

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 992 467**

51 Int. Cl.:

A61N 2/00 (2006.01)

A61N 2/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.03.2020 PCT/IB2020/052981**

87 Fecha y número de publicación internacional: **01.10.2020 WO20194278**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.03.2020 E 20777525 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.06.2024 EP 3950044**

54 Título: **Máquina de estimulación magnética**

30 Prioridad:

28.03.2019 CO 19003100

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

12.12.2024

73 Titular/es:

**PANACEA QUANTUM LEAP TECHNOLOGY LLC
(100.0%)
1801 N. Griffin
Dallas, TX 75202, US**

72 Inventor/es:

VELASCO VALCKE, FRANCISCO JAVIER

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 992 467 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

Máquina de estimulación magnética

Campo técnico

5 La presente divulgación está relacionada con máquinas para la estimulación magnética de tejidos y más específicamente a máquinas para la estimulación magnética de tejidos las cuales son no invasivas para el tejido que se estimula.

Descripción del estado de la técnica

10 Existen dolencias médicas que son tratadas o diagnosticadas a través de la aplicación de un campo magnético variable en el tiempo a una porción afectada del cuerpo de un paciente. Las células de tejido muscular, las células de tejido nervioso, el tejido vivo o un tejido biológico conductor responden a estímulos magnéticos y en general a campos electromagnéticos.

15 Cuando se aplica un campo magnético variable en el tiempo en un cuerpo, se induce una corriente eléctrica a una porción del cuerpo, así, las células que conforman el tejido biológico de dicha porción de cuerpo pueden ser estimuladas polarizándolas o despolarizándolas. También, es posible usar un campo magnético variable en el tiempo para contraer un tejido muscular como si de una estimulación a nivel de tejido nervioso se tratara.

20 Debido a esta interacción entre el campo magnético variable en el tiempo y el tejido biológico, la estimulación magnética se podría emplear en la rehabilitación de grupos musculares lesionados o paralizados, terapias donde se estimula el nervio periférico, para mitigación de dolor, estimulación de revascularización, curación de heridas, movimiento de tejidos y crecimiento de huesos o regeneración ósea. Un área de interés particular es el tratamiento de la depresión trastorno neuro-psiquiátrico. Estos incluyen condiciones tales como depresión, esquizofrenia, manías, trastorno obsesivo-compulsivo, trastornos de pánico, entre otros. Otra área es la investigación de la respuesta de los tejidos a la estimulación magnética de los mismos.

25 La estimulación magnética con campos magnéticos variables en el tiempo puede aplicarse de forma invasiva o de forma no invasiva. Con la aplicación de forma invasiva, es necesario romper tejidos sanos aledaños a un tejido de interés para poder acceder a dicho tejido de interés, con lo cual se puede ocasionar complicaciones adicionales a las producidas por el tejido de interés, por lo que en algunos casos resulta desaconsejable emplear la aplicación de estimulación magnética de forma invasiva.

30 Por otro lado, con la aplicación de campos magnéticos variables en el tiempo de forma no invasiva los tejidos son polarizados o despolarizados por la inducción de pequeños campos magnéticos en las células que conforman el tejido sin necesidad de la intervención del tejido por lo que es aconsejable, que no genera los efectos adversos de una intervención quirúrgica en tejidos aledaños al tejido de interés.

35 La aplicación de campos magnéticos variables en el tiempo de forma no invasiva se realiza por ejemplo, mediante pulsos de energía. Para generar un pulso magnético que sea capaz de proporcionar un efecto terapéutico en un paciente, los tratamientos de EMT (estimulación magnética transcraneal), de EMTr (estimulación magnética transcraneal repetitiva) y de terapia magnetoconvulsiva (TMC) requieren de una gran cantidad de energía eléctrica, generalmente de varios cientos de Julios (J) por pulso.

Así, en el estado del arte se divulgan dispositivos y métodos para la estimulación magnética de tejidos, como por ejemplo los divulgados por la patente US 005,989,178 A y la patente US 2011/0125203 A1.

40 El documento US 005,989,178 A divulga un dispositivo y método de estimulación magnética empleado para acelerar la circulación sanguínea. El dispositivo es un anillo magnético que incluye un anillo con un par de imanes permanentes colocados de forma tal que el campo magnético de los dos imanes se refuerce en el interior del anillo. El método consiste en colocar el anillo en los dedos de manos y/pies de una persona para promover la mejoría de la circulación sanguínea de la persona. Particularmente, se debe respetar una dirección de polaridad cuando se usa un anillo magnético, por ejemplo: en una modalidad particular, si se usa un anillo en el dedo meñique de la mano izquierda, el norte magnético del anillo debe apuntar en dirección a la parte inferior del dedo; si, por el contrario, se usa en la mano derecha entonces el norte magnético del anillo debe apuntar en dirección a la parte superior del dedo meñique.

50 Por su parte el documento US 2011/0125203 A1 divulga dispositivos y sistemas para el tratamiento no invasivo de condiciones médicas entregando energía de forma de pulsos a tejidos corporales para propósitos terapéuticos. El dispositivo es una bobina eléctrica conectada a una fuente de energía eléctrica. Uno de los objetivos del invento es formar un campo eléctrico alargado que se pueda orientar de forma paralela a un tejido nervioso en particular. Sin embargo, los dispositivos y sistemas divulgados en el documento US 2011/0125203 A1 conservan una posición respecto al tejido, por lo que deben ser ubicados en un punto de forma muy precisa, y en una orientación muy particular por lo que requiere un personal muy especializado para estimular el tejido.

En el presente documento, la estimulación de un tejido biológico se refiere a administrar energía a dicho tejido biológico para inducir ciertos cambios en las características de dicho tejido biológico, como la respuesta de impedancia del tejido, la vascularización del tejido, la temperatura del tejido, la salud del tejido, la tasa de crecimiento del tejido, entre otros.

5 Breve descripción

La presente divulgación se relaciona con máquinas para la estimulación magnética de tejidos, y más específicamente a máquinas para la estimulación magnética de tejidos que son no invasivos para el tejido que se estimula. La invención se define en la reivindicación 1. Las formas de realización preferidas están definidas por las reivindicaciones dependientes.

10 Una de las realizaciones divulgadas es una máquina de estimulación magnética, que comprende: una bobina que genera un campo magnético; y un primer mecanismo de desplazamiento conectado a la bobina y a una superficie de apoyo; donde el primer mecanismo de desplazamiento mueve la bobina alrededor del tejido para estimularlo.

En una realización particular el primer mecanismo de desplazamiento está conectado a la bobina por medio de un actuador angular; donde el actuador angular gira la bobina para cambiar la dirección del campo magnético.

15 En otra realización particular de la máquina divulgada, la bobina es un arreglo de bobinas de Helmholtz.

Un una realización específica el primer mecanismo de desplazamiento se selecciona del grupo que incluye malacates, grúas, cilindros de accionamiento neumático, hidráulico, mecánico o electromecánico, cilindros de simple efecto, cilindros de doble efecto, pórticos provistos de polipastos de cadena, cable, o correa, donde los polipastos pueden incluir patines que permitan un movimiento ortogonal a la dirección longitudinal, elevadores de tijera, mecanismos de carro-guía y combinaciones de los mismos.

20 Opcionalmente, en realizaciones de la máquina de la divulgación, el primer mecanismo de desplazamiento es un mecanismo de carro-guía que incluye una primera guía conectada a la superficie de apoyo, un primer carro acoplado de manera móvil a la primera guía, y un primer mecanismo motriz conectado al primer carro, donde el primer mecanismo motriz mueve el primer carro a lo largo de la primera guía.

25 Alternativamente, el primer mecanismo de desplazamiento incluye un dispositivo de frenado conectado al primer mecanismo motriz.

En una realización alternativa, el primer mecanismo de desplazamiento está conectado al actuador angular por medio de un actuador lineal, donde el actuador lineal permite desplazar la bobina a lo largo de un eje x.

30 En una variación de la realización alternativa anterior, la máquina de estimulación magnética además comprende un segundo mecanismo de desplazamiento conectado entre el primer mecanismo de desplazamiento y el actuador angular; donde el segundo mecanismo de desplazamiento mueve la bobina a lo largo de un eje y.

Una variación de la realización alternativa anterior, la máquina de estimulación magnética además comprende un segundo mecanismo de desplazamiento conectado entre el primer mecanismo de desplazamiento y el actuador angular y un actuador lineal conectado entre el actuador angular y el segundo mecanismo de desplazamiento, donde el segundo mecanismo de desplazamiento mueve la bobina a lo largo de un eje y, y el actuador lineal permite desplazar la bobina a lo largo de un eje x.

35 Una variación de la realización alternativa anterior, la máquina de estimulación magnética además comprende un tercer mecanismo de desplazamiento conectado entre el actuador angular y el actuador lineal, el tercer mecanismo de desplazamiento se conecta a un extremo distal de un vástago del actuador lineal, el tercer mecanismo de desplazamiento tiene: una primera guía curva conectada al vástago, un tercer carro conectado de manera móvil a la primera guía curva y un tercer mecanismo motriz conectado al tercer carro, donde el tercer mecanismo de desplazamiento mueve la bobina en una primera trayectoria, y el tercer mecanismo motriz mueve el tercer carro a lo largo de la primera guía curva.

40 Una variación de la realización alternativa anterior, la máquina de estimulación magnética además comprende un cuarto mecanismo de desplazamiento conectado entre el actuador lineal y el segundo mecanismo de desplazamiento; el cuarto mecanismo de desplazamiento tiene: una segunda guía curva conectada al segundo mecanismo de desplazamiento, un cuarto carro conectado de manera móvil a la segunda guía curva y un cuarto mecanismo motriz conectado al cuarto carro, donde el cuarto mecanismo de desplazamiento mueve la bobina en una segunda trayectoria, y el cuarto mecanismo motriz mueve el cuarto carro a lo largo de la segunda guía curva.

45 Una variación de la realización alternativa anterior, la máquina de estimulación magnética además comprende una plataforma giratoria localizada sobre la superficie, donde el cuerpo se dispone sobre la plataforma giratoria.

Por otro lado, sin formar parte de la invención reivindicada, el presente documento también divulga métodos para la estimulación magnética de tejidos de un cuerpo.

En general en la estimulación magnética de tejidos que divulga el presente documento el recorrido del campo magnético sobre el tejido siguiendo diferentes trayectorias en un espacio tridimensional respecto a un cuerpo que contiene un tejido, en función del tiempo con base en un patrón de movimiento determinado y una generación de campo magnético de acuerdo con una señal de activación.

- 5 Uno de los métodos para la estimulación magnética de tejidos de un cuerpo, que comprende las siguientes etapas: a) disponer una bobina operativamente sobre un tejido de un cuerpo; b) generar un campo magnético por medio de la bobina; y c) mover la bobina de acuerdo a un patrón de movimiento determinado alrededor del tejido para estimularlo.

En un ejemplo particular del método, en la etapa b), el campo magnético obedece a una señal de activación.

- 10 En otro ejemplo particular del método, en la etapa c), el patrón de movimiento sigue una trayectoria sobre un eje longitudinal del tejido.

En un ejemplo específico del método, en la etapa b) el campo magnético generado sobre el tejido tiene una intensidad entre 0,1 mT (militeslas) y 200 mT (militeslas).

Opcionalmente, en la etapa c), el patrón de movimiento cambia la orientación de la bobina.

- 15 Alternativamente, en la etapa c) el patrón de movimiento realiza las siguientes sub-etapas i) desplazar la bobina siguiendo un patrón de movimiento en una dirección paralela a un eje longitudinal del tejido hasta que la posición de la bobina sobrepase la longitud del tejido del cuerpo y ii) cambiar la orientación de la bobina de forma tal que el eje de la bobina forme un ángulo de 90 grados con el eje longitudinal del tejido.

En un ejemplo específico del método para la estimulación magnética de tejidos de un cuerpo, la sub etapa ii) corresponde a quitar el suministro eléctrico de la bobina.

- 20 En otro ejemplo particular del método para la estimulación magnética de tejidos de un cuerpo, después de la sub etapa ii) sigue una sub-etapa iii) en la cual se desplaza la bobina siguiendo un segundo patrón de movimiento en la que se conserva el ángulo de 90 grados del eje de la bobina con el eje longitudinal del tejido y alejar la bobina de tejido paulatinamente hasta que el campo magnético ya no estimule el tejido.

- 25 En otro ejemplo particular del método para la estimulación magnética de tejidos de un cuerpo, después de la sub etapa iii) sigue una sub-etapa iv) en la cual se cambia la orientación de la bobina de modo que el eje de la bobina y el eje longitudinal del tejido sean paralelos.

Breve descripción de las figuras

La FIG. 1 muestra un ejemplo de las direcciones de desplazamiento y giros en dos grados de libertad que permite la presente divulgación.

- 30 La FIG. 2 muestra un ejemplo de las direcciones de desplazamiento y giros en tres grados que permite la presente divulgación.

La FIG. 3 muestra un ejemplo una forma particular de desplazamiento permite la presente divulgación en la que el campo magnético generado por la bobina es normal a la longitud de un sujeto.

- 35 La FIG. 4 muestra un ejemplo de las direcciones de desplazamiento y giros en dos grados de libertad que permite la presente divulgación para estimular el brazo de un sujeto.

La FIG. 5 muestra un ejemplo de las direcciones de desplazamiento y giros en tres grados de libertad que permite la presente divulgación.

La FIG. 6 muestra un ejemplo una forma particular de desplazamiento permite la presente divulgación en la que el campo magnético generado por la bobina es normal a la longitud de un brazo de un sujeto.

- 40 La FIG. 7 muestra un ejemplo un recorrido particular de las direcciones de desplazamiento y giros en dos grados de libertad que permite la presente divulgación a lo largo del cuerpo de un sujeto en una vista lateral.

La FIG. 8 muestra un ejemplo un recorrido particular de las direcciones de desplazamiento y giros en dos grados de libertad que permite la presente divulgación a lo largo del cuerpo de un sujeto en una vista superior.

- 45 La FIG. 9 muestra un ejemplo un recorrido particular de las direcciones de desplazamiento y giros en dos grados de libertad que permite la presente divulgación a lo largo del cuerpo de un sujeto en una vista superior y superpuesta.

La FIG. 10 muestra un ejemplo un recorrido particular de las direcciones de desplazamiento y giros en dos grados de libertad que permite la presente divulgación y el mecanismo de movimientos.

La FIG. 11 muestra un ejemplo de las direcciones de desplazamiento y giros en dos grados de libertad que permite la presente divulgación y el mecanismo de movimientos.

La FIG. 12 muestra una realización particular con las direcciones de desplazamiento y giros en dos grados de libertad que incorpora una base giratoria que permite la presente divulgación.

La FIG. 13 enseña una realización particular en la que un actuador angular cambia la dirección del campo magnético aplicado al cuerpo.

5 La FIG. 14 enseña un diagrama de flujo de una realización particular de un método para la estimulación magnética de tejidos de la presente divulgación.

La FIG. 15 enseña un diagrama de flujo de una realización particular de un método para la estimulación magnética de tejidos con sub-etapas i y ii para la etapa c, de la presente divulgación.

10 La FIG. 16 enseña un diagrama de flujo de una realización particular de un método para la estimulación magnética de tejidos con sub-etapas i, ii y iii para la etapa c, de la presente divulgación.

Descripción detallada

La presente divulgación hace referencia a una máquina de estimulación magnética de tejidos. Dicha máquina usa un campo magnético que sigue un patrón de movimiento en un espacio tridimensional respecto a un tejido. Los métodos aquí divulgados pueden ser útiles para comprender la invención, sin embargo, no se reivindican como tales.

15 El enfoque de la estimulación magnética del tejido de la presente divulgación comprende el recorrido del campo magnético que varía en función del tiempo sobre el tejido. El campo magnético sigue trayectorias de la bobina generadora de campo magnético con base en un patrón de movimiento determinado de dicha bobina y una generación de campo magnético con base en un patrón de estimulación y así distribuir la energía del campo por todo el cuerpo estimulando el tejido.

20 Particularmente la estimulación magnética divulgada se aplica a tejidos biológicos, que se describirán más adelante en este documento.

Haciendo referencia a la FIG. 1, en un ejemplo, la estimulación magnética que usa la presente divulgación se basa en el movimiento de un campo magnético en un tejido vivo, de un cuerpo (C). Dicho movimiento puede realizarse de dos formas, la primera forma es empleando la máquina de la presente divulgación que ejecuta el método de la presente divulgación, la segunda forma es que un operario ejecute las etapas del método de la presente divulgación. El método de la divulgación se describirá más adelante en este documento.

Por su parte, la máquina de la presente divulgación mueve una bobina (1) en diferentes direcciones de trayectoria rectilínea o circular respecto al eje longitudinal de un cuerpo (C). Por ejemplo, la máquina puede mover la bobina (1) en un sistema coordenado cartesiano con ejes x, y, z, donde el eje x corresponde a una dirección longitudinal, el eje y corresponde a una dirección transversal de un cuerpo (C), y el eje z corresponde a una dirección vertical del cuerpo (C).

La máquina permite girar la bobina (1) con una primera trayectoria (100) o con una segunda trayectoria (101) que cambiando el ángulo entre el eje de la bobina (1) y el eje longitudinal del tejido. De esta forma, se cambia drásticamente el vector del campo magnético estableciendo una organización dipolar electromagnética a nivel celular del tejido y a nivel intracelular.

Para la compresión de la presente divulgación, debe entenderse que la reorganización dipolar electromagnética es la orientación electromagnética de las células constitutivas de un tejido a nivel celular y a nivel intracelular.

Las células constitutivas del tejido se consideran un dipolo electromagnético que a su vez es un elemento puntual que produce un campo electromagnético dipolar que interactúa con el campo magnético suministrado con la máquina de divulgada. Al mover el campo magnético en el espacio tridimensional alrededor del cuerpo que contiene un tejido, cambia la orientación electromagnética a nivel de celular y a nivel intracelular.

Opcionalmente, la máquina de la divulgación desplaza la bobina (1) conservando su eje de forma perpendicular al eje longitudinal de tejido del cuerpo (C) siguiendo una tercera trayectoria (102) a lo largo del eje z.

45 Alternativamente, en el mismo ejemplo, después de llevar a cabo la tercera trayectoria (102), la máquina gira la bobina (1) en la primera trayectoria (100), cambiando el ángulo entre el eje de la bobina (1) y el eje longitudinal del tejido. De esta forma, se cambia drásticamente el vector del campo magnético estableciendo una organización dipolar electromagnética a nivel celular del tejido y a nivel intracelular.

En otro ejemplo particular de la máquina de la presente divulgación, la bobina (1) se desplaza conservando su eje de coaxial al eje longitudinal de tejido del cuerpo (C) siguiendo una cuarta trayectoria (103) a lo largo del eje z.

50 Opcionalmente, en el mismo ejemplo anterior, después de llevar a cabo la tercera trayectoria (102), la máquina gira la bobina (1) en la segunda trayectoria (101), cambiando el ángulo entre el eje de la bobina (1) y el eje longitudinal del

tejido. De esta forma, se establece una organización dipolar electromagnética a nivel celular del tejido y a nivel intracelular.

Opcionalmente, la dirección de la trayectoria que sigue la bobina de la máquina de la presente divulgación depende de la geometría de cuerpo (C) y dicha trayectoria sigue la longitud de dicho cuerpo (C).

5 Se entenderá en el presente documento que la longitud es la dimensión mayor de dicho cuerpo de forma plana o de un cuerpo de tres dimensiones; en general, es notablemente mayor con respecto a las otras dimensiones del mismo.

10 La máquina de presente divulgación puede mover la bobina (1) respecto a un eje z, de manera que se genera un recorrido con el campo magnético sobre un cuerpo (C). Preferiblemente, el cuerpo (C) es un ser vivo, como un humano o un animal, o puede ser una parte de dicho ser vivo, como una mano, brazo, pierna, cabeza, torso, etc, dicha parte de dicho ser vivo contiene un tejido o grupo de tejidos.

15 Por otro lado, la bobina (1) es un dispositivo al cual se le suministra una corriente eléctrica mediante una fuente de energía eléctrica y genera un campo magnético. Preferiblemente, el campo magnético se extiende desde el interior de la bobina (1) hacia el exterior de la misma en una dirección predeterminada por la geometría de la bobina (1) y la dirección de la corriente que circula por la bobina (1). Por ejemplo, la bobina (1) puede ser de forma circular, toroidal, elíptica, oblonga, triangular, cuadrada, rectangular, pentagonal, hexagonal, octagonal, o poligonal con más de tres lados.

20 Para la comprensión del presente documento, la fuente de energía eléctrica es un dispositivo capaz de mantener una diferencia de potencial eléctrico entre dos o más terminales como una fuente de corriente alterna, fuente de corriente continua, baterías, fuente fotovoltaica, fuente termoeléctrica, entre otros dispositivos capaces de mantener una diferencia de potencial eléctrico o voltaje entre dos o más terminales conocidos por una persona medianamente versada en la materia o combinaciones. La fuente de energía eléctrica permite el suministro de la potencia eléctrica requerida para el funcionamiento de la bobina (1).

25 En la presente divulgación deberá entenderse que un patrón de movimiento se refiere a movimientos organizados de forma secuencial que siguen una trayectoria determinada con respecto a un cuerpo, dicho patrón de movimiento puede ser expresado por una ecuación, un algoritmo o la combinación de ambos. En un ejemplo particular, dicho patrón de movimiento involucra que se detenga el movimiento en una posición específica en la trayectoria y continuar posteriormente a esta detención.

Opcionalmente, en un ejemplo particular de la presente divulgación una fuente de energía eléctrica suministra la potencia eléctrica requerida por los elementos eléctricos de la máquina de estimulación magnética de tejidos

30 En un ejemplo particular de la presente divulgación, el voltaje de operación de la bobina (1) tiene un valor de voltaje entre aproximadamente (aprox.) 330 V y aprox. 20 kV, y genera un campo magnético en el cuerpo entre aprox. 0,1 mT (militeslas) equivalente a 1 Gauss, y aprox. 200 mT, equivalente a 2000 Gauss, y preferiblemente entre aprox. 40 mT y aprox.200 mT.

35 El campo magnético que se aplica en el cuerpo por la máquina divulgada está entre aprox. 0,1 mT y aprox. 200 mT, y preferiblemente entre aprox. 40 mT y aprox. 200 mT.

Opcionalmente, el voltaje de operación de la bobina (1) tiene un valor de voltaje entre aprox. 0.33 kV y aprox. 20 kV, entre aprox. 0.83 kV y aprox. 19.5 kV, entre aprox. 1.33 kV y aprox. 19 kV, entre aprox. 1.83 kV y aprox. 18.5 kV, entre aprox. 2.33 kV y aprox. 18 kV, entre aprox. 2.83 kV y aprox. 17.5 kV, entre aprox. 3.33 kV y aprox. 17 kV, entre aprox. 3.83 kV y aprox. 16.5 kV, entre aprox. 4.33 kV y aprox. 16 kV, entre aprox. 4.83 kV y aprox. 15.5 kV, entre aprox. 5.33 kV y aprox. 15 kV, entre aprox. 5.83 kV y aprox. 14.5 kV, entre aprox. 6.33 kV y aprox. 14 kV, entre aprox. 6.83 kV y aprox. 13.5 kV, entre aprox. 7.33 kV y aprox. 13 kV, entre aprox. 7.83 kV y aprox. 12.5 kV, entre aprox. 8.33 kV y aprox. 12 kV, entre aprox. 8.83 kV y aprox. 11.5 kV, entre aprox. 9.33 kV y aprox. 11 kV, entre aprox. 9.83 kV y aprox. 10.5 kV, entre aprox. 1.33 kV y aprox. 20 kV, entre aprox. 2.33 kV y aprox. 20 kV, entre aprox. 3.33 kV y aprox. 20 kV, entre aprox. 4.33 kV y aprox. 20 kV, entre aprox. 5.33 kV y aprox. 20 kV, entre aprox. 6.33 kV y aprox. 20 kV, entre aprox. 7.33 kV y aprox. 20 kV, entre aprox. 8.33 kV y aprox. 20 kV, entre aprox. 9.33 kV y aprox. 20 kV, entre aprox. 10.33 kV y aprox. 20 kV, entre aprox. 11.33 kV y aprox. 20 kV, entre aprox. 12.33 kV y aprox. 20 kV, entre aprox. 13.33 kV y aprox. 20 kV, entre aprox. 14.33 kV y aprox. 20 kV, entre aprox. 15.33 kV y aprox. 20 kV, entre aprox. 16.33 kV y aprox. 20 kV, entre aprox. 17.33 kV y aprox. 20 kV, entre aprox. 18.33 kV y aprox. 20 kV, entre aprox. 19.33 kV y aprox. 20 kV, entre aprox. 0.33 kV y aprox. 19 kV, entre aprox. 0.33 kV y aprox. 18 kV, entre aprox. 0.33 kV y aprox. 17 kV, entre aprox. 0.33 kV y aprox. 16 kV, entre aprox. 0.33 kV y aprox. 15 kV, entre aprox. 0.33 kV y aprox. 14 kV, entre aprox. 0.33 kV y aprox. 13 kV, entre aprox. 0.33 kV y aprox. 12 kV, entre aprox. 0.33 kV y aprox. 11 kV, entre aprox. 0.33 kV y aprox. 10 kV, entre aprox. 0.33 kV y aprox. 9 kV, entre aprox. 0.33 kV y aprox. 8 kV, entre aprox. 0.33 kV y aprox. 7 kV, entre aprox. 0.33 kV y aprox. 6 kV, entre aprox. 0.33 kV y aprox. 5 kV, entre aprox. 0.33 kV y aprox. 4 kV, entre aprox. 0.33 kV y aprox. 3 kV, entre aprox. 0.33 kV y aprox. 2 kV, entre aprox. 0.33 kV y aprox. 1 kV, entre aprox. 1.33 kV y aprox. 2.33 kV, entre aprox. 2.33 kV y aprox. 3.33 kV, entre aprox. 3.33 kV y aprox. 4.33 kV, entre aprox. 4.33 kV y aprox. 5.33 kV, entre aprox. 5.33 kV y aprox. 6.33 kV, entre aprox. 6.33 kV y aprox. 7.33 kV, entre aprox. 7.33 kV y aprox. 8.33 kV, entre aprox. 8.33 kV y aprox. 9.33 kV, entre aprox. 9.33 kV y aprox. 10.33 kV, entre aprox. 10.33 kV y aprox. 11.33 kV, entre aprox. 11.33 kV y aprox. 12.33 kV, entre aprox. 12.33 kV y aprox.

13.33 kV, entre aprox. 13.33 kV y aprox. 14.33 kV, entre aprox. 14.33 kV y aprox. 15.33 kV, entre aprox. 15.33 kV y aprox. 16.33 kV, entre aprox. 16.33 kV y aprox. 17.33 kV, entre aprox. 17.33 kV y aprox. 18.33 kV, entre aprox. 18.33 kV y aprox. 19.33 kV, entre aprox. 19.33 kV y aprox. 20 kV.

5 Alternativamente, la intensidad de campo magnético generada por la máquina divulgada se selecciona en el rango entre aprox. 1 mT y aprox. 10 mT, entre aprox. 10 mT y aprox. 20 mT, entre aprox. 20 mT y aprox. 30 mT, entre aprox. 30 mT y aprox. 40 mT, entre aprox. 40 mT y aprox. 50 mT, entre aprox. 50 mT y aprox. 60 mT, entre aprox. 60 mT y aprox. 70 mT, entre aprox. 70 mT y aprox. 80 mT, entre aprox. 80 mT y aprox. 90 mT, entre aprox. 90 mT y aprox. 100 mT, entre aprox. 100 mT y aprox. 110 mT, entre aprox. 110 mT y aprox. 120 mT, entre aprox. 120 mT y aprox. 130 mT, entre aprox. 130 mT y aprox. 140 mT, entre aprox. 140 mT y aprox. 150 mT, entre aprox. 150 mT y aprox. 160 mT, entre aprox. 160 mT y aprox. 170 mT, entre aprox. 170 mT y aprox. 180 mT, entre aprox. 180 mT y aprox. 190 mT, entre aprox. 190 mT y aprox. 200 mT, entre aprox. 1 mT y aprox. 10 mT, entre aprox. 1 mT y aprox. 20 mT, entre aprox. 1 mT y aprox. 30 mT, entre aprox. 1 mT y aprox. 40 mT, entre aprox. 1 mT y aprox. 50 mT, entre aprox. 1 mT y aprox. 60 mT, entre aprox. 1 mT y aprox. 70 mT, entre aprox. 1 mT y aprox. 80 mT, entre aprox. 1 mT y aprox. 90 mT, entre aprox. 1 mT y aprox. 100 mT, entre aprox. 1 mT y aprox. 110 mT, entre aprox. 1 mT y aprox. 120 mT, entre aprox. 1 mT y aprox. 130 mT, entre aprox. 1 mT y aprox. 140 mT, entre aprox. 1 mT y aprox. 150 mT, entre aprox. 1 mT y aprox. 160 mT, entre aprox. 1 mT y aprox. 170 mT, entre aprox. 1 mT y aprox. 180 mT, entre aprox. 1 mT y aprox. 190 mT, entre aprox. 1 mT y aprox. 200 mT, entre aprox. 1 mT y aprox. 200 mT, entre aprox. 190 mT, entre aprox. 190 mT y aprox. 180 mT, entre aprox. 180 mT y aprox. 170 mT, entre aprox. 170 mT y aprox. 160 mT, entre aprox. 160 mT y aprox. 150 mT, entre aprox. 150 mT y aprox. 140 mT, entre aprox. 140 mT y aprox. 130 mT, entre aprox. 130 mT y aprox. 120 mT, entre aprox. 120 mT y aprox. 110 mT, entre aprox. 110 mT y aprox. 100 mT, entre aprox. 100 mT y aprox. 90 mT, entre aprox. 90 mT y aprox. 80 mT, entre aprox. 80 mT y aprox. 70 mT, entre aprox. 70 mT y aprox. 60 mT, entre aprox. 60 mT y aprox. 50 mT, entre aprox. 50 mT y aprox. 40 mT, entre aprox. 40 mT y aprox. 30 mT, entre aprox. 30 mT y aprox. 20 mT, entre aprox. 20 mT y aprox. 10 mT.

25 Como se usa en este documento, "aproximadamente" o "aprox." se refiere a una variación de $\pm 20\%$ del valor de la variable mencionada, por ejemplo, una variación del 20% de la intensidad de campo eléctrico, o una variación del 20% del voltaje de operación de la bobina o de una frecuencia de oscilación de la fuente de corriente alterna.

En un ejemplo de la máquina de la divulgación, la bobina (1) es una bobina de Helmholtz. Una de las ventajas de este tipo de bobina (1) es que permite generar un campo magnético homogéneo en una región particular del cuerpo a estimular.

30 Alternativamente, en otro ejemplo de la máquina de la presente divulgación, la bobina (1) es un arreglo de bobinas. El arreglo de bobinas puede ser un arreglo unitario con una única bobina o tener más de una bobina.

Opcionalmente, en otro ejemplo de la máquina de la presente divulgación, la bobina (1) es un arreglo de bobinas de Helmholtz. El arreglo de bobinas de Helmholtz puede ser también un arreglo unitario con una única bobina de bobinas de Helmholtz o tener más de una bobina de Helmholtz.

35 En otra realización de la máquina de la divulgación la bobina (1) es una espira de cable por la cual circula corriente eléctrica alterna o una corriente eléctrica continua. Opcionalmente, la bobina (1) es un conjunto de espiras que conforman un solenoide con núcleo de aire. En un ejemplo particular de la presente divulgación la bobina (1) es un solenoide con núcleo de aire.

40 Asimismo, en una realización de la divulgación, la bobina (1) tiene un núcleo que es de un material que se selecciona entre otros de aire, ferrita, hierro, polvo de hierro, núcleos de aleación de níquel, hierro y molibdeno, núcleos de aleación de hierro, silicio y aluminio, núcleos de aleación de hierro y silicio, núcleos fabricados con láminas o chapas, polvos de ferrita, núcleos formados por aglutinamiento de polvo con resinas entre otros núcleos conocidos por una persona medianamente versada en la materia. Alternativamente, se utilizan distintas combinaciones de materiales para el núcleo con el objetivo de lograr cambios sobre la histéresis del propio núcleo.

45 Opcionalmente, la forma de construcción del núcleo de la bobina (1) puede ser por medio de láminas del material, granulado compactado, pellets de diferentes formas geométricas en tres dimensiones como poliedros de caras planas (v.gr. piramidal, cúbica, prismática, entre otras) o formas geométricas con superficies curvas como (v.gr. cilíndrica, cónica, esférica, entre otras).

50 En otro ejemplo de la presente divulgación, la bobina (1) es un arreglo de bobinas que está conectado operativamente a un circuito de control.

En otro ejemplo particular de la máquina del presente documento, la bobina (1) es un arreglo de N bobinas, donde N es un número natural entre 1 y 200.

55 El circuito de control comprende una unidad de cómputo, una fuente de energía eléctrica conectada a la unidad de cómputo, un circuito de desacople conectado a la fuente de energía eléctrica y a la unidad de cómputo, el arreglo de bobinas conectado a la unidad de cómputo y al circuito de desacople; la unidad de cómputo implementa el método de la divulgación (método de estimulación magnética de tejidos) y está configurada con el circuito de control para generar las señales de estimulación que se envían desde la unidad de cómputo, se transmiten a través del circuito de

desacople y recibe el arreglo de bobinas que generan campos magnéticos para estimular tejidos vivos. De esta manera, la unidad de cómputo del circuito de control permite controlar la activación de la bobina (1) con el fin de cambiar la intensidad del campo magnético para estimular el tejido del cuerpo (C).

5 En una realización de la máquina de la presente divulgación, la unidad de cómputo se selecciona del grupo que comprende controladores lógicos programables (PLC), microprocesadores, DSCs (Digital Signal Controller por sus siglas en inglés), FPGAs (Field Programmable Gate Array por sus siglas en inglés), CPLDs (Complex Programmable Logic Device por sus siglas en inglés), ASICs (Application Specific Integrated Circuit por sus siglas en inglés), SoCs (System on Chip por sus siglas en inglés), PsoCs (Programmable System on Chip por sus siglas en inglés), computadores, servidores, tabletas, celulares, celulares inteligentes, generadores de señales y unidades de control
10 equivalentes conocidas por una persona medianamente versada en la materia y combinaciones de estas.

Por otro lado, el circuito de desacople permite desacoplar eléctricamente la fuente de energía eléctrica del arreglo de bobinas, dicho circuito puede estar basado en optoacopladores, relés, amplificadores operacionales, resistencias, condensadores, transformadores, diodos, tiristores, transistores de potencia, BJT, FET, IGBTs, TRIACs, DIACs, SCRs, dispositivos de conmutación electrónica, combinaciones de estos y otros elementos electrónicos para desacoplar
15 eléctricamente dos circuitos o elementos eléctricos.

En otra realización de la máquina de la presente divulgación, la unidad de cómputo permite además de controlar la activación de la bobina (1), controlar el movimiento de la bobina (1).

En una modalidad opcional de la presente divulgación, el circuito de control tiene una segunda unidad de cómputo encargada de controlar el movimiento de la máquina de la presente divulgación mientras que una primera unidad de
20 cómputo controla la activación de la bobina (1).

De forma general una unidad de cómputo puede controlar el movimiento de la máquina de estimulación magnética de la presente divulgación al accionar los mecanismos motrices con los que la máquina cuenta y a su vez dosificar el suministro de la energía que proviene de una fuente de energía eléctrica y que se entrega a la bobina (1).

25 En un ejemplo particular de la divulgación, la bobina (1) se conecta directamente a una fuente de corriente alterna con un voltaje entre aproximadamente $330 V_{ca}$ (voltios en corriente alterna) hasta aproximadamente $20 kV_{ca}$ (kilovoltios en corriente alterna) en frecuencias entre aproximadamente 0,1 Hz y aproximadamente 50 kHz.

Alternativamente, la frecuencia de oscilación de la fuente de corriente alterna está en un rango de frecuencias que se selecciona entre aprox. 0.1 Hz y aprox. 1 Hz, entre aprox. 0.3 Hz y aprox. 0.8 Hz, entre aprox. 0.5 Hz y aprox. 0.6 Hz, entre aprox. 0.7 Hz y aprox. 0.4 Hz, entre aprox. 0.9 Hz y aprox. 0.2 Hz, entre aprox. 0.3 Hz y aprox. 1 Hz, entre aprox.
30 0.5 Hz y aprox. 1 Hz, entre aprox. 0.7 Hz y aprox. 1 Hz, entre aprox. 0.9 Hz y aprox. 1 Hz, entre aprox. 0.1 Hz y aprox. 0.8 Hz, entre aprox. 0.1 Hz y aprox. 0.6 Hz, entre aprox. 0.1 Hz y aprox. 0.4 Hz, entre aprox. 0.1 Hz y aprox. 0.2 Hz, entre aprox. 0.3 Hz y aprox. 0.5 Hz, entre aprox. 0.5 Hz y aprox. 0.7 Hz, entre aprox. 0.7 Hz y aprox. 0.9 Hz, entre aprox. 0.1 Hz y aprox. 1000 Hz, entre aprox. 100 Hz y aprox. 900 Hz, entre aprox. 200 Hz y aprox. 800 Hz, entre aprox. 300 Hz y aprox. 700 Hz, entre aprox. 400 Hz y aprox. 600 Hz, entre aprox. 500 Hz y aprox. 500 Hz, entre aprox. 600 Hz y aprox. 400 Hz, entre aprox. 700 Hz y aprox. 300 Hz, entre aprox. 800 Hz y aprox. 200 Hz, entre aprox. 900 Hz y aprox. 100 Hz, entre aprox. 1000 Hz y aprox. 0.1 Hz, entre aprox. 100 Hz y aprox. 1000 Hz, entre aprox. 200 Hz y aprox. 1000 Hz, entre aprox. 300 Hz y aprox. 1000 Hz, entre aprox. 400 Hz y aprox. 1000 Hz, entre aprox. 500 Hz y aprox. 1000 Hz, entre aprox. 600 Hz y aprox. 1000 Hz, entre aprox. 700 Hz y aprox. 1000 Hz, entre aprox. 800 Hz y aprox. 1000 Hz, entre aprox. 900 Hz y aprox. 1000 Hz, entre aprox. 0.1 Hz y aprox. 900 Hz, entre aprox. 0.1 Hz y aprox.
40 aprox. 800 Hz, entre aprox. 0.1 Hz y aprox. 700 Hz, entre aprox. 0.1 Hz y aprox. 600 Hz, entre aprox. 0.1 Hz y aprox. 500 Hz, entre aprox. 0.1 Hz y aprox. 400 Hz, entre aprox. 0.1 Hz y aprox. 300 Hz, entre aprox. 0.1 Hz y aprox. 200 Hz, entre aprox. 0.1 Hz y aprox. 100 Hz, entre aprox. 100 Hz y aprox. 200 Hz, entre aprox. 200 Hz y aprox. 300 Hz, entre aprox. 300 Hz y aprox. 400 Hz, entre aprox. 400 Hz y aprox. 500 Hz, entre aprox. 500 Hz y aprox. 600 Hz, entre aprox. 600 Hz y aprox. 700 Hz, entre aprox. 700 Hz y aprox. 800 Hz, entre aprox. 800 Hz y aprox. 900 Hz, entre aprox. 900 Hz y aprox. 1000 Hz, entre aprox. 1 kHz y aprox. 50 kHz, entre aprox. 1 Hz y aprox. 50 kHz.

En otro ejemplo particular, la bobina se conecta a una fuente de corriente alterna de $120V_{ca}$ a 60 Hz, en otro ejemplo, la bobina (1) está conectada a una fuente de corriente alterna de $120 V_{ca}$ a 50 Hz, en otro ejemplo, la bobina (1) está conectada a una fuente de corriente alterna de $220 V_{ca}$ a 60 Hz, en otro ejemplo, la bobina (1) está conectada a una fuente de corriente alterna de $220 V_{ca}$ a 50 Hz. No obstante, la bobina (1) puede funcionar en corriente continua con base en un patrón establecido o no en una unidad de cómputo.
50

Para la comprensión de la presente divulgación, el término V_{ca} hace referencia a voltaje o potencial eléctrico de corriente alterna. De la misma manera el término "tejido" hace referencia a los tejidos biológicos de los seres vivos conformado por una o más células, puede estar constituido por células de una sola clase, todas iguales, o por varios tipos de células dispuestas ordenadamente formando un órgano u organismo, o por un grupo de órganos u grupo de
55 organismos. El tejido mencionado puede ser tejido sano como tejido epitelial, tejido conectivo, tejido muscular, tejido nervioso o combinaciones de estos. El tejido también puede ser un tejido con un desequilibrio bioquímico total o parcial en un tejido sano, dicho desequilibrio bioquímico a su vez puede corresponder a tejido neoplásico benigno,

tejido neoplásico maligno o cualquier célula fuera de homeostasis o en homeostasis. Además, el tejido puede referirse a células in vivo o antes de implantar dichas células en un entorno in vivo.

Opcionalmente, el tejido puede provenir o ser de animales que incluyen, sin limitación: mamíferos, especies de aves, incluidos pollos, pavos, gansos y patos; peces, especies de crustáceos (camarones, langostas, cangrejos de río); y reptiles como cocodrilos y caimanes. El término "mamífero", como se usa en el presente documento, se refiere a cualquier mamífero clasificado como mamífero, incluidos los seres humanos, primates no humanos, tales como monos cynomolgus, chimpancés, babuinos y gorilas; animales domésticos y de granja incluyendo especies equinas, especies bovinas, especies porcinas, especies caprinas, especies caninas, especies felinas, especies ovinas, conejos, llamas; ungulados, tales como bovinos, ovinos, porcinos, equinos, caprinos; canino, felino, murino, conejo; y roedores como cobayas, hámsters y ratas.

Alternativamente, el tejido es tejido vegetal y puede provenir o ser de plantas que incluyen en términos generales, todas las plantas, hierbas y plantas inferiores, como hongos y algas.

La estimulación de un tejido biológico se refiere a administrar un campo magnético a dicho tejido biológico para inducir ciertos cambios en las características de dicho tejido biológico, como la respuesta de impedancia del tejido, la vascularización del tejido, la temperatura del tejido, la salud del tejido, la tasa de crecimiento del tejido, entre otros.

Haciendo referencia a la FIG. 2, en un ejemplo de la presente divulgación, con la ayuda de la máquina y el método de la presente divulgación se realiza un recorrido de la bobina (1) sobre un eje paralelo al eje longitudinal de un cuerpo (C) que en este ejemplo particular es un tejido en un cuerpo humano.

En el ejemplo, el recorrido de la bobina (1) sigue un patrón de movimiento en segunda trayectoria predeterminada (TC2) en la cual el campo magnético es paralelo al eje longitudinal del cuerpo (C) durante todo el recorrido y al final de este recorrido se cambia la orientación de la bobina (1) respecto al cuerpo (C) siguiendo la primera trayectoria (100).

En un ejemplo particular, la segunda trayectoria predeterminada (TC2) es en zigzag, inicia desde la base del cuerpo (C) hasta sobrepasar la longitud de dicho cuerpo (C) y cambiar la orientación de la bobina (1) respecto al cuerpo (C) siguiendo la primera trayectoria (100). En una realización específica, la orientación de la bobina (1) se puede cambiar empleando un actuador angular que gira la bobina (1).

Alternativamente, el método de la presente divulgación puede ser llevado a cabo por un operario que sostenga la bobina (1), y mueva la bobina (1) siguiendo un patrón de movimiento particular para estimular magnéticamente un tejido de un cuerpo (C). Por ejemplo, el operario puede llevar a cabo los recorridos de la bobina (1) que han sido descritos.

En otro ejemplo de la divulgación, el recorrido de la bobina (1) inicia en la parte superior de dicho cuerpo (C), y termina en la parte inferior de dicho cuerpo, por ejemplo, en los pies.

Para el entendimiento de la presente divulgación, se entenderá que una trayectoria en zigzag corresponde al conjunto de puntos que sigue un cuerpo en movimiento en un espacio tridimensional o bidimensional en línea que forma alternativamente ángulos entrantes y salientes.

En otras realizaciones de la máquina y método de la divulgación, la segunda trayectoria predeterminada (TC2) respecto al cuerpo (C) no se limita a una trayectoria en zigzag y esta se selecciona, entre otras de trayectoria rectilíneas (p.ej. línea recta, zigzag), trayectoria curvilínea (p. ej. circular, parabólica, elíptica, pendular y oscilatoria) o errática con base en la configuración de un patrón de movimiento establecido en una unidad de cómputo. En un ejemplo particular de la máquina y método de estimulación magnética, dicha segunda trayectoria predeterminada (TC2) comprende un movimiento en el espacio tridimensional alrededor del cuerpo (C) y respecto del mismo cuerpo (C).

Opcionalmente en el mismo ejemplo, la máquina gira la bobina (1) con una primera trayectoria (100) o una segunda trayectoria (101), cambiando el ángulo entre el eje de la bobina (1) y el eje longitudinal del tejido. De esta forma, se establece una organización dipolar electromagnética a nivel celular del tejido y a nivel intracelular del cuerpo (C).

Haciendo referencia a la FIG. 3, en otro ejemplo, el método de la presente divulgación permite que la bobina (1) siga una primera trayectoria predeterminada (TC1) en el que el campo magnético es perpendicular al eje longitudinal de cuerpo (C). La máquina de estimulación magnética ubica la bobina (1) y realiza movimientos circulares sobre una superficie plana paralela al eje del cuerpo (C).

Alternativamente, en una realización similar a la del ejemplo de la FIG. 3, la bobina (1) sigue una primera trayectoria predeterminada (TC1) sobre una superficie plana paralela al eje del cuerpo (C) y que además se combina dicho primera trayectoria predeterminada (TC1) con un movimiento que se realiza en dirección hacia el eje cuerpo (C) o en dirección contraria al cuerpo (C), de manera tal que la bobina se acerca o se aleja del cuerpo (C).

Opcionalmente, dicho movimiento de la bobina (1), de acercarse o alejarse del cuerpo (C) se realiza antes, durante o posterior de seguir la primera trayectoria predeterminada (TC1).

Haciendo referencia a la FIG. 4, de forma similar al ejemplo ilustrado en la FIG. 2, en un ejemplo no limitante, la máquina de la divulgación permite el recorrido de la bobina (1) sobre el cuerpo (C), en este ejemplo, el cuerpo (C) en este ejemplo específico es un brazo humano o extremidad.

5 Particularmente la FIG. 4 ilustra dos ejemplos, un primer ejemplo en el que se estimula dicho cuerpo (C) con la bobina (1) dispuesta de forma tal que genera un campo magnético en dirección longitudinal al eje del cuerpo (C) y un segundo ejemplo en el que la dirección del campo magnético es perpendicular al eje longitudinal del cuerpo (C).

10 En el ejemplo ilustrado en la FIG. 4, la bobina (1) de la máquina de la presente divulgación sigue un patrón de movimiento concéntrico al eje longitudinal del cuerpo (C) en dirección de un eje z y siguiendo una quinta trayectoria (104) rectilínea en una primera etapa de estimulación, y en una segunda etapa el patrón de movimiento de la bobina cambia la dirección del eje de la bobina (1) formando un ángulo recto respecto al eje longitudinal del cuerpo (C) de acuerdo a una segunda trayectoria (101).

15 De otra parte, en el segundo ejemplo que se ilustra en la FIG. 4, el eje de la bobina (1) es perpendicular al eje longitudinal del cuerpo (C), en una primera etapa de estimulación, el patrón de movimiento de la bobina sigue una sexta trayectoria (105) rectilínea en dirección al eje longitudinal del cuerpo (C) manteniendo la dirección perpendicular del eje de la bobina (1) al eje longitudinal del cuerpo (C), y en una segunda etapa el patrón de movimiento de la bobina (1) cambia la dirección de forma tal que dicho eje de la bobina (1) coincide con un eje paralelo al eje longitudinal del cuerpo (C) de acuerdo a una tercera trayectoria (102).

20 Haciendo referencia a la FIG. 5, se enseña un ejemplo igual que el ejemplo de la FIG. 4, pero en la primera etapa de estimulación, en vez de una quinta trayectoria (104) rectilínea es una segunda trayectoria predeterminada (TC2) en zigzag sobre un cuerpo (C), dicho cuerpo (C) es un brazo humano, en una segunda etapa el patrón de movimiento de la bobina (1) cambia la dirección de forma tal que dicho eje de la bobina (1) coincide con un eje paralelo al eje longitudinal del cuerpo (C) de acuerdo a una segunda trayectoria (101).

Opcionalmente, el inicio de la segunda etapa de estimulación mencionada empieza cuando la posición de bobina (1) supera la longitud del cuerpo (C).

25 En un ejemplo particular de la presente divulgación, la bobina (1) se mueve a lo largo del eje z, el cual se extiende en una dirección paralela a un eje longitudinal del cuerpo (C) que se está estimulando con el campo magnético con campo magnético. Este movimiento se genera con el primer mecanismo de desplazamiento (2).

30 Haciendo referencia a la FIG. 3 y FIG. 6, en este caso, la máquina de la presente divulgación puede mover la bobina (1) que genera el campo magnético, por en una primera trayectoria predeterminada (TC1), con lo cual se puede generar un recorrido curvo con el campo magnético sobre el cuerpo (C).

Haciendo referencia a la FIG. 6, se ilustra un ejemplo igual que el de la FIG. 3, pero en el cual el cuerpo (C), corresponde a un brazo humano. Opcionalmente, para finalizar la estimulación del tejido se puede cambiar el ángulo que forma la bobina (1) respecto al eje longitudinal del brazo. También, la bobina (1) puede acercarse o alejarse del brazo al estimularlo.

35 Opcionalmente, dicho movimiento de la bobina (1), de acercarse o alejarse del brazo siguiendo una trayectoria específica. Dicha trayectoria se realiza antes, durante o posterior a seguir primera trayectoria predeterminada (TC1).

Por ejemplo, cuando el actuador angular (12) dispone la bobina (1) horizontalmente, el tercer mecanismo de desplazamiento (11) puede mover la bobina (1) en una primera trayectoria predeterminada (TC1), preferiblemente, la primera trayectoria predeterminada (TC1) es cerrada y la bobina (1) se mueve cíclicamente.

40 El primer mecanismo de desplazamiento (2) se selecciona del grupo que se selecciona entre otros de del grupo que comprende malacates, grúas, cilindros de accionamiento neumático, hidráulico, mecánico o electromecánico, cilindros de simple efecto, cilindros de doble efecto, pórticos provistos de polipastos de cadena, cable, o correa, donde los polipastos pueden incluir patines que permitan un movimiento ortogonal a la dirección longitudinal, elevadores de tijera, mecanismos de carro-guía y combinaciones de los mismos.

45 También, el primer mecanismo de desplazamiento (2) puede ser un mecanismo accionado con fuerza manual, por ejemplo, mediante palancas, poleas, polipastos.

50 Haciendo referencia a la FIG. 7, FIG. 8 y FIG. 11, en una realización de la presente divulgación, la máquina de estimulación magnética de tejidos comprende: una bobina (1) que genera un campo magnético; y un primer mecanismo de desplazamiento (2) conectado a la bobina (1) y a una superficie de apoyo (S); donde el primer mecanismo de desplazamiento (2) mueve la bobina (1) alrededor del tejido para estimularlo.

De acuerdo con lo anterior, la máquina de la presente divulgación puede mover la bobina (1) a lo largo de un eje z de un sistema coordinado en tres dimensiones respecto a un cuerpo que contiene un tejido; en algunas realizaciones el eje z del sistema coordinado coincide con el eje longitudinal del cuerpo (C).

Opcionalmente, el primer mecanismo de desplazamiento (2) mueve la bobina (1) a lo largo de un eje z de un sistema coordinado en tres dimensiones; y donde el campo magnético estimula un cuerpo (C).

5 Opcionalmente, la máquina de la presente divulgación permite que un actuador lineal (13) desplace la bobina (1) a lo largo de un eje x siguiendo una séptima trayectoria (106) o una novena trayectoria (108) o una onceava trayectoria (110). Que permite que la bobina (1) se acerque o se aleje del cuerpo (C).

10 Haciendo referencia a la FIG. 7, FIG. 10 y FIG. 12, en otro ejemplo, la máquina de estimulación magnética de la presente divulgación comprende: una bobina (1) que genera un campo magnético, un actuador angular (12) conectado a la bobina (1), y un primer mecanismo de desplazamiento (2) conectado a una superficie de apoyo (S) y acoplado al actuador angular (12); donde el primer mecanismo de desplazamiento (2) mueve la bobina (1) a lo largo de un eje z; el actuador angular (12) gira la bobina (1) para cambiar orientación de la bobina (1) y con ello cambia la dirección del campo magnético que estimula un cuerpo (C).

Alternativamente, el primer mecanismo de desplazamiento (2) mueve la bobina (1) a lo largo de un eje z siguiendo una octava trayectoria (107) o una décima trayectoria (109).

15 El actuador angular (12) gira la bobina (1) para cambiar la dirección del campo magnético que estimula el cuerpo (C) siguiendo una treceava trayectoria (112).

Opcionalmente, en un ejemplo particular de la máquina divulgada, el primer mecanismo de desplazamiento (2) está conectado a la bobina (1) por medio de un actuador angular (12); donde el actuador angular (12) gira la bobina (1) para cambiar la dirección del campo magnético de acuerdo con una treceava trayectoria (112).

20 En una realización particular, el primer mecanismo de desplazamiento (2) está conectado a un circuito de control que controla el movimiento del mecanismo de desplazamiento (2).

Alternativamente, el movimiento del primer mecanismo de desplazamiento (2) es comandado por un operario. El operario mueve la bobina (1) siguiendo un patrón de movimiento particular para estimular magnéticamente un tejido de un cuerpo (C). De acuerdo con lo anterior, la máquina de la presente divulgación puede mover la bobina (1) para cambiar la dirección del campo magnético.

25 Lo anterior es conveniente para estimular magnéticamente el cuerpo (C) desde diferentes ángulos. Además, es conveniente porque permite girar la bobina (1) para alejar el campo magnético del cuerpo (C). De esta manera, se puede quitar abruptamente la estimulación del campo magnético sobre el cuerpo (C), con lo cual se genera una reorganización dipolar magnética en el tejido del cuerpo (C).

30 Haciendo referencia a la FIG. 8, el actuador lineal (13) puede conectarse al actuador angular (12) por medio de un acople mecánico, por ejemplo, mediante elementos de fijación como tornillos, pernos, pines, remaches, pin-cuñas, elementos similares conocidos por una persona versada en la materia, y combinaciones de los mismos. También, el actuador lineal (13) puede conectar al actuador angular (12) mediante pinzas, mordazas, conexiones de ejes estriados donde un eje hembra con una cavidad de acople se conecta al actuador angular (12) o primer mecanismo de actuador lineal (13) y un eje macho se acopla a la cavidad del eje hembra localizado en el actuador lineal (13) o el actuador angular (12).

Opcionalmente, la máquina de la presente divulgación permite que el actuador lineal (13) desplace la bobina (1) a lo largo de un eje x siguiendo una novena trayectoria (108) que permite que la bobina (1) se acerque o se aleje del cuerpo (C).

40 Por ejemplo, en el caso que el actuador angular (12) se conforma de un motorreductor que tiene conectado un primer elemento de transmisión conectado a un segundo elemento de transmisión, los elementos de transmisión que conectan el actuador angular (12) y la bobina (1) pueden seleccionarse del grupo que comprende correas, cadenas, cremalleras, piñones de cadena (*sprocket*, en inglés), poleas, poleas dentadas, engranajes rectos o helicoidales, ruedas de fricción y combinaciones de los mismos.

45 Preferiblemente, los elementos de transmisión que conectan a la bobina (1) con el actuador angular (12) incluyen ejes que se apoyan sobre chumaceras localizadas en una plataforma conectada al actuador lineal (13). Las chumaceras se seleccionan del grupo que comprende chumaceras de pedestal, con pedestal tensor, bipartido, de brida, de brida ovalada y combinaciones de las anteriores.

50 Además, las chumaceras incluyen cojinetes seleccionados en bujes y rodamientos. Los rodamientos se seleccionan entre rodamientos de bolas, rodamientos de agujas, rodamientos de rodillos, rodamientos de múltiple hilera de bolas, agujas o rodillos, y combinaciones de los mismos.

Además, en el caso de que el actuador angular (12) incluye un motor o un motorreductor, preferiblemente dicho motor o un motorreductor se conecta sobre la plataforma del actuador lineal (13) con elementos de fijación seleccionados del grupo que comprende tornillos, pernos, remaches, pin-cuñas, remaches, elementos similares conocidos por una persona versada en la materia, y combinaciones de los mismos.

Haciendo referencia a la FIG. 7, FIG. 8 y FIG. 9, opcionalmente, la máquina de la presente divulgación puede tener un cuarto mecanismo de desplazamiento (15) conectado entre el actuador lineal (13) y el segundo mecanismo de desplazamiento (8); el cuarto mecanismo de desplazamiento (15) se conforma de:

una segunda guía curva (19) conectada al segundo mecanismo de desplazamiento (8);

5 un cuarto carro (20) conectado de manera móvil a la segunda guía curva (19); y

un cuarto mecanismo motriz (21) conectado al cuarto carro (20);

donde el cuarto mecanismo motriz (21) mueve el cuarto carro (20) a lo largo de la segunda guía curva (19), y el cuarto mecanismo de desplazamiento (15) mueve la bobina (1) en una segunda trayectoria predeterminada (TC2).

10 Opcionalmente el cuarto mecanismo de desplazamiento (15) mueve la bobina (1) en una tercera trayectoria predeterminada (TC3) en sentido contrario al sentido de la segunda trayectoria predeterminada (TC2).

En este caso, la máquina de la presente divulgación puede mover el campo magnético generado por la bobina (1) en una segunda trayectoria predeterminada (TC2), con lo cual se puede generar un recorrido curvo con el campo magnético sobre el cuerpo (C).

15 Por ejemplo, cuando el actuador angular (12) dispone la bobina (1) de manera que se proyecta el campo magnético verticalmente, el tercer mecanismo de desplazamiento (11) puede mover el campo magnético en una segunda trayectoria predeterminada (TC2). Preferiblemente, la segunda trayectoria predeterminada (TC2) es cerrada y el campo magnético se mueve cíclicamente.

20 Además, mediante el primer mecanismo de desplazamiento (2) se puede desplazar el campo magnético que genera la bobina (1) en el eje z, mientras el cuarto mecanismo de desplazamiento (15) mueve el campo magnético en la segunda trayectoria predeterminada (TC2). De esta manera se puede generar una estimulación con trayectoria helicoidal del campo magnético incidiendo en el cuerpo (C).

25 La geometría de la segunda trayectoria predeterminada (TC2) la define la geometría de la segunda guía curva (19). La segunda guía curva (19) puede ser de forma circular, elíptica, poligonal con vértices redondeados (v.g. cuadrada, rectangular, triangular, pentagonal, hexagonal, octagonal, o poligonal de más de tres lados). También la geometría de la primera guía curva (16) puede formarse a partir de curvas con radio de curvatura variable. Preferiblemente, la primera guía curva (16) es cerrada, con lo cual el tercer carro (17) puede moverse de manera cíclica y continua.

Asimismo, la segunda guía curva (19) puede formarse a partir de rieles con una sección transversal en T, o L. También, segunda guía curva (19) puede formarse a partir de perfiles con sección transversal en I, en U, en C, o en T.

30 Por su parte el cuarto carro (20) puede ser similar al primer carro (3) y el segundo carro (10). Asimismo, el cuarto mecanismo motriz (21) puede ser similar al primer mecanismo motriz (6).

Preferiblemente, el cuarto carro (20) tiene elementos de rodadura (4) que se desplazan sobre la segunda guía curva (19), donde uno de los elementos de rodadura (4) es accionado por el cuarto mecanismo motriz (21). Además, el cuarto mecanismo motriz (21) preferiblemente es un motorreductor eléctrico.

35 Por otro lado, la primera guía (5), segunda guía (9), primera guía curva (16), y segunda guía curva (19) preferiblemente son seleccionados del grupo que comprende metales como acero al carbono, fundiciones de hierro, hierro galvanizado, aceros al cromo, aceros al cromo-níquel, aceros al cromo-níquel-titanio, aleación de níquel-cromo-molibdeno-tungsteno, aleaciones ferrosas al cromo-molibdeno, acero inoxidable 301, acero inoxidable 302, acero inoxidable 304, acero inoxidable 316, acero inoxidable 405, acero inoxidable 410, acero inoxidable 430, acero inoxidable 442, acero aleado con manganeso, aluminio, latón, materiales plásticos como, policloruro de vinilo (PVC, por sus siglas en inglés);
40 de policloruro de vinilo clorado (CPVC, por sus siglas en inglés); polietileno tereftalato (PET, por sus siglas en inglés), poliamidas (PA) (v.g. PA12, PA6, PA66); policlorotrifluoretileno (PCTFE, por sus siglas en inglés); polifluoruro de vinilideno (PVDF, por sus siglas en inglés); politetrafluoruro de etileno (PTFE, por sus siglas en inglés); etileno-clorotrifluoroetileno (ECTFE, por sus siglas en inglés); plásticos (resinas poliéster, vinil éster, epóxicas, vinílicas) reforzados con fibras (v.g. de vidrio, aramida, poliéster), maderas (v.g. coníferas como pino, roble y nogal, latifoliadas,
45 abeto, alerce, picea, otras maderas aptas para uso estructural conocidas por una persona versada en la materia), polímeros (v.g. resinas poliéster, viniléster, epóxicas, vinílicas), reforzadas con fibras (v.g. de poliéster, vidrio, aramida, carbono), otros materiales para uso estructural conocidos por una persona versada en la materia, y combinaciones de los mismos.

50 Haciendo referencia a la FIG. 10, en un ejemplo, el primer mecanismo de desplazamiento (2) puede ser un mecanismo de carro-guía que incluye un primer carro (3), el cual se mueve a lo largo de una primera guía (5). Por ejemplo, el primer carro (3) puede tener elementos de rodadura (4) que se apoyan en la primera guía (5). Los elementos de rodadura (4) se seleccionan del grupo conformado por ruedas, ruedas de goma, ruedas de rines recubiertos con llantas, ruedas para rieles, rodachines rodillos, elementos similares conocidos por una persona versada en la materia o y combinaciones de los mismos.

Por su parte, la primera guía (5) puede ser un riel o un perfil estructural. La primera guía (5) puede seleccionarse del grupo que comprende rieles en T, rieles en L. También, a primera guía (5) puede seleccionarse entre perfiles estructurales con sección transversal en I, en U, en C, o en T. Asimismo, la primera guía (5) y el primer carro (3) pueden conectarse mediante una unión de cola de milano.

- 5 Haciendo referencia a la FIG. 10 y FIG. 12, por ejemplo, el eje z puede extenderse verticalmente, con lo cual el movimiento del primer mecanismo de desplazamiento (2) a lo largo de la primera guía (5) permite cambiar la altura de la bobina (1). En este caso la primera guía (5) se conecta a una superficie de apoyo (S) que se dispone horizontalmente.

- 10 Preferiblemente, dicha una superficie de apoyo (S) se selecciona entre un suelo nivelado, un mortero de concreto, una plataforma, una plataforma con niveladores dispuesta sobre un suelo, un piso de estibas, o una mesa, superficies de apoyo similares conocidas por una persona versada en la materia, y combinaciones de los mismos.

Por ejemplo, si la superficie de apoyo (S) es un suelo nivelado o una plataforma con niveladores, se garantiza que la primera guía (5) quede en posición vertical, con lo cual la bobina (1) puede desplazarse a lo largo del eje z sin desviaciones.

- 15 Haciendo referencia a la FIG. 10, el primer carro (3) puede conectarse a un primer mecanismo motriz (6) que genera el movimiento del primer carro (3) a lo largo de la primera guía (5). Además, la primera guía (5) puede incluir una cremallera que se conecta a un engranaje dispuesto en un elemento de rodadura (4) del primer carro (3). El engranaje se conecta al primer mecanismo motriz (6) con elementos de transmisión seleccionados entre engranajes, correas dentadas, cadenas, piñones de cadena y combinaciones de los mismos.

- 20 Opcionalmente, el primer mecanismo motriz (6) se selecciona entre motores eléctricos, motores de combustión interna, motores neumáticos, motores hidráulicos, o motorreductores, otros tipos de motores equivalentes conocidos por una persona versada en la materia, y combinaciones de los mismos.

El primer mecanismo motriz (6) se conecta sobre el primer carro (3) de manera que se desplace sobre el mismo.

- 25 Por otro lado, opcionalmente el primer mecanismo motriz (6) puede disponerse en una posición elevada mayor a una altura máxima de trabajo de la máquina. En este caso, el primer mecanismo motriz (6) puede conectarse al primer carro (3) mediante cables, cadenas, correas, y combinaciones de los mismos, de manera que el primer carro (3) cuelga del primer mecanismo motriz (6). Esta opción permite evitar cargar el primer mecanismo motriz (6) sobre el primer carro (3), con lo cual se puede ahorrar energía durante la operación del primer mecanismo de desplazamiento (2).

- 30 Por otro lado, en el caso que el primer mecanismo motriz (6) se seleccionen entre motores eléctricos, estos pueden seleccionarse entre motores paso a paso, motores tipo jaula de ardilla, motores asíncronos, motores de corriente directa, motores con arranque asistido y combinaciones de estos.

- 35 Asimismo, en el caso de los motorreductores, estos pueden seleccionarse del grupo que comprende motorreductores de sinfín corona, motorreductores de engranajes, reductores cicloidales, motorreductores planetarios, reductores de engranajes internos, reductores de engranajes externos, otros motorreductores conocidos por una persona versada en la materia, y combinaciones de los anteriores.

Se entenderá en la presente divulgación que un motorreductor incluye un motor y una caja de reducción que varía el torque y velocidad de dicho motor. El motor del motorreductor puede seleccionarse entre motores eléctricos, motores de combustión interna, motores neumáticos, motores hidráulicos. Preferiblemente, los motorreductores tienen motores eléctricos.

- 40 Además, el primer carro (3) también puede accionarse con un primer mecanismo motriz (6) de fuerza manual, por ejemplo, con palancas, poleas, o polipastos que se conectan al primer carro (3).

Opcionalmente, primer mecanismo motriz (6) se selecciona entre malacates mecánicos, malacates eléctricos, mecanismos de tracción por cadena, correa, cable, malacates por adherencia, malacates de tambor, malacates similares conocidos por una persona versada en la materia y combinaciones de los mismos.

- 45 Por ejemplo, el primer carro (3) se conecta al primer mecanismo motriz (6) mediante elementos de tracción seleccionados entre cables, correas, cadenas, y combinaciones de los mismos. De esta manera la primera guía (5) permite mantener alineado el primer carro (3) en el eje z mientras el primer mecanismo motriz (6) ejerce la fuerza para mover el primer carro (3).

- 50 Opcionalmente, el primer mecanismo motriz (6) se conecta a un dispositivo de frenado (7). En este caso, el dispositivo de frenado (7) se selecciona del grupo que comprende frenos por electrofreno (v.g. por electroimán, frenos electrohidráulicos, frenos incorporados en el motor), frenado a contracorriente, frenado por inyección de corriente continua, otros dispositivos de frenado conocidos por una persona versada en la materia, y combinaciones de los mismos.

Por ejemplo, los frenos de electroimán o freno electrohidráulico consisten en un disco conectado a un eje de potencia del primer mecanismo motriz (6) y unas zapatas que abrazan el disco cuando se activa el freno.

5 Particularmente, el freno de electroimán tiene un circuito eléctrico que detecta cuando el primer mecanismo motriz (6) está activado y mantiene las zapatas del freno abiertas. Cuando el circuito eléctrico no detecta que el primer mecanismo motriz (6) está activado cierra las zapatas, bloqueando el eje de potencia del primer mecanismo motriz (6).

10 Por su parte, el freno electrohidráulico comprende un sistema hidráulico con una bomba hidráulica, un actuador conectado a las zapatas, y una electroválvula conectada entre el actuador y la bomba hidráulica. La electroválvula tiene un circuito eléctrico que detecta cuando el primer mecanismo motriz (6) está activado y mantiene las zapatas del freno abiertas. Cuando el circuito eléctrico no detecta que el primer mecanismo motriz (6) está activado cierra las zapatas, bloqueando el eje de potencia del primer mecanismo motriz (6).

15 Por otro lado, en el caso de que el primer mecanismo de desplazamiento (2) tenga un primer mecanismo motriz (6) de accionamiento manual, el primer carro (3) puede incluir un dispositivo de frenado (7) de accionamiento manual, por ejemplo, un dispositivo de frenado (7) con mecanismos de cuñas, prensas, pines o mordazas que bloquean el primer carro (3) contra la primera guía (5).

También, en el caso de ejemplo en el cual el primer mecanismo motriz (6) sea de accionamiento manual que opera con cables, el primer mecanismo motriz (6) puede incluir un cable tractor y un cable de seguridad. Los cables se acoplan a un freno de emergencia que tiene sensores de aceleración que permiten detectar si el cable tractor se ha roto, con lo cual se activa el freno de emergencia bloqueando el cable de seguridad.

20 El bloqueo del cable de seguridad es importante para evitar que la bobina (1) caiga descontroladamente. Si la bobina (1) cayera sin control podría golpear el cuerpo (C). Además, en el caso de que el cuerpo (C) sea un ser vivo, la bobina (1) puede golpearlo ocasionando daño al ser vivo.

25 Por otro lado, el primer mecanismo de desplazamiento (2) puede conectarse al actuador angular (12) por medio de un acople mecánico, por ejemplo, mediante elementos de fijación seleccionados entre tornillos, pernos, pines, remaches, pin-cuñas, elementos similares conocidos por una persona versada en la materia, y combinaciones de los mismos.

También, el primer mecanismo de desplazamiento (2) puede conectarse al actuador angular (12) mediante pinzas, mordazas, conexiones de ejes estriados donde un eje hembra con una cavidad de acople se conecta al actuador angular (12) o primer mecanismo de desplazamiento (2) y un eje macho se acopla a la cavidad del eje hembra localizado en el primer mecanismo de desplazamiento (2) o el actuador angular (12).

30 Preferiblemente, el actuador angular (12) es mecánico e incluye un motor o motorreductor conectado a un mecanismo de piñón-cadena, o piñón-cremallera o sinfín corona. En este caso, el actuador angular (12) puede incluir un dispositivo de frenado (7) como el dispositivo de frenado (7) del primer mecanismo de desplazamiento (2).

35 El dispositivo de frenado (7) puede estar acoplado al motor o motorreductor del actuador angular (12). El dispositivo de frenado (7) permite frenar el motor y mantener el actuador angular (12) en una posición angular fija, con lo cual se puede inclinar y mantener la bobina (1) en una posición angular deseada.

Asimismo, el motor o motorreductor del actuador angular (12) puede ser similar al primer mecanismo motriz (6).

40 Por otro lado, el actuador angular (12) se selecciona entre actuadores neumáticos, hidráulicos, mecánicos, electromecánicos y combinaciones de los mismos. Entre dichos actuadores neumáticos, hidráulicos, mecánicos, electromecánicos pueden haber actuadores de simple efecto, de doble efecto, de retroceso asistido por resorte, neumáticos o hidráulicos asistidos por válvulas (v.g. de distribución, de bloqueo, reguladores, secuenciales, electroválvulas), actuadores mecánicos con motores, motorreductores y mecanismos de transmisión de potencia (v.g. poleas dentadas, piñones, piñones de cadena, engranajes rectos, engranajes helicoidales, cadenas, correas dentadas, y combinaciones de estos), y combinaciones de los mismos.

45 Por ejemplo, el actuador angular (12) se conforma de un motorreductor que tiene conectado un primer elemento de transmisión conectado a un segundo elemento de transmisión, donde el segundo elemento de transmisión se conecta mediante un eje a la bobina (1). El eje que se conecta a la bobina (1) permite cambiar el ángulo de la bobina (1) girándola respecto a un eje x, y o z. Preferiblemente, la bobina gira respecto a un eje x o y.

50 En este caso, los elementos de transmisión que conectan el actuador angular (12) y la bobina (1) pueden seleccionarse del grupo que comprende correas, cadenas, cremalleras, piñones de cadena (sprocket, en inglés), poleas, poleas dentadas, engranajes rectos o helicoidales, ruedas de fricción y combinaciones de los mismos.

Preferiblemente, los elementos de transmisión que conectan a la bobina (1) con el actuador angular (12) se disponen sobre chumaceras localizadas en una plataforma conectada al primer mecanismo de desplazamiento (2). Las chumaceras se seleccionan del grupo que comprende chumaceras con pedestal tensor, bipartido, de brida, de brida ovalada y combinaciones de las anteriores.

Por otro lado, en otra realización de la máquina de estimulación magnética de tejidos de la presente divulgación comprende:

una bobina (1) que genera un campo magnético;

un actuador angular (12) conectado a la bobina (1);

5 un primer mecanismo de desplazamiento (2) conectado a una superficie de apoyo (S) y acoplado al actuador angular (12); y

un actuador lineal (13) conectado entre el actuador angular (12) y el primer mecanismo de desplazamiento (2);

10 donde el actuador lineal (13) permite desplazar la bobina (1) a lo largo de un eje x, el primer mecanismo de desplazamiento (2) mueve la bobina (1) a lo largo de un eje z, el actuador angular (12) gira la bobina (1) para cambiar la dirección del campo magnético, y el campo magnético estimula un cuerpo (C).

15 En este caso, la máquina de la presente divulgación permite que el actuador lineal (13) desplace la bobina (1) a lo largo de un eje x. Preferiblemente, el eje x es ortogonal al eje z. El desplazamiento en el eje x de la bobina (1) permite generar un movimiento lineal del campo magnético, con lo cual se puede generar un recorrido en el eje x de dicho campo magnético sobre el cuerpo (C).

Además, el actuador lineal (13) puede activarse simultáneamente con el primer mecanismo de desplazamiento (2), para así generar un recorrido axial con el campo magnético sobre el cuerpo (C).

20 Opcionalmente, la máquina de la presente divulgación permite que el actuador lineal (13) desplace la bobina (1) a lo largo de un eje x siguiendo una séptima trayectoria (106). Que permite que la bobina (1) se acerque o se aleje del cuerpo (C).

Adicionalmente, el actuador angular (12) puede disponer la bobina (1) de manera que el campo magnético queda orientado horizontalmente. Por ejemplo, en las figuras FIG. 7 y FIG. 13 se muestra una bobina (1) de forma circular que dispone verticalmente mediante el actuador angular (12), con lo cual el campo magnético que se proyecta axialmente desde la bobina (1) a lo largo del eje x.

25 Alternativamente, en una realización particular de la máquina de la presente divulgación el actuador angular (12) gira la bobina (1) en una cuarta trayectoria predeterminada (TC4), cambiando el ángulo entre el eje de la bobina (1) y el eje longitudinal del tejido.

30 De esta manera, el campo magnético incide sobre el cuerpo (C) en una dirección ortogonal al eje longitudinal de dicho cuerpo (C). Por ejemplo, en el caso de que el cuerpo (C) es un cuerpo humano, el campo magnético puede incidir sobre la parte anterior del cuerpo humano. Asimismo, si el cuerpo humano se gira, el campo magnético puede incidir sobre la parte posterior o lateral del cuerpo (C).

35 De la misma forma, la máquina puede accionar el primer mecanismo de desplazamiento (2) para mover la bobina (1) a lo largo del eje z. Retomando el ejemplo en que el cuerpo (C) es un cuerpo humano, el primer mecanismo de desplazamiento (2) puede desplazar la bobina (1) a lo largo de cuerpo (C), con lo cual se genera un recorrido con el campo magnético en la dirección del eje z.

40 Por otra parte, el actuador lineal (13) se selecciona del grupo que comprende actuadores neumáticos, hidráulicos, mecánicos, electromecánicos y combinaciones de los mismos. Opcionalmente, los actuadores neumáticos, hidráulicos, mecánicos, electromecánicos se seleccionan entre actuadores de simple efecto, de doble efecto, de retroceso asistido por resorte, neumáticos o hidráulicos asistidos por válvulas (v.g. de distribución, de bloqueo, reguladores, secuenciales, electroválvulas), y combinaciones de los mismos.

Haciendo referencia a la FIG. 10, se enseña una realización de la máquina de estimulación magnética de tejidos de la presente divulgación que comprende:

una bobina (1) que genera un campo magnético;

un actuador angular (12) conectado a la bobina (1);

45 un primer mecanismo de desplazamiento (2) conectado a una superficie de apoyo (S) y acoplado al actuador angular (12);

un segundo mecanismo de desplazamiento (8) conectado entre el primer mecanismo de desplazamiento (2) y el actuador angular (12); y

50 un actuador lineal (13) conectado entre el actuador angular (12) y el primer mecanismo de desplazamiento (2);

donde el actuador lineal (13) permite desplazar la bobina (1) a lo largo de un eje x, el primer mecanismo de desplazamiento (2) mueve la bobina (1) a lo largo de un eje z, el actuador angular (12) gira la bobina (1) para cambiar la dirección del campo magnético, el segundo mecanismo de desplazamiento (8) mueve la bobina (1) a lo largo de un eje y, y el campo magnético estimula un cuerpo (C).

5 De acuerdo con lo anterior, la bobina (1) puede moverse a lo largo del eje y que preferiblemente es ortogonal a un eje longitudinal del cuerpo (C) estimulado. Este movimiento en la dirección transversal puede generarse conectando mecánicamente la bobina (1) a un segundo mecanismo de desplazamiento (8). En este caso el segundo mecanismo de desplazamiento (8) está conectado entre el primer mecanismo de desplazamiento (2) y el actuador angular (12); donde el segundo mecanismo de desplazamiento (8) mueve la bobina (1) a lo largo de un eje y.

10 Asimismo, la combinación del primer mecanismo de desplazamiento (2), actuador angular (12), actuador lineal (13), y el segundo mecanismo de desplazamiento (8) permite mover la bobina (1) tridimensionalmente respecto a un sistema de ejes coordenados y ortogonales x, y, z, y permite girar la bobina (1) respecto a uno de los ejes del sistema coordinado mediante el actuador angular (12). De acuerdo con lo anterior, el campo magnético puede orientarse para recorrer el cuerpo (C) a lo largo de trayectoria rectas, curvas, helicoidales, y combinaciones las mismas.

15 Opcionalmente, el primer mecanismo de desplazamiento (2), actuador angular (12), actuador lineal (13), y el segundo mecanismo de desplazamiento (8) son accionados eléctricamente por medio de una unidad de cómputo.

La unidad de cómputo permite definir una secuencia de accionamiento por medio de un patrón de movimiento del primer mecanismo de desplazamiento (2), actuador angular (12), actuador lineal (13), y el segundo mecanismo de desplazamiento (8) para trazar una trayectoria predeterminada (v.g. recta, curva, inclinada) para el desplazamiento
20 de la bobina (1) que genera un campo magnético.

Por su parte, el segundo mecanismo de desplazamiento (8) se selecciona entre otros del grupo que comprende malacates, grúas, cilindros de accionamiento neumático, hidráulico, mecánico o electromecánico, cilindros de simple efecto, cilindros de doble efecto, pórticos provistos de polipastos de cadena, cable, o correa, donde los polipastos pueden incluir patines que permitan un movimiento ortogonal a la dirección longitudinal, elevadores de tijera,
25 mecanismos de carro-guía; y combinaciones de los mismos.

También, el segundo mecanismo de desplazamiento (8) puede ser un mecanismo accionado con fuerza manual, por ejemplo, mediante palancas, poleas, polipastos.

Haciendo referencia a las FIG. 10, FIG. 11 y FIG. 12, por ejemplo, el segundo mecanismo de desplazamiento (8) puede un ser mecanismo de carro-guía como el primer mecanismo de desplazamiento (2). En este caso, el segundo
30 mecanismo de desplazamiento (8) es un mecanismo de carro-guía que incluye una segunda guía (9) conectada a la superficie de apoyo (S); y un segundo carro (10) acoplado de manera móvil a la segunda guía (9). Asimismo, el segundo mecanismo de desplazamiento (8) tiene un segundo mecanismo motriz (22) conectado al segundo carro (10) donde segundo mecanismo motriz (22) mueve el segundo carro (10) a lo largo de la segunda guía (9) de acuerdo a una treceava trayectoria (112).

35 El segundo mecanismo motriz (22) puede ser del mismo tipo que el primer mecanismo motriz (6), y puede incluir un dispositivo de frenado (7) que permite fijar la posición de la bobina (1) en una posición del eje y.

Asimismo, el segundo mecanismo de desplazamiento (8) puede incluir una cremallera dispuesta en la segunda guía (9) que se conecta a un engranaje dispuesto en un elemento de rodadura (4) del segundo carro (10).

Haciendo referencia a la FIG. 10 y FIG. 12, opcionalmente, la máquina además incluye una plataforma giratoria (23) localizada sobre la superficie de apoyo (S), donde el cuerpo (C) se dispone sobre la plataforma giratoria (23). La
40 plataforma giratoria (23) permite girar el cuerpo (C) para cambiar la zona de incidencia del campo magnético que produce la bobina (1).

La plataforma giratoria (23) incluye un mecanismo motriz seleccionado entre motores, motorreductores, palancas, mecanismos de manivela, mecanismos de engranajes, mecanismos de cadenas, mecanismos de piñones,
45 mecanismos de piñones de cadena, mecanismo de poleas, mecanismos de poleas dentadas, y combinaciones de los mismos.

Preferiblemente, la plataforma giratoria (23) se apoya sobre una estructura que tiene apoyos móviles que permiten el movimiento giratorio de dicha plataforma giratoria (23). Por ejemplo, los apoyos móviles pueden ser juntas de bolas, rodamientos, cojinetes, discos concéntricos, y combinaciones de los mismos.

50 Por ejemplo, la plataforma giratoria (23) incluye una mesa anclada a la superficie de apoyo (S). La mesa tiene una platina horizontal que incluye una chumacera que se acopla a un eje móvil. El eje móvil se conecta a una mesa giratoria sobre la cual se dispone el cuerpo (C). Además, el eje móvil se conecta al mecanismo motriz, el cual es un motorreductor, mediante una transmisión de piñones helicoidales conectados a 90 grados.

Haciendo referencia a la FIG. 8, FIG. 9 y FIG. 10, por otra parte, la máquina de la presente divulgación en un ejemplo particular incluye un tercer mecanismo de desplazamiento (11) conectado entre el actuador angular (12) y el actuador lineal (13), el tercer mecanismo de desplazamiento (11) se conecta a un extremo distal de un vástago (14) del actuador lineal (13); el tercer mecanismo de desplazamiento (11) se conforma de:

- 5 una primera guía curva (16) conectada al vástago (14);
- un tercer carro (17) conectado de manera móvil a la primera guía curva (16); y
- un tercer mecanismo motriz (18) conectado al tercer carro (17)

donde el tercer mecanismo motriz (18) mueve el tercer carro (17) a lo largo de la primera guía curva (16), y el tercer mecanismo de desplazamiento (11) mueve la bobina (1) en una primera trayectoria predeterminada (TC1).

- 10 Además, mediante el actuador lineal (13) se puede desplazar el campo magnético que genera la bobina (1) en el eje x, mientras el tercer mecanismo de desplazamiento (11) mueve el campo magnético en la primera trayectoria predeterminada (TC1). De esta manera se puede generar una estimulación magnética con trayectoria helicoidal a lo largo del tejido de un cuerpo (C).

- 15 La geometría de la primera trayectoria predeterminada (TC1) la define la geometría de la primera guía curva (16). La primera guía curva (16) puede ser de forma circular, elíptica, poligonal con vértices redondeados (v.g. cuadrada, rectangular, triangular, pentagonal, hexagonal, octagonal, o poligonal de más de tres lados). También la geometría de la primera guía curva (16) puede formarse a partir de curvas con radio de curvatura variable. Preferiblemente, la primera guía curva (16) es cerrada, con lo cual el tercer carro (17) puede moverse de manera cíclica y continua.

- 20 Asimismo, la primera guía curva (16) puede formarse a partir de rieles con una sección transversal en T, o L. También, la primera guía curva (16) puede formarse a partir de perfiles con sección transversal en I, en U, en C, o en T.

Haciendo referencia a la FIG. 8, FIG. 9 y FIG. 10, por su parte el tercer carro (17) puede ser similar al primer carro (3) y el segundo carro (10). Asimismo, el tercer mecanismo motriz (18) puede ser similar al primer mecanismo motriz (6).

- 25 Preferiblemente, el tercer carro (17) tiene elementos de rodadura (4) que se desplazan sobre la primera guía curva (16), donde uno de los elementos de rodadura (4) es accionado por el tercer mecanismo motriz (18). Además, el tercer mecanismo motriz (18) preferiblemente es un motorreductor eléctrico.

- 30 Por otra parte, haciendo referencia a la FIG. 14, se enseña un diagrama de flujo de una realización particular del método de estimulación magnética de tejidos de un cuerpo (C) de la presente divulgación que comprende las siguientes etapas: a) disponer una bobina (1) operativamente sobre un tejido de un cuerpo (C); b) generar un campo magnético por medio de la bobina (1); y c) mover la bobina (1) de acuerdo a un patrón de movimiento determinado alrededor del tejido para estimularlo.

En una realización del método divulgado en el presente documento, en la etapa a) disponer una bobina (1) operativamente sobre un tejido de un cuerpo (C), corresponde a ubicar la bobina (1) en una posición en el espacio tridimensional a una distancia determinada del tejido del cuerpo (C).

- 35 En una realización particular del método divulgado en este documento, la distancia entre la bobina (1) y el tejido varía de acuerdo a un patrón de movimiento que es establecido por un operario, estar definido en una unidad de cómputo que implementa dicho método, o simplemente que un operario siga las etapas del método descrito a lo largo de este documento.

- 40 En un ejemplo particular, haciendo referencia a la FIG. 2, se enseña un cuerpo (C) que corresponde a un humano, la disposición de la bobina (1) corresponde a un punto en el espacio tridimensional alrededor de dicho cuerpo (C), en el cual el eje de la bobina (1) es coaxial al eje longitudinal del cuerpo (C), y la bobina (1) está a la altura de la planta de los pies de dicho cuerpo (C).

Asimismo, dicha disposición de la bobina (1) no se limita a la planta de los pies y en otras realizaciones del método divulgado, corresponde a un punto en el espacio tridimensional en el que puede estar o no estar el cuerpo (C).

- 45 En el mismo ejemplo del método divulgado y descrito anteriormente en el presente documento, la acción de disponer la bobina (1) la ejecuta una máquina de estimulación magnética de tejidos controlada por una unidad de cómputo, como la máquina de la presente divulgación.

En otros ejemplos del método del presente documento la acción de disponer la bobina (1) la lleva a cabo un operario que sostiene la bobina (1).

- 50 En una realización del método de la presente divulgación en la etapa b), el campo magnético generado por la bobina (1) obedece a una señal de activación.

- 5 En dicha realización, la señal de activación que recibe la bobina (1) es una señal que se selecciona de señal de corriente alterna, o corriente directa, pulsada, tren de pulsos alternos o no alternos, onda cuadrada, onda triangular, onda diente de sierra, onda modulada en amplitud, onda modulada en frecuencia, onda modulada en fase, onda modulada por posición de pulsos, onda con variación de ciclo útil o combinaciones de estas. Esta señal es generada por una unidad de cómputo o por un generador de señales o combinaciones de los anteriores con base en programas y realimentación.
- 10 En esta realización particular del método de la presente divulgación, los programas a los que hace referencia el presente documento corresponden a información codificada o no codificada en una unidad de cómputo, dichos programas modifican todos los parámetros de la señal de activación que activa la bobina (1). Por ejemplo, el programa puede ser, un archivo en codificación binaria que está embebido en un microcontrolador (unidad de cómputo del circuito de control) que ejecuta una secuencia lógica de pasos.
- 15 Opcionalmente, en otra realización del método de esta divulgación, la unidad de cómputo permite que una o varias señales de activación se apliquen a un arreglo de bobinas, en un tiempo determinado de forma secuencial, en desfase respecto a otra señal de activación o varias señales de estimulación, de forma aleatoria u obedeciendo a un programa establecido para cada uno de las bobinas (1) del arreglo de bobinas.
- 20 En ejemplos particulares del método de la presente divulgación, la señal de activación es una señal de una fuente de corriente alterna con un voltaje entre aproximadamente 330 V_{ca} hasta aproximadamente 20 kV_{ca} en frecuencias entre aproximadamente 0,1 Hz y aproximadamente 50 KHz, por ejemplo, 120V_{ca} a 60 Hz, 120 V_{ca} a 50 Hz, 220 V_{ca} a 60 Hz, 220 V_{ca} a 50 Hz. No obstante la bobina (1) puede funcionar en corriente continua.
- 25 En otro ejemplo del método divulgado, en la etapa c) el patrón de movimiento sigue una trayectoria sobre un eje longitudinal del tejido.
- Opcionalmente, el patrón de movimiento se ajusta a los grados de libertad de la máquina de estimulación magnética de tejidos divulgada en este mismo documento.
- 30 En el presente documento, cuando se habla de los grados de libertad de la máquina de estimulación se refiere al movimiento de las piezas que comprende la máquina en un espacio tridimensional, como la traslación en los tres ejes perpendiculares que, por ejemplo, permite movimientos verticales, horizontales, hacia adelante, atrás, izquierda, derecha, arriba y abajo, la rotación o la combinación de movimientos anteriores.
- 35 En otro ejemplo del método de la presente divulgación, en la etapa b) el campo magnético generado tiene una intensidad entre aproximadamente 0,1 mT y aproximadamente 200 mT. En estos rangos de intensidad de campo magnético es posible estimular óptimamente el tejido sin dañarlo.
- En otro ejemplo del método de la presente divulgación, en la etapa b) el campo magnético generado tiene una intensidad entre aproximadamente 40 mT y aproximadamente 200 mT. En estos rangos de intensidad de campo magnético es posible estimular óptimamente el tejido sin dañarlo.
- Opcionalmente, es posible que en la etapa a) y en la etapa c) un operario ejecute las acciones de ubicar y mover la bobina.
- Alternativamente, en la etapa a) y en la etapa c) un mecanismo de desplazamiento ejecuta las acciones de ubicar y mover la bobina.
- 40 En una realización diferente del método de la presente divulgación, en la etapa b) la señal de activación es generada por un dispositivo de estimulación eléctrica y magnética.
- Opcionalmente, en un ejemplo particular del dispositivo y método de la presente divulgación, la etapa c) la señal de activación es generada por un dispositivo de estimulación eléctrica y magnética como el de la solicitud de patente NC2017/0011756 titulada "Dispositivo de estimulación eléctrica y magnética de tejidos", dicho dispositivo proporciona la corriente eléctrica para la bobina (1) de la máquina de estimulación magnética de la presente divulgación y provee de variación del campo magnético.
- 45 En este mismo ejemplo, otra unidad de cómputo puede controlar el movimiento de la máquina de la presente divulgación.
- En un ejemplo particular del método de la divulgación, en la etapa c), el patrón de movimiento incluye trayectorias en tres dimensiones que se seleccionan del grupo de trayectorias rectilínea, trayectoria curvilínea (circular, parabólica, elíptica, helicoidal, hélice cónica, espiral), y combinaciones de estas.
- 50 En otro ejemplo del método de la divulgación, en la etapa c), el patrón de movimiento cambia la orientación de la bobina. La orientación de la bobina cambia respecto al tejido, en particular cambia respecto a una eje longitudinal del tejido.

Haciendo referencia a la FIG. 15, se enseña un diagrama de flujo de una realización particular de otra realización del método de la divulgación, en la cual, en la etapa c) el patrón de movimiento realiza las siguientes sub-etapas:

i) desplazar la bobina (1) siguiendo un patrón de movimiento en una dirección paralela a un eje longitudinal del tejido hasta que la posición de la bobina (1) sobrepase la longitud del tejido del cuerpo (C); y

5 ii) cambiar la orientación de la bobina (1) de forma tal que el eje de la bobina (1) forme un ángulo de 90 grados con el eje longitudinal del tejido.

La realización anterior permite quitar abruptamente la estimulación del campo magnético sobre el cuerpo (C), con lo cual se genera una reorganización dipolar magnética en el tejido del cuerpo (C).

10 Para la comprensión del presente documento, el patrón de movimiento se refiere a una serie de acciones o movimientos organizados en una secuencia, cuya combinación permite el movimiento de la bobina (1) y en consecuencia el movimiento del vector de campo magnético en un espacio tridimensional alrededor del cuerpo (C) que contiene un tejido a estimular.

15 En un ejemplo particular del método de la presente divulgación, la sub etapa ii) corresponde a quitar el suministro eléctrico de la bobina. Esto permite quitar disruptivamente la estimulación de campo que estimula el tejido, permitiendo la configuración de la polarización de cada una de las partículas del tejido permanezca invariante al finalizar la estimulación de dicho tejido.

20 Haciendo referencia a la FIG. 16, se enseña un diagrama de flujo de otra realización particular de del método divulgado, en el cual, después de la sub etapa ii) sigue una sub-etapa iii) en la que se sigue un segundo patrón de mover la bobina mientras se conserva el ángulo de 90 grados con el eje longitudinal del tejido y alejar la bobina de tejido paulatinamente del tejido. Esto permite que se deje de estimular el tejido de forma paulatina y que deje una reorganización dipolar magnética de las células del tejido del cuerpo (C) establecida.

Ejemplo 1: Máquina de estimulación magnética con cuatro grados de libertad

25 En una realización de la divulgación la máquina tiene una bobina (1) que es una bobina de Helmholtz que opera con un voltaje entre 330 V y 20 kV, y genera un campo magnético en el cuerpo entre 0,1 mT y 200 mT, y preferiblemente entre 40 mT y 200 mT.

30 En este caso el cuerpo (C) es un ser humano como se ilustra en la FIG. 10, además, la máquina tiene un actuador angular (12) mecánico e incluye un motorreductor con un dispositivo de frenado (7) de tipo electroimán. El motorreductor se conecta con pernos a una plataforma localizada en un actuador lineal (13). Además, el motorreductor del actuador angular (12) tiene conectado un primer elemento de transmisión conectado a un segundo elemento de transmisión, donde los elementos de transmisión que conectan a la bobina (1) con el actuador angular (12) incluyen ejes que se apoyan sobre chumaceras con rodamientos de bolas de una sola hilera. Las chumaceras están conectadas con pernos a la plataforma.

35 Por otra parte, la máquina tiene un primer mecanismo de desplazamiento (2) y un segundo mecanismo de desplazamiento (8), donde ambos mecanismos de desplazamiento (2, 8) son mecanismos de carro-guía. Cada mecanismo de carro-guía incluye un carro (3, 10), el cual tiene elementos de rodadura (4) que se acoplan la primera guía (5, 9).

40 Cada guía (5,9) es un perfil en T sobre el cual se apoyan los elementos de rodadura (4). Además, cada guía (5,9) tiene una cremallera que se conecta a un engranaje dispuesto en un elemento de rodadura (4) del carro (3, 10), donde ambos mecanismos de desplazamiento (2, 8) tienen mecanismos motrices (6, 22), los cuales son motorreductores conectados al engranaje del elemento de rodadura (4) donde cada mecanismo de desplazamiento (2, 8) se conecta sobre al carro (3, 10) con medios de pernos.

Por otro lado, el primer mecanismo de desplazamiento (2), actuador angular (12), actuador lineal (13), y el segundo mecanismo de desplazamiento (8) se conectan a un controlador lógico programable (PLC).

45 En esta realización de la divulgación, la combinación del primer mecanismo de desplazamiento (2), actuador angular (12), actuador lineal (13), y el segundo mecanismo de desplazamiento (8) permite mover la bobina (1) tridimensionalmente respecto a un sistema de ejes coordenados y ortogonales x, y, z, y permite girar la bobina (1) respecto a uno de los ejes del sistema coordinado mediante el actuador angular (12). De acuerdo con lo anterior, el campo magnético puede orientarse para recorrer el cuerpo (C) a lo largo de trayectoria rectas, curvas, helicoidales, y combinaciones las mismas.

50 La unidad de cómputo permite definir una secuencia de accionamiento por medio de un patrón de movimiento del primer mecanismo de desplazamiento (2), actuador angular (12), actuador lineal (13), y el segundo mecanismo de desplazamiento (8) para trazar una trayectoria predeterminada (v.g. recta, curva, inclinada) para la bobina (1) que genera el campo magnético. A su vez, el campo magnético es generado por medio de una señal de activación con

una onda cuadrada con ciclo útil fijo del 15%, un voltaje de 330 voltios pico a pico y una frecuencia de 1 kHz, la señal de activación es programada en la misma unidad de cómputo.

Ejemplo 2: Máquina de estimulación magnética con cinco grados de libertad

- 5 En otra realización de la divulgación, se tomó la máquina del ejemplo 1 y se añadió una plataforma giratoria (23) localizada sobre la superficie de apoyo (S), donde el cuerpo (C) se dispone sobre la plataforma giratoria (23). La plataforma giratoria (23) incluye una mesa anclada a la superficie de apoyo (S). La mesa tiene una platina horizontal que incluye una chumacera que se acopla a un eje móvil. El eje móvil se conecta a una mesa giratoria sobre la cual se dispone el cuerpo (C). Además, el eje móvil se conecta al mecanismo motriz, el cual es un motorreductor, mediante una transmisión de piñones helicoidales conectados a 90 grados.
- 10 La máquina descrita en la presente divulgación no se halla limitada a las modalidades descritas e ilustradas, pues como será evidente para una persona versada en el arte, existen variaciones y modificaciones posibles que no se apartan del alcance de la divulgación, el cual solo se encuentra definido por las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Una máquina de estimulación magnética de un tejido, que comprende:
 - una bobina (1) que genera un campo magnético;
 - un primer mecanismo de desplazamiento (2) conectado a la bobina (1) y a una superficie de apoyo (S); en donde el primer mecanismo de desplazamiento (2) está configurada para mover la bobina (1) alrededor del tejido para estimularlo; y
 - una unidad de control conectada al primer mecanismo de desplazamiento (2), en donde la unidad de control está configurada para controlar el movimiento del mecanismo de desplazamiento (2);

caracterizado porque la maquina está configurada para:

 - a) disponer una bobina (1) operativamente sobre el tejido;
 - b) generar un campo magnético por medio de la bobina (1); y
 - c) mover la bobina (1) de acuerdo a un patrón de movimiento determinado alrededor del tejido para estimularlo

en donde, en la etapa c) el patrón de movimiento cambia la orientación de la bobina y por lo tanto, cambia la dirección del campo magnético que estimula el tejido.

2. La máquina de acuerdo con la Reivindicación 1, donde el primer mecanismo de desplazamiento (2) está conectado a la bobina (1) por medio de un actuador angular (12); en donde el actuador angular (12) está configurado para rotar la bobina (1) para cambiar la dirección del campo magnético.

3. La máquina de acuerdo con la Reivindicación 1, donde el primer mecanismo de desplazamiento (2) es un mecanismo de carro-guía que incluye:
 - una primera guía (5) conectada a la superficie de apoyo (S);
 - un primer carro (3) acoplado de manera móvil a la primera guía (5); y
 - un primer mecanismo motriz (6) conectado al primer carro (3);

en donde, el primer mecanismo motriz (6) está configurado para mover el primer carro (3) a lo largo de la primera guía (5).

4. La máquina de acuerdo con la Reivindicación 2, donde el primer mecanismo de desplazamiento (2) está conectado al actuador angular (12) por medio de un actuador lineal (13); en donde el actuador lineal (13) permite desplazar la bobina (1) a lo largo de un eje x.

5. La máquina de acuerdo con la Reivindicación 2, que además comprende un segundo mecanismo de desplazamiento (8) conectado entre el primer mecanismo de desplazamiento (2) y el actuador angular (12); en donde el segundo mecanismo de desplazamiento (8) está configurado para mover la bobina (1) a lo largo de un eje y.

6. La máquina de acuerdo con la Reivindicación 2, que además comprende:
 - un segundo mecanismo de desplazamiento (8) conectado entre el primer mecanismo de desplazamiento (2) y el actuador angular (12); y
 - un actuador lineal (13) conectado entre el actuador angular (12) y el segundo mecanismo de desplazamiento (8);

en donde el segundo mecanismo de desplazamiento (8) está configurado para mover la bobina (1) a lo largo de un eje y, y el actuador lineal (13) permite desplazar la bobina (1) a lo largo de un eje x.

7. La máquina de acuerdo con la Reivindicación 6, que además comprende una plataforma giratoria (23) localizada sobre la superficie de soporte (S), donde el cuerpo se dispone sobre la plataforma giratoria (23).

8. La máquina de acuerdo con la Reivindicación 1, en donde en la etapa b) el campo magnético obedece a una señal de activación.

9. La máquina de acuerdo con la Reivindicación 1, en donde en la etapa b) el campo magnético generado sobre el tejido tiene una intensidad entre 0,1 mT y 200 mT.

10. La máquina de acuerdo con la Reivindicación 1, en donde en la etapa c) el patrón de movimiento realiza las siguientes sub-etapas:
 - i) desplazar la bobina (1) siguiendo un patrón de movimiento en una dirección paralela a un eje longitudinal del tejido hasta que la posición de la bobina (1) sobrepase la longitud del tejido del cuerpo; y
 - ii) cambiar la orientación de la bobina (1) de forma tal que el eje de la bobina (1) forme un ángulo de 90 grados con el eje longitudinal del tejido.

11. La máquina de acuerdo la Reivindicación 1, en donde la sub etapa ii) corresponde a quitar el suministro eléctrico de la bobina (1).

12. La máquina de acuerdo con la Reivindicación 10, en donde después de la sub etapa ii), una sub etapa iii) continua:

desplazar la bobina (1) siguiendo un segundo patrón de movimiento en donde el ángulo de 90° grados del eje de la bobina se conserva con el eje longitudinal del tejido y gradualmente se mueve la bobina (1) alejándose del tejido hasta que el campo magnético no estimula más el tejido.

13. La máquina de acuerdo con la Reivindicación 12, en donde después de la sub etapa iii), una sub etapa iv) continua en la cual la orientación de la bobina se cambia de manera que el eje de la bobina (1) y el eje longitudinal del tejido sean paralelos.

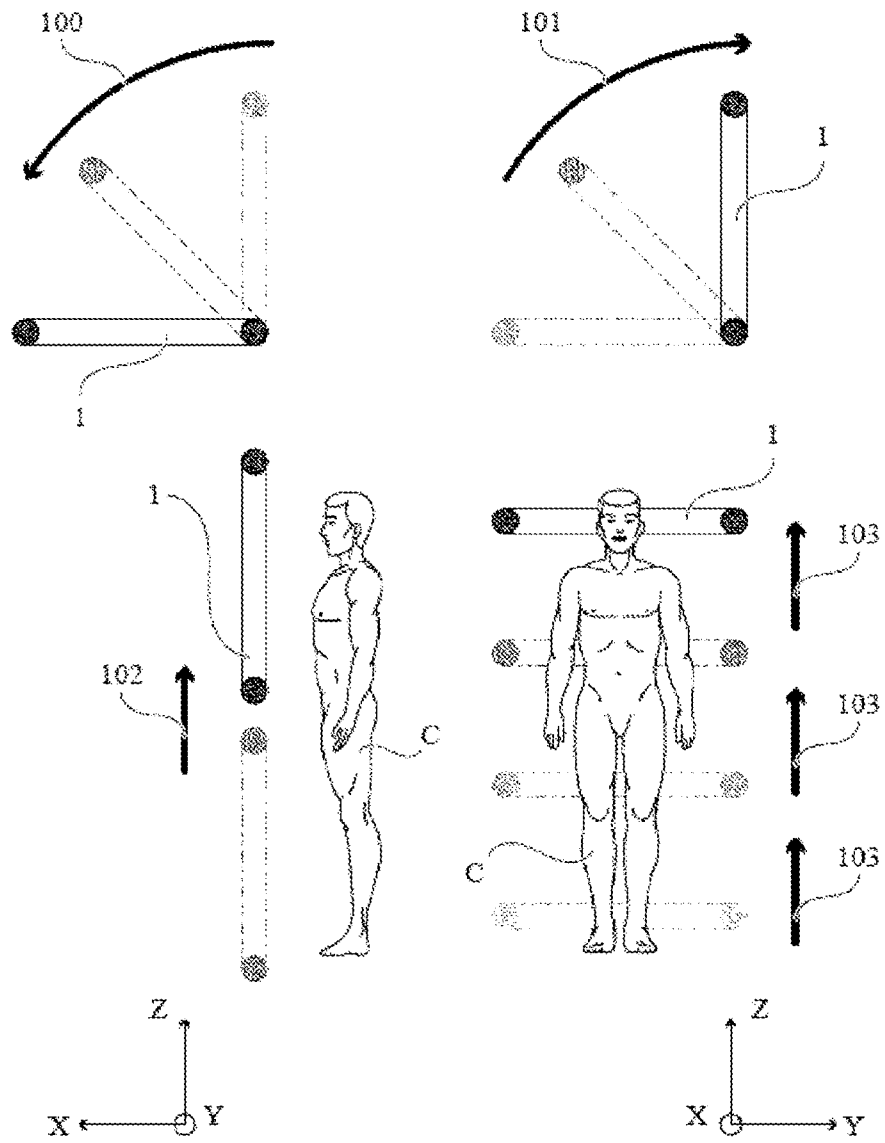


FIG. 1

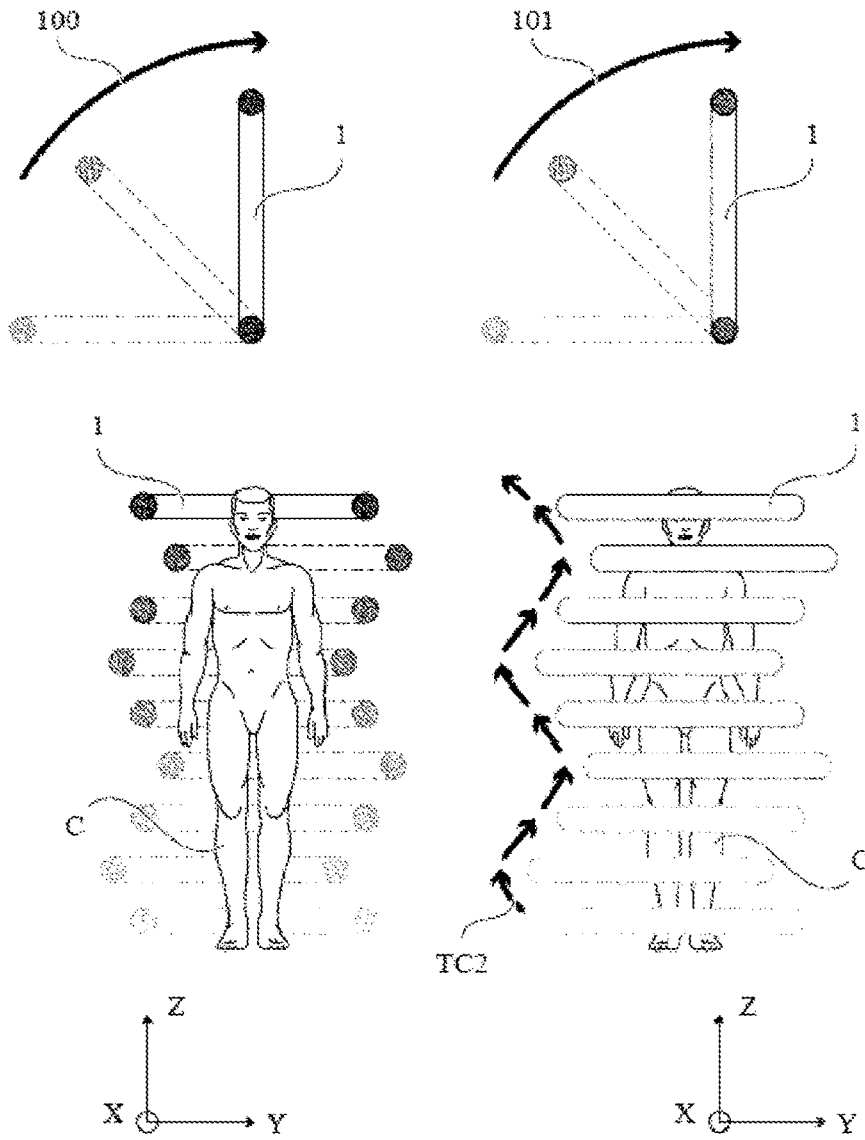


FIG. 2

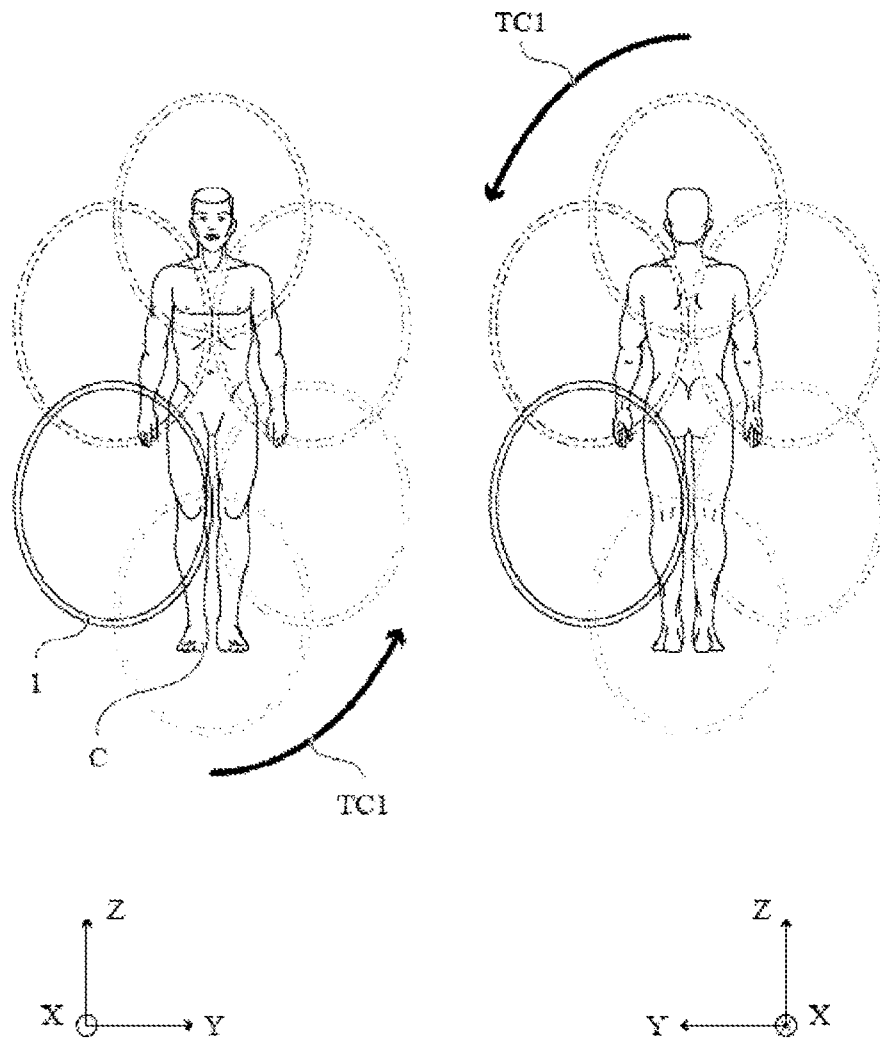


FIG. 3

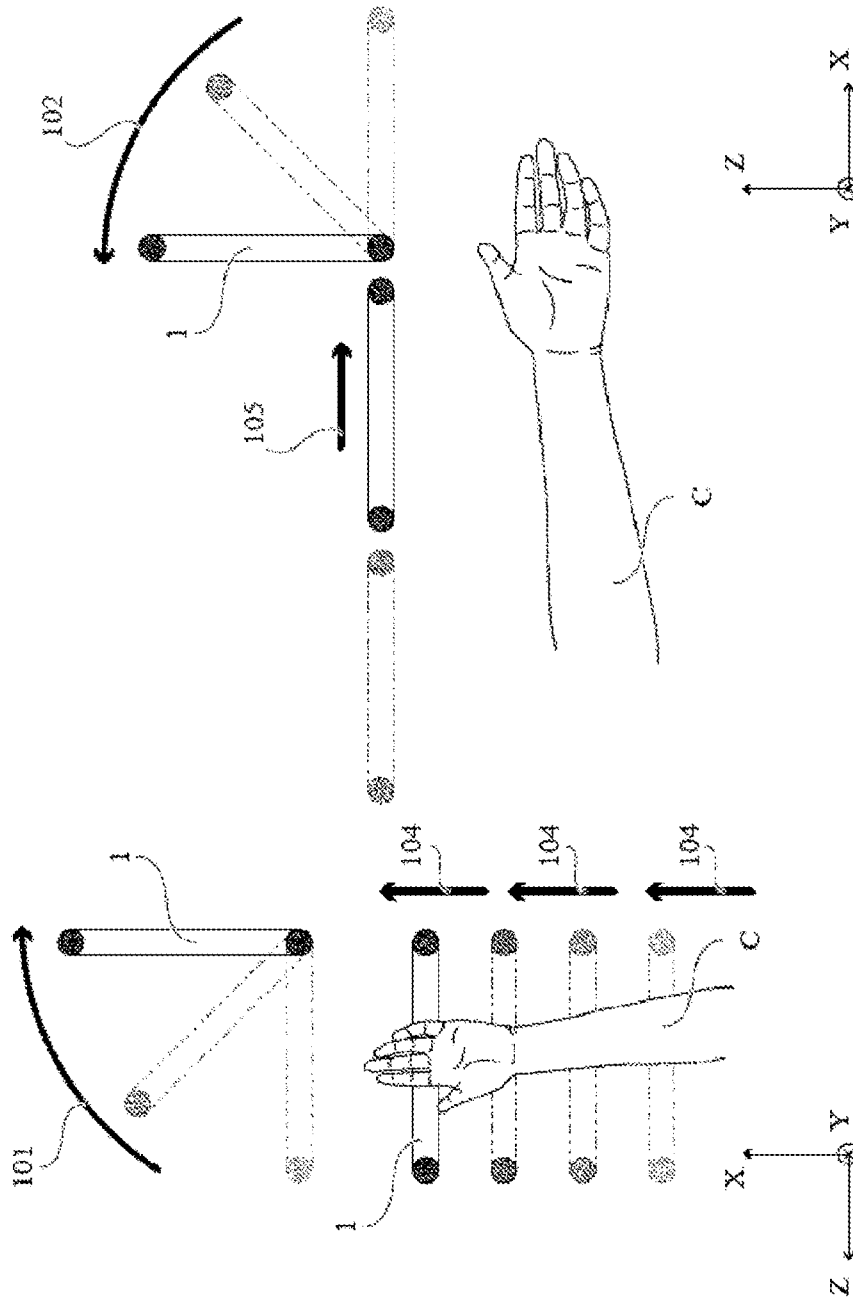


FIG. 4

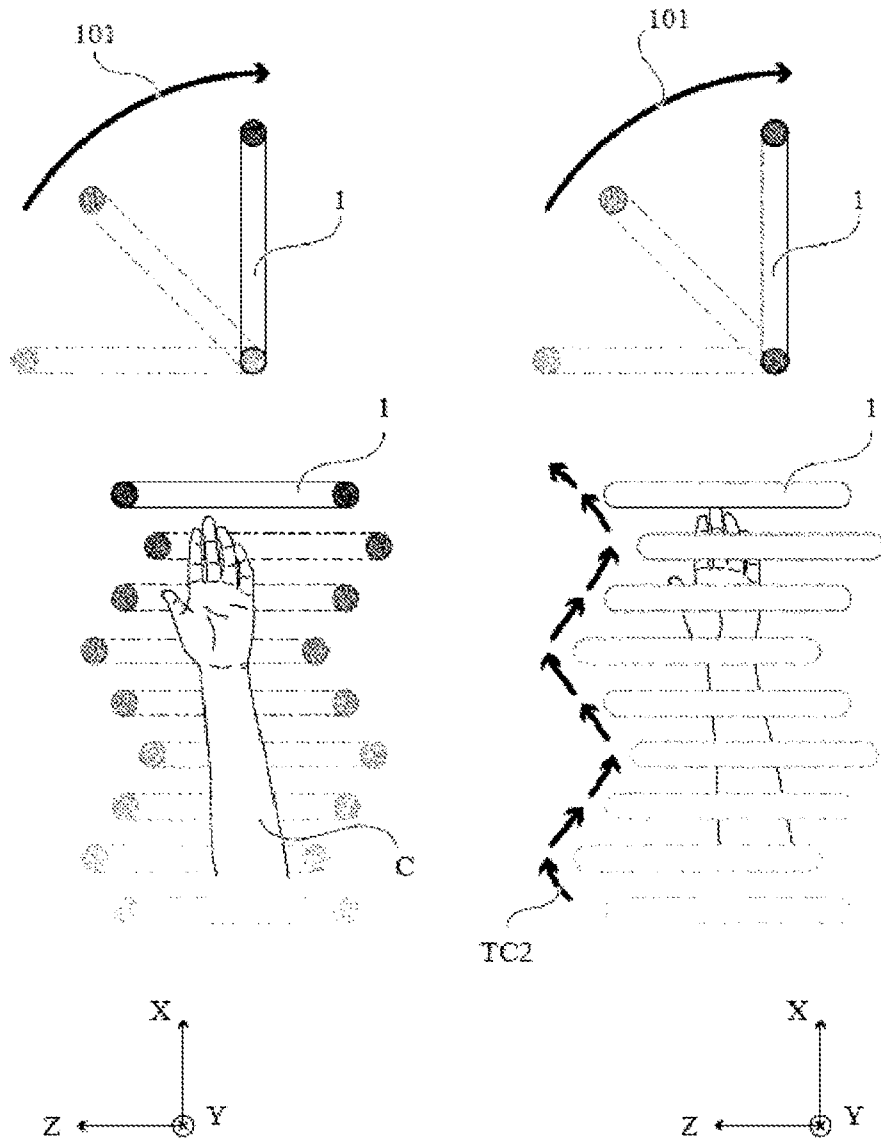


FIG. 5

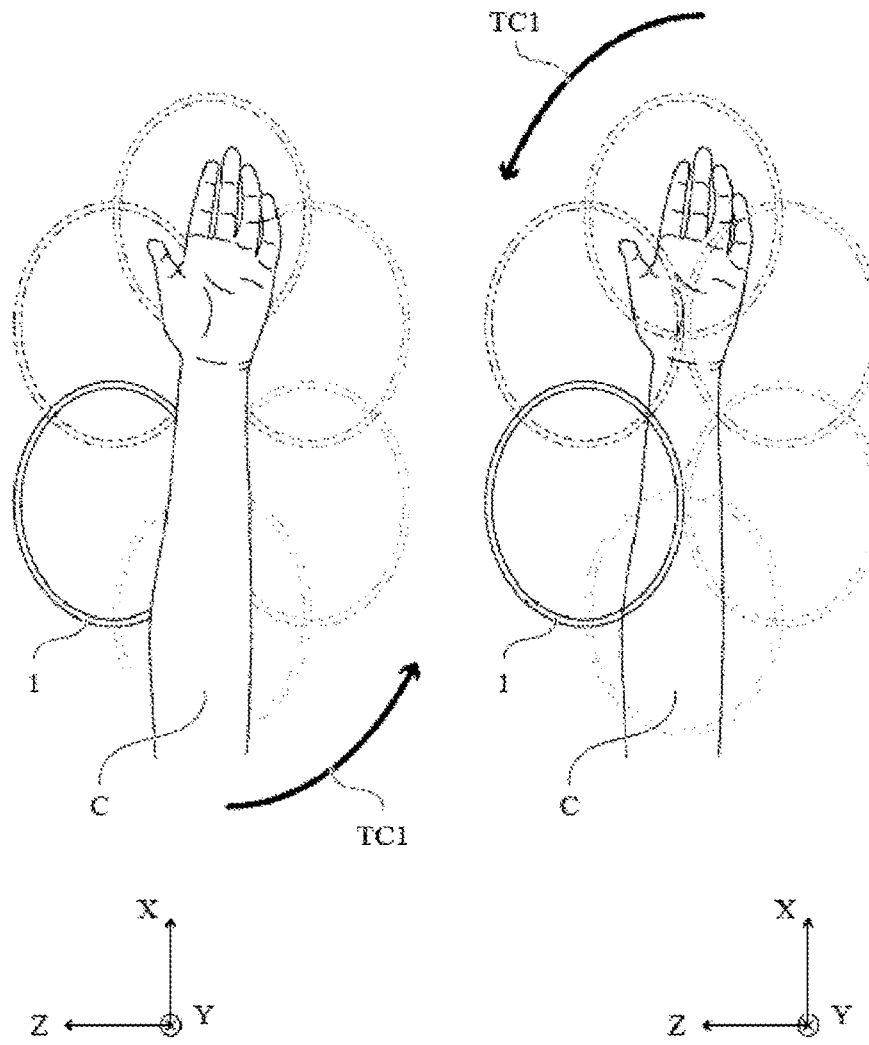


FIG. 6

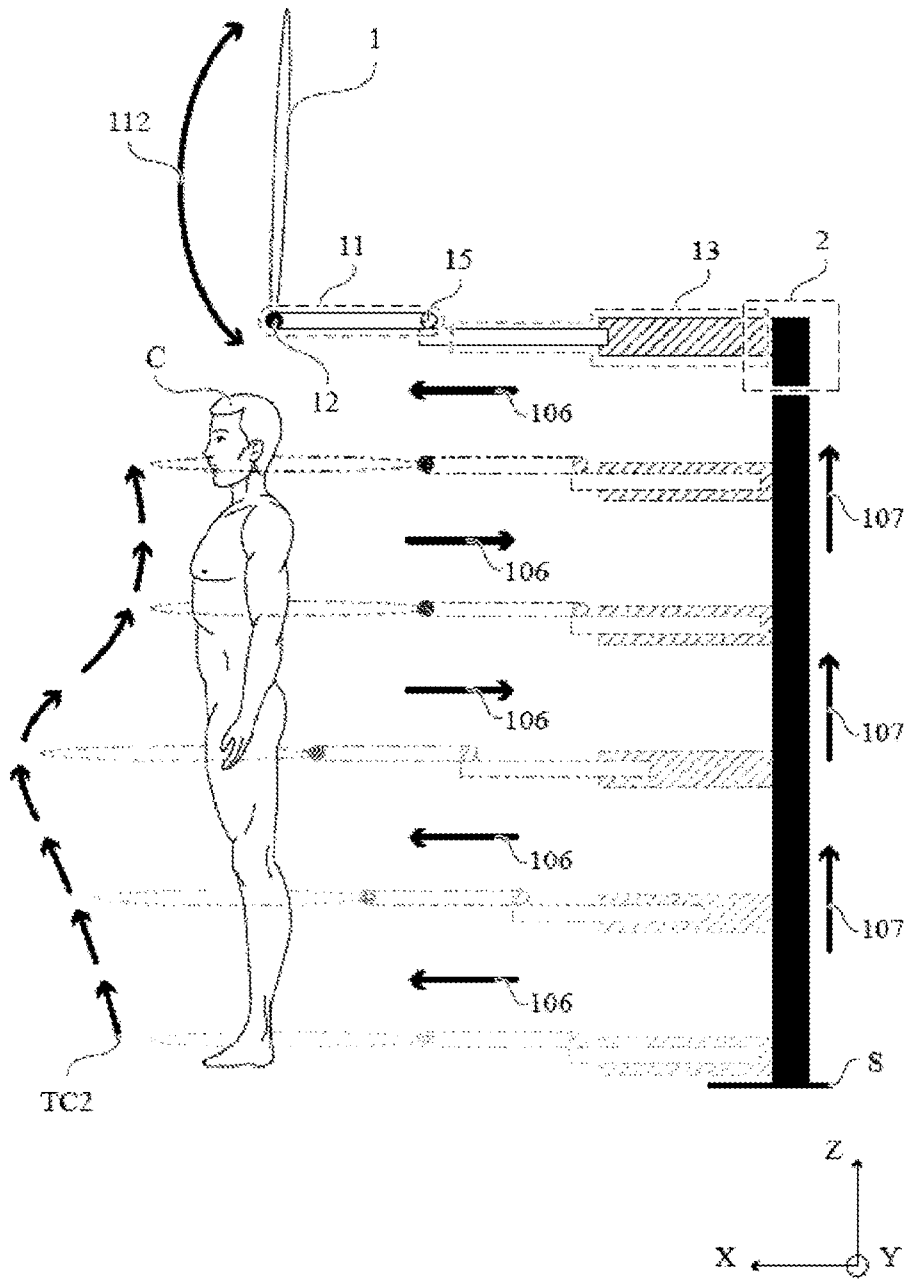


FIG. 7

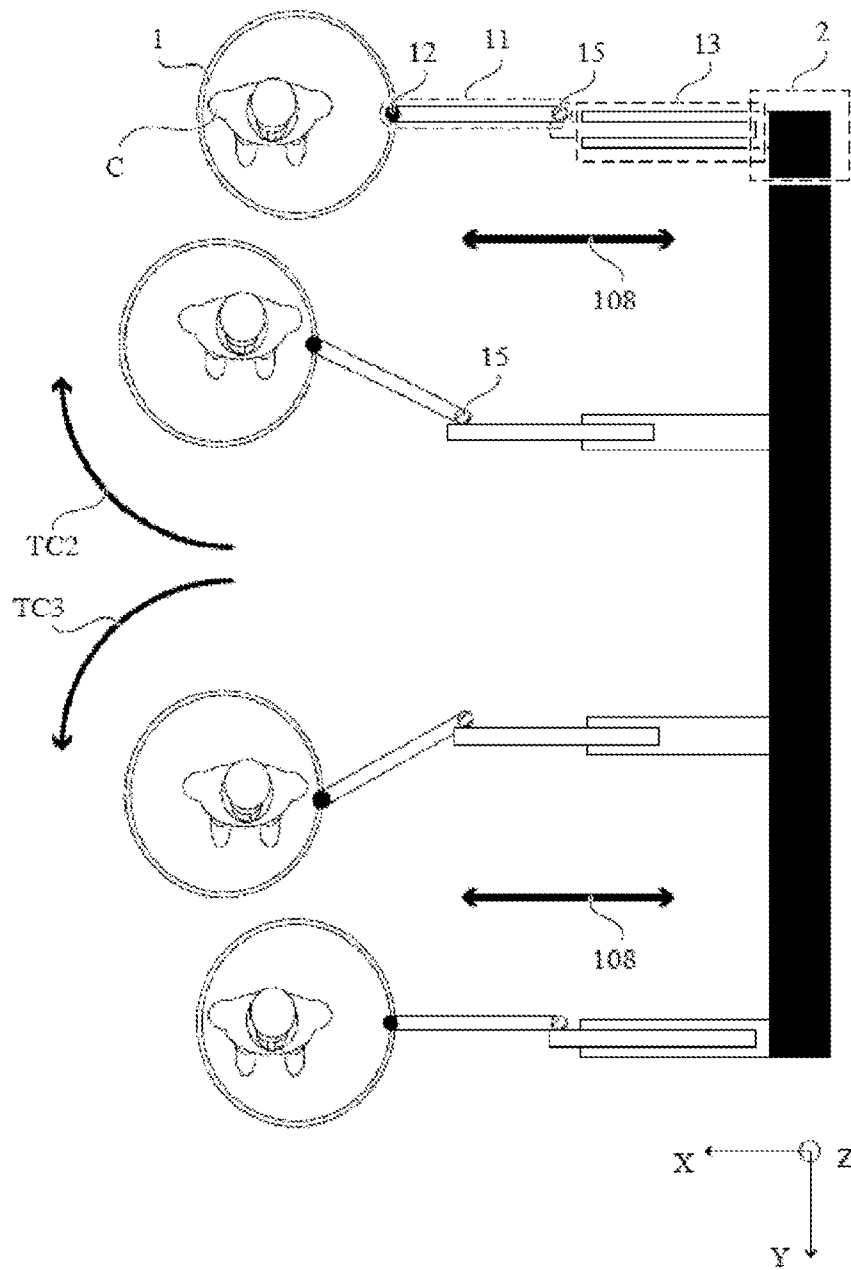


FIG. 8

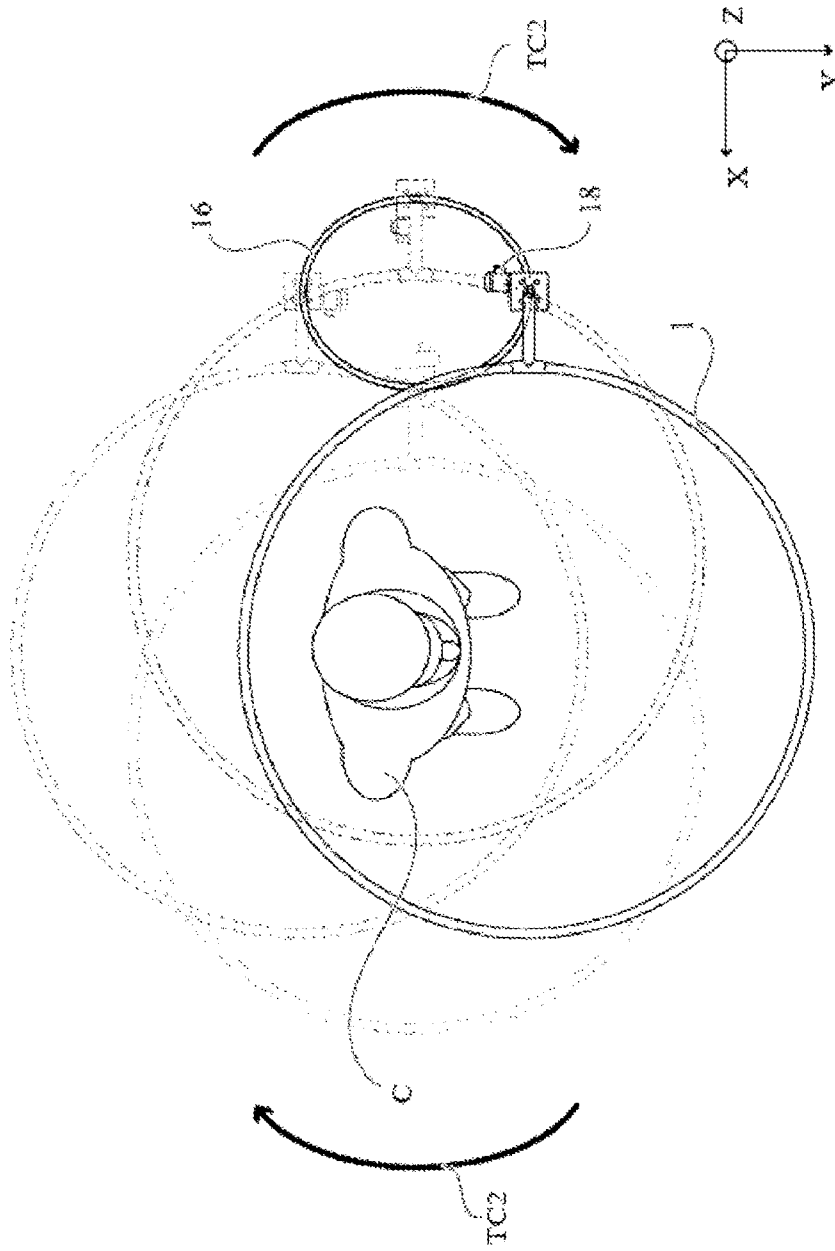


FIG. 9

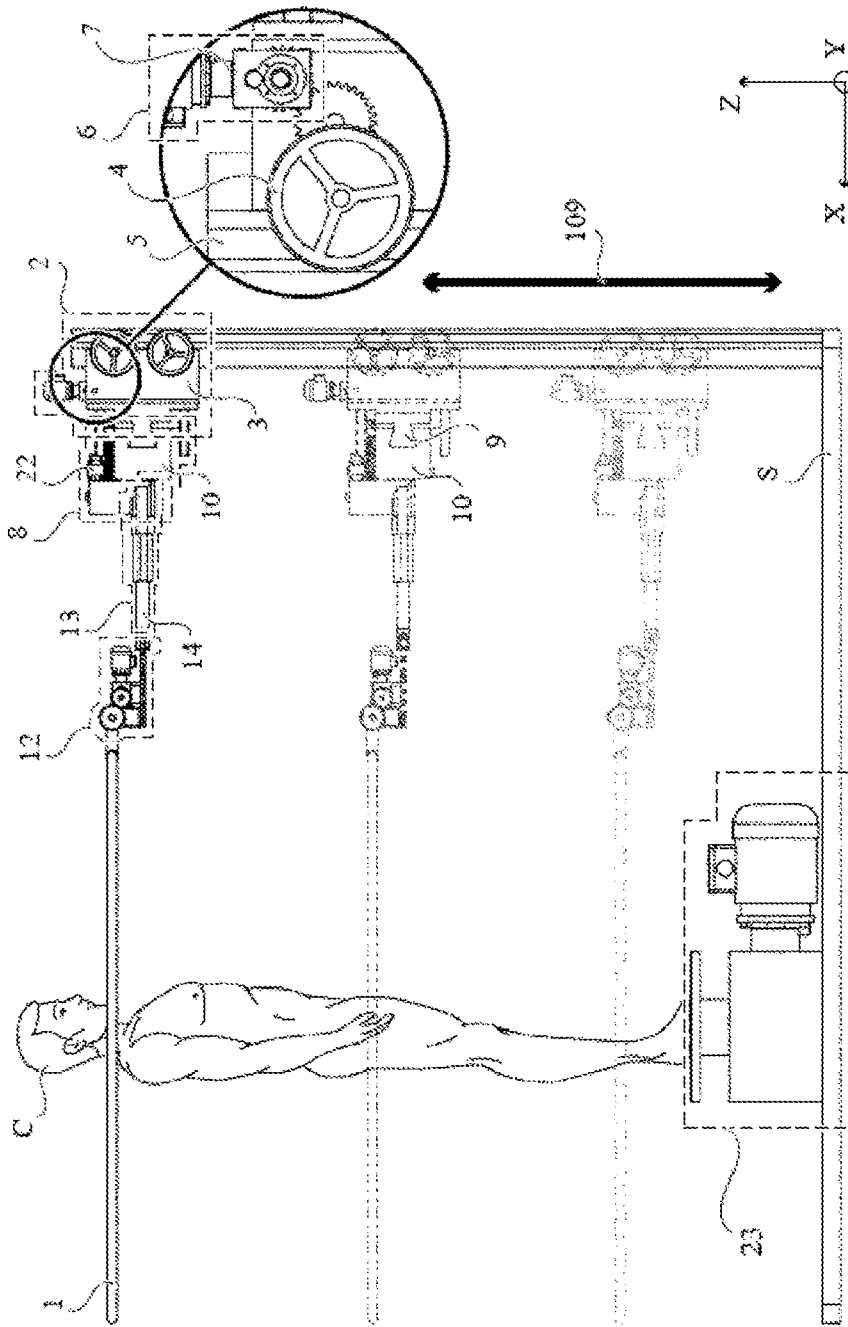


FIG. 10

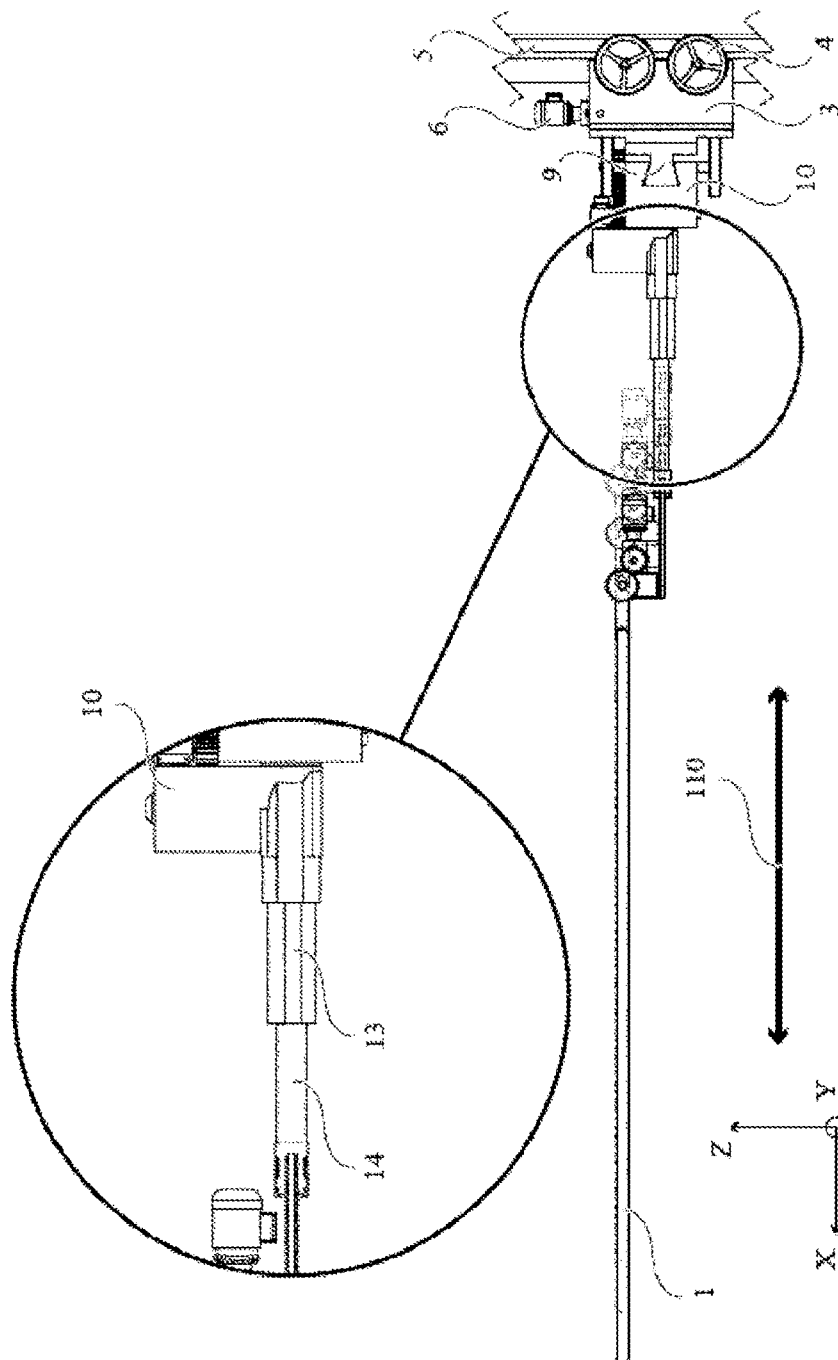


FIG. 11

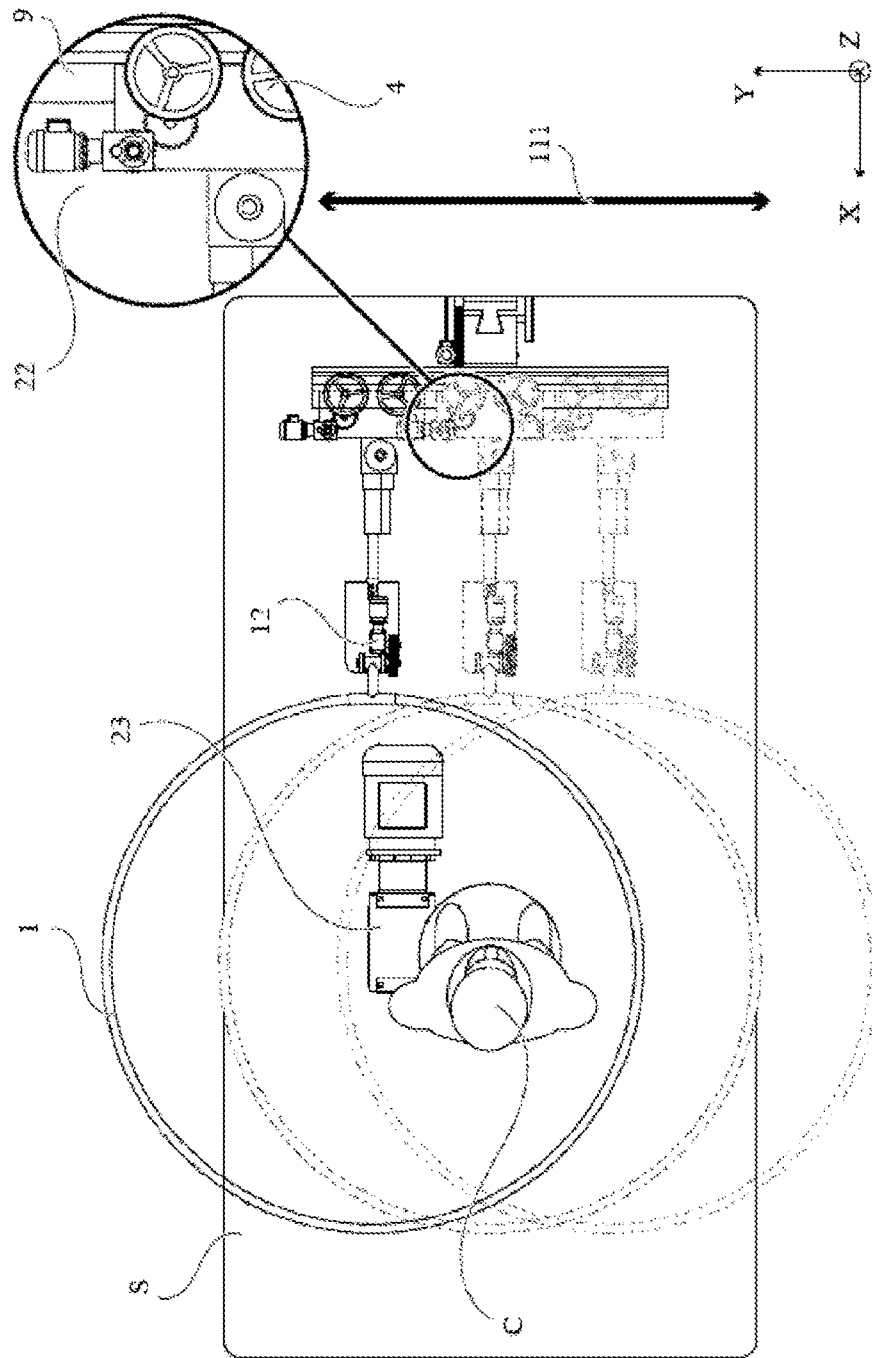


FIG. 12

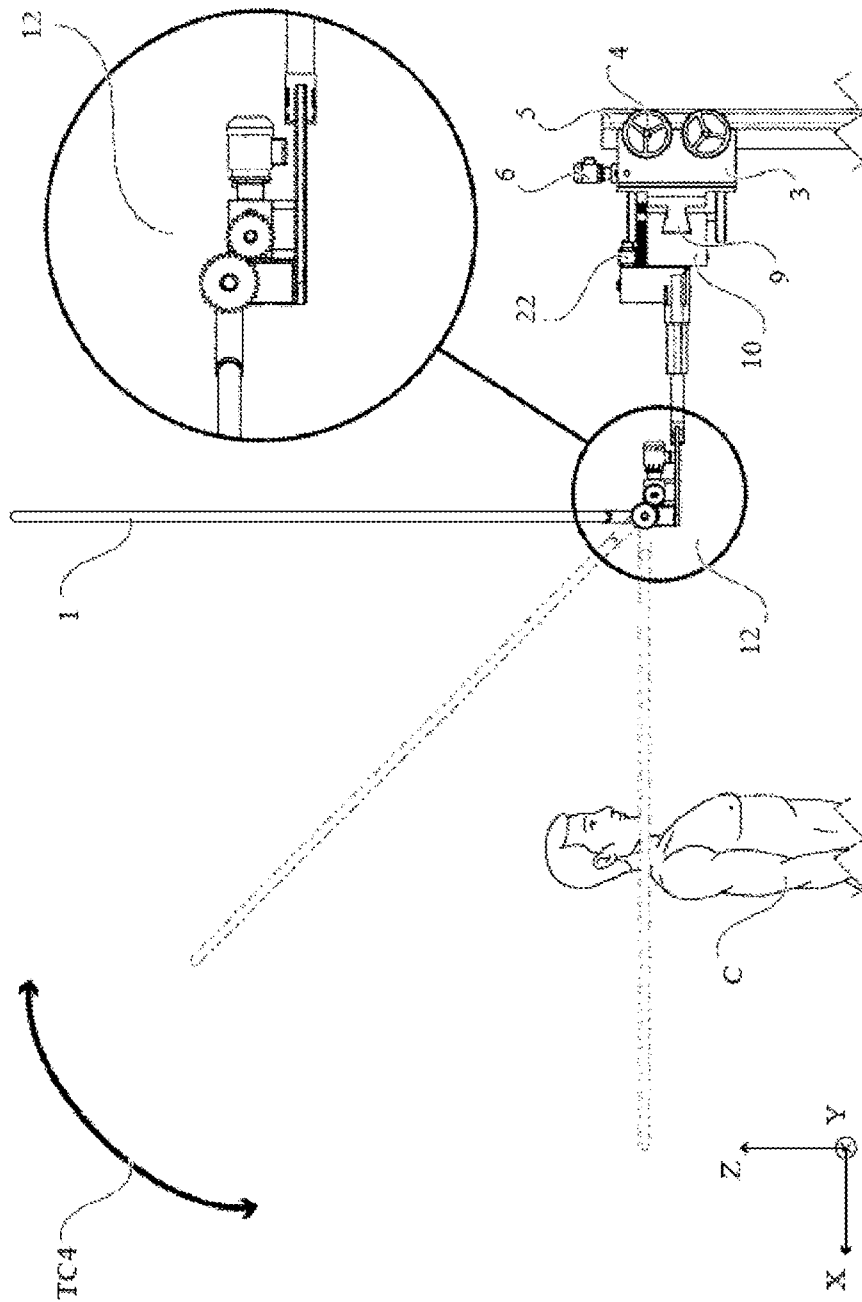


FIG. 13

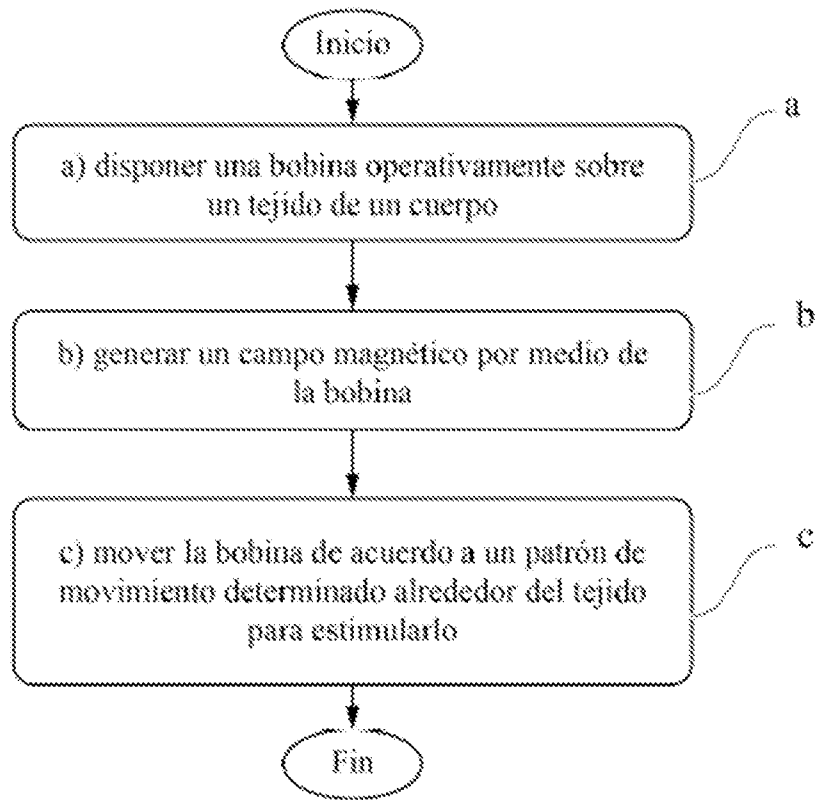


FIG. 14

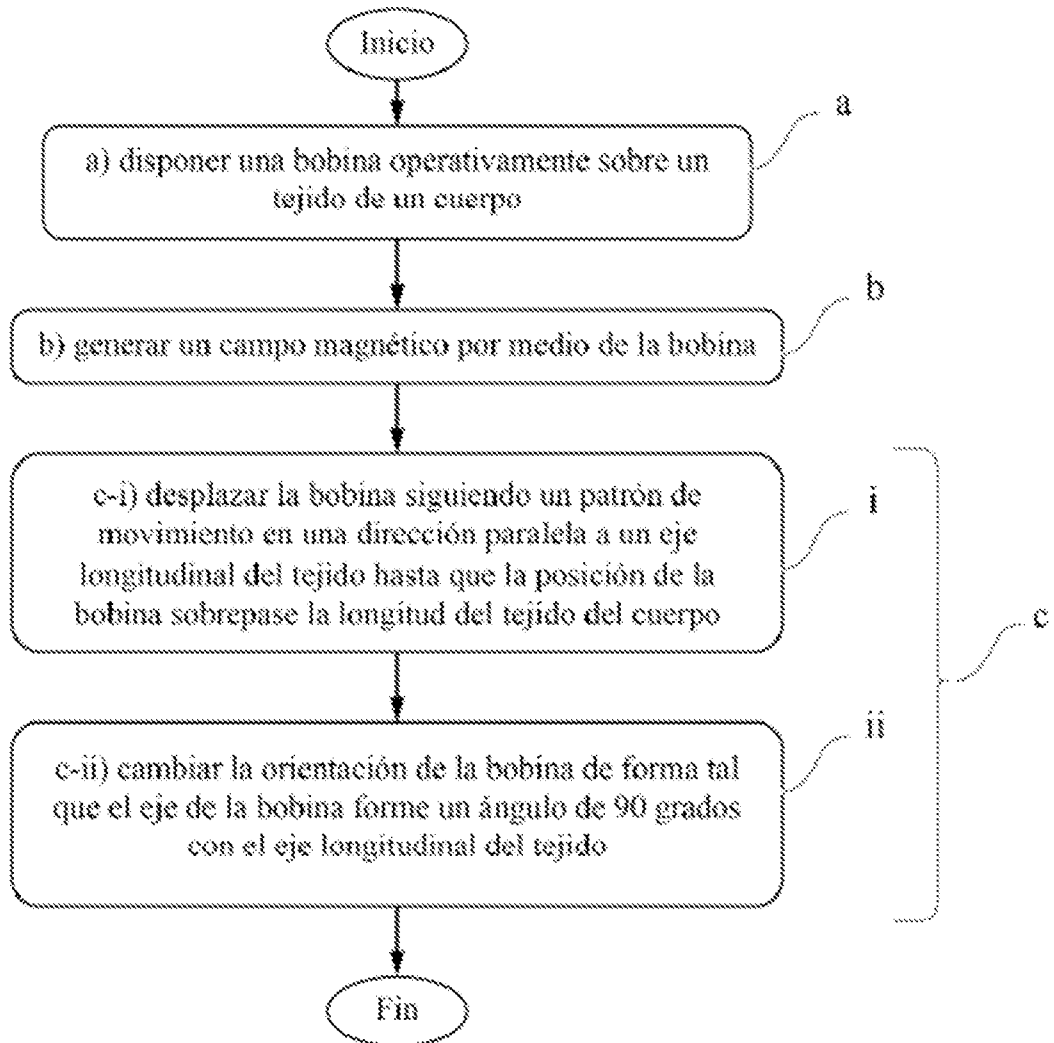


FIG. 15

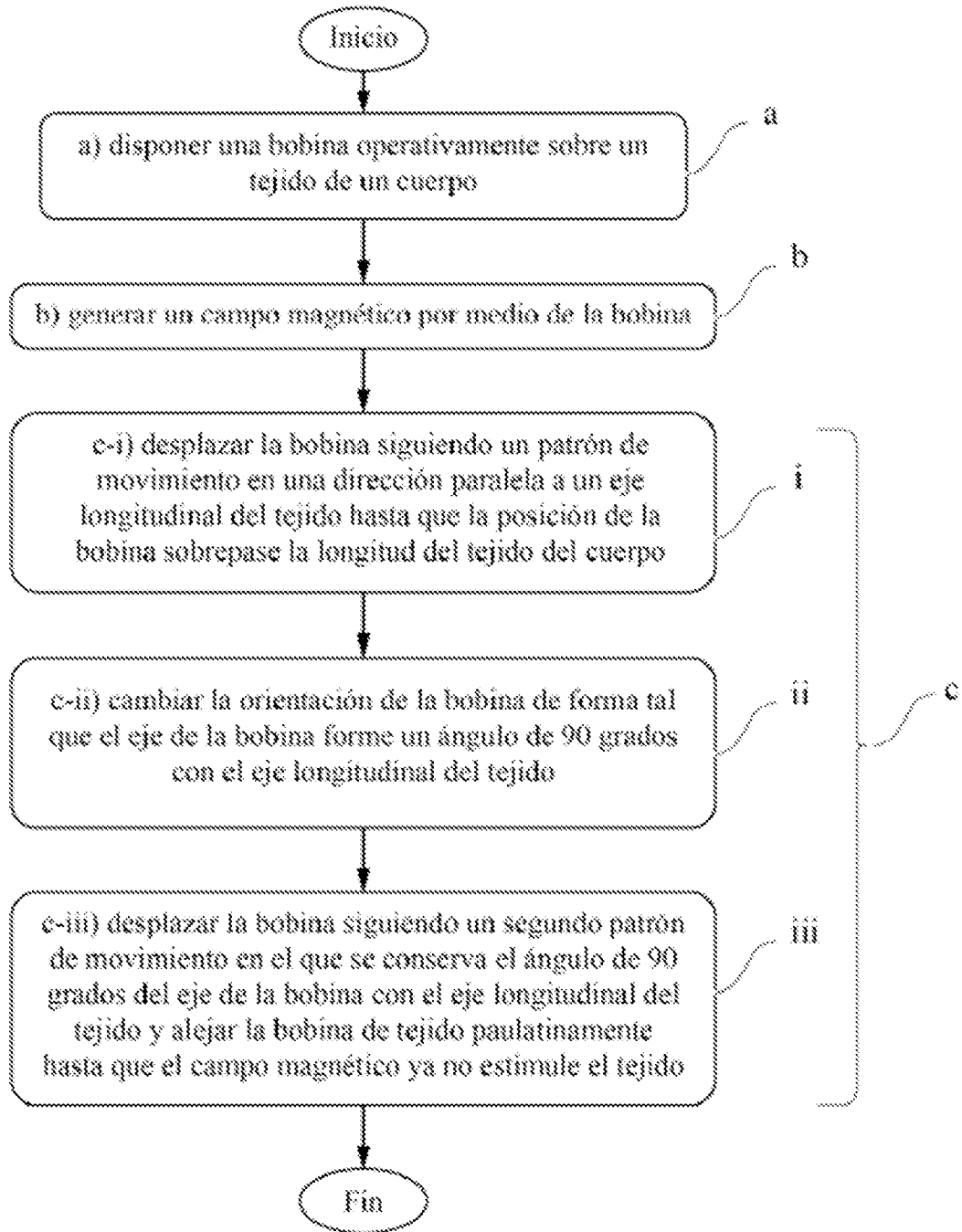


FIG. 16