



27 JUL. 1974  
P.- 57.663

RCA 66,630

426652

H03F

MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar PATENTE DE INVENCION por 20 años

A nombre de RCA CORPORATION

entidad norteamericana

establecida en 30 Rockefeller Plaza, Nueva York,  
N.Y. 10020, Estados Unidos de América

por: "DISPOSITIVO AMPLIFICADOR DE TRANSISTORES DE  
EFECTO DE CAMPO COMPLEMENTARIOS"  
(Clase Internacional H03f)

20.7.74

27 JUN 1964



Este invento se refiere a amplificadores, y particularmente a amplificadores que utilizan transistores de efecto de campo complementarios.

5 Son utilizados ampliamente en aplicaciones lógicas digitales circuitos de transistores de efecto de campo (FET) complementarios. Tales circuitos están caracterizados por tener altos niveles de umbral, una simplicidad estructural inherente, bajo consumo de potencia y muy alta ganancia de potencia. Esta última característica resulta de la gran transformación de impedancia inherente a la estructura de tales circuitos, lo que permite una capacidad de salida excepcionalmente alta para excitar otros circuitos lógicos similares.

15 Es conocido que un inversor de transistores de efecto de campo complementarios, por ejemplo, pueda ser utilizado como amplificador analógico cuando se polariza adecuadamente y cuando es utilizado así conserva muchas de las características deseables asociadas con su utilización en aplicaciones lógicas digitales. Tales amplificadores, sin embargo, no han encontrado amplia utilización en aplicaciones analógicas, debido a la dificultad de polarizar un inversor de transistores de efecto de campo complementarios a un punto de funcionamiento adecuado.



La razón de esta dificultad es que la función de transferencia de entrada-salida asociada con tales amplificadores está caracterizada por tener una región relativamente estrecha, en donde la señal de salida cambia apreciablemente en respuesta a cambios en la señal de entrada. Esto es una ventaja clara en aplicaciones digitales, en donde la insensibilidad resultante a señales fuera de la región estrecha provee al amplificador (inversor) de una inmunidad al ruido excepcionalmente alta, en comparación con otras familias lógicas. Por otra parte, esta región relativamente estrecha de la función de transferencia requiere un control preciso de la polarización aplicada cuando es utilizado un inversor de transistores de efecto de campo complementarios en aplicaciones analógicas como amplificador, y es difícil conseguir con precisión debido a la naturaleza relativamente impredecible de la función de transferencia interesada.

Los dos factores principales que contribuyen a la incertidumbre que concierne a la función de transferencia de un amplificador de transistores de efecto de campo complementarios están relacionados con el proceso de fabricación utilizado para realizar el amplificador y con las condiciones am-



bientales a que está sometido el amplificador cuando está en funcionamiento. Las variaciones de unidad a unidad en el proceso de fabricación son originadas por un gran número de variables, tales como

5 diferencias de configuración geométrica, diferencias de movilidad de portadores, etc. Similarmente, las condiciones ambientales a que está sometido un inversor de transistores de efecto de campo complementarios afectarán también a la función de transferencia.

10 Ejemplos de tales variables ambientales son la temperatura absoluta, los gradientes de temperatura y diversas formas de radiación, tales como radiación electrostática, electromagnética y nuclear. Los efectos ambientales son particularmente difíciles de

15 compensar, porque los transistores complementarios que forman el inversor no responden en general del mismo modo a idénticos cambios de temperatura e idénticos cambios de radiación.

Un método de la técnica anterior para

20 polarizar un amplificador de transistores de efecto de campo complementarios, comprende conectar una resistencia de reacción desde la salida del amplificador a su entrada. Como se explicará subsiguientemente con detalle partiendo de una consideración de la

25 forma de una curva característica típica de transfe-



27 JUL 1974

rencia, esta técnica de polarización requiere acoplamiento en corriente alterna de la señal de entrada a amplificar, origina reacción negativa, no hace máxima la derivada de la función de transferencia y produce un punto de funcionamiento en reposo que es función tanto de los efectos de fabricación como de los efectos ambientales comentados anteriormente. Adicionalmente, la presencia de la resistencia de polarización degrada la impedancia de entrada del amplificador.

Una dificultad adicional asociada con tal solución es que las resistencias son en general difíciles de fabricar en un circuito integrado y requieren un área de plaquita considerable.

Existe la necesidad de medios de polarización de un amplificador de transistores de efecto de campo complementarios que corrijan automáticamente el punto de funcionamiento del amplificador para cambios en las condiciones ambientales de funcionamiento y variaciones debidas a tolerancias normales de fabricación. Sería particularmente deseable que tal amplificador pudiese fabricarse en forma de circuito integrado sin utilizar resistencias.

En una realización del presente invento, un primer amplificador que utiliza transistores de efecto de campo complementarios está polarizado en un punto

27 10 1974

de funcionamiento en reposo deseado por traslación de los potenciales de funcionamiento suministrados al mismo desde un segundo amplificador similar. El segundo amplificador está polarizado en reposo a un punto de funcionamiento dado y su tensión de salida sirve como tensión de control para controlar los potenciales de funcionamiento suministrados al primer y segundo amplificadores.

El invento está ilustrado en los dibujos que se acompañan, de los cuales:

La figura 1 es un dibujo esquemático de un amplificador de transistores de efecto de campo complementarios de la técnica anterior;

La figura 2 es un diagrama de la función de transferencia entrada-salida del amplificador de la figura 1,

La figura 3 es un diagrama esquemático de un circuito de desplazamiento de tensión;

La figura 4 es un diagrama de circuito de un circuito de desplazamiento de tensión que utiliza transistores de efecto de campo;

La figura 5 ilustra una realización del presente invento.

La figura 6 ilustra una modificación de la porción de amplificador de referencia de la

27 JUN 1974



figura 5;

La figura 7 es un diagrama de circuito que ilustra una modificación del circuito de desplazamiento de nivel de tensión de la figura 4;

5

La figura 8 es un diagrama de circuito que ilustra una modificación del circuito de la figura 7.

En el amplificador de transistores de efecto de campo complementarios de la técnica anterior de la figura 1, el terminal 10 de entrada está acoplado al electrodo 12 de control del transistor 14 de efecto de campo de tipo P y también al electrodo 16 de control del transistor 18 de efecto de campo de tipo N. El camino de conducción del transistor 14 está acoplado entre el punto 20 de circuito y el terminal 22 de salida. Similarmente, el camino de conducción del transistor 18 está acoplado entre el punto 24 de circuito y el terminal 22 de salida.

10

15

20

En funcionamiento, el punto 20 de circuito recibe un potencial de funcionamiento que es relativamente positivo, en comparación con un potencial de funcionamiento suministrado al punto 24 de circuito para los tipos de transistor re-

25

27 JUL 1954



presentados. Es conocido que los transistores de efecto de campo así conectados se comportan de un modo, en general, análogo a resistencias controladas por tensión. Por ejemplo, si el transistor 18  
5 es un transistor de efecto de campo de tipo N de modo de enriquecimiento, la resistencia de su camino de conducción tenderá a disminuir a medida que es aplicada una tensión creciente (que es mayor que  $V_1$ ) al electrodo 16 de control. Recíprocamente, si el  
10 transistor 14 es un transistor de efecto de campo de tipo P de modo de enriquecimiento, la resistencia de su camino de conducción tenderá a disminuir cuando se aplica una tensión decreciente (menor que  $V_2$ ) al electrodo 12 de control. Puesto que los electro-  
15 dos 12 y 16 de control están ambos conectados al terminal 10 de entrada, las resistencias de los caminos de conducción de los transistores 14 y 18 varían de un modo complementario en respuesta a una señal de entrada aplicada al terminal 10 de entrada y el  
20 potencial en el terminal 22 de salida está determinado por la relación de las resistencias de los caminos de conducción de los transistores 18 y 14 y por la magnitud de los potenciales aplicados a los puntos 24 y 20 de circuito.

25 La figura 2 ilustra con más detalle



la relación entre las señales de entrada y salida del amplificador de la técnica anterior de la figura 1. Se ve que la tensión de salida producida en el terminal 22 (tensión  $V_{out}$ ) varía de acuerdo con la tensión aplicada al terminal 10 de entrada (tensión  $V_{in}$ ) como se ilustra por la función 30 típica de transferencia. Esta ilustra una función de transferencia que resultaría si los transistores 14 y 18 fuesen verdaderamente complementarios, es decir, si la resistencia del camino de conducción del transistor 14 fuese igual a la resistencia del camino de conducción del transistor 18, cuando la tensión de entrada aplicada al terminal 10 de entrada estuviese centrada entre los potenciales de funcionamiento aplicados a los terminales 20 y 24. Sin embargo, en la práctica, las características de los transistores pueden no estar emparejadas idealmente, en cuyo caso la función de transferencia del amplificador puede desviarse como se ilustra por las funciones 32 y 34 de transferencia. Algunos de los factores que pueden contar para desviar la función de transferencia son las diferencias en configuración geométrica de los transistores 14 y 18, diferencias en movilidad de portadores de los transistores y diferencias estructurales inherentes en los dispositivos que se espera que ocurran normalmente durante el proceso de fabricación. Incluso si los transistores están perfecta



27

mente emparejados para producir la función de transferencia, tal como la función 30 en la figura 2, los efectos ambientales que se producen en amplificadores de funcionamiento normal pueden hacer que la función 30 de transferencia se desplace como se ilustra por las funciones 32 y 34 de transferencia. Ejemplos de tales efectos ambientales son la radiación electrostática, electromagnética y nuclear, la temperatura absoluta, gradientes térmicos, etc. En la práctica, no puede predecirse entonces de un modo preciso la posición de la función de transferencia del amplificador de la técnica anterior. El efecto de esta incertidumbre hace difícil la polarización de tal amplificador en aplicaciones de pequeña señal.

Supongáse, por ejemplo, que un amplificador dado tiene una característica de transferencia tal como la función 30 de transferencia ilustrada en la figura 2 y que la tensión de entrada esté nominalmente centrada entre los potenciales  $V_1$  y  $V_2$  de funcionamiento aplicados a los puntos 24 y 20 de circuito, respectivamente. En tal caso, se producirá una tensión  $V_{O1}$  de salida correspondiente al punto 36 de funcionamiento situado en la función 30 de transferencia. La pendiente de la función de transferencia en el punto 36 de funcionamiento representa

27 JUL 1954



la ganancia de tensión para pequeña señal del amplificador y es típicamente máxima cuando la tensión de salida está nominalmente centrada entre los potenciales  $V_1$  y  $V_2$  de funcionamiento suministrados. Sin embargo, debido a los efectos de fabricación y ambientales indicados anteriormente, la función de transferencia real de amplificador puede estar dada por curvas tales como la 32 ó 34. Si la tensión  $V_{in}$  permanece inalterada, el punto de funcionamiento real corresponderá a los puntos 38 ó 40 de funcionamiento, respectivamente, que producen tensiones  $V'_{O1}$  y  $V''_{O1}$  de salida, respectivamente. Puesto que la pendiente de las funciones 32 y 34 de transferencia en los puntos 38 y 40 de funcionamiento, respectivamente, es menor que la pendiente de la función 30 de transferencia en el punto 36 de funcionamiento, se reducirá la ganancia del amplificador. Además, se ve que la tensión de salida simétrica máxima de pequeña señal que puede producirse es también menor que la correspondiente al punto 36 de funcionamiento. En otras palabras, tanto la ganancia del amplificador como su campo dinámico han disminuido debido al desplazamiento indeseable de la función de transferencia.

Es importante observar que, independen



dientemente de qué función (30, 32, 34) de transferencia representa realmente la función verdadera de transferencia del amplificador, un estado de funcionamiento representado por una tensión ( $V_0$ ) de salida de un valor nominalmente centrado entre los potenciales de funcionamiento suministrados a los puntos 24 y 20 de circuito produce una ganancia máxima y un campo dinámico máximo para el amplificador.

En otras palabras, el punto de funcionamiento ideal para el amplificador de la técnica anterior de la figura 1 corresponde a los puntos 42, 36 ó 44 de funcionamiento. Este punto de funcionamiento puede conseguirse, de acuerdo con el presente invento, desplazando los potenciales de funcionamiento suministrados a los puntos 24 y 20 de circuito de tal modo que se mantenga el terminal 22 de salida en un valor de reposo nominalmente igual a la tensión de reposo aplicada al terminal 10 de entrada.

El circuito de desplazamiento de tensión de la figura 3 incluye el amplificador de la técnica anterior de la figura 1, en donde cifras de referencia iguales designan elementos análogos. Están acoplados medios 42 de impedancia variable entre el punto 20 de circuito y el punto 44 de circuito, Están acoplados medios 46 de impedancia variable entre

27 JUL 1954



el punto 24 de circuito y el punto 48 de circuito. Cada uno de los medios de impedancia variable están también acoplados al terminal 50 de control.

5 Los medios 42 de impedancia variable están seleccionados para tener una impedancia que varía en un sentido dado en respuesta a señales presentes en el terminal 50 de control. Los medios 10 46 de impedancia variable están seleccionados para tener una impedancia que varía en un sentido opuesto al de los medios 42 de impedancia variable en respuesta a las mismas señales presentes en el terminal 50 de control.

15 En el funcionamiento de este circuito, supóngase que el punto 44 de circuito está mantenido a un potencia fijo de un valor relativamente positivo, que el punto 48 de circuito está mantenido a un potencial fijo de un valor relativamente negativo y que el terminal 10 de entrada está mantenido a un nivel de referencia, tal como el nivel de masa. 20 Supóngase además que la impedancia de los medios 42 de impedancia variable varía en relación directa con la tensión de control aplicada al terminal 50 de control y que la impedancia de los medios 46 de impedancia variable varía en relación inversa a la tensión 25 de control aplicada al terminal 50. Si la tensión



aplicada al terminal 50 de control es aumentada, la impedancia de los medios 46 de impedancia variable disminuirá, mientras que aumentará la de los medios 42 de impedancia variable, Esto tendrá el efecto de trasladar los potenciales presentes en los puntos 24 y 20 de circuito hacia el potencial fijo del punto 48 de circuito. Recíprocamente, si la tensión aplicada al terminal 50 de control disminuye, los medios 42 y 46 de impedancia variable desplazarán, en efecto, las tensiones de los puntos de funcionamiento 20 y 24 de circuito hacia el potencial fijo de funcionamiento del punto 44 de circuito.

Puesto que, como se ha comentado anteriormente, el amplificador de la técnica anterior de la figura 1 produce una tensión de salida que está determinada por la relación de resistencias de los transistores 14 y 18 y los potenciales de funcionamiento suministrados a los puntos 20 y 24 de circuito, y puesto que estos potenciales de funcionamiento están influidos por la tensión suministrada al terminal 50 de control, se deduce que la tensión presente en el terminal 22 de salida puede situarse en un valor deseado cambiando la tensión aplicada al terminal 50 de control de

27 JUN 1954

un modo adecuado, como se describirá subsiguientemente.

La figura 4 ilustra la utilización de transistores de efecto de campo para realizar la función de los medios de impedancia variable utilizados en la figura 3. En la figura 4, el transistor 60 de efecto de campo de tipo P tiene su camino de conducción acoplado entre el punto 44 de circuito y el punto 20 de circuito. El camino de conducción del transistor 62 de efecto de campo de tipo N está acoplado entre el punto 48 de circuito y el punto 24 de circuito. El electrodo 64 de control de transistor 62 y el electrodo 66 de control del transistor 60 están conectados al terminal 50 de control. El funcionamiento del circuito de la figura 4 es como el que se ha descrito para el circuito de desplazamiento del nivel de tensión de la figura 3. Una tensión de control aplicada al terminal 50 de control producirá una variación complementaria de la impedancia de los caminos de conducción de los transistores 60 y 62 en respuesta a cambios en la tensión de control aplicada al terminal 50 de control. Esto, a su vez, desplazará efectivamente los potenciales de funcionamiento en los puntos 20 y 24 de circuito del ampli-

27 JUL 1954



ficador de la técnica anterior del modo descrito anteriormente.

En una realización del presente invento, es utilizado un circuito tal como el ilustrado en la figura 4 como amplificador de referencia del modo siguiente. Supóngase que están aplicadas tensiones positiva y negativa de igual magnitud a los puntos 44 y 48 de circuito, respectivamente, y que el terminal 10 de entrada está mantenido a un nivel de referencia, tal como el nivel de masa. Los transistores 14 y 18 funcionan como el amplificador de la técnica anterior de la figura 1, que tiene características de transferencia tales como las ilustradas en la figura 2. Se producirá una tensión de salida en el terminal 22 de salida que tendrá un valor que depende de la característica de transferencia que presenta el amplificador. Por ejemplo, si la curva de transferencia real es la dada por la curva 30 de la figura 2, resultará un punto 36 de funcionamiento que produce una tensión de salida correspondiente a  $V_{01}$  en la figura 2 (es decir, el nivel de masa con las suposiciones hechas). Si, por otra parte, la curva de transferencia está dada por la curva 32, el punto de funcionamiento correspondiente sería el punto 38 de funcionamiento

que produce una tensión  $V_{01}$  de salida positiva en el terminal 22 de salida. Similarmente, si la función de transferencia está dada por la curva 34, resulta el punto 40 de funcionamiento, que da una tensión  $V''_{01}$  de salida negativa en el terminal 22 de salida.

Se ve de este modo que la tensión producida en el terminal 22 de salida es representativa tanto de las magnitudes como de la dirección del desplazamiento de la función de transferencia en comparación con la posición ideal de la función 30 de transferencia. En el presente invento, esta tensión es utilizada para desplazar los potenciales de funcionamiento, como se ha descrito anteriormente, para mantener al terminal 22 de salida en un valor de reposo nominalmente igual a la tensión aplicada al terminal 10 de entrada.

Un medio de llevar a cabo este fin es simplemente acoplar el terminal 50 de control al terminal 22 de salida. Esto proporciona, en efecto, una tensión de reacción negativa para desplazar los potenciales de funcionamiento aplicados a los puntos 20 y 24 de circuito que tenderán a cambiar la tensión de salida presente en el terminal 22 de salida de un modo tal que se aproxime, más a la tensión de

27 JUL



referencia aplicada al terminal 10 de entrada .

De acuerdo con el presente invento, se hace también uso de la técnica de controlar los puntos de funcionamiento en reposo en otros amplificadores similares conectando los terminales de control de cada uno de los otros amplificadores al terminal de salida del amplificador de referencia. Si los transistores utilizados en otros amplificadores tienen características similares a los transistores utilizados en el amplificador de referencia, la tensión de salida producida por el amplificador de referencia proporcionará así una medida de compensación de las tolerancias de fabricación y condiciones ambientales anteriormente descritas. Pueden obtenerse características similares, por ejemplo, mediante selección de los transistores o por integración de cada amplificador sobre un sustrato común.

La figura 5 ilustra una aplicación del presente invento que comprende una interconexión de un par de los circuitos ilustrados en la figura 4. Los elementos designados con prima en la figura 5 corresponden a los mismos elementos en la figura 4. Los puntos 44' y 44" de circuito están acoplados en común a una fuente +V de tensión. Los terminales 48' y 48" están acoplados en común a una fuente -V de



tensión. El terminal 10' de entrada está acoplado a una fuente de tensión de referencia que puede ser masa. El terminal 22' de salida está acoplado al terminal 50' de control y al terminal 50" de control.

5 El terminal 10" de entrada está destinado a recibir una señal de entrada a amplificar y el terminal 22" de salida proporciona una señal de salida representativa de la señal de entrada.

Cada uno de los transistores correspondientes de un tipo de conductividad dado tiene características de funcionamiento emparejadas . Por ejemplo, el transistor 60' de tipo P tiene características similares a las del transistor 60" de tipo P. Del mismo modo, el transistor 14 de tipo P tiene características similares a las del transistor 14" del tipo P. No es necesario para el presente invento que el transistor 14' de tipo P tenga características emparejadas con las del transistor 60' del tipo P. Solamente es necesario que sus características estén emparejadas con las del transistor 14" del tipo P correspondiente. Los transistores 14' y 18' componen el amplificador 70 de referencia, y los transistores 14" y 18" componen el amplificador 72 de señal.

10

15

20

25 El funcionamiento del circuito es



27

como sigue. Al tener lugar la aplicación de los potenciales  $+V$  y  $-V$  de funcionamiento, el terminal 22' de salida producirá una tensión dependiente de la característica de transferencia particular de los transistores asociados con el mismo. Esta tensión de salida es realimentada al terminal 50' de control para desplazar los potenciales de funcionamiento aplicados al amplificador 70 de referencia en los puntos 20' y 24' de circuito en un sentido tal que se produce la disminución de la diferencia entre la tensión de salida producida en el terminal 22' de salida y la tensión de referencia aplicada al terminal 10' de entrada.

Se aplica al terminal 10" de entrada del amplificador 72 de señal una señal de entrada a amplificar. El terminal 50" de control, que está conectado al terminal 22' de salida del amplificador 70 de referencia, funciona para desplazar efectivamente los potenciales de funcionamiento presentes en los puntos 20" y 24" de circuito de un modo tal que se sitúa el terminal 22" de salida en un punto de funcionamiento de reposo esencialmente igual al punto de funcionamiento del terminal 22' de salida.

Debido a la similitud entre transis-  
tores correspondientes en el amplificador 70 de re-  
ferencia y el amplificador 72 de señal, los cambios  
que se producen en la función de transferencia del  
5 amplificador de referencia son similares a los cam-  
bios que se producen en la función de transferencia  
del amplificador 72 de señal. El camino de reacción  
desde el terminal 22' de salida al terminal 50' de  
control en el amplificador 70 de referencia estabi-  
10 liza el punto de funcionamiento del amplificador  
de referencia en un valor cercano al de la tensión  
de referencia aplicada al terminal 10' de entrada.  
Esta misma similitud de tensión estabiliza el pun-  
to de funcionamiento de reposo del amplificador 72  
15 de señal.

Se pretende que el circuito de la  
figura 5 sea simplemente un esquema de principio  
representativo. El único amplificador 72 de señal  
estabilizado ilustrado puede consistir, en la prác-  
20 tica, en dos, tres o un número mayor de amplifica-  
dores, todos ellos con terminales independientes  
de entrada y salida y todos con los electrodos de  
control de los transistores correspondientes a 60"  
y 62" conectados al terminal 50'.

25 Un amplificador de señal, tal como



27 JUL

el amplificador 72, polarizado en un punto de funcionamiento de reposo del modo representado en la figura 5, tiene varias ventajas claras sobre las técnicas de polarización del amplificador de la técnica anterior. Por ejemplo, no hay camino de reacción desde el terminal 10" de señal hasta el terminal 22" de salida de señal, tal como se utiliza comúnmente en amplificadores de transistores complementarios. Esto da lugar a una alta impedancia de entrada, una carencia de reacción degenerativa, y permite el acoplamiento directo de tales amplificadores de señal.

Puede obtenerse una compensación más exacta del punto de funcionamiento de los amplificadores ilustrados en la figura 5 utilizando un amplificador adicional en la porción de amplificador de referencia del presente invento. El amplificador adicional puede ser otro amplificador de transistores de efecto de campo, un amplificador operacional u otro amplificador adecuado que responda a señales de corriente continua. En la figura 6, por ejemplo, el amplificador 74 tiene un terminal 76 de entrada no inversora acoplado al terminal 22' de salida del amplificador 70 de referencia de la figura 5. El terminal 78 de salida del amplificador 74 está acoplado al terminal 50'



de control. El amplificador 74 puede también incluir un terminal 80 de entrada adicional. En esta modificación de la porción de amplificador de referencia de la figura 5, el amplificador 74 cumple la función de amplificar (sin inversión) la señal de salida presente en el terminal 22' de salida y aplicar la señal así producida al terminal 50'. El efecto de esta amplificación es aplicar una señal mayor al terminal 50' de control para corregir más completamente cambios en la función de transferencia del amplificador 70 de referencia. Además, el amplificador 74 puede incluir un terminal 80 de entrada para recibir una tensión de desviación, si ello se desea, en una aplicación dada. Por ejemplo, tales tensiones de desviación pueden ser deseables en la utilización del amplificador de señal como amplificador de desplazamiento de nivel lógico para amplificar señales lógicas de bajo nivel, que tienen un determinado valor de referencia, hasta señales de nivel más alto que tienen un valor de referencia diferente (desplazamiento de nivel de tecnología ECL o TTL a tecnología MOS).

La figura 7 ilustra una modificación de circuito de la figura 4 que es adecuada para utilización indistintamente como amplificador 70

27 JUL 1971



de referencia o amplificador 72 de señal como en  
la figura 5. En la figura 7, están conectados en  
cascada amplificadores adicionales indicados por  
los números subscritos para obtener ganancia adicio-  
5 nal en la porción de amplificador del circuito. Los  
transistores 60, 14, 18 y 62 están conectados como  
se describió en la figura 4. Adicionalmente, el ter-  
minal 10 de entrada del amplificador que utiliza los  
transistores 14 y 18 está conectado al terminal 22a  
10 de salida del amplificador que utiliza los transis-  
tores 14a y 18a. El terminal 10a de entrada de  
ese amplificador está conectado al terminal 22b de  
salida de un amplificador que utiliza los transis-  
tores 14b y 18b. El terminal 10b de entrada de ese  
15 amplificador está destinado a recibir una señal de  
entrada. Los puntos 20, 20a y 20b de circuito están  
conectados en común. Los puntos 24, 24a y 24b de  
circuito están conectados en común.

Puesto que se ha añadido un número  
20 par de pasos amplificadores adicionales en cascada,  
no hay inversión de señal originada por los pasos  
adicionales y el terminal 22 de salida puede estar  
conectado al terminal 50 de control para hacer fun-  
cionar este circuito del modo en que funciona el  
25 amplificador 70 de referencia de la figura 5. Si,



27 JUL. 1974

5 por el contrario, se ha incluido un número impar de pasos adicionales, sería producida una inversión neta de señal y sería necesario invertir la señal de salida en el terminal 22 de salida antes de aplicarla al terminal 50 de control, con el fin de mantener la reacción negativa para estabilizar el punto de funcionamiento del amplificador.

10 La figura 8 ilustra una variante del circuito de la figura 7, que incluye los transistores 60a, 60b, 62a y 62b adicionales. El camino de conducción del transistor 60a está acoplado entre los puntos 44 y 20a de circuito. El camino de conducción del transistor 60b está acoplado entre el punto 44 de circuito y el punto 20b de circuito. Los electrodos de control de los transistores 60a y 60b están  
15 conectados en común con el terminal 50 de control. El camino de conducción del transistor 62a está acoplado entre el punto 48 de circuito y el punto 24a de circuito y el camino de conducción del transistor  
20 62b está acoplado entre el punto 48 de circuito y el punto 24b de circuito. Cada uno de los electrodos 64a y 64b de control está conectado al terminal 50 de control. Los puntos 20a y 20b de circuito, que  
25 estaban anteriormente conectados en común con el punto 20 de circuito en la figura 7, están aislados del

27 JUL. 1974



5 mismo en la figura 8. Similarmente, los puntos 24a y 24b de circuito que estaban conectados anteriormente en común con el punto 24 de circuito de la figura 7, están aislados del mismo en la figura 8.

10 El circuito de la figura 8 funciona del mismo modo que el circuito de la figura 7. El factor que los distingue es la presencia de los transistores adicionales en cada paso del amplificador. Estos transistores proporcionan más aislamiento entre pasos de amplificador que el proporcionado en la figura 7. Como en la figura 7, pueden utilizarse una pluralidad de pasos amplificadores conectados en cascada y puede ser utilizado el circuito indistintamente como amplificador de referencia o amplificador de señal del modo descrito anteriormente.

20 En las realizaciones preferidas del presente invento se han utilizado circuitos de desplazamiento de nivel de tensión (por ejemplo, figura 3) para constituir amplificadores de polarización compensada. Se apreciará por los expertos en la técnica que los circuitos de desplazamiento de nivel de tensión aquí expuestos pueden ser utilizados en otras aplicaciones donde se desee producir una señal de

27 JUL 1973



5 salida que sea representativa en conjunto de dos  
señales de entrada. Por ejemplo, el circuito de  
la figura 4 puede ser utilizado en general como  
circuito de desplazamiento de nivel de señal o cir-  
cuito sumador mediante la aplicación de una fuente  
de polarización exterior al terminal de entrada y  
polarizandó exteriormente el terminal de control  
a un nivel similar.

10 La presente solicitud que correspon-  
de a la presentada en Estados Unidos de América,  
con fecha 1 de Junio de 1.973, bajo el número  
365.834, se acoge a los beneficios del Artículo 51  
del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

15

#### REIVINDICACIONES

20

25 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 que se recogen en las reivin-



27 JUL. 1974

dicaciones siguientes:

1ª.- Dispositivo amplificador de transistores de efecto de campo complementarios, que comprende un primer y un segundo transistores (P14, N18) de efecto de campo, de tipo de conductividad opuesto, que tienen sus canales de conducción conectados en un camino en serie entre un primero y un segundo puntos (20, 24) de potencial de funcionamiento y que tienen sus electrodos de control conectados a un terminal (10) de entrada común; un terminal (22) de salida conectado a un punto situado en dicho camino en serie entre los canales de conducción de dichos transistores; y un circuito de alimentación de potencial de funcionamiento conectado en dichos puntos (20, 24) receptores de potencial de funcionamiento, caracterizado porque dicho circuito de alimentación de potencial de funcionamiento incluye un primer elemento (42 o P60) de impedancia controlada por tensión, conectado entre dicho primer punto (20) de alimentación de un primer potencial de funcionamiento y un punto de un primer potencial fijo, un segundo elemento (46 o N62) de impedancia controlada por tensión conectado entre el segundo punto (24) de alimentación de potencial de funcionamiento y un punto de un se-

M/E

27 JUL 1974

gundo potencial fijo, estando controlados el primero y segundo elementos de impedancia por la misma tensión de control y variando sus impedancias respectivas en sentido opuesto en respuesta a cualquier cambio en dicha tensión de control.

5  
2ª.- Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1ª, caracterizado además porque el primero y segundo elementos de impedancia son un tercero y un cuarto transistores (P60, N62) de efecto de campo, del mismo tipo de conductividad que el primero y segundo transistores, respectivamente, y porque los electrodos de control del tercero y cuarto transistores están acoplados para recibir dicha tensión de control.

10  
3ª.- Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 2ª, caracterizado además porque la tensión de control se deriva de la tensión de salida en dicho terminal (22) de salida.

15  
4ª.- Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 2ª, caracterizado además porque está conectado un segundo amplificador (72, P60", N62"), del mismo tipo que el primer amplificador, en paralelo con el primer amplificador, entre el primer y segundo puntos de potencial fijo ( $+V_1-V$ ), el terminal (10') de entrada del primer amplificador está

ME

27 JUL 1974

5 conectado a un punto de potencial fijo, la tensión de salida del primer amplificador está aplicada como dicha tensión de control para el primero y segundo amplificadores, y está aplicada una señal de entrada al terminal (10") de entrada del segundo amplificador.

10 5ª.- Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 2ª, caracterizado además porque está conectado un segundo amplificador, del mismo tipo que el primer amplificador, en paralelo con el mismo, entre dichos puntos del primer y segundo potenciales fijos, está aplicada una señal a amplificar en el terminal (10b) de entrada del primer amplificador, el terminal de salida del primer amplificador está directamente acoplado a la entrada del segundo amplificador y está aplicada la misma tensión de control en común a cada amplificador.

20 6ª.- Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 3ª, caracterizado además porque un par adicional de transistores (14a, 18a) de efecto de campo complementarios tienen sus canales de conducción conectados en serie entre sí y en paralelo con los canales de conducción en serie del primero y del segundo transistores, uno de los electrodos de control del par adicional está conectado en co-

25

27 JUL



mún a un terminal (10a) de entrada independiente, está aplicada una señal de entrada en uno de los terminales de entrada (por ejemplo el 10a), y el terminal (por ejemplo 22a) de salida correspondiente está directamente acoplado al otro terminal de entrada.

7º.- Dispositivo amplificador de transistores de efecto de campo complementarios.

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.

Esta Memoria consta de treinta y una hoja escritas a máquina por una sola cara.

Madrid,

27 JUL 1974

P.A.

Alberto de Elzaburo  
Por Fedep

22.7.74

JGM/.

*mge*

20225



27 JUL 1977

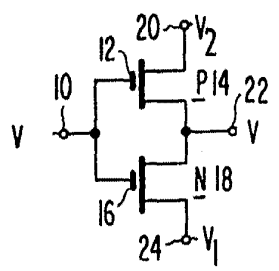


Fig. 1

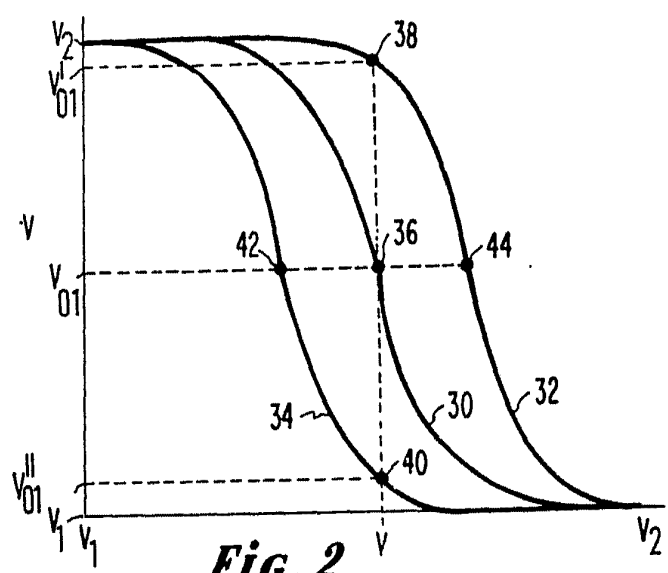


Fig. 2

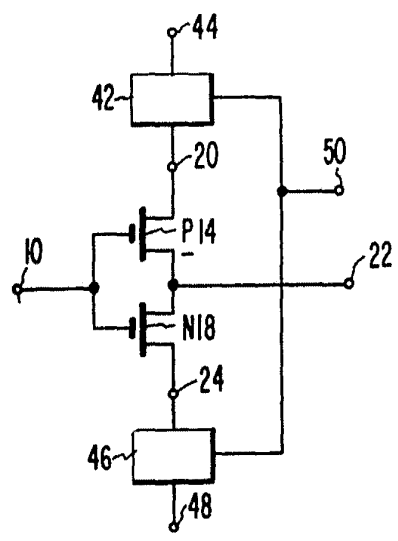


Fig. 3

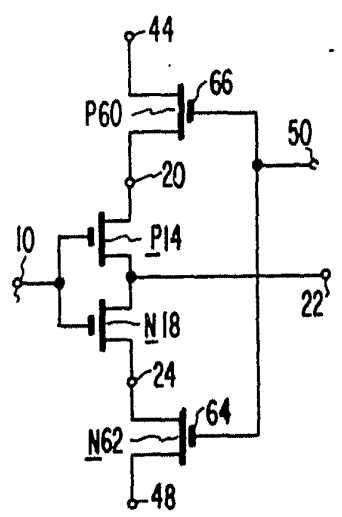


Fig. 4

Alberto de Elizaburu  
 For Patent

7-7665  
 27 JUL 1974

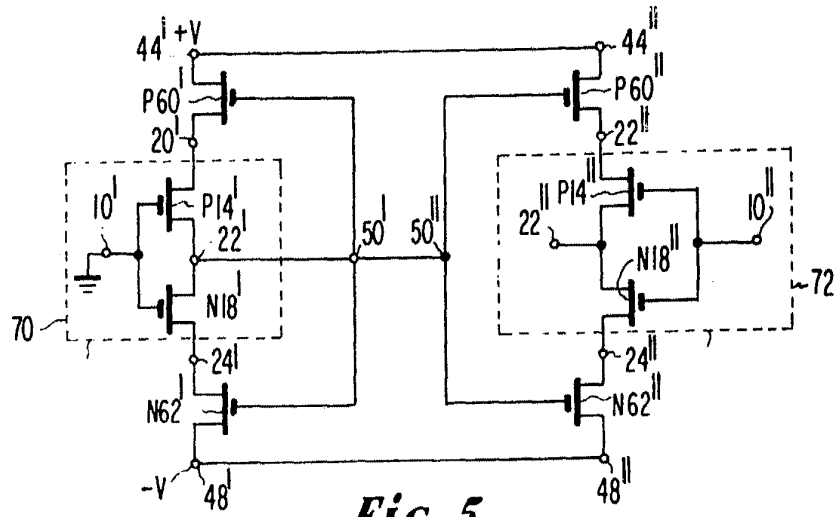


Fig. 5

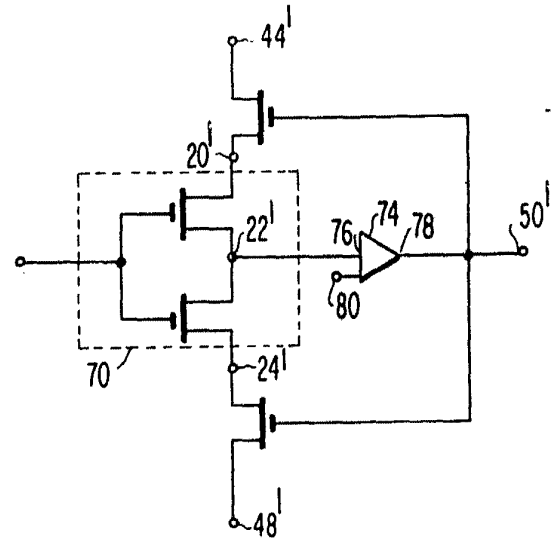


Fig. 6

Alberto de Elizaburu  
 For Fedco

9.26.65

27 JUL.

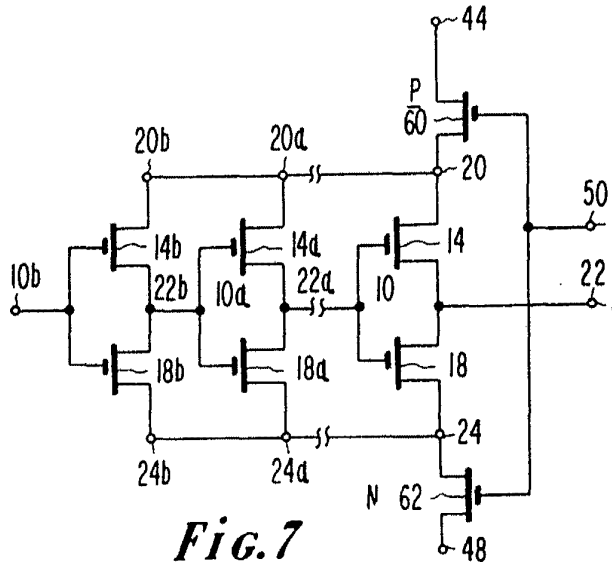


Fig. 7

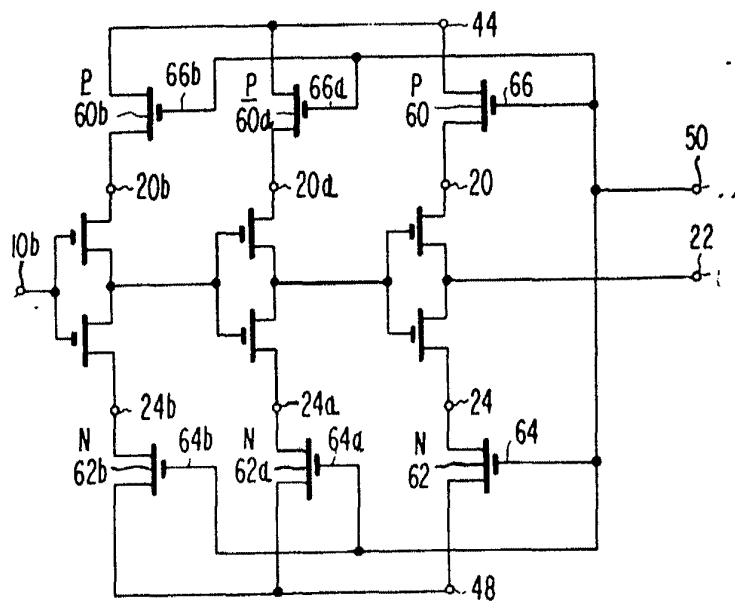


Fig. 8

Alberto de Elizondo  
Eng. Patent