

387644



P. 46.770.-

Docket BU
9-69-012

Memoria descriptiva

SECCION TECNICA

CLASIFICACION I.P.C.

CLASE G11

SUBCLASE B

para solicitar PATENTE DE INVENCION por 20 años

a nombre de INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION

entidad / ~~de nacionalidad~~ norteamericana

con domicilio en Armonk, N.Y., Estados Unidos de America

por: "UN CIRCUITO DE ALMACENAJE PARA REGISTRADORES DE DES-
PLAZAMIENTO" (Clase Internacional G11c)

387644

10



La presente invención se refiere a registradores de desplazamiento, de estado sólido. Más especialmente, se refiere a un registrador de desplazamiento de circuito integrado a base de transistores de efecto de campo (FET) y de construcción simplificada, que puede hacerse más pequeño que los registradores de desplazamiento de FET usuales y, por lo tanto, resulta especialmente adecuado para aplicaciones en memorias de gran capacidad.

Un circuito de almacenaje para registrador de desplazamiento con FET puede utilizar dos transistores de efecto de campo (FET) conectados en serie, con un condensador entre el electrodo de puerta (de mando) del segundo FET y un nodo entre los dos FET. Con este enfoque se reduce el número de elementos de circuito necesarios en cada circuito de almacenaje del registrador de desplazamiento, que así queda en dos dispositivos activos y un condensador. Si bien este enfoque representa un adelanto apreciable en la técnica de los registradores de desplazamiento de FET, se necesita un valor de capacidad relativamente grande a los niveles de tensión o voltaje que pueden emplearse con los circuitos integrados de FET, para tener la seguridad de que puede desplazarse la información de uno de los circuitos de almacenaje a otro, antes de perderse. Por esta razón, cada circuito de almacenaje de estos registradores de desplazamiento resulta relativamente grande, aun conteniendo sólo tres elementos de circuito.

En la patente de EE.UU. 3.461.312 de A.S. Farber y col. se presenta un circuito registrador de desplazamiento de FET en el cual los valores de capacidad no tienen que ser tan grandes como con un condensador entre dos FET co-

387644

10 mm.



nectados en serie. Ahora bien, los circuitos allí expues-
tos, aunque pueden hacerse más pequeños que la disposición
del condensador entre dos FET conectados en serie, exigen
un total de por lo menos tres FET por cada circuito de al-
5 macenaje del registrador de desplazamiento, en contraste
con los dos de la disposición que comprende un condensador
entre dos FET conectados en serie.

Por todo ello, es objeto de esta invención un regis-
trador de desplazamiento de circuito integrado que, al mis-
10 mo tiempo que tiene un número mínimo de elementos activos
en su célula de almacenaje, tiene esta célula de almacena-
je de menor tamaño.

Otro objeto de la invención reside en un registrador
de desplazamiento por transistores de efecto de campo, en
15 el que hay un medio de almacenaje conectado al electrodo
de puerta de un transistor de efecto de campo, y a través
de este mismo transistor de efecto de campo se aplica un
impulso, independiente de la información contenida en el
medio de almacenaje.

Otro objeto de la invención reside en un registra-
dor de desplazamiento por transistores de efecto de campo,
con un medio de almacenaje capacitivo conectado al electro-
do de puerta (de mando) de un transistor de efecto de cam-
po, y en el que a través de este transistor de efecto de
25 campo se suministra un impulso independiente de la infor-
mación almacenada en el medio capacitivo de almacenaje,
para un medio de almacenaje capacitivo de un circuito de
almacenaje sucesivo.

Otro objeto más del presente invento reside en un
30 registrador de desplazamiento por transistores de efecto

387644



5 de campo, en el que un circuito de almacenaje del registra-
dor contiene sólo dos transistores de efecto de campo, y
que tiene un menor tamaño de células que los registradores
de desplazamiento que contienen más transistores de efecto
de campo por cada circuito de almacenaje.

10 El logro de estos y otros objetos afines se realiza
por medio de la presente invención, basada en el descubri-
miento de que a través de un transistor de efecto de cam-
po (FET), cuya puerta vaya conectada a un medio de almace-
naje, pueden aplicarse impulsos independientes del estado
de los medios de almacebaje. Además de este FET, cada cir-
cuito de almacenaje del registrador incluye un segundo FET
que opera como interruptor o conmutador entre el primer
FET y un medio de almacenaje de un circuito de almacenaje
15 sucesivo del registrador.

20 Conforme al presente invento, se habilita un circui-
to que comprende unos transistores de efecto de campo pri-
mero y segundo, que tienen cada uno dos electrodos de paso
de corriente y un electrodo de puerta, estando los dos
transistores de efecto de campo conectados con sus electro-
dos de paso de corriente puestos en serie. Al electrodo de
puerta del primer transistor va conectado un medio de alma-
cenaje, preferiblemente de naturaleza capacitiva. Al medio
de almacenaje va conectada una entrada de datos. Se prevén
25 medios de suministrar un impulso a través del primer tran-
sistor de efecto de campo, independientemente del estado
de los medios de almacenaje. Hay un medio que utiliza ener-
gía procedente del impulso, y que suele ser un medio de al-
macenaje de otro circuito de almacenaje, yendo aquel medio
30 conectado al electrodo de paso de corriente del segundo -

387644



transistor de efecto de campo más alejado del primer transistor. Hay asimismo una fuente productora de impulsos de regulación de tiempo (impulsos de reloj) acoplada para poner en conducción al segundo transistor de efecto de campo, que sirve para aislar el primer transistor de los medios que utilizan energía del impulso, en ausencia de un impulso de reloj.

La aplicación de impulsos a través del primer FET o transistor de efecto de campo, que tiene también una entrada de datos a su electrodo de puerta, significa que puede utilizarse un solo FET para estas dos funciones, que en los registradores de desplazamiento usuales requerirían dos FET. La eliminación de un FET por separado para una de estas funciones puede conseguirse sin necesidad de un aumento correspondiente del área de célula para los componentes pasivos, debido al modo en que puede hacerse funcionar la célula.

Los indicados y otros objetos, rasgos característicos y ventajas de la invención se irán desprendiendo de la siguiente descripción pormenorizada de unas formas preferidas de realización del invento, ilustradas en los dibujos adjuntos, en los cuales:

- la figura 1 es un esquema teórico de un circuito conforme al presente invento, que constituye un circuito de almacenaje individual de un registrador de desplazamiento;

- la figura 2 es un esquema funcional o por bloques, que ilustra una porción de un registrador de desplazamiento, compuesta de una pluralidad de circuitos como el de la fig. 1;

387644



10 MAR 1964

- la figura 3 ilustra un juego de impulsos usado para propagar datos por la porción del registrador de desplazamiento de la fig. 2;

5 - las figuras 4A y 4B son una vista desde arriba, de una porción de un registrador de desplazamiento en forma de circuito integrado con arreglo a la invención, y con partes desprendidas para representar detalles;

- las figuras 5A y 5B son unos esquemas teóricos correspondientes al circuito integrado de las figs. 4A y 4B;

10 - la figura 6 es una sección recta del circuito integrado de la fig. 4A, tomada por la línea 6-6; y

- la figura 7 es un esquema teórico de otra forma de realización del invento, que puede usarse en combinación con la de la fig. 1 para obtener un registrador de desplazamiento perfeccionado.

15

Yendo ahora a los dibujos, y más especialmente a la fig. 1, se representa un circuito de almacenaje individual SCI de registrador de desplazamiento, conforme a la invención. En el circuito que sigue, todos los FET se suponen del tipo de canal N. Pueden emplearse transistores de efecto de campo de canal P, y en este caso es preciso invertir la polaridad de las señales positivas suministradas a los electrodos de puerta de los FET del análisis que sigue. Se supone además que el circuito de almacenaje se hace funcionar con una polarización negativa del substrato, de manera que los FET operan en el modo de enriquecimiento. Hay dos FET, el T1 que tiene unos electrodos de paso de corriente S1 y D1, y el T2 que tiene unos electrodos de paso de corriente S2 y D2; y ambos transistores están conectados en serie por medio de sus electrodos de paso de corriente

20

25

30

387644



5 D1 y S2. A la puerta G1 del FET T1 va conectada la fuente
10 de datos, por medio de una línea L1. A la puerta G1
electrodo de mando va conectado también el electrodo 12
del condensador de almacenaje C1. El otro electrodo o ar-
madura 14 del condensador de almacenaje C1 va conectado
al electrodo de paso de corriente S1 del FET T1.

10 Una fuente P1, conectada por medio de una línea L1
al electrodo de paso de corriente S1 del FET T1, y al
electrodo 14 del condensador de almacenaje C1, suministra
a través del FET T1 unos impulsos independientes de la carga
que haya en el condensador de almacenaje C1. Para per-
mitir la transmisión de los impulsos procedentes de la fuen-
te P1 a través del FET T1 cuando no haya carga en el con-
densador de almacenaje C1, un impulso procedente de la
15 fuente P1 sirve para poner en conducción el FET T1, por
acoplamiento capacitivo a la puerta G1 a través del con-
densador C1. Los datos suministrados desde la fuente de
datos 10 pueden considerarse como presencia de una tensión
continua en el caso de un "1", y ausencia de la tensión
20 continua en el caso de un "0", en comparación con la du-
ración de los impulsos procedentes de la fuente P1. Por
consiguiente, la transmisión del impulso desde la fuente
P1, a través de C1, hasta la puerta G1 del FET T1, no afec-
ta a los datos. El FET T2 es puesto en conducción por la
25 aplicación de un impulso procedente de una fuente P1, co-
nectada a su electrodo de puerta G2 por una línea L1.

30 Un condensador C0, que tiene uno de sus electrodos 16
conectado a la puerta G2 del FET T2 y su otro electrodo 18
conectado al electrodo de paso de corriente S2 del FET T2,
se usa para el almacenaje temporáneo de la energía proce-

387644



dente de la fuente P1, hasta que el impulso procedente de la fuente \emptyset 1 pone en conducción el FET T2, permitiendo que la energía de la fuente P1 se transmita al condensador de almacenaje Cl_a de un circuito de almacenaje sucesivo, condensador que va conectado por su electrodo 20 al electrodo de paso de corriente D2 del FET T2. Una forma modificada de la invención, en la que el impulso procedente de la fuente P1, a suministrar al condensador de almacenaje Cl_a, y el impulso procedente de la fuente \emptyset 1 se superponen, permitiendo así la eliminación del condensador CO, es objeto de una solicitud de patente americana de William K. Hoffman y John W. Sumilas titulada "Circuito de almacenaje modificado para registrador de desplazamiento", presentada con igual fecha que la presente y cedida al mismo cesionario.

La fuente 21 de suministro de corriente continua tiene por objeto aplicar un nivel de polarización a los condensadores de almacenaje Cl y Cl_a de la fig. 1, y a otros condensadores correspondientes del registrador de desplazamiento. Esta polarización de corriente continua reduce el tamaño necesario para el condensador CO, en relación con la capacidad parásita CP y el condensador Cl_a, impidiendo el paso de corriente en sentido inverso desde el electrodo D2 al electrodo S2 del FET T2 a la terminación de un impulso procedente de la fuente \emptyset 1, porque la polarización de la seguridad de no llegarse al nivel de la tensión de umbral, entre los electrodos D2 y G2 del FET T2, para el paso de corriente inversa.

Cuando el impulso procedente de la fuente \emptyset 1 pone en conducción el FET T2, la carga del condensador CO su-

387644



10 MAR 1961

ministrada por la fuente P1 es transmitida al condensador
de almacenaje Cl_a del circuito de almacenaje sucesivo, si
el dato suministrado por la fuente de datos 10 y almacena-
do en el condensador Cl es un "0", es decir, si no hay car-
5 ga de datos presente en el electrodo de puerta G1 del FET T1.
El impulso procedente de la fuente Ø1 aplica también, por
medio del condensador CO, una carga adicional al condensa-
dor de almacenaje Cl_a. La presencia de la energía suminis-
trada por el impulso que viene de la fuente P1 en el con-
10 densador CO, antes de la aplicación del impulso que viene
de la fuente Ø1, significa que el valor del condensador
CO puede reducirse lo bastante para dar un tamaño de célu-
la de alrededor de 2½ milésimas de milímetro cuadrado
cuando el registrador de desplazamiento se disponga como
15 en las figs. 4A y 4B, que se explicarán con detalle más
adelante. Si se está aplicando a la puerta G1 del FET T1
una señal positiva procedente de la fuente de datos 10,
indicativa de un "1", se habilita un camino a masa a tra-
vés del FET T2, el FET T1, la fuente P1 y la fuente 21,
20 para descargar toda carga preexistente en el condensador
de almacenaje Cl_a, y la carga resultante del impulso que
viene de la fuente P1, temporáneamente almacenada en el
condensador CO. El dato que viene de la fuente de datos 10,
por lo tanto, se guarda en el condensador de almacenaje
25 Cl_a en forma invertida, por el funcionamiento del circuito.
Dentro de un registrador de desplazamiento, la fuente 10
de datos comprende en realidad un circuito idéntico al re-
presentado. De hecho, el circuito arriba descrito consti-
tuye una fuente de suministro de datos al FET T1_a, que for-
30 ma parte de un circuito de almacenaje de datos sucesivo.

387644



Las Figs. 2 y 3 ilustran el funcionamiento de los circuitos de memoria de la fig. 1 en un registrador de desplazamiento, indicando los impulsos necesarios para desplazar el dato "1" desde el circuito de almacenaje SC4, a través de los SC3, SC2 y SC1, hasta el circuito de almacenaje SC4_a de la fig. 2, El SC1 y cada uno de los demás circuitos de almacenaje SC4, SC3, SC2 y SC4_a de la fig. 2, contienen una circuitería correspondiente a la indicada dentro del recuadro SC1 de la fig. 1. En la explicación que sigue se supondrá que hay otros datos presentes en la porción del registrador de desplazamiento ilustrada, debido a un funcionamiento anterior como se explica más adelante; pero el movimiento de estos otros datos no se seguirá con detalle. Los circuitos de almacenaje SC4 a SC4_a están dispuestos para operar con impulsos de reloj escalonados, procedentes de las fuentes de impulsos de reloj Ø4, Ø3, Ø2 y Ø1, conectadas una a cada uno de los circuitos de almacenaje por medio de líneas L4, L3, L2 y L1, respectivamente. Unas interconexiones 22, 23, 24, 25, 26 y 26_a conectan el segundo FET de un circuito de almacenaje, situado a la izquierda de la interconexión, al condensador de almacenaje de un circuito de almacenaje de la derecha de la interconexión. Por ejemplo, la interconexión 22 conecta el FET T2 del circuito de almacenaje SC1 y el condensador de almacenaje Cl_a del circuito de almacenaje SC4_a. Por lo tanto, como puede verse, el circuito de almacenaje SC2 de la fig. 2 desempeña también la función de la fuente de datos 10 de la fig. 1, para con el circuito de almacenaje SC1.

La fuente de impulsos P1 va conectada a los circuitos

387644



de almacenaje SC4, SC1 y SC4a por unas líneas 28, I1 e I2, respectivamente. La fuente de impulsos P2 está conectada a los circuitos de almacenaje SC3 y SC2 por medio de líneas 30 y 32, respectivamente. En un registrador de desplazamiento completo, los circuitos de almacenaje van conectados a las fuentes de impulsos P1 y P2 por grupos alternos de dos.

El programa de impulsos de la fig. 3 comienza con un impulso 34 procedente de la fuente P2 y un impulso de reloj 36 que viene de la fuente Ø1 de impulsos de reloj, y que se representan como simultáneas por conveniencia y para ahorrar tiempo en las operaciones de desplazamiento. El impulso 34 tiene por objeto suministrar energía al condensador de almacenaje C1 del circuito de almacenaje SC1 a través del circuito de almacenaje SC2, de la manera arriba descrita, y suministrar energía también al condensador de almacenaje correspondiente del circuito de almacenaje SC2 por medio del circuito de almacenaje SC3. A la terminación del impulso 34, una carga procedente del mismo se almacena temporáneamente en unos condensadores de los circuitos de almacenaje SC2 y SC3, correspondientes al condensador C0 del circuito de almacenaje SC1. El impulso de reloj 36 crea una vacante en el circuito de almacenaje SC1, mediante transferencia en forma invertida de toda información guardada en su condensador de almacenaje C1, al condensador C1a, que es el condensador de almacenaje del circuito SC4a. El impulso 36 se aplica también a un circuito de almacenaje correspondiente de un grupo procedente de cuatro células de almacenaje (no representado), y por lo tanto introduce el bitio de datos

387644



"1", indicado a la izquierda en la fig. 2, al condensador de almacenaje del circuito de almacenaje SC4, en forma de carga positiva aplicada al condensador de almacenaje. Un impulso 38, que viene de la fuente Ø2 de impulsos de reloj, pone en conducción el segundo FET del circuito de almacenaje SC2, y carga o descarga el condensador C1, según el dato que haya presente en el electrodo de puerta del primer FET del circuito de almacenaje SC2. El impulso 38, por consiguiente, crea una vacante en el condensador de almacenaje del circuito de almacenaje SC2, por transferencia de la información que había en su condensador de almacenaje, en forma invertida, al condensador de almacenaje C1 del circuito de almacenaje SC1.

A este punto, la fuente de impulsos P1 da un impulso 40 para suministrar energía, a través del circuito de almacenaje SC1, para el condensador de almacenaje C1a asociado al circuito de almacenaje SC4a, y el correspondiente condensador de almacenaje del circuito de almacenaje SC3, por medio del circuito de almacenaje SC4. El impulso 42 que viene de la fuente Ø3 de impulsos de reloj crea ahora una vacante en el condensador de almacenaje del circuito de almacenaje SC3, al transferir en forma invertida la información allí guardada al condensador de almacenaje del circuito de almacenaje SC2.

A este punto, la aplicación del impulso 44 que viene de la fuente de impulsos de reloj Ø4 transfiere el bitio de datos "1", en forma invertida (es decir, en la ausencia de carga), desde el condensador de almacenaje del circuito SC4 al condensador de almacenaje del circuito SC3, y simultáneamente crea una vacante en el condensador de al



macenaje del circuito SC4. Como se reconocerá, se crea una vacante de igual manera en el condensador de almacenaje Cl_a del circuito SC4_a, que representa el circuito de almacenaje inicial de un grupo sucesivo de cuatro circuitos de almacenaje. La fuente del dato "1" es un grupo precedente de circuitos de almacenaje, el último de los cuales tiene su segundo FET conectado a la fuente Ø1.

La secuencia indicada se repite con los impulsos 46, 48, 50, 52, 54 y 56, excepto en que el bitio de datos "1" se transfiere, una vez más en forma invertida (y por tanto, vuelto a su carga positiva original), desde el condensador de almacenaje del circuito de almacenaje SC3 al condensador de almacenaje del circuito de almacenaje SC2, por medio del impulso 54 que viene de la fuente Ø3. En la secuencia de los impulsos 58, 60, 62, 64, 66 y 68, el bitio de datos "1" se transfiere desde el condensador de almacenaje del circuito de almacenaje SC2 al condensador de almacenaje Cl del circuito de almacenaje SC1, por medio del impulso 62 que viene de la fuente Ø2. El bitio de datos "1" se guarda en el condensador de almacenaje Cl como ausencia de carga. El impulso 64 que viene de la fuente P1 es transmitido por el FET T1 al condensador CO. El acoplamiento capacitivo a través del condensador Cl pone en conducción el FET T1 para transmitir el impulso 64, aun cuando en el electrodo de puerta G1 del FET T1 no hay presente carga alguna procedente de la información almacenada en el condensador Cl. Al concluir el impulso 64, el FET T1 deja de conducir, y el condensador Cl vuelve a su condición de almacenaje de datos: esto es, la de ausencia de carga. El impulso 64 se ha usado para cargar el condensador CO.

387644



En el grupo de impulsos 70, 72, 74, 76, 78 y 80 que viene después, el impulso 72 que viene de la fuente $\phi 1$ pone en conducción el FET T2 y deja que la carga procedente del impulso 64, temporáneamente almacenada en el condensador CO, cargue el condensador de almacenaje Cl_a del circuito de almacenaje SC4_a. Una carga adicional para el condensador de almacenaje Cl_a es la proporcionada por el impulso 72 que viene de la fuente $\phi 1$, por acoplamiento capacitivo a través del condensador CO. A la terminación del impulso 72 que viene de la fuente $\phi 1$, el FET T2 deja de conducir y aísla o separa del resto del circuito de almacenaje SC1 el condensador de almacenaje Cl_a, del circuito de almacenaje SC4_a. Queda así terminada la transferencia del bitio de datos "1" a través de los cuatro circuitos de almacenaje SC4-SC1, hasta el circuito de almacenaje SC4_a de un grupo sucesivo de cuatro circuitos de almacenaje.

En la transferencia de información, los circuitos de almacenaje SC4 a SC4_a, cada uno de los cuales consite en un circuito como el de la Fig. 1, funcionan cada uno como inversores. Así, el bitio de datos "1" almacenado como carga positiva en el condensador de almacenaje del circuito de almacenaje SC4 se convierte en ausencia de carga en el condensador de almacenaje del circuito SC3, vuelve a hacerse carga positiva en el condensador de almacenaje del circuito de almacenaje SC2, ausencia de carga otra vez en el condensador de almacenaje Cl del circuito de almacenaje SC1, y carga positiva en el condensador de almacenaje Cl_a del circuito de almacenaje SC4_a del grupo sucesivo de cuatro células de almacenaje.

El concepto de impulsos de reloj escalonados signi-



fica que, con cuatro impulsos de reloj como los indicados, sólo es preciso tener un circuito de almacenaje vacante de la información deseada por cada tres circuitos de almacenaje que contienen la información deseada. Los regis-
5 dores de desplazamiento usuales requieren un circuito de almacenaje vacante o vacío de la información deseada por cada circuito de almacenaje que contenga información deseada, ya que toda la información es desplazada de una sola vez por medio de impulsos de reloj simultáneos.

10 Como puede verse por la fig. 3, los impulsos de reloj de carga 34, 46, 58 y 70 procedentes de la fuente P2 coinciden con los impulsos de reloj 36, 48, 60 y 72 que vienen de la fuente $\emptyset 1$. Estos impulsos, por lo tanto, pueden ser proporcionados desde una misma fuente. Los impulsos de
15 carga 40, 52, 64 y 76 que vienen de la fuente P1 coinciden con los impulsos de reloj 42, 54, 66 y 78 que vienen de la fuente $\emptyset 3$. Estos impulsos pueden también venir proporcionados desde una misma fuente. Esto significa que sólo es necesario habilitar las cuatro fuentes de impulsos de reloj $\emptyset 1$, $\emptyset 2$, $\emptyset 3$ y $\emptyset 4$ en un registrador de despla-
20 zamiento, y disponer luego unas interconexiones adecuadas para permitir que las fuentes $\emptyset 1$ y $\emptyset 3$ sirvan de fuentes de impulsos de reloj P2 y P1, respectivamente.

25 Las figs. 4A, 4B, 5A, 5B y 6 ilustran una porción de un registrador de desplazamiento realizado en circuito integrado conforme a la invención, en unión de un esquema teórico del circuito integrado representado. Las figs. 4A y 4B muestran dos filas 82 y 84 de un registrador de despla-
30 zamiento en un substrato 86, y eléctricamente conectadas por un transistor T2d que incluye una delgada región de óxido 87 para permitir que los datos circulen en el regis-

387644



tro de la manera indicada por las flechas 88, 90 y 92. En un registrador de desplazamiento real y efectivo de circuito integrado, habría unas filas adicionales presentes encima y debajo de las filas 82 y 84, y separadas de las

5 filas 82 y 84 por una distancia igual a la de separación entre las filas 82 y 84. Tales filas adicionales se han omitido para mayor claridad. De izquierda a derecha, unas líneas de fase L1, L2, L4, L3, L4a, L2a y L1a de aluminio, forman unas columnas paralelas en general y se superponen

10 a unas partes de las difusiones que constituyen los elementos de circuito del registrador de desplazamiento. Una capa de aislamiento 93 de óxido separa las líneas de fase de aluminio, y todos los demás metales del circuito, del substrato semiconductor 86, excepto donde se desea un contacto eléctrico con el substrato 86. Estas líneas de fase L1 a L1a

15 van conectadas a las correspondientes fuentes $\phi 1$ a $\phi 4$ de impulsos de reloj, para dar los impulsos de reloj necesarios a los transistores de efecto de campo (FET) del registrador de desplazamiento. Unas líneas de interconexión difundidas I1, I2, I1a e I2a, paralelas a las líneas de fase L1 a L1a, van conectadas a las correspondientes fuentes de impulsos P1 y P2 y sirven para dar impulsos al primer FET de cada circuito de almacenaje, a fin de cargar las capacidades de almacenaje de cada circuito de almacenaje sucesivo. El registrador de desplazamiento en circuito integrado que se representa forma parte del circuito de almacenaje SCL, a través de una porción de circuito de almacenaje SCLh.

20

25 Empezando en el circuito de almacenaje SCL, la difusión 94 practicada en el substrato 86 constituye el electrodo de salida o "drenaje" D2 del FET T2, indicado en la fig.

30



5A. Como la forma de realización ilustrada hace uso de transistores de efecto de campo de canal N, el substrato 86 es de conductividad tipo P, y la difusión 94, así como el resto de las difusiones practicadas en el substrato 86, son de tipo N. A la difusión 94, en el contacto 99, va conectado un diseño de metalización 98, para conectar el electrodo de salida D2 del FET T2 a la puerta G1a del transistor T1a, transistor que está formado por la prolongación 100 de la línea de interconexión difundida I1 y la difusión 102 del substrato 86. El condensador de almacenaje C1a del circuito SC4a tiene su primer electrodo 104 formado por la línea de interconexión 98 metálica, y su segundo electrodo 106 formado por la línea de interconexión I1 difundida. La delgada región de óxido 108 (vista del mejor modo en la figl 6) sirve tanto de capa aislante entre los electrodos 104 y 106 del condensador C1a como para aislar el electrodo de puerta G1a del FET T1a. La región de óxido delgada 108, y otras regiones de óxido delgadas del circuito, tienen espesores de aproximadamente 500 Å. El resto de la capa aislante 93 de óxido tiene un espesor de, por ejemplo, unos 5.000 Å. La mayor anchura del diseño de metalización 98 y de la línea de interconexión I1 reformar la capacidad del condensador C1a. El electrodo de entrada o de "fuente" S1a del transistor T1a formado por la prolongación 100 de la interconexión difundida I1, recibe impulsos de la fuente P1 para cargar el condensador de almacenaje C1b a través del FET T1a. El electrodo de salida D1a del FET T1a está formado por la difusión 102 que forma también el electrodo de entrada S2a del transistor T2a. El condensador COa, conéctado entre

387644



la puerta G2a y el electrodo de entrada S2a del FET T2a, está formado por una parte 109 de la línea de fase I4 de aluminio que se superpone a la difusión 102 y a la región delgada de óxido 110. El electrodo 111 del condensador COa
5 comprende esta parte de la línea de fase I4. El electrodo 112 del condensador COa comprende la difusión 102, que constituye el electrodo de entrada S2a del FET T2a. La difusión 113, que forma el electrodo de salida D2a del transistor T2a, va conectada a la interconexión de aluminio 114
10 en el extremo próximo al contacto 115. El otro extremo de la interconexión 114 constituye el electrodo de puerta Glb del transistor T1b, y el electrodo 116 del condensador Clb. El electrodo 118 del condensador Clb. está formado por el diseño de interconexión difundido I2. La prolongación 120
15 de la interconexión difundida I2 constituye el electrodo de entrada Slb del transistor T1b. La región de óxido delgada 122 aísla el electrodo 116 del electrodo 118 del condensador Clb. El electrodo de salida D1b del transistor T1b está formado por la difusión 124.

20 De igual manera, las restantes difusiones, metalización y regiones de óxido delgadas del substrato 86 forman los transistores de efecto de campo restantes y los condensadores indicados en las figuras 5A y 5B. Los restantes FET y condensadores para el circuito indicado se han designado en las figs. 5A y 5B como transistores T1c ... T1h,
25 T2b ... T2g, y condensadores Clc ... Clh y COb ... COg. Las difusiones, metalizaciones y regiones de óxido delgadas para estos elementos son idénticas a las ya descritas, con la excepción de la región de óxido delgada 87, que forma
30 la capa de aislamiento del electrodo de puerta G2d del



FET T2d y que sirve para conectar las filas 82 y 84 del registrador de desplazamiento.

Es de notar que esta disposición de por lo menos varios circuitos de almacenaje en cada fila interconectada, significa que dos líneas de fase deben cruzar sólo un circuito de almacenaje sí y otro no. Debido a la regulación de tiempo o sincronización de impulsos en ellas, las líneas de fase L1 y L3 pueden dar simultáneamente impulsos de reloj a un segundo FET de un circuito de almacenaje de la fila 82, y a un segundo FET correspondiente de un circuito de almacenaje de la fila 84, de debajo del segundo FET del circuito de almacenaje de la fila 82. Por ejemplo, la línea de fase L3 da impulsos de reloj simultáneamente al FET T2b de la fila 82 y al FET T2f de la fila 84. Se hace también un uso sumamente eficaz de las líneas de interconexión difundidas I1, I2, I1a e I2a. La línea de interconexión I1 forma el electrodo 106 del condensador C1a de la fila 82, y un electrodo 126 correspondiente del condensador C1h de la fila 84, directamente bajo el electrodo 106.

El circuito integrado representado puede hacerse por medio de procedimientos ya conocidos en la técnica del ramo. Por ejemplo, puede emplearse el procedimiento de fabricar circuitos integrados de FET descrito en la solicitud de patente americana 791.214 de Couture y col., presentada el 15 de Enero de 1969 y cedida al mismo cesionario de la presente, cuya exposición se incorpora a ésta como referencia.

Con un registrador de desplazamiento en circuito integrado como el representado en las figs. 4A y 4B y en la fig. 6, los impulsos indicados en la fig. 3 son de unos 8

387644

10



voltios de amplitud en los circuitos de almacenaje. Este es aproximadamente el voltaje más alto que puede ser entregado a los circuitos de almacenaje del registrador de desplazamiento de circuito integrado sin perjudicar al funcionamiento del registrador de desplazamiento por efecto de las señales no deseadas procedentes de los FET de óxido grueso parásitos, formados donde una región de óxido gruesa 93 con interconexión metálica en su superficie se superpone a un canal entre dos difusiones.

10 Mediante el recurso de suministrar un impulso por medio del primer FET T1 del circuito de almacenaje SC1 para cargar el condensador CO al objeto de dar energía al condensador de almacenaje C1a del circuito de almacenaje SC4a, es posible reducir el condensador CO a unos 0,2 pF.

15 Al mismo tiempo, el condensador C1 debe ser reforzado a un valor de aproximadamente el mismo nivel. Por comparación, la capacidad parásita Cp de la fig. 1 tiene un valor de alrededor de 0,03 pF. Con la disposición de circuito integrado de las figs. 4A y 4B, se invierte un área eficaz de

20 pastilla de circuito integrado esencialmente menor para reforzar el condensador C1 que para reforzar el condensador CO. El resultado de reducir el condensador CO a 0,2 pF y aumentar el condensador C1 al mismo valor significa que, con impulsos de 8 voltios y la disposición de circuito

25 integrado de las figs. 4A y 4B, cada circuito de almacenaje requiere un área de sólo 2½ milésimas de milímetro cuadrado, lo que representa una reducción sustancial. Con este tamaño y con impulsos de 8 voltios, es posible obtener un funcionamiento excelente en un registrador de desplazamiento que contenga por encima de 100 células de al-

30

387644

387644

10 MAR 1965



macenaje del tipo indicado en la fig. 1. La salida de un
registrador de desplazamiento como ese puede ser conecta-
da a su entrada, y mantenerse así en circulación durante
largos intervalos de tiempo la información en él almacena-
5 da, con poco consumo de energía, hasta que se necesite di-
cha información.

La fig. 7 ilustra otra forma de ejecución del pre-
sente invento, que puede usarse con la de la fig. 1 para
obtener una mayor señal de salida. Como en la fig. 1, el
10 circuito tiene dos transistores de efecto de campo (FET)
T1 y T2, conectados en serie por medio de sus electrodos
de paso de corriente D1 y S2. El condensador C1 está conec-
tado entre el electrodo de paso de corriente D1 y el de
puerta G1 del FET T1, por sus armaduras o electrodos 12 y
14. El condensador C0 va conectado entre el electrodo de
15 paso de corriente S2 y el de puerta G2 del FET T2 por sus
electrodos 16 y 18. El condensador C1a va conectado al
electrodo de paso de corriente D2 del FET T2 y a la fuen-
te 21 de corriente continua, por sus armaduras o electro-
dos 20 y 127, respectivamente. El FET T3 se añade al cir-
cuito, en paralelo con el FET T1, para dar una señal de
20 carga reforzada para el condensador de almacenaje C1a. El
electrodo de paso de corriente S3 y el de puerta G3 del
FET T3 van conectados en común al electrodo de paso de co-
rriente S1 del FET T1 y a la fuente de impulsos P1, por
25 las líneas 128 e 11. El electrodo de paso de corriente D3
del FET T3 va conectado al electrodo de paso de corriente
D1 del FET T1.

En esta configuración, el FET T3 actúa de diodo FET.
30 Así, el FET T3 podría ser sustituido por un diodo de otro

387644

10 MAR 1971



tipo; por ejemplo, por un diodo de Schottky, Una porción
del impulso de carga del condensador de almacenaje Cla con
tinúa pasando por el FET T1, en virtud de la conexión capa
citiva C1 entre su electrodo de paso de corriente S1 y el
5 electrodo de puerta G1. El resto del impulso de carga pro-
cedente de la fuente P1 pasa por el FET T3. Si se desea ha-
cer pasar la totalidad del impulso de carga del condensa-
dor de almacenaje Cla por el FET T3, el electrodo 14 del
condensador C1 puede ponerse a masa, en lugar de conectar-
10 lo a la fuente P1. Este enfoque para la célula de almace-
naje de salida de un registrador de desplazamiento resulta
a menudo ventajoso, desde el punto de vista de la reduc-
ción de ruido o perturbación. Ambas componentes del impul-
so cargan al condensador C0 temporáneamente, hasta que el
15 impulso de reloj que viene de la fuente Ø1 pone en conduc-
ción al transistor (FET) T2, permitiendo así que se cargue
el condensador de almacenaje Cla si la llegada de datos es
una ausencia de carga, o bien que no se cargue si la lle-
gada de datos es una carga positiva.

20 Usada como célula de salida de datos de un registra-
dor de desplazamiento, la información se toma por lectura
del registrador en el terminal de salida de datos 130. El
dato presente en el terminal 132 va conectado al segundo
FET del circuito de almacenaje precedente del registrador
25 de desplazamiento.

La forma de ejecución de la fig. 7 puede usarse tam-
bién como circuito de almacenaje inicial o de entrada de
datos de un registrador de desplazamiento. Así empleado,
el dato presente en el terminal 132 se conecta a una cir-
30 cuitaría de entrada adecuada (no representada) para el re

387644



5 gistrador de desplazamiento. Usado como circuito de almacenaje inicial de entrada de datos en el registrador de desplazamiento, puede omitirse el condensador C1, y puede suministrarse la totalidad del impulso de carga del condensador de almacenaje C1a por medio del FET T3, si así conviene. El terminal 130 de salida de datos del circuito va conectado al electrodo de puerta del primer FET de un circuito de almacenaje sucesivo, y la armadura 127 del condensador de almacenaje C1a va conectada a un electrodo de paso de corriente del mismo FET, de manera análoga a la del condensador C1.

10 El uso del circuito de la fig. 7 como circuito de almacenaje inicial o de entrada de datos y como circuito de almacenaje de salida de datos de los medios de registro de desplazamiento significa que en el extremo de entrada del registrador puede suministrarse un impulso de carga sensiblemente reforzado, y al final de registrador puede obtenerse una señal de salida reforzada, en ambos casos sin un uso sustancialmente aumentado del área de pastilla de circuito integrado. Como se reconocerá, la provisión del FET T3 (fig. 7) da por resultado un circuito de forma integrada mayor que el de la figura 1, debido a las líneas de interconexión adicionales requeridas, y su uso como células de almacenaje interiores de un registrador de desplazamiento exigiría algo más de área que la realización de la fig. 1.

15 La descripción que antecede se ha dado en función de unos circuitos individuales de almacenaje, o de varios circuitos de almacenaje que forman parte de un registrador de desplazamiento completo. Un registrador de desplazamiento

387644

10 MAR



to completo, en realidad, contendría por encima de 100 circuitos del tipo indicado en la fig. 1. Debido al menor tamaño y mayor sencillez del circuito de almacenaje, una pluralidad de registradores de desplazamiento que contengan cada uno por encima de 100 circuitos de almacenaje puede quedar contenida en una sola pastilla de circuito integrado que mida tan sólo unos 2,5 por 2,5 mm y contenga en total unos 2.800 circuitos como el indicado en la fig. 1, más ocho puertas de fase de impulsos de reloj, doce circuitos de entrada/salida para los registradores de desplazamiento, y unas áreas o placas de conexión para la comunicación con el mundo exterior.

Como se apreciará de modo evidente, se ha habilitado un circuito de almacenaje y un registrador de desplazamiento que contiene el circuito de almacenaje, apropiados para alcanzar los objetos declarados de la invención. Se ha reducido el número de elementos activos requerido en un circuito de almacenaje de registrador de desplazamiento, al propio tiempo que se reduce el área requerida para un circuito de almacenaje de registrador de desplazamiento. Este resultado se obtiene mediante un circuito de almacenaje en el cual tanto la entrada de datos como un impulso para el medio de almacenaje se proporcionan a través del mismo FET. Los rasgos característicos de haberse obtenido un circuito simplificado de almacenaje y de un circuito de almacenaje más pequeño dan a los registradores de desplazamiento en los que se use la invención un particular valor en las aplicaciones de memorias de gran capacidad. La invención hace realizable una memoria de gran capacidad, susceptible de almacenar alrededor de 10 millones



nes de bitios de información con un coste suficientemente bajo para memorias de gran capacidad, y con un tiempo medio de acceso de alrededor de 50 microsegundos. Tan gran capacidad de memoria sólo ha podido realizarse hasta ahora con grandes dificultades, en memorias magnéticas estáticas o con memorias de acceso electromecánico, tales como los archivos de disco, mucho más lentas y menos seguras en su funcionamiento.

Si bien la invención se ha ilustrado y descrito de modo particular con referencia a unas formas de ejecución preferidas de la misma, se sobrentiende para los técnicos en la materia que pueden hacerse en ellas los indicados y otros cambios de forma y de detalle, sin por ello salirse del ámbito ni apartarse del espíritu de la invención.

Esta solicitud que corresponde a la presentada en los Estados Unidos de América el 28 de Enero de 1970, bajo el número 6.496, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

- REIVINDICACIONES -

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:

1ª.- Un circuito de almacenaje para registradores

387644

10 MAR



de desplazamiento, que comprende: unos transistores de -
efecto de campo, primero y segundo, que tienen cada uno -
dos electrodos de paso de corriente y un electrodo de puerta
o de mando, estando los dos transistores conectados con
5 sus electrodos de paso de corriente puestos en serie; unos
medios de almacenaje conectados al electrodo de puerta de
dicho primer transistor; unos medios de entrada de datos,
acoplados a dichos medios de almacenaje; medios de sumi-
nistrar un impulso a través de dicho primer transistor, in
10 dependientes del estado de dichos medios de almacenaje; me
dios de utilización de la energía del impulso, y acoplados
al electrodo de paso de corriente de dicho segundo transist
tor más alejado de dicho primer transistor; y una fuente
productora de impulsos de regulación de tiempo, acoplada
15 para poner en conducción a dicho segundo transistor.

2º.- El circuito de almacenaje para registradores de
desplazamiento, de la reivindicación 1, en el que dichos
medios de almacenaje consisten en un condensador.

3º.- El circuito de almacenaje para registradores de
20 desplazamiento, de la reivindicación 2, en el que dichos
transistores son unos transistores de efecto de campo y
puerta aislada.

4º.- El circuito de almacenaje para registradores de
desplazamiento, de la reivindicación 3, en el que la puerta
25 de un transistor de efecto de campo y puerta aislada es
uno de los electrodos de dicho condensador, y el otro elec
trodo de dicho condensador está constituido por un substra
to semiconductor en el cual está formado el citado transist
tor.

30 5º.- Un circuito de almacenaje para registradores de

387644

10 MAR



desplazamiento, que comprende: un primer transistor de efecto de campo que tiene dos electrodos de paso de corriente y un electrodo de puerta; un condensador conectado entre uno de los electrdos de paso de corriente y el electrodo de puerta de dicho primer transistor de efecto de campo; una entrada de datos a la puerta de dicho primer transistor de efecto de campo; una fuente de producción de impulsos conectada al electrodo de paso de corriente de dicho primer transistor de efecto de campo al cual va conectado dicho condensador; un segundo transistor de efecto de campo que tiene dos electrodos de paso de corriente y un electrodo de puerta, estando uno de dichos electrodos de paso de corriente conectado al otro electrodo de paso de corriente de dicho primer transistor de efecto de campo; un condensador conectado al otro electrodo de paso de corriente de dicho segundo transistor de efecto de campo; y una fuente productora de impulsos de regulación de tiempo, conectada a la puerta de dicho segundo transistor de efecto de campo.

6º.- El circuito de almacenaje para registradores de desplazamiento, de la reivindicación 5, que comprende además un condensador conectado entre la puerta y el electrodo de paso de corriente de dicho segundo transistor de efecto de campo conectado a dicho primer transistor de efecto de campo.

7º.- Un circuito de almacenaje para registradores de desplazamiento, que comprende: unos transistores de efecto de campo, primero y segundo, que tienen cada uno dos electrodos de paso de corriente y un electrodo de puerta, estando los dos transistores conectados con sus electrodos

4.3.71

387644 MAR.



de paso de corriente puestos en serie; un condensador conectado entre la puerta de dicho segundo transistor de efecto de campo y el electrodo de paso de corriente de dicho segundo transistor de efecto de campo conectado a un electrodo de paso de corriente de dicho primer transistor de efecto de campo; una fuente productora de impulsos de regulación de tiempo, conectada a la puerta de dicho segundo transistor de efecto de campo; una entrada de datos a la puerta del primer transistor de efecto de campo; y medios de aplicar una carga a dicho condensador, antes que un impulso que venga de dicha fuente productora de impulsos de regulación de tiempo e independientemente del estado de dicha entrada de datos.

8º.- El circuito de almacenaje para registradores de desplazamiento, de la reivindicación 7, en el que dichos medios de aplicar una carga a dicho condensador consisten en otro condensador conectado entre el electrodo de paso de corriente de dicho primer transistor de efecto de campo más alejado de dicho segundo transistor de efecto de campo y la puerta de dicho primer transistor de efecto de campo, habiendo una fuente productora de impulsos conectada al electrodo de paso de corriente de dicho primer transistor de efecto de campo al cual va conectado al segundo de dichos condensadores.

9º.- Un circuito de almacenaje para registradores de desplazamiento, que comprende: unos transistores de efecto de campo, primero y segundo, conectados en serie; unos medios de almacenaje de datos que controlan a dicho primer transistor; medios de aplicar un impulso de control a dicho segundo transistor; y medios de impulso, independien-

Ref.

387644

10 MAR 1954



tes del impulso de control procedente de dichos medios de aplicar un impulso de control, para suministrar energía a través de dicho segundo transistor para su utilización en una salida, según el estado de dichos medios de almacenaje de datos.

5

10^o.- El circuito de almacenaje para registradores de desplazamiento, de la reivindicación 9, en el que dichos medios de impulso para suministrar energía incluyen un condensador acoplado a un punto entre dichos transistores primero y segundo.

10

11^o.- El circuito de almacenaje para registradores de desplazamiento, de la reivindicación 10, en el que uno de los electrodos de dicho condensador va conectado a un punto entre dichos transistores primero y segundo, y un segundo electrodo de dicho condensador va conectado a un electrodo de control de dicho segundo transistor.

15

12^o.- El circuito de almacenaje para registradores de desplazamiento, de la reivindicación 9, en el que dichos medios de almacenaje de datos son un primer condensador.

20

13^o.- El circuito de almacenaje para registradores de desplazamiento, de la reivindicación 12, que tiene un segundo condensador conectado a la salida, y en el cual la energía suministrada por dichos medios de impulso para suministrar energía se usa para cargar dicho segundo condensador.

25

14^o.- El circuito de almacenaje para registradores de desplazamiento, de la reivindicación 12, en el que dicho primer condensador va conectado entre un electrodo de puerta y uno de los electrodos de paso de corriente de di

30

4.3.71

387644 10 MAR



cho primer transistor de efecto de campo, y comprende, en
unión de una fuente productora de impulsos de carga acopla
da al mismo electrodo de paso de corriente de dicho pri
mer transistor de efecto de campo, los citados medios de
5 impulso para suministrar energía.

15^o.- El circuito de almacenaje para registradores
de desplazamiento, de la reivindicación 9, en el que di
chos medios de impulso para suministrar energía compren
den un diodo conectado entre una fuente productora de im
10 pulsos y un electrodo de paso de corriente de dicho segun
do transistor de efecto de campo próximo a dicho primer
transistor de efecto de campo.

15^o.- El circuito de almacenaje para registradores
de desplazamiento, de la reivindicación 15, en el que di
cho diodo es un transistor de efecto de campo que tiene
un electrodo de puerta y uno de los electrodos de paso de
corriente en conexión común con un electrodo de paso de
corriente de dicho primer transistor de efecto de campo,
alejado de dicho segundo transistor de efecto de campo.

20^o.- Un circuito de almacenaje para registradores
de desplazamiento.

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

387644

387644

10 MAR



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

10 MAR 1971

Madrid,

P.A.

Alberio *Alberio*
Por Poderes

AVS.4.3.71

387644

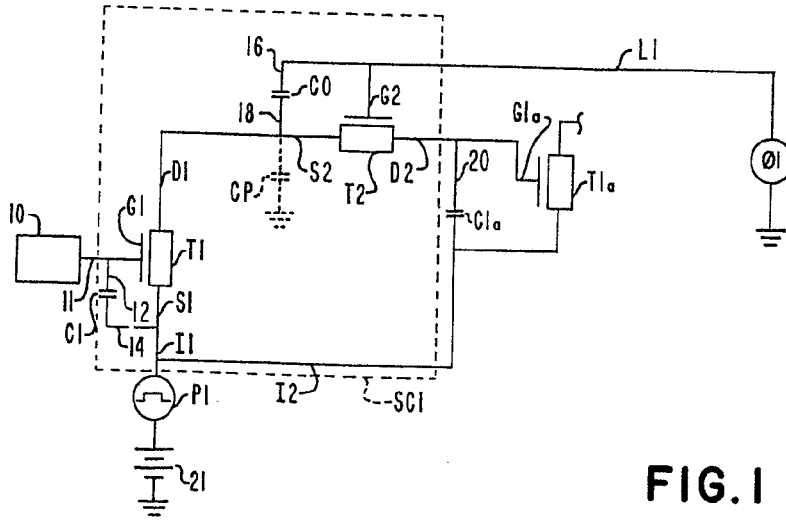


FIG. 1

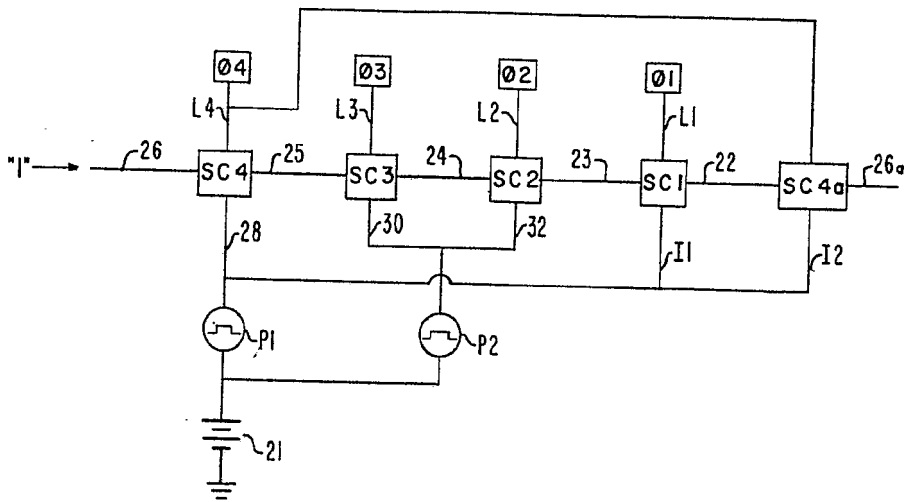


FIG. 2

Approved by _____
Per _____

387644

387644

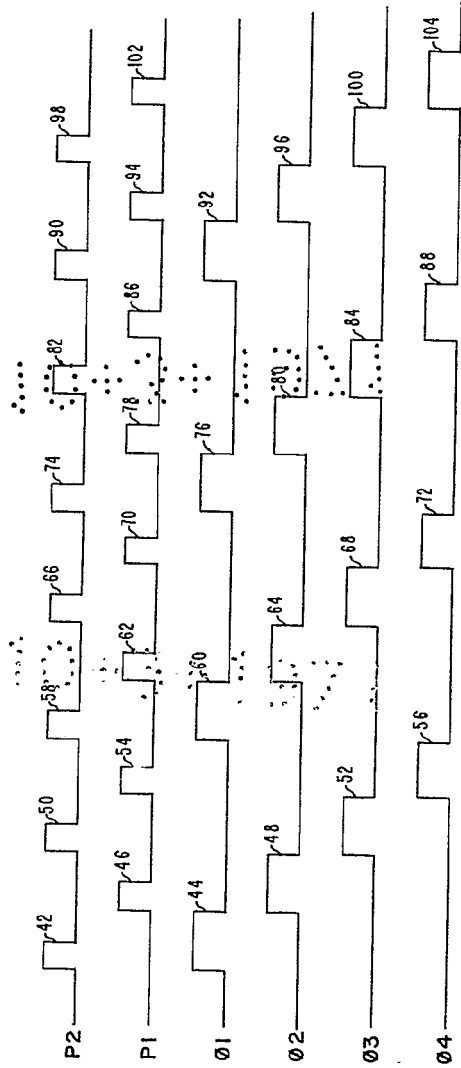


FIG. 3

Alberto de E. ...
Por Poder...

387644

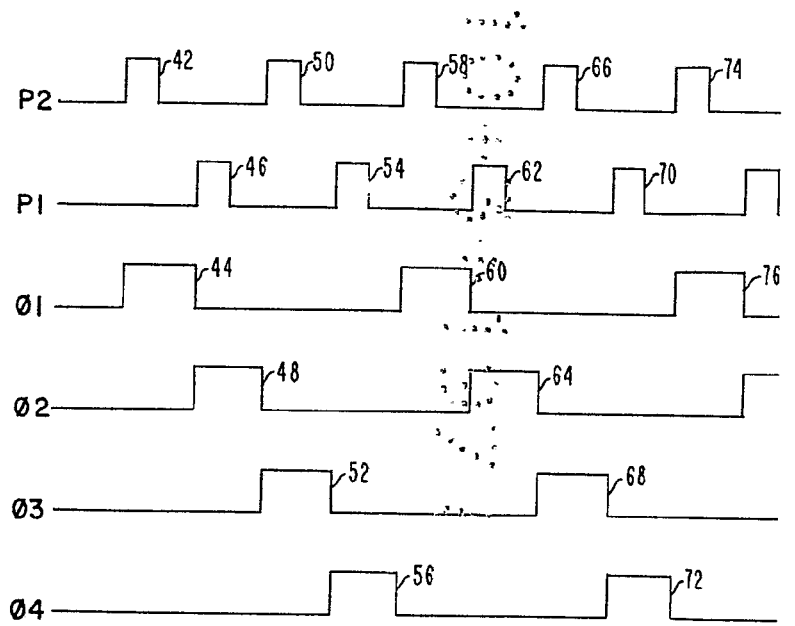


FIG. 3

387644

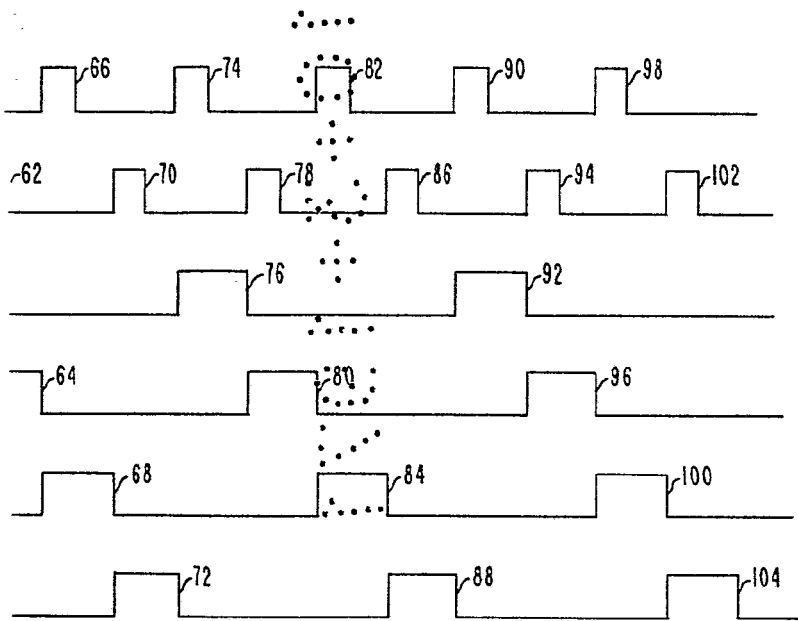


FIG. 3

Alberto de Elizaburu
Por Poder
[Handwritten signature]

387644

387644

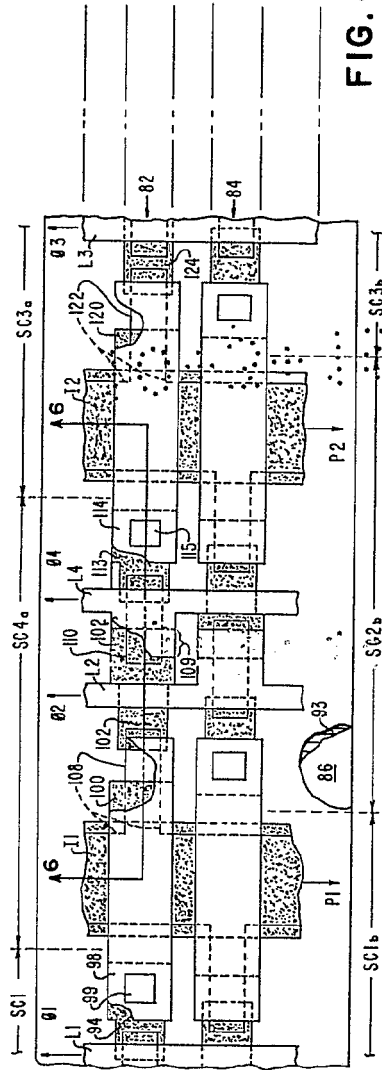


FIG. 4A

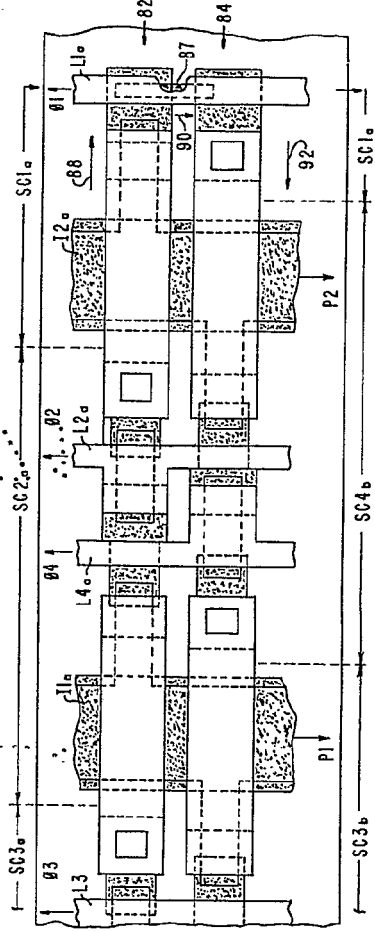


FIG. 4B

Alberto de M...
Per F...

387644

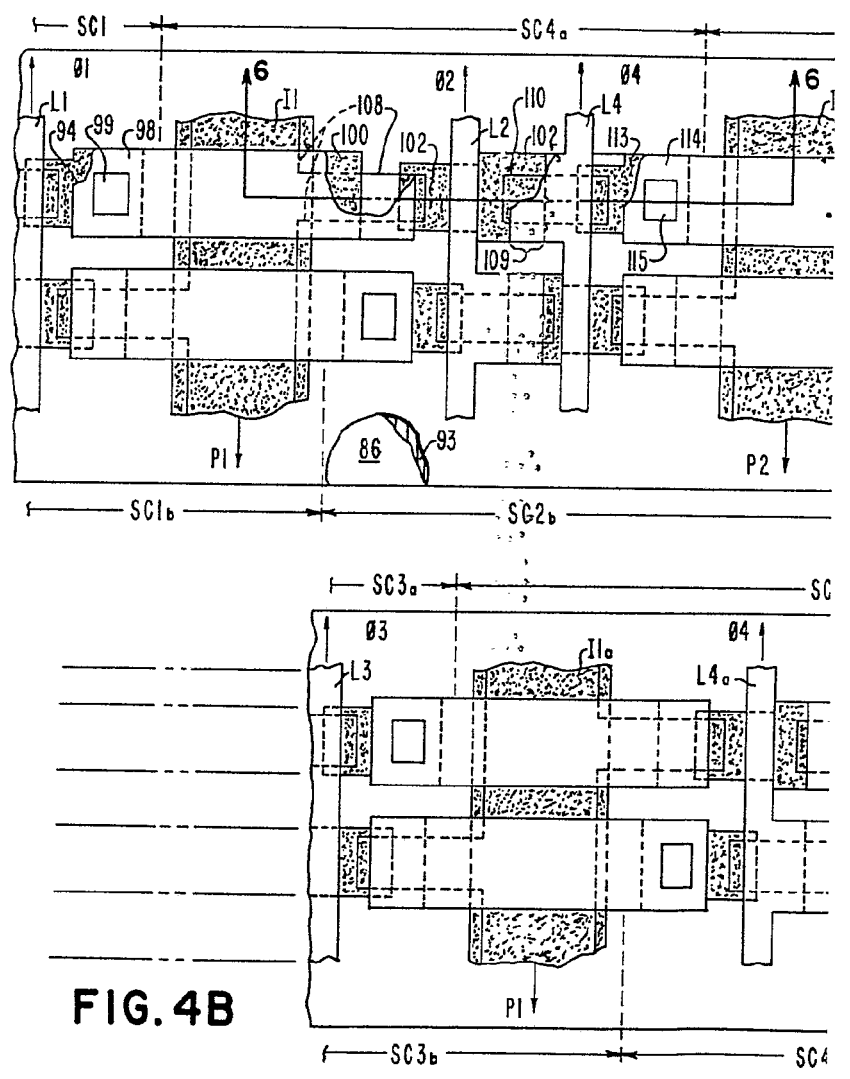


FIG. 4B

387644

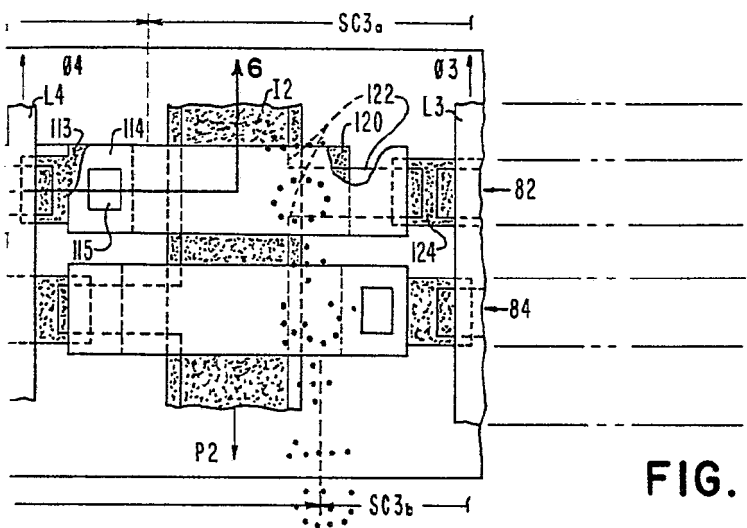
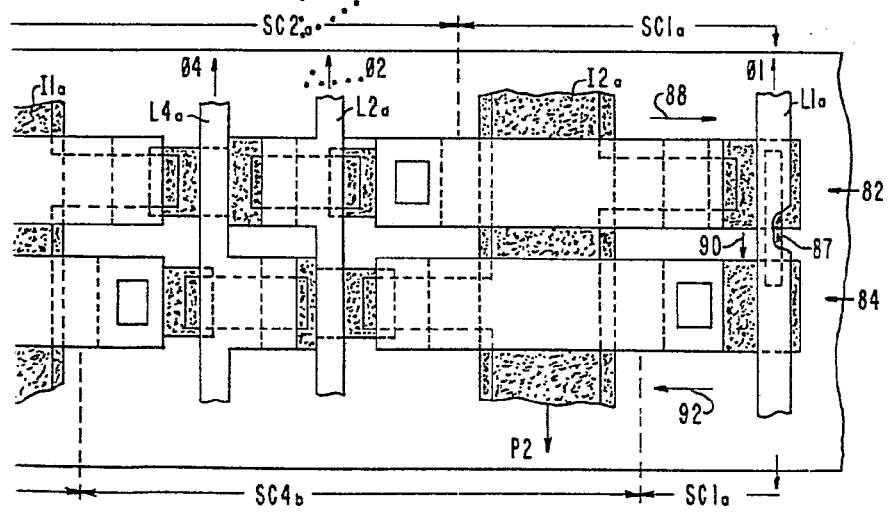


FIG. 4A

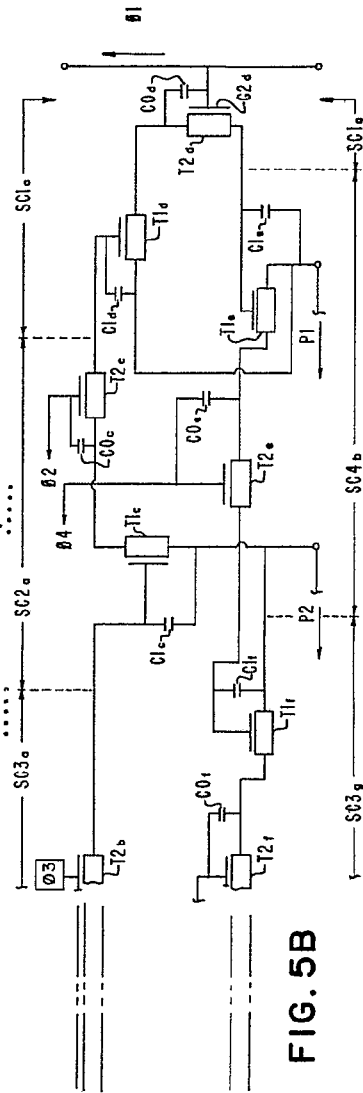
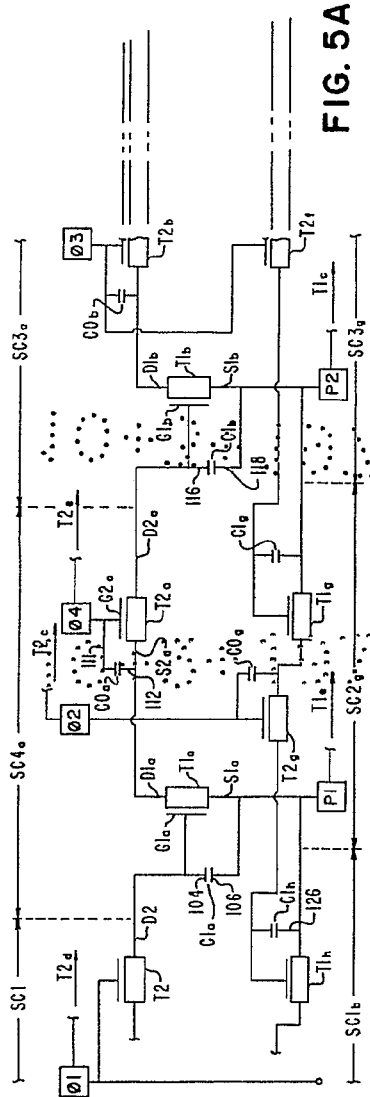


Alberto de Maubert
Per Fides

387644

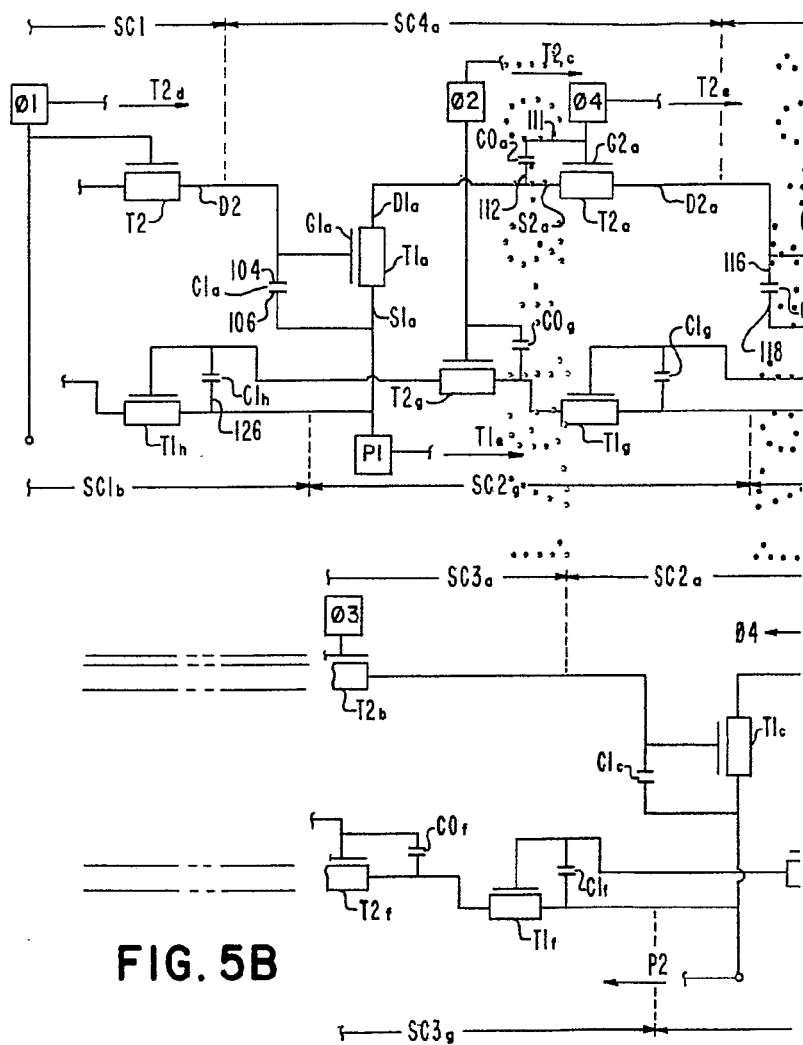
1-16770

387644



Alberto de Eizaburu
Por Polanco

387644



LA 6770

387644

10 MAR 1954

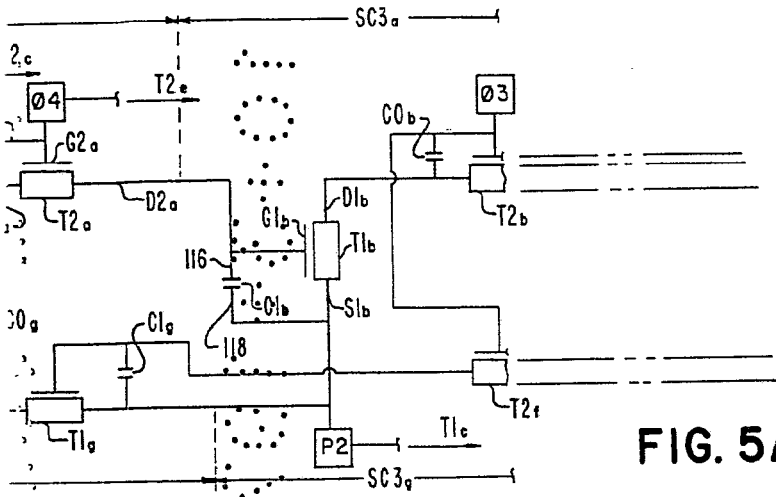
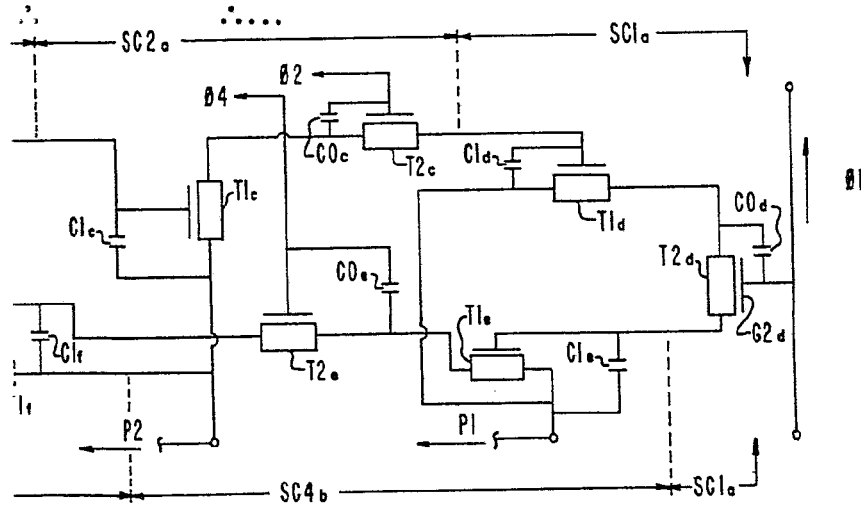


FIG. 5A



Alberto de Eizaburo
Por Favor

387644

10 MAR 1974

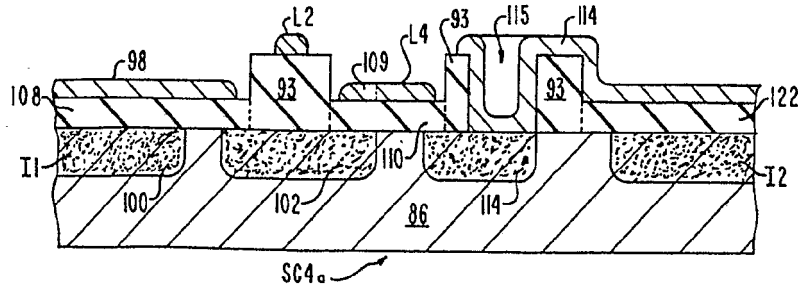


FIG. 6

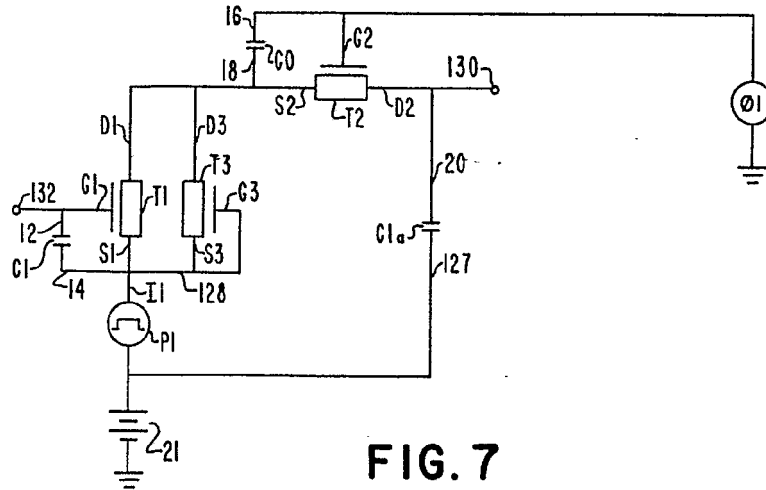


FIG. 7

Attesto de E. M. ...
Por K. ...