

Nº 437.554

MEMORIA DESCRIPTIVA

correspondiente a la solicitud de una

PATENTE DE INVENCION

Solicitante: SONY CORPORATION

Residencia: 7-35 Kitashinagawa 6-chome,
Shinagawa-ku TOKYO, Japón

Enunciado: DISPOSITIVO DE CONMUTACION DE FASE

Prioridad: de la solicitud de patente japonesa
Nº 52111/1.974 del 10-5-74

ANTECEDENTES DEL INVENTO

Ambito del Invento

La técnica a la cual pertenece el invento es la de los circuitos de conmutación de fase y en particular de los circuitos para conmutar automáticamente la fase de una señal de entrada, de acuerdo con una frecuencia de repetición predeterminada que se establece por medio de una señal de conmutación dada. En particular, el invento se refiere a conmutadores de circuito que pueden ser utilizados para conmutar la fase de la señal de crominancia en un sistema de televisión del tipo PAL.

RESUMEN DEL INVENTO

Una característica importante del invento consiste en proporcionar un circuito de conmutación de fase mejorado.

Otra característica del invento consiste en proporcionar un circuito de conmutación de fase mejorado, que utiliza un dispositivo semiconductor de cuatro terminales, de tipo nuevo, dotado de una característica de amplificación de corriente con emisor conectado a masa, en forma general de V.

Un objeto principal del invento consiste en proporcionar un circuito de conmutación de fase del tipo descrito más arriba, en el cual se aplican una polarización constante y una señal rectangular variable en función del tiempo entre la puerta y el emisor de un dispositivo de cuatro terminales del tipo descrito más arriba, para producir una variación del factor de amplificación de corriente con emisor conectado a masa, desde un punto bajo hasta unos puntos altos situados a cada lado del punto bajo.

Estos objetos, características y ventajas del invento, así como otros podrán entenderse más claramente leyendo la siguiente descripción conjuntamente con los dibujos adjuntos, en los cuales se utilizan números de referencia para designar un

modo de realización preferido.

BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

5 Las figuras 1 y 2 son representaciones detalladas de un dispositivo semiconductor de tres terminales que constituye la base del dispositivo de cuatro terminales, según el invento.

La figura 3 representa una ilustración similar de un dispositivo de cuatro terminales, según el invento.

10 La figura 4 representa un circuito de prueba para desarrollar la característica de amplificación de corriente con emisor conectado a masa, que se ilustra en la figura 5.

La figura 5 representa la curva característica de amplificación de corriente con emisor conectado a masa, que se obtiene a partir del circuito de la figura 4.

15 La figura 6 representa un esquema de un circuito de conmutación de fase de acuerdo con el invento, que ilustra la presencia de una señal rectangular variable en función del tiempo, en el circuito de puerta para producir la acción de conmutación de fase deseada alrededor del punto bajo de la curva característica de amplificación de corriente con emisor conectado a masa.

20

La figura 7 representa la curva característica indicada más arriba, conjuntamente con la posición de la señal rectangular variable en función del tiempo y la señal sinusoidal de alta frecuencia superpuesta y que ilustra la señal sinusoidal resultante, cuya fase se desplaza de acuerdo con la frecuencia de la onda rectangular.

25

La figura 8 representa una variante de realización del invento, en la cual se aplica la onda rectangular al circuito emisor y al circuito de base para proporcionar una tensión base-emisor constante, mientras se obtiene la tensión puerta-emisor.

30

sor deseada variable en función del tiempo.

DESCRIPCION DEL MODO DE REALIZACION PREFERIDO

Los dispositivos semiconductores de las figuras 1, 2 y 3 tienen un buen factor de amplificación de corriente, una característica de saturación favorable y un ruido reducido en comparación con los transistores bipolares de la técnica anterior, y se obtienen añadiendo un cuarto electrodo a un cuerpo de un dispositivo semiconductor nuevo del tipo de tres terminales que se describe más adelante.

Antes de describir el invento, se dará una descripción de un modo de realización del dispositivo semiconductor nuevo del tipo de tres terminales, o transistor bipolar.

El factor de amplificación de corriente con emisor conectado a masa h_{FE} de un transistor, que constituye uno de los parámetros que permiten valorar las características del transistor bipolar, puede expresarse por medio de la siguiente ecuación (1), si se expresa el factor de amplificación de corriente con base conectada a masa del transistor, por la siguiente ecuación:

$$h_{FE} = \frac{\alpha}{1 - \alpha} \quad (1)$$

El factor α se representa por la siguiente expresión:

$$\alpha = \alpha^* \beta \gamma \quad (2)$$

en la cual α^* representa el factor de amplificación de colector, β el rendimiento de transferencia de base y γ el rendimiento de inyección de emisor, respectivamente.

Ahora, si se tiene en cuenta el rendimiento de inyección de emisor γ de un transistor tipo NPN, γ viene dado por la siguiente expresión (3).

$$\gamma = \frac{J_n}{J_n + J_p} = \frac{1}{1 + \frac{J_p}{J_n}} \quad (3)$$

en la cual J_n representa la densidad de corriente de los electrones inyectados a partir del emisor en la base del transistor y J_p la densidad de la corriente de los agujeros inyectados a partir de la base del emisor del transistor, respectivamente.

5 Ya que J_n y J_p se expresan por las siguientes ecuaciones (4) y (5), respectivamente,

$$J_n = \frac{q D_n n_p}{L_n} \left\{ \exp\left(\frac{qV}{kT}\right) - 1 \right. \quad (4)$$

10 $J_p = \frac{q D_p p_n}{L_p} - \left\{ \exp\left(\frac{qV}{kT}\right) - 1 \right.$ (5)

la relación ξ de J_n y J_p se expresa por la siguiente ecuación:

$$\xi = \frac{J_p}{J_n} = \frac{L_n D_p}{L_p D_n} \cdot \frac{p_n}{n_p} \quad (6)$$

15 en la cual L_n representa la distancia de difusión de los portadores minoritarios en la base del transistor; L_p la distancia de difusión de los portadores minoritarios en el emisor del transistor; D_n la constante de difusión de los portadores minoritarios en la base; D_p la constante de difusión de los portadores minoritarios
20 en el emisor; n_p la concentración de los portadores minoritarios en la base en estado de equilibrio; p_n la concentración de los portadores minoritarios en el emisor en estado de equilibrio; V una tensión aplicada a la unión de emisor de transistor; k la constante de Boltzman; T la temperatura y q el valor absoluto de la carga electrónica.
25

Si se supone que la concentración de impurezas en el emisor del transistor tiene el valor N_D y que en la base del transistor tiene el valor N_A , el término $\frac{p_n}{n_p}$ puede sustituirse por el término $\frac{N_A}{N_D}$. Además, ya que L_n está limitado por el ancho de base W y $L_n = W$, la relación ξ se expresa por la siguiente ecuación:
30

$$\delta = \frac{W}{L_p} \cdot \frac{D_p}{D_n} \cdot \frac{N_A}{N_D} \quad (7)$$

Las constantes de difusión D_n y D_p son funciones de transferencia de la portadora y de la temperatura y en este caso se supone que son sustancialmente constantes.

5 Como puede verse en las ecuaciones respectivas que anteceden, con el objeto de aumentar el factor de amplificación de corriente h_{FE} de un transistor, es suficiente dar a la relación δ un valor pequeño.

Por tanto, en un transistor normal, la concentración de impurezas N_D de su emisor se elige con un valor suficientemente elevado para que la relación δ sea pequeña.

Sin embargo, si la concentración de impurezas del emisor se elige con un valor suficientemente alto, por ejemplo superior a 10^{19} átomos/cm³, se producen defectos de retículo y una dislocación en el cristal del cuerpo semiconductor del transistor, lo que deteriora el cristal. Además, debido al hecho de que la concentración de impurezas del emisor propiamente dicho es elevada, el tiempo de vida τ_p de los portadores minoritarios inyectados en el emisor a partir de la base es corto.

20 Ya que la distancia de difusión L_p se expresa por la siguiente ecuación (8)

$$L_p = \sqrt{D_p \tau_p} \quad (8)$$

la distancia de difusión L_p de los portadores minoritarios o agujeros es corta. Por tanto, como puede verse a partir de la ecuación (7), δ no puede tener un valor suficientemente pequeño y por tanto el rendimiento de inyección γ no puede rebasar un valor determinado. Como resultado de ello, el factor de amplificación de corriente h_{FE} no puede tener un valor muy elevado en un transistor corriente.

30

El dispositivo semiconductor de tres terminales de tipo nuevo no presenta los defectos mencionados más arriba, inherentes al transistor de la técnica anterior. Como dispositivo semiconductor utilizado en este invento, puede utilizarse un dispositivo tipo NPN o un dispositivo tipo PNP como en el caso de los transistores de la técnica anterior; sin embargo se describirá ahora un dispositivo semiconductor tipo NPN haciendo referencia a las figuras 1 y 2 a título de ejemplo.

Como puede verse en la figura 1, el dispositivo semiconductor de tres terminales tipo NPN consiste en una primera región semiconductor 1 de conductividad tipo N^- formada en un substrato semiconductor S de conductividad tipo N^+ , una segunda región semiconductor 2 de conductividad tipo P formada en el substrato semiconductor S en un punto adyacente a la primera región 1, y una tercera región semiconductor 3 de conductividad tipo N^- formada en el substrato S en un punto adyacente a la segunda región 2 para formar una primera unión J_E del tipo PN, entre las primera y segunda regiones 1 y 2, y una segunda unión J_C tipo PN entre las segunda y tercera regiones 2 y 3, respectivamente.

Con el dispositivo semiconductor ilustrado en la figura 1, en la posición situada frente a la primera unión J_E y separada de ella por una distancia inferior a la distancia de difusión L_p de los portadores minoritarios o agujeros inyectados a partir de la segunda región 2 en la primera región 1, se forma en la primera región 1 una barrera de potencial dotada de una energía más elevada que la de los portadores minoritarios o agujeros, o por lo menos, una energía igual a la energía térmica. En el ejemplo de la figura 1, la concentración de impurezas en la primera región 1 se elige suficientemente baja, por ejemplo del orden de 10^{15} átomos/cm³, y se forma en la primera región 1 una región la

de conductividad tipo N^+ con una concentración de impureza de aproximadamente 10^{19} átomos/cm³, para formar una unión J_H , tipo IH y por tanto para formar la barrera.

5 La concentración de impurezas en la segunda región 2 se elige del orden de 10^{15} a 10^{17} átomos/cm³ y la de la tercera región se elige suficientemente baja, por ejemplo del orden de 10^{15} átomos/cm³.

10 En el substrato semiconductor S adyacente a la tercera región 3, pero separado de la segunda unión J_C , está formada una región 3a de conductividad tipo N^+ y con una concentración de impurezas de aproximadamente 10^{19} átomos/cm³.

15 Un primer electrodo 4E está formado en la región 1a de elevada concentración de impurezas de la región 1 en contacto óhmico con ella; un segundo electrodo 4B está formado en la segunda región 2 en contacto óhmico con ella; y un tercer electrodo 4C de alta concentración de impurezas 3a adyacente a la tercera región 3 en contacto óhmico con ella, respectivamente. A partir de estos electrodos 4E, 4B y 4C salen unos primero, segundo y tercer terminales E , B y C , respectivamente. En la figura 1, la referen-
20 da numérica 5 indica una tapa aislante hecha, por ejemplo de SiO_2 formada en la superficie del substrato S .

El dispositivo semiconductor ilustrado en la figura 1, puede ser empleado como transistor. En tal caso, la primera región 1 sirve como región de emisor; la segunda región 2 como región de base; y la tercera región 3 como región de colector respectivamente. Se aplica una polarización en sentido directo a la unión de emisor J_E y se aplica una polarización inversa a la unión de colector J_C .

30 Por tanto, los agujeros inyectados a partir de la base o de la segunda región 2 del emisor o primera región 1, tienen un largo periodo de vida en razón del hecho de que la región

de emisor 1 tiene una baja concentración de impurezas y buenas propiedades cristalinas y, por tanto, la distancia de difusión L_p de los agujeros de la región de emisor 1 es larga. Como resultado de ello, como puede verse en las ecuaciones (6) y (3), el rendimiento de inyección de emisor γ puede ser elevado. Sin embargo, cuando la distancia de difusión L_p es larga, si los agujeros inyectados en la región de emisor 1 pueden llegar a la superficie del substrato S y pueden recombinarse con electrones en la superficie, en la práctica, la distancia de difusión L_p no puede tener un valor sustancialmente largo. Con el dispositivo semiconductor de la figura 1, ya que la barrera de potencial está formada en la región de emisor 1, estando dicha barrera de potencial situada frente a la unión de emisor J_E , en una posición situada en una distancia inferior a la distancia de difusión L_p de los portadores minoritarios, el grado de recombinación superficial disminuye y la distancia de difusión L_p puede tener un valor suficientemente largo.

Debido a la formación de la barrera de potencial descrita más arriba en el ejemplo ilustrado en la figura 1, la densidad de corriente o componente J_p de los agujeros inyectados a partir de la región de base 2 en la región de base 1, disminuye. Es decir, que en la unión J_H tipo LH en la región de emisor 1 se produce una falsa diferencia de nivel de Fermi o campo eléctrico incorporado que sirve para suprimir la difusión de los agujeros o portadores minoritarios. Por tanto, si el nivel de Fermi es suficientemente elevado, la corriente de difusión producida por el gradiente de concentración de los agujeros y la corriente de desplazamiento producida por el campo eléctrico incorporado, se anulan mutuamente en la unión tipo LH, reduciendo la corriente de agujeros J_p inyectada a partir de la base 2 a través de la re-

gión de emisor 1 de reducida concentración de impurezas. En razón de este efecto, la relación entre la corriente electrónica que llega a la región de colector 3 y la componente de corriente que atraviesa la unión de emisor J_E aumenta y, por tanto, el rendimiento de inyección de emisor γ aumenta como puede verse en la ecuación (3), haciendo que el factor de amplificación de corriente h_{FE} tome un valor elevado.

La diferencia de nivel mencionada más arriba (altura de la barrera de potencial) debe ser superior a la energía de los agujeros o por lo menos igual a la energía térmica. La energía térmica puede ser representada aproximadamente por kT , pero la diferencia del nivel mencionada más arriba debe, convenientemente, ser superior a 0,1 eV. Con la región de transición de potencial, la distancia de difusión L_p de los agujeros no debe terminar en la región de transición, es decir que es conveniente que la distancia de difusión L_p de los agujeros sea superior al ancho de la región de transición.

En el caso de que la unión J_H tipo LH esté formada según se representa en la figura 1, es posible obtener una barrera de potencial de 0,2 eV, eligiendo adecuadamente el grado de impurezas y el gradiente de la región 1a de elevada concentración de impurezas.

La figura 2 representa otro ejemplo de un dispositivo semiconductor de tres terminales en el cual se utilizan los mismos números y letras de referencia que en la figura 1 para indicar elementos idénticos y, por tanto, se omitirá su descripción.

En el ejemplo de la figura 2, con el objeto de formar una unión J_S tipo PN frente a la primera unión o unión de emisor J_E , se forma en la primera región 1 una primera región suplementaria 6 de conductividad tipo P. En el ejemplo de la figura 2,

la distancia entre las uniones J_S y J_E se elige de modo que sea inferior a la distancia de difusión L_p de los portadores minoritarios en la primera región 1. La otra construcción del ejemplo ilustrado en la figura 2, es sustancialmente idéntica a la del ejemplo ilustrado en la figura 1.

Con el ejemplo de la figura 2, ya que la distancia de difusión L_p de los agujeros inyectados en la primera región 1 es larga como se ha descrito más arriba, los agujeros llegan a la región adicional 6 de manera más eficaz y a continuación son absorbidos por ella. Cuando la región adicional 6 tiene un potencial eléctricamente flotante, este potencial aumenta cuando el número de los agujeros que llegan a la región adicional 6, aumenta. Por tanto, la unión J_S tipo PN formada entre las regiones 6 y 1 está polarizada en sentido directo hasta su voltaje de ruptura sustancialmente y, entonces, se reinyectan agujeros en la primera región 1 a partir de la región adicional 6. De este modo, la concentración de los agujeros en la primera región 1 cerca de la región adicional 6 aumentará y por consiguiente la distribución de la concentración de los agujeros entre las uniones J_E y J_S en la primera región 1, tendrá un valor uniforme y su gradiente será progresivo, dando lugar a una reducción de la corriente de difusión J_p a partir de la segunda región 2 hasta la primera región 1.

Si, en el dispositivo semiconductor descrito más arriba se forma una cuarta región o región de control en la primera región 1 del mismo, y si se conecta un cuarto electrodo o electrodo de control (puerta) para formar un dispositivo semiconductor de cuatro terminales de tipo nuevo, su factor de amplificación de corriente podrá hacerse variar aplicando una tensión de control al electrodo de control (puerta).

Se describirá ahora un nuevo dispositivo semiconductor de cuatro terminales adecuado para ser utilizado en el invento con referencia a la figura 3, en la cual se ve que se ha formado un electrodo de control (puerta) en una parte (región de control de semiconductor) de la primera región semiconductor 1 (región de emisor) del dispositivo semiconductor del tipo de tres terminales ilustrado en la figura 1, a través de una capa aislante. Por tanto, en la figura 3, los elementos que corresponden a los de la figura 1, se ilustran por medio de números y letras de referencia idénticos y su descripción se omitirá para acortar la descripción.

En el modo de realización de la figura 3, un electrodo de control 4G, por ejemplo una capa metálica constituida por aluminio y que tiene una superficie predeterminada, se forma en una parte de la primera región semiconductor 1 (región de emisor) del dispositivo ilustrado en la figura 1 a través de una capa aislante 7 (capa aislante de puerta) que tiene un espesor predeterminado de, por ejemplo, 100 \AA (Angström), y esta capa está hecha por ejemplo de SiO_2 , lo mismo que la capa aislante 5, y corresponde a la capa aislante de puerta de un MOS FET. Un terminal de puerta G sale del electrodo de control 4G y constituye un cuarto terminal. Una parte 8 de la primera región 1 frente al electrodo de control 4G, constituye la región de control semiconductor.

Si se aplica una tensión de polarización de puerta entre la puerta y el emisor del dispositivo semiconductor de cuatro terminales o entre el terminal de puerta G y el terminal de emisor E, el factor de amplificación de corriente o factor de amplificador de corriente con emisor conectado a masa h_{FE} del mismo, cambia en respuesta a la tensión de polarización de puerta, siguiendo una curva convexa orientada hacia abajo y sustancialmen

te simétrica con relación a su valor mínimo. En otros términos, si se aplica una tensión de polarización negativa con relación al terminal de emisor E en el dispositivo de la figura 3, dentro de la gama positiva a partir de la tensión de umbral de la tensión de polarización, se forma en una parte de la primera región 1 (región de emisor) una capa de almacenamiento CG que tiene una función similar a la unión J_H tipo LH que constituye la barrera de potencial en la figura 1, cuando la tensión se acerca a un valor positivo. Por tanto, la densidad de corriente J_p de los agujeros de la corriente de difusión que circula desde la segunda región (región de base) 2 hasta la primera región (región de emisor) 1 disminuye y, por tanto, el factor h_{FE} aumenta.

Mientras tanto, dentro de la región negativa a partir de la tensión de umbral de la tensión de polarización, se forma una capa inversa IN en una parte de la región de emisor 1 o de emisor de control 8 cuando la tensión se acerca a la dirección negativa y, como cuando la región adicional 6 de la figura 2 tiene un potencial eléctricamente flotante, los agujeros son reinyectados desde la capa inversa IN en la región de emisor 1. Por tanto, la densidad de la corriente J_p de los agujeros de la corriente de difusión que circula desde la región de base 2 hasta la región de emisor 1 disminuye y por tanto, el factor h_{FE} aumenta.

La figura 5 es un gráfico que representa la característica de un nuevo dispositivo semiconductor de cuatro terminales que se ilustra en la figura 3, obtenida por medio del circuito de medición ilustrado en la figura 4.

En la figura 4, la letra de referencia Q indica el nuevo dispositivo semiconductor de cuatro terminales que se ilustra en la figura 3 de manera simbólica, en donde una línea

corta ha sido añadida al símbolo del transistor bipolar de la técnica anterior, paralelamente a su emisor, para representar la puerta del dispositivo semiconductor de cuatro terminales Q de tipo nuevo. En la figura 4, el nuevo dispositivo semiconductor de cuatro terminales Q está ilustrado como siendo del tipo de emisor conectado a masa. En la figura 1, la letra de referencia R_L indica una resistencia de carga de colector del dispositivo Q, V_{CC} indica su fuente de tensión de colector, I_C su corriente de colector, I_B su corriente de base (constante) y V_{GE} su tensión de puerta-emisor, respectivamente.

En el gráfico de la figura 5, siendo la tensión de colector-emisor V_{CE} de 3V (voltios) y la corriente de base I_B de 1 μ A (microamperio), se ilustra la curva característica de la tensión de puerta-emisor (tensión de polarización de puerta) V_{GE} (V)-en función de la corriente de colector I_C (μ A) y del factor de amplificación de corriente con emisor conectado a masa h_{FE} .

De acuerdo con la curva característica de la figura 5, se entenderá que el factor de amplificación de corriente h_{FE} cambia en respuesta a la variación de la tensión de polarización de puerta, a lo largo de una curva convexa orientada hacia abajo y aproximadamente simétrica con relación a su valor mínimo (cuando la tensión puerta-emisor es superior a la tensión de umbral).

Cuando el espesor de la región de emisor 1 del dispositivo semiconductor ilustrado en la figura 3 se elige de modo que sea inferior a la distancia de difusión L_p de los agujeros (portadores inyectados) la recombinación superficial, estando la tensión de puerta-emisor V_{GE} sustancialmente igual a la tensión de umbral, tiene igualmente mucha influencia. Por tanto, el

tiempo de vida de los portadores inyectados (portadores minoritarios) es corto y por consiguiente el valor mínimo del factor h_{FE} puede ser reducido todavía más.

5 El modo de realización ilustrado en la figura 3, es un elemento del tipo NPN, pero naturalmente es posible elegir el dispositivo semiconductor del tipo PNP, como en el caso de un transistor bipolar.

Haciendo referencia a la figura 6, el dispositivo semiconductor ilustrado en la figura 3, está indicado por Q.
10 Este dispositivo tiene unos primero, segundo, tercer y cuarto terminales, E, B, C y G, respectivamente, estando el primer terminal E conectado a masa de la manera ilustrada, constituyendo el segundo terminal B la base que está conectada entre dos resistencias 32 y 33, mientras que el tercer terminal C está conectado con una
15 salida en e_0 y a través de una resistencia 34 con una fuente de suministro de energía principal en un punto 31 del circuito. El cuarto terminal G es la puerta y está conectado a tres fuentes de señal. La primera se llama señal de entrada e_1 identificada por el número 37, la segunda es una señal de conmutación rectangular identificada por E_g o por el número 36 y la tercera es una se
20 ñal de polarización constante $-V_1$ identificada por el número 39.

Haciendo referencia a la figura 7, se ilustra en ésta el factor de amplificación de corriente con emisor conectado a masa, con una curva de forma general en V. Las varias formas
25 de onda de señal producidas por las fuentes 36, 37 y 39 se indican debajo de la curva característica. La fuente de polarización constante 39, polariza la puerta en un punto del circuito identificado por una línea vertical de puntos, que corta el punto bajo de la curva característica. La señal rectangular de conmutación
30 fluctúa entonces alrededor de este punto bajo, haciendo que el

factor de amplificación de corriente con emisor conectado a masa, suba en ambos lados del punto bajo, Se superpone entonces, una señal de frecuencia relativamente alta sobre la señal rectangular de frecuencia baja tal y como se ha representado. Es la
5 señal de alta frecuencia la cual tiene su fase que se desea desplazar con cada medio ciclo de la forma de onda rectangular de baja frecuencia. La señal resultante modulada en fase, se indica en la parte izquierda y está identificada por e_0 .

En la parte derecha de cada figura, se identifica
10 cada medio ciclo de la forma de onda rectangular por la designación $H_n, H_{n+1}, H_{n+2}, H_{n+3}$. Estas señales pueden constituir una señal de barrido horizontal de un tubo de rayos catódicos en un receptor de televisión.

Durante el periodo de tiempo H_n , puede verse que
15 cuanto la señal de entrada e_1 aumenta, el factor de amplificación de corriente con emisor conectado a masa aumenta también dando lugar a un incremento de la corriente de colector y a una reducción de la señal de salida e_0 . En el comienzo del siguiente periodo de tiempo, H_{n+1} , una reducción de la señal e_1 da lugar a un incremento del factor de amplificación de corriente
20 con emisor conectado a masa, produciendo un incremento de la corriente de colector y una reducción correspondiente de la señal de salida e_0 . Como resultado, la fase ha sido desplazada desde el periodo de tiempo inicial H_n al siguiente periodo de tiempo H_{n+1} . Este proceso continúa indefinidamente con un desfase de 180° en cada uno de los periodos de tiempo sucesivos.

En la figura 8, la señal rectangular se aplica no al
25 circuito de puerta, sino al circuito de emisor. Ya que es preciso tener una tensión de base-emisor constante, se aplica también una forma de onda rectangular similar al circuito de base. Estas señales se identifican por E_s y E_p , respectivamente. El resultado
30 es el mismo que el de la ilustración de la figura 7, porque

las variaciones resultantes de la tensión puerta-emisor son idénticas en esta disposición. En este caso, la señal E_s se identifica por el número 40, identificándose una fuente de tensión constante por H_T e igualmente por el número 41. La
5 fuente E_D está identificada por el número 42, y la fuente de polarización constante de la base se identifica por el número 43 y es equivalente a $V_T + V_{BE}$.

Por consiguiente, puede verse que es posible obtener la misma señal de salida, bien aplicando las tres fuentes
10 de señal al circuito de puerta, o utilizando la señal de conmutación rectangular en el circuito de emisor, así como una señal de compensación en el circuito de base.

En resumen, la presente patente de invención que se solicita deberá recaer en las siguientes

15

REIVINDICACIONES

1. - Dispositivo de conmutación de fase, caracterizado por una disposición que incluye un dispositivo semiconductor (Q) que tiene una primera región semiconductor de un tipo de conductividad, una segunda región semiconductor del tipo de conductividad opuesto, adyacente a dicha primera región, con una pri
20 mera unión semiconductor entre ellas, una tercera región semiconductor del mismo tipo de conductividad que dicha primera región adyacente a dicha segunda región con una segunda unión semiconductor entre ellas, unos primero, segundo y tercer terminales conectados con dicha primera, segunda y tercera regiones, respectiva
25 mente; un cuarto terminal conectado con dicho dispositivo semiconductor y que tiene, por lo menos, una porción situada en una posición adyacente a dicha primera región donde está separada de dicho primer terminal, y una capa aislante que separa dicho cuarto terminal de dicha primera región, teniendo dicho dispositivo semiconductor una característica de amplificación con emisor conectado a ma
30

sa, que presenta un punto relativamente bajo con segmentos que su
ben bruscamente y que se extienden sustancialmente de manera simé
trica a partir de él en ambos lados, en respuesta a los cambios
lineales de tensión entre dichos primero y cuarto terminales.

5 una primera fuente de señal (36, 40, 42) para a-
plicar una señal de conmutación a baja frecuencia entre dichos
primero y cuarto terminales,

una segunda fuente de señal (37) para superponer
una señal de alta frecuencia a una señal de baja frecuencia,

10 un primer dispositivo de circuito de polarización
para establecer la tensión de corriente continua entre dichos pri-
mero y cuarto terminales, de modo que tenga un valor que haga que
dicho dispositivo funcione en dicho punto relativamente bajo de
dicha característica de amplificación con emisor conectado a masa,
y

15 un segundo dispositivo de circuito de polarización
para polarizar dicho dispositivo de modo que conduzca la corriente
de manera continua.

2. - Dispositivo según la reivindicación 1, carac-
terizado porque dicha señal de conmutación a baja frecuencia es
una forma de onda sustancialmente rectilínea.

20 3. - Dispositivo según la reivindicación 1, carac-
terizado porque dicho dispositivo de señal de baja frecuencia es-
tá en serie con dicho dispositivo de señal de alta frecuencia y
porque ambos están conectados en serie con dicho cuarto terminal.

25 4. - Dispositivo según la reivindicación 1, carac-
terizado porque dicha primera fuente de señal (40) está en serie
con dicho primer terminal y porque una fuente de señal adicional
(42) está acoplada en serie con dicho segundo terminal para apli-
car a éste una señal adicional, teniendo dicha señal adicional una
configuración similar a la de dicha señal de baja frecuencia men-
cionada en primer lugar, con el objeto de establecer una diferen-
cia de tensión relativamente constante entre dichos primero y se-
30 gundo terminales.

5. - Dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado porque dicha señal de conmutación de baja frecuencia tiene una amplitud tal que el valor de funcionamiento de dicha característica de amplificación con emisor conectado a masa, se sitúa sustancialmente en la gama central de dichos segmentos que suben bruscamente.

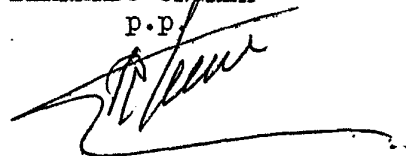
6. - Dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado porque dichas primera y tercera regiones del dispositivo semiconductor tienen cada una una primera porción con concentraciones sustancialmente del mismo orden de magnitud y porque dicha primera región está provista de una segunda porción que tiene una concentración de impurezas superior a la de dicha primera porción de la primera región en una posición separada de dicha primera unión por una distancia que es inferior a la distancia de difusión de los portadores minoritarios.

7. Se reivindica por último como objeto sobre el que ha de recaer la Patente de Invención que se solicita: - "DISPOSITIVO DE CONMUTACION DE FASE".

8. Todo conforme queda descrito y reivindicado en la presente Memoria descriptiva que consta de diecinueve páginas mecanografiadas y dibujos que se acompañan.

Madrid, 9 de Mayo de 1.975

BERNARDO UNGRIA
P.P.



5

10

15

20

25

30

Fig. 1

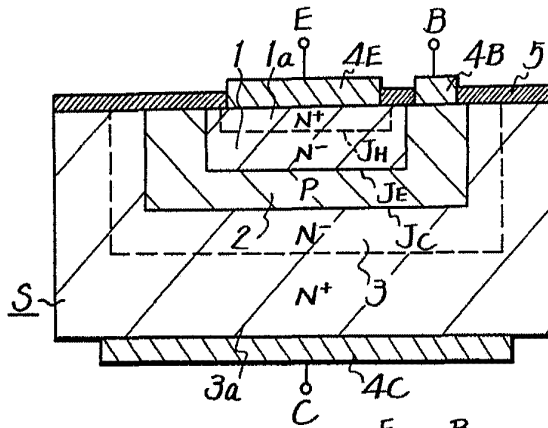


Fig. 2

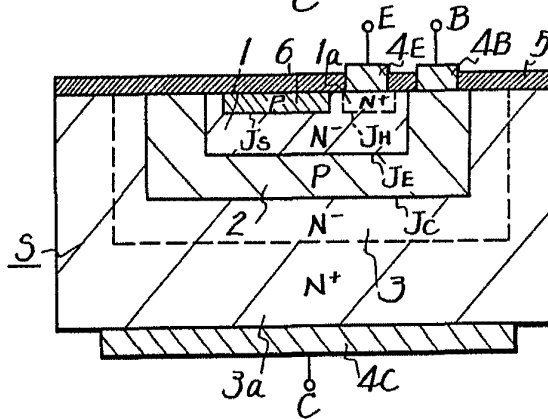
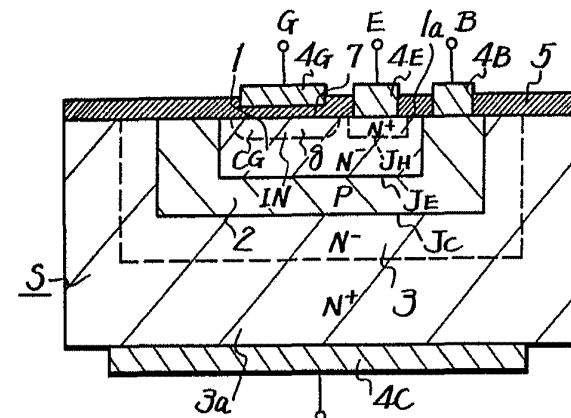


Fig. 3



ESCALA VARIABLE
 MADRID, 8 Agosto DE 1975
 BERNARDO UNGRÍA
 P. P.

Fig. 4

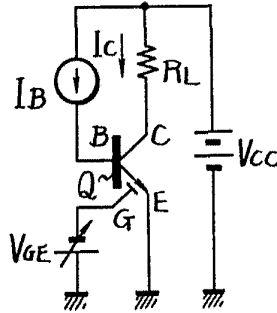
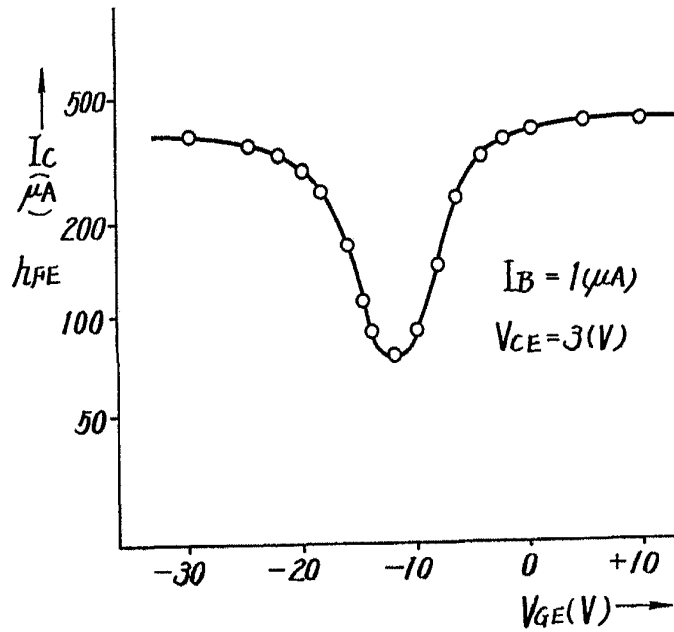


Fig. 5



ESCALA VARIABLE

MADRID, 9 DE Mayo DE 19 75

BERNARDO UNGRÍA

P. P.

Fig-6

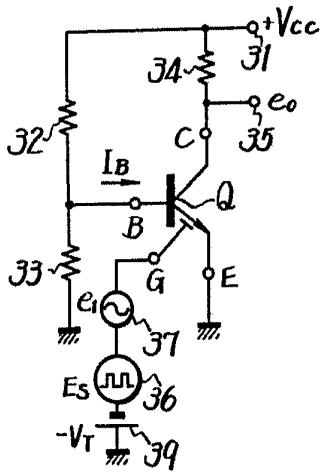


Fig-7

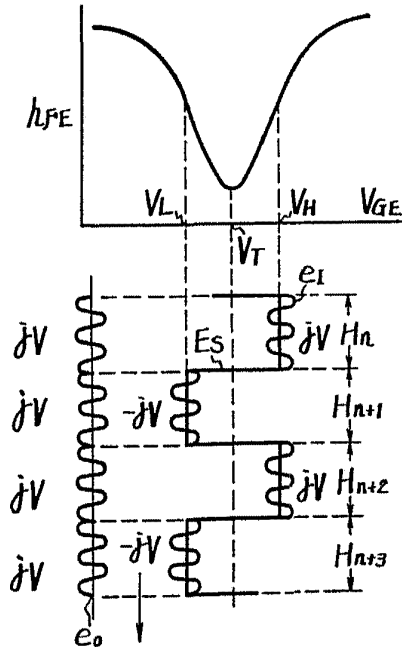
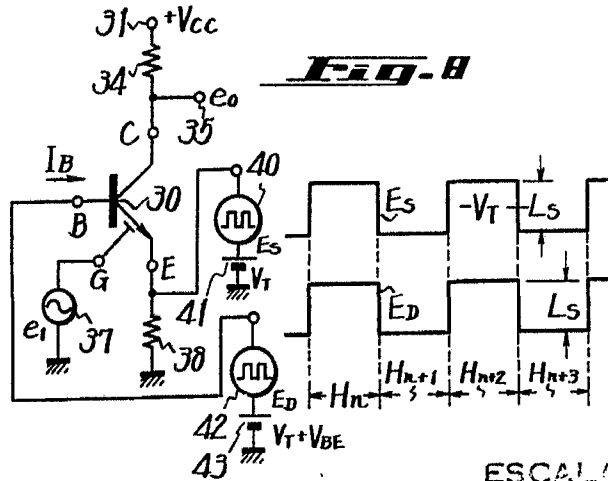


Fig-8



ESCALA VARIABLE
 MADRID, 9 DE Mayo DE 19 75
 BERNARDO UNGRIA
 P. P.