50 depende de la gama dinámica del factor K. En la práctica, con un solo par de fotoresis-

5 tencias equilibradas, se obtiene una gama dinámica razonable del factor K de aproximadamente 40dB es decir una relación de aproximadamente 100 a 1. Esto implica que puede obtenerse una prolongación de gama de 40 dB en un circuito

10 convertidor convencional de valor eficaz en corriente continua. El funcionamiento del modo de realización de la figura 2 para conseguir una señal de salida V_o que sea una representación de corriente continua del valor eficaz de la señal de entrada $V_{in}(t)$ puede expresarse de la siguiente

manera:

$$15 \quad v_2 = K \cdot \sqrt{[v_{in}(t)]^2}$$

$$v_o = v_2 \cdot (1/K)$$

$$v_o = \sqrt{[v_{in}(t)]^2}$$

20 El modo de realización de la figura 2 se ilustra más detalladamente en la figura 3 en el cual los amplificadores operacionales A1, A2 y A3 constituyen el circuito básico del circuito de acondicionamiento de señal de entrada 20, del circuito de acondicionamiento de señal de salida 25 40 y del circuito de control de realimentación 50, respectivamente. En el modo de realización de la figura 3, en el cual el circuito de acondicionamiento de señal de entrada 20 funciona como amplificador, el amplificador operacional A1 funciona como amplificador de control automático de

30 ganancia que tiene una ganancia que se establece por medio

de las resistencias fijas R_1 y R_2 y la resistencia variable representada por una fotoresistencia R_{p1} . La ganancia mínima del amplificador operacional A1 se obtiene con la máxima potencia luminosa procedente de la fuente de luz 54 que da lugar a la característica de resistencia mínima de la fotoresistencia R_{p1} . La ganancia máxima del amplificador operacional A1 se obtiene cuando la potencia luminosa procedente de la fuente de luz 54 tiene un valor mínimo.

En el circuito de acondicionamiento de señal de salida 40, la fotoresistencia R_{p2} está conectada en serie con la resistencia de entrada R_2' del amplificador operacional A2. La conexión de las fotoresistencias R_{p1} y R_{p2} en combinación con los amplificadores A1 y A2 respectivamente establece el factor K de amplificación dinámica para el circuito 20 y el factor de atenuación $1/K$ para el circuito 40.

El amplificador operacional A3 del circuito de control de realimentación 50 está conectado para funcionar como amplificador diferencial en el cual una entrada corresponde a la señal de salida V_2 procedente del circuito 30 convertidor de valor eficaz en corriente continua y la segunda entrada corresponde a una tensión de referencia V_{ref} desarrollada por una fuente de referencia de tensión 56. El amplificador A3 funciona para comparar la señal V_2 desarrollada por el circuito convertidor de valor eficaz en corriente continua 30 con el nivel de tensión de referencia V_{ref} que es indicativo de la magnitud de una señal incluida en la gama dinámica definida del circuito convertidor de valor eficaz 30 en corriente continua, según se ilustra en la figura 7. Las variaciones de la señal V_2 a partir de la tensión de referencia V_{ref} producirán un cambio correspondiente en la potencia

luminosa procedente de la fuente de luz 54 con el objeto de restablecer una coincidencia sustancial entre la magnitud de la señal V_2 y la tensión de referencia V_{ref} .

Una señal de entrada $V_{in}(t)$ que tiene una magnitud inferior a V_{ref} disminuirá la potencia luminosa procedente de la fuente de luz 54, dando lugar así a un incremento de la resistencia de las fotoresistencias R_{p1} y R_{p2} . Esto da lugar a un incremento de la amplificación de la señal $V_{in}(t)$ suministrada como señal V_1 al circuito convertidor de valor eficaz de corriente continua 30, y a una mayor atenuación de la señal V_2 por el circuito de acondicionamiento de señal de salida 40. Inversamente, si la señal V_2 procedente del circuito convertidor de valor eficaz en corriente continua tiene una magnitud superior a V_{ref} , la potencia luminosa procedente de la fuente de luz 54 será elevada y la resistencia de las fotoresistencias R_{p1} y R_{p2} será baja.

El funcionamiento del modo de realización del circuito de medición de valor eficaz 10 de la figura 3 puede ser representado de la siguiente manera:

$$V_1 = -[(R_2 + R_{p1})/R_1] \cdot V_{in}(t)$$

$$V_2 = [(R_2 + R_{p1})/R_1] \cdot \sqrt{[V_{in}(t)]^2}$$

$$V_o \approx [(R_2 + R_{p1}) \cdot (R_1'/R_2' + R_{p2})] \cdot \sqrt{[V_{in}(t)]^2}$$

ya que $R_{p1} = R_{p2}$, si $R_1 = R_1' = R_2 = R_2'$, y por tanto

$$V_o = \sqrt{[V_{in}(t)]^2}$$

Si se desea ampliar todavía más la gama útil del
circuito convertidor de valor eficaz en corriente continua
30, pueden añadirse en el modo de realización básico de la
figura 3 unos pares suplementarios de fotoresistencias equi
5 libradas. Un modo de realización de este tipo se ilustra es
quemáticamente en la figura 4, en la cual dos circuitos de
acondicionamiento de señal de entrada 20 y 20' están conec-
tados en un sistema de cascada en serie y dos circuitos de
acondicionamiento de señal de salida 40 y 40' están conec-
10 tados en un sistema de cascada en serie. Una primera fuente
de luz 54 responde a la salida del circuito amplificador de
luz 52 iluminando las fotoresistencias R_{p11} y R_{p12} de los
circuitos 20 y 40 respectivamente, mientras que una segunda
fuente de luz 54' responde a la salida del circuito amplifica-
15 dor de luz 52 iluminando las fotoresistencias R_{p21} y R_{p22} de
los circuitos 20' y 40' respectivamente. En el modo de reali-
zación que se ilustra en la figura 3, solamente es necesario
que las características operacionales de la fotoresistencia
 R_{p11} sean idénticas a las características operacionales de
la fotoresistencia R_{p12} , mientras que las características
20 operacionales de la fotoresistencia R_{p21} deben ser las mis-
mas que las características operacionales de la fotoresis-
tencia R_{p22} .

Haciendo referencia a la figura 5, se representa en
25 esta otro modo de realización del invento que difiere del
modo de realización de la figura 2 porque el circuito de sa-
lida ha sido sustituido por un circuito de relación logarít-
mica que está combinado con un circuito de control automático
de ganancia para efectuar simultáneamente la ampliación de
30 la gama útil del circuito de medición y la optimalización de

la relación señal-ruido del circuito de medición.

El circuito de relación logarítmica 60 consiste en un circuito de señal de referencia 61, un par de circuitos logarítmicos 62 y 64 que tienen características logarítmicas idénticas y un circuito amplificador de diferencia 66.

Suponiendo que el circuito de relación logarítmica presenta unas características de desviación D y unas características de ruido N y que la magnitud de la señal de entrada suministrada al circuito de acondicionamiento de señal de entrada 20 varía con el tiempo y puede ser expresado por $V_{in}(t)$, el funcionamiento del circuito 10 puede expresarse de la siguiente manera:

$$(1) V_1 = A V_{in}(t)$$

$$15 \quad (2) V_2 = AV$$

$$(3) V_3 = K \log [AV+D+N]$$

$$(4) V_4 = K \log AV_R$$

$$(5) V_5 = K \log [AV+D+N] - K \log AV_R; \quad AV \gg (D+N)$$

$$20 \quad \dots V_5 = K \log \frac{AV}{AV_R} = K \log \frac{V}{V_R}$$

siendo K un término constante y el factor de escala para los circuitos logarítmicos 62 y 64, siendo la señal V_1 la señal de salida procedente del circuito 20, siendo la señal V_2 la señal de salida procedente del circuito de medición 38, siendo las señales V_3 y V_4 las señales de salida procedentes de los circuitos logarítmicos 62 y 64, respectivamente, siendo la señal V_5 la señal de salida procedente del amplificador de diferencia 66 y siendo la señal V_R

una señal de referencia de magnitud constante que se aplica al circuito de señal de referencia 61. La magnitud de la señal V_R se elige basándose al mismo tiempo sobre el diseño del circuito y la magnitud prevista de la señal de entrada $V_{in}(t)$. La magnitud de la señal V_R se establece de tal manera que el término V/V_R no sea excesivamente importante ni excesivamente pequeño de modo que la magnitud de la señal de salida V_5 se mantenga dentro de límites prácticos. Ya que el término AV es notablemente superior al término de ruido del circuito ($D+N$), se mejora de manera importante la relación señal/ruido.

En el modo de realización de la figura 5, en el cual se supone que el circuito de medición 30 es un verdadero convertidor de valor eficaz en corriente continua, un término V de las ecuaciones (2), (3), (4) y (5) sería $\sqrt{V_{in}(t)^2}$ y la señal de salida V_5 sería una representación logarítmica del verdadero valor eficaz de la señal de entrada $V_{in}(t)$. Por tanto, el circuito de relación logarítmica 60 funciona para optimizar la relación señal/ruido del circuito 30 al mismo tiempo que para ajustar la magnitud de la señal de salida del circuito de medición 30 a un nivel idéntico al nivel de la señal de entrada inicial $V_{in}(t)$.

En la figura 6 se ilustra una ilustración esquemática detallada de un modo de realización del invento de la figura 5, en el cual el factor de amplificación A es función de la intensidad luminosa que llega a un par de fotoresistencias equilibradas montadas en los circuitos 20 y 61. Este modo de realización incluye además un filtro con curva tan plana como sea posible que consiste típicamente en dos secciones de filtro del tercer orden, estando una sección pasa

-bajo constituida por elementos de filtro $F1$ y $F1'$, y una
 sección de filtro pasa-alto $F2$. Las dos secciones de fil-
 tro de tercer orden, que satisfacen conjuntamente las ca-
 racterísticas de un filtro Butterworth de 6 polos, son im-
 portantes cuando la señal de entrada $V_{in}(t)$ presenta un
 ancho de banda que se sale de las capacidades de anchura
 de banda limitada del circuito de medición 30, y en este
 caso las secciones de filtro sirven para que el circuito
 de medición 30 pueda responder a las señales de entrada
 de banda ancha $V_{in}(t)$.

Aunque el filtro de tipo de curva más plana posible
 puede tener un valor que depende de la aplicación del cir-
 cuito 10, y como se describirá detalladamente en lo que si-
 gue, el funcionamiento del modo de realización del circuito
 10 que se ilustra detalladamente en la figura 6 no depende
 de las secciones de filtro $F1$, $F1'$ y $F2$.

La función de control automático de ganancia del mo-
 do de realización de la figura 5 se realiza en la figura 6
 mediante la utilización de un par de fotoresistencias equi-
 libradas R_{p1} y R_{p2} y de una fuente de luz común 54.

El circuito de control de realimentación 50 de la
 figura 6 se ilustra como consistiendo en un amplificador $A2$
 que responde a la variación de la señal de salida proceden-
 te del circuito de medición 30 con relación a la señal de
 referencia V_{ref} , cambiando la señal de excitación suminis-
 trada a la fuente de luz 54. El cambio en la potencia lumi-
 nosa emitida por la fuente de luz 54 que choca con las fo-
 toresistencias R_{p1} y R_{p2} cambia el factor de amplificación
 A de los circuitos 20 y 61. El circuito de acondicionamiento
 de señal de entrada 20 responde mediante el reglaje de la

magnitud de la señal de entrada $V_{in}(t)$ a un nivel incluido en la gama dinámica del circuito de medición 30 que es comparable al nivel representado por la señal de referencia V_{ref} . El cambio idéntico que se produce en el valor de las 5 fotoresistencias R_{p1} y R_{p2} altera las características de ganancia de los amplificadores A1 y A3 de los circuitos 20 y 61 respectivamente. El circuito de señal de referencia 61 funciona para aplicar el factor de amplificación A a la señal de referencia V_R y para aplicar la señal resultante 10 bajo la forma de la tensión de entrada del circuito logarítmico 64. Como se ilustra y describe con referencia a la figura 5, la salida del circuito de medición 30 se aplica bajo la forma de una señal de entrada al circuito logarítmico 62 del circuito de relación logarítmica 60. Los circuitos logarítmicos 62 y 64 están ilustrados esquemáticamente bajo la 15 forma de amplificadores operacionales A4 y A5 respectivamente, con unos transistores Q1 y Q2 equilibrados con precisión que están conectados en un sistema de realimentación. La función de los circuitos logarítmicos 62 y 64 puede ser 20 realizada mediante la utilización de circuitos disponibles en el comercio tales como el circuito AD755 de Analog Device. La salida procedente de los circuitos logarítmicos 62 y 64 se suministra al amplificador de diferencia 66 que se ilustra aquí bajo la forma del amplificador operacional A6.

25 Suponiendo que las dos fotoresistencias R_{p1} y R_{p2} equilibradas, y la fuente de luz 54 permitan obtener el factor de ganancia A descrito con referencia a la figura 5, se representa por K_1 el factor de escala de los circuitos logarítmicos 62 y 64, y suponiendo que el circuito de medición 30 30 es un circuito de medición de valor eficaz, el funcionamiento

del modo de realización que se ilustra en la figura 6 puede expresarse de la siguiente forma:

$$\begin{aligned}
 V_1 &= [(R_{P1} + R_2)/R_1] \sqrt{V_{in}(t)^2} \\
 V_2 &= [(R_{P2} + R_2')/R_3] V_R; \quad (R_2 = R_2') \\
 V_3 &= K_1 \log(V_1/R_5) \\
 V_4 &= K_1 \log(V_2/R_4) \\
 V_5 &= (K_1 R_8/R_7) [\log(V_1/R_5) - \log(V_2/R_4)] \\
 &= (K_1 R_8/R_7) [\log(R_{P1} + R_2) + \log \sqrt{V_{in}(t)^2} \\
 &\quad - \log R_1 R_5 - \log(R_{P2} + R_2) - \log(V_R/R_3 R_4)]
 \end{aligned}$$

Ya que R_{P1} y R_{P2} son fotoresistencias equilibradas con precisión que tienen una fuente de luz común, resulta que $R_{P1} = R_{P2}$.

Por consiguiente

$$V_5 = (K_1 R_8/R_7) \left[\log(R_3 R_4/R_1 R_5 V_R) \sqrt{V_{in}(t)^2} \right]$$

Ya que K_1 y V_R son constantes, la ecuación precedente puede escribirse de la siguiente manera:

$$V_5 = K_2 \log K_3 \sqrt{V_{in}(t)^2}$$

en la cual

$$K_2 = K_1 R_8/R_7$$

$$K_3 = R_3 R_4/R_1 R_5 V_R$$

Como se ha indicado más arriba, la sección de filtro pasa-bajo de tercer orden que consiste en los elementos de filtro $F1$ y $F1'$, y la sección de filtro pasa-alto de tercer orden que consiste en el elemento de filtro F_2 son

elementos suplementarios valiosos para el circuito 10 cuando la señal de entrada $V_{in}(t)$ presenta una anchura de banda que se sale de las capacidades de anchura de banda del circuito de medición 30. La división del filtro Butterworth de 6 polos que se representa por las secciones de filtro F1, F1', y F2 en una sección de filtro pasa-bajo de tercer orden y en una sección de filtro pasa-alto de tercer orden y la división suplementaria de la sección de filtro pasa-bajo de tercer orden en dos elementos de filtro F1 y F1' proporciona un nuevo procedimiento de filtrado que al mismo tiempo hace que el circuito de medición responda a señales de entrada de banda ancha $V_{in}(t)$ y reduce el efecto del ruido producido por el circuito 20. La sección de filtro pasa-bajo está dividida en dos partes para mejorar la supresión del ruido de banda ancha. La combinación de una mitad de la sección de filtro pasa-bajo de tercer orden representada por el elemento de filtro F1 en combinación con la sección de filtro pasa-alto de tercer alto representada por el elemento de filtro F2 funciona para limitar el ancho de banda de la señal de entrada con el objeto de producir una señal de entrada $V_{in}(t)$ que está dentro de las capacidades de anchura de banda del circuito de medición 20. La segunda mitad de la sección pasa-bajo de tercer orden representada por el elemento de filtro F1'; que está conectada en serie entre el circuito de acondicionamiento de señal de entrada 20 y el circuito de medición 30, funciona para reducir al mínimo el efecto del ruido introducido por el circuito de acondicionamiento de señal de entrada 20. Aunque las secciones de filtro hayan sido ilustradas de manera esquemática bajo la forma de amplificadores operacionales OP que forman elementos

de filtro activos, la función de anchura de banda y de filtrado del ruido puede realizarse mediante la utilización de elementos de filtro pasivos o por una combinación de elementos de filtro pasivos y activos.

5 La sección de filtro pasa-alto de tercer orden F2 se ilustra como incluyendo una resistencia variable P en un sistema de realimentación para obtener la posibilidad de ajustar la ganancia que puede utilizarse para normalizar la señal de entrada $V_{in}(t)$.

10 TRADUCCION DE LAS INSCRIPCIONES DE LOS DIBUJOS ORIGINALES

Figura 7

- 1.- Gama dinámica preferida
- 2.- Gama dinámica del circuito de medición de señal 30.

15 En resumen, la presente patente de invención que se solicita deberá recaer en las siguientes:

REIVINDICACIONES

1. Circuito de medición de señal que presenta una gama útil ampliada, que incluye un dispositivo de circuito de medición con una gama dinámica definida, un dispositivo de circuito de entrada conectado con la entrada de dicho dispositivo de circuito de medición, y un dispositivo de circuito de control conectado con la salida de dicho dispositivo de circuito de medición para aplicar una señal de control a dicho dispositivo de circuito de entrada, respondiendo dicho dispositivo de circuito de entrada a dicha señal de control mediante el reglaje de la magnitud de una señal de entrada aplicada al circuito de medición de señal con un nivel incluido en dicha gama dinámica definida, y un dispositivo de circuito de salida conectado con la salida de dicho dispositivo de circuito de medición, respondiendo dicho

dispositivo de circuito de salida a dicha señal de control mediante el reglaje de la magnitud de la señal de salida de dicho dispositivo de circuito de medición en un nivel que corresponde a dicha señal de entrada y desarrollando una
5 señal de salida que corresponde a dicha señal de entrada, ca-
racterizado porque dicho dispositivo de circuito de salida incluye un dispositivo de circuito logarítmico para propor-
cionar una representación logarítmica de la señal de entrada.

2. Circuito de medición de señal según la reivindi-
10 cación 1, caracterizado porque dicho dispositivo de circuito
logarítmico incluye un circuito de señal de referencia adap-
tado para ajustar la magnitud de una señal de referencia pre-
determinada en respuesta a dicha señal de control, un primer
15 circuito logarítmico conectado con la salida de dicho dispo-
sitivo de circuito de medición, un segundo circuito logarít-
mico conectado con la salida de dicho circuito de señal de
referencia para recibir la señal de referencia ajustada, y un
amplificador de diferencia conectado con las salidas de di-
chos primero y segundo circuitos logarítmicos con el objeto
20 de desarrollar una señal de salida que es una representación
logarítmica de la señal de entrada.

3. Circuito de medición de señal según la reivindica-
ción 2, caracterizado porque dicho dispositivo de circuito
de entrada incluye una primera fotomesistencia y dicho cir-
25 cuito de señal de referencia incluye una segunda fotorresis-
tencia, dicho dispositivo de control incluye una fuente lu-
minosa para dirigir simultáneamente energía luminosa hacia
dichas fotorresistencias, estando dicha señal de control cons-
tituida por la energía luminosa que choca con las fotorresis-
30 tencias, siendo la intensidad de la energía luminosa función



de la variación de la señal de salida de dicho dispositivo de circuito de medición a partir de un emplazamiento predeterminado dentro de dicha gama dinámica definida.

5 4. Circuito de medición de señal según la reivindicación 3, caracterizado porque dichas primera y segunda fotorresistencias forman un par de fotorresistencias equilibradas.

10 5. Circuito de medición de señal según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizado porque dicho circuito incluye además una sección de filtro pasa-alto y una primera sección de filtro pasa-bajo en la entrada de dicho dispositivo de circuito de entrada para asegurar la compensación de las señales de entrada que tienen anchuras de banda que se sitúan fuera de la capacidad de anchura de banda de dicho dispositivo de circuito de medición y una segunda sección
15 de filtro pasa-bajo conectada entre dicho dispositivo de circuito de entrada y dicho dispositivo de circuito de medición para asegurar la compensación del ruido de señal introducido por dicho dispositivo de circuito de entrada.

20 6. Circuito de medición de señal según la reivindicación 5, caracterizado porque dicha sección de filtro pasa-alto es un filtro pasa-alto de tercer orden y porque dichas primera y segunda secciones de filtro pasa-bajo son cada una una mitad de un filtro pasa-bajo del tercer orden.

25 7. Circuito de medición de señal según la reivindicación 6, caracterizado porque dichas secciones de filtro funcionan como filtro de tipo Butterworth con curva lo más plana posible.

30 8. Se reivindica por último como objeto sobre el que ha de recaer la Patente de Invención que se solicita: CIRCUITO DE MEDICION DE SEÑAL.



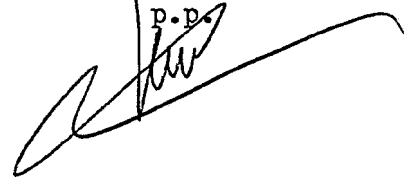
Todo conforme queda descrito y reivindicado en la presente memoria descriptiva que consta de veinticuatro páginas mecanografiadas y dibujos adjuntos.

5

Madrid, 23 de Julio de 1.976

BERNARDO UNGRIA

P.P.



10

15

20

25

30



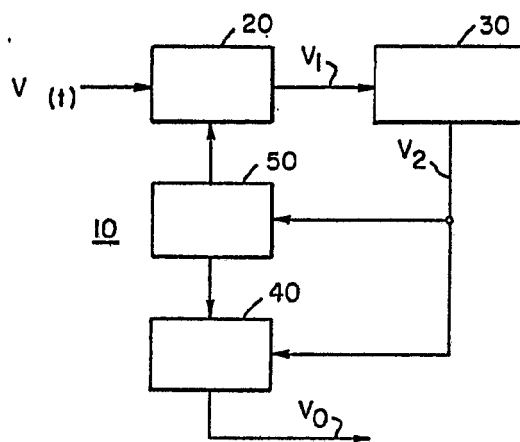


FIG. 1

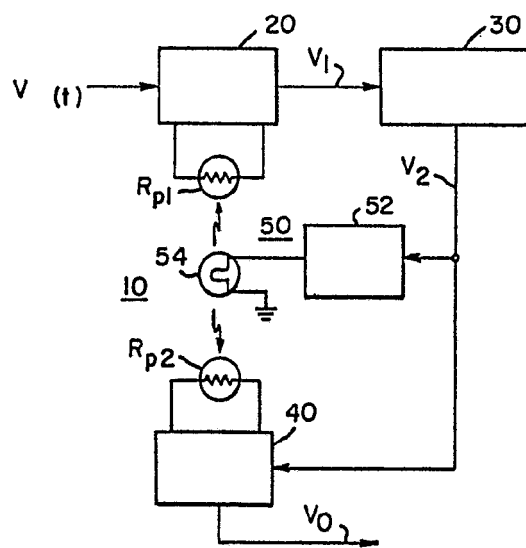


FIG. 2

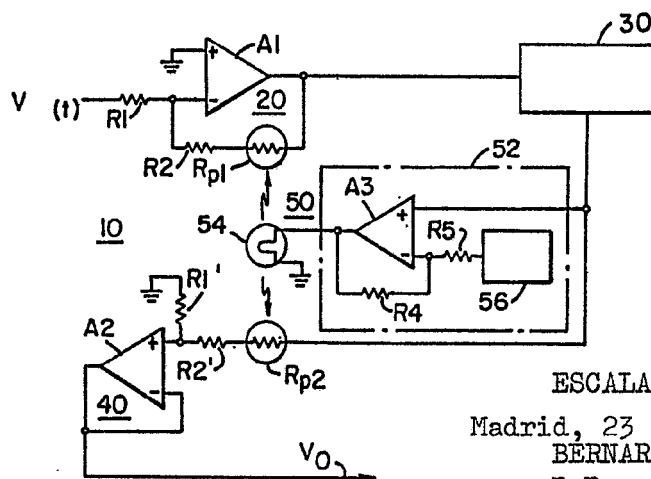


FIG. 3

ESCALA VARIABLE
 Madrid, 23 de Julio de 1976
 BERNARDO JUNGRIA
 P.P.

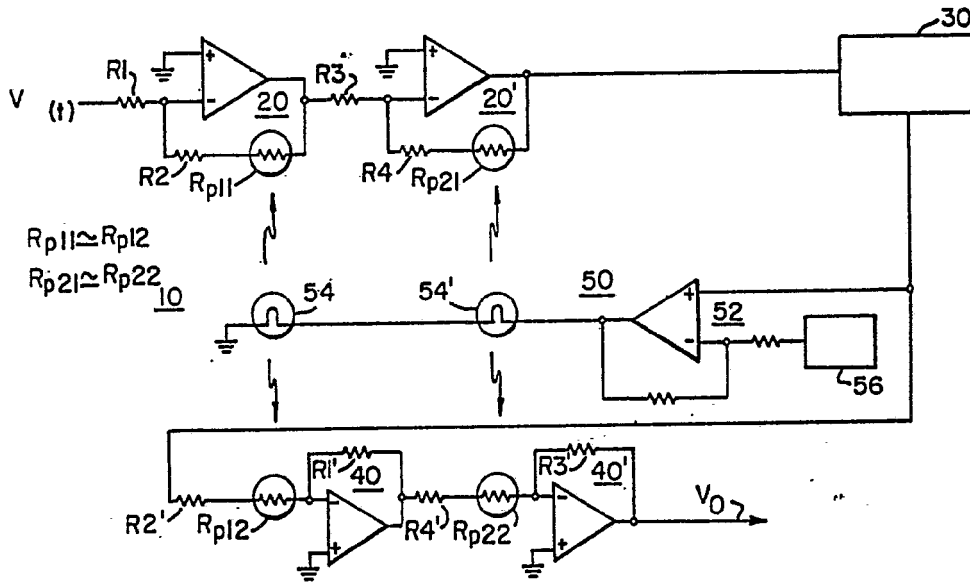


FIG. 4

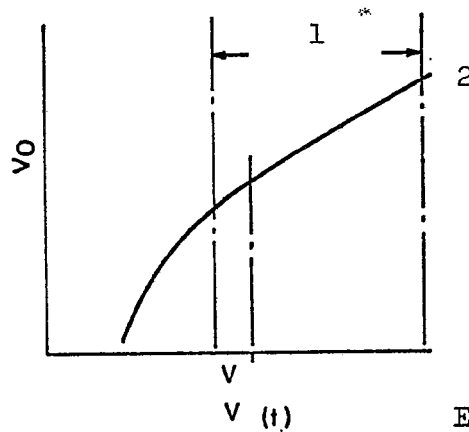


FIG. 7

ESCALA VARIABLE

Madrid, 23 de Julio de 1976
 BERNARDO UNGREA
 P.P.

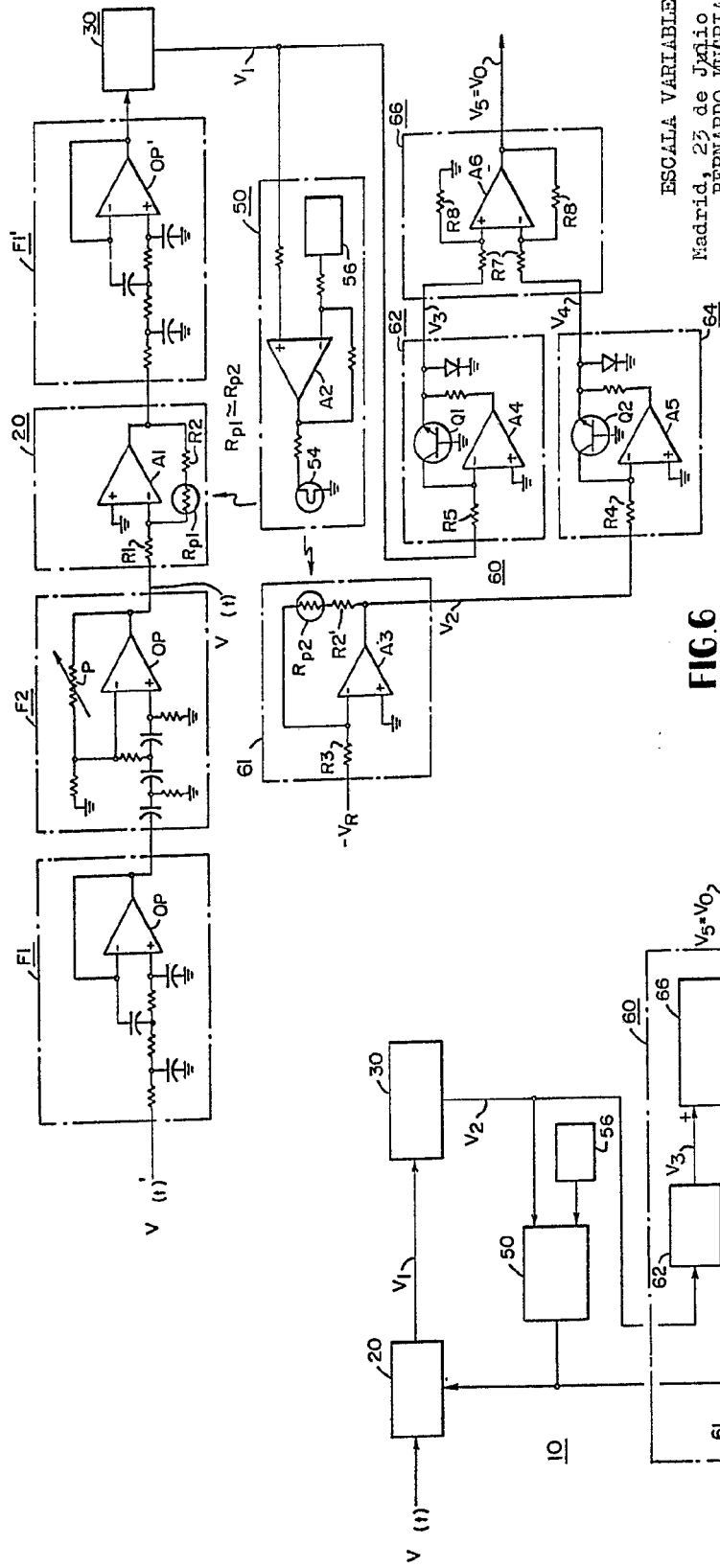


FIG.6

FIG.5

ESCALA VARIABLE

Madrid, 23 de Julio de 1976

BERNARDO VERRILLI

p.p.

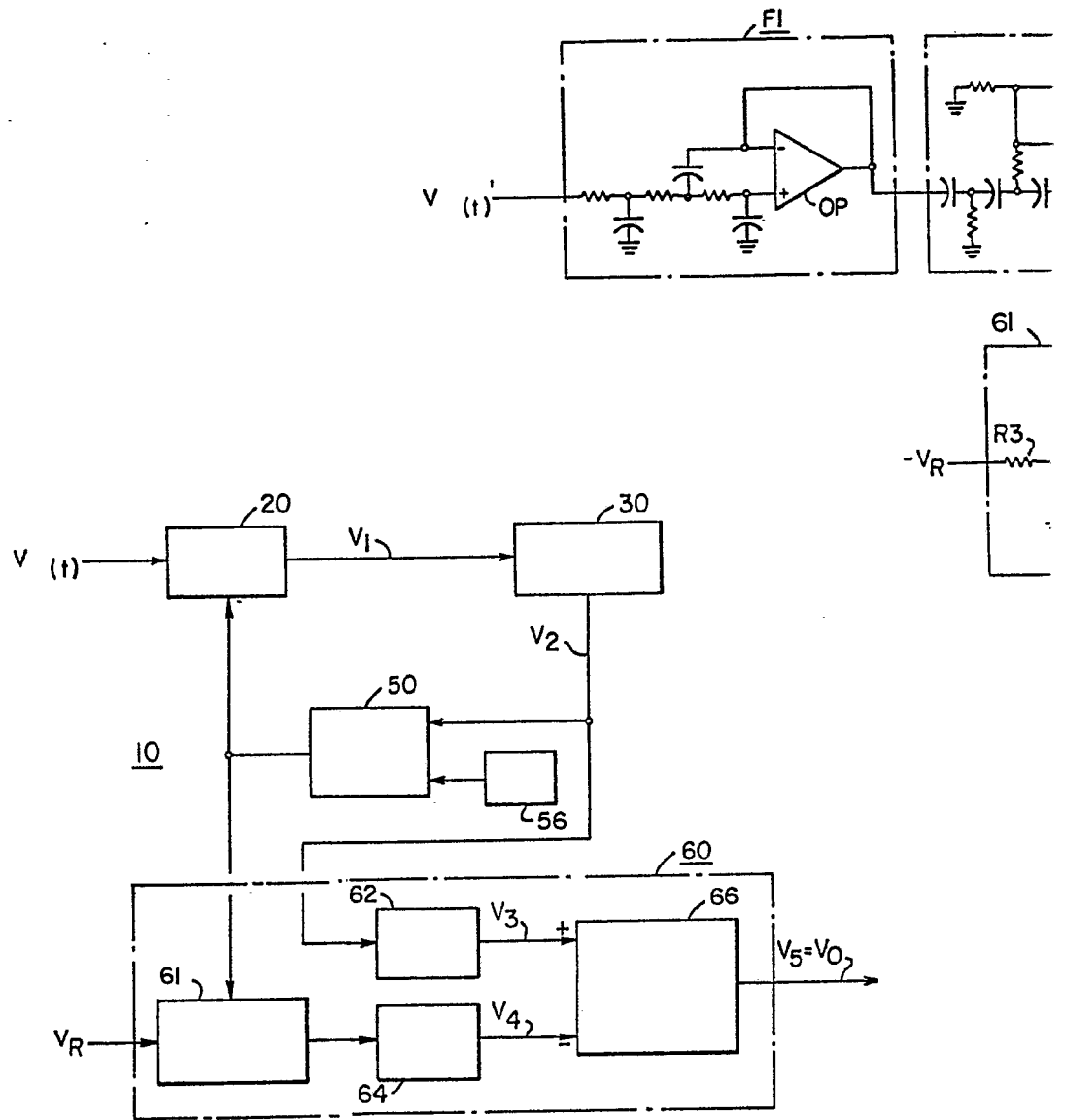


FIG.5

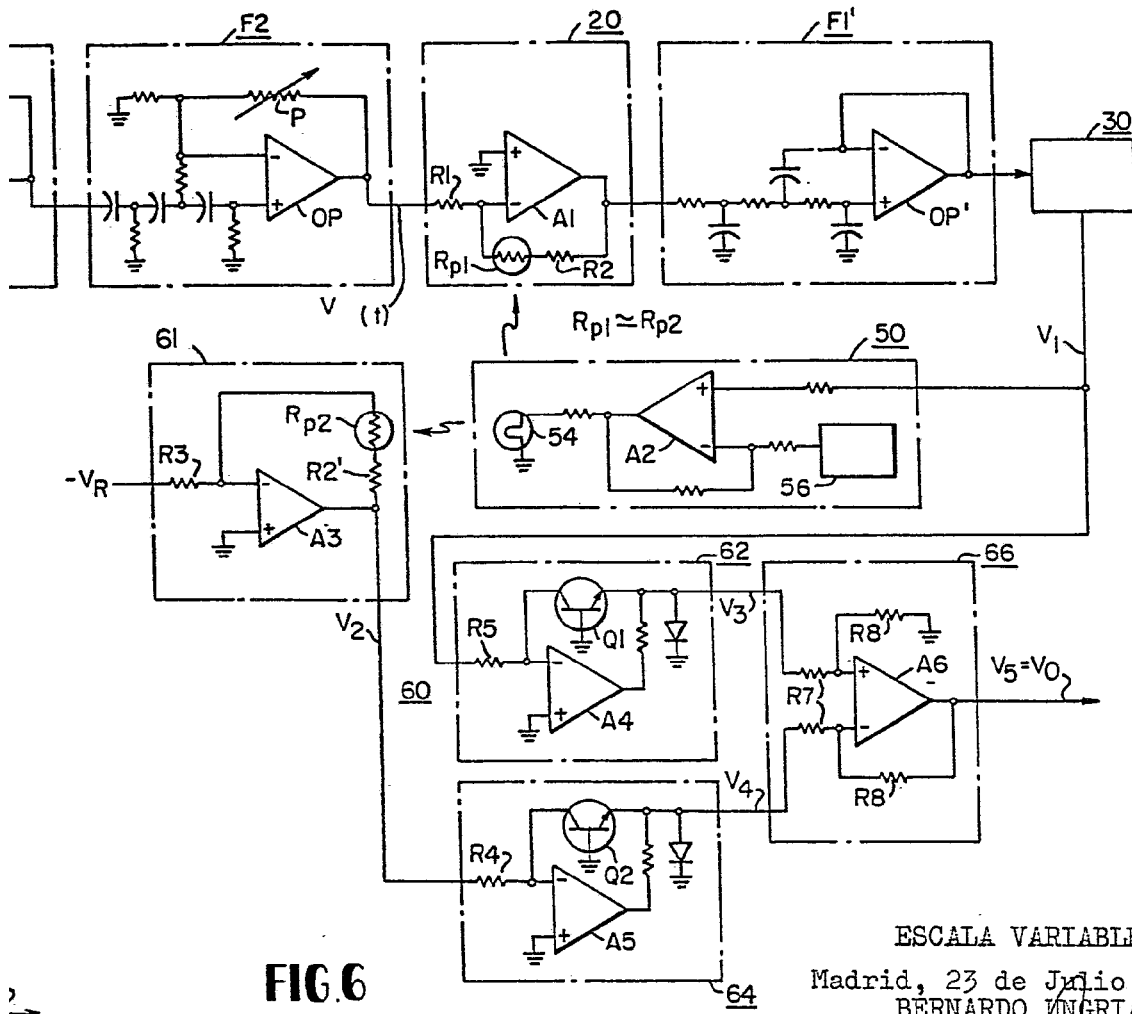


FIG.6

ESCALA VARIABLE

Madrid, 23 de Julio de 1976

BERNARDO UNGRIA

p.p.