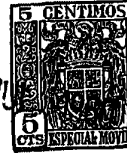


np/

Caso A.L. Bonner 5

26 0254

30 JUN



P A T E N T E D E I N V E N C I Ó N
=====

a favor de

WESTERN ELECTRIC COMPANY, INC. - de nacionalidad norteamericana - domiciliada en NEW YORK (EE.UU.) 195, Broadway,

por:

"Aparato convertidor de impedancia negativa"

-----:000:-----

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 concretamente a circuitos que emplean convertidores de impedancia negativa y, por encima de una escala prescrita de frecuencias, presentan una impedancia

30 JUN



260254

negativa respecto a la impedancia pasiva terminal.

Como se dice en el artículo de George Grisson sobre "Impedancias negativas y repetidor tipo Twin 21", publicado en la página 485 del número de Julio de 1931 del Bell System Technical Journal, las impedancias negativas entran en una de dos categorías. La primera de éstas comprende impedancias negativas del tipo de tensión en serie o invertida. Tales impedancias negativas son estables en circuito abierto, y, en general, se pueden conectar en serie con una línea de transmisión para amplificar sin hacer la línea autooscilante. El segundo grupo comprende impedancias negativas del tipo de corriente en derivación o invertida, estables en circuito corto y susceptibles en general de conexión en paralelo a través de una línea de transmisión sin hacerla autooscilante. Impedancias negativas de ambos tipos se emplean a menudo juntas para reducir la pérdida de una línea de transmisión por debajo del valor que se obtendría por el uso de una sola impedancia negativa. Aunque pueden obtenerse impedancias negativas con circuitos muy diversos, los más adaptables son los circuitos conocidos por convertidores de impedancia negativa, que producen una impedancia de dos terminales negativa con relación a una impedancia pasiva final. Esta impedancia pasiva puede variarse generalmente a voluntad, dentro de los límites de estabilidad del convertidor y del sistema, para lograr la combinación de ganancia y ángulo de fase requerida. La impedancia negativa resultante existe, naturalmente, sólo en la escala de frecuencias activa elegida de la línea de transmisión en que se emplea.

Hasta ahora, algunos de los convertidores más satisfactorios de impedancia negativa en circuitos de válvulas



260254

termoiónicas han sido los del tipo de realimentación positiva, y algunos de los circuitos más satisfactorios de impedancia negativa con transistores han sido convertidores de realimentación positiva. Ambos circuitos emplean convertidores de impedancia negativa para transformar impedancias finales pasivas en impedancias negativas de ambos tipos en serie y en derivación; pero el primero de ellos ilustra además el modo de emplear juntos convertidores que producen ambos tipos de impedancia negativa para obtener el tipo más eficaz de repetidor telefónico de impedancia negativa en frecuencia vocal.

Los convertidores de impedancia negativa de los circuitos mencionados suelen estar provistos de redes terminales complejas de impedancia, que igualan exactamente la impedancia de la línea de transmisión con la que se usan, dentro de la banda de frecuencias de señal. Pero los ajustes de ganancia del repetidor con tales circuitos son tareas relativamente complejas, a causa de la interdependencia de la ganancia del repetidor y el ángulo de fase. En consecuencia, toda desviación de la resistencia de red para ajustar la ganancia del repetidor requiere un ajuste equivalente de la reactancia de red si ha de mantenerse igual el ángulo de fase. Tales ajustes no sólo son entretenidos, sino que hacen necesario un equipo complicado y un buen adiestramiento del personal de instalación y entretenimiento.

Se ha sugerido la posibilidad de evitar esos complicados ajustes empleando redes igualadoras para transformar impedancias de línea en resistencias substancialmente puras en puntos del repetidor, y terminando los convertidores de impedancia negativa en resistencias simples en vez de impedancias complejas. Entonces, la ganancia del repetidor podría variarse




260254

mediante simples ajustes de resistencia, sin implicación de ángulo de fase. Aunque esta disposición es satisfactoria para muchos fines, deja todavía algo que desear cuando se emplea un repetidor provisto de convertidores en serie y en derivación en líneas telefónicas de frecuencia vocal. Los impulsos de disco de corriente continua y otros de señales que es necesario transmitir por tales líneas son gravemente deformados por los condensadores de bloqueo relativamente grandes requeridos para un convertidor de resistencia paralela. Sin embargo, se ha comprobado que es posible emplear condensadores de bloqueo más pequeños y evitar esa distorsión haciendo que las redes igualadoras de impedancia transformen las impedancias de la línea en valores de componentes capacitivos y resistivos, y terminando los convertidores en consecuencia. Los condensadores de la red terminal ayudan a prevenir una atenuación indebida de impulsos de señal, y permiten así el empleo de condensadores de bloque más pequeños. Además de las redes que transforman la impedancia de línea en simple resistencia, se conoce una red que transforma la impedancia de línea en otra normal, y consiste en una resistencia de 900 ohmios en serie con una capacitancia de 2 microfaradios. Pero una red terminal compleja de resistencia-capacitancia utilizada para resolver, en convertidores de impedancia negativa en derivación, el problema de los impulsos de señal, tiende a restaurar el problema original de la interdependencia entre la ganancia del repetidor y el ángulo de fase.

Un objeto principal del presente invento es, por consiguiente, simplificar los ajustes de ganancia en repetidores empleando uno o varios convertidores de impedancia negativa, sin interferir la transmisión de impulsos de señal de corriente

30 JU 5
260254



continua.

Otro objeto más concreto es hacer el ángulo de fase de un repetidor de impedancia negativa independiente del ajuste de ganancia del repetidor, sin interferir la transmisión de impulsos de señal de corriente continua.

En términos generales, el invento resuelve ese problema terminando un convertidor de impedancia negativa del tipo de realimentación positiva en una resistencia substancialmente pura, e incorporando una red fija de cambio de fase en su línea de realimentación positiva. El convertidor tiene entonces un ángulo constante de fase, independiente de la ganancia, y se obtienen ajustes a esta última mediante sencillos cambios de magnitud de la resistencia terminal. Aplicando al convertidor paralelo de un repetidor telefónico de impedancia negativa en frecuencia vocal, el invento permite reducir bastante el tamaño de los condensadores de bloqueo, para evitar que se deformen los impulsos de señal de corriente continua, Como ya es notorio, se aplica a la línea un ángulo de fase equivalente al del convertidor en cada punto del repetidor, valiéndose de redes igualadoras de impedancia adecuadas.

En un repetidor de impedancia negativa que emplee convertidores de impedancia negativa en serie y en paralelo, el ángulo de fase puede ser aplicado solamente por el convertidor en paralelo de acuerdo con una característica secundaria del invento. Así se realizan los objetos de éste con un mínimo absoluto de gasto y una máxima sencillez de circuito. En tal disposición, se deja un convertidor en serie sin red de cambio de fase en su línea de realimentación positiva, aunque terminado igualmente en una resistencia neta. Todo el ángulo de fase para el repetidor proviene de la red de cambio



260254

de fase en su línea de realimentación positiva, aunque terminado igualmente en una resistencia netal. Todo el ángulo de fase para el repetidor proviene de la red de cambio de fase inserta en la línea de realimentación positiva del convertidor de impedancia negativa en derivación. La ganancia se regula ajustando las magnitudes de las resistencias terminales de ambos convertidores.

Un beneficio adicional importante derivado de la aplicación del invento al convertidor paralelo de un repetidor de impedancia negativa que emplee convertidores en serie y en derivación, es el efecto sobre la característica ganancia-frecuencia del repetidor. Cuando se incorpora una red fija de cambio de fase a la línea de realimentación positiva del convertidor paralelo, de conformidad con los principios del invento, se hace variar la inclinación de la característica de ganancia-frecuencia del repetidor con el ajuste de su ganancia. Como la inclinación de la característica de pérdida-frecuencia de la línea usual de transmisión telefónica varía con la longitud, y por ello con la pérdida de la línea, se obtiene una eficacia casi ideal del repetidor.

Puede comprenderse mejor el invento por la descripción detallada siguiente de ejemplos de realización, referida al plano, en el que indican:

La figura 1, un esquema simplificado de un convertidor de impedancia negativa con transistor en derivación unilateral según el invento.

La figura 2, un esquema simplificado de un convertidor de impedancia negativa con transistores paralelos en contrafase, conforme al invento; y

La figura 3, un repetidor telefónico de impedancia



26 0254

contrafase, conforme al invento, y provisto de convertidores de impedancia negativa en serie y en derivación.

5 La forma de realización del invento representada en la figura 1 emplea un solo transistor -10- P-N-P-. Se omiten todos los elementos de polarización, para simplificar, y por igual causa se supone que el transistor -10- posee características casi ideales. En otros términos, se considera que el transistor -10- tiene un factor α común de amplificación de corriente de base igual a la unidad, que no deja pasar
10 corriente de base, y que su resistencia interna de emisor a base es igual a cero. Aunque los transistores reales difieren algo de estas características, el supuesto es bastante aproximado para que los cálculos resultantes den una idea útil de la eficacia real del circuito. Como es natural, puede utilizarse con el mismo éxito un transistor del tipo de conductividad opuesto.
15

En la figura 1, una resistencia terminal variable -11- está conectada desde el electrodo emisor de corriente del transistor -10- a tierra. Como el convertidor es esencialmente un dispositivo de dos terminales, que presenta una impedancia negativa entre ellos, del mismo modo que un elemento corriente de impedancia pasiva presenta una impedancia positiva entre sus dos terminales, no tiene circuitos de entrada y salida separados, sino combinados, y en la figura 1 están
20 conectados como circuito único entre el electrodo colector de corriente del transistor -10- y tierra. El electrodo de base del transistor -10-, que funciona como regulador de la corriente que fluye entre los electrodos emisor y colector, vuelve a tierra a través del arrollamiento primario de un transformador -12- inversor de fase. La línea de realimentación posi-
25
30

30 JUL.
260254



va necesaria para que funcione el convertidor se completa mediante el arrollamiento secundario del transformador -12-, que se vuelve a tierra desde el electrodo colector del transistor -10-. Finalmente, en la línea de realimentación positiva se incluye la red de cambio de fase prevista por el presente invento. En términos concretos, una resistencia -13- se vuelve directamente a tierra desde el electrodo colector del transistor -10-, y un condensador -14- está conectado en serie entre el electrodo colector del transistor -10- y el arrollamiento secundario del transformador -12-.

Puede explicarse de modo sencillo cómo el convertidor de impedancia negativa ilustrado en la figura 1 produce una impedancia negativa en sus terminales combinados de entrada y salida. La red de cambio de fase formada por la resistencia -13- y el condensador -14- se omiten en esta somera descripción inicial. La tensión que aparece a través de los terminales del convertidor es invertida en fase por el transformador -12- y aplicada al electrodo de base del transistor -10-. Así se presenta en el emisor prácticamente sin merma, a causa de la escasa impedancia interna del transistor entre el emisor y la base. Esta tensión hace circular una corriente en la resistencia terminal -11-. Prácticamente toda esta corriente penetra en el emisor y sale del colector del transistor -10-; pero la corriente que sale del colector es de fase inversa a la de la corriente que circula por la línea externa. El efecto del circuito, por tanto, consiste en desarrollar una impedancia negativa a través de sus terminales externos. Como la corriente que sale del colector es de fase invertida, la impedancia negativa se clasifica como del tipo de "corriente inversa".



280254

La descripción superficial precedente del funcionamiento del convertidor no tiene desde luego en cuenta el presente invento. El efecto de éste se apreciará mejor por algunos cálculos sencillos. Los símbolos para estos cálculos se indican en la figura 1, a saber: Z es la impedancia que presenta el convertidor en sus terminales de entrada y salida combinados; V, la tensión a través de esos terminales; i_1 , la corriente que entra en el terminal no puesto a tierra y sale del terminal puesto a tierra del convertidor; i_2 , la corriente que entra en la resistencia terminal -11- y en la línea interna emisor-colector del transistor -10-, i_3 , la corriente que atraviesa el condensador -14-; i_4 , la que pasa por la resistencia -13-; N, el valor de la resistencia -11-; R, el de la resistencia -13- y $-jX$, la impedancia del condensador -14-.

15 Por definición,

$$Z = \frac{V}{i_1} \quad (1)$$

Las ecuaciones de circuito de la figura 1 son:

$$i_1 = -i_3 \quad (2)$$

$$20 \quad i_2 = i_3 + i_4 \quad (3)$$

$$V = i_2 N, \quad (4)$$

$$V = j i_3 X + i_4 R \quad (5)$$

De las ecuaciones (2), (3) y (4) resulta

$$V = -i_1 N + i_4 N \quad (6)$$

25 De las ecuaciones (2) y (5),

$$V = -j i_1 X + i_4 R \quad (7)$$

Resolviendo las ecuaciones (6) y (7) para i_1 ,

$$i_1 = \frac{V (R - N)}{N (R - j X)} \quad (8).$$

30 Partiendo de las ecuaciones (1) y (8), la solución final para Z es

$$Z = - \frac{N}{R - N} (R - j X) \quad (9).$$

30 JUN



26 0254

Según muestra la ecuación (9), el ángulo de fase de 2
se determina exclusivamente por las magnitudes de R y X, y
no depende en modo alguno de N. El valor de N puede variarse
a discreción, por tanto, para ajustar la ganancia del repeti-
5 dor, sin efecto sobre el ángulo de fase de la impedancia ne-
gativa resultante. Pero el condensador -14- de red de cambio
de fase permite emplear condensadores de bloqueo de converti-
dor relativamente pequeños, ya que agrega su efecto al de los
mismos. Con ello se consigue por el presente invento simplifi-
10 car ajustes de ganancia y eliminar deformaciones de impulsos
de señal, utilizando elementos de circuito sumamente sencillos.

La forma de realización del invento ilustrada en la
figura 2 difiere de la representada en la figura 1 en que com-
prende dos transistores -20- y -21-, dispuestos para funcio-
15 nar en contrafase. Ambos transistores son del mismo tipo de
conductividad, y entre sus electrodos emisores está conectada
una resistencia terminal -22- variable. El circuito combinado
de entrada y salida para el convertidor está conectado entre
los electrodos colectores de los transistores -20- y -21-. En
20 el convertidor de impedancia negativa ilustrado en la figura
2 se aplica realimentación positiva por medio de conexiones
cruzadas del electrodo colector de cada transistor al elec-
trodo de base del otro. La red fija de cambio de fase provis-
ta por el presente invento asume en la figura 2 la forma de
25 una resistencia -23- conectada directamente entre los elec-
trodos colectores de los transistores -20- y -21- y los res-
pectivos condensadores -24- y -25- conectados entre cada ex-
tremo de la resistencia -23- y el electrodo de base del tran-
sistor opuesto. Como en la figura 1, pueden emplearse transis-
30 tores de uno u otro tipo de conductividad, aunque se repre-

30 JUL



28 0254

sentan del tipo P-N-P. Igualmente se han supuesto ideales los transistores, para simplificar la explicación.

El efecto del invento sobre el funcionamiento del convertidor en contrafase ilustrado en la figura 2 puede exponerse de un modo muy paralelo a la explicación matemática de la figura 1. Se emplean los mismos símbolos: Z es la impedancia que presenta el convertidor; V, la tensión a través de sus terminales; i_1 , la corriente que entra en el convertidor y sale del mismo; i_2 , la corriente que pasa por la resistencia terminal -22- y entra en las líneas internas emisor-colector de los transistores -20- y -21-; i_3 , la corriente que atraviesa los condensadores -24- y -25-; i_4 , la que circula por la resistencia -23-; N, el valor de la resistencia terminal -22-; R, el de la resistencia de red -23-, y $-jK/2$, la impedancia de cada uno de los condensadores -24- y -25-.

En la figura 2, las ecuaciones de circuito son:

$$i_1 = - i_3 \quad (10)$$

$$i_2 = i_3 + i_4 \quad (11)$$

$$V = i_2 N \quad (12)$$

20 y $V = j i_3 X + i_4 R \quad (13).$

Examinadas las ecuaciones (10), (11), (12) y (13), se advierte que son idénticas a las ecuaciones (2) a (5) correspondientes a la figura 1. Por ello, la solución para Z es también idéntica:

25
$$Z = \frac{N}{R - N} (R - j X). \quad (14)$$

Así como las formas de realización del invento ilustradas en las figuras 1 y 2 son convertidores de impedancia negativa en paralelo simplificados, la expuesta en la figura 3 es un repetidor telefónico completo de impedancia negativa en frecuencia vocal, que emplea convertidores en serie y en



260254

derivación acoplados a una línea de transmisión telefónica usual bifilar -30- para frecuencia vocal. El ángulo de fase del repetidor ilustrado en la figura 3 proviene del convertidor paralelo exclusivamente; pero la ganancia se regula ajustando las magnitudes de las resistencias terminales de ambos convertidores. La ganancia del repetidor se hace mayor aumentando la resistencia terminal del convertidor en serie y reduciendo la del convertidor en derivación; para reducir esa ganancia, se adoptan las medidas contrarias.

El convertidor en serie, en la forma de realización del invento representada en la figura 3, comprende dos transistores, para obtener características de éstos más próximas a las ideales. El α del transistor compuesto se aproxima a la unidad más que el α de un solo transistor, y la ganancia del circuito se mantiene constante en substancia, cualesquiera que sean las variaciones normales de los distintos factores de amplificación. Pero cada transistor compuesto funciona en lo esencial como un solo transistor, y puede tratarse como tal a los efectos del presente invento.

El convertidor en serie de la figura 3 está acoplado a la línea de transmisión -30- mediante un transformador -31- provisto de un arrollamiento de línea dividido en dos iguales -32- y -33-, en conexión equilibrada en serie con la línea. Las dos mitades del arrollamiento de línea tienen tomas centrales para conectarlas al convertidor paralelo. El arrollamiento -34- del convertidor en serie del transformador -31- se conecta asimismo por el centro.

Los extremos opuestos del arrollamiento -34- del convertidor del transformador -31- están conectados a los electrodos emisores de los transistores P-N-P respectivos -35- y -36- en contrafase. Los electrodos de base de los transistores



26 0254

5 -35- y -36- están conectados directamente a los respectivos electrodos emisores de otro par semejante de transistores P-N-P -37- y -38- en contrafase. Los electrodos colectores de los transistores -35- y -37- están conectados entre sí, como los de los transistores -36- y -38-. De este modo, los transistores -35- y -37- funcionan como uno solo compuesto, igual que los transistores -36- y -38-.

10 Los electrodos de base de los transistores -35- y -36- están conectados entre sí a través de dos resistencias -39- y -40- en serie, y los electrodos de base de los transistores -37- y -38- lo están a través de dos resistencias -41- y -42- en serie. Estas resistencias sirven no sólo para polarizar los transistores respectivos a sus puntos adecuados de régimen, sino también para reducir las corrientes que pasan por los transistores durante descargas de altas tensiones en la línea de transmisión -30-. Un par de resistencias -43- y -44- están conectadas en serie entre la unión de las resistencias -39- y -40- y la unión de las resistencias -41- y -42-, para constituir un divisor de tensión. La segunda unión está a tierra, y la primera se halla conectada a la toma central del arrollamiento -34- del transformador.

15 La ganancia del convertidor en serie se fija mediante el ajuste de una resistencia terminal variable -45- conectada directamente entre los electrodos colectores de los transistores -37- y -38-. Para proporcionar a los transistores tensión de colector con gran impedancia en corriente alterna, se conecta asimismo un inductor de toma central -46- entre los electrodos colectores de los transistores -37- y -38-. Un condensador -47- está conectado en paralelo con un inductor -46-. La impedancia paralela total del inductor -46- del condensador -47- y de la resistencia terminal

260254



variable -45- se mantiene por debajo de la que mira hacia el arrollamiento -34- del transformador, lo cual preserva la estabilidad contra autooscilación en el convertidor en serie. La inductancia del inductor -46- es aproximada a la autoinductancia del arrollamiento de línea -34- del transformador, o algo más baja. Los efectos de las dos inductancias tienden así a compensarse, por ser casi iguales. Pero la inductancia del inductor -46- es menor, para conseguir estabilidad a frecuencia muy baja cuando los factores de inductancia son reguladores. A frecuencias muy altas, la estabilidad se asegura por el efecto derivante del condensador -47-.

Los elementos de polarización en el sector en serie del convertidor de impedancia negativa ilustrado en la figura 3 se completan con una resistencia -48- conectada desde el centro del inductor -46- a la unión de las resistencias -41- y -42-. Un generador de potencial directo negativo, representado convencionalmente por la batería -49-, está conectado a la toma central del inductor -46-. Las resistencias -43-, -44- y -48- dividen la tensión procedente del generador -49-, para suministrar polarizaciones adecuadas a todos los transistores. Finalmente, las líneas de realimentación positiva necesarias para que funcione el convertidor son proporcionadas por un condensador de acoplamiento -50- conectado desde el electrodo de base del transistor -37- al electrodo colector del transistor -38-, y por un condensador de acoplamiento -51- conectado desde el electrodo de base del transistor -38- al electrodo colector del transistor -37-.

El funcionamiento del convertidor en serie ilustrado en la figura 3 es justamente contrario al de los convertidores en derivación de las figuras 1 y 2. Prácticamente toda la



280254

corriente que pasa de la línea a cada transistor compuesto fluye de los electrodos colectores a la resistencia terminal -45-. Esta tensión se conecta de nuevo en cruz, mediante condensadores -50- y -51-, a los electrodos de base de los transistores, y desde ellos, a los terminales externos del convertidor, prácticamente sin merma, por ser bajas las impedancias de régimen entre el emisor y la base. Por tanto, la tensión en los terminales externos del convertidor es prácticamente la negativa de la que pasa por la resistencia terminal -45-, y la impedancia presente en los terminales citados es la inversa de la que ofrece la resistencia terminal -45-. En la forma de realización del invento ilustrada en la figura 3, no imprime ángulo de fase el convertidor en serie.

El convertidor en derivación del ejemplo de realización del invento representado en la figura 3 es una versión más completa del convertidor de impedancia negativa en derivación de la figura 2. Comprende una red fija de cambio de fase en su línea de realimentación positiva, de acuerdo con las enseñanzas del presente invento, para aplicar un ángulo de fase independiente de la ganancia del repetidor.

El convertidor en derivación de la figura 3 comprende un primer par de transistores P-N-P en contrafase -60- y -61-, y un segundo par de transistores P-N-P en contrafase -62- y -63-. Los transistores -60- y -62- están conectados en el circuito compuesto, igual que los transistores -61- y -63-. Los electrodos colectores de los transistores -60- y -62- están conectados juntos, y los electrodos colectores de los transistores -61- y -63- lo están análogamente. El electrodo emisor del transistor -60- está conectado directamente al electrodo de base del transistor -62-. De manera similar, el elec-

30 JUN



260254

trodo emisor del transistor -61- está conectado directamente al electrodo de base del transistor -63-. Los electrodos de base de los transistores -60- y -61- están unidos por dos resistencias -64- y -65- en serie, y los electrodos de base de los transistores -62- y -63- están unidos por dos resistencias similares -66- y -67- en serie. Estas cuatro resistencias sirven no sólo para polarizar los transistores a sus puntos adecuados de régimen, sino también para reducir corrientes de alta tensión producidas por descargas en la línea de transmisión -30-.

La unión entre las resistencias -64- y -65- se conecta con la de las resistencias -66- y -67- mediante otra resistencia -68-. La primera unión se vuelve, por medio de una resistencia reductora -69-, a un generador de potencial directo negativo, convencionalmente representado por una batería -70-, y la segunda unión se conecta a tierra. Un par de resistencias -71- y -72-, relativamente grandes, están conectadas en serie entre los electrodos emisores de los transistores -62- y -63-, y la unión entre ellas está asimismo conectada a tierra. Las resistencias -71- y -72- completan el circuito polarizante del emisor para los transistores -62- y -63-, y las resistencias -68- y -69- contribuyen a fijar las polarizaciones adecuadas de corriente de emisor y tensión de colector para todos los transistores del convertidor en derivación.

De conformidad con una característica principal del invento, el convertidor de impedancia negativa en derivación ilustrado en la figura 3 está dotado no sólo de una impedancia terminal variable puramente resistiva en substancia, sino también de una línea de realimentación positiva que comprende una red fija de cambio o desviación de fase. Una resistencia ter-

30



260254

5 minal variable -73- está conectada directamente entre los electrodos emisores de los transistores -62- y -63-. Se obtiene realimentación positiva en el convertidor paralelo de la figura 3 con ayuda de dos transformadores -74- y -75-. De ellos, el transformador -74- no invierte fase, y tiene su arrollamiento secundario -76- conectado en serie con un condensador -77- de red de cambio de fase directamente entre los electrodos colectores de los transistores -60- y -61-. El transformador -75- aplica en cambio una neta inversión de fase, y tie-
10 ne su arrollamiento secundario -78- conectado en serie con un condensador retroactivo de acoplamiento -79-, directamente entre los electrodos de base de los transistores -60- y -61-. El circuito se completa con un par de resistencias de red de cambio de fase -80- y -81-, relativamente grandes, conectadas
15 en serie entre los electrodos colectores de los transistores -60- y -61-. La unión entre las resistencias -80- y -81- se vuelve a un generador de potencial directo negativo, convencionalmente representado por una batería -82-.

20 El convertidor en derivación de la figura 3 está conectado a la línea de transmisión -30- con ayuda de los arrollamientos primarios respectivos de los transformadores -74- y -75-. El arrollamiento primario -83- del transformador -74- está conectado en serie con otro condensador -84- de red de cambio de fase entre las tomas centrales de los arrollamientos
25 -32- y -33- del transformador de línea -31-. Una conexión en serie similar comprende el arrollamiento primario -85- del transformador -75- y un segundo transformador -86- de acoplamiento retroactivo. El arrollamiento -85- está derivado por una resistencia -87-.

30 La red de cambio de fase incorporada al convertidor

260.254



5 en derivación conforme al presente invento comprende condensadores -77- y -84- y resistencias -80- y -81-. En la ecuación (14), derivada en relación con la figura 2, el factor R se compone de la resistencia total en serie de los elementos
10 -80- y -81-, mientras que el factor X se regula por la capacitancia total en serie de los condensadores -77- y -84-. El ángulo de fase aplicado así a la impedancia negativa producida por el convertidor en derivación y el repetidor en conjunto es independiente del ajuste de fase de cualquiera de los convertidores.

Aunque los transformadores -74- y -75- están ambos en la línea de realimentación del convertidor en derivación ilustrado en la figura 3, sus resistencias e inductancias son tales que no producen efecto apreciable sobre el ángulo de
15 fase del convertidor en la banda vocal. Los dos sirven para bloquear cualquier corriente longitudinal que pueda haber en la línea de transmisión -30-, y evitar que perturbe las polarizaciones de los transistores. El transformador -75- proporciona también desde luego la inversión de fase necesaria para la línea de realimentación positiva en los dos circuitos
20 del transistor compuesto. Los condensadores -84- y -86- se mantienen relativamente pequeños, a fin de evitar que se forme una línea en derivación para corrientes de señal y de disco que hayan de pasar por el repetidor sin pérdida. Los condensadores -77- y -79- impiden que los dos transformadores -74-
25 y -75- alteren las polarizaciones de transistor, y son también relativamente pequeños, vistos desde la línea de transmisión -30-.

Los convertidores del repetidor de impedancia negativa representado en la figura 3 se hacen estables a frecuencias
30 externas o comprendidas en la banda de frecuencias vocales



260254

para cualesquiera condiciones finales que puedan encontrarse en la práctica. Pero, como resultado directo del invento, el repetidor en conjunto es mucho más sencillo en sus elementos y en su modo de funcionar que cualquier otro repetidor comparable entre los conocidos actualmente. La ganancia se varía por ajustes de resistencia solamente, y queda un ángulo de fase que compensa la línea en todo momento. Además, como el convertidor en derivación necesita condensadores de bloqueo y de derivación de fase más pequeños, no hay interferencia importante con corrientes de señal y de disco en la línea.

Debe entenderse que las disposiciones aquí descritas son sólo ilustrativas de los principios del invento. Los entendidos en la materia pueden idear otras muchas in apartarse del espíritu y alcance del invento.

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

Se reivindica como objeto de esta patente:

1.- Aparato convertidor de impedancia negativa que comprende dos transistores, cada uno de los cuales tiene un electrodo emisor, un electrodo colector y un electrodo de base caracterizado por la combinación de una impedancia terminal variable que conecta el electrodo de base con uno de los otros electrodos de un transistor, cuya impedancia terminal consiste esencialmente en una resistencia pura, y fija la ganancia del convertidor; elementos combinados de entrada y salida que conectan el electrodo de base y el electrodo restante del transistor; y una línea de realimentación positiva que conecta el electrodo colector con el electrodo de base y comprende una red capacitiva de cambio de fase, eligiéndose convenientemente la magnitud de la capacitancia, para fijar el ángulo de fase del convertidor.



260254

5 2.- Aparato convertidor de impedancia negativa según la reivindicación 1, caracterizado porque la impedancia terminal variable conecta el electrodo de base con el electrodo emisor, y los elementos combinados de entrada y salida conectan el electrodo de base con el electrodo colector.

10 3.- Aparato convertidor de impedancia negativa, según la reivindicación 1, caracterizado porque la impedancia terminal variable conecta el electrodo de base con el electrodo colector y los elementos combinados de entrada y salida conectan el electrodo de base con el electrodo emisor.

15 4.- Aparato convertidor de impedancia negativa según la reivindicación 1, acoplado a un segundo convertidor para formar un repetidor; caracterizado porque el primer convertidor de impedancia negativa, dispuesto según la reivindicación 3, se acopla en serie con la línea mediante elementos combinados de entrada y salida y el segundo convertidor de impedancia negativa, dispuesto según la reivindicación 2, se acopla en derivación a través de la línea mediante otros elementos combinados de entrada y salida y la red capacitiva de cambio de fase incluida en la línea de realimentación positiva del segundo convertidor de impedancia negativa, fija el ángulo de fase del repetidor en conjunto.

20 5.- Aparato convertidor de impedancia negativa según la reivindicación 1, caracterizado porque los electrodos emisores de un par de transistores están conectados entre sí por la impedancia terminal variable; los electrodos colectores del par están conectados por elementos combinados de entrada y salida, y la línea de realimentación positiva une los electrodos colectores de cada transistor con el electrodo de base del otro transistor.

25

30



260254

5 6.- Aparato convertidor de impedancia negativa según la reivindicación 1, caracterizado porque los electrodos emisores de un par de transistores están conectados entre sí por los elementos combinados de entrada y salida, y los electrodos colectores del par están conectados por la impedancia terminal variable.

10 7.- Aparato convertidor de impedancia negativa según la reivindicación 1, acoplado a un segundo convertidor para formar un repetidor; caracterizado porque el primer convertidor de impedancia negativa, dispuesto según la reivindicación 6, se acopla en serie con la línea mediante elementos combinados de entrada y salida y el segundo convertidor de impedancia negativa, dispuesto según la reivindicación 5, se acopla en derivación a través de la línea, mediante otros elementos
15 combinados de entrada y salida, y la red capacitiva de cambio de fase incluida en la línea de realimentación positiva del segundo convertidor de impedancia negativa fija el ángulo de fase del repetidor en conjunto.

20 8.- Aparato convertidor de impedancia negativa.
Esta memoria consta de veintiuna páginas, escritas por una sola cara.

BARCELONA, 30 JUL. 1960

JOSE M. SOLIN
P. P.

30 JUL



A.L. Bommer 5

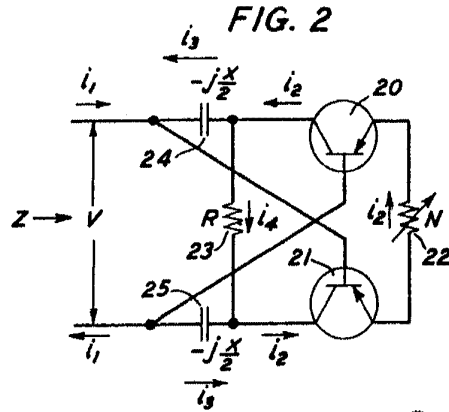
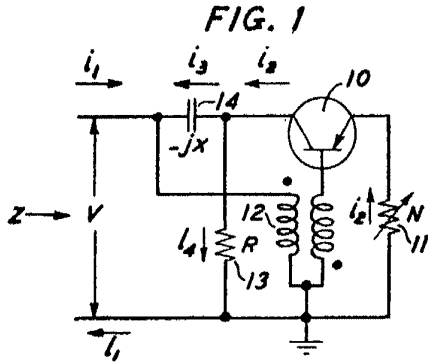
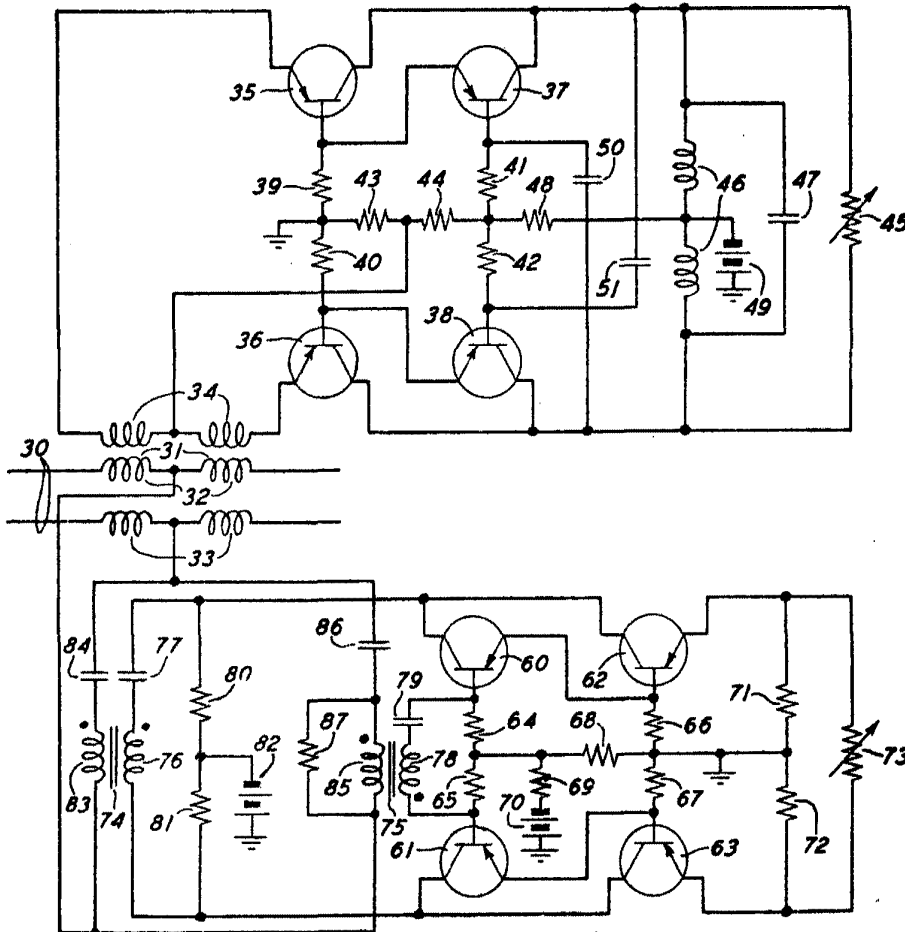


FIG. 3

260254



JOSÉ M. BOLIBA
P.P.