

LL.

BOBECK, A.H. 87-22

404903  
-6



404903

SECCION TECNICA  
CLASIFICACION I. P. C  
CLASE \_\_\_\_\_  
SUBCLASE \_\_\_\_\_

Int. Cl.: HOLF

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 norteamericana, domiciliada en 195, Broadway - NEW YORK N.Y. (EE.UU.);

por:

"Dispositivo para la propagación de dominios magnéticos".

-----: oOo: -----

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

La presente invención se refiere a un dispositivo de dominio magnético que comprende una capa de material magnético en el que se pueden mover dominios de capa de transición única, y una disposición de elementos para defi-



nir una pluralidad de vías de etapas múltiples que actúan en respuesta a un campo magnético que se reorienta cíclicamente en el plano de dicha capa para producir el avance de dominios que tienen un primer diámetro a lo largo de dichas  
5 vías para cada ciclo de campo magnético de reorientación.

El término "dominio de capa de transición única" se refiere a un dominio magnético que es movable en una capa de un material magnético adecuado y está rodeado por una capa de transición de dominio única que se cierra sobre sí  
10 misma en el plano de esa capa.

Los dispositivos de propagación para mover un dominio están destinados a producir campos magnéticos de una geometría determinada por la capa en la que se mueve un dominio. La mayoría de los materiales en los que se mueven  
15 dominios de capa de transición única se caracterizan por una dirección de magnetización preferida, con todas las finalidades prácticas, normal al plano de la capa. En consecuencia, el dominio constituye un dominio magnetizado inversamente que puede ser considerado como un dipolo orientado transversalmente, nominalmente normal al plano de la  
20 capa. Por lo tanto, el movimiento de un dominio se realiza mediante la provisión de un campo magnético de atracción, normal a la capa y en una posición localizada desplazada de la posición ocupada por el dominio. Como es bien sabido,  
25 una sucesión de tales campos determina movimientos sucesivos de un dominio.

Un dispositivo de propagación comprende una disposición de conductores eléctricos destinados a formar anillos conductores que generan los campos necesarios cuando



se le aplican impulsos exteriormente. Los anillos se conectan entre sí y se les aplican impulsos en una manera trifásica para producir el funcionamiento de registro de desplazamiento como se describe en la patente estadounidense nº 3.460.116 expedida con fecha 5 de agosto de 1969 a favor de A.H. Bobeck, U.F. Gianola, R.C. Sherwood y W. Shpckley.

Un dispositivo de propagación según una variante emplea una disposición de elementos magnéticamente blandos adyacente a la superficie de una capa en la que se mueven dominios de capa de transición única ( o una disposición de ramuras en la superficie). En respuesta a una reorientación del campo magnético en el plano de la capa, se generan en los elementos de disposición que cambian de polo. Los elementos se disponen para desplazar los dominios a lo largo de una vía seleccionada de la capa a medida que se reorienta el campo en el plano. El dispositivo de recubrimiento de barra en T (o en Y) familiar responde a un campo giratorio en el plano para de este modo desplazar los dominios. Los dispositivos de este tipo se denominan dispositivos de "acceso de campo" y se describen en la patente estadounidense nº 3.534.347. Prescindiendo del modo de propagación, los gradientes de campo magnético localizado provocan el movimiento del dominio. En el modo de acceso de campo, dichos gradientes son ocasionados por la acumulación de polos de atracción y repulsión en los elementos de superposición debido al campo en el plano.

Típicamente, el modo de acceso de campo requiere una disposición de elementos para mover dominios simul-



táneamente a lo largo de canales paralelos donde el movimiento de dominios desde un canal a otro no es permitido por el diseño de la disposición.

5 En el dispositivo de acceso de campo subsistemel problema de proveer una disposición de elementos que reduzca las necesidades de accionamiento a la vez que aumente los márgenes de polarización y/o permita el movimiento lateral de dominios entre vías adyacentes.

10 El problema expuesto es solucionado de acuerdo con la presente invención mediante un dispositivo de dominio magnético que se caracteriza porque cada etapa de cada vía comprende una pluralidad de elementos que están separados por distancias menores que dicho primer diámetro y tienen geometrías para proveer polos iguales en una dirección  
15 transversal a la dirección de movimiento del dominio para proveer concentraciones de polos relativamente elevadas.

En los dibujos:

20 La figura 1 es una ilustración esquemática de un dispositivo lógico de dominio de capa de transición única de acuerdo con la presente invención;

La figura 2 es un diagrama a línea del funcionamiento del dispositivo de la figura 1.

25 Las figuras 3A, 3B, 3C, 4, 5 y 6 son ilustraciones esquemáticas de porciones de variantes de configuraciones para el dispositivo de la figura 1.

La figura 7, finalmente, es una ilustración esquemática de un anillo de recirculación de dominio de acuerdo con esta invención.



Las siglas en las figuras significan:

- CU                    Circuito de utilización
- FIE                  Fuente de impulsos de entrada
- FCP                  "        del campo en el plano
- 5 FCPO                "        "        "        de polarización
- CC                    Circuito de control
- AND                  AND
- EXCL OR            OR Exclusivo

La presente invención emplea una disposición de  
10 elementos superpuestos muy poco separados entre sí para  
definir una pluralidad de canales paralelos en una capa de  
material en la que se pueden mover dominios de capa de  
transición única. Sin embargo, en este ejemplo se permite  
el movimiento desde uno a otro canal separando para ello  
15 los elementos lateralmente con respecto a la dirección del  
movimiento del dominio, según distancias pequeñas en com-  
paración con el tamaño de un dominio. El desplazamiento  
lateral de un dominio viene determinado por las configura-  
ciones de los dominios que se introducen en los canales  
20 en un tiempo dado y/o por variaciones en la forma de los  
elementos. En un modo de realización específico, la dis-  
posición superpuesta define una primera, una segunda y  
una tercera vías que tienen una primera, una segunda y una  
tercera entradas y salidas. La disposición superpuesta  
25 está concebida de manera que un dominio introducido en  
cualquier entrada genera una señal de salida en la segunda  
salida. Por otro lado, los dominios introducidos simultá-  
neamente en dos entradas cualquiera proveen señales de  
salida en la primera y tercera salidas. Los dominios in-



roducidos en las tres entradas proveen señales de salida en las tres salidas. De ello resulta un circuito sumador completo.

La figura 1 muestra un dispositivo de dominio de  
5 capa de transición única -10- de acuerdo con la presente invención. El dispositivo comprende una capa -11- de material en el que se pueden mover dominios de capa de transición única. Una disposición de elementos magnéticamente blandos (de grano fino) -12- define una pluralidad de canales para dominios de capa de transición única ilustrativa-  
10 mente entre tres canales de entrada Ia, Ib, e Ic y tres canales de salida Oa, Ob y Oc.

En la técnica son ya muy conocidas realizaciones de entrada y detección para proveer y detectar dominios de  
15 capa de transición única. En consecuencia, se supone que con cada canal de entrada están asociados medios apropiados para proveer selectivamente dominios. Tales medios se representan con flechas dirigidas a los canales asociados y que se originan en un bloque -14- que en la figura 1 se  
20 denomina fuente de impulsos de entrada. Análogamente, los canales de salida tienen flechas asociadas dirigidas hacia un bloque -15- denominado circuito de utilización. Las entradas y las salidas están sincronizadas con respecto a  
25 la fase de un campo giratorio en el plano bajo el control de un circuito de control -16- como se ilustra en la figura 1. La fuente de un campo adecuado giratorio en el plano está representada por el bloque -17- de la figura 1. El bloque -18- de la figura 1 representa una fuente de un campo de polarización para mantener los dominios de capa



de transición única con algún diámetro nominal durante el funcionamiento.

Los dispositivos del tipo ilustrado en la figura 1 son susceptibles de funcionar como un semiconductor o un sumador completo como se representa esquemáticamente en la figura 2. Concretamente, se indicará que la disposición de superposición de la figura 1 funciona en respuesta a un campo de reorientación en el plano para proveer una señal solamente en el canal de salida Ob siempre que se provee una entrada en uno cualquiera de los canales de entrada Ia, Ib o Ic. Además, se apreciará que el dispositivo es operativo para proveer una acción nula en el canal Ob y una señal en los canales Oa y Oc cuando se produce una entrada en dos cualquiera de los canales de entrada. Además, las entradas en todos los canales Ia, Ib e Ic producen salidas en Oa, Ob y Oc respectivamente.

El funcionamiento de la manera preestablecida depende de la geometría de los elementos superpuestos de la figura 1 y se inicia en primer lugar una descripción de esta geometría con el fin de proporcionar una base para la comprensión del funcionamiento completo del sumador.

Una línea horizontal única de elementos en forma de V funciona para definir un canal de propagación de dominio como lo hace cualquier disposición de superposición común. Concretamente, la figura 3A ilustra una disposición ordenada de elementos que adoptan la forma de cheurrones a base de elementos magnéticamente blandos en forma de V -12- que mueven los dominios en la capa -11- de la figura 1 de izquierda a derecha como se ha visto, en respuesta



a un campo giratorio en el plano en el sentido de las agujas del reloj. El campo se representa por medio de la flecha H en orientaciones consecutivas en las figuras 3A, 3B y 3C que mueven un dominio desde la posición P1 a P2 y a P3 en las figuras. El período de la disposición define las etapas del canal que determinan la ordenación de una disposición de dominio representativa de información y el movimiento de la disposición en el canal a medida que el campo en el plano gira. La disposición ordenada de cheurrones se puede considerar que responde al campo giratorio en el plano tanto como la disposición de superposición de barra en T común.

Pero la pequeña separación de elementos de los canales adyacentes provee una capacidad considerablemente aumentada. Aunque cada línea individual de elementos responde al campo en el plano como hacen los elementos de la figura 3, una pluralidad de líneas de tales elementos, muy próximos entre sí y con pequeña separación entre las líneas en comparación con el diámetro de un dominio de capa de transición única típico en la capa -11-, permite que se provoque el avance de un dominio de izquierda a derecha como se ha visto desplazándolo lateralmente para proveer una capacidad hasta ahora no solamente no reconocida como útil sino considerada como causante de anomalías en el funcionamiento adecuado. Los circuitos superpuestos están destinados normalmente a evitar el movimiento lateral de canal a canal (por ejemplo, una línea horizontal de elementos) En el límite donde la separación entre elementos adyacentes, útil de acuerdo con la presente invención, es grande

- 6 JUL.



- 9 - 404903

en comparación con el tamaño de un dominio (por lo menos tres diámetros de dominios), el movimiento del dominio queda limitado a una línea seleccionada de elementos como ocurre en el caso de disposiciones de superposición comunes. Por otro lado, cuando la separación es pequeña en comparación con el tamaño de un dominio, un dominio "ve" polos de atracción como una cresta de una onda a través de varias líneas de elementos como se representa con los signos positivos en la figura 4. Un dominio  $D_0$  que tiene un diámetro grande en comparación con las separaciones existentes entre los canales tiende a extenderse, debido a los polos, convirtiéndose en una tira movable. Si el dominio se convierte realmente en una tira o permanece como tal dominio, depende de los valores relativos del campo de polarización que tienden a mantener el dominio con un tamaño constante y el campo de excitación que determina la intensidad de los polos.

Considérese el caso en que el campo de polarización es de magnitud suficiente para mantener un diámetro de dominio con un valor nominal. A medida que el campo en el plano gira, el dominio avanza de izquierda a derecha como se representa en las figuras 3A, 3B y 3C siguiendo

los polos de atracción de una a otra posición. Pero en cada posición, el dominio está sobre la cresta de una onda de polos de atracción que se extiende lateralmente con respecto a su sentido de movimiento normal. Desde luego, el dominio puede ser desplazado lateralmente a lo largo de la cresta, con cualquier mecanismo conocido para ello, y ese desplazamiento lateral es enteramente conforme con



el movimiento normal del dominio.

Existen varios dispositivos destinados a proveer una fuerza para producir el desplazamiento lateral de un dominio. Uno de los dispositivos reduce la separación entre las líneas adyacentes de elementos en el centro de la disposición de superposición a lo largo de una línea media designada por M en la figura 4. Cuanto menores son las separaciones, mayor es la intensidad de los polos. Así, una disposición superpuesta con una pluralidad de líneas horizontales de elementos en forma de V con separaciones diferentes graduadas desplaza los dominios enviándolos al canal (o canales), lo cual provee una intensidad de polos mayor. Desde luego, se puede proveer intensidad de polos relativamente elevada a lo largo de unos canales seleccionados entre los muchos canales de propagación.

La variación de la separación entre líneas paralelas de elementos no es el único mecanismo para conseguir el desplazamiento lateral. Por ejemplo, la figura 5 ilustra un dispositivo en el que las separaciones entre elementos superpuestos a la izquierda de cada etapa es mayor que a la derecha de cada etapa. El movimiento del dominio puede ser dirigido a lo largo de vías preestablecidas también "concentrando" los elementos de esta manera, produciendo en las vías un desplazamiento lateral hacia el centro de la disposición en sentido transversal al movimiento del dominio. También se puede conseguir una concentración de polos relativamente elevada aumentando la anchura o el espesor de los elementos donde convenga.

Un dispositivo de propagación de dominios ilustra-

- 6 JUL. 1972

- 11 - 404903



tivo del tipo descrito con una vía preferida hacia la que se desplazan los dominios debido a la intensidad de polos relativamente elevada ha resultado ser particularmente útil. Volvamos por el momento a la figura 1. Considérese

5 el caso en que las separaciones entre los cheurrones adyacentes son relativamente pequeñas a lo largo del eje entre la entrada Ib y la salida Ob y que la disposición define tres canales Ia-Oa, Ib-Ob e Ic-Oc, cada uno de los cuales comprende varias líneas horizontales de elementos. Cual-

10 quier dominio introducido en Ia, Ib o Ic se desvía en consecuencia hacia el eje, a lo largo del cual la intensidad de los polos es la más elevada, con conveniente movimiento de izquierda a derecha en respuesta al campo giratorio en el plano y esto provee una salida en Ob. Es evidente en-

15 tonces que se produce una salida en Ob para un dominio introducido en uno cualquiera de los canales de entrada.

Por otro lado, si se introducen dominios en dos canales cualquiera de los canales Ia, Ib o Ic, no se produce desplazamiento lateral debido a que la fuerza de desplazamiento se ajusta de modo que es superada por las fuer-

20 zas de repulsión que se establecen entre dichos dominios. En cambio, los dominios avanzan hacia la derecha etapa a etapa en respuesta a los giros consecutivos del campo en el plano para proveer salidas en Oa y Oc. Es importante

25 señalar que dichas salidas se producen cuando se introducen los dominios en cualquier combinación de los canales de entrada Ia, Ib e Ic y, en consecuencia, representan la función lógica AND. Es igualmente importante reconocer que en tales circunstancias se produce una acción nula en

- 6 JUL 1972



- 12 - 404903

el canal de salida Ob y que tal acción nula representa la función OR exclusivo. Si además se reconoce que una salida AND representa el "arrastre" se puede ver que la función OR exclusivo más la función AND proveen una operación de ~~semisumador~~ El canal de salida Oc puede conectarse al canal de entrada Ia o a una entrada Ia de una etapa siguiente consecutiva para proveer una capacidad de sumador completo en serie. El circuito de la figura 1 con separaciones modificadas como se ilustra en la figura 4 puede considerarse apto para funcionar como un circuito sumador completo si se reconoce que la entrada Ia = Arrastre de unidades, la entrada Ib = primer número, la entrada Ic = segundo número y las salidas son Oa = Oc = arrastre de unidades, Ob = suma.

Una geometría superpuesta de propagación de dominios con posibilidad de desplazamiento lateral y destinada a producir un desplazamiento lateral preestablecido se considera apta para conseguir dispositivos completamente útiles. Pero el desplazamiento lateral no tiene que ser necesariamente una consecuencia del mismo dispositivo de diseño superpuesto. Por ejemplo, la figura 6 ilustra un dispositivo superpuesto en el que las separaciones entre los elementos es constante y, en consecuencia, la intensidad de polos es en todas partes la misma. En este caso se produce el movimiento del dominio de izquierda a derecha como se ha visto en respuesta a un campo giratorio en el plano sin desplazamiento lateral en ausencia de un campo de desplazamiento generado exteriormente.

Dicho campo se puede proveer, por ejemplo, mediante



corrientes aplicadas a los conductores eléctricos -20- y -21- de la figura 6. Una diferencia en los niveles de circulación de corriente en los conductores -20- y -21- genera un gradiente de campo que desplaza lateralmente un dominio

5 D1 introducido en Ib y se mueve a Ob en respuesta a un campo giratorio en el plano. Dependientemente de la polaridad de las corrientes aplicadas, el dominio D1 es desplazado hacia arriba o hacia abajo para proveer una salida en Oa u Oc. El circuito puede considerarse completamente útil

10 para la exploración de las líneas como es necesario en circuitos de exploración de línea telefónica en respuesta a solicitudes de servicio en respuesta a señales de desenganche en líneas telefónicas auxiliares. Particularmente en esta aplicación, los límites del dispositivo de superposición

15 impiden el desplazamiento de un dominio fuera de la parte inferior de la disposición superpuesta. Esta limitación es debida al hecho de que un dominio encuentra un cierre de flujo a través de la superposición magnéticamente blanda y es necesario un incremento considerable de campo

20 para mover un dominio fuera de una posición en la que se produce dicho cierre de flujo. En consecuencia, pequeñas diferencias de corrientes que circulan en los conductores -20- y -21- producen el desplazamiento del dominio, pero diferencias excesivas de dichas corrientes no provocan

25 desplazamiento no útil y sin embargo se produce una salida en Oa u Oc, lo que es una propiedad particularmente útil en la exploración de líneas donde la corriente sube (aumenta) lo cual tiene lugar en las líneas.

- 6 JUL. 1970



Una desviación similar de un dominio es conseguida mediante un conductor único alineado a lo largo de la línea de trazos -23- de la figura 6. Un impulso de corriente en dicho conductor es útil para desviar hacia abajo los dominios introducidos en Ia para la detección de Oc.

Los dispositivos de superposición que tiene geometrías que permiten el desplazamiento lateral han resultado tener márgenes de funcionamiento particularmente atractivos. Los márgenes atractivos se atribuyen al hecho de que el circuito es capaz de mover dominios que tienen una gama relativamente amplia de diámetros. En un material típico, un dominio es estable dentro de una gama de diámetros desde cuya gama de diámetros por debajo de la cual se produce el colapso espontáneo hasta que por encima de la cual el dominio se desintegra incontrolablemente. Usualmente, los diámetros de colapso y desintegración difieren según un factor de tres. Una variación del campo de polarización sobre menos de aproximadamente una gama de veinte oerstedes corresponde a la gama permisible del diámetro de dominio y es seleccionado un diámetro operacional para dominios por el valor del campo de polarización. En una superposición típica, el período de la disposición de superposición es de tres diámetros de dominio y las separaciones entre los canales adyacentes es aproximadamente la misma con el fin de evitar interacciones de dominios. Esta relación determina el tamaño de los elementos de superposición y las separaciones entre tales elementos. Si varía un tamaño del dominio, por ejemplo, debido a un material no uniforme, o varía la forma, de la superposición

- 6 JUL



debido, por ejemplo, a un giro del canal, disminuyen los márgenes de funcionamiento, como ya es bien comprendido en la técnica, desde el máximo definido por los límites para el campo de polarización.

5                    Pero los dispositivos de acuerdo con la presente invención propagan dominios en forma de tira como se representa el dominio D2 en la figura 4, así como dominios circulares. En consecuencia, la gama de los valores de polarización en los que se produce la propagación es rela-  
10                    tivamente grande y son consiguientemente mejorados los márgenes de funcionamiento. La gama de los valores del campo de polarización para una capa dada del material de dominio se dobla aproximadamente desde dichos 15 a 18 oerstedes hasta 33 a 40 oerstedes cuando se emplea una dis-  
15                    posición de elementos de grano fino de acuerdo con la presente invención.

                   Puede apreciarse que resultan márgenes mejorados directamente de la disposición de elementos de grano fino porque la disposición provee una intensidad de polos aumen-  
20                    tada en respuesta a un campo de excitación dado debido a las longitudes de la vía de cierre de flujo reducidas implícitas en dicha estructura y a la cuantía aumentada de material en los elementos acoplados al campo en el plano en cualquier orientación dada. Además, pueden ser propa-  
25                    gados dominios de diferentes tamaños a lo largo de una disposición de grano fino debido a ondas de polos iguales orientadas perpendiculares a la dirección del movimiento de los dominios. En consecuencia, las necesidades de accionamiento se reducen y los márgenes de polarización



se incrementan conduciendo a un dispositivo que es relativamente insensible a las oscilaciones de temperatura, así como a defectos del circuito (por ejemplo, elemento extraviados o parte de ellos) o defectos del material incluso si la capa en la que se mueven los dominios es en si misma sensible a la temperatura.

La separación entre los elementos ha sido preestablecida como pequeña en comparación con el tamaño de un dominio. Realmente, la separación es usualmente menor, pero puede ser mayor que el diámetro de un dominio. Solamente es necesario que el movimiento de un dominio sea determinado por los polos de por lo menos dos y preferiblemente por lo menos tres elementos (en forma de V) muy próximos lateralmente con respecto a la dirección de movimiento.

La repetición o período de la disposición ordenada de cheurrones o elementos en forma de V invertida superpuesta ilustrativa se define claramente en la figura 1, por ejemplo por la separación entre los elementos en V en grupos alineados correspondientes a las etapas del canal. Pero tal alineación no es necesaria. La figura 6 ilustra los elementos de grupos adyacentes solapados entre sí. En dispositivos del tipo en que los elementos de grupos consecutivos se solapan, el movimiento del dominio durante cada ciclo del campo en el plano parece más uniforme y los campos de excitación parecen menores que los que serían producidos por disposiciones (o elementos) no solapados.

Como se ha dicho anteriormente, pueden conseguirse

- 6 JUL 1972



- 17 -

404903

velocidades de funcionamiento relativamente elevadas con  
elementos muy próximos de acuerdo con la presente inven-  
ción. La razón de esto es evidente cuando se realiza tal  
que un dispositivo de elementos incrementa el acoplamiento  
5 entre el campo de excitación y un dominio. Una compara-  
ción, por ejemplo, entre la disposición de superposición  
ordenada de cheurrones y una disposición de superposición  
de barra en T registra el acoplamiento incrementado en rela-  
ción con la zona de un canal de propagación para el movi-  
10 miento de un dominio de un tamaño dado. Cuando dicho ca-  
nal es definido por una disposición de barra en T, la dis-  
posición ocupa aproximadamente un veinte por ciento de la  
zona de un canal adecuado. Cuando la disposición ordenada  
de cheurrones define un canal de propagación similar, la  
15 disposición ocupa por lo menos aproximadamente un cuarenta  
por ciento de la zona y tanto como un noventa por ciento,  
siendo el acoplamiento del campo de excitación al dominio  
proporcional al número de cheurrones por canal. Por su-  
puesto, cuando son definidos canales separados por dispo-  
20 siciones de acuerdo con la presente invención como se in-  
dica, por ejemplo, a la izquierda y a la derecha de la  
figura 1, los espacios entre canales son aproximadamente  
de tres diámetros de dominio (de centro a centro) como en  
el caso con estructura de barra en T. Si tales separacio-  
25 nes existen, no están incluidas en dichos porcentajes.

La línea de polos potentes anteriormente citada,  
provista por una disposición de grano fino de acuerdo con  
la presente invención se emplea convenientemente para sepa-  
rar los dominios procedentes de un generador de dominios.



Tal generador puede comprender un disco magnéticamente blan-  
do común al rededor de cuya periferia se mueve constantemen-  
te un dominio en respuesta a las variaciones del campo.  
Pero el disco en este caso puede estar realmente embebido  
5 o integrado en la disposición ordenada de cheurrones. El  
generador da por resultado un nuevo dominio para cada ci-  
clo del campo en el plano separado del generador por la  
línea potente de polos cuando son generados en cada ciclo.  
El dispositivo puede servir por ejemplo, como una de las  
10 entradas de la figura 1.

Análogamente, en la disposición de grano fino pue-  
de estar integrado un aniquilador de dominios que sirve,  
por ejemplo, como salida Oa en la figura 6. En consecuen-  
cia, un explorador del tipo ilustrado en la figura 6, fun-  
15 cionaría generando continuamente dominios en un generador  
en la para aniquilación en Oa, a menos que sean desviados  
a Oc. En la figura 6 se indican con G y A dispositivos  
generador y aniquilador típicos de esta clase.

Como ocurre en el caso del dispositivo de barra en  
20 T, es conveniente formar vías de anillo cerrado para recir-  
cular los dominios. Cuando tal anillo viene definido por  
una disposición ordenada de cheurrones, un tramo de una vía  
de recirculación es una imagen al revés (o sealo de arriba,  
abajo) del otro tramo y los dos tramos se unen mediante  
25 vueltas. La figura 7 ilustra dicho dispositivo en anillo  
-24- en el que circula información en el sentido del giro  
de las agujas del reloj en respuesta a un campo giratorio  
en el plano en sentido opuesto al de las agujas del reloj  
que comprende una disposición de giro adecuada. La atención



404903

se concentra en la porción de la disposición ordenada de cheurrones encerrada por el bloque en línea de trazos -25- en la figura. Los elementos circundados representan las etapas correspondientes de los tramos superior e inferior del anillo como se ilustra. En la práctica la distancia entre tales etapas puede ser muy pequeña con los extremos de los cheurrones casi en contacto. Sin embargo, los dominios no cortocircuitarán el anillo debido a que un dominio que se mueve a lo largo de un tramo del anillo hacia una posición en el extremo de un cheurrón ve polos opuestos (de repulsión) en el extremo del cheurrón asociado del otro tramo del anillo.

La descripción precedente se relaciona principalmente con el movimiento de dominios "circulares" más bien que en tiras. Pero los dominios en forma de tira se mueven por mas que se ha descrito en respuesta a variaciones del campo en el plano. Con una ojeada a la figura 1, puede apreciarse que el movimiento de un dominio en forma de tira, que se extiende lateralmente a través de toda la disposición ordenada de cheurrones, es atendido por la tira que se desplaza alternativamente hacia arriba y hacia abajo (como se ha visto) y se mueve de izquierda a derecha debido a la naturaleza de la disposición ordenada de cheurrones y la línea de polos desplazada por ello. Los elementos adicionales magnéticamente blandos -40- y -41- de la figura 4 se posicionan para ocupar los polos con el fin de eliminar dicho desplazamiento. El resultado es un movimiento relativamente uniforme de las tiras con un consiguiente mejoramiento de la velocidad de funcionamiento.



En una forma de realización de la presente invención, los dominios que tienen diámetros nominales de 8 micras fueron movidos en una capa de granate de  $\text{Er}_2\text{Eu}_1\text{Ga}_{4,3}\text{O}_{12}$  de un espesor de 6 micras en respuesta a un campo giratorio en el plano de 30 orstedes. Un campo de polarización de 40 orstedes mantuvo a los diámetros del dominio al valor preestablecido. Sobre una capa de separación en la superficie del granate fué depositado mediante técnicas de fotoresistencia una disposición ordenada de cheurrones de doce elementos de permaleación (80 Ni20Fe) por etapa. Cada elemento tenía un espesor de 3000 angstroms y una anchura de 1,4 micras con una fuerza coercitiva de 0,5 oerstedes. Los elementos estaban separados entre sí 5 micras, proveyendo ello una disposición de superposición de grano fino que definió una pluralidad de canales con posibilidad de desplazamiento lateral. Las separaciones entre los elementos de canales adyacentes próximos al canal central (línea de trazos M) como se ilustra en la figura 4 eran relativamente pequeñas (2 micras). Los dominios introducidos selectivamente en las entradas Ia e Io produjeron salidas en Ob, en Oa y en Oc como se ha explicado anteriormente. Además, fueron movidas a lo largo de los canales tiras con longitudes de 50 micras. Como referencia, el diámetro de colapso de un dominio en la capa fué de 6 micras.

Lo que seha descrito se considera solamente ilustrativo de los principios de la presente invención. Por lo tanto, un entendido en la materia puede idear varias formas de realización de acuerdo con los principios que quedan dentro del marco de esta invención. Por ejemplo, una dispo-



sición de grano fino de acuerdo con la presente invención puede destinarse a conformar una envoltura de forma de diamante en la que los dominios introducidos con cualquier pequeño diámetro se extienden según una vía de media tira a través de la vía de propagación para detección y luego se contraen hasta su diámetro inicial, todo debido a la forma de la superposición. Tal expansión es posible porque la disposición ordenada de cheurrones puede propagar dominios de tamaños ampliamente diferentes. Además, el ángulo entre los dos lados de un elemento en forma de Y se representa aquí como un ángulo obtuso. Pero, desde luego, el ángulo puede ser de otra manera. En la práctica, los ángulos agudos pueden proporcionar aún mejores márgenes de funcionamiento.

N O T A

Se reivindica como objeto de esta patente;

1.- Dispositivo para la propagación de dominios magnéticos, que comprende una capa (11) de material magnético en la que se pueden mover dominios de capa de transición única, y una disposición de elementos (12) para definir una pluralidad de vías de etapas múltiples que actúan en respuesta a un campo magnético (17) que se reorienta cíclicamente en el plano de dicha capa (11) para hacer avanzar los dominios que tienen un primer diámetro a lo largo de dichas vías para cada ciclo del campo magnético que se reorienta, caracterizado porque cada etapa de cada vía comprende una pluralidad de elementos (12) que están separados entre sí distancias menores que dicho primer diámetro y tienen geometrias para proveer polos iguales



en una dirección transversal a la dirección de movimiento del dominio para proveer concentraciones de polos relativamente elevadas.

5           2.- Dispositivo para la propagación de dominios magnéticos, según la reivindicación 1, caracterizado porque la forma de dichos elementos (12) y la separación entre los elementos que definen etapas iguales de vías adyacentes son tales que permiten el desplazamiento lateral de los dominios entre aquellas.

10           3.- Dispositivo para la propagación de dominios magnéticos, según cualquiera de las reivindicaciones 1 y 2, caracterizado porque la pluralidad de elementos (12) que define cada etapa de cada vía comprende una disposición ordenada de cheurrones.

15           4.- Dispositivo para la propagación de dominios magnéticos, según la reivindicación 3, caracterizado porque la disposición ordenada de cheurrones para cada etapa igual de dichas vías comprende elementos (12) en forma de V separados entre sí según distancias variables, es-  
20c           tando los elementos de las vías centrales menos separados entre sí que los elementos de las vías exteriores, para proveer una concentración de polos más elevada en las vías centrales con el fin de producir el desplazamiento lateral de un dominio en las vías centrales (fig. 4).

25           5.- Dispositivo para la propagación de dominios magnéticos, según la reivindicación 3, caracterizado porque la disposición ordenada de cheurrones para cada etapa igual de dichas vías comprende elementos (12) en forma de V más separados entre sí en la porción de entrada de



cada etapa que en la porción de salida de dicha etapa para proveer el desplazamiento lateral de un dominio hasta las vías centrales. (Fig. 5).

5 6.- Dispositivo para la propagación de dominios magnéticos, según la reivindicación 3, caracterizado porque la disposición ordenada de cheurrones para cada etapa igual de dichas vías comprende elementos (12), en forma de V teniendo los elementos de las vías centrales un espesor mayor que los elementos de las vías exteriores, para  
10 proveer una concentración de polos elevada con el fin de producir el desplazamiento lateral de un dominio hasta las vías centrales.

15 7.- Dispositivo para la propagación de dominios magnéticos, según la reivindicación 3, caracterizado porque la disposición ordenada de cheurrones para cada etapa de una vía comprende elementos (12) en forma de V cuyos elementos están dispuestos en grupos adyacentes para definir etapas adyacentes en las que los elementos de los grupos adyacentes están superpuestos entre si (Fig. 6).

20 8.- Dispositivo para la propagación de dominios magnéticos, según cualquiera de las reivindicaciones 3 ó 7, caracterizado porque comprende, además, medios (20,21) para generar un gradiente de campo a través de dicha disposición de elementos (12) con el fin de desplazar lateralmente los dominios con respecto a dichas vías. (Fig.6).  
25

9.- Dispositivo para la propagación de dominios magnéticos, según la reivindicación 8, caracterizado porque los medios (20,21) para generar un gradiente de campo comprenden un primer conductor eléctrico (20) acopla-



do a la capa (11), respondiendo el primer conductor a una señal externa (S1) para generar un campo magnético con el fin de desplazar los dominios con respecto a dichas vías.

5 10.- Dispositivo para la propagación de dominios magnéticos, según la reivindicación 9, caracterizado porque los medios (20,21) para generar un gradiente de campo comprenden, además, un segundo conductor eléctrico (21) acoplado a la capa (11) de tal manera que el primer conductor (20) y el segundo conductor (21) responde a respectivas primera (S1) y segunda (S2) señales para generar en dicha capa 10 (11) un campo magnético proporcional a la diferencia entre dichas primera y segunda señales con el fin de desplazar un dominio lateralmente.

15 11.- Dispositivo para la propagación de dominios magnéticos, según cualquiera de las reivindicaciones 2 a. 10, caracterizado porque el dispositivo magnético comprende, además, un primer generador de entrada (Ia) y un segundo generador de entrada (Ic) para introducir selectivamente los dominios respectivamente en una primera y una segunda 20 posiciones de entrada lateralmente desplazadas de las vías centrales; un primer detector (Oa) y un segundo detector (Oc) para detectar los dominios respectivamente en una primera y una segunda posición de salida desplazadas lateralmente de las vías centrales; y un tercer detector (Ob) para 25 detectar los dominios en una posición de salida en la vía central; con lo que el dispositivo funciona como un semi-sumador binario.

12.- Dispositivo para la propagación de dominios magnéticos, según la reivindicación 11, caracterizado por-

- 25 **404903**



que el dominio magnético comprende, además, un tercer generador de entrada (Ib) para introducir selectivamente los dominios en una vía central, con lo que el dispositivo funciona como un sumador completo binario para  
5 proveer una salida en el tercer detector (Ob) en respuesta a uno cualquiera o a todos de los tres generadores de entrada (Ia, Ib, Ic) que generan simultáneamente un dominio, y para proveer una salida en el primer detector (Oa) y en el segundo detector (Oc) en respuesta a dos  
10 cualquiera o a todos de los tres generadores de entrada que generan simultáneamente un dominio.

13.- Dispositivo para la propagación de dominios magnéticos, según la reivindicación 1, caracterizado porque la disposición de elementos (12) que definen por lo  
15 menos una de las vías está formada en anillo (24) en el que los dos tramos de dicho anillo están relativamente próximos, teniendo la disposición una forma para efectuar la repulsión de polos en etapas correspondientes de cada tramo de dicho anillo para evitar el movimiento de los  
20 dominios entre ellas. (Fig. 7).

14.- Dispositivo para la propagación de dominios magnéticos.

Esta memoria consta de veinticinco hojas escritas por una sola cara.

BARCELONA, 6 de julio de 1972.

P. A.



404903

BOBECK, A.H. 87-22



FIG. 1

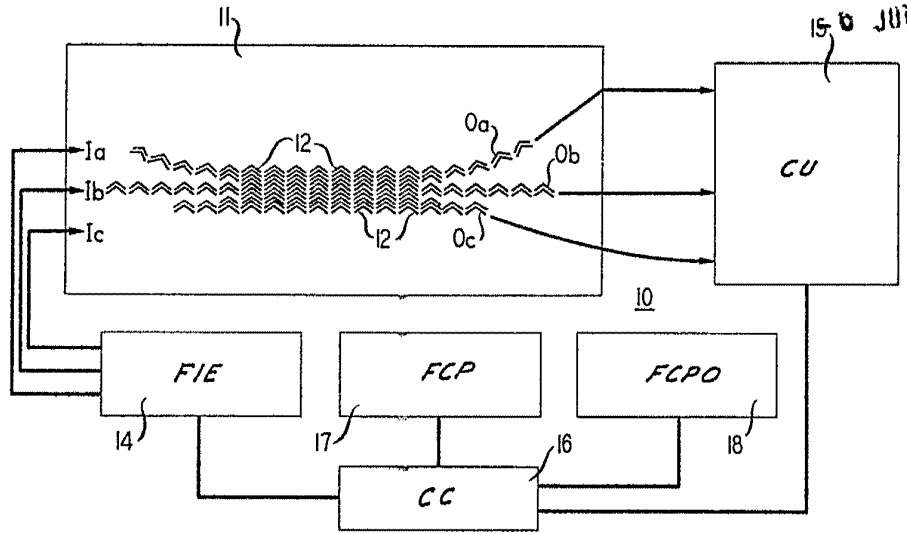


FIG. 2

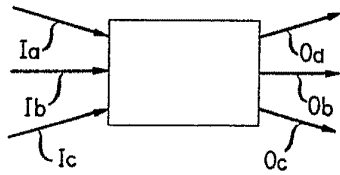


FIG. 3A

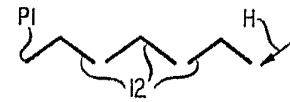


FIG. 3B

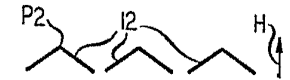


FIG. 3C

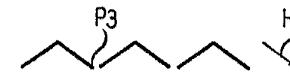


FIG. 4

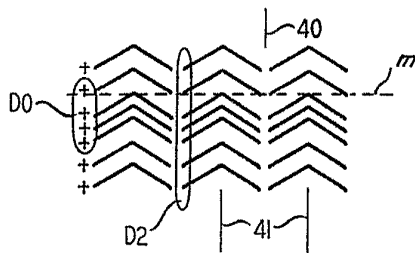


FIG. 5



FOR AUTORIZACION

*[Handwritten signature]*

404903



FIG. 6

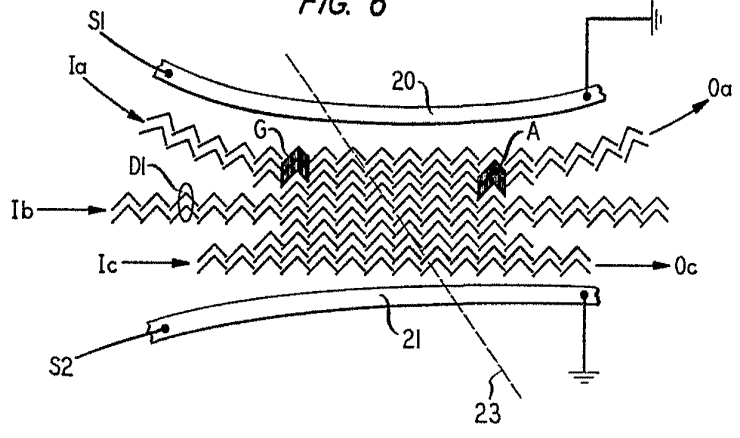
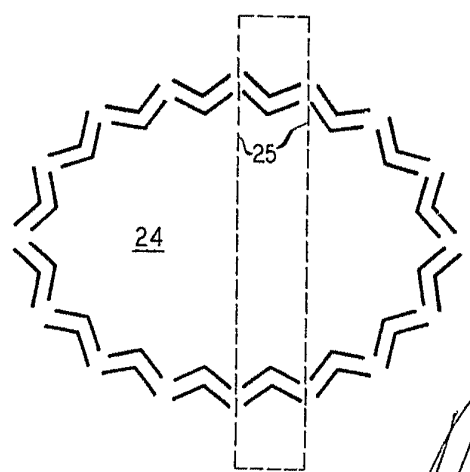


FIG. 7



POZ AUTORIZACION