

12 JUL 1968

P-38.408

PHN 2441



JUL 1968

354094

Memoria descriptiva

para solicitar PATENTE DE INVENCION por 20 años

a nombre de N.V. PHILIPS' GLOBILAMPENFABRIEKEN

entidad ~~de nacionalidad~~ holandesa

con domicilio en Emmasingel 29, Eindhoven, Holanda

por: "UNA DISPOSICION DE AMPLIFICADOR OPERACIONAL" (Clase Internacional H03f).

8-9-1968

- 1 -



La invención se refiere a un amplificador operacional que incluye un primer amplificador diferencia que tiene dos salidas, al menos una de las cuáles está también conectada a la salida del amplificador operacional, mientras una señal de entrada es aplicada a dicho amplificador. En amplificadores operacionales debe ser obtenida, una función de transferencia (es decir, la relación entre el voltaje o corriente de salida y el voltaje o corriente de entrada) que tenga una carrera prescrita determinada por elementos interruptores pasivos sobre una gama de frecuencia muy ancha. En amplificadores operacionales, es frecuentemente deseable, con relación a la estabilidad, que la característica de frecuencia decline (preferiblemente 6 dB por octava) en la proximidad de la frecuencia en la cuál dicha función de transferencia es aproximadamente igual a 1.

Si, por ejemplo, dos etapas amplificadoras son conectadas en disposición de cascada, este requisito implica problemas que son resueltos, por ejemplo, al aplicar también la señal de entrada directamente a la entrada de la segunda etapa amplificadora, de manera que la característica de frecuencia del amplificador operacional sea igual al producto de las características de frecuencia de las dos etapas separadas más la característica de frecuencia de la segunda etapa. Tan pronto como la primera etapa amplificadora haya sido desexcitada, la salida del amplificador operacional sólo concierne a la segunda etapa amplificadora y la característica de frecuencia del amplificador operacional es igual a la característica de frecuencia de la segunda etapa amplificadora.



En amplificadores operacionales, es frecuentemente deseable que la característica de frecuencia tenga una carrera horizontal desde la frecuencia 0 a la frecuencia elegida dada f . Con relación a los acoplamientos de corriente continua requeridos y el fenómeno de desviación implicado, es deseable que la primera etapa amplificadora sea construída como un amplificador diferencia. De este modo, es obtenido un amplificador operacional que tiene dos entradas, es decir, una entrada "+" (entrada de no inversión) y una entrada "-" (entrada de inversión) en concordancia con la fase del voltaje de entrada con relación al voltaje de salida del amplificador operacional.

Un objeto de la invención es proporcionar una realización particular de la clase de amplificadores operacionales indicada, los cuáles, con respecto a la desviación y/o estabilidad, son favorablemente distinguidos de los amplificadores operacionales conocidos, cuyas ventajas serán descritas a continuación con referencia a las figuras. Tales amplificadores operacionales son particularmente adecuados para ser integrados en un elemento semiconductor.

El amplificador operacional según la invención está caracterizado porque las salidas del primer amplificador diferencia están conectadas a las entradas de un segundo amplificador diferencia, y porque una salida del segundo amplificador diferencia está conectada a un terminal de la fuente de alimentación a través de una impedancia, a través de la cuál es producido un voltaje que está aplicado a través de resistencias a las dos entradas del segundo amplificador diferencia.



12 JUL

La invención será descrita con referencia a los dibujos.

La figura 1 muestra una primera realización del amplificador operacional según la invención.

5 La figura 2 muestra una segunda realización del amplificador operacional según la invención.

La figura 3 muestra una tercera realización del amplificador operacional según la invención.

10 El amplificador operacional mostrado en la figura 1 comprende un primer amplificador diferencia constituido por transistores T_1 y T_2 y un segundo amplificador diferencia constituido por transistores T_3 y T_4 . El colector del transistor T_2 está conectado a la salida del amplificador operacional. Las bases de los dos transistores T_1 y T_2 están conectadas a las dos entradas del amplificador operacional, mientras la base del transistor T_1 constituye la entrada "+" (entrada de no inversión) y la base del transistor T_2 constituye la entrada "-" (entrada de inversión). Los colectores de los dos transistores T_1 y T_2 constituyen al mismo tiempo las salidas del primer amplificador diferencia. Las bases de los dos transistores T_3 y T_4 constituyen al mismo tiempo las entradas del segundo amplificador diferencia, mientras los colectores de estos transistores constituyen al mismo tiempo las salidas del segundo amplificador diferencia. Los dos emisores de los transistores T_1 y T_2 están conectados a tierra, a través de la fuente de corriente común S_1 , mientras los colectores de estos transistores están conectados, a través de las resistencias R_1 y R_2 al punto de conexión A de la impedancia Z, estando conec-



tada esta impedancia por su extremo más lejano de este punto de conexión A, a un punto de potencial constante.

Supongamos que el amplificador operacional es controlado en la entrada "+" por la fuente de voltaje V_1 y que la entrada "-" está conectada a tierra a través de una impedancia Z_1 . Las conexiones de la impedancia Z_1 a la entrada "-" y a tierra están mostradas en líneas de puntos en la figura 1. Si el voltaje V_1 se eleva con respecto a tierra, una corriente alterna i_1 fluye a través de los dos transistores T_1 y T_2 en la dirección indicada en la figura 1. Durante una fase esta corriente disminuye el voltaje a través de la resistencia R_2 y aumenta el voltaje a través de la resistencia R_1 . Esto produce un incremento del voltaje de base del transistor T_4 y una disminución del voltaje de base del transistor T_3 , de manera que una corriente i_2 fluye a través de los transistores T_3 y T_4 en la dirección indicada en la figura 1. Esta corriente i_2 fluye a través de la impedancia Z y disminuye el voltaje a través de dicha impedancia. El voltaje a través de la resistencia R_2 , así como el voltaje a través de la impedancia Z , disminuye si el voltaje de entrada V_1 aumenta. Esto significa que el voltaje de salida del amplificador operacional es igual a la suma de los voltajes de salida del primero y del segundo amplificadores diferencia.

En la disposición del circuito de la figura 1 la entrada "+" y la entrada "-" varían simultáneamente. Si esta disposición de circuitos debe ser completamente utilizada, es deseable que esta variación (voltaje de modo común) sea aproximadamente igual a los límites de con-

12 JUL.



trol de la etapa de salida sin que la etapa de entrada esté saturada. Porque ésto dá por resultado que la entrada "+" y la entrada "-" cambian sus signos, lo cuál implica fenómenos de inestabilidad. Debido al hecho de que en la disposición del circuito de la figura 1 el voltaje, en el punto de acoplamiento A, está en fase con el voltaje en la entrada "+" mientras, por otra parte, el colector del transistor T_4 está directamente conectado a la fuente de suministro de voltaje E, el máximo voltaje permisible en la entrada "+" es igual al voltaje máximo a la salida del amplificador operacional.

Como es sabido, en amplificadores operacionales del tipo descrito, es deseable que el voltaje de salida no varíe sustancialmente debido a voltajes producidos simultáneamente en la entrada "+" y en la entrada "-". El amplificador tiene que ser insensible a voltajes en fase (voltajes de modo común). Una medida para esta insensibilidad es el factor de rechazo, es decir, la relación entre la amplificación diferencia y la amplificación a la cuál la entrada "+" y la entrada "-" son interconectadas. En el amplificador de la figura 1, este factor de rechazo está también determinado por los factores de amplificación de corriente base-colector de los transistores T_1 - T_4 y por las resistencias internas de las dos fuentes de corriente S_1 y S_2 . En la disposición del circuito de la figura 1, sin embargo, el factor de rechazo está adicionalmente incrementado a causa de que la impedancia Z en el circuito colector del transistor T_3 realimenta negativamente el voltaje en fase (voltaje de modo común) amplificado por el primer amplificador diferencia (T_1 , T_2), lo



cuál es ilustrado como sigue. Si se supone que los voltajes en la entrada "+" y en la entrada "-" aumenta, los voltajes de colector de los transistores T_1 y T_2 disminuyen con respecto a tierra. Como consecuencia, las corrientes que fluyen a través de los transistores T_3 y T_4 disminuirán de manera que el voltaje en el punto de conexión A de la impedancia Z aumentará. De este modo, la disminución del voltaje de colector del transistor T_2 (= voltaje de salida) está compensada por el incremento del voltaje en el punto de conexión A de la impedancia Z.

Cuando en el amplificador operacional de la figura 1, la impedancia Z en el circuito de colector del transistor T_3 está constituida por una combinación en paralelo de una resistencia R y una capacidad C, puede ser obtenida una característica de frecuencia en una forma simple, la cuál tiene una carrera lineal desde la frecuencia 0 a una frecuencia dada f y después declina en 6 dB por octava. Por una elección apropiada de la constante de tiempo $\tau = RC$, puede ser obtenida la carrera deseada de la característica de frecuencia según se muestra en la figura 4. En esta figura, la frecuencia f está trazada sobre la abscisa y la amplificación A, en dB, está trazada sobre la ordenada. El punto de curvado de la característica de frecuencia está situado en la frecuencia f para la cuál se cumple que $2\pi f RC = 1$.

La situación del elemento corrector de frecuencia (condensador C), según se ha descrito anteriormente, permite la ventaja de que este elemento, en contraposición a la práctica común, no esté dispuesto en la línea de realimentación. De este modo se consigue que los elementos



de alimentación para el amplificador operacional, los cuales determinan también la función de transmisión deseada, puedan ser elegidos con libertad completa.

La figura 2 muestra una segunda realización del amplificador operacional según la invención. En esta disposición del circuito, el voltaje producido a través de la impedancia Z es aplicado, no directamente, sino a través de la unión base-emisor de un transistor T_5 conectado, como un seguidor de emisor, al punto de acoplamiento A de las resistencias R_1 y R_2 . La base del transistor T_5 está conectada al colector del transistor T_3 , mientras el emisor del transistor T_5 está conectado a dicho punto de acoplamiento A. Debido a la presencia del transistor T_5 , las corrientes del colector de los dos transistores T_1 y T_2 están separadas de la corriente de colector del transistor T_4 de manera que la caída de voltaje a través de la resistencia R y el valor de R y, como consecuencia, la amplificación, pueden ser elegidos más grandes.

La figura 3 muestra una tercera realización del amplificador operacional según la invención. En esta disposición del circuito, el punto de conexión A de la impedancia Z , está directamente conectado a la base del transistor T_5 y, a través de la resistencia R_1 , a la base del transistor T_3 . El emisor del transistor T_5 está conectado, por una parte, al colector del transistor T_4 y, por otra parte, a través de la resistencia R_2 , a la base del transistor T_4 . El colector del transistor T_5 está conectado al terminal positivo de la fuente de suministro de voltaje E .

La presente solicitud que corresponde a la pre-



sentada en Holanda, con fecha 22 de mayo de 1967, bajo el Nº 67-07080, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

N O T A

5 Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de la presente solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los siguientes:

10 1.- Una disposición de amplificador operacional que incluye un primer amplificador diferencia que tiene dos salidas al menos una de las cuáles está también conectada a la salida del amplificador operacional mientras una señal de entrada es aplicada a dicho amplificador, caracterizada porque la salida del primer amplificador diferencia están conectadas a las entradas de un
15 segundo amplificador diferencia, y porque una salida del segundo amplificador diferencia está conectada a través de una impedancia a un terminal de la fuente de alimentación, a través de la cuál la impedancia es producido un
20 voltaje que es aplicado a través de resistencias a las dos entradas del segundo amplificador diferencia.

25 2.- Una disposición de amplificador operacional según la reivindicación 1, caracterizada porque el extremo de dicha impedancia conectada a la salida del segundo amplificador diferencia está conectado a través de dos re

12 JUL



sistencias a las dos entradas del segundo amplificador diferencia.

5 3.- Una disposición de amplificador operacional según la reivindicación 1, caracterizada porque el extremo de dicha impedancia conectada a la salida del segundo amplificador diferencia está conectado a la base de un transistor auxiliar, el colector del cuál está conectado a la fuente de alimentación y el emisor del cuál está conectado a través de dos resistencias a las dos
10 entradas del segundo amplificador diferencia.

15 4.- Una disposición de amplificador operacional según la reivindicación 1, caracterizada porque el extremo de la impedancia conectada a una salida del segundo amplificador diferencia está conectado, por una parte, a través de una resistencia a una entrada del segundo amplificador diferencia y, por otra parte, a la base del transistor auxiliar, el emisor del cuál está conectado, por una parte a través de una resistencia a la otra
20 entrada del segundo amplificador diferencia y, por otra parte, a la otra salida del segundo amplificador diferencia, mientras el colector del transistor auxiliar está conectado a la fuente de alimentación.

25 5.- Una disposición de amplificador operacional según las reivindicaciones 1, 2 o 3, caracterizada porque la otra salida del segundo amplificador diferencia está conectada a un terminal de la fuente de alimentación.

30 6.- Una disposición de amplificador operacional según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque está integrada en un elemento semiconductor.



7.- Una disposición de amplificador operacional.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y para los fines que se han especificado.

5

La presente Memoria consta de 11 hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 12 JUL 1968

P.A.

Alberto de Sotomayor

RM

9-7-1968

- 11 -

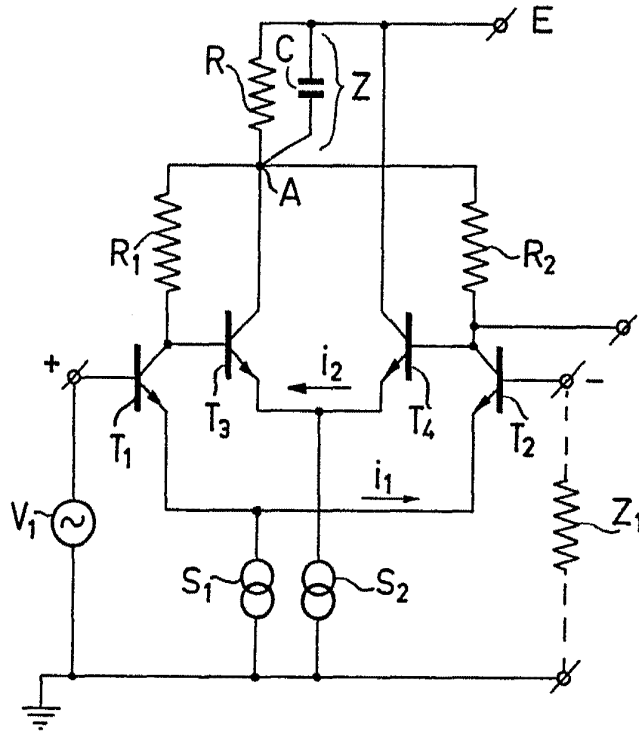


FIG. 1

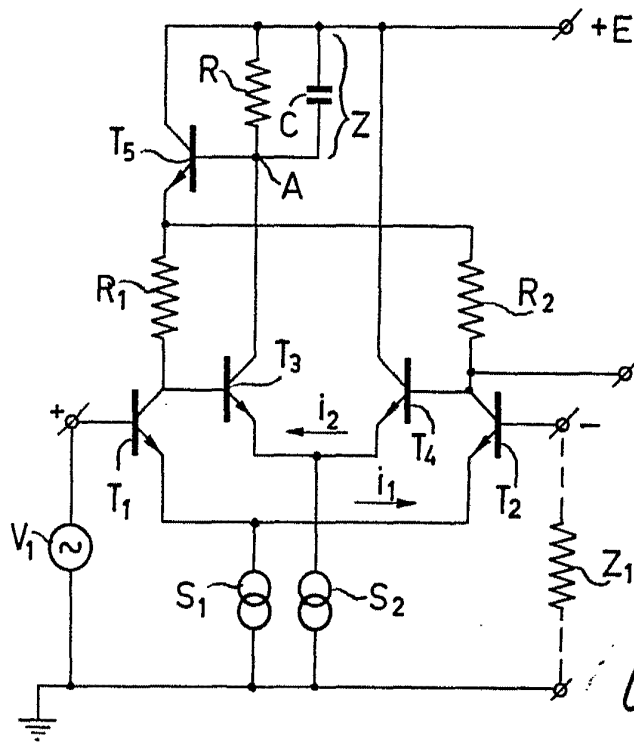


FIG. 2

Qu...

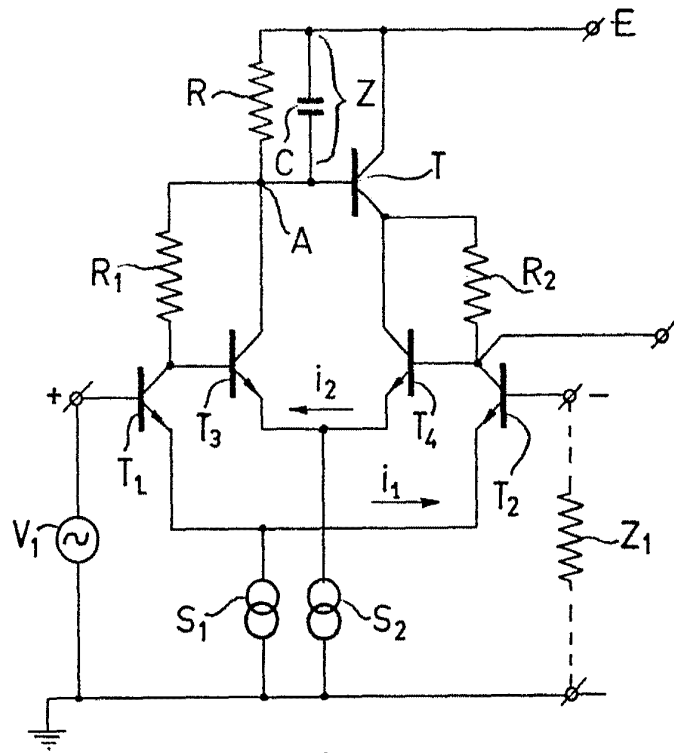
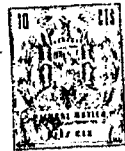


FIG. 3

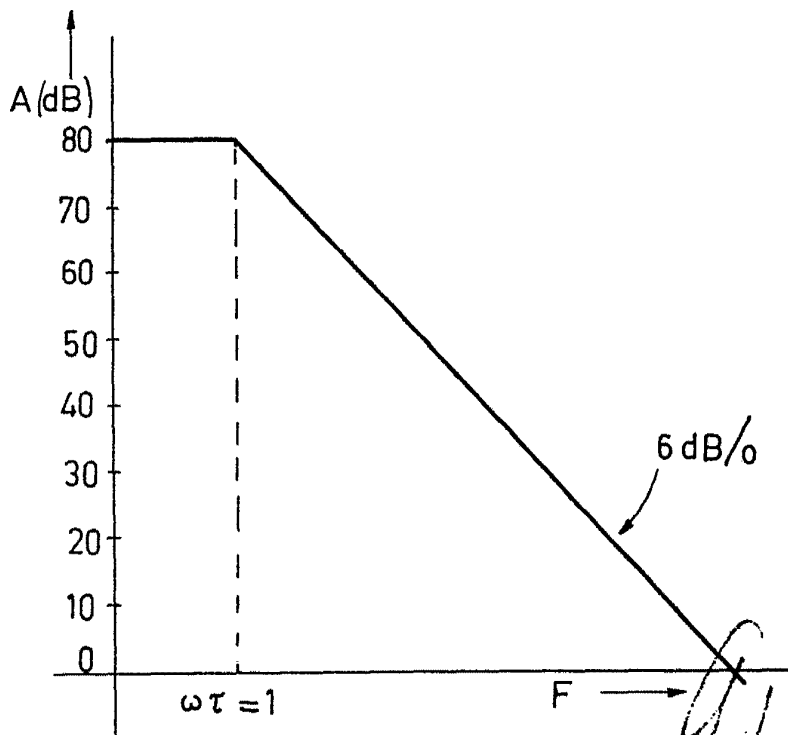


FIG. 4