

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 484 490**

51 Int. Cl.:

A61B 5/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.03.2006 E 06723870 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.05.2014 EP 1916939**

54 Título: **Sistema de selección de objetivo distal electromagnético-acústico híbrido**

30 Prioridad:

31.03.2005 DE 102005014573
31.03.2005 DE 202005009809 U

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
11.08.2014

73 Titular/es:

STRYKER TRAUMA GMBH (100.0%)
PROF.-KÜNTSCHER-STR. 1-5
24232 SCHÖNKIRCHEN/KIEL, DE

72 Inventor/es:

KAISER, EDGAR y
SPEITLING, ANDREAS

74 Agente/Representante:

ROEB DÍAZ-ÁLVAREZ, María

ES 2 484 490 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

Sistema de selección de objetivo distal electromagnético-acústico híbrido

5 **Campo de la técnica**

La invención se refiere a un sistema de transmisión de datos conectado con un sistema de medición de implantes conectado con un implante.

10 **Antecedentes de la invención**

Una amplia diversidad de implantes de hueso de forma intramedular y extramedular, tal como placas, clavos o similar se usan principalmente para tratar fracturas. En general, se hace una distinción entre los implantes con un tránsito transcutáneo y aquellos que se implantan sin un tránsito transcutáneo. Los primeros incluyen, por ejemplo, fijadores externos, y estos últimos clavos o placas.

Se conoce un método para determinar valores físicos y / o químicos en conexión con un implante. Por ejemplo, es deseable determinar la carga estática y dinámica de los implantes. Se conoce un método a partir del documento "Journal of Biomechanics 34" (2001) páginas 849-857 para disponer una bobina de receptor para recibir una energía externa, un circuito de medición, una galga extensométrica de resistencia de hilo, un circuito de convertidor de datos y un circuito de transmisión y una bobina en un así denominado clavo de hueso de enclavamiento. Estos elementos están diseñados para registrar las fuerzas que actúan sobre el hueso. Se conoce un método a partir del documento "The Journal of Bone and Joint Surgery", Volumen 83-A Suplemento 2, Parte 1 (2001), páginas 62-65, para instalar la galga extensométrica de resistencia de hilo en una prótesis de rodilla y conectar esta por cable con un instrumento de medición extracorpóreo. Se conoce un método a partir del documento "Medical Engineering & Physics 22" (2000), páginas 469 - 479, para instalar galgas extensométricas de resistencia de hilo, por ejemplo en el caso de una tira de fémur, y para conectar estas por cable con un instrumento de medición extracorpóreo. Se publicó un método para medir la fuerza que actúa sobre los implantes de columna vertebral en "SPINE", Volumen 25, Nº 23, páginas 2981-2986, y también se dieron a conocer mediciones de carga en conexión con una prótesis dental en el documento "Sensors and Actuators" A 97-98 (2002), páginas 548-556.

A partir del documento US 4 494 950, se conoce un sistema para la aplicación de medicamentos, comprendiendo el sistema un módulo dispuesto de manera intracorpórea 15 y un módulo dispuesto de manera extracorpórea 14 (figura 4). Un sensor 14b, 14c puede transmitir datos al módulo dispuesto de manera extracorpórea 14. El módulo dispuesto de manera extracorpórea 14 puede suministrar potencia eléctrica al módulo dispuesto de manera intracorpórea 15 por medio de inducción magnética mediante el uso de una antena 70 (columna 4, líneas 15-19; columna 6, líneas 24-28).

En el documento EP 1 508 302 A2 se divulga un sistema para determinar las posiciones (por ejemplo distancias, ángulos) de partes del cuerpo, en el que un primer dispositivo microelectrónico emite unas señales que pueden recibirse mediante por lo menos un segundo dispositivo microelectrónico, en el que un controlador está adaptado para comunicarse con el primero y el segundo dispositivo microelectrónico. Los dispositivos microelectrónicos y el controlador pueden estar ubicados de manera intracorpórea y / o extracorpórea.

En todos los sistemas de registro de datos conectados con implantes, se requiere la transmisión de los valores medidos de forma externa. Para este fin se hace uso, por ejemplo, de hilos que conectan la unidad de medición con un instrumento de medición o unidad de procesamiento de valores medidos. A pesar de que un sistema de este tipo no es demasiado restrictivo para el portador del implante, en determinadas circunstancias, con la condición de que el instrumento de medición esté fijo de forma confortable en el exterior, la introducción de líneas a través de huesos y tejidos blandos puede dar lugar a irritaciones constantes e incluso inflamaciones. Si es posible y justificable en términos de coste, la telemetría inalámbrica, es decir, la transmisión inalámbrica de datos medidos de manera extracorpórea, es preferible como el método preferido. Una transmisión inalámbrica de este tipo se describe, por ejemplo, en el artículo en "Medical Engineering & Physics 22" al que ya se ha hecho referencia.

Se usan acoplamientos inductivos o capacitivos con antenas magnéticas y eléctricas adecuadas a bajas frecuencias para la trayectoria de transmisión en el campo cercano. Si se usan antenas electromagnéticas de campo lejano, esto comporta altas frecuencias. La trayectoria de transmisión puede conducir o bien a partir del sistema de registro de datos en el sentido del implante ("enlace ascendente") o bien a partir del implante en el sentido del sistema de registro de datos ("enlace descendente"). La sección de enlace ascendente se usa a menudo para suministrar energía al sistema implantado mediante acoplamiento inductivo.

Una desventaja de los sistemas de telemetría de la técnica anterior es la considerable atenuación de las ondas electromagnéticas que se generan durante el tránsito a través de una pantalla de metal. Adicionalmente, la atenuación de las ondas electromagnéticas a medida que estas se están propagando a través del espacio libre o tejido o materiales de cualquier tipo es significativa.

Una desventaja adicional consiste en la dificultad de realizar la unidad de transmisión (miniaturización). El apantallado tiene un efecto particularmente perjudicial cuando se usan altas frecuencias de más de 1 MHz para transmitir altas tasas de datos. Debido a que, preferiblemente, los sistemas de telemetría implantables están integrados en cápsulas de metal de titanio o de acero para implantes, por razones de economía y de compatibilidad de tejidos, la telemetría se considera como problemática.

Sumario de la invención

Un objeto de la invención es la provisión de un sistema de medición conectado con un implante, que posibilita la transferencia de datos.

El objeto puede solucionarse mediante un sistema de transmisión de datos conectado con un implante de acuerdo con la reivindicación independiente.

En una primera realización a modo de ejemplo, se proporciona un sistema de transmisión de datos. El sistema de transmisión de datos comprende una unidad de transmisión externa dispuesta de manera extracorpórea, una primera unidad de recepción interna implantable que está adaptada para accionarse mediante la unidad de transmisión externa, una unidad de transmisión interna que está adaptada para acoplarse e implantarse en el implante, una segunda sección de transmisión entre la unidad de transmisión externa y la primera unidad de recepción interna, por medio de la cual se acciona la unidad de transmisión interna, una segunda unidad de recepción, y una primera sección de transmisión entre la unidad de transmisión interna y la segunda unidad de recepción. Por lo tanto, la primera sección de transmisión funciona con ondas o vibraciones acústicas.

La ventaja del sistema de medición de acuerdo con la invención radica en el hecho de que las vibraciones acústicas también pueden penetrar en pantallas de metal con baja amortiguación. Las ondas acústicas también son capaces de propagarse con baja amortiguación en implantes de metal y hueso y / o tejido blando. Por lo tanto, no solo el implante, sino también el hueso y los tejidos de partes blandas del portador del implante, pueden usarse como un medio de transmisión para telemetría acústica. De acuerdo con un diseño de la invención, es ventajoso por lo tanto que la unidad de transmisión interna esté acoplada de forma acústica con el implante. Si el implante está dispuesto de manera intracorpórea, la unidad de transmisión externa y / o la segunda unidad de recepción de unidad de recepción acústica pueden diseñarse para su aplicación a la piel. Por ejemplo, un alojamiento que recibe estas partes puede afianzarse de forma adecuada a la parte del cuerpo en cuestión. Una unidad de transmisión acústica también puede miniaturizarse con facilidad en una envuelta no metálica.

En una realización a modo de ejemplo adicional, la segunda sección de transmisión funciona con las ondas electromagnéticas.

Por lo tanto, en una realización a modo de ejemplo adicional, la segunda sección de transmisión está adaptada para transmitir tanto datos como energía para accionar la unidad de recepción interna y / o la unidad de transmisión interna. Puede enviarse información de energía o de datos desde la unidad de transmisión externa hasta el implante respectivamente la primera unidad de recepción interna. De hecho, puede concebirse un método de también implantar la fuente de energía en un implante para telemetría conectado con un implante, y de prescindir de un suministro de energía externo y un control externo. Normalmente, esto se consideraría como solo una excepción. El uso de un enlace ascendente y un enlace descendente es habitual. El enlace ascendente con una unidad de transmisión externa y una unidad de recepción intracorpórea interna normalmente sirve para transmitir señales de control a la unidad de medición y también al transmisor para el enlace descendente. Además, esto garantiza el suministro de energía, en particular a través de acoplamiento inductivo. La unidad de transmisión intracorpórea para el enlace descendente está encapsulada completamente en metal, por ejemplo, y se comunica con una unidad de recepción externa extracorpórea. También se considera la encapsulación en materiales no metálicos, tal como, pero sin limitarse a polímeros, vidrios, cerámicas. Por lo tanto, existen dos secciones de transmisión inalámbrica. De acuerdo con la invención, por lo menos la sección de transmisión entre la unidad de transmisión interna y la unidad de recepción externa está diseñada para una transmisión de datos acústica. Los datos determinados por la unidad de medición se convierten en el receptor de enlace descendente en datos acústicos o se usan para accionar un convertidor acústico para la transmisión a la unidad de recepción extracorpórea. También puede, de hecho, concebirse la utilización de una transmisión acústica para la otra sección de transmisión (enlace ascendente), lo que podría ser útil para los datos de control, mientras que el acoplamiento electromagnético es preferible para el suministro de energía eléctrica externo.

En una realización a modo de ejemplo adicional, la unidad de transmisión comprende por lo menos una bobina de transmisión para transmitir datos y energía por medio de la segunda sección de transmisión. Para transmitir energía electromagnética, el dispositivo de transmisión puede estar equipado con unas bobinas de transmisión que están adaptadas para enviar energía electromagnética al implante o la primera unidad de recepción interna. Las bobinas de transmisión envían energía electromagnética con unas frecuencias y una intensidad de señal previamente determinadas. Mediante el uso de diferentes frecuencias, puede enviarse una diversidad de tipos de información al implante y puede determinarse una información espacial mejorada de la bobina de transmisión con respecto a la primera unidad de recepción interna.

En una realización a modo de ejemplo adicional, la primera unidad de recepción comprende una bobina de recepción.

5 Las bobinas de recepción están adaptadas para transformar la energía electromagnética en tensión o intensidad eléctrica respectivamente a la intensidad de señal o las frecuencias. Por lo tanto, puede transmitirse una diversidad de tipos de información.

10 En una realización a modo de ejemplo adicional, la unidad de transmisión interna consiste en un primer elemento de transductor acústico. El primer elemento de transductor acústico puede transformar las señales recibidas a partir de la primera unidad de recepción interna en ondas acústicas u ondas ultrasónicas de acuerdo con la intensidad de señal y las frecuencias. Por lo tanto, puede transmitirse una diversidad de tipos de información. Las ondas acústicas pueden transmitirse a lo largo del implante, en el que por ejemplo en comparación con las ondas electromagnéticas, se reduce la interferencia y la absorbibilidad de estas ondas acústicas por el implante.

15 En una realización a modo de ejemplo adicional, la segunda unidad de recepción comprende un elemento de transductor acústico y un elemento de transmisión. Por lo tanto, el elemento de transductor acústico está adaptado para transformar ondas acústicas en señales eléctricas, en el que el elemento de transmisión está adaptado para transmitir la señal eléctrica a la unidad de transmisión externa por medio de una tercera sección de transmisión. La segunda unidad de recepción, respectivamente el transductor acústico, puede recibir las ondas acústicas que se envían a lo largo del implante por la unidad de transmisión interna, y transforma la energía acústica en señales eléctricas de acuerdo con las frecuencias y la intensidad de señal de las ondas acústicas. La segunda unidad de recepción puede estar adaptada para conectarse con un extremo del implante o con la piel. En la mayoría de los casos, la segunda unidad de recepción está adaptada a un aparato extracorpóreo.

25 En una realización a modo de ejemplo adicional, la tercera sección de transmisión está adaptada para transmitir datos mediante ondas o vibraciones acústicas, señales eléctricas u ondas electromagnéticas, en la que la tercera sección de transmisión consiste en una conexión de cable o una conexión inalámbrica. Por lo tanto, la segunda unidad de recepción puede conectarse con la unidad de transmisión externa por cable o de manera inalámbrica. La segunda unidad de recepción también puede diseñarse para una conexión de forma integral con la unidad de recepción externa.

30 En una realización a modo de ejemplo adicional, el sistema de transmisión de datos comprende además una unidad de procesador. La unidad de procesador está adaptada para fijarse a la segunda unidad de recepción y / o a la unidad de transmisión externa. Adicionalmente, la unidad de procesador está adaptada para evaluar los datos recibidos por la segunda unidad de recepción. El procesador puede evaluar los datos recibidos con el fin de procesar los datos por ejemplo para dar datos que se usan para la visualización.

35 En una realización a modo de ejemplo adicional, la unidad de transmisión interna está acoplada de forma acústica con el implante. Mediante el acoplamiento de la unidad de transmisión interna de forma acústica, el implante se vuelve conductor de las ondas acústicas, de tal modo que puede ser posible una mejor transferencia de datos.

40 En una realización a modo de ejemplo adicional, la unidad de transmisión externa y / o la segunda unidad de recepción están diseñadas para acoplarse de forma acústica con la piel y / o una parte externa de un implante transcutáneo. Por lo tanto, las unidades pueden alinearse con la piel, sin suscitar efectos negativos de la piel o del tejido. Mediante el acoplamiento de las unidades con la piel, también puede ser posible recibir o transmitir las ondas acústicas a través de la piel, respectivamente el tejido, al implante. Por lo tanto, no es necesario un contacto directo del implante con la unidad de transmisión o la segunda unidad de recepción.

45 En una realización a modo de ejemplo adicional, el implante es un implante interno con un tránsito transcutáneo, en el que la primera sección de transmisión está formada por medio de un perno de metal o similar. En el caso de un implante con un tránsito transcutáneo, por ejemplo un fijador externo, los pernos de metal del fijador pueden formar la sección de transmisión y el receptor acústico puede instalarse en la región distal de los pernos o en los puntos de aplicación.

50 En una realización a modo de ejemplo adicional, la unidad de transmisión interna y la primera unidad de recepción están instaladas en uno intramedular, y la segunda unidad de recepción puede instalarse de forma desmontable en el extremo asociado del implante, el clavo o en un instrumento de introducción a la fuerza conectado con el clavo.

55 En una realización a modo de ejemplo adicional, el sistema de transmisión de datos comprende además una unidad de medición que está adaptada para implantarse con el implante para medir por lo menos un valor físico o químico en el implante o en la región del mismo. Mediante la implantación de una unidad de medición, pueden medirse varios datos, tal como la temperatura, la calidad de la sangre o el estado de curación de la fractura. Los datos medidos pueden enviarse a la segunda unidad de recepción y a la unidad de transmisión externa por la unidad de transmisión interna para su procesamiento adicional.

60

5 En una realización a modo de ejemplo adicional, la unidad de transmisión interna y / o la primera unidad de recepción interna están integradas con la unidad de medición o un transpondedor. El transpondedor se implanta y puede conectarse de forma acústica con el implante y se suministra energía por medio de acoplamiento inductivo y / o capacitivo a lo largo del enlace ascendente. El enlace descendente, es decir, la primera sección de transmisión desde el transpondedor hasta una segunda unidad de recepción, puede tener lugar de forma acústica.

10 En una realización a modo de ejemplo adicional, el sistema de transmisión de datos comprende además una unidad de transpondedor. La unidad de transpondedor comprende la primera unidad de recepción interna y la unidad de transmisión interna y en la que la unidad de transpondedor está encapsulada en un material compatible con el cuerpo.

15 En una realización a modo de ejemplo adicional, la unidad de transpondedor implantable forma una unidad independiente o está integrada en el implante.

15 En una realización a modo de ejemplo adicional, la unidad de transpondedor implantable está integrada en una unidad de telemetría implantable o está acoplada con una unidad de este tipo.

20 En una realización a modo de ejemplo adicional, una transmisión de datos tiene lugar desde la unidad de transmisión externa hasta la primera unidad de transpondedor implantable por medio de ondas y / o vibraciones electromagnéticas.

25 En una realización a modo de ejemplo adicional, la unidad de transmisión interna está acoplada de forma acústica con el hueso, implante o tejido de partes blandas.

25 En una realización a modo de ejemplo adicional, uno de la unidad de medición y el transpondedor implantado contiene una memoria con datos almacenados de forma permanente. La memoria puede ser una unidad de memoria de solo lectura o una memoria grabable modificable.

30 En una realización a modo de ejemplo adicional, el sistema de transmisión de datos comprende una unidad de transpondedor adicional. La unidad de transpondedor y la unidad de transpondedor adicional se encuentran sobre el implante. La unidad de transpondedor adicional comprende una unidad de recepción interna adicional y una unidad de transmisión interna adicional. La unidad de transmisión externa comprende una bobina de transmisión adicional para transmitir datos y energía por medio de la segunda sección de transmisión a la unidad de recepción interna adicional de la unidad de transpondedor adicional. Las bobinas de recepción de la unidad de transpondedor respectivamente la unidad de transpondedor adicional están adaptadas para activar las unidades de transmisión internas de acuerdo con los datos transmitidos que se originan a partir de la unidad de transmisión externa. Las unidades de transmisión internas de la unidad de transpondedor y la unidad de transpondedor adicional transmiten los datos a la segunda unidad de recepción por medio de la primera sección de transmisión. La segunda unidad de recepción o la unidad de transmisión están adaptadas para analizar la posición de la unidad de transmisión en relación con la unidad de transpondedor y la unidad de transpondedor adicional.

45 También es posible instalar la unidad de medición, la unidad de transmisión interna y de recepción en un clavo intramedular, e instalar la unidad de recepción acústica externa de forma desmontable en el extremo girado del clavo o en un instrumento de introducción a la fuerza y / o de objetivo que puede conectarse con el clavo. Mediante la instalación de por lo menos dos unidades de transpondedor en el clavo, la unidad de transmisión externa está adaptada para usarse como dispositivo de selección de objetivo para perforaciones del implante. Por lo tanto, junto a cada perforación, se instalan dos transpondedores que tienen la misma distancia al eje de perforación. El dispositivo de transmisión externo, el cual también puede denominarse como dispositivo de selección de objetivo distal, comprende una pluralidad de bobinas de transmisión. Cada bobina de transmisión envía ondas electromagnéticas con una determinada frecuencia e intensidad de señal. Las ondas electromagnéticas se reciben por las bobinas de recepción de los transpondedores y transforman las ondas electromagnéticas en ondas acústicas. Las ondas acústicas tienen una frecuencia asignada a la frecuencia de las ondas electromagnéticas. La intensidad de señal de las ondas acústicas se asigna a la intensidad de señal electromagnética transmitida respectivamente la distancia entre las bobinas de transmisión y las bobinas de recepción. Las ondas acústicas se envían a la segunda unidad de recepción y adicionalmente a por ejemplo una unidad de procesador para procesar los datos. Sobre la base de las frecuencias recibidas, puede determinarse a partir de qué transpondedor se enviaron los datos y sobre la base de la intensidad de señal, puede medirse la distancia de la unidad de selección de objetivo distal al transpondedor. Por lo tanto, puede medirse la distancia de cada bobina de transmisión a cada bobina de recepción, de tal modo que puede determinarse con precisión la posición del dispositivo de selección de objetivo distal en relación con las perforaciones. Las frecuencias pueden encontrarse por ejemplo en el intervalo de 40 kHz a 70 kHz.

65 Para determinar la posición de cada perforación en una dimensión, son necesarias dos bobinas de transmisión. Mediante el uso de seis bobinas de transmisión por ejemplo dispuestas en dos ternas de bobinas en dos planos diferentes, pueden obtenerse todos los parámetros que se requieren para encontrar el eje de los orificios de perforación. Son posibles otras disposiciones espaciales de la disposición ordenada de bobinas de transmisor. Mediante el uso de cuatro pares de bobinas de transmisión o más, puede mejorarse adicionalmente la calidad del

resultado de selección de objetivo. Para cada grado de libertad, es necesario un par de bobinas de transmisión.

5 En lugar de usar diferentes frecuencias, las bobinas de transmisión pueden enviar una frecuencia. Por lo tanto, las bobinas de transmisión se activan de forma sucesiva. Este así denominado sistema de medición de multiplexación en el tiempo puede reducir la complejidad del sistema.

10 Adicionalmente, el dispositivo de selección de objetivo distal puede proporcionar un sistema de codificación digital, en el que las señales que se transmiten por las diferentes bobinas de la disposición ordenada de bobinas de transmisión se codifican digitalmente usando diferentes esquemas de codificación. Mediante el uso de la codificación digital, las señales recibidas pueden separarse con facilidad de acuerdo con su origen a partir de las diferentes bobinas en la disposición ordenada de bobinas de transmisión debido a su codificación digital. Este así denominado enfoque de señal de multiplexación en código o de diversidad de código puede ser ventajoso en determinadas circunstancias.

15 Se conoce un método para transmitir datos a un transpondedor (enlace ascendente) y en el otro sentido (enlace descendente) usando la así denominada tecnología de RFID. No obstante, la desventaja de este es que el mismo es fácilmente susceptible de interferencia, lo que a su vez puede dar lugar a interferencias, por ejemplo en sistemas de seguridad. Por ejemplo, pueden activarse falsas alarmas. La fiabilidad de los datos leídos también se mejora por un enlace descendente acústico debido a que una tercera sección de transmisión electromagnética puede perturbarse con facilidad. Además, pueden cumplirse unos requisitos más exigentes con respecto a la seguridad de los datos y la protección de los datos personales debido a que el enlace descendente solo puede crearse cuando el receptor acústico externo se pone en contacto directo con la piel. No es posible la lectura remota de los datos.

20 En otra realización a modo de ejemplo adicional de la invención, el transpondedor implantable puede formar una unidad independiente o puede estar integrado en un implante. De acuerdo con un diseño adicional de la invención, este puede estar integrado en una unidad de telemetría implantable o acoplado con una unidad de este tipo. Los datos pueden transmitirse desde una unidad de transmisión externa hasta el transpondedor implantado mediante ondas y / o vibraciones electromagnéticas, de acuerdo con otro diseño de la invención. No obstante, el enlace ascendente también puede diseñarse como una sección acústica.

30 Un transpondedor puede proporcionarse o bien de forma exclusiva para la reproducción de datos almacenados de forma permanente (transpondedor de solo lectura), por ejemplo para solicitar un artículo o número de serie de un implante, o bien puede contener también una memoria modificable, la cual es grabable total o parcialmente por medio de una unidad externa, por ejemplo para almacenar y reproducir datos de paciente.

35 Los elementos de transformación para transformar ondas acústicas en señales eléctricas o para transformar señales eléctricas en ondas acústicas pueden ser elementos piezoeléctricos o elementos magnetostrictivos tal como tecnologías de micrófono o de altavoz.

40 Las características que se han mencionado en lo que antecede con respecto a realizaciones a modo de ejemplo del sistema también pueden usarse para un método para transmitir datos a un implante.

Breve descripción de los dibujos

45 En lo sucesivo, se especificarán realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención para explicación adicional y para una mejor comprensión con referencia a los dibujos adjuntos:

La figura 1 muestra una representación diagramática con un sistema de telemetría de acuerdo con la invención.

50 La figura 2 muestra otra representación diagramática de una aplicación de un sistema de telemetría de acuerdo con la invención.

55 La figura 3 muestra un dispositivo de selección de objetivo mediante el uso de una punta de clavo activa y un dispositivo de selección de objetivo distal de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la invención.

Descripción detallada de las realizaciones preferidas

60 En las diversas figuras, componentes similares o relacionados están provistos con los mismos números de referencia. La vista en las figuras es esquemática y no está completamente a escala.

65 La figura 1 muestra en forma de diagrama una pierna humana, con la tibia 10 y el peroné 12. Se representa una fractura de la tibia 10, la cual se trata de forma externa con un fijador. Esto no se muestra con detalle. En su lugar, solo se muestra un perno en 14, tal como el perno que se usa normalmente en tales dispositivos. Tal como es bien conocido, se enrosca en cada segmento de fractura por lo menos un perno de este tipo, pernos que se sujetan uno contra otro en el exterior del hueso mediante unas varillas adecuadas, con el fin de colocar los fragmentos de hueso

uno contra el otro. Debido a que tal tratamiento es bien conocido, este no se describirá con detalle en el presente caso.

5 Una unidad de transpondedor 18 se monta sobre el perno 14 cerca de la tibia 10. Esta contiene una primera unidad de recepción electromagnética 31 y una unidad de transmisión acústica 32. Ambas están encapsuladas en un alojamiento de metal. La unidad de transmisión acústica 32 se monta en el perno 14 por medio de un convertidor adecuado. La energía para la primera unidad de recepción 18 se acopla de forma eléctrica mediante un transmisor electromagnético 20. Por lo tanto, se proporciona un enlace ascendente electromagnético 21, 22.

10 Una unidad de medición, que no se muestra, que o bien está contenida en el alojamiento de la unidad 18 o bien puede conectarse con el mismo, está acoplada con la primera unidad de recepción y de transmisión interna 18. Esta unidad registra datos requeridos de una naturaleza física y/o química, por ejemplo datos que proporcionan información acerca del proceso de curación de la fractura, acerca de la carga dinámica del hueso, etc. Los datos medidos se procesan de forma adecuada de tal modo que estos pueden acoplarse por medio de la unidad de
15 de transmisión interna acústica 32 y el convertidor acústico con el perno 14. Por lo tanto, el perno constituye la sección de transmisión acústica (enlace descendente 24). Un receptor acústico 26, que recibe los datos que provienen del transmisor acústico, se encuentra en el extremo distal del perno 14. A continuación, estos pueden procesarse de forma adecuada por un procesador de datos 40 o similar.

20 En la realización que se muestra en la figura 1, el convertidor acústico 33 del receptor de enlace descendente externo 26 está instalado en un componente en el exterior del cuerpo, un perno transcutáneo 14. La transmisión de telemetría acústica tiene lugar de forma exclusiva a través del material del sistema de implante. Como alternativa, es posible montar el convertidor acústico del receptor de enlace descendente externo sobre la superficie del cuerpo (piel). La transmisión de telemetría acústica tiene lugar a continuación a través del material del implante, hueso y
25 tejido de partes blandas y la piel.

La figura 2 muestra el proceso de implantación de un así denominado clavo Gamma en el fémur proximal 30. El clavo consiste en un clavo de enclavamiento 32 y un perno de cuello del fémur 34 insertado de forma oblicua en el mismo. El clavo de enclavamiento 32 se introduce a la fuerza por medio de un dispositivo de objetivo 36, que se
30 monta de forma permanente en el extremo de clavo proximal. Por lo tanto, este también sirve como un elemento de percusión. Se proporcionan orificios sobre el brazo de objetivo 38 del instrumento de objetivo 36 para ubicar orificios transversales en el clavo 32. Un manguito de perforación correspondiente se muestra en 40. El sistema de implante que se describe se conoce en general y no se describirá con detalle adicional en el presente caso.

35 Una unidad de recepción y de transmisión 42 se instala en la región de extremo distal del clavo 32, de forma semejante a la unidad de recepción y de transmisión 18 en la figura 1. Esta contiene una unidad de medición y está conectada con una unidad de medición sobre o en el clavo para medir datos de interés para el médico que opera. Una unidad de recepción acústica se instala en 44 sobre el instrumento de objetivo 36. Durante la operación, el transmisor acústico en la unidad 42 se comunica con el receptor acústico 44 por medio del clavo 32 y la tira de
40 objetivo del instrumento 36. Por lo tanto, estas partes se usan como guías de ondas acústicas. Esto se indica mediante 46 (enlace descendente). La potencia se suministra por un enlace ascendente electromagnético 48. Los datos de control para la unidad 32 y la unidad de medición también pueden transmitirse de manera electromagnética.

45 La figura 3 muestra una realización a modo de ejemplo, en la que se usan principios de las realizaciones de la invención en un sistema electromagnético y de selección de objetivo acústico. El implante 30 comprende un clavo que está adaptado para introducirse a la fuerza en, por ejemplo, un hueso. El clavo 30 se fija mediante pernos que se implementaron en perforaciones del clavo 30. Durante la operación, es tarea del sistema de selección de objetivo mostrar al usuario dónde se encuentran las perforaciones del clavo 30. Por lo tanto, el clavo 30, también
50 denominado Punta de Clavo Activa (ANT, *Active Nail Tip*), comprende unos transpondedores 18, 19 que están integrados en el clavo 30 y que se encuentran entre las perforaciones del clavo 30. Los transpondedores 18, 19 se activan mediante una señal electromagnética y emiten una señal de respuesta que se usa para seguimiento. De acuerdo con las realizaciones de la presente invención, los transpondedores 18, 19 son transpondedores híbridos, que comprenden una primera unidad de recepción 31 y una unidad de transmisión 32, mediante lo cual la primera
55 unidad de recepción 31 puede comprender una bobina de recepción 31 que se activa mediante la unidad de transmisión externa de energía electromagnética 20. Por lo tanto, la bobina de recepción 31 activa la unidad de transmisión 32, que emite en consecuencia ondas acústicas y envía estas ondas acústicas por medio de una primera sección de transmisión A1 a una segunda unidad de recepción 26 que está colocada en el extremo opuesto del clavo 30. La segunda unidad de recepción 26 puede comprender a su vez un elemento de transductor acústico
60 33 y un elemento de transmisión adicional 34 para transformar las ondas acústicas en, por ejemplo, señales eléctricas y para enviar estas a un procesador 40 o un dispositivo de transmisión externo 20 o dispositivo de selección de objetivo 20.

65 Para un sistema de selección de objetivo optimizado, el dispositivo de selección de objetivo distal (DTD, *distal targeting device*) 20 puede comprender una pluralidad de bobinas de transmisión 21, 22. El principio de funcionamiento para detectar las perforaciones de un clavo 30 con una punta de clavo activa se describirá en lo

5 sucesivo: una disposición ordenada de bobinas en el DTD 20 emite diferentes frecuencias electromagnéticas mediante cada una de las bobinas, 41,0 kHz, 41,1 kHz a 41,9 kHz para 10 bobinas, por ejemplo. Las bobinas de recepción 31 en los transpondedores 18 están recogiendo esas frecuencias e introducen las mismas en las unidades de transmisión internas 32. Estos transductores acústicos 32 en los transpondedores híbridos 18 están transmitiendo
 10 unas ondas ultrasónicas acústicas respectivas. Las unidades de transmisión internas 32 transmiten respectivamente dependiendo de las frecuencias y dependiendo de la intensidad de señal de las ondas electromagnéticas, las ondas ultrasónicas acústicas. Estas ondas ultrasónicas se transmiten a continuación por medio de la primera sección de transmisión A1 al segundo elemento de recepción, que puede ser también un transductor acústico 26. El segundo elemento de recepción 26 se encuentra en el extremo proximal del clavo 30 y está recogiendo las ondas ultrasónicas acústicas y convierte las mismas en una señal eléctrica, que depende de las frecuencias y la intensidad de señal. La señal eléctrica puede enlazarse de manera inalámbrica o por cable con el DTD 20 o con el procesador 40 y se evalúa por el procesador digital de señales 40 con respecto a las intensidades de las señales de cada frecuencia. Si la intensidad de señal de cada frecuencia es igual, entonces la distancia entre una primera bobina de transmisión 21 del dispositivo de selección de objetivo y el transpondedor 18 es igual a la distancia entre una segunda bobina de transmisión 22 de la unidad de transmisión 20 y el transpondedor adicional. Si la perforación se encuentra entre los transpondedores 18 y 19, el dispositivo de selección de objetivo está colocado correctamente.

20 Las señales a partir de más de un transpondedor 18, 19 se distinguirían mediante la asignación de diferentes bandas de frecuencia a las mismas. Puede usarse un par de frecuencias, por ejemplo aproximadamente 41 kHz para un transpondedor 18 y otro conjunto de frecuencias, por ejemplo aproximadamente 65 kHz para el otro transpondedor 19. También puede aplicarse cualquier otro par de frecuencias.

25 En lugar de usar el clavo como una guía de ondas acústica, también podría usarse el tejido del paciente. En este caso, el receptor acústico estaría unido a la piel del paciente en las proximidades del extremo distal del clavo.

30 En lugar de usar un sistema de multiplexación en frecuencia, que se elige a modo de ejemplo en la realización de la figura 3, con el fin de distinguir diferentes señales de bobina de transmisión 31, puede usarse así mismo un sistema de multiplexación en el tiempo. En este caso, las diferentes bobinas de transmisión 21, 22 se activarían de forma sucesiva, encontrándose solo una bobina de transmisión 21, 22 activa a la vez. Este enfoque reduciría adicionalmente la complejidad del sistema debido a que solo se requiere un generador de señales que puede multiplexarse en el tiempo con la disposición ordenada de bobinas mediante un conmutador de potencia.

35 Como alternativa, puede usarse un sistema de multiplexación en código para aplicar diferentes códigos digitales a las diferentes bobinas de la disposición ordenada de bobinas de transmisión. Las señales que se originan a partir de diferentes bobinas de transmisión pueden identificarse de acuerdo con su codificación.

40 La presente invención también puede usarse en conexión con un así denominado sistema de RFID. En el mismo, el implante respectivamente la primera unidad de recepción interna 31 se instala de forma pasiva en el implante 30. En el caso de que el implante 30 esté pasando por una unidad de transmisión externa, la primera unidad de recepción interna 31 se activa mediante las bobinas de transmisión 21, 22 de la unidad de transmisión externa 20 y se envían datos de forma automática. Por lo tanto, puede enviarse una diversidad de información, tal como números de serie, composiciones de material o datos de paciente, a un ordenador central de forma automática.

45 En este punto, ha de mencionarse que el sistema de transmisión de datos que se describe también puede realizarse por medio de realizaciones adicionales. Por lo tanto, es evidente para un experto en la materia que las características que se describen con estas realizaciones adicionales también pueden combinarse con características de las realizaciones que se han descrito en lo que antecede:

50 En una realización a modo de ejemplo, un sistema de transmisión de datos conectado con un implante puede estar caracterizado por una unidad de medición que puede implantarse con el implante para medir por lo menos un valor físico o químico en el implante o en la región del mismo, una unidad de transmisión interna que está integrada con la unidad de medición o puede acoplarse con e implantarse con esta, una unidad de recepción dispuesta de manera extracorpórea, una primera sección de transmisión (enlace descendente) entre la unidad de transmisión interna y de recepción extracorpórea, una unidad de transmisión externa dispuesta de manera extracorpórea, una unidad de recepción implantable que puede accionarse mediante la unidad de transmisión externa, una segunda sección de transmisión (enlace ascendente) entre la unidad de transmisión externa y de recepción interna, por medio de la cual se accionan la unidad de medición y la unidad de transmisión interna, en el que la primera sección de transmisión funciona con ondas o vibraciones acústicas.

60 En una realización a modo de ejemplo, la segunda sección de transmisión funciona con ondas electromagnéticas.

En una realización a modo de ejemplo, se transfieren tanto datos como energía para el funcionamiento de la unidad de medición y la unidad de recepción y de transmisión interna por medio de la segunda sección de transmisión.

65 En una realización a modo de ejemplo, una tercera sección de transmisión se encuentra en funcionamiento para transmitir datos y ondas o vibraciones acústicas.

En una realización a modo de ejemplo, la unidad de medición y la unidad de recepción y de transmisión interna están encapsuladas en un material compatible con el cuerpo.

5 En una realización a modo de ejemplo, la unidad de transmisión interna está acoplada de forma acústica con el implante.

En una realización a modo de ejemplo, la unidad de transmisión externa y / o la unidad de recepción externa acústica están diseñadas para su acoplamiento con la piel.

10 En una realización a modo de ejemplo en el caso de un implante interno con un tránsito transcutáneo, por medio de un perno de metal o similar, este último forma la primera sección de transmisión.

15 En una realización a modo de ejemplo, la unidad de medición y la unidad de transmisión interna y de recepción están instaladas en un clavo intramedular, y la unidad de recepción acústica externa puede instalarse de forma desmontable en el extremo asociado del clavo o en un instrumento de introducción a la fuerza conectado con el clavo.

20 En una realización a modo de ejemplo, se proporciona un sistema de transmisión de datos conectado con un implante, que comprende un transpondedor implantable con una unidad de transmisión interna, una unidad de recepción dispuesta de manera extracorpórea, una primera sección de transmisión (enlace descendente) entre la unidad de transmisión interna y de recepción extracorpórea, un suministro de energía electromagnética por medio de acoplamiento inductivo y / o capacitivo a lo largo de una sección de enlace ascendente, en el que la primera sección de transmisión funciona con ondas o vibraciones acústicas.

25 En una realización a modo de ejemplo, el transpondedor implantable forma una unidad independiente o está integrado en el implante.

30 En una realización a modo de ejemplo, el transpondedor implantable está integrado en una unidad de telemetría implantable o está acoplado con una unidad de este tipo.

En una realización a modo de ejemplo, una transmisión de datos tiene lugar desde la unidad de transmisión externa hasta el transpondedor implantado por medio de ondas y / o vibraciones electromagnéticas.

35 En una realización a modo de ejemplo, la transmisión de datos tiene lugar desde la unidad de transmisión externa hasta el transpondedor implantado por medio de ondas y / o vibraciones acústicas.

En una realización a modo de ejemplo, la unidad de transmisión acústica implantada está acoplada de forma acústica con el hueso, implante o tejido de partes blandas.

40 En una realización a modo de ejemplo, la unidad de transmisión acústica externa y / o de recepción está acoplada con la piel o una parte externa de un implante transcutáneo.

En una realización a modo de ejemplo, el transpondedor implantado contiene una memoria con datos almacenados de forma permanente (transpondedor de solo lectura).

45 En una realización a modo de ejemplo, el transpondedor implantado contiene una memoria grabable modificable.

50 Debería observarse que la expresión "comprendiendo / que comprende" no excluye otros elementos o etapas y el "un" o "una" no excluye una pluralidad. Así mismo, pueden combinarse elementos descritos en asociación con diferentes realizaciones.

También debería observarse que los signos de referencia en las reivindicaciones no deberían interpretarse como limitantes del alcance de las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de transmisión de datos conectado con un implante (30), en el que el sistema de transmisión de datos comprende las siguientes características:
- 5 - una unidad de transmisión externa dispuesta de manera extracorpórea (20);
 - una primera unidad de recepción interna implantable (31, 18) que está adaptada para accionarse mediante la unidad de transmisión externa (20);
 - una unidad de transmisión interna (32) que está adaptada para acoplarse con y que está integrada en el implante (30);
 - 10 - una segunda sección de transmisión (enlace ascendente, A2) entre la unidad de transmisión externa (20) y la primera unidad de recepción interna (31, 18), por medio de la cual se acciona la unidad de transmisión interna (32);
 - una segunda unidad de recepción (26); y
 - una primera sección de transmisión (enlace descendente; A1) por medio del implante (30) entre la unidad de transmisión interna (32) y la segunda unidad de recepción (26);
 - 15 **caracterizado por que** la primera sección de transmisión (A1) funciona con ondas o vibraciones acústicas que se transmiten a lo largo del implante (30).
2. El sistema de transmisión de datos de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la segunda sección de transmisión (A2) funciona con ondas electromagnéticas.
- 20 3. El sistema de transmisión de datos de acuerdo con la reivindicación 2, en el que la segunda sección de transmisión (A2) está adaptada para transmitir tanto datos como energía para accionar la unidad de recepción interna (31) y / o la unidad de transmisión interna (32).
- 25 4. El sistema de transmisión de datos de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, en el que la unidad de transmisión (20) comprende por lo menos una bobina de transmisión (21, 22) para transmitir datos y energía por medio de la segunda sección de transmisión (A2).
- 30 5. El sistema de transmisión de datos de acuerdo con la reivindicación 1 a 4, en el que la primera unidad de recepción (31) comprende una bobina de recepción (31).
6. El sistema de transmisión de datos de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, en el que la unidad de transmisión interna consiste en un primer elemento de transductor acústico (32).
- 35 7. El sistema de transmisión de datos de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, en el que la segunda unidad de recepción (26) comprende un elemento de transductor acústico (33) y un elemento de transmisión (34),
- en el que el segundo elemento de transductor acústico (33) está adaptado para transformar ondas acústicas en señales eléctricas;
 - en el que el elemento de transmisión (34) está adaptado para transmitir la señal eléctrica a la unidad de
 - 40 transmisión externa (20) por medio de una tercera sección de transmisión (A3).
8. El sistema de transmisión de datos de acuerdo con la reivindicación 7, en el que la tercera sección de transmisión (A3) está adaptada para transmitir datos mediante ondas o vibraciones acústicas, señales eléctricas u ondas electromagnéticas, en el que la tercera sección de transmisión (A3) consiste en una conexión de cable o una
- 45 conexión inalámbrica.
9. El sistema de transmisión de datos de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8, que comprende además una unidad de procesador (40),
- mediante lo cual la unidad de procesador (40) está adaptada para fijarse a la segunda unidad de recepción (26)
 - 50 y / o a la unidad de transmisión externa (20);
 - mediante lo cual la unidad de procesador está adaptada para evaluar los datos recibidos por la segunda unidad de recepción (26).
10. El sistema de transmisión de datos de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9, en el que la unidad de transmisión interna (32) está acoplada de forma acústica con el implante (30).
- 55 11. El sistema de transmisión de datos de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 10, en el que la unidad de transmisión externa (20) y / o la segunda unidad de recepción (26) están diseñadas para acoplarse de forma acústica con la piel y / o una parte externa de un implante transcutáneo (30).
- 60 12. El sistema de transmisión de datos de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 11, en el que el implante es un implante interno (30) con un tránsito transcutáneo, en el que la primera sección de transmisión (A1) está formada por medio de un perno de metal o similar.
- 65 13. El sistema de transmisión de datos de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 12, en el que la unidad de transmisión interna (32) y la primera unidad de recepción (31) están instaladas en un clavo intramedular (30), y la

segunda unidad de recepción (26) puede instalarse de forma desmontable en el extremo asociado del clavo (30) o en un instrumento de introducción a la fuerza conectado con el clavo (30).

5 14. El sistema de transmisión de datos de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 13, que comprende además una unidad de medición (18) que está adaptada para implantarse con el implante (30) para medir por lo menos un valor físico o químico en el implante o en la región del mismo.

10 15. El sistema de transmisión de datos de acuerdo con la reivindicación 14, en el que la unidad de transmisión interna (32) y / o la primera unidad de recepción interna (31) están integradas con la unidad de medición (18) o un transpondedor (18).

15 16. El sistema de transmisión de datos de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 o 14, que comprende además una unidad de transpondedor (18);
 en el que la unidad de transpondedor (18) comprende la primera unidad de recepción interna (31) y la unidad de transmisión interna (32);
 en el que la unidad de transpondedor (18) está encapsulada en un material compatible con el cuerpo.

20 17. El sistema de transmisión de datos de acuerdo con la reivindicación 16, en el que la unidad de transpondedor implantable (18) forma una unidad independiente o está integrada en el implante (30).

18. El sistema de transmisión de datos de acuerdo con la reivindicación 16 o 17, en el que la unidad de transpondedor implantable (18) está integrada en una unidad de telemetría implantable o está acoplada con una unidad de este tipo.

25 19. El sistema de transmisión de datos de acuerdo con una de las reivindicaciones 16 a 18, en el que una transmisión de datos tiene lugar desde la unidad de transmisión externa (20) hasta la primera unidad de transpondedor implantable (18) por medio de ondas y / o vibraciones electromagnéticas.
 Las reivindicaciones

30 20. El sistema de transmisión de datos de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 19, en el que la unidad de transmisión interna (32) está acoplada de forma acústica con el hueso, implante (30) o tejido de partes blandas.

35 21. El sistema de transmisión de datos de acuerdo con una de las reivindicaciones 18 a 20, en el que uno de la unidad de medición (18) y el transpondedor implantado (18) contiene una memoria con datos almacenados de forma permanente.

40 22. El sistema de transmisión de datos de acuerdo con una de las reivindicaciones 16 a 21, que comprende además una unidad de transpondedor adicional (19);
 en el que la unidad de transpondedor (18) y la unidad de transpondedor adicional (19) se encuentran sobre el implante (30);
 en el que la unidad de transpondedor adicional (19) comprende una unidad de recepción adicional interna (31) y una unidad de transmisión interna adicional (32);

45 en el que la unidad de transmisión externa (20) comprende una bobina de transmisión adicional (22) para transmitir datos y energía por medio de la segunda sección de transmisión (A2) a la unidad de recepción interna adicional (31) de la unidad de transpondedor adicional (19);
 en el que las bobinas de recepción de la unidad de transpondedor (18) respectivamente la unidad de transpondedor adicional (19) están adaptadas para activar las unidades de transmisión internas (32) de acuerdo con los datos transmitidos que se originan a partir de la unidad de transmisión externa (20);
 en el que las unidades de transmisión internas (32) de la unidad de transpondedor (18) y la unidad de transpondedor adicional (19) transmiten los datos a la segunda unidad de recepción (26) por medio de la primera sección de transmisión (A1); y

50 en el que la segunda unidad de recepción (26) o la unidad de transmisión (20) están adaptadas para analizar la posición de la unidad de transmisión (20) en relación con la unidad de transpondedor (18) y la unidad de transpondedor adicional (19).
 55

1/3

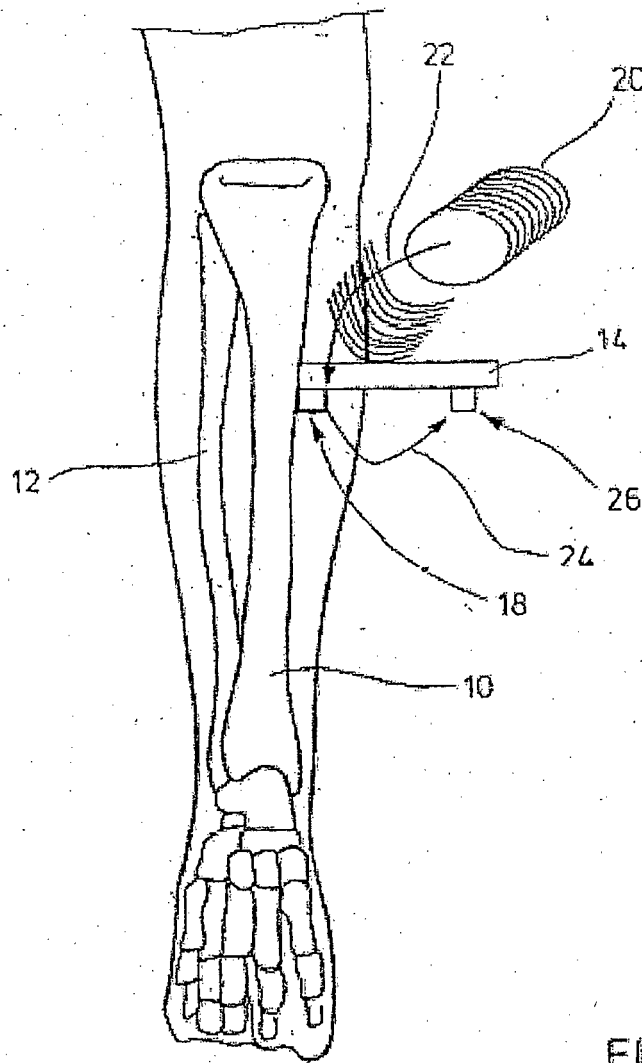


FIG.1

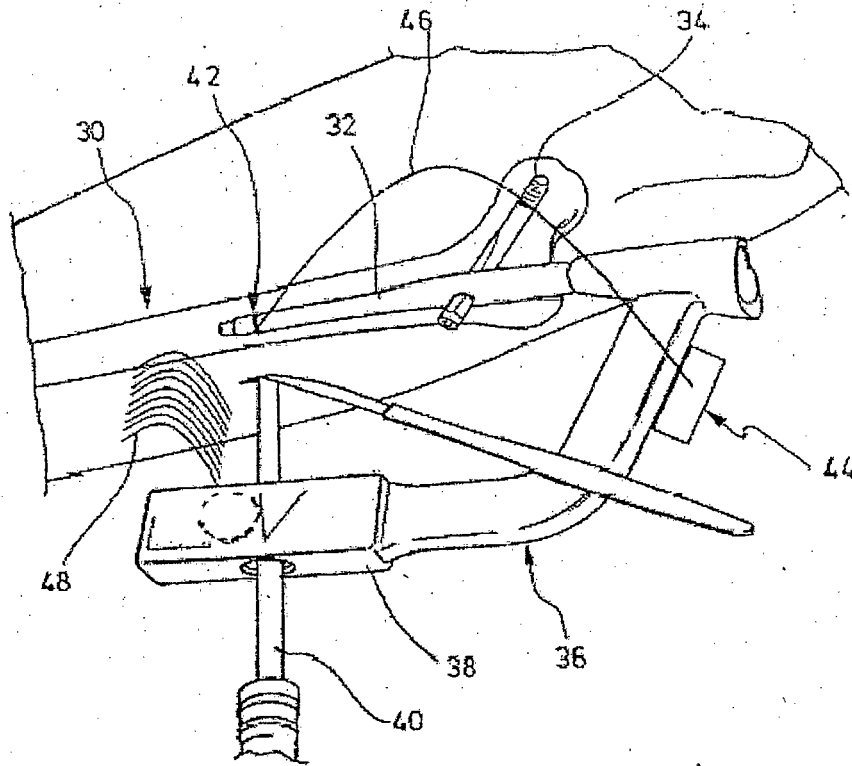


FIG. 2

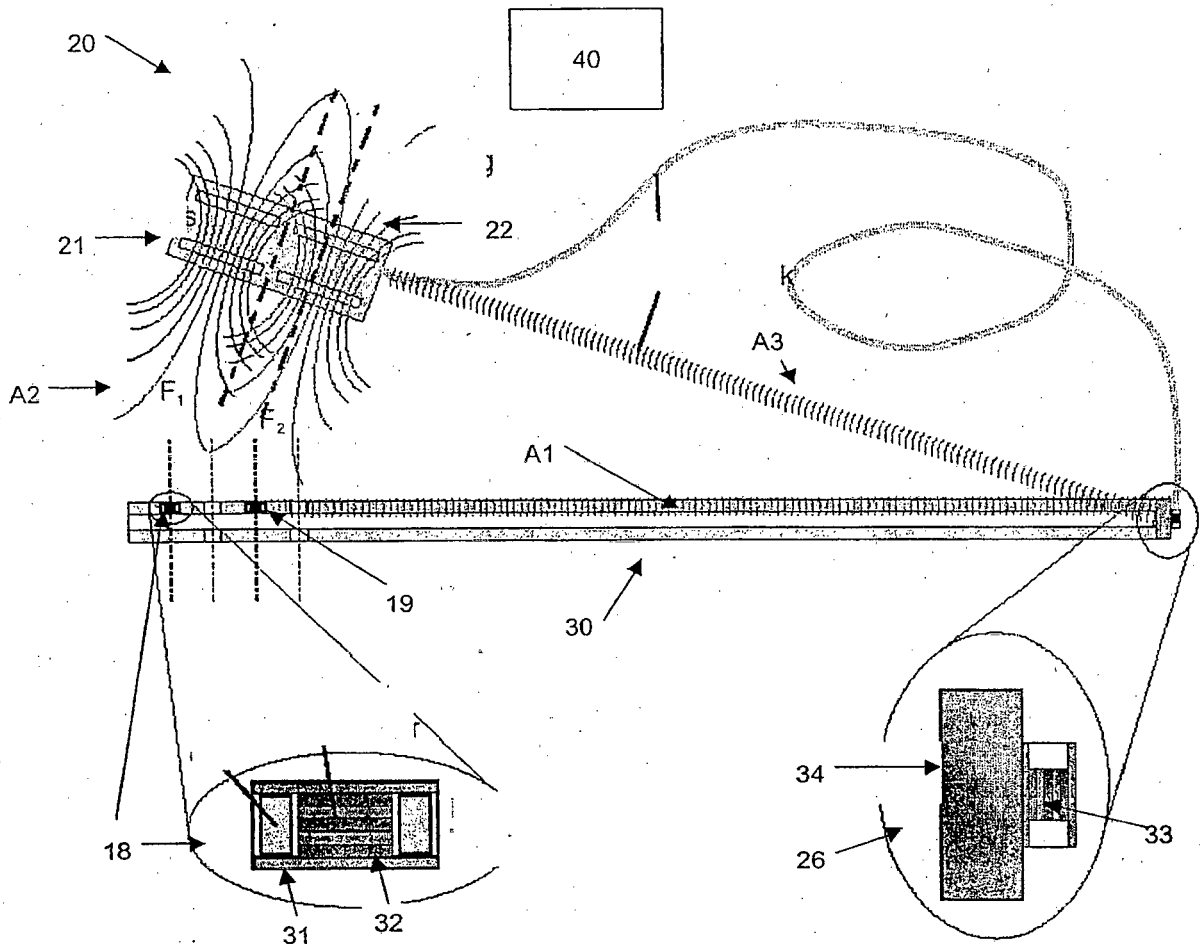


Fig.3