

(11) Número de Publicação: **PT 1552795 E**

(51) Classificação Internacional:

A61B 19/00 (2007.10) **A61B 5/06** (2007.10)
H01Q 7/00 (2007.10)

(12) FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO

(22) Data de pedido: **2005.01.07**

(30) Prioridade(s): **2004.01.09 US 754751**

(43) Data de publicação do pedido: **2005.07.13**

(45) Data e BPI da concessão: **2008.12.17**
013/2009

(73) Titular(es):

BIOSENSE WEBSTER, INC.
3333 DIAMOND CANYON ROAD DIAMOND BAR,
CALIFORNIA 91765 **US**

(72) Inventor(es):

ASSAF GOVARI **IL**
MICHAEL LEVIN **IL**
ANDRES CLAUDIO ALTMANN **IL**

(74) Mandatário:

PEDRO DA SILVA ALVES MOREIRA
RUA DO PATROCÍNIO, N.º 94 1399-019 LISBOA **PT**

(54) Epígrafe: **TRANSPONDER COM ANTENAS DE BOBINA SOBREPOSTAS NUM NÚCLEO COMUM**

(57) Resumo:

DESCRIÇÃO

"TRANSPONDER COM ANTENAS DE BOBINA SOBREPOSTAS NUM NÚCLEO COMUM"

Campo da Invenção

A presente invenção refere-se, de um modo geral, a dispositivos transponderes sem fios e, especificamente, a unidades de antena miniaturizadas para utilização em tais dispositivos.

Antecedentes da Invenção

Transponderes sem fios passivos são conhecidos na técnica. "Passivos", neste contexto, significa que o transponder não inclui fonte de energia interna, tal como uma bateria. Tipicamente, tais transponderes recebem a energia de que necessitam para funcionar por indução a partir de um campo electromagnético de radiofrequência (RF) externo. Para este fim, o transponder compreende, geralmente, tanto uma antena de alimentação, para recepção de energia do campo, como uma antena de comunicação, para transmissão e/ou recepção de sinais de comunicação para e/ou de uma estação base externa. Tais transponderes podem ser utilizados, *inter alia*, para transmitir e receber sinais utilizados na determinação da localização de um objecto dentro do corpo de um doente. Transponderes deste tipo são descritos, por exemplo, no documento EP-A-1321097.

Como outro exemplo, a Patente U.S. 6239724, de Doron *et al.*, descreve um sistema de telemetria para proporcionar informação de posicionamento espacial a partir do interior de um corpo de doente. O sistema inclui uma unidade de telemetria passível de ser implantada possuindo (a) um primeiro transdutor, para converter um sinal de alimentação, recebido do exterior do corpo, em energia eléctrica para alimentar a unidade de telemetria; (b) um segundo transdutor, para receber um sinal de campo de posicionamento que é recebido do exterior do corpo; e (c) um terceiro transdutor, para transmitir um sinal de localização para um sítio no exterior do corpo, em resposta ao sinal de campo de posicionamento.

A publicação de patente PCT WO 00/38571 A1 e a Patente U.S. 6261247, de Ishikawa *et al.* descrevem um sistema de detecção de posição anatómica utilizando um ou mais transponderes substancialmente esféricos para a medição de posições e distâncias relativas. Os transponderes são capazes de receber e transmitir sinais RF, comunicando, deste modo, entre eles próprios e com uma CPU separada. A CPU controla uma antena de banda larga para transmitir um sinal de alimentação RF de baixa frequência para alimentar os transponderes. Uma vez alimentados, os transponderes transmitem sinais de alcance em todas as direcções noutras frequências. Estes sinais são utilizados na determinação das posições dos transponderes.

Numa forma de realização descrita por Ishikawa *et al.*, o transponder é fabricado num substrato esférico e inclui nove bobinas em três conjuntos de três bobinas. Cada conjunto é ortogonal aos outros e compreende três bobinas: uma bobina de transmissão, uma bobina de recepção e uma bobina de ligação de alimentação. Os conjuntos de bobinas são agrupados deste modo

para assegurar que, pelo menos, um conjunto de bobinas é orientado para proporcionar potencialmente uma óptima ligação de alimentação e comunicação de sinal. Cada uma das bobinas de ligação de alimentação é ligada a um circuito de alimentação, que rectifica a energia magnética variável ligada dentro da bobina. Os circuitos de alimentação são ligados em série para proporcionarem energia a outros circuitos de transponder. Esta forma de realização representa um dispositivo do tipo apresentado no preâmbulo da reivindicação 1 anexa. Também se divulga um método do tipo apresentado no preâmbulo da reivindicação 14 anexa.

O documento JP 2003/257757 divulga um transformador sem fios compreendendo um núcleo em forma de U, com uma bobina de alimentação primária enrolada em torno de um primeiro dos dois braços do núcleo e uma bobina de alimentação secundária enrolada em torno de um segundo dos dois braços. Uma única bobina de sinal envolve e sobrepõe-se parcialmente a ambas as bobinas de alimentação.

Sumário da Invenção

As formas de realização da presente invenção proporcionam concepções de antena melhoradas para transponderes sem fios. Nestas formas de realização, uma unidade de antena compreende bobinas de alimentação sobrepostas e bobinas de comunicação enroladas num núcleo comum. As bobinas de alimentação compreendem, pelo menos, duas bobinas e, de um modo preferido, três bobinas, que são enroladas sobre uma área relativamente grande do núcleo em respectivas direcções diferentes. De um modo preferido, três bobinas de alimentação são enroladas sobre

substancialmente toda a área de núcleo em direcções ortogonais. Esta disposição maximiza a área efectiva (e, deste modo, a indutância) das bobinas e assegura que, pelo menos, uma das bobinas de alimentação irá receber energia de um transmissor externo, independentemente das orientações do transmissor e do transponder. As bobinas de alimentação são ligadas a circuitos de alimentação, que rectificam a energia recebida pelas bobinas de alimentação e, deste modo, fornecerem energia de funcionamento a um circuito de comunicação, que transmite ou recebe sinais através das bobinas de comunicação.

Visto que as bobinas de alimentação estão, tipicamente, enroladas sobre a maior parte ou toda a área do núcleo em duas ou três direcções diferentes, as bobinas de comunicação sobrepõem-se substancialmente às bobinas de alimentação. Enrolando, deste modo, as bobinas de comunicação e de alimentação no mesmo núcleo, em vez de utilizar uma disposição de núcleos separados ou de bobinas não sobrepostas, reduz-se o tamanho da unidade de antena que é necessário de modo a obter um dado ganho de antena e, deste modo, reduz-se o tamanho do transponder como um todo relativamente aos transponderes passivos conhecidos na técnica. Tipicamente, as bobinas de comunicação são enroladas apenas sobre uma parte da área do núcleo em cada direcção de enrolamento, de modo a reduzir efeitos parasitas que, de outro modo, iriam prejudicar o factor (Q) de qualidade de ressonância do circuito de alimentação. Por razões semelhantes, a bobina de comunicação que está enrolada em torno do núcleo numa dada direcção, não está, de um modo preferido, enrolada directamente sobre a bobina de alimentação que está enrolada na mesma direcção. Em vez disso, a ordem do enrolamento das bobinas no núcleo é de tal modo que outra bobina, tipicamente uma bobina de alimentação enrolada numa

direcção diferente, fica de permeio entre cada bobina de comunicação e bobina de alimentação que são enroladas na mesma direcção.

Nalgumas formas de realização da presente invenção, o transponder sem fios é utilizado num sistema electromagnético de detecção de posição, tipicamente de modo a determinar a localização de um objecto, no qual o transponder está fixo, dentro do corpo de um doente.

Por esse motivo proporciona-se, de acordo com uma forma de realização da presente invenção, um dispositivo sem fios, incluindo:

uma unidade de antena, incluindo:

um núcleo;

uma ou mais bobinas de alimentação, enroladas em torno do núcleo em respectivos eixos de bobinas de alimentação, incluindo, pelo menos, uma primeira bobina de alimentação possuindo um primeiro eixo de bobina de alimentação; e

uma ou mais bobinas de sinal, enroladas em torno do núcleo em respectivos eixos de bobinas de sinal, incluindo, pelo menos, uma primeira bobina de sinal enrolada de modo a ficar sobreposta à primeira bobina de alimentação e para ficar separada da primeira bobina de alimentação por, pelo menos, uma outra bobina, possuindo a primeira bobina de sinal um primeiro eixo de bobina de

sinal que é substancialmente paralelo ao primeiro eixo de bobina de alimentação;

circuitos de alimentação, ligados às bobinas de alimentação de modo a receberem das mesmas primeiros sinais rádio numa primeira banda de frequências e para rectificarem os primeiros sinais rádio de modo a gerarem uma corrente contínua; e

circuitos de comunicação, alimentados pela corrente contínua e ligados para realizarem, pelo menos, a transmissão ou a recepção de segundos sinais rádio numa segunda banda de frequências por meio das bobinas de sinal.

Nas formas de realização divulgadas, as, uma ou mais, bobinas de alimentação incluem, pelo menos, uma segunda e terceira bobinas de alimentação possuindo segundo e terceiro eixos de bobinas de alimentação respectivos, em que o primeiro, segundo e terceiro eixos de bobinas de alimentação são, mutuamente, substancialmente ortogonais. Tipicamente, as, uma ou mais, bobinas de sinal incluem, pelo menos, uma segunda e terceira bobinas de sinal, possuindo segundo e terceiro eixos de bobinas de sinal respectivos que são, respectivamente, substancialmente paralelos aos, segundo e terceiro, eixos de bobinas de alimentação. Numa forma de realização, as bobinas de alimentação e bobinas de sinal estão enroladas de modo a que, entre cada par da primeira bobina de alimentação e da primeira bobina de sinal, da segunda bobina de alimentação e da segunda bobina de sinal e da terceira bobina de alimentação e da terceira bobina de sinal, esteja enrolada outra das bobinas, tipicamente outra das bobinas de alimentação.

Nalgumas formas de realização, as bobinas de alimentação possuem larguras de bobinas de alimentação e as bobinas de sinal possuem larguras de bobinas de sinal que são substancialmente menores do que as larguras das bobinas de alimentação. Tipicamente, o núcleo inclui um poliedro possuindo uma largura de face e as bobinas de alimentação possuem larguras de bobinas de alimentação que são iguais a, pelo menos, cerca de 80% da largura de face, enquanto as larguras de bobinas de sinal são menores do que cerca de 50% das larguras de bobinas de alimentação. Numa forma de realização, as larguras de bobinas de sinal são menores do que cerca de 20% das larguras de bobinas de alimentação.

Numa forma de realização divulgada, os circuitos de comunicação estão adaptados para receberem os segundos sinais rádio por meio das bobinas de sinal e para transmitirem terceiros sinais rádio que são indicativos de uma localização do dispositivo, em resposta aos segundos sinais rádio recebidos pelos circuitos de comunicação. Os circuitos de comunicação podem ser ligados para transmitirem os terceiros sinais rádio por meio das bobinas de alimentação.

Também se proporciona, de acordo com uma forma de realização da presente invenção, um aparelho para seguir um objecto, incluindo:

um transmissor de potência, adaptado para emitir energia de radiofrequência (RF) em direcção ao objecto numa primeira banda de frequências;

um ou mais geradores de campo, adaptados para gerarem campos electromagnéticos numa segunda banda de frequências numa vizinhança do objecto;

um dispositivo sem fios do tipo descrito anteriormente, em que os circuitos de comunicação estão ligados para detectarem uma corrente alterna que circula nas bobinas de sinal devido aos campos electromagnéticos na segunda banda de frequências e para transmitirem sinais de saída indicativos da corrente alterna; e

um receptor de sinal, adaptado para receber os sinais de saída e, em resposta aos sinais de saída, determinar as coordenadas do objecto.

Tipicamente, o transponder está adaptado para ser inserido, conjuntamente com o objecto, dentro de um corpo de um individuo, enquanto o transmissor de potência e os, um ou mais, geradores de campo estão situados no exterior do corpo.

Os circuitos de comunicação podem ser ligados para transmitirem os sinais de saída por meio das bobinas de alimentação.

Além disso, proporciona-se, de acordo com uma forma de realização da presente invenção, um método para detecção sem fios, incluindo:

enrolamento de uma ou mais bobinas de alimentação em torno de um núcleo em eixos de bobinas de alimentação, respectivos, incluindo o enrolamento de, pelo menos, uma

primeira bobina de alimentação num primeiro eixo de bobina de alimentação;

enrolamento de uma ou mais bobinas de sinal em torno do núcleo em eixos de bobinas de sinal, respectivos, incluindo o enrolamento de, pelo menos, uma primeira bobina de sinal de modo a ficar sobreposta à primeira bobina de alimentação e de modo a ficar separada da primeira bobina de alimentação por, pelo menos, uma outra bobina, possuindo a primeira bobina de sinal um primeiro eixo de bobina de sinal que é substancialmente paralelo ao primeiro eixo de bobina de alimentação;

ligação de circuitos de alimentação para receberem primeiros sinais rádio numa primeira banda de frequências a partir das bobinas de alimentação e para rectificarem os primeiros sinais rádio de modo a gerarem uma corrente contínua;

ligação de circuitos de comunicação para realizarem, pelo menos, uma entre a transmissão e recepção de segundos sinais rádio numa segunda banda de frequências por meio das bobinas de sinal; e

aplicação da corrente contínua proveniente dos circuitos de alimentação para alimentar os circuitos de comunicação.

Breve Descrição dos Desenhos

A presente invenção será melhor compreendida a partir da descrição detalhada seguinte das suas formas de realização, feita em conjunto com os desenhos, nos quais:

A Fig. 1 é uma ilustração esquemática, em corte, de um transponder sem fios, de acordo com uma forma de realização da presente invenção;

A Fig. 2 é uma ilustração esquemática em corte de uma unidade de antena utilizada num transponder sem fios, de acordo com uma forma de realização da presente invenção; e

A Fig. 3 é uma ilustração esquemática, figurativa, de um sistema para guiar uma sonda cirúrgica para a localização de um transponder sem fios no corpo de um indivíduo, de acordo com uma forma de realização da presente invenção.

Descrição Detalhada das Formas de Realização

A Fig. 1 é uma ilustração esquemática, em corte, de um transponder 20 sem fios, de acordo com uma forma de realização. O transponder compreende uma unidade de antena, compreendendo bobinas 24, 26 e 28 de alimentação e bobinas 30, 32 e 34 de comunicação, que estão enroladas num núcleo 36. Tipicamente, o núcleo compreende um material com elevada permeabilidade magnética, tal como uma ferrite ou um material de efeito Wiegand, como descrito, por exemplo, no documento EP-A-1266613. Em alternativa, o núcleo 36 pode compreender qualquer outro material adequado conhecido na técnica. As bobinas 24, 26 e 28

de alimentação compreendem, tipicamente, fios com um diâmetro relativamente grande, que estão enrolados sobre substancialmente toda a superfície do núcleo 36 em direcções mutuamente ortogonais. As bobinas de comunicação compreendem fios com um diâmetro menor e estão enroladas de modo a ficarem sobrepostas às bobinas de alimentação apenas sobre uma parte da superfície do núcleo, tipicamente próximas das linhas centrais das faces do núcleo, como mostrado na figura.

As bobinas 24, 26 e 28 de alimentação estão ligadas a um circuito 38 de alimentação. Tipicamente, o circuito de alimentação compreende elementos capacitivos, ligados a cada uma das bobinas de alimentação, de modo a definir circuitos ressonantes. Para uma transferência de energia eficiente de um transmissor externo RF (não mostrado nesta figura) para as bobinas, os circuitos ressonantes são, de um modo preferido, concebidos para possuírem uma ressonância precisa (*i. e.*, um Q elevado, tipicamente na gama de cerca de 150) na frequência de transmissão do transmissor, que é, tipicamente, uma frequência ISI permitida, tal como 13,56 MHz. Tipicamente, cada circuito ressonante está ligado a um rectificador e as saídas rectificadas estão ligadas em série para oferecerem uma saída DC. A saída DC pode ser regulada de modo a manter um nível de tensão de saída uniforme. Um circuito de alimentação adequado que contempla estes requisitos gerais é descrito, por exemplo, por Ishikawa *et al.* na patente U.S. e publicação PCT anteriormente mencionados.

A saída DC do circuito 38 de alimentação proporciona energia de funcionamento a um circuito 40 de comunicação. O circuito de comunicação pode transmitir ou receber sinais, ou tanto pode transmitir como receber sinais, para e de um receptor

e/ou transmissor externo (não mostrado nesta figura). Por exemplo, o circuito 40 pode compreender um transmissor, que está ligado para transmitir sinais por meio de bobinas 30, 32 e 34 de comunicação. Um receptor externo pode, neste caso, receber e processar os sinais de modo a determinar as coordenadas de posição do transponder 20. Mostra-se uma forma de realização deste tipo na Fig. 3.

Além disso ou em alternativa, o circuito 40 pode compreender um receptor, que recebe sinais por meio de bobinas 30, 32 e 34 de um ou mais transmissores externos. Por exemplo, estes sinais podem compreender sinais de referência de posição, que são transmitidos por um conjunto de geradores de campo magnético em localizações fixas, em diferentes, respectivas, frequências, tipicamente na gama de um a vários quilohertz. Estes campos obrigam as correntes a passar nas bobinas 30, 32 e 34 por indução. As amplitudes e fases das correntes dependem da posição e orientação espacial das bobinas 30, 32 e 34 relativamente aos geradores de campo. O circuito 40 de comunicação recebe e processa estas correntes de modo a gerar sinais para transmissão para uma unidade de processamento de sinais externamente instalada (como mostrado na Fig. 3), que processa os sinais para determinar as coordenadas de posição do transponder 20. Por exemplo, o circuito de comunicação pode converter as correntes das bobinas 30, 32 e 34 em sinais de alta-frequência. O circuito 40 pode transmitir os sinais para a unidade de processamento de sinais por meio bobinas 30, 32 e 34 de comunicação ou por meio bobinas 24, 26 e 28 de alimentação ou por meio de um outro conjunto de bobinas de transmissão (não mostradas), que também podem ser enroladas no núcleo 36. São ainda descritos sistemas de detecção exemplificativos, que funcionam com base em princípios

semelhantes a estes (mas sem a nova unidade de antena da presente invenção), no documento EP-A-1321097 e Patente U.S. 6239724 anteriormente mencionados.

Ainda além disso ou em alternativa, o transponder pode compreender outro tipo de sensor (não mostrado), tal como um sensor de temperatura, um sensor de pressão ou um sensor químico, por exemplo. Neste caso, o circuito 40 de comunicação transmite sinais por meio de bobinas 30, 32 e 34 indicando as leituras de sensor a um receptor externo.

A Fig. 2 é uma ilustração esquemática em corte de uma unidade 22 de antena, de acordo com uma forma de realização da presente invenção. O núcleo 36 possui uma forma tipicamente poliédrica. Nesta forma de realização, o núcleo 36 compreende um cubo de material de ferrite, com faces de cerca de 3 mm de largura. Em alternativa, o núcleo pode ser esférico, oval ou possuir qualquer outra forma adequada conhecida na técnica. Cada uma das bobinas 24, 26 e 28 de alimentação compreende aproximadamente vinte espiras de fio de cobre, cujo diâmetro está entre cerca de 70 e 120 μm . Utiliza-se fio comparativamente espesso para as bobinas de alimentação devido a terem de suportar energia relativamente elevada, tipicamente da ordem dos 5 mW. As bobinas 30, 32 e 34 de comunicação, que suportam correntes substancialmente menores compreendem, tipicamente, 500 espiras de fio de cobre, com diâmetro entre cerca de 10 e 16 μm . Como mostrado nas figuras, as bobinas de alimentação estão enroladas sobre substancialmente toda a largura do núcleo, cobrindo, tipicamente, pelo menos, 80% de cada uma das faces do núcleo e, de um modo preferido, aproximadamente 100%. As bobinas de comunicação, por outro lado, estão enroladas apenas no centro

de cada face, tipicamente numa faixa de cerca de 0,5 mm de largura.

De um modo preferido, a largura de cada uma das bobinas de comunicação não é superior a cerca de 50% da largura da bobina de alimentação que ela sobrepõe com o mesmo eixo de bobina e, de um modo muito preferido, a largura de bobina de comunicação não é superior a cerca de 20% da largura da bobina de alimentação. (No contexto do presente pedido de patente e nas reivindicações, o termo "largura", quando utilizado com referência a uma bobina, significa a extensão da bobina medida ao longo da direcção do seu eixo). O enrolamento das bobinas de alimentação sobre substancialmente todo o núcleo é desejável de modo a aumentar a sua indutância e, por isso, a aumentar a energia gerada pelo circuito 38 de alimentação relativamente ao tamanho da unidade 22. O enrolamento das bobinas de comunicação numa faixa mais estreita reduz o seu efeito parasita nas bobinas de alimentação. Este efeito parasita tende a reduzir o factor Q dos circuitos de alimentação ressonantes. Em alternativa, podem ser utilizadas outras configurações de enrolamento das bobinas de comunicação.

Na presente forma de realização, as bobinas de alimentação e comunicação são enroladas pela seguinte ordem, iniciando a partir do núcleo 36 e deslocando para fora: bobina 28 de alimentação, bobina 30 de comunicação, bobina 26 de alimentação, bobina 34 de comunicação, bobina 24 de alimentação e bobina 32 de comunicação. Por outras palavras, em termos das direcções de eixo de bobina mostradas na figura, a ordem é, alimentação-Z, comunicação-X, alimentação-Y, comunicação-Z, alimentação-X, comunicação-Y. Cada uma das bobinas de comunicação está separada da bobina de alimentação com o mesmo eixo por, pelo menos, uma

outra bobina e, de um modo preferido, pelo menos uma outra bobina de alimentação. Verificou-se que esta separação é útil na redução dos efeitos parasitas mútuos das bobinas de alimentação e de comunicação sobrepostas. Em alternativa, são possíveis outras ordens de enrolamento, por exemplo: alimentação-Z, alimentação-Y, alimentação-X, comunicação-Z, comunicação-Y, comunicação-X.

A Fig. 3 é uma ilustração esquemática, figurativa, de um sistema 50 para guiar uma sonda 52 cirúrgica para a localização do transponder 20 sem fios num peito 54 de um individuo, de acordo com uma forma de realização da presente invenção. Na aplicação cirúrgica mostrada nesta figura, assume-se que o transponder 20 está adequadamente encapsulado para implantação dentro do corpo e foi previamente implantado no peito 54 no sítio da presumível lesão, tipicamente sob observação radiográfica. A sonda 52 é depois utilizada para extrair uma amostra de tecido do sítio com o fim de efectuar uma biopsia. Descrevem-se outros detalhes desta e de outras aplicações de "etiquetas" sem fios, tal como o transponder 20, no documento EP-A-1374792.

Um transmissor de potência, tipicamente com a forma de uma bobina 56 de alimentação, gera um campo RF de alta-frequência, que obriga uma corrente a passar, pelo menos, numa das bobinas 24, 26 e 28 de alimentação. Esta corrente é rectificadada pelo circuito 38 de alimentação de modo a alimentar o circuito 40 de comunicação. Entretanto, as bobinas 58 geradoras de campo produzem campos electromagnéticos, tipicamente na gama de 1-8 kHz, que obrigam as correntes alternas a passarem nas bobinas 30, 32 e 34 de comunicação. Estas correntes possuem componentes de frequência com as mesmas frequências que as correntes de

accionamento que passam através das bobinas geradoras. As componentes de corrente são proporcionais às potências das componentes dos respectivos campos magnéticos produzidos pelas bobinas geradoras numa direcção paralela ao eixo de bobina de sensor. Deste modo, as amplitudes das correntes indicam a posição e orientação das bobinas 30, 32 e 34 (e por esse motivo do transponder 20) relativamente às bobinas 58 geradoras fixas.

O circuito 40 codifica as amplitudes de corrente das bobinas 30, 32 e 34 num sinal de alta-frequência, que é transmitido por meio destas bobinas ou por meio de bobinas 24, 26 e 28 de alimentação. Em alternativa, como indicado anteriormente, o transponder 20 pode compreender antenas adicionais para a transmissão de sinais. O sinal codificado é recebido pela bobina 56 ou por outra antena de recepção e é transportado para uma unidade 60 de processamento. Tipicamente, a unidade de processamento compreende um computador normal, com circuitos de entrada adequados e software para processamento dos sinais de posição recebidos, através do ar, do transponder 20. A unidade de processamento calcula as coordenadas de posição e, opcionalmente, a orientação do transponder e depois exhibe as coordenadas de etiqueta num monitor 62.

O instrumento 52 cirúrgico também compreende um sensor 64 de posição, compreendendo tipicamente uma ou mais bobinas semelhantes, na forma e função, às bobinas 30, 32 e 34 no transponder 20. Os campos produzidos pelas bobinas 68 geradoras de campo também obrigam as correntes a passarem no sensor 64, em resposta à posição e orientação do instrumento 52 relativamente às bobinas 68. Os sinais de corrente produzidos deste modo também são enviados para a unidade 60 de processamento, também

através do ar, como no caso do transponder 20, ou por meio de fio. Com base nos sinais provenientes do transponder 20 e do sensor 64, a unidade 60 de processamento calcula a posição e orientação do instrumento 52 relativamente à localização do transponder no peito 54. Mostra-se um apontador e/ou cursor no monitor 62 para indicar ao cirurgião se o instrumento está devidamente apontado em direcção ao seu alvo. Para este fim podem ser utilizados vários métodos de exibição de coordenadas, como descrito, por exemplo, no documento EP-A-1374792 e Patente U.S. 6332098 anteriormente mencionados.

Embora a forma de realização da Fig. 3 se dirija a um certo processo cirúrgico específico, outras áreas de aplicação do transponder 20 e das técnicas ensinadas pela presente invenção serão evidentes para os especialistas na técnica. Os princípios da presente invenção podem ser aplicados de um modo semelhante a outros tipos de cirurgia, incluindo, particularmente, a cirurgia minimamente invasiva, endoscopia e modalidades de tratamento não invasivo e processos de diagnóstico, bem como aplicações não médicas.

Lisboa, 8 de Janeiro de 2009

REIVINDICAÇÕES

1. Dispositivo (22) sem fios, compreendendo:

uma unidade de antena, compreendendo:

um núcleo (36);

uma ou mais bobinas (24; 26; 28) de alimentação, enroladas em torno do núcleo em respectivos eixos de bobinas de alimentação, incluindo, pelo menos, uma primeira bobina (24) de alimentação possuindo um primeiro eixo de bobina de alimentação; e

uma ou mais bobinas (30; 32; 34) de sinal, enroladas em torno do núcleo em respectivos eixos de bobinas de sinal, incluindo, pelo menos, uma primeira bobina (30) de sinal possuindo um primeiro eixo de bobina de sinal que é substancialmente paralelo ao primeiro eixo de bobina de alimentação;

circuitos de alimentação, ligados às bobinas de alimentação de modo a receberem das mesmas primeiros sinais rádio numa primeira banda de frequências e para rectificarem os primeiros sinais rádio de modo a gerarem uma corrente contínua; e

circuitos de comunicação, alimentados pela corrente contínua e ligados para realizarem, pelo menos, uma entre a transmissão e recepção de segundos sinais rádio

numa segunda banda de frequências por meio das bobinas de sinal;

caracterizado por a primeira bobina (30) de sinal estar enrolada de modo a ficar sobreposta à primeira bobina (24) de alimentação e estar separada da primeira bobina de alimentação por, pelo menos, uma das outras bobinas.

2. Dispositivo de acordo com a reivindicação 1, em que as, uma ou mais, bobinas (24; 26; 28) de alimentação compreendem, pelo menos, uma segunda (26) e terceira (28) bobinas de alimentação possuindo um segundo e terceiro eixos de bobinas de alimentação, respectivos, em que o primeiro, segundo e terceiro eixos de bobinas de alimentação são, mutuamente, substancialmente ortogonais.
3. Dispositivo de acordo com a reivindicação 2, em que as, uma ou mais, bobinas (30; 32; 34) de sinal compreendem, pelo menos, uma segunda (32) e terceira (34) bobinas de sinal, possuindo, um segundo e terceiro eixos de bobinas de sinal respectivos que são, respectivamente, substancialmente paralelos aos, segundo e terceiro, eixos de bobinas de alimentação.
4. Dispositivo de acordo com a reivindicação 2 ou reivindicação 3, em que as bobinas (24; 26; 28) de alimentação e bobinas (30; 32; 34) de sinal estão enroladas de modo a que, entre cada par da primeira bobina de alimentação e da primeira bobina (24, 30) de sinal, da segunda bobina de alimentação e da segunda bobina (26, 32) de sinal e da terceira bobina de alimentação e da terceira bobina (28, 34) de sinal, esteja enrolada outra bobina.

5. Dispositivo de acordo com a reivindicação 2 ou reivindicação 3, em que as bobinas (24; 26; 28) de alimentação e bobinas (30; 32; 34) de sinal estão enroladas de modo a que, entre cada par da primeira bobina de alimentação e da primeira bobina de sinal, da segunda bobina de alimentação e da segunda bobina de sinal e da terceira bobina de alimentação e da terceira bobina de sinal, esteja enrolada outra bobina (24; 26; 28) de alimentação.
6. Dispositivo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 5, em que as bobinas (24; 26; 28) de alimentação possuem larguras de bobinas de alimentação respectivas e em que as bobinas (30; 32; 34) de sinal possuem larguras de bobinas de sinal respectivas que são substancialmente menores do que as larguras de bobinas de alimentação.
7. Dispositivo de acordo com a reivindicação 6, em que o núcleo (36) compreende um poliedro possuindo uma largura de face e em que as bobinas (24; 26; 28) de alimentação possuem larguras de bobinas de alimentação que são iguais a, pelo menos, cerca de 80% da largura de face.
8. Dispositivo de acordo com a reivindicação 6 ou reivindicação 7, em que as larguras de bobinas de sinal são menores do que cerca de 50% das larguras de bobinas de alimentação.
9. Dispositivo de acordo com a reivindicação 8, em que as larguras de bobinas de sinal são menores do que cerca de 20% das larguras de bobinas de alimentação.

10. Dispositivo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 9, em que os circuitos de comunicação estão adaptados para receberem os segundos sinais rádio por meio das bobinas (30; 32; 34) de sinal e para transmitirem terceiros sinais rádio, que são indicativos de uma localização do dispositivo (20), em resposta aos segundos sinais rádio recebidos pelos circuitos de comunicação.
11. Dispositivo de acordo com a reivindicação 10, em que os circuitos de comunicação estão ligados para transmitirem os terceiros sinais rádio por meio das bobinas (24; 26; 28) de alimentação.
12. Aparelho (50) para seguir um objecto (52), compreendendo:
 - um transmissor (56) de potência, adaptado para emitir energia de radiofrequência (RF) em direcção ao objecto numa primeira banda de frequências;
 - um ou mais geradores (58) de campo, adaptados para gerarem campos electromagnéticos numa segunda banda de frequências numa vizinhança do objecto;
 - um dispositivo (20) sem fios de acordo com qualquer reivindicação anterior, adaptado para estar fixo ao objecto, em que os referidos circuitos de comunicação estão ligados para detectarem uma corrente alterna que circula nas bobinas (30; 32; 34) de sinal devido aos campos electromagnéticos na segunda banda de frequências e para transmitirem sinais de saída indicativos da corrente alterna; e

um receptor (60) de sinal, adaptado para receber os sinais de saída e, em resposta aos sinais de saída, para determinar as coordenadas do objecto.

13. Aparelho de acordo com a reivindicação 12, em que o dispositivo (20) sem fios está adaptado para ser inserido, conjuntamente com o objecto (52), dentro de um corpo de um individuo, enquanto o transmissor (56) de alimentação e os, um ou mais, geradores (58) de campo estão situados no exterior do corpo.

14. Método para detecção sem fios, compreendendo:

enrolamento de uma ou mais bobinas (24; 26; 28) de alimentação em torno de um núcleo em eixos de bobinas de alimentação respectivos, incluindo o enrolamento de, pelo menos, uma primeira bobina (24) de alimentação num primeiro eixo de bobina de alimentação;

enrolamento de uma ou mais bobinas (30; 32; 34) de sinal em torno do núcleo em eixos de bobinas de sinal respectivos, incluindo o enrolamento de, pelo menos, uma primeira bobina (30) de sinal possuindo um primeiro eixo de bobina de sinal que é substancialmente paralelo ao primeiro eixo de bobina de alimentação;

ligação de circuitos de alimentação para receberem primeiros sinais rádio numa primeira banda de frequências provenientes das bobinas de alimentação e para rectificarem os primeiros sinais rádio de modo a gerarem uma corrente contínua;

ligação de circuitos de comunicação para realizarem, pelo menos, a transmissão ou a recepção de segundos sinais rádio numa segunda banda de frequências por meio das bobinas de sinal; e

aplicação da corrente contínua proveniente dos circuitos de alimentação para alimentar os circuitos de comunicação;

caracterizado por a primeira bobina (30) de sinal estar enrolada de modo a ficar sobreposta à primeira bobina (26) de alimentação e de modo a ficar separada da primeira bobina de alimentação por, pelo menos, uma das outras bobinas.

15. Método de acordo com a reivindicação 14, em que o enrolamento das, uma ou mais, bobinas (24; 26; 28) de alimentação compreende o enrolamento de, pelo menos, uma segunda (26) e terceira (28) bobinas de alimentação em segundo e terceiro eixos de bobinas de alimentação respectivos, em que os primeiro, segundo e terceiro eixos de bobinas de alimentação são, mutuamente, substancialmente ortogonais.
16. Método de acordo com a reivindicação 15, em que o enrolamento das, uma ou mais, bobinas (30; 32; 34) de sinal compreende o enrolamento de, pelo menos, uma segunda (32) e terceira (34) bobinas de sinal num segundo e terceiro eixos de bobinas de sinal respectivos que são, respectivamente, substancialmente paralelos aos segundo e terceiro eixos de bobinas de alimentação.

17. Método de acordo com a reivindicação 15 ou reivindicação 16, em que as bobinas (24; 26; 28) de alimentação e bobinas (30; 32; 34) de sinal são enroladas de modo a que, entre cada par da primeira bobina de alimentação e da primeira bobina (24, 30) de sinal, da segunda bobina de alimentação e da segunda bobina (26, 32) de sinal e da terceira bobina de alimentação e da terceira bobina (28, 34) de sinal, esteja enrolada outra bobina.
18. Método de acordo com a reivindicação 15 ou reivindicação 16, em que as bobinas (24; 26; 28) de alimentação e as bobinas (30; 32; 34) de sinal são enroladas de modo a que, entre cada par da primeira bobina de alimentação e da primeira bobina (24, 30) de sinal, da segunda bobina de alimentação e da segunda bobina (26, 32) de sinal e da terceira bobina de alimentação e da terceira bobina (28, 34) de sinal, esteja enrolada outra bobina (24; 26; 28) de alimentação.
19. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 14 a 18, em que as bobinas (24; 26; 28) de alimentação são enroladas em larguras de bobinas de alimentação respectivas e em que as bobinas de sinal (30; 32; 34) são enroladas em larguras de bobinas de sinal respectivas que são substancialmente menores do que as larguras de bobinas de alimentação.
20. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 14 a 19, em que a ligação dos circuitos de comunicação compreende a ligação dos circuitos de comunicação para receberem os segundos sinais rádio por meio das

bobinas (30; 32; 34) de sinal e para transmitirem terceiros sinais rádio que são indicativos de uma localização do método, em resposta aos segundos sinais rádio recebidos pelos circuitos de comunicação.

21. Método de acordo com a reivindicação 20, em que a ligação dos circuitos (40) de comunicação para transmitirem os terceiros sinais rádio compreende a ligação dos circuitos de comunicação para transmitirem os terceiros sinais rádio por meio das bobinas (24; 26; 28) de alimentação.

Lisboa, 8 de Janeiro de 2009

FIG. 1

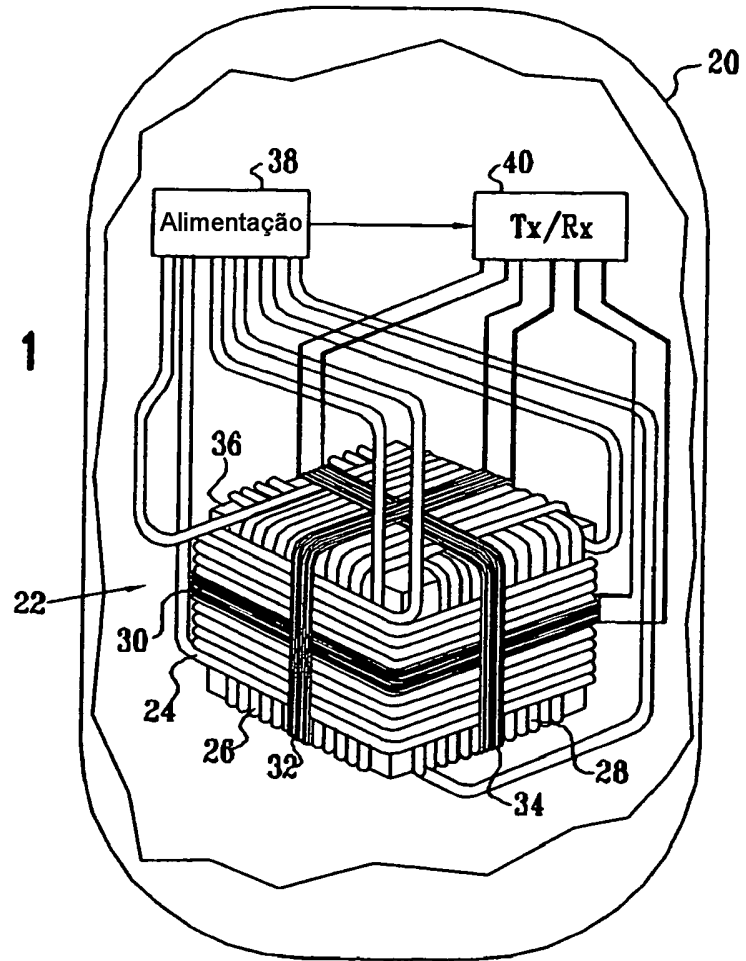


FIG. 2

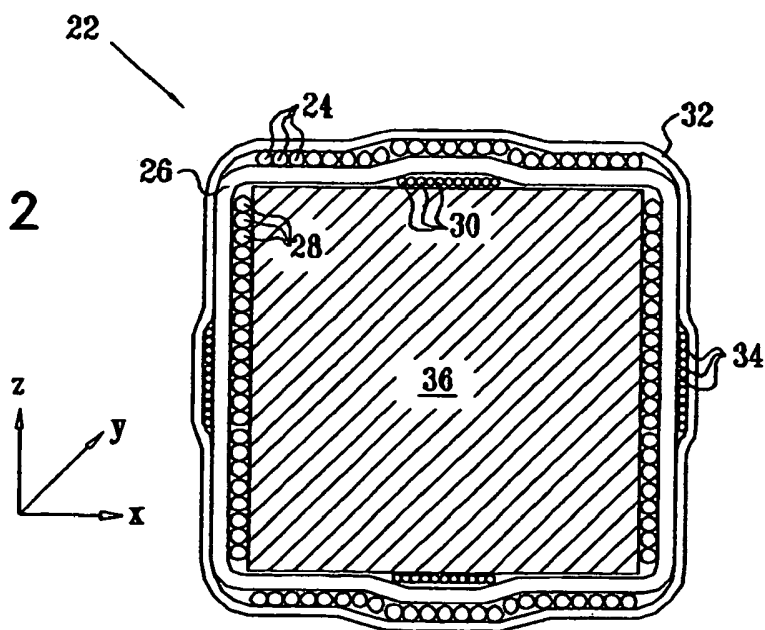
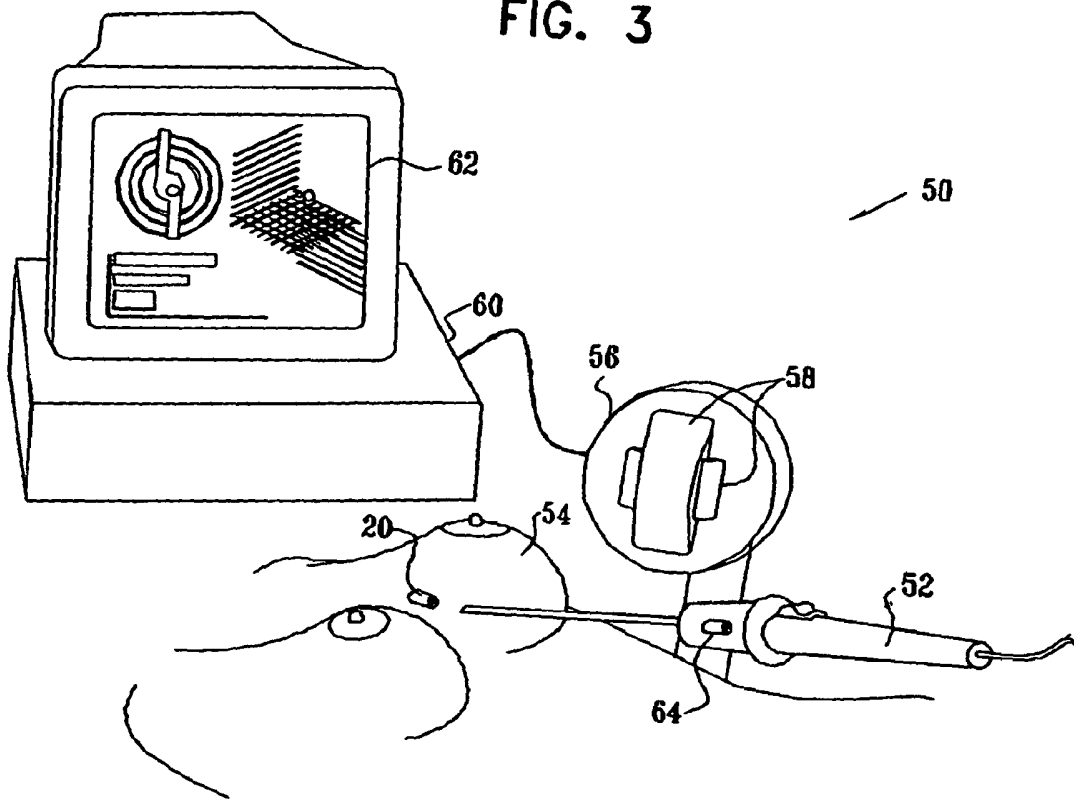
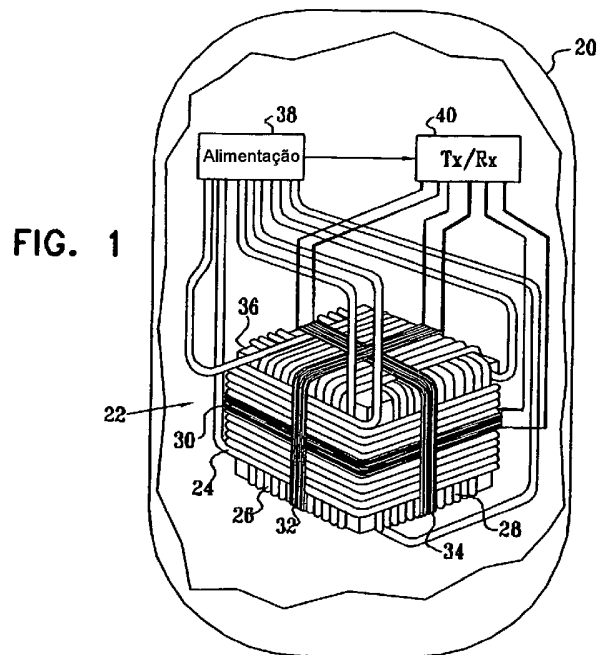


FIG. 3



RESUMO

"TRANSPONDER COM ANTENAS DE BOBINA SOBREPOSTAS NUM NÚCLEO COMUM"



Um dispositivo sem fios inclui uma unidade de antena, incluindo um núcleo (36) e uma ou mais bobinas (24, 26, 28) de alimentação, enroladas em torno do núcleo em eixos de bobinas de alimentação respectivos, incluindo, pelo menos, uma primeira bobina de alimentação possuindo um primeiro eixo de bobina de alimentação. Uma ou mais bobinas de sinal estão enroladas em torno do núcleo em eixos de bobinas de sinal, respectivos, incluindo, pelo menos, uma primeira bobina (30) de sinal enrolada de modo a ficar sobreposta à primeira bobina de alimentação, possuindo a primeira bobina de sinal um primeiro eixo de bobina de sinal que é substancialmente paralelo ao primeiro eixo de bobina de alimentação. Circuitos (38) de alimentação estão ligados às bobinas de alimentação de modo a receberem das mesmas primeiros sinais rádio numa primeira banda

de frequências e para rectificarem os primeiros sinais rádio de modo a gerarem uma corrente contínua. Circuitos (40) de comunicação, alimentados pela corrente contínua, estão ligados para realizarem, pelo menos, a transmissão ou a recepção de segundos sinais rádio numa segundo banda de frequências por meio das bobinas de sinal.