

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

(21) **PI0615168-0 A2**

(22) Data de Depósito: 08/08/2006
(43) Data da Publicação: 03/05/2011
(RPI 2104)



(51) *Int.Cl.:*
G21G 4/08
B65B 3/00

(54) Título: **SISTEMA DE GERAÇÃO DE RADIOISÓTOPO POSSUINDO UMA CAPACIDADE DE SOLUÇÃO PARCIAL**

(30) Prioridade Unionista: 09/08/2005 US 60/706,793

(73) Titular(es): MALLINCKRODT INC.

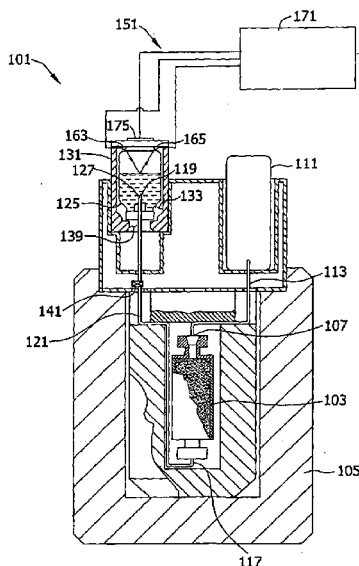
(72) Inventor(es): CHAD M. GIBSON

(74) Procurador(es): Dannemann, Siemsen, Bigler & Ipanema Moreira

(86) Pedido Internacional: PCT US2006030766 de 08/08/2006

(87) Publicação Internacional: WO 2007/030249 de 15/03/2007

(57) **Resumo:** SISTEMA DE GERAÇÃO DE RADIOISÓTOPO POSSUINDO UMA CAPACIDADE DE SOLUÇÃO PARCIAL. A presente invenção refere-se a um sistema de geração de radioisótopo e método de distribuição de uma solução radioativa, um gerador de radioisótopo opera para distribuir a solução. Durante a distribuição, um sistema de monitoramento pode monitorar a quantidade de solução distribuída e pode gerar um sinal indicativo da quantidade de solução distribuída. Nas modalidades particulares, o sistema de monitoramento pode gerar um sinal correspondendo à distribuição de uma quantidade desejada de solução. O sistema de monitoramento pode monitorar particularmente o nível de fluido em uma cavidade ou recipiente dentro do qual a solução é distribuída, o peso da solução distribuída, um tempo decorrido durante o qual a solução foi distribuída, e/ou outras características da solução distribuída, cada um dos quais pode ser correspondido à quantidade de solução distribuída. O sistema pode ser equipado com um sistema de interrupção que interrompe a distribuição da solução em resposta ao sinal gerado pelo sistema de monitoramento.





PI0615168-0

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "SISTEMA DE GERAÇÃO DE RADIOISÓTOPO POSSUINDO UMA CAPACIDADE DE SOLUÇÃO PARCIAL".

Campo da Invenção

5 A presente invenção refere-se a sistemas de geração de radioisótopo, e mais particularmente a sistemas de geração de radioisótopo que facilitam a distribuição de uma quantidade desejada de solução a partir de um gerador de radioisótopo.

Antecedentes

10 Os geradores de radioisótopo são utilizados para obter uma solução compreendendo um radioisótopo filho (por exemplo, technetium-99) a partir de um radioisótopo principal (por exemplo, molibdênio-99) que produz o radioisótopo filho por degeneração radioativa. Um gerador de radioisótopo comum inclui uma coluna contendo o radioisótopo principal absorvido em um
15 meio portador (por exemplo, alumina). O meio portador possui uma capacidade de adsorção relativamente maior para o radioisótopo principal e uma capacidade de adsorção relativamente menor para o radioisótopo filho. À medida que o radioisótopo principal degenera, uma quantidade do radioisótopo filho desejado é produzida na coluna. A coluna pode ser lavada pela
20 passagem de uma solução adequada (por exemplo, uma solução salina estéril) através da coluna de forma que a solução resultante contenha o radioisótopo filho (por exemplo, na forma de sal dissolvido), o que torna a solução útil em medicina nuclear. Por exemplo, a solução pode ser adaptada para administração intravenosa para qualquer um dentre uma variedade de pro-
25 cedimentos de diagnóstico e/ou terapia.

 Para obtenção de uma quantidade de solução a partir do gerador, um recipiente (por exemplo, um frasco) pode ser conectado a uma saída da coluna em um ponto de saída do gerador para receber a solução contendo o radioisótopo filho. O recipiente pode ser um recipiente evacuado, caso
30 no qual o vácuo parcial no recipiente é utilizado para passar a solução através da coluna a partir de um reservatório de solução em comunicação por fluido com uma entrada para a coluna, retirando assim o radioisótopo filho da

coluna. A utilização de pressão de vácuo no recipiente para retirar a solução do gerador evita a necessidade de se pressurizar os materiais radioativos, como seria o resultado se os fluidos fossem bombeados através da coluna, reduzindo, assim, o risco de liberação acidental de materiais radioativos.

5 Outra vantagem da utilização da pressão de vácuo no recipiente para retirar a solução para fora da coluna do gerador é a eliminação da necessidade de se ter partes móveis para realizar o fluxo de fluido. Isso pode tornar o sistema mais resistente à falha mecânica e também pode tornar a
10 operação do sistema relativamente simples e limpa. Visto que a solução pode ser distribuída diretamente a partir da saída da coluna do gerador para o recipiente, não há necessidade de se limpar uma câmara/reservatório intermediário do tipo utilizado em alguns sistemas da técnica anterior (por exemplo, patente U.S. No. 4.625.118). A limpeza desnecessária não é apenas indesejável do ponto de vista de custos (de material e tempo) da limpeza
15 propriamente dita, mas em algumas circunstâncias os resíduos dos produtos de limpeza também podem ter um impacto negativo no rendimento do sistema, como notado na patente U.S. No. 5.580.541). Dessa forma, a simplicidade da utilização de pressão de vácuo em um recipiente evacuado para retirar a solução do gerador diretamente para dentro do recipiente é desejável
20 por uma série de razões.

 A mesma coluna de gerador pode ser utilizada para encher um número de recipientes com solução antes dos radioisótopos na coluna serem gastos. A quantidade de solução necessária a qualquer momento pode variar dependendo do número de prescrições que precisam ser preenchidas
25 pela radiofarmácia e/ou a concentração restante de radioisótopos na coluna do gerador. Uma forma de se variar a quantidade de solução retirada da coluna é a variação do volume dos recipientes. Por exemplo, recipientes de diferentes tamanhos possuindo volumes que variam de cerca de 5 mL a cerca de 30 mL são comuns. Em particular, os frascos de solução padrão possuindo volumes de 5 mL, 10 mL ou 20 mL estão atualmente disponíveis na
30 indústria e podem ser utilizados para facilitar a distribuição da quantidade correspondente de solução a partir da coluna do gerador.

Infelizmente, o uso de múltiplos tipos diferentes de recipientes apresenta desvantagens significativas. Por exemplo, uma radiofarmácia pode utilizar rótulos diferentes, batentes de borracha, tampas metálicas flangeadas, protetores de tampa e/ou espaçadores para manusear recipientes de
5 tamanhos diferentes, exigindo que a radiofarmácia mantenha o suprimento desses itens em estoque para cada tipo de recipiente. Da mesma forma, o empacotamento para transporte dos recipientes cheios para as instalações de saúde deve levar em consideração também as diferentes dimensões dos recipientes.

10 Outra forma de se variar a quantidade de solução distribuída para um recipiente é se interromper o processo de solução antes de o recipiente ser completamente cheio. Por exemplo, a patente U.S. No. 4.387.303 descreve um sistema que permite que um processo de solução seja interrompido antes de o recipiente ser completamente enchido. Em particular, o
15 radiofarmacêutico estima quando interromper o processo de distribuição com base em um desejo de preencher apenas parcialmente o recipiente em uma quantidade determinada. O processo é interrompido simplesmente pela remoção manual do recipiente da saída do gerador. Pela interrupção do processo de solução na hora certa, o recipiente pode ser parcialmente preen-
20 chido para obter qualquer quantidade desejada de solução igual a ou inferior à capacidade do frasco. Outra vantagem de se interromper o processo de solução antes de o recipiente estar cheio até sua capacidade é que é mais fácil de retirar a solução do recipiente quando o mesmo não está completa-
mente cheio.

25 Infelizmente, não é fácil identificar o nível de solução em um recipiente parcialmente cheio. Por exemplo, o recipiente pode ser alojado em uma proteção contra radiação que impede a inspeção visual do nível de solução no recipiente. As conjecturas baseadas em fatos e/ou tentativas e erros são geralmente utilizadas para interromper a solução com base em uma es-
30 timativa de quanta solução se encontra no recipiente. No entanto, o uso desse método pode facilmente resultar em enchimento excessivo ou insuficiente de um recipiente, ambos os quais podem resultar em ineficiência indesejá-

vel. Mesmo se for possível para uma pessoa monitorar visualmente o nível de solução no recipiente (por exemplo, através de uma janela de vidro protegida por chumbo na proteção contra radiação), uma pessoa teria que dedicar sua atenção ao monitoramento do processo de solução para interromper o mesmo na hora certa. Isso distrairá a capacidade da pessoa para realizar outras tarefas. Adicionalmente, se a pessoa se distraísse, seria fácil encher o recipiente mais do que o pretendido.

Dessa forma, é possível dizer que existe uma necessidade de se criar um sistema de geração de radioisótopo que facilite a distribuição de uma quantidade desejada de solução a partir de um gerador de radioisótopo.

Um aspecto da invenção é direcionado a um sistema de geração para distribuição de uma solução radioativa (isto é, uma solução incluindo um radioisótopo) dentro de um recipiente para retenção de tal solução. Um gerador de radioisótopo do sistema opera para distribuir a solução para dentro do recipiente. Enquanto a solução está sendo distribuída pelo gerador para dentro do recipiente, um sistema de monitoramento monitora a quantidade de solução distribuída para dentro do recipiente e gera um sinal indicativo da quantidade de solução distribuída para dentro do recipiente.

Outro aspecto da invenção é direcionado para um sistema de geração de radioisótopo possuindo um gerador de radioisótopo que opera para distribuir a solução radioativa. Uma proteção de solução do sistema possui uma cavidade interna para recebimento da solução distribuída a partir do gerador e é construída pelo menos em parte a partir de um material de absorção de radiação. Um sistema de monitoramento monitora a distribuição da solução pelo gerador para a cavidade da proteção e é operável para gerar um sinal em resposta à distribuição de uma quantidade desejada de solução para dentro da cavidade e/ou à passagem de um tempo predeterminado durante o qual a solução é distribuída para dentro da cavidade.

Outro aspecto adicional da invenção é direcionado para um sistema de geração de radioisótopo que inclui um gerador de radioisótopo para distribuição de solução radioativa. Esse sistema também inclui um sensor de solução distribuída que pode ser utilizado para perceber uma quantidade de

solução que foi distribuída a partir do gerador, e um dispositivo de sinalização que é conectado de forma comunicativa com o sensor. Incidentalmente, "comunicativamente conectado" ou similar se refere aqui, a uma relação dos primeiro e segundo componentes caracterizada pelo fato de que um sinal elétrico poder ser transportado pelo menos de um dos componentes para o outro.

Outro aspecto da invenção é direcionado a um método de distribuição de solução radioativa. Nesse método, a solução é distribuída a partir de um gerador de radioisótopo para dentro de um recipiente enquanto o recipiente e o gerador estão em comunicação por fluido. Incidentalmente, "comunicação por fluido" ou similar se refere, aqui, a uma relação entre pelo menos os primeiro e segundo componentes de um sistema; essa relação sendo tal que uma substância (por exemplo, um líquido e/ou gás) possa fluir através do sistema pelo menos de um dos componentes para o outro. Em qualquer caso, nesse método, a distribuição da solução para dentro do recipiente é monitorada (por exemplo, utilizando um ou mais sensores adequados). Adicionalmente, um sinal (por exemplo, visível e/ou audível) indicativo de uma quantidade de solução distribuída é fornecido.

Outro aspecto adicional da invenção é direcionado a um método de fornecimento de uma solução radioativa. Nesse método, a solução é distribuída a partir de um gerador de radioisótopo para dentro de uma cavidade de uma proteção de solução. Uma quantidade de solução na cavidade é monitorada durante pelo menos uma parte da solução sendo distribuída. Um sinal (por exemplo, visível e/ou audível) é automaticamente gerado em resposta à detecção de uma quantidade desejada de solução na cavidade e/ou passagem de um tempo predeterminado durante o qual a solução é distribuída.

Em outro aspecto adicional, a presente invenção é direcionada a um método de fornecimento de uma solução radioativa. Nesse método, a solução é distribuída a partir de um gerador de radioisótopo para dentro de um recipiente enquanto o recipiente e o gerador estão em comunicação por fluido. Uma quantidade de solução que é distribuída para dentro do recipien-

te é determinada, e um sinal (por exemplo, visível e/ou audível) é acionado eletronicamente como resultado da quantidade de solução que é determinada (por exemplo, uma quantidade limite).

5 Em outro aspecto adicional da invenção, uma quantidade de solução radioativa passada a partir de um sistema de geração de radioisótopo em um procedimento de solução é determinada. Adicionalmente, a condição elétrica do sistema é alterada com base na quantidade de solução que é determinada para ser transferida. Por meio de exemplo, uma mudança na condição elétrica pode se referir a um fechamento e/ou abertura de um circuito
10 elétrico do sistema. Como outro exemplo, uma mudança na condição elétrica pode se referir a uma alteração de um sinal elétrico entre os primeiro e segundo componentes do sistema. Como outro exemplo adicional, uma mudança na condição elétrica pode se referir a uma mudança na capacitância entre os primeiro e segundo condutores elétricos do sistema.

15 Vários refinamentos existem para as características notadas com relação aos aspectos mencionados acima da presente invenção. Características adicionais também podem ser incorporadas aos aspectos mencionados acima da presente invenção. Esses refinamentos e características adicionais podem existir individualmente ou em qualquer combinação. Por
20 exemplo, várias características discutidas abaixo com relação a qualquer uma das modalidades ilustradas da presente invenção podem ser incorporadas em qualquer um dos aspectos da presente invenção.

Breve Descrição dos Desenhos

25 A figura 1 é um diagrama esquemático de um sistema de geração de radioisótopo de acordo com uma modalidade da presente invenção;

A figura 2 é uma vista ampliada de uma parte do sistema da figura 1 ilustrando um sistema de monitoramento do mesmo;

30 A figura 3 é um diagrama esquemático de um sistema de geração de radioisótopo similar ao sistema da figura 1, mas possuindo adicionalmente um sistema de interrupção automático;

A figura 4 é um diagrama esquemático ampliado de uma modalidade alternativa do sistema de monitoramento das figuras 1 e 3;

A figura 5 é um diagrama esquemático ampliado de um sistema de monitoramento de acordo com outra modalidade alternativa;

A figura 6 é um diagrama esquemático ampliado de um sistema de monitoramento de outra modalidade alternativa;

5 A figura 7 é um diagrama esquemático de uma modalidade alternativa de um sistema de geração de radiação da presente invenção; e

A figura 8 é um diagrama esquemático de uma modalidade de um seletor útil com o sistema de geração de radiação das figuras 1, 3 e 7.

10 Caracteres de referência correspondentes indicam partes correspondentes por todos os desenhos.

Descrição Detalhada das Modalidades Ilustradas

Com referência agora aos desenhos, e em particular à figura 1, um sistema de geração de radioisótopo da presente invenção é geralmente designado por 101. O sistema compreende um gerador de radioisótopo possuindo uma coluna 103 contendo um portador, possuindo um radioisótopo principal (por exemplo, molibdênio-99) que degrada em um radioisótopo filho (por exemplo, technetium-99m), adsorvido no mesmo. A coluna do gerador 103 pode ser encerrada em uma proteção contra radiação convencional 105 como ilustrado na modalidade da figura 1. A coluna do gerador 103 possui uma entrada 107, que pode ser conectada a um reservatório de solução 111 por um conduto de entrada adequado 113. A coluna 103 também possui uma saída 117 que pode ser conectada a um ponto de saída 119 por um conduto de saída adequado 121.

25 O reservatório de solução 111 contém solução (por exemplo, solução salina ou outro fluido capaz de retirar o radioisótopo filho da coluna do gerador), com o reservatório dimensionado para conter solução suficiente para múltiplas soluções. No entanto, o reservatório de solução pode ser alternativamente dimensionado para conter solução em uma quantidade não mais que suficiente para uma única solução sem se distanciar do escopo da invenção. O reservatório de solução pode ser um saco flexível (por exemplo, desmontável) ou um recipiente substancialmente rígido sem se distanciar do escopo da invenção. Onde o recipiente é rígido, um sistema de alívio de

30

pressão (por exemplo, uma ventilação filtrada para a atmosfera) pode ser utilizado de forma que a retirada da solução do reservatório de solução não crie um vácuo no reservatório de solução. O reservatório de solução 111 pode ser montado adequadamente no sistema 101 acima do nível da coluna do gerador 103 como ilustrado na figura 1.

O ponto de saída 119 pode ser construído para permitir que um recipiente 125 seja montado para comunicação de fluido entre o recipiente e a coluna do gerador 103 através do conduto de saída 121. Por exemplo, em uma modalidade (ilustrada na figura 1), uma agulha oca 127 capaz de perfurar uma membrana no recipiente 125 pode ser fixada à extremidade do conduto de saída 121 para servir como ponto de saída. O sistema 101 pode ser configurado de forma que o ponto de saída 119 esteja acima do nível da coluna do gerador 103 como na modalidade ilustrada. O sistema 101 pode ser configurado de forma que o ponto de saída 119 também esteja em torno do mesmo nível que o reservatório de solução 111.

O sistema de geração de radioisótopo 101 pode compreender adicionalmente uma proteção de solução 131 construída de forma a apresentar uma cavidade interna 133 para o recebimento da solução a partir da coluna do gerador 103 através do conduto de saída 121 e ponto de saída 119. Nas modalidades particulares, a proteção de solução 131 pode ser construída de forma a alojar o recipiente 125 dentro da cavidade interna 133 com o recipiente conectado ao gerador no ponto de saída como ilustrado na figura 1. Por exemplo, a proteção de solução 131 ilustrada nos desenhos é construída de forma a ter uma cavidade 133 dimensionada e formatada para reter o recipiente 125 e uma abertura 139 através da qual a agulha 127 pode ser inserida para fornecer comunicação por fluido entre o recipiente e a coluna do gerador 103 enquanto o recipiente está na cavidade. Outras configurações do sistema de geração de radioisótopo também são contempladas como estando dentro do escopo da invenção, desde que o sistema seja operado para distribuir a solução para a cavidade da proteção de solução, e nas modalidades particulares para um recipiente disposto na cavidade.

O fluxo de fluido através do sistema 101 pode ser controlado de

forma adequada por uma ou mais válvulas. Por exemplo, o sistema 101 pode incluir pelo menos uma válvula de estreitamento 141, que é operada para bloquear seletivamente o fluxo de solução através do conduto de saída 121 para o recipiente 125 (de forma ampla, a cavidade interna 133 da proteção de solução 131). A válvula de estreitamento 141 pode, em parte, definir um sistema de interrupção do tipo descrito na patente U.S. No. 4.387.303, que é incorporada aqui por referência até onde é consistente, para permitir que o fluxo de solução da coluna de gerador 103 para o recipiente 125 seja interrompido antes de o recipiente estar cheio em seu volume máximo. O termo "volume máximo" como utilizado em referência ao recipiente 125 se refere ao volume ao qual um recipiente evacuado seria cheio se o processo de solução pudesse prosseguir até que a pressão no recipiente aumentasse o suficiente para interromper o fluxo de entrada de fluidos.

A proteção de solução 131 pode compreender um ou mais materiais de absorção de radiação (por exemplo, chumbo, tungstênio, urânio e- xaurido, etc.) para proteger os funcionários contra a radiação emitida pela solução depois de ter sido recebida no recipiente 125. Os versados na técnica saberão como construir uma proteção de solução possuindo uma quantidade suficiente de material de absorção de radiação em vista do tipo e quantidade de radiação esperada para fornecer um nível desejado de proteção contra exposição à radiação. A proteção de solução 131 pode ser substancialmente opaca, como indicado nos desenhos, o que inibe o monitoramento manual da quantidade de solução no recipiente 125. No entanto, a presente invenção não está limitada a sistemas de geração possuindo proteções de solução opacas. De acordo, uma proteção de solução possuindo uma janela de observação (por exemplo, uma janela de vidro protegida com chumbo) que permite a visualização do conteúdo da proteção de solução é contemplada como estando dentro do escopo da invenção.

O sistema de geração 101 também compreende um sistema de monitoramento 151 capaz de monitorar automaticamente a distribuição da solução a partir da coluna do gerador 103 para o recipiente 125, por exemplo, para monitorar a quantidade de solução distribuída para dentro do reci-

piente (de forma ampla, para dentro da cavidade 133). O sistema de monitoramento 151 pode ser geralmente qualquer sistema que opera para determinar automaticamente (por exemplo, perceber, medir, dosar, calcular, ou calibrar) a quantidade de solução no recipiente 125 à medida que a solução é distribuída a partir da coluna do gerador 103 para dentro do recipiente. Por exemplo, um sistema de geração de radioisótopo pode incluir um sensor de solução distribuída capaz de determinar a quantidade de solução enviada de um gerador conectado de forma comunicativa para um dispositivo de sinalização. O sensor de solução distribuída pode ser um componente da proteção de solução 131, associado com outros componentes de um sistema de geração de radioisótopo ou mesmo ser caracterizado como um componente do sistema propriamente dito. É contemplado que o sistema de monitoramento 151 pode operar para monitorar a distribuição de solução de forma substancialmente contínua ou intermitente.

Com referência à figura 2, uma modalidade de um sistema de monitoramento adequado compreende um sensor de nível de líquido 161 capaz de detectar o nível de solução no recipiente 125. Por exemplo, um LED infravermelho 163 e um detector de infravermelho correspondente 165 (por exemplo, fotodiodo) podem ser montados dentro da cavidade 133 da proteção de solução 131 em uma relação espaçada um com o outro. O LED 163 (depois da operação do sistema de monitoramento) emite luz (por exemplo, luz infravermelha) que reflete na superfície superior 167 do líquido de volta para o detector 165. Os dados do detector 165 são transmitidos (por exemplo, por escrita ou transmissão sem fio) para um processador adequado 171 possuindo um conjunto de circuitos e/ou software que permite que o mesmo determine o comprimento do percurso da luz refletida com base nos dados, e dessa forma, para determinar o nível de fluido da solução no recipiente 125 como uma função do comprimento de percurso da luz refletida. Os ensinamentos descritos na patente U.S. No. 5.291.031, que é incorporada aqui por referência até onde for consistente, podem ser utilizados para construir um processador adequado capaz de medir o comprimento do percurso da luz refletida. É contemplado que o recipiente pode ser configurado (por

exemplo, contornado) para alterar o percurso da luz do LED 163 para a superfície superior 167 do líquido e/ou da superfície superior do líquido para o detector infravermelho 165 para facilitar a operação do sensor de nível 161. Por exemplo, o recipiente pode focar a luz de uma forma análoga a uma lente. É contemplado também que uma ou mais lentes que são distintas do recipiente podem ser utilizadas para focar a luz. Adicionalmente, o uso do sensor de nível 161 sem qualquer lente e/ou com um recipiente que não é configurado para modificar o percurso da luz de qualquer forma em particular está dentro do escopo da invenção.

10 O nível de fluido no recipiente 125 corresponde à quantidade de solução no recipiente. De acordo, o processador 171 (figura 1) também é capaz de determinar a quantidade correspondente de solução no recipiente 125 com base pelo menos em parte no nível de fluido determinado no recipiente. Nas modalidades em particular, o processador 171 pode comparar adicionalmente a quantidade determinada de solução no recipiente 125 para
15 uma quantidade desejada da solução a ser distribuída para dentro do recipiente.

O sistema de monitoramento 151 opera adicionalmente para gerar um sinal uma vez que determine que uma quantidade desejada de solução foi recebida (por exemplo, distribuída para dentro) pelo recipiente 125
20 (de forma ampla, a cavidade interna 133 da proteção de solução 131). Em uma modalidade, o sinal pode ser percebido de fora da proteção de solução 131, e em particular, pode ser percebido por seres humanos (tal como radio farmacêuticos ou outros operadores do sistema de geração). Por exemplo, o
25 sinal pode ser uma luz (de forma geral, um sinal visual) ou ruído (de forma geral, um sinal audível) perceptível pelos funcionários para alertar os mesmos de que é hora de interromper o processo de solução. O sistema de monitoramento 151 ilustrado nas figuras 1 e 2, por exemplo, compreende um alto falante piezelétrico 175 (de forma geral, um dispositivo de sinalização)
30 ativado pelo processador 171 uma vez que o processador determina que a quantidade desejada de solução foi distribuída para dentro do recipiente 125 para criar um sinal audível e perceptível para um funcionário nas proximida-

des. O dispositivo de sinalização pode ser um componente da proteção de solução 131, como indicado por exemplo pela conexão do alto falante pieze-
létrico 175 com a proteção de solução na figura 2. Em algumas modalidades,
o processador 117 pode funcionar como um dispositivo de sinalização e po-
5 de operar para mudar uma condição elétrica do sistema (por exemplo, abrir
e/ou fechar um circuito do sistema, mudar uma voltagem aplicada a um ou
mais componentes do sistema, etc.) de forma que seja imperceptível a seres
humanos, apesar de tal mudança em uma condição elétrica do sistema pelo
processador poder, por fim, produzir um resultado tangível (por exemplo,
10 ativação de um sistema de interrupção como descrito abaixo) que pode ser
perceptível a seres humanos, se alguém estiver em posição para observar o
resultado.

O sistema de geração 101 também pode compreender um sele-
tor em comunicação com o processador 171 e que opera para permitir que
15 um usuário pré-selecione (por exemplo, antes da operação do gerador de
radioisótopo para distribuição da solução para dentro do recipiente) a quan-
tidade desejada de solução a ser distribuída para dentro do recipiente 125.
Virtualmente qualquer dispositivo capaz de fornecer o registro de usuário
para o processador 171 pode ser utilizado como seletor. Por exemplo, o se-
20 letor pode compreender um disco de sensor de efeito hall 181 como ilustrado
na figura 8, um conjunto de botões, um potenciômetro, um monitor de tela de
toque, um terminal de computador, ou similar. O seletor pode ser operado
para permitir que o usuário pré-selecione a quantidade desejada de solução
a partir de um conjunto de quantidades desejadas predeterminadas. Por e-
25 xemplo, na modalidade ilustrada da figura 8, o disco de sensor de efeito hall
possui indícios 183 que indicam a quantidade desejada de solução a ser dis-
tribuída e um conjunto de elementos magnéticos 185 e sensores de efeito
hall 187 posicionados par determinar qual dos indícios está alinhado com
uma marca fixa 189 (por exemplo, uma seta de seleção). Em outras modali-
30 dades, o seletor pode, ao invés disso, ser operado para permitir que o usuá-
rio selecione qualquer quantidade desejada de solução dentro de uma faixa
de quantidades permitidas. Por exemplo, o seletor pode permitir que o usuá-

rio selecione uma quantidade determinada de solução, o seletor pode permitir que o usuário selecione uma determinada porcentagem de enchimento (por exemplo, 25%, 50%, etc.) do recipiente.

Compreende-se que o sistema 101 também pode permitir que o usuário opte pelo enchimento do recipiente 125 até seu volume máximo, tal como pela inclusão no seletor de uma configuração para desativar o sistema de monitoramento 151 ou seleção de uma quantidade desejada de solução cerca de igual ao volume máximo do recipiente. Pode ser mais desejável se interromper a distribuição pouco antes de o recipiente 125 estar cheio até seu volume máximo (por exemplo, para facilitar a perfuração da membrana do recipiente para retirar a solução para dentro de uma seringa) ao invés de desativar o sistema de monitoramento 151.

De acordo com uma modalidade de um método da presente invenção para distribuição de uma quantidade desejada de solução para o recipiente 125 (de forma geral, a cavidade 133 da proteção de solução 131), um usuário utiliza o seletor para pré-selecionar uma quantidade desejada de solução a ser distribuída a partir da coluna do gerador 103 para dentro do recipiente. Um recipiente evacuado 125 pode ser carregado na proteção de solução 131 e conectado à coluna de gerador 103 pela inserção da agulha 127 através de uma membrana do recipiente. A válvula de estreitamento 141 pode ser aberta (se tiver sido inicialmente fechada) de forma que a pressão de vácuo no recipiente 125 induza a solução a fluir do reservatório de solução 111, através do conduto de entrada 113 e para dentro da coluna do gerador 103 enquanto a solução compreendendo o radioisótopo filho desejado flua para fora da coluna do gerador, através do conduto de saída 121, e para dentro da cavidade 133, e na modalidade ilustrada para dentro do recipiente. A pressão de vácuo no recipiente evacuado 125 pode induzir o fluxo sem pressurizar a solução ou acima da pressão atmosférica.

O sistema de monitoramento 151 monitora a distribuição da solução para dentro do recipiente 125. Por exemplo, para a modalidade ilustrada nas figuras 1 e 2, o LED infravermelho 163 pode emitir luz que é detectada pelo detector 165 depois de refletir a partir da superfície superior 167 da

solução no recipiente 125. O processador 171 determina a quantidade de solução no recipiente 125 com base nos dados de nível de fluido que recebe do detector 165. Quando o processador 171 determina que a quantidade de solução no recipiente 125 está em uma faixa quase igual a superior à quantidade desejada pré-selecionada de solução, o processador ativa o alto falante piezelétrico 175 (por exemplo, pela alteração de uma voltagem aplicada a um ou mais eletrodos do alto falante piezelétrico) para produzir um sinal audível. O processador 117 pode ativar o alto falante piezelétrico quando determina que uma quantidade limite da solução foi retirada do gerador 103.

5 Em uma modalidade, o processador 117 ativa o alto falante piezelétrico pouco antes de a quantidade de solução no recipiente alcançar a quantidade desejada de solução para compensar o retardo esperado entre o ativação do alto falante 175 e a interrupção manual do processo de retirada.

10

Uma pessoa estando perto do sistema de geração de radioisótopo 101 (por exemplo, um radiofarmacêutico ou outro funcionário) pode perceber o sinal (por exemplo, ver no caso de um sinal visual e/ou ouvir no caso de um sinal audível) a partir do sistema de monitoramento 151 e, dessa forma, ser alertado sobre o fato de a quantidade desejada de solução ter sido distribuída para dentro do recipiente 125. A pessoa pode então interromper o fluxo de solução para dentro do recipiente 125 (por exemplo, pelo fechamento manual da válvula de estreitamento 141 e/ou pela desconexão do recipiente 125 do conduto de saída 121). Depois de o processo de geração de radioisótopo estar completado, o usuário pode utilizar o seletor para mudar a quantidade desejada de solução para uma quantidade diferente e repetir o processo para obter uma quantidade diferente de solução em outro recipiente.

15

20

25

Com referência agora à figura 3, em outra modalidade de um sistema de geração de radioisótopo 201 da presente invenção o sistema pode compreender adicionalmente um sistema de interrupção operado para interromper automaticamente (em oposição a manualmente) a distribuição da solução para dentro do recipiente 125 em resposta a um sinal eletrônico gerado pelo sistema de monitoramento 151 uma vez que a quantidade de-

30

terminada da solução no recipiente seja aproximadamente igual à quantidade desejada de solução. Por exemplo, o processador 117 pode alterar uma condição elétrica do sistema (por exemplo, abrir e/ou fechar um circuito do sistema, mudar uma voltagem aplicada a um componente do sistema, etc.) para ativar o sistema de interrupção. É compreendido que o sinal eletrônico gerado pelo sistema de monitoramento 151 para ativação do sistema de interrupção pode se dar, em substituição a, ou em adição a um sinal que é percebido de fora da proteção de solução 131 (por exemplo, um sinal audível ou visível).

10 O sistema de interrupção pode compreender um acionador de válvula 209 que opera para fechar a válvula de estreitamento 141 em resposta ao sinal proveniente do sistema de monitoramento 151. Outros sistemas de interrupção adequados podem compreender um acionador (não ilustrado) que opera para desconectar o recipiente 125 da coluna do gerador 15 103 pela retirada da agulha 127 do recipiente em resposta ao sinal do sistema de monitoramento 151, tal como pelo movimento do recipiente, movimento da agulha, ou ambos. A construção e operação do sistema de geração 201 da figura 3 são, do contrário, substancialmente iguais à construção e operação do sistema 101 da figura 1.

20 Compreende-se que os sistemas de monitoramento adequados além do ilustrado nas figuras de 1 a 3 e descrito anteriormente podem ser utilizados sem se distanciar do escopo dessa invenção. Por exemplo, a figura 4 ilustra uma parte 351 de uma modalidade alternativa de um sistema de monitoramento adequado compreendendo um sensor de nível de líquido 25 ultra-sônico 361 possuindo um transmissor e receptor ultra-sônicos (por exemplo, um ressonador 363 que transmite ultra-som em um modo ativo e recebe ultra-som em um modo passivo) montado na cavidade 133 da proteção de solução 131. A operação do sensor de nível de líquido 361 ilustrada na figura 4 envolve a emissão de energia ultra-sônica (por exemplo, uma 30 rajada) a partir do transmissor 363 e detecção do eco da energia ultra-sônica refletindo a partir da superfície do nível do fluido 167 da solução. Os dados do detector ultra-sônico 363 podem ser transmitidos (por fio ou sem fio) para

o processador 171 onde o processador determina o nível de solução com base nos dados referentes ao eco. O processador 171 pode determinar a quantidade de solução no recipiente 125 (de forma geral, a cavidade 133 da proteção de solução 131) com base pelo menos em parte no nível de fluido determinado da solução.

Outra modalidade de um sistema de monitoramento adequado 451 é ilustrada em parte na figura 5. Tal sistema de monitoramento 451 compreende um sensor de nível de líquido indutivo 461. O sensor indutivo compreende um espiral condutor 463 em torno de pelo menos uma parte da cavidade 133 da proteção de solução 131, e na modalidade ilustrada em torno da superfície externa do recipiente 125 dentro da cavidade. A indutância do espiral 463 pode variar dependendo do nível de fluido de solução no recipiente 125. A operação do sistema de monitoramento 451 da figura 5 pode incluir a medição da indutância do espiral 463 e a utilização do processador 171 para determinar o nível de solução no recipiente 125 com base na indutância do espiral. De forma similar, um sensor capacitivo (não ilustrado) compreendendo um par de condutores paralelos em relação oposta um ao outro pode ser posicionado na cavidade de forma que a capacitância dos condutores varie dependendo do nível de solução no recipiente 125, caso no qual o monitoramento pode incluir a medição da capacitância dos condutores e utilização do processador 171 para determinar o nível de solução como uma função do mesmo. Como nas modalidades anteriores, o nível de fluido de solução corresponde à quantidade de solução no recipiente 125 (de forma geral, a cavidade 133).

A figura 6 ilustra parte de outra modalidade de um sistema de monitoramento adequado 551 no qual o sistema de monitoramento compreende um ou mais sensores de pressão 563 que operam para determinar o peso da solução no recipiente 125 (de forma geral, a cavidade 133). Por exemplo, um sensor de pressão 563 pode ser posicionado na cavidade 133 da proteção de solução 131 com o peso do recipiente 125 sendo suportado contra o sensor. Os dados do sensor de pressão 563 podem ser enviados para o processador 171, que correlaciona a pressão exercida no sensor de

pressão com o peso da solução no recipiente 125. O peso da solução corresponde à quantidade de solução no recipiente 125. Um sistema incorporando o sistema de monitoramento 551 da figura 6 pode, de outra forma, operar substancialmente da mesma forma que os sistemas 101, 201 ilustrados nas figuras de 1 a 3.

A figura 7 ilustra outra modalidade de um sistema de geração de radioisótopo 601 da presente invenção similar aos sistemas das figuras 1 e 3. O sistema de monitoramento dessa modalidade, no entanto, compreende um temporizador 691 que opera para monitorar um tempo decorrido durante o qual a solução é distribuída a partir da coluna do gerador 103 para dentro do recipiente 125 (de forma geral, a cavidade 133 da proteção de solução 131). Em particular, o tempo decorrido pode ser monitorado com relação ao tempo no qual a distribuição da solução para dentro do recipiente 125 foi iniciada. O temporizador 691 pode ser utilizado para calibrar a quantidade de solução distribuída para dentro do recipiente 125 com base nos dados calibrados anteriormente referentes à quantidade de tempo necessária para que a solução acumule no recipiente sob condições operacionais similares. Nesse caso, o sistema de monitoramento 651 pode operar para gerar um sinal em resposta a um tempo decorrido predeterminado correspondente a uma quantidade desejada de solução a ser distribuída para dentro do recipiente 125. O seletor pode operar de forma a pré-selecionar o tempo decorrido predeterminado durante o qual a solução deve ser distribuída para dentro do recipiente 125.

Em uma modalidade o temporizador 691 pode compreender um sistema de iniciação de temporizador 693 adaptado para iniciar o temporizador automaticamente depois da conexão do recipiente 125 (e/ou a proteção de solução 131) no conduto de saída 121. Por exemplo, um ou mais sensores 695 (por exemplo, um sensor de efeito hall, sensor ótico, sensor RFID, sensor de proximidade, ou similar) pode gerar um sinal mediante conexão do recipiente 125 no conduto de saída 121. O temporizador 691 pode operar para iniciar o monitoramento do tempo decorrido em resposta ao sinal indicando que o recipiente 125 foi conectado ao conduto de saída 121. Alternativamente,

tivamente, o temporizador 691 pode ser iniciado manualmente por uma pessoa quando se conecta o recipiente 125 ao conduto de saída 121 sem se distanciar do escopo da invenção.

É compreendido que a configuração do sistema de geração de radioisótopo pode ser diferente das configurações discutidas acima e ilustradas nos desenhos sem se distanciar do escopo da invenção. Apesar de os sistemas descritos e ilustrados acima envolverem a distribuição de solução para dentro de um recipiente alojado dentro de uma proteção de solução, é compreendido que o sistema de solução pode distribuir a solução diretamente para dentro da cavidade da proteção, ou que o recipiente pode ser desprotegido, sem se distanciar do escopo da invenção.

Apesar de uma válvula de estreitamento ser utilizada para facilitar a interrupção da solução nas modalidades ilustradas, outros tipos de válvulas podem ser utilizados ao invés dessa sem se distanciar do escopo da invenção. Da mesma forma, a invenção opera sem qualquer válvula visto que a desconexão da fonte de pressão de vácuo (por exemplo, recipiente parcialmente preenchido) pode ser suficiente para interromper o processo de solução.

Enquanto em cada uma das modalidades ilustradas o sistema de monitoramento gera um sinal mediante a determinação de que a quantidade de solução distribuída para dentro do recipiente é quase igual a uma quantidade desejada de solução, é contemplado que o sistema de monitoramento pode ao invés disso, ou pode adicionalmente, gerar um sinal contínuo ou intermitente antes da quantidade desejada de solução ser distribuída para dentro do recipiente, por exemplo, indicando a quantidade determinada de solução no recipiente (de forma geral, cavidade). Por exemplo, em uma modalidade o sinal pode compreender sinais visuais ou audíveis que indicam várias quantidades incrementadas de solução distribuídas para dentro do recipiente. Exemplos de tais sinais incluem, sem limitação, luzes, exibições digitais, exibições alfanuméricas ou outros indicadores visuais adequados da quantidade de solução distribuída para dentro do recipiente. Outros exemplos incluem sinais audíveis que podem ou não aumentar de intensidade à

medida que a quantidade de solução no recipiente aumenta.

Quando da introdução de elementos da presente invenção ou modalidades preferidas da mesma, os artigos "um", "uma", "o", "a", "dito", "dita", devem significar que existe um ou mais dos elementos. Os termos

5 "compreendendo", "incluindo" e "possuindo" devem ser inclusivos e significar que pode haver elementos adicionais além dos elementos listados. Ademais, o uso de "superior" e "inferior" e variações desses termos é feito por motivos de conveniência, mas não exige qualquer orientação particular dos compo-

nentes.

* 10 Visto que várias modificações podem ser realizadas nos produtos e métodos acima sem se distanciar do escopo da invenção, pretende-se que toda a matéria contida na descrição acima e ilustrada nos desenhos em anexo seja interpretada como ilustrativa e não em um sentido limitador.

REIVINDICAÇÕES

1. Sistema de geração de radioisótopo, compreendendo:
um gerador de radioisótopo que opera para distribuir a solução radioativa para dentro de um recipiente; e
5 um sistema de monitoramento que opera enquanto o sistema gerador de radiação distribui a solução para dentro do recipiente para monitorar a quantidade de solução distribuída para dentro do recipiente e para gerar um sinal indicativo da quantidade de solução distribuída para dentro do recipiente.
- 10 2. Sistema de geração de radioisótopo, de acordo com a reivindicação 1, no qual o sistema de monitoramento opera para gerar um sinal quando uma quantidade desejada de solução foi distribuída para dentro do recipiente.
- 15 3. Sistema de geração de radioisótopo, de acordo com a reivindicação 2, compreendendo adicionalmente um seletor para configurar seletivamente a quantidade desejada de solução a ser distribuída para dentro do recipiente.
- 20 4. Sistema de geração de radioisótopo, de acordo com a reivindicação 2, no qual o sistema de geração opera para interromper automaticamente a distribuição da solução para dentro do recipiente em resposta ao sinal.
5. Sistema de geração de radioisótopo, de acordo com a reivindicação 1, no qual o sinal é perceptível de fora do recipiente.
- 25 6. Sistema de geração de radioisótopo, de acordo com a reivindicação 5, no qual o sinal é pelo menos um dentre um sinal visualmente e auditivamente perceptível a partir de fora do recipiente.
7. Sistema de geração de radioisótopo, de acordo com a reivindicação 1, no qual o sinal é perceptível por um ser humano.
- 30 8. Sistema de geração de radioisótopo, de acordo com a reivindicação 1, no qual o sistema de monitoramento compreende um sensor de nível operado para perceber um nível de solução no recipiente, o nível correspondendo à quantidade de solução no recipiente.

9. Sistema de geração de radioisótopo, de acordo com a reivindicação 8, no qual o sensor de nível é selecionado a partir do grupo que consiste em sensores óticos, sensores de infravermelho, sensores ultrassônicos, sensores indutivos, e sensores capacitivos.

5 10. Sistema de geração de radioisótopo, de acordo com a reivindicação 1, no qual o sistema de monitoramento compreende um temporizador que opera para monitorar um tempo decorrido durante o qual a solução é distribuída para dentro do recipiente, o tempo decorrido sendo relativo a um tempo no qual a distribuição da solução para dentro do recipiente é iniciada,
10 o tempo decorrido correspondendo à quantidade de solução no recipiente.

11. Sistema de geração de radioisótopo, de acordo com a reivindicação 10, no qual o sistema de monitoramento é operado para gerar um sinal depois da distribuição da solução para dentro do recipiente por um tempo decorrido predeterminado no qual o tempo decorrido predeterminado
15 corresponde a uma quantidade desejada de solução a ser distribuída para dentro do recipiente.

12. Sistema de geração de radioisótopo, de acordo com a reivindicação 11, no qual o tempo decorrido predeterminado é seletivamente ajustável pelo menos antes da distribuição da solução para dentro do recipiente
20 sendo iniciado.

13. Sistema de geração de radioisótopo, de acordo com a reivindicação 10, compreendendo adicionalmente um sistema de iniciação de temporizador que opera para iniciar automaticamente o temporizador quando a distribuição de solução para dentro do recipiente é iniciada.

25 14. Sistema de geração de radioisótopo, de acordo com a reivindicação 13, no qual o sistema de iniciação de temporizador compreende um sensor selecionado a partir do grupo que consiste em sensores de efeito hall, sensores óticos, e indicadores RFID.

15. Sistema de geração de radioisótopo, de acordo com a reivindicação 1, no qual o sistema de monitoramento compreende um sensor que opera para determinar o peso da solução no recipiente, o peso correspondendo à quantidade de solução no recipiente.

30

16. Método de distribuição de solução radioativa, o método compreendendo:

- a distribuição da solução a partir de um gerador de radioisótopo para dentro de um recipiente enquanto o recipiente e o gerador estão em comunicação por fluido;
- o monitoramento da distribuição; e
- o fornecimento de um sinal indicativo de uma quantidade de solução distribuída para dentro do recipiente.

17. Método, de acordo com a reivindicação 16, no qual o fornecimento compreende o fornecimento de um sinal quando a quantidade de solução no recipiente é quase igual a uma quantidade desejada de solução, o método compreendendo adicionalmente a interrupção da distribuição de solução para dentro do recipiente em resposta ao sinal.

18. Método, de acordo com a reivindicação 17, no qual a interrupção compreende a interrupção automática da distribuição de solução para dentro do recipiente em resposta ao sinal.

19. Método, de acordo com a reivindicação 17, no qual a interrupção compreende a interrupção manual da distribuição de solução para dentro do recipiente em resposta ao sinal.

20. Método, de acordo com a reivindicação 17, compreendendo adicionalmente o ajuste seletivo da quantidade desejada de solução a ser distribuída para dentro do recipiente, o ajuste seletivo sendo conduzido antes da operação do gerador de radioisótopo.

21. Método, de acordo com a reivindicação 16, no qual o monitoramento compreende o monitoramento de um tempo decorrido, começando com a iniciação da distribuição, durante a qual a solução é distribuída para dentro do recipiente, o tempo decorrido correspondendo à quantidade de solução distribuída para dentro do recipiente.

22. Método, de acordo com a reivindicação 16, no qual o monitoramento compreende a percepção de um nível de solução no recipiente, o nível correspondendo a uma quantidade de solução distribuída para dentro do recipiente.

23. Método, de acordo com a reivindicação 16, no qual o monitoramento compreende a percepção de um peso da solução no recipiente, o peso correspondendo a uma quantidade de solução distribuída para dentro do recipiente.

5 24. Método, de acordo com a reivindicação 16, compreendendo adicionalmente a geração de um sinal elétrico com base no monitoramento.

25. Método, de acordo com a reivindicação 24, no qual o fornecimento resulta do sinal elétrico gerado.

26. Sistema de geração de radioisótopo, compreendendo:

*
10 um gerador de radioisótopo que opera para distribuir a solução;
uma proteção de solução possuindo uma cavidade interna para recebimento da solução distribuída a partir do gerador, a proteção de solução sendo construída pelo menos em parte de um material de absorção de radiação; e

15 um sistema de monitoramento para monitorar a distribuição de solução pelo gerador para a cavidade da proteção, o sistema de monitoramento operando de forma a gerar um sinal em resposta a pelo menos um recebimento de uma quantidade desejada de solução na cavidade e a passagem de um período de tempo predeterminado durante o qual a solução é
20 distribuída para dentro da cavidade.

27. Sistema de geração de radioisótopo, de acordo com a reivindicação 26, compreendendo adicionalmente um recipiente disposto na cavidade para receber a solução no mesmo, o recipiente sendo adaptado para manter um volume máximo de solução, o sistema de monitoramento sendo
25 capaz de gerar o sinal em resposta ao recebimento de uma quantidade desejada de solução no recipiente, a quantidade desejada de solução sendo inferior ao volume máximo do recipiente.

28. Sistema de geração de radioisótopo, de acordo com a reivindicação 26, compreendendo adicionalmente um recipiente disposto na cavidade para o recebimento da solução no mesmo, o recipiente sendo adaptado para manter um volume máximo de solução, o sistema de monitoramento sendo capaz de gerar o sinal em resposta a um tempo decorrido predetermi-
30

nado durante o qual a solução é distribuída para dentro do recipiente, o tempo decorrido predeterminado correspondendo a uma quantidade desejada de solução a ser distribuída para dentro do recipiente.

29. Sistema de geração de radioisótopo, de acordo com a reivindicação 26, no qual o sistema de geração opera para interromper automaticamente a distribuição de solução para dentro da cavidade em resposta ao sinal.

30. Sistema de geração de radioisótopo, de acordo com a reivindicação 26, no qual o sinal é perceptível de fora da proteção de solução.

10 31. Sistema de geração de radioisótopo, de acordo com a reivindicação 30 no qual o sinal é pelo menos um dentre um sinal visualmente ou auditivamente perceptível de fora da proteção de solução.

32. Sistema de geração de radioisótopo, de acordo com a reivindicação 26, no qual o sinal é perceptível por um ser humano.

15 33. Sistema de geração de radioisótopo, de acordo com a reivindicação 26, no qual o sistema de monitoramento compreende um sensor de nível que opera para perceber o nível de solução na cavidade, o nível correspondendo à quantidade de solução na cavidade.

20 34. Sistema de geração de radioisótopo, de acordo com a reivindicação 26, no qual o sistema de monitoramento compreende um temporizador que opera para monitorar um tempo decorrido durante o qual a solução é distribuída para dentro da cavidade, o tempo decorrido sendo relativo a um tempo no qual a distribuição da solução para dentro da cavidade foi iniciada, o tempo decorrido correspondendo à quantidade de solução na cavidade, o sistema de monitoramento operando para gerar um sinal depois da
25 distribuição da solução para dentro da cavidade por um tempo decorrido predeterminado no qual o tempo decorrido predeterminado corresponde à quantidade desejada de solução na cavidade.

30 35. Sistema de geração de radioisótopo, de acordo com a reivindicação 34, compreendendo adicionalmente um sistema de iniciação de temporizador que opera para iniciar automaticamente o temporizador quando a distribuição de solução para dentro da cavidade é iniciada.

36. Sistema de geração de radioisótopo, de acordo com a reivindicação 34 no qual o tempo decorrido predeterminado é seletivamente ajustável pelo menos antes da distribuição de solução para dentro da cavidade ter sido iniciada.

5 37. Sistema de geração de radioisótopo, de acordo com a reivindicação 26, no qual o sistema de monitoramento compreende um sensor que opera para determinar o peso da solução na cavidade, o peso correspondendo à quantidade de solução na cavidade.

*
10 38. Método de produção de solução radioativa, o método compreendendo:

 a distribuição de solução de um gerador de radioisótopo para dentro de uma cavidade de uma proteção de solução;

 o monitoramento de uma quantidade de solução na cavidade durante pelo menos uma parte da distribuição; e

15 a geração automática de um sinal em resposta à detecção de pelo menos um dentre a quantidade desejada de solução na cavidade e o decorrer do tempo decorrido predeterminado durante a distribuição.

20 39. Método, de acordo com a reivindicação 38, no qual a distribuição compreende a distribuição de solução para dentro de um recipiente disposto na cavidade da proteção de solução, o recipiente sendo adaptado para manter um volume máximo de solução, no qual a geração automática ocorre em resposta ao recebimento de uma quantidade desejada de solução no recipiente, a quantidade desejada sendo inferior ao volume máximo.

25 40. Método, de acordo com a reivindicação 38, no qual a distribuição compreende a distribuição de solução para dentro de um recipiente disposto na cavidade da proteção de solução, o recipiente sendo adaptado para manter um volume máximo de solução, no qual a geração automática ocorre em resposta à passagem de um tempo decorrido predeterminado durante o qual a solução é distribuída para dentro do recipiente, o tempo decorrido predeterminado correspondendo a uma quantidade de solução no recipiente inferior ao volume máximo.

30 41. Método, de acordo com a reivindicação 38, compreendendo

adicionalmente a interrupção manual da distribuição em resposta ao sinal.

42. Método, de acordo com a reivindicação 38, compreendendo adicionalmente a interrupção automática da distribuição em resposta ao sinal.

5 43. Método, de acordo com a reivindicação 38, no qual o monitoramento compreende a percepção de um nível de solução distribuída na cavidade, o nível correspondendo à quantidade de solução na cavidade.

 44. Método, de acordo com a reivindicação 38, no qual o monitoramento compreende a percepção de um peso da solução na cavidade, o
10 peso correspondendo à quantidade de solução na cavidade.

 45. Método, de acordo com a reivindicação 38, compreendendo adicionalmente a variação seletiva de pelo menos um dentre a quantidade desejada de solução na cavidade e do tempo decorrido predeterminado durante o qual a solução é distribuída para dentro da cavidade, onde a varia-
15 ção seletiva ocorre antes da distribuição.

 46. Sistema de geração de radioisótopo, compreendendo:
 um gerador de radioisótopo para distribuição de solução radioativa; e
 um sensor de solução distribuída capaz de determinar uma
20 quantidade de solução transferida a partir do gerador; e
 um dispositivo de sinalização conectado de forma comunicativa com o sensor.

 47. Sistema, de acordo com a reivindicação 46, no qual o sensor compreende pelo menos um sensor ótico, um sensor infravermelho, um sensor ultra-sônico, um sensor indutivo e um sensor capacitivo.
25

 48. Sistema, de acordo com a reivindicação 46, no qual o dispositivo de sinalização é capaz de fornecer pelo menos um dentre um sinal de áudio e um sinal de vídeo.

 49. Sistema, de acordo com a reivindicação 46, compreendendo
30 adicionalmente uma proteção de solução possuindo uma cavidade interna para receber a solução distribuída a partir do gerador, onde a proteção de solução é construída pelo menos em parte de um material de proteção con-

tra radiação, e no qual, pelo menos um dentre o sensor de solução distribuída e o dispositivo de sinalização é um componente de proteção de solução.

5 50. Sistema, de acordo com a reivindicação 49, no qual o sensor de solução distribuída e o dispositivo de sinalização são componentes da proteção de solução.

51. Método de distribuição de uma solução radioativa, compreendendo:

* 10 a determinação de uma quantidade de solução radioativa transferida de um gerador de radioisótopo de um sistema de geração de radioisótopo em um procedimento de solução; e

a alteração de uma condição elétrica do sistema com base na determinação.

52. Método, de acordo com a reivindicação 51, no qual a alteração compreende o fechamento de um circuito elétrico do sistema.

15 53. Método, de acordo com a reivindicação 51, no qual a alteração compreende a abertura de um circuito elétrico do sistema.

54. Método, de acordo com a reivindicação 51, no qual a alteração ocorre como resultado da determinação de uma quantidade limite de solução.

20 55. Método, de acordo com a reivindicação 51, compreendendo adicionalmente o fornecimento de pelo menos um dentre um sinal audível e um sinal visual como um resultado da alteração.

56. Método, de acordo com a reivindicação 51, no qual a alteração compreende a alteração de um sinal elétrico entre os primeiro e segundo componentes do sistema.

25 57. Método, de acordo com a reivindicação 51, no qual a alteração compreende a alteração de uma voltagem aplicada a um componente do sistema.

FIG. 1

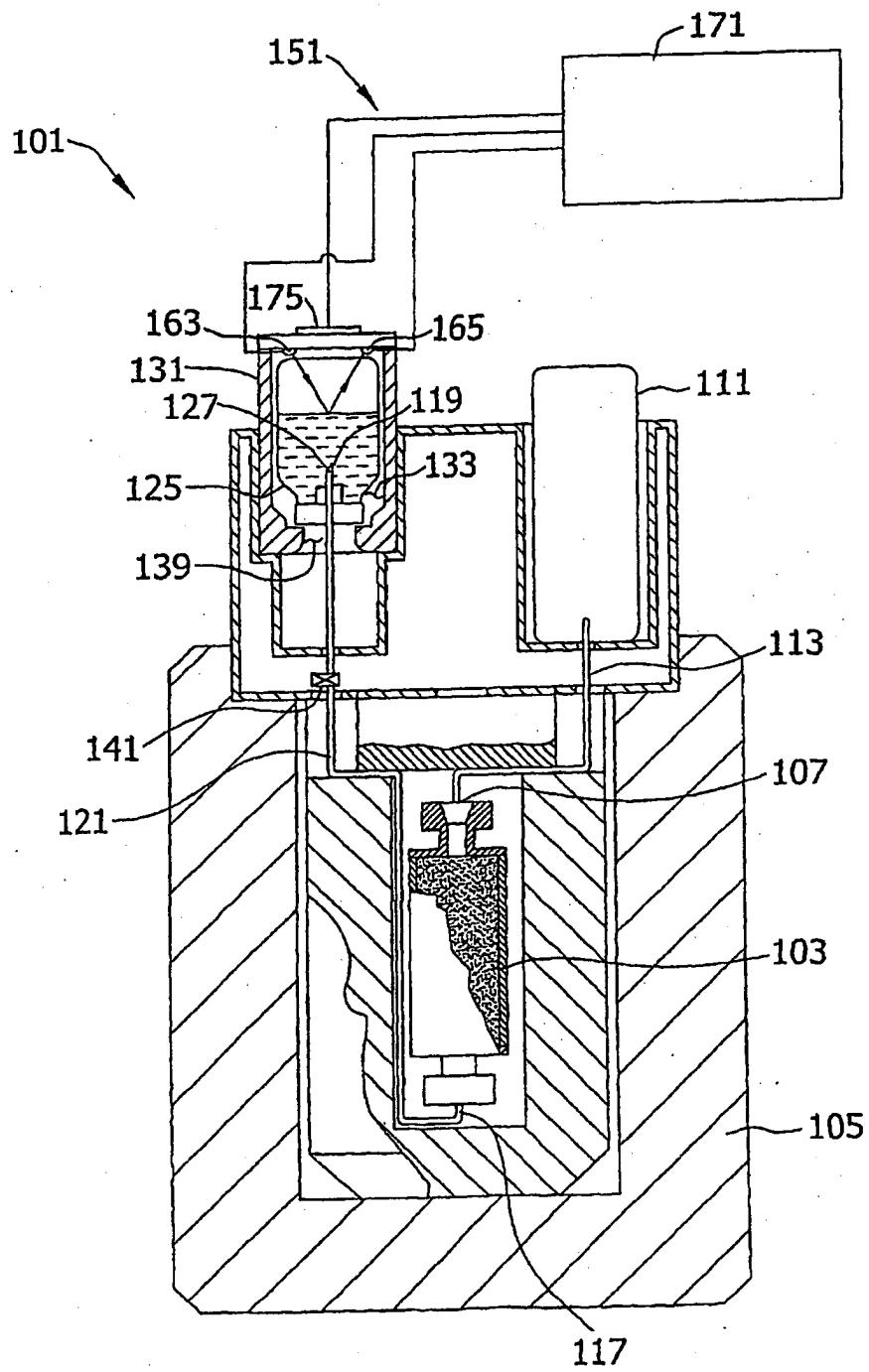


FIG. 2

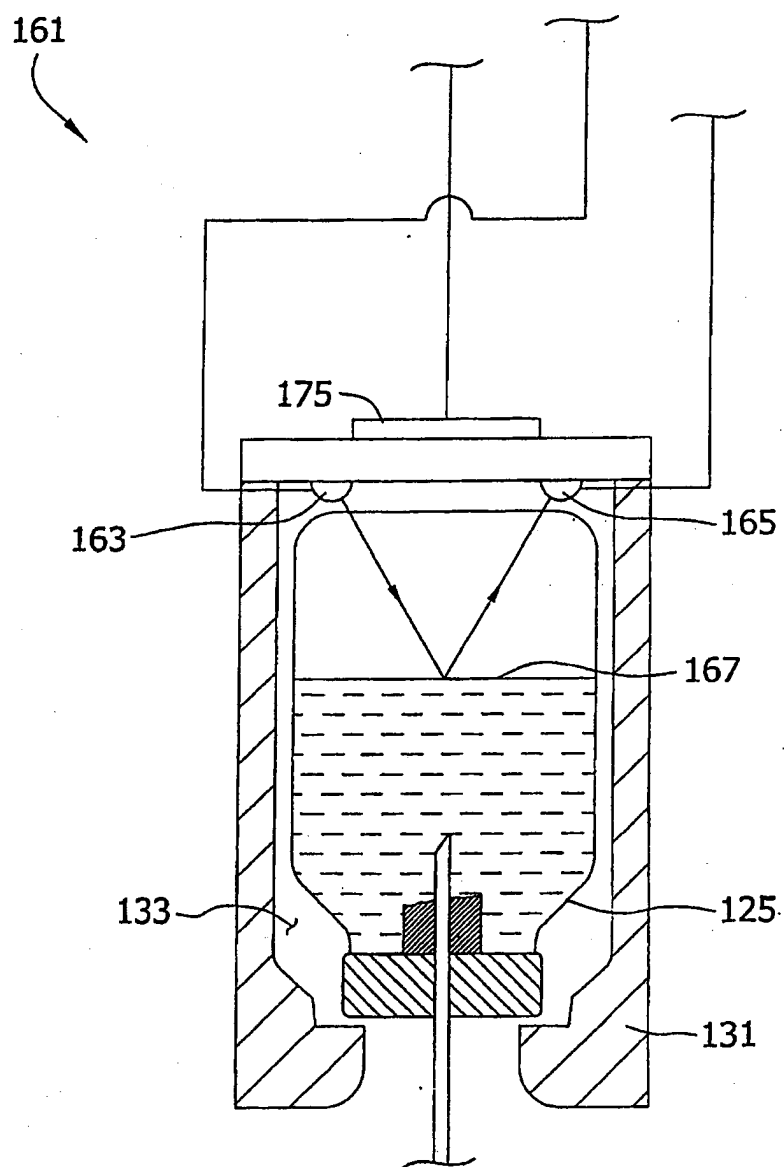


FIG. 3

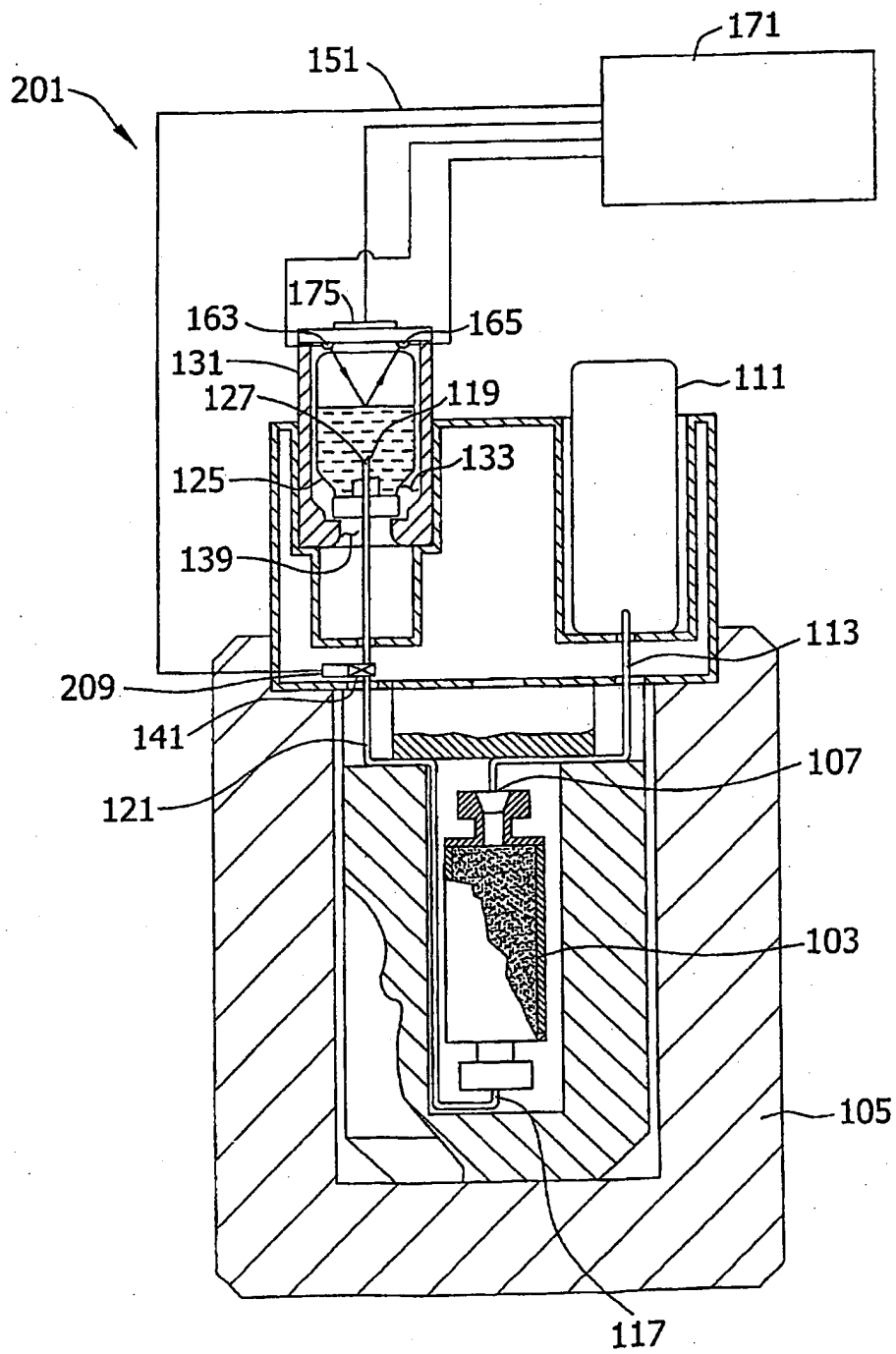


FIG. 4

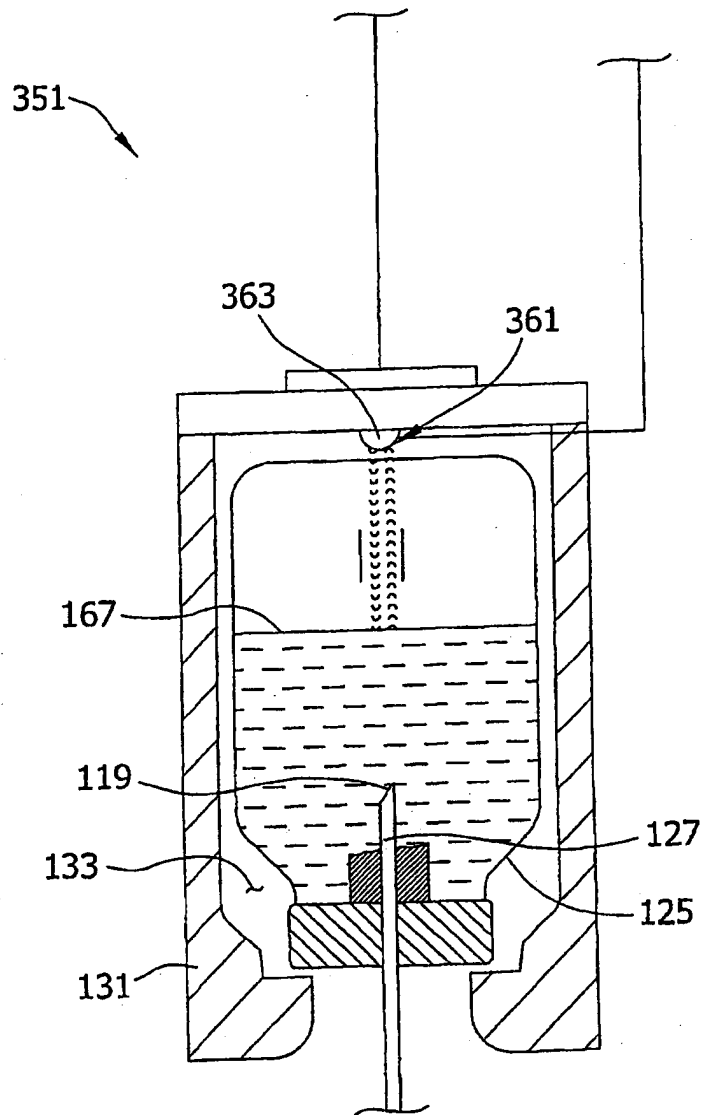


FIG. 5

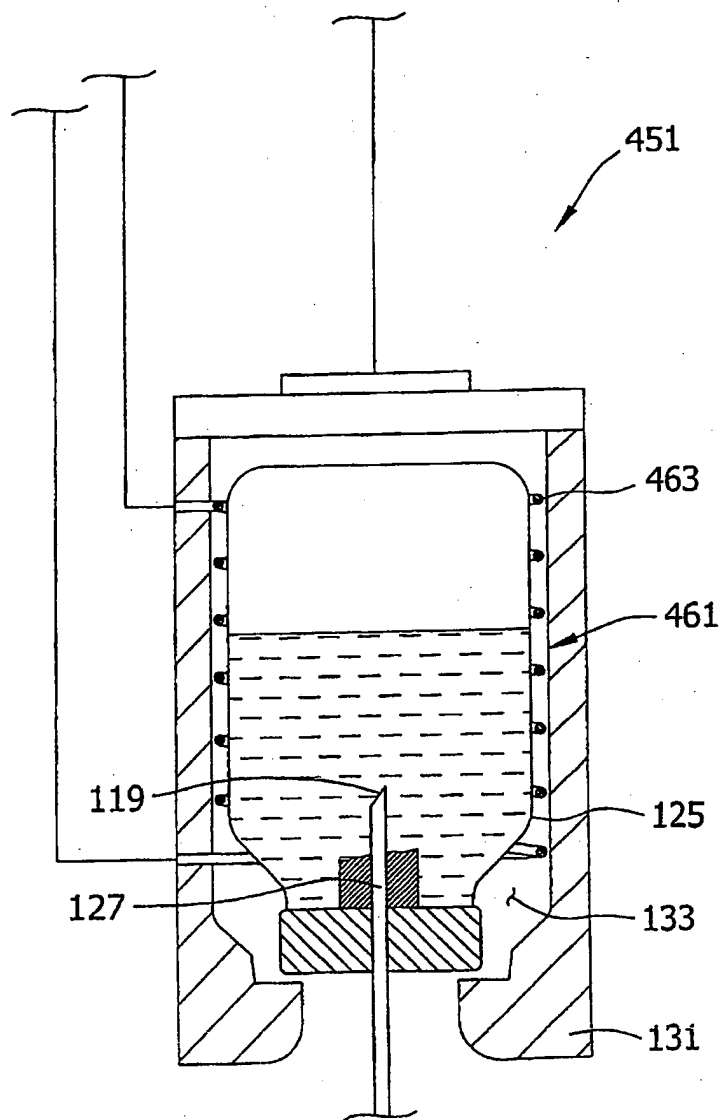


FIG. 6

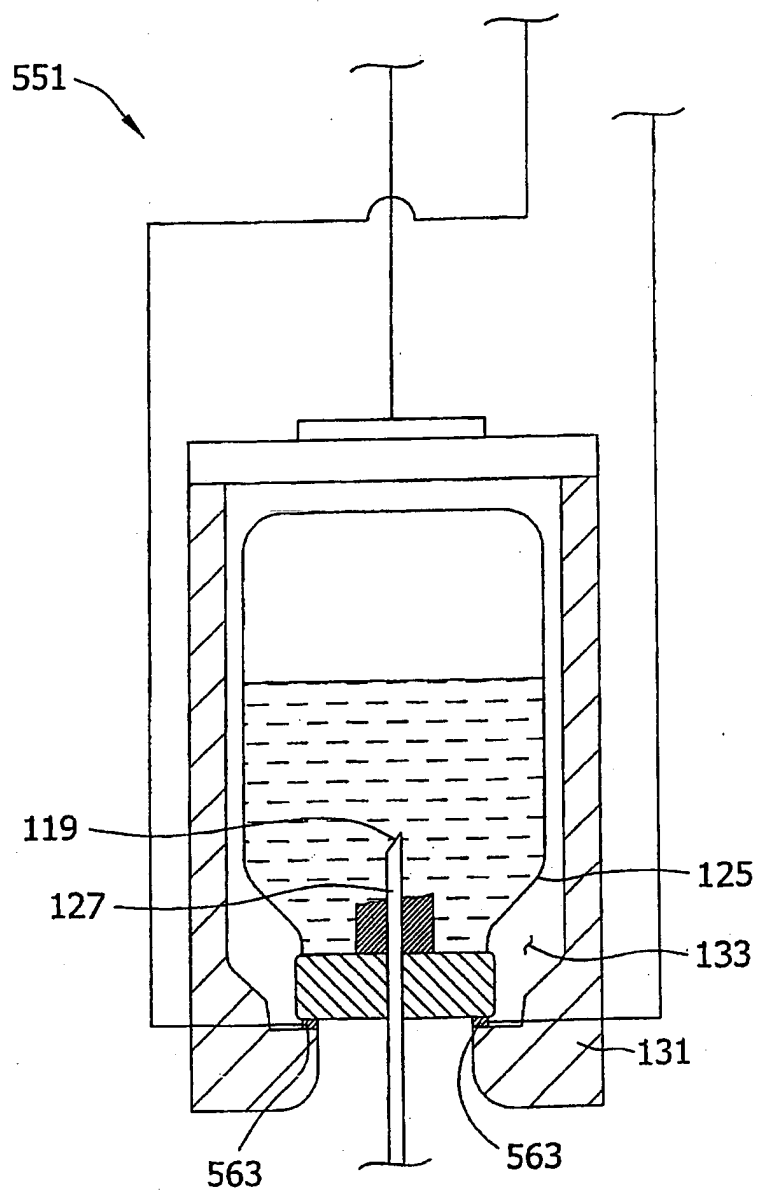


FIG. 7

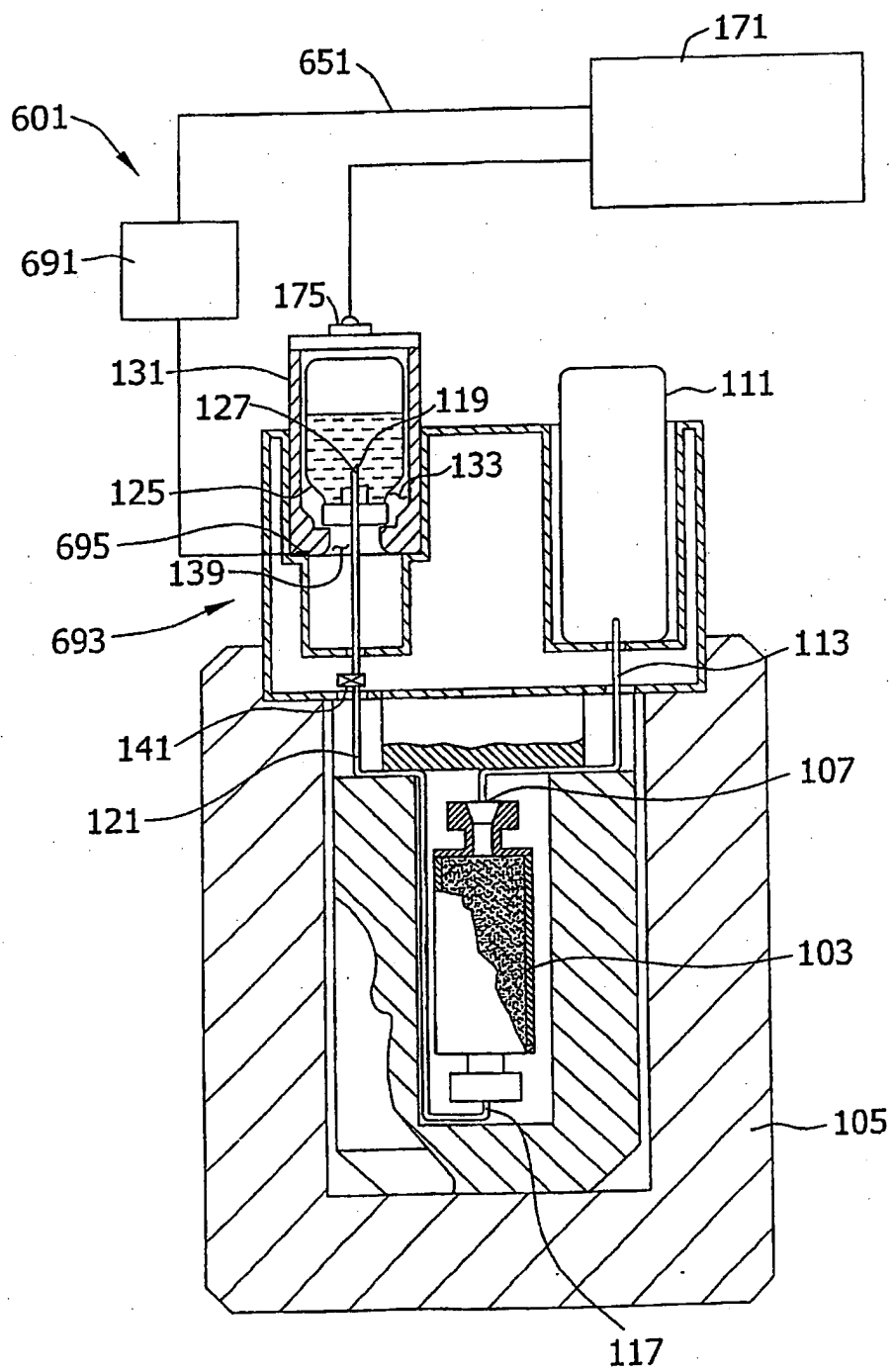
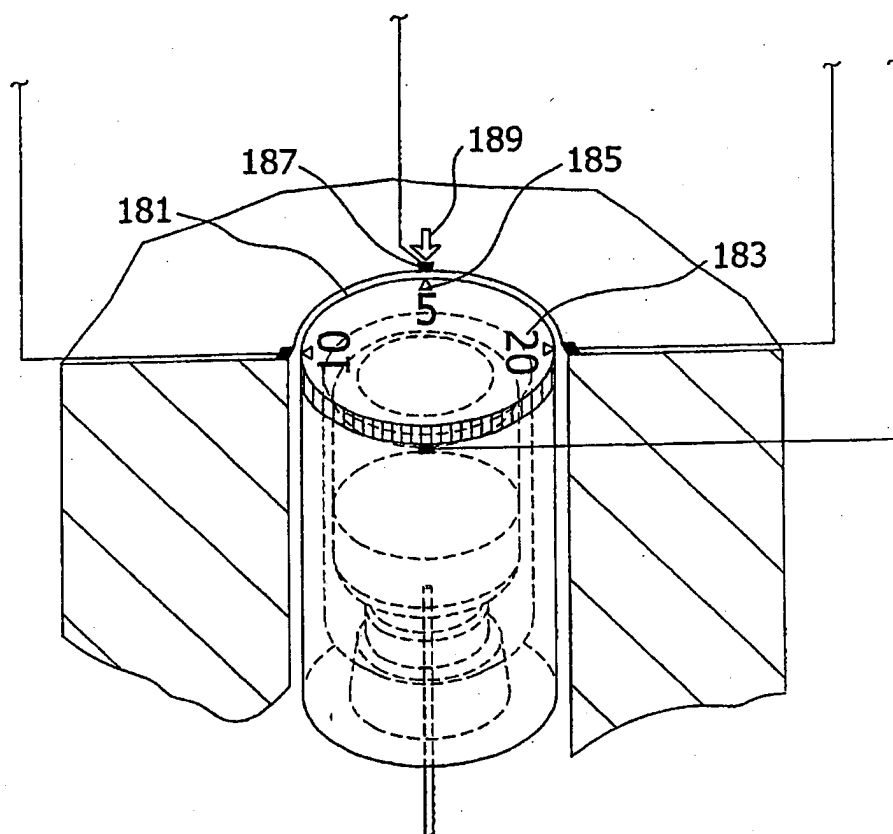


FIG. 8



RESUMO

Patente de Invenção: **"SISTEMA DE GERAÇÃO DE RADIOISÓTOPO POSSUINDO UMA CAPACIDADE DE SOLUÇÃO PARCIAL"**.

A presente invenção refere-se a um sistema de geração de radioisótopo e método de distribuição de uma solução radioativa, um gerador de radioisótopo opera para distribuir a solução. Durante a distribuição, um sistema de monitoramento pode monitorar a quantidade de solução distribuída e pode gerar um sinal indicativo da quantidade de solução distribuída. Nas modalidades particulares, o sistema de monitoramento pode gerar um sinal correspondendo à distribuição de uma quantidade desejada de solução. O sistema de monitoramento pode monitorar particularmente o nível de fluido em uma cavidade ou recipiente dentro do qual a solução é distribuída, o peso da solução distribuída, um tempo decorrido durante o qual a solução foi distribuída, e/ou outras características da solução distribuída, cada um dos quais pode ser correspondido à quantidade de solução distribuída. O sistema pode ser equipado com um sistema de interrupção que interrompe a distribuição da solução em resposta ao sinal gerado pelo sistema de monitoramento.