



República Federativa do Brasil
Ministério da Economia
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(21) BR 102018014221-6 A2



(22) Data do Depósito: 12/07/2018

(43) Data da Publicação Nacional: 16/04/2019

(54) Título: ELETROCARDÍOGRAFO PORTÁTIL

(51) Int. Cl.: A61B 5/0404; A61B 5/00; A61B 5/024.

(52) CPC: A61B 5/0404; A61B 5/0006; A61B 5/02438.

(30) Prioridade Unionista: 13/07/2017 IT 102017000078552.

(71) Depositante(es): D-HEART S.R.L..

(72) Inventor(es): NICCOLÒ MAURIZI; NICCOLÒ BRIANTE.

(57) **Resumo:** É descrito aqui um eletrocardiógrafo portátil (20), adequado para ser pendurado ao redor do pescoço de um paciente (10) e que compreende um corpo central (22), uma pluralidade de conectores (24) e uma unidade eletrônica (26). Cada um dos conectores (241, 242?) é adequado para ser associado a um respectivo eletrodo (2421, 2422?) aplicado no tórax (12) do paciente para detectar os respectivos sinais elétricos. Cada um dos conectores é adequado para receber os sinais elétricos detectados pelo respectivo eletrodo e para transmitir os sinais elétricos para a unidade eletrônica. O corpo central compreende uma superfície traseira (220), voltada para o paciente quando o eletrocardiógrafo está em uso. Pelo menos um dos conectores (24n) é montado de maneira fixa na superfície traseira do corpo central. Cada um dos outros conectores (241, 242?) é conectado ao corpo central por meio de um respectivo fio (2401, 2402?) que pode ser enrolado e desenrolado. O corpo central compreende meios de enrolamento / desenrolamento (28) adequados para permitir que cada fio seja desenrolado independentemente dos outros fios e para permitir que cada fio seja enrolado. A unidade eletrônica é configurada para receber os sinais provenientes dos conectores e para transmiti-los para um dispositivo eletrônico (40) externo ao eletrocardiógrafo. A invenção também se refere a um conjunto (60) que compreende o eletrocardiógrafo e (...).

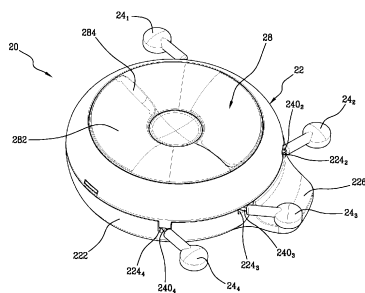


Fig. 1

ELETROCARDIÓGRAFO PORTÁTIL

[0001] A presente invenção refere-se a um eletrocardiógrafo portátil, em particular um eletrocardiógrafo adequado para cooperar com um dispositivo eletrônico externo.

[0002] Entre os diferentes sistemas conhecidos para observar a atividade cardíaca de um paciente, o eletrocardiograma é o método mais difundido e de custo-efetivo. Essa técnica baseia-se no fato de que a atividade no coração leva à geração de diferenças de potencial elétrico, que variam em espaço e tempo, e que podem ser registradas por meio de eletrodos colocados na superfície do corpo do paciente.

[0003] Os eletrocardiógrafos conhecidos compreendem uma unidade central, uma interface de usuário e uma série de eletrodos que podem atingir até dez. A unidade central recebe os sinais elétricos detectados pelos eletrodos e os processa para produzir o traçado do eletrocardiograma.

[0004] Tipicamente, a interface de usuário compreende um módulo para inserir os comandos e os parâmetros do paciente (por exemplo, um teclado) e um módulo para exibir os resultados (por exemplo, um monitor e / ou uma impressora).

[0005] Os eletrocardiógrafos do tipo conhecido são dispositivos relativamente volumosos, destinados predominantemente para uso em um local fixo, por exemplo, em um departamento de ambulatório.

[0006] Além disso, os eletrocardiógrafos conhecidos são dispositivos profissionais, cujo uso é reservado a pessoal qualificado que trabalha no departamento de atendimento ambulatorial.

[0007] Tais sistemas conhecidos, embora amplamente apreciados, não são isentos de quaisquer inconvenientes.

[0008] Por exemplo, como os eletrocardiógrafos são destinados para uso em um local fixo, eles geralmente precisam ser alimentados via rede de fornecimento de energia. Isso significa que os eletrocardiógrafos mais conhecidos não podem ser usados ao ar livre ou em áreas onde o fornecimento de energia não é confiável, como em áreas rurais de países emergentes e em desenvolvimento.

[0009] Outros inconvenientes derivam precisamente do fato de que os eletrocardiógrafos conhecidos são destinados ao uso profissional. Este uso específico pretendido implica, de

fato, que nunca houve uma necessidade real de simplificar seu uso. Tipicamente, o gerenciamento do conjunto completo de eletrodos é bastante complexo, tanto no que diz respeito ao posicionamento correto dos eletrodos individuais no paciente, quanto no manuseio do conjunto de fios e eletrodos.

[0010] Os eletrodos, cujo número pode chegar a dez, são conectados à unidade central por cabo. Cada eletrodo deve ser posicionado em um ponto específico do tórax do paciente e, como cada paciente tem uma forma de tórax diferente, essa operação é bastante complexa.

[0011] Para evitar inverter os eletrodos entre si, uma solução adotada atualmente é diferenciar suas cores para distingui-las. Este expediente, no entanto, não resolve completamente o problema, porque em alguns casos é ineficaz, por exemplo, se o operador for daltônico e / ou operar em um ambiente pouco iluminado. Esta segunda hipótese é bastante frequente, especialmente em áreas onde não há fornecimento de energia estável.

[0012] Quanto ao posicionamento dos eletrodos, uma solução é proposta na publicação da patente WO 2016/207745, em nome do mesmo Requerente.

[0013] Quanto à manipulação dos eletrodos, o problema que é brevemente descrito abaixo permanece sem solução.

[0014] Normalmente a partir da unidade central, por meio de um conector multipolar especial, sai um único cabo, contendo os fios de cada eletrodo. A uma distância adequada da unidade central, o cabo é dividido em fios individuais, cada um dedicado a um único eletrodo. O comprimento dos fios individuais deve ser definido tendo em mente a maior distância possível que pode ser necessária em uso. As medidas dos fios são, portanto, determinadas com base nas medidas antropométricas de pacientes de alta estatura e com tórax largo, embora representem uma porcentagem muito pequena. O que resulta é um feixe de fios bastante longos e numerosos, o que é, portanto, sujeito à fácil formação de emaranhados.

[0015] A possibilidade, não rara, de que um emaranhado de fios seja criado aumenta o tempo necessário para realizar um único eletrocardiograma e, portanto, potencialmente estende o tempo necessário para se obter um diagnóstico. Os emaranhados também implicam em maior risco de inversão dos eletrodos, com consequente alteração do eletrocardiograma.

[0016] Além disso, o cabo, completo com todo o feixe de fios e eletrodos, é bastante volumoso e pode ser desconectado do eletrocardiógrafo no final do uso. Não é incomum que o eletrocardiógrafo e o cabo sejam armazenados em locais diferentes, por exemplo, porque os eletrodos devem ser limpos. Neste caso, portanto, quando um novo eletrocardiograma deve ser realizado, é necessário um tempo técnico para a remontagem do eletrocardiógrafo e dos respectivos eletrodos. Este tempo técnico pode constituir um problema no caso de uma emergência.

[0017] O manuseio separado do cabo e do feixe de fios do eletrodo aumenta o risco de que o mesmo se torne sujo e / ou prematuramente desgastado.

[0018] Finalmente, eletrocardiógrafos profissionais têm um custo relativamente alto que impede seu uso privado, mesmo além das considerações feitas acima sobre sua dificuldade de uso.

[0019] Portanto, o objetivo da presente invenção é superar as desvantagens destacadas acima em relação à técnica anterior.

[0020] Em particular, uma tarefa da presente invenção é disponibilizar um eletrocardiógrafo portátil que seja leve e tenha um baixo custo.

[0021] Além disso, uma tarefa da presente invenção é a disponibilização de um eletrocardiógrafo que possa ser facilmente utilizado por qualquer pessoa, mesmo sem o auxílio de pessoal qualificado para posicionar os eletrodos no tórax.

[0022] Além disso, uma tarefa da presente invenção é disponibilizar um eletrocardiógrafo que pode ser usado em qualquer lugar, mesmo na ausência de uma rede de fornecimento de energia.

[0023] Finalmente, uma tarefa da presente invenção é disponibilizar um eletrocardiógrafo que está sempre operativo em um curto período de tempo.

[0024] Este objetivo e estas tarefas são conseguidos por um eletrocardiógrafo portátil de acordo com a reivindicação 1 e pelas suas modalidades preferidas descritas nas reivindicações dependentes 2 a 10. Outras vantagens são obtidas através de um conjunto para adquirir um eletrocardiograma de acordo com a reivindicação 11.

[0025] Para melhor compreender a invenção e apreciar as suas vantagens, algumas das suas modalidades exemplificativas e não limitativas são descritas abaixo com referência aos

desenhos em anexo, em que:

- a figura 1 mostra uma primeira vista em perspectiva de um eletrocardiógrafo de acordo com uma modalidade da invenção;
- a figura 2 mostra uma segunda vista em perspectiva do eletrocardiógrafo da figura 1;
- a figura 3 mostra uma vista frontal do eletrocardiógrafo da figura 1;
- a figura 4 mostra uma vista em corte de acordo com a linha IV-IV da figura 3;
- a figura 5 mostra uma vista em corte transversal de acordo com a linha V-V da figura 3;
- a figura 6 mostra uma vista da seção feita ao longo da linha VI-VI da figura 4; e
- a figura 7 mostra esquematicamente um conjunto para a aquisição de um eletrocardiograma compreendendo um eletrocardiógrafo de acordo com uma modalidade da invenção, durante o uso.

[0026] No contexto da presente discussão, algumas convenções foram adotadas para tornar a leitura mais fácil e suave. Essas convenções terminológicas são esclarecidas abaixo com referência às figuras anexas. Ao se referir ao eletrocardiógrafo em uso, pretende-se usá-lo corretamente para obter um eletrocardiograma significativo da atividade cardíaca do paciente.

[0027] Em particular, de acordo com algumas modalidades da invenção, entendido que, em uso, o eletrocardiograma pendurado em volta do pescoço do paciente, como pode ser visto esquematicamente na figura 7. Em particular, é entendido que, de acordo com a posição correta de uso, os termos "à frente", "para frente", "frontal" e similares, com relação aos termos "atrás", "por trás", "traseiro" e semelhantes, são definidos inequivocamente.

[0028] Analogamente, entende-se que, com relação ao paciente 10, os termos "alto", "superior", "acima" e similares, com relação aos termos "baixo", "inferior", "abaixo" e similares, são definidos inequivocamente.

[0029] Na modalidade particular mostrada nas figuras anexas, um eixo de rotação X é definido. Daqui em diante, o termo "axial" significa a direção de qualquer linha reta paralela ao eixo de rotação X; o termo "radial" significa a direção de qualquer meia linha que tenha sua origem no eixo de rotação X e perpendicular a ela; o termo "circunferencial" significa a direção de qualquer circunferência que tenha um centro no eixo de rotação X e situada em um plano perpendicular ao mesmo.

[0030] A invenção refere-se a um eletrocardiógrafo portátil, indicado como um todo com 20, e adequado para ser pendurado ao redor do pescoço de um paciente 10, por exemplo, por meio de uma faixa 18.

[0031] O eletrocardiógrafo 20 compreende um corpo central 22, uma pluralidade de conectores 24 e uma unidade eletrônica 26.

[0032] No eletrocardiógrafo 20:

- cada um dos conectores 24₁, 24₂... é adequado para ser associado a um respectivo eletrodo 242₁, 242₂... aplicado no tórax 12 do paciente 10 para detectar os respectivos sinais elétricos;
- cada um dos conectores 24₁, 24₂... é adequado para receber os sinais elétricos detectados pelo respectivo eletrodo 242₁, 242₂... e para transmitir os sinais elétricos para a unidade eletrônica 26;
- o corpo central 22 compreende uma superfície traseira 220, voltada para o tórax 12 do paciente 10 quando o eletrocardiógrafo 20 está em uso;
- pelo menos um dos conectores 24_n é montado de uma maneira fixa na superfície traseira 220 do corpo central 22;
- cada um dos outros conectores 24₁, 24₂ está conectado ao corpo central 22 por meio de um respectivo fio 240₁, 240₂, o qual pode ser enrolado e desenrolado;
- o corpo central 22 compreende meios de enrolamento / desenrolamento 28 adequados para permitir que cada fio 240₁ seja desenrolado independentemente dos outros fios 240₂, e para permitir que cada fio 240₁ seja enrolado;
- a unidade eletrônica 26 está configurada para receber os sinais dos conectores 24 e para os transmitir para um dispositivo eletrônico 40 externo ao eletrocardiógrafo.

[0033] Acima e abaixo, a referência 24 indica a pluralidade de conectores como um todo, enquanto as referências 24₁, 24₂ ... 24_n indicam os conectores individuais quando é necessário distingui-los um do outro. Um uso semelhante é feito com as referências numéricas relativas aos componentes que estão presentes no eletrocardiógrafo 20 em uma pluralidade de amostras.

[0034] De um modo conhecido, os conectores 24 são adequados para serem associados aos respectivos eletrodos 242 aplicados ao tórax 12 do paciente 10 para detectar os sinais

elétricos gerados pelo miocárdio. Os eletrodos 242 podem assumir diferentes modalidades conhecidas em si. Eles são de preferência descartáveis e podem ser aplicados à pele do paciente de modo que permaneçam estáveis durante a detecção do sinal. Os eletrodos 242 podem, por exemplo, ser aplicados por meio de uma camada adesiva e / ou por meio de uma ventosa.

[0035] Os conectores 24 também são adequados para receber os sinais elétricos detectados pelos respectivos eletrodos 242 e para transmitir estes sinais elétricos para a unidade eletrônica 26, de modo a obter o verdadeiro traçado eletrocardiográfico.

[0036] Os eletrodos 242 e os respectivos conectores 24 podem estar presentes em diferentes números, dependendo da técnica utilizada para detectar os sinais elétricos gerados pelo miocárdio do paciente 10. De acordo com a modalidade mostrada nas figuras anexas, os eletrodos 242 e os respectivos os conectores 24 são seis. Como pode ser visto em particular na figura 2, dois conectores (designados por 24₅ e 24₆) são montados fixamente na superfície traseira 220 do corpo central 22, enquanto cada um dos outros quatro conectores (designados por 24₁, 24₂, 24₃, 24₄) está conectado ao corpo central 22 por meio de um fio respectivo (240₁, 240₂, 240₃, 240₄) que pode ser enrolado e desenrolado.

[0037] Pelo menos um conector 24_n é montado de um modo fixo na superfície traseira 220 do corpo central 22. O referido conector 24_n está disposto de tal modo que, quando o eletrocardiógrafo 20 está corretamente pendurado ao redor do pescoço do paciente 10, ele é posicionado automaticamente na posição correta para o respectivo eletrodo 242_n para detectar os sinais. Esta característica técnica é particularmente vantajosa quando os conectores montados de maneira fixa na superfície traseira 220 do corpo central 22 forem dois: os conectores 24₅ e 24₆. Neste caso, de fato, quando o eletrocardiógrafo 20 estiver pendurado corretamente ao redor do pescoço do paciente 10, ambos os conectores 24₅ e 24₆ e os respectivos eletrodos 242₅ e 242₆ são automaticamente colocados na posição correta para a detecção do sinal, simplificando consideravelmente a etapa de posicionar os eletrodos 242 no tórax 12 do paciente 10.

[0038] Como mencionado acima, os meios de enrolamento / desenrolamento 28 são adequados para permitir o desenrolar de cada fio 240₁ completamente independentemente dos outros fios 240₂, 240₃ ... Esta característica torna possível desenrolar um único fio para

um comprimento desejado, independentemente do fato de que os outros fios são desenrolados ou não e, possivelmente, de quanto eles são desenrolados.

[0039] De acordo com as modalidades mostradas nas figuras anexas, em particular nas seções das figuras 4 e 5, os meios de enrolamento e / ou desenrolamento 28 compreendem uma pluralidade de tambores 280, cada um dos quais está montado rotativamente dentro do corpo central 22. Nas figuras 4 e 5, os fios 240 e outros componentes da unidade eletrônica 26 foram removidos para mostrar mais claramente a estrutura dos meios de enrolamento e / ou desenrolamento 28. Cada um dos tambores 280₁ está associado a um único fio 240₁ de modo que, quando o tambor 280₁ gira no corpo central 22, ele permite o desenrolamento ou enrolamento do respectivo fio 240₁. Em particular, cada tambor 280₁ pode girar em uma primeira direção de desenrolamento do respectivo fio 240₁ ou, alternativamente, em uma segunda, contrária à primeira, direção de enrolamento do respectivo fio 240₁. De preferência, portanto, os diferentes tambores 280 podem girar independentemente um do outro na direção de desenrolamento do fio 240.

[0040] Na modalidade da invenção ilustrada nas figuras anexas (vide, em particular, as seções da figura 4 e figura 5), todos os tambores 280 partilham um eixo de rotação simples X. Em outras modalidades, em virtude de outros requisitos específicos, os tambores 280 podem ter diferentes eixos rotacionais.

[0041] De um modo preferido, os meios de enrolamento / desenrolamento 28 são adequados para permitir que todos os fios 240 sejam enrolados ao mesmo tempo. Desta maneira, é possível ao usuário rebobinar todos os fios 240 com uma única ação. De acordo com algumas modalidades, os meios de enrolamento e / ou desenrolamento 28 compreendem um dispositivo adequado para girar todos os tambores 280 simultaneamente na direção do enrolamento.

[0042] O dispositivo para girar os tambores 280 na direção do enrolamento pode ser vantajosamente operado por meio de uma coroa 282 a ser girada manualmente. De preferência, a coroa 282 moldada de modo a permitir um apoio eficaz dos dedos do usuário para rotação apenas na direção de enrolamento dos fios 240. De acordo com a modalidade mostrada nas figuras anexas, a coroa 282 compreende duas superfícies de impulso 284 que saem do plano de desenvolvimento prevalente da coroa 282 e desenvolvem na direção

paralela ao eixo de rotação X. As duas superfícies de impulso 284 permitem ao usuário aplicar facilmente um torque à coroa 282 na direção de enrolamento dos fios 240. A ao mesmo tempo, a coroa 282 não provê um suporte igualmente conveniente para a rotação na direção oposta ao desenrolamento dos fios 240. De fato, as diferenças de altura introduzidas pelas duas superfícies axiais 284 estão conectadas por tantas rampas se estendam com um mínimo inclinação para um arco muito largo da coroa 282 em si. De acordo com a modalidade da invenção mostrada nas figuras, o desenrolar dos fios 240 ocorre puxando diretamente cada fio individual.

[0043] Além disso, ou como alternativa à coroa 282, o dispositivo para girar os tambores 280 na direção do enrolamento pode compreender meios elásticos que são carregados com a rotação dos tambores 280 na direção de desenrolamento.

[0044] Em uma modalidade preferível da invenção, os diferentes tambores 280 são pelo menos parcialmente restringidos um ao outro quando eles giram na direção de enrolamento dos fios 240. Em particular, é preferível que cada tambor 280_1 gire em conjunto com todos os outros tambores 280_2 , 280_3 ... até os respectivos fios 240_1 estarem completamente enrolados.

[0045] Uma vez que o comprimento de desenrolamento de cada fio individual 240_1 pode ser decidido independentemente dos outros fios 240_2 , 240_3 ..., é preferível que a rotação na direção de enrolamento dos diferentes tambores 280 seja apenas parcialmente limitada.

[0046] Em particular, na modalidade mostrada nas figuras anexas, esta funcionalidade é obtida da maneira descrita abaixo.

[0047] Cada tambor 280_1 tem um diâmetro tal que o respectivo fio 240_1 pode ser completamente enrolado em menos de uma revolução do próprio tambor 280_1 . Por outras palavras, o fio 240_1 pode estender-se a partir do corpo central 22 para um comprimento máximo incluído dentro da circunferência do respectivo tambor 280_1 . Deste modo, todos os fios 240 podem ser completamente rebobinados com um máximo de uma rotação da coroa 282.

[0048] Como pode ser visto em particular nas seções das figuras 5 e 6, a coroa 282 compreende, no interior do corpo central 22, um dedo 286 que se estende paralelamente ao eixo de rotação X. Além disso, os tambores 280 compreendem cada um bloco 288 que

se estende radialmente para dentro em direção ao eixo de rotação X. O dedo 286 da coroa 282 é moldado de modo a entrar em contato em uma direção circunferencial com os blocos 288 dos tambores 280 quando a coroa 282 gira.

[0049] Quando o usuário puxa um primeiro fio 240₁, o primeiro tambor 280₁ gira na direção de desenrolamento e o bloco relativo 288₁ empurra o dedo 286 também girando a coroa 282. Quando o usuário puxa um segundo fio 240₂, o segundo tambor 280₂ também gira na direção de desenrolamento mas o bloco relativo 288₂ não empurra, pelo menos inicialmente, no dedo 286 porque este já foi movido circunferencialmente pelo primeiro bloco 288₁. O segundo bloco 288₂ começa a empurrar o dedo 286 apenas se a rotação imposta ao dedo no segundo tambor 280₂ for maior do que a rotação anteriormente imposta ao primeiro tambor 280₁. Analogamente, acontece com todos os fios 240 que são desenrolados gradualmente pelo usuário. Por conseguinte, no final da etapa de desenrolamento dos fios 240, a coroa 282 terá sofrido uma rotação igual à maior rotação entre as impostas pelo usuário aos diferentes tambores 280. Para enrolar os fios, o usuário atua sobre a coroa 282, por exemplo, por meio das superfícies de impulso 284, fazendo-a girar na direção do enrolamento. Enquanto a coroa 282 gira, o dedo 286 empurra os vários blocos 288 que ele encontra gradualmente, por sua vez, girando os respectivos tambores 280 na direção do enrolamento. Por conseguinte, o dedo 286 começa a empurrar o bloco de tambor que sofreu a maior rotação durante a etapa de desenrolamento e, em seguida, empurra gradualmente os outros blocos que ele encontra. Quando o dedo 286 encontra o bloco de tambor que tinha sofrido a menor rotação, todos os blocos 288 são alinhados e depois, até os fios 240 estarem completamente enrolados, todos os tambores 280 giram juntos.

[0050] De preferência, os fios 240 estão conectados à unidade eletrônica 26 por meio de um acoplamento fixo. Para conseguir isto, na modalidade mostrada nas figuras, a unidade eletrônica 26 está disposta radialmente no interior dos tambores 280. Cada um dos fios 240 compreende uma extremidade fixa na unidade eletrônica 26 e depois estende-se para atravessar radialmente a parede do respectivo tambor 280. De preferência cada fio 240 passa através da parede do respectivo tambor 280 no bloco 288. Como pode ser visto, por exemplo, na seção da figura 6, o bloco 288 pode compreender com vantagem um labirinto adequado para bloquear o fio 240 em relação à parede do tambor 280. Deste modo, o

comprimento da parte do fio 240 radialmente externa ao tambor 280 e o comprimento da parte do fio radialmente interna ao tambor 280 são definitivamente estabelecidos.

[0051] A parte do fio 240 radialmente externa ao tambor 280 é a que se destina a ser enrolada alternadamente no próprio tambor e desenrolada pelo próprio tambor. Seu comprimento deve ser suficiente para que o conector 24 alcance sempre o respectivo eletrodo posicionado corretamente 24, qualquer que seja o tamanho e forma do tórax 12 do paciente 10.

[0052] A parte do fio 240 radialmente interna ao tambor 280 estende-se parcialmente em uma direção radial (perto do tambor 280) e parcialmente em uma direção axial (perto da unidade eletrônica 26). Uma vez que o tambor 280 gira no corpo central 22, enquanto a unidade eletrônica 26 fixada em relação ao corpo central 22, a parte do fio 240 radialmente interna ao tambor 280 deve ser suficientemente longa para absorver as deformações impostas pela rotação do tambor 280 por si só sem sofrer danos.

[0053] A solução descrita acima permite obter todo o sistema de aquisição eletrocardiográfica sem qualquer contato deslizante. Os contatos deslizantes são de fato bastante delicados porque estão estruturalmente expostos ao desgaste e à formação de óxidos e sujeira. Por estas razões, os contatos deslizantes são frequentemente a causa de avarias.

[0054] De preferência, os meios de enrolamento / desenrolamento 28 enroscam os fios 240 no interior do corpo central 22. Por outras palavras, quando os fios 240 estão completamente enrolados, de preferência não são alcançáveis a partir do exterior e permanecem protegidos no interior do corpo central 22.

[0055] Vantajosamente, o corpo central 22 compreende uma pluralidade de aberturas 224 e cada um dos fios 240₁, 240₂ ... passa através de uma respectiva abertura 224₁, 224₂ ... do corpo central 22: deste modo, mantendo os fios 240 enrolados no interior do corpo central 22 e fazendo-os deslizar nas respectivas aberturas 224, evita-se que sujeira ou corpos estranhos possam interferir nas etapas de enrolamento e desenrolamento dos fios 224.

[0056] O fato de cada fio 240₁ deslizar em uma respectiva abertura 224₁ permite que seja controlado separadamente dos outros fios 224₂, 224₃ ..., evitando assim que fiquem

emaranhados.

[0057] Nas modalidades mostradas nas figuras anexas, o corpo central 22 do eletrocardiógrafo 20 compreende ainda uma parede lateral 222. De preferência, as aberturas 224, através das quais passam os fios 240 que conectam os conectores 24 passam, estão localizadas na parede lateral 222 do corpo central 22.

[0058] De um modo preferido, as aberturas 224₁, 224₂ ..., através das quais passam os fios 240₁, 240₂ ..., estão espaçadas uma das outras. Nesta modalidade particular, a distância entre as aberturas 224₁, 224₂ ... mantém os fios separados uns dos outros, limitando ainda mais o risco de eles ficarem emaranhados.

[0059] De preferência, as aberturas 224₁, 224₂ ... estão dispostas de tal maneira que, quando o eletrocardiógrafo 20 estiver pendurado corretamente ao redor do pescoço do paciente 10, como na figura 7, as aberturas são orientadas na direção do posicionamento correto do eletrodo 242₁, 242₂ ... para ser associado com o respectivo conector 24₁, 24₂ ...

[0060] Mais particularmente, nas modalidades mostradas nas figuras anexas, o corpo central 22 compreende um gancho 30 adaptado para receber uma banda 18 para pendurar o eletrocardiógrafo 20. O gancho 30 é colocado na parte superior do corpo central 22, em particular acima do centro de gravidade do eletrocardiógrafo 20. De preferência, o gancho 30 é também centrado na parte traseira do corpo central 22. Deste modo, quando o eletrocardiógrafo 20 estiver pendurado, ele assume espontaneamente uma posição predefinida em relação ao tórax 12 do paciente 10. Por conseguinte, a disposição das aberturas 224 é definida de preferência com base nesta posição predefinida do eletrocardiógrafo 20 em relação ao tórax 12 do paciente 10.

[0061] Em outras palavras, duas aberturas (indicadas na figura 7 com 224₁ e 224₂) são vantajosamente direcionadas para os ombros do paciente 10, onde os dois primeiros eletrodos 242₁ e 242₂ devem ser colocados; uma terceira abertura 224₃ está voltada para a área inferior do peitoral esquerdo do paciente 10, onde o terceiro eletrodo 242₃ deve ser colocado; a quarta abertura 224₄ está voltada para a área inferior esquerda da caixa torácica do paciente 10, onde o quarto eletrodo 242₃ deve ser colocado.

[0062] O procedimento para o posicionamento correto dos eletrodos 242 não é um assunto da presente invenção. Para este propósito, por exemplo, os ensinamentos providos pelo

documento de patente WO 2016/207745, publicado em nome do mesmo Requerente, podem ser úteis. No entanto, a disposição particular das aberturas 224 ajuda grandemente a evitar erros grosseiros durante a conexão dos conectores 24 aos eletrodos 242. Ao inverter entre dois conectores, qualquer um obteria, de fato, um cruzamento não natural dos respectivos fios, o que resultaria certamente como um aviso para o usuário.

[0063] A possibilidade de pendurar o eletrocardiógrafo 20 ao redor do pescoço do paciente 10 ajuda a organizá-lo automaticamente de modo que as aberturas 224 estejam orientadas corretamente. Contudo, como o versado na técnica pode bem entender, este modo de uso não é estritamente necessário e o eletrocardiógrafo 20 também pode assentar contra o tórax 12 do paciente 10 quando este está deitado ou parcialmente deitado.

[0064] De acordo com algumas modalidades da invenção, a superfície traseira 220 do corpo central 22 do eletrocardiógrafo 20 compreende pelo menos uma asa flexível 226. Neste caso, pelo menos um conector 24_n montado fixamente na superfície traseira 220 do corpo central 22 é vantajosamente montado na asa flexível 226.

[0065] Como já foi relatado acima, os conectores fixamente montados na superfície traseira 220 do corpo central 22 são vantajosamente dois, convencionalmente indicados com 24_{n-1} e 24_n . Neste caso, é preferível que a superfície traseira 220 do corpo central 22 compreenda duas abas flexíveis 226 e que cada um dos dois conectores montados de uma maneira fixa seja montado em uma respectiva asa flexível 226.

[0066] Este arranjo particular dos dois conectores fixos permite vantajosamente, graças à flexibilidade das asas flexíveis 226, adaptar o eletrocardiógrafo 20 a cada configuração específica do tórax 12, por exemplo, também no caso de um paciente 10 afetado pelo assim chamado tórax de pombo ou *pectus carinatum*.

[0067] Como já descrito acima, a unidade eletrônica 26 está configurada para receber os sinais elétricos provenientes dos conectores 24 e para os transmitir para um dispositivo eletrônico 40 externo ao eletrocardiógrafo 20. A unidade eletrônica 26 compreende, de preferência, um transreceptor 260, adequado para receber os sinais elétricos e transmiti-los para o dispositivo eletrônico 40 externo ao eletrocardiógrafo 20.

[0068] De acordo com algumas modalidades da invenção, a unidade eletrônica 26 compreende ainda uma unidade de processamento 262 (por exemplo, um

microprocessador) configurada para receber e processar os sinais elétricos provenientes dos conectores 24, por exemplo, a fim de verificar a correta colocação dos eletrodos 242. Para este fim, a unidade de processamento 262 pode operar de acordo com uma lógica pré-carregada, que explora, por exemplo, a lei de Einthoven, como ilustrado na publicação WO 2016/207745. De acordo com algumas modalidades, a unidade de processamento 262 é também configurada para processar os sinais recebidos dos conectores 24 de modo a torná-los adequados para as etapas sucessivas necessárias para produzir o traçado do eletrocardiograma; por exemplo, a unidade de processamento 262 pode, com vantagem, converter os sinais analógicos providos pelos eletrodos 242 em sinais digitais adequados para serem transmitidos pelo transceptor 260.

[0069] De acordo com algumas modalidades da invenção, por exemplo, as mostradas nas figuras anexas, a unidade eletrônica 26 compreende ainda um circuito de fornecimento de energia adequado para assegurar o funcionamento do eletrocardiógrafo mesmo na ausência de uma rede de fornecimento de energia. O circuito de fornecimento compreende, de preferência, uma bateria 264 e um circuito de recarga 266 da bateria. O circuito de recarga 266 é de preferência adequado para ser fornecido sem fios a partir do exterior do corpo central 22, por exemplo por meio de uma base de carga de indução. Esta solução permite vantajosamente evitar a provisão de soquetes, pinos, conectores ou semelhantes na parede externa do corpo central 22.

[0070] O objeto da presente invenção é também um conjunto 60 para a aquisição de um eletrocardiograma, representado esquematicamente na figura 7.

[0071] O conjunto 60 compreende um eletrocardiógrafo 20 de acordo com qualquer uma das modalidades descritas acima e um dispositivo eletrônico 40, compreendendo uma interface de usuário 42.

[0072] De preferência, a interface de usuário 42 do dispositivo eletrônico 40 compreende um módulo de entrada de comando 420 e um módulo de visualização 422.

[0073] O dispositivo eletrônico 40 é de preferência do tipo móvel, tal como um smartphone, um tablet, um PDA, um laptop pessoal; alternativamente, o dispositivo eletrônico 40 é um computador pessoal fixo ou uma smart TV.

[0074] Uma vantagem considerável oferecida pela invenção é a de explorar, para o

funcionamento do eletrocardiógrafo 20, a interface de usuário 42 do dispositivo eletrônico 40: desta maneira é possível conter pesos e dimensões totais do eletrocardiógrafo 20 de acordo com a invenção, cujos componentes são reduzidos em comparação com soluções conhecidas.

[0075] Isto permite, por exemplo, que o eletrocardiógrafo 20 possa ser pendurado em volta do pescoço sem qualquer problema de segurança ou conforto para o paciente 10.

[0076] Além disso, é provável que o usuário já tenha um dispositivo eletrônico 40 adequado para cooperar com o eletrocardiógrafo 20 no conjunto 60. De preferência, de fato, a transmissão dos sinais pela unidade eletrônica 26 ocorre através de canais padrão que exploram protocolos normalmente usados. A transmissão ocorre preferencialmente via tecnologia Bluetooth.

[0077] Além disso, ou alternativamente, a título de exemplo, a transmissão dos sinais do eletrocardiógrafo 20 para o dispositivo eletrônico 40 pode ocorrer via cabo (por exemplo, via cabo USB) ou em outros modos sem fios, em particular por meio de sinais de rádio de curta distância (por exemplo, via tecnologia Wi-Fi) ou por meio de tecnologias de infravermelho ou baseadas em laser.

[0078] Desta forma, é possível conter os custos e a complexidade do eletrocardiógrafo 20, cujos componentes são reduzidos em comparação com as soluções conhecidas.

[0079] Como o versado na técnica pode compreender, a invenção permite superar as desvantagens destacadas acima com referência à técnica anterior.

[0080] Em particular, a presente invenção disponibiliza um eletrocardiógrafo portátil que, explorando os componentes de um dispositivo eletrônico externo, é leve e de baixo custo.

[0081] Além disso, a presente invenção provê um eletrocardiógrafo que, graças à sua estrutura particular, pode ser facilmente utilizado por qualquer pessoa, mesmo sem o auxílio de pessoal qualificado para posicionar os eletrodos no tórax.

[0082] Além disso, a presente invenção disponibiliza um eletrocardiógrafo que pode ser usado em qualquer lugar, mesmo na ausência de uma rede de fornecimento de energia.

[0083] Finalmente, a presente invenção disponibiliza um eletrocardiógrafo que, mantendo os fios sempre organizados e protegidos, está sempre operacional em um curto espaço de tempo e evita que os próprios fios fiquem sujos e / ou desgastados prematuramente.

[0084] É claro que as características específicas são descritas em relação a várias modalidades da invenção com intenção exemplificativa e não limitativa. Obviamente, uma pessoa versada na técnica pode fazer modificações e variações adicionais a esta invenção, a fim de satisfazer requisitos contingentes e específicos. Por exemplo, as características técnicas descritas em relação a uma modalidade da invenção podem ser extrapoladas a partir dela e aplicadas a outras modalidades da invenção. Tais modificações e variações estão, no entanto, contidas no âmbito da invenção, como definido pelas reivindicações a seguir.

Reivindicações

1. Eletrocardiógrafo portátil (20), adequado para ser pendurado ao redor do pescoço de um paciente (10), **caracterizado por** compreender um corpo central (22), uma pluralidade de conectores (24) e uma unidade eletrônica (26),

em que:

- cada um dos conectores (24₁, 24₂...) é adequado para ser associado a um respectivo eletrodo (242₁, 242₂...) aplicado no tórax (12) do paciente (10) para detectar os respectivos sinais elétricos;

- cada um dos conectores (24₁, 24₂...) é adequado para receber os sinais elétricos detectados pelo respectivo eletrodo (242₁, 242₂...) e para transmitir os sinais elétricos para a unidade eletrônica (26);

- o corpo central (22) compreende uma superfície traseira (220), voltada para o tórax (12) do paciente (10) quando o eletrocardiógrafo (20) está em uso;

- pelo menos um dos conectores (24_n) é montado de maneira fixa na superfície traseira (220) do corpo central (22);

- cada um dos outros conectores (24₁, 24₂...) está conectado ao corpo central (22) por meio de um respectivo fio (240₁, 240₂...) que pode ser enrolado e desenrolado;

- o corpo central (22) compreende meios de enrolamento / desenrolamento (28) adequados para permitir que cada fio (240₁) seja desenrolado independentemente dos outros fios (240₂, 240₃ ...) e para permitir que cada fio (240₁) seja enrolado;

- a unidade eletrônica (26) está configurada para receber os sinais elétricos dos conectores (24) e para transmiti-los para um dispositivo eletrônico (40) externo ao eletrocardiógrafo.

2. Eletrocardiógrafo (20), de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por** os meios de enrolamento / desenrolamento (28) enrolarem os fios (240) dentro do corpo central (22).

3. Eletrocardiógrafo (20), de acordo com uma ou mais das reivindicações anteriores, **caracterizado por** o corpo central (22) compreender uma pluralidade de aberturas (224) correspondentes à pluralidade de conectores (24) e em que cada um dos fios (240₁, 240₂...) dos conectores passa através de uma respectiva abertura (224₁, 224₂...) do corpo central

(22).

4. Eletrocardiógrafo (20), de acordo com uma ou mais das reivindicações anteriores, **caracterizado por** o corpo central (22) compreender ainda uma parede lateral (222) e em que cada um dos fios (240₁, 240₂...) passa através de uma respectiva abertura (224₁, 224₂...) colocada na parede lateral (222) do corpo central (22).

5. Eletrocardiógrafo (20), de acordo com a reivindicação 3 ou 4, **caracterizado por** as aberturas (224₁, 224₂...), através das quais passam os fios (240₁, 240₂...), estarem espaçadas uma das outras.

6. Eletrocardiógrafo (20), de acordo com uma ou mais das reivindicações 3 a 5, **caracterizado por** o corpo central (22) compreender um gancho (30) adequado para pendurar o eletrocardiógrafo (20), em que o gancho (30) é disposto em tal forma que, quando o eletrocardiógrafo (20) é pendurado ao redor do pescoço de um paciente (10), o eletrocardiógrafo (20) assume espontaneamente uma posição predefinida em relação ao tórax (12) do paciente (10).

7. Eletrocardiógrafo (20), de acordo com uma ou mais das reivindicações 3 a 6, **caracterizado por**, quando o eletrocardiógrafo (20) estiver em uso, assumir uma posição predefinida em relação ao tórax (12) do paciente (10), em que o arranjo das aberturas (224) é definido com base na posição predefinida do eletrocardiógrafo (20) em relação ao tórax (12) do paciente (10) de tal maneira que cada abertura (224₁, 224₂...) é orientada na direção da colocação correta do eletrodo (242₁, 242₂...) a ser associado ao respectivo conector (24₁, 24₂...).

8. Eletrocardiógrafo (20), de acordo com uma ou mais das reivindicações anteriores, **caracterizado por** a superfície posterior (220) do corpo central (22) compreender pelo menos uma asa flexível (226) e em que pelo menos um dos conectores (24_n), que é montado de maneira fixa na superfície traseira (220) do corpo central (22), está montado na asa flexível (226).

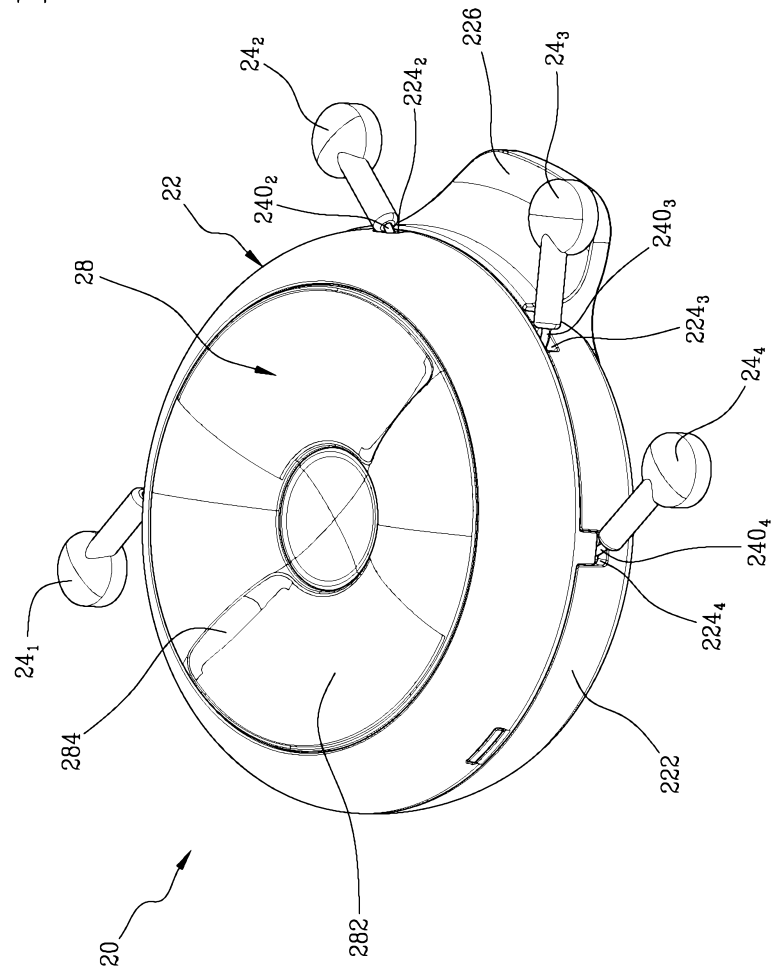
9. Eletrocardiógrafo (20), de acordo com uma ou mais das reivindicações anteriores, **caracterizado por** os meios de enrolamento / desenrolamento (28) serem adequados para permitir que todos os fios (240) sejam enrolados ao mesmo tempo.

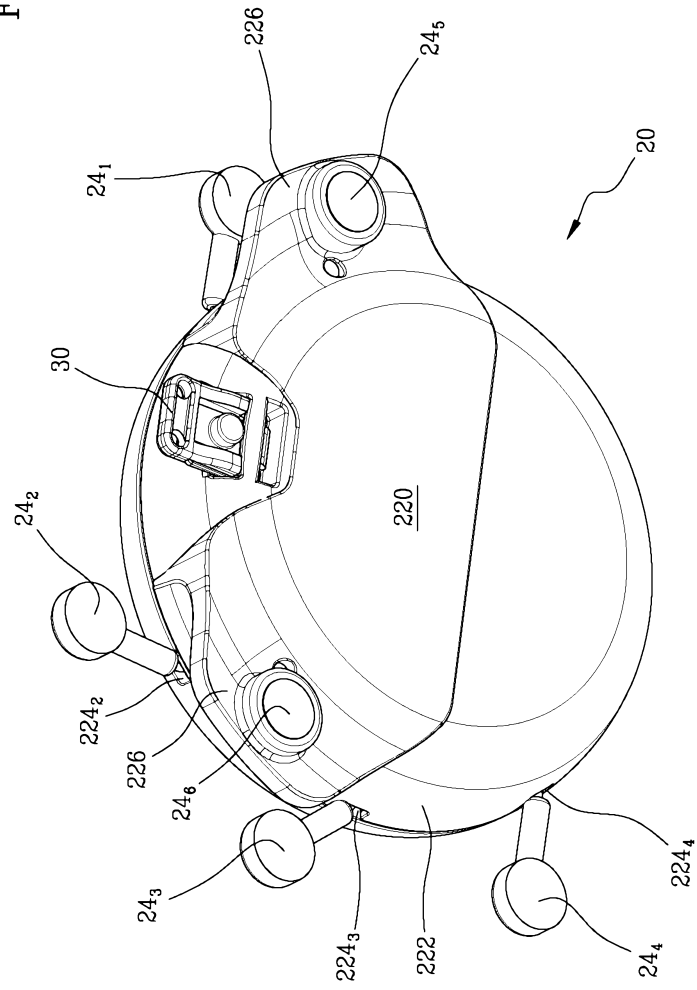
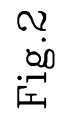
10. Eletrocardiógrafo (20), de acordo com uma ou mais das reivindicações anteriores,

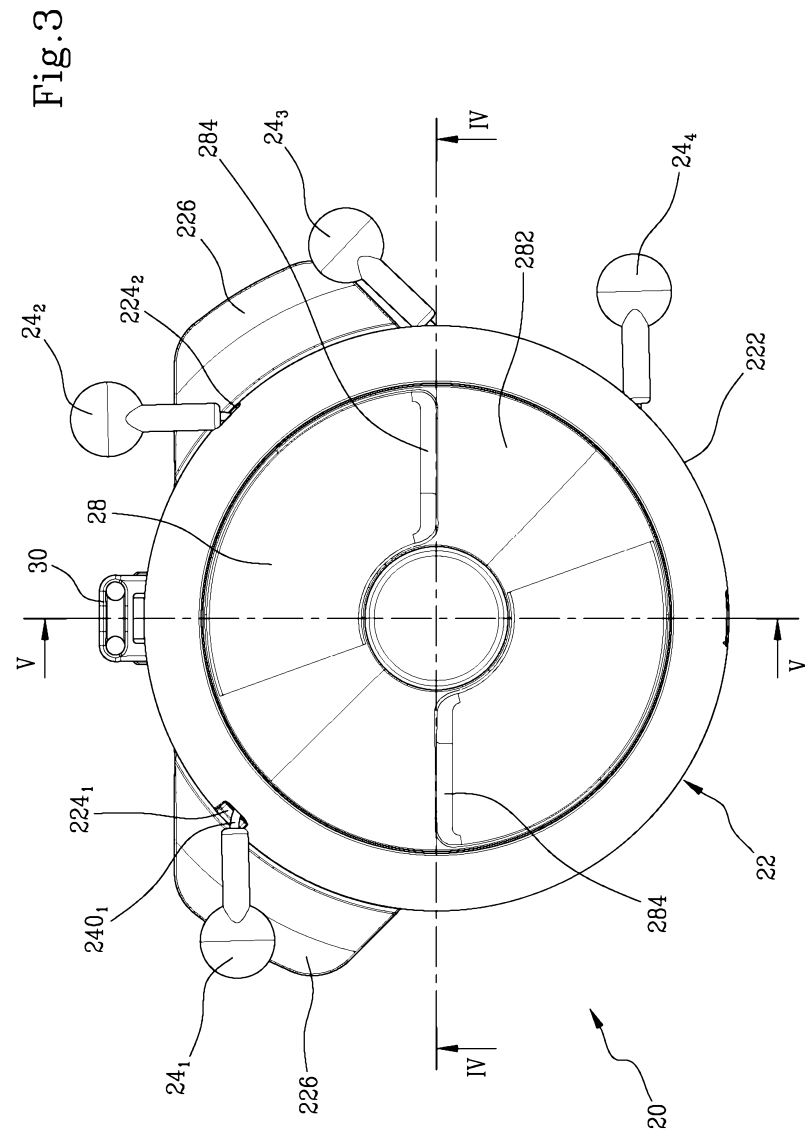
caracterizado por os meios de enrolamento / desenrolamento (28) compreenderem uma pluralidade de tambores (280) montados de uma maneira rotativa dentro do corpo central (22), cada um dos tambores (2801, 2802...) associados a um único fio (240₁, 240₂...).

11. Conjunto (60) para a aquisição de um eletrocardiograma, o conjunto **caracterizado por** compreender um eletrocardiógrafo (20), como definido em uma ou mais das reivindicações anteriores e um dispositivo eletrônico (40) externo ao eletrocardiógrafo e compreendendo uma interface de usuário (42).

Fig.1







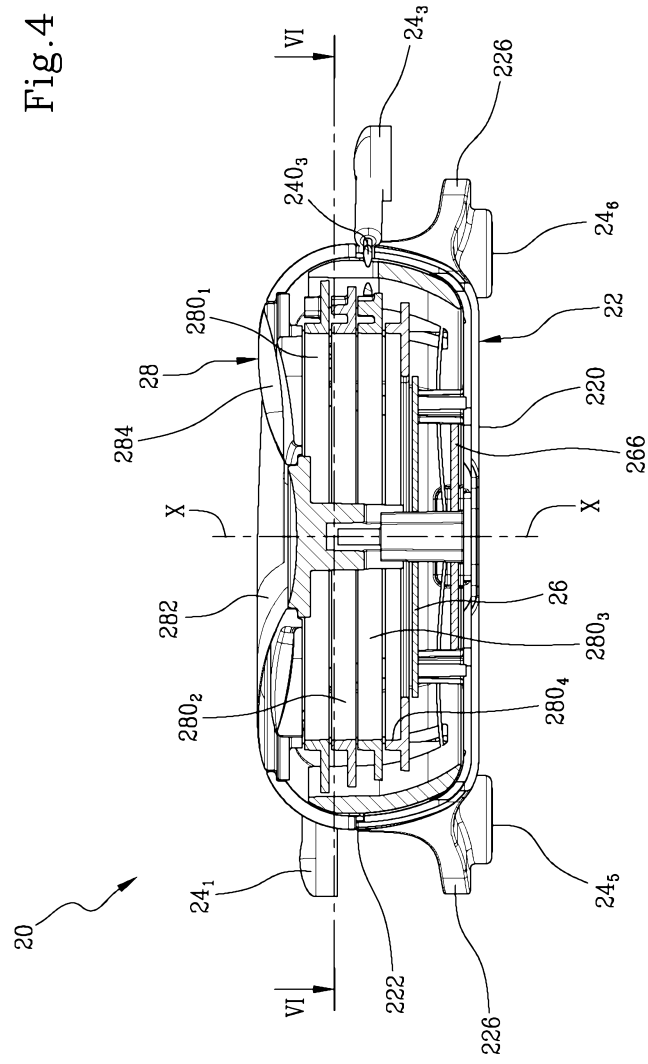
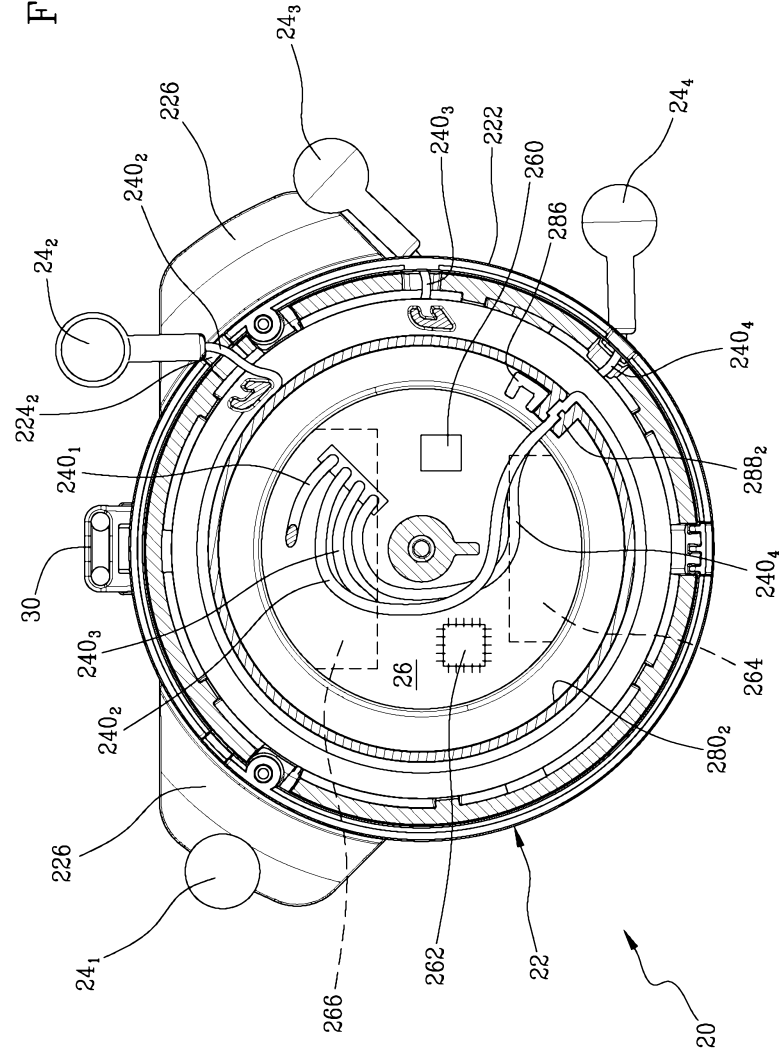


Fig.4

Fi. 6.



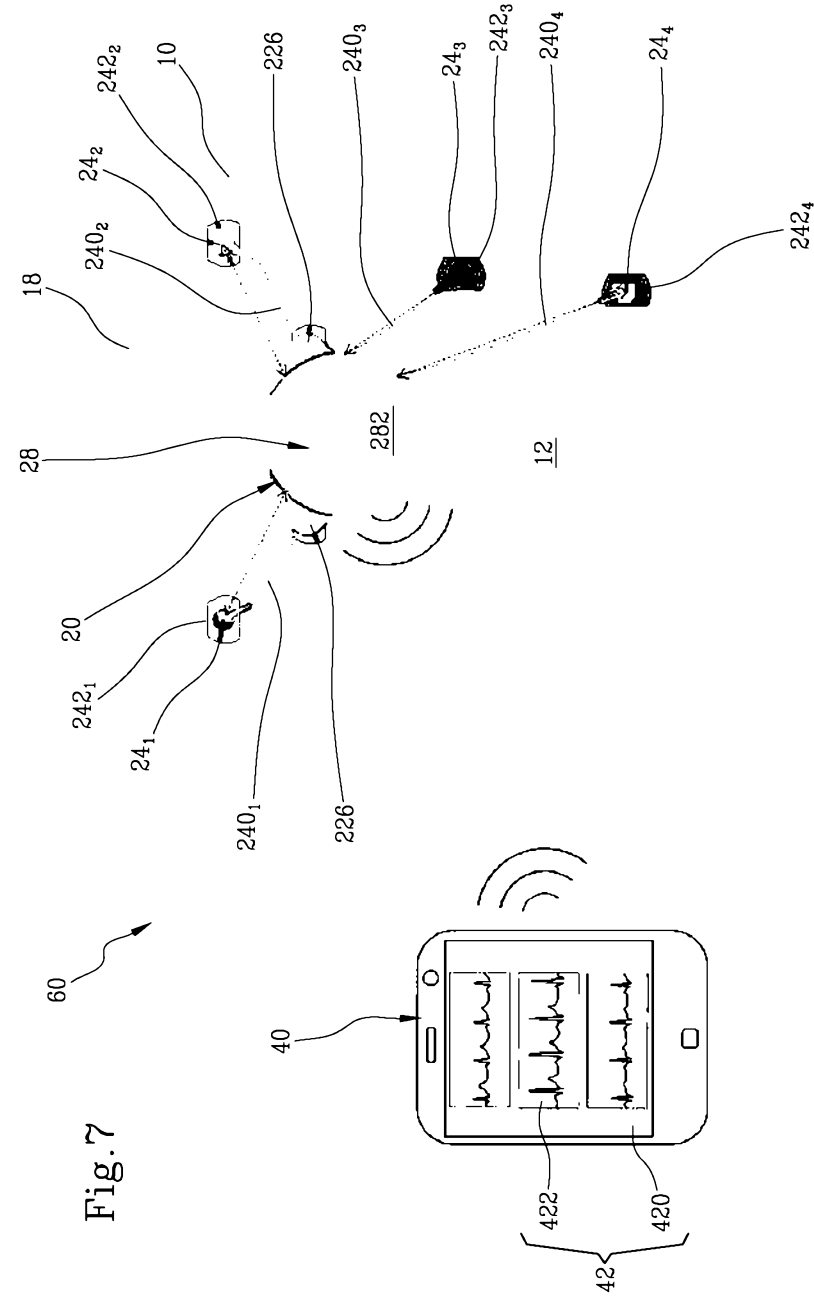


Fig. 2

Resumo

ELETROCARDIÓGRAFO PORTÁTIL

É descrito aqui um eletrocardiógrafo portátil (20), adequado para ser pendurado ao redor do pescoço de um paciente (10) e que compreende um corpo central (22), uma pluralidade de conectores (24) e uma unidade eletrônica (26). Cada um dos conectores (24₁, 24₂...) é adequado para ser associado a um respectivo eletrodo (242₁, 242₂...) aplicado no tórax (12) do paciente para detectar os respectivos sinais elétricos. Cada um dos conectores é adequado para receber os sinais elétricos detectados pelo respectivo eletrodo e para transmitir os sinais elétricos para a unidade eletrônica. O corpo central compreende uma superfície traseira (220), voltada para o paciente quando o eletrocardiógrafo está em uso. Pelo menos um dos conectores (24_n) é montado de maneira fixa na superfície traseira do corpo central. Cada um dos outros conectores (24₁, 24₂...) é conectado ao corpo central por meio de um respectivo fio (240₁, 240₂...) que pode ser enrolado e desenrolado. O corpo central compreende meios de enrolamento / desenrolamento (28) adequados para permitir que cada fio seja desenrolado independentemente dos outros fios e para permitir que cada fio seja enrolado. A unidade eletrônica é configurada para receber os sinais provenientes dos conectores e para transmiti-los para um dispositivo eletrônico (40) externo ao eletrocardiógrafo. A invenção também se refere a um conjunto (60) que compreende o eletrocardiógrafo e o dispositivo eletrônico externo.