



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

(21) PI 0722355-2 A2



(22) Data de Depósito: 21/12/2007
(43) Data da Publicação: 03/06/2014
(RPI 2265)

(51) *Int.Cl.*:
A61B 5/00
A61B 5/0432

(54) Título: MÉTODO PARA PROCESSAR EM UM DISPOSITIVO MÉDICO UM SINAL BIOLÓGICO ELÉTRICO COLETADO DE UM PACIENTE, DISPOSITIVO MÉDICO, E, ELETROCARDIOGRAMA

(57) Resumo:

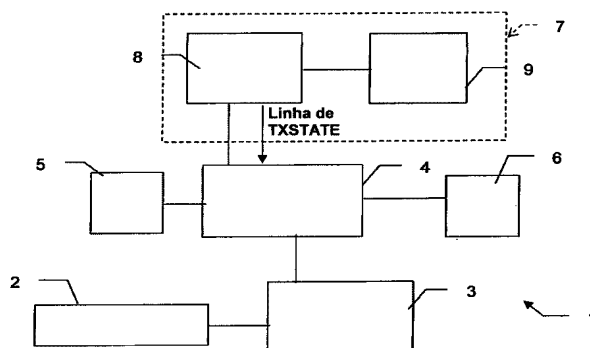
(73) Titular(es): Pirelli & C. S.P.A., Telecom Italia S.P.A.

(72) Inventor(es): MARCO MOZZATI, Michele Lupano

(74) Procurador(es): Momsen, Leonardos & Cia.

(86) Pedido Internacional: PCT EP2007011359 de 21/12/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2009/080082de 02/07/2009



“MÉTODO PARA PROCESSAR EM UM DISPOSITIVO MÉDICO UM SINAL BIOLÓGICO ELÉTRICO COLETADO DE UM PACIENTE, DISPOSITIVO MÉDICO, E, ELETROCARDIÓGRAFO”

5 A presente invenção se relaciona ao campo de telemetria médica.

Em particular, se relaciona ao campo de telemetria médica em que um dispositivo médico coleta remotamente um sinal biológico elétrico de um paciente, processa o sinal biológico elétrico coletado e transmite dados processados a uma estação de monitoração centralizada através de uma rede
10 de comunicação de rádio. Da estação de monitoração centralizada, um técnico ou um médico pode monitorar em tempo real o estado fisiológico do paciente.

Por exemplo, o sinal biológico elétrico pode ser um sinal cardíaco elétrico ou um sinal elétrico associado com atividade de músculo de esqueleto.

15 A estação de monitoração centralizada e/ou o telêmetro remoto pode suportar função de diagnóstico satisfatória para alertar o técnico/médico e/ou o paciente sempre que um evento fisiológico predeterminado ocorre, tal como uma condição de arritmia cardíaca.

US 2001/0023315 expõe um sistema de telemetria médica para
20 coletar dados fisiológicos em tempo real de pacientes de uma instalação médica, e de transferir os dados por RF (Radiofrequência) para uma rede de distribuição de dados em tempo real para monitoração e exibição. O sistema inclui telêmetros remotos energizados por bateria que se prendem a pacientes respectivos, e que coletam e transmitem (em pacote de dados) os dados
25 fisiológicos dos pacientes.

Os telêmetros remotos se comunicam bidirecionalmente com vários transceptores de RF montados em teto usando um protocolo de TDMA sem fios (Acesso Múltiplo por Divisão de Tempo). Os transceptores de RF, que são conectados por fios a uma LAN, remetem os pacotes de dados

recebidos dos telêmetros para estações de monitoração de paciente na LAN.

JP 2002 219109 expõe um sistema em que informação de ECG do paciente é transmitida a um analisador de diagnóstico automático a um centro de supervisão através de telefone celular.

5 Paul A. Roche et al. ("Using a Cell Phone for Biotelemetry", procedimentos da 31ª Conferência de Bioengenharia Nordeste Anual 2005 IEEE, pág., 65-66) discute os benefícios, obstáculos e métodos de usar telefones celulares para transmitir formas de onda biológicas para aumentar a mobilidade de monitoração de paciente. Os Autores declaram que blindar os
10 cabos de entrada reduzirá a interferência de RF diferencial. Além disso, eles declaram que a imunidade da eletrônica sensível pode ser aumentada inserindo filtros passa-baixa com perda de inserção máxima na frequência de transmissão do telefone de celular, reduzindo a RF vista nas entradas.

EP 1 589 464 expõe um dispositivo de diagnóstico incluindo
15 sensores diferentes que podem coletar sinais biológicos elétricos diferentes tais como taxa cardíaca, pressão arterial etc.; um conversor analógico para digital; um receptor de sinal portátil que pode analisar e processar dados convertidos digitalmente; e um módulo de transmissão para ativar teletransmissão, por um modem de telefone ou GSM, para um servidor central.
20 Este documento declara que o conversor analógico para digital está colocado perto dos sensores de forma que os sinais possam ser convertidos imediatamente na recepção e transmitidos digitalmente que é mais fácil de administrar e reduz significativamente interferência externa.

Sobre as técnicas expostas pelo supracitado Paul A. Roche et
25 al. para reduzir problemas de interferência, nota-se que blindagem de cabo pode ser insuficiente. Em particular, blindagem de cabo pode ser inadequada para reduzir interferência ocorrendo nas junções de cabo (por exemplo, na proximidade de eletrodos e conectores).

Além disso, sobre a técnica de filtragem passa-baixa exposta

por Paul A. Roche et al., nota-se que tal técnica pode ser não adequada quando uma conversão analógica para digital (A/D) da forma de onda biológica coletada tem que ser executada para processamento de dados adicional. Na realidade, nestes casos, de acordo com teorema de Shannon, a
5 forma de onda biológica coletada será tipicamente amostrada a uma frequência de amostragem que é pelo menos duas vezes a faixa de frequência biológica (que está normalmente abaixo de 200 Hz). Além disso, a fim de melhorar desempenhos, a forma de onda biológica será tipicamente sobreamostrada a uma frequência de amostragem que é pelo menos três ou
10 quatro vezes a faixa de frequência biológica. Portanto, considerando que dispositivos médicos com alta precisão e sensibilidade podem usar uma frequência de amostragem de 500 Hz, a frequência de corte do filtro passa-baixa deveria ser de pelo menos 250 Hz. Portanto, um filtro passa-baixa com frequência de corte de não menos de 250 Hz não será adequado para filtrar
15 fora a taxa de quadro demodulada do padrão de GSM (Sistema Global para Comunicações Móveis) de 217 Hz.

Partiu-se da observação que, entre os sinais biológicos elétricos coletados e os sinais transmitidos pelo dispositivo médico por uma rede de comunicação de rádio, interferências podem ocorrer no cabo levando
20 os sinais biológicos elétricos coletados dos eletrodos em contato com o corpo do paciente para o dispositivo médico e nos pontos de junção do cabo. Ele observou que tal interferência pode perturbar significativamente a aquisição de sinal biológico elétrico à extensão que o sinal biológico elétrico pode resultar indecifrável e um algoritmo de diagnóstico inaplicável.

25 Por conseguinte, foi enfrentado o problema técnico de reduzir efetivamente os efeitos de interferência em um dispositivo médico.

Em particular, foi enfrentado o problema técnico de prover um método de processamento de sinal biológico elétrico e um dispositivo médico que permitem reduzir significativamente os efeitos da interferência entre um

sinal biológico elétrico coletado e um sinal transmitido pelo dispositivo médico por uma rede de comunicação de rádio que usa um esquema de transmissão de multiplexação por divisão de tempo.

Foi achado que este problema pode ser resolvido amostrando o
5 sinal biológico elétrico coletado do paciente; mantendo monitoração do estado (ativo/inativo) da transmissão de multiplexação por divisão de tempo de rádio usada pelo dispositivo médico para enviar sinais através de uma rede de comunicação de rádio; e, durante o processo de amostragem, impedir aquisição de qualquer amostra de sinal biológico elétrico, que de acordo com
10 o processo de amostragem deveria ser executada durante um estado ativo da transmissão de multiplexação por divisão de tempo de rádio, de ser executado até que a transmissão de multiplexação por divisão de tempo de rádio permaneça ativa.

Por conseguinte, em um primeiro aspecto, a presente invenção
15 se relaciona a um método para processar em um dispositivo médico um sinal biológico elétrico coletado de um paciente, o método incluindo:

- a) adquirir uma pluralidade de amostras do sinal biológico elétrico de acordo com um processo de amostragem, em que cada amostra é tomada do sinal biológico elétrico e memorizada;
- 20 b) durante o processo de amostragem de a), monitorar um estado ativo/inativo de uma transmissão de multiplexação por divisão de tempo de rádio de sinais do dispositivo médico através de uma rede de comunicação de rádio; e, quando o estado de dita transmissão de multiplexação por divisão de tempo de rádio fica ativa,
- 25 c) impedir em a) a aquisição de qualquer da pluralidade de amostras, que de acordo com dito processo de amostragem deveriam ser adquiridas durante dito estado ativo da transmissão de multiplexação por divisão de tempo de rádio, de ser executada até que a transmissão de multiplexação por divisão de tempo de rádio permaneça em dito estado ativo.

Na presente descrição e reivindicações, a expressão "aquisição de amostra" é usada para indicar ambas a ação de tomar uma amostra de um sinal analógico biológico elétrico e a ação de memorizar a amostra tomada. Aquisição de uma amostra é impedida se pelo menos uma das duas ações não for executada. Em particular, aquisição de amostra pode ser impedida se a amostra não for tomada e nenhum valor para a amostra tomada for memorizado, ou se a amostra não for tomada, mas um valor predeterminado para a amostra tomada for memorizado, ou se a amostra for tomada, mas não memorizada como está.

Vantajosamente, o processo de amostragem em a) é um processo de amostragem periódica tendo um período de amostragem T_1 . Dentro de cada intervalo de tempo T_1 , aquisição de amostra é executada vantajosamente para um intervalo de tempo ativo predeterminado T_{s1} , com $T_{s1} < T_1$. Dentro de cada intervalo de tempo ativo predeterminado T_{s1} pelo menos uma amostra é adquirida vantajosamente.

Vantajosamente, de acordo com dita transmissão de multiplexação por divisão de tempo de rádio, transmissão de sinal é executada de acordo com um período de transmissão T_2 . Além disso, dentro de cada intervalo de tempo T_2 , transmissão de sinal é vantajosamente ativa para um intervalo de tempo ativo predeterminado T_{s2} , com $T_{s2} < T_2$.

Vantajosamente, amostras são adquiridas em a) a uma taxa de aquisição $1/T_1$ que é pelo menos duas vezes a faixa de frequência do sinal biológico elétrico coletado. Vantajosamente, a taxa de aquisição $1/T_1$ é mais alta que pelo menos duas vezes a faixa de frequência do sinal biológico elétrico coletado.

Vantajosamente, quando o estado de dita transmissão de multiplexação por divisão de tempo de rádio fica inativa novamente, o processo de amostragem de a) é retomado.

Vantajosamente, a monitoração em b) é levada continuamente

durante a execução de a).

Vantajosamente, quando em b) o estado de dita transmissão de multiplexação por divisão de tempo de rádio é inativo, o processo de amostragem de a) é continuado.

5 De acordo com uma primeira concretização, c) é executado impedindo qualquer pluralidade de amostras, que de acordo com dito processo de amostragem deveriam ser adquiridas durante o estado ativo da transmissão de multiplexação por divisão de tempo de rádio, de ser tomada e memorizada até que a transmissão de multiplexação por divisão de tempo de
10 rádio permaneça em dito estado ativo.

Na primeira concretização, b) é executado vantajosamente em paralelo a a).

Tipicamente, o sinal biológico elétrico é coletado por n canais de entrada analógicos, em que n é um inteiro pelo menos igual a 2. Como
15 conhecido na técnica, no caso de sinal biológico elétrico de ECG, n é tipicamente igual a três ou dez. Vantajosamente, dentro de cada intervalo de tempo de aquisição ativo T_{s1} , n amostras são adquiridas (uma amostra de cada um dos n canais de entrada analógicos é adquirida).

No caso no qual, na primeira concretização, n amostras são
20 adquiridas dentro de cada intervalo de tempo de aquisição ativo T_{s1} e quando em b) o estado de dita transmissão de multiplexação por divisão de tempo de rádio fica ativo, o método vantajosamente adicionalmente inclui d) verificar se aquisição de amostra em a) está momentaneamente ativa (quer dizer, se o processo de amostragem em a) está dentro de um dos intervalos de tempo
25 ativos predeterminados T_{s1}).

Vantajosamente, c) é executado no caso negativo de d). Preferivelmente, c) é executado só no caso negativo de d).

No caso positivo de d), a execução de a) (e b)) é continuada.

Além disso, se durante o intervalo de tempo dita transmissão

de multiplexação por divisão de tempo de rádio foi ativa, aquisição de amostra foi impedida em c), o processo de amostragem de a) é retomado vantajosamente com um atraso predeterminado T_x mais baixo que T_1 . Vantajosamente, a condição seguinte é satisfeita: $0 < T_x \leq T_1$.

5 Além disso, na primeira concretização, dentro de cada intervalo de tempo de aquisição ativa T_1 do processo de amostragem de a), depois de tomar cada uma das n amostras e antes de memorizá-las, o método adicionalmente inclui e) verificar se dita transmissão de multiplexação por divisão de tempo de rádio está em um estado ativo. No caso positivo de e), o
10 valor da amostra tomada é corrigido de acordo com um procedimento de correção predeterminado e o valor da amostra corrigida é memorizado. No caso negativo de e), o valor da amostra tomada é memorizado como está.

 A correção em e) pode ser executada, por exemplo, fixando o valor da amostra tomada a zero ou substituindo o valor da amostra tomada
15 com o valor da segunda última amostra correspondente adquirida (quer dizer, com o valor da amostra memorizado no intervalo de tempo de aquisição prévio T_1 para o mesmo canal).

 De acordo com uma variante, em a), dentro de cada intervalo de tempo de aquisição ativa T_1 , antes de tomar cada uma das n amostras, o
20 método adicionalmente inclui e') verificar se dita transmissão de multiplexação por divisão de tempo de rádio está em um estado ativo. No caso positivo de e), a amostra não é tomada e um valor predeterminado é memorizado para a amostra não tomada. Por exemplo, o valor da segunda última amostra adquirida ou, de acordo com uma variante, um valor nulo é
25 memorizado para a amostra não tomada. No caso negativo de e'), a amostra é tomada e memorizada como está.

 De acordo com uma segunda concretização, b) é executado monitorando o estado ativo/inativo de dita transmissão de multiplexação por divisão de tempo de rádio depois de tomar cada uma da pluralidade de

amostras em a). Quando o estado de transmissão de dita transmissão de multiplexação por divisão de tempo de rádio fica ativo, c) é executado não memorizando a amostra tomada. Vantajosamente, o valor da amostra tomada é corrigido de acordo com um procedimento de correção predeterminado.

5 Então, o valor da amostra corrigido é memorizado vantajosamente.

A correção pode ser executada, por exemplo, fixando o valor da amostra tomada a zero ou substituindo o valor da amostra tomada com o valor da segunda última amostra adquirida (quer dizer, com o valor da amostra memorizado no intervalo de tempo de aquisição prévio Ts1 para o
10 mesmo canal).

De acordo com uma terceira concretização, b) é executado monitorando o estado ativo/inativo de dita transmissão de multiplexação por divisão de tempo de rádio antes de tomar cada uma da pluralidade de amostras em a). Quando o estado de dita transmissão de multiplexação por
15 divisão de tempo de rádio fica ativo, c) é executado vantajosamente não tomando a amostra. Vantajosamente, um valor predeterminado é memorizado para a amostra não adquirida. Por exemplo, o valor da segunda última amostra adquirida ou, de acordo com uma variante, um valor nulo é memorizado para a amostra não adquirida.

20 Dita transmissão de multiplexação por divisão de tempo de rádio vantajosamente é uma transmissão de acesso múltiplo por divisão de tempo (TDMA).

Dita transmissão de multiplexação por divisão de tempo de rádio é executada de acordo com pelo menos um padrão de transmissão
25 celular selecionado do grupo incluindo: GSM, GPRS e EGPRS (GPRS Aumentado).

Dita rede de comunicação de rádio pode ser uma rede móvel de GSM, GSM/GPRS e/ou GSM/EGPRS.

Em um segundo aspecto, a presente invenção se relaciona a

um dispositivo médico incluindo módulos de entrada para coletar um sinal biológico elétrico, módulos de processamento conectados aos módulos de entrada, e uma seção de transceptor incluindo um terminal de dados móvel conectado aos módulos de processamento, a seção de transceptor sendo adaptada para ser conectada a uma rede de comunicação de rádio e para transmitir e receber sinais usando uma transmissão de multiplexação por divisão de tempo e os módulos de processamento sendo adaptados para:

a) adquirir uma pluralidade de amostras do sinal biológico elétrico coletadas de acordo com um processo de amostragem, em que cada amostra é tomada do sinal biológico elétrico coletado e memorizada;

b) durante o processo de amostragem de a), monitorar um estado ativo/inativo da transmissão de multiplexação por divisão de tempo de rádio de sinais da seção de transceptor; e, quando o estado de dita transmissão de multiplexação por divisão de tempo de rádio fica ativo,

c) impedir em a) a aquisição de qualquer da pluralidade de amostras, que de acordo com dito processo de amostragem deveriam ser adquiridas durante dito estado ativo da transmissão de multiplexação por divisão de tempo de rádio, de ser executada até que a transmissão de multiplexação por divisão de tempo de rádio permaneça em dito estado ativo.

Até onde interessa características adicionais de ações a) a c), referência é feita ao que já exposto acima com referência ao primeiro aspecto da invenção.

A seção de transceptor é adaptada vantajosamente para transmitir/receber sinais de acordo com padrões de transmissão celulares de GSM, GSM/GPRS e/ou GSM/EGPRS.

Os sinais transmitidos pela seção de transceptor podem incluir mensagens de texto e/ou multimídia, dados relativos ao sinal biológico elétrico adquirido e sinalização de GSM/GPRS/EGPRS.

A seção de transceptor é adaptada vantajosamente para

transmitir ditos sinais por um Sistema de Transmissão de Mensagem Curta (SMS), um Sistema de Transmissão de Mensagem de Multimídia (MMS), e/ou um protocolo de transferência de arquivo satisfatório (por exemplo, FTP).

5 Dito terminal de dados móvel também é adaptado vantajosamente para receber sinais por SMS e, opcionalmente, MMS.

 Dito terminal de dados móvel também é vantajosamente adaptado para suportar comunicações de sinalização com a rede de comunicação de rádio a ser habilitada a acessar serviços de rede de GSM,
10 GSM/GPRS e/ou GSM/EGPRS.

 Vantajosamente, o terminal de dados móvel é adaptado para prover os módulos de processamento com dados indicativos do estado (ativo/inativo) da transmissão de multiplexação por divisão de tempo de rádio. Os módulos de processamento são vantajosamente adaptados para
15 determinar o estado da transmissão de multiplexação por divisão de tempo de rádio lendo ditos dados.

 Vantajosamente, o dispositivo médico adicionalmente inclui uma interface de usuário.

 Vantajosamente, os módulos de entrada são adaptados para
20 receber o sinal biológico elétrico de um cabo que conecta os módulos de entrada a eletrodos a serem posicionados no corpo do paciente.

 Tipicamente, os módulos de entrada incluem n canais de entrada (em que n é um inteiro ≥ 2) para receber o sinal biológico elétrico coletado por um número correspondente de eletrodos.

25 Vantajosamente o dispositivo médico é um dispositivo portátil.

 De acordo com uma concretização, o dispositivo médico é um eletrocardiógrafo.

 De acordo com uma concretização, o dispositivo médico é um eletromiógrafo.

As características e vantagens da presente invenção serão feitas aparente pela descrição detalhada seguinte de algumas concretizações exemplares dela, providas somente por meio de exemplos não imitantes, descrição que será conduzida fazendo referência aos desenhos anexos, em

5 que:

Figura 1 mostra esquematicamente uma concretização de um dispositivo médico de acordo com a invenção;

Figura 2 mostra esquematicamente um diagrama de tempo de um processo de aquisição de ECG;

10 Figura 3 mostra esquematicamente um diagrama de tempo de um processo de transmissão de TDMA de acordo com padrão de GSM;

Figura 4 mostra esquematicamente um diagrama de tempo de um processo de transmissão de TDMA de acordo com padrões de GPRS e EGPRS;

15 Figuras 5 e 6 mostram esquematicamente um fluxograma esboçando as ações principais executadas para processar um sinal biológico elétrico de acordo com uma primeira concretização da invenção;

Figura 7 mostra esquematicamente um fluxograma esboçando as ações principais executadas para processar um sinal biológico elétrico de

20 acordo com uma variante da concretização das Figuras 5 e 6;

Figura 8 mostra esquematicamente um fluxograma esboçando as ações principais executadas para processar um sinal biológico elétrico de acordo com uma segunda concretização da invenção;

Figura 9 mostra esquematicamente um fluxograma esboçando

25 as ações principais executadas para processar um sinal biológico elétrico de acordo com uma terceira concretização da invenção.

Figura 1 mostra esquematicamente um dispositivo médico 1 de acordo com uma concretização exemplar da invenção.

Vantajosamente o dispositivo médico 1 é um dispositivo

portátil.

O dispositivo médico 1 da Figura 1 inclui um cabo 2, módulos de entrada 3, módulos de processamento 4, uma interface de usuário 5, módulos de fonte de energia 6 e uma seção de transceptor 7, incluindo um terminal de dados móvel 8 e um elemento irradiante 9.

O cabo 2 inclui vários fios (não mostrado), cada fio sendo terminado a uma ponta por um eletrodo (não mostrado) a ser posicionado em contato com o corpo de um paciente. Além disso, o cabo 2 inclui um conector (não mostrado) para conexão dos fios aos módulos de entrada 3, que recebe os sinais biológicos elétricos de vários canais de entrada (não mostrado).

Por exemplo, no caso de aquisição de ECG, o cabo de ECG 2 pode incluir convencionalmente cinco eletrodos de superfície: três a serem posicionados na posição de três condutores de ECG padrão, um como eletrodo de referência e um como eletrodo de terra. Os cinco eletrodos podem ser posicionados no tórax do paciente e três fios podem conectar os três eletrodos a serem posicionados na posição de três condutores de ECG padrão a três canais de entrada dos módulos de entrada 3.

O cabo 2 é vantajosamente blindado de acordo com técnicas bem conhecidas na técnica para reduzir interferência externa.

Os módulos de entrada 3 são adaptados para processar, de acordo com técnicas bem conhecidas na técnica, os sinais biológicos elétricos analógicos coletados pelos eletrodos, incluindo, por exemplo, amplificação e filtragem. Vantajosamente, cada canal de entrada está associado com um filtro passa-baixa. A frequência de corte pode ser a mesma para todos os canais de entrada e é, por exemplo, de 250 Hz.

A módulos de fonte de energia 6 são adaptados para administrar fonte de energia de dispositivo médico 1, de acordo com técnicas bem conhecidas na técnica.

Vantajosamente o dispositivo médico 1 é provido com bateria.

A seção de transceptor 7 é adaptada para estabelecer comunicações de rádio com uma unidade de processamento remota (não mostrado), tal como um servidor de aplicativo, por uma rede de comunicação de rádio, usando um esquema de transmissão de multiplexação por divisão de tempo.

De acordo com uma concretização da invenção, comunicações de rádio são estabelecidas de acordo com padrões de GSM ou GSM/GPRS e/ou GSM/EGPRS.

Neste caso, a seção de transceptor 7 é vantajosamente adaptada para acessar serviços de rede móvel de rádio de GSM, GSM/GPRS e/ou GSM/EGPRS, receber e enviar mensagens de SMS/MMS, e enviar arquivos de dados por uma conexão de GPRS ou EGPRS (por exemplo, de acordo com um Protocolo de Transferência de Arquivo ou FTP).

Para conexão à rede de GSM/GPRS/EGPRS, o terminal de dados móvel 8 é equipado vantajosamente com um Módulo de Identidade de Assinante (SIM) identificado por um número de cliente unívoco, isto é, a IMSI (Identidade de Assinante Móvel Internacional), e um número discável, isto é, o MSISDN de acordo com os padrões, ao qual o módulo de transmissão pode ser alcançado.

O elemento irradiante 9 está conectado ao terminal de dados móvel 8 e vantajosamente inclui uma antena convencional para receber/enviar sinais de rádio dentro de larguras de banda de frequência de GSM/GPRS/EGPRS.

O cabo conectando o elemento irradiante 9 ao terminal de dados móvel 8 é vantajosamente blindado de acordo com técnicas bem conhecidas na técnica para reduzir interferência.

Transmissão de sinal para a unidade de processamento remota pode ser operada tanto pelo paciente, por um algoritmo de diagnóstico satisfatório (de acordo com critérios patológicos predeterminados) ou pela

unidade de processamento remota.

A interface de usuário 5 tipicamente incluirá um mostrador de cristal líquido e um teclado assim para permitir ao paciente configurar o dispositivo médico; exibir dados médicos (por exemplo, padrões de ECG);
 5 exibir informação sobre um evento anômalo (por exemplo, condição de arritmia cardíaca); informar que uma transmissão de dados foi pedida pela unidade de processamento remota; exibir uma mensagem de SMS/MMS recebida da unidade de processamento remota; escrever uma mensagem de SMS/MMS a ser enviada à unidade de processamento remota, exibir o estado
 10 de carga de bateria; exibir o estado (ativo/inativo) de transmissão de sinal pela seção de transceptor 7; exibir o estado (ativo/inativo) de aquisição de sinal biológico elétrico; e similar.

Os módulos de processamento 4 são adaptados para controlar a coleta dos sinais analógicos biológicos elétricos, processar os sinais
 15 biológicos elétricos coletados pelos eletrodos, memorizar apropriadamente os dados processados, correr algoritmos de diagnóstico satisfatórios, operar a seção de transceptor 7, operar a interface de usuário 5, converter apropriadamente os sinais biológicos elétricos processados em arquivos a serem transmitidos (por exemplo, de acordo com protocolo de FTP) para a
 20 unidade de processamento remota, e similar.

Em particular, os módulos de processamento 4 são adaptados para executar uma conversão analógica para digital (A/D) do sinal biológico elétrico analógico coletado pelos eletrodos.

Vantajosamente, dita conversão A/D é executada de acordo
 25 com um processo de amostragem tendo um período de amostragem T_1 e um intervalo de tempo de aquisição de amostra ativa T_{s1} . Em particular, o processo de amostragem é periodicamente ativo para um intervalo de tempo T_{s1} e inativo para um intervalo de tempo $T_1 - T_{s1}$.

Em geral, um intervalo de tempo de aquisição de amostra ativa

se refere ao intervalo de tempo no qual pelo menos uma amostra é tomada e memorizada.

A taxa de amostragem $1/T_1$ é preferivelmente mais alta que duas vezes a largura de banda de sinal biológico elétrico.

5 Por exemplo, no caso de aquisição de ECG, considerando que a largura de banda do sinal cardíaco é cerca de 100 Hz, a taxa de amostragem $1/T_1$ é preferivelmente mais alta que 200 Hz.

Figura 2 mostra exemplarmente um diagrama de tempo de um processo de amostragem contínuo com $T_1 = 2$ ms (taxa de amostragem de 10 500 Hz), $T_{s1} = 18$ μ s, e ciclo de trabalho (T_{s1}/T_1) de 0,9%.

No exemplo da Figura 2, uma amostra de cada de três canais de entrada (correspondendo a três eletrodos posicionados no paciente na posição de três condutores de ECG padrão) nos módulos de entrada 3 é adquirida (tomada e memorizada), 6 μ s cada, dentro de cada intervalo de 15 tempo T_{s1} de 18 μ s.

Depois de conversão A/D, os módulos de processamento 4 são vantajosamente adaptados para correr algoritmos de diagnóstico satisfatórios para identificar qualquer condição anômala e, se necessário, comandar para a seção de transceptor 7 para enviar informação satisfatória (por exemplo, por 20 SMS ou transferência de arquivo) para a unidade de processamento remota. Por exemplo, um SMS informando sobre a condição anômala detectada ou um arquivo contendo o padrão de ECG pertinente pode ser enviado à unidade de processamento remota.

Figura 3 mostra exemplarmente um diagrama de tempo de um 25 processo de transmissão de TDMA de acordo com padrão de GSM, tendo uma taxa de quadro de 217 Hz, um período de transmissão (o inverso da taxa de quadro) T_2 de cerca de 4,615 ms, um intervalo de tempo de transmissão ativo T_{s2} de cerca de 577 μ s, e um ciclo de trabalho (T_{s2}/T_2) de 12,5%.

Por sua vez, Figura 4 mostra exemplarmente um diagrama de

tempo de um processo de transmissão de TDMA de acordo com padrões de GPRS e EGPRS, tendo uma taxa de quadro de 217 Hz, um período de transmissão (o inverso da taxa de quadro) T_2 de cerca de 4,615 ms, um intervalo de tempo de transmissão ativo T_{s2} de cerca de $2 \times 577 \mu s$ (duas vezes o intervalo de tempo de transmissão ativo do padrão de GSM), e um ciclo de trabalho (T_{s2}/T_2) de 25%.

Em geral, um intervalo de tempo de transmissão ativo se refere ao intervalo de tempo total no qual a transmissão acontece e pode incluir uma ou mais subunidades de transmissão, por exemplo, de $577 \mu s$ cada.

Como também para enviar informação satisfatória (por SMS ou transferência de arquivo) para a unidade de processamento remota, o terminal de dados móvel 8 pode estabelecer uma comunicação de TDMA para de rádio trocar comunicações de serviço com a rede de comunicação de rádio. Por exemplo, comunicações de serviço podem ser trocadas entre o terminal de dados móvel de GSM/GPRS/EGPRS 8 e a rede de comunicação de rádio, de acordo com procedimentos de sinalização bem conhecidos na técnica, para habilitar o terminal de dados móvel 8 ser autenticado dentro da rede de comunicação de rádio, sua posição ser identificada, e similar.

A qualquer hora que uma transmissão de rádio da seção de transceptor 7 do dispositivo médico 1 está ativa, interferência com o sinal biológico elétrico coletado pelos eletrodos pode ocorrer. Em particular, interferência pode ocorrer durante cada intervalo de tempo de transmissão ativo T_{s2} .

A presente descrição se refere em particular à interferência causada pela transmissão de sinais da seção de transceptor 7 através da rede de comunicação de rádio. Sobre recepções de rádio pelo transceptor 7, é notado que os sinais de rádio recebidos pela seção de transceptor 7 de uma estação de transmissão base de GSM/GPRS/EGPRS (BTS) são tipicamente muito baixos em potência. Portanto, interferência entre o sinal biológico

elétrico coletado pelos eletrodos e qualquer sinal de rádio recebido pela seção de transceptor 7 tipicamente não conduz a problemas de interferência com o sinal biológico elétrico coletado. De qualquer modo, se necessário, os princípios da presente invenção também podem ser aplicados para reduzir os efeitos da interferência entre o sinal biológico elétrico coletado pelos eletrodos e qualquer sinal de rádio recebido pela seção de transceptor 7.

Tipicamente, o dispositivo médico 1 não suporta chamada de áudio/vídeo, isto é, não há nenhuma troca de sinais de fala ou imagem através da ligação de rádio. Deste modo, os períodos de possível interferência entre transmissão de GSM/GPRS/EGPRS e aquisição de sinal biológico elétrico são limitados ao tipo supracitado de comunicações (SMS, transferência de arquivo e sinalização).

De qualquer maneira, sinais de GSM podem ser trocados entre o terminal de dados móvel 8 e a rede de comunicação de rádio durante um procedimento de estabelecimento de chamada ou fase de tocar campainha, indiferente do resultado do procedimento que em um terminal de dados móvel não suportando chamada de áudio/vídeo terminaria com uma rejeição de uma chamada.

Observou-se que transmissão de sinal através da rede de comunicação de rádio é executada para obedecer padrões de GSM/GPRS/EGPRS e pode ser operada a qualquer hora, por pedido da unidade de processamento remota, tal como um servidor de aplicativo, o paciente, o algoritmo de diagnóstico ou a rede de comunicação de rádio para comunicações de serviço. Portanto, transmissão de sinal através da rede de comunicação de rádio está fora do controle dos módulos de processamento 4, que executam aquisição de amostra do sinal biológico elétrico analógico.

Conseqüentemente, a fim de reduzir os efeitos da interferência, percebeu-se a necessidade de habilitar os módulos de processamento 4 a manter monitoração do estado (ativo/inativo) da transmissão de rádio operada

pelo terminal de dados móvel 8 durante o processo de amostragem de forma que, quando a transmissão de rádio fica ativa, os módulos de processamento 4 sejam habilitados a impedir aquisição de uma amostra de sinal biológico elétrico, que de acordo com o processo de amostragem deveria começar

5 durante o estado ativo da transmissão, de ser executado, contanto que o estado de transmissão de rádio permaneça ativo.

A fim de habilitar monitoração do estado de transmissão de rádio, o terminal de dados móvel 8 vantajosamente provê uma linha digital lógica (aqui depois chamado linha de TXSTATE) para sinalizar em tempo

10 real o estado da transmissão de rádio. Por exemplo, dita linha lógica pode levar um valor lógico "0" para indicar que a transmissão de rádio está inativa e um valor lógico "1" para indicar que a transmissão de rádio está ativa.

O valor lógico da linha de TXSTATE estará disponível a um pino do terminal de dados móvel 8 que será conectado eletricamente a um

15 pino de entrada correspondente dos módulos de processamento 4.

Monitorando o valor lógico levado pela linha de TXSTATE a dito pino de entrada, os módulos de processamento 4 são assim dados a possibilidade de identificar em tempo real o estado de transmissão de rádio.

Monitorar o estado da linha de TXSTATE é tipicamente

20 executado de acordo com procedimentos de interrupções de microprocessador bem conhecidos na técnica.

O fluxograma mostrado nas Figuras 5 e 6 esboça as ações principais executadas pelos módulos de processamento 4, de acordo com uma primeira concretização preferida da invenção, para processar o sinal biológico

25 elétrico coletado pelos eletrodos a fim de reduzir os efeitos da interferência.

Na Figura 5, no bloco 100, os módulos de processamento 4 começam o processo, no bloco 101, eles executam um processo de iniciação (por exemplo, apagando uma memória de módulos de processamento) e no bloco 102, eles fixam um temporizador para um intervalo de tempo T1.

No bloco 103, os módulos de processamento 4 permanecem em um estado de espera, esperando por um de dois possíveis eventos: fim do intervalo de tempo para qual o temporizador está fixado ou mudança de linha de TXSTATE do valor lógico "0" para "1".

5 Quando o intervalo de tempo para o qual o temporizador está fixado termina, o temporizador é fixado novamente a um intervalo de tempo T1 (bloco 104) e uma amostra de cada um dos n canais de entrada dos módulos de entrada 3 é adquirida (blocos 105 a 109).

10 Em particular, no bloco 105 uma amostra de um dos n canais de entrada é tomada.

No bloco 106, o valor lógico tomado pela linha de TXSTATE é verificado. Se o valor lógico da linha de TXSTATE for "0" (isso é, a transmissão de rádio está momentaneamente inativa), a amostra é memorizada na memória de módulo de processamento (bloco 108). Então, no bloco 109,
15 os módulos de processamento 4 verificam se uma amostra de todos os n canais de entrada foi adquirida. No caso afirmativo, os módulos de processamento 4 retornam no estado de espera de bloco 103. No caso negativo, os módulos de processamento 4 retornam ao bloco 105 para tomar uma amostra de outros dos n canais de entrada.

20 Se, no bloco 106, o valor lógico tomado pela linha de TXSTATE for "1" (isso é, a transmissão de rádio está momentaneamente ativa), os módulos de processamento 4 executam um procedimento de correção (bloco 107), antes de executar a ação de memorização de bloco 108.

25 Por exemplo, de acordo com uma concretização do procedimento de correção, os módulos de processamento 4 podem substituir o valor da última amostra tomada com o valor da segunda última amostra correspondente adquirida (quer dizer, com o valor da amostra memorizada no intervalo de tempo de aquisição prévio T_{s1} para o mesmo canal). De acordo com outra concretização, eles podem substituir o valor da última amostra

adquirida com um valor nulo.

É notado que a concretização anterior simula uma situação de ausência de sinal biológico elétrico que pode ser operado apropriadamente pelo algoritmo de diagnóstico.

5 Quando, no bloco 103, o valor de linha de TXSTATE muda do valor lógico "0" para "1", módulos de processamento 4 fixam uma variável PEDIDO a zero (veja bloco 110 da Figura 6) e permanecem em um estado de espera (bloco 111 da Figura 6), esperando por um de dois possíveis eventos: fim de intervalo de tempo para qual o temporizador está fixado ou mudança
10 da linha de TXSTATE do valor lógico "1" para "0".

Quando o intervalo de tempo para qual o temporizador está fixado termina, os módulos de processamento 4 fixam a variável PEDIDO a "1" (bloco 112) e retornam no estado de espera do bloco 111.

Quando o valor da linha de TXSTATE muda do valor
15 lógico "1" para "0" (quer dizer, a transmissão de rádio retorna para ser inativa), os módulos de processamento verificam o valor da variável PEDIDO (bloco 113). Se o valor da variável PEDIDO for "0" (quer dizer, enquanto isso o intervalo de tempo para qual o temporizador era fixado não decorreu ainda), módulos de processamento 4 retornam no estado de espera de bloco 103 da
20 Figura 5, em que eles esperam por um dos dois possíveis eventos: fim de intervalo de tempo para qual o temporizador está atualmente fixado (T1) ou mudança de linha de TXSTATE do valor lógico "0" para "1".

Se na verificação de bloco 113 o valor da variável PEDIDO for "1" (quer dizer, enquanto isso o intervalo de tempo para qual o
25 temporizador era fixado decorreu), módulos de processamento 4 fixam o temporizador para um intervalo de tempo Tx mais baixo que T1 (bloco 114) antes de retornar no estado de espera de bloco 103 da Figura 5, em que eles esperam por um dos dois possíveis eventos: fim de intervalo de tempo para qual o temporizador está atualmente fixado (Tx) ou mudança de linha de

TXSTATE do valor lógico "0" para "1". Isto permite ao processo de amostragem executado nos blocos 104 a 109 ser retomado com um atraso Tx com respeito ao fim da transmissão de rádio (indicado pela passagem da linha de TXSTATE do valor lógico "1" para "0" no bloco 113). Por exemplo, Tx

5 satisfaz a condição seguinte: $0 < Tx \leq Ts1$.

É notado que no fluxograma das Figuras 5 e 6 um processo de amostragem sem fim é exposto. Porém, a invenção também contempla o caso em que o processo de amostragem é executado por um período de tempo predeterminado T3 (por exemplo, por algumas horas).

10 Além disso, é notado que no fluxograma da Figura 5, ações nos blocos 103 a 109 permitem ao sinal biológico elétrico a n canais de entrada dos módulos de entrada 3 serem amostrados periodicamente com um período de amostragem T1. Ações nos blocos 104 a 109 são começadas se a transmissão de rádio estiver momentaneamente inativa (isto é, se o evento

15 "passagem da linha de TXSTATE do valor lógico "0" para "1" no bloco 103 ainda não ocorreu). Durante execução das ações nos blocos 104 a 109, uma passagem da linha de TXSTATE do valor lógico "0" para "1" não ativa nenhuma ação. Porém, depois de tomar cada amostra, os módulos de processamento 4 verificam o estado da transmissão de rádio (bloco 106 da

20 Figura 5). Se enquanto isso a transmissão de rádio ficou ativa (quer dizer, se a linha de TXSTATE passou do valor lógico "0" para "1"), a amostra que há pouco foi tomada é corrigida de acordo com o procedimento de correção.

Ações nos blocos 110 a 114 de Figura 6 são executadas quando a transmissão de rádio fica ativa (isto é, a linha de TXSTATE passa

25 do valor lógico "0" para "1") durante um intervalo de tempo ($T1 - Ts1$) no qual o processo de amostragem está inativo. De acordo com estas ações, uma aquisição de amostra (incluindo ambas a ação de tomar e memorizar a amostra), que deveria começar (de acordo com o processo de amostragem periódico) durante um intervalo de tempo ($Ts2$) em que o estado da

transmissão está ativo, é impedido de ser executado até que a transmissão de rádio permaneça ativa.

Portanto, de acordo com esta primeira concretização da invenção, o estado da transmissão de rádio é monitorado. Quando a transmissão de rádio fica ativa e o processo de amostragem está momentaneamente inativo, o processo de amostragem é impedido de ficar ativo contanto que a transmissão de rádio esteja ativa. Isto evita amostras serem adquiridas quando há uma possibilidade de interferência entre o sinal biológico elétrico coletado pelos eletrodos e os sinais de rádio transmitidos pela seção de transceptor 7.

Por conseguinte, esta concretização da invenção permite a chance de ter um intervalo de tempo de transmissão de rádio ativo (T_{s2}) coincidir com um intervalo de tempo de aquisição amostra ativo (T_{s1}) ser reduzido altamente.

Além disso, quando a transmissão de rádio fica ativa durante um intervalo de tempo (T_{s1}) no qual o processo de amostragem está momentaneamente ativo, a amostra tomada durante o intervalo de tempo (T_{s2}) no qual a transmissão de rádio está ativa (e, assim, quando interferência entre o sinal biológico elétrico coletado pelos eletrodos e o rádio de sinais transmitidos pelo seção de transceptor 7 pode ter ocorrido) é corrigida antes de memorização.

Considerando que a transmissão de rádio é uma transmissão de TDMA que, quando operativa, está periodicamente ativa só para um intervalo de tempo de transmissão limitado (T_{s2}), no máximo aquisição de uma amostra é adiada para um intervalo de tempo T_{s2} . Sobreamostrando o sinal biológico elétrico (isso é, usando uma taxa de amostragem mais alta que duas vezes a largura de banda de sinal biológico elétrico como, por exemplo, uma taxa de amostragem de 300, 400 ou 500 Hz no caso de sinal cardíaco), qualquer degradação do sinal biológico elétrico adquirido devido a adiamento

de aquisição de amostra pode ser mantida aceitável.

Além disso, qualquer degradação do sinal biológico elétrico adquirido devido a adiamento de aquisição de amostra ou correção de amostra é desprezível com respeito à degradação que seria alcançada no caso de interferência entre o sinal biológico elétrico coletado pelos eletrodos e os sinais de rádio transmitidos pelo seção de transceptor 7.

Figura 7 mostra uma variante da invenção que é semelhante àquela exposta com referência à Figura 5 (e 6) à parte do fato que a verificação sobre o valor lógico tomado pela linha de TXSTATE (bloco 106) é executada depois de ação no bloco 104 e antes de ação no bloco 105.

Se, no bloco 106, o valor lógico da linha de TXSTATE for "0" (isso é, a transmissão de rádio está momentaneamente inativa), uma amostra de um dos n canais de entrada é tomada no bloco 105 e memorizada na memória de módulo de processamento no bloco 108.

Se, no bloco 106, o valor lógico tomado pela linha de TXSTATE for "1" (isso é, a transmissão de rádio está momentaneamente ativa), a amostra não é tomada e módulos de processamento 4 fixam o valor da amostra não tomada ao valor da segunda última amostra correspondente adquirida ou, de acordo com uma variante, a um valor nulo (bloco 107') e memorizam tal valor na memória de módulo de processamento (bloco 108).

Figura 8 mostra uma segunda concretização da invenção que é semelhante àquela exposta com referência à Figura 5 à parte do fato que no bloco 103 os módulos de processamento 4 permanecem em um estado de espera, esperando por só um evento: fim do intervalo de tempo para qual o temporizador está fixado, e ações do fluxograma da Figura 6 não são executadas.

Figura 9 mostra uma terceira concretização da invenção que é semelhante àquela exposta com referência à Figura 7 à parte do fato que no bloco 103 os módulos de processamento 4 permanecem em um estado de

espera, esperando por só um evento: fim do intervalo de tempo para qual o temporizador está fixado, e ações do fluxograma da Figura 6 não são executadas.

Por conseguinte, na concretização da Figura 8, aquisição de amostra é impedida não memorizando o valor da amostra tomada quando a transmissão de multiplexação por divisão de tempo de rádio está em um estado ativo, corrigindo o valor de tal amostra e memorizando o valor da amostra corrigida.

Na terceira concretização ao invés, aquisição de amostra é impedida, impedindo as amostras, que de acordo com o processo de amostragem deveriam ser adquiridas durante um estado ativo da transmissão de multiplexação por divisão de tempo de rádio, de ser tomada e memorizada até que a transmissão de multiplexação por divisão de tempo de rádio permaneça no estado ativo, e memorizando um valor predeterminado para as amostras não adquiridas.

Com respeito à segunda e terceira concretizações das Figuras 8 e 9, a primeira concretização das Figuras 5, 6 e 7 é preferida visto que - além de corrigir as amostras tomadas durante os intervalos de tempo, a transmissão de multiplexação por divisão de tempo de rádio está no estado ativo ou memorizando um valor predefinido para as amostras não adquiridas durante os intervalos de tempo a transmissão de multiplexação por divisão de tempo de rádio está no estado ativo - aumenta altamente a chance de ter os intervalos de tempo de transmissão de rádio ativos ($Ts2$) e os intervalos de tempo de aquisição de amostra ativos ($Ts1$) intercalados.

REIVINDICAÇÕES

1. Método para processar em um dispositivo médico um sinal biológico elétrico coletado de um paciente, caracterizado pelo fato de compreender:

5 a) adquirir uma pluralidade de amostras do sinal biológico elétrico de acordo com um processo de amostragem, em que cada amostra é tomada do sinal biológico elétrico e memorizada;

10 b) durante o processo de amostragem de a), monitorar um estado ativo/inativo de uma transmissão de multiplexação por divisão de tempo de rádio de sinais do dispositivo médico através de uma rede de comunicação de rádio; e, quando o estado de dita transmissão de multiplexação por divisão de tempo de rádio fica ativo,

15 c) impedir em a) a aquisição de qualquer da pluralidade de amostras, que de acordo com dito processo de amostragem deveriam ser adquiridas durante dito estado ativo da transmissão de multiplexação por divisão de tempo de rádio, de ser executada até que a transmissão de transmissão de multiplexação por divisão de tempo de rádio permaneça em dito estado ativo.

20 2. Método de acordo com reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o processo de amostragem em a) é periódico com um período de amostragem T_1 .

3. Método de acordo com reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que dentro de cada período T_1 , aquisição de amostra é executada para um intervalo de tempo ativo predeterminado T_{s1} , com $T_{s1} < T_1$.

25 4. Método de acordo com reivindicação 3, caracterizado pelo fato de que dentro de cada intervalo de tempo ativo predeterminado T_{s1} pelo menos que uma amostra é adquirida.

5. Método de acordo com reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que n amostras são adquiridas dentro de cada intervalo de tempo de

aquisição ativo T_{s1} , em que n é mais alto que 1.

6. Método de acordo com reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que c) é executado impedindo qualquer da pluralidade de amostras, que de acordo com o processo de amostragem deveriam ser adquiridas durante o estado ativo da transmissão de multiplexação por divisão de tempo de rádio, de ser tomada e memorizada até que a transmissão de multiplexação por divisão de tempo de rádio permaneça em dito estado ativo.

7. Método de acordo com reivindicações 5 e 6, caracterizado pelo fato de que, quando o estado de dita transmissão de multiplexação por divisão de tempo de rádio fica ativo, adicionalmente inclui d) verificar se o processo de amostragem de a) está dentro de um dos intervalos de tempo ativos predeterminados T_{s1} .

8. Método de acordo com reivindicação 7, caracterizado pelo fato de que c) é executado no caso negativo de d).

9. Método de acordo com reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que dentro de cada intervalo de tempo de aquisição ativo T_{s1} do processo de amostragem de a), depois de tomar cada uma das n amostras e antes de memorizá-las, o método adicionalmente compreende e) verificar se dita transmissão de multiplexação por divisão de tempo de rádio está em um estado ativo.

10. Método de acordo com reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que, no caso positivo de e), o valor da amostra tomada é corrigido de acordo com um procedimento de correção predeterminado e o valor da amostra corrigida é memorizado.

11. Método de acordo com reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que dentro de cada intervalo de tempo de aquisição ativo T_{s1} do processo de amostragem de a), antes de tomar cada uma das n amostras, o método adicionalmente compreende e') verificar se dita transmissão de multiplexação por divisão de tempo de rádio está em um estado ativo.

12. Método de acordo com reivindicação 11, caracterizado pelo fato de que, no caso positivo de e), a amostra não é tomada e um valor predeterminado é memorizado para a amostra não tomada.

13. Método de acordo com reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que b) é executado monitorando o estado ativo/inativo de dita transmissão de multiplexação por divisão de tempo de rádio depois de tomar cada uma da pluralidade de amostras em a).

14. Método de acordo com reivindicação 13, caracterizado pelo fato de que, quando o estado de dita transmissão de multiplexação por divisão de tempo de rádio fica ativo, c) é executado não memorizando a amostra tomada.

15. Método de acordo com reivindicação 14, caracterizado pelo fato de que o valor da amostra tomada é corrigido de acordo com um procedimento de correção predeterminado.

16. Método de acordo com reivindicação 15, caracterizado pelo fato de que o valor da amostra corrigida é memorizado.

17. Método de acordo com reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que b) é executado monitorando o estado ativo/inativo de dita transmissão de multiplexação por divisão de tempo de rádio antes de tomar cada uma da pluralidade de amostras em a).

18. Método de acordo com reivindicação 17, caracterizado pelo fato de que, quando o estado de dita transmissão de multiplexação por divisão de tempo de rádio fica ativo, c) é executado não tomando a amostra.

19. Método de acordo com reivindicação 18, caracterizado pelo fato de que um valor predeterminado é memorizado para a amostra não tomada.

20. Método de acordo com reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que dita transmissão de multiplexação por divisão de tempo de rádio é uma transmissão de acesso múltiplo por divisão de tempo.

21. Método de acordo com reivindicação 20, caracterizado pelo fato de que dita transmissão de multiplexação por divisão de tempo de rádio é executada de acordo com pelo menos um padrão de transmissão celular selecionado do grupo incluindo: GSM, GPRS e EGPRS.

5 22. Dispositivo médico, caracterizado pelo fato de compreender módulos de entrada para coletar um sinal biológico elétrico de um paciente, módulos de processamento conectados aos módulos de entrada, e uma seção de transceptor compreendendo um terminal de dados móvel conectado aos módulos de processamento, a seção de transceptor sendo
10 adaptada para ser conectada a uma rede de comunicação de rádio e para transmitir e receber sinais usando uma transmissão de multiplexação por divisão de tempo de rádio e os módulos de processamento sendo adaptados:

a) para adquirir uma pluralidade de amostras do sinal biológico elétrico de acordo com um processo de amostragem, em que cada amostra é
15 tomada do sinal elétrico biológico coletado e memorizada;

b) durante o processo de amostragem de a), para monitorar um estado ativo/inativo da transmissão de multiplexação por divisão de tempo de rádio de sinais da seção de transceptor; e, quando o estado de transmissão de transmissão de multiplexação por divisão de tempo de rádio dita fica ativo,

20 c) para impedir em a) a aquisição de qualquer da pluralidade de amostras, que de acordo com dito processo de amostragem deveriam ser adquiridas durante dito estado ativo da transmissão de multiplexação por divisão de tempo de rádio, de ser executada até que a transmissão de multiplexação por divisão de tempo de rádio permaneça em dito estado ativo.

25 23. Dispositivo médico de acordo com reivindicação 22, caracterizado pelo fato de que a seção de transceptor é adaptada transmitir e receber sinais como definidos em pelo menos um padrão de transmissão celular selecionado do grupo incluindo: GSM, GPRS e EGPRS.

24. Dispositivo médico de acordo com reivindicação 22,

caracterizado pelo fato de que o terminal de dados móvel é adaptado para prover os módulos de processamento com dados indicativos do estado da transmissão de multiplexação por divisão de tempo de rádio.

- 25. Eletrocardiógrafo, caracterizado pelo fato de ser como
- 5 definido em quaisquer das reivindicações 22 a 24.

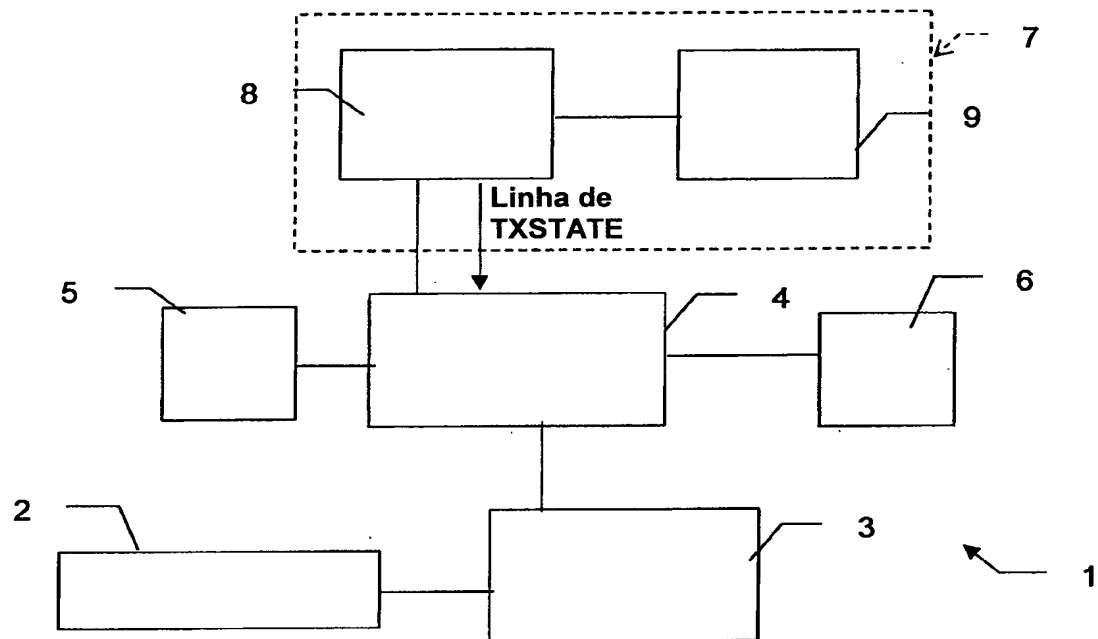


Fig. 1

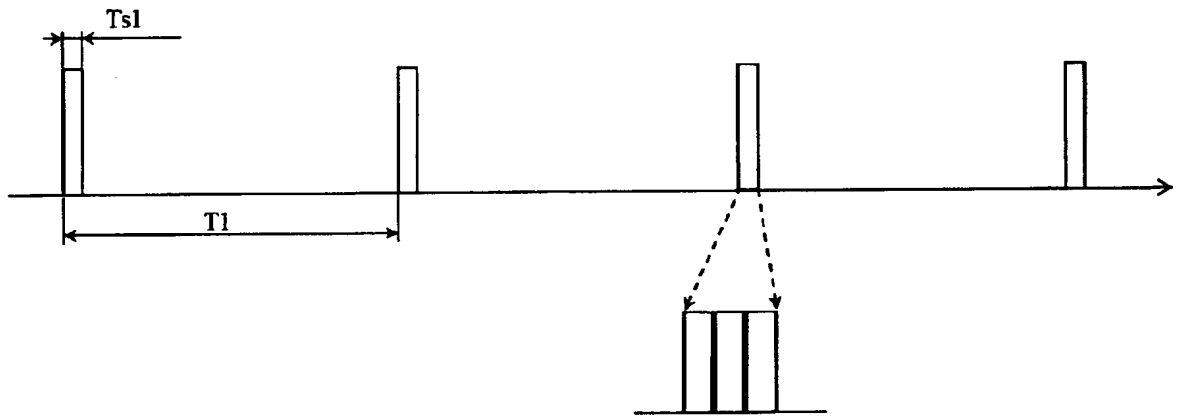


Fig. 2

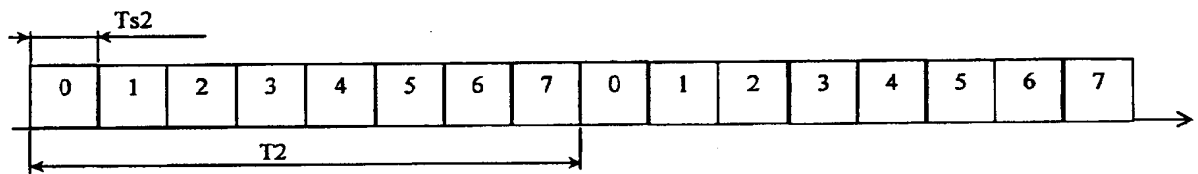


Fig. 3

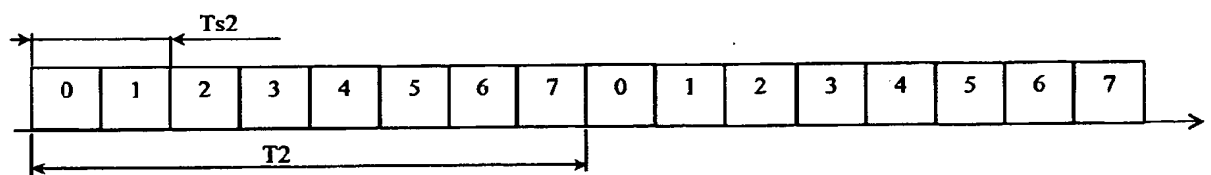


Fig. 4

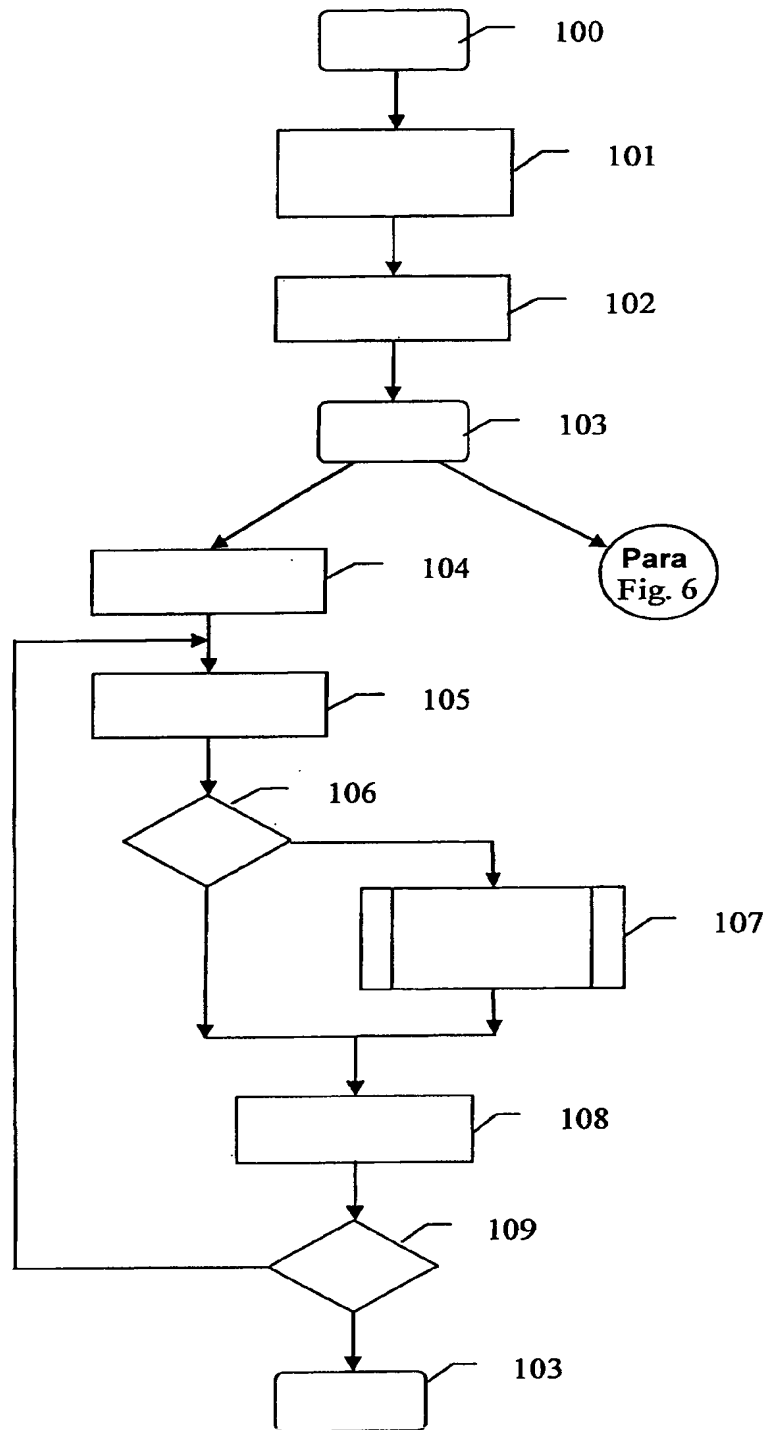


Fig. 5

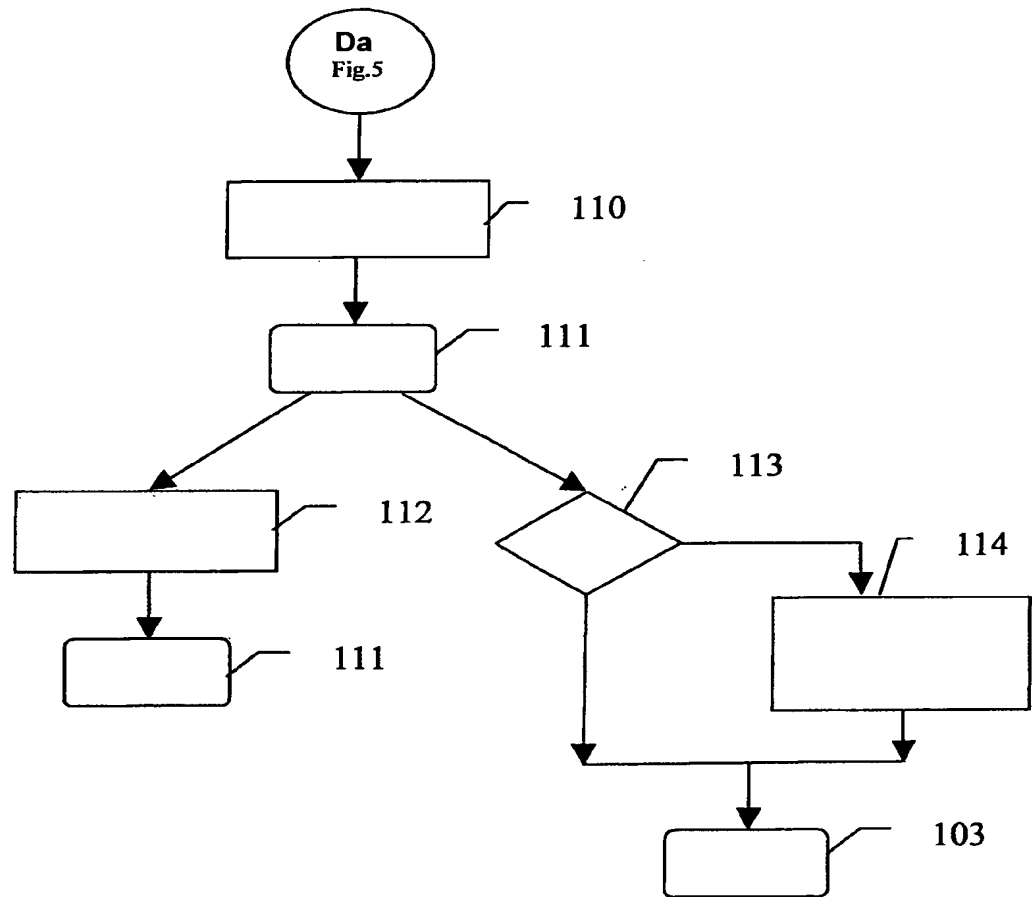


Fig. 6

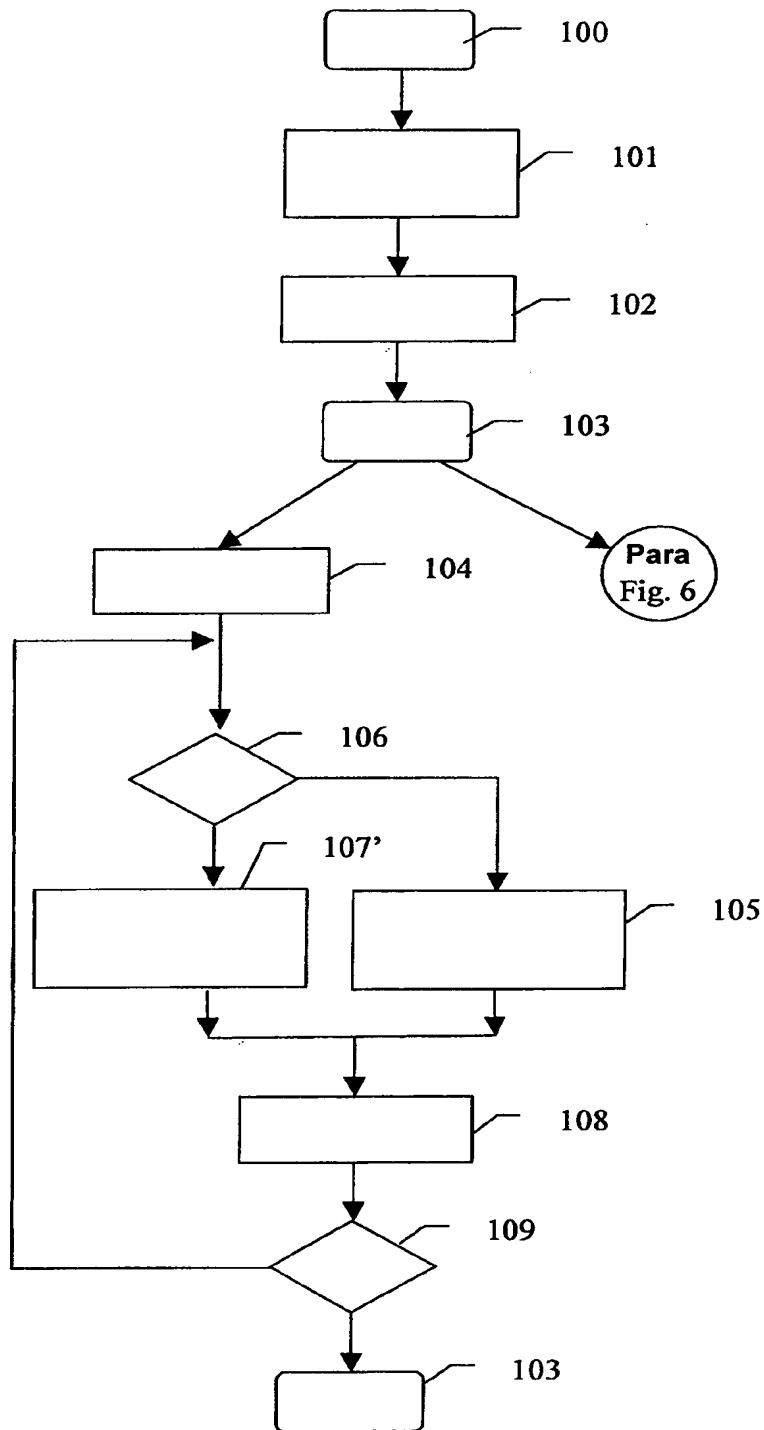


Fig. 7

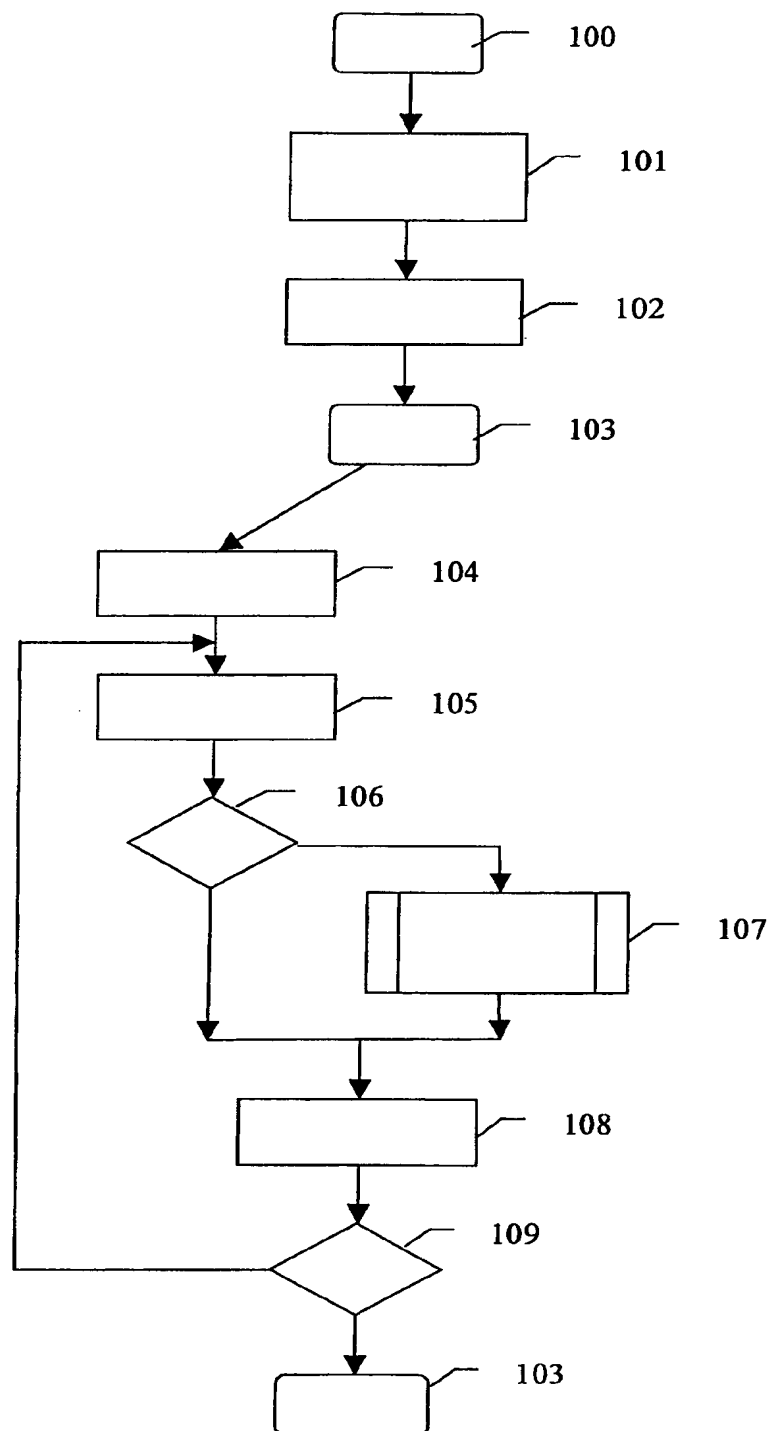


Fig. 8

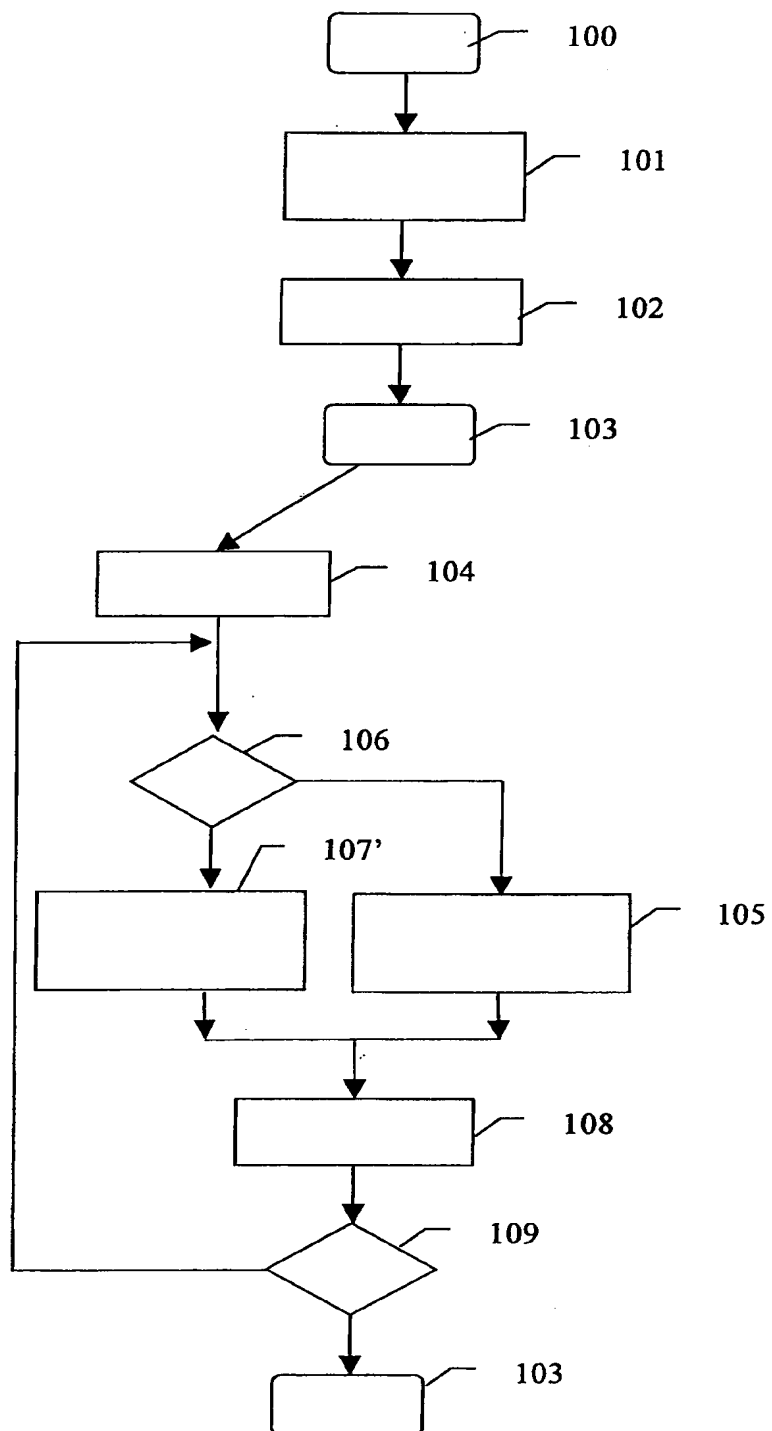


Fig. 9

RESUMO

“MÉTODO PARA PROCESSAR EM UM DISPOSITIVO MÉDICO UM SINAL BIOLÓGICO ELÉTRICO COLETADO DE UM PACIENTE, DISPOSITIVO MÉDICO, E, ELETROCARDIÓGRAFO”

5 Método para processar em um dispositivo médico um sinal biológico elétrico coletado de um paciente, o método incluindo: a) adquirir uma pluralidade de amostras do sinal biológico elétrico de acordo com um processo de amostragem em que cada amostra é tomada do sinal biológico elétrico e memorizada; b) durante o processo de amostragem de a), monitorar
10 um estado ativo/inativo de uma transmissão de multiplexação por divisão de tempo de rádio de sinais do dispositivo médico através de uma rede de comunicação de rádio; e, quando o estado de dita transmissão de multiplexação por divisão de tempo de rádio fica ativo, c) impedir em a) a aquisição de qualquer da pluralidade de amostras, que de acordo com dito
15 processo de amostragem deveriam ser adquiridas durante dito estado ativo da transmissão de multiplexação por divisão de tempo de rádio, de ser executada até que a transmissão de multiplexação por divisão de tempo de rádio permaneça em dito estado ativo.