



15 EN

A. STEWART 3

431136

H03F, H03G

Int. Cl.³ H03F 3/62; H04M 7/10

MEMORIA DESCRIPTIVA PARA SOLICITAR PATENTE DE INVENCION EN
ESPAÑA POR: "MEJORAS EN LOS APARATOS AMPLIFICADORES BIDIRECCIONALES", A NOMBRE DE STANDARD ELECTRICA, S.A., CON DOMICILIO EN MADRID, CALLE DE RAMIREZ DE PRADO Nº. 5.

El presente invento se refiere a mejoras en los aparatos amplificadores bidireccionales y constituye un perfeccionamiento a las solicitudes de patente españolas Nºs. 395.334 y 424.863 del mismo autor de ésta.

5 Se conocen amplificadores bidireccionales de muchos tipos. En muchos de ellos se emplea un solo transformador híbrido en un extremo o bien un transformador híbrido en cada extremo de la unidad de amplificación.

10 En la solicitud de patente registrada en segundo lugar de las que acaban de ser citadas se proveen dos transformadores, uno en cada extremo. Equilibrando las impedancias de entrada de la red, cada una de las señales que entra en el aparato amplificador es invertida en fase en cada ramal



de entrada del aparato. Con la inversión de fase de la señal en un ramal y combinando la señal ya en fase con la señal que entra en el otro ramal se obtiene la amplificación y se consigue la eliminación de las señales de reflexión que no
5 interesa tener.

En la exposición que sigue se muestra un aparato amplificador bidireccional de frecuencia vocal para ser empleado en un circuito de sección interurbana conectado por un lado a una red de conmutación de un solo hilo, con retor
10 no por tierra y por el otro a una línea bifilar que conduce a una central (o algo semejante) constituyendo una ruta pa ra la conversación. Así, un extremo es acoplado directamente a la red de conmutación mientras que el extremo, que corres ponde a la central exterior, termina en un transformador
15 que tiene una resistencia para la c.c. del orden de los 5 ohmios.

Para cada sentido de la transmisión se provee un amplificador operacional. Los amplificadores son diferencia les, con respuesta a una diferencia entre las amplitudes de
20 las señales recibidas en sus pares de entrada y amplifican esa diferencia de las señales. El aparato tiene una estabilidad inherente en c.c. mientras que su estabilidad con la c.a. derivada de baja frecuencia se obtiene por las impedan cias del amplificador equilibradas respecto a la ganancia
25 del amplificador.

Es un objeto del invento la obtención de un amplificador bidireccional nuevo y mejorado.

Otro objeto del invento es la obtención de un ampli ficador bidireccional para ser interpuesto entre una red de
30 conversación de un solo hilo y retorno por tierra y una red



10 ENE
3.

de conversación de dos hilos, proveyendo el amplificador una ruta de conversación entre dichas dos redes.

Otro objeto más del invento es la obtención de un amplificador bidireccional para ser interpuesto entre dos rutas de un solo hilo con retorno por tierra haciendo uso de un amplificador operacional para cada uno de los sentidos de transmisión.

Otras características, objetos y ventajas del invento serán puestos de manifiesto con la descripción detallada que a continuación se da, y la cual se refiere a los dibujos que se acompañan, en los que

- la Fig. 1 es un diagrama esquemático del circuito de un aparato amplificador bidireccional en que se hace uso del invento, y

- la Fig. 2 es un diagrama esquemático del circuito de un aparato amplificador en que también se utiliza el invento.

Refiriéndonos a la Fig. 1 vemos que en ella se muestra el aparato amplificador 10 para uso en sistemas de telecomunicación del tipo que se muestra en la solicitud de Patente norteamericana N.º. 283.633 registrada el 25.8.72 por J. Reines y otros. En esa solicitud de patente se muestra una central telefónica en la que para las rutas de conversación se hace uso de una red de un solo hilo. Una red de conmutación como la que se muestra en dicha solicitud de patente es aquí designada como bloque 12. El aparato amplificador 10 de la Fig. 1 está diseñado para ser usado en un circuito que puede ser un circuito de sección interurbano que haga llegar una ruta de conversación de la red de conmutación 12 a una línea de dos hilos 14, constituyendo esta línea 14 el par de conductores que van a una central exterior.



4.

5 La conexión del aparato 10 con el terminal 20 de la red de conmutación 12 se hace con un solo hilo 22 en el que hay un condensador 24. Este condensador 24 aísla en continua y produce desacoplo entre el aparato amplificador de sección interurbana 10 y la red de conmutación 12.

10 Dentro del aparato amplificador 10 hay una ruta de conversación de izquierda a derecha de un solo hilo 30 y una ruta de conversación de derecha a izquierda 32. Estas dos rutas de conversación tienen un punto común en el terminal 34 para su conexión al conductor 22. En la ruta 30 se encuentra primeramente una resistencia de entrada 40 cuyo valor puede oscilar entre los 3,9 y 4,0 Kohmios. Esta resistencia 40 está conectada al terminal de entrada negativo 42 del amplificador operacional 44, el cual puede ser un amplificador operacional del tipo que se conoce como amplificador 741. Este amplificador es de dos entradas, con un terminal de entrada positivo 46, un terminal de entrada negativo 42 y un terminal de salida 48. El amplificador 44 está de bidamente polarizado por un conductor a tierra 50 y una fuente de polarización positiva (V) con el conductor 52, para que actúe como amplificador diferencial pasando solamente la diferencia entre las señales recibidas en sus dos cargas de entrada. Al terminal negativo 42 y al terminal de salida 48 hay conectada una red de realimentación y filtrado 60, cuya función se describirá después con más detalle. El terminal de salida 48 está conectado a una resistencia de carga 62 de unos 150 ohmios, que es aproximadamente también el valor de la impedancia de la línea 14 que conduce a la central distante, una vez que se ha efectuado la transformación con el transformador 65.

15

20

25

30



La salida de la resistencia de carga 62 se divide en dos caminos o rutas. La primera de ellas es el primario del transformador 65, que lleva a la línea exterior de dos hilos 14; este transformador es de baja impedancia, con una resistencia para continua de unos 5 ohmios y es del tipo de "1 a 1 a 1", de gran uso en telefonía. La segunda ruta procedente de la resistencia de carga 62 pasa a través de la resistencia de 1 Kohmios designada 70 y puede continuar por la resistencia 72 de un pequeño valor (50 ohmios) y el condensador de compensación 74, hasta una fuente de tensión al nivel de $\frac{V}{2}$. La unión entre las resistencias 70 y 72 está también conectada a través de la resistencia de 500 ohmios 80 al terminal negativo 82 del amplificador 84, para completar una ruta de realimentación y estabilización. El amplificador 84 puede ser idéntico al amplificador 44 y estar configurado con un terminal de entrada negativo 82, un terminal positivo 86, un terminal de salida 88, un terminal de tierra 90 y una fuente de corriente de polarización 92 al nivel de tensión V. Al amplificador 84 le es también aplicable una red de realimentación y filtrado 95 entre su terminal negativo de entrada 82 y su terminal de salida 88.

La ruta de señales de derecha a izquierda, partiendo del transformador 65, puede ser seguida desde un ramal del secundario del transformador 65 a la entrada positiva 86 del amplificador 84 y también pasando a través de la resistencia de pequeño valor 101 a una fuente de tensión 103 de un nivel $\frac{V}{2}$. Las rutas de salida del terminal de salida 88 incluyen una ruta de realimentación 110 que conduce al terminal positivo 46 del amplificador 44 a través de la resistencia de 8,2 Kohmios señalada 112. Una fuente de tensión a



nivel $\frac{V}{2}$ alimenta el terminal de entrada positivo 46 a través de la resistencia 116. La ruta de conversación 32 incluye además una resistencia 120 de 150 ohmios dispuesta entre el terminal de salida 88 y la unión al hilo único 34.

5 El diagrama del circuito de este aparato amplificador, tal como se representa en la Fig. 1, está diseñado para ser usado en un circuito de sección interurbana de dos caminos. La cancelación de la señal bidireccional se lleva a cabo de modo diferente para cada salida de amplificador, ya que en un caso se requiere una carga de señal equilibrada (a la línea exterior) mientras que en el otro (con la ruta de la red interior de conmutación) lo que se requiere es un simple hilo con retorno por tierra.

10
15 Considerando la ruta de izquierda a derecha, hacia el extremo de la red interurbana, la cancelación de la señal se efectúa como sigue: Una señal presente en la salida del amplificador 44 aparece igualmente a través de la resistencia 62 y a través del transformador de salida, obteniéndose así, cuando la sección interurbana tiene la impedancia correcta, una eficaz transferencia de energía. Para evitar que el amplificador 84 reamplifique la señal de salida y la refleja, devolviéndola a la entrada del amplificador 44, el amplificador 84 se emplea como un amplificador diferencial que cancela cuanto proceda de la resistencia 70 como; igualmente la tensión que aparezca a través de la resistencia 101, siendo esta última una pequeña resistencia de retorno por tierra en la entrada positiva del amplificador 84. Siempre que se haya elegido correctamente la resistencia 72 (en la ruta con el condensador 74) se podrá conseguir un gran rechazo de la señal. Las señales recibidas procedentes

20
25
30



del terminal de salida 48 no sufren inversión de fase en el transformador 65 y aparecen en fase en las entradas del amplificador 84, lo que hace que se cancelen.

5 Para una señal originada en la red interurbana y recibida por el transformador 65, la situación es ya otra. En este caso existe una diferencia de fase de 180° respecto a tierra entre la tensión que aparece a través de la resistencia 62 y la que aparece a través de la pequeña resistencia de retorno por tierra 101. Esta diferencia de fase está
10 causada por la acción del transformador, que en cada extremo de su arrollamiento secundario da unas señales en oposición de fase, aunque la magnitud de estas señales pueda ser diferente. Debido a esta propiedad, es posible obtener una
15 amplificación en el amplificador 84, ya que este amplificador suma las señales que aparecen en sus dos terminales de entrada. Así se tienen en la conexión con la red interurbana señales en dos rutas sin relación mutua.

 En cuanto a las señales procedentes del terminal del extremo de línea 20 el principio de cancelación es más directo. Aquí, las señales que aparecen a la salida 88 del amplificador 84 son canceladas en el amplificador 44 del mismo modo que como se ha indicado previamente, debido a su concordancia de fase en las entradas del amplificador diferencial. Pero las señales que vienen de la línea por el terminal 20 aparecen unicamente en la entrada negativa del amplificador 44 y, debido a la baja impedancia de salida del amplificador 84, no se produce ninguna cancelación. Así se
25 tiene que en el acoplamiento a la línea pueden existir señales bidireccionales sin haber reacción inicial.

30 El razonamiento precedente presupone la existencia



de unas condiciones teóricas, tanto para el transformador como para las resistencias de terminación. En una situación tal como en la práctica se encuentra en el equipo de una central telefónica, el proceso de cancelación de la señal se modificará por el hecho de que en todos los casos no existirá la relación entre fases a 180° . Debido a esta condición de inexactitud, deberá existir algún grado de interacción entre las señales bidireccionales, situación que no presenta grandes problemas debido a las razones siguientes:

En primer lugar, la cantidad de ganancia introducida por los amplificadores 44 y 84 viene limitada por las pérdidas totales de la ruta de conversación a través de la central. Al ser estas pequeñas, la amplificación requerida es de solamente uno o dos dB. Esta ganancia tan pequeña significa que el grado de cancelación de la señal solamente tiene que ser lo suficiente para que se cumplan los requerimientos de pérdida de retorno (señal reflejada) del sistema.

En segundo lugar tenemos que el principio de cancelación usado en el acoplamiento con la sección interurbana, a diferencia de lo que ocurre con una unión híbrida usual, produce dentro del transformador unas pérdidas inherentes que ayudan a la cancelación bajo las condiciones impropias. Por ejemplo, la existencia en la sección interurbana de unas verdaderas condiciones de circuito abierto o de corto circuito no pueden ser vistas por el amplificador 84, ya que el transformador siempre presenta una carga parcial debido a sus pérdidas de acoplamiento y resistencia óhmica. Ello significa que, aún en esas condiciones, existe un pequeño margen de ganancia extra y que una pérdida como



la que es tolerada con las especificaciones da un adecuado margen de estabilidad.

Con la ayuda simple procedente de la red de conmutación, las señales de entrada se bifurcan en dos caminos y la relación entre los valores de las resistencias 40 y 112 se hace de importancia. La relación de la impedancia de la ruta de realimentación respecto a la impedancia de la ruta de entrada es aproximadamente de 10 a 4, produciendo en el terminal de entrada 46 una señal relativamente débil. Ello también da una ganancia de un valor aproximado de 2,5 a 1.

Con una ganancia de este nivel, es decir, de menos de 3 a 1, el problema de mantener la estabilidad para alterna se reduce al mínimo y puede ser logrado con resistencias en el sistema.

En cuanto a la estabilidad para continuo o para alterna de frecuencia baja, puede verse que la salida del amplificador 44 pasa por la resistencia 62, la impedancia de cinco ohmios del transformador 65 y de 10 ohmios de la resistencia que conduce a la fuente 103 de tensión $\frac{V}{2}$ y por el terminal de entrada positivo 86 del amplificador 84. La salida de este amplificador 84 pasa por las resistencias 120 y 40 y llega al terminal de entrada negativo 42 del amplificador 44, bloqueando el condensador 24 la corriente continua o la corriente alterna de baja frecuencia procedente de la red de conmutación 12. Con ello, la señal que aparece en la entrada negativa es mayor que la señal en la entrada positiva del amplificador 44 (dada por las resistencias 112 y 116) para corriente continua o alterna de baja frecuencia. Siendo la entrada predominante del amplificador 44 negativa y la entrada predominante del amplificador 84 posi



tiva, se elimina el efecto de error o de derivación de continua debido a la realimentación negativa por el lazo.

5 A la vista de lo anterior, es posible hacer que el amplificador sea incondicionalmente estable para las condiciones de circuito abierto o de corto circuito en la línea o sección interurbana. Aunque las redes de realimentación les dan a los amplificadores 44 y 84 algún grado de énfasis de baja frecuencia para compensar las pérdidas reactivas en la ruta de conversación, se ha mantenido este factor de esta-

10 bilidad.

Las rutas de realimentación 60 y 95 de la Fig. 1 incluyen también una red de filtrado que en algunos casos mejorará la respuesta de frecuencia.

15 En la Fig. 2 se muestra un aparato amplificador, para uso sin transformadores, con un sistema de líneas, a ambos extremos, de un solo hilo con retorno por tierra. De este puede hacerse uso, por ejemplo, con un conjunto local o circuito de enlace de una central local. En esta aplicación la conexión de línea con línea tiene que ser nominalmente

20 "transparente" a las frecuencias vocales. En cada una de las rutas de conversación se usa un amplificador bidireccional (210 y 212) cada uno de los cuales opera bajo el principio de cancelación de una simple señal, tal como se mostró anteriormente, para permitir que se puedan introducir pequeñas

25 cantidades de ganancia en ambas direcciones para compensar las pérdidas en la ruta de conversación. Cuando se requiere que haya alguna pérdida en la conexión de línea con línea como, por ejemplo, en las aplicaciones con centralitas automáticas, el aparato amplificador puede estar conectado

30 como un atenuador, simplemente reduciendo el valor de



las resistencias de realimentación en el amplificador. Como en el caso con el aparato que se describió anteriormente en relación con la Fig. 1, el circuito es incondicionablemente estable para las condiciones en las líneas de circuito abierto o en corto circuito.

En el circuito de la Fig. 2 los amplificadores 210 y 212 son idénticos y efectúan la misma función que los amplificadores de la Fig. 1. En este sistema, con una línea de un solo hilo hay en cada extremo de la línea un condensador de desacoplo 220 y 222 para aislamiento de la continua. Las señales de alterna que entran por el terminal 225 se dividen por las rutas 230 y 232. La resistencia 240 en la ruta 230 es de aproximadamente 4 Kohmios y lleva al terminal negativo 242 del amplificador 212. En la otra ruta 232 hay una resistencia de entrada 244, de unos 150 ohmios, para equilibrar la resistencia de la línea. La ruta al terminal de entrada positivo 246 pasa a través de la resistencia 250, que es de unos 8 Kohmios y a una fuente de tensión de nivel $\frac{V}{2}$ a través de la resistencia 251. De ese modo, la señal que llega al terminal 246 es débil en comparación con la señal que llega al terminal negativo 242. La relación de la resistencia de la ruta de realimentación 252 al dividirla por el valor de la resistencia de entrada 240 constituye la ganancia obtenida a través del amplificador 212, de un valor aproximado de 2,5 a 1. Dentro de la red se emplean componentes no inductivos.

En la ruta de izquierda a derecha de la Fig. 2 se hace una realimentación a través de las resistencias 260, 262 y 263, respectivamente de 200 ohmios, 6 Kohmios y 1 K ohmio. Este divisor de tensión y la gran resistencia de 262



tienden a atenuar las señales que van al terminal negativo 264 del amplificador 210, pasando la mayor parte de una señal de salida en alterna a través de la resistencia 272 y del condensador 222.


5. En cuanto a las señales de la ruta de derecha a izquierda a partir del terminal 270, éstas se bifurcan por la resistencia equilibradora 272, (de 150 ohmios) y el conductor 274. Este conductor 274 pasa las señales a través del amplificador 210 y la resistencia 244 al terminal 225, a través del condensador 220. La realimentación por las rutas 10 230 y 232 se cancela por atenuación en la red. Este aparato hace uso de realimentación negativa en el lazo para obtener estabilidad tanto en continua como en alterna.

El presente invento corresponde a una solicitud de 15 Patente formulada en Estados Unidos el día 19 de Octubre de 1973, señalada con el N^o. 407.914 y se acoge, por lo tanto, a los beneficios que otorgan los convenios internacionales vigentes.

- - - - - NOTA - - - - -

20 Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta patente de veinte años son los siguientes:

- 1.- Mejoras en los aparatos amplificadores bidireccionales caracterizadas por un aparato amplificador bidireccional de dos hilos para señales de frecuencia vocal y adaptado para transmitir y recibir señales procedentes de una línea de un solo hilo y retorno por tierra acoplada a un extremo del mismo; comprendiendo dicho aparato una ruta de un solo hilo para cada sentido de la transmisión, un amplificador operacional dispuesto en oposición en cada una de las

 30



5 rutas para hacer a cada una de ellas unidireccional para ta
 les señales de frecuencia vocal, unos circuitos que configu
 ran a cada uno de dichos amplificadores como un amplifica
 dor diferencial de dos entradas, unos medios que acoplan un
 extremo de cada una de dichas rutas a dicha línea , unos me
 10 dios acoplados a una primera de dichas entradas de un ampli
 ficador que sustancialmente equilibran dicha entrada respec
 to a la entrada de dicha línea y unas redes de realimentación
 para darle a dicho aparato una estabilidad inherente que evi
 15 te la oscilación así como unos medios para limitar la ganan
 cia de dichos amplificadores.

2.- Mejoras en los aparatos amplificadores bidirec
 cionales caracterizadas por un sistema de transmisión bidi
 reccional de dos hilos adaptado para transmitir y recibir
 15 señales de una red unifilar con retorno por tierra acoplada
 a un extremo del mismo y que comprende una primera ruta de
 un solo hilo para el sentido de transmisión y una segunda
 ruta de un solo hilo para el sentido opuesto, uniéndose las
 rutas a los extremos del mismo, unos medios para la polari
 20 zación de cada uno de dichos amplificadores operacionales
 para que actúen como un amplificador diferencial, compren
 diendo el invento la existencia en cada ruta de un amplifi
 cador operacional dispuesto en oposición, con lo que las
 señales invertidas de los respectivos ramales pueden ser
 25 combinadas y amplificadas para la transmisión a la salida
 del amplificador, y un segundo amplificador diferencial con
 una primera de sus entradas conectada a la salida de dicho
 primer amplificador y una segunda entrada acoplada para reci
 bir otras señales y unos medios para conectar la salida de
 dicho amplificador a una entrada de dicho primer amplifica

~~30~~



dor para cancelar las señales reflejadas de dicho primer amplificador.

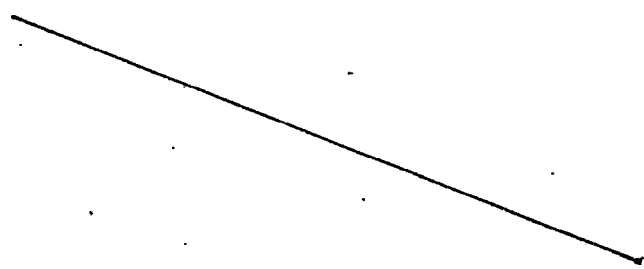
5 3.- Mejoras en los aparatos amplificadores bidireccionales caracterizadas por un sistema de transmisión bidireccional de acuerdo con la reivindicación 2, en el que el secundario de un segundo transformador está conectado a la salida de dicho primer amplificador y dicha segunda entrada a dicho segundo amplificador para producir así un amplificador bidireccional.

10 4.- Mejoras en los aparatos amplificadores bidireccionales caracterizadas por un sistema de transmisión de acuerdo con la reivindicación 3, en el que dicho primero y segundo amplificadores comprenden unos circuitos unidireccionales y en el que para obtener la combinación hay unos
15 medios de polarización de dichos circuitos.

20 5.- Mejoras en los aparatos amplificadores bidireccionales caracterizadas por un sistema de acuerdo con la reivindicación 4, en el que hay unos medios para polarizar dichos amplificadores diferenciales en una estabilidad incondicional respecto a las condiciones de impedancia del sistema de transmisión.

6.- Mejoras en los aparatos amplificadores bidireccionales.

25 Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y a los fines especificados.





15.

Esta Memoria consta de 15 hojas escritas por una so
la cara.

Madrid,

15 ENE. 1975

Eugenio Barroso
EUGENIO BARROSO
Secretario General



[Handwritten mark]



15 ENE. 1975

M. Barrero
EUGENIO BARRERO
Secretario General

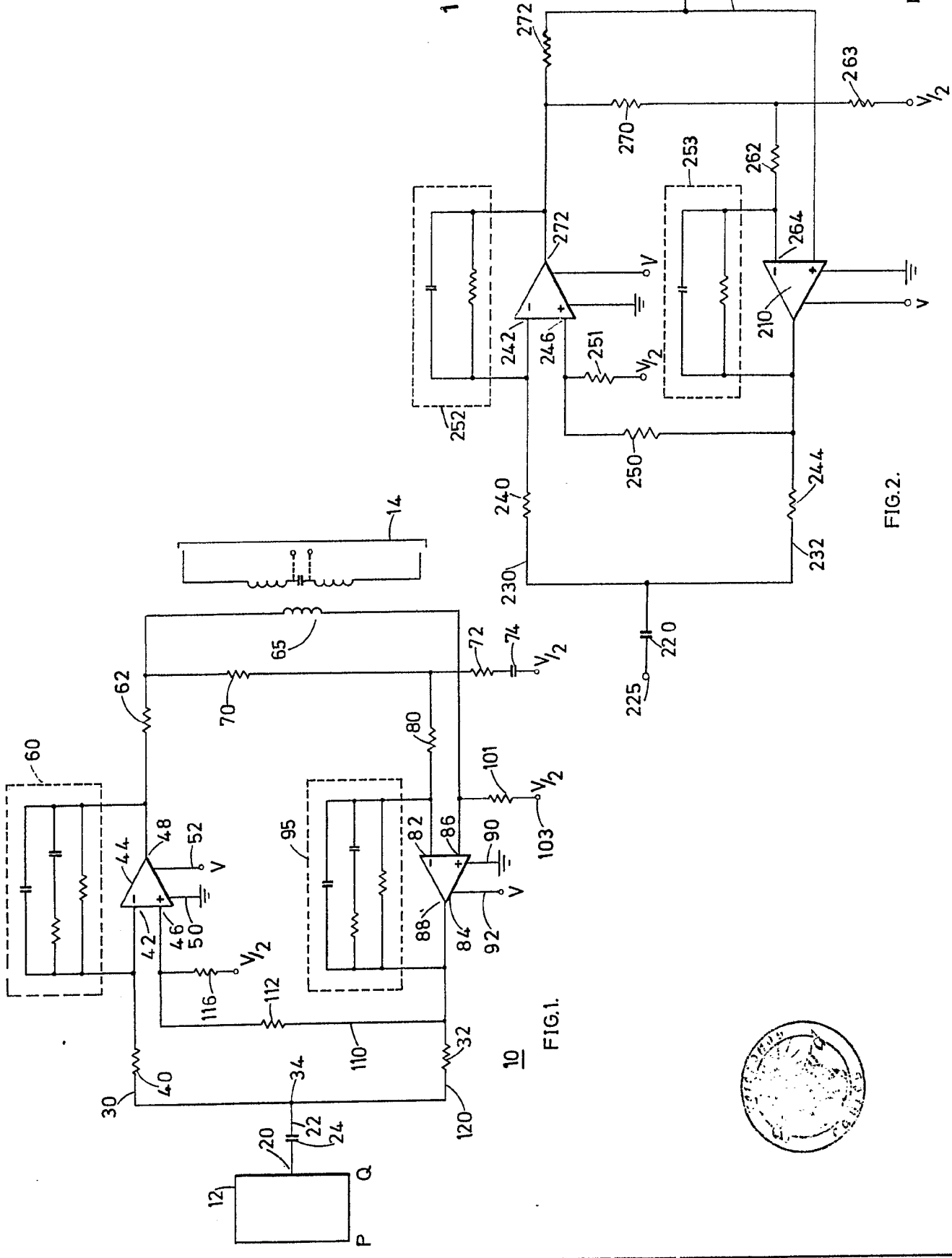


FIG. 1.

FIG. 2.



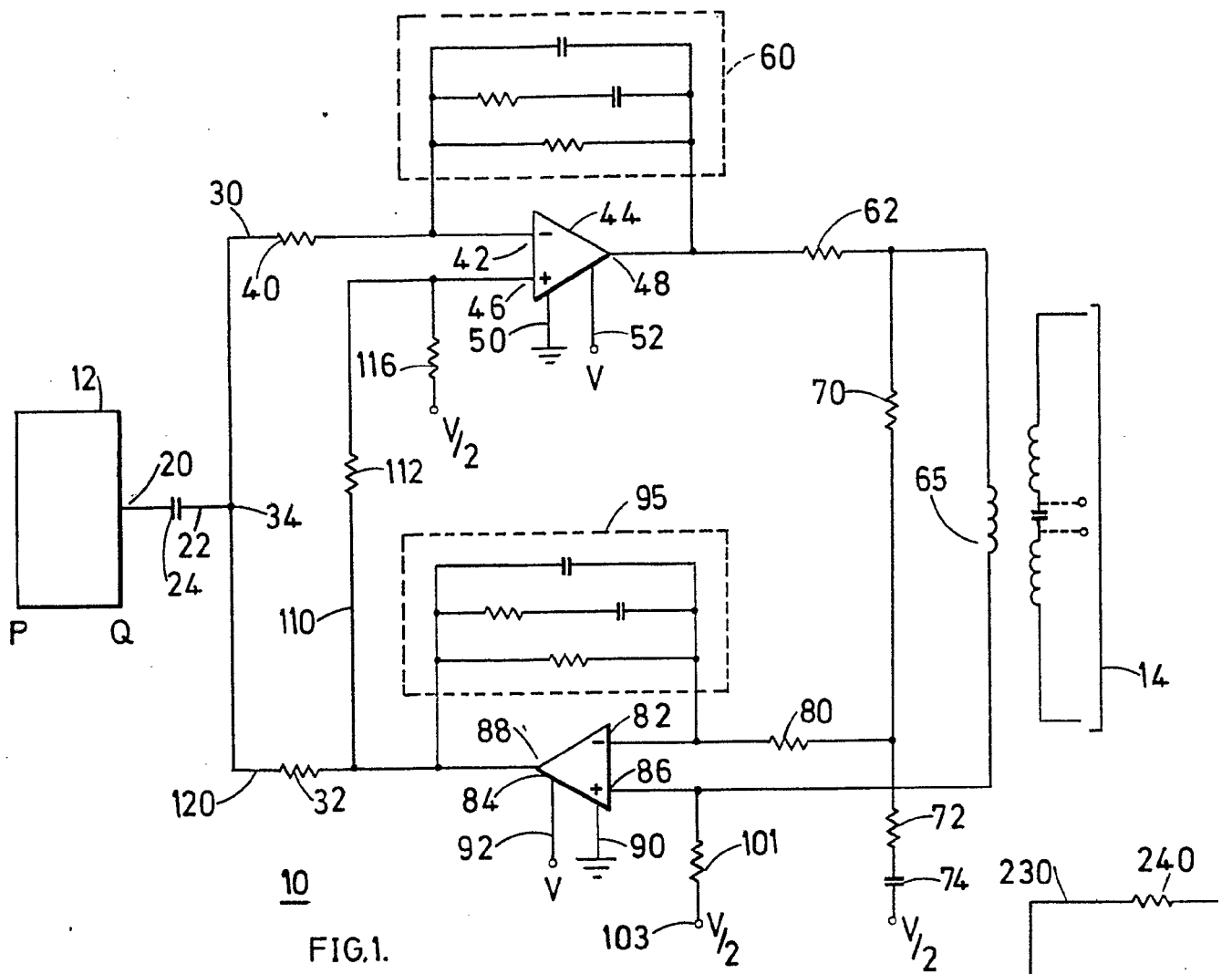


FIG. 1.

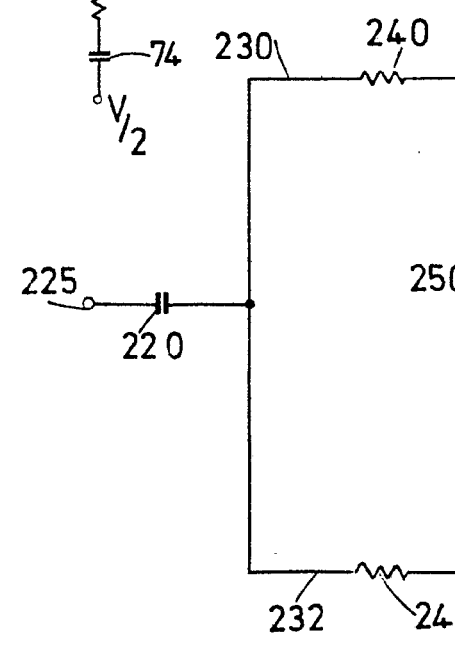
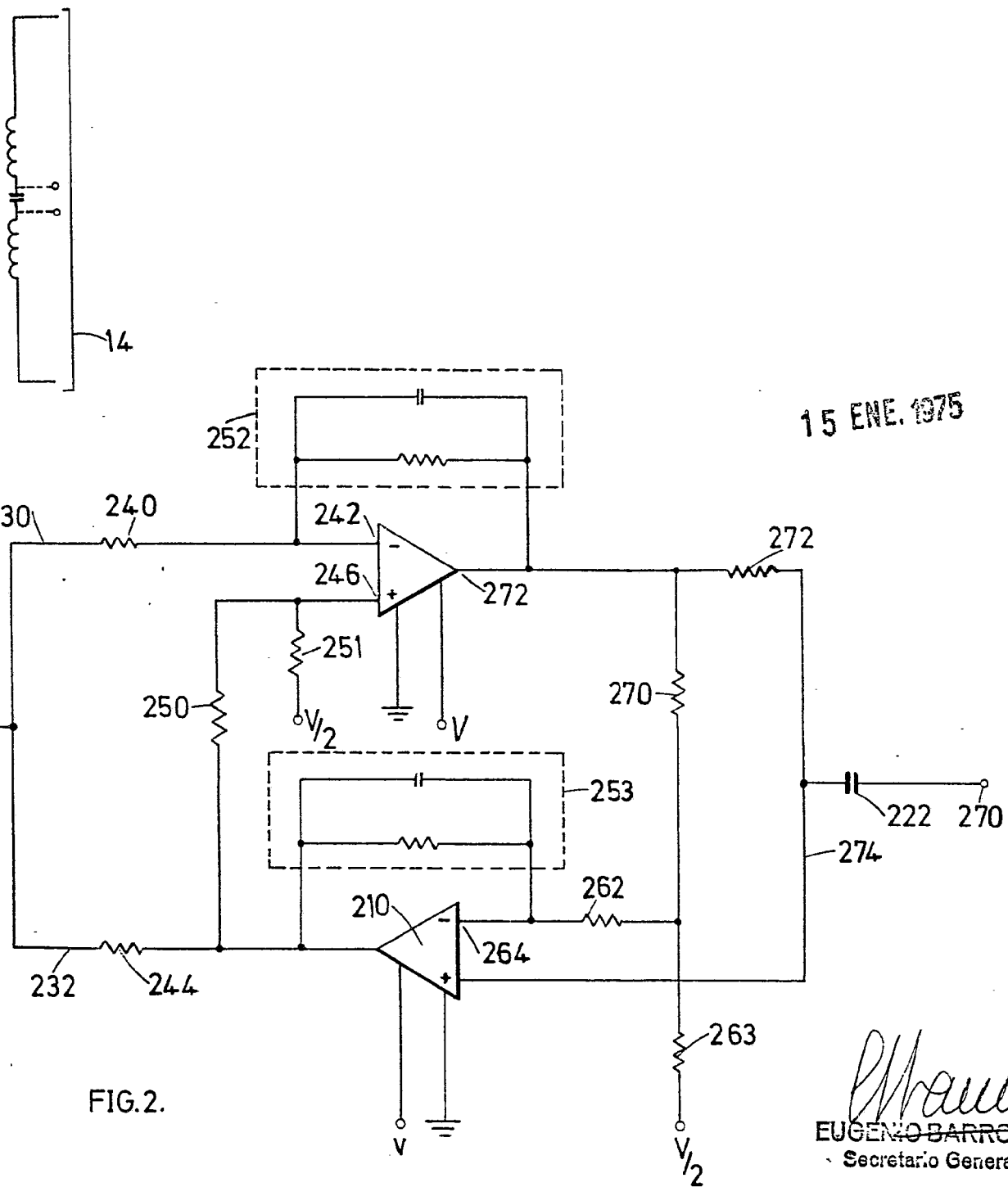
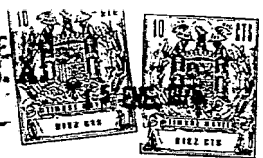


FIG. 2.





15 ENE. 1975

FIG. 2.

Eugenio Barroso
EUGENIO BARROSO
Secretario General