

Nº 409.517.

C. Kish, D.E. 6-33.

JE.

409517



Int. Cl. <sup>2</sup> : <u>G11C</u>

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 de memoria magnética".

-----  
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 memoria magnética que comprende una capa de material magnético en la que se pueden mover dominios de capa de transición única en respuesta a un campo magnético que se



reorienta en el plano de la capa; una configuración de elementos para definir una primera y una segunda vías de etapas múltiples para mover dominios en la capa; y una disposición de transferencia para transferir un dominio entre las primeras posiciones de dichas primera y segunda vías, comprendiendo la disposición de transferencia un elemento de guía, que comprende una posición central, y se extiende entre las primeras posiciones de la primera y segunda vías, y un conductor eléctrico.

La patente estadounidense nº 3.618.054 expedida con fecha 2 de Noviembre de 1971 de P.I. Bonyhard, U. F. Gianola y A. J. Perneski describe una organización de memoria auxiliar de dominio de capa de transición única en la que por configuraciones periódicas de elementos magnéticamente blandos superpuestos acoplados a una capa de material magnético en la que se mueven los dominios es definida una pluralidad de canales en anillo cerrado paralelos y un canal en anillo cerrado vertical único para mover los dominios de capa de transición única. Un campo magnético que gira en el plano de dicha capa genera en los elementos configuraciones de polos que cambian a medida que cambia la orientación del campo. Las configuraciones de polos que cambian producen gradientes de campo que motivan el movimiento del dominio en los varios canales de una manera sincrónica debido a la disposición periódica de los elementos.

Para toda la capa se define una zona de lectura-escritura única. Tal zona coincide con una porción seleccionada del anillo vertical denominado comúnmente anillo



"mayor". En consecuencia, desde los anillos paralelos, denominados anillos "menores", es transferida una palabra binaria seleccionada, representada por una configuración de dominio, al anillo mayor para recirculación que sobrepasa la zona de lectura-escritura.

En esta disposición una palabra binaria comprende convenientemente un bitio procedente de cada anillo menor. Por ello, cuando se produce la transferencia al anillo mayor, se forma un "lugar vacío" en la posición de origen en cada uno de los anillos menores. Mediante una juiciosa elección en la relación entre el número de anillos menores y el número de etapas en el anillo mayor y en los anillos menores, puede ser devuelta información a aquellos lugares vacíos simplemente por medio de una operación de transferencia de retorno de un apropiado número de ciclos del campo en el plano después de que se produce la operación de transferencia inicial. En este modo de funcionamiento, el anillo mayor funciona como un almacenamiento temporal y los anillos menores funcionan como almacenamientos permanentes.

Las operaciones de transferencia son efectuadas cuando los anillos menores se hallan más próximos a las etapas asociadas del anillo mayor. Típicamente, una operación de transferencia se produce en respuesta a un impulso en un conductor eléctrico que acopla todas las posiciones de transferencia para efectuar la transferencia en paralelo de toda la palabra binaria. Los campos generados por el impulso modifican los gradientes de campo que actúan sobre los dominios de la palabra seleccionada para



cambiar el destino de un dominio en cada posición de transferencia en un punto particular del ciclo del campo en el plano. Es conveniente modificar la forma de los elementos magnéticamente blandos lo menos posible respecto a la que presentan los márgenes de propagación de anillo óptimo con el fin de evitar la reducción de tales márgenes. En consecuencia, la eficiencia de la operación de transferencia depende de la efectividad del conductor de transferencia al generar los campos de transferencia apropiados cuando se les aplica impulsos.

En la patente belga nº 781.195 expedida con fecha 14 de abril de 1972 de los presentes inventores, se describe una posición de transferencia para dicha memoria auxiliar. La posición viene definida por elemento de guía magnéticamente blandos acoplados a un conductor de transferencia dispuesto verticalmente apto para generar polos magnéticos en, y de esta manera mover un dominio, a través de cada elemento de guía cuando se le aplican impulsos.

El problema que persiste en las disposiciones anteriores conocidas consiste en que cuando se aplican impulsos al conductor para transferir los dominios de capa de transición única entre vía definidas por elementos magnéticos no anula o reduce los campos oponentes generados por el campo que se reorienta en el plano, que si fueran anulados incrementarían todos los márgenes activos de la disposición.

El expresado problema ha sido resuelto de acuerdo con la presente invención por medio del dispositivo de memoria magnética que se caracteriza porque el conductor



eléctrico de la disposición de transferencia es de una geometría que produce una configuración distribuida espacialmente de campos paralelos y antiparalelos a la magnetización del dominio, cuyo conductor está dispuesto con respecto al elemento de guía para generar campos con el fin de anular el efecto del campo en el plano para mover dicho dominio a la segunda posición de la vía asociada, y de atraer simultáneamente el dominio a la posición central del elemento de guía cuando se aplican impulsos al conductor; y el elemento de guía tiene una forma para generar un campo magnético con objeto de completar el movimiento de dicho dominio a la primera posición de la transferida a la vía cuando el campo en el plano se reorienta a una dirección consecutiva siguiente.

En los dibujos;

La figura 1 es un diagrama de línea de una memoria de dominio de capa de transición única; y

Las figuras 2 y 3 son representaciones esquemáticas de una parte de la memoria de la figura 1.

Las siglas en la figura 1 significan;

FIE Fuente de impulsos de entrada.

CU Circuito de utilización.

FCP Fuente del campo en el plano.

FCPO Fuente del campo de polarización.

CC Circuito de control.

La presente invención se basa en el reconocimiento de que un conductor de transferencia en forma de horquilla que se dispone en cada posición de transferencia según un ángulo con los ejes del anillo mayor y el anillo menor que



produce, cuando se le aplican impulsos, un campo antiparalelo a la magnetización de un dominio en una posición para oponerse a los gradientes del campo normal producidos por el campo en el plano más un campo potente paralelo a la magnetización de un dominio en una posición para producir la transferencia del dominio.

En un modo de realización de la presente invención se emplea un elemento de guía en forma de "signo de dólar" magnéticamente blando en cada posición de transferencia con una geometría curvada que tiene una porción central y una primera y segunda porciones adyacentes a un canal o vía de origen y a un canal o vía de recepción respectivamente. Un impulso aplicado en el conductor de transferencia produce un campo de atracción potente en el centro del elemento de guía y elimina el efecto de los polos generador durante la siguiente orientación del campo en el plano en el canal de origen. La forma del elemento de guía es apta para presentar polos de atracción en la segunda porción del mismo para dicha siguiente orientación del campo en el plano.

La relación de fase entre el impulso de transferencia y el campo en el plano determina la dirección de transferencia del dominio.

La figura 1 ilustra una organización de memoria de dominio de capa de transición única -10- que comprende una capa -11- de material en el que puede ser movidos dominios de capa de consición única. El movimiento de configuraciones del dominio en la capa -11- viene definido por una configuración periódica de elementos de material



magnéticamente blando, depositados típicamente por medio de técnicas fotolitográficas en forma de recubrimiento sobre una capa de separación adecuada (no ilustrada) de la superficie de la capa -ll-. Los elementos son de formas  
5 tales y están dispuestos entre sí de manera que presentan configuraciones de polos que se mueven en respuesta a un campo magnético que gira en el plano y son aptos para propagar los dominios en paralelo en los anillos "menores" cerrados representados por los anillos ovalados designados  
10 simplemente Ll a Ln por conveniencia.

Los elementos superpuestos definen también un anillo "mayor" único, representado en la figura 1 como un anillo LM ovalado y orientado verticalmente. Ya es bien sabido que se recircula la información en los anillos menores para  
15 transferir datos seleccionados en los mismos al anillo mayor. Después de ello, los datos se hacen avanzar hasta una posición de escritura-lectura en el anillo mayor, designada por la doble flecha RW en la figura 1, antes del retorno de los datos seleccionados a lugares vacíos asociados creados  
20 en el anillo menor por la transferencia inicial. La información en el anillo mayor, así como en los anillos menores se mueve en respuesta a los giros del campo en el plano y así es sincronizada por ese campo de modo que los datos seleccionados son devueltos a las posiciones originales en  
25 los anillos menores simplemente al producirse una operación de transferencia de retorno de datos en el apropiado número de giros del campo después de una operación de transferencia de datos inicial.

A la posición de lectura-escritura están acopladas



una fuente de impulsos de entrada, representada por el bloque -12-, y un circuito de utilización, representado por el bloque -13- en la figura 1, que funcionan como se describe en la precitada patente. En la figura 1 se re-  
5 presenta por medio del bloque -14- una fuente del campo en el plano. En la práctica, un campo de polarización magnética, representado por el hñoque -15- en la figura 1, mantiene los dominios en la capa -11- a un diámetro especificado como es bien conocido. Las fuentes -12-, -14- y  
10 -15- y el circuito -13- están conectadas a un circuito de control representado en la figura 1 por el bloque -16- para sincronización y activación. Las varias fuentes y circuitos pueden ser elementos cualesquiera capaces de funcionar de acuerdo con la presente invención.

15 La transferencia de información en dicha disposición se produce en posiciones de transferencia definidas por elementos magnéticamente blandos en la región en que cada anillo menor está situado más próximo de una etapa asociada del anillo mayor. Una región de transferencia  
20 representativa se halla situada en -20- en la figura 1 y se representa con detalle en las figuras 2 y 3. Los elementos -21-, en la figura 2, forman parte del anillo mayor IM indicado por la flecha de raya y punto vertical designada así en la figura 2. El elemento -23 forma una parte  
25 del anillo menor representativo L2 indicado por la flecha de raya y punto así designada. La posición de transferencia comprende esos elementos que definen los anillos más el elemento -22- ondulado(o en forma de signo de dólar) situado entre ellos como se ilustra en la figura 2. La



región de transferencia comprende asimismo un conductor eléctrico -24- que está orientado según un ángulo A (por ejemplo, de 45°) con los ejes -25- y -26- del anillo menor L2 y el anillo mayor IM en la figura 2. El ángulo A ha  
5 sido elegido para aumentar al máximo el gradiente del campo para un dominio en la dirección de transferencia y para reducir al mínimo los polos en la dirección de propagación normal, como podrá apreciarse claramente.

En un funcionamiento ilustrativo, un dominio se  
10 mueve en sentido contrario al de las agujas del reloj alrededor del anillo L2 a medida que el campo en el plano gira en dicho sentido contrario a las agujas del reloj. Cuando el campo es orientado a la derecha como se indica mediante la flecha H en la figura 2, un dominio ocupa una  
15 posición -27- en el anillo L2. La siguiente posición normal en el anillo L2 es la posición -28- obtenida cuando el campo en el plano siguiente gira hasta una posición hacia arriba.

Se produce una operación de transferencia, apli-  
20 cando para ello impulsos al conductor -24- mientras el dominio seleccionado ocupa la posición -27-. La polaridad del impulso aplicado es tal que genera un campo paralelo a la magnetización de un dominio en la región de la posición -30- en la figura 2. Si se supone que un dominio  
25 tiene su magnetización dirigida hacia arriba (por ejemplo positiva (+) a lo largo de un eje Z) fuera de la capa -11- en la figura 1, la corriente en el conductor tiene la dirección de la flecha i en la figura 2. Si la configuración de los elementos magnéticamente blandos separa los

4095175



planos del conductor -24- y la capa -11-, el campo generado por el impulso en el conductor tiene componentes de campo Xee Y (y Z) efectivos en los elementos como se indica con las flechas así designadas en la figura 2 dirigidas a la izquierda y hacia arriba (y por el signo +), respectivamente. El componente X es apto para producir polos que tienden a mover un dominio hacia la izquierda como se ve en la figura 2.

El campo en el plano gira hacia arriba mientras se aplica el impulso de transferencia, generándose así polos de atracción en la posición -28- de la figura 2 y a lo largo de la parte superior del elemento de guía -22- en la posición -29- en las figuras 2 y 3. Pero el componente Z del impulso de transferencia anula el campo generado por el polo de atracción generado en la posición -28- por el campo en el plano como indica el signo menos y el componente Y mejora la intensidad de los polos en la porción del elemento de guía -22- entre las posiciones -29- y -30-. De este modo, se mueve un dominio desde la posición -27- a la posición -30- y luego a lo largo de la porción del elemento ondulado -22- entre las posiciones -30- y -31-. El impulso aplicado en el conductor -24- termina a medida que el campo en el plano es dirigido luego a la izquierda, completando el dominio su movimiento hasta la posición -31- en la figura 2, en esta coyuntura bajo la influencia del campo giratorio.

Es importante señalar que en ausencia de un impulso de transferencia en el conductor -24-, se mueve un dominio desde la posición -27- a la posición -28- cuando el

campo en el plano gira desde una dirección a la derecha a una posición hacia arriba. Si se produce una operación de transferencia, el componente Z del campo de transferencia es antiparalelo al campo producido por el campo en el plano  
5 dirigido hacia arriba y esto anula el efecto de los polos generados por el campo en el plano en la posición -28-. En consecuencia, la ordenación angular del conductor -24- con respecto a los ejes de los anillos mayor y menor se elige de manera que los campos producidos por ello alteran la pro-  
10 gresión normal de los cambios del campo para mover los dominios en un anillo sin modificar la geometría normal de los elementos magnéticamente blandos que definen dicho anillo. Al mismo tiempo, cuando se aplican impulsos al conductor de transferencia, éste suministra el campo necesario (por ejem-  
15 plo, un campo positivo a lo largo de los ejes Z) para desplazar un dominio durante una operación de transferencia con ayuda del componente X del campo.

Un dominio en la posición -31- se halla en una posición normal para el movimiento en sentido contrario al de  
20 las agujas del reloj en el anillo mayor LM como se aprecia claramente en la figura.

Se produce una operación de transferencia de retorno cuando un dominio en el anillo LM ocupa la posición -31- de la figura 3 durante una orientación del campo en el plano  
25 hacia la izquierda como se ve en la figura. La siguiente posición normal para el dominio en el anillo LM es la posición -35- para un campo en el plano dirigido hacia abajo. Un impulso de transferencia de retorno, en la misma dirección como se representa en la figura 2, en el conductor -24- en

4095175



esta ocasión, genera un campo para atraer los dominios hacia la derecha desde la posición -31-. El componente X del campo de impulso de transferencia genera configuraciones de polos en el elemento ondulado -22- para desplazar un dominio hacia la derecha. Además, el componente Z de ese campo anula el efecto de los polos de atracción generados por el campo en el plano en la posición -35- y constituye un campo de atracción potente en la posición -30- como antes. En consecuencia, a través del elemento ondulado -22- (en forma de signo de dólar) se mueve un dominio que llega hasta las posiciones -30- y -27- cuando el campo en el plano es dirigido luego hacia abajo y después a la derecha como indica la flecha H en la figura 3. Es conveniente recordar que la posición -27- es una posición normal en el anillo menor L2. Así, se ha indicado ahora la transferencia al anillo mayor y hacia atrás al anillo menor.

Desde luego, la región de transferencia entre cada anillo menor y una etapa asociada del anillo mayor comprende un elemento de guía -22- ondulado o en forma de signo de dólar y el conductor -24-. Por tanto, los componentes del campo generados en respuesta a un impulso aplicado en el conductor -24- son aptos en cada una de las posiciones de transferencia para transferir un dominio, un uno binario, o en ausencia de un dominio, un cero binario. Toda la información transferida durante una operación comprende una palabra binaria para la lectura secuencial o para sustitución en la posición de lectura-escritura RW de la figura 1 a medida que el campo en el plano continúa girando.

La forma del elemento de guía -22- en la región de

409517

50



transferencia está destinada a producir una serie de polos favorables para el movimiento del dominio debido al campo en el plano solamente en la porción del elemento de guía desde el centro al canal al que es transferido el dominio.

5 No son producidos polos favorables en la porción del elemento de guía entre el canal desde el que es transferido el dominio y el centro. Esta disposición funciona con el impulso de corriente de transferencia aplicado solamente hasta que el dominio es movido hasta el centro del elemento de guía

10 -22-. Después que el dominio está en el centro, el campo giratorio completa la transferencia. La ausencia de polos favorables en la porción del elemento de guía adyacente al canal de transferencia reduce la ocasión de transferencia incontrolada.

15 Además, la interconexión eléctrica en serie de una serie de conductores de transferencia en forma de horquilla proporciona una ventaja adicional. La interconexión da por resultado formas ahorquilladas entre las formas en horquilla de transferencia cuando el impulso de transferencia genera

20 un campo negativo potente en la dirección Z. La alineación de dichos campos negativos con, por ejemplo, las posiciones -28- de la figura 2 da por resultado la inhibición del campo atractivo normalmente generado por el campo en el plano como se ha dicho anteriormente.

25 En un ejemplo de una posición de transferencia de acuerdo con la presente invención, una memoria auxiliar mayor-menor ha sido definida por elementos magnéticamente blandos como se ilustra en la figura 2. Los elementos fueron nominalmente de 5 x 30 micras en centros de 40 micras para mover

409517



dominios de un diámetro de ocho micras en una capa de gra-  
 nate de un espesor de 5 micras. Un campo de polarización  
 de 100 oersteds mantuvo los dominios a un diámetro especi-  
 ficado. Se hizo girar un campo en el plano de 30 oersteds  
 5 a 25 kilohertzios y fué aplicado un impulso de transferencia  
 de una amplitud de 50 miliamperios y una duración de 10 mi-  
 crosegundos como se ha descrito con referencia a las figuras  
 2 y 3.

N O T A

10

Se reivindica como objeto de esta patente:

15

1.- Dispositivo de memoria magnética, que comprende  
 una capa de material magnético (11) en la que pueden ser  
 movidos dominios de capa de transición única en respuesta  
 a un campo magnético (H) que se reorienta en el plano de la  
 15 capa; una configuración de elementos (21) para definir una  
 primera (I2) y una segunda (IM) vías de etapas múltiples pa-  
 ra mover los dominios en la capa, comprendiendo cada vía pri-  
 meras posiciones (27 y 31) y segundas posiciones (28 y 35);  
 y una disposición de transferencia (24, 29 y 30) para trans-  
 20 ferir un dominio entre las primeras posiciones de dichas  
 primera y segunda vías, comprendiendo la disposición de trans-  
 ferencia un elemento de guía (22) que comprende una posición  
 central (30) que se extiende entre las primeras posiciones  
 (27 y 31) de la primera y segunda vías y un conductor eléc-  
 25 trico (24), caracterizado porque el conductor eléctrico (24)  
 de la disposición de transferencia es de una forma para pro-  
 ducir una configuración distribuida espacialmente de campos  
 paralelos y antiparalelos a la magnetización del dominio, cu-

B3

409517<sup>5</sup>



yo conductor está dispuesto con respecto al elemento de guía  
 (22) para generar campos para anular el efecto del campo en  
 el plano (H) para mover dicho dominio a la segunda posición  
 (28 ó 35) de la vía asociada, y para atraer simultáneamente  
 5 el dominio a la posición central (30) del elemento de guía  
 (22) cuando se aplican impulsos en el conductor; y porque  
 el elemento de guía (22) tiene una forma para generar un cam-  
 po magnético para completar el movimiento de dicho dominio  
 a la primera posición (27 ó 31) de la transferida a la vía  
 10 (L2 ó IM) cuando el campo en el plano se reorienta a la di-  
 rección siguiente consecutiva.

2.- Dispositivo de memoria magnética, según la rei-  
 vindicación 1, caracterizado porque el conductor eléctrico  
 (24) de la disposición de transferencia está acoplado a la  
 15 capa en la posición de transferencia según un ángulo agudo  
 con los ejes de la primera (L2) y segunda (IM) vías y tiene  
 una forma de horquilla, estando dipuesta para generar en la  
 posición central (30) del elemento de guía (22) un campo pa-  
 ralelo a la magnetización de un dominio y para generar en la  
 20 segunda posición de la vía asociada un campo antiparalelo a  
 a la magnetización del dominio.

3.- Dispositivo de memoria magnética, según la rei-  
 vindicación 1, caracterizado porque el elemento de guía (22)  
 tiene una forma de signo de dólar que tiene una posición cen-  
 25 tral (30), y porque el conductor eléctrico (24) se acopla a  
 la capa (11) en dicha posición central.

4.- Dispositivo de memoria magnética.

Esta memoria cons-

*Ag*

- 16 -

409517 5



ta de diez y seis páginas escritas por una sola  
cara,

BARCELONA, 5 de Diciembre de 1972.

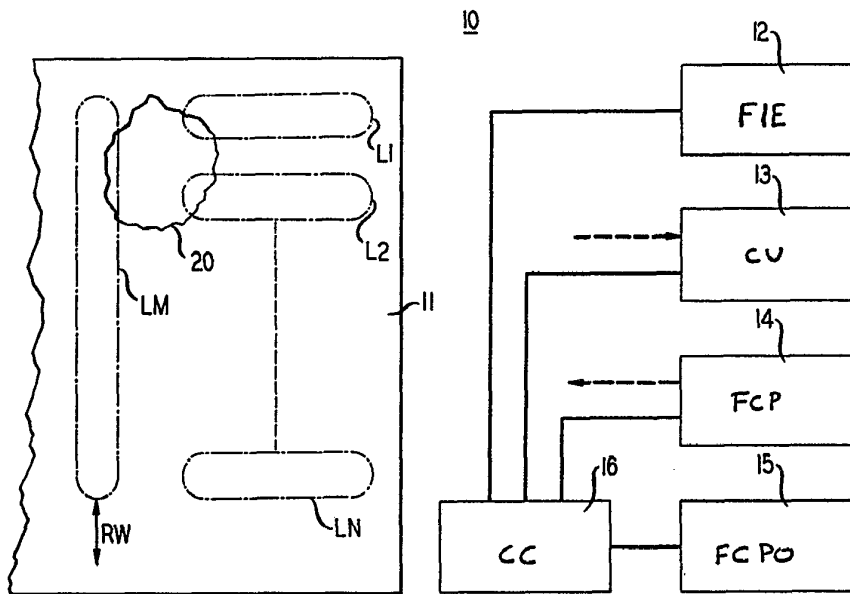
P. A.

By

409517



FIG. 1



FOR AUTORIZACION

FIG. 2

409517

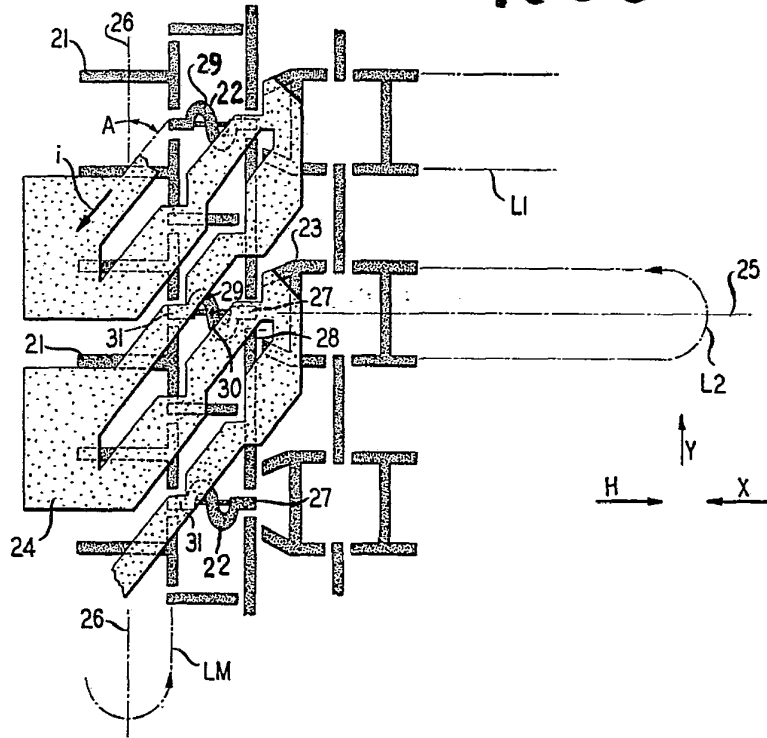
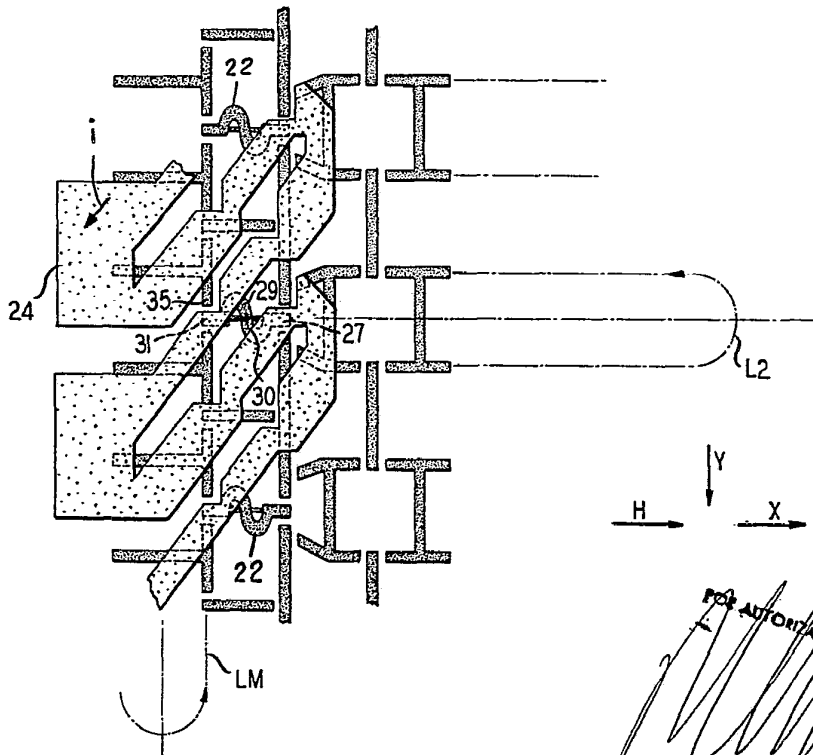


FIG. 3



FOR AUTHORIZATION