

**361236**

P.- 40.024

---

RCA 60013

**Memoria descriptiva**



**para solicitar** PATENTE DE INVENCION **por 20 años**

**a nombre de** RADIO CORPORATION OF AMERICA

**entidad / nacionalidad** norteamericana

**con domicilio en** 30 Rockefeller Plaza, Nueva York, N.Y.,  
Estados Unidos de America

**por:** "UN SISTEMA POLARIZANTE PARA UN CIRCUITO AMPLIFICADOR"

(Clase Internacional H03f)

16.11.68



El presente invento se refiere a amplificadores de alta frecuencia que utilizan transistores de efecto de campo de portales múltiples.

5 Los transistores de efecto de campo de portales múltiples, como por ejemplo los transistores de MOS tetrodos, son transistores de efecto de campo que están provistos de dos o más electrodos de portal además de los electrodos de fuente y de drenaje. Estos dispositivos gozan de características atractivas para aplicarse en gran variedad de circuitos. Algunas de estas características son: (1) alta impedancia de entrada, (2) excelente comportamiento de modulación mutua, (3) bajas características de ruido, (4) posibilidad de un acoplamiento directo simplificado y (5) compatibilidad con las técnicas y métodos de los circuitos integrados.

15 Es un hecho reconocido, debido en parte al comportamiento de modulación mutua, que los transistores de efecto de campo de portales múltiples resultan muy adecuados para su empleo en amplificadores de alta frecuencia de ganancia controlada automáticamente. Los transistores de efecto de campo de MOS manifiestan muy buen comportamiento en la modulación mutua debido a que sus características de transferencia (la corriente de drenaje  $I_D$  depende del voltaje de portal  $V_G$ ) se asemejan mucho a una curva cuadrática. En vista de que la modulación mutua, que podría definirse como la transferencia de información de una portadora indeseable a otra portadora deseable, depende en gran parte de los componentes de tercer orden de las características de transferencia, se vuelve más pronunciada según comienza a desviarse la característica de transferencia de



5 su forma cuadrática. O expresado en otras palabras, la modulación mutua se vuelve más pronunciada cuando se pone en funcionamiento a un dispositivo a través de una gama no lineal de transconductancia. Esto es así porque para una característica de transferencia puramente cuadrática la transconductancia - que podría definirse como  $\frac{dI}{dV_{G1}}$  para voltajes constantes de electrodo de drenaje y  $V_{G2}$  constante - es lineal. Un análisis detallado de la modulación mutua en los transistores de efecto de campo se indica en la Nota a la Solicitud de RCA AN-3435 titulada: "Efectos de la Modulación Mutua en los Transistores de Efecto de Campo de MOS de Portal Unico y Portal Doble". Esta Nota a la Solicitud se puede obtener en las oficinas de la Radio Corporation of América, Componentes y Dispositivos Electrónicos, Harrison, New Jersey, Estados Unidos de América.

20 Uno de los objetos del presente invento, es proporcionar un circuito amplificador a transistor de efecto de campo de portales múltiples de ganancia controlada automáticamente provisto de comportamiento perfeccionado en la modulación mutua.

25 Un circuito amplificador que incluye una realización concreta del presente invento incluye un transistor de efecto de campo provisto de un elemento de fuente, un electrodo de drenaje y una multiplicidad de electrodos de portal. Se aplican las señales de entrada a uno de los electrodos de la multiplicidad de electrodos de portal, aplicándose un potencial controlador de ganancia a otro de los electrodos de la multiplicidad de electrodos de portal.



Un resistor efectúa la interconexión de un electrodo de fuente y un punto de potencial de referencia. Unos medios de circuito efectúan la interconexión entre los electrodos de portal de modo que cuando el potencial controlador de ganancia que se aplica a uno de los electrodos de portal tiende a reducir la ganancia del amplificador, el cambio de potencial que se efectúa entre otro de los electrodos de portal y el electrodo de fuente se efectúa en sentido contrario y está en proporción al cambio del punto de funcionamiento del amplificador para mantener una baja distorsión de modulación mútua.

El presente invento podrá comprenderse de modo completo en base a la descripción detallada de una de sus realizaciones concretas que se da a continuación, tomando como referencia al mismo tiempo los dibujos adjuntos, en los que:

La FIGURA 1 representa un gráfico ilustrativo de una familia de curvas de transconductancias para un transistor de efecto de campo de MOS tétrodo;

La FIGURA 2 es un diagrama esquemático de circuito de un circuito amplificador a transistor de efecto de campo tétrodo de ganancia controlada automáticamente que incluye una realización concreta del presente invento y

La FIGURA 3 es un diagrama esquemático de circuito del de polarización que se ilustra en la FIGURA 1 con una provisión para el establecimiento de un nivel de referencia del potencial controlador de ganancia.

Pasando a hacer referencia ahora a la FIGURA 1, se ilustran en ella unas curvas de transconductancia que



dependen del voltaje  $V_{G1S}$  del primer electrodo de portal al electrodo de fuente para diversos valores del voltaje  $V_{G2S}$  del segundo electrodo de portal al electrodo de fuente para un transistor de efecto de campo MOS de tetrodo. Las zonas A y B marcadas con un círculo ilustran una región de transconductancia no lineal según la ganancia del dispositivo va siendo reducida mediante la aplicación de una polarización inversa al segundo electrodo de portal. Se van introduciendo a estas regiones efectos de tercer orden según la característica de transferencia va variando con la polarización del segundo electrodo de portal. Para lograr una condición óptima de polarización, es decir para condiciones de polarización que sean propensas a un mínimo de modulación mutua, se considera aconsejable pasar a través de las regiones de alinealidad tan rápidamente como sea posible. En otras palabras, se atraviesa la región alineal de transconductancia por un margen de voltaje  $V_{G2S}$  relativamente pequeño. Como se podrá notar en las curvas, si se obtiene una condición de tal polarización que cuando  $V_{G2S}$  varíe desde un valor máximo inicial representado por la curva 5 hasta un valor final mínimo representado por la curva 6, mientras que  $V_{G1S}$  varíe de un valor inicial (v.g. 0,6 voltios negativos) hasta un valor final (v.g. 0,5 voltios positivos), las regiones alineales de transconductancia serán atravesadas rápidamente. La selección de las condiciones de funcionamiento que establece el declive de la curva C podría ser algo restringida debido a la clasificación de característica del voltaje relativamente bajo del portal No.1. La curva C ilustra una curva de polarización representativa tomando en considera-



ción la limitación de ruptura o disruptiva, a pesar de lo cual proporciona un excelente comportamiento en la modulación mutua.

5                   Nos referimos ahora a la FIGURA 2, que es un  
diagrama esquemático de circuito de un circuito amplificador de frecuencia radial que incluye un transistor 10 de efecto de campo MOS de tétrodo provisto de un electrodo de drenaje 12, un electrodo de fuente 14, un primer electrodo de portal 16 y un segundo electrodo de portal 18. Las señales de alta frecuencia que se a amplificar  
10                   son aplicadas a un terminal de entrada 20 y pasadas a través de un capacitor de bloqueo 22 hasta el primer electrodo de portal 16. Se aplica un potencial controlador de ganancia a un terminal de entrada 24 de control automático de ganancia, que se encuentra directamente conectado  
15                   al segundo electrodo de portal 18. Las señales de alta frecuencia en el terminal de control de ganancia 24 son derivadas a tierra 26 mediante el capacitor 28.

                  Un resistor 30 efectúa la interconexión del  
20                   primer electrodo de portal 16 con el segundo electrodo de portal 18. Dos resistores 32 y 34 conectados en serie efectúan la interconexión de un terminal 36 con un terminal 38. La juntura de los resistores 32 y 34 se conecta al primer electrodo de portal 16. Se adapta el terminal 36 para  
25                   que sea activado mediante una fuente de potencial positivo, que no aparece ilustrada, y se conecta el terminal 38 al potencial de referencia que se ilustra como la masa 26.

                  Debido que con frecuencia se presentan variaciones considerables en la corriente de drenaje de un transistor de efecto de campo al próximo en determinadas condicio-

30



nes de polarización de portal, se considera recomendable una degeneración de corriente corriente continua y reducir así las variaciones en la corriente de drenaje de las unidades de producción. De esta manera, el resistor 40 -  
5 que es derivado por el capacitor 42 - efectúa la interconexión del electrodo de fuente 14 con el terminal 38 puesto a tierra, y proporciona la degeneración de corriente continua que se desea. Sin embargo, la inclusión del resistor 40 hace que el voltaje en el electrodo de fuente  
10 varíe según va cambiando la corriente de drenaje. Es decir, que la caída de voltaje  $I_D R_{40}$  varía según la corriente de drenaje  $I_D$  cambie en respuesta a los cambios en el voltaje de control automático de ganancia.

Se suministra una fuente de potencial de funcionamiento positivo para el transistor 10 mediante una fuente de abastecimiento de potencia, que no aparece ilustrada, conectada al terminal 44. Un circuito sintonizado 46  
15 conecta a la fuente de potencial en el terminal 44 y al electrodo de drenaje 12. Las señales de salida son desarrolladas entre los terminales 48 y 48', que se encuentran  
20 conectados a un inductor 50, acoplado al circuito sintonizado 46.

Con el fin de determinar los parámetros de circuito para obtener un comportamiento óptimo en la modulación mutua se procede a determinar los voltajes aplicados  
25 a los electrodos de portal 16 y 18 que proporcionen el mejor rendimiento en la modulación mutua al máximo de ganancia. Se puede llevar a cabo una determinación semejante de los voltajes de los electrodos de portal 16 y 18 a un mínimo de ganancia. Del punto de vista práctico, y tomando en  
30



5 consideración los dispositivos que se pueden obtener hoy  
en día, para que el voltaje del electrodo de portal 16  
dé el mejor rendimiento posible en la modulación mutua a  
un mínimo de ganancia ha excedido el voltaje máximo que  
se ha especificado para aquel electrodo. Con el fin de  
hallar una solución pero transigiendo, se hizo la selec-  
ción del voltaje del portal 16 que proporcionase el óp-  
timo rendimiento del dispositivo pero dentro del régimen  
o coeficiente específico en que fué clasificada su carac-  
10 terística. Se pudo comprobar que el voltaje del electro-  
do de portal 16 tenía que volverse más positivo con rela-  
ción al electrodo de fuente 14 a fin de poder mantener el  
mejor rendimiento en la modulación mutua al mismo tiempo  
que se reducía la ganancia.

15 Después de determinar los límites máximo y míni-  
mo de los voltajes para los electrodos de portal 16 y 18  
en la forma que se ha descrito anteriormente, se diseñó  
una red para aproximar estos voltajes en los límites de  
la gama de valores del control automático de ganancia.  
20 Dicha red aparece ilustrada en la FIGURA 2 como incluyen-  
do a los resistores 30, 32 y 34 funcionando en conección  
con los voltajes desarrollados a través del resistor 40.

25 El circuito de la FIGURA 3 es semejante al de  
la FIGURA 2, excepto que se conecta a un resistor 52 entre  
el portal 18 y el terminal 36 de potencial positivo. Esto  
permite un mayor grado de flexibilidad en el diseño de la  
red de control automático de ganancia para que coincida  
con los voltajes que se han establecido para un rendimien-  
to óptimo en la modulación mutua en condiciones de ganancia  
30 máxima y mínima del amplificador.



5 Durante el funcionamiento, el voltaje de control automático de ganancia se aplica al terminal 24. El voltaje de control automático de ganancia, que puede ser derivado de modo consabido, varía según sea y de acuerdo con la señal aplicada al terminal 20. Según se va convirtiendo en más negativo el voltaje de control automático de ganancia (o menos positivo), la ganancia del amplificador va disminuyendo.

10 Se podrá apreciar según se va convirtiendo en más negativo el voltaje que se aplica al electrodo de portal 18, el voltaje en el electrodo de fuente 14 se va convirtiendo también en más negativo. Visto desde el electrodo de portal 16, el efecto que se produce es que el electrodo de portal 16 será relativamente más positivo  
15 con respecto al electrodo de fuente 14. La cantidad de voltaje de control automático de ganancia que se aplique al electrodo de portal 16 (por medio de los resistores divisores de voltaje 30 y 34) determinará el grado de esta variación. Los voltajes inicial y final en los electrodos  
20 de portal 16 y 18 a lo largo de la gama de control automático de ganancia serán determinados asimismo por los resistores divisores del voltaje desde los respectivos electrodos de portal hasta el terminal 36 de potencial positivo. En la realización concreta del invento que se ilustra en la FIGURA 3, el voltaje en el electrodo de portal  
25 18 varía entre  $\pm 6.2$  voltios y  $-4$  voltios, y en el electrodo de portal 16 entre  $-0.6$  y  $\pm 0.5$  voltios según el voltaje de control automático de ganancia va variando desde la condición máxima de ganancia hasta la mínima.

30 Un juego específico de valores para los circui-



tos que se ilustran en los dibujos, que han proporcionado un funcionamiento satisfactorio se indica a continuación. Hay que tener en cuenta que se dan estos valores únicamente a título de ejemplo.

5

FIGURA 3

10

Transistor 10	RCA 3N140
Capacitor 22	1.000 picofaradios
Capacitor 26	1.000 picofaradios
Capacitor 42	1.000 picofaradios
Resistor 30	150.000 ohmios
Resistor 32	300.000 ohmios
Resistor 34	27.000 ohmios
Resistor 40	270 ohmios
B/(terminales 36,44)	15 voltios

15

20

Queda sobreentendido que se puede emplear una estructura de circuito semiconductor de canal P en lugar del dispositivo de canal N que se ilustra, con los correspondientes cambios en la polaridad de la fuente de potencial de funcionamiento.

25

Esta solicitud que corresponde a la presentada en Estados Unidos de América, con fecha 11 de Diciembre de 1.967, bajo el Nº 689.425 se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.



N O T A

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 sistema polarizante para un circuito  
amplificador, consistiendo dicho circuito de amplifica-  
ción de un transistor de efecto de campo provisto de un  
electrodo de fuente, un electrodo de drenaje, un primer  
electrodo de portal para conectarse con una fuente de se-  
10                   ñales de entrada, un segundo electrodo de portal para co-  
nectarse a un potencial controlador de ganancia, los me-  
dios de impedancia conectados a dicho electrodo de fuente  
y en serie con los trayectos de fuente y de drenaje de  
dicho transistor y un sistema polarizante que efectúa la  
15                   interconexión de dicho primer electrodo de portal y di-  
cho segundo electrodo de portal lo que hace que el poten-  
cial de dicho primer electrodo de portal cambie de polari-  
dad - con relación al potencial de dicho electrodo de  
fuente - en dirección opuesta al cambio que se produzca en  
20                   el potencial de dicho segundo electrodo de portal con re-  
lación al potencial de dicho electrodo de fuente.

25                   2.- Un sistema polarizante según la reivindicación  
1, en que dicho sistema polarizante consiste de un  
primer resistor conectado entre dichos primero y segundo  
electrodos de portal, un segundo resistor conectado entre  
dicho primer electrodo de portal y un punto de potencial  
de referencia, y de un tercer resistor para conectar a una

16.11.68



fuente de potencial a uno de dichos primero y segundo electrodos de portal.

5

3.- Un sistema polarizante según la reivindicación 2 en el que dicho tercer resistor se conecta a dicho primer electrodo de portal, existiendo en él un cuarto resistor conectando a dicho potencial de fuente con dicho segundo electrodo de portal.

10

4.- Un sistema polarizante para un circuito amplificador.

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

15

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

Madrid, 10 DIC. 1968

P.A.

Alberto de Cárdenas  
F. J. G. G.

16.11.68

BDG/.

361236

8-2024

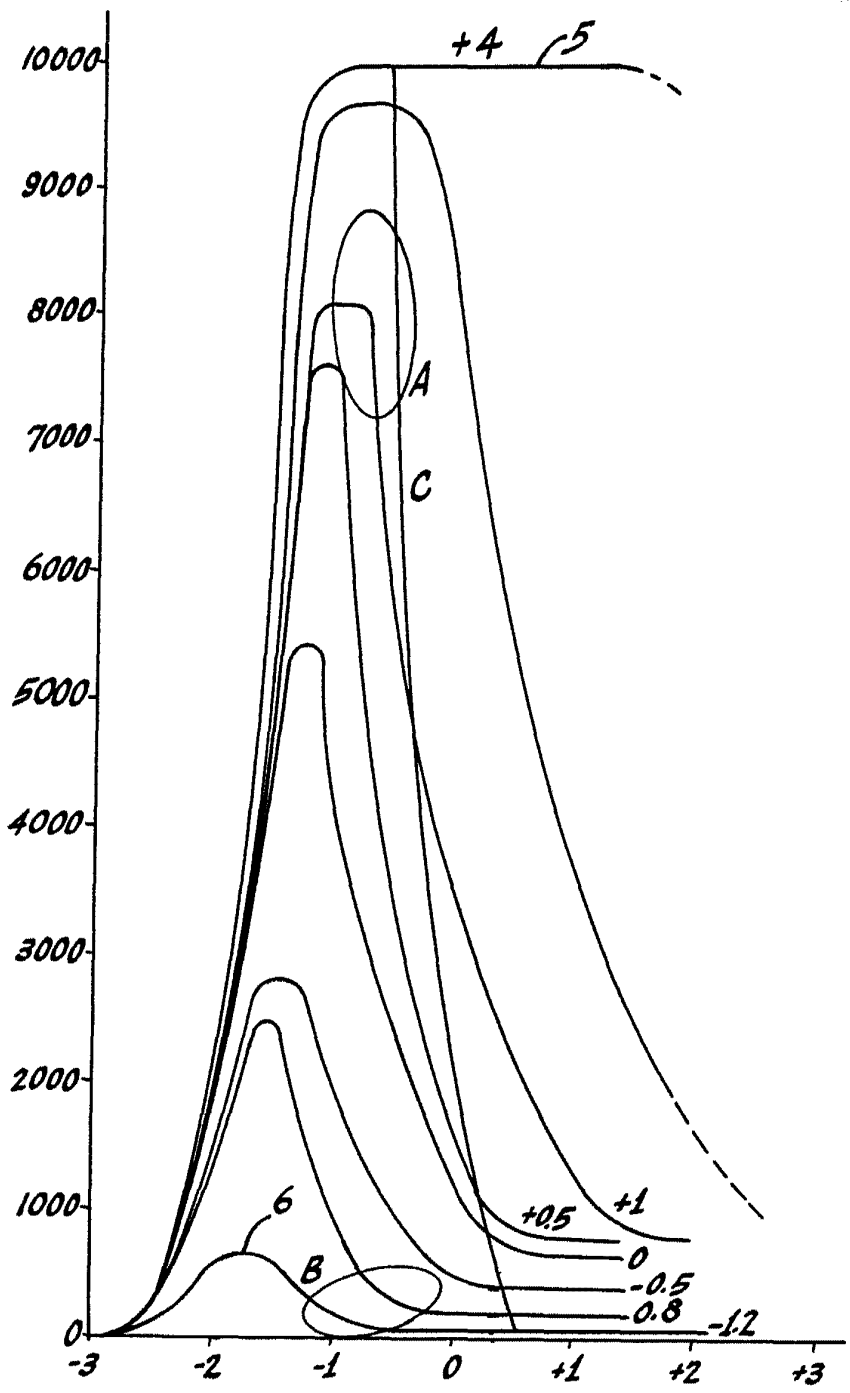


Fig 1.

*Arta*

361236



Fig. 2.

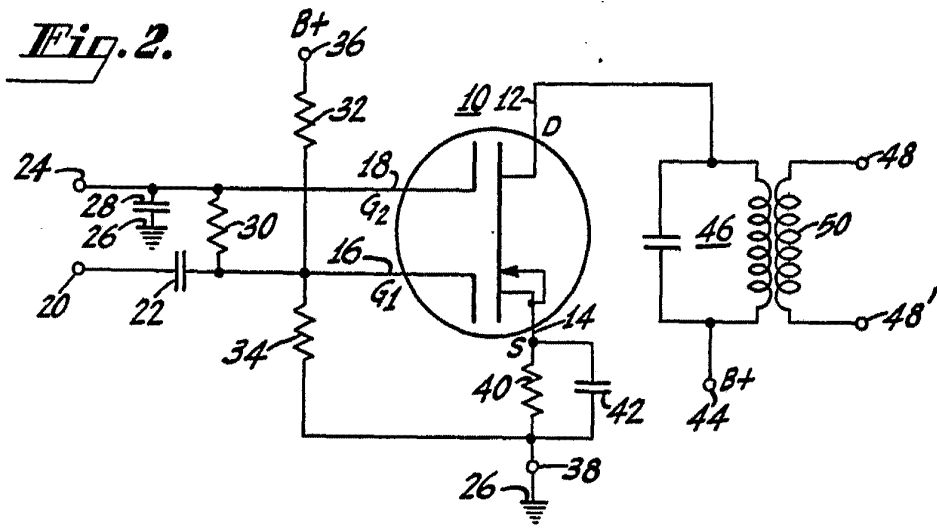
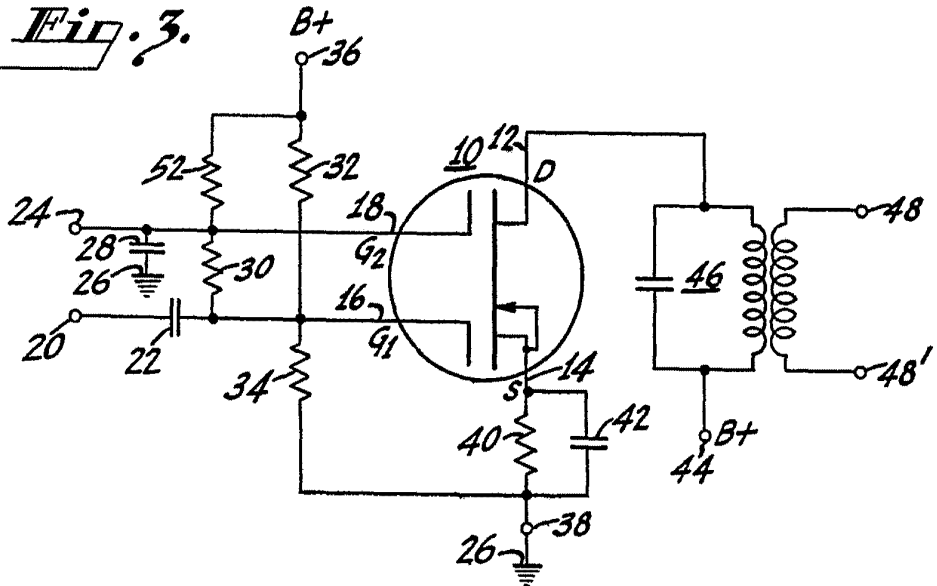


Fig. 3.



*File*