

384840

P.- 45.944

PHN 4383
Spain
vDo/Sp.

384849

11 NOV



Memoria descriptiva SECCION TECNICA

CLASIFICACION	
CLASE	H03
SUBCLASE	f

para solicitar PATENTE DE INVENCION en España por 20 años

a nombre de N.V. PHILIPS'GLOEILAMPENFABRIEKEN

entidad ~~de nacionalidad~~ holandesa

con domicilio en Emmasingel 29, Eindhoven, Holanda

por: "UN DISPOSITIVO AMPLIFICADOR DE BANDA ANCHA"
(Clase Internacional H03f)

6.11.70

BAD ORIGINAL



11 A

La invención se refiere a un amplificador de banda ancha que tiene una frecuencia de corte elevada y que incluye la disposición en cascodo de un primer transistor de un tipo de conductividad y un segundo transistor del otro tipo de conductividad.

Está previsto, en particular, para usar en circuitos integrados en los cuales no será significativo tanto el número de transistores y de diodos usados como el número de resistencias, y en los cuales las inductancias y los transformadores han de ser evitados completamente en tanto que los condensadores han de ser preferiblemente evitados.

El comportamiento a la frecuencia de un amplificador es en gran manera influenciado por la capacitancia parásita entre la base y el colector del transistor de entrada. Con el fin de reducir la influencia de esta capacitancia, es frecuentemente usada la disposición en cascodo de dos transistores a la entrada del amplificador. Esta disposición en cascodo contrarresta las variaciones de voltaje en el colector del transistor de entrada y, consiguientemente, reduce las variaciones de voltaje entre la base y el colector de este transistor de entrada. Cuanto mayor es el grado en que son suprimidas estas variaciones de voltaje tanto mejor será el comportamiento del amplificador a alta frecuencia.

En amplificadores diferenciales, es además deseable proporcionar un desplazamiento de nivel entre la entrada y la salida del amplificador, ya que, con el fin de permitir una señal de modo común máxima, es de-



seable que el nivel de voltaje en la entrada sea tan alto como sea posible, es decir, tan próximo como sea posible al voltaje de alimentación. Sin embargo, con el fin de obtener una latitud máxima de variaciones del voltaje de salida, es deseable que el nivel de voltaje en la salida esté tan próximo como sea posible al de una unión a mitad de camino entre el voltaje en el terminal positivo y el del terminal negativo del manantial de voltaje de alimentación. Consiguientemente, si han de poder obtenerse tanto una señal de modo común grande como una señal de salida grande, es indispensable un desplazamiento de nivel entre la entrada y la salida del amplificador.

Este desplazamiento de nivel puede ser sencillamente realizado por medio de transistores laterales pnp. Sin embargo, el uso de un transistor lateral pnp introduce en el circuito un elemento que tiene muy pobres propiedades a frecuencia elevada, de manera que la anchura de banda del circuito es restringida. Con el fin de eliminar el comportamiento a la frecuencia de este pnp, es conocido shuntar su circuito de emisor-colector por un condensador, de manera que esté cortocircuitado para elevadas frecuencias. Sin embargo, el valor de este condensador debe ser tal que da lugar a grandes dificultades en la tecnología de los circuitos integrados.

Es un objeto de la presente invención crear un amplificador que tenga una frecuencia de corte elevada, que pueda ser fácilmente realizado en una forma de circuito integrado y en el cual sean sencillamente obtenibles tanto una operación en cascodo como un despla-

384849



11 NOV. 1970

amiento de nivel.

La invención está caracterizada porque el conductor que conecta el colector del primer transistor al emisor del segundo transistor está conectado al colector de un tercer transistor de un tipo de conductividad, cuya base está conectada al colector del segundo transistor y cuyo emisor está a un potencial fijo.

Como ha sido indicado anteriormente, la disposición en cascodo de los transistores primero y segundo reduce la influencia de la capacitancia de entrada parasita. Debido a su comportamiento satisfactorio a la frecuencia, los transistores npn serán preferiblemente usados en el amplificador. Así, el segundo transistor del par conectado en cascodo será del tipo npn. Este segundo transistor proporciona también el desplazamiento de nivel ya que el colector del transistor de entrada está conectado a la base del transistor de salida a través del circuito de emisor-colector de dicho segundo transistor, de manera que una caída de voltaje es producida entre la entrada y la salida del amplificador. El tercer transistor está conectado como un diodo, puesto que su colector está conectado a su base a través del circuito de emisor-colector del segundo transistor. Los transistores tercero y cuarto forman conjuntamente un circuito amplificador de corriente, en el cual la amplificación está determinada por la relación entre las áreas superficiales de emisor de los respectivos transistores.

Debido a la configuración de los transistores según la invención, es obtenida la ventaja adicional de que en transmisión de señales las propiedades del se-



gundo transistor del circuito de cascode, tal como por ejemplo su deriva, no juegan un importante papel, ya que sólo una parte muy pequeña de la corriente de señal circula a través de este transistor. La mayor parte, a saber, una parte $\frac{\beta}{2}$ veces mayor que la que fluye a través del segundo transistor, circula a través del tercer transistor, en donde β es la amplificación de corriente del tercer transistor. Por lo tanto, cuando es usada la disposición de circuito según la invención en un amplificador diferencial, cualesquiera diferencias entre los correspondientes segundos transistores de los dos circuitos no ejercen sustancialmente influencia.

El uso de un transistor de tipo lateral afecta adversamente a las propiedades del amplificador a alta frecuencia. Para evitar este perjuicio, el circuito de emisor-colector del segundo transistor puede estar shuntado por un condensador de manera conocida. En la disposición de circuito según la invención, esto proporciona la ventaja adicional de que este condensador puede ser muy pequeño y, consiguientemente, puede ser fácilmente hecho en forma de circuito integrado. El pequeño valor del condensador es debido al hecho de que shunta también el circuito de base-colector del tercer transistor y, por tanto, es incrementado aparentemente por el consiguiente efecto Miller.

La influencia de la capacitancia parásita en la entrada puede ser reducida más insertando un manantial de corriente adicional entre el colector del segundo transistor y el manantial del voltaje de alimentación. Este manantial de corriente adicional aumenta la

384849

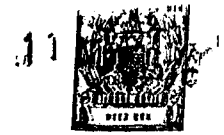


corriente en reposo del segundo transistor. La impedancia de carga del transistor de entrada, que fue determinada antes por la ganancia del segundo transistor, será reducida ahora en un factor que depende del ajuste del manantial de corriente adicional y de la amplificación de corriente del tercer transistor. Así, las variaciones de voltaje en el colector del transistor de entrada serán disminuídas, con una consiguiente disminución de la influencia de la capacitancia parásita.

5
10 Como alternativa, puede ser incluido entre el colector del segundo transistor y la base del tercer transistor el circuito de base-emisor de un transistor cuyo colector está conectado a un punto de potencial constante y cuya corriente de reposo es proporcionada por un manantial de corriente adicional. Por la inclusión de este transistor, que opera como un seguidor de emisor, es reducida la impedancia de carga en un factor que depende de la amplificación de corriente de este transistor y del ajuste del manantial de corriente adicional.

15
20 Así, con un ajuste del manantial de corriente adicional igual a la corriente inactiva del tercer transistor, la impedancia de carga del transistor de entrada será reducida en un factor igual a la amplificación de corriente del transistor, operando como seguidor de emisor.

25
30 Cuando la disposición de circuito es usada en dos ramas de un amplificador diferencial, puede ser fácilmente extendida de manera que tenga un factor de discriminación muy alto, es decir, la relación entre la sensibilidad a señales de diferencia y la de las señales



de modo común. Esto solamente requiere la adición de dos transistores, un diodo y un condensador, como será descrito más ampliamente con referencia a los dibujos esquemáticos que se acompañan, en los cuales:

5 La figura 1 es un esquema de circuito de una primera realización de un amplificador de acuerdo con la invención, como es usado en un amplificador diferencial;

La figura 2 muestra una primera modificación extendida, y

10 La figura 3 muestra una segunda modificación extendida.

Refiriéndonos ahora a la figura 1, está mostrado en ella un amplificador diferencial construido simétricamente a partir de dos circuitos según la invención.

15 puesto que las dos ramas de la disposición de circuito son idénticas en estructura y funcionamiento, será descrita en detalle sólo una de estas ramas.

La rama a describir incluye un transistor de entrada T_1 del tipo nnp. El colector del transistor está conectado al emisor de un transistor T_2 del tipo pnp que, juntamente con T_1 , forma un circuito en cascodo. El colector de T_2 está conectado a las bases de dos transistores T_3 y T_4 , ambos del tipo nnp, cuyos emisores están conectados al terminal negativo de un manantial de alimentación de voltaje. El colector de T_4 constituye uno de los terminales de salida de la disposición de circuito, y el colector de T_3 está conectado al colector de T_1 y, a través de un manantial de corriente, al terminal positivo del manantial de alimentación de voltaje.

30 La disposición en cascodo de los transisto-

11 N



res asegura la supresión de la influencia de la capaci-
tancia parásita de base-colector del transistor de entra-
da T_1 , ya que, debido a la disposición en cascodo, el
voltaje entre los citados dos electrodos es sustancial-
mente igual a cero, de manera que no es sustancialmente
5 establecido voltaje a través de dicha capacitancia.

El transistor lateral npn T_2 proporciona
también el desplazamiento de nivel deseado entre la en-
trada y la salida del amplificador, debido a que el cir-
cuito de emisor-colector de este transistor, a través del
10 cual es producida una caída de voltaje, forma la conexión
entre el colector del transistor de entrada T_1 y la base
del transistor de salida T_4 . Así, la disposición de cir-
cuito permite tanto una señal grande de modo común como
una señal de salida grande.

Con el fin de eliminar el comportamiento con
la frecuencia del transistor lateral npn, el circuito de
emisor-colector de este transistor está shuntado por un
condensador, de una manera conocida. Sin embargo, este
20 condensador puede ser muy pequeño y, consiguientemente,
será apropiado para la tecnología de circuitos integra-
dos, debido a que shunta también el circuito de base-co-
lector de T_3 , de manera que el valor del condensador es
aparentemente incrementado debido al efecto Miller.

Los transistores T_3 y T_4 forman conjuntamen-
te un amplificador de corriente, ya que, de necesidad,
los voltajes de base-emisor de los dos transistores son
iguales. La relación entre las corrientes de colector, y ,
consiguientemente, el factor de amplificación, está de-
30 terminada por la relación entre las áreas superficiales



de emisor de los transistores.

Así, la disposición de circuito según la invención combina sencilla y eficientemente el funcionamiento en cascode, el desplazamiento de nivel y el acoplamiento satisfactorio a la salida del amplificador, mientras que puede cubrir una ancha gama de frecuencias y sin embargo, ser apropiada para la fabricación por las técnicas de circuitos integrados.

Para suprimir la influencia de la capacitancia parásita de entrada incluso más fuertemente, la disposición de circuito puede ser extendida de la manera mostrada en la figura 2. La modificación ampliada incluye un transistor adicional T_5 insertado entre el colector de T_2 y la base de T_3 , estando conectada la base de T_5 al colector de T_2 , mientras que el emisor de T_5 está conectado a la base de T_3 . El colector de T_5 está conectado a un punto de potencial constante y su corriente de reposo es proporcionada por un manantial de corriente I_2 que conecta la base de T_3 al terminal negativo del manantial de alimentación. La impedancia de carga del transistor de entrada es ahora reducida en un factor que depende del ajuste del manantial de corriente I_2 y de la amplificación de corriente del transistor T_5 que funciona como un seguidor de emisor. Consiguientemente, las variaciones de voltaje en el colector de T_1 serán reducidas en gran manera, como lo será la influencia de la impedancia parásita de entrada.

Como alternativa, el transistor T_5 puede ser omitido, y puede ser incluido el manantial de corriente I_2 sólo en la manera mostrada, en cuyo caso el ajuste de



este manantial de corriente debe ser elegido de manera que tenga un valor apropiado. En este caso, la impedancia de carga del transistor de entrada será reducida en un factor que depende del ajuste del manantial de corriente I_2 y de la amplificación de corriente del transistor T_3 .

La figura 3 muestra una modificación extendida de la disposición mostrada en la figura 1, que proporciona un gran factor de discriminación para el amplificador diferencial. El emisor de T_3 está conectado al terminal negativo del manantial de alimentación a través del circuito de colector-emisor de un transistor T_6 . La misma configuración es usada en el circuito de emisor del transistor correspondiente T_3' , en la rama opuesta del amplificador diferencial que incluye el circuito de colector-emisor de un transistor T_6' . Las bases de T_6 y T_6' están interconectadas. El emisor común de los transistores de salida T_4 y T_4' está conectado al terminal negativo del manantial de alimentación de voltaje a través de un transistor T_7 que está conectado como un diodo que shunta el circuito de base-emisor de T_6 y T_6' . Los colectores de T_6 y T_6' están interconectados a través de un condensador C_c . Esto proporciona una disposición de circuito de un amplificador diferencial como el descrito en la solicitud nº 384.416, cuya disposición sigue los cascodos. Una característica de esta disposición de circuito es su gran factor de discriminación que es debido al hecho de que los transistores T_6 y T_6' pueden absorber sólo la señal de modo común, ya que sus voltajes de base-emisor son necesariamente iguales, y, consiguientemente,

384849



11 NO

con iguales áreas de superficie de emisor, sus corrientes de emisor serán también iguales. La señal diferencia actúa necesariamente como la corriente de base para T_4 y T'_4 y, consiguientemente, es amplificada en un factor igual a la amplificación de corriente de los transistores. El diodo T_7 proporciona el establecimiento de corriente inactiva para T_4 y T'_4 , cuyo ajuste está determinado por el área de superficie de emisor de este diodo comparada con la de los transistores T_6 y T'_6 . El condensador C_c forma una trayectoria posible para la corriente de señal a elevada frecuencias. Así, los transistores T_3 y T_4 actúan de nuevo como un circuito de amplificación de corriente, dependiendo la amplificación del ajuste de corriente de reposo de estos transistores.

Finalmente, en la disposición de circuito de la figura 3 también pueden estar insertados los transistores T_5 y T'_5 con el fin de eliminar la influencia de la capacitancia parásita de entrada. Esto proporciona la ventaja de que el manantial de corriente I_2 puede estar constituido por un único transistor, cuyo circuito de colector-emisor conecta el emisor de T_5 al terminal negativo del manantial de alimentación, y cuya base está conectada a la base de T_6 . La elección del área de emisor de este transistor determina la corriente de reposo de T_5 . Evidentemente, lo mismo se aplica a la rama opuesta del amplificador diferencial.

Esta Solicitud, que corresponde a la presentada en Holanda el 25 de octubre de 1969, bajo el número 69 16 123, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

6.11.70

- 11 -

38 48 49



REIVINDICACIONES

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta Solicitud de patente de Invención en España por VEINTE años son los siguientes:

- 5 1.- Un dispositivo amplificador de banda ancha que tiene una frecuencia de corte elevada y que incluye la disposición en cascodo de un primer transistor de un tipo de conductividad y de un segundo transistor del otro tipo de conductividad, caracterizado porque
- 10 el conductor que conecta el colector del primer transistor al emisor del segundo transistor está conectado al colector de un tercer transistor del primer tipo de conductividad, cuya base está conectada al colector del segundo transistor y cuyo emisor está a un potencial fijo.
- 15 2.- Un dispositivo según la reivindicación 1, en forma de circuito integrado, caracterizado porque el segundo transistor es un transistor de tipo lateral, estando conectado un condensador entre el emisor y el colector del segundo transistor.
- 20 3.- Un dispositivo según la reivindicación 1 o la 2, caracterizado porque una fuente de alimentación de corriente está conectada en paralelo con el circuito base emisor del tercer transistor.
- 4.- Un dispositivo según la reivindicación

25
6.11.70



3, caracterizado porque el conductor que conecta el co-
 lector del segundo transistor a la base del tercer tran-
 sistor incluye el circuito base emisor de un transistor
 cuyo colector está conectado a un punto de potencial cons-
 tante.

5
 10
 5.- Un dispositivo según una cualquiera de
 las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque
 la base del tercer transistor está conectada a la base
 de un cuarto transistor que lleva la corriente de salida
 y cuyo emisor está conectado a un punto de potencial cons-
 tante.

15
 20
 6.- Un dispositivo según la reivindicación
 5, en forma de circuito en diferencial, caracterizado
 porque el emisor común de los cuartos transistores está
 conectado a un punto de potencial constante a través de
 un transistor que está conectado como diodo y está inclui-
 do en una rama en paralelo con los circuitos base emisor
 de otros dos transistores, cuyos colectores están conec-
 tados a los emisores de los terceros transistores de los
 dos amplificadores definidos en la reivindicación 1.

7.- Un dispositivo según la reivindicación
 6, caracterizado porque los colectores de los otros tran-
 sistores están interconectados mediante un condensador.

25
 8.- UN DISPOSITIVO AMPLIFICADOR DE BANDA

6.11.70
 ARCHIA

384849



11 NOV. 1970

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en el dibujo que se acompaña y con los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de catorce hojas escritas a máquina por una sola cara.

5

Madrid,

P.A.

11 NOV. 1970

Alba...
Por...

3177

6.11.70

384849

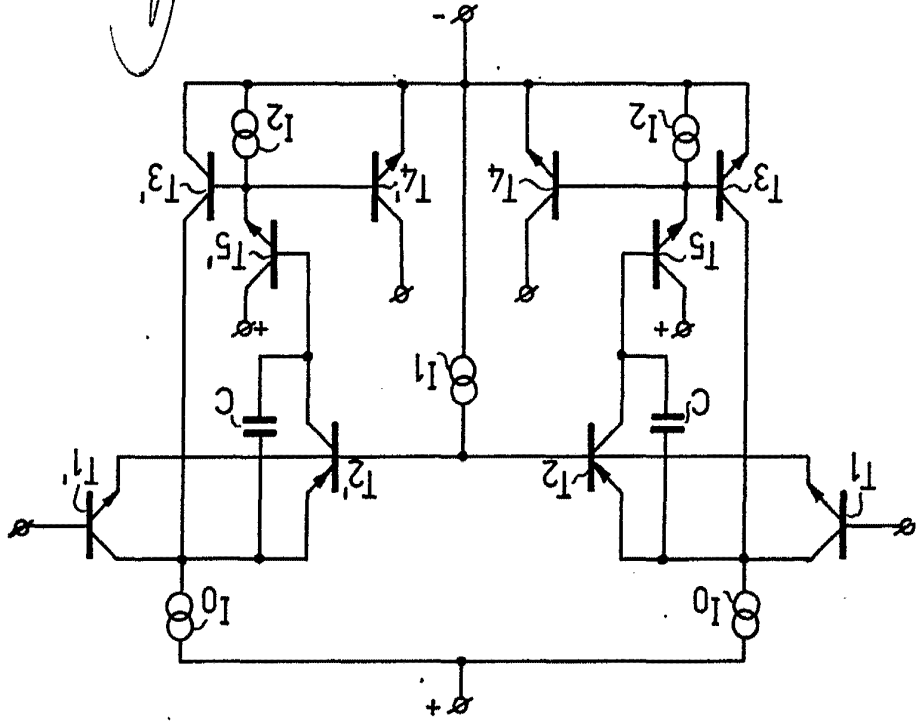


Fig. 1

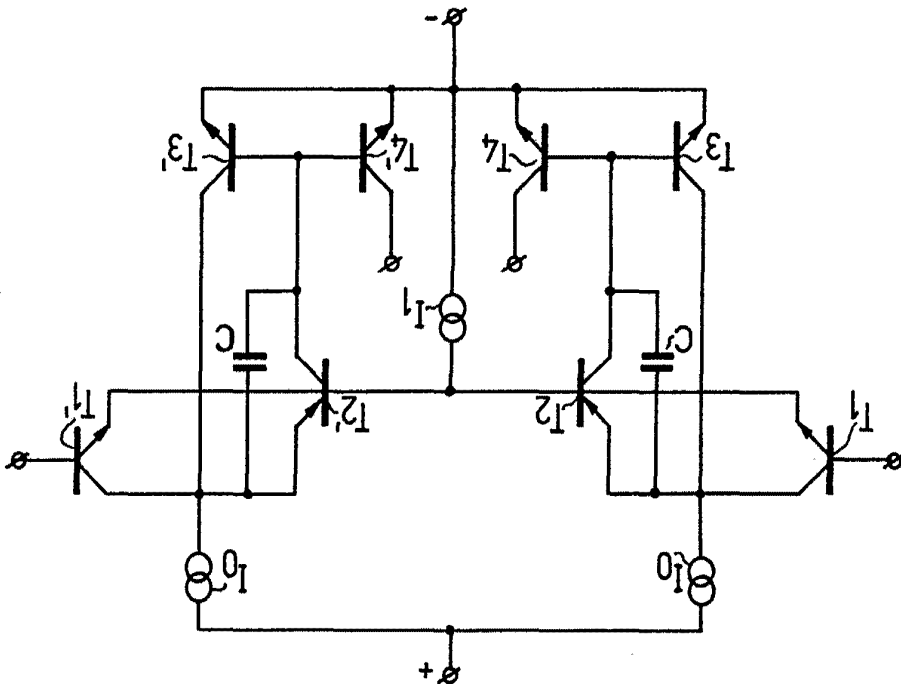


Fig. 2

384849



384840

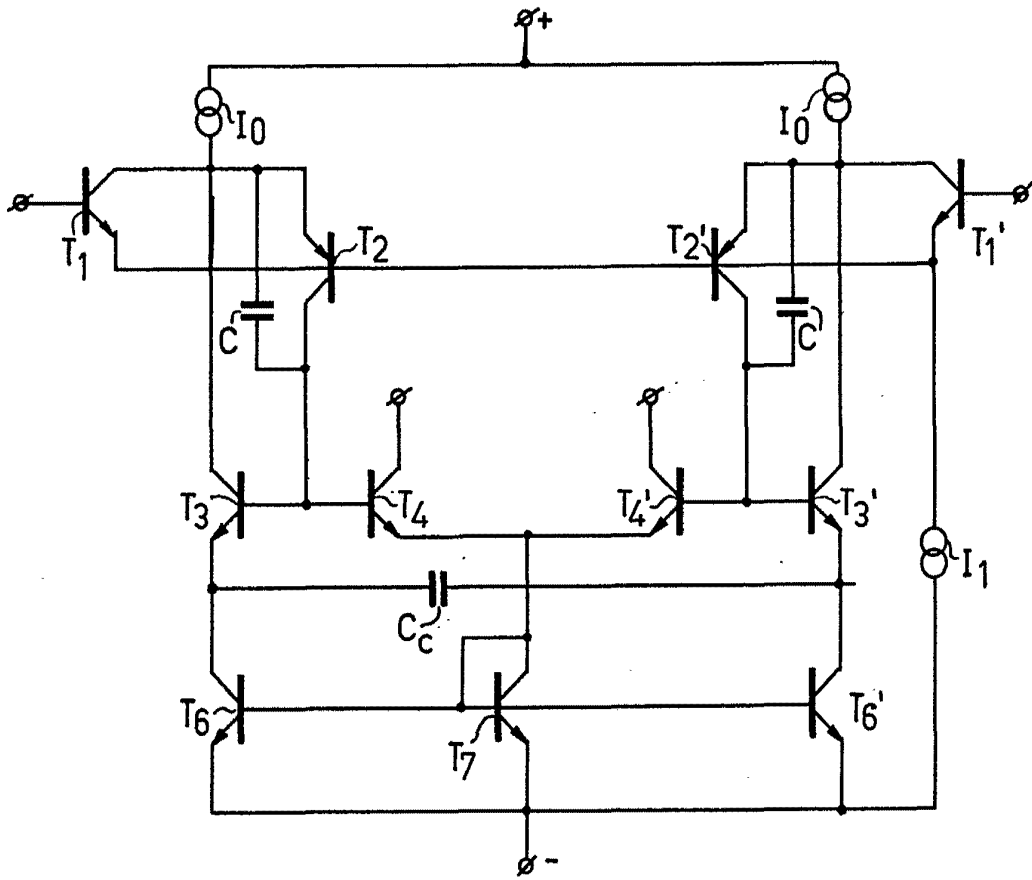


Fig. 3

Approved for Release
For Foreign
[Signature]