



República Federativa do Brasil
Ministério do Desenvolvimento, Indústria
e Comércio Exterior
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(21) PI 0808261-8 A2



* B R P I 0 8 0 8 2 6 1 A 2 *

(22) Data de Depósito: 20/03/2008
(43) Data da Publicação: 08/07/2014
(RPI 2270)

(51) Int.Cl.:
A61B 7/04

(54) Título: "BIOSSENSORES ELETRÔNICOS
MODULARES"

(57) Resumo:

(30) Prioridade Unionista: 23/03/2007 US 60/919,574,
23/03/2007 US 60/919,742

(73) Titular(es): 3M INNOVATIVE PROPERETIES COMPANY

(72) Inventor(es): HATIM M. CARIM, JOEL DUFRESNE,
THOMAS E. DRUMMOND

(74) Procurador(es): Alexandre Fukuda Yamashita

(86) Pedido Internacional: PCT US2008057680 de
20/03/2008

(87) Publicação Internacional: WO 2008/118750de
02/10/2008

“BIOSSENSORES ELETRÔNICOS MODULARES”

DOCUMENTOS DE PATENTE RELACIONADOS

O presente pedido reivindica o benefício do Pedido de Patente Provisório número de série 60/919.742 e 60/919.574, ambos depositados no dia 23 de março de 2007, cuja prioridade é reivindicada de acordo com 35 U.S.C. §119(e) e os quais são respectivamente aqui incorporados a título de referência.

CAMPO DA INVENÇÃO

A presente invenção refere-se a dispositivos de detecção médicos e, mais particularmente, a biossensores e sistemas que incorporam biossensores que empregam um ou mais módulos removíveis de configuração e funcionalidade variantes.

ANTECEDENTES

Um variedade de dispositivos foram desenvolvidos para detectar os sons produzidos pelo corpo, como os sons do coração e os sons dos pulmões. Dispositivos conhecidos abrangem desde dispositivos mecânicos, como o estetoscópio, a diversos dispositivos eletrônicos, como microfones e transdutores. O estetoscópio, por exemplo, é uma ferramenta fundamental usada no diagnóstico de doenças e condições do sistema cardiovascular. Funciona como a técnica mais comumente empregada para diagnósticos de tais doenças e condições, em cuidados primários com a saúde e em circunstâncias onde equipamentos médicos sofisticados não estão disponíveis, como áreas remotas.

Os médicos prontamente avaliam que detectar sintomas cardíacos relevantes e formar um diagnóstico com base em sons ouvidos através de um estetoscópio, por exemplo, é uma habilidade que pode levar anos para ser adquirida e refinada. A tarefa de detectar acusticamente atividade cardíaca anormal é complicada pelo fato de que os sons cardíacos são frequentemente separados um do outro por períodos de tempo muito curtos e que sinais que caracterizam desordens cardíacas são

frequentemente menos audíveis do que sons cardíacos normal.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

A presente invenção é, em geral, direcionada a uma abordagem modular para a configuração de um sistema ou biossensor médico eletrônico, como um estetoscópio eletrônico ou outro dispositivo de diagnóstico médico eletrônico. As modalidades da presente invenção são direcionadas para biossensores eletrônicos que compreendem um alojamento configurado para operação manual por um clínico. O biossensor inclui um transdutor sustentado pelo alojamento e configurado para detectar uma propriedade do corpo humano, como uma manifestação de energia acústica produzida por uma matéria de origem biológica. O transdutor do biossensor pode ser configurado para detectar outras propriedades do corpo humano, como fluxo ou volume de um fluido (por exemplo, um fluido ou ar corpóreo durante a inspiração ou expiração), um biopotencial (por exemplo, potenciais de ação, como potenciais de ação cardíacos, do sistema nervoso, musculares e glandulares), e uma propriedade estrutural ou composicional do corpo humano (por exemplo, propriedade de ossos (densidade), tecido macio, órgãos, sangue, gases sanguíneos e química do sangue).

De acordo com algumas modalidades, um biossensor eletrônico modular inclui um alojamento configurado para operação manual em relação à superfície do corpo de uma pessoa e compreende um módulo de base. O módulo de base inclui uma multiplicidade de interfaces de módulo configurada para engatar uma multiplicidade de módulos removíveis. Os módulos removíveis são, de preferência, de tipos distintos ou que fornecem funcionalidades distintas. Por exemplo, a multiplicidade dos módulos removíveis inclui pelo menos um dentre um módulo de transdutor removível e um módulo de saída removível. O módulo de transdutor compreende um transdutor configurado para detectar uma propriedade do corpo da pessoa e o módulo de saída é configurado para

produzir um sinal que inclui informações de sinal do transdutor.

Cada interface do módulo do módulo de base compreende um ou mais de um conector de módulo, um mecanismo de retenção mecânico e uma disposição vedante. Uma interface de módulo preferencial inclui tipicamente
5 cada um dentre um conector, um mecanismo de retenção mecânica e uma disposição vedante, embora nem todas essas características sejam necessárias para todas as modalidades de biossensor.

De acordo com algumas modalidades, cada uma dentre a multiplicidade de interfaces de módulo do módulo de base compreende um
10 conector de módulo configurado para receber um conector de um módulo removível e para facilitar a transmissão de sinal entre os conectores respectivos. Cada interface de módulo pode incluir, também, um mecanismo de retenção mecânica configurado para engatar, de modo removível e retentivo, uma disposição de engate mecânico do módulo removível. Cada interface de
15 módulo pode incluir, também, uma disposição vedante disposta de modo a fornecer uma vedação entre o módulo de base e o módulo removível quando o módulo removível é fixado ao módulo de base. Algumas ou todas dentre as características de interface de módulo podem ser fornecidas no biossensor dependendo da configuração de biossensor particular.

20 O biossensor eletrônico modular inclui um processador acoplado a cada um dentre os conectores de módulo e é configurado para acoplar-se de modo comunicante com cada um dentre os módulos removíveis quando esses são fixados ao módulo de base. O alojamento mantém a eficiência ergonômica para facilitar a operação manual em relação à superfície do corpo de uma
25 pessoa após a fixação dos módulos removíveis ao módulo de base. Preservar a eficiência ergonômica de um alojamento de biossensor que promove a fixação de uma multiplicidade de diferentes módulos permite um uso com facilidade intensificada pelo clínico, independente de qual módulo ou módulos

estão presentemente fixados ao biossensor. Quanto a isso, a eficiência ergonômico do alojamento do biossensor é preservada de tal modo que as características de utilidade do biossensor não sejam negativamente impactadas quando os diferentes módulos são fixados ao biossensor.

5 De acordo com outras modalidades, um biossensor eletrônico modular inclui um alojamento configurado para operação manual em relação à superfície do corpo de uma pessoa e um módulo de base. O módulo de base compreende uma interface de módulo configurada para engatar um de uma multiplicidade de módulos removíveis e intercambiáveis. A multiplicidade dos
10 módulos removíveis e intercambiáveis tipicamente incluem pelo menos um módulo de transdutor removível e um módulo de saída removível. O módulo de transdutor compreende um transdutor configurado para detectar uma propriedade do corpo da pessoa e o módulo de saída é configurado para produzir um sinal que inclui informações de sinal do transdutor.

15 A interface de módulo compreende, de preferência, um conector de módulo configurado para receber um conector do módulo removível e para facilitar a transmissão de sinal entre os conectores respectivos, um mecanismo de retenção mecânica configurado para engatar, de modo removível e retentivo, uma disposição de engate mecânico do módulo
20 removível, e uma disposição vedante disposta para fornecer vedação entre o módulo de base e o módulo removível quando o módulo removível é fixado ao módulo de base. Conforme anteriormente discutido, nem todas dessas características são exigidas para todas as modalidades de biossensor.

Um processador é acoplado ao conector de módulo e
25 configurado para acoplar-se de modo comunicante a cada módulo removível e intercambiável quando fixado ao módulo de base. O alojamento é configurado, de preferência, para facilitar a preservação da eficiência ergonômica de modo a acentuar a facilidade de uso e a operação manual do

biossensor por um clínico em relação à superfície do corpo de uma pessoa após a fixação do módulo removível ao módulo de base.

De acordo com outras modalidades, um biossensor eletrônico inclui um alojamento configurado para operação manual em relação à superfície do corpo de uma pessoa, e um transdutor sustentado pelo alojamento e configurado para detectar uma propriedade do corpo humano, como uma manifestação de energia acústica produzida pela matéria de origem biológica. O biossensor inclui, ainda, um processador de sinal que tem uma entrada acoplada ao transdutor que recebe as informações de sinal do transdutor. Um processador é acoplado ao transdutor e ao processador de sinal. Alternativamente, o processador de sinal pode ser incorporado como parte do processador.

O processador de sinal compreende uma multiplicidade de canais acoplados individualmente à entrada, como pelo menos um primeiro canal e um segundo canal acoplados individualmente à entrada. Cada um dentre a multiplicidade de canais pode ser acoplado a diferentes componentes ou dispositivos e tem características de canal distintas. Cada um dentre o primeiro e o segundo canais pode ser alocado para comunicar-se com diferentes componentes ou dispositivos, e cada um dentre o primeiro e o segundo canais pode ser independentemente controlado. Por exemplo, o primeiro canal pode ser acoplado a um alto-falante e o segundo canal pode ser acoplado a um dispositivo externo, como um laptop, PC ou um sistema médico. O biossensor, de acordo com essa modalidade, pode, porém não precisa ser configurado para, incorporar os aspectos modulares das outras modalidades. Por exemplo, um biossensor unitário que não inclui uma interface de módulo de um tipo discutido aqui pode proporcionar uma utilização intensificada incorporando-se um processador de sinal de múltiplos canais da presente invenção.

O sumário acima da presente invenção não se destina a descrever cada modalidade ou todas as implementações da presente

invenção. As vantagens e as realizações, junto com uma compreensão mais completa da invenção, se tornarão aparentes e apreciadas através de referências às seguintes descrições detalhadas e reivindicações tomadas em conjunto com os desenhos em anexo.

5

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

A **figura 1** mostra um biossensor eletrônico sob a forma de um estetoscópio eletrônico que inclui inúmeros componentes que podem ser modularizados de acordo com a presente invenção;

10 A **figura 2** é um diagrama de blocos de um biossensor modular, como um estetoscópio eletrônico, de acordo com as modalidades da presente invenção;

A **figura 3** é um diagrama de blocos de um biossensor modular, um estetoscópio ou outro sistema de diagnóstico médico que é parte de um sistema médico conectado a rede, de acordo com as modalidades da presente invenção;

15 A **figura 4A** é um diagrama de blocos de um biossensor modular, como um estetoscópio eletrônico, de acordo com as modalidades da presente invenção;

20 A **figura 4B** é um diagrama de blocos de um biossensor modular, como um estetoscópio eletrônico, de acordo com as modalidades da presente invenção;

A **figura 5A** é um diagrama de blocos de um biossensor modular, como um estetoscópio eletrônico, de acordo com as modalidades da presente invenção;

25 A **figura 5B** é um diagrama de blocos de um biossensor modular, como um estetoscópio eletrônico, de acordo com as modalidades da presente invenção;

A **figura 6** é um diagrama de blocos de um biossensor modular, como um estetoscópio eletrônico, de acordo com as modalidades da presente

invenção;

A **figura 7** é um diagrama de blocos de um biossensor modular, como um estetoscópio eletrônico, de acordo com as modalidades da presente invenção;

5 A **figura 8** é um diagrama de blocos de um biossensor modular, como um estetoscópio eletrônico, de acordo com as modalidades da presente invenção;

A **figura 8B** mostra uma interface de um biossensor modular, como um estetoscópio modular, o qual é configurado para receber um dentre
10 uma pluralidade de módulos intercambiáveis, de acordo com as modalidades da presente invenção;

A **figura 9A** ilustra um estetoscópio eletrônico modular em uma configuração completamente montada, de acordo com as modalidades da presente invenção;

15 A **figura 9B** ilustra uma porção de um estetoscópio eletrônico modular que inclui uma forquilha e um alto-falante montado no interior da forquilha, de acordo com as modalidades da presente invenção;

A **figura 9C** ilustra uma porção de um estetoscópio eletrônico modular que inclui uma forquilha e alto-falantes duplos montados no interior
20 da forquilha para controlar separadamente o som (por exemplo, amplitude, frequência, etc.) radiodifundido através de tubos auriculares, de acordo com as modalidades da presente invenção;

As **figuras 10A e 10B** ilustram uma disposição de forquilha antes e depois da montagem, respectivamente, sendo que a disposição de forquilha
25 inclui um acoplador duplo com rebarba que incorpora disposições de conexão elétrica e estrutural que facilita a montagem modular da forquilha e o tubo principal de acordo com as modalidades da presente invenção;

A **figura 11A** mostra um tubo principal, um módulo de forquilha

que inclui um acoplador de tubo principal e um par de acopladores de módulos de fixação na cabeça e uma porção de um auscultador que inclui um ou dois alto-falantes, de acordo com as modalidades da presente invenção;

A **figura 11B** mostra uma porção de um auscultador que incorporam
5 uma faixa flexível típica, de acordo com as modalidades da presente invenção;

A **figura 11C** ilustra uma configuração de alto-falante na qual os alto-falantes duplos são mostrados nos módulos de fixação na cabeça adjacentes à porção em formato de U dos módulos de fixação na cabeça, de acordo com as modalidades da presente invenção;

10 As **figuras 12A a 12C** ilustram uma modalidade de um estetoscópio eletrônico da presente invenção que permite uma instalação e uma substituição convenientes de diversos tipos de módulos, de acordo com as modalidades da presente invenção;

15 A **figura 13** ilustra uma modalidade de um estetoscópio eletrônico da presente invenção que inclui uma interface de usuário e módulos removíveis, sendo que a interface de usuário inclui inúmeros indicadores de modo e/ou situação e comutadores de modo e/ou controle;

A **figura 14** ilustra um estetoscópio eletrônico sem fio que inclui uma fonte de alimentação e um módulo de comunicações sem fio, de acordo
20 com as modalidades da presente invenção;

As **figuras 15 e 16** ilustram modalidades de um estetoscópio eletrônico que permite uma conectividade com fio com dispositivos e sistemas externos, de acordo com as modalidades da presente invenção;

25 As **figuras 17 e 18** ilustram modalidades de um estetoscópio eletrônico que inclui diferentes tipos de interfaces de usuário, de acordo com as modalidades da presente invenção;

A **figura 19** mostra uma interface de usuário de um biossensor, como um estetoscópio eletrônico, que inclui uma tela e um botão de controle

multifuncional, sendo que a tela fornece informações de situação e de modo sobre o biossensor e o paciente, sendo que a tela inclui adicionalmente uma porção de tela que pode ser controlada por um dispositivo externo para apresentar informações úteis ao clínico e sendo que o botão de controle
5 facilita o remapeamento das teclas e dos elementos da tela pelo clínico, de acordo com as modalidades da presente invenção; e

A **figura 20** é um diagrama de blocos de um processador de signal que inclui uma multiplicidade de canais acoplados individualmente a um transdutor do biossensor, sendo que cada canal tem características de canal
10 diferentes, em que o biossensor é configurado como um biossensor modular ou unitário, de acordo com as modalidades da presente invenção.

Enquanto a invenção é adaptável a diversas modificações e formas alternativas, especificidades da mesma foram mostradas a título de exemplo nos desenhos e serão descritas em detalhe. Deve-se compreender, entretanto, que a
15 intenção não é limitar a invenção para as modalidades específicas descritas. Ao contrário, a intenção é incluir todas as modificações, equivalências e alternativas contidas no escopo da invenção conforme definido pelas reivindicações em anexo.

DESCRIÇÃO DETALHADA DAS MODALIDADES

Na descrição a seguir das modalidades ilustradas, é feita
20 referência aos desenhos anexos que são parte desta descrição e nos quais são mostradas, por meio de ilustração, diversas modalidades nas quais a invenção pode ser praticada. Deve-se compreender que as modalidades podem ser utilizadas e alterações estruturais pode ser feitas sem que se desvie do escopo da presente invenção.

25 Os aspectos da presente invenção são direcionados para uma abordagem modular para configurar um dispositivo ou sistema médico eletrônico que incorpora um ou mais componentes que podem acoplar-se de modo comunicante a outros componentes do sistema ou componentes de

outros dispositivos e sistemas, como através de conexões sem fio ou com fio ou enlaces. Os aspectos da presente invenção são direcionados para uma abordagem modular para configurar um sistema médico eletrônico que incorpora um ou mais componentes que podem ser fisicamente conectáveis e/ou intercambiáveis em relação a outros componentes do sistema ou componentes de outros dispositivos e sistemas.

De acordo com várias modalidades, um sistema de estetoscópio eletrônico modular ou outro sistema de biossensor da presente invenção inclui componentes de hardware e software com interfaces padronizadas (por exemplo, a conectividade "ligar e usar"). O biossensor ou estetoscópio, o próprio em design modular, pode ser parte de um sistema modular maior que inclui elementos padrão para gerenciamento de análise, exibição e informações. Os módulos de biossensor ou estetoscópio também podem ser usados como a base para outros dispositivos de diagnóstico portáteis.

Os estetoscópios tradicionais, por exemplo, são vendidos em uma variedade de mercados médicos, sendo que cada mercado apresenta suas próprias exigências técnicas e mercadológicas. As necessidades desses vários mercados foram tradicionalmente satisfeitas por um conjunto de projetos de produto distintos com uma quantidade de componentes compartilhados relativamente pequena. Seria altamente desejável fornecer novos produtos especializados aos mercados de estetoscópio novos e existentes. Uma abordagem modular para configurar um estetoscópio eletrônico vantajosamente facilita o desenvolvimento eficiente de novos produtos e promove o avanço e a evolução tecnológica dos estetoscópios eletrônicos e outros biossensores.

Uma abordagem modular para configurar os biossensores, como estetoscópios, de acordo com a presente invenção, também fornece suporte para um modelo comercial de "estetoscópio pessoal", no qual os consumidores finais podem configurar um estetoscópio de acordo com suas necessidades

com o uso de módulos padronizados. Em relação a isso, uma abordagem modular para a montagem de estetoscópio eletrônico fornece múltiplas ofertas de produto que usam uma plataforma comum. A verificação de design, a localização de defeitos e o reparo dos produtos de estetoscópio também
5 podem ser dinamizados, posto que essas funções poderiam ser implementadas em uma base mais incrementada de módulo por módulo. Os módulos padronizados podem estar sob a forma de módulos de comunicações, elétrico/eletrônico ou mecânico/estrutural, ou uma combinação dessas formas.

As abordagens de design modular da presente invenção oferecem
10 o potencial de encolhimento dos cronogramas para as atualizações de produto, uma vez que uma abordagem de design de "base" comum tenha sido estabelecida. Embora ainda seja exigida a validação do produto totalmente integrado, a verificação pré-existente dos módulos chave poderia acelerar significativamente o novo processo de introdução do produto. As abordagens
15 de design modulares da presente invenção também podem facilitar uma infraestrutura de fabricação aprimorada que aumentaria uma estratégia "sob encomenda" e personalização de estetoscópios.

Uma abordagem de design modular da presente invenção permite que o uso dos módulos descartáveis, como uma peça auscultatória que é
20 usada para estabelecer contato com um paciente que tem ou pode ter patógenos contagiosos. As comunicações modulares e/ou componentes eletrônicos, por exemplo, podem facilitar a fácil modificação da maneira com a qual o estetoscópio opera e/ou interage com dispositivos e sistemas externos. Um módulo de eletrônica e de comunicações, por exemplo, pode ser
25 substituível por outros módulos que forneçam diferentes funcionalidade e compatibilidade com uma variedade de dispositivos e sistemas externos.

Um sistema médico modular da presente invenção pode ser implementado para uma ampla gama de dispositivos de dispositivos

terapêuticos e/ou de diagnóstico médico (muitos dos quais são coletivamente aqui denominados biossensores). Muitos tipos de dispositivos médicos podem ser implementados de acordo com a presente invenção, particularmente aqueles configurados para auscultação, e podem ser configurados para serem

5 sensíveis a sons produzidos pelo coração, pulmões, pregas vocais ou outros órgãos ou tecidos do corpo, por exemplo. Embora as modalidades aqui descritas são, em geral, direcionadas para dispositivos de diagnóstico médicos que captam sons produzidos pela matéria de origem biológica, compreende-se que uma abordagem modular para implementar um dispositivo médico, de

10 acordo com a presente invenção, não se limita a estetoscópios e outros dispositivos de auscultação. Os dispositivos representativos incluem aqueles configurados para detectar uma manifestação de energia produzida por, ou que resulta da interação com, a matéria de origem biológica.

De acordo com várias modalidades, um estetoscópio eletrônico

15 modular da presente invenção pode ser implementado para ser sensível, de preferência, a uma faixa de frequências associadas à audição humana. Compreende-se, entretanto, que frequências associadas aos sons do corpo abaixo e/ou acima da faixa auditiva de frequências também podem ser captadas por um estetoscópio eletrônico da presente invenção. Por exemplo,

20 um estetoscópio eletrônico modular da presente invenção pode incorporar um ou mais sensores implementados para detectar os sons do corpo que possuem frequências na faixa dentre acima da CC e cerca de 25 kHz.

Um estetoscópio eletrônico modular da presente invenção pode incorporar um ou mais sensores configurados para produzir uma saída audível

25 que se encontra dentro faixa de frequência auditiva, e também pode produzir sinais de sensor que incluem o conteúdo acima e/ou abaixo da faixa de frequência auditiva (por exemplo, saída de um sensor de ultra-som). O estetoscópio eletrônico pode incluir o conjunto de circuitos e software de

processamento de sinal que executa a comutação de frequência ou outro processamento de sinal para utilizar os sinais desenvolvidos pelos sensores cuja faixa vai além do sistema auditivo humano. Tal conjunto de circuitos e software também podem ser configurados para produzir dados de valor analítico.

5 As modalidades de um biossensor eletrônico modular da presente invenção incluem um alojamento que compreende um módulo de base que tem pelo menos uma interface de módulo configurada para engatar pelo menos um de uma multiplicidade de módulos removíveis. A interface de módulo do biossensor inclui um conector de módulo configurado para receber
10 um conector de um módulo removível para facilitar a transmissão de sinal entre o biossensor e o módulo. Um mecanismo de retenção mecânica é configurado para facilitar a fixação removível e retentiva do módulo removível ao biossensor. Uma disposição vedante é disposta, de preferência, para fornecer uma vedação na interface de módulo quando o módulo removível é
15 fixado ao biossensor. Um processador é acoplado ao conector de módulo e configurado para acoplar-se de modo comunicante a cada módulo removível quando o mesmo é fixado ao biossensor. Em modalidades preferenciais, o alojamento é configurado para preservar a eficiência ergonômica para facilitar a operação manual do biossensor em relação à superfície do corpo de uma
20 pessoa após a fixação do módulo removível ao biossensor.

Em algumas modalidades, o processador está disposto no módulo de base do biossensor. Em outras modalidades, o processador está disposto no módulo removível ou é distribuído entre o módulo de base e o módulo removível.

Em uma modalidade, uma primeira interface de módulo do módulo de base é configurada para engatar um módulo de transdutor removível e uma
25 segunda interface de módulo do módulo de base é configurada para engatar um módulo de saída removível. Em outra modalidade, o módulo de base sustenta um ou mais transdutores e a interface de módulo do módulo de base é

configurada para receber um módulo de saída, um módulo de energia e um módulo de interface ou outro tipo de módulo. Em algumas modalidades, o módulo de base ou um módulo removível incorpora um sensor de ultra-som ou um sensor de ultra-som Doppler. Em outras modalidades, o módulo de base ou

5 um módulo removível incorpora um sensor multidimensional, como um sensor de formação de imagens de ultra-som ou sensor de formação de imagens térmico.

O biossensor pode ser configurado para acoplar-se de modo comunicante a um auscultador, como um auscultador com fio ou sem fio, que é acoplado ao transdutor do biossensor por meio de uma interface adequada. Por

10 exemplo, um capacete militar pode ser implementada para incorporar módulos de fixação na cabeça sem fio configurados para se comunicarem com o biossensor. O biossensor pode ser configurado para acoplar-se de modo comunicante a um aparelho auditivo por meio de uma conexão com fio ou sem fio. O biossensor pode incorporar uma interface de usuário, como uma que inclui uma tela fornecida

15 em pelo menos um do módulo de base e do módulo removível.

Um ou mais rádios pode ser incorporados no módulo de base do biossensor, um módulo removível, ou ambos o módulo de base e o módulo removível. O módulo de base e/ou o módulo removível podem compreender uma memória para armazenar o software que configura o um ou mais rádios.

Em outras modalidades, uma primeira interface de módulo pode ser configurada para engatar um módulo de saída removível, e pelo menos um dentre o módulo de saída removível e o módulo de base compreende uma interface de energia configurada para facilitar a conexão entre o biossensor e uma fonte de energia externa, como uma fonte de alimentação estacionária ou portátil. O

20 biossensor pode incluir uma fonte de alimentação primária e uma fonte de energia secundária. A fonte de alimentação primária pode ser disposta no módulo de base e a fonte de energia secundária pode ser disposta no módulo removível.

O biossensor pode compreender um processador de sinal que

tem uma entrada que recebe as informações de sinal do transdutor e pelo menos um primeiro canal e um segundo canal acoplados individualmente à entrada. O primeiro canal pode ser acoplado a um alto-falante através do processador de biossensor e pode ter características de primeiro canal, e o segundo canal pode ser acoplado a um dispositivo externo através do processador de biossensor e pode ter características de segundo canal que são diferentes das características de primeiro canal. Por exemplo, o primeiro canal pode compreender um canal analógico e o segundo canal pode compreender um canal digital.

De acordo com outras modalidades, um biossensor não precisa ter uma configuração modular ou pode ter uma característica modular relativamente simples, como uma interface de entrada ou saída (por exemplo, um biossensor unitário que tem uma porta de comunicação) ou uma fonte de alimentação fixável. Em tais modalidades, o biossensor pode incorporar, de modo vantajoso, um processador de sinal que tem uma multiplicidade de canais que tem diferentes características programáveis para o processamento de informações de sinal do transdutor de maneiras distintas para diferentes propósitos ou diferentes dispositivos ou componentes finais.

Analisando agora a **figura 1**, é mostrado um estetoscópio eletrônico que inclui inúmeros componentes que podem ser modularizados de acordo com a presente invenção. Várias características do estetoscópio eletrônico 10 ilustradas na **figura 1** podem ser incorporadas nos módulos padronizados que permitem um alto grau de capacidade de seleção em relação à forma e a função de um estetoscópio eletrônico. Tal como é mostrado na **figura 1**, o estetoscópio eletrônico 10 inclui um par de olivas auriculares 15a, 15b, tubos auriculares 17a, 17b, e um tubo principal 13. O tubo principal 13 é acoplado a um alojamento principal ou peça auscultatória 25, dentro do qual pelo menos um sensor 20 está disposto. O sensor 20 é configurado para detectar uma manifestação de energia produzida por, ou que resulta da

interação com, a matéria de origem biológica. Por exemplo, o sensor 20 pode ser configurado para detectar sons produzidos por matéria de origem biológica, como sons produzidos pelo coração, pulmões, pregas vocais ou outros órgãos ou tecidos do corpo. Outros componentes que podem ser dispostos no

5 invólucro principal 25 incluem uma fonte de alimentação, um conjunto de circuitos de processamento de sinal e um dispositivo de comunicações.

De acordo com uma abordagem de montagem modular da presente invenção, as características do estetoscópio eletrônico 10 discutidas acima podem ser incorporadas nos módulos padronizados. Por exemplo, as

10 olivas auriculares 15a, 15b, os tubos auriculares 17a, 17b e o tubo principal 13 podem ser incorporados em um auscultador 200. Inúmeras configurações de auscultadores diferentes podem ser implementadas para acomodar uma variedade de necessidades do usuário (por exemplo, binaural convencional, módulos de fixação na cabeça de consumidor, fones de ouvido, módulos de

15 fixação na cabeça especiais, como sistemas de capacete militares). As propriedades de um auscultador do estetoscópio que podem ser alteradas de acordo com as necessidades do usuário incluem, por exemplo, tamanho, comprimento, formato, função, desempenho, características, durabilidade, fidelidade, cor, materiais de construção, gravações ou marcações (por exemplo,

20 nome do cliente ou da empresa, número serial), entre outras propriedades.

Os componentes do auscultador 200 podem ser modularizados. Por exemplo, o auscultador do estetoscópio eletrônico 10 pode ser montado com o uso de um módulo de tubo principal 410, um módulo de forquilha 310, um módulo de tubos auriculares 220 e um módulo de olivas auriculares 230. Cada

25 um desses módulos pode ter múltiplas configurações e propriedades, como as discutidas acima. Por exemplo, o módulo de tubo principal 410 e o módulo de tubos auriculares 220 podem ser fabricados em uma variedade de comprimentos de tubo para acomodar os usuários de diversas alturas e tamanhos.

Os módulos de olivas auriculares 230 podem ser fabricados para incluir olivas auriculares de tamanho e formato variantes, e podem permitir a personalização do ajuste das olivas auriculares (por exemplo, olivas auriculares moldadas produzidas a partir de moldes obtidos a partir de um usuário específico). Os módulos de olivas auriculares 230 podem ser fabricados para 5 incluir olivas auriculares que possam ser posicionadas sobre a orelha, na orelha, ou no canal auditivo, por exemplo. Os módulos de tubo auricular e olivas 220, 230 podem ser fabricados para facilitar a transmissão acústica, elétrica ou óptica das informações do som do corpo. Para a transmissão acústica, uma abordagem 10 de design convencional pode ser usada para fabricar os módulo de tubo auricular e de olivas 220, 230. Para a transmissão elétrico ou óptica, o módulo de tubo auricular 220 pode incluir tubos, bainhas ou outros elementos flexíveis isolados no interior dos quais os condutores elétricos ou fibra(s) óptica(s) podem ser alojados. Nessa configuração, o módulo de olivas auriculares 230 incluiria 15 alto-falantes para as olivas auriculares. Em uma configuração sem fio, o módulo de tubo auricular 220 pode não ser exigido, posto que o auscultador pode estabelecer comunicação sem fio com a peça auscultatória.

Para usuários que possuem um aparelho auditivo em uma ou ambas orelhas, os módulos de olivas auriculares 230 pode ser ajustados para 20 acomodar necessidades especiais de audição de tais usuários. Por exemplo, um módulo de olivas auriculares 230 pode ser fabricado, sendo ele responsável pela presença de um aparelho auditivo particular (isto é, produzir e modelar), incluindo acomodações eletrônicas, acústicas e estruturais. Por meio de exemplos adicionais, uma ou ambas as olivas auriculares de um 25 módulo de olivas auriculares 230 podem simular as características de desempenho do aparelho auditivo particular de um usuário.

Um módulo de forquilha 310 pode ser implementado para permitir características de usuário e funcionalidade do estetoscópio intensificados. Por

exemplo, um módulo de forquilha 310 pode incluir uma unidade de alto-falante, a qual é tipicamente situada na peça auscultatória. Uma unidade de alto-falante também pode ser incorporada em um módulo de tubo auricular 220, com um alto-falante comum para ambos os tubos auriculares ou um alto-falante de uso exclusivo para cada tubo auricular. O módulo de forquilha 310 pode ser fabricado com conectores ou acopladores de formatos ou tamanhos variantes, permitindo a conexão com os módulos auditivos e de tubo principal 220, 410 de formatos e tamanhos correspondentes. O módulo de forquilha 310 pode incluir produtos eletrônicos, como produtos eletrônicos de comunicações, de processamento e de interface de usuário. Por exemplo, o módulo de forquilha 310 pode incluir uma interface de conexão configurada para receber um módulo eletrônico ou adaptador. Tal como é discutido abaixo, o módulo de peça auscultatória 110 pode ser configurado para receber tal módulo ou adaptador eletrônico.

O módulo eletrônico pode permitir capacidades de comunicação intensificadas com dispositivos e sistemas externos ou com outros componentes do estetoscópio. O módulo de eletrônico, por exemplo, pode capacitar comunicações entre o estetoscópio e outros sensores fisiológicos situados no interior de, sobre ou adjacente ao paciente. Por exemplo, o módulo eletrônico pode incluir ou, de outro modo, capacitar comunicações entre o estetoscópio e vários dispositivos e sistemas locais e remotos, como PDAs, PCs portáteis e servidores de rede. O módulo eletrônico pode capacitar comunicações sem fio (por exemplo, protocolo de comunicações Bluetooth ou ZigBee) ou com fio.

O módulo eletrônico pode permitir características intensificadas ou estendidas, como através da alteração ou atualização de software ou firmware do estetoscópio, ou modificação ou adição de modos ou funções de diagnóstico do estetoscópio (por exemplo, adicionando filtros de sons do coração, adicionando filtros de sons dos pulmões, adicionando algoritmos de detecção projetados para detectar patologias particulares). Compreende-se

que o módulo de forquilha 310 e/ou módulo de peça auscultatória 110 discutidos abaixo podem proporcionar essas e outras características, como um módulo independente, e compreende-se que as acentuações discutidas acima podem ser implementadas por meio de comunicação sem fio de software. Em
5 algumas configurações, o módulo de forquilha 310 e/ou módulo de peça auscultatória 110 ou outro módulo de memória ou processador do estetoscópio pode armazenar um software para uma série de características que podem ser habilitadas ou desabilitadas seletivamente por comando. Observa-se que tal software e tais comandos podem ser comunicados entre o estetoscópio e um
10 sistema de servidor remoto (por meio de um enlace com fio, enlace sem fio ou uma combinação de ambos), permitindo uma interrogação e uma configuração remotas do estetoscópio (por exemplo, seleção de filtro e controle de ganho).

A peça auscultatória 25 do estetoscópio eletrônico mostrada na **figura 1** tipicamente inclui um processador, uma memória, uma fonte de
15 alimentação, um transdutor ou um sensor, componentes de interface de usuário e um conjunto de circuitos de comunicações. O conjunto de circuitos de processamento de sinal do estetoscópio eletrônico 10 pode ser configurado para desempenhar uma variedade de funções, variando de simples a complexo. Por exemplo, o conjunto de circuitos de processamento de sinal pode ser
20 configurado para desempenhar uma análise relativamente sofisticada de sinais bioacústicos recebidos a partir do sensor 20, como emparelhamento de perfil de som do corpo. Os circuitos de processamento de sinal 20 podem executar diversas formas de análise estatística em sinais produzidos pelo sensor. Em tais configurações, o conjunto de circuitos de processamento de sinal pode incluir um
25 processador de signal digital (DSP). Alternativamente, ou adicionalmente, um sistema externo 24 pode executar todo ou algum processamento e análise de sinal. O sistema externo 24 pode incluir um visor, um sistema de som, uma impressora, uma interface de rede e uma interface de comunicações configurada

para estabelecer uma comunicação uni ou bidirecional com o dispositivo de comunicações disposto no invólucro principal 25 do estetoscópio 10.

De acordo com uma implementação de sistema, o estetoscópio eletrônico 10 pode ser configurado para comunicar-se com um sistema externo sem fio portátil 24, como um PDA, laptop ou computador do tipo "tablet" ou outro dispositivo sem fio. O sistema externo sem fio 24 pode ser, ainda, configurado para se comunicar com um sistema de servidor local ou remoto, como um sistema de servidor de rede. As informações adquiridas pelo estetoscópio eletrônico 10 durante a auscultação, por exemplo, podem ser transmitidas para o sistema externo sem fio 24. O sistema externo sem fio 24 pode processar as informações para fornecer vários dados de saída, como uma representação visual, gráfica e/ou audível das informações (por exemplo, indicação de frequência cardíaca, sons do coração S1-S4), e/ou informações de diagnóstico referentes à anomalia de uma função cardíaca, pulmonar ou de outro órgão (por exemplo, sopros cardíacos, como aqueles resultantes de regurgitação ou de estenose de válvula, distúrbios respiratórios, como pneumonia ou edema pulmonar) ou outra patologia orgânica.

As análises que exigem dados ou processamento de sinal significativos podem ser realizadas através do sistema externo sem fio 24, ao invés do processador do estetoscópio eletrônico 10, ou de um servidor remoto. De acordo com uma implementação, o processamento de informações adquiridas através do estetoscópio eletrônico 10 é realizado através de múltiplos elementos do sistema com base nos recursos de processamento de cada elemento do sistema. Por exemplo, o processador do estetoscópio eletrônico 10 pode ser configurado para realizar funções básicas, como filtragem de sinal e geração de uma forma de onda que pode envolver uma conversão de amostragem e/ou de analógico-para-digital, e geração de retroinformação do usuário, como iluminação de indicadores (por exemplo,

LEDs ou textos/gráficos em uma tela de LCD ou de OLED) ou produção de uma saída audível. Um PDA ou outro sistema externo 24 pode ser configurado para realizar funções mais avançadas, como a identificação de sopros cardíacos ou arritmias, com o uso de várias técnicas, como análise morfológica baseada em modelo, análise de taxa ou de temporização, análise de espectro de frequências, ou análise de reconhecimento de padrão, entre outros.

O dispositivo de comunicações do estetoscópio eletrônico 10 pode ser implementado para estabelecer um enlace de frequência de rádio (RF) convencional que é tradicionalmente usado para afetar as comunicações entre os sistemas locais e remotos, tal como é conhecido na técnica. O enlace de comunicação entre os dispositivos de comunicação e os sistemas externos 24 pode ser implementado com o uso de uma interface de comunicação sem fio de curto alcance, como uma interface em conformidade com um padrão de comunicações conhecido, como um padrão Bluetooth, padrões IEEE 802 (por exemplo, IEEE 802.11), uma especificação ZigBee ou similar, como aquelas com base no padrão IEEE 802.15.4, ou outro protocolo sem fio público ou patenteado.

Compreende-se que o estetoscópio eletrônico 10 pode ser implementado para incluir um conector cabeado ao invés de, ou em adição a, uma capacidade de comunicações sem fio. Em tal configuração, um condutor (elétrico ou óptico) pode ser conectado entre o conector cabeado ou a porta do estetoscópio eletrônico 10 e um conector adequado de um sistema externo ao paciente 24. A porta de conexão cabeada do estetoscópio eletrônico 10, e qualquer conjunto de circuitos de interface necessário, pode ser configurada para comunicar informações de acordo com uma variedade de protocolos, como FireWire™ (IEEE 1394), USB, ou outros protocolos de comunicações. Compreende-se que vários protocolos de conexão cabeada permitem a transmissão de energia em adição aos sinais de dados (por exemplo, USB), e permitem que tais conexões possam ser usadas para recarregar uma fonte de

bateria interna ou modular do estetoscópio. Os módulos de saída 150 mostrados na **figura 1** podem ser fabricados para facilitar a comunicação sem fio e/ou com fio entre o estetoscópio 10 e uma ampla gama de dispositivos e sistemas.

Tal como é mostrado na **figura 1**, as diversas funções e componentes associados à peça auscultatória 25 podem ser modularizados em um ou, de preferência, vários módulos. Por exemplo, um módulo de processador 120 pode ser fabricado para permitir uma variedade de capacidades de processamento variando de simples a complexo. Os módulos de processador 120 podem variar em termos de velocidade, complexidade, ajuste de recursos, consumo de energia, tamanho da memória e capacidades de processamento de sinal do processador, entre outros. Uma variedade de módulos de memória separados também podem ser fornecidos, sendo que esses variam em termos de tamanho e velocidade, por exemplo.

Os módulos de fonte de alimentação 140 podem ser destinados a proporcionar a energia indispensável para uma configuração particular para construção de estetoscópio. Conforme a configuração do estetoscópio é alterada ao longo do tempo, por exemplo, o módulo de fonte de alimentação 140 pode ser alterado para acomodar os requisitos de fonte de alimentação de cada alteração de configuração do estetoscópio. Os módulos de fonte de alimentação 140 podem ser diferentes em termos de química, fator de forma, recarregabilidade e capacidade, por exemplo. Os módulos de fonte de alimentação 140 podem ser fabricados para fornecer uma fonte de alimentação ou múltiplas fontes de alimentação. Por exemplo, uma fonte de alimentação primária pode ser implementada como a fonte principal de energia para os produtos eletrônicos do estetoscópio. Uma fonte de energia secundária pode ser uma bateria ou capacitor de armazenamento menores do que a fonte de alimentação primária e usadas para energizar os sensores ou conjunto de circuitos durante o modo inativo ou para detectar condições para realizar a

transição do estetoscópio do modo inativo para uma situação operacional.

O sensor 20 de um estetoscópio eletrônico 10 da presente invenção incorpora, de preferência, um transdutor que é configurado para modular ou gerar um sinal elétrico em resposta à deformação do transdutor. Os transdutores adequados são aqueles que incorporam material piezoelétrico (material piezoelétrico orgânico e/ou inorgânico), como filme piezorresistivo, material piezorresistivo, medidores de esforço, elementos capacitivos ou indutivos, um transformador diferencial variável linear e outros materiais ou elementos que modulam ou geram um sinal elétrico em resposta à deformação. O transdutor pode ser plano ou não-plano, como no caso de uma configuração curva ou corrugada. Os materiais piezo adequados podem incluir películas de polímero, espumas poliméricas, cerâmica, materiais compósitos ou combinações destes.

Ademais, a presente invenção pode incorporar matrizes de transdutores do mesmo tipo ou de tipo diferente de transdutor e/ou materiais de transdutor diferentes, sendo que todos podem ser conectados em série, individualmente ou em uma estrutura de múltiplas camadas. Os transdutores adequados que incorporam múltiplos elementos de detecção que tem características diferentes e/ou sensores com características de detecção ajustáveis são apresentados nos Pedidos de Patente cedidos à mesma Cessionária do presente sob os n°s US 2007/0113649 e 2007/0113654, sendo que ambos encontram-se aqui incorporados, a título de referência.

Uma variedade de módulos de transdutor 130 pode ser fabricada para um acoplamento fácil à peça auscultatória. Os módulos de transdutor 130 podem ser variados em termos de tecnologia do transdutor, conforme discutido acima, função, tamanho e sensibilidade, entre outras características. Uma lista incompleta de diferentes módulos de transdutor 130 que podem ser incorporados em um modular estetoscópio da presente invenção inclui aqueles que incorporam um transdutor de sons cardíacos e pulmonares, um transdutor de

ultra-som, um sensor de pletismografia, sensor de eletrocardiograma, oxímetro de pulso, entre outros. A título de exemplo, um módulo de transdutor 130 pode incorporar um transdutor de formação de imagens ultra-sônico ou transdutor ultra-sônico Doppler que pode ser usado para uma variedade de propósitos de diagnóstico, incluindo fluxo sanguíneo e avaliações de pressão sanguínea, 5 avaliações da potência do vaso e avaliação estrutural e/ou funcional de órgãos.

Um módulo de interface de usuário 160 pode ser fabricado para fornecer uma ampla gama de interação de usuário com o estetoscópio 10. Os módulos de interface de usuário 160 podem ser implementados com diversos 10 tipos e combinações de características de entrada de usuário, como botões, teclas, chaves rotativas, um joystick ou outro dispositivo de entrada conhecido. Os módulos de interface de usuário 160 podem ser implementados com diversos tipos e combinações de tela, variando a partir de matrizes de LED a telas de LCD ou de OLED. Um ou mais módulos de interface 160 podem ser 15 situados em vários locais no estetoscópio, incluindo um ou mais dentro a peça auscultatória 25, a forquilha e o tubo principal 13, por exemplo.

Um módulo de interface de usuário 160, de acordo com uma modalidade, pode ser configurado para incluir um ou mais LEDs que podem fornecer diversas informações ao clínico. Por exemplo, incorporar uma indicação 20 perceptível da situação de operação do estetoscópio eletrônico, como através do uso de um ou mais LEDs brilhantes, pode fornecer, ainda, informações valiosas para o clínico. As informações que podem ser transmitidas para o clínico através de um ou mais LEDs ou outros indicadores visuais podem incluir a situação de energia do estetoscópio (por exemplo, uma indicação LIGADO após a ativação 25 energizada automática), o modo de filtro sendo atualmente usado, a situação de um enlace de comunicação sem fio ou com fio, e intensidade de sinal do sinal do transdutor, entre outros tipos de informações. Por exemplo, a iluminação de um LED ou transição de uma cor para outra (por exemplo, de vermelho para verde)

pode indicar uma ativação automática do conjunto de circuitos de energia do estetoscópio. O lampejo do LED, de modo particular, pode indicar o modo de filtro particular selecionado ou sendo atualmente usado.

Ademais, controlar a taxa dos sinais luminosos (por exemplo, uma vez a cada 6 ou 10 segundos) pode dar ao clínico a capacidade de usar os sinais luminosos no estetoscópio, ao invés de manter a outra mão no relógio quando estiver determinando as frequências cardíacas. Por exemplo, o clínico pode contar as frequências cardíacas entre os sinais luminosos e, então, multiplicar os resultados por 6 ou 10 dependendo da taxa de sinal luminoso selecionada ou programada. Múltiplos LEDs podem ser usados para representar diferentes informações para o clínico. Alternativamente, um único LED pode ser usado para representar múltiplos tipos de informações para o clínico. Um ou mais LEDs podem ser situados em uma única localização do estetoscópio eletrônico ou em múltiplos locais.

A tabela 1 abaixo fornece uma lista não-cansativa não-limitadora de cenários com iluminação de LED que podem ser implementados por um módulo de interface de usuário 160 para representar informações valiosas ao clínico.

TABELA 1

Situação do LED	Situação do estetoscópio
Sinal luminoso por 1/10 ou 1/6 seg	Escópio ligado (Também um temporizador para obter manualmente a taxa de pulso)
LED desligado	Escópio desligado
Sinal luminoso a taxas baixas ou em cor exclusiva	Filtro passa baixo (Bell)
Sinal luminoso a taxas altas ou em cor exclusiva	Filtro passa alto (Diafragma)
Iluminar ambos os lados ou lados alternados de 'comutador de anel	Filtro especial (3') aplicado

Situação do LED	Situação do estetoscópio
bipartido' mencionado acima.	
Taxa de sinal luminoso exclusiva e cor de LED	Indicação visual de baixa bateria
Visibilidade remota (por exemplo, LED na área da peça auscultatória e da forquilha)	Indicador visual ligado ou desligado. Fibra óptica para usar um fonte de luz visível em múltiplas áreas.

A **figura 2** é um diagrama de blocos de um biossensor modular, como um estetoscópio eletrônico, de acordo com as modalidades da presente invenção. O modular estetoscópio eletrônico 100 mostrado na **figura 2** inclui inúmeros módulos dispostos na peça auscultatória 110, sendo que a própria

5 pode ser um módulo. Um auscultador 200 é mostrado como acoplado à peça auscultatória 110. Os módulos dispostos no módulo de peça auscultatória 110 incluem um módulo de processador 120, um módulo de saída 150, um módulo de fonte de alimentação e um módulo de transdutor 130. Compreende-se que um ou mais dos módulos mostrados dispostos no

10 módulo de peça auscultatória 110 podem ser dispostos, ao invés disso, em outro local no estetoscópio, como na forquilha.

O estetoscópio eletrônico modular pode ser configurado para acomodar uma variedade de módulos de fixação na cabeça e módulos de saída 200, 150. Uma variedade de opções de saída de áudio pode ser

15 fornecida com o uso de diferentes módulos de fixação na cabeça e módulos de saída 220, 150. Por exemplo, os módulos de fixação na cabeça binaurais 200 podem ser construídos com uma câmara de som em uma das várias posições (por exemplo, próxima ao módulo de saída 150 na peça auscultatória 110, na forquilha, ou próxima às olivas auriculares). O transdutor de saída nesses

20 módulos de fixação na cabeça 200 podem ser configurados para receber sinais analógicos a partir de um módulo de saída 150 na montagem de peça auscultatória 110. Tipicamente, esses módulos podem ser projetados para

serem similares ao auscultador tradicional dos estetoscópios mecânicos.

Os módulos de fixação na cabeça 200 do estilo consumidor podem ser ligados a um módulo de saída 150 através de cabos analógicos ou digitais ou através de um enlace sem fio (por exemplo, Bluetooth). Os módulos de fixação na cabeça podem ser equipados com circuitos de cancelamento de ruído ativo. Esses podem ser de um design geral não se limitando às aplicações médicas tradicionais. Os módulos de fixação na cabeça de estilo militar pode ser ligado a um módulo de saída 150 através de cabos analógicos ou digitais ou através de um enlace sem fio. Os módulos de fixação na cabeça de estilo militar podem ser incorporados em um capacete protetor e podem ser capazes de operar em ambientes extremos. A natureza particular do conjunto de circuitos do módulo de saída e de enlace pode ser baseada em padrões de comunicações militares.

Os aparelhos auditivos que podem acomodar uma conexão com fio ou sem fio com o módulo de saída 150 podem ser empregados. Em algumas configurações, um dispositivo intermediário pode ser usado para receber dados de saída a partir do estetoscópio eletrônico e transmitir esses dados, em modo sem fio, para um reservatório do aparelho auditivo. Esse dispositivo intermediário pode ser incorporado em uma unidade portátil que é utilizada pelo clínico ou pode ser ajustado em uma superfície próxima ao clínico. Uma conexão com fio é tipicamente fornecida entre o estetoscópio eletrônico e o dispositivo intermediário. Em outras configurações, nenhum dispositivo intermediário é necessário, sendo que, nesse caso, as informações do transdutor são comunicadas, no modo sem fio, a partir do biossensor para o reservatório do aparelho auditivo. Nessa configuração, um transmissor ou transceptor sem fio pode ser disposto em algum local do biossensor (por exemplo, o módulo de base), o módulo de transdutor ou na saída ou outro módulo.

Os múltiplos módulos de fixação na cabeça podem ser acionados a partir de um único módulo de saída (por exemplo, Bluetooth conectado à rede

ou utilizando-se uma parte central com fio, como um sistema de parte central de USB). Os módulos de fixação na cabeça podem ser individualmente energizados para minimizar os requisitos de acionamento para amplificadores no interior do módulo de saída e da parte central. O sistema de áudio em um

5 PDA, PC ou outro sistema local pode ser considerado um auscultador compatível que utiliza um enlace de comunicações com fio ou sem fio.

Um estetoscópio eletrônico da presente invenção pode ser dotado de um módulo de saída 150 com base em um enlace de rádio, como um enlace de rádio (SDR) definido por software. Um conjunto de módulos de saída 150,

10 por exemplo, pode ser construído a cerca de um componente de SDR comum, com diferentes modalidades de comunicações (por exemplo, Bluetooth, Zigbee, FM) suportados através do uso de diferentes componentes de software e de antena. Um módulo de saída 150 mais avançado pode suportar múltiplas modalidades de comunicações, conforme selecionadas por um módulo de

15 processador associado 120. Os módulos de saída 150 também podem ser diferentes em termos de seu consumo de energia e faixa de transmissão, por exemplo. Outros tipos de rádios (por exemplo, rádios FM, rádio de Serviço de Comunicação de Implantes Médicos (MICS) ou rádio de celular, como um rádio GSM/Edge ou rádio de EGPRS) podem ser empregados no módulo de saída

20 150, na peça auscultatória 110 ou outro componente do estetoscópio eletrônico. Os rádios de longo alcance, como rádios celulares, por exemplo, permitem uma conectividade a longo alcance entre o biossensor e os dispositivos remotos ou servidores por meio de uma infra-estrutura celular, como um servidor remoto que implementa o software de diagnóstico para

25 processar as informações de transdutor adquiridas pelo biossensor.

Um estetoscópio eletrônico da presente invenção pode acomodar uma variedade de alimentadores modulares 140. O estetoscópio pode ser energizado a partir de uma variedade de fontes de alimentação que utilizam

uma interface eletromecânica comum, por exemplo. Um módulo de fonte de alimentação 140 pode incluir um compartimento para uma bateria descartável (por exemplo, alcalino ou lítio) acessível para o usuário do estetoscópio. Os módulos de fonte de alimentação 140 de diferentes tamanhos podem ser
5 usados para suportar tipos distintos de bateria ou a incorporação de bateria "sobressalente". O módulo de fonte de alimentação 140 pode incorporar um sistema de bateria completamente vedado e/ou de alta capacidade para suportar o uso do estetoscópio em ambientes extremos.

Os módulos de fonte de alimentação 140 podem incluir um sistema
10 de bateria recarregável em um compartimento acessível, sendo que as baterias são removidas pelo usuário para inserção em um sistema de carregador de bateria externo. Os módulos de fonte de alimentação 140 podem ser dotados de uma interface eletromecânica para um suporte com carga de energia elétrica em linha. O carregamento pode ser realizado com ou sem a remoção do módulo de
15 fonte de alimentação 140 do estetoscópio. Em uma implementação, um módulo de fonte de alimentação 140 pode incluir um capacitor ou bateria que é recarregável através da rotação de uma manivela que gira um dínamo acoplado ao capacitor ou à bateria. Tal módulo de fonte de alimentação 140 pode incorporar uma manivela integral ou um soquete que recebe uma manivela removível. Tal
20 disposição pode estar situada na forquilha ou na peça auscultatória. Alternativamente, uma unidade de coleta de energia pode ser incorporada em um módulo de fonte de alimentação 140 que é configurado para coletar energia cinética gerada ao mover o biossensor e converter essa energia cinética para a forma elétrica que pode ser armazenada e usada pelo estetoscópio eletrônico.

25 Um estetoscópio eletrônico da presente invenção pode ser dotado de processadores modulares 120. Uma variedade de estetoscópios modulares podem ser baseados no uso de diferentes módulos de processador 120 que fornecem uma gama de funções de tela e de controle de usuário e de software.

Os módulos de processador 120 pode ter interfaces padrão para executar a conectividade e a comunicação com uma variedade de módulos de transdutor 130, módulos de saída 105 e módulos de fonte de alimentação 140. Os módulos de processador 120 da presente invenção podem incorporar
5 diferentes processadores para fornecer uma faixa de funcionalidade com base na configuração do CPU particular, da memória e do software.

O design da interface de usuário ou do módulo de interface de usuário (como mostrado na **figura 1**) pode variar de acordo com a funcionalidade suportada pelo módulo e pela sofisticação ou necessidades do usuário pretendido.
10 Os drivers de software podem ser usados para fornecer os protocolos exigidos para fazer interface com módulos de saída e de transdutor específicos.

Um estetoscópio eletrônico da presente invenção pode ser dotado de transdutores modulares 130. Um estetoscópio eletrônico pode acomodar os módulos de transdutor que são baseados em transdutores tradicionais, como um
15 sensor acústico ou de movimento (por exemplo, aceleração). As propriedades de resposta de tais transdutores podem ser alteradas por pré-filtros mecânicos (por exemplo, diafragmas), câmaras ressonante e sistemas de montagem, os quais podem ser modularizador ou incorporados ao módulo de transdutor 130. A sensibilidade ao ruído ambiente pode ser afetada pelo uso de múltiplas rotas
20 acústicas que fornecem oportunidades para cancelamento de fase.

Uma variedade de módulos de transdutor 130 pode ser fornecida, sendo que cada um é projetado ao redor de um conjunto particular de espectros de sinal e de ruído. Por exemplo, é possível otimizar os módulos de transdutor 130 para aplicações específicas. Tais aplicações podem incluir a detecção de
25 sons pulmonares no interior de um ambiente hospitalar caracterizado pelo ruído do respirador, detecção de sons cardíacos no interior de um ambiente de transporte aeromédico (onde predomina o ruído proveniente das hélices do helicóptero) e detecção de sons da artéria carótida em uma sala de exames

silenciosa, por exemplo. Os módulos de transdutor 130 podem ser intercambiáveis (como as lentes em uma câmera de reflexo de lente única) e rapidamente montados e desmontados, como no caso de sistemas de baioneta.

A identidade do módulo de transdutor 130 e qualquer outro módulo do estetoscópio é, de preferência, codificado para reconhecimento eletrônico pelo
5 módulo de processador do estetoscópio 100. Por exemplo, um dispositivo de memória pequeno pode ser usado para cada módulo que identifica cada módulo. As informações de configuração (hardware e software) podem ser lidas pelo módulo de processador 120 quando um módulo particular está conectado (ou
10 modificado) ao estetoscópio 100. Em resposta aos dados de configuração, o módulo de processador 120 pode modificar vários parâmetros de operação do estetoscópio 100. Por exemplo, a configuração dos dados que indicam que um módulo de transdutor 130 diferente foi conectado ao estetoscópio 100 pode resultar em uma alteração de modo no módulo de processador 120. Tais
15 alterações de modo podem envolver uma ou mais alterações em parâmetros de filtro e/ou de ganho, uso de diferentes protocolos de entrada ou saída ou comunicação uso de diferentes algoritmos de processamento de sinal e de detecção ou análise e alterações na funcionalidade da interface de usuário, como diferentes modos de tela ou sequenciamento de anunciador de LED, por exemplo.

20 Conforme discutido anteriormente neste documento, a arquitetura do módulo de transdutor de um estetoscópio eletrônico 100 da presente invenção pode ser generalizada e aplicada a outros dispositivos de diagnóstico potencial. Uma arquitetura mais generalizada pode incluir componentes tanto para emitir como para receber energia, como no caso dos exemplos ilustrativos a seguir. Os
25 módulos de transdutor de ultra-som 130, como módulos de Doppler ultra-sônico, por exemplo, exigem um transmissor de ultra-som e um reservatório, além de elementos de signal processamento significativos, os quais poderiam ser fornecidos por um módulo de processador 120 adequadamente configurado. Um

módulo de transdutor 130 infravermelho para perfusão de tecido e/ou detecção de saturação de oxigênio pode usar um diodo emissor de infravermelho e um fotodetector sensível. Um módulo de transdutor 130 que incorpora um monitor sonoro cardiológico sem contato para vítimas de queimadura pode usar um diodo laser e um fotodetector. Um módulo de transdutor 130 que incorpora um monitor cardiológico sem contato para funcionários com equipamentos ou uniformes de proteção militar pode usar uma RF de baixa potência ou radiação de microondas e um sistema de reservatório sensível. Um transmissor ou reservatório de RF no interior de um módulo de transdutor 130 pode ser configurado para interagir com um transdutor passivo localizado em uma superfície do corpo.

Tal como é mostrado na **figura 3**, um sistema de biossensor modular, como um sistema de estetoscópio, da presente invenção ou outro sistema de diagnóstico médico pode ser baseado em uma rede de comunicações local ou global. Um estetoscópio modular 100 para outro dispositivo de diagnóstico médico modular 111, por exemplo, pode ser considerado, por si só, um módulo de um maior ambiente médico conectado à rede, como um sistema de telemedicina. Esse ambiente pode incluir ligações entre o estetoscópio 100 ou outro dispositivo de diagnóstico médico modular 111, dispositivos locais 350 (por exemplo, PDA, PC ou outro instrumento médico portátil) e um sistema de gerenciamento de informações mais globais 360, como uma rede hospitalar principal ou um servidor remoto de clínica (por exemplo, sistema LIMS hospitalar). O estetoscópio 100 ou outro dispositivo de diagnóstico médico 111 pode ser projetado para coletar e transferir dados eficientes. A análise de dados pode ser altamente distribuída através do sistema, conforme anteriormente discutido.

A **figura 4A** é um diagrama de blocos de um biossensor modular, como um estetoscópio eletrônico, de acordo com as modalidades da presente invenção. Compreende-se que um estetoscópio modular da presente invenção pode ser definido de modo que inclui pelo menos um componente

modularizado. Acredita-se que uma funcionalidade e uma flexibilidade aperfeiçoadas possam ser alcançadas através da provisão de múltiplos componentes modularizados para um estetoscópio eletrônico. Compreende-se, ainda, que alguns dos componentes e/ou módulos mostrados na **figura 4A** e
5 outras figuras possam estar situados em locais de estetoscópio além dos indicados ou sugeridos nas figuras, como na forquilha.

O estetoscópio retratado na **figura 4A** inclui um núcleo 402 dos produtos eletrônicos digitais (e possivelmente analógicos). Esse núcleo 402 de produtos eletrônicos pode definir uma plataforma de arquitetura de núcleo que
10 pode ser usada através de diferentes famílias de estetoscópios. O produtos eletrônicos centrais 402 podem ser incorporados como uma unidade permanente em um estetoscópio ou em módulos de processador 120. Os componentes típicos dos produtos eletrônicos de núcleo 402 incluem um processador 404 (por exemplo, PSD), uma memória 406, um conjunto de circuitos de conversão ou
15 análise 408 (o qual pode incluir ou excluir um conjunto de circuitos analógico), e um rádio, como um sistema de rádio definido por software ou SDR 420.

Os produtos eletrônicos de núcleo 402 são, de preferência, incorporados em um módulo de processador 120 que é instalável na peça auscultatória 110, a qual pode ser considerada um módulo de base do
20 estetoscópio modular. A peça auscultatória 110 é mostrada, ainda, de modo a incluir um conjunto de circuitos de condicionamento e conversão de sinal 407, uma fonte de alimentação 412/140, uma bateria 414/140, e um módulo de transdutor 130. A fonte de alimentação 412/140 pode incorporar uma bateria 414/140 ou representar uma fonte de alimentação diferente da bateria 414/140,
25 conforme anteriormente discutido. O módulo de peça auscultatória 110 inclui, também, um conector ou interface de auscultador 165 que é acoplado a um conector correspondente 205 do auscultador 200. Um conector de módulo 422/150 (também aqui denominado interface de módulo) é fornecido no módulo

de peça auscultatória 110 e configurado para acoplar-se com um conector ou interface correspondente 522 de um módulo instalável 500.

O conector ou interface de módulo 422/150 incorpora, de preferência, um conector elétrico ou óptico para facilitar a transmissão de sinal
5 entre as interfaces de conexão da peça auscultatória 110 e do módulo 500. Um mecanismo de retenção mecânica da interface de módulo da peça auscultatória 422/150 é configurado para engatar-se, de modo removível e retentivo, a uma disposição de engate mecânico do módulo 500. Uma disposição vedante é, de preferência, disposta para fornecer uma vedação entre a interface de módulo da
10 peça auscultatória 422/150 e a interface de conexão do módulo 500 quando o módulo 500 é fixado à peça auscultatória 110. A disposição vedante tipicamente fornece pelo menos um nível de vedação à prova de respingos.

A configuração mostrada na **figura 4A** pode incluir um estetoscópio auscultador convencional (ou um auscultador modular 200), embora utilize
15 módulos para definir enlaces com fio e sem fio para outros dispositivos. Os módulos 500 podem ser configurados para fornecer um ou ambas conectividades sem fio ou com fio com outros dispositivos e sistemas. O modo sem fio do estetoscópio montado é ajustado de acordo com o sistema e software de antena específico fornecido pelo módulo 500. De modo similar, a interface
20 com fio suportada pelo estetoscópio é determinada pelo(s) conector(es) de hardware e driver(s) de software específicos fornecidos pelo módulo 500.

O conector 522 do módulo 500 é localizado em um conector correspondente 422 do módulo de peça auscultatória 110 de um modo em que os danos sejam minimizados, à medida que fornece, ainda, um suporte
25 mecânico suficiente para o módulo 500. Os módulos 500 podem ser delgados (como os dispositivos de memória flash que tem grande aceitação, como SIMM ou cartões de memória, especialmente se nenhum conector externo é exigido) ou espessos (como cartões PCMCIA que tem grande aceitação para

computadores do tipo laptop, os quais incluem, tipicamente, um ou mais conectores externos). Conforme anteriormente discutido, um lacre é disposto, de preferência, na interface de conexão, entre o módulo de peça auscultatória 110 e o módulo removível 500 para fornecer proteção contra a entrada de água e outros contaminantes de ambiente.

Na configuração mostrada na **figura 4A**, o módulo 500 inclui uma antena 530, um software 532, como drivers e protocolos, tampões eletricamente isolados 534 e um conector externo 536. O conector externo 536 fornece conexões com fio para o módulo de peça auscultatória 110 através do módulo 500.

A **figura 4B** mostra um diagrama de blocos de uma variação da modalidade da **figura 4A**. Na configuração mostrada na **figura 4B**, o rádio 420 pode ser incorporado como parte do módulo 500, ao invés do módulo de peça auscultatória 110. A antena 530 pode ser montada tanto no módulo 500 como no módulo de peça auscultatória 110. Em uma outra configuração, múltiplos rádios podem ser usados no estetoscópio (ou outro biossensor). Esses rádios podem ser incorporados no módulo de peça auscultatória 110, no módulo removível 500, ou distribuídos entre o módulo de peça auscultatória 110 e o módulo removível 500. Por exemplo, um primeiro rádio pode ser um rádio de curto alcance (por exemplo, Bluetooth) e um segundo rádio pode ser um rádio de longo alcance (por exemplo, rádio GSM/Edge).

A **figura 5A** é um diagrama de blocos de um biossensor modular, como um estetoscópio eletrônico, de acordo com as modalidades da presente invenção. Essa configuração inclui somente um módulo de peça auscultatória 110 para constituir a configuração de estetoscópio base e um módulo de comunicações 500. Muitas opções estão disponíveis para uma saída de áudio. Tais opções incluem, por exemplo, um auscultador sem fio usado com o sistema de rádio suportado por módulo, um auscultador com fio com o uso de

uma saída analógica fornecida através de um conector externo (por exemplo, tomada de áudio estéreo) no módulo, ou o áudio pode ser radiodifundido a partir de um sistema de som de computador por meio de um enlace sem fio ou de USB. Conforme anteriormente discutido, o modo sem fio do estetoscópio montado é ajustado de acordo com o sistema e software de antena específico fornecido pelo módulo 500. De modo similar, a interface com fio suportada pelo estetoscópio é determinada pelo(s) conector(es) de hardware e driver(s) de software específicos fornecidos pelo módulo 500.

A **figura 5B** mostra um diagrama de blocos de uma variação da modalidade da **figura 5A**, em que o rádio 420 pode ser incorporado como parte do módulo 500, ao invés do módulo de peça auscultatória 110. Como na modalidade da **figura 4B**, a antena 530 pode ser montado tanto no módulo 500 quanto no módulo de peça auscultatória 110 e um ou mais rádios podem ser incorporados no módulo de peça auscultatória 110, no módulo removível 500, ou distribuído entre o módulo de peça auscultatória 110 e o módulo removível 500.

O módulo 500 também pode incluir indicadores e/ou controles adicionais, como uma interface de usuário secundária 540 que expande a interface humana fornecida diretamente nos módulos de peça auscultatória ou de forquilha. Ademais, o módulo 500 pode ser aumentado para incluir um sistema de bateria 542. A bateria 542 pode ser uma bateria descartável acessível por meio de uma porta de acesso no módulo ou uma bateria recarregável vedada no interior do módulo.

A **figura 6** é um diagrama de blocos de um estetoscópio modular de acordo com as modalidades da presente invenção. A configuração ilustrada na **figura 6** é similar àquela mostrada na **figura 5A**, porém, incorpora um auscultador convencional (o qual pode ser, alternativamente, um auscultador modular 200) conectado ao estetoscópio base.

A **figura 7** é um diagrama de blocos de um estetoscópio modular

de acordo com as modalidades da presente invenção. A configuração ilustrada na **figura 7** posiciona todos os componentes de rádio e conectores externos na peça auscultatória 110. O módulo 500, nessa modalidade ilustrativa, fornece um software de protocolo e/ou de driver para as várias opções de hardware de comunicação suportadas pela peça auscultatória 110. Nessa configuração, o módulo 500 pode ser extremamente pequeno, talvez do tamanho de cartões de memória mini-SMD ou transFlash comumente usados em telefones celulares.

A **figura 8A** é um diagrama de blocos de um estetoscópio modular de acordo com as modalidades da presente invenção. A configuração ilustrada na **figura 8A** pressupõe uma peça auscultatória 110 que contém uma ampla gama de múltiplas antenas 415a a 415n e opções de conector de externo. Muitas funções eletrônicas na peça auscultatória 110 são integradas no interior de um pequeno número de componentes de hardware no interior da peça auscultatória 110. As opções de comunicações podem ser selecionadas e deselecionadas pelo software fornecido pelo módulo 500.

A **figura 8B** mostra uma interface de um biossensor modular, como um estetoscópio modular, que é configurado para receber um módulo de uma multiplicidade de módulos removíveis ou intercambiáveis 500 de acordo com as modalidades da presente invenção. A **figura 8B** mostra um módulo de base de um biossensor 110 (por exemplo, um módulo de peça auscultatória 110 de um estetoscópio) que inclui uma reentrância ou porta 112 configurada para receber um módulo removível 500 de um tipo aqui descrito. A porta da peça auscultatória 112 inclui um conector 535 que é configurado para acoplar-se de modo comunicante com um conector 505 do módulo removível 500 quando o módulo 500 é instalado na porta 112. Os conectores 535/505 são tipicamente configurados com conectores elétricos, porém também podem ser configurados com conectores ópticos. Os conectores 535/505 podem ser conectores híbridos que incluem elementos de conector elétrico e óptico. Os conectores 535/505 são

configurados para facilitar a transmissão de sinal entre as interfaces de conexão do módulo de peça auscultatória 110 e do módulo removível 500.

A porta da peça auscultatória 112 e do módulo 500 incluem características de engate que definem uma disposição de engate mecânico que
5 facilita a retenção removível do módulo 500 no interior da porta da peça auscultatória 112. A várias disposições de engate mecânico podem ser implementadas, como as características de engate de encaixe por pressão 115, 116, conforme mostrado na **figura 8B**. A disposição de engate mecânico inclui, de preferência, uma característica de chaveamento que permite que o
10 módulo 500 seja instalado no interior da porta da peça auscultatória 112 em uma orientação específica. Outras disposições de engate mecânico adequadas incluem um conector de baioneta (por exemplo, BNC) ou um conector passível de torção ou torque com uma característica de registro ou chave, por exemplo.

Uma disposição vedante 530 é disposta, de preferência, para
15 fornecer a vedação entre a peça auscultatória 110 e o módulo 500 quando o módulo 500 é instalado no interior da porta da peça auscultatória 112. A disposição vedante 530 fornece, de preferência, um nível de vedação à prova de respingos, porém pode proporcionar menos ou mais vedação dependendo das exigências de configuração de dispositivo particular e de uso. Por
20 exemplo, uma disposição vedante hermética ou semi-hermética 530 pode ser empregada para estetoscópios ou outros biossensores que são usado em ambientes arriscado ou extremos. Vários lacres e gaxetas conhecidos podem ser empregados, incluindo anéis em O, por exemplo.

Referindo-se, agora, às **figuras 9A a 11C**, são mostradas várias
25 modalidades de um estetoscópio modular de acordo com as modalidades da presente invenção. Uma abordagem de montagem modular para um estetoscópio eletrônico da presente invenção permite, aos fabricantes e os varejistas, a flexibilidade de oferecer kits de acessório para usuários que podem desejar

realizar uma seleção entre diversas características e opções que satisfaçam suas necessidades. A **figura 9A** ilustrar um estetoscópio eletrônico modular 100 em uma configuração totalmente montada. Conforme discutido acima, muitos componentes do estetoscópio modular 100 podem ser modularizados, permitindo
5 que haja uma ampla gama de estilos, funcionalidade e interação com o usuário.

As **figuras 9B e 9C** ilustram uma forquilha 310 de um estetoscópio eletrônico que inclui uma disposição de alto-falante. Em geral, a localização da disposição de alto-falante no interior do estetoscópio deve ser selecionada com o objetivo de reduzir ou minimizar a transmissão de ruído friccional. A forquilha 310
10 é, de preferência, uma forquilha modular. Na **figura 9B**, um único alto-falante 600 é situado na forquilha 310 em uma localização adequada de tal modo que o som produzido pelo alto-falante 600 seja transmitido através de ambos os tubos auriculares 17a e 17b. Na **figura 9C**, uma disposição de alto-falantes duplos é empregada. Nessa configuração, um primeiro alto-falante 600a está situado na
15 forquilha 310 em uma localização adequada de tal modo que o som produzido pelo primeiro alto-falante 600a seja transmitido somente através do tubo auricular 17a. Um segundo alto-falante 600b está situado na forquilha 310 em uma localização adequada de tal modo que o som produzido pelo segundo alto-falante 600b seja transmitido somente através do tubo auricular 17b. Em uma
20 disposição alternativa, os alto-falantes 600a e 600b podem ser montados no interior dos tubos auriculares 17a e 17b, respectivamente.

Conforme anteriormente discutido, os alto-falantes 600a, 600b podem ser incorporados nas olivas auriculares do auscultador. Ademais, a forquilha 310 pode incorporar um módulo de saída ou módulo de interface
25 configurado para receber um módulo instalável 500 de um tipo mostrado nas **figuras 4 a 8**. Alternativamente, uma seção do tubo principal ou uma porção adjacente da peça auscultatória ou alça da peça auscultatória pode ser configurada para receber um módulo instalável 500 de um tipo mostrado nas

figuras 4 a 8.

As **figuras 10A e 10B** ilustram uma disposição de forquilha de acordo com as modalidades da presente invenção, antes e depois da montagem, respectivamente. Nessa modalidade, um acoplador duplo com rebarba 704 incorpora as disposições de conexão estrutural e elétrica que facilitam uma montagem modular da forquilha 310 e do tubo principal 13. O acoplador 704 é mostrado de modo que inclui uma série de rebarbas que facilitam um encaixe por pressão friccional do acoplador 704 no interior dos lúmens da forquilha 310 e do tubo principal 13. Um conector de áudio 702 do acoplador 704 engata de modo compatível um conector de recepção de um alto-falante 600 disposto na forquilha 310, como é melhor observado na **figura 10B**. Os condutores elétricos 602 se estendem do acoplador 704 à peça auscultatória 110 (não mostrada) através do lúmen do tubo principal 13.

Compreende-se que o conector de áudio 702 pode ter uma configuração macho ou fêmea. Compreende-se, ainda, que uma disposição de alto-falantes duplos, como a mostrada na **figura 9C**, pode ser implementado na forquilha 310 mostrada nas **figuras 10A e 10B**. Em tal configuração, uma unidade divisora pode ser incorporada na forquilha 310 e configurada para receber o conector de áudio 702. A unidade divisora pode ter duas saídas, cada uma das quais é respectivamente acoplada a um dos dois alto-falantes 600a, 600b.

As **figuras 11A a 11C** ilustram configurações adicionais de um estetoscópio eletrônico modular de acordo com as modalidades da presente invenção. Os componentes modulares mostrados nas **figuras 11A a 11C** fornecem ao usuário a capacidade de selecionar comprimentos de tubo exclusivos por meio das conexões de encaixe por pressão entre os vários tubos e componentes.

A **figura 11A** mostra um tubo principal 13, um módulo de forquilha 310 e uma porção de um auscultador 200. O módulo de forquilha

310 inclui um acoplador de tubo principal 316c e um par de acopladores de auscultador 700a, 700b. O acoplador do tubo principal 316c da forquilha 310 é configurado para fornecer um acoplamento mecânico e elétrico com o tubo principal 13 e a peça auscultatória, conforme discutido acima. O acoplador do
5 tubo principal 316c pode ser de tipo igual ou similar ao acoplador, conforme mostrado na **figura 10A** (por exemplo, acoplador 704).

Os acopladores de auscultador 700a, 700b são configurados para fornecer acoplamento mecânico e acústico com os acopladores 316a e 316b, permitindo, desse modo, a transmissão do som de cada um dos tubos
10 auriculares 17a, 17b. A porção em formato de U 701 do auscultador 200 mostrado na **figura 11A** pode incorporar uma faixa flexível típica ou convencional, como com a faixa flexível típica 720 mostrada na **figura 11B**. Uma disposição de único alto-falante ou de alto-falante duplo pode ser incorporada na forquilha 310. A **figura 11C** ilustra uma configuração de alto-falante alternativa
15 em que os alto-falantes duplos 600a, 660b são montados no auscultador 200 de modo adjacente à porção em formato de U 701 do auscultador 200.

As **figuras 12A a 12C** ilustram uma modalidade de um estetoscópio eletrônico da presente invenção que permite uma instalação e uma substituição convenientes de diversos tipos de módulos. A peça
20 auscultatória 800 do estetoscópio eletrônico mostrado na **figura 12A** inclui uma porta fendida 802 localizada em uma porção não-protuberante da peça auscultatória 800. A porta fendida 802 pode ser configurada para receber uma variedade de diferentes módulos ou um tipo de módulo particular, como os módulos de saída. Os diversos tipos de módulos que podem ser recebidos pela
25 porta fendida 802 incluem os módulos de saída, os módulos de comunicações, os módulo de processador, os módulos de interface de usuário, os módulos de fonte de alimentação, os módulos de processador ou outros módulos de produto eletrônico, entre outros. Outros tipos de módulos podem ser recebidos,

como módulos que permitem atualizações de software ou módulos que incluem um conjunto de circuitos de software e/ou de processamento para fornecer diagnósticos e um processamento de sinal intensificados.

De acordo com uma implementação, o módulo 820 mostrado na **figura 12B** é configurado como um módulo de memória para protocolos de comunicação (por exemplo, um módulo de saída). Nesse exemplo ilustrativo, o módulo 820 habilita o estetoscópio para comunicar-se, de modo sem fio, com outros dispositivos e sistemas externos. O módulo 12C habilita o estetoscópio a comunica-se com outros dispositivos e sistemas externos por meio de uma conexão com fio, como uma conexão USB.

A **figura 13** ilustra uma modalidade de um estetoscópio eletrônico da presente invenção que inclui uma interface de usuário. A interface de usuário inclui inúmeros indicadores de modo e/ou situação 830 e comutadores de modo e/ou controle 835. Os comutadores 835 podem incluir comutadores de volume ou controle de ganho e comutadores de seleção de modo, por exemplo. Os indicadores 830 podem proporcionar uma indicação de um modo de filtro selecionado ou outras informações, como situações de bateria e de enlace de comunicação.

Na **figura 13**, o estetoscópio eletrônico inclui um módulo de peça auscultatória substituível 808 que pode ser separado da porção do tubo principal na linha 812. O mecanismo de fixação pode incluir um mecanismo de trava e um conector de alta densidade, por exemplo. Uma alça do módulo de peça auscultatória 808 incorpora um módulo de fonte de alimentação 810 que é mostrado como acoplado de modo removível ao módulo de peça auscultatória 808. O módulo de fonte de alimentação 810 aloja uma ou mais baterias e é configurado para acoplar-se, de modo removível, a um tubo principal de um auscultador.

Em uma configuração, a alça do módulo de peça auscultatória 808 é

removível na linha 813 adjacente à localização da conexão do tubo principal. A alça inclui um compartimento para bateria que é facilmente acessado quando a porção removível da alça 810 na linha 813 é removida da porção de alça remanescente do módulo de peça auscultatória 808. O alto-falante é montado na porção removível da alça do estetoscópio com o objetivo de que o posicionamento da bateria no interior do módulo de peça auscultatória 808 não interfira na transmissão de sons para o tubo principal. De acordo com essa configuração, as montagens de alto-falante e tubo principal/binaural podem ser modularizadas, permitindo, desse modo, diferentes configurações de tubo principal/binaural a serem usadas com um módulo de peça auscultatória comum 808. A montagem do alto-falante na porção de alojamento removível também pode permitir uma melhor compatibilidade do alto-falante e a acústica do tubo principal/binaural.

A **figura14** ilustra um estetoscópio eletrônico sem fio 900. Nessa modalidade, o estetoscópio 900 inclui um módulo 905 que inclui tanto uma fonte de alimentação, como uma unidade de bateria, quanto um módulo de módulo de comunicações sem fio, como uma unidade de Bluetooth. Em relação a isso, um único módulo pode incorporar múltiplos componentes, tal como é o caso de outras modalidades aqui descritas. O estetoscópio eletrônico 900 mostrado na **figura14** é configurado para comunicar-se com um auscultador sem fio, e também pode ser configurado para a comunicação com um dispositivo ou sistema externo.

As **figuras 15 e 16** ilustram modalidades de um estetoscópio eletrônico que permite uma conectividade com fio com dispositivos e sistemas externos. Na **figura 15**, a forquilha 1010 do estetoscópio eletrônico 1000 inclui uma interface de comunicações 1020 configurada para receber um conector com fio 1030 de um cabo 1035. A interface de comunicações 1020 pode ser modularizada para habilitar múltiplos tipos de conectores com fio 1030, como conectores USB e FireWire™. A **figura 16** mostra a peça auscultatória 1108 do estetoscópio eletrônico 1100 que inclui uma interface de comunicações 1106

configurada para receber um conector com fio 1108 de um cabo 1120. A interface de comunicações 1020 pode ser modularizada para habilitar múltiplos tipos de conectores com fio 1030, como conectores USB e FireWire™.

As **figuras 17 e 18** ilustram modalidades de um estetoscópio eletrônico que inclui diferentes tipos de interfaces de usuário. A interface de usuário do estetoscópio eletrônico 1200 mostrado na **figura 17** inclui uma tela de LCD 1210 e um comutador de modo múltiplo 1220. A tela de LCD 1210 pode ser configurada para exibir diversos tipos de informações, incluindo situação de modo, bateria e enlace de comunicação, bem como informações fisiológicas, como frequência cardíaca, formas de onda de sinal e outros tipos de informações. A **figura 18** mostra uma modalidade de um estetoscópio eletrônico 1300 que inclui um comutador de modo múltiplo 1310, porém, exclui uma tela. O estetoscópio eletrônico 1300 pode, incorporar, opcionalmente, um ou mais LEDs que podem fornecer ao clínico diversos tipos de informações, conforme anteriormente discutido.

A **figura 19** mostra uma interface de usuário de um biossensor, como um estetoscópio eletrônico, que inclui uma tela e um botão de controle multifuncional de acordo com as modalidades da presente invenção. A interface de usuário 1402 inclui uma tela 1404 que fornece informações de situação e modo sobre o biossensor e o paciente. Várias informações podem estar presentes em forma textual, numérica ou gráfica ou uma combinação das mesmas. Várias informações podem ser comunicadas através da audição, como através do uso de tons, bips ou saída de voz eletrônica por meio de um alto-falante.

Por exemplo, a amplitude ou a força de sinal do transdutor pode ser mostrada na forma de barra, tal como é comumente usado em dispositivos de comunicação móveis ou em alguma outra forma na tela 1404. As informações de amplitude relacionadas à frequência (por exemplo, densidade espectral de energia) podem ser mostradas ou sobrepostas sobre as

informações de intensidade de sinal. A situação de bateria pode ser indicada graficamente ou em alguma outra forma, como o tempo restante para a depleção. A situação do transceptor de comunicação com fio ou sem fio do biossensor pode ser indicado, como através do usar de um indicador padrão de Bluetooth (ligado ou desligado). O emparelhamento da situação entre o biossensor e dispositivo externo 1410 pode ser exibido na tela 1404. O modo de filtro do biossensor (por exemplo, modo de campainha ou de diafragma de um estetoscópio eletrônico) pode ser exibido na tela 1404.

A situação operacional do biossensor pode ser indicada por um indicador gráfico ou textual, como um indicador de Aprovação ou Erro. A situação do paciente também pode ser determinada pelo biossensor ou um sistema externo em comunicação com o biossensor, e essas informações de sinal podem estar presentes na tela 1404 para indicar que o paciente está Aprovado ou que uma anomalia foi detectada. Um indicativo de forma de onda do sinal do transdutor pode ser graficamente apresentado na tela 1404.

Em algumas modalidades, a interface de usuário 1402 inclui uma porção de tela 1406 que pode ser usado para uma variedade de propósitos. Por exemplo, essa porção 1406 da tela pode ser controlada ou acessada por um dispositivo externo 1410, como um laptop ou dispositivo ou sistema médico de processamento, por meio de uma conexão com fio ou sem fio. As informações adquiridas pelo biossensor podem ser transmitidas a um dispositivo externo 1410 e analisadas pelo dispositivo 1410 (por exemplo, detecção de sopro cardíaco). Os resultados da análise podem ser transmitidos a partir do dispositivo externo 1410 ao biossensor para apresentação na porção de tela 1406.

O biossensor ou dispositivo externo 1410 pode comunicar ao clínico, através da porção de tela 1406, que dados adicionais são exigidos ou desejados, e pode, ainda, fornecer instruções específicas para adquirir os dados adicionais, como através da especificação de locais do corpo em que o

biossensor deveria estar posicionado para obter os dados adicionais. Por exemplo, o biossensor ou o dispositivo externo 1410 pode comunicar instruções para posicionar o biossensor sobre uma parte específica do tórax para que os dados de atividade cardíaca possam ser obtidos, como para a detecção de sopros cardíacos. Após o biossensor ser adequadamente posicionado e uma anomalia foi detectada pelo biossensor ou dispositivo externo 1410, o clínico pode ser instruído para pressionar um botão que inicia a gravação dos dados adquiridos. Após uma quantidade suficiente de dados ter sido obtida, o clínico pode ser instruído a pressionar um botão para cessar a gravação de dados. Alternativamente, a gravação de dados pode ser automaticamente cessada quando uma quantidade suficiente de dados foi adquirida ou quando os dados não são mais necessários. Uma mensagem adequada é exibida para o clínico na porção de tela 1406.

Os atributos da interface de usuário 1402 do biossensor podem ser redefinidos pela operação cooperativa entre a porção de tela 1406 e o botão de modo múltiplo 1411. A redefinição de controles da interface de usuário e dos atributos de tela pode ser implementada manualmente pelo clínico ou automaticamente pelo biossensor, por si só ou em cooperação com o dispositivo externo 1410. Por exemplo, os atributos da interface de usuário podem ser manual ou automaticamente redefinidos para melhorar o uso do biossensor em resposta a uma anomalia detectada ou quando o clínico deseja avaliar uma porção particular do corpo do paciente ou de uma patologia do paciente.

A porção de tela 1406 e um botão de controle 1411 (por exemplo, botão de modo múltiplo) do biossensor pode cooperar para facilitar o remapeamento ou reconfiguração do biossensor. Por exemplo, várias características e funções do biossensor podem ser remapeadas ou reconfiguradas, como controle, exibição, comunicações, captação, detecção, diagnóstico, energia e outras características e funções do biossensor. Chaves

ou botões da interface de usuário 1402 podem ser remapeados de uma função para outra. Tal remapeamento pode ser capacitado e/ou limitado com base em uma função selecionada pelo clínico. As opções para o remapeamento para chave ou botão podem estar apresentadas para o clínico, cuja seleção
 5 implementa um remapeamento temporário de chaves, botões, elementos de tela e ícones, etc. que são adequados para a função de seleção.

Em algumas configurações, o biossensor ou o dispositivo externo 1410 podem detectar uma anomalia durante o uso do biossensor, o que pode automaticamente reativar uma mensagem na porção de tela 1406 de que
 10 chaves, botões, ícones e outros elementos de tela estão sendo reconfigurados ou remapeados para facilitar uma investigação adicional da anomalia detectada. É possível dar ao clínico a opção de continuar com o remapeamento ou reconfiguração ou retornar a um modo operacional normal. Alternativamente, o remapeamento ou reconfiguração pode ocorrer automaticamente em resposta à
 15 detecção de uma anomalia. A gravidade da anomalia pode ser avaliada pelo biossensor do dispositivo externo 1410, e o modo como o remapeamento ou reconfiguração ocorre (por exemplo, automático versus manualmente por opção) pode ser dependente da gravidade da anomalia.

Referindo-se agora à **figura 20**, é mostrado um diagrama de
 20 blocos de um processador de sinal de canal múltiplo que pode ser incorporado em modalidades de um biossensor da presente invenção. O biossensor retratado na **figura 20** inclui um transdutor 1502 acoplado a uma entrada de um processador de sinal 1505. Um processador principal 1501 do biossensor é acoplado ao processador de sinal 1505 e pode, opcionalmente,
 25 ser acoplado ao transdutor 1502. O processador principal 1501 inclui uma memória (ou é acoplado à memória) que armazena instruções executáveis por computador ou processador para operações de coordenação do biossensor. Embora mostrados na **figura 20** como componentes separados, compreende-

se que o processador principal 1501 e o processador de sinal 1505 podem ser integrados no interior de um dispositivo ou circuito integrado comuns.

O processador de sinal 1505 tem uma multiplicidade de canais 1510, 1512 que são acoplados individualmente ao transdutor 1502 do biossensor. De preferência, cada canal 1510, 1512 tem, ou pode ser configurado através de programação para que tenha, diferentes características de canal. Em outras configurações, as informações de sinal do transdutor que são comunicadas através de cada canal 1510, 1512 podem ser processadas de diferentes maneiras para propósitos e componentes finais distintos.

Por exemplo, e conforme mostrado na **figura 20**, um primeiro canal 1510 é acoplado a um dispositivo externo 1520 (por exemplo, um PC, laptop, analisador de diagnóstico, outro sistema médico) e um segundo canal 1512 é acoplado a um alto-falante 1530, como um alto-falante através do qual uma forma audível do sinal do transdutor é radiodifundida para o clínico (por exemplo, através de uma disposição binaural, um auscultador, um aparelho auditivo, um capacete militar ou um alto-falante de um dispositivo externo). O processador de sinal 1501 pode ser configurado para fornecer um controle independente e programável de cada canal 1510, 1512 em relação a outros canais do processador de sinal 1501, e fornecer o processamento de conteúdo do sinal do transdutor em bruto de diferentes maneiras independentemente dos outros canais.

A primeira e a segunda características de canal são, de preferência, diferentes entre si em termos de uma ou mais características. Tais características podem incluir taxa de dados, largura de banda, características de amplificador (banda larga versus banda estreita), características de ganho e/ou controle de ganho, nível de quantização, características de filtro, especificação técnica (por exemplo, especificação IEEE), tipo de dados, e protocolo de comunicação, entre outros. O primeiro canal 1510 pode compreender um canal analógico e o segundo canal 1512 pode compreender

um canal digital. O primeiro e o segundo canais 1510, 1512 podem ambos compreender canais digitais ou ambos podem compreender canais analógicos.

Por meio de um exemplo adicional, um canal analógico do processador de sinal 1505 pode incluir produtos eletrônicos de canal (embutido e/ou programável) que filtram o sinal de transdutor em bruto com fins de otimização das características de sinal de transdutor para a audição do clínico. Essa filtragem ou outra forma de processamento, entretanto, pode resultar na supressão ou remoção do conteúdo do sinal de transdutor em bruto que pode ser valioso para outros propósitos. Embora essa forma filtrada ou, de outro modo, alterada do sinal de transdutor em bruto possa ser comunicada para um dispositivo externo ou outro dispositivo, informações potencialmente valiosas no sinal de transdutor em bruto já não estão disponíveis para tal dispositivo externo ou outro dispositivo.

Empregar um processador de sinal 1505 de canais múltiplos, conforme mostrado na **figura 20**, preserva, de modo vantajoso, o conteúdo de sinal de transdutor em bruto para um processamento independente por meio de cada canal separado 1510, 1512. Por exemplo, um primeiro canal 1510 do processador de sinal 1505 pode ser um canal configurado para acentuar a audição do sinal de transdutor em bruto por parte de um clínico, conforme discutido acima. Esse canal 1510 pode amplificar e filtrar o sinal de transdutor em bruto para acentuar a audição do conteúdo do sinal específico, como um conteúdo de sinal de baixa amplitude (por exemplo, um conteúdo de sinal de transdutor que é sub-audível em relação a uma amplitude anterior à amplificação).

O segundo canal 1512 pode passar o sinal de transdutor em bruto substancialmente inalterado (em termos de conteúdo de sinal) para um dispositivo externo 1520. O segundo canal 1512 pode ter, então, características de canal que impactam minimamente o sinal de transdutor em bruto, passando, dessa maneira, essencialmente todo o conteúdo do sinal do transdutor para um

dispositivo externo 1520, como um analisador de diagnóstico configurado para detectar condições anômalas ou patológicas do paciente (por exemplo, sopros cardíacos, fluido nos pulmões). Os sinais que atravessa o primeiro e o segundo canais 1510, 152 podem ser analógicos ou digitais. Para canais que incluem uma trajetória de canal digital, o sinal do transdutor é tipicamente convertido da forma analógica para digital com o uso de conversores analógico-para-digital. Em geral, o conteúdo de sinal desprezível é perdido no momento de conversão do sinal do transdutor da forma analógica para digital.

Um biossensor que incorpora um processador de sinal 1505 de múltiplos canais do tipo mostrado na **figura 20** pode, porém não precisa, ser configurado para incorporar aspectos modulares de outras modalidades. Por exemplo, um biossensor unitário que não inclui uma interface de módulo de um tipo discutido aqui pode proporcionar uma utilização intensificada incorporando-se um processador de sinal de múltiplos canais da presente invenção.

Um biossensor, de acordo com as modalidades das **figuras 19 a 20** e outras figuras, pode incluir um processador que inclui um processador de sinal digital e um rádio em um único circuito integrado. O processador permite, de preferência, um controle parcial ou completo do biossensor através de um dispositivo externo através do rádio. Um processador adequado é o processador BlueCore5-Multimedia produzido pela CSR de Cambridge, Reino Unido. O processador BlueCore5 combina um rádio de Bluetooth em circuito integrado, um processador de sinal digital (DSP), um CODEC estéreo, uma fonte de alimentação de modo comutado e outros componentes em um único circuito integrado. O processador de BlueCore5 pode ser habilitado para reconhecer um dispositivo de computação externo habilitado para Bluetooth (ou um dispositivo através de USB), por exemplo, e permitir o controle do dispositivo externo a e o controle de determinadas funções do biossensor, como o remapeamento de chaves e a exibição de informações em uma janela

da tela do biossensor, conforme discutido anteriormente neste documento.

Um biossensor implementado, de acordo com as modalidades da presente invenção, pode incorporar um conjunto de circuitos e metodologias de gerenciamento de energia, como aquelas apresentadas no pedido de patente norte-americano provisório de propriedade comum sob o n° 60/919574 depositado no dia 23 de março de 2007 e o pedido de patente US n° _____, depositada juntamente na mesma data e pedido de patente PCT n° _____ depositado juntamente na mesma data e aqui incorporados a título de referência. Por exemplo, as modalidades de um biossensor eletrônico da presente invenção pode incorporar um sistema de controle que fornece uma energia avançada e gerenciamento de modo de operação em um ambiente médico altamente interativo. O sistema de controle pode ser configurado para responder a ambas as ações do usuário do biossensor bem como às comunicações recebidas a partir de outros dispositivos eletrônicos em um ambiente médico.

Uma metodologia de gerenciamento de energia da presente invenção pode ser implementada em um biossensor eletrônico de um tipo aqui descrito de diversas maneiras. Por exemplo, a ativação do conjunto de circuitos energizados do biossensor pode ser iniciada com base na operação do auscultador. A ativação do conjunto de circuitos energizado do biossensor eletrônico pode ser iniciada com base em contato de detecção entre a peça auscultatória e a mão do clínico e/ou entre a peça auscultatória e a pele ou vestuário do paciente. Uma superfície condutiva ou pressão aplicada a e removida da superfície ou bordas da peça auscultatória pode ser usada para ativar e desativar o conjunto de circuitos de fonte de alimentação do biossensor. Uma alteração na temperatura causada pelo manuseio do biossensor (por exemplo, o toque do clínico e/ou e o contato do paciente com a peça auscultatória) pode ser capturada e usada para ativar e desativar o

conjunto de circuitos de fonte de alimentação do biossensor. O liga/desliga do biossensor pode ser controlado através da medição das alterações em impedância, capacitância, resistência ou outro parâmetro elétrico, como quando as olivas auriculares do biossensor são posicionadas em e removidas dos canais auditivos. Energizar e desenergizar o biossensor pode ser controlado por meio de um comutador mecânico, elétrico, magnético ou óptico ou sensor, ou uma combinação de tais comutadores e sensores.

Outras configurações de sensor são contempladas de modo que possam ser implementadas em ou são associadas à peça auscultatória do biossensor eletrônico ao invés do auscultador. Compreende-se que uma combinação de sensores na peça auscultatória e no auscultador pode ser usada para detectar e/ou verificar uma necessidade iminente de uso de biossensor pelo clínico. Os exemplos de tais sensores incluem sensores que detectam um deslocamento ou uma rotação relativos de um diafragma ou outra montagem de sensor em relação à estrutura principal da peça auscultatória. Outros sensores úteis incluem sensores que detectam a curvatura, flexão, rotação ou torsão da haste da peça auscultatória em relação à estrutura principal da peça auscultatória. Os sensores que captam a deformação de uma estrutura na peça auscultatória, como áreas usadas pelo clínico no momento de apreensão do biossensor, também podem ser empregados. O sensor de resistência afetado pela condutância externa, como a apresentada pela pele do usuário no momento de apreensão da peça auscultatória, pode ser empregado.

Várias outras abordagens para detectar uma necessidade iminente do clínico pelo uso de um biossensor podem ser empregadas, como sensores que captam uma alteração diferencial de um parâmetro associado ao contato humano ou liberação de contato. Tais sensores podem ser configurados para detectar uma alteração diferencial na parede da peça auscultatória devido à presença de uma mão apreendendo a peça auscultatória. Tais alterações

diferenciais podem ser alterações de temperatura, luz, corrente ou tensão. Em tal implementação, uma alteração na temperatura da peça auscultatória devido ao aquecimento através da mão de um usuário pode ser captado e comparado a um limite, como um ambiente ou outra temperatura de linha de base. Em tal implementação, uma superfície relativamente inacessível da peça auscultatória pode ser usada como uma localização de temperatura de referência.

Em algumas modalidades, a abordagem de gerenciamento de energia da presente invenção pode proporcionar a ativação do conjunto de circuitos de energia e outro conjunto de circuitos de um dispositivo externo de paciente que se comunica com o biossensor eletrônico, como um PDA, PC ou outro dispositivo externo de paciente. Por exemplo, a iniciação do procedimento de energização automática do biossensor eletrônico pode incluir a geração de um comando que faz com que o dispositivo externo de paciente seja energizado, como de um modo inativos. O comando gerado pelo biossensor eletrônico também pode iniciar uma rotina de software no dispositivo externo de paciente que configura o dispositivo externo para operar de modo cooperativo com o biossensor eletrônico, como através da inicialização do software de aplicação projetado para facilitar a comunicação e/ou interação com o biossensor eletrônico.

As modalidades da presente invenção são direcionadas a métodos de montagem de um dispositivo médico eletrônico, como um biossensor ou um estetoscópio eletrônico de um tipo discutido anteriormente neste documento. De acordo com uma abordagem, um sistema baseado em computador, como um sistema automatizado baseado em web, é configurado para facilitar a seleção de dispositivos médicos, módulos e outras opções, de acordo com as necessidades de um cliente final, como um clínico. O sistema baseado em computador usa, de preferência, dispositivos de entrada de dados pelo usuário, aplicações e interfaces para facilitar transações em linha através de um usuário final remoto (por exemplo, comprador). Uma lista de dispositivos médicos e módulos pode se apresentada, a

partir da qual um dispositivo médico particular pode ser selecionado.

Com base no dispositivo médico selecionado, como um estetoscópio, uma lista de modelos e módulos pode ser apresentada. O usuário final pode selecionar um modelo desejado e quaisquer módulos desejados. O

5 estetoscópio pode ser, portanto, encomendado sob medida e subsequentemente montado com base no modelo, módulos e outras informações selecionadas por, ou lançadas a partir de, o usuário final. Após finalizar o pedido, o qual pode incluir pagamento por cartão de crédito, por exemplo, uma ordem de construção é gerada, a partir da qual o estetoscópio

10 especificado é montado em uma localização de fabricação e montagem. O(s) estetoscópio(s) pode(m) ser transportado(s) diretamente para o comprador através de correio padrão ou serviços de transporte, por exemplo.

Uma metodologia de montagem automatizada da presente invenção fornece a seleção dos componentes de estetoscópio desejados

15 (requisito funcional), bem como a seleção de componentes de estetoscópio que se ajustarão confortavelmente no usuário final. Por exemplo, o usuário final seleciona, de preferência, os comprimentos do tubo auricular e do tubo principal que melhor acomodam o tamanho e o formato do usuário final. As olivas auriculares podem ser selecionadas da mesma forma pelo usuário final

20 para acentuar o conforto, a usabilidade ou a funcionalidade, como no caso de usuários que possuem um aparelho auditivo. O tamanho e o formato da peça auscultatória pode ser baseada no tamanho da mão do usuário final (por exemplo, clínico) ou no tipo do paciente (adultos versus crianças ou bebês).

Uma abordagem modular para configurar e montar estetoscópios

25 eletrônicos ou outros dispositivos médicos eletrônicos, de acordo com a presente invenção, fornece a oportunidade de suportar um modelo comercial de um "estetoscópio pessoal", na qual os clientes finais podem configurar um estetoscópio de acordo com suas necessidades com o uso de módulos

padronizado por meio de um sistema computadorizado automatizado, como um sistema de comércio baseado na Web. Uma abordagem modular para configurar e montar estetoscópios eletrônicos ou outros dispositivos médicos eletrônicos, de acordo com a presente invenção, também fornece a oportunidade de criar e

5 manter uma base de dados que contém os dados de configuração atuais e antecedentes para qualquer número de dispositivos médicos. As alterações à configuração de um dispositivo médico particular (por exemplo, uma alteração de módulo de processador de um estetoscópio) podem ser capturadas automaticamente, e tais dados de alteração podem ser usados para atualizar

10 uma base de dados de configuração do dispositivo médico. A atualização automatizada pode ser realizada com base no sistema de ordem discutido acima ou a partir do próprio dispositivo médico, o qual pode transferir por upload seus dados de configuração atuais (por exemplo, informações de identificação, informações de versão (detalhes de configuração de hardware e/ou software), e

15 informações de situação de operação para todos os módulos atualmente instalados no dispositivo médico) para a base de dados de configuração do dispositivo médico, tipicamente por meio de uma conexão de rede.

Na descrição a seguir das diversas modalidades fornecidas acima, é feita referência aos desenhos anexos que são parte desta descrição e

20 nos quais são mostradas, por meio de ilustração, diversas modalidades nas quais a invenção pode ser praticada. Deve-se compreender que outras modalidades podem ser utilizadas e alterações estruturais ou funcionais podem ser feitas sem divergir do escopo da presente invenção. Compreende-se, ainda, que os sistemas, dispositivos ou métodos, de acordo com a presente

25 invenção, podem incluir uma ou mais das características, estruturas, métodos ou combinações dos mesmos aqui descritas. Por exemplo, um dispositivo ou sistema pode ser implementado para incluir uma ou mais das características e/ou processos vantajosos descritos acima. Em particular, as características

e/ou processos mostrados nas **figuras 3, 4A, 4B, 5A, 5B, 6, 7, 8A, 8B, 18 e 20** podem ser implementados nas modalidades do biossensor mostradas nas **figura 1, 9A a 9C, 10A, 10B, 11A a 11C, 12A a 12C e 13 a 18** ou em sistemas que incorporam tais modalidades de biossensor. Ademais, as características
5 selecionadas mostradas nas **figuras 1 a 20** podem ser combinadas de diversas maneiras além daquelas especificamente aqui descritas para definir as modalidades úteis da presente invenção. Pretende-se que tais dispositivos, sistemas ou processos, entretanto, não incluam todas as características aqui descritas, porém podem ser implementados para incluam as características
10 selecionadas que fornecem estruturas e/ou funcionalidade úteis.

A descrição anteriormente mencionada de várias modalidades da invenção foi apresentada com propósitos de ilustração e descrição. Elas não tem a intenção de serem completas ou até limitar a invenção à forma precisa apresentada. Muitas modificações e variações são possíveis à luz da instrução
15 acima. Entende-se que o escopo da invenção não seja limitado por essa descrição detalhada, mas sim pelas reivindicações aqui anexadas.

REIVINDICAÇÕES

1. BIOSSENSOR ELETRÔNICO MODULAR, caracterizado pelo fato de compreender:

um alojamento configurado para a operação manual em relação à superfície do corpo de uma pessoa e que compreende um módulo de base, o módulo de base compreendendo uma pluralidade de interfaces de módulo configurada para engatar-se a uma pluralidade de módulos removíveis, a pluralidade de módulos removíveis compreendendo pelo menos um módulo dentre um módulo transdutor removível e um módulo de saída removível, em que o módulo transdutor compreende um transdutor configurado para detectar uma propriedade do corpo da pessoa e o módulo de saída configurado para produzir um sinal que inclui informações de sinal do transdutor, cada interface da pluralidade de interfaces de módulo compreendendo:

um conector de módulo configurado para ser acoplado em um conector de um módulo removível da pluralidade de módulos removíveis e para facilitar a transmissão de sinal entre os respectivos conectores;

um mecanismo de retenção mecânica configurado para engatar-se, de modo removível e retentivo, a uma disposição de engate mecânica do módulo removível; e

uma disposição vedante disposta para fornecer uma vedação entre o módulo de base e o módulo removível quando o módulo removível é fixado ao módulo de base;

um processador acoplado a cada conector de módulo e configurado para acoplar-se de modo comunicante com cada um dos módulos removíveis quando os módulos removíveis são fixados ao módulo de base; e

o alojamento mantendo a eficiência ergonômica para facilitar a operação manual em relação à superfície do corpo de uma pessoa após a fixação dos módulos removíveis ao módulo de base.

2. BIOSSENSOR, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o módulo de base compreende um rádio, e uma primeira interface de módulo da pluralidade de interfaces de módulo é configurada para engatar-se ao módulo de saída removível, o módulo de saída removível compreendendo uma memória para armazenar o software que configura o rádio do módulo de base.

3. BIOSSENSOR, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que uma primeira interface de módulo da pluralidade de interfaces de módulo é configurada para engatar-se ao módulo de saída removível, pelo menos um dentre o módulo de saída removível e o módulo de base compreende uma interface de energia configurada para facilitar a conexão entre o biossensor e uma fonte de alimentação externa.

4. BIOSSENSOR, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, caracterizado pelo fato de que compreende uma fonte de alimentação primária e uma fonte de alimentação secundária, a fonte de alimentação primária é disposta no módulo de base e a fonte de alimentação secundária é disposta em pelo menos um dentre o módulo transdutor removível e o módulo de saída removível.

5. BIOSSENSOR ELETRÔNICO MODULAR, caracterizado pelo fato de compreender:

um alojamento configurado para a operação manual em relação à superfície do corpo de uma pessoa e que compreende um módulo de base, o módulo de base compreendendo uma interface de módulo configurada para engatar-se a um dentre a pluralidade de módulos removíveis e intercambiáveis, a pluralidade de módulos removíveis e intercambiáveis compreendendo pelo menos um módulo transdutor removível e um módulo de saída removível, o módulo transdutor compreendendo um transdutor configurado para detectar uma propriedade do corpo da pessoa e o módulo de saída configurado para

produzir um sinal que inclui as informações de sinal do transdutor, a interface de módulo compreendendo:

um conector de módulo configurado para ser acoplado em um conector do módulo removível e para facilitar a transmissão de sinal entre os respectivos conectores;

um mecanismo de retenção mecânica configurado para engatar-se, de modo removível e retentivo, a uma disposição de engate mecânica do módulo removível; e

uma disposição vedante disposta para fornecer uma vedação entre o módulo de base e o módulo removível quando o módulo removível é fixado ao módulo de base;

um processador acoplado ao conector de módulo e configurado para acoplar-se de modo comunicante a cada um dos módulos removíveis e intercambiáveis quando fixado ao módulo de base, e

o alojamento que mantém a eficiência ergonômica para facilitar a operação manual em relação à superfície do corpo de uma pessoa após a fixação do módulo removível ao módulo de base.

6. BIOSSENSOR, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 5, caracterizado pelo fato de que o processador é disposto no módulo de base.

7. BIOSSENSOR, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 6, caracterizado pelo fato de que o processador é disposto em pelo menos um dentre a pluralidade de módulos removíveis.

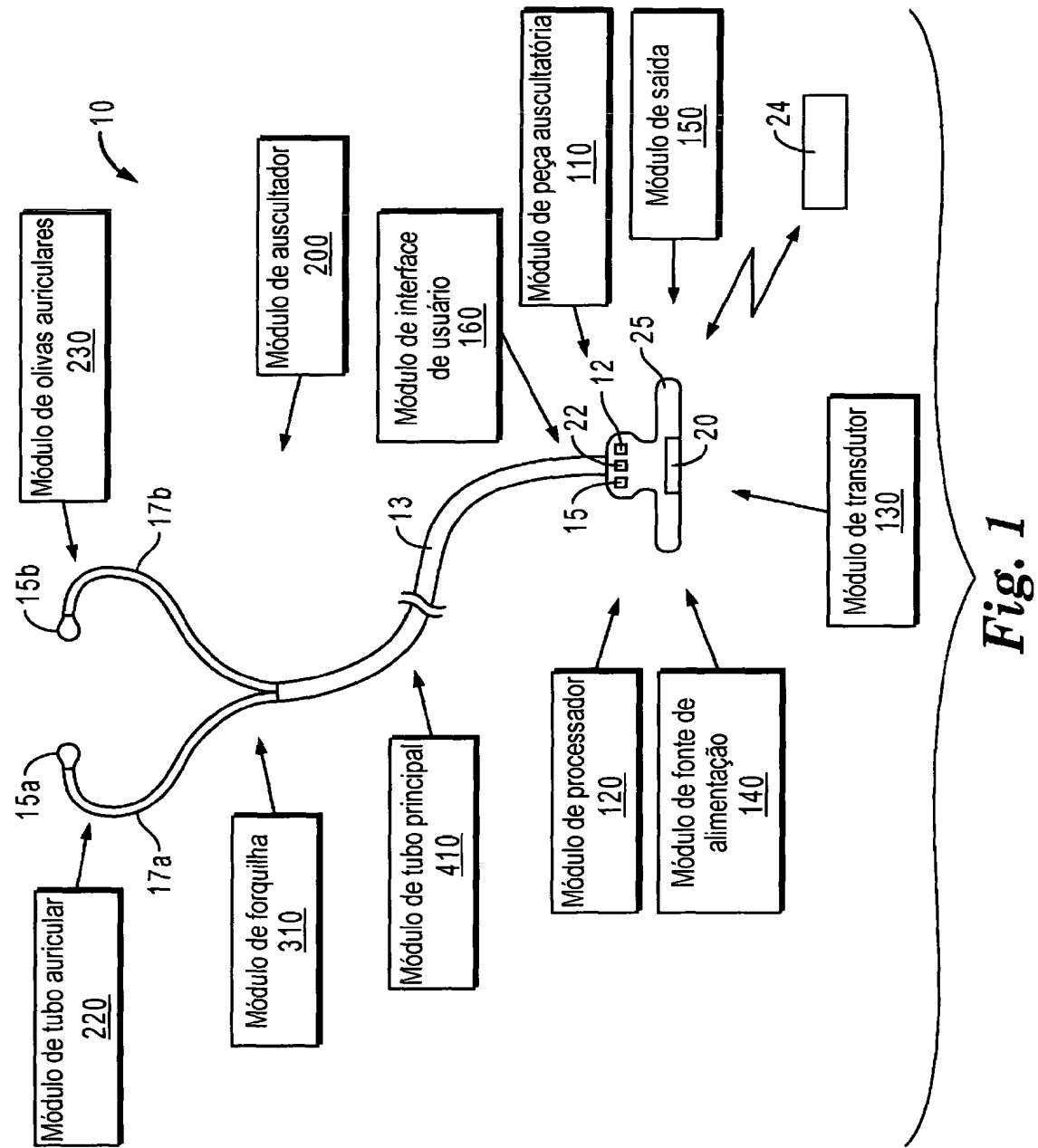
8. BIOSSENSOR, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 7, caracterizado pelo fato de que o processador é distribuído entre o módulo de base e cada um dentre a pluralidade de módulos removíveis.

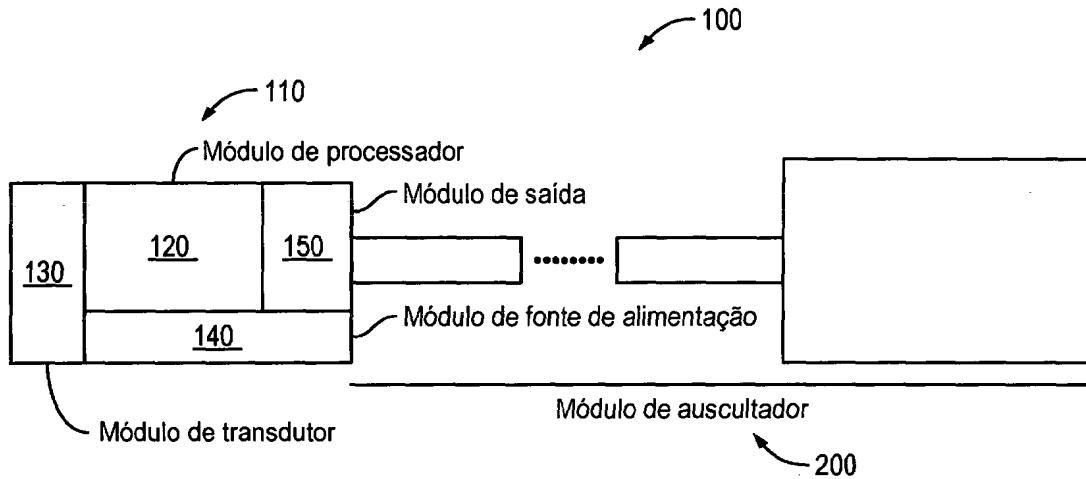
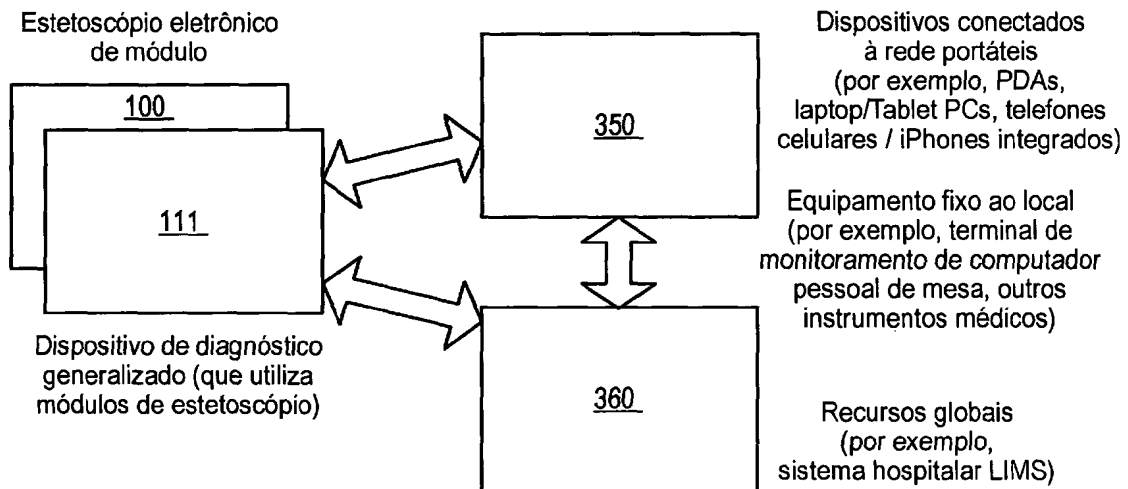
9. BIOSSENSOR, de acordo com qualquer uma das reivindicações 5 a 8, caracterizado pelo fato de que o módulo de base

compreende um transdutor configurado para detectar uma propriedade do corpo da pessoa, e a interface de módulo é configurada para engatar-se ao módulo de saída removível, o processador sendo acoplado de modo comunicante ao transdutor do módulo de base.

5 10. BIOSSENSOR, de acordo com qualquer uma das reivindicações 5 a 9, caracterizado pelo fato de que o módulo de base compreende um rádio, e a interface de módulo é configurada para engatar-se ao módulo de saída removível, o módulo de saída removível compreendendo uma memória para armazenar o software que configura o rádio do módulo de
10 base.

 11. BIOSSENSOR, de acordo com qualquer uma das reivindicações 5 a 10, caracterizado pelo fato de que a interface de módulo é configurada para engatar-se ao módulo de saída removível, pelo menos um dentre o módulo de saída removível e o módulo de base compreende uma
15 interface de alimentação configurada para facilitar a conexão entre o biossensor e uma fonte de alimentação externa.



**Fig. 2****Fig. 3**

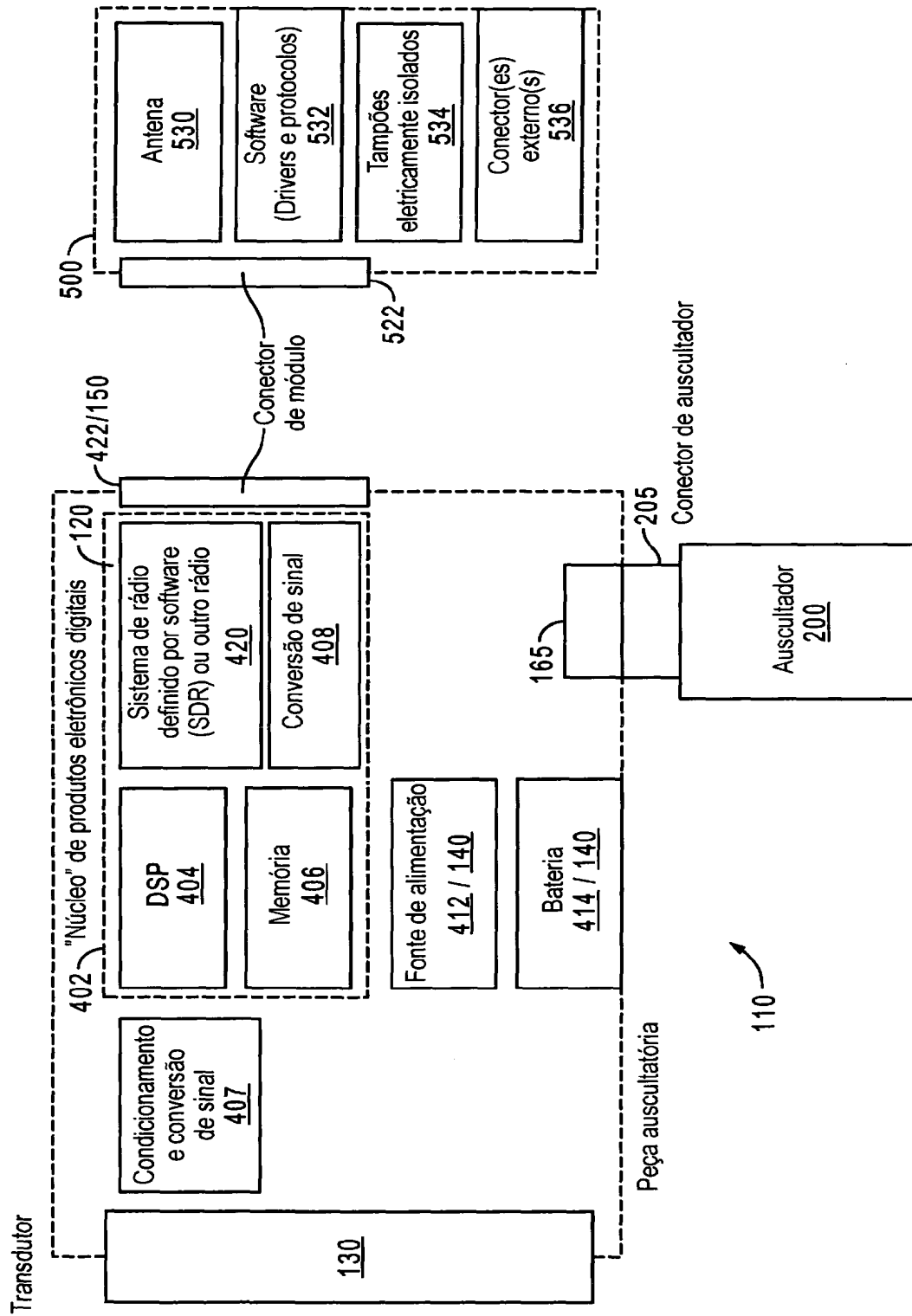


Fig. 4A

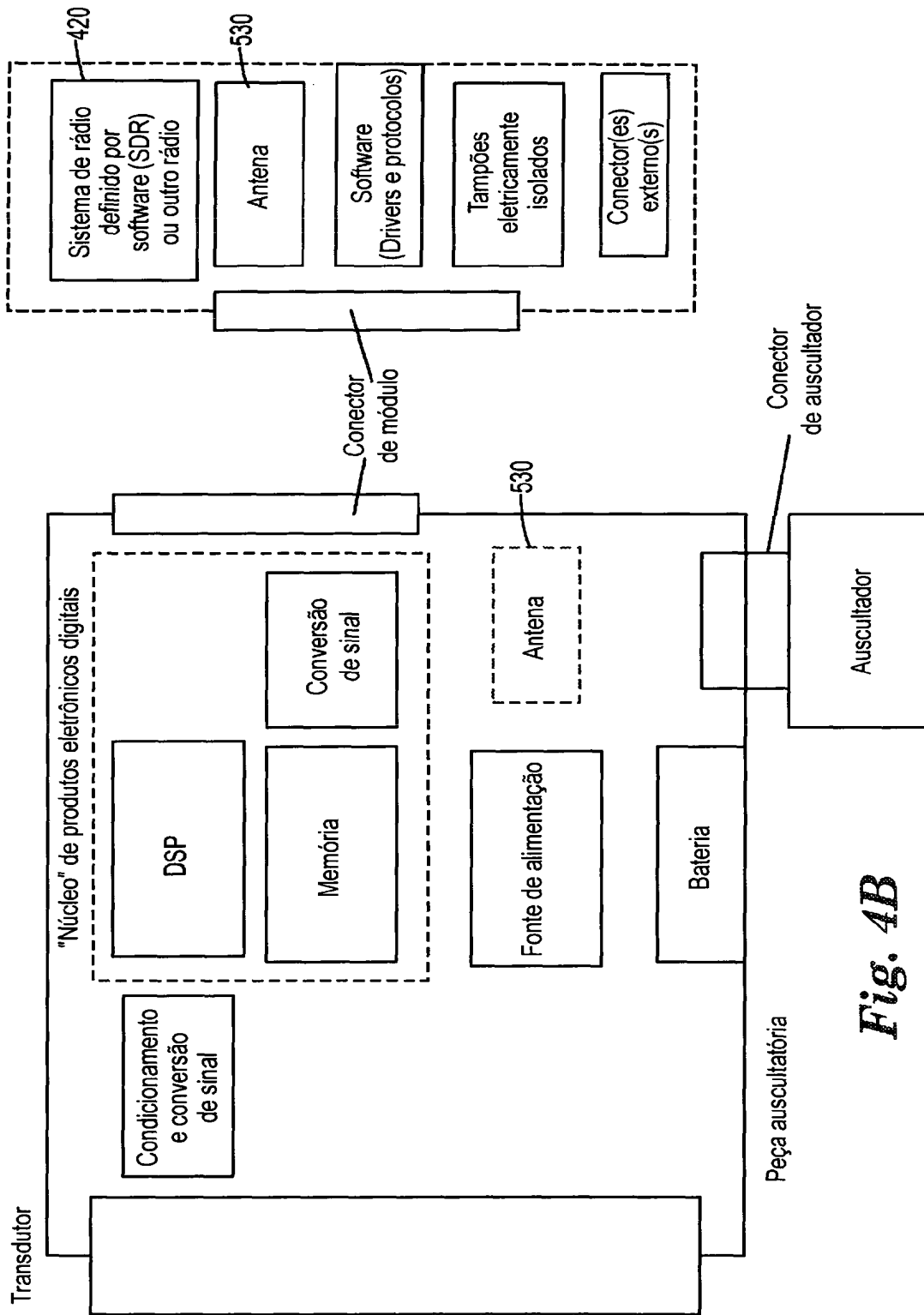


Fig. 4B

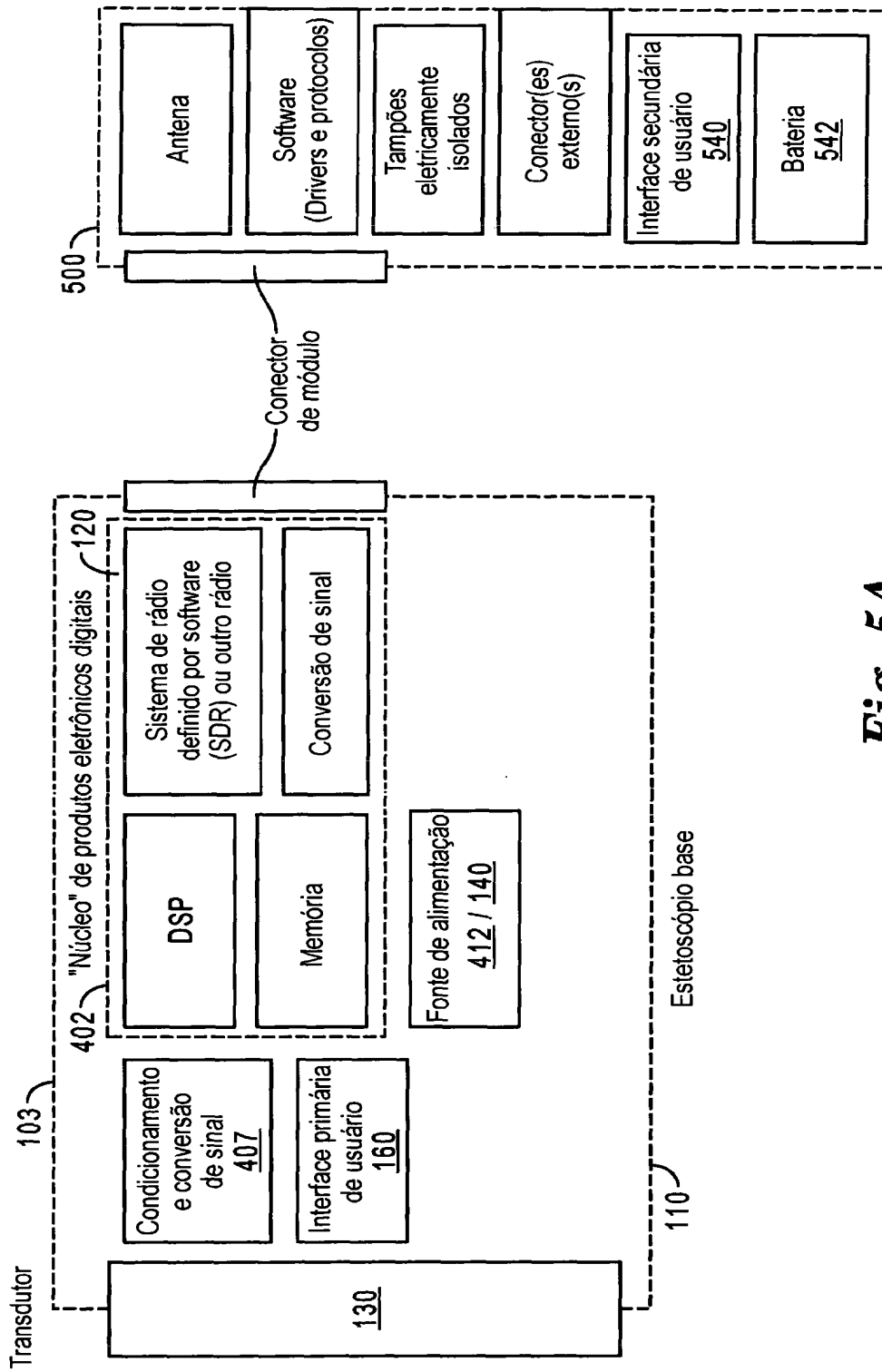


Fig. 5A

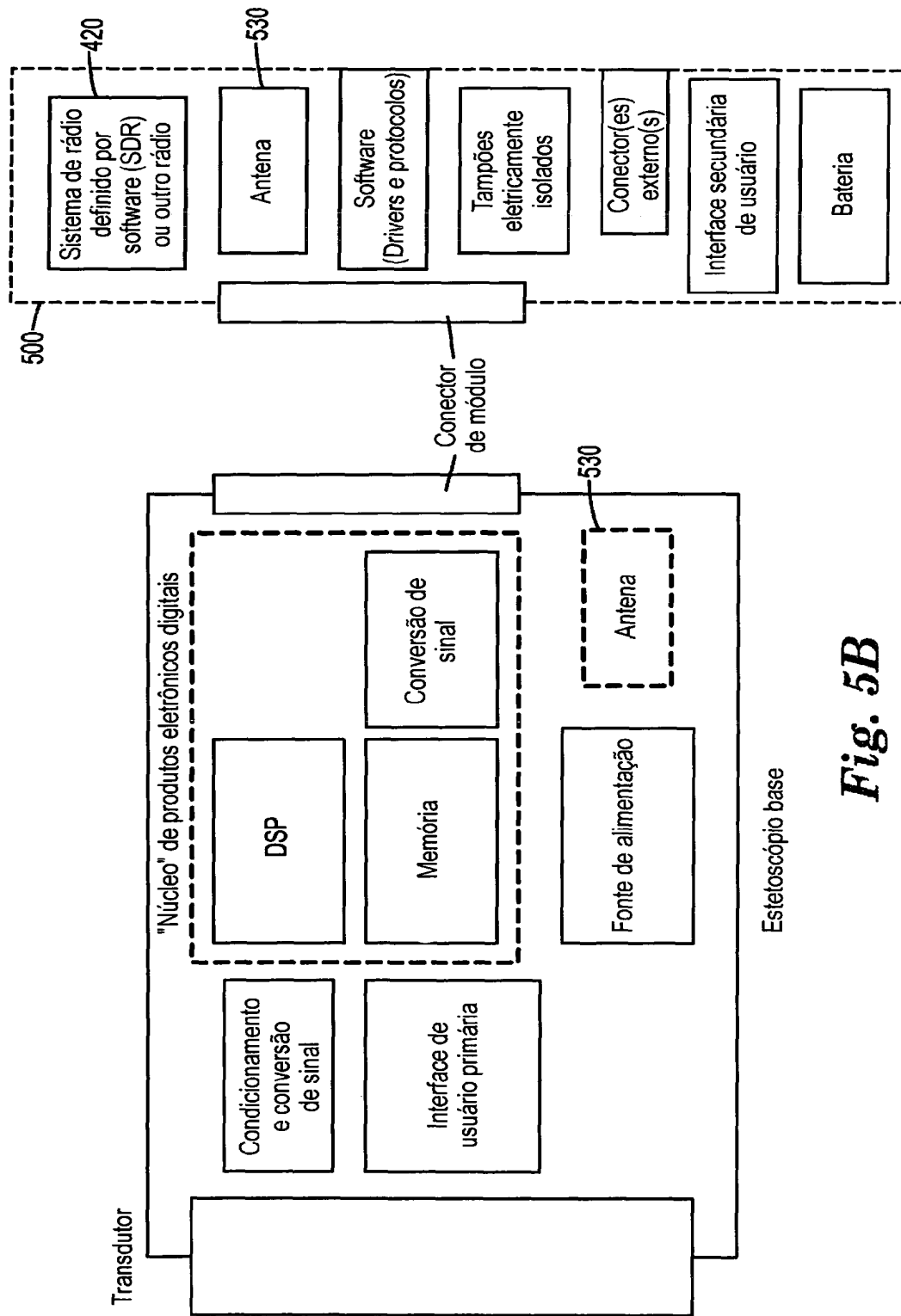
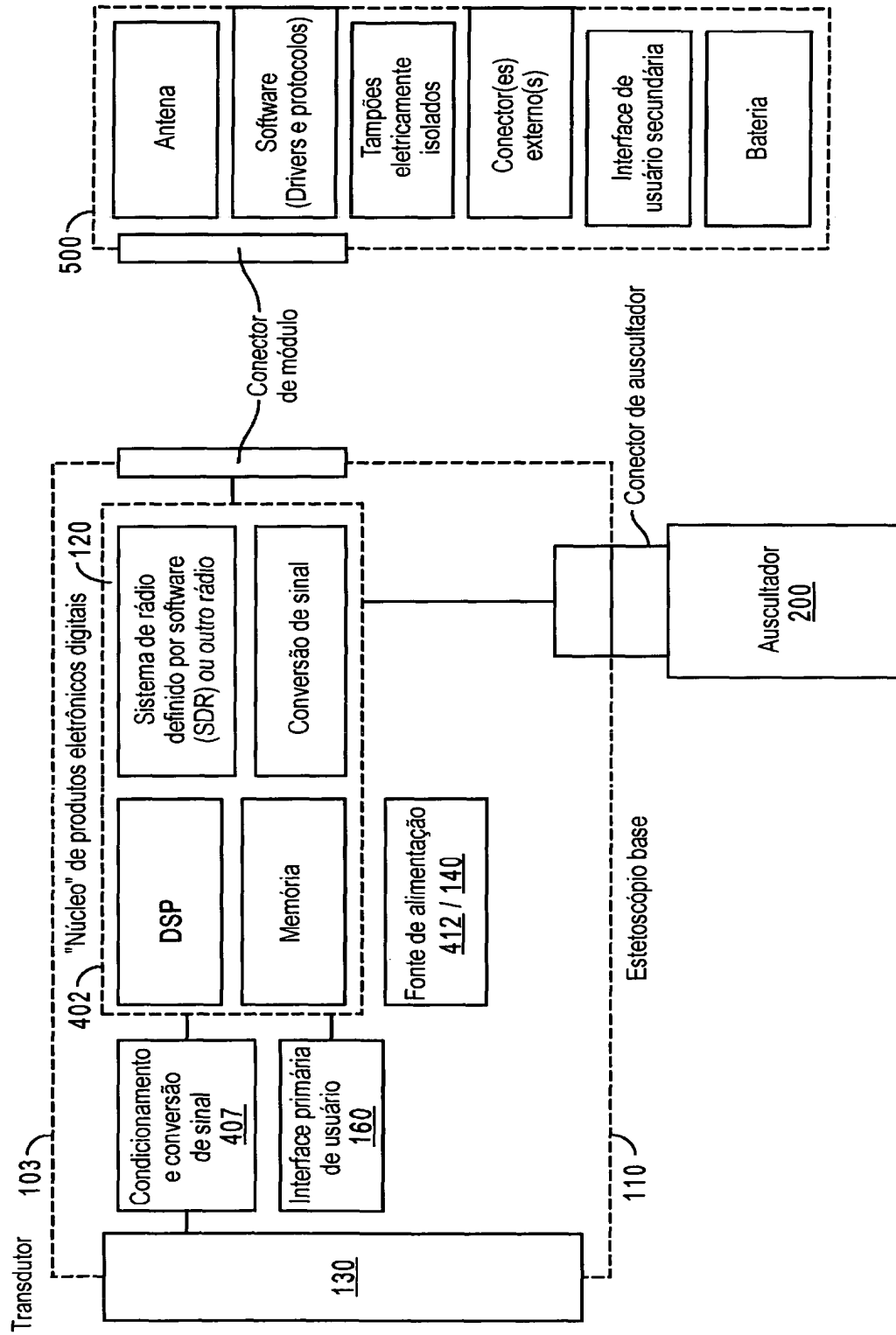


Fig. 5B



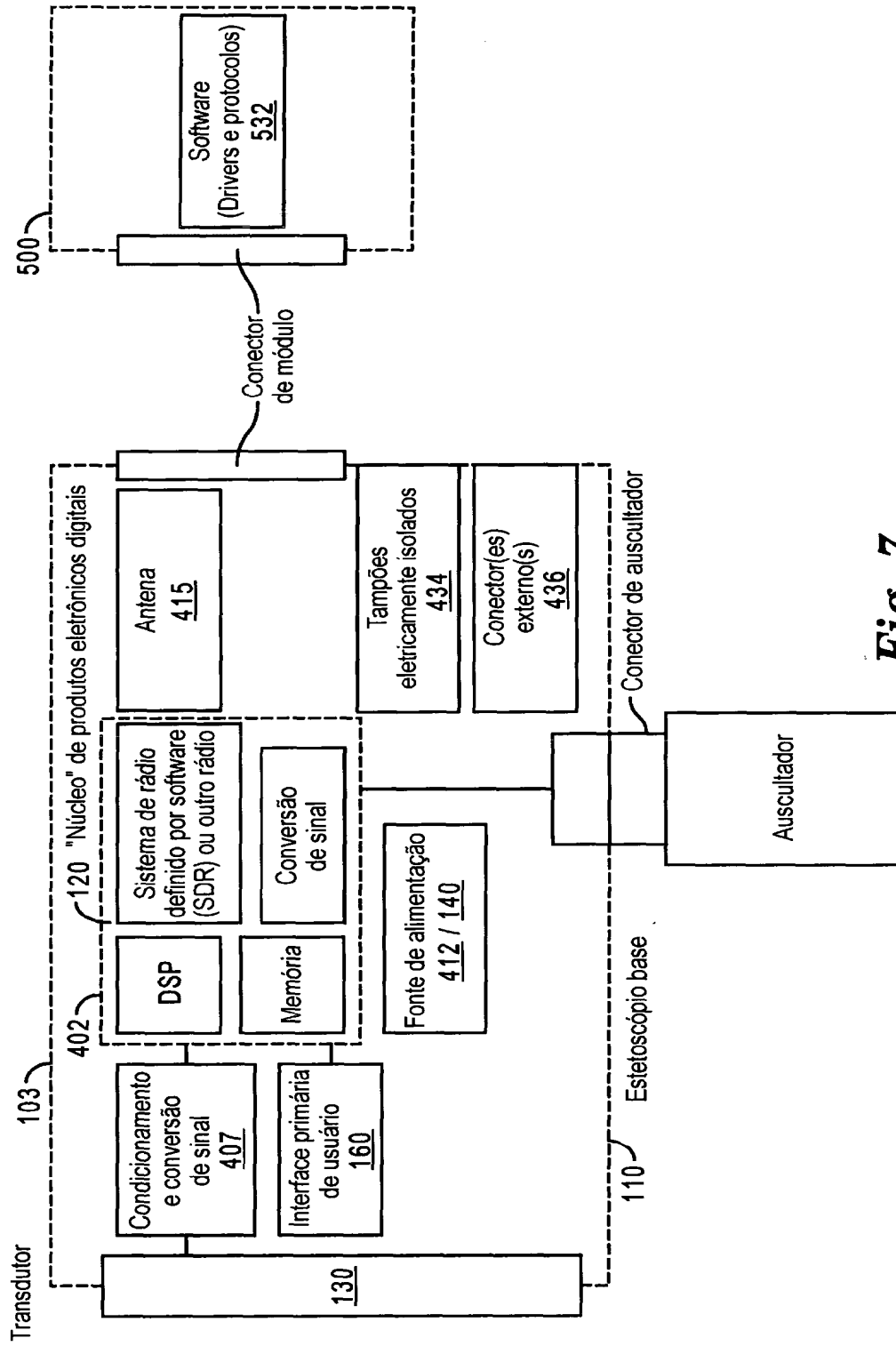


Fig. 7

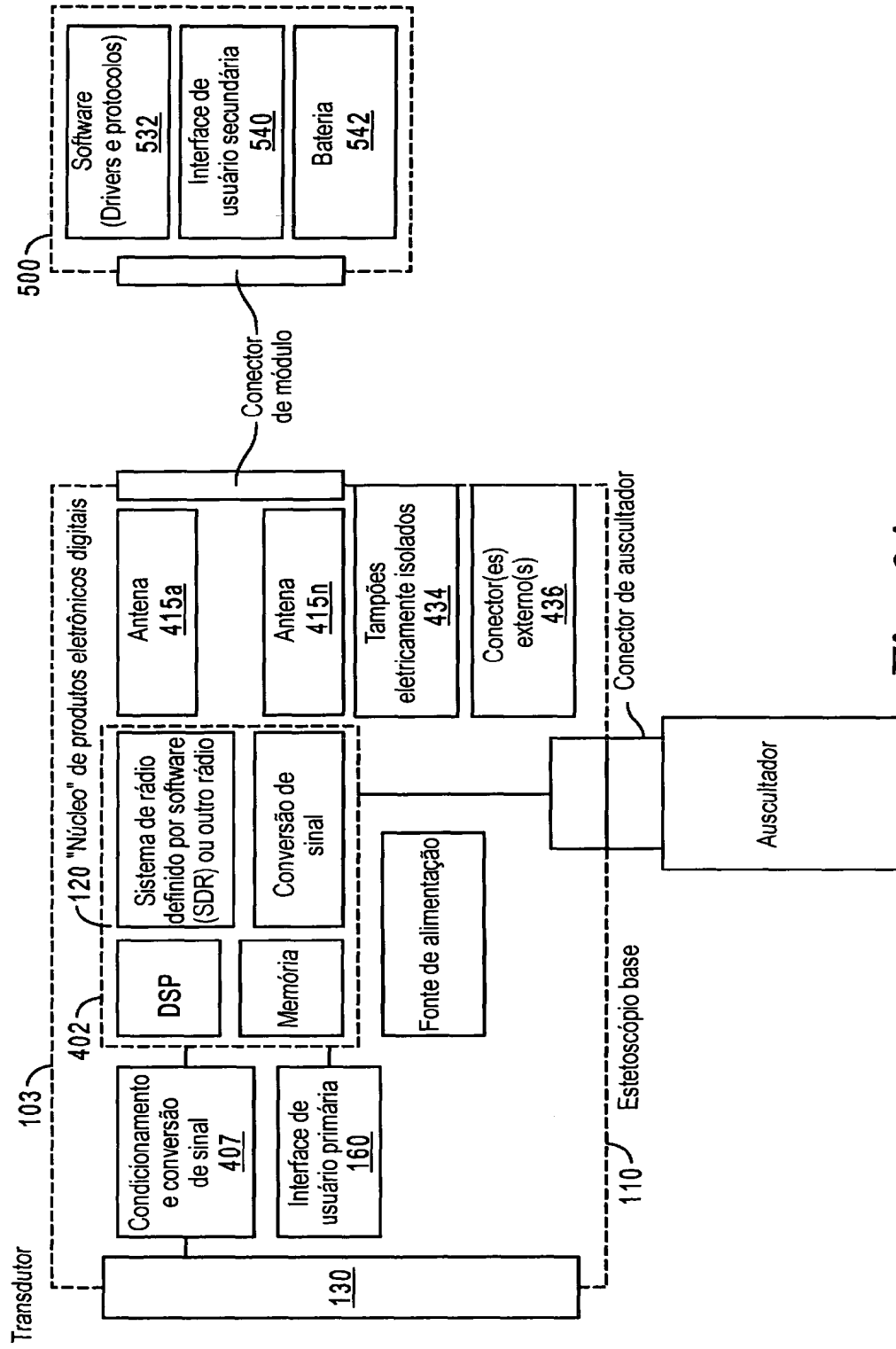


Fig. 8A

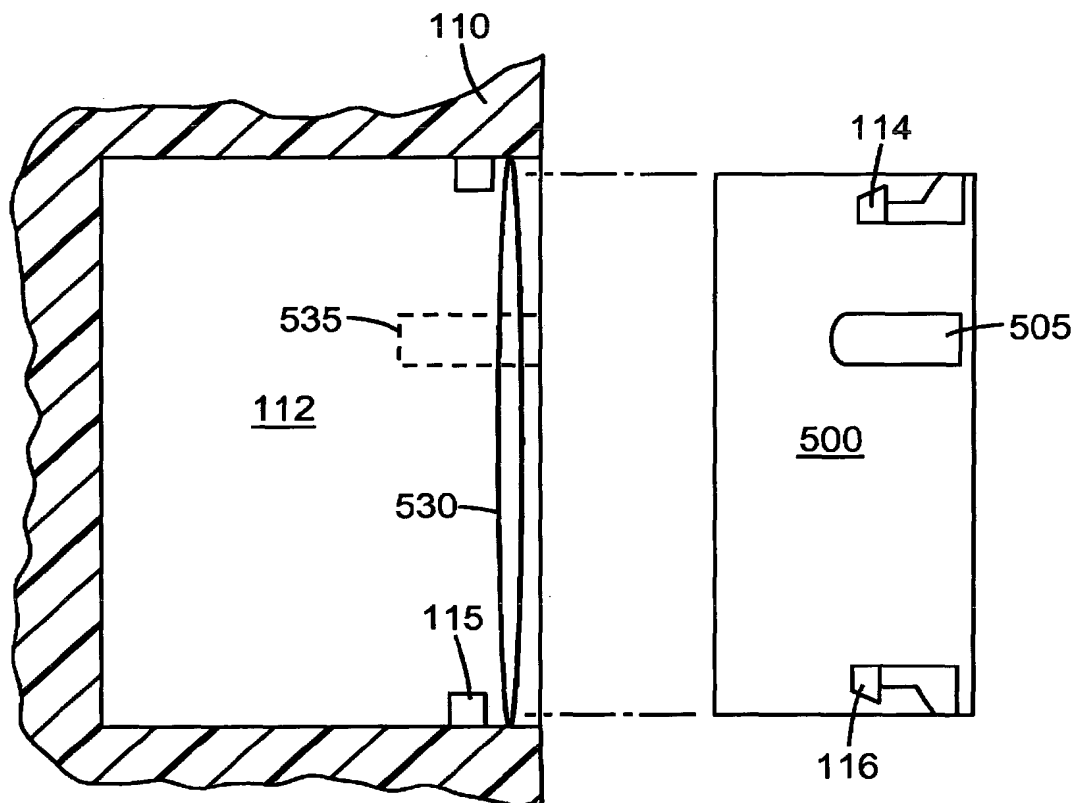


Fig. 8B

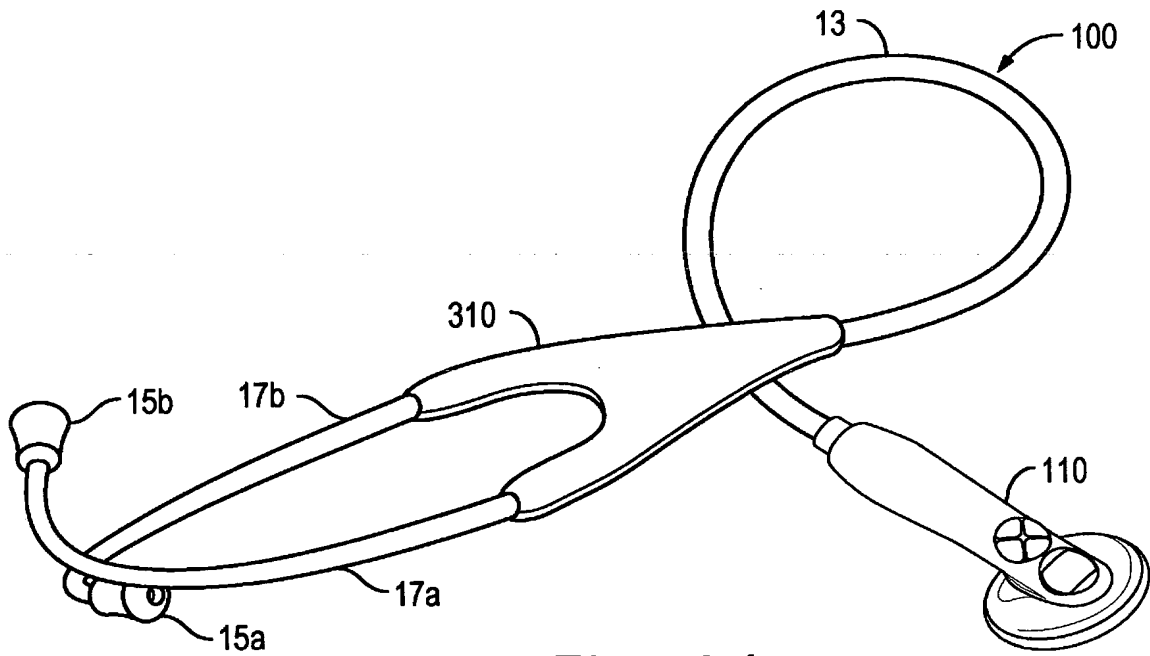


Fig. 9A

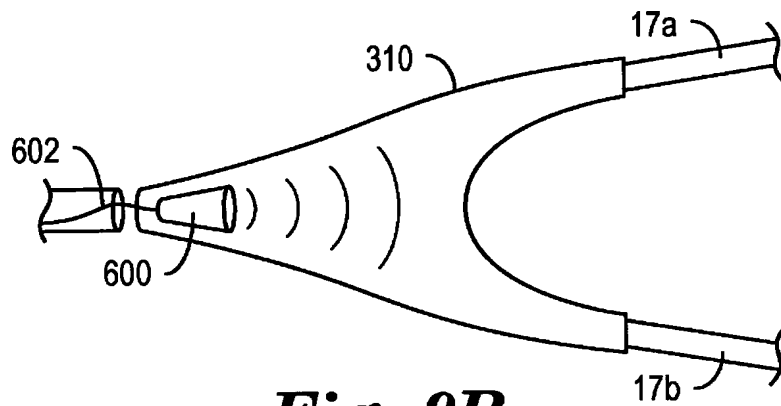


Fig. 9B

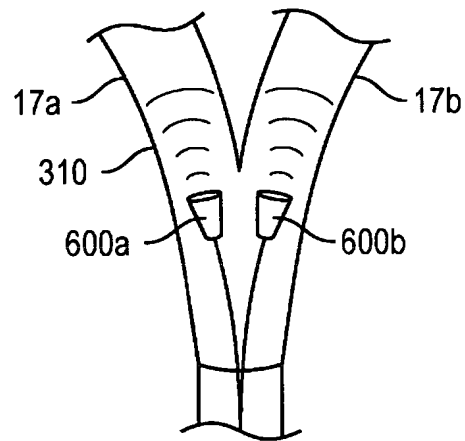


Fig. 9C

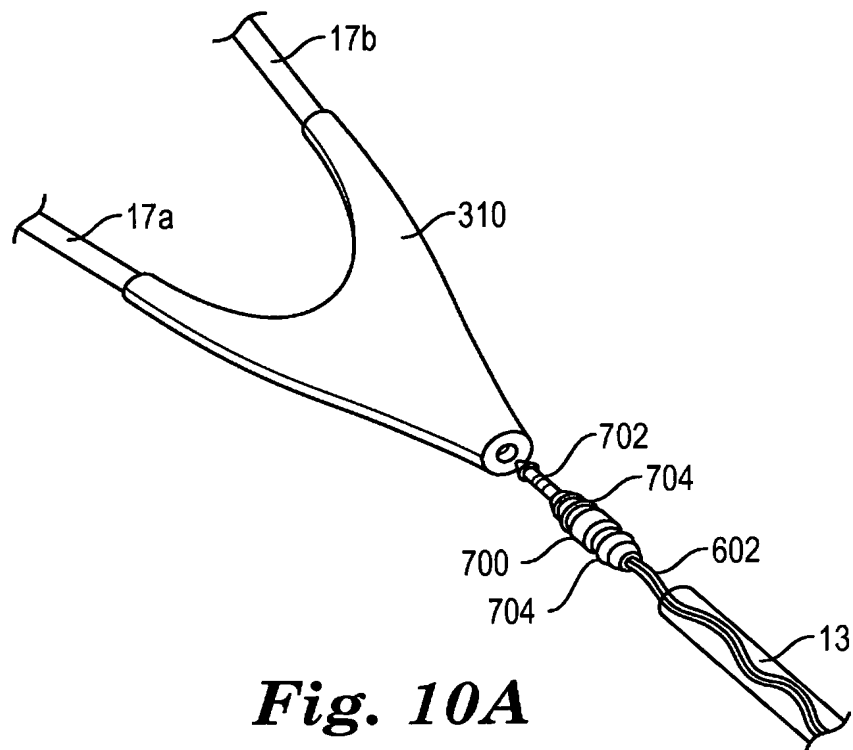


Fig. 10A

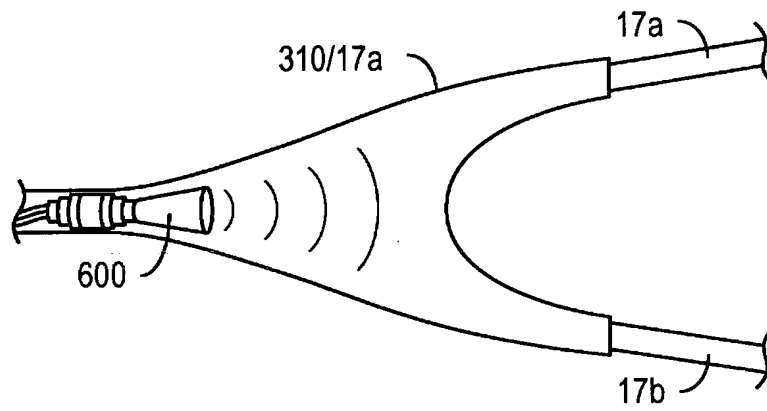


Fig. 10B

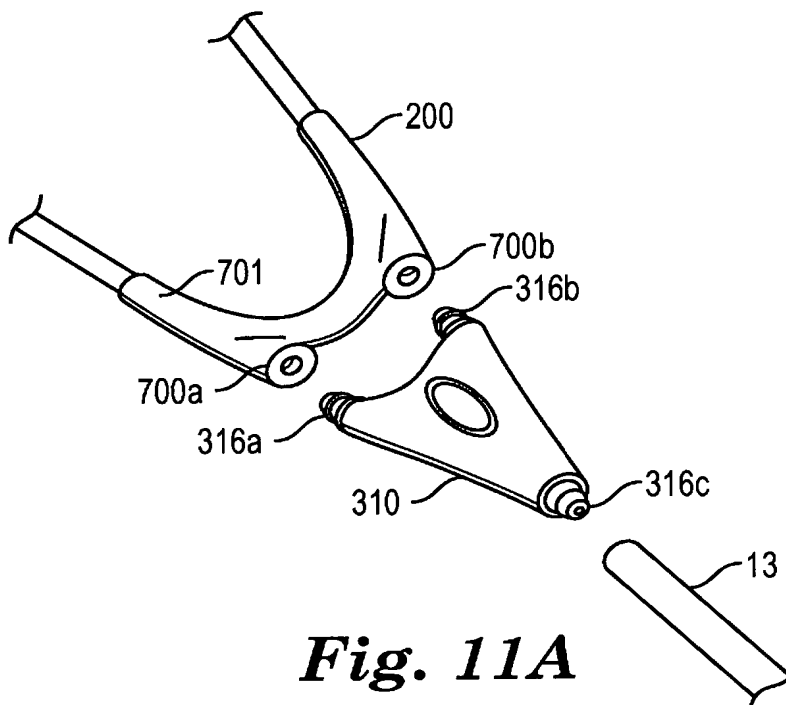


Fig. 11A

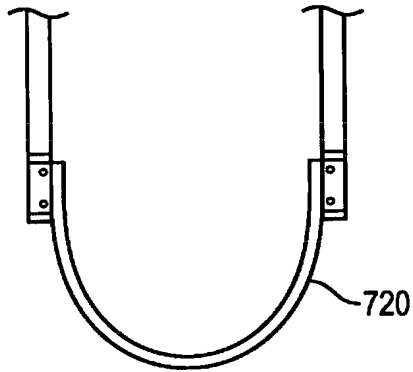


Fig. 11B

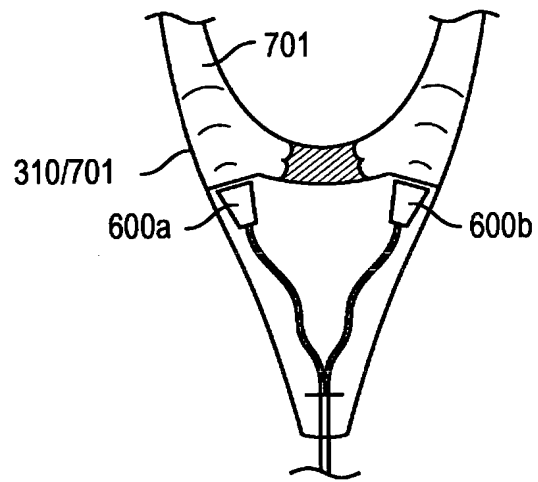


Fig. 11C

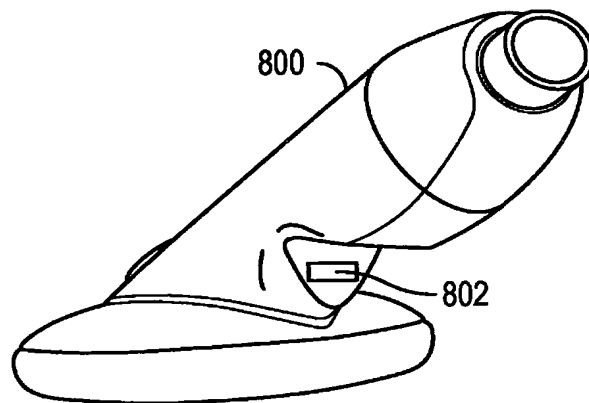


Fig. 12A

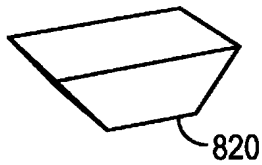


Fig. 12B

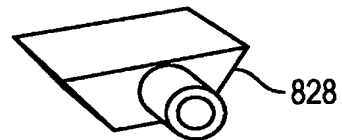


Fig. 12C

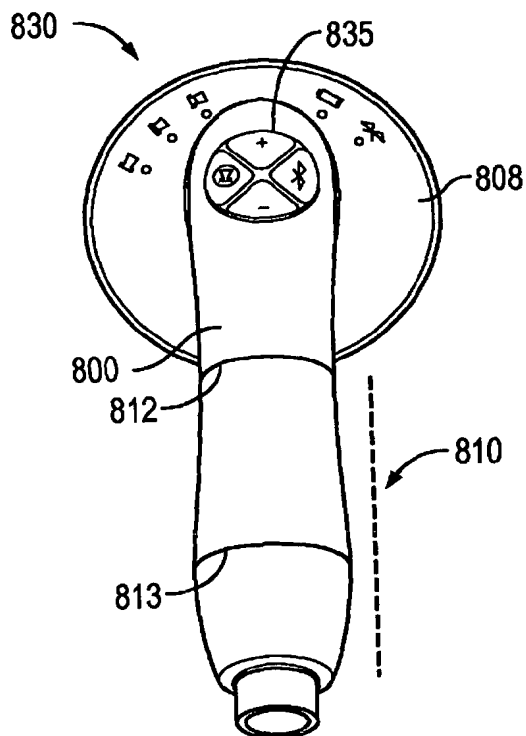


Fig. 13

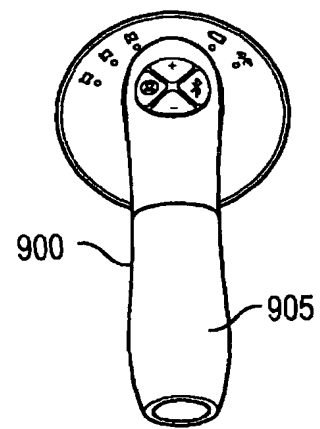


Fig. 14

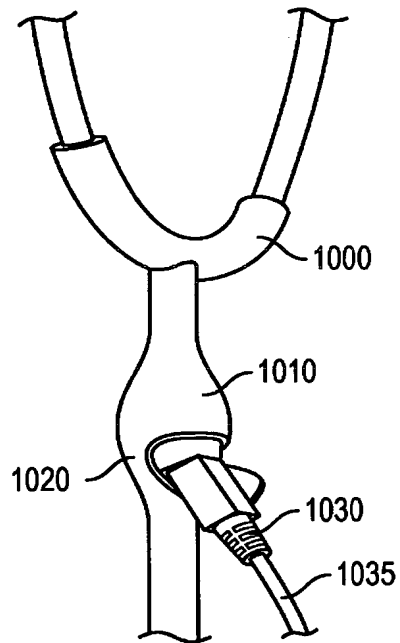


Fig. 15

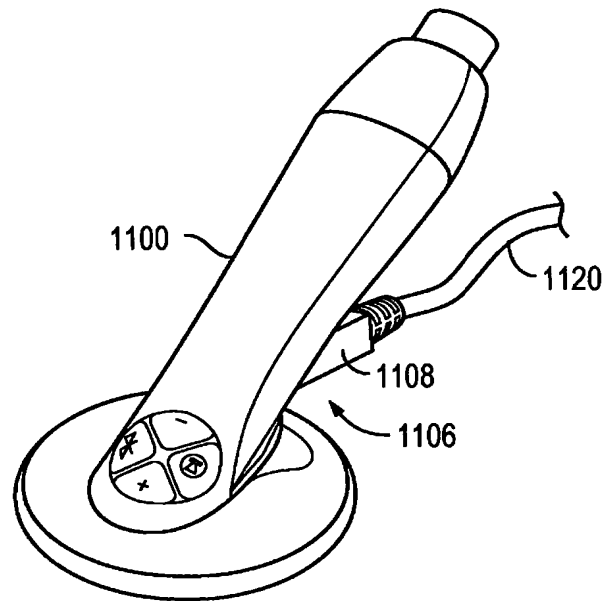


Fig. 16

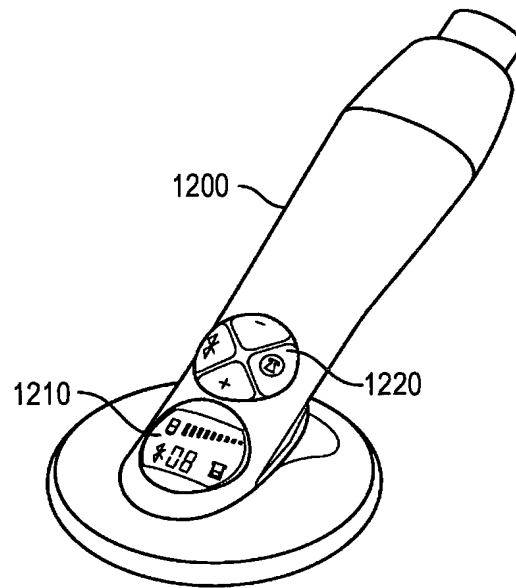


Fig. 17

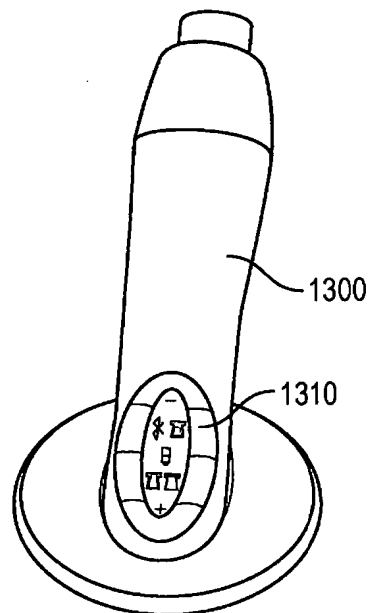
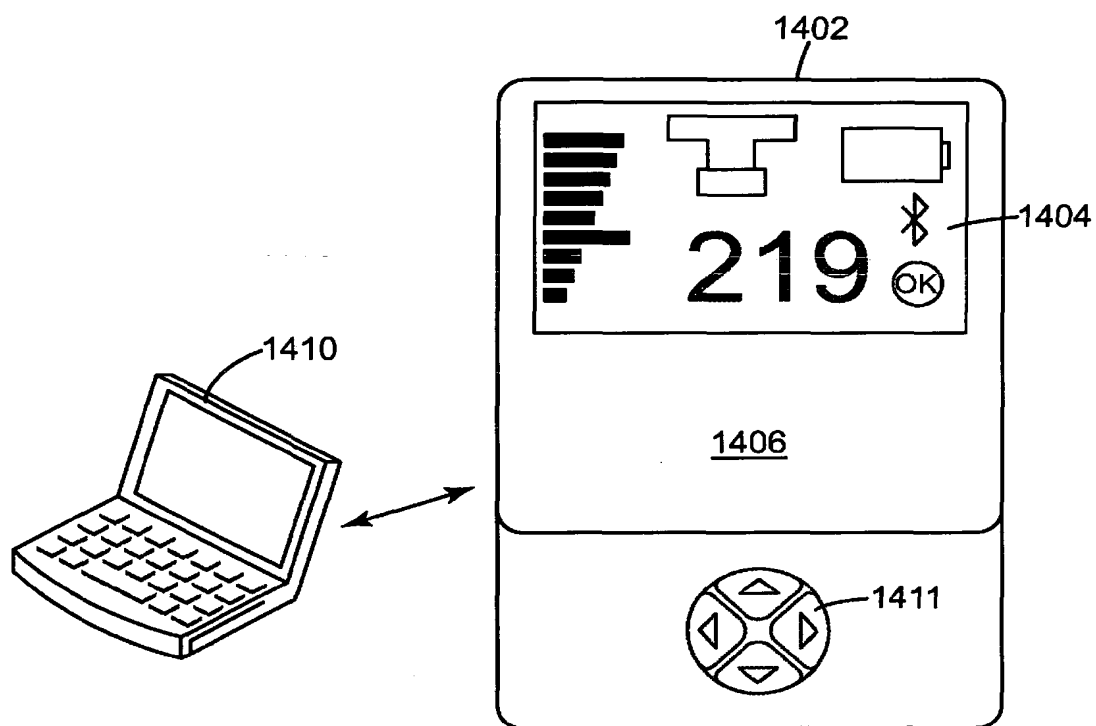
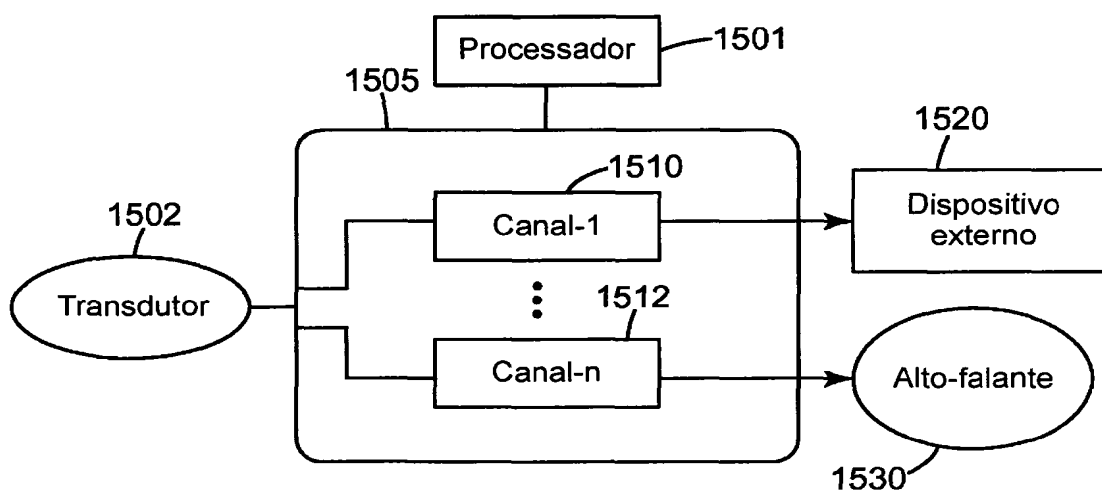


Fig. 18

**Fig. 19****Fig. 20**

RESUMO**“BIOSSENSORES ELETRÔNICOS MODULARES”**

A presente invenção refere-se a um biossensor eletrônico modular que inclui um alojamento configurado para a operação manual e um módulo de base que compreende uma interface de módulo configurada para receber um de uma multiplicidade de módulos removíveis distintos, como um módulo de transdutor e um módulo de saída. Um transdutor do módulo de transdutor é configurado para detectar uma propriedade do corpo humano e o módulo de saída é configurado para produzir um sinal que compreende informações de sinal do transdutor. A interface de módulo inclui um conector de módulo para receber um conector do módulo removível para facilitar a transmissão de sinal entre os mesmos, um mecanismo de retenção mecânica configurado para engatar, de modo retentivo, o módulo removível, e uma disposição vedante disposta para fornecer uma vedação entre o módulo de base e o módulo removível quando fixados ao módulo de base. Um processador é acoplado ao conector de módulo e configurado para acoplar-se de modo comunicante a cada módulo removível e intercambiável quando fixado ao módulo de base.