

AL/

Caso S. T. Meyers 11

220856220856

18 MAR



P A T E N T E   D E   I N V E N C I O N

a favor de

WESTERN ELECTRIC COMPANY, INCORPORATED - de nacionalidad norteamericana - domiciliada en NEW YORK

(E. U.) 195 Broadway

por:

" Sistema de transmisión con convertidor de impedancia negativa."

-----:oOo:-----

M e m o r i a   D e s c r i p t i v a

Este invento se refiere en general a circuitos de impedancia negativa, y más especialmente a convertidores de impedancia negativa con cuatro terminales que, dentro de una determinada gama de frecuencias, pre



220856

18 MAR

sentan en un par de terminales una impedancia que es en substancia un múltiplo negativo de cualquier impedancia pasiva conectada al otro par de terminales.

5 Un objeto del invento es producir una impedancia negativa estable de tipo shunt o de corriente invertida.

Otro objeto es producir una impedancia negativa estable de tipo shunt, sin necesidad de transformadores ni de carretes de inductancia.

10 Otro objeto más es reducir al minimo la potencia que necesita una impedancia negativa estable de tipo shunt.

15 Como se bosqueja en el artículo de George Crisson sobre "Impedancias negativas y repetidores gemelos tipo -21'-", inserto en la pág. 485 del número de Bell System Technical Journal correspondiente a julio de 1931, las impedancias negativas se pueden clasificar en dos categorías. La primera incluye impedancias negativas de tipo serie o de tensión invertida; tales impedancias negativas son estables en circuito abierto, y pueden conectarse en serie en una línea de transmisión, sin que sumben, para producir amplificación. La segunda comprende  
20 impedancias negativas de tipo shunt o de corriente invertida; tales impedancias negativas son estables en cortecircuito, y pueden conectarse en derivación a través de una línea de transmisión, sin que zumben, para producir amplificación. Es posible asociar una o varias impedancias negativas de cada tipo para reducir la pérdida de una línea de transmisión por debajo del nivel posible  
25 utilizando impedancias negativas de un solo tipo.

30

Uno de los mejores circuitos para producir impedancias negativas de los tipos serie y shunt es el des -

18 MAR



220856

crito por J. L. Merrill jr. en su artículo "Teoría del  
convertidor de impedancia negativa", publicado en la  
pág. 88 del número de enero 1951 de Bell System Techni-  
cal Journal, y en su patente de los Estados Unidos 2.582.498  
5 expedida el 15 de enero de 1952. La figura 6 del artícu-  
lo y la figura 7 de la patente ilustran un convertidor  
de impedancia negativa con cuatro terminales que, cuan-  
do se conecta una impedancia  $Z$  a través de un par de ter-  
minales, presenta una impedancia substancial  $-kZ$  en su  
10 otro par de terminales, y cuando se conecta una impedan-  
cia  $Z$  a través del otro par de terminales, presenta una  
impedancia substancial  $\frac{Z}{-k}$  en el primer par de terminales  
En estas expresiones de impedancia,  $-kZ$  representa una  
impedancia negativa del tipo de serie;  $\frac{Z}{-k}$ , una impedan-  
15 cia negativa del tipo shunt, y  $k$ , un número real dentro  
de una gama prevista de frecuencias de regimen.

El convertidor de impedancia negativa antes men-  
cionado ha resultado muy útil para producir impedancias  
negativas de tipo serie. Además de la impedancia negati-  
20 va efectivamente producida por este convertidor, hay un  
componente falso de impedancia de serie substancialmen-  
te proporcional a las resistencias anódicas de las vál-  
vulas de vacío que constituyen los elementos activos del  
convertidor. Sin embargo, como la impedancia negativa se  
25 engendra a un nivel relativamente elevado con relación  
a las resistencias de las válvulas, este componente falso  
no tiene apenas importancia. El acoplamiento a una línea  
de baja impedancia se realiza mediante un transformador  
reductor, a fin de poner la impedancia negativa en ade-  
30 cuada relación con la línea.

Sin embargo, cuando una impedancia negativa de  
tipo shunt se dispone en puente a través de una línea

18 MA  
56



de transmisión con objeto de amplificar, no es posible, algunas veces, emplear un transformador como elemento de acoplamiento entre la impedancia convertida y la línea de baja impedancia. En tales casos, la impedancia negativa no se puede engendrar a un nivel favorablemente elevado con relación a las resistencias de las valvulas, a fin de eliminar virtualmente los efectos de variaciones en ese componente falso de impedancia. Si por ejemplo, es necesario evitar la disposición de un trayecto de corriente continua a través de la línea, han de conectarse condensadores de bloqueo en serie con cada transformador empleado, y la combinación resultante puede no sólo presentar resonancias molestas, sino también estorbar la respuesta prevista del convertidor a diversas frecuencias. Cuando se emplea el convertidor ya mencionado sin un transformador para obtener la impedancia negativa en shunt a través de la línea, el componente falso de impedancia en serie proporcional a la resistencia anódica es bastante grande para constituir una proporción substancial de la impedancia convertida. En tales condiciones, las variaciones de magnitud de esta resistencia pueden producir un efecto adverso en la estabilidad de impedancia del convertidor. El nivel proporcional de esta resistencia en serie puede reducirse agregando pasos simétricos (push-pull) adicionales de amplificación al convertidor; pero tal solución de la dificultad tiende no solo a resultar costosa, sino también a aumentar las necesidades de potencia y espacio, y a plantear problemas de disipación térmica.

El presente invento vence esta dificultad, pues permite producir una impedancia negativa de tipo shunt con un componente falso de impedancia mucho menor. Los convertidores conforme al invento no necesitan transfor

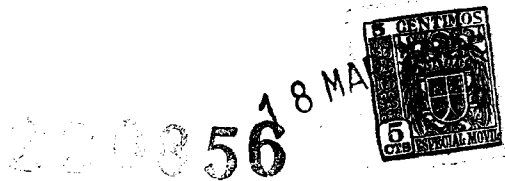
220356



mador para proporcionar estabilidad de impedancia, ni tampoco un aumento en el número total de aparatos activos empleados para producir amplificación.

5 En su aspecto principal, el presente invento asume la forma de un convertidor de impedancia negativa que comprende dos pares de terminales; un par de resistencias conectadas desde un punto común a puntos respectivos de cada par de terminales; conexiones desde otro punto común a los dos puntos respectivos de cada par de terminales, y un amplificador unilateral de dos pasos, cuyos terminales de entrada están conectados a los dos puntos comunes, y los de salida, a los lados de las respectivas resistencias distantes del punto común intermedio.

15 Los convertidores de impedancia negativa conforme al invento se parecen al convertidor antiguo descrito en el artículo y la patente de Merrill, en que una impedancia  $Z$  conectada a través de un par de terminales determina la presencia de una impedancia substancial  $-kZ$  en su otro par de terminales, y una impedancia conectada a través del otro par de terminales crea una impedancia substancial  $\frac{Z}{-k}$  en el primer par de terminales. Difieren del convertidor antiguo, entre otras cosas, por su configuración de circuito, por producir un componente falso de impedancia más pequeño y por no llevar transformadores ni bobinas de inductancia. Por tanto, en sus aplicaciones con impedancia negativa de tipo shunt, tienden a ser mucho más adecuados que los convertidores antiguos para conectarlos en derivación a través de una línea de transmisión, a fin de reducir pérdidas, bien solos o asociados con impedancias negativas de tipo serie conectadas en serie con la línea.



Puede comprenderse mejor el presente invento estudiando el siguiente análisis detallado con explicación de un ejemplo específico, referido a los planos adjuntos, en los que representan:

5 La figura 1, un diagrama parcial de un convertidor de impedancia negativa con cuatro terminales, conforme al invento;

10 La figura 2, un diagrama parcial como el de la figura 1, modificado para ilustrar más el aspecto general de los circuitos conforme al invento;

Las figuras 3 y 4, diagramas parciales empleados para explicar como funcionan los convertidores de impedancia negativa conforme al presente invento;

15 La figura 5, un circuito equivalente de las realizaciones del invento reproducidas en las figuras 1 y 2;

La figura 6, un diagrama esquemático de un convertidor específico de impedancia negativa conforme al invento.

20 La forma de realización del invento representada en la figura 1 comprende un primer par de terminales -11- y -12-, un segundo par de terminales -13- y -14-, un amplificador -15-, y un par de resistencias a y c. Las resistencias a y c están conectadas entre un punto común y los terminales -11- y -13-, en tanto que los terminales -12- y -14- lo están con un punto común -17-. Los terminales de entrada del amplificador -15-, que no tiene diferencia sensible de fase dentro de una gama prescrita de frecuencias de régimen, están conectados a puntos comunes -16- y -17- respectivamente, mientras que los terminales de salida lo están a los terminales -13- y -11-, respectivamente.

25

30

220856

18 MA



5 Cuando funciona el convertidor de impedancia negativa con cuatro terminales representado en la figura 1, si se conecta una impedancia  $Z$  a través de los terminales -11- y -12-, se crea una impedancia substancialmente igual a  $\frac{Z}{-k}$  en los terminales -13- y -14-; mientras que si conecta una impedancia  $Z$  a través de los terminales -13- y -14-, se origina una impedancia substancialmente igual a  $-kZ$  en los terminales -11- y -12-. La primera de estas impedancias creadas por el convertidor es una impedancia negativa de tipo shunt o de corriente invertida, y la  
 10 segunda es una impedancia negativa de tipo serie o de tensión invertida. En ambos casos,  $k$  es en substancia un número real (es decir, sin ángulo de fase) dentro de la gama de frecuencias que interesa.

15 En la figura 1, así como en las siguientes, los terminales -11- y -12- llevan la letra de referencia -R- indicadora de "red", y los terminales -13- y -14- la letra de referencia -L- indicadora de "línea", para indicar la orientación del convertidor adecuada a la producción  
 20 de una impedancia negativa shunt que ha de tenderse a través de una línea de transmisión. Para toda impedancia pasiva conectada a través de los terminales de "red" -11- y -12-, en los terminales de "línea" -13- y -14- aparece una impedancia negativa de tipo shunt, relacionada  
 25 con la impedancia de red por la razón de transformación de impedancia del convertidor. Como se ha dicho antes, además de esto hay un componente falso de impedancia negativa en serie, que el presente invento reduce casi hasta hacerlo desaparecer. Debe tenerse entendido  
 30 que el invento no se limita a la producción de impedancias negativas de tipo shunt, y que la orientación del convertidor se puede invertir para obtener una impedan-



220856

5      cia negativa de tipo serie. Pero como el presente invento se abordó desde el punto de vista de impedancias negativas en shunt, los análisis subsiguientes del modo de funcionar el convertidor se dedicarán en gran parte a la producción de impedancias negativas de ese tipo.

10      En términos generales, tanto la "línea" como la "red" conectadas a los respectivos terminales del ejemplo de realización del invento que se representa en la figura 1 se pueden considerar como circuitos finales. Así, el convertidor presenta a un "circuito final" una impedancia que es en substancia un múltiplo negativo de la impedancia presentada al convertidor por el otro "circuito final". La conversión en un sentido proporciona una impedancia negativa de tipo shunt, y la conversión en el sentido opuesto, una impedancia negativa de tipo serie.

15      En la figura 2, se ha modificado la forma de realización del invento de la figura 1, para demostrar con más claridad ciertos aspectos de la configuración del circuito. Como se aprecia en la figura 2, las resistencias a y o constituyen realmente dos ramas adyacentes de un montaje en puente con cuatro terminales, y las otras dos ramas del mismo están formadas por los terminales -R- de "red" -11- y -12" y los terminales -L- de "línea" -13- y -14-. Los terminales de entrada y salida del amplificador -15- se hallan conectados a terminales conjugados del circuito en puente.

20      La figura 3 representa la forma de ejecución del invento expuesta en la figura 1, conectada para producir una impedancia negativa de tipo shunt, y con las impedancias de entrada y salida del amplificador -15-. La resistencia d, que es la de entrada del amplificador

25

30



220856

5 -15-, se expone conectada a través de los terminales de entrada del amplificador entre puntos comunes -16- y -17-, mientras que la resistencia  $b$ , que es la de salida del amplificador, está conectada a través de los terminales de salida del amplificador entre los terminales -11- y -13-.  $Z_N$  es la impedancia de red que encuentra el convertidor en los terminales -11- y -12-, y  $Z'$ , la impedancia que se observa en los terminales -13- y -14-.

10 Para fines de análisis, el circuito de la figura 3 se puede modificar como indica la figura 4. Para simplificar, se supone infinita la resistencia de entrada  $d$  del amplificador. En formas específicas de realización del invento,  $d$  suele ser del orden de un megohm,

15 lo que hace razonable tal supuesto;  $V$  es la tensión que aparece a través de los terminales de entrada del amplificador -15-, y  $\mu$  la ganancia del amplificador ;  $E$  es una tensión a través de los terminales de "línea" -13- y -14- y  $\mu V$ , la tensión de salida del amplificador -15-.

20 En la figura 4,  $\mu V$  se expone como un generador aparte conectado en serie con la resistencia de salida  $b$  del amplificador;  $I_1$  es la corriente que pasa por el anillo formado por  $E$ ,  $c$ ,  $a$  y  $Z_N$ , mientras que  $I_2$  es la corriente del anillo formado por  $\mu V$ ,  $b$ ,  $a$  y  $c$ . Las polaridades de corriente y de tensión se suponen las indicadas en la

25 figura 4, aunque son arbitrarias y no influyen en los resultados finales del análisis; lo único exigido es que las polaridades  $V$  y  $\mu V$  sean iguales.

30 Las ecuaciones de circuito para el convertidor expuesto en la figura 4 son:

$$E = (a+b+Z_N)I_1 - (a+c)I_2 \quad (1)$$



$$- \mu V = - (a+c)I_1 + (a+b+c)I_2 \quad (2)$$

$$V = (a+Z_N)I_1 - aI_2 \quad (3)$$

5                   Sustituyendo en la ecuación (2) V por su valor en la ecuación (3), y despejando  $I_2$ , se tiene

$$I_2 = \frac{[a(1-\mu) + c - \mu Z_N] I_1}{a(1-\mu) + b + c} \quad (4)$$

10                   Reemplazando  $I_2$  en la ecuación (1) por su valor en la ecuación (4), y despejando  $E/I_1$ , que es  $Z'$ , resulta:

$$Z' = \frac{E}{I_1} = \frac{(a+c+Z_N) [a(1-\mu)+b+c] - (a+c) [a(1-\mu)+c-\mu Z_N]}{a(1-\mu) + b + c} \quad (5)$$

15                   Esta ecuación, simplificada, se reduce a

$$Z' = \frac{Z_N [a+b+c(1+\mu)] + b(a+c)}{a(1-\mu) + b + c} \quad (6)$$

20                   Las condiciones de conversión de impedancia negativa de las formas de realización del presente invento se pueden exponer dividiendo por  $(a+b+c)$  tanto el numerador como el denominador de la expresión de la derecha en la ecuación (6). La expresión resultante para  $Z'$  es

25

$$Z' = Z_N \left[ \frac{1 + \frac{\mu c}{a+b+c}}{1 - \frac{\mu a}{a+b+c}} \right] + \frac{b(a+c)}{a+b+c} \quad (7)$$

Esto puede simplificarse aún más haciendo las siguientes sustituciones:

30

$$P_1 = \frac{c}{a+b+c}$$

18 MAR



220856

$$\beta_2 = \frac{a}{a+b+c} \quad (7)$$

La presión resultante es:

$$5 \quad Z' = Z_N \left[ \frac{1+\mu\beta_1}{1-\mu\beta_2} \right] + \frac{b(a+c)}{1-\mu\beta_2} \quad (8)$$

Si  $\mu\beta_1$  y  $\mu\beta_2$  son muy grandes en comparación con la unidad, y ambos substancialmente números reales dentro de la gama prescrita de frecuencias de régimen, la impedancia presentada en los terminales de "línea" -13- y -14- del convertidor será igual, por consiguiente, a un múltiplo negativo de la impedancia de "red"  $Z_N$ , más un componente negativo falso representado por la expresión de la derecha en la ecuación (8).

15 La figura 5 es un circuito equivalente del convertidor de impedancia negativa analizado con referencia a la figura 4, y explica el significado de la ecuación (8). Como indica la figura 5, el convertidor de impedancia negativa conforme al presente invento equivale electricamente a un convertidor ideal con una razón de conversión de

$$1: \frac{1+\mu\beta_1}{1-\mu\beta_2} \quad (a)$$

25 más una resistencia falsa en serie compuesta de una resistencia  $\frac{b}{1-\mu\beta_2}$  conectada en paralelo con la combinación en serie de una resistencia  $\frac{a}{1-\mu\beta_2}$  y una resistencia  $\frac{c}{1-\mu\beta_2}$ . Si tal componente de resistencias en serie de la impedancia que presenta este convertidor es pequeña en

30 comparación con el nivel de impedancia de la línea a que se conecta el convertidor, la impedancia que el converti-



dor presenta a la linea es substancialmente igual a un múltiplo negativo de la impedancia de red  $Z_N$ .

5 El componente de impedancia negativa del lado derecho de la ecuación (8) se reconoce inmediatamente como impedancia negativa de tipo shunt o de corriente invertida. El componente de impedancia negativa es  $\frac{Z_N}{-k}$ , donde  $k$  es en esencia igual a la razón de  $\mu\beta_2$  a  $\mu\beta_1$ , suponiendo siempre que  $\mu\beta_2$  y  $\mu\beta_1$  son muy grandes en comparación con la unidad.

10 Debe advertirse de nuevo aquí que se puede obtener una impedancia negativa de tipo serie con convertidores según el presente invento conectando la red de impedancia pasiva con el par de terminales opuestos a los utilizados para producir una impedancia negativa de tipo shunt. Es fácil demostrar que la razón de conversión del convertidor ideal en el circuito equivalente seria entonces

20 
$$\frac{1-\mu\beta_2}{1+\mu\beta_1} : 1 . \quad (b)$$

Con  $\mu\beta_1$  y  $\mu\beta_2$  muy grandes en comparación con la unidad, el componente de impedancia negativa seria  $-kZ_N$ , donde  $k$  es en substancia igual a la razón de  $\mu\beta_2$  a  $\mu\beta_1$ .

25 El circuito equivalente representado en la figura 5 da idea de la importancia de la característica del invento relativa al aumento de la estabilidad de impedancia del convertidor. Como se ha dicho antes, el componente de resistencia falsa en serie producido por el convertidor puede considerarse integrado por tres resistencias  $\frac{a}{1-\mu\beta_2}$ ,  $\frac{b}{1-\mu\beta_2}$  y  $\frac{c}{1-\mu\beta_2}$ . Estas tres resistencias se reducen a un valor bajo por la presencia de término

18 MAR



220856

( $1 - \mu\beta_2$ ) en el denominador. El amplificador -15- es, con preferencia, unilateral y de dos pasos, con lo que el término  $\mu\beta_2$  resulta muy grande con relación a la unidad. En consecuencia, el componente falso de resistencia producido por el convertidor es muy pequeño com  
5 parado con la impedancia a la línea a que se conecta el convertidor, y sus variaciones de magnitud apenas tienen importancia. Además, debe advertirse que b, la resistencia de salida del amplificador -15-, puede redu-  
10 cirse y estabilizarse también aplicando contrarreacción al amplificador -15-.

En la figura 6 se expone un diagrama esquemático completo de una forma específica del invento. En él, los terminales -11- a -14-, las resistencias a y c, y  
15 los puntos comunes -16- y -17-, son los mismos que en las figuras precedentes, pero, en vez de un diagrama parcial, se representan todos los detalles de montaje del amplificador. Igual que antes, los terminales -11- y -12- llevan la indicación de "red", y los terminales  
20 -13- y -14-, la de "línea". Como ya se ha indicado, tal disposición produce una impedancia negativa de tipo shunt o de corriente invertida en los terminales de "línea" -13- y -14-. Debe recordarse, no obstante, que estas conexiones se pueden invertir para producir una  
25 impedancia negativa de tipo serie o de tensión invertida en los terminales -11- y -12-, que serían entonces terminales de "línea".

En la figura 6, las resistencias a y c están conectadas en serie entre los terminales -11- y -13-,  
30 con un condensador de acoplamiento -18- entre el terminal -11- y la resistencia a, y un condensador de aco



plamiento -19- entre el terminal -13- y la resis -  
tencia c. El terminal -12- está conectado directa-  
mente al punto común -17-, y un condensador de aco-  
plamiento -20- se halla entre este punto y el termi-  
5 nal -14-.

Un par de generadores de potencial -21- y -22-  
suministran energía de corriente continua al converti-  
dor de impedancia negativa ilustrado en la figura 6.  
El generador -21-, que proporciona un pequeño potencial  
negativo, tiene su terminal positivo a tierra, y su  
10 terminal negativo conectado mediante una resistencia  
-23- con el punto común -17-. El generador -22-, que  
suministra un potencial positivo mayor, tiene su ter-  
minal negativo conectado a tierra, y su terminal posi-  
15 tivo conectado, a través de la combinación de resis-  
tencias en serie -24- y -25-, a la unión entre la re-  
sistencia c y el condensador -19-. Un condensador -26-  
está conectado desde el terminal negativo del generador  
-21- hasta la unión entre las resistencias -24- y -25-.

20 El amplificador del convertidor de impedancia  
negativa representado en la figura 6 es unilateral o  
de señal única y de dos pasos, y se compone de un par  
de triodos -27- y -28-. Si se quiere, estas dos válvu-  
las pueden estar dentro de la misma envoltura. La rejilla  
25 de la primera válvula -27- está conectada al punto  
común -17- mediante la combinación en serie de una pe-  
queña resistencia protectora -38- y otra resistencia  
grande de polarización -29-, mientras que el cátodo de la  
misma válvula está conectado a dicho punto a través de  
30 una resistencia catódica menor -30-. El cátodo de la vá-  
vula -27- se vuelve además a tierra por medio de un peque

220856 18M



5           no condensador de compensación -39-. El ánodo de la  
válvula -27- está conectado a la rejilla de la segun  
da válvula -28- por medio de un condensador de aco -  
plamiento -31- y una pequeña resistencia protectora  
10           -42-. Un par de resistencias -32- y -33- están conec-  
tadas en serie entre el punto común -17- y el empalme  
entre la resistencia a y el condensador -18-. La re-  
jilla de la válvula -28- se vuelve a la unión entre  
las resistencias -32- y -33- por medio de una resis-  
tencia grande de polarización de rejilla -34-, y a  
través de la resistencia -32- hay conectados en serie  
un condensador -40- y una resistencia -41-.

15           El cátodo de la válvula -28- está conectado  
a la unión entre las resistencias -33- y a, mientras  
que el ánodo de la misma válvula lo está a la unión  
entre las resistencias -25- y o. La resistencia -35-  
está acoplada entre el ánodo de la válvula -27- y el  
ánodo del tubo -28-. Entre la rejilla de la válvula  
-27- y un punto común -16- hay un condensador de aco-  
20           plamiento -26-, y un condensador -37- se vuelve des-  
de ese punto a la unión entre la resistencia -33- y  
la resistencia a.

25           Por vía de ejemplo, se pueden emplear en la  
forma de realización del invento representada en la  
figura 6 los siguientes elementos:

Resistencia <u>a</u>	100.000 ohmios
Resistencia <u>o</u>	84.500 ohmios
Condensador 18	0,5 microfaradio
Condensador 19	1 microfaradio
30           Condensador 20	1 microfaradio
Generador de <u>po</u>	

220856



	tencial 21	-24 voltios
	Generador de po-	
	tencial 22	+ 130 voltios
	Resistencia 23	3010 ohmios
5	Resistencia 24	1000 ohmios
	Resistencia 25	3010 ohmios
	Condensador 26	20 microfaradios
	Válvulas 27 y 28	407A
	Resistencia 29	1 megohmio
10	Resistencia 30	685 ohmios
	Condensador 31	0,1 microfaradio
	Resistencia 32	5000 ohmios
	Resistencia 33	221 ohmios
	Resistencia 34	1 megohmio
15	Resistencia 35	33.200 ohmios
	Condensador 36	0,022 microfaradio
	Condensador 37	47 microfaradios
	Resistencia 38	470 ohmios
	Condensador 39	270 microfaradios
20	Condensador 40	0,27 microfaradio
	Resistencia 41	24.900 ohmios
	Resistencia 42	470 ohmios

Quando la forma de ejecución del invento representada en la figura 6 está conectada a través de una línea de transmisión, generalmente debe tenerse cuidado de evitar que se perturbe el equilibrio longitudinal de la línea. En otras palabras, es importante que circulen por ambos la dos de la línea corrientes iguales. Para ello, se suministra a las válvulas -27- y -28- potencial anódico mediante las resistencias -23- y -24- apareadas con rigurosas limitaciones. Los condensadores -19- y -20- de acoplamiento de

220856 18 MA



5 línea están apareados estrechamente por las mismas razones, y el condensador de compensación -39- se vuelve a tierra desde el cátodo de la válvula -27-. El ruido de la batería se reduce por medio del filtro compuesto de la resistencia -24- y el condensador -26- en el circuito de suministro de corriente continua, y la resistencia anódica de carga -35- para el primer paso se vuelve al ánodo de la válvula -28- para eliminar un trayecto longitudinal que habría si se volviese al generador de potencial-22-.

10 Para convertir la impedancia de red con el número mínimo de componentes falsos expuesto en la figura -15-, generalmente se necesita compensar en lo posible todos los elementos convertidos del circuito asociado al puente que forman las resistencias a y c y los terminales de "red" y de línea" -11- a -14-. Por eso, los condensadores de "línea" -19- y -20- se compensan mediante el condensador -18- del terminal de "red" -11-, mientras que las resistencias de suministro de corriente continua -23- a -25-, el condensador -26- y la resistencia -35- se compensan por la combinación de resistencias -32-, -33- y -41- y el condensador -40- incluido en el circuito catódico del segundo paso del amplificador.

25 Aun cuando un convertidor ideal convertiría fielmente cualquier impedancia dentro de la completa gama de frecuencias, generalmente conviene limitar la amplitud de conversión de modo que las impedancias de línea y de red no tengan que regularse sobre una banda de frecuencias ilimitada. La amplitud de conversión del convertidor representado en la figura 6

30

18 MAR



5 se limita a bajas frecuencias por medio del acoplamiento resistencia-capacitancia formado por la resistencia -29- y el condensador -36- entre el puente y la rejilla de la válvula -27-, y a altas frecuencias por el condensador -37- conectado a través de la resistencia a.

10 Debe entenderse que las disposiciones aquí descritas se proponen ilustrar la aplicación de los principios del invento. Los expertos en la materia pueden idear otras muchas disposiciones sin apartarse del espíritu y alcance del invento.

-----: N O T A :-----

15 Se reivindica como objeto de esta patente:

1.- Sistema de transmisión con convertidor de impedancia negativa compuesto de un primer par de terminales, un segundo par de terminales, un amplificador con un par de terminales de entrada y otro par de terminales de salida, un primer circuito final conectado al primer par de terminales, y un segundo circuito final conectado al segundo par de terminales; con la impedancia presentada por el convertidor a uno cualquiera de los circuitos finales proporcionada a la impedancia que presenta al referido convertidor el otro circuito final, según el factor  $-k$ , donde  $k$  es en substancia un número real dentro de una gama determinada de frecuencias de régimen; caracterizado por una primera resistencia (a), una segunda resistencia (c), y un circuito de puente con cuatro terminales, en el que un par de brazos o ramas adyacentes del puente comprende dichas resistencias

20

25

30



5 primera y segunda, y el otro par de ramas adyacentes del puente comprende el primer par de terminales (11,12) y el segundo (13,14), respectivamente; estando los terminales de entrada del amplificador conectados a un par de terminales recíprocamente opuestos del circuito de puente y los terminales de salida del amplificador conectados al otro par de terminales recíprocamente opuestos (por ejemplo, 16 y 17) del referido circuito de puente.

10 2.- Sistema según la reivindicación 1, caracterizado porque los terminales de entrada del amplificador están conectados al par de terminales recíprocamente opuestos del circuito de puente formado entre las mencionadas resistencias primera y segunda.

15 3.- Sistema según la reivindicación 2, caracterizado porque el amplificador se dispone de modo que la tensión que aparece a través de sus terminales de salida se halle substancialmente en fase con la tensión aplicada a través de sus terminales de entrada, dentro de una determinada gama de frecuencias de régimen.

20 4.- Sistema según la reivindicación 1, caracterizado porque las resistencias primera y segunda están conectadas en serie entre uno de los terminales del primer par y uno de los del segundo, mientras que los otros terminales de ambos pares están conectados directamente juntos respecto a a-c.

25 5.- Sistema según la reivindicación 4, caracterizado porque la impedancia presentada a uno cualquiera de los referidos circuitos finales por el convertidor guarda relación con la impedancia que presen

30



1 8 MA

220856

ta al convertidor el otro circuito final, substancialmente según el factor

5 
$$\frac{1 + \mu\beta_1}{1 - \mu\beta_2}, \quad (c)$$

donde  $\mu$  es la ganancia del mencionado amplificador;  $\beta_1$ , la razón de la primera resistencia a la suma de esa primera resistencia, la segunda resistencia y la impedancia de salida del amplificador;  $\beta_2$ , la razón de dicha segunda resistencia a la suma de la primera resistencia, la segunda resistencia y la impedancia de salida del amplificador, siendo  $\mu\beta_1$  y  $\mu\beta_2$ , números substancialmente reales dentro de una determinada gama de frecuencias de régimen.

15                   6.- Sistema según la reivindicación 4, caracterizado porque el amplificador comprende dos unidades primera y segunda de amplificación, cada una con un electrodo emisor de corriente, un electrodo receptor de corriente, y un electrodo regulador para la corriente que pasa entre los electrodos emisor y receptor; estando el electrodo regulador de la primera unidad (27) conectado a la unión (16) entre las resistencias primera y segunda; el electrodo emisor de corriente de la primera unidad conectado a la unión (17) entre los otros terminales; el electrodo receptor de corriente de la primera unidad conectado al electrodo regulador de la segunda unidad (28); el electrodo emisor de corriente de la segunda unidad conectado al lado de dicha primera resistencia (a) distante de la segunda resistencia (c), y el electrodo receptor de corriente de la segunda unidad conectado al lado

18 MA



220856

de la segunda resistencia (c) distante de la primera resistencia (a).

5 7.- Sistema según las reivindicaciones 4 o 6, caracterizado porque una impedancia  $Z$  conectada a través del primer par de terminales origina una impedancia substancial  $-kZ$  en el segundo par de terminales, y una impedancia  $Z$  conectada a través del segundo par de terminales origina una impedancia substancial de  $\frac{Z}{-k}$  en el primer par de terminales, siendo  $k$  practi-

10 camente un número real dentro de una determinada gama de frecuencias de régimen.

8.- Sistema de transmisión con convertidor de impedancia negativa.

15 Esta memoria consta de veintiuna páginas escritas por una sola cara.

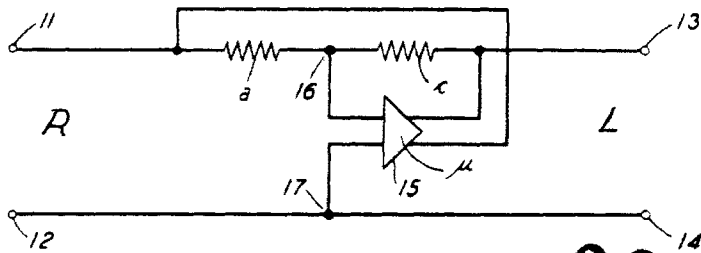
BARCELONA, 18 MA 55

P.A.



220856

FIG. 1



22 856

FIG. 2

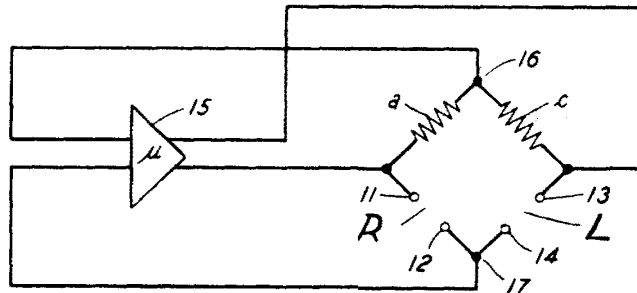


FIG. 3

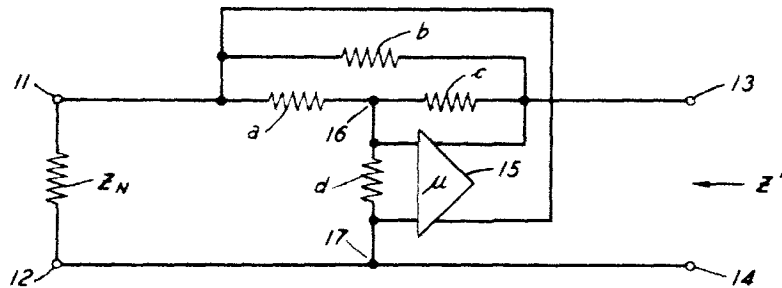
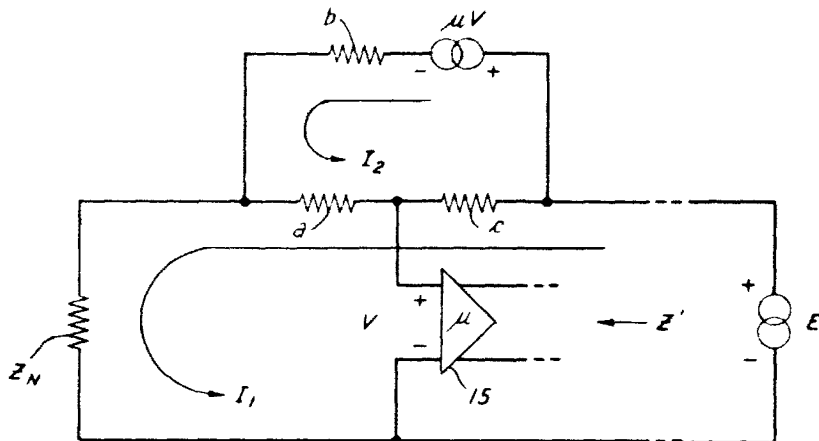


FIG. 4



P.D.  
 JOSÉ M. ...  
 ...

18 MAR



FIG. 5

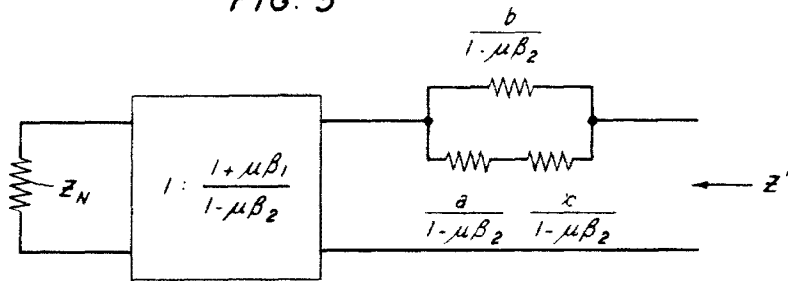
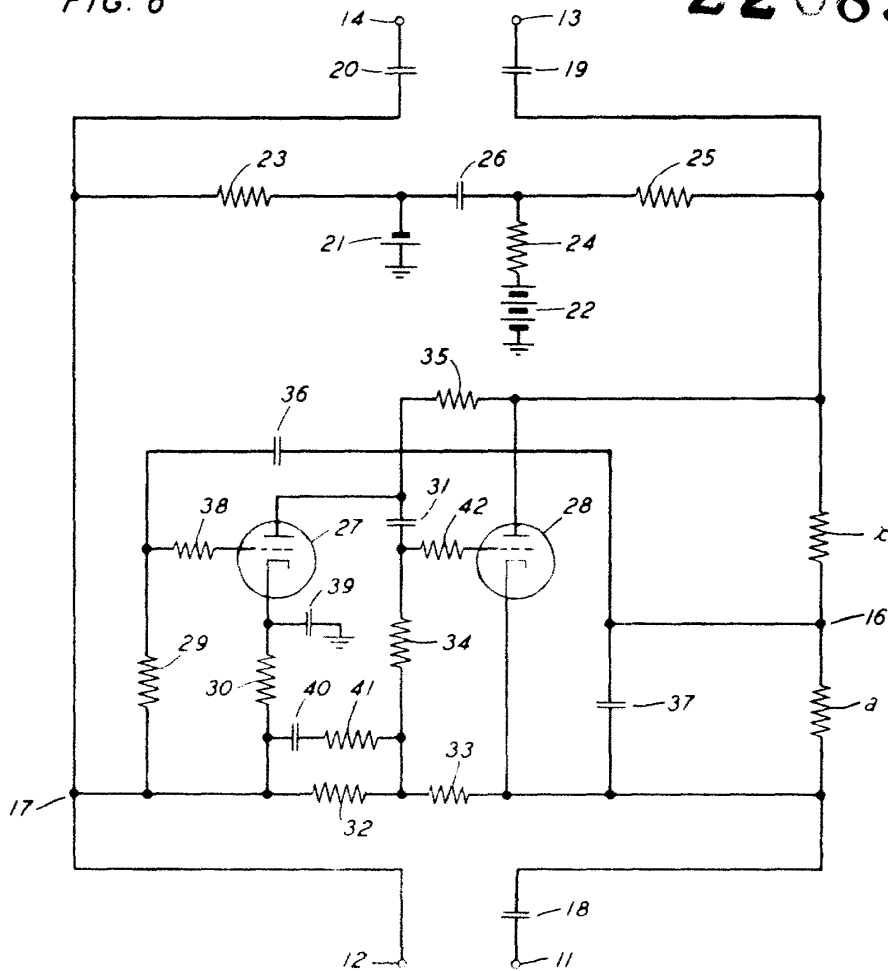


FIG. 6

220856



P.A.  
*[Handwritten signature]*