

429290

Int. Cl.:

H03F

MEMORIA DESCRIPTIVA

correspondiente a la concesión de una

PATENTE DE INVENCION

SOLICITANTE: WESTINGHOUSE ELECTRIC CORPORATION

RESIDENCIA: Westinghouse Building, Gateway Center,
PITTSBURGH, Pennsylvania 15222,
Estados Unidos

TITULO: "CIRCUITO AMPLIFICADOR DEL TIPO DE
SEGURIDAD POSITIVA"

PRIORIDAD: de la solicitud de patente estadouni-
dense No. 388.519 del 15 Agosto 1973

RK/

El invento se refiere generalmente a amplificadores y más particularmente, a amplificadores del tipo de seguridad positiva.

5 En un cierto número de sistemas de control, por ejemplo el sistema de control de vehículos, se necesitan elementos tales como amplificadores que presenten una seguridad positiva durante su funcionamiento. Uno de los factores principales que han de tenerse en cuenta en el diseño de un amplificador destinado a un sistema de este tipo, es que el amplificador debe pre-
10 sentar una ganancia predeterminada del tipo de seguridad positiva.

De acuerdo con el invento, se describe un amplificador del tipo de seguridad positiva que es relativamente económico y fácil de diseñar en comparación con los amplificadores del tipo
15 de seguridad positiva de la técnica anterior que emplean transformadores costosos o elementos parecidos en su diseño.

El objeto principal del invento consiste en proporcionar un circuito amplificador sencillo y económico del tipo de seguridad positiva.

20 El invento consiste en términos generales en un circuito amplificador del tipo de seguridad positiva que incluye: un amplificador dotado de una primera y de una segunda entradas; un condensador de cuatro terminales cuyo primer terminal está conectado a la salida del amplificador, estando su segundo terminal
25 conectado a la segunda entrada del amplificador, y constituyendo su tercer terminal el terminal de salida del circuito; y un primer circuito de impedancia conectado entre el cuarto terminal del condensador y una fuente de tensión de alimentación.

30 Se describirá ahora un modo de realización preferido del invento, tan solo a título de ejemplo, con referencia a los

dibujos adjuntos, en los cuales:

La figura 1 es una representación esquemática de un amplificador operacional conocido en la técnica anterior.

5 La figura 2 es una representación esquemática de un amplificador de acuerdo con el invento.

En la figura 1 se ilustra un amplificador operacional de acuerdo con la técnica anterior. Un terminal de entrada de circuito 2 está conectado a un primer terminal de entrada 4 de un amplificador 6. El terminal de salida 8 del amplificador está conectado a un terminal de salida de circuito 10, y a un segundo terminal de entrada 12 del amplificador 6 por medio de una impedancia de realimentación 14. El terminal 12 está conectado a la masa del circuito por medio de una impedancia de entrada 16. La siguiente ecuación indica la ganancia de corriente alterna del amplificador operacional:

$$G = 1 + \frac{Z_f}{Z_{in}}$$

En la ecuación que antecede, Z_f es la impedancia de realimentación 14 del amplificador, y Z_{in} es la impedancia de entrada 16 del amplificador. Para que un amplificador de este tipo presente una ganancia predeterminada del tipo de seguridad positiva, es necesario que la ganancia del circuito no aumente por encima de un valor determinado en los modos de fallo normales o plausibles de las impedancias de realimentación y de entrada de la red.

25 Para los efectos de la descripción, se considera que el amplificador presenta una ganancia predeterminada del tipo de seguridad positiva, cuando no se permite que la ganancia del amplificador se acerque a un valor infinito durante cualquier modo de fallo. Si la ganancia del amplificador se acerca a la unidad (1) o si el amplificador es sometido a una saturación

de corriente continua durante un modo de fallo, estos modos se consideran como modos del tipo de seguridad positiva. Los modos de fallo de las impedancias de realimentación y de entrada de la red necesitan por tanto un estudio, Los dos modos de fallo
5 de Z_f son el cortocircuito de la impedancia y la abertura del circuito de la impedancia. Si Z_f se cortocircuita, es decir si la impedancia del elemento toma un valor igual a cero, se ve que la ganancia del amplificador se acerca a 1, lo que constituye un modo de seguridad positiva. Sin embargo, si Z_f se
10 abre, es decir si su impedancia se aproxima a un valor infinito, la ganancia del amplificador tiende igualmente a tomar un valor infinito lo que constituye claramente un estado de funcionamiento inseguro.

Los modos de fallo de la impedancia de entrada del
15 circuito Z_{in} son el cortocircuito de la impedancia o la abertura del circuito de la misma. Si el circuito de la impedancia Z_{in} se abre, es decir si su impedancia toma un valor que se acerca al infinito, se ve que la ganancia de la red es igual a una lo que constituye claramente un modo del tipo de seguridad
20 positiva. Sin embargo, si Z_{in} se cortocircuita, es decir si su impedancia toma un valor que se acerca a cero, la ganancia del amplificador se acerca a un valor infinito, lo que claramente constituye un estado de funcionamiento inseguro.

Por tanto, se ve que para que el circuito de la figura 1 presente una ganancia predeterminada del tipo de seguridad
25 positiva es necesario que Z_f sea un elemento que no pueda abrirse en ninguna circunstancia o por lo menos sea un circuito cuya abertura sea compensada. Igualmente, se ve que Z_{in} debe ser un elemento que no se pone en cortocircuito o en variante
30 que incluya unos medios que compensen el cortocircuito del

elemento.

Haciendo referencia a la figura 2, se ve que se ilustra en ella un amplificador dotado de una ganancia predeterminada del tipo de seguridad positiva, en el cual el elemento de alimentación es del tipo que no se abre o por lo menos cuya abertura está compensada y que la impedancia de entrada está constituida por un elemento que no se cortocircuita o en variante, un elemento cuyo cortocircuitado está compensado. Un terminal de entrada de circuito 18 está conectado a un primer terminal de entrada 20 de un amplificador 22 que tiene su terminal de salida 24 conectado a un primer terminal de entrada 26 de un condensador 28 de cuatro terminales. Un segundo terminal 30 del condensador está conectado a un segundo terminal de entrada 32 del amplificador 22. Un tercer terminal 34 del condensador 28 está conectado a un terminal de salida de circuito 36 y al cuarto terminal 38 del condensador 28 por medio de una resistencia de polarización de corriente continua 40. El terminal 38 del condensador 28 está conectado a una fuente de tensión de alimentación +V por medio de una conexión en serie, de un condensador 42 y de una resistencia 44.

La ganancia del circuito de la figura 2 está igualmente representada por la ecuación:

$$G = 1 + \frac{Z_f}{Z_{in}}$$

Para el circuito de la figura 2, Z_f está representada por la siguiente ecuación:

$$Z_F = \frac{(R_f) 1/SC_f}{R_f + 1/SC_f}$$

En la ecuación que antecede R_f es la resistencia 40, C_f es el condensador 28, y S es el operador de la transformada de Laplace. Si se elige R_f de modo que tenga una impedancia mucho más importante que la impedancia $1/SC_f$, la impedancia de rea

limentación puede ser representada por la ecuación:

$$Z_f = \frac{1}{S C_f}$$

La impedancia de entrada del circuito está representada por la siguiente ecuación:

5
$$Z_{in} = R_{in} + 1/S C_{in}$$

En la ecuación que antecede, R_{in} es la resistencia 44, C_{in} es el condensador 42 y S es el operador de la transformada de Laplace. Si la impedancia $1/S C_{in}$ se elige de modo que tenga un valor mucho más importante que la impedancia R_{in} , la impedancia de entrada puede ser representada por la ecuación siguientes:

10

$$Z_{in} = \frac{1}{S C_{in}}$$

La ecuación de la ganancia del circuito se representa entonces por:

$$G = 1 + \frac{1/S C_f}{1/S C_{in}}$$

15

Los modos de fallo del circuito se analizarán de acuerdo con la ecuación que antecede. Sin embargo, antes de realizar este análisis se estudiarán los modos de fallo de las resistencias 40 y 44 para demostrar que la elección de sus valores de impedancia respectivos y cualquier fallo de estos elementos no podrán tener un efecto sobre la ganancia del amplificador de una manera insegura. En primer lugar estudiaremos los modos de fallo de la resistencia 40, es decir, la resistencia R_f . Si la resistencia R_f se abriese, esto no tendría sustancialmente ningún efecto sobre la ganancia de la red ya que R_f ha sido elegida para que tenga originalmente una impedancia mucho más importante que la impedancia $1/S C_f$. Si R_f se cortocircuitase, se produciría un cortocircuito de la impedancia $1/S C_f$, y la ganancia del amplificador tomaría un valor igual a 1 lo que claramente es un estado seguro. Si la resistencia 44, es decir la resistencia R_{in} se cortocircuitase, esto no tendría esencialmente ningún efecto sobre la ganancia

20

25

30

cia de la red, ya que la impedancia $1/SC_{in}$ ha sido elegida para presentar un valor de impedancia mucho más importante que la impedancia de la resistencia R_{in} . Si la resistencia R_{in} se cortase, la impedancia de entrada Z_{in} tendría un valor próximo al infinito lo que haría que la ganancia se acerque a la unidad lo que constituye igualmente un estado seguro.

Se analizará ahora la ecuación de ganancia mencionada más arriba de acuerdo con los modos de fallo de C_f y C_{in} . Como es sabido, un condensador en cortocircuito presenta una capacitancia infinita y por el contrario una impedancia nula. Inversamente, un condensador abierto tiene una capacitancia nula y una impedancia infinita. Actualmente, existen en el mercado condensadores de alta fiabilidad y estos condensadores presentan un porcentaje de fallos muy reducidos. Por consiguiente, las posibilidades de que estos condensadores se cortocircuiten o se abran son insignificantes. Dichos condensadores pueden, por ejemplo, estar aislados con milar o vidrio. En este último tipo de condensador, se trata de una construcción monolítica fundida de dieléctrico de vidrio comprobado y de elementos conductores que proporcionan un rendimiento extraordinario por lo que a estabilidad y fiabilidad se refiere. Por consiguiente, la utilización de dichos condensadores se recomienda en la práctica del invento. Resulta, por tanto, que si C_{in} se abre, su impedancia toma un valor infinito que hace que la ganancia del amplificador tome un valor igual a 1, lo que constituye claramente un estado seguro. Como se ha indicado más arriba, si el condensador está construido con aislamiento de milar o de vidrio, o parecido, las posibilidades de un cortocircuito del condensador son ínfimas, pero sin embargo, en el caso de que se produzca un cortocircuito de C_{in} , debe existir un medio para compensar ese cortocircuito de

tal manera que la ganancia del amplificador no se acerque a un valor infinito como ocurre cuando se produce el cortocircuito de C_{in} . Esta circunstancia es compensada por el hecho de que C_{in} está conectado a la tensión de referencia $+V$ por medio de la resistencia 44. En efecto, si C_{in} se cortocircuita, la tensión $+V_B$ se aplica directamente al terminal de entrada 32 del amplificador de modo que el amplificador se satura con corriente continua y deja de responder a cualquier señal de corriente alterna. Por tanto, se ve que el amplificador no puede presentar una ganancia infinita debido a cualquier fallo de C_{in} o de R_{in} tal y como se ha descrito más arriba.

En el caso de cortocircuito de C_f , la impedancia sería igual a cero en la red de realimentación, y por tanto la ganancia del amplificador sería igual a 1 lo que constituye claramente un estado de funcionamiento seguro. Por otra parte, en el caso de abrirse C_f , la ganancia del amplificador se aproximaría a un valor infinito lo que constituye claramente un estado inseguro. Como se ha indicado más arriba, el condensador está construido de tal manera que las posibilidades de su abertura física sean ínfimas. El estado de fallo por abertura del condensador más plausible que puede existir está constituido por el caso en el que los hilos conectados a los cuatro terminales del condensador se rompan produciendo un estado de circuito abierto en el circuito de realimentación. Si el hilo conectado al terminal 26 o al terminal 34 se rompe, el circuito de realimentación se abre y por tanto el amplificador presenta una ganancia infinita que se manifiesta en el terminal de salida 24 del amplificador. Sin embargo, ya que existe un estado abierto en el terminal 26 o en terminal 34, no se obtendrá señal en el terminal de salida de circuito 36, y por tanto, se producirá un estado de funciona-

miento seguro, ya que la red de carga (no representada) conectada al terminal 36 dejará de recibir una señal en su entrada. En el caso de romperse el hilo conectado al terminal 30, la polarización de corriente continua desaparece, y el amplificador se satura con corriente continua y por tanto no podrá responder a las entradas de señal de corriente alterna lo que constituye un estado seguro. En el caso de romperse el hilo conectado al terminal 38 se produciría el mismo estado que en caso de abrirse un elemento de la red de entrada de impedancia y la ganancia del amplificador sería igual a 1 lo que constituye claramente un estado seguro.

De acuerdo con el análisis que antecede, puede verse que el amplificador descrito presenta una ganancia predeterminada del tipo de seguridad positiva, ya que el fallo de cualquier componente en la red de entrada o de realimentación hace que el amplificador se sature con corriente continua, presente una ganancia igual a la unidad o, en variante, hace que no se aplique ninguna señal al terminal de salida del circuito.

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

20

REIVINDICACIONES

1. Circuito amplificador del tipo de seguridad positiva, que incluye un amplificador dotado de una primera y de una segunda entradas; un condensador de cuatro terminales cuyo primer terminal está conectado a la salida del amplificador, estando el segundo terminal conectado a la segunda entrada del amplificador y constituyendo el tercer terminal el terminal de salida del circuito; y un primer circuito de impedancia conectado entre el cuarto terminal del condensador y una fuente de tensión de alimentación.

2. Circuito amplificador según la reivindicación 1, caracterizado porque incluye: un segundo circuito de impedancia co-

30

nectado entre los tercer y cuarto terminales del condensador.

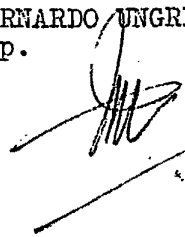
3. Circuito amplificador según la reivindicación 2
caracterizado porque dicho primer circuito de impedancia inclu
ye una primera resistencia conectada en serie con un condensa-
5 dor y porque dicho segundo circuito de impedancia incluye una
segunda resistencia.

4. Se reivindica por ultimo como objeto sobre el
que ha de recaer la Patente de Invención que se solicita:
"CIRCUITO AMPLIFICADOR DEL TIPO DE SEGURIDAD POSITIVA".

Todo conforme queda descrito y reivindicado en la
presente Memoria descriptiva que consta de diez hojas meca-
nografiadas y dibujos adjuntos.

Madrid, 14 de Agosto 1974

BERNARDO UNGRIA
P.P.



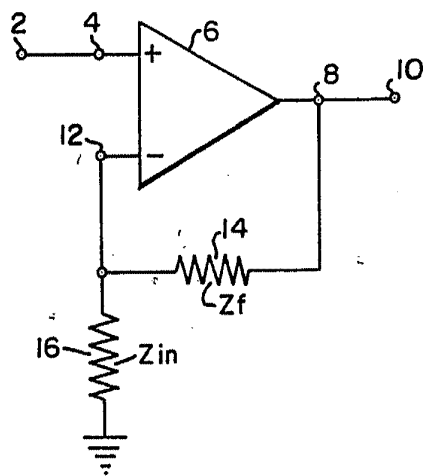


FIG. 1

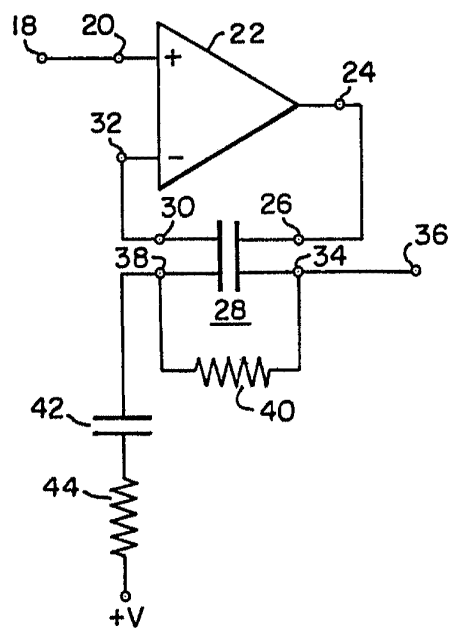


FIG. 2

ESCALA VARIABLE
 Madrid, 14 Agosto 1974
 BERNARDO UNGRIA
 p.p.