



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

(21) BR 102020003529-0 A2



(22) Data do Depósito: 20/02/2020

(43) Data da Publicação Nacional: 31/08/2021

(54) **Título:** SISTEMA PARA INTERPRETAÇÃO DA MEDIÇÃO DE BIOANALITOS

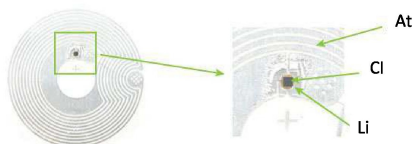
(51) **Int. Cl.:** A61B 5/05; G01R 23/00; G01R 17/02; H04W 4/80.

(52) **CPC:** A61B 5/05; G01R 23/005; G01R 17/02; H04W 4/80.

(71) **Depositante(es):** NILTON BRAZ GIRALDELLI.

(72) **Inventor(es):** NILTON BRAZ GIRALDELLI.

(57) **Resumo:** SISTEMA PARA INTERPRETAÇÃO DA MEDIÇÃO DE BIOANALITOS. A presente inovação se refere a um sistema para interpretar a medição de bio-analitos obtidas por um sensor e gerar informações relativas à sua concentração a um dispositivo externo dispositivo dotado de comunicação por campo de aproximação, mediante o tratamento do sinal elétrico originado pela interação com o bioanalito analisado e captado por uma antena TAG.



RELATÓRIO DESCRITIVO

SISTEMA PARA INTERPRETAÇÃO DA MEDIÇÃO DE BIOANALITOS

Campo da invenção

[001] A presente invenção pertence ao campo dos sistemas de medição e de comunicação, mais especificamente a um sistema para a interpretação da medição de bioanalitos e a subsequente comunicação com outros dispositivos para envio das informações coletadas.

Histórico da invenção

[002] A adoção de aparelhos portáteis para medir os níveis de bioanalitos, como, por exemplo, a glicose, facilitou sobremaneira a prática de monitoramento do estado de saúde dos usuários, possibilitando o automonitoramento e dispensando os ensaios de laboratório para dosagem de bioanalitos.

[003] Atualmente, apresentam-se aparelhos que podem ler as informações à distância, utilizando um implante ou uma agulha, inseridos no corpo do paciente, que interagem com o organismo e emitem uma informação traduzida por um aparelho externo, permitindo maior conforto e rapidez.

[004] Entretanto, todos estes dispositivos e métodos embutem o inconveniente de invadir o corpo do paciente para obter uma amostra de sangue ou de fluidos corporais para poder fazer a leitura dos níveis do bioanalito.

[005] Como ilustração, temos os dispositivos que medem a glicose no sangue a partir de um movimento de lancetar que corta os pequenos e abundantes vasos capilares no plexo vascular superficial sob a epiderme, acessíveis por todo o corpo.

[006] Já os atuais sensores comerciais de glicose de medição indireta de glicose do espaço intersticial utilizam eletrodos enzimáticos amperométricos baseados na glicose-oxidase (GOx), cujo princípio de operação é a medição da corrente

que flui de uma reação de oxidação, em um eletrodo de trabalho, para uma reação de redução, em um contra-eletrodo.

[007] Para esse fim, um potencial é aplicado entre o eletrodo de trabalho e um eletrodo de referência, embora alguns sensores usem uma configuração de dois eletrodos (eletrodo de trabalho e contra-referência), combinando os eletrodos do contador e de referência.

[008] A partir daí, o envio das informações coletadas a um dispositivo externo passa a ser o desafio, de modo a possibilitar uma comunicação rápida e confiável, possibilitando a tomada de decisões pelo usuário.

[009] A solução aqui proposta permite que as informações coletadas pelos dispositivos de medição sejam interpretadas e transmitidas a dispositivos externos, possibilitando seu uso para informar o usuário acerca das condições de saúde atinentes aos bioanalitos medidos.

Descrição das figuras

[010] A Figura 1 ilustra a construção e o arranjo entre a antena (At), o *chip* (CI) e o elemento de ligação (Li).

[011] A Figura 2 ilustra a lógica de conversão do sinal obtido em informação pelo *chip* (CI) do dispositivo, destacando o amostrador (Am), o quantizador (Qt) e o conversor (Cv).

[012] A Figura 3 ilustra o arranjo do sistema da presente inovação, onde se evidencia a geração do sinal na antena (At), a recepção e tratamento do sinal pelo *chip* (CI) e o envio da informação ao dispositivo externo NFC (DE).

[013] A Figura 4 mostra uma tabela hipotética de leituras realizadas pelo sistema da presente inovação.

[014] A Figura 5 mostra a tensão detectada pelo *chip* (CI), destacando o auge da resistência, neste exemplo, próximo a 800ms.

[015] A Figura 6 mostra a relação entre a resistência de oxidação (RF) e a concentração de glicose, com o pico máximo de oxidação.

Descrição da inovação

[016] A inovação aqui proposta consiste em um sistema de interpretação das informações coletadas por um dispositivo de monitoramento de bioanalitos de um indivíduo e o envio dessas informações interpretadas a um dispositivo externo (DE), utilizando um circuito integrado, na forma de um *chip* (CI), que recebe os sinais gerados por uma antena (At) e os processa de modo a gerar uma informação que reflita a concentração do bioanalito objeto da medição.

[017] Chamamos de "bioanalito" a substância ou componente biológico que é alvo de análise em um ensaio de modo que se possa medir suas propriedades, já que em si não podem ser medidos. Por exemplo, não se pode medir uma mesa, mas sua altura, largura etc. Da mesma forma, não se pode medir a glicose, mas pode-se medir sua concentração. Neste exemplo "glicose" é o componente e "concentração" é a propriedade mensurável.

[018] O circuito integrado (CI) é ativado pela aproximação de um dispositivo externo (DE) dotado de comunicação por campo de aproximação (ou *near-field communication*, também conhecida pela abreviação NFC), permitindo a transmissão das informações do *chip* (CI) ao dispositivo externo (DE) para interpretação e apresentação das informações tratadas ao usuário.

[019] No sistema proposto pela presente inovação, uma antena (At) interage com o bioanalito a ser medido e gera um sinal elétrico (Si) proporcional à concentração do bioanalito. Este sinal (Si) é, então, recebido pelo *chip* (CI) e tratado para gerar uma informação (If) passível de uso pelo dispositivo externo (DE).

[020] No sistema aqui proposto, a antena (At) opera com uma frequência de transmissão previamente definida. Em uma configuração preferencial, essa antena (At) é uma antena TAG NFC com frequência de transmissão de 13,56MHz e

utiliza os protocolos de comunicação ISO 14443A/B ou ISO 15693.

[021] Na operação do sistema aqui descrito, a antena (At) é energizada pela aproximação do dispositivo externo (DE) dotado de NFC, sendo percorrida por uma corrente elétrica que varre seu percurso em diferentes frequências, até 13,56MHz em intervalos de 0,01MHz, atingindo o circuito (CI) que percebe um eventual atraso na transmissão de alguma frequência.

[022] Para estabelecer a percepção da ligação entre frequência e ponto de medição, o *chip* (CI) recebe a carga elétrica, enquanto o biossensor, já em contato com a com a derme, iniciou seu processo de oxidação. Essa oxidação interfere no modo como a carga elétrica percorre o biossensor.

[023] Para cada frequência percorrida, o campo magnético gera um ruído e, quanto maior o ruído (ou mudança de frequência), mais difícil é para o biossensor concluir o trânsito da corrente elétrica e chegar na próxima frequência.

[024] Esta variação de sinal pode ser visualizada na Figura 5, onde se percebe que o aumento de tensão, causado pela resistência à passagem de corrente, é detectado pelo circuito integrado (CI). No exemplo ilustrado, a tensão se inicia próximo aos 700ms e seu auge ocorre nos 800ms.

[025] É possível, então, relacionar a resistência de oxidação (RF) e a concentração de glicose, como ilustrado na Figura 6. No exemplo ali representado, uma RF máxima de 3,4 Mhz corresponde a uma medição de analito de 121mg/dl.

[026] Portanto, em algum momento do percurso pela antena (At), a onda que a percorre sofrerá alguma dificuldade para seguir em seu trajeto até o final da frequência de 13,56MHz, devido à oxidação sofrida pela antena (At). Este ponto é correspondente ao pico de resistência detectado pelo circuito (CI) e, portanto, a uma determinada concentração de bioanalito.

[027] Esta frequência em atraso corresponde a uma concentração do bioanalito medido, uma vez que sua medição gerou, na antena (At) um nível de oxidação

correspondente à sua concentração e esta oxidação interfere nas frequências que percorrem o corpo da antena (At).

[028] O circuito (CI) do sistema aqui descrito é provido de uma programação, um *software*, que interpreta as frequências em atraso identificadas em uma informação correspondente à concentração de bioanalito medido, tal como descrito, enviando esta informação ao dispositivo externo (DE) por meio da antena (At), utilizando sua frequência de transmissão.

[029] Em um exemplo ilustrativo, representado na Figura 4, a aproximação do dispositivo externo (DE) permite uma primeira leitura da frequência, que corresponder a uma determinada concentração de glicose no indivíduo.

[030] Neste processo, a medição sempre vai ser iniciada no ponto 0,01Mhz e, quando a corrente percorrer o biossensor, em algum ponto teremos uma dificuldade para a leitura gerando um atraso na medição. Esse cálculo para o atraso resulta na frequência correspondente e, por correspondência, na definição da concentração do bioanalito.

[031] Para explicar como se dá o cálculo do atraso da medição para refletir a concentração de bioanalito, precisamos entender que o tempo definido para corrente elétrica completar o ciclo de leitura é de 0,074s, que é o tempo necessário para a corrente percorrer todas as linhas da frequência, de 0,01MHz a 13,56MHz.

[032] Ou seja, em até 0,074s a corrente elétrica oscila em virtude da dificuldade que a oxidação na antena (At) impõe no percurso, reduzindo o valor máximo da frequência a 13,56 Mhz, como ilustrado abaixo:

$$f = \frac{1}{t} = \frac{1}{0,074s} = 13,56MHz$$

[033] O circuito integrado (CI) de RF (rádio frequência) opera por meio de um amostrador (Am), que realiza a amostragem de analitos produzidos pelo organismo, associado a um quantizador (Qt), que valida a quantidade de informações vindas das alterações ocorridas na frequência, que são suficientes para fazer a

conversão dos sinais analógicos para digitais (binários), e uma programação específica no dispositivo externo (DE) é responsável por fazer a conversão (Cv) em si, transformando a informação coletada em concentração equivalente de bioanalito.

[034] Esta inovação não se limita às representações aqui comentadas ou ilustradas, devendo ser compreendida em seu amplo escopo. Muitas modificações e outras representações do invento virão à mente daquele versado na técnica à qual essa inovação pertence, tendo o benefício do ensinamento apresentado nas descrições anteriores e desenhos anexos. Além disso, é para ser entendido que o invento não está limitado à forma específica revelada, e que modificações e outras formas são entendidas como inclusas dentro do escopo das reivindicações anexas. Embora termos específicos sejam empregados aqui, eles são usados somente de forma genérica e descritiva e não como propósito de limitação.

REIVINDICAÇÕES

- 1) Sistema para interpretação da medição de bioanalitos **caracterizado por** compreender uma antena (At) e um circuito integrado (CI), capazes de medir a concentração de um bioanalito por meio da leitura da frequência de uma corrente elétrica no percurso da dita antena (At) realizada pelo dito circuito integrado (CI), dita corrente elétrica promovida pela aproximação de um dispositivo externo (DE) dotado de tecnologia NFC, dito circuito integrado (CI) dotado de uma programação capaz de realizar a operação de comparação da frequência com a concentração de bioanalito, sendo a dita antena (At) capaz de emitir um sinal ao dispositivo externo (DE) correspondente à operação de comparação realizada pelo circuito integrado (CI).

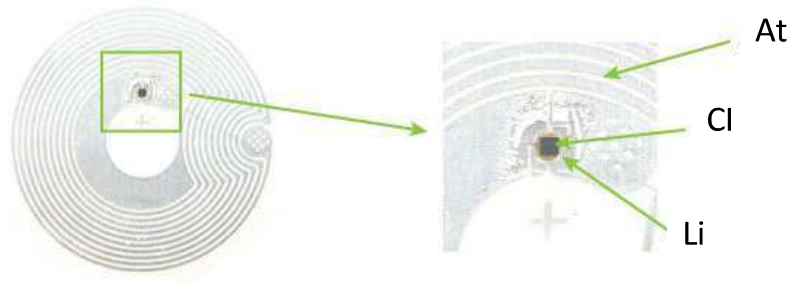


Figura 1

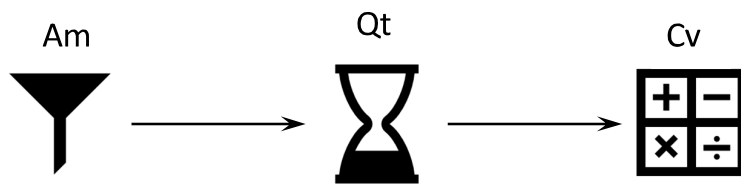


Figura 2

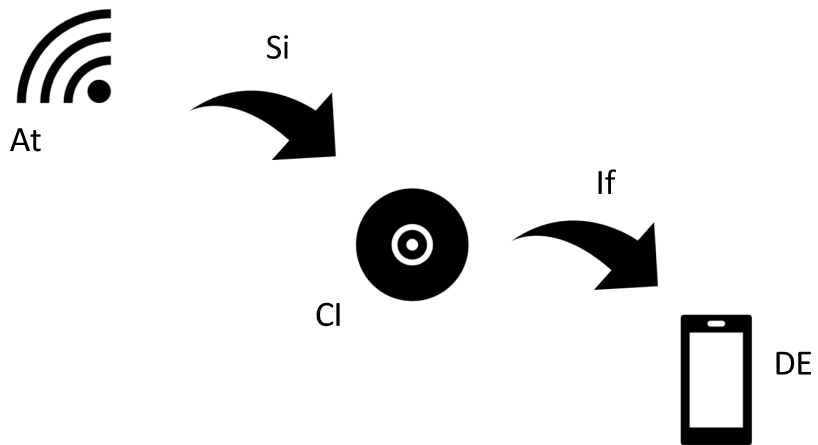
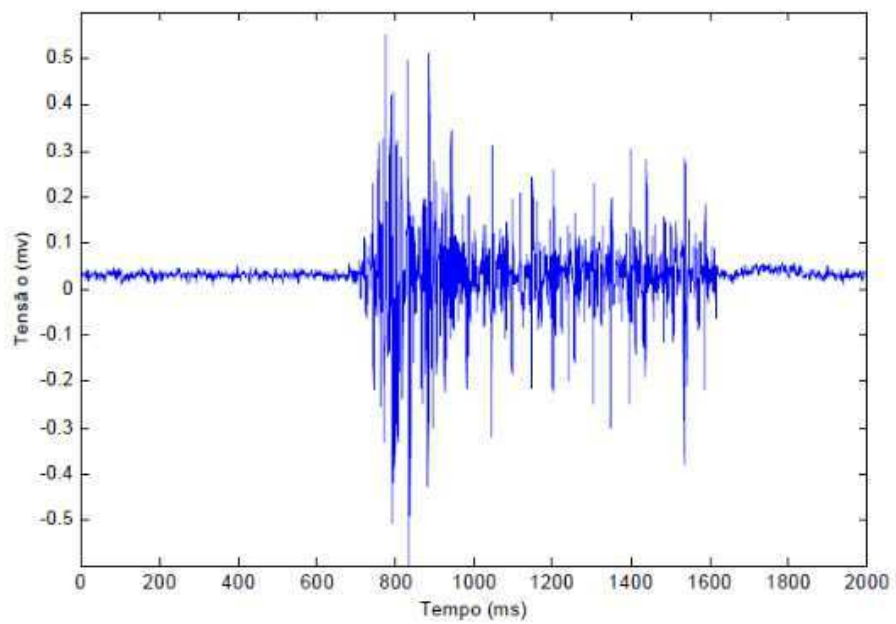


Figura 3 (exemplo)

Leitura	Frequência (MHz)	Glicose (mg/dL)
1	11,45	76
2	11,42	77
3	11,41	78
4	11,39	79
5	11,38	80
6	11,35	82
7	11,32	84
8	11,31	85
9	11,28	87
10	11,27	89

Figura 4**Figura 5**

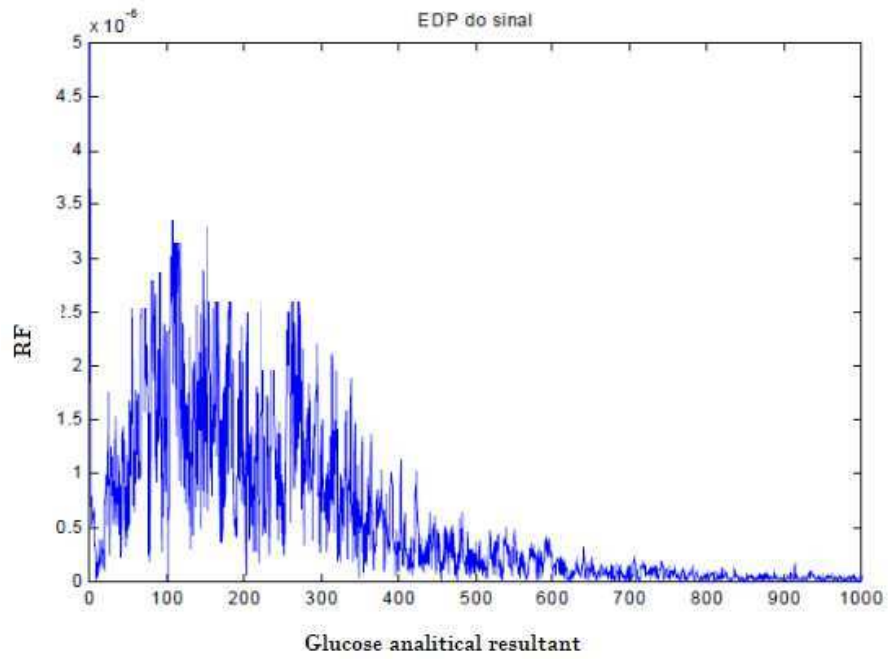


Figura 6

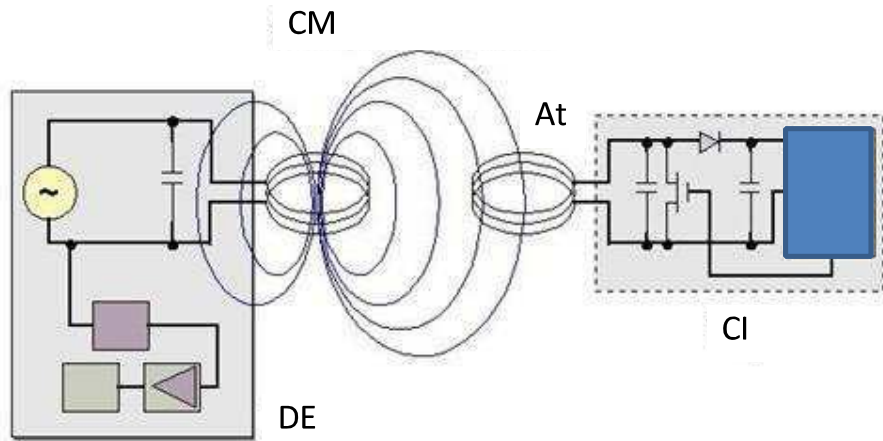


Figura 7

RESUMO

SISTEMA PARA INTERPRETAÇÃO DA MEDIÇÃO DE BIOANALITOS

A presente inovação se refere a um sistema para interpretar a medição de bioanalitos obtidas por um sensor e gerar informações relativas à sua concentração a um dispositivo externo dotado de comunicação por campo de aproximação, mediante o tratamento do sinal elétrico originado pela interação com o bioanalito analisado e captado por uma antena TAG.