



- 5 EN

PATENTE DE INVENCION

Br. 654/65

321 500

Memoria Descriptiva
sobre

"AMPLIFICADOR TRANSISTORIZADO"

Solicitante: THE MARCONI COMPANY LIMITED, entidad inglesa,
residente en English Electric House, Strand,
Londres, W.C.2., Inglaterra.

Este invento se refiere a amplificadores transistorizados y tiene por objeto proporcionar amplificadores de este tipo, perfeccionados, de amplia banda de potencia, con contracción o regeneración negativa, dotados de un grado ele-

5.

321500



vado de proporcionalidad y de extensión de distorsión, que sean de ganancia estable y presenten una impedancia de salida deseable y pronosticable, para adaptarse a la impedancia de una carga especificada, a alimentar por los mismos.

5. El empleo de contracciones o regeneraciones negativas de proporcionalidad en amplificadores transistorizados, es desde luego conocida. Un modo bien común de conseguir regeneración o reacción
10. negativa, es mediante lo que puede llamarse reacción de intensidad. Un ejemplo de esto, lo proporciona una disposición en la que el primario de un transformador de reacción de intensidad está incluido en serie con la carga, en el circuito colector de un
15. transistor, a la base del cual se aplican las señales a amplificar, y el secundario del transformador está conectado, por un extremo, a la base citada y, por el otro, a través de un capacitor de bloqueo de corriente continua, al emisor del transistor que se
20. encuentra al potencial de tierra con respecto a la frecuencia elevada. La impedancia de entrada entre la base y el emisor del transistor, es reducida y, al transferirse al circuito colector por el transformador, como impedancia efectiva en serie con la
25. carga, se reduce más aún. Aunque la reacción negativa de intensidad estabiliza la ganancia de intensidad y puede obtenerse la buena proporcionalidad, este tipo de montaje adolece del defecto de que la impedancia efectiva de salida al amplificador es muy
30. empleada, no siendo muy distinta de la del mismo

321500-



- transistor y, por tanto, el amplificador no proporciona un buen equilibrio de impedancias, con las cargas de los valores corrientemente encontrados en la práctica. Además, en la práctica, la impedancia efectiva de salida no es pronosticable ni aún constante, ya que a menudo no será igual para distintos transistores, ni aún en el caso de que sean del mismo tipo nominal, mientras que incluso con un transistor determinado, es susceptible de variar o de oscilar con las variaciones en las condiciones de operación tales como las temperaturas y/o la frecuencia. Además, puede cambiar apreciablemente con el tiempo de servicio del transistor; el defecto de mal equilibrio entre la impedancia efectiva de salida y la carga, podría desde luego eliminarse añadiendo una resistencia equilibradora en paralelo con la carga, pero solamente a expensas de pérdidas apreciables de potencia en dicha resistencia.
- 5.
- 10.
- 15.

- Otro modo bien conocido de conseguir reacción negativa es por lo que puede denominarse reacción de voltaje. Un ejemplo de este tipo, lo proporciona un montaje en el que una resistencia de contracorriente se conecta entre el colector y la base de un transistor que tiene un emisor al potencial de tierra con respecto a la frecuencia elevada, una carga alimentada desde el colector y señales de entrada a amplificar, aplicadas a la base. También en este caso puede conseguirse la buena proporcionalidad y estabilización de la ganancia efectiva del circuito, pero la impedancia efectiva de salida es directamente
- 20.
- 25.
- 30.

321500



MAY 1955

- proporcional al valor de la resistencia de contracorriente e inversamente proporcional a la ganancia del transistor. Esta, sin embargo, está lejos de la constancia con la frecuencia -puede multiplicarse por un factor muy elevado en un amplio campo de frecuencias- y consiguientemente la impedancia efectiva de salida no puede predecirse y dista mucho de ser constante en una amplia banda de frecuencias. El buen equilibrio de la impedancia en la banda de una carga dada, no puede obtenerse por tanto en un amplificador de amplia banda de este tipo conocido.
- 5.
- 10.

Este invento trata de evitar estos defectos y dificultades de amplificadores transistorizados con reacción negativa, de tipo conocido, como antes se indica.

15.

De acuerdo con este invento, se proporciona un amplificador transistorizado con dos circuitos de realimentación negativa, uno de los cuales es un circuito de realimentación de voltaje que incluye una impedancia característica, o sea una impedancia dimensionada para proporcionar al amplificador una impedancia de salida efectiva que prácticamente equilibra una carga de impedancia predeterminada.

20.

Con preferencia, el circuito de realimentación de corriente, está constituido por un transformador de corriente que tiene su primario en serie efectiva con los terminales de la carga en el circuito electrónico de salida del transistor, y su secundario incluido en un circuito entre los otros dos electrodos de dicho transistor.

25.

30.

-5-
321500



- El circuito de realimentación de voltaje puede proporcionarse sencillamente por una impedancia de equilibrio incluida en circuito entre el terminal "vivo" de carga alimentado por el electrodo de salida del transistor, y el electrodo de entrada de dicho transistor. Con preferencia, sin embargo, se dispone un transformador adicional que es un transformador de tensión, y un arrollamiento del mismo se conecta, por un extremo, a través de una impedancia equilibradora, al terminal vivo de carga alimentado desde el electrodo de salida del transistor, cuyo otro arrollamiento se conecta efectivamente a un extremo del electrodo de entrada del transistor y los extremos restantes del arrollamiento se conectan juntos, efectivamente, al electrodo restante del transistor. En una modificación de la disposición últimamente descrita, un transformador único de tres arrollamientos, con uno de ellos en el circuito del electrodo de salida del transistor, otro en serie con la impedancia de equilibrio y un tercero conectado a un extremo del electrodo de entrada del transistor, substituye los dos transformadores separados.
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.

- Si es preciso, los efectos indeseados de desplazamiento de fase en el transistor, pueden compensarse en todos los casos shuntando la impedancia característica por una pequeña capacitancia.
- 25.

- Este invento es adecuado para amplificadores de frecuencia muy alta y de banda muy amplia. En un ejemplo se ha utilizado con éxito, experimentalmente para un amplificador que abarcaba la banda de
- 30.



2 a 30 megaciclos por segundo.

- Este invento resuelve el problema de asegurar una impedancia de salida equilibrada sin desperdiciar la mitad de la potencia de salida del colector del transistor de salida (o el transistor si existen dos en paralelo) en una resistencia equilibradora (como ocurre generalmente en aparatos conocidos análogos) y lo consigue dirigiendo prácticamente a la carga toda la potencia de salida del colector. Consiguientemente, permite que la disipación del transistor de salida para una carga dada, se reduzca casi a la mitad y que el número de transistores (si existen dos o más en paralelo) en un paso de salida, se reduzca apreciablemente en comparación con la práctica corriente comparable.
- 5.
- 10.
- 15.

- Este invento se aclara en el dibujo adjunto, que representa esquemáticamente tres construcciones, en forma de circuito simplificado. En el dibujo, los sentidos de los arrollamientos de los transformadores se indican convencionalmente por puntos, y no se representan los orígenes de suministro de corriente continua. En las tres figuras, el circuito transistor dentro del rectángulo T de líneas de trazo y punto, es solamente una forma conocida y adecuada de generador de corriente de impulsión, y en esencia, no forma parte de este invento. En todas las figuras se emplean las mismas referencias para indicar los elementos correspondientes.
- 20.
- 25.

30. Con referencia a la figura 1, las señales

321500



- de frecuencia muy elevada a amplificar, y comprendidas en una amplia banda de frecuencias, por ejemplo de 2 a 30 megaciclos por segundo se aplican, en el terminal de-entrada 1, a un origen de corriente de impulsión del interior del rectángulo T. La salida de este generador se aplica a la base de un transistor 2 en cuyo circuito colector de salida se encuentra el primario de un transformador de corriente 3. Los terminales de carga del amplificador, son los terminales 4, y una carga indicada por una resistencia 5 de valor conocido, se representa en líneas de trazos. Una resistencia equilibradora o calculada de conformidad con principios conocidos, para proporcionar al amplificador una impedancia efectiva de salida de acuerdo con la carga 5, está conectada entre el terminal "vivo" de la carga y la base del transistor 2. El otro arrollamiento del transformador está conectado entre la base del transistor 2 y su emisor; el condensador 7 es solamente un capacitor de bloqueo. Un valor práctico para la relación de espiras del transformador 3, es 1/2, aunque esto no es taxativo.
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.

- Con esta disposición, la combinación de reacción de intensidad proporcionada por el transformador 3 y la reacción de voltaje proporcionada por el circuito que incluye la resistencia equilibradora 6, produce una ganancia estabilizada de corriente, una buena linealización y una impedancia de salida predecible, que prácticamente equilibra la carga en una amplia gama de ganancias del tran-
- 25.
- 30.



5. sistor 2. La disposición tiene sin embargo el defecto de presentar una absorción apreciable de energía en la resistencia equilibradora 6. Esto es desde luego indeseable. Cuanto mayor sea la relación de espiras del transformador 3, tanto mayor será el valor que ha de elegirse para que dicha resistencia equilibre una carga dada 5 y, por tanto, mayor será la pérdida en la mencionada resistencia. Utilizando una elevada relación de espiras para el transformador 3, por ejemplo una relación de 5/1, puede reducirse la pérdida en la resistencia equilibradora 6, pero existe siempre alguna pérdida que será relativamente elevada si la regeneración precisa es grande, o sea si la relación de espiras es pequeña.
10. La figura 2 representa un montaje preferido en el que se reduce al mínimo la pérdida en la resistencia equilibradora. La figura 2 difiere de la figura 1 en la adición de un transformador adicional 8, que es un transformador de tensión. El transformador de intensidad 3, se conecta igual que en la figura 1, pero la resistencia equilibradora se conecta entre el terminal vivo de carga, y a través del arrollamiento del transformador 8, al emisor del transistor 2, mientras que el otro arrollamiento del transformador 8, se conecta entre la base y el emisor de dicho transistor 2. Como es evidente, la disposición del transformador de tensión 8 (cuya relación de espiras tampoco es taxativa, pero cuyos valores prácticos están comprendidos entre 2/1 y 7/1) reduce en alto grado las pérdidas en la resistencia equili-
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.

- 9 321500



25 E.E. 100

bradora 6. El capacitor 9, igual que el capacitor 7, es solamente un condensador de bloqueo.

- 5.. Cualquier transistor producirá desde luego algo de defasaje que si en algún caso particular es excesivo para el objeto a que se destina el amplificador, puede compensarse proporcionando una capacitancia shunt en paralelo con la resistencia equilibradora. Esto se representa también en la figura 2, en la que un condensador 10 de pocos picofaradios se representa en paralelo con la resistencia equilibradora 6. La figura 3 representa una variante de la figura 2; la variación con respecto a ésta última es prácticamente evidente en el dibujo. Consiste solamente en substituir los dos transformadores separados 3 y 8 de la figura 2, por un transformador 38 de tres arrollamientos, con su primario en el circuito colector, y otros dos arrollamientos, uno entre la base y el emisor que proporciona reacción de intensidad, y el otro, en circuito con la resistencia equilibradora y que proporciona reacción de voltaje.
- 10.
- 15..
- 20.

NOTA

25. Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental. También se hace constar que el invento corresponde a una solicitud de patente presentada el 10 de mayo de 1950.
- 30.



tada en Inglaterra, con fecha 6 de Enero de 1965, bajo el nº 654/65, acogiéndose por tanto a los beneficios que conceden los Convenios Internacionales en vigor, siendo lo que constituye la esencia del referido invento y por lo que se solicita Patente de Invención por 20 años en España: "Amplificador transistorizado"; caracterizándose por lo siguiente:

5.

10.

15.

20.

25.

30.

1ª.- Amplificador transistorizado con dos circuitos de realimentación de repulsión negativa, uno de los cuales es un circuito de realimentación de corriente para estabilizar la ganancia, y el otro es un circuito de realimentación de voltaje, en el que está incluida una impedancia característica.

2ª.- Amplificador, según reivindicación 1ª, en el que el circuito de realimentación de corriente lo constituye un transformador de corriente con su primario en serie efectiva con los terminales de carga en el circuito electródico de salida del transistor, y su secundario incluido en un circuito entre los otros dos electrodos de dicho transistor.

3ª.- Amplificador, según reivindicaciones 1ª ó 2ª, en el que el circuito de realimentación de voltaje lo constituye una impedancia característica incluida en circuito entre el terminal vivo de carga alimentado por el electrodo de salida del transistor, y el electrodo de entrada de dicho transistor.

321500 - 5 EN



- 4^a.- Amplificador, según reivindicaciones 1^a ó 2^a, en el que se dispone un transformador adicional que es un transformador de tensión, y un arrollamiento del mismo se conecta por un extremo a través de una impedancia característica, al terminal vivo de carga alimentado desde el electrodo de salida del transistor; el otro arrollamiento del mismo, está efectivamente conectado por un extremo al electrodo de entrada del transistor, y los extremos restantes del arrollamiento están efectivamente conectados juntos al electrodo restante del transistor.
- 5.
- 10.
- 5^a.- Amplificador, según reivindicación 4^a, en el que se emplea un transformador único de tres arrollamientos, con uno de estos en el circuito electródico de salida del transistor, otro en serie con la impedancia característica, y un tercero, conectado por un extremo al electrodo de entrada del transistor, substituye los dos transformadores separados.
- 15.
- 20.
- 6^a.- Amplificador, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que los efectos indeseados de defasaje en el transistor, se compensan prácticamente conectando una pequeña capacitancia en paralelo con la impedancia característica.
- 25.



7ª.- "Amplificador transistorizado";
tal y como queda sustancialmente descrito en la
presente Memoria y dibujos adjuntos.

5. Esta Memoria consta de doce hojas escri-
tas a máquina por una sola cara.

Madrid, - 5 ENE 1966

THE MARCONI COMPANY LIMITED,

J. GOMEZ ACEBO Y MODEY
Firmado: F. Hernández Ruiz

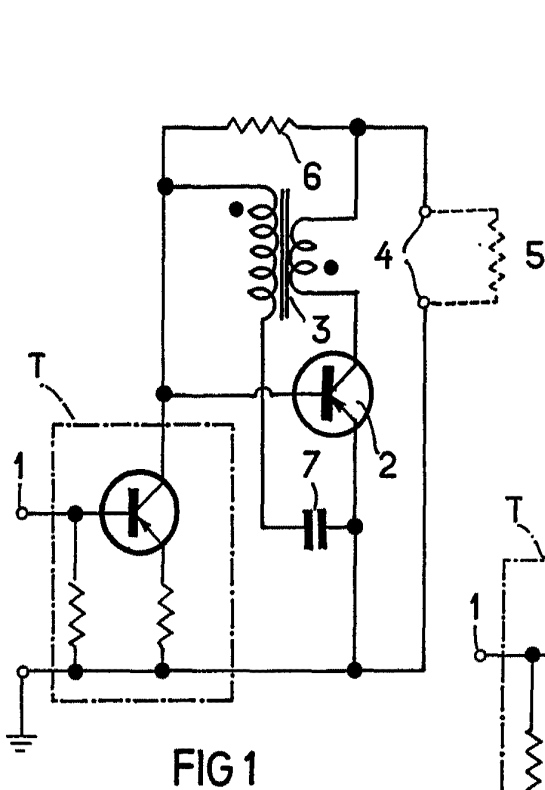


FIG 1

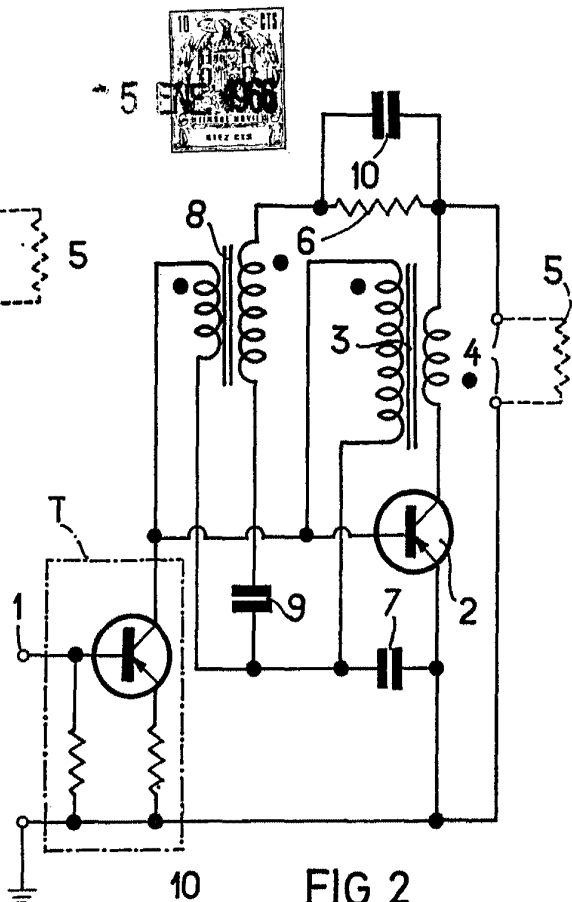


FIG 2

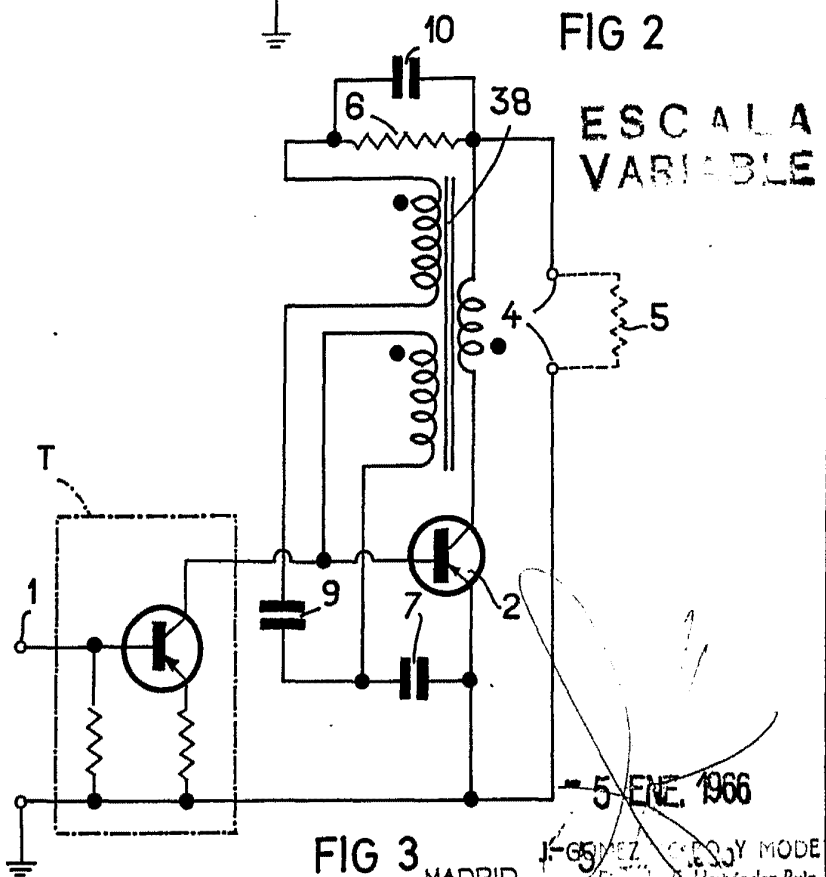


FIG 3

ESCALA VARIABLE

5 ENE. 1966

J. GOMEZ GREGORY MODE MADRID THE MARCONI COMPANY LIMITED'S