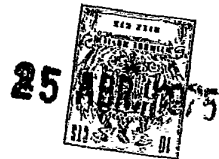


408374



P.- 52.262
IBM Docket Y09-71-038

408374

MEMORIA DESCRIPTIVA

F.e. 22-5-75

Int. Cl.: <u>G11B</u>

para solicitar PATENTE DE INVENCION

a nombre de INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION

entidad norteamericana

establecida en Armonk, N.Y. 10504, Estados Unidos de
América.

por: "PERFECCIONAMIENTOS INTRODUCIDOS EN UNA CABEZA DE RE-
GISTRO CON UN ELEMENTO MAGNETORRESISTIVO PARA LEER O
ESCRIBIR GRABACIONES SOBRE UN MEDIO IMANTABLE"

(Clase Internacional G11b)

408374



PRINCIPIOS BASICOS DEL INVENTO

Están disponibles cabezas de registro en donde el
perceptor de los datos almacenados como campos magnéticos
en un medio magnético es un elemento magnetorresistivo, co-
5 mo se evidencia por la Patente Norteamericana 3.274.575 a
favor de deKoster que fué expedida el 20 de Septiembre de
1966 y la Patente 3.493.694 que fué expedida a Hunt el 3 de
Febrero de 1970. Los perceptores magnetorresistivos han en-
contrado aceptación en la técnica de registro porque son de
10 tectores de flujo magnético independientes de la velocidad.
En cabezas de registro convencionales, cuanto más rápido es
el recorrido de las cabezas a través de la cinta portadora
de información, más alta es la señal de salida de la cabeza.
En algunas aplicaciones, se desea alta percepción de flujo
15 a velocidades lentas, y para tales aplicaciones, se confía
en un perceptor magnetorresistivo. Sin embargo, muchos de
los dispositivos de registro magnetorresistivos conocidos
tienen defectos que son causa de que no se presten para uti-
lización como cabezas de registro prácticas, particularmen-
20 te cuando están fabricadas como estructuras de película del
gada.

Una cabeza magnetorresistiva típica comprende un
núcleo dividido de material magnético que tiene dos entre-
hierros en donde está colocada una tira perceptora magneto-
25 rresistiva en el entrehierro posterior del núcleo mientras

20.11.72



408374

que el entrehierro frontal percibe el flujo de la cinta portadora de información. En este tipo de detector, el entrehierro frontal recibe todo el flujo, tanto el que es parásito o de ambiente como el que es portador de información, de modo
5 que la resolución es pobre. Adicionalmente, tales cabezas de núcleo dividido producen dos impulsos por transición, requiriendo un filtrado costoso y sofisticado para detectar el impulso de interés. Además, una cabeza de núcleo dividido no se presta a la fabricación de película delgada por cuanto
10 tal película delgada magnetorresistiva, para funcionamiento correcto, debe ser fabricada en posición perpendicular a su sustrato de soporte, lo que es virtualmente imposible para fines prácticos.

Otra cabeza de registro típica de la técnica anterior, que utiliza un elemento magnetorresistivo, emplea este último como una tira delgada que está embebida bien verticalmente u horizontalmente sobre un bloque de soporte y tal tira debe estar esencialmente en contacto con la cinta magnética en movimiento con el fin de hacer máxima la resolución.
15 Se ha encontrado que (1) cuando es utilizada la tira magnetorresistiva dispuesta verticalmente, la alta resolución de la cabeza requiere una precisión de la fabricación de la tira que es inalcanzable en la práctica, y (2) cuando la tira está dispuesta horizontalmente, la cinta en movimiento erosiona la citada tira de modo que acorta considerablemente la
20
25

28.11.72

408374



vida del elemento receptor de la cabeza de registro.

Para superar los defectos antes indicados, ha sido ideada una cabeza de nueva concepción en donde la tira magnética o elemento delgado está situado como un puente entre dos patas magnéticamente permeables y la pata inferior de las dos patas está en contacto con la superficie de la cinta en movimiento. La pata inferior magnéticamente permeable sirve para transportar los datos magnéticos registrados en la cinta al elemento magnetorresistivo que está distante de la cinta de modo que el desgaste de la pata puede ser tolerado sin disminuir la vida del elemento receptor magnetorresistivo. Las dos patas magnéticamente permeables están en el centro de una horquilla de material magnético de modo que se determina una horquilla sustancialmente de tres patas, a saber, las dos patas exteriores de la horquilla y la "pata" del centro que comprende los elementos magnéticamente permeables divididos dispuestos verticalmente y su elemento magnetorresistivo en puente.

Esta configuración tiene la ventaja adicional de utilizar las patas exteriores de la horquilla como medios de oscurecimiento o bloqueo de cualquier información magnética sobre la cinta en movimiento de modo que la percepción de datos solamente tiene lugar cuando los datos están situados inmediatamente debajo de la pata central de la horquilla. Consecuentemente, la presente cabeza aumenta en alto grado la

28.11.72



408374

resolución de la cabeza así como su vida. Finalmente, utilizando un conductor metálico no magnético, por ejemplo cobre, entre la pata central y las patas exteriores de la horquilla, puede ser enviada corriente a través de la cabeza a través
5 del cobre, contorneando el elemento magnetorresistivo de modo que la nueva cabeza puede ser utilizada tanto para escritura como para lectura. Como se mostrará posteriormente, se obtienen tales ventajas en compatibilidad con la fabricación de la cabeza de nueva concepción por técnicas de película delgada de modo que están ahora disponibles para la industria
10 del registro tanto un pequeño tamaño como un funcionamiento mejorado.

Consecuentemente, un objeto de este invento es crear una cabeza magnetorresistiva que es capaz de escribir datos
15 así como de leer datos de cintas magnéticas, discos y similares.

Aún otro objeto es conseguir el objeto antes indicado utilizando tecnología de película delgada en la fabricación de la cabeza de registro.

20 Aún otro objeto es fabricar una cabeza de registro magnetorresistiva de película delgada que tiene gran tolerancia al desgaste.

Un objeto adicional es crear una cabeza de registro que tiene alta resolución así como gran tolerancia al desgaste.
25

29.11.72



2 DIC. 1972

408374

Los precedentes y otros objetos, características y ventajas del invento resultarán evidentes de la siguiente descripción más particular de realizaciones preferidas del invento como se ilustran en los dibujos que se acompañan.

5

BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

La Figura 1 es un corte transversal de una realización preferida del invento.

La Figura 2 es un corte transversal de la cabeza de registro de nueva concepción que ilustra las capas de película delgada que componen tal cabeza.

10

La Figura 3 es un dibujo esquemático que representa el modo en que están relacionados con la resolución de una cabeza de registro, el ancho del elemento magnetorresistivo y su distancia de la cinta en movimiento.

15

La Figura 4 es un ejemplo de un circuito de lectura escritura utilizable con la cabeza de registro que constituye el presente invento.

La Figura 5 es una representación cartesiana generalizada de resistencia-campo magnético de un elemento magnetorresistivo.

20

La cabeza 2 de registro representada en la Figura 1 comprende una horquilla 4 que tiene patas 6 y 8 y una pata central dividida compuesta de una porción 10 superior y una porción 12 inferior unidas entre sí por un espaciador 14 no magnético. Para fines magnéticos, las tres patas,

25

28.11.72



408374

a saber la pata 6, la pata 8 y la pata dividida (10 y 12) están hechas de material magnéticamente permeable, tal como permalloy o ferrita. Para fines magnéticos, las capas espaciadoras, a saber la capa 14, la capa 18 y la capa 20 están hechas de materiales no magnéticos, tales como cobre o vidrio. Para fines eléctricos, el elemento 16 magnetorresistivo no debe estar en contacto con cualquier otra capa eléctricamente conductora en el corte transversal de la Figura 1. De este modo, si son elegidos materiales eléctricamente conductores para los elementos magnéticos 10 y 12, o para los elementos espaciadores 14 ó 18, deben ser entonces utilizadas capas delgadas aislantes adicionales, no representadas, para aislar al elemento 16 magnetorresistivo. Cuando la cabeza se va a utilizar para escritura sobre un medio magnético, una de las capas espaciadoras, tal como la capa 20, que no está en contacto con el elemento 16 magnetorresistivo, puede ser eléctricamente conductora. Una película delgada 16 ferromagnética, que tiene anisotropía baja y un alto coeficiente de magnetorresistencia, tal como el permalloy, sirve como elemento receptor magnetorresistivo de la cabeza 2. Rodeando el elemento 16 magnetorresistivo y la pata central por ambos lados, hay elementos 18 y 20 de relleno. Tales rellenos no solamente dan cuerpo a la cabeza sino que, como se describirá posteriormente, pueden servir como conductores eléctricos cuando la cabeza 2 es utilizada

28.11.72

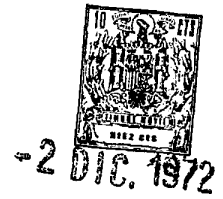
408374



para escritura, o para aplicar un campo magnético de polarización al elemento 16 magnetorresistivo.

La Figura 2 ilustra un modo según el cual es fabricada la cabeza 2 de la Figura 1 como película delgada de capas múltiples utilizando técnicas convencionales de deposición de vapor y galvanoplastia. Sobre un substrato 22 adecuado de vidrio, SiO_2 o similar, es depositada por deposición de vapor una primera capa 24 de permalloy, sobre la cual se deposita una capa 26 aislante siendo el SiO_2 un material aceptable que sirve como tal capa aislante, aunque pueden ser utilizados otros materiales aislantes equivalentes. El elemento magnetorresistivo es puesto sobre tal capa 26 aislante, operación a la que sigue la deposición de una segunda capa 30 aislante para envolver al elemento 28 magnetorresistivo. Es depositada una segunda capa 32 de permalloy sobre la primera capa 24 de permalloy y sobre la segunda capa 30 aislante, salvo para una ventana 34 que es tapada durante la deposición de la segunda capa 32 de permalloy de modo que no hay permalloy inmediatamente sobre una porción del elemento 28 magnetorresistivo dejando efectivamente una pata 10' superior y una pata 12' inferior. Después que se ha rellenado esta ventana 34 con material aislante similar al de las capas 26 y 30, se deposita una tira 36 conductora que es sustancialmente coextensiva con las capas aislantes 26 y 30, y está hecha de cualquier material conductor no magnético, por ejemplo cobre. Una capa

408374



38 final de permalloy recubre la tira 36 conductora, como se
representa, haciendo contacto también con la segunda capa 32
de permalloy así como con la primera capa 24 de permalloy.
Después que se ha depositado la última capa de permalloy, se
5 corta el conjunto completo y se pule de modo que se elimina
todo lo que está a la izquierda de la línea A-A y a la dere-
cha de la línea B-B de puntos de la Figura 2, y la cabeza 2
está completa salvo en lo referente a los contactos eléctri-
cos y conductores que han de ser unidos a los mismos.

10 Se observará que el espaciador 34 no necesita ser
distinto del espaciador 36. Pueden ser depositados como una
capa única, con una ondulación resultante en el contorno de
superficie entre la capa 36 espaciadora y la capa 38. Puede
confiarse en esta técnica variante fácilmente cuando el es-
15 pesor de la capa 32 es menor que el espesor de la capa 36,
asegurando que será rellenado el espesor de la ventana 34.

La Figura 1 representa una cabeza de lectura que
se va a utilizar más probablemente como cabeza de tipo vo-
luminoso en donde, por razones de simetría, son utilizados
20 dos elementos 18 y 20 de relleno. Pero en la versión de pe-
lícula delgada de la cabeza de nueva concepción de la Figu-
ra 2, solamente es utilizada una tira 36 de material eléc-
tricamente conductor. Los espesores de las películas deposi-
tadas o capas de una cabeza 2 en servicio fabricada por tec-
25 nología de película delgada son los siguientes:

28.11.72



408374

	Capa 24 de permalloy	~	30.000Å
	Capa 26 aislante de SiO ₂	~	5.000Å
	Capa 28 magnetorresistiva	~	200Å
	Capa 30 aislante de SiO ₂	~	800Å
5	Capa 32 de permalloy	~	2.000Å
	Capa 34 de cobre	~	5.000Å
	Capa 36 de permalloy	~	30.000Å

Como se ve en la Figura 3, cuando un medio m de registro, que podría ser cinta, un disco, alambre o similares, pasa bajo la cabeza, es deseable que la cabeza 2 tenga alta resolución lineal. Si representamos gráficamente la señal de tensión de salida de una cabeza de lectura en función del número de bitios magnéticos por 25,4 mm, el valor de la densidad de bitios de datos (el número de bitios por 25,4 mm) correspondiente al valor de la mitad de la amplitud de esta representación (valor central entre salida de tensión cero y salida de tensión máxima) es una medida de la resolución lineal de la cabeza. Para la cabeza vertical del tipo descrito en la patente de Hunt antes indicada, la densidad correspondiente a la amplitud mitad es aproximadamente o igual a $\frac{1}{w + 2s}$, donde w es el ancho de su elemento magnetorresistivo y s es la distancia más corta desde ese elemento al medio m . En este invento, la dimensión w está limitada por los anchos de línea mínimos alcanzables y s está limitada por las tolerancias combinadas de pulido, desgaste, y altura de vuelo. La tecnología

28.11.72

408374



-2 DIC. 1972

moderna no permite una resolución mayor que unos pocos miles de bitios por 25,4 mm. Para la cabeza de la Figura 3, sin embargo, la resolución lineal está determinada primariamente por el espesor de las capas 26, 30 y 36 espaciadoras y por el espesor de la capa magnética 12. Para una cabeza correctamente dimensionada, la resolución será aproximadamente la de una cabeza inductiva convencional con un ancho de entrehierro de la mitad de la suma de los espesores de las capas 26, 30, 12' y 36. Puesto que estas capas son muy delgadas, esta resolución es alta (unos 30.000 bitios/25,4 mm). Por la Figura 3 puede verse que las anteriores consideraciones son válidas. Las patas 24 y 38 de permalloy reducen el campo magnético efectivo respecto al elemento 28 magnetorresistivo. De este modo, los bitios m_1 , m_2 ó m_3 magnéticos están apantallados de la percepción magnética por el elemento 28 hasta que están individualmente bajo ese elemento 28. Cuando el medio m de registro se mueva fuera del campo inmediato del elemento 28 magnetorresistivo, la pata 24 de permalloy evita que sea percibida por el elemento 28 la información que se encuentra ahora a la izquierda del elemento 24.

Una ventaja de la cabeza de la Figura 3 es que pueden optimizarse independientemente las propiedades de resolución lineal y tolerancia al desgaste. De este modo, la tolerancia para el desgaste está determinada por la distancia s' , que puede ser consumida antes de que el elemento comience a

28.11.72

408374



sufrir daño. La resolución lineal está determinada en su mayor parte por los espesores de las capas 26, 30, 12' y 36, como se ha indicado antes. La resolución de la cabeza solamente depende débilmente de los espesores de las patas magnéticas 24 y 38 exteriores, de modo que podrían ser bloques macizos que sustituyeran al substrato 22 o, de otro modo, son parte del encapsulamiento mecánico de la cabeza.

El modo en que es utilizada la cabeza 2 de lectura para leer y escribir se ve mejor en combinación con las Figuras 4 y 5. En la Figura 4, está representado el elemento 28 magnetorresistivo como una resistencia 28. El elemento 28 magnetorresistivo está conectado a una batería 40 en uno de sus extremos y en el otro extremo a un elemento 48 resistivo, los cuales constituyen juntos una fuente de corriente I_p de polarización a través del elemento 28, de modo que los cambios de resistencia del elemento 28 aparecerán como una tensión $(I_p) (\Delta R)$ de señal en el amplificador 42. En la Figura 5 se representa el cambio de resistencia del elemento 28 en función del campo magnético. Con el fin de que una pequeña señal magnética procedente del medio m produzca el cambio de resistencia mayor y más lineal, el elemento 28 deberá estar expuesto a un campo H_p magnético constante de polarización. Este puede ser producido por una corriente I_w que fluye en la capa 36 espaciadora, representada con una resistencia 36 en la Figura 4.

20.11.72



408374

5 De este modo, la cabeza requiere dos tipos de polarización, la polarización I_b de corriente y la polarización H_b magnética (que puede ser producida por una corriente I_w). En algunos casos, pueden conectarse los elementos 28 y 36 en serie para realizar ambos tipos de polarización con una corriente única.

En algunos tipos de registro magnético digital, no se requiere linealidad y se escogerá un punto de polarización magnética diferente del punto de máxima pendiente $\frac{\Delta R}{\Delta H}$.

10 . Cuando ha de utilizarse la cabeza 2 de la Figura 3 para escribir, un generador 46 aplica corriente I_w de escritura a través de la tira 36, siendo tal corriente I_w mucho mayor que I_b a fin de aplicar un gran campo H' al miembro m de registro en movimiento. En el caso presente, el ancho de la

15 pista escrita sobre el medio m es mayor que el ancho de la in-formación que se está leyendo. El ancho de lectura depende de la longitud del elemento magnetorresistivo 16 ó 28 mientras que el ancho de escritura depende de las longitudes del conductor 18, 20 ó 36 de cobre y de las capas magnéticas 24 y 38.

20 En el caso actual, mirando perpendicularmente al plano de dibujo de las Figuras 1 y 3, la longitud del elemento 16 magnetorresistivo es menor que las longitudes de las patas 6 y 8 o los elementos 18 y 20 de relleno; o bien la longitud del elemento 28 es menor que la longitud de las capas 24, 32, 38 de

25 permalloy y del elemento 36 de relleno de cobre. Consecuente-

28.11.72



408374

5 mente, la cabeza 2 de registro de nueva concepción que constituye el presente invento tiene la capacidad de escribir sobre pista ancha y leer sobre pista estrecha, y tal capacidad facilita las tolerancias mecánicas en un sistema de registro.

10 En resumen, ha sido creada una cabeza de registro de tres patas capaz de ser construida bien como una unidad autónoma voluminosa o bien mediante tecnología de película delgada, que se presta tanto a lectura como a escritura, donde el ancho de la información magnética registrada sobre un miembro de registro es mayor que el ancho de la información magnética leída por esa misma cabeza. La cabeza, que utiliza un elemento magnetorresistivo, tiene una gran tolerancia al desgaste y alta resolución. Puesto que las cabezas 2 pueden ser fabricadas con un ancho de 0,254 milímetros o menos, se prestan para utilización donde quiera que se utilice registro magnético de alta densidad.

15 Esta solicitud que corresponde a la presentada en Estados Unidos de América, el 27 de Diciembre de 1971, bajo el Nº 212.591, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

25

28.11.72

25 APR 1975

408374

- REIVINDICACIONES -

5

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 que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

10

1ª.- Perfeccionamientos introducidos en una cabeza de registro con un elemento magnetorresistivo para leer o escribir grabaciones sobre un medio imantable, caracterizados porque dicha cabeza comprende al menos una pata de dos partes de material imantable, que consta de una primera parte y una segunda parte, un elemento no imantable en el hueco entre las dos partes de pata y, finalmente, el elemento magnetorresistivo, que puentea el hueco citado, pero que está eléctricamente aislado de ambas partes de pata.

15

20

2ª.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1ª, caracterizados porque está prevista una horquilla de tres patas de material imantable, cuyas patas exteriores se extienden paralelas a la pata de dos partes situada entre ellas.

25

3ª.- Perfeccionamientos según la reivindicación



408374

25 ABR 1975



2ª, caracterizados porque entre el elemento magnetorresis
tivo y una de las patas contiguas a él se encuentra una
capa de material no imantable, pero eléctricamente conduc
tor.

5

4ª.- Perfeccionamientos según la reivindicación
2ª, caracterizados porque las dos patas exteriores tienen
la misma longitud que la pata de dos partes de la horqui
lla y apantallan magnéticamente al elemento magnetorresis
tivo en todas las direcciones perpendicularmente a su pla
no.

10

5ª.- Perfeccionamientos según la reivindicación
3ª, caracterizados porque el material conductor eléctrico
citado se extiende en igual medida que las tres patas de
la horquilla y porque en ésta están previstos medios de co
nexión que están destinados a conectarse a un manantial de
corriente a fin de producir una imantación previa del ele
mento magnetorresistivo por medio de una corriente.

15

6ª.- Perfeccionamientos según la reivindicación
3ª, caracterizados porque el material conductor es cobre.

20

7ª.- Perfeccionamientos según la reivindicación
1ª, caracterizados porque la cabeza de registro está estruc
turada en capas según el orden siguiente: una primera capa
de material imantable, una primera capa de aislamiento so
bre ella, una capa de material magnetorresistivo sobre una
parte de la primera capa de aislamiento, una segunda capa

25

23-4-75

- 16 -

408374

25 APR 1975



de aislamiento tan grande como la primera para cubrir el material magnetorresistivo, una segunda capa de material imantable que cubre todo lo anterior y presenta un hueco sobre el material magnetorresistivo, material no imantable que llena el hueco citado, una capa de material no imantable eléctricamente conductor tan grande como la segunda capa de material imantable, y una tercera capa de material imantable sobre la capa conductora precedente, y porque perpendicularmente al estratificado se encuentra rectificada una superficie plana que sirve para el acoplamiento magnético de la cabeza con el medio de registro.

8ª.- Perfeccionamientos según la reivindicación 7ª, caracterizado porque para las tres capas de material imantable se ha elegido permalloy, porque las capas de permalloy primera y tercera tienen un espesor del orden de 30.000 Å, porque las capas aislantes tienen un espesor del orden de 5.000 u 800 Å, porque además el espesor de la segunda capa de permalloy es del orden de 2.000 Å, porque la capa conductora no imantable tiene un espesor de unos 5.000 Å y porque finalmente el espesor del elemento magnetorresistivo tiene la magnitud de 200 Å.

9ª.- PERFECCIONAMIENTOS INTRODUCIDOS EN UNA CABEZA DE REGISTRO CON UN ELEMENTO MAGNETORRESISTIVO PARA LEER O ESCRIBIR GRABACIONES SOBRE UN MEDIO IMANTABLE.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que an-

25 ABR 1975



408374

tecede, representado en los dibujos que se acompañan y para los fines que se han especificado.

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

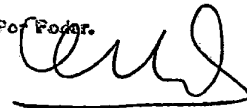
5

Madrid, 25 ABR, 1975

P.A.

Alberto de Saez

Por Poder.



23-4-75
jui

- 18 -



408374 FIG. 3



FIG. 1

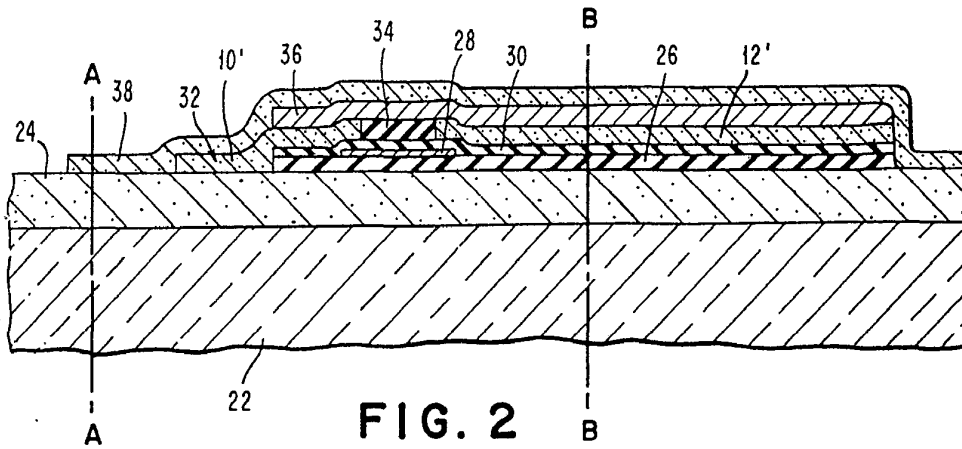
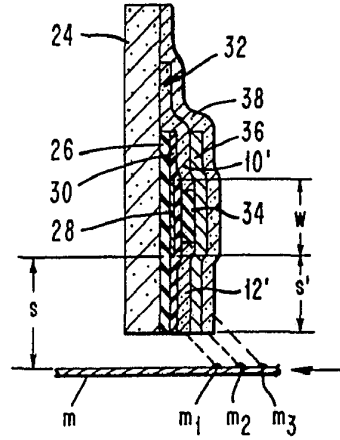
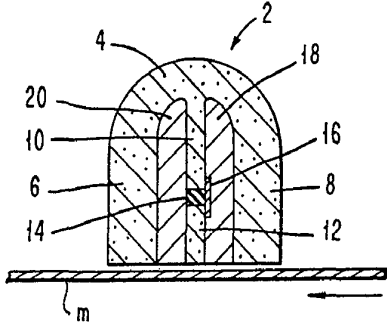


FIG. 2

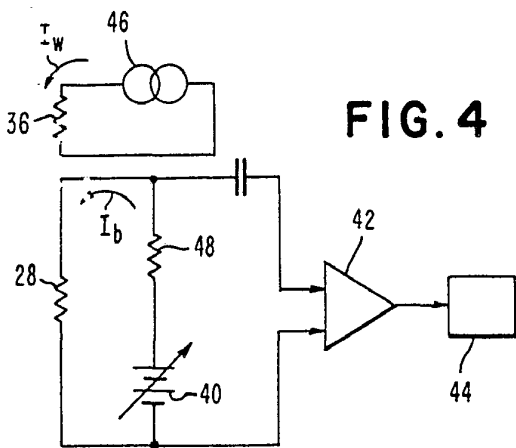
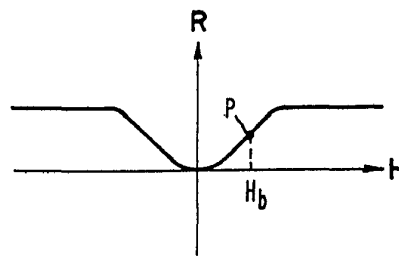


FIG. 4

FIG. 5



Alberto de Miazura
Per l'Aut.