



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

(11) PI 1014843-4 B1



(22) Data do Depósito: 23/06/2010

(45) Data de Concessão: 06/07/2021

(54) Título: DISPOSITIVO DE MEDIÇÃO DE URINA E MÉTODO PARA MONITORAR A PRODUÇÃO DE URINA DE UM PACIENTE

(51) Int.Cl.: A61B 5/20.

(30) Prioridade Unionista: 23/06/2009 SE 0950482-0.

(73) Titular(es): OBSERVE MEDICAL APS.

(72) Inventor(es): MIKAEL CHARLEZ; MIKAEL LÖFGREN.

(86) Pedido PCT: PCT EP2010058924 de 23/06/2010

(87) Publicação PCT: WO 2010/149708 de 29/12/2010

(85) Data do Início da Fase Nacional: 23/12/2011

(57) Resumo: DISPOSITIVO DE MEDIÇÃO DE URINA. A presente invenção refere-se a um dispositivo para medição de produção de urina de um paciente, portanto um cateter de urina, o dispositivo compreendendo uma câmara sifão de autoesvaziamento (120), fornecido com um sifão para autoesvaziamento quando a bureta se torna cheia até um volume predeterminado, a câmara de autoenchimento ainda compreende uma entrada e uma saída para a urina cujo volume deve ser medido, adicionalmente, o dispositivo compreende uma unidade de base (105) fornecida com órgão de fixação para fixar de modo removível a câmara sifão de autoesvaziamento (120) na unidade de base, cuja estação tendo órgãos de medição para detectar o nível de urina na câmara sifão de autoesvaziamento e para acompanhamento de número de autoesvaziamentos.

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**DISPOSITIVO DE MEDIÇÃO DE URINA E MÉTODO PARA MONITORAR A PRODUÇÃO DE URINA DE UM PACIENTE**".

CAMPO TÉCNICO

[0001] A presente invenção refere-se a um dispositivo e a um método para medir a produção de urina de um paciente. Em particular, a presente invenção refere-se a um dispositivo para medir a quantidade de volume de urina que passa de um cateter inserido na bexiga de urina de um paciente e ainda passando através de uma câmara de medição de autoesvaziamento do dispositivo e ainda sendo coletada em uma bolsa coletora.

ANTECEDENTES DA TÉCNICA

[0002] Um método simples conhecido de medir a produção de urina é coletar a urina produzida por meio de um cateter em uma bolsa. Uma enfermeira substitui a bolsa por uma bolsa vazia em intervalos de tempo regulares e anota a hora e o volume produzido desde a última substituição, e calcula manualmente um valor que representa a produção de urina. Tal método é relativamente lento, trabalhoso, e impreciso quanto às variações em volume de produção de urina durante o intervalo entre as substituições da bolsa coletora.

[0003] Foram feitas tentativas para aperfeiçoar as medições.

[0004] US3919455 descreve um dispositivo que compreende uma câmara sifão para a urina com uma função de autoesvaziamento, e em que o volume de urina é medido com a ajuda de um sensor ótico e/ou elétrico. Quando o nível de urina na câmara sifão aumenta, muda a capacitância entre os dois eletrodos nas paredes da câmara sifão. Desta maneira, é criado um sinal que corresponde com a quantidade de urina na câmara sifão. Vide, por exemplo, a figura 4 e a coluna 4, linhas 34 a 52.

[0005] GB2243918 descreve um sensor de sifonagem em contato com fluido. Um problema da técnica anterior é como realizar medições

em tempo real. Outro problema é como fornecer sistema programado inteligente que identifica procedimento de esvaziamento prolongado. Alguns sistemas que oferecem cálculo de volume estavam em contato direto com o fluido ou compreendem um sensor ótico ou uma escala que fornece informação com o tempo.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

[0006] A presente invenção supera os problemas da técnica anterior fornecendo um dispositivo de medição compreendendo um recipiente substituível, de preferência uma câmara de sifonagem, também chamada uma "bureta", que deve ser colocada em proximidade removível com os eletrodos dispostos em uma superfície de uma unidade de base. A dita unidade de base pode também compreender instrumentos eletrônicos de medição. É uma vantagem dispor muitos instrumentos eletrônicos de medição na unidade de base para tornar a bureta substituível capaz de ser fabricada a baixo custo. Os eletrodos na superfície da unidade de base fornecem medição capacitiva sem contato do nível de urina na bureta. A unidade de base pode também compreender eletrodos para fazer contato com os eletrodos que são fornecidos na bureta para fazer medições de condutância na urina na mesma. É uma vantagem monitorar a condutividade da urina para ser capaz de estimar a concentração de íons na mesma, o que pode fornecer a informação valiosa ao médico responsável sobre a função renal. Medições de condutância podem também aperfeiçoar as medições de volume de urina, como será explicado abaixo, A bureta pode ser produzida em um material de polímero transparente para permitir visibilidade e boas condições de sinal.

[0007] Desta maneira, é fornecido um aparelho de detecção de volume de líquido que pode ser usado para medir o volume de saída urinária em tempo real, de hora em hora e acumulada durante o curso de tratamento. A invenção pode contar com tubos a serem conectados

em um cateter urinário do paciente, e compreenderem uma bureta de sifonagem, uma válvula de sentido único, um reservatório e uma unidade controladora (base). A bureta tem um volume e em combinação com a válvula de sentido único que impede as bactérias de irem à montante e atingirem o paciente, cujas bactérias poderiam, de outro modo, causar uma infecção do trato unitário (UTI).

[0008] O dispositivo pode medir a saída de urina em tempo real, de hora em hora e acumulada por pelo menos 24 horas. O monitoramento da produção urinária de hora em hora através da bureta é medido por um sistema de sensor adequado que não precisa estar em contato direto com a urina, por exemplo, como descrito acima. A unidade de base pode ter uma cavidade para colocar a bureta, e as paredes da cavidade podem se fornecer com dois ou mais eletrodos para medir a capacitância entre eles. Quando o nível de urina na bureta muda, a capacitância muda e pode fornecer uma medida que corresponde ao nível de urina. Os eletrodos podem compreender uma película/folha/fita/chapa condutora que funciona como um elemento capacitivo que detecta o volume de fluido através da parede da bureta. Adequadamente, a parede da bureta não é mais espessa que 2,0 mm para permitir boas condições de medição. A mudança de capacitância dos elementos capacitivos é medida e esta é transladada para um volume armazenado como um valor digital por um microcontrolador ou unidade de processamento similar, adequadamente contido na unidade de base. Usar um microcontrolador de chip único otimiza o desempenho e consumo de energia.

[0009] A regulação e os intervalos do procedimento de esvaziamento podem ser monitorados e analisados pelo microprocessador a fim de detectar valores em tempo real, e volume hora em hora e acompanhar os valores acumulados. O interior da bureta poderia, de preferência, ser revestido com revestimento hidrofóbico e a saída da bureta para dentro da bolsa coletora poderia ter um desenho inclinado largo. Esta combinação

acelera o mecanismo de esvaziamento e impede o fluido de ser agrupado no sistema de bureta. A unidade de base pode ser fornecida com uma unidade de comunicação para comunicação sem fio com uma unidade remota para aumentar a vigilância e a usabilidade do sistema durante procedimentos cirúrgicos e de cuidado intensivo. A comunicação pode usar ondas de rádio, ou técnica de infravermelho. Pode ser uma grande vantagem para o pessoal durante a cirurgia ser capaz de monitorar a produção de urina sem precisar se inclinar ou curvar profundamente para frente para ler a produção de urina de uma graduação de uma bolsa coletora ou similar.

[00010] A presente invenção é um aperfeiçoamento da técnica anterior que supera os problemas relacionados durante o procedimento de monitoramento de saída urinária fornecendo um dispositivo totalmente automático acionado por bateria mínima para calcular, medir, armazenar e exibir o dito procedimento. Em adição a isto, fornece um valor imediato do volume corrente, fornecendo uma resposta mais rápida e mais direta para o volume e a taxa, que a técnica anterior.

[00011] O dispositivo também supera os problemas relacionados de precisão e subjetividade durante o dito procedimento. O dispositivo pode compreender um sistema de sensor capacitivo que não precisa entrar em contato imediato com a urina.

[00012] O dispositivo pode também compreender um ajuste de pré-alarme que permite o usuário determinar uma certa tolerância de saída urinária em, o que é aceitável ou não, e também pode ser fornecido um modo de alarme que alerta o usuário para verificar a saída urinária de pacientes no caso de qualquer evento de alarme.

[00013] O sistema pode também oferecer um marcador de evento que sincroniza a terapia dada ao paciente em correlação com a saída urinária.

[00014] O sistema de alarme pode também fornecer meios sem fio

capazes de enviar a informação de saída urinária e/ou um alarme direto para um dispositivo de monitoramento de paciente que pode ser facilmente localizado na mesma sala que o pessoal responsável. Além do mais, o dispositivo de medição de urina ou o dispositivo de monitoramento de paciente, ou ambos, podem ser fornecidos com meios, tais como conexões, interfaces e/ou fendas, para transferir a informação de medição de urina, por exemplo, curva(s) de produção de urina, e/ou curvas de condutividade de urina para dispositivos de memória tais como pen-drives USB (Barramento Serial Universal) ou cartões de memória SD (Secure Digital).

[00015] A presente invenção fornece uma prevenção de desidratação ou sobrecarga durante o procedimento, e a capacidade de alarme sem fio aperfeiçoa a segurança durante o procedimento em relação à tecnologia conhecida.

[00016] Assim, de acordo com um primeiro aspecto da invenção, é fornecido um dispositivo de medição de urina para medir a produção de urina de um paciente portando um cateter de urina, compreendendo uma câmara sifão de autoesvaziamento, que por sua vez compreende uma entrada conectável ao cateter e uma saída para a urina cujo volume deve ser medido, o dispositivo ainda compreende uma unidade de base tendo um órgão de fixação para fixar de modo removível a câmara sifão de autoesvaziamento na unidade de base, a unidade de base também sendo provida com um órgão de medição de nível de urina, capaz de detectar mudanças no nível de urina na câmara sifão de autoesvaziamento, desse modo, produzindo um sinal de nível de urina. A unidade de base ainda compreende um processador disposto para calcular o volume de urina produzido baseado no sinal de nível de urina medido pelo órgão de medição de nível de urina.

[00017] O processador está disposto para detectar autoesvaziamentos, baseado no sinal de nível de urina. E ainda manter

o registro de quantas vezes a câmara sifão de autoesvaziamento foi esvaziada. O processador está, assim, disposto para calcular a produção de urina como uma função de tempo.

[00018] O dispositivo pode compreender dois ou quatro eletrodos de capacitância colocados afastados com relação um ao outro, tal que, quando a câmara sifão de autoesvaziamento é fixada na unidade de base, os eletrodos de capacitância são capazes de detectar um sinal de capacitância que ocorre entre os dois eletrodos de capacitância, cujo sinal de capacitância muda quando o nível de urina na câmara sifão de autoesvaziamento muda, e o sinal de capacitância, portanto, constitui uma medida da quantidade de urina produzida.

[00019] A câmara sifão de autoesvaziamento pode ser um artigo descartável.

[00020] Os órgãos para fixar de modo removível a câmara sifão de autoesvaziamento na unidade de base podem ser uma cavidade aberta, ou uma cavidade aberta fenestrada. A cavidade pode ser definida por uma primeira entidade limitante, uma segunda entidade limitante, e uma terceira entidade limitante. As entidades limitantes podem ser paredes.

[00021] O órgão de medição de nível de urina pode compreender um sistema de medidor de ultrassom para determinar o nível de urina na câmara sifão de autoesvaziamento.

[00022] O sistema de medidor de ultrassom pode compreender um transdutor de ultrassom disposto na unidade de base para emitir e receber ultrassom. A câmara sifão de autoesvaziamento pode ser fornecida com um refletor de feixe de ultrassom para direcionar um feixe de ultrassom para a superfície de fluido de urina. A câmara sifão de autoesvaziamento pode ser fornecida com um filtro hidrofóbico disposto para deixar um feixe de ultrassom passar do transdutor de ultrassom através de uma abertura na parede da câmara sifão de autoesvaziamento fornecida com o filtro hidrofóbico, e no interior da

câmara sifão de autoesvaziamento.

[00023] O órgão de medição de nível de urina compreende um sistema de medição de pressão para determinar o nível de urina na câmara sifão de autoesvaziamento. O sistema de medição de pressão pode compreender um tubo ascendente tendo órgãos a serem removivelmente conectáveis a um sensor de pressão da unidade de base.

[00024] A câmara sifão de autoesvaziamento pode ter um volume de medição entre 10 e 30 mililitros. A câmara sifão de autoesvaziamento pode ter um volume de medição entre 14 e 16 mililitros.

[00025] A câmara sifão de autoesvaziamento pode ter uma seção transversal quadrática ou oval e ser fornecida com pelo menos uma parede plana para encaixar de modo justo nos eletrodos de capacitância.

[00026] Uma parede dianteira da câmara sifão de autoesvaziamento pode ser feita de material transparente, adequadamente um polímero.

[00027] O dispositivo pode ter dois eletrodos de condutância dispostos no interior da câmara sifão de autoesvaziamento para entrar em contato com a urina, e também ser conectados às placas de contato dispostas no exterior da câmara sifão de autoesvaziamento. As placas de contato dispostas no exterior da câmara sifão de autoesvaziamento podem estar dispostas em uma parede traseira da câmara sifão de autoesvaziamento. Dois contatos de conexão podem estar dispostos em uma parede traseira da cavidade da unidade de base para fazer contato com as placas de contato da câmara sifão de autoesvaziamento para conduzir um sinal de condutância para a unidade de base para processamento de sinal e medições. O processador pode estar disposto para calcular o volume de urina produzido baseado em medições de capacitância e medições de condutância em combinação. O processador pode estar disposto para calcular o volume de urina

produzido baseado nas medições de capacitância e ultrassom em combinação. O dispositivo pode ser fornecido com um medidor de condutividade de urina, e o processador pode estar disposto para calcular o volume de urina produzido baseado em medições de capacitância, ultrassom, e condutividade em combinação.

[00028] O dispositivo pode ser fornecido com um tubo de saída de um certo comprimento e em que uma área de seção transversal está aumentando gradualmente para uma extremidade de saída do tubo de saída.

[00029] O dispositivo pode ser fornecido com um órgão de entrada para marcar um ponto no tempo. O ponto no tempo pode ser o tempo de administrar uma droga. A marcação pode ser um aperto de um botão e o processador pode estar disposto para armazenar a hora atual.

[00030] De acordo com um segundo aspecto, é fornecida uma câmara sifão de autoesvaziamento como descrita acima.

[00031] De acordo com um terceiro aspecto, é fornecida uma câmara sifão de autoesvaziamento para uso em um dispositivo como descrito acima.

[00032] De acordo com um quarto aspecto, é fornecida uma câmara sifão de autoesvaziamento para uso junto com uma unidade de base como descrita acima.

[00033] De acordo com um quinto aspecto, é fornecida uma unidade de base como descrita acima.

[00034] De acordo com um sexto aspecto, é fornecida uma unidade de base para uso em um dispositivo de medição de urina como descrita acima.

[00035] De acordo com um sétimo aspecto, é fornecida uma unidade de base para uso junto com uma câmara sifão de autoesvaziamento como descrita acima.

[00036] De acordo com um oitavo aspecto, é fornecido um método

para monitorar a produção de urina compreendendo as seguintes etapas:

- deixar a urina passar em um recipiente de autoesvaziamento substituível;
- medir continuamente o nível de urina no recipiente usando órgãos de medição de nível eletrônico dispostos afastados do recipiente de autoesvaziamento;
- detectar eventos de autoesvaziamento do recipiente de autoesvaziamento;
- acompanhar a produção de urina como uma função de tempo baseado na medição de nível de urina e detecção de eventos de autoesvaziamento.

[00037] O método pode também compreender as etapas de:

- exibir a produção de urina em um monitor eletrônico
- comunicar a informação de produção de urina para uma unidade remota.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[00038] A invenção agora será ainda explicada com a ajuda de uma ou mais modalidades da invenção em conjunto com os desenhos anexos dos quais:

[00039] a figura 1a mostra uma vista em perspectiva do dispositivo de medição de urina para medir a produção de urina.

[00040] A figura 1b mostra o dispositivo da figura 1a em uma seção transversal plana.

[00041] A figura 1c e 1d mostram em mais detalhe uma parte da unidade de base do dispositivo da figura 1a.

[00042] A figura 1e mostra, em seção transversal, uma câmara de medição de sifão (bureta) colocada em uma cavidade da unidade de base.

[00043] A figura 1f mostra a bureta a partir de trás e em seção

transversal.

[00044] A figura 2 mostra um diagrama exemplar de como valores de resistência e valores de capacitância dependem do volume de urina produzido.

[00045] A figura 3a mostra um dispositivo de medição de urina em que uma bureta é fixada em uma unidade de base tendo eletrodos de capacitância dispostos em uma superfície plana.

[00046] A figura 3b mostra uma unidade de base do dispositivo da figura 3a, com a bureta removida.

[00047] A figura 3c mostra a unidade de base da figura 3b em seção transversal.

[00048] A figura 3d mostra a bureta da figura 3a.

[00049] A figura 4a mostra uma unidade de base e uma bureta, adotadas para medições de ultrassom do nível de urina na bureta. A figura inclui duas vistas em seção transversal.

[00050] A figura 4b mostra uma vista em seção transversal adicional para mostrar a propagação de ultrassom da unidade de base e bureta da figura 4a.

[00051] As figuras 4c a 4g mostram uma unidade de base e uma bureta em que o nível de urina é medido usando um sistema de detecção de pressão.

[00052] As figuras 5a, 5b e 5c mostram diagramas de bloco de alguns sistemas de medição de urina de composições diferentes.

[00053] A figura 6 mostra um fluxograma de um método para medição precisa de produção de urina de um paciente.

DESCRIÇÃO DETALHADA

[00054] As figuras 1a a 1f mostram um dispositivo de medição de urina 100 para medição da produção de urina de um paciente portador de um cateter de urina, o dispositivo compreendendo um recipiente de medição, ou câmara 120, também chamada bureta, fornecida com um

sifão para autoesvaziamento quando a bureta 120 se torna cheia até um volume predeterminado. A bureta 120 ainda compreende uma entrada 122 e uma saída 130, 160 para a urina cujo volume deve ser medido. Adicionalmente, o dispositivo compreende uma unidade de base 105 fornecida com uma cavidade 138 para colocar a bureta 120 dentro, as paredes laterais da cavidade 138 tendo paredes dos lados esquerdo 139, direito 137, e traseiro 136, e sendo fornecida com dois eletrodos de capacitância 140, 141, colocados afastados um do outro, e capazes de detectar um sinal de capacitância que ocorre entre os dois eletrodos de capacitância. A bureta 120 é fornecida com uma abertura de ventilação 106 para permitir o ar escapar da bureta quando a urina entra. A abertura de ventilação 106 é de preferência fornecida com um filtro hidrofóbico para impedir a urina de deixar acidentalmente a câmara sifão de autoesvaziamento 120. O sinal de capacitância muda quando o nível de urina na bureta 120 muda, e o sinal de capacitância constitui uma medida da quantidade de urina produzida. Um processador 610 está disposto para, com a ajuda do processamento de sinal do sinal de capacitância, manter registro de quantas vezes a bureta foi esvaziada, e para monitorar continuamente a produção de volume de urina entre os esvaziamentos. O processador é configurado para calcular a produção de urina como uma função de tempo. O processador é, de preferência, disposto na unidade de base 105.

[00055] A bureta 120 pode ser um artigo descartável. Uma vantagem de ter a bureta como um artigo descartável é que uma etapa de lavar e esterilizar uma estrutura complicada para uso com outro paciente, ou com o mesmo paciente em um estágio posterior, é eliminada. A bureta não tem que ser fabricada em um material reutilizável reforçado capaz de suportar lavagem e manipulação repetida.

[00056] Os eletrodos de capacitância 140 são, de preferência, de um comprimento que alcança de uma posição que corresponde a uma

extremidade de fundo da bureta e para uma posição que corresponde a uma extremidade superior da bureta. Os eletrodos de capacitância podem terminar em um nível de enchimento máximo da bureta. Acima deste nível ocorre autoesvaziamento. A bureta adequadamente se esvazia em uma bolsa de coleta urinária convencional fixada na saída de bureta 130, 160.

[00057] Pelo pensamento inventivo e por experimentação, o(s) inventor(es) verificaram que se os eletrodos são dispostos um ao lado do outro, a distância entre eles deve ser grande em comparação com a espessura da parede da bureta. Eletrodos tendo uma largura de 5 a 20 mm devem funcionar bem. No entanto, os eletrodos devem ser consideravelmente menos largos que a bureta. Isto reduziria o risco de captar perturbações ou interferências. Eletrodos menos largos que 5 mm podem fornecer um sinal um pouco mais fraco, mesmo se o nível de sinal baixo parece surgir em primeiro lugar quando a largura se torna menor que um mm.

[00058] Os eletrodos podem ser mais largos na medida em que a bureta se alarga para cima, tal que um sinal de capacitância se torna linear com o volume, em vez de com a altura. Por razões de tecnologia de fabricação, a bureta pode ter ângulos afunilados. Se a bureta é fabricada com duas metades, é possível ter largura interna constante.

[00059] A cavidade 138 da unidade de base 105 pode ser uma cavidade aberta, isto é, não circundando completamente as paredes da bureta 120, permitindo que a bureta, incluindo cateteres conectados à entrada e à saída, seja colocada na cavidade sem a necessidade de desconectar um ou mais dos cateteres. A cavidade é de preferência fornecida com três paredes: uma parede traseira 136, uma parede do lado esquerdo 139 e uma parede do lado direito 137, a cavidade 138 é de preferência aberta, ou parcialmente aberta, para cima e para baixo para deixar a entrada e a tubulação de cateter passar a partir de cima,

e deixar a saída passar para baixo. A cavidade é de preferência aberta na frente para permitir inspeção visual do nível de urina na bureta 120. As paredes do lado esquerdo 139 e direito 137 podem de preferência ser dispostas inclinando ligeiramente para conferir uma seção transversal estreitando para a cavidade na direção descendente. Correspondentemente, a bureta pode ser fornecida com um formato afunilando ligeiramente para fornecer um encaixe justo e consistente da bureta na cavidade. O encaixe justo e consistente assegura boas condições de medição particularmente para os eletrodos de capacitância.

[00060] A bureta pode de preferência ter um volume de medição entre 10 e 30 mililitros, e mesmo mais preferido, um volume de medição entre 14 e 16 mililitros. Estes volumes mostraram ser particularmente vantajosos quanto ao tempo que a urina gasta a bureta 120. É uma vantagem ter urina fresca na bureta. No entanto, em uma bureta muito pequena, forças capilares podem interferir com uma função de sifonagem, e/ou o enchimento da bureta. A unidade de base pode ser fornecida com uma escala de medição disposta perto da bureta para verificação fácil da função de medição eletrônica.

[00061] A bureta 120 pode ter uma seção transversal quadrática ou oval e ser fornecida com duas paredes laterais planas para encaixar de modo justo em direção dos eletrodos de capacitância 140 da cavidade da unidade de base 105.

[00062] Uma parede dianteira da bureta 120 pode vantajosamente ser feita de um polímero transparente para permitir inspeção visual do sifão e o nível de urina dentro. Uma escala de medição visual pode ser impressa ou fundida na superfície de bureta para medição visual do nível de urina.

[00063] Podem ser dispostos dois elementos de condutância 148 no interior da bureta para entrar em contato com a urina e cujos eletrodos

de condutância 148 são conectados às placas de contato 150 dispostas no exterior da bureta 120. As placas de contato 150 dispostas no exterior da bureta 120 podem estar dispostas em uma parede traseira 152 da bureta 120. Adicionalmente, dois contatos de conexão 145 podem ser dispostos em uma parede traseira 136 da cavidade para fazer contato com as placas de contato 150 da bureta 120 para conduzir um sinal de condutância com a unidade de base para processamento de sinal e medições.

[00064] O dispositivo pode ainda ser fornecido com meios para combinar as medições de capacitância e resistência/condutância para aperfeiçoar as medições de volume.

[00065] O tubo de saída 160 pode ser de um certo comprimento e pode ser fornecido com uma área de seção transversal que está aumentando gradualmente na direção de uma extremidade de saída.

SINAL DE MEDIÇÃO

[00066] O processamento de sinais é destinado a fornecer um sinal de produção de urina como uma função de tempo. A unidade de base pode ser fornecida com um mostrador 125 para exibir a produção de urina como uma função de tempo. Um valor representando a produção da última hora pode ser exibido, Um valor representando a produção das últimas 24 horas pode ser exibido. Um valor representando o volume atual na bureta pode ser exibido. Um valor representando o volume de urina desde a última substituição da bolsa pode ser exibido.

[00067] A figura 2 mostra um diagrama exemplar de como os valores de resistência e os valores de capacitância dependem do volume de urina produzido. Pode ser visto que a resistência diminui quando o volume aumenta. Pode ser visto que a capacitância aumenta proporcionalmente com o aumento de volume.

[00068] O volume na bureta pode ser determinado como segue:

$$V(t) = K1(C(t)+K2) \quad (I)$$

[00069] onde $V(t)$ é o volume, $C(t)$ é o sinal de capacitância, $R(t)$ é o sinal de resistência, e $K1$ e $K2$ são constantes.

[00070] As constantes podem ser recalculadas depois de cada esvaziamento para compensar possível desvio no sistema.

[00071] Como uma alternativa, usa-se também as medições de resistência:

$$V(t) = K1(C(t)+K2)+K3/(K4+R(t))+K5 \quad (II)$$

[00072] onde $V(t)$ é o volume, $C(t)$ é o sinal de capacitância, $R(t)$ é o sinal de resistência, e $K1 - K5$ são constantes.

[00073] Como uma alternativa adicional, a influência das duas partes da equação (II) é fornecida com importância diferente, isto é, no começo do enchimento da bureta a parte de resistência domina, e subsequentemente diminui. Se começando com as equações (III) e (IV) abaixo, o volume pode ser determinado como será explicado adicionalmente abaixo.

$$V_c(t) = K1(C(t)+K2) \quad (III)$$

$$V_r(t) = K3/(K4+R(t))+K5 \quad (IV)$$

[00074] Aqui, $V_c(t)$ é o volume na bureta calculado a partir de medições de capacitância somente, e $V_r(t)$ é o volume na bureta calculado a partir de medições de resistência somente.

[00075] Agora, se $V_r(t)$ é menor que um certo valor de resistência R_limite , então o volume na bureta é determinado como $V(t) = V_r(t)$, isto é, como da equação (IV).

[00076] Senão, se $V_c(t)$ é maior que um certo valor de capacitância C_limite , então o volume na bureta é determinado como $V(t)=V_c(t)$, isto é, como da equação (III). Em todos os outros casos, o volume é determinado como uma soma calculada; uma primeira relação entre o volume atual calculado da medição de capacitância somente, e o volume máximo, é calculada. Uma segunda relação é calculada como a diferença entre 1,00 e a primeira relação. O volume é então calculado

como uma soma de um primeiro e um segundo produto. O primeiro produto é o volume baseado em medições de capacitância somente compensado pela primeira relação. O segundo produto é o volume baseado em medições de resistência somente compensado pela primeira relação. Vide as expressões, V, VII, VIII abaixo.

$$R_relação = V_c(t)/V_max \quad (V)$$

$$C_relação = 1-R_relação \quad (VI)$$

$$V(t) = C_relação V_c(t) + R_relação V_r(t) \quad (VIII)$$

[00077] O volume pode também ser determinado alimentando os valores de capacitância e resistência em um filtro Kalman.

[00078] Medições de capacitância são mostradas acima para serem realizadas com a ajuda de dois eletrodos de capacitância. Como uma alternativa, as medições de capacitância podem ser realizadas com a ajuda de quatro eletrodos de capacitância.

DETERMINAÇÃO DE IMPEDÂNCIA/CONDUTIVIDADE

[00079] O mostrador pode também exibir um valor de impedância/resistência, ou um valor de condutividade correspondente refletindo uma concentração de eletrólito na urina. As medições de impedância podem levar em conta o volume calculado de urina no momento em que a medição de impedância é feita. Nos cálculos pode ser levado em conta o volume estimado para obter determinações de impedância muito mais precisas. Adicionalmente, ou como uma alternativa, as medições podem ser feitas em um momento onde são esperadas leituras mais precisas, normalmente quando a bureta está perto de encher.

[00080] A figura 3a mostra um dispositivo de medição de urina em que a bureta 20 é fixada em uma unidade de base 105 tendo eletrodos de capacitância 310, 320 dispostos em uma superfície plana 330. É também fornecido meio de fixação 350, 351 para fixar a bureta 120 removivelmente na unidade de base 105. O meio de fixação

compreende dois detentores de lingueta 350 fixados na unidade de base 105, e dois pinos 351 para cooperar com os detentores de lingueta 350 para manter a bureta no lugar. Os dois pinos 351 podem ser fabricados de um material eletricamente condutor, e dispostos para passar pela parede de bureta para fazer contato elétrico com a urina na bureta 120, para permitir as medições elétricas. A parte de cada pino se estendendo para fora da bureta é disposta para fazer contato elétrico com o detentor de lingueta correspondente 350 para permitir que sejam feitas medições elétricas de condutividade de urina, enviando uma corrente através da urina por meio de um detentor de lingueta e pino e coletando-a no outro pino e detentor de lingueta. Os detentores de lingueta 350 podem ser projetados de um material de polímero e tendo incrustações ou placas de contato dispostas nas superfícies de contato. É uma vantagem deixar os pinos 351 e os detentores de lingueta funcionarem como meios de fixação mecânica e meios de contato elétrico, na medida em que isto economiza material e complexidade e assim os custos de fabricação. A bureta é simplesmente colocada no lugar, pressionando a bureta com os pinos no lugar, e encaixa facilmente no lugar na medida em que cada detentor de lingueta tem dois braços 352, 353 abrangendo parcialmente um espaço cilíndrico que corresponde com o formato do pino.

[00081] A figura 3b mostra uma unidade de base 105 do dispositivo da figura 3a, com a bureta 120 removida. Os dois eletrodos 310, 320 são dispostos na superfície 330 se estendendo em uma direção vertical, para permitir medições de capacitância na medida em que a capacitância muda devido a mudanças em nível de urina na bureta 120.

[00082] A figura 3c mostra a unidade de base 105 e a figura 3b em seção transversal. Aqui, um dos eletrodos de capacitância 320 e detentores de lingueta 350 podem ser vistos em mais detalhe.

[00083] A figura 3d mostra uma vista através da bureta. Pode ser visto que o pino 351 é fixado na parede 370 da bureta 120, e também

se estende através da parede 370.

MEDIÇÃO DE ULTRASSOM

[00084] A figura 4a mostra uma unidade de base 105 e uma bureta 120 adotada para medições de ultrassom do nível de urina na bureta 120. A figura inclui duas vistas em seção transversal.

[00085] A figura 4b mostra uma vista em seção transversal adicional para mostrar a propagação de ultrassom da unidade de base 105 e da bureta 120 da figura 4a. A unidade de base 105 e a bureta podem assim ser fornecidas com um sistema de medição de ultrassom como um complemento, ou como uma alternativa, ao sistema de medição capacitivo como descrito acima. A unidade de base 105 pode ser fornecida com um transceptor de ultrassom 410, um filtro hidrofóbico 420, e um refletor de feixe de ultrassom 425. O transceptor de ultrassom 410 é de preferência disposto em uma parte superior da unidade de base 105 tal que um feixe de ultrassom pode ser feito cruzar uma janela de filtro hidrofóbico da bureta para entrar na bureta. Adicionalmente, a bureta pode ser fornecida com um refletor de feixe de ultrassom 425 para defletir o feixe de ultrassom para a superfície da urina. O nível de urina pode ser determinado medindo o tempo necessário para um pulso de ultrassom se deslocar para a superfície da urina 445 e de volta, e usando o conhecimento das dimensões da bureta, e a localização e dimensões do refletor de feixe de ultrassom 425.

MEDIÇÃO DE PRESSÃO

[00086] As figuras 4c a 4g mostram uma unidade de base 105 e uma bureta 120 em que o nível de urina é medido usando um sistema de detecção de pressão. Isto pode ser usado como uma alternativa ou como um complemento aos outros métodos de medição. A bureta é fornecida com meios para permitir a fixação na unidade de base 105. De preferência, a bureta pode ser fixada na unidade de base com a ajuda de uma extremidade de tubo 460 inserível em um soquete na

unidade de base 105. O soquete sendo fornecido com meios de vedação à prova de pressão 465, por exemplo, um anel em O para deixar a pressão de um tubo ascendente 455 se deslocar para um medidor de pressão (não mostrado) da unidade de base 105. O tubo ascendente que se estende de uma extremidade de fundo 450 perto do fundo da bureta e para cima, cobrindo o comprimento inteiro do sifão da bureta. Desta maneira, o acúmulo de pressão devido ao nível de urina crescente na bureta é transferido por meio do tubo ascendente e da extremidade do tubo ascendente 460 para a unidade de base. É uma vantagem que a extremidade do tubo 460 seja usada para solucionar dois problemas ao mesmo tempo; primeiro, para fixar a bureta 120 na unidade de base 105 e segundo, para transferir pressão do tubo ascendente para o medidor de pressão da unidade de base 105. A extremidade do tubo 460, ou a abertura de entrada para a extremidade de tubo 460 pode de preferência ser fornecida com um filtro hidrofóbico para impedir a urina de entrar acidentalmente na unidade de base.

[00087] As figuras 5a, 5b e 5c mostram diagramas de bloco de alguns sistemas de medição de urina de composições diferentes. Um sistema de medição de urina pode compreender um medidor capacitivo de nível de urina 605, ou um medidor de ultrassom de nível de urina 620, ou um medidor de pressão, ou dois ou mais dos mesmos. O sistema de medição de urina compreende uma unidade de processador 610, e um mostrador 125 ou uma unidade de comunicação 635, ou ambas e com conexões adequadas uma com a outra e com os medidores mencionados acima. O sistema pode também compreender um medidor de condutividade de urina 630.

Órgão de Entrada e Marcador de Evento

[00088] O dispositivo pode também ser fornecido com um marcador de evento. O marcador de evento compreende um órgão de entrada, por exemplo, um ou mais botões 380, para entrada de um evento que

ocorreu que pode influenciar a produção de urina do paciente. O marcador de evento também compreende instrumentos eletrônicos e/ou *softwares* dispostos para marcar o evento com um símbolo em uma apresentação gráfica da produção de urina como uma função de tempo. Assim, o marcador de evento constitui um carimbo de hora a ser mostrado em um layout gráfico, tanto no mostrador 125 quanto em um monitor de paciente remoto, ou em uma saída impressa, ou em uma combinação destes. Podem ser dispostos para marcar dois ou mais tipos de eventos, tais como administrar diuréticos, mudar a bolsa de infusão, mudar a velocidade de infusão, etc. Desta maneira, o pessoal de enfermagem têm a possibilidade de ver em uma maneira clara e concisa a posição da curva e linha de tempo dos símbolos gráficos do marcador de evento se o efeito desejado de uma medida foi obtido dentro de um tempo estimado. Os símbolos gráficos de marcador de evento podem, por exemplo, ser uma ou mais setas, marcadores, ou estrelas, ou uma combinação destes. O dispositivo pode também ser fornecido com um órgão de entrada adequado 383 para zerar e/ou reajustar.

Método

[00089] A figura 6 mostra um fluxograma de um método para medição precisa de produção de urina de um paciente. O método compreende as seguintes etapas:

- deixar (705) a urina passar em um recipiente de autoesvaziamento substituível;
- medir (710) continuamente o nível de urina no recipiente usando órgãos de medição de nível eletrônicos dispostos afastados do recipiente de autoesvaziamento;
- detectar (715) eventos de autoesvaziamento do recipiente de autoesvaziamento;
- acompanhar (720) a produção de urina como uma função

de tempo baseado na medição de nível de urina e detecção de eventos de autoesvaziamento.

[00090] Adicionalmente, no método, o recipiente de autoesvaziamento é um recipiente de autoesvaziamento substituível. De preferência, o recipiente de autoesvaziamento é uma bureta. A bureta mais preferida é uma bureta com um sistema de sifonagem para autoesvaziamento. De preferência, a urina esvaziada do recipiente é esvaziada em uma bolsa coletora convencional.

[00091] Os meios de medição eletrônicos podem ser capacitivos, de ultrassom, ou de pressão, como descrito acima.

[00092] O método pode ainda compreender as etapas de:

- medir (725) a condutividade da urina com ajuda de meios de medição eletrônicos de condutividade;

e/ou

- comunicar (730) as medições para uma unidade remota;

e/ou

- usar (735) medições de condutividade para aperfeiçoar medições de nível;

[00093] em que o método para aperfeiçoar pode ser aquele descrito acima.

REIVINDICAÇÕES

1. Dispositivo de medição de urina para medir a produção de urina de um paciente portando um cateter de urina, sendo que o dispositivo compreende uma câmara sifão de autoesvaziamento (120), que por sua vez compreende uma entrada conectável ao cateter e uma saída para a urina cujo volume deve ser medido, **caracterizado pelo** fato de que o dispositivo compreende ainda

uma unidade de base (105) tendo um órgão de fixação (137, 138, 139, 350, 351) para fixar de modo removível a câmara sifão de autoesvaziamento (120) na unidade de base, a unidade de base também sendo provida com um órgão de medição de nível de urina, capaz de detectar mudanças no nível de urina na câmara sifão de autoesvaziamento, e

em que órgão de medição de nível de urina compreende dois eletrodos de capacitância (310, 320, 140, 141) colocados afastados com relação um ao outro, tal que quando a câmara sifão de autoesvaziamento é fixada na unidade de base (105), os eletrodos de capacitância (310, 320, 140, 141) são capazes de detectar um sinal de capacitância que ocorre entre os dois eletrodos de capacitância (310, 320, 140, 141), cujo sinal de capacitância muda quando o nível de urina na câmara sifão de autoesvaziamento muda, e o sinal de capacitância, portanto, constitui uma medida da quantidade de urina produzida.

2. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo** fato de que a unidade de base (105) ainda compreende um processador disposto para calcular o volume de urina produzido baseado no sinal de nível de urina medido pelo órgão de medição de nível de urina.

3. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 2, **caracterizado pelo** fato de que o processador está disposto para manter o registro de quantas vezes a câmara sifão de autoesvaziamento foi esvaziada e, assim, é capaz de calcular a produção de urina como uma função de

tempo.

4. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 3, **caracterizado pelo** fato de que o processador está disposto para calcular o volume de urina na câmara sifão de autoesvaziamento, e também disposto para manter o registro de quantas vezes a câmara sifão de autoesvaziamento foi esvaziada, e, assim, está disposto para calcular a produção de urina como uma função de tempo baseado no sinal de capacitância.

5. Dispositivo, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, **caracterizado pelo** fato de que a câmara sifão de autoesvaziamento (120) é um artigo descartável.

6. Dispositivo, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, **caracterizado pelo** fato de que os órgãos para fixar de modo removível a câmara sifão de autoesvaziamento (120) na unidade de base são uma cavidade aberta.

7. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 6, **caracterizado pelo** fato de que a cavidade é definida por uma primeira parede limitante (139), uma segunda parede limitante (138), e uma terceira parede limitante (137).

8. Dispositivo, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, **caracterizado pelo** fato de que o órgão de medição de nível de urina compreende um sistema de medidor de ultrassom (620) para determinar o nível de urina na câmara sifão de autoesvaziamento (120).

9. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 8, **caracterizado pelo** fato de que o sistema de medidor de ultrassom (620) compreende um transdutor de ultrassom (410) disposto na unidade de base (105) para emitir e receber ultrassom.

10. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 9, **caracterizado pelo** fato de que a câmara sifão de autoesvaziamento (120) é fornecida com um refletor de feixe de ultrassom (425) para direcionar um feixe de ultrassom para a superfície de fluido de urina (445).

11. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 8, **caracterizado pelo** fato de que a câmara sifão de autoesvaziamento (120) é fornecida com um filtro hidrofóbico (420) disposto para deixar um feixe de ultrassom passar do transdutor de ultrassom (410) através de uma abertura na parede da câmara sifão de autoesvaziamento (120) fornecida com o filtro hidrofóbico (420), e no interior da câmara sifão de autoesvaziamento (120).

12. Dispositivo, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, **caracterizado pelo** fato de que o órgão de medição de nível de urina compreende um sistema de medição de pressão (450, 455, 460 e 465) para determinar o nível de urina na câmara sifão de autoesvaziamento (120).

13. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 12, **caracterizado pelo** fato de que o sistema de medição de pressão compreende um tubo ascendente (455) tendo órgãos a serem removivelmente conectáveis a um sensor de pressão da unidade de base (105).

14. Dispositivo, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, **caracterizado pelo** fato de que a câmara sifão de autoesvaziamento tem um volume de medição entre 10 e 30 mililitros.

15. Dispositivo, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, **caracterizado pelo** fato de que a câmara sifão de autoesvaziamento tem um volume de medição entre 14 e 16 mililitros.

16. Dispositivo, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, **caracterizado pelo** fato de que a câmara sifão de autoesvaziamento (120) pode ter uma seção transversal quadrática ou oval e ser fornecida com pelo menos uma parede plana para encaixar de modo justo nos eletrodos de capacitância (140, 141).

17. Dispositivo, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, **caracterizado pelo** fato de que uma parede dianteira da câmara sifão de autoesvaziamento (120) é feita de um polímero

transparente.

18. Dispositivo, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, **caracterizado pelo** fato de que dois eletrodos de condutância (148, 351) são dispostos no interior da câmara sifão de autoesvaziamento para entrarem em contato com a urina, e também serem conectados às placas de contato (150, 351) dispostas no exterior da câmara sifão de autoesvaziamento (120).

19. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 18, **caracterizado pelo** fato de que as placas de contato (150) dispostas no exterior da câmara sifão de autoesvaziamento (120) estão dispostas em uma parede traseira (152) da câmara sifão de autoesvaziamento (120).

20. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 18 ou 19, **caracterizado pelo** fato de que dois contatos de conexão (145) estão dispostos em uma parede traseira da cavidade para fazerem contato com as placas de contato (150) da câmara sifão de autoesvaziamento para conduzirem um sinal de condutância para a unidade de base para processamento de sinal e medições.

21. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 18, 19 ou 20, **caracterizado pelo** fato de que o processador está disposto para calcular o volume de urina produzido baseado em medições de capacitância e medições de condutância em combinação.

22. Dispositivo, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, **caracterizado pelo** fato de que o processador está disposto para calcular o volume de urina produzido baseado nas medições de capacitância (605) e ultrassom (620) em combinação.

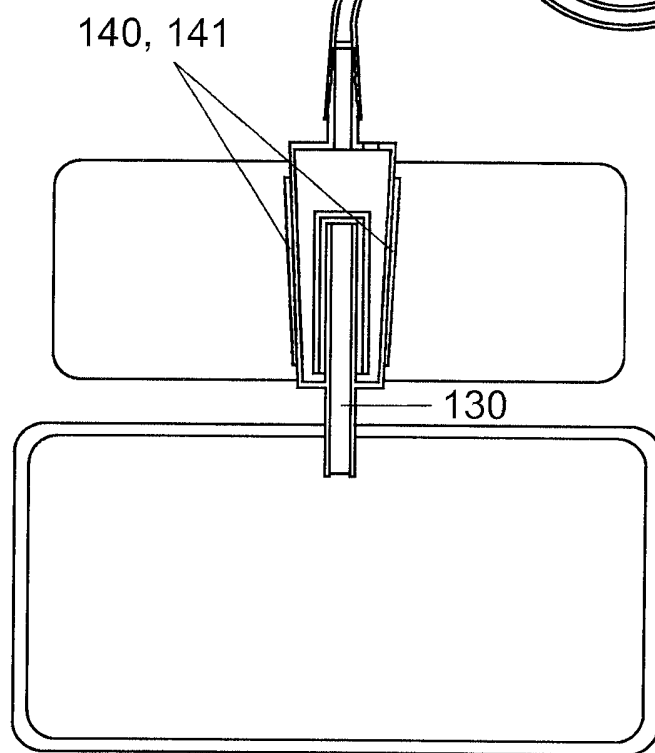
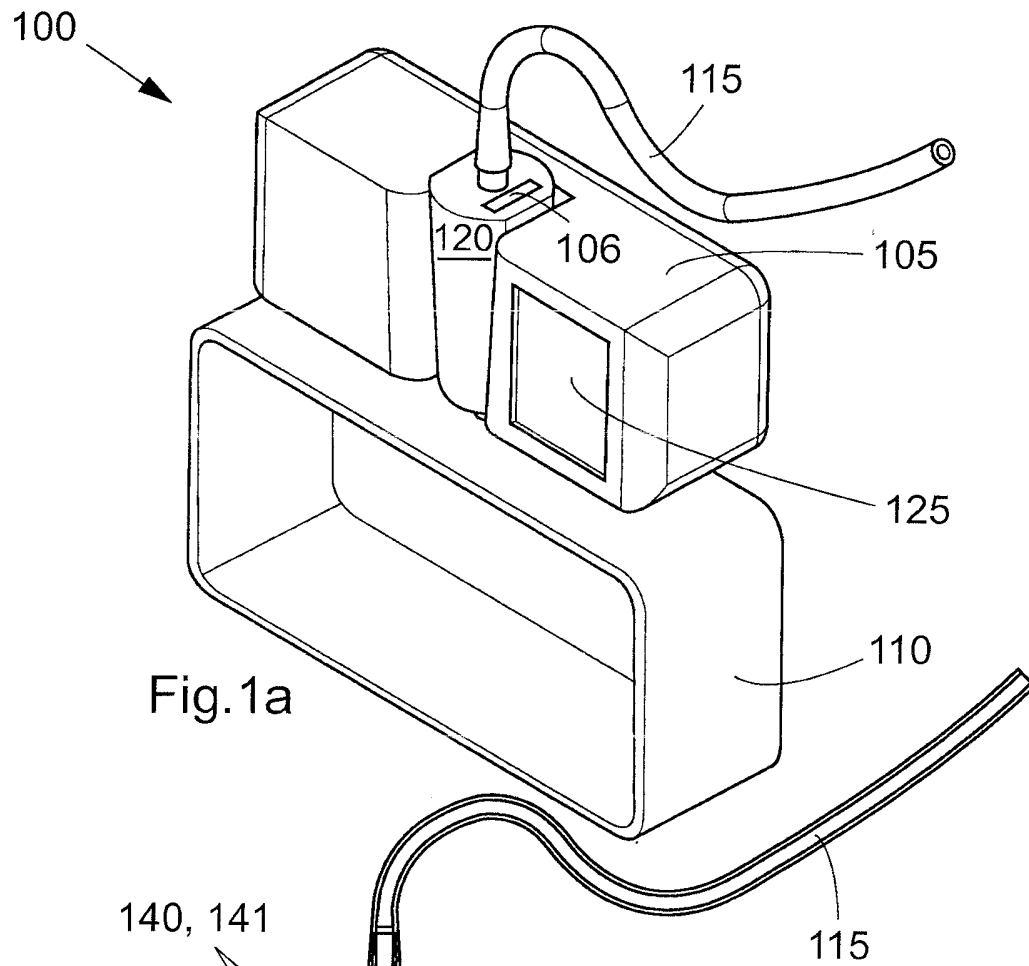
23. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 22, **caracterizado pelo** fato de que é fornecido com um medidor de condutividade de urina (630) e em que o processador está disposto para calcular o volume de urina produzido baseado em medições de capacitância (605), ultrassom (620), e condutividade em combinação.

24. Dispositivo, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, **caracterizado pelo** fato de que um tubo de saída (160) é fornecido com uma área de seção transversal está aumentando gradualmente para uma extremidade de saída.

25. Dispositivo, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, **caracterizado pelo** fato de que a unidade de base é fornecida com um órgão de entrada (380) para marcar eventos.

26. Método para monitorar a produção de urina de um paciente **caracterizado pelo** fato de que compreende as seguintes etapas:

- fixar de modo removível uma câmara sifão de autoesvaziamento substituível em uma unidade de base;
- deixar (705) a urina passar para dentro da câmara sifão de autoesvaziamento;
- medir (710) continuamente o nível de urina na câmara sifão usando um órgão de medição de nível compreendendo dois eletrodos de capacitância dispostos afastados um do outro na unidade de base e capaz de detectar um sinal de capacitância que ocorre entre os dois eletrodos de capacitância, cujo sinal de capacitância que ocorre entre os dois eletrodos de capacitância muda à medida que o nível de urina na câmara sifão muda e o sinal de capacitância constitui, portanto, uma medição da quantidade de urina produzida;
- detectar (715) eventos de autoesvaziamento da câmara sifão de autoesvaziamento a partir do sinal de capacitância;
- acompanhar (720) a produção de urina como uma função de tempo baseado na medição de nível de urina como uma função de tempo com base na medição de nível de urina e detecção de eventos de autoesvaziamento.



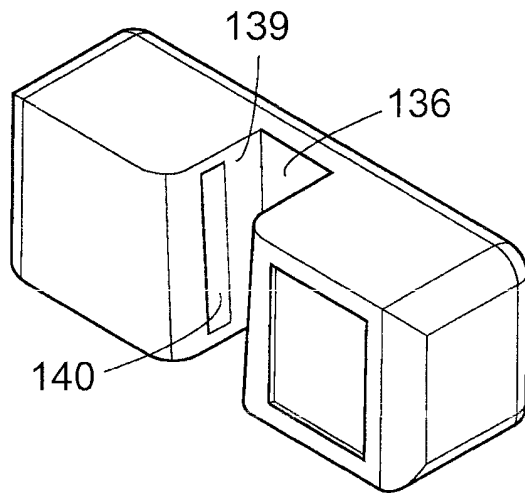


Fig.1c

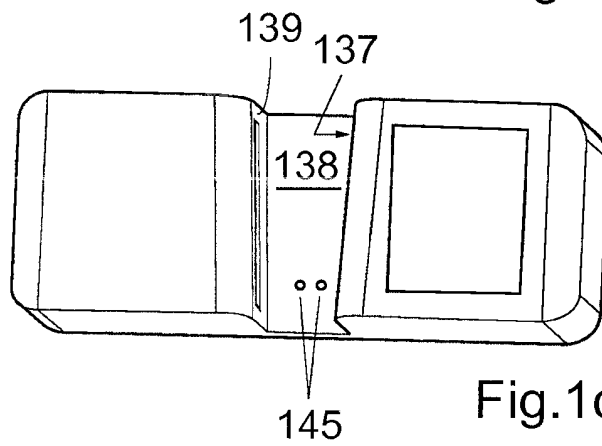


Fig.1d

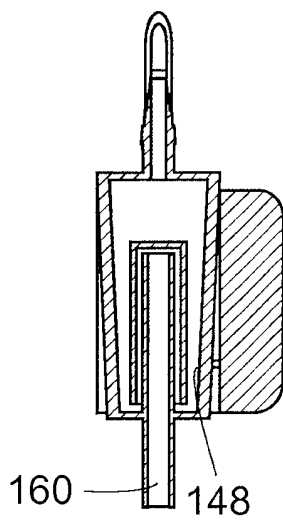


Fig.1e

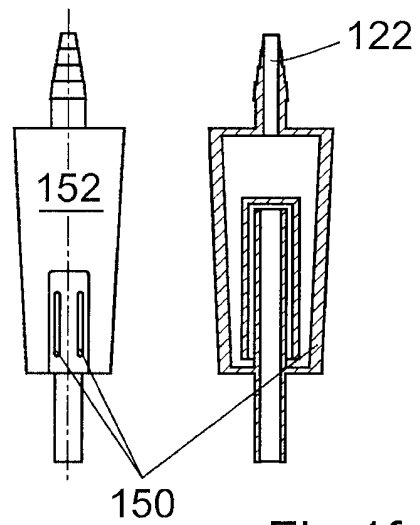


Fig.1f

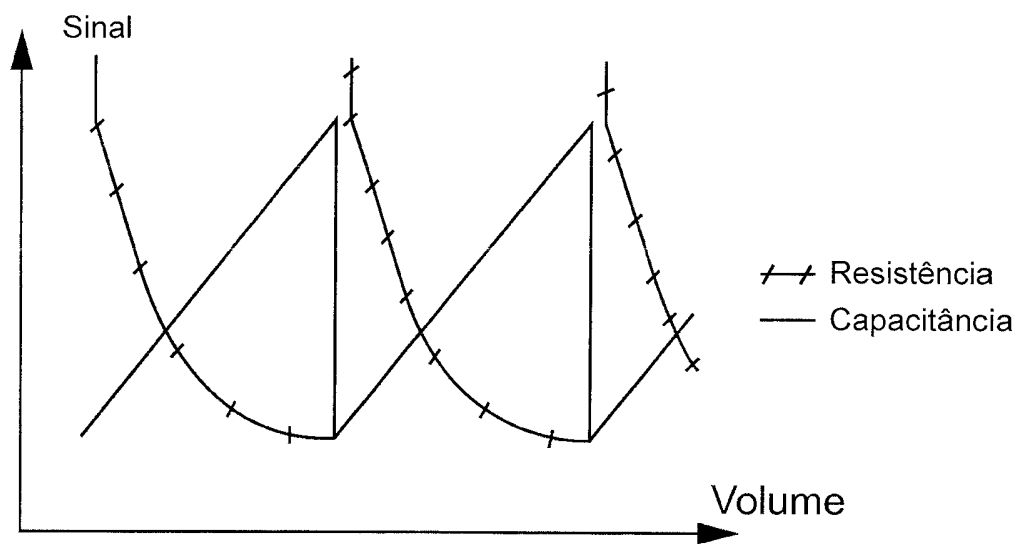
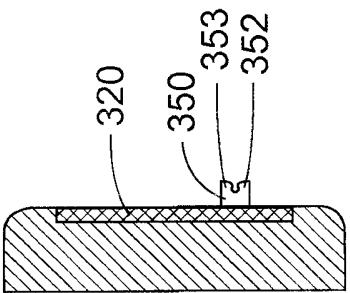
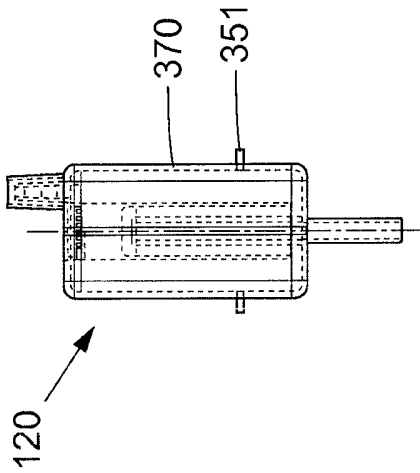
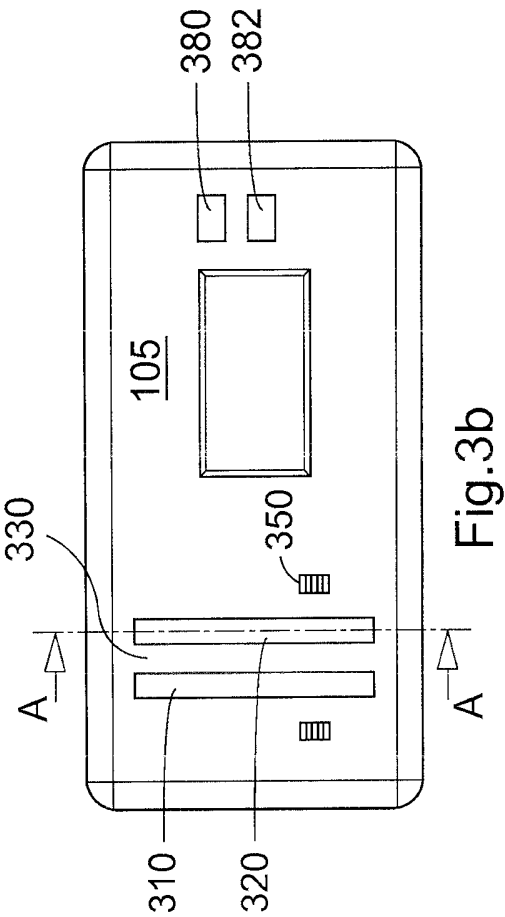
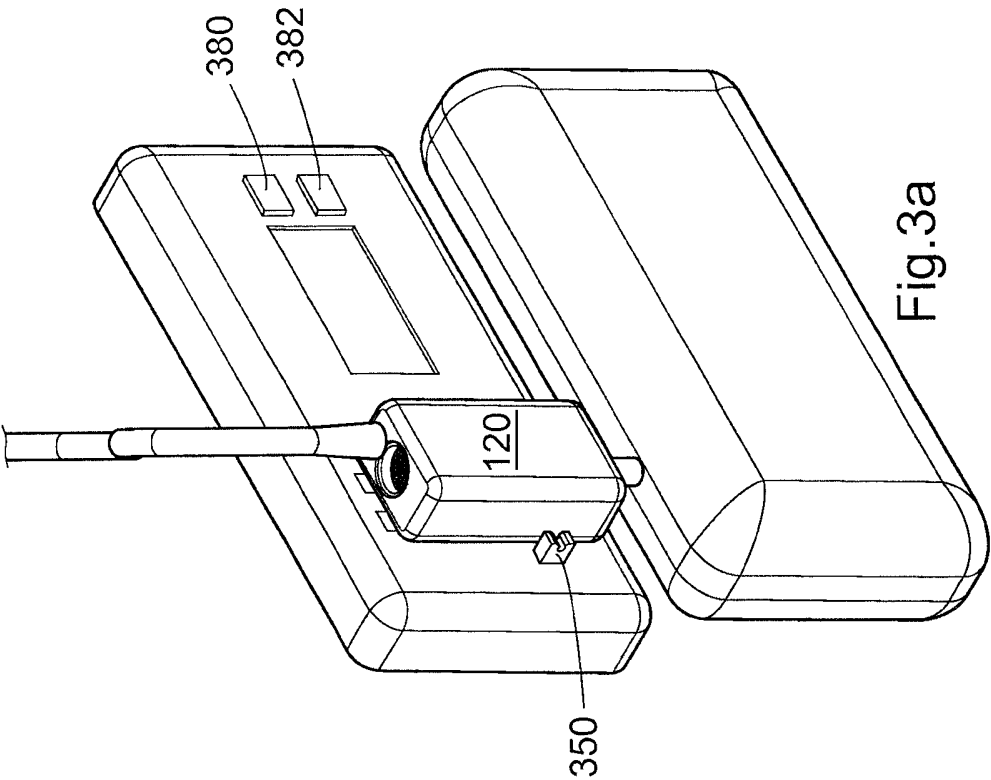
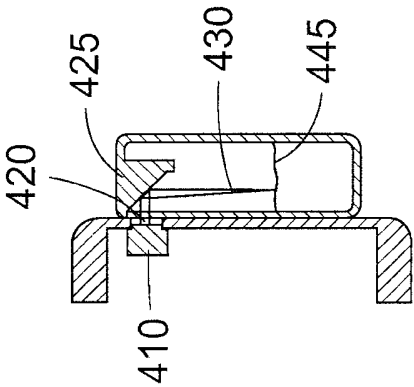
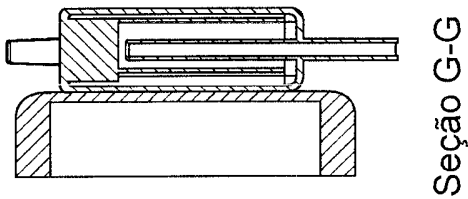
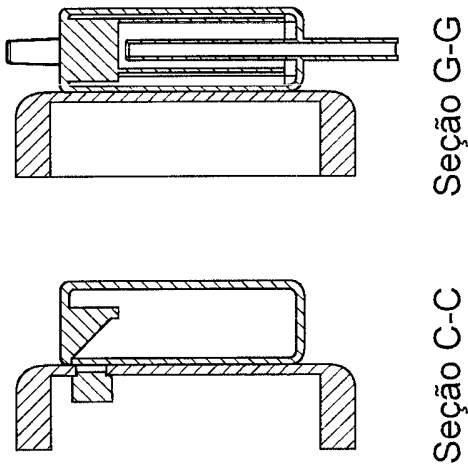
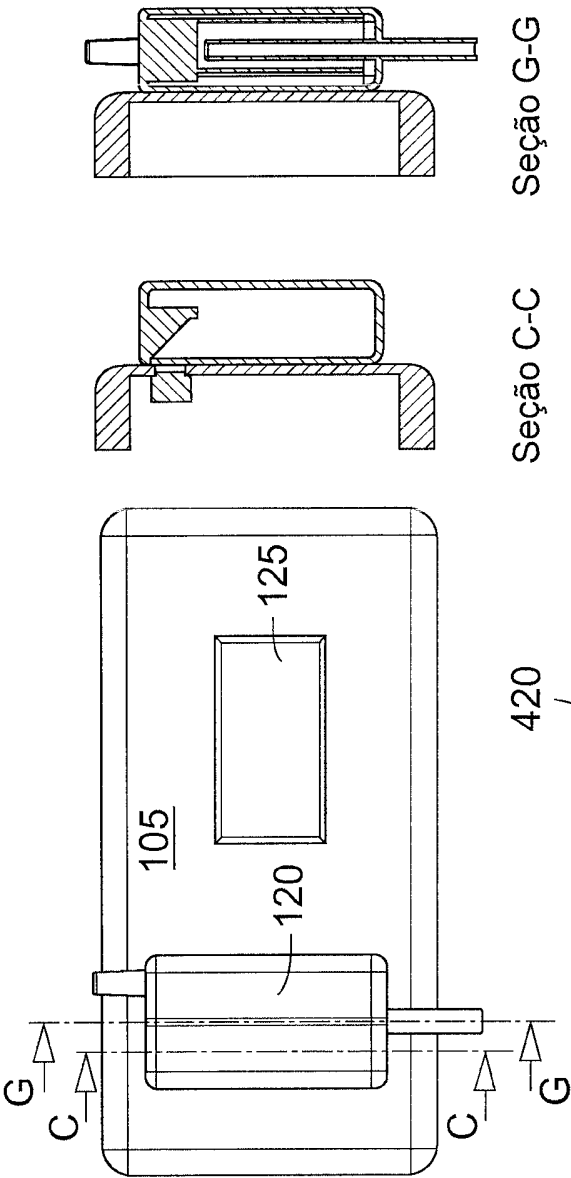


Fig.2



Seção A-A



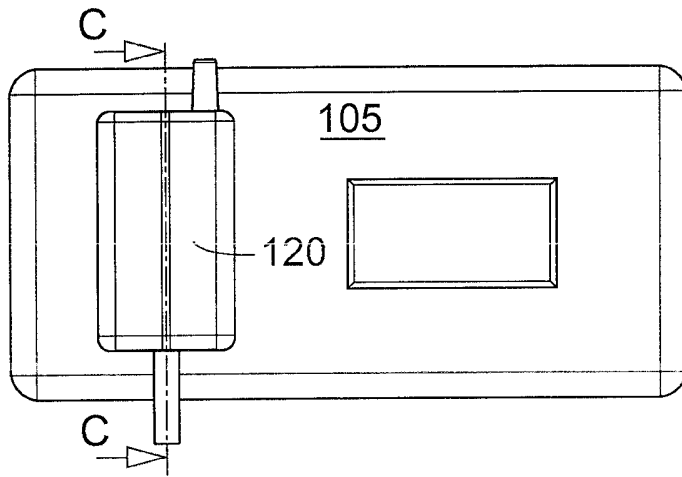
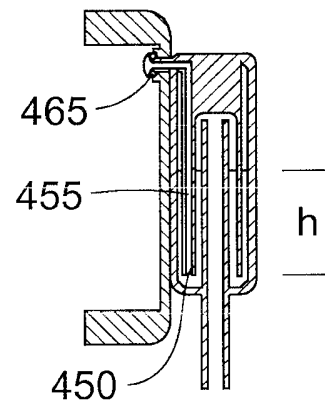


Fig. 4c



Seção C-C

Fig. 4d

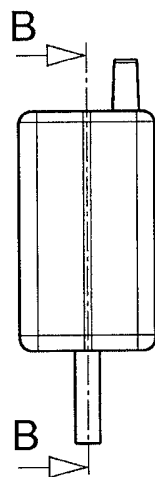
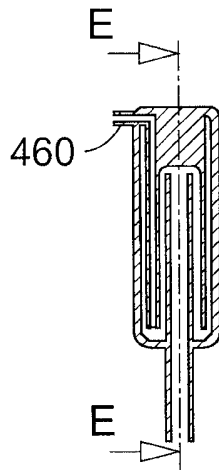
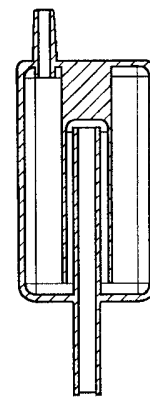


Fig. 4e



Seção B-B

Fig. 4f



Seção E-E

Fig. 4g

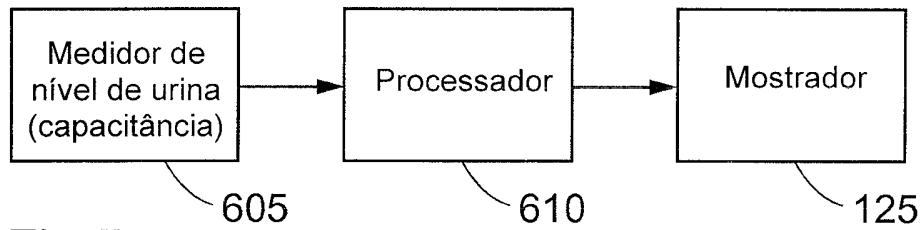


Fig.5a

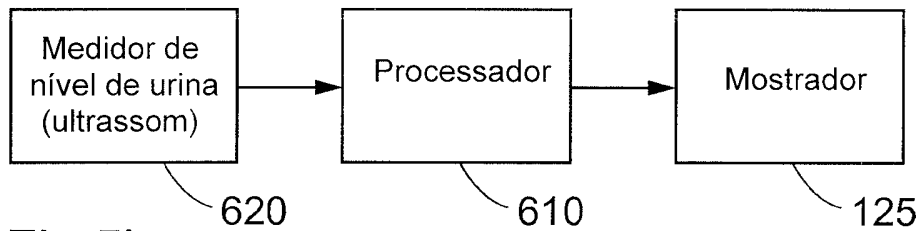


Fig.5b

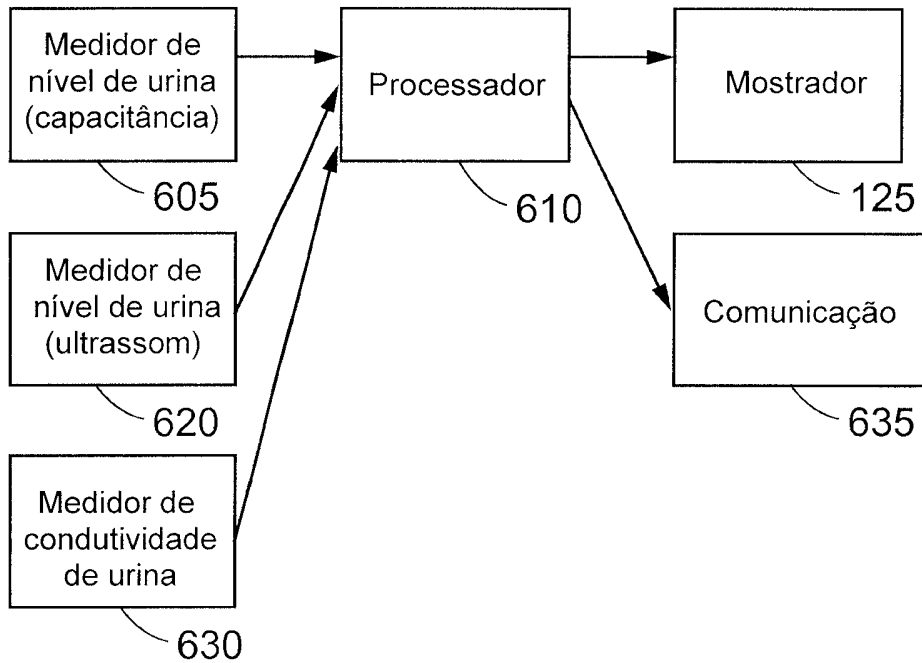


Fig.5c

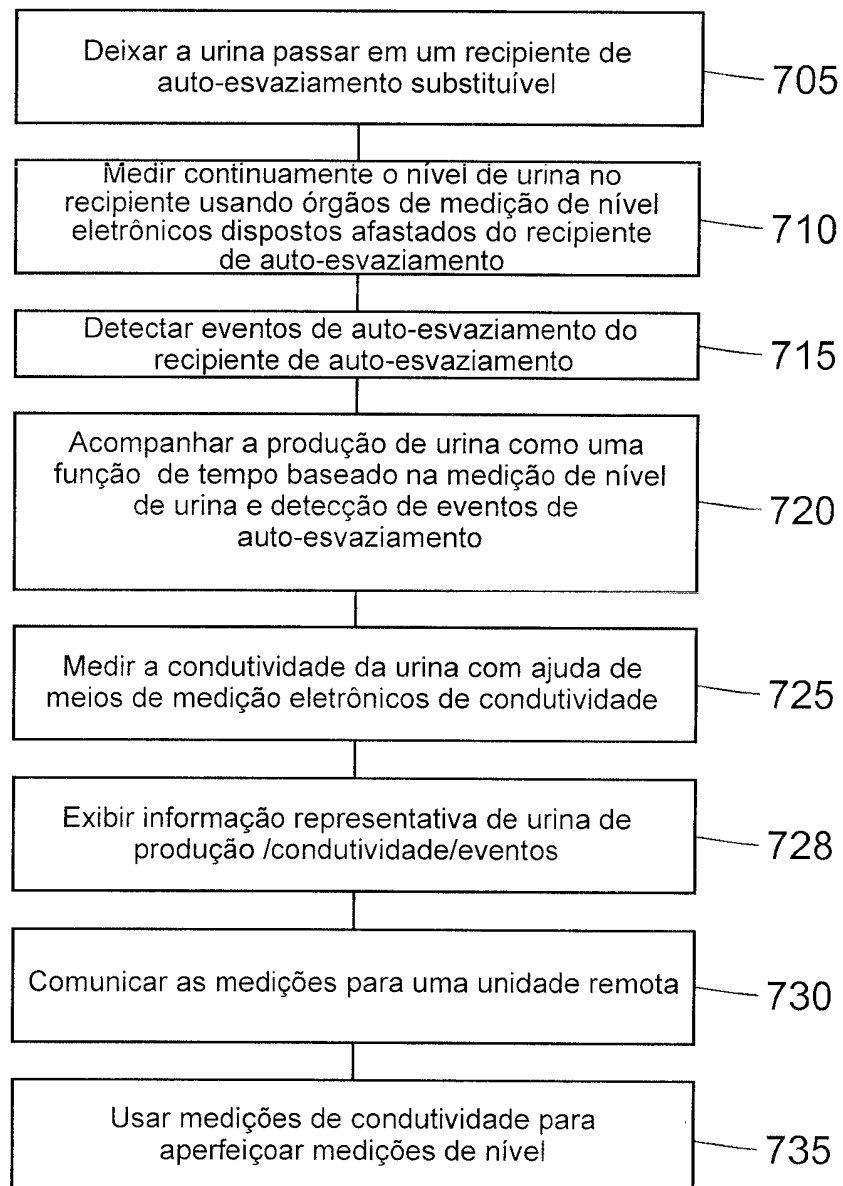


Fig.6