

11 895110

1 89511

189511



P A T E N T E D E I N V E N C I O N

=====

a favor de

WESTERN ELECTRIC COMPANY, INCORPORATED - de nacionalidad nor-
teamericana - domiciliada en NEW YORK,

por:

" Un aparato traslator de señales ".

-----:OOO:-----

M e m o r i a D e s c r i p t i v a

Este invento se refiere a los aparatos traslatores de señales, y más particularmente a elementos de circuito y a circuitos del tipo general expuesto en nuestras patentes N^os. 185.411 y 188.891.

El invento puede comprenderse mejor, y simplificar-

1 895 1 1

- 2 -

1188955110



5 se su descripción, expuesta seguidamente, examinando ante todo los pormenores y principios más destacados y explicando sus términos. Los aparatos de este invento utilizan semiconductores. Como actualmente es sabido, tales semiconductores son de dos tipos de conductividad, a saber: "tipo N" que deja pasar corriente con facilidad cuando el material es negativo con relación a una conexión conductiva al mismo, y "tipo P", que la deja pasar fácilmente cuando el material es positivo respecto a tal conexión. La dirección en que fluye corriente es convencional, es decir, opuesta a la de circulación de electrones. El tipo de conductividad se determina en cierto modo por la naturaleza de cantidades mínimas de impurezas contenidas en el material de base. Dos materiales semiconductores apropiados para emplearlos en la construcción de aparatos conforme a este invento son germanio y silicio, de cualquiera de los dos tipos de conductividad.

20 En aparatos traslatores de cuerpo semiconductor, las corrientes eléctricas, de acuerdo con la teoría aceptada en la actualidad, son transportadas por electrones. Asimismo, según tal teoría, la corriente puede ser transportada por electrones de dos modos distintos, uno denominado "conducción por electrones", o "por exceso", y otro conocido por "conducción por huecos", o "por defecto". Conforme a la teoría, un "hueco" o vacancia puede considerarse como un portador de una carga eléctrica positiva, lo mismo que se tiene a un electrón como portador de una carga negativa.

30 Los elementos de circuito del tipo expuesto en las patentes antes mencionadas comprenden, en general, un cuerpo de material semiconductor, un par de conexiones a regiones de este cuerpo, distanciadas una de otra, y una terce-

1 8 9 5 1 1

- 3 -

1 7 AG



1 8 9 5 1 P

ra conexión con otra zona del cuerpo. Un circuito de entrada está acoplado entre una de las conexiones del par, denominada "emisor", y la tercera, designada como "base"; y entre la otra conexión del par, llamada "colector" y la base está conectado un circuito de salida. En una forma de realización, en que el cuerpo es de material de tipo N, el emisor puede estar polarizado positivamente con relación a la base, y el colector negativamente respecto a la misma. Como se describe en las patentes citadas, tales elementos se prestan para varios usos, por ejemplo, como amplificadores, moduladores y osciladores.

En tales aparatos, la corriente de colector puede modularse modificando las propiedades del cuerpo de material semiconductor en las cercanías de un contacto o conexión de rectificación al cuerpo. Concretamente, esto se obtiene inyectando portadores de cargas eléctricas del signo o la polaridad que no exista normalmente en el cuerpo semiconductor, a través del contacto o conexión de rectificación. Esto último puede lograrse de varios modos, por ejemplo, empleando una punta metálica que toque el cuerpo, o bien con ayuda de una pieza o masa de material semiconductor de conductividad opuesta a la del primer cuerpo, en contacto con éste, o tratando partes del cuerpo semiconductor principal a fin de producir superficies o zonas contiguas de tipo de conductividad opuesto. En estos dos últimos casos, se produce una unión o barrera de rectificación entre los cuerpos o piezas de tipos opuestos de conductividad.

Si el cuerpo principal es de material de tipo N, se inyectan en él huecos al circular corriente en la dirección de avance o paso fácil, por el emisor. Estos huecos se trasladan por difusión, y por los campos producidos por las

189511

- 4 -

189510

17A



5 corrientes del emisor y del colector. En consecuencia, una parte apreciable de los huecos fluye a la zona del colector, ayudando a la emisión de electrones en el mismo, con lo que se producen multiplicaciones de corriente, con las naturales amplificaciones.

10 Como el colector se hace funcionar en dirección inversa, la impedancia del mismo es muy elevada con relación a la del emisor. Por lo tanto, aun aparte de la multiplicación de corriente, se consiguen amplificaciones de energía aproximadamente según la relación entre las impedancias de salida y de entrada.

15 Una finalidad general de este invento es perfeccionar elementos de circuito, y circuitos que los comprendan, del tipo general que se acaba de describir. Otros objetos más específicos de este invento son:

Regular el tiempo de tránsito del transporte de cargas o flujo de huecos a través del cuerpo semiconductor.

20 Disminuir el tiempo de tránsito, consiguiendo así aumentar el margen de frecuencias de servicio del elemento del circuito y de los circuitos.

Permitir la transmisión ulterior o el almacenaje de señales eléctricas.

25 Perfeccionar circuitos y elementos de circuito para la traslación o la transmisión diferida de señales eléctricas.

Aumentar la fidelidad de traslación o transmisión de señales eléctricas mediante aparatos semiconductores del tipo general antes descrito.

Simplificar tales aparatos.

30 Facilitar la consecución de un plazo prescrito de demora en la transmisión de señales eléctricas.

1 89511

- 5 -

1 8661017A



Permitir una variación exacta y fácilmente realizable de dicho plazo de demora.

Hacer más rectilíneo el flujo de cargas o huecos en aparatos traslatores de señales de tipo semiconductor; y

5 Mejorar la distribución del campo en el cuerpo de tales aparatos.

De conformidad con una modalidad general de este invento, en un aparato traslator con cuerpo semiconductor asociado a un emisor y a un colector, se disponen medios para regular el intervalo que media entre la aplicación de una señal en el emisor y la aparición de una réplica de la misma en el colector.

15 Conforme a otra peculiaridad más concreta de este invento, en tal aparato traslator se disponen medios para establecer en el cuerpo semiconductor y entre las zonas del emisor y del colector un campo eléctrico de tal polaridad que acelere el transporte de carga o flujo de huecos de la zona del emisor a la del colector.

20 De acuerdo con otra característica de este invento, el cuerpo semiconductor y las conexiones al mismo se construyen y montan de manera apropiada para establecer en el cuerpo, entre las zonas del emisor y del colector, un campo regulador o acelerador muy uniforme.

25 Con arreglo a otra modalidad de este invento, el cuerpo y las conexiones al mismo, incluyendo las conexiones y al generador que produce el campo de aceleración, se coordinan para obtener una demora prefijada entre la aplicación de señales de entrada al emisor y la aparición de señales correspondientes de salida en el circuito del colector.

30 Se ha descubierto que el flujo o migración de huecos o vacancias en un semiconductor se caracteriza por una ve-

1 8 9 5 1 1

- 6 -

17 AGO.



1 8 9 5 1 1

5 locidad definida, que los huecos tienen vida limitada, y que la velocidad y la vida de los huecos son de tales magnitudes que pueden utilizarse para lograr varios resultados provechosos. Por ejemplo, el tiempo de tránsito de los huecos desde la zona del emisor a la del colector en un amplificador del tipo general antes descrito interviene en la determinación del límite superior de frecuencias de servicio. En un aspecto, este invento permite regular dicho lapso de tránsito, Concretamente, en una de sus formas de ejecución permite reducir el tiempo de tránsito, aumentando así el margen de frecuencias de servicio. En otra forma de realización, regulando el movimiento de los huecos pueden emplearse aparatos del tipo semiconductor para diferir o almacenar señales eléctricas, pudiendo obtenerse a la vez

10 la amplificación y la demora. Asimismo es posible variar a voluntad esta demora, por ejemplo, para producir modulación de fase. Otras aplicaciones se expondrán más adelante.

15

El invento y las características anotadas u otras más se comprenderán mejor y más claramente por la descripción detallada que sigue, con referencia a los planos adjuntos, en los cuales indican:

20

La fig. 1, un esquema de los principales elementos y su asociación en un traslator de señales construido de conformidad con este invento.

25 Las figuras 2 a 6A inclusive, varias formas y construcciones de cuerpos semiconductores y conexiones a los mismos, en ejemplos de realización de este invento.

La figura 7, un esquema de una modificación del aparato representado en la figura 1.

30 La figura 8, un esquema de otra forma de realización del invento, en que el cuerpo semiconductor compren-

1 8 9 5 1 1

1 8 9 5 1 1 7 AGO



de zonas de diferentes tipos de conductividad.

La figura 9, una vista parcial de una modificación del cuerpo semiconductor en el conjunto expuesto en la fig. 8.

5 La figura 10, un esquema de los componentes fundamentales y su combinación en un aparato de demora o almacenamiento construido de conformidad con este invento.

10 Las figuras 11A y 11B, diagramas de ciertas relaciones entre electrones y huecos en aparatos traslatores como el representado en la figura 10.

La figura 12, una modificación del aparato expuesto en la figura 10, en la que el cuerpo semiconductor comprende varias zonas de diferentes tipos de conductividad; y

15 Las figuras 13, 13A, 13B y 14, esquemas de varios circuitos ilustrativos de formas típicas de realización de este invento, para la reproducción exacta de señales de entrada.

20 Debe observarse que en los planos, para mayor claridad, los cuerpos semiconductores se representan a escala muy aumentada. La magnitud de su ampliación se apreciará por las dimensiones que para aparatos típicos se consignan más adelante.

25 En los planos, la figura 1 muestra en forma algo esquemática una combinación fundamental que puede usarse para varios fines, como amplificación o almacenamiento de señales. El traslator representado en la figura 1 comprende un cuerpo
-10- de material semiconductor de un solo tipo de conductividad, con conexiones o bornes óhmicos de poca resistencia -13-
30 y -14- en sus extremos opuestos. Estas conexiones pueden ser, por ejemplo, capas de un material como el rodio, galvanizadas

189511

- 8 -

1889501

17 AGO



sobre el cuerpo para formar con él uniones no rectificadas. Directamente entre los bornes -13- y -14- está conectado un generador de corriente continua -15-, que puede ser una batería, para producir un campo de polarización que atraviesa el cuerpo -10- a lo largo. Una punta de contacto -16-, por ejemplo de tungsteno o wolframio o de bronce fosforoso, toca el cuerpo -10- cerca de uno de sus extremos, y está conectada al borne -13- mediante un foco o manantial de tensión de polarización -17- y una impedancia -18-, que puede ser de resistencia o de inducción. Otra punta de contacto -19-, por ejemplo, de wolframio o de bronce fosforoso, toca el cuerpo -10- en una zona alejada del contacto -16-, cerca del otro extremo del cuerpo, y está conectada al borne -14- mediante un foco de tensión de polarización -20- y una impedancia -21- que, como la -18-, puede ser resistiva o inductiva.

Si el cuerpo -10- es de material de tipo N, por ejemplo, de germanio de tipo N y elevada contratensión, las polaridades de los focos -15-, -17- y -20- son como se indica en la figura 1, y el contacto -16- sirve de emisor, el contacto -19- de colector, y el borne -13- de base. Concretamente, el borne -13- está conectado al lado positivo del foco -15-; el emisor -16- presenta una desviación positiva suficiente con respecto al borne -13- para que pase una corriente positiva desde el emisor -16- al cuerpo -10-; y el colector -19- está polarizado negativamente con relación al borne -14-. La dirección en que circula corriente en los circuitos exteriores es la que indican las flechas en los circuitos de emisor y de colector de la figura 1. Si el cuerpo -10- es de material tipo P, las polaridades de los generadores -15-, -17- y -20- han de invertirse. En general

189511

- 9 -

189510



la desviación en el emisor -16- debe ser pequeña, por ejemplo, del orden de 0,1 volt. y en el colector -19- será relativamente grande, por ejemplo, del orden de 10 a 100 volts.

5 Como se ha señalado antes, si el cuerpo -10- es de material tipo N, se inyectan huecos en el cuerpo por el emisor -16-, y se dirigen al colector -19- para modular la corriente de éste. El tiempo de tránsito de los huecos desde el emisor al colector es función de la distancia entre ambos y también del campo de polarización o aceleración derivado del generador -15-. Esta relación obligada se explicará más adelante.

10 En aparatos empleados como amplificadores de corriente alterna, conviene que este lapso de tránsito sea pequeño, pues limita la frecuencia superior a que puede conseguirse amplificación. Acercando el colector y el emisor se obtiene un tiempo de tránsito relativamente pequeño. Dada cualquier distancia entre ambos, se consigue reducir el lapso de tránsito por la aceleración de los huecos a causa del generador -15-. En un ejemplo de realización, el intervalo entre colector y emisor puede ser de 0,05 mm., y la tensión del generador de 10 volts.

15 Para que el campo a que están sometidos los huecos sea intenso, la mayor parte del cuerpo semiconductor se hace de dimensiones muy pequeñas en sección transversal. En una forma representada en la figura 2, el cuerpo semiconductor comprende una porción filamentosa -10-, de 0,13 mm. por 0,13 mm. en sección transversal y del orden de 25,4 mm. de longitud, con partes ensanchadas -11- y -12- en sus extremos, que pueden ser del mismo o de mayor espesor que la parte -10- y a las que se aplican los bornes óhmicos -13- y -14-. Las puntas -16- y -19- del emisor y del colector tocan la porción

1 8 9 5 1 1

1 8 9 5 1 0



de filamento -10-, y pueden estar a una distancia del orden de 0,05 mm. en un aparato típico.

5 La unión rectificadora entre el emisor y el cuerpo -10- puede lograrse también empleando un emisor del mismo material que el cuerpo, pero de tipo de conductividad opuesto. Por ejemplo, como se expone en la figura 3, el cuerpo -10-, -11-, -12- puede ser de germanio tipo N, y el emisor -160- puede constituir un ala o apéndice del cuerpo, pero puede ser de tipo P. La unión de rectificación se produce en 10 los puntos de contacto del filamento -10- y del ala o prolongación -160-.

De manera análoga, una unión rectificadora entre el colector y el cuerpo puede obtenerse, como se expone en la figura 4, dando al cuerpo una prolongación integral -190- 15 de material tipo P.

También es posible constituir el emisor y el colector en forma de apéndices integrales -160- y -190-, respectivamente, del filamento -10-, como representa la figura 5, ambos de material tipo P, con las partes -10-, -11- y -12- 20 de material tipo N.

En las formas de ejecución representadas en las figuras 3, 4 y 5, se entenderá que se establecen conexiones de baja resistencia óhmica con las alas o prolongaciones, por ejemplo, mediante capas galvanizadas análogas a los bornes 25 -13- y -14-.

En aparatos de las formas de construcción representadas en las figuras 3, 4 y 5 y destinados a servir de amplificadores de corriente alterna, las dimensiones y las tensiones de origen pueden ser del orden de los valores indicados al hablar de las figuras 1 y 2. 30

Se observará que es posible obtener una determina-

1 8 9 5 1 1

- 11 -

1 8 9 5 5 0 1 7 A G



da demora entre la aplicación de una señal de entrada en el emisor y la aparición de una réplica de ella en el colector, coordinando al efecto la distancia entre emisor y colector y la tensión del generador -15-. Por ejemplo, la distancia entre emisor y colector puede aumentarse de modo que el lapso de tránsito de un hueco sea igual a la demora prefijada. Hay que tener presentes varios factores, sin embargo, por lo que respecta a la obtención de demora interviniendo en la distancia entre emisor y colector.

Uno de esos factores es que el campo que acelera los huecos debe ser substancialmente uniforme, y las trayectorias de los huecos esencialmente rectilíneas, a fin de conseguir una demora uniforme con poca dispersión de tiempo de tránsito. El empleo de un cuerpo delgado o filamentosos como semiconductor lleva al logro de estos requisitos. A continuación exponremos otros modos de conseguir o mejorar la uniformidad del campo y la rectitud del raudal de huecos.

Otro factor es que los huecos y los electrones se recombinan en el cuerpo semiconductor, de modo que la corriente de huecos disminuye con el tiempo. Concretamente, si la vida media de los huecos es τ , la fracción de huecos inyectados en el emisor en un tiempo $t = 0$ y sin combinar en un tiempo cualquiera t disminuye exponencialmente según $(- \frac{t}{\tau})$. Por lo tanto, en cualquier aparato particular, la polarización de corriente continua procedente del foco -15- y la distancia entre emisor y colector deben ser tales que la máxima atenuación de la corriente de huecos no reduzca la corriente del colector a menos de un valor prescrito apstecido.

Para el germanio tipo N de elevada contratensión, la vida media de los huecos es de varios microsegundos.

1 89511

- 12 -

4 89510' 7 AG



Un tercer factor de importancia, sobre todo en casos en que se produce una atenuación apreciable de la corriente de huecos, se refiere a la naturaleza de las variaciones de corriente que ocurren en el circuito de salida.

5 El proceso de modulación de la corriente del colector por la emisión o inyección de huecos en el emisor debe distinguirse de los efectos óhmicos derivados de cambios en la corriente total dentro del cuerpo semiconductor. La corriente total se conserva, desde luego, a tenor de las leyes de Kirchoff, salvo la carga de las leves capacidades parásitas en

10 el aparato. Por consiguiente, la corriente total en el cuerpo -10- es la misma en todos los puntos comprendidos entre -16- y -19-, e igual a la suma de las corrientes en los electrodos -13- y -16- y también a la suma de las corrientes en los electrodos -14- y -19-. Si la corriente en el emisor -16- se modula para producir un cambio en la corriente que pasa por el cuerpo -10-, este cambio se transmitirá al extremo del cuerpo en que están situados los electrodos -14- y -19- con una velocidad sensiblemente igual a la de la luz.

15

20 Sin embargo, los huecos inyectados en el emisor y que se dirigen al colector tienen una velocidad definida, como se ha dicho antes, y se produce algún retraso entre la inyección de huecos y la modulación por ellos de la corriente del colector.

25 En consecuencia, la señal de salida comprende dos componentes, uno asociado con la caída de tensión entre los electrodos -14- y -19-, y que aparece casi instantáneamente al aplicarla señal de entrada, y otro relacionado con la modulación de la corriente del colector por los huecos, y retrasado con respecto a la señal de entrada. Si se quiere, pueden diferenciarse estos dos componentes. Si la atenuación de los huecos, como se expuso anteriormente, es peque-

30

1 89511

- 13

1 89510¹ ZAGO



5
na, el componente retrasado de la señal se amplificará, ha-
ciéndose mucho mayor que la señal directa. Así pueden dis-
tinguirse ambos componentes sobre una base de amplitud, por
ejemplo, sólo el componente demorado puede pasarse a la car-
ga, disponiendo un limitador de amplitud en el circuito de
salida. Si la atenuación de los huecos y por ello del com-
ponente diferido de la señal es excesiva, el componente di-
recto de la señal puede compensarse en el circuito de sali-
da. Más adelante se describirán varios medios específicos de
10 conseguirlo.

En la figura 10 se expone una forma de construc-
ción con la disposición general de los elementos de un apa-
rato adecuado para diferir o almacenar señales eléctricas.
En esta figura, el cuerpo semiconductor es de la forma ilus-
15 trada en la figura 2 y ya descrita; esto es, comprende una
parte intermedia -10- de pequeñas dimensiones transversa-
les, por ejemplo, 0,13 mm. por 0,13 mm., y porciones ensan-
chadas -11- y -12-. Puede ser de un tipo único de conducti-
vidad, por ejemplo, germanio tipo N de elevada contratensión;
20 Para este material, las polaridades de los focos -15-, -17- y
-20- son las indicadas, y las desviaciones del emisor y del
colector pueden ser del orden de magnitud antes señalado al
describir la figura 1. Naturalmente, si el cuerpo es de ma-
terial tipo P, las polaridades habrán de invertirse.

25 Las impedancias de entrada y de salida -18- y -19-
pueden ser bobinas de reacción, según se expone, que permi-
ten pasar corriente continua y presentan una gran impedancia
a las señales de corriente alterna.

30 Dadas las pequeñas dimensiones transversales de
la porción -10- del cuerpo, se consigue un campo de polari-
zación muy uniforme, y el flujo de huecos es sensiblemente

1 8 9 5 1 1

- 14 1 8 9 5 1 0 7 7 4 6



5 rectilíneo a lo largo del cuerpo, desde la zona del emisor a la del colector. La rectitud del flujo de huecos se acrecienta empleando dos emisores alineados yuxtapuestos, como muestra la figura 10, de modo que los huecos inyectados en cada emisor no traspasen el eje longitudinal del cuerpo por encontrar una corriente opuesta o compensadora procedente del otro emisor.

10 Como en los otros aparatos anteriormente descritos, los huecos inyectados en los emisores -16- se dirigen a los colectores y modulan la corriente de éstos. Si la corriente de huecos es pequeña en comparación con la corriente continua o de polarización que sale del generador -15-, y la distancia entre las zonas del emisor y del colector es pequeña en comparación con la vida de los huecos, prácticamente todos los huecos inyectados irán a la zona del colector.

15 Asimismo, si la corriente de huecos es pequeña, la conductividad del cuerpo semiconductor no cambiará apreciablemente, de modo que los huecos circulan en un campo substancialmente uniforme, y no habrá dispersión del tiempo de tránsito, salvo la debida a la difusión normal de los huecos. Así, como se observará, una pulsación de entrada aplicada a los emisores produce un grupo o pulsación de huecos que pueden considerarse en camino desde los emisores a la zona del colector con una velocidad definida. La pulsación de salida resultante es una réplica diferida de la pulsación de entrada.

20 Sucesivas pulsaciones de entrada producen sucesivos grupos o pulsaciones de huecos que avanzan hacia la zona del colector en intervalos físicos y de tiempo. De este modo, en efecto, pueden almacenarse varias pulsaciones a lo largo del

25 cuerpo -10-.

30

El número de pulsaciones perceptibles que de este

1 89511 - 15 t 89510 17 AGO



modo pueden almacenarse a lo largo del cuerpo semiconductor dependerá de diversos parámetros, cuya relación mutua es posible determinar, como se verá a continuación. Debe observarse que durante el tránsito de un grupo o pulsación de huecos a lo largo del cuerpo, este grupo o pulsación propende a diseminarse en grado que se aproxima mucho a la longitud de difusión. Una pulsación de huecos de figura cuadrada al principio, asumirá una forma generalmente triangular durante su paso a lo largo del cuerpo. Sucesivas pulsaciones de igual amplitud inicial pueden distinguirse bien si, después de difundirse de este modo, la amplitud de una pulsación en el punto correspondiente al centro de la siguiente pulsación es esencialmente la mitad de la amplitud máxima de pulsación. Así, por regla general, las pulsaciones sucesivas pueden distinguirse si el intervalo que las separa es mayor que la longitud de difusión.

El tiempo de tránsito entre los emisores -16- y los colectores -19- se deduce de la relación

$$t = \frac{L}{\text{velocidad de avance}} = \frac{L}{\frac{\mu V}{L}} = L^2 / \mu V \quad (1)$$

donde t es el lapso de tránsito, L la distancia entre emisores y colectores, V la tensión de polarización entre emisores y colectores, y μ una constante que depende del material semiconductor empleado en cada caso. Con germanio, $\mu = 1000 \text{ cm}^2/\text{volt-seg.}$, para huecos, y $1500 \text{ cm}^2/\text{volt-seg.}$, para electrones. Con silicio, los valores son 300 y $100 \text{ cm}^2/\text{volt-seg.}$, respectivamente.

La longitud de difusión l se deriva de la relación

189511

-18- 189510

17A



$$l = 2\sqrt{Dt} = 2\sqrt{\frac{\mu}{40}t} \quad (2)$$

Según la ecuación de Einstein,

$$D = \frac{kT\mu}{e} \quad \text{cm}^2/\text{seg.} \quad (3)$$

donde k es una constante, T la temperatura en grados K, y e la carga del electrón.

$$\text{A } 300^\circ \text{K, } D = \mu \times \frac{1}{40} \text{ volt.}$$

El número de pulsaciones o grupos de huecos perceptibles que pueden almacenarse en el cuerpo semiconductor es

$$\frac{L}{l} = \sqrt{\mu Vt / \left(\frac{\mu}{10}\right)t} = \sqrt{10V} \quad (4)$$

La demora máxima útil que puede conseguirse, y, por consiguiente, el número de pulsaciones que cabe almacenar, están limitados por la recombinación de electrones y huecos en el cuerpo. Como se ha señalado antes, la concentración de huecos en una pulsación que atraviesa el cuerpo semiconductor disminuye exponencialmente según $(- \frac{t}{\tau})$. Las señales y las amplificaciones se reducirán en proporción. Es evidente que si τ es grande, la señal de pulsación en el colector puede reducirse tanto que no sea posible detectarla con facilidad. Sin embargo, como el aparato amplifica la señal de entrada, puede tolerarse una atenuación apreciable de la pulsación de huecos; específicamente parece admisible una atenuación aproximada de 40 decibels, que corresponde poco más o menos a 4,6 períodos de vida de los huecos con germanio tipo N de elevada contratensión.

1 89511

- 1-895110 7 AGO



5 A modo de ejemplo, si se quieren almacenar cuarenta pulsaciones perceptibles a lo largo de la porción -10- del cuerpo semiconductor en un aparato de la construcción expuesta en la figura 10, siendo el cuerpo de germanio de elevada contratensión, la tensión necesaria entre emisores y receptores es de 160 volts., según la ecuación (4). Si cada pulsación dura $1/10$ de microsegundo, el tiempo total de tránsito abarca 4 microsegundos, o menos de 4,6 períodos de vida de los huecos. De la ecuación (1) resulta entonces que la
10 longitud requerida, o sea la distancia entre emisores y colectores, es de 0,8 centímetro.

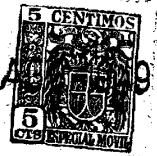
15 Si las pulsaciones de entrada son de amplitudes relativamente grandes, de modo que la concentración de los huecos inyectados baste para alterar sensiblemente la conductividad del cuerpo semiconductor, debe dejarse margen apropiado al determinar la longitud L y la tensión V . En general, si la conductividad se afecta de este modo, la velocidad con que circulan las pulsaciones a través del cuerpo disminuye. Así, para compensar este efecto a fin de obtener una demora o un número conveniente de pulsaciones almacenadas, debe disminuirse la longitud L o aumentarse la
20 tensión V .

25 El efecto de variaciones en la conductividad se representa en las figuras 11A y 11B. En ambas figuras, las abscisas x son distancias a lo largo del cuerpo semiconductor, y el movimiento de las pulsaciones se considera como de izquierda a derecha. En la figura 11A, las ordenadas n representan la concentración de electrones; en la figura 11B, las ordenadas p denotan la concentración de huecos. Según
30 se indica en la figura 11A, hay cierto componente constante de la concentración de electrones que corresponde a la con-

1 89511

- 18 -

1 89510 7 A



ductividad normal del semiconductor cuando no se inyectan huecos. Al agregar éstos, se compensan esencialmente con un aumento igual de carga espacial electrónica.

5 Supóngase, a los efectos de exposición, que se imprime una pulsación de sumidad cuadrada en el circuito de entrada; en los emisores -16- será entonces la concentración de electrones y huecos como se indica en -1-, figuras 11A y 11B. Al avanzar la pulsación a lo largo del cuerpo semiconductor en dirección a los colectores -19-, los huecos
10 tienden a difundirse, y la pulsación se alarga. Los huecos difundidos hacia la punta anterior entran en una zona de conductividad normal, y por ello encuentran un campo más fuerte que los situados hacia el centro de la pulsación. En consecuencia, el borde delantero de la pulsación tiende
15 a dilatarse. Por el contrario, los huecos que caen detrás del centro de la pulsación están en una región de excitación más intensa que los situados hacia el centro de la pulsación; por eso tienden a adelantarse, de modo que el borde posterior de la pulsación será más agudo que el delantero.
20 A causa de la acción indicada, la forma de la pulsación varía, como se indica en -2- y -3-, figuras 11A y 11B, al avanzar ésta por el cuerpo. Tal condición puede utilizarse para distinguir pulsaciones, con aproximaciones mayores que las adoptadas respecto a las ecuaciones citadas anteriormente,
25 usando en el amplificador de salida circuitos con una respuesta acentuada a las frecuencias correspondientes al borde posterior agudo de la pulsación.

 El aparato de demora o almacenaje representado en la figura 12 es en lo esencial similar al de la figura
30 10 que se deja descrito. Sin embargo, en este ejemplo, las porciones finales -110- y -120- del cuerpo semiconductor son



de un tipo de conductividad opuesto al de la parte -10- del mismo, y los emisores -16A- y colectores -19A- son prolongaciones integrales o alas de la parte -10-, del mismo tipo de conductividad que ella. Los tipos de conductividad de las diversas partes en una estructura típica se indican en la figura 12. J_1 y J_2 designan las uniones entre las partes de tipo N y tipo P. Las señales pueden diferirse y almacenarse como en el aparato expuesto en la figura 10.

Como ya se ha indicado, la señal de salida comprende dos componentes que pueden denominarse "directo" y "diferido". Cuando interese obtener réplicas o reproducciones muy exactas de la señal de entrada, o cuando la atenuación del componente diferido sea tan grande que sea difícil o imposible detectarlo, puede suprimirse o eliminarse el componente directo en el circuito de carga. En las figuras 13, 13A, 13B y 14 se exponen modos de conseguir este resultado.

En la figura 13, el cuerpo -10-, -11-, -12- es de la forma y construcción ya descritas con relación a las figuras 2 y 10, y el circuito del colector, como el de las figuras 1 y 10, comprende el generador -20- y la impedancia -21-. El circuito de entrada comprende el transformador de entrada -18- con su secundario conectado entre el emisor -16- y el borne -13-, y conectado además en un punto intermedio. El aparato lleva tres bornes de salida a, b y c. Una fracción de la señal de entrada se lleva directamente al circuito de salida, y se combina con la salida del traslator, es decir, con la salida del circuito del colector, en tal relación que anule prácticamente el componente directo en dicha salida.

Esto puede conseguirse, como se indica en la fi-

1 89511

- 20 - 1-8951 8957A



gura 13A, empleando un transformador aislante -35- conectado, según se expone, a través de los bornes a y c. La tensión en c, se ajusta acoplando el secundario del transformador -18- en el punto apropiado para que sea la fracción de la señal de entrada que mejor compense la señal directa. También puede lograrse, como muestra la figura 13B, si se aplica la fracción de la señal de entrada a través de la resistencia catódica -36- de una válvula amplificadora -37-, llevando la salida del traslator a través de la resistencia de rejilla -38-.

En el sistema representado en la figura 14 se conectan unas bobinas de reacción -39- entre el emisor -16- y el borne -13-, según se indica, a fin de que mantengan substancialmente constante la corriente en el cuerpo semiconductor -10-, -11-, -12-. Así, como la corriente alterna total es cero, no hay transmisión directa de la señal de entrada al colector -19-, ni, por lo tanto, componente alguno directo en el circuito de salida.

Debe entenderse que cualquiera de las construcciones representadas en las figuras 2 a 5 inclusive puede utilizarse para aparatos de demora o almacenaje, dejando entre el emisor y el colector espacio suficiente para conseguir el lapso de tránsito necesario o conveniente.

Una construcción que puede servir para diferir o almacenar señales, o bien como aparato amplificador, muy ventajoso en cuanto a uniformidad del campo longitudinal, se representa en las figuras 6 y 6A, en proyección lateral y por un extremo. En esta estructura, el cuerpo semiconductor -10- es un filamento circular, por ejemplo, del orden de 0,5 mm. de diámetro, con bornes -130- y -140- de baja resistencia óhmica en forma de capas anulares en sus extremos. Las puntas -16- y -19- del emisor y del colector

1 8 9 5 1 1 - 2 1 1 8 9 5 1 0 1 7 A G O



están alineadas, y son concéntricas al cuerpo -10- y a los bornes -130- y -140-. Cuando haya de emplearse como aparato de demora o almacenaje, este aparato puede tener el cuerpo -10- relativamente largo, proporcionando su longitud y el campo longitudinal de polarización del modo antes descrito. Tratándose de un amplificador, el cuerpo -10- puede ser un disco, para dejar una pequeña separación del orden de magnitud ya indicado entre el emisor y el colector.

En otra forma de realización del invento ilustrada en la figura 7, el borne negativo del generador de tensión de polarización -15- está conectado a la punta -19- del colector mediante una fuerte impedancia -25-; esta última mantiene la corriente prácticamente constante. Sin embargo, cuando llegan huecos al colector -19- se produce una gran variación en la impedancia situada entre el colector y el cuerpo semiconductor, con un cambio correspondiente en la tensión del colector. La distancia entre colector y emisor y la tensión de polarización pueden coordinarse del modo antes descrito, para lograr una demora conveniente. También se apreciará que el aparato de la figura 7 puede utilizarse como amplificador de corriente continua.

En la forma de realización del invento que muestra la figura 8, el cuerpo semiconductor comprende dos partes -10A- y -10B- de diferentes tipos de conductividad, por ejemplo, N y P, como se indica en el dibujo. Una bobina de reacción -25-, en serie con el foco de tensión de polarización -15-, sirve para mantener la corriente total a través del cuerpo substancialmente constante. El circuito de salida está conectado entre dos bornes -26- y -27- que hacen contacto no rectificador con las partes -10A- y -10B-, respectivamente, y puede incluir un transformador -28-. Los huecos in-

1 8 9 5 1 1²² - 11 8 9 5 1 1 0



yectados en el emisor -16-, bajo la influencia del campo
procedente del generador -15-, se dirigen hacia el borne
-14- y pasan fácilmente a través de la unión J entre las
partes semiconductoras -10A- y -10B-. Como la corriente
5 total en el cuerpo se mantiene substancialmente constan-
te, aparece una caída de tensión correspondiente a la se-
ñal de entrada a través de la unión J, y por ello entre
los bornes -26- y -27-.

En la modificación del aparato de la figura 8,
10 que se representa en la figura 9, el circuito de salida
está conectado entre el borne -14- y una prolongación in-
tegral -260- de la parte -10A- del cuerpo; esta prolonga-
ción de material es del mismo tipo de conductividad que
la parte -10A-. Los aparatos expuestos en las figuras 8
15 y 9 pueden emplearse para diferir o almacenar señales eléc-
tricas, o bien como amplificadores de corriente continua.

Aunque el invento se ha descrito con referencia
a aplicaciones particulares como amplificadores o aparatos
para diferir o almacenar señales, ha de entenderse que pue-
20 de servir para lograr a la vez amplificación y demora. Las
características apetecibles de servicio en cualquier caso
particular pueden conseguirse por correlación de los pará-
metros esenciales, de acuerdo con los principios señalados
anteriormente.

Además, en las formas de realización del inven-
25 to que se han descrito, el campo de polarización proceden-
te del generador -15- se ha considerado de magnitud cons-
tante. El lapso de tránsito de los huecos puede variar,
lo mismo que la demora entre las señales de entrada y de
30 salida, alterando el campo de polarización. Por ejemplo, es
posible obtener modulación de fase por la variación cíclica
del potencial entre los bornes -13- y -14-, acoplando un

1 8 9 5 1 1 - 2 3 - 1 8 9 5 1 1

17 AG



foco de corriente alterna entre el generador -15- y uno de los bornes -13- o -14-, o reemplazando este generador de corriente continua por otro de corriente alterna.

5 Finalmente, debe entenderse que las diversas formas de ejecución del invento se exponen a título de ilustración, y que admiten diversas modificaciones sin apartarse del alcance y espíritu del invento.

-----: N O T A :-----

10

Se reivindica como objeto de esta patente:

15 1.- Un aparato traslator de señales que comprende: un cuerpo de material semiconductor; un primer circuito con medios para inyectar cargas eléctricas de una polaridad determinada, en una región del cuerpo; un segundo circuito con una conexión al cuerpo en una región del mismo apartada de la primera y medios para polarizar la conexión a una polaridad opuesta a la de las cargas; caracterizado por comprender medios para regular el lapso de tránsito de las cargas desde la primera región a la conexión.

20

2.- Un aparato traslator de señales según la reivindicación 1, caracterizado porque el cuerpo tiene una parte delgada y prolongada, y los medios de polarizar la conexión, se aplican al cuerpo, substancialmente a los extremos de dicha parte prolongada del cuerpo.

25

3.- Un aparato traslator de señales según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque los medios para inyectar las cargas comprenden una conexión de rectificación con el cuerpo.

30

4.- Un aparato traslator de señales según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado

1 89511

- 25 -

1 89510¹⁷AG



5
10
quiera de las reivindicaciones 5 a 8, caracterizado porque el cuerpo es de conductividad N; el primer circuito comprende un foco de potencial para polarizar el contacto de rectificación de este circuito positivamente con relación a la conexión óhmica más próxima a este contacto; el segundo circuito comprende un foco de potencial para polarizar el contacto de rectificación del segundo circuito negativamente con respecto a la conexión óhmica más próxima a este contacto; y el generador de tensión de polarización acoplado entre las dos conexiones óhmicas tiene su borne negativo conectado a la conexión óhmica más próxima al contacto de rectificación del segundo circuito.

15
10.- Un aparato traslator de señales según la reivindicación 5, caracterizado porque el cuerpo es de germanio tipo N y el generador de polarización conectado entre las conexiones óhmicas es un generador de corriente continua, y tiene el borne positivo acoplado a la conexión óhmica más próxima al órgano que en el primer circuito inyecta cargas en el cuerpo semiconductor.

20
25
11.- Un aparato traslator de señales según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque los medios que en el primer circuito inyectan cargas en el cuerpo, comprenden un par de conexiones de rectificación alineadas lateralmente al cuerpo, junto a uno de sus extremos y tocando caras longitudinales opuestas del mismo.

30
12.- Un aparato traslator de señales según la reivindicación 11, caracterizado porque las conexiones de rectificación están substancialmente alineadas y tocan las caras extremas opuestas del filamento, y las conexiones óhmicas son anulares y tocan las superficies extremas opuestas del filamento, quedando cada una de estas conexiones anula-

1 895111

- 26 -

1 895110

17 AG



res concéntrica a la conexión rectificadora que toca la misma cara extrema.

5 14.- Un aparato traslator de señales según la reivindicación 6, caracterizado porque la parte filamentosa es de un tipo de conductividad, y una de las conexiones de rectificación comprende un ensanche lateral del filamento cuya conductividad es de tipo opuesto a la del filamento mismo.

10 15.- Un aparato traslator de señales según la reivindicación 1, caracterizado porque la conexión del segundo circuito es una conexión de rectificación y toca un extremo del cuerpo, y el órgano que regula el lapso de tránsito incluye una conexión óhmica al otro extremo del cuerpo, en combinación con un generador de tensión polarizante y un carrete acoplados en serie entre la conexión óhmica y el contacto de rectificación.

15 16.- Un aparato traslator de señales según la reivindicación 1, caracterizado porque el cuerpo tiene dos partes contiguas de diferente conductividad, y el segundo circuito está acoplado al cuerpo entre las dos porciones contiguas, que limitan con caras opuestas de su unión.

20 17.- Un aparato traslator de señales según la reivindicación 16, caracterizado porque una de las partes contiguas del cuerpo es de conductividad tipo N, y la otra de conductividad tipo P, aplicándose una tensión de polarización a la parte de conductividad N en dirección apropiada para polarizarla positivamente con respecto a la otra parte del cuerpo; y el primer circuito está acoplado a la parte de tipo N y comprende una conexión de rectificación con dicha parte.

25 30 18.- Un aparato traslator de señales según la reivindicación 1, caracterizado porque el cuerpo tiene partes



17 AG

189511 - 27 - 189510

5 extremas de un tipo de conductividad y una parte intermedia delgada del tipo de conductividad opuesto, y extensiones laterales alineadas en la parte intermedia contiguas a la unión entre ésta y una de las partes extremas, a cuyas extensiones se conectan los elementos para inyectar cargas eléctricas en el primer circuito; con un segundo grupo de extensiones laterales alineadas en la parte intermedia del cuerpo, cerca de la unión entre esta parte intermedia y el otro extremo, a cuyas extensiones se conecta el segundo circuito.

15 19.- Un aparato traslator de señales según la reivindicación 18, caracterizado porque los medios que regulan el lapso de tránsito comprenden dos conexiones óhmicas, una a cada porción extrema del cuerpo, y un generador de tensión de polarización acoplado entre las conexiones óhmicas.

20 20.- Un aparato traslator de señales según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por medios para combinar una parte de las señales impresas en el primer circuito, con las señales del segundo, en relación recíprocamente opuesta.

25 21.- Un aparato traslator de señales según cualquiera de las reivindicaciones 5 a 10, caracterizado por una conexión entre los circuitos primero y segundo para reducir el componente de señales en el segundo circuito, debido al campo producido en el cuerpo por el generador de polarización conectado entre las conexiones óhmicas.

30 22.- Un aparato traslator de señales según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque los medios para regular el lapso de tránsito comprenden la separación entre los medios que inyectan las cargas

189511

- 28

189510

17 AGO



5 en el primer circuito y la conexión del segundo circuito, en una extensión suficiente, a lo largo del cuerpo, para que el tiempo de tránsito de las cargas desde una zona a la conexión del segundo circuito, sea por lo menos varias veces la longitud de las señales aplicadas al primer circuito.

10 23.- Un aparato traslator de señales según la reivindicación 22, caracterizado porque el generador de tensión polarizante comprendido en los medios que regulan el tiempo de tránsito es de tal valor que produce en el cuerpo una tensión de corriente continua del orden de 160 voltw. y la distancia entre los medios para inyectar las cargas en el primer circuito y la conexión del segundo circuito es del orden de 0,8 centímetro.

15 24.- Un aparato traslator de señales.

Esta memoria consta de veintiocho páginas, escritas por una sola cara.

BARCELONA, 17 AGO. 1949

P.A.

JOSE M. SOLIBAR
P.P.



189511

11889551101

FIG. 1

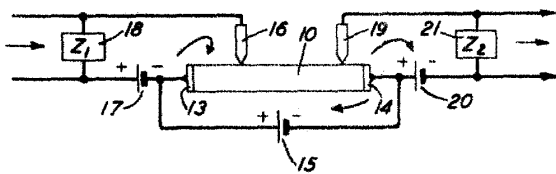


FIG. 1A

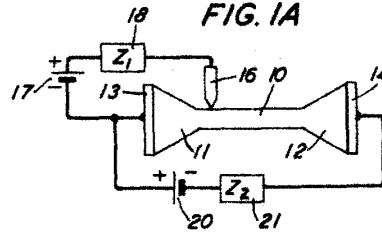


FIG. 2

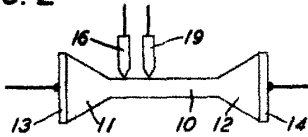


FIG. 3

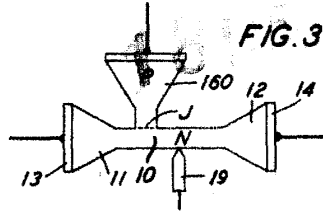


FIG. 4

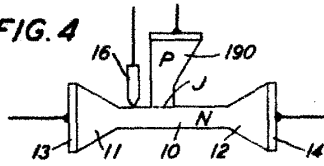


FIG. 5

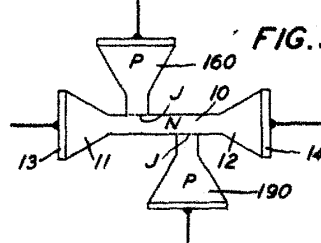


FIG. 6

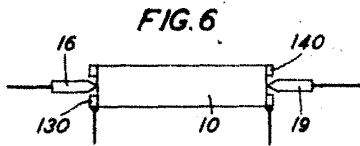


FIG. 7

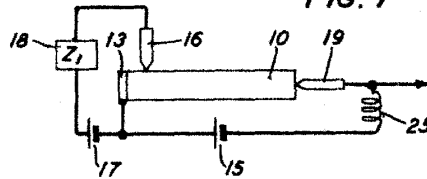


FIG. 6A



FIG. 8

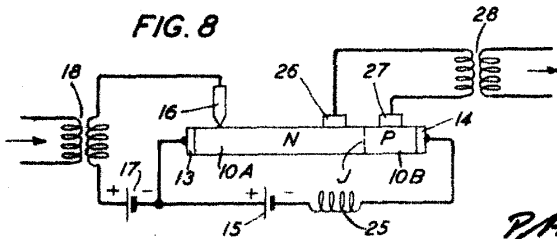
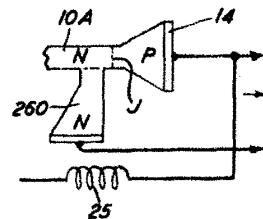


FIG. 9



JOSE M. BOLIBAR
P. P.

PA
[Handwritten signature]



89511

89510

FIG. 10

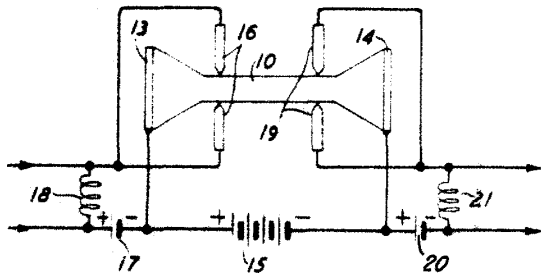


FIG. 11A

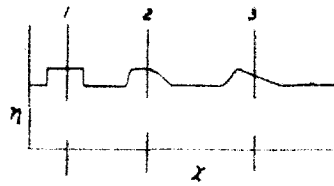


FIG. 11B

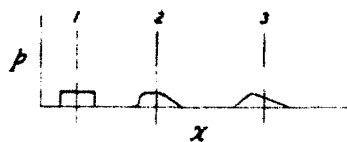


FIG. 12

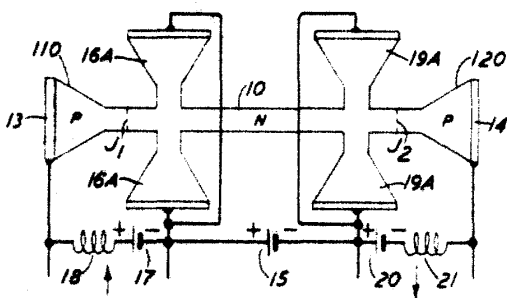


FIG. 13A

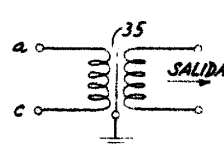


FIG. 13

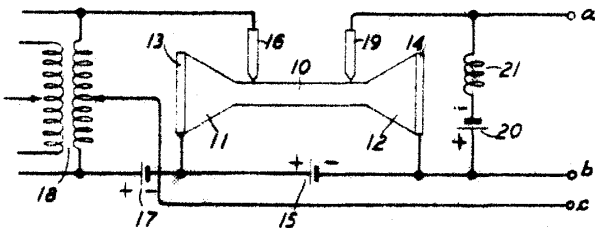


FIG. 13B

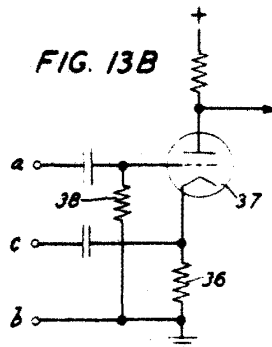
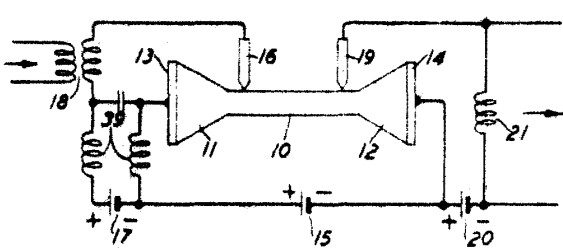


FIG. 14



P. A.
JOSÉ M. BOLIBAR
P. P.

