

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 478 217**

51 Int. Cl.:

H01M 10/46 (2006.01)

H01L 41/00 (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.06.2007 E 07809752 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.04.2014 EP 2030282**

54 Título: **Generación de potencia remota magnetostrictiva/piezoeléctrica, batería y método**

30 Prioridad:

22.06.2006 US 816010 P

18.07.2006 US 831619 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

21.07.2014

73 Titular/es:

COOPER TIRE & RUBBER COMPANY (100.0%)

701 LIME AVENUE

FINDLAY, OH 45840, US

72 Inventor/es:

**CARROLL, GARY, T. y
TUCKER, RANDALL, L.**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 478 217 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Generación de potencia remota magnetoestrictiva/piezoeléctrica, batería y método

Antecedentes de la invención

- 5 En la fabricación y uso de RFID (Identificación por Radio Frecuencia) la tecnología se divide en dos grandes grupos; Etiquetas Pasivas que obtienen su potencia de un acoplamiento estrecho con un lector, permitiéndolas así que retransmitan o reflejen información hacia el lector. El segundo grupo es el de Etiquetas Activas que tienen su propia capacidad de almacenamiento de potencia como una batería, condensador u otros dispositivos. La etiqueta es interrogada por una señal de RF generada por el lector que solicita a la etiqueta que transmita los datos, los cuales son recibidos por el lector. Esta Etiqueta Activa tiene una vida limitada debido a la limitada vida útil de almacenamiento del dispositivo. El dispositivo magnetoestrictivo/piezoeléctrico de la presente invención proporciona potencia para operar un dispositivo eléctrico anexo o para cargar un dispositivo de almacenamiento eléctrico que podría usarse por una multitud de sensores, receptores, transmisores u otro dispositivo eléctrico o electrónico. El nuevo tipo de RFID que usa esta tecnología de generación de potencia se denomina de aquí en adelante Etiqueta Alimentada por Red o NPFRID.
- 10
- 15 El documento WO 2007/121265 A1, que es estado de la técnica según el Artículo 54(3) CPE, describe un sistema de sensor y batería PME que comprende un material compuesto de un material magnetoestrictivo y un piezomaterial que genera electricidad cuando es sometido a un campo magnético pulsado o continuo; y un condensador conectado en paralelo al mismo a través de un rectificador de puente de diodos. El piezomaterial puede ser circonato-titanato de plomo (PZT). El rango de frecuencia operativa es aproximadamente la frecuencia resonante del sensor. La salida del sistema de sensor y batería PME puede conectarse a un regulador de tensión para adaptar la tensión del condensador a un nivel útil para una carga conectada a la salida del sistema sensor y batería PME.
- 20

Sumario de la invención

- 25 La presente invención proporciona una batería que puede cargarse mediante un campo magnético o electromagnético operado remotamente, pulsado o constante, natural o artificial, según se reivindica en la reivindicación 1 independiente, y un método para formar una batería de esta clase según se reivindica en la reivindicación 8 independiente, y una batería multiunidad según la reivindicación 12, siendo objeto de las reivindicaciones subordinadas realizaciones preferidas de la presente invención. Al afectar magnéticamente el material magnetoestrictivo o similar se provoca un estiramiento, combado o desplazamiento de un cristal o material productor de potencia, tal como un piezoeléctrico, que produce potencia cada vez que se percibe un impulso magnético. El nuevo dispositivo generador de potencia produce potencia a partir de un dispositivo PME (Pasivo Magnetoestrictivo ElectroActivo) o dispositivos similares. Un sensor de campo magnético pasivo fabricado de capas de un material magnetoestrictivo Terfenol-D ($\text{Fe}_2(\text{Dy}_0,7\text{Tb}_0,3)$) y PZT-5 cerámico actuará como generador para alimentar dispositivos eléctricos y electrónicos cuando estén dentro del alcance del campo magnético del transceptor de interrogación de 0,3 Oersted o más, en donde 1 Oersted = $10^3/4\pi$ A/m. El material magnetoestrictivo u otro material se estira, se flexiona o se distorsiona físicamente cuando está en presencia de un campo magnético o un campo magnético pulsado desplaza el dispositivo de tipo piezoeléctrico anexo al mismo, generando así potencia para cualquier dispositivo eléctrico o electrónico.
- 30
- 35

- 40 En una realización preferida, cuando se genera la potencia, se almacenará ésta en un banco de condensadores ferroeléctricos, condensadores de otro tipo o en un dispositivo del tipo de batería recargable. La batería podría ser una lámina enrollada de hasta unos pocos miles de condensadores ferroeléctricos, enganchados todos ellos en paralelo. Hasta la fecha, no ha tenido éxito la construcción de condensadores ferroeléctricos mayores de un cierto tamaño. Por tanto, con el fin de crear un condensador ferroeléctrico grande, se construyen y se conectan en paralelo grandes series de condensadores más pequeños para igualar a un solo condensador grande. El proceso es similar a la fabricación de circuitos integrados en donde las capas de material se depositan encima de otro material y a continuación se elimina con ácido el material no necesario. Al hacer esto, es posible fabricar condensadores grandes sobre un lámina de poliéster, tal como Mylar®, o de poliimida, tal como Kapton®, que a continuación se enrolla para hacer un paquete pueda encajar fácilmente en un cilindro como el usado en el empaquetamiento de baterías normales.
- 45

- 50 El generador/batería de potencia PME generará potencia con cada impulso de un campo magnético o electromagnético. La pulsación de la fuente magnética permitirá que el dispositivo cargue una batería o condensador hasta un nivel utilizable de tensión o corriente. Con el fin de obtener una potencia óptima, el campo magnético deberá generarse a una frecuencia que iguale la frecuencia natural del material compuesto magnetoestrictivo/piezoeléctrico. Puede obtenerse una potencia cercana a la potencia óptima si el campo magnético se genera a una frecuencia en el rango del 90% al 110% de la frecuencia resonante natural de tal material compuesto. Adicionalmente, el nuevo dispositivo magnetoestrictivo/piezoeléctrico que proporciona potencia a una batería, condensador u otro dispositivo de almacenamiento podría usarse en conjunción con un regulador de tensión para proporcionar una tensión eléctrica específica. El dispositivo también podría funcionar sin el uso de un regular en
- 55

5 algunas aplicaciones. Esta potencia generada se encerraría en una envuelta típica o no típica de batería que podría usarse en todos los dispositivos que emplean formas de batería comunes AAA, AA, C, D u otras. Esta nueva batería generadora de potencia podría denominarse NPB (Batería Alimentada por Red). La batería podría alimentarse por uno o múltiples dispositivos generadores magnéticos. Adicionalmente, un solo dispositivo generador magnético podría alimentar múltiples NPBs. Este nuevo dispositivo podría configurarse para suministrar potencia a cualquier número de dispositivos alimentados por batería y podría también alimentar e interrogar una etiqueta RFID a distancias largas.

10 El campo magnético pulsado también podría codificarse para proporcionar instrucciones al dispositivo receptor para conectar, desconectar u otra tarea u operación específica, tal como almacenar en memoria nuevos datos, borrar una memoria o dormir.

15 Una realización preferida de la presente invención puede aumentar la capacidad sobre la actual tecnología de baterías manteniendo una carga continua para alimentar el equipo en uso, proporcionan así una vida útil potencialmente infinita. Esto tendrá ventajas significativas en la fiabilidad del equipo en uso. La presente invención también podría proporcionar una fuente de alimentación para tecnologías médicas, biomédicas, de visión nocturna, GPS, radios, sensores, actuadores y de recogida de inteligencia. La capacidad de transmitir datos a la batería puede proporcionar beneficios adicionales, tales como conservación de potencia, cambios de modo, refresco de datos y otros.

20 Los materiales magnetostrictivos fueron descubiertos en la década de 1840 por James Prescott Joule, cuando éste advirtió que el hierro cambiaba de longitud en respuesta a cambios magnéticos y denominó a este fenómeno Efecto Joule.

Cómo funciona:

25 Los materiales magnetostrictivos se expanden cuando están expuestos a un campo magnético, mostrando el Efecto Joule o Magnetoestricción. Esto sucede por que los dominios magnéticos del material se alinean con el campo magnético. Similarmente, cuando se somete a esfuerzo el material (estirándolo o comprimiéndolo), su energía magnética cambia. Este fenómeno se denomina efecto magnetomecánico o Efecto Villari.

Algunos ejemplos de materiales magnetostrictivos

- cobalto
- hierro
- níquel
- 30 • ferrita
- Aleaciones de terbio (Terfenol-D)
- Metglass
- Galfenol (Galio y Hierro)

35 Dado que la magneto estricción implica un intercambio de energía bidireccional entre los estados magnético y elástico, los materiales magnetostrictivos, cuando de ponen junto con un piezomaterial, proporcionan un material para producir tensión de corriente alterna a partir de un campo electromagnético alterno.

En los dibujos

La figura 1 es una vista esquemática que muestra el concepto básico de expansión magnetostrictiva.

40 La figura 2 es una vista en perspectiva de materiales unidos que forman un material compuesto de la presente invención.

La figura 3 es una vista esquemática que muestra el mecanismo de magnetoestricción.

La figura 4 es un diagrama de cableado que muestra el uso en la técnica anterior de una bobina para generar potencia.

45 La figura 5 es un diagrama de cableado que muestra la generación de potencia por el material compuesto magnetostrictivo-piezoeléctrico.

La figura 6 es un diagrama de un circuito que crea el campo electromagnético que puede modularse con órdenes y

datos.

La figura 7 es una vista en sección de la batería según la presente invención.

Las figuras 8a y 8b son vistas de otro ejemplo de una batería (figura 8a) y una formación de tales baterías montada sobre un sustrato (figura 8b).

5 Descripción detallada de la invención

La figura 1 ilustra la magnetostricción de Joule $\Delta L/L$ de una muestra cilíndrica 10, que resulta de la aplicación de un campo magnético (H) a lo largo del eje longitudinal X. Se hace que la muestra cilíndrica 10 del material magnetostrictivo se estire desde una longitud L antes de la aplicación de un campo magnético hasta una longitud $L + \Delta L$ durante la aplicación de un campo magnético.

10 La figura 2 ilustra una capa de material magnetostrictivo 12 y una capa de material piezoeléctrico 14 unidas una a otra formando un material compuesto 20 a base del material magnetostrictivo y el piezomaterial. El material compuesto, que podría tener una variedad de configuraciones, se coloca en un campo magnético H. Cuando se aplica el campo magnético H al material compuesto 20, el material magnetostrictivo 12 se estira e impone así un esfuerzo sobre el material piezoeléctrico 14, induciendo de esta manera una tensión proporcional en el material
15 piezoeléctrico 14. Dependiendo de la configuración del material compuesto 20, la aplicación del campo magnético podría hacer que el material magnetostrictivo 12 se estirara, doblara o distorsionara de cualquier otra manera.

La información relativa a los materiales compuestos laminados magnetoeléctricos y a las aleaciones magnetostrictivas puede encontrarse en Applied Physics Letter N° 87-222504 de fecha 28 de noviembre de 2005.

20 Haciendo referencia a la figura 3, se muestra esquemáticamente una representación que compara (1), en la porción superior de la figura 3, unas moléculas M del material magnetostrictivo 12 posicionadas aleatoriamente cuando no están sometidas a un campo magnético H, y (2), en la porción inferior de la figura 3, la alineación de las moléculas M cuando el material magnetostrictivo 12 es sometido a un campo magnético H. Según puede verse en la figura 3, la longitud del material magnetostrictivo 12 aumenta a medida que se alinean las moléculas M con la aplicación del campo magnético (H). El aumento de longitud se designa con la letra e.

25 El mecanismo de magnetostricción a un nivel atómico es una materia relativamente compleja, pero a nivel macroscópico puede segregarse en dos procesos distintos. El primer proceso está dominado por la migración de paredes de dominio dentro del material en respuesta a campos magnéticos externos. El segundo proceso es la rotación de los dominios. Estos dos mecanismos permiten que el material cambie la orientación de los dominios lo cual, a su vez, provoca un cambio dimensional. Dado que la deformación es isocrónica, existe un cambio
30 dimensional opuesto en la dirección ortogonal. Aunque pueden existir muchos mecanismos para la reorientación de los dominios, permanece la idea básica, representada en la figura 3, de que la rotación y movimiento de dominios magnéticos provoca un cambio físico en la longitud del material.

La figura 4 es un diagrama de cableado que muestra el uso en la técnica anterior de una bobina 16 para generar electricidad. Un dispositivo RFID típico de la técnica anterior usa una bobina-condensador 16 para capturar el campo
35 electromagnético con el fin de alimentar al dispositivo RFID. Esta técnica funciona bien en rangos de hasta un metro. El campo electromagnético (campo H) cae a una tasa exponencial a medida que aumenta la distancia entre el dispositivo RFID y la fuente de potencia. De este modo, la sensibilidad de la bobina-condensador 16 no puede capturar suficiente energía de una localización de fuente de potencia más allá de aproximadamente un metro respecto del dispositivo RFID de la técnica anterior y de su bobina-condensador 16.

40 La figura 5 es un diagrama de cableado que muestra una alimentación de rango corto-medio-largo mediante un material compuesto magnetostrictivo-piezoeléctrico 20 según se expone en la presente invención.

La presente invención aprovecha un mecanismo altamente eficiente que crea energía eléctrica a partir de un campo magnético débil. Debido al hecho de que el material compuesto 20 es mucho más eficiente que una bobina-condensador, el material compuesto 20 operará con un campo magnético mucho menor y, por tanto, con un alcance
45 mayor. Asimismo, a medida que el dispositivo que contiene el material compuesto 20 se mueve a través del campo magnético de la tierra, se generará una tensión. Ésta permitirá que el dispositivo sea recargado sencillamente mediante su movimiento.

Un dispositivo magnetostrictivo-piezoeléctrico que utiliza el material compuesto 20 con un tamaño de aproximadamente un centímetro cuadrado puede producir un voltio por Oersted de intensidad de campo magnético.
50 (El campo magnético de la tierra es de aproximadamente medio Oersted, en donde 1 Oersted = $10^3/4\pi$ A/m).

Haciendo referencia a la figura 6, se muestra un circuito que crea el campo electromagnético que puede modularse con órdenes y datos. Un oscilador 101 funciona a una frecuencia de 4,00 MHz. El oscilador 101 también puede ser el oscilador del microprocesador (no mostrado). En la mayor parte de diseños de microprocesador, se usa un cristal

para cronometrar el microprocesador. El cristal usado para el microprocesador puede compartirse con el excitador 105 de bobina que se describe más adelante. La salida del oscilador 101 excita un contador/divisor 102 que recibe la señal de 4,00 MHz y la divide por 32. El contador/divisor 102 crea una señal de onda cuadrada de 125 kHz. Si el cristal del microprocesador fuera de 8 MHz, sería necesario dividir la frecuencia por 64 para obtener la señal requerida de 125 kHz. Se dispone una puerta nand 103 que puede conectar y desconectar la señal de 125 kHz dependiendo del nivel de la entrada de datos. Si la entrada de datos es un uno, la señal de 125 kHz pasará. Si la entrada de datos es un cero, la señal de 125 kHz será bloqueada y no pasará señal alguna al inversor 104. El inversor 104 crea dos fases en la señal de 125 kHz para excitar una bobina-condensador 106 desde ambos extremos. Se preveía dos excitadores 105 que son dispositivos de corriente fuerte. Éstos pueden excitar la bobina-condensador 106 desde ambos extremos. Excitando la bobina-condensador 106 de esta manera con los excitadores 105 de corriente fuerte, se requiere menos tensión procedente del suministro de alimentación. Si la bobina fuera excitada desde un solo lado, el resultado sería la mitad de lo que puede obtenerse excitando la bobina-condensador 106 en ambos lados. El resultado final es un campo electromagnético que emana de la bobina-condensador 106 y que se irradia dentro de un área alrededor de la bobina-condensador 106.

Haciendo referencia a la figura 7, se muestra una batería 30 formada según la presente invención. Aunque la batería 30 mostrada en la figura 7 tiene una forma exterior de una linterna típica, una minilinterna, una batería, por ejemplo, con un tamaño de A, AA, AAA, C o D, tal batería 30 podría tener una amplia variedad de formas y construcciones. Todos los tipos de baterías podrían ser candidatos para su reemplazo por este tipo de dispositivo.

Según se muestra en la figura 7, se proporciona una batería 30 u otro dispositivo de almacenamiento, tal como un dispositivo de ferrocondensador que tiene una envuelta 32 sustancialmente cilíndrica con un terminal positivo 34 en un extremo y un terminal negativo 36 en el otro extremo. Se muestra un regulador 38 de tensión posicionado ligeramente por debajo del punto medio de la envuelta 32. El regulador 38 de tensión podría ser uno tal como el vendido por National Semiconductor, San Jose, California, como su artículo N° LM78L05. El área superior 39 entre el regulador 38 de tensión y el terminal positivo 34 tiene posicionado en su interior un condensador o un ferrocondensador. Los condensadores y los ferrocondensadores son bien conocidos en la técnica de circuitos integrados. Entre el regulador 38 de tensión y el terminal negativo 36 están una o más celdas magnetoestrictivas/piezoeléctricas 20. Si se desea, el material compuesto de celda magnetoestrictivo/piezoeléctrico podría posicionarse entre el regulador 38 de tensión y el terminal positivo 34, y el PZT podría posicionarse entre el regulador 38 de tensión y el terminal negativo. Adicionalmente, para algunas aplicaciones en las que la regulación de tensión no es un factor, podría omitirse el regulador de tensión.

Haciendo referencia a las figuras 8a y 8b, se muestra una realización de una batería/condensador 50 que es plana y que podría ser muy pequeña; por ejemplo, si fuera de forma rectangular, tan pequeña como de 100 milímetros de largo y 10 milímetros de ancho con un grosor en el rango de $\frac{1}{2}$ a 1 milímetro. Se muestra en la figura 8a una batería/condensador 50 único modificado que incluye un sustrato de plástico flexible delgado, tal como Mylar® o Kapton®, un primer electrodo 52, un segundo electrodo 54 y una unidad discreta de PZT 58. El primer electrodo 52 se monta directamente sobre el sustrato 51. La unidad discreta del PZT 58 se posiciona también directamente sobre el sustrato 51, estando posicionado el segundo electrodo 54 sobre la unidad discreta de PZT 58. Una celda magnetoestrictiva/ piezoeléctrica 56 está separada de la batería/condensador 50 y está conectada a la misma mediante un regulador 53 de tensión mediante a través de unos cables 55 y 57.

Haciendo referencia a la figura 8b, se muestra una multitud de baterías/condensadores modificados 50 montados sobre una lámina o sustrato plano 60 de Mylar® o Kapton®. Aunque la figura 3b muestra 48 baterías/condensadores 50 montados sobre el sustrato 60, podría haber ser cientos o incluso más de un millar de las baterías/condensadores 50 montados sobre el sustrato 60. Las baterías/condensadores 50 podrían tener una tensión del orden de 1,5 voltios y generar cada una un amperaje de 1 miliamperio. Por tanto, suponiendo que estuvieran montadas 100 baterías/condensadores 50 sobre el sustrato 60 y que éstos estuvieran cableados en paralelo, podrían generar una corriente tan alta como 2 amperios. Una sola celda magnetoestrictiva/ piezoeléctrica 56 puede alimentar muchas baterías/condensadores 50, posiblemente tantas como 10.000.

El sustrato 60 de Mylar® o Kapton® deberá ser lo suficientemente delgado para que el sustrato 60 con las baterías 50 montadas sobre el mismo pueda enrollarse según una forma cilíndrica por motivos de conveniencia de uso. Sería adecuado un grosor de 0,5 a 1 milímetro para el sustrato 60.

Un tipo de dispositivo electroactivo, magnetoestrictivo y magnético pasivo es una cosechadora de energía de vibración vendida por Ferro Solutions, Inc., Cambridge, MA, que se cree que incorpora características descritas en la patente norteamericana número 6,984,902. Otra técnica anterior incluye la patente norteamericana número 6.725.713, que describe el uso de materiales piezoeléctricos para generar potencia mediante un neumático en rotación.

Las características del dispositivo magnetoestrictivo/piezoeléctrico y de su uso incluyen:

- El dispositivo genera potencia eléctrica con el uso de campos magnéticos.

- El dispositivo usa impulsos magnéticos o electromagnéticos para generar un impulso de potencia eléctrica. La fuente magnética puede proceder de una fuente local o distante.
- 5 • La potencia eléctrica puede generarse por el dispositivo haciendo girar este dispositivo en un campo magnético o dentro del campo magnético de la tierra. La potencia también puede generarse transmitiendo un campo electromagnético al dispositivo a la mayoría de frecuencias, pero lo más eficiente es a la frecuencia resonante del dispositivo.
- La tensión y la corriente de potencia eléctrica son proporcionales al piezomaterial o similar.
- Cuando se flexiona, se distorsiona o se desplaza el piezomaterial por cualquier material, específicamente un material magnetoestrictivo, el piezomaterial producirá una tensión.
- 10 • La potencia del dispositivo puede usarse como un impulso de una sola vez o acumularse en una batería o condensador para alcanzar mayores tensiones o corrientes.
- El dispositivo podría utilizarse para alimentar dispositivos médicos, sensores, transmisores y otros pequeños dispositivos que requieran un mínimo o nulo mantenimiento o reemplazo de la batería.
- 15 • El dispositivo puede usarse para alimentar dispositivos RFID que usan un equipo de generación de campo magnético remoto.
- Pueden transmitirse datos sobre la señal portadora de fuentes de potencia pulsadas hasta el dispositivo para interrogar o dirigir el dispositivo a una respuesta. Esta información podría ser EPC, SKU u otros datos en serie.
- 20 • El dispositivo genera potencia eléctrica con el uso de campos magnéticos y almacena la potencia en un banco de condensadores ferroeléctricos o en una batería recargable.

La potencia eléctrica puede generarse por el dispositivo haciendo girar el dispositivo en un campo magnético o dentro del campo magnético de la tierra. La potencia también generarse transmitiendo un campo electromagnético al dispositivo a la mayoría de las frecuencias, pero lo más eficiente es a la frecuencia resonante del material compuesto 20. Un campo magnético fuera de tal frecuencia resonante activará el material magnetoestrictivo, pero no tan eficientemente como si estuviera a la frecuencia resonante natural del material compuesto, o en el rango del 90% al 110% de tal frecuencia resonante. El envío del campo magnético a la frecuencia resonante del material compuesto permitirá la transferencia de energía con un factor de 10x o más en comparación con una frecuencia no resonante.

- 30 • La tensión y la corriente de potencia eléctrica son proporcionales a las características del material piezoeléctrico o materiales similares. Como se esperaría, una pieza más grande de piezomaterial producirá más energía que una más pequeña.
- Cuando el piezomaterial se flexiona, se distorsiona o se desplaza por cualquier material, específicamente un material magnetoestrictivo, el piezomaterial producirá una tensión.
- 35 • La potencia del dispositivo puede acumularse en una batería o condensador para alcanzar tensiones o corrientes más altas.
- La batería que se está cargando podría ser una lámina enrollada con hasta unos miles de condensadores ferroeléctricos, todos ellos enganchados juntos en paralelo.

La descripción detallada anterior de la presente invención se ofrece con fines explicativos. Será evidente para los expertos en la técnica que pueden realizarse numerosos cambios y modificaciones sin apartarse del alcance de la invención. En consecuencia, la totalidad de la descripción anterior se ha de interpretar en un sentido ilustrativo y no limitativo, definiéndose el alcance de la invención únicamente por las reivindicaciones anexas.

REIVINDICACIONES

1. Una batería que comprende:
- a) un material compuesto (20) de (i) un material magnetostrictivo (12) y (ii) un piezomaterial (14) que genera electricidad cuando es sometido a un campo magnético pulsado o continuo;
 - 5 b) un condensador o ferrocondensador (39) conectado al mismo;
 - c) un regulador (38) de tensión posicionado entre dicho material compuestos (20; 56) y dicho condensador o ferrocondensador (39);
 - d) un sustrato flexible (60) que soporta dicho material compuesto (20), dicho regulador (38) de tensión y dicho condensador o ferrocondensador (39).
- 10 2. Una batería según la reivindicación 1, en la que dicho piezomaterial es circonato-titanato de plomo (PZT).
3. Una batería según la reivindicación 1, en la que dicho sustrato flexible (60) está formado de un material seleccionado del grupo que consta de poliéster y poliimida.
4. Una batería según la reivindicación 1, en la que dicho material compuesto (20) ha sido sometido a un campo magnético que tiene una frecuencia en el rango del 90% al 110% de la frecuencia resonante natural del material compuesto (20).
- 15 5. Una batería según la reivindicación 1, en la que dicha forma cilíndrica tiene un primer extremo y un segundo extremo, y que además incluye un par de electrodos (34, 36), uno en dicho primer extremo y el otro en dicho segundo extremo.
6. Una batería según la reivindicación 5, en la que dichos electrodos (34) están fijados a uno o más de dichos condensadores o ferrocondensadores.
- 20 7. Una batería según la reivindicación 1, que además comprende un sistema excitador de bobina para crear un campo electromagnético, incluyendo dicho sistema excitador de bobina:
- un oscilador que transmite una señal a una primera frecuencia a un divisor, reduciendo dicho divisor la frecuencia de dicha señal y transmitiendo dicha señal de frecuencia reducida a una puerta nand, sincronizada con datos para conmutar la salida de señal desde una posición de conectado a una posición de desconectado y desde una posición de desconectado a una posición de conectado, y
- 25 un inversor para crear dos fases de dicha señal de frecuencia reducida recibida desde dicha puerta nand y para transmitir dichas fases, respectivamente, a unos excitadores primero y segundo, transmitiendo dicho primer excitador dicha señal de frecuencia reducida a un primer extremo de una bobina-condensador y transmitiendo dicho segundo excitador dicha señal de frecuencia reducida a un segundo extremo de dicha bobina-condensador.
- 30 8. Un método para formar una batería que comprende los pasos de:
- (a) proporcionar un material compuesto de (i) un material magnetostrictivo y (ii) un piezomaterial de titanato circonato de plomo (PZT) que genera electricidad cuando es sometido a un campo magnético, teniendo dicho material compuesto una frecuencia resonante natural;
 - 35 (b) conectar dicho material compuesto a un condensador o ferrocondensador;
 - (c) posicionar un regulador de tensión entre dicho material compuesto y dicho condensador o ferrocondensador;
 - (d) montar dicho material compuesto y dicho condensador o ferrocondensador sobre un sustrato flexible;
 - (e) someter a dicho material compuesto a un campo magnético que tenga una frecuencia resonante en el rango del 90% al 110% de la frecuencia resonante natural de dicho material compuesto.
- 40 9. El método según la reivindicación 8, que además incluye los pasos de crear dicho campo magnético:
- proporcionando un sistema excitador de bobina que tiene un oscilador, un divisor, una puerta nand, un inversor y una bobina-condensador que tiene un primer extremo y un segundo extremo;
- transmitiendo una señal desde dicho oscilador a una primera frecuencia hasta dicho divisor, reduciendo dicho divisor la frecuencia de dicha señal;
- 45 transmitiendo dicha frecuencia reducida a dicha puerta nand y a dicho inversor, creando dicho inversor dos fases de

dicha señal de frecuencia reducida;

transmitiendo dichas fases a unos excitadores primero y segundo; y

transmitiendo dicha señal desde dicho primer excitador hasta el primer extremo de dicha bobina-condensador y desde dicho segundo excitador hasta el segundo extremo de dicha bobina-condensador.

- 5 10. El método según la reivindicación 8, que además incluye el paso de:
someter a dicho material compuesto a un campo magnético pulsado o continuo.
11. El método según la reivindicación 8, que además incluye los pasos de:
10 formar una estructura que tiene (i) dicho material compuesto de material magnetostrictivo y piezomaterial, (ii) un primer terminal en un primer extremo de la forma cilíndrica, (iii) un segundo terminal en un segundo extremo de la forma cilíndrica, y (iv) un condensador o ferrocondensador, estando posicionado dicho condensador o ferrocondensador entre dicho material compuesto y (A) dicho primer terminal o (B) dicho segundo terminal; y
someter a dicha estructura a un campo magnético pulsado o continuo.
12. Una batería multiunidad que comprende una pluralidad de baterías (50) cableadas en paralelo y montadas sobre un sustrato flexible, en la que cada batería comprende
- 15 a) un material compuesto de (i) un material magnetostrictivo (56) y (ii) un piezomaterial (56) que genera electricidad cuando es sometido a un campo magnético pulsado o continuo; y
b) un condensador o ferrocondensador (50) conectado al mismo.
13. Una batería multiunidad según la reivindicación 12, en la que dicho sustrato flexible con dicha pluralidad de baterías montada en él está configurado con una forma cilíndrica.
- 20 14. Una batería multiunidad según la reivindicación 13, en la que dicha forma cilíndrica tiene un primer extremo y un segundo extremo, y que además incluye un par de electrodos, uno en dicho primer extremo y el otro en dicho segundo extremo.
15. Una batería multiunidad según la reivindicación 12, que además incluye un regulador de tensión posicionado entre dicho material compuesto y dicho condensador o ferrocondensador en al menos algunas de dichas baterías.
- 25 16. Una batería multiunidad según la reivindicación 15, que además incluye electrodos fijados a uno o más de dichos condensadores o ferrocondensadores.

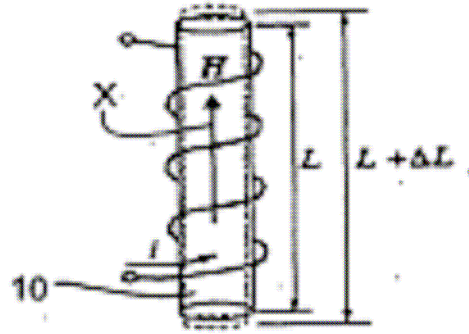


FIG. 1

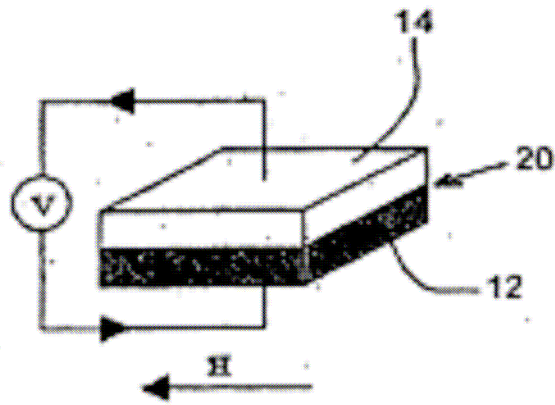


FIG. 2

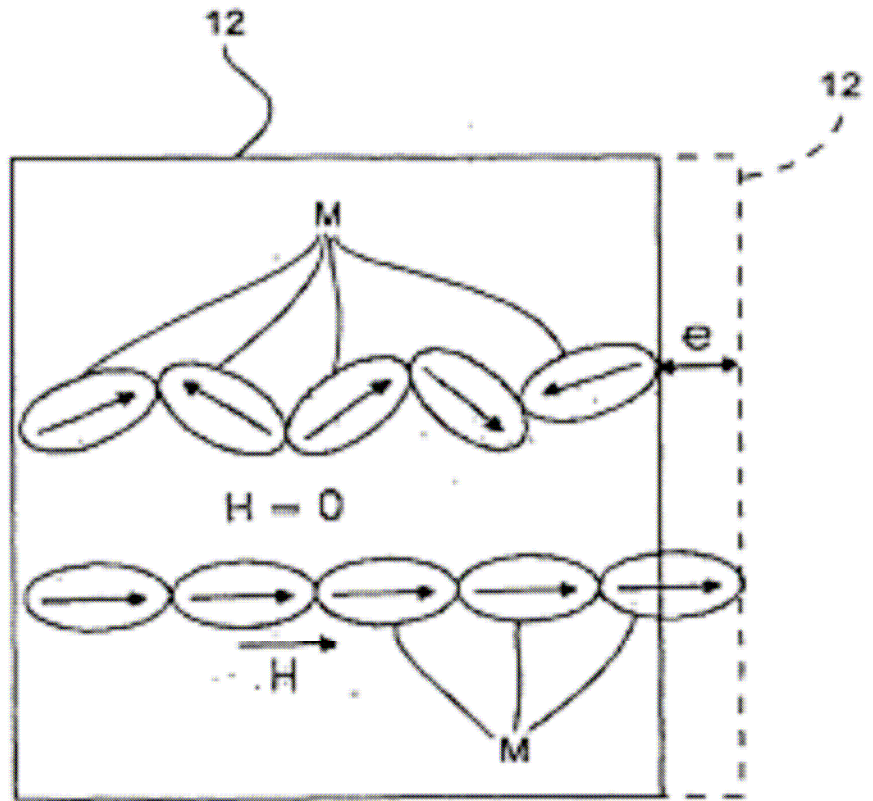


FIG. 3

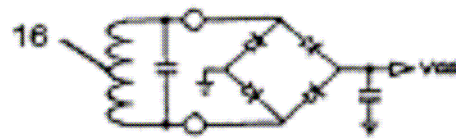


FIG. 4

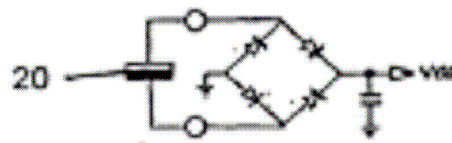


FIG. 5

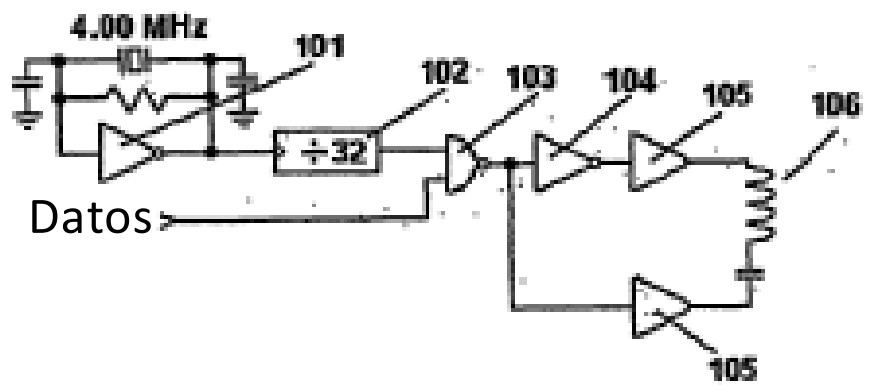


FIG. 6

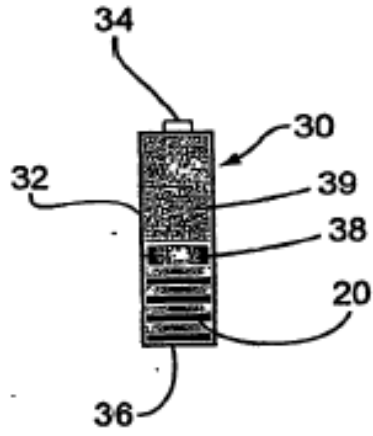


FIG. 7

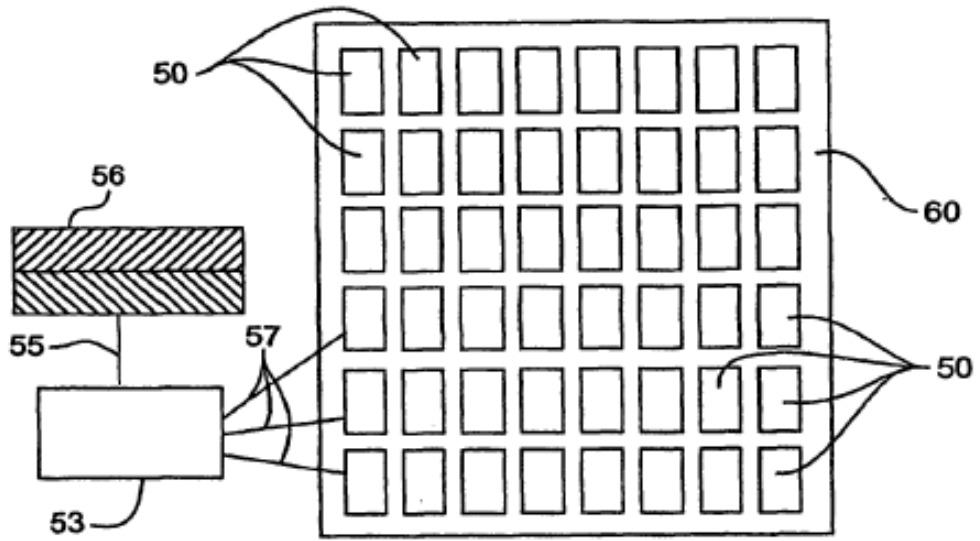


FIG. 8b

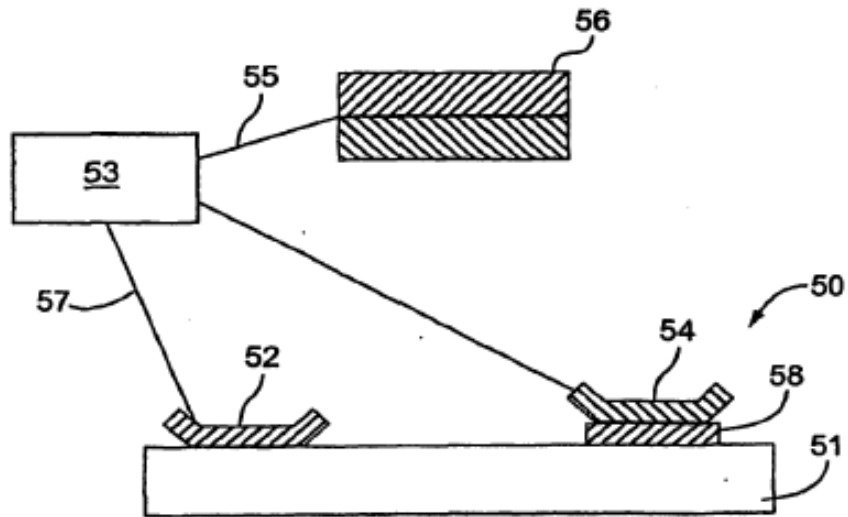


FIG. 8a