

(12) **FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO**

(22) Data de pedido: 2009.11.18	(73) Titular(es): LACTOCORDER AG STEINWICHSELNSTR. 20 9052 NIEDERTEUFEN CH
(30) Prioridade(s): 2008.11.18 DE 102008057819	
(43) Data de publicação do pedido: 2011.10.12	(72) Inventor(es): TILMAN HOEFELMAYR CH
(45) Data e BPI da concessão: 2015.08.26 232/2015	(74) Mandatário: ANTÓNIO INFANTE DA CÂMARA TRIGUEIROS DE ARAGÃO RUA DO PATROCÍNIO, Nº 94 1399-019 LISBOA PT

(54) Epigrafe: **DISPOSITIVO E PROCEDIMENTO PARA A MEDIÇÃO DE UMA QUANTIDADE DE LEITE FORNECIDA POR UM ANIMAL DURANTE UM PROCESSO DE ORDENHA**

(57) Resumo:

UM DISPOSITIVO PARA A MEDIÇÃO DE UMA QUANTIDADE DE LEITE FORNECIDA POR UM ANIMAL DURANTE UM PROCESSO DE ORDENHA COMPREENDE UM RECIPIENTE, UMA UNIDADE DE ADUÇÃO, UMA UNIDADE DE DESCARGA, UM DISPOSITIVO DE MEDIÇÃO DE NÍVEL DE ENCHIMENTO, UMA UNIDADE DE CONTROLO E UMA UNIDADE DE ANÁLISE. A UNIDADE DE ADUÇÃO É CONFIGURADA PARA A ADUÇÃO DE LEITE AO RECIPIENTE E PODE SER LIGADA A UMA UNIDADE DE ORDENHA DE UMA MÁQUINA DE ORDENHA. A UNIDADE DE DESCARGA É CONFIGURADA PARA A DESCARGA DE LEITE PARA FORA DO RECIPIENTE E PODE SER LIGADA A UM TUBO DE ORDENHA DA MÁQUINA DE ORDENHA, AO QUAL PODE SER APLICADO UM VÁCUO DE ORDENHA. A UNIDADE DE DESCARGA APRESENTA MEIOS PARA A ALTERAÇÃO DE UM TAMANHO DE UMA ABERTURA DE ESCOAMENTO, ATRAVÉS DA QUAL O LEITE ESCOA PARA FORA DO RECIPIENTE DURANTE A DESCARGA. PODEM SER AJUSTADOS, PELO MENOS, DOIS TAMANHOS DA ABERTURA DE ESCOAMENTO QUE PERMITEM UM FLUXO DE LEITE ATRAVÉS DA ABERTURA DE ESCOAMENTO. O DISPOSITIVO DE MEDIÇÃO DE NÍVEL DE ENCHIMENTO É CONFIGURADO PARA MEDIR UM NÍVEL DE ENCHIMENTO DO LEITE NO RECIPIENTE. A UNIDADE DE CONTROLO É CONFIGURADA PARA CONTROLAR OS MEIOS PARA A ALTERAÇÃO DO TAMANHO DA ABERTURA DE ESCOAMENTO EM FUNÇÃO DO NÍVEL DE ENCHIMENTO DO LEITE NO RECIPIENTE, DETERMINADO PELO DISPOSITIVO DE MEDIÇÃO DE NÍVEL DE ENCHIMENTO, DE MODO A AJUSTAR UM TAMANHO DA ABERTURA DE ESCOAMENTO, DE TAL MODO QUE O NÍVEL DE ENCHIMENTO SE MANTÉM NUM INTERVALO PREDEFINIDO. A UNIDADE DE ANÁLISE É CONFIGURADA PARA CALCULAR UM FLUXO DE LEITE PARA DENTRO DO RECIPIENTE A PARTIR DO TAMANHO AJUSTADO DA ABERTURA DE ESCOAMENTO E DO NÍVEL DE ENCHIMENTO MEDIDO PELO DISPOSITIVO DE MEDIÇÃO DE NÍVEL DE ENCHIMENTO.

RESUMO

"DISPOSITIVO E PROCEDIMENTO PARA A MEDIÇÃO DE UMA QUANTIDADE DE LEITE FORNECIDA POR UM ANIMAL DURANTE UM PROCESSO DE ORDENHA"

Um dispositivo para a medição de uma quantidade de leite fornecida por um animal durante um processo de ordenha compreende um recipiente, uma unidade de adução, uma unidade de descarga, um dispositivo de medição de nível de enchimento, uma unidade de controlo e uma unidade de análise. A unidade de adução é configurada para a adução de leite ao recipiente e pode ser ligada a uma unidade de ordenha de uma máquina de ordenha. A unidade de descarga é configurada para a descarga de leite para fora do recipiente e pode ser ligada a um tubo de ordenha da máquina de ordenha, ao qual pode ser aplicado um vácuo de ordenha. A unidade de descarga apresenta meios para a alteração de um tamanho de uma abertura de escoamento, através da qual o leite escoar para fora do recipiente durante a descarga. Podem ser ajustados, pelo menos, dois tamanhos da abertura de escoamento que permitem um fluxo de leite através da abertura de escoamento. O dispositivo de medição de nível de enchimento é configurado para medir um nível de enchimento do leite no recipiente. A unidade de controlo é configurada para controlar os meios para a alteração do tamanho da abertura de escoamento em função do nível de enchimento do leite no recipiente, determinado pelo dispositivo de medição de nível de enchimento, de modo a ajustar um tamanho da abertura de escoamento, de tal modo que o nível de enchimento se mantém num intervalo predefinido. A unidade de análise é configurada para calcular um fluxo de leite para dentro do recipiente a partir do tamanho

ajustado da abertura de escoamento e do nível de enchimento medido pelo dispositivo de medição de nível de enchimento.

DESCRIÇÃO

"DISPOSITIVO E PROCEDIMENTO PARA A MEDIÇÃO DE UMA QUANTIDADE DE LEITE FORNECIDA POR UM ANIMAL DURANTE UM PROCESSO DE ORDENHA"

A presente invenção refere-se a um dispositivo e um procedimento para a medição de uma quantidade de leite fornecida por um animal durante um processo de ordenha.

Na indústria de laticínios pode ser vantajoso medir a quantidade de leite que é fornecida por um animal, por exemplo uma vaca, uma ovelha ou uma cabra, durante um processo de ordenha. Por este meio, o rendimento dos animais individuais pode ser monitorizado e a composição do rebanho/manada, bem como a alimentação dos animais podem ser adaptadas, de modo a se obter uma produção de leite o mais elevada possível.

Um dispositivo para a determinação do rendimento leiteiro de vacas de acordo com o estado da técnica encontra-se, por exemplo, descrito no documento DE 3118865 A1. No que se segue, este dispositivo será explicado mais ao pormenor com referência à figura 1.

O dispositivo 100 compreende um tubo 111, através do qual leite é aspirado juntamente com ar. O leite é recolhido num recipiente 113 de recolha, para dentro do qual é conduzido o tubo 111. No fundo do recipiente 111 de recolha está previsto um tubo 114 de descarga. O tubo 114 de descarga desemboca num tubo 112 coletor. Um pouco à frente da desembocadura do tubo 114 de

descarga encontra-se uma válvula 115 solenoide. No lado superior do recipiente 113 de recolha está ligada uma conduta 116 que transmite a depressão no tubo 112 coletor, através do recipiente 113 de recolha, para o tubo 111 de aspiração.

Durante o funcionamento do dispositivo 100 é medido, através de elétrodos 117, 119, se o nível de enchimento no recipiente de recolha ultrapassa a altura do elétrodo 119 ou desce abaixo da altura do elétrodo 117. Logo que o leite alcance o elétrodo 119, a válvula 115 solenoide é aberta por uma unidade 120 de controlo. Logo que o elétrodo 117 fique exposto, a válvula 115 solenoide é fechada. O tempo durante o qual a válvula 115 solenoide está aberta é medido e a partir do tempo medido é calculada uma quantidade de leite fornecida pelo animal ordenhado.

O tubo 114 do dispositivo é concebido de tal modo que o fluxo de leite que escoar através do tubo 114 de descarga quando a válvula 115 solenoide está aberta é maior do que o fluxo de leite máximo que ocorre durante o processo de ordenha. No caso de vacas podem ocorrer fluxos de leite até 12 kg/min. Quando o fluxo de leite for substancialmente mais reduzido, a válvula 115 solenoide estará apenas aberta durante tempos muito curtos, e apenas poucas operações de abertura e de fecho da válvula 115 solenoide podem ocorrer durante um processo de ordenha. Por este meio, a medição de fluxos de leite reduzidos pode ser dificultada. Isto pode ser em particular o caso quando são ordenhados animais que fornecem fluxos de leite substancialmente mais reduzidos do que 12 kg/min, tais como por exemplo ovelhas ou cabras. Também no início e no final de um processo de ordenha podem ocorrer fluxos de leite nitidamente mais reduzidos do que durante um período de tempo médio do processo de ordenha. No

caso das vacas, um fluxo de leite de 200 g/min pode ser considerado como limite entre ordenhar e ordenhar em vazio (ordenhar sem ser substancialmente ordenhado leite). Isto significa que no caso de vacas, uma medição de fluxos de leite pequenos até a um valor de 0,2 kg/min pode ser considerada como fazendo sentido.

Para além disso, através do dispositivo 100 é somente determinada a totalidade da quantidade de leite fornecida pelo animal. Devido ao seu modo de funcionamento descontínuo, o dispositivo 100 não é adequado para medir alterações do fluxo de leite durante o processo de ordenha.

No dispositivo 100, o tubo 114 de descarga tem um comprimento relativamente grande, de modo a manter reduzidas as alterações do fluxo de leite através do tubo 114 de descarga, as quais são provocadas pelas oscilações do nível de enchimento do recipiente 113 de recolha. Por este meio, resulta uma altura de construção relativamente grande do dispositivo 100, facto pelo qual a capacidade de transporte do dispositivo 100 é limitada.

Outros dispositivos de medição de quantidade de leite de acordo com o estado da técnica encontram-se descritos nos documentos US 3.919.975 A, DE 3101302 A1 e EP 0382852 A1. Um dispositivo de medição de quantidade de leite de acordo com o conceito genérico da reivindicação 1 depreende-se do documento US 6.497.143 B1.

Um objetivo da presente invenção é o de disponibilizar um dispositivo e um procedimento, que possibilitam uma medição de fluxos de leite muito diferentes.

Um outro objetivo da presente invenção é o de disponibilizar um dispositivo e um procedimento, que possibilitem uma medição de fluxos de leite que ocorrem durante o processo de ordenha.

Um outro objetivo da presente invenção é o de disponibilizar um dispositivo portátil para a medição de uma quantidade de leite fornecida por um animal durante um processo de ordenha.

Um dispositivo de acordo com a invenção para a medição de uma quantidade de leite fornecida por um animal durante um processo de ordenha compreende um recipiente, uma unidade de adução, uma unidade de descarga, um dispositivo de medição de nível de enchimento, uma unidade de controlo e uma unidade de análise. A unidade de adução é configurada para a adução de leite ao recipiente e pode ser ligada a uma unidade de ordenha de uma máquina de ordenha. A unidade de descarga é configurada para a descarga de leite para fora do recipiente e pode ser ligada a um tubo de ordenha da máquina de ordenha, ao qual pode ser aplicado um vácuo de ordenha. A unidade de descarga apresenta meios para a alteração de um tamanho de uma abertura de escoamento, através da qual o leite escoa para fora do recipiente durante a descarga. Podem ser ajustados, pelo menos, dois tamanhos da abertura de escoamento que permitem um fluxo de leite através da abertura de escoamento. O dispositivo de medição de nível de enchimento é configurado para medir um nível de enchimento do leite no recipiente. A unidade de controlo é configurada para controlar os meios para a alteração do tamanho da abertura de escoamento em função do nível de enchimento do leite no recipiente, determinado pelo dispositivo de medição de nível de enchimento, de modo a ajustar um tamanho da abertura de

escoamento, de tal modo que o nível de enchimento se mantém num intervalo predefinido. A unidade de análise é configurada para calcular um fluxo de leite para dentro do recipiente a partir do tamanho ajustado da abertura de escoamento e do nível de enchimento medido pelo dispositivo de medição de nível de enchimento.

Através do ajuste do nível de enchimento no intervalo predefinido, que pode ser executado com o auxílio da unidade de controlo, do dispositivo de medição de nível de enchimento e dos meios para a alteração do tamanho da abertura de escoamento, o dispositivo pode ser utilizado aquando de diferentes fluxos de leite sob condições de funcionamento semelhantes. Deste modo, o dispositivo não pode apenas ser utilizado na ordenha de vacas, nas quais podem ocorrer fluxos de leite até 12 kg/min, mas sim também na ordenha de outros animais, por exemplo de ovelhas e de cabras, nos quais podem ocorrer fluxos relativamente reduzidos de 20 até 50 g/min no final da ordenha.

O escoamento para fora do recipiente depende, no essencial, da pressão hidrostática que o leite apresenta na abertura de saída e esta por sua vez é uma função do nível de enchimento, bem como depende do tamanho da abertura de saída, e pode ser calculado a partir destas grandezas e/ou ser determinado com o auxílio de uma calibração. O fluxo de leite para dentro do recipiente é, no essencial, igual à soma do escoamento para fora do recipiente e do aumento da quantidade de leite no recipiente por unidade de tempo. O aumento da quantidade de leite no recipiente, que pode também ser negativo no caso de um nível de enchimento decrescente, pode ser calculado a partir da alteração temporal do nível de enchimento quando a forma do recipiente é

conhecida. Por este meio, o fluxo de leite para dentro do recipiente pode ser medido durante o processo de ordenha.

Nalgumas formas de realização, a unidade de controlo é concebida para aumentar a abertura de escoamento quando o nível de enchimento do recipiente ultrapassa um valor limiar superior predefinido e para reduzir a abertura de escoamento quando o nível de enchimento desce abaixo de um valor limiar inferior predefinido. A unidade de controlo pode ser concebida para determinar, quando o valor limiar superior é ultrapassado e/ou quando se desce abaixo do valor limiar inferior, com base no fluxo de leite calculado pela unidade de análise, se, com um dos pelo menos dois tamanhos da abertura de escoamento, se estabelecer um equilíbrio entre o fluxo de leite para dentro do recipiente e o fluxo de leite para fora do recipiente e, se isto for o caso, para ajustar este tamanho da abertura de escoamento.

Através do aumento da abertura de escoamento quando o valor limiar superior é ultrapassado e da redução da abertura de escoamento quando se desce abaixo do valor limiar inferior, o nível de enchimento pode ser mantido num intervalo de valores, no qual podem ser executadas medições precisas. Através do ajuste de um tamanho da abertura de escoamento, com o qual se estabelece um equilíbrio entre o fluxo de leite para dentro do recipiente e o fluxo de leite para fora do recipiente, pode ser reduzido um número de processos de ajuste necessários do tamanho da abertura de escoamento.

Nalgumas formas de realização da invenção, os meios para a alteração do tamanho da abertura de escoamento podem ser configurados de tal modo que podem ser ajustados três ou mais tamanhos diferentes da abertura de escoamento que permitem um

fluxo de leite através da abertura de escoamento. Através da disponibilização de mais do que dois tamanhos possíveis da abertura de escoamento pode ser facilitado o ajuste de um equilíbrio entre o fluxo de leite para dentro do recipiente e o fluxo de leite para fora do recipiente, uma vez que existem mais possibilidades para adaptar o tamanho da abertura de escoamento ao fluxo de leite momentâneo para dentro do recipiente.

Nalgumas formas de realização, pelo menos um ou todos os tamanhos ajustáveis da abertura de escoamento que permitem um fluxo de leite através da abertura de escoamento podem ser concebidos de tal modo que aquando de um fluxo de leite para dentro do recipiente num intervalo parcial de um intervalo de 0,5 kg/min até 12 kg/min se estabelece um equilíbrio entre o fluxo de leite para dentro do recipiente e o fluxo de leite para fora do recipiente, no caso de um nível de enchimento no intervalo predefinido. Uma medição de fluxos de leite num intervalo de 0,5 kg/min até 12 kg/min é frequentemente necessária aquando da medição da quantidade de leite fornecida por uma vaca. Através da disponibilização de um ou de vários tamanhos ajustáveis da abertura de escoamento que possibilitam o ajuste de um equilíbrio num intervalo parcial deste intervalo particularmente relevante para vacas, pode ser conseguido que aquando da medição da quantidade de leite fornecida por uma vaca se pode trabalhar durante períodos de tempo relativamente longos num estado de equilíbrio entre o fluxo para dentro do recipiente e o fluxo para fora do recipiente, de modo que é necessário um número particularmente reduzido de processos de comutação, nos quais é alterado o tamanho da abertura de escoamento. Por este meio, no caso de um dispositivo elétrico, o consumo de energia elétrica do dispositivo pode ser reduzido.

A unidade de análise pode, além disso, ser concebida para determinar uma quantidade de leite total fornecida pelo animal durante o processo de ordenha, através de uma integração temporal de um fluxo de leite para fora do recipiente, calculado a partir do tamanho da abertura de escoamento e do nível de enchimento. Devido ao facto de nalgumas formas de realização o fluxo de leite para fora do recipiente poder ser determinado com uma maior exatidão do que o fluxo de leite para dentro do recipiente, pode assim ser obtida uma medição particularmente exata da quantidade de leite total fornecida pelo animal.

Nalgumas formas de realização, os meios para a alteração do tamanho da abertura de escoamento podem compreender um disco com pelo menos duas aberturas com tamanhos diferentes. O disco encontra-se disposto à frente de uma abertura da unidade de descarga e pode ser movido de tal modo relativamente à abertura da unidade de descarga que cada uma das pelo menos duas aberturas do disco pode ser colocada à frente da abertura da unidade de descarga através do movimento do disco, de modo que durante a descarga para fora do recipiente o leite escoar através de uma das pelo menos duas aberturas do disco que se encontra à frente da abertura da unidade de descarga. Para além disso, pode estar previsto um acionamento do disco para mover o disco relativamente à abertura da unidade de descarga.

Por conseguinte, o tamanho da abertura de escoamento pode ser ajustado, na medida em que uma das pelo menos duas aberturas que tem um tamanho pretendido pode ser colocada à frente da abertura da unidade de descarga. Por este meio, o tamanho da abertura de escoamento pode ser ajustado em intervalos discretos, facto pelo qual pode ser obtida uma elevada exatidão do tamanho ajustado.

Nalgumas formas de realização, o disco pode rodar em torno de um eixo perpendicular em relação a um lado inferior do disco. As pelo menos duas aberturas do disco encontram-se dispostas em torno do eixo e o lado inferior do disco contacta com um bordo da abertura da unidade de descarga.

Devido ao facto de para a rotação do disco ser necessário um consumo de energia relativamente reduzido, em particular quando o leite que tem propriedades de lubrificação relativamente boas se encontra no lado inferior do disco e no bordo da abertura, o consumo de energia elétrica do dispositivo pode ser mantido reduzido, o que possibilita um funcionamento a pilha com pilhas pequenas e leves, e pode ser utilizado um acionamento do disco relativamente fraco e, deste modo, leve. Por este meio, o dispositivo pode ser realizado de uma forma manejável e robusta.

O recipiente pode apresentar uma direção vertical. Pelo menos numa zona do recipiente, entre um nível de enchimento mínimo e um nível de enchimento máximo, uma área de secção transversal de um espaço interior do recipiente pode ser constante em cada plano que é perpendicular em relação à direção vertical e intersesta o recipiente dentro desta zona, sendo que o eixo, em torno do qual o disco pode rodar, está inclinado em relação à direção vertical do recipiente.

Através da direção vertical do recipiente que é definida pela constância da área de secção transversal entre o nível de enchimento mínimo e o máximo e que por exemplo no caso de um recipiente cilíndrico pode ser o eixo do cilindro, é definida uma orientação padrão do recipiente durante o funcionamento do dispositivo, na qual a direção vertical é perpendicular. Devido

à inclinação do disco, um volume no qual se pode acumular apenas um volume residual de leite reduzido pode ser disponibilizado na proximidade da abertura de saída. Por este meio, um esvaziamento completo do recipiente no final do processo de ordenha pode ser facilitado.

Nalgumas formas de realização, o eixo, em torno do qual o disco pode rodar, pode ser perpendicular em relação à direção vertical do recipiente. Por este meio, a unidade de descarga pode ser montada na parede lateral do recipiente, facto pelo qual pode ser reduzida a altura de construção do dispositivo.

Nalgumas formas de realização, o disco apresenta uma zona, na qual não se encontra nenhuma abertura, e o disco pode ser movido relativamente à abertura da unidade de descarga de tal modo que a zona do disco, na qual não se encontra nenhuma abertura, pode ser colocada à frente da abertura da unidade de descarga através do movimento do disco, de modo a fechar a abertura da unidade de descarga.

Por este meio, o escoamento de líquido para fora do recipiente pode ser impedido, no essencial, por completo. Este facto pode ser utilizado para a medição de fluxos de leite relativamente pequenos, os quais podem, por exemplo, ocorrer no final do processo de ordenha no caso de ovelhas e cabras. No caso de fluxos de leite pequenos, o escoamento para fora do recipiente pode ser impedido, no essencial, por completo e o fluxo de leite pode ser determinado a partir da subida do nível de enchimento no recipiente. No caso da ordenha de animais que fornecem, durante o processo de ordenha, uma quantidade de leite total que é menor do que o volume do recipiente do dispositivo, a abertura de escoamento pode também permanecer fechada durante

todo o processo de ordenha. No caso de fluxos de leite pequenos, através da medição com a abertura de escoamento fechada, pode ser obtida uma exatidão de medição melhorada em comparação com a medição com a abertura de escoamento aberta.

A possibilidade de fechar, no essencial, por completo a abertura da unidade de descarga pode também ser aplicada na limpeza do dispositivo, de modo a alternadamente encher, com a abertura de escoamento fechada, o recipiente, no essencial, por completo com um líquido de limpeza, por exemplo água, e em seguida esvaziá-lo ao abrir a abertura de escoamento. Por este meio, pode ser conseguida uma limpeza eficaz do dispositivo, inclusive com quantidades de água relativamente reduzidas.

A zona do disco, na qual não se encontra nenhuma abertura, pode encontrar-se disposta ao lado da maior das pelo menos duas aberturas. Por este meio, pode ser rapidamente comutado entre uma abertura de escoamento fechada e uma abertura de escoamento aberta ao máximo, o que possibilita um esvaziamento rápido do recipiente após a conclusão do processo de ordenha e aquando da limpeza do dispositivo.

Nalgumas formas de realização, o disco apresenta várias aberturas, cujo tamanho é configurado de tal modo que as taxas de fluxo do leite através de respetivamente duas aberturas adjacentes diferem por uma diferença de taxas de fluxo predefinida, aquando de um nível de enchimento predefinido do recipiente.

A diferença de taxas de fluxo entre duas aberturas adjacentes tem uma influência sobre o tempo de reação, dentro do qual tem que ser decidido se o tamanho momentâneo da abertura de

escoamento é mantido ou se deve ser ajustado um tamanho maior ou menor da abertura de escoamento, na medida em que o disco é movido de tal modo que uma abertura do disco adjacente à abertura atualmente utilizada é colocada à frente da abertura da unidade de descarga. Quando a diferença das taxas de fluxo entre aberturas adjacentes tem o mesmo valor, o tempo de reação não depende do fluxo de leite para dentro do recipiente. Por este meio, o controlo do dispositivo pode ser simplificado.

Uma relação entre a diferença de uma quantidade de leite no recipiente com o nível de enchimento máximo e uma quantidade de leite no recipiente com o nível de enchimento mínimo, por um lado, e a diferença de taxas de fluxo, por outro lado, pode ser maior do que aproximadamente 20 segundos.

Quando, com o nível de enchimento mínimo do recipiente, o tamanho da abertura de escoamento é reduzido por um grau, o tempo até alcançar o nível de enchimento máximo, no qual se comuta novamente para uma abertura maior, para que o nível de enchimento permaneça num intervalo medível, é determinado, pelo menos aproximadamente, pela relação acima indicada. De um modo correspondente, o tempo até alcançar o nível de enchimento mínimo aquando da comutação para uma abertura maior, com o nível de enchimento máximo, é igualmente determinado, pelo menos aproximadamente, por esta relação. Quando a relação é maior do que aproximadamente 20 segundos, o tempo entre dois processos de comutação sucessivos pode ser maior do que aproximadamente 20 segundos, de modo que pode ser evitada uma comutação rápida que poderia provocar um consumo de energia elevado do dispositivo.

O dispositivo pode compreender um sensor de inclinação e a unidade de análise pode ser concebida para executar uma correção do fluxo de leite calculado com base na inclinação medida pelo sensor de inclinação. Por este meio, podem ser reduzidas as distorções da medição do fluxo de leite devido a uma posição inclinada do dispositivo.

Nalgumas formas de realização, a unidade de descarga pode compreender um compartimento coletor que compreende uma primeira entrada que está ligada à abertura de saída, uma segunda entrada que está ligada à abertura de derivação, e uma saída que pode ser ligada ao tubo de ordenha da máquina de ordenha. O dispositivo pode, além disso, compreender um equipamento para fechar a saída.

Através do fecho da saída do compartimento coletor, o fluxo de ar e de leite pode ser interrompido pelo dispositivo, facto pelo qual o processo de ordenha é terminado. Assim, a conclusão do processo de ordenha pode ser executada com o auxílio do dispositivo para a medição da quantidade de leite fornecida pelo animal durante a ordenha, facto pelo qual não são mais necessários equipamentos adicionais, tais como por exemplo uma válvula de corte de vácuo ou uma braçadeira pneumática.

Um procedimento de acordo com a invenção para a medição de uma quantidade de leite fornecida por um animal durante um processo de ordenha compreende uma adução do leite fornecido pelo animal durante o processo de ordenha a um recipiente. O nível de enchimento do leite no recipiente é medido. O tamanho de uma abertura de escoamento, através da qual o leite pode escoar para fora do recipiente, é alterado em função do nível de enchimento medido do leite no recipiente. Neste caso, é

utilizada uma abertura de escoamento que é configurada de tal modo que podem ser ajustados pelo menos dois tamanhos diferentes da abertura de escoamento que permitem um fluxo de leite através da abertura de escoamento. O tamanho da abertura de escoamento é ajustado de tal modo que o nível de enchimento do leite no recipiente permanece num intervalo predefinido. O fluxo de leite para dentro do recipiente é calculado a partir do tamanho ajustado da abertura de escoamento e do nível de enchimento medido pelo dispositivo de medição de nível de enchimento.

Nalgumas formas de realização, o tamanho da abertura de escoamento é aumentado quando o nível de enchimento do recipiente ultrapassa um valor limiar superior predefinido e o tamanho da abertura de escoamento é reduzido quando o nível de enchimento desce abaixo de um valor limiar inferior predefinido. Quando o valor limiar superior é ultrapassado e/ou quando se desce abaixo do valor limiar inferior, é determinado com base no fluxo de leite calculado para dentro do recipiente, se, com um dos pelo menos dois tamanhos da abertura de escoamento, se estabelece um equilíbrio entre o fluxo de leite para dentro do recipiente e o fluxo de leite para fora do recipiente. Se isto for o caso, é ajustado este tamanho da abertura de escoamento.

Neste caso, a abertura de escoamento pode ser configurada de tal modo que podem ser ajustados três ou mais tamanhos diferentes da abertura de escoamento que permitem um fluxo de leite através da abertura de escoamento.

Pelo menos um ou todos os tamanhos ajustáveis da abertura de escoamento que permitem um fluxo de leite através da abertura de escoamento podem ser concebidos, nalgumas formas de realização, de tal modo que no caso de um fluxo de leite para

dentro do recipiente num intervalo parcial de um intervalo de 0,5 kg/min até 12 kg/min se estabelece um equilíbrio entre o fluxo de leite para dentro do recipiente e o fluxo de leite para fora do recipiente, aquando de um nível de enchimento no intervalo predefinido.

Para além disso pode ser determinada uma quantidade de leite total fornecida pelo animal durante o processo de ordenha, através de uma integração temporal de um fluxo de leite para fora do recipiente, calculado a partir do tamanho da abertura de escoamento e do nível de enchimento.

O cálculo do fluxo de leite pode compreender uma determinação de uma alteração temporal da quantidade de leite no recipiente com base numa alteração temporal do nível de enchimento e uma determinação de uma taxa de escoamento para fora do recipiente com base no tamanho da abertura de escoamento e no nível de enchimento, e pode ser calculada uma soma da alteração temporal da quantidade de leite no recipiente e da taxa de escoamento.

A inclinação do recipiente pode ser medida e uma correção do fluxo de leite medido pode ser executada com base na inclinação medida.

As formas de realização da invenção serão descritas com referência aos desenhos em anexo. Mostram:

Figura 1 um desenho esquemático de um dispositivo para a determinação do rendimento leiteiro de vacas, de acordo com o estado da técnica;

- Figura 2 uma vista esquemática em corte transversal de um dispositivo para a medição de uma quantidade de leite fornecida por um animal durante um processo de ordenha, de acordo com uma forma de realização da presente invenção;
- Figura 3 uma vista esquemática em perspectiva de um dispositivo para a medição de uma quantidade de leite fornecida por um animal durante um processo de ordenha, de acordo com uma forma de realização da presente invenção;
- Figura 4 um desenho esquemático de um disco que pode ser utilizado em meios para a alteração de um tamanho de uma abertura de escoamento, num dispositivo de acordo com a presente invenção;
- Figura 5 uma vista esquemática em corte transversal de um dispositivo para a medição de uma quantidade de leite fornecida por um animal durante um processo de ordenha, de acordo com uma outra forma de realização da presente invenção;
- Figura 6a mostra uma vista esquemática a partir de cima sobre meios para a alteração de um tamanho de uma abertura de escoamento num dispositivo de acordo com uma forma de realização da presente invenção;
- Figuras 6b e 6c mostram vistas esquemáticas em corte transversal dos meios para a alteração do tamanho de uma

abertura de escoamento, representados na figura 6a;

Figura 7 mostra uma vista esquemática a partir de cima sobre meios para a alteração do tamanho de uma abertura de escoamento num dispositivo de acordo com uma forma de realização da presente invenção.

A figura 2 mostra uma vista esquemática em corte transversal de um dispositivo 200 para a medição de uma quantidade de leite fornecida por um animal durante um processo de ordenha, de acordo com uma forma de realização da presente invenção. A figura 3 mostra uma vista esquemática em perspectiva do dispositivo 200.

O dispositivo 200 compreende um recipiente 201 que é adequado para recolher leite.

O dispositivo 200 compreende, para além disso, uma unidade 202 de adução que é configurada para a adução de leite ao recipiente 201. A unidade 202 de adução pode ser ligada a uma unidade de ordenha de uma máquina de ordenha através de uma ligação 205. Por este meio, uma mistura de leite e de ar pode ser aduzida, a partir da máquina de ordenha, à unidade 202 de adução.

Nalgumas formas de realização, a unidade 202 de adução pode compreender uma cabeça 250 centrífuga que é adequada para separar o leite do ar aduzido pela máquina de ordenha.

A cabeça 250 centrífuga compreende um copo 203 que pode apresentar uma forma, no essencial, com simetria de rotação e com um eixo 251 de simetria. A ligação 205 termina numa abertura 204 de entrada, na parte superior do copo 203. Numa extremidade inferior do copo 203 encontra-se uma abertura 206 de saída de leite, através da qual o leite pode entrar, a partir do copo 203, no recipiente 201. O copo 203 estreita-se a partir da parte superior, na qual se encontra a abertura 204 de entrada, na direção da extremidade inferior, na qual se encontra a abertura 206 de saída de leite.

A abertura 204 de entrada encontra-se disposta de tal modo que a mistura de leite e de ar entra a partir da máquina de ordenha segundo uma direção tangencial que pode ser, no essencial, perpendicular em relação ao eixo 251 de simetria e, no essencial, paralela em relação a uma parede interior do copo 203, no interior da cabeça 250 centrífuga. Por este meio, obtém-se um movimento de rotação da mistura de leite e de ar em torno do eixo 251 de simetria. Durante o movimento de rotação, o leite é pressionado contra a parede interior do copo 203, enquanto que o ar, que apresenta uma densidade mais reduzida do que o leite, se move na direção do eixo 251 de simetria.

O leite pode escoar para dentro do recipiente 201 através da abertura 206 de saída de leite, logo que a sua velocidade de rotação tenha desacelerado devido ao atrito com a parede interior do copo 203, de tal modo que a força da gravidade que puxa o leite para baixo supera a força centrífuga que puxa o leite para cima devido à forma cónica do copo 203.

O ar pode entrar numa abertura 208, na extremidade superior de um tubo 207 de derivação que se pode encontrar disposto de

tal modo que o eixo 251 de simetria se prolonga através da abertura 208. Através de uma estrutura 209 anelar que se encontra disposta à volta da abertura 208 pode adicionalmente ser impedido que gotas de leite cheguem à abertura 208. Devido ao facto de por conseguinte o leite ser aduzido ao recipiente 201, enquanto que o ar escoia para dentro do tubo 207 de derivação, pode ser efetuada uma separação do leite e do ar.

Nalgumas formas de realização, uma placa de distribuição e/ou uma rede de filtragem (não se encontram representadas na figura 2 por razões da clareza) podem estar previstas no recipiente 201, por baixo da abertura 206 de saída de leite. As características da placa de distribuição e da rede de filtragem serão explicadas mais ao pormenor adiante, com referência à figura 5.

O dispositivo 200 compreende, além disso, uma unidade 211 de descarga que é configurada para a descarga de leite para fora do recipiente 201. A unidade 211 de descarga pode ser ligada, através de uma ligação 212, a um tubo de ordenha da máquina de ordenha, ao qual se encontra aplicado um vácuo de ordenha durante o funcionamento da máquina de ordenha.

A unidade 211 de descarga apresenta um compartimento 240 coletor. Uma extremidade 210 inferior do tubo 207 de derivação desemboca no compartimento 240 coletor. Neste caso, nalgumas formas de realização, o tubo 207 de derivação pode prolongar-se, no essencial, verticalmente através da abertura 206 de saída de leite da cabeça 250 centrífuga e do recipiente 201. Na zona da abertura 206 de saída de leite, o tubo 207 de derivação pode estreitar-se. Por este meio, pode ser reduzida uma limitação do fluxo de leite através da abertura 206 de saída de leite,

provocada pelo tubo 207 de derivação. Noutras formas de realização, o tubo 207 de derivação pode encontrar-se também disposto de uma forma diferente, o que será explicado mais ao pormenor adiante, com referência à figura 5.

A unidade 211 de descarga apresenta, além disso, uma abertura 215 que, no fundo do recipiente 201, desemboca no interior do recipiente 201. O leite do interior do recipiente 201 pode entrar, através da abertura 215, no compartimento 240 coletor. Por este meio, o leite e o ar que foram separados na cabeça 250 centrífuga são novamente reunidos no compartimento 240 coletor.

O compartimento 240 coletor está ligado, através do tubo 207 de derivação, do espaço interior da cabeça 250 centrífuga e da abertura 206 de saída de leite, à parte superior do recipiente 201, de modo que pode ter lugar uma equalização de pressões entre o compartimento 240 coletor e o recipiente 201. Quando a ligação 212 está ligada a um tubo de ordenha da máquina de ordenha, ao qual se encontra aplicado um vácuo de ordenha, a parte superior do recipiente 201 encontra-se por conseguinte sob uma pressão que é, no essencial, igual ao vácuo de ordenha.

Quando o leite que entra através da abertura 206 de saída de leite no recipiente 201 se acumula no interior do recipiente 201, a pressão hidrostática exercida pelo leite atua no fundo do recipiente 201, adicionalmente ao vácuo de ordenha que existe na parte superior do recipiente 201, por cima da superfície do leite. A pressão hidrostática é tanto mais elevada, quanto mais alto é o nível de enchimento do leite no recipiente 201.

Devido ao facto de o vácuo de ordenha se encontrar aplicado no compartimento 240 coletor, existe uma diferença de pressão entre o lado da abertura 215 no interior do recipiente 201 e o lado da abertura 215 no compartimento 240 coletor, a qual é igual à pressão hidrostática do leite no recipiente 201, independentemente da força do vácuo de ordenha. A pressão que impulsiona o leite através da abertura 215 é por conseguinte, no essencial, independente do valor exato do vácuo de ordenha, facto pelo qual podem ser evitados efeitos de oscilações do vácuo de ordenha sobre o fluxo de leite através da abertura 215.

A unidade 211 de descarga compreende meios 213 para a alteração do tamanho de uma abertura de escoamento, através da qual o leite escoa durante a descarga para fora do recipiente 201 e para dentro do compartimento 240 coletor.

Na forma de realização mostrada na figura 2, os meios 213 compreendem um disco 214. Uma vista do disco 214 encontra-se representada na figura 4.

O disco 214 tem uma configuração circular e apresenta aberturas 401 a 407 que se encontram dispostas em torno do centro do disco 214. No centro do disco 214 pode estar previsto um furo 409, através do qual pode ser conduzido um eixo 217, no qual está fixado o disco 214 e em torno do qual o disco 214 pode ser rodado. As aberturas 401 a 407 têm tamanhos diferentes, sendo que o tamanho das aberturas 401 a 407 diminui a partir da abertura 401 até à abertura 407 no sentido contrário ao dos ponteiros do relógio. Noutras formas de realização, o tamanho das aberturas 401 a 407 pode também diminuir no sentido dos ponteiros do relógio.

As aberturas 401 a 407 podem encontrar-se respetivamente num setor do disco 214. Na forma de realização representada na figura 4, em sete de oito setores com um tamanho no essencial igual do disco 214 encontra-se respetivamente uma das aberturas 401 a 407, enquanto que no oitavo setor 408 não existe nenhuma abertura. O oitavo setor 408 forma uma zona do disco, na qual não se encontra nenhuma abertura e que se encontra disposto entre a abertura 407 menor e a abertura 401 maior.

O disco não tem que apresentar sete aberturas. Noutras formas de realização pode também existir um número maior ou menor de aberturas, sendo que o número de aberturas pode ser superior ou igual a dois. Nalgumas formas de realização podem estar previstas três ou mais aberturas. O disco 214 também não tem que ser circular. Noutras formas de realização pode, por exemplo, ter uma forma poligonal.

As menores de entre as aberturas 401 a 407, por exemplo as aberturas 405, 406 e 407 podem ser, no essencial, circulares, enquanto as aberturas 401 a 404 maiores podem ter uma forma alongada que se estreita na direção do centro do disco 214. Por este meio, pode ser disponibilizada, dentro dos limites dos setores do disco 214, uma maior área de secção transversal das maiores de entre as aberturas 401 a 407 do que seria possível com aberturas circulares, aquando de um número de setores igual e um raio igual do disco 214. Noutras formas de realização, no entanto, também todas as aberturas 401 a 407 podem ser circulares ou ter uma outra configuração.

O disco 214 encontra-se disposto à frente da abertura 215. O lado inferior do disco contacta, neste caso, com um bordo da abertura 215, facto pelo qual pode ser impedido que o leite

escoe através do espaço entre o disco e o bordo da abertura 215 para fora do recipiente 201 e para dentro do compartimento 240 coletor. Nalgumas formas de realização, a abertura 215 pode encontrar-se disposta na extremidade de um ressalto 216, no fundo do recipiente 201. Por este meio, uma superfície de contacto entre o disco 214 e o bordo 216 da abertura 215 e, por conseguinte, um atrito entre o disco 214 e o bordo da abertura 215 pode ser reduzido em comparação com formas de realização, nas quais o disco 214 assenta no fundo do recipiente 201. Para além disso, pode ser amplamente evitada ou pelo menos reduzida uma formação de uma película lubrificante crítica em termos de higiene entre o disco 214 e o bordo 216 da abertura 215, uma vez que uma parte relativamente grande do lado do disco 214 virado para a abertura 215 pode ser banhada por líquido e, devido à rotação do disco 214, o líquido entre o disco 214 e o bordo 216 da abertura 216 pode ser substituído.

Com o auxílio de um acionamento 218 do disco, o disco 214 pode ser rodado em torno de um eixo 217 perpendicular em relação ao lado inferior do disco 214. O eixo 217 pode estar montado ao lado da abertura 215, sendo que uma distância entre o eixo 217 e o bordo da abertura 215 oposto ao eixo 217 pode ser menor do que o raio do disco 214. Por este meio, uma das aberturas 401 a 407 do disco pode ser colocada à frente da abertura 215 da unidade 211 de descarga através da rotação do disco 214. A abertura 215 pode ser formada de tal modo que pode ser coberta por completo por um dos setores do disco 214, de modo que o leite pode escoar através de exatamente uma das aberturas 401 a 407 que se encontra momentaneamente à frente da abertura 215, para fora do recipiente 201 e para dentro do compartimento 240 coletor. Nalgumas formas de realização, a abertura 215 pode ter a configuração de um setor de círculo, cujo centro coincide com

a posição do eixo 217 e cujo ângulo de abertura pode ser igual a uma relação entre um ângulo de 360° e o número dos setores do disco 214.

Aquela das aberturas 401 a 407 do disco que se encontra momentaneamente à frente da abertura 215 da unidade 211 de descarga forma uma abertura de escoamento, através da qual o leite pode escoar para fora do recipiente 201. O tamanho da abertura de escoamento pode ser variado, na medida em que o disco 214 é rodado e uma outra das aberturas 401 a 407 é posicionada à frente da abertura 215 da unidade 211 de descarga. O escoamento de leite para fora do recipiente 201 pode ser parado, na medida em que o setor 408 sem abertura é posicionado à frente da abertura 215 da unidade 211 de descarga, de modo que esta é coberta, no essencial, por completo pelo disco 214.

Nalgumas formas de realização, o acionamento 218 do disco pode compreender um motor passo a passo, sendo que nalgumas formas de realização pode estar prevista uma engrenagem para disponibilizar uma desmultiplicação entre o número de rotações do motor passo a passo e o número de rotações do disco 214. O acionamento 218 do disco pode ser configurado de tal modo que um período de tempo necessário para posicionar à frente da abertura 215 uma abertura adjacente à abertura do disco 214 disposta momentaneamente à frente da abertura 215 se situa num intervalo de aproximadamente 0,1 segundos até aproximadamente 0,3 segundos. Devido às propriedades de lubrificação relativamente boas do leite e à força de compressão relativamente reduzida sobre o disco 214, a qual pode ser no máximo igual à pressão hidrostática sobre um setor do disco 214, bem como ao momento de inércia relativamente reduzido do disco 214 que, nalgumas formas de realização, pode ser

constituído por aço inoxidável e ter um diâmetro de aproximadamente 60 mm e uma espessura de aproximadamente 0,6 mm, isto pode ser também conseguido com motores passo a passo relativamente fracos e leves.

Devido à diferença de pressão entre o leite no fundo do recipiente 201 e o compartimento 240 coletor que, tal como o acima exposto, é, no essencial, igual à pressão hidrostática do leite no recipiente 201, o leite escoar através da abertura de escoamento. Devido ao facto de a pressão hidrostática subir quando aumenta o nível de enchimento do leite no recipiente 201, o fluxo de leite através da abertura de escoamento aumenta com um nível de enchimento crescente. O fluxo de leite através da abertura de escoamento depende, para além disso, do tamanho da abertura de escoamento, sendo que, com um nível de enchimento igual, o fluxo de leite é tanto maior, quanto maior é a abertura de escoamento.

O fluxo de leite através da abertura de escoamento pode ser determinado como função do nível de enchimento, para cada tamanho que pode ser ajustado com o auxílio dos meios 213 para a alteração do tamanho da abertura de escoamento.

Nalgumas formas de realização, o nível de enchimento do recipiente 201 pode ser medido na unidade "massa do leite por unidade de área". Quando o leite estiver sem bolhas de ar, a altura de enchimento do leite no recipiente 201 poderá ser calculada a partir do nível de enchimento indicado nesta unidade através da divisão pela densidade do leite. O leite no recipiente 201 pode contudo conter uma certa quantidade de bolhas de ar que, no essencial, não contribuem para a massa do leite, uma vez que a densidade do ar é muito mais reduzida do

que a densidade do leite. Na parte superior do recipiente 201 podem existir muitas bolhas de ar, de modo que o leite tem uma consistência espumosa. Na parte inferior do recipiente podem existir poucas bolhas de ar, uma vez que as bolhas de ar no recipiente 201 sobem devido à sua densidade mais reduzida. Através da abertura de escoamento pode por conseguinte escoar leite com uma percentagem muito reduzida de bolhas de ar. O fluxo de leite através da abertura de escoamento depende da diferença de pressão entre o leite no fundo do recipiente 201 e o compartimento 240 coletor, a qual por sua vez é determinada pelo peso da coluna de líquido que atua sobre o fundo do recipiente. Devido ao peso negligenciável das bolhas de ar pode ser negligenciado o seu contributo para a diferença de pressão. Por este motivo, a diferença de pressão depende, no essencial, da massa do leite por unidade de área que atua sobre a abertura de escoamento, enquanto que a altura de enchimento pode depender adicionalmente do número e do tamanho das bolhas de ar, bem como da densidade do leite que pode ser diferente em diferentes espécies animais.

Por conseguinte, o fluxo de leite através da abertura de escoamento pode ser determinado de uma forma mais exata, quando é determinado como função do nível de enchimento medido em massa do leite por unidade de área.

O fluxo através da abertura de escoamento pode ser, pelo menos aproximadamente, proporcional à raiz do nível s de enchimento do leite no recipiente 201. A constante de proporcionalidade pode ser determinada experimentalmente, na medida em que, com um nível de enchimento predefinido, se deixa escoar o leite através da abertura de escoamento durante um determinado período de tempo e se mede a quantidade do leite

escoado. O período de tempo pode ser definido de tal modo que a quantidade de leite escoada é pequena em relação à quantidade de leite no recipiente 201, de modo que o nível de enchimento é apenas alterado insignificativamente pelo escoamento. A constante de proporcionalidade resulta então através da divisão da quantidade de leite medida por um produto da duração do período de tempo e da raiz do nível de enchimento predefinido.

Noutras formas de realização, a constante de proporcionalidade pode ser determinada, na medida em que a quantidade de leite que escoa durante um determinado período de tempo é medida com diferentes níveis de enchimento e uma função com a forma

$$M(s) = \Delta t \cdot a \cdot \sqrt{s} \quad (1)$$

é aplicada aos dados medidos. Neste caso, $M(s)$ é a quantidade de leite que escoa durante o período Δt de tempo com o nível s de enchimento e a é a constante de proporcionalidade procurada.

Com a constante a de proporcionalidade conhecida, o fluxo F de leite através da abertura de escoamento pode então ser calculado a partir do nível s de enchimento de acordo com a fórmula

$$F = a \cdot \sqrt{s} \quad (2)$$

O fluxo de leite pode neste caso ser medido na unidade "massa do leite por unidade de área".

Noutras formas de realização, uma outra função pode ser aplicada aos dados medidos. Noutras formas de realização, o

fluxo de leite através da abertura pode ser determinado como função do nível de enchimento através de cálculos teóricos.

Devido aos tamanhos diferentes das aberturas 401 a 407, resulta uma outra constante a de proporcionalidade para cada abertura 401 a 407 do disco 214.

O dispositivo 200 compreende, além disso, um dispositivo 219 de medição de nível de enchimento. O dispositivo 219 de medição de nível de enchimento pode compreender um tubo 220 de Pitot. O tubo 220 de Pitot apresenta uma extremidade 221 inferior aberta que se encontra no interior do recipiente 201, por baixo de uma altura de enchimento que ocorre com um nível de enchimento do recipiente 201 mínimo a medir e que se encontra representada na figura 2 por uma linha 222 a tracejado, de modo que a extremidade 221 inferior do tubo 220 de Pitot se encontra por baixo da superfície do leite quando o recipiente está cheio com um nível mais alto do que o nível de enchimento mínimo. Na extremidade superior do tubo 220 de Pitot encontra-se uma adução 224 de gás que compreende um restritor de fluxo que fecha o tubo 220 de Pitot na extremidade superior. A extremidade 224 superior do tubo 220 de Pitot encontra-se no exterior do dispositivo, de modo que, devido ao vácuo de ordenha, o ar do exterior é aspirado para dentro do tubo 220 de Pitot através do restritor de fluxo. O restritor de fluxo pode ser dimensionado de tal modo que no caso de uma diferença de pressão entre o exterior e o interior do tubo de Pitot de 50 kpa, o que corresponde a um valor típico para o vácuo de ordenha, aproximadamente um litro de ar por minuto escoar para dentro do tubo 220 de Pitot.

Noutras formas de realização da invenção, o ar ou um outro gás pode ser conduzido para dentro do tubo 220 de Pitot, com o auxílio de uma bomba e de uma garrafa de gás.

O ar que entra no tubo 220 de Pitot através da abertura 224 com restritor de fluxo sai do tubo de Pitot na extremidade 221 inferior do mesmo. Nalgumas formas de realização, na extremidade 221 inferior do tubo 220 de Pitot está previsto um entalhe 226, através do qual pode ser suprimida uma formação de grandes bolhas, facto pelo qual é obtido um escoamento uniforme do ar para fora do tubo 220 de Pitot.

Durante o escoamento do ar para fora do tubo 220 de Pitot estabelece-se uma pressão no seu interior que é, no essencial, igual à pressão do leite na extremidade inferior do tubo 220 de Pitot. A última é igual a uma soma da pressão hidrostática exercida pelo leite e da pressão que existe na zona superior do recipiente 201, por cima da superfície do leite.

O dispositivo 219 de medição de nível de enchimento compreende, além disso, um dispositivo 225 de medição de pressão que é configurado para medir uma diferença de pressão entre o interior do tubo 220 de Pitot e uma zona do recipiente 201 por cima de um nível de enchimento máximo que não é ultrapassado durante o funcionamento regular do dispositivo 200. Na figura 2, uma altura de enchimento do leite no recipiente que resulta com um nível de enchimento máximo do recipiente 201, aquando de uma percentagem típica de bolhas de ar no leite, é indicada por uma linha 223 a tracejado. A diferença de pressão é igual à pressão hidrostática do leite na extremidade inferior do tubo 220 de Pitot.

Quando o leite no recipiente 201 contém bolhas de ar, a contribuição das bolhas de ar para a pressão hidrostática do leite pode ser negligenciada, uma vez que a densidade do ar é muito mais reduzida do que a densidade do leite que as envolve. A pressão hidrostática depende por conseguinte, no essencial, da massa do leite por unidade de área. A partir da diferença de pressão entre o interior do tubo 220 de Pitot e a zona do recipiente 201 por cima do nível de enchimento máximo pode por conseguinte ser calculado o nível de enchimento do recipiente na unidade "massa do leite por unidade de área", por exemplo através da divisão da diferença de pressão medida pela aceleração da gravidade na superfície da terra. Nalgumas formas de realização pode adicionalmente ser adicionado um fator de correção, através do qual é tida em consideração a distância da extremidade 221 inferior do tubo 220 de Pitot em relação ao fundo do recipiente 201.

O dispositivo 225 de medição de pressão pode compreender uma sonda 227 de pressão diferencial que é concebida para medir uma diferença de pressão entre uma primeira secção da sonda 227 de medição de pressão que está ligada a uma parte superior de um volume 253 de medição e uma segunda secção da sonda 253 de medição de pressão que está ligada a uma parte inferior do volume 253 de medição. A parte superior do volume 253 de medição está ligada, através de um primeiro tubo 228, ao interior do tubo 220 de Pitot e a parte inferior do volume 253 de medição está ligada, através de um segundo tubo 231, a uma zona do recipiente 201 por cima da altura 223 de enchimento que ocorre com o nível de enchimento máximo. Por este meio, estabelece-se, na parte superior do volume 253 de medição, uma pressão que é, no essencial, igual à pressão no interior do tubo 220 de Pitot e na parte inferior do volume 253 de medição estabelece-se uma

pressão que é, no essencial, igual à pressão na parte superior do recipiente 201. Por este meio, com o auxílio da sonda 217 de pressão diferencial, pode ser medida uma diferença de pressão entre o interior do tubo 220 de Pitot e a zona do recipiente 201 por cima do nível 223 de enchimento máximo.

Durante a medição da diferença de pressão com o auxílio da sonda 227 de medição de pressão não é necessário nenhum contacto entre a sonda 227 de medição de pressão e o leite, facto pelo qual pode ser evitada uma calcificação e/ou coagulação na sonda 227 de medição de pressão. Para além disso, a sonda 227 de medição de pressão pode encontrar-se alojada de forma protegida no interior do volume 227 de medição, de modo que está protegida de danos, por exemplo durante a limpeza do dispositivo 200.

Nalgumas formas de realização, uma antepara 230 de gotejamento pode estar prevista numa extremidade do primeiro tubo 228, no interior do tubo 220 de Pitot. Em alternativa ou adicionalmente, uma antepara 231 de gotejamento pode estar prevista na extremidade do segundo tubo 229, no interior do recipiente 201. Por este meio, pode ser impedido que o leite ou um outro líquido do recipiente 201 entre nos tubos 228, 229, por exemplo quando o vácuo de ordenha é interrompido com o recipiente 201 completamente cheio ou o dispositivo 201 ainda molhado não é segurado de forma perpendicular, por exemplo de cabeça para baixo, aquando do transporte.

Caso líquido entrasse nos tubos 228, 229, poderiam ocorrer vibrações do líquido contra o ar comprimível entre o líquido e a sonda 227 de medição de pressão, durante as quais o ar é alternadamente comprimido e expandido. Por este meio, poderiam originar-se oscilações perturbadoras da diferença de pressão

medida. Para além disso, poderia ocorrer uma danificação da sonda 227 de medição de pressão quando o líquido entra nos tubos 228, 229.

Para além disso, nalgumas formas de realização, a sonda 227 de medição de pressão pode ser protegida de humidade através de membranas 232, 233 num material permeável a gases e impermeável a líquidos, tal como por exemplo gore-tex, teflon ou um material sinterizado. Neste caso, um espaço entre as membranas 232, 233 e a sonda 227 de medição de pressão pode ser mantido reduzido (por exemplo ter um volume de aproximadamente 0,02 até 0,1 mL), de modo a manter reduzida a troca de gases necessária para a equalização de pressões entre os dois lados das membranas 232, 233.

Nalgumas formas de realização, a sonda 227 de medição de pressão pode ser tratada contra danos causados por humidade, através de um líquido protetor com uma fluência extremamente lenta, tal como por exemplo parileno.

Nalgumas formas de realização, o dispositivo 219 de medição de nível de enchimento pode compreender um dispositivo 234 de aquecimento que é concebido para aquecer a sonda 227 de pressão diferencial e, opcionalmente, todo o volume 253 de medição. O dispositivo 234 de aquecimento pode, por exemplo, compreender uma resistência elétrica de aquecimento. Através do aquecimento da sonda 227 de pressão diferencial e/ou do volume 253 de medição pode ser evitada ou pelo menos reduzida uma formação de água de condensação sobre a sonda 227 de pressão diferencial e/ou no volume 253 de medição.

Nalgumas destas formas de realização, o volume 253 de medição pode estar envolvido por um isolamento térmico, sendo que o dispositivo de aquecimento está previsto no interior do isolamento térmico. Por este meio, o consumo de energia necessário para o aquecimento do volume de medição e/ou da sonda 227 de pressão diferencial pode ser reduzido, o que possibilita um funcionamento económico do dispositivo 200.

A presente invenção não está limitada às formas de realização, nas quais o dispositivo 219 de medição de nível de enchimento é construído como o acima descrito.

Noutras formas de realização, podem estar previstas duas sondas de medição de pressão absoluta, das quais uma se encontra por baixo da altura 222 de enchimento que corresponde ao nível de enchimento mínimo e a outra se encontra por cima da altura 223 de enchimento que corresponde ao nível de enchimento máximo. A pressão hidrostática do leite e, deste modo, o nível de enchimento podem ser determinados através do cálculo da diferença entre as pressões medidas pelas duas sondas de medição de pressão absoluta.

Noutras formas de realização, pode estar prevista uma sonda de medição de pressão diferencial, sendo que um dos seus lados se encontra disposto no fundo do recipiente 201 e o outro lado está ligado, através de uma ligação de tubo, a uma zona do recipiente 201 por cima do nível 223 de enchimento máximo. Por este meio, podem ser evitados problemas do cálculo da diferença entre duas sondas de medição de pressão absoluta, os quais resultam de diferenças das duas sondas de medição de pressão absoluta, por exemplo no que diz respeito à linearidade, ao *offset* e à variação da temperatura.

Nalgumas destas formas de realização, uma membrana separadora elástica pode estar prevista entre a sonda de pressão diferencial e o espaço interior do recipiente 201, sendo que o espaço entre a membrana separadora elástica e a sonda de pressão diferencial pode estar cheio com um óleo, por exemplo um óleo de silicone. Por este meio, pode ser evitado um contacto direto entre o leite e a sonda de pressão diferencial, que poderia provocar uma calcificação e/ou coagulação na sonda de pressão diferencial e um risco de danos mecânicos na sonda de pressão diferencial.

Noutras formas de realização, o nível de enchimento do recipiente 201 pode ser medido com o auxílio de vários elétrodos individuais dispostos a diferentes distâncias em relação ao fundo do recipiente 201 e que se podem encontrar dispostos, por exemplo, numa parede lateral do recipiente 201. Estes elétrodos individuais (pontos de medição) escalonados em altura podem interagir com um contraelétrodo comum que se prolonga no recipiente verticalmente a partir do fundo até a uma altura de enchimento que pode ocorrer com o nível de enchimento máximo do recipiente 201, a uma distância no essencial constante em relação aos elétrodos individuais. Devido à condutividade elétrica do leite, a resistência elétrica entre um eletrodo individual e o contraeletrodo reduz-se quando o eletrodo individual se encontra por baixo da superfície do leite. Através da comparação de resistências, que são respetivamente medidas entre o contraeletrodo e os elétrodos individuais, com um valor limiar, pode por conseguinte ser determinado quais são os elétrodos individuais que se encontram por baixo da superfície do leite. Com a disposição dos elétrodos individuais conhecida

pode deduzir-se daí a altura de enchimento do leite no recipiente 201.

Devido ao facto de a condutividade do leite diminuir quando se encontram no leite bolhas de ar, pode, para além disso, ser determinada, a partir das resistências elétricas medidas, a respetiva percentagem de ar no leite entre o contraelétrodo e os elétrodos individuais e, a partir desta, a densidade do leite. Neste caso, as resistências podem ser normalizadas para um valor medido no fundo do recipiente 201, de modo a compensar diferenças na condutividade do leite puro. Quando se executa uma medição deste género para todos os elétrodos individuais, pode ser determinado, com a densidade de leite puro conhecida, um perfil de densidade do leite ao longo de toda a altura no recipiente 201. Através da integração do perfil de densidade com a altura do recipiente, sendo que por cima da altura de enchimento existe uma densidade de zero, obtém-se o nível de enchimento na unidade "massa do leite por unidade de área".

Noutras formas de realização, o nível de enchimento pode ser determinado com o auxílio de métodos de medição capacitivos, condutivos ou indutivos, ou também através de flutuadores ou boias ou com ultrassom.

O dispositivo 200 compreende, além disso, uma unidade 236 de controlo que é configurada para controlar os meios 213 para a alteração do tamanho da abertura de escoamento em função do nível de enchimento do leite no recipiente 201, determinado pelo dispositivo 219 de medição de nível de enchimento, de modo a ajustar o tamanho da abertura de escoamento, de tal modo que o nível de enchimento se mantém num intervalo predefinido, por

exemplo entre o nível de enchimento mínimo e o nível de enchimento máximo.

A unidade 236 de controlo pode ser disponibilizada através de um módulo 235 eletrónico que é abastecido com energia através de uma pilha 238, por exemplo um acumulador. O módulo 235 eletrónico pode estar ligado ao dispositivo 219 de medição de nível de enchimento. Em formas de realização, nas quais o dispositivo 219 de medição de nível de enchimento é construído como o acima descrito com referência à figura 2, o módulo 235 eletrónico pode estar ligado, em particular, à sonda 227 de pressão diferencial e ao dispositivo 234 de aquecimento e ser concebido para calcular o nível de enchimento a partir da diferença de pressão medida pela sonda 227 de pressão diferencial, bem como operar o dispositivo 234 de aquecimento em caso de necessidade.

O módulo 235 eletrónico pode, além disso, estar ligado aos meios 213 para a alteração do tamanho da abertura de escoamento. Em formas de realização, nas quais os meios 213 são construídos como o acima descrito com referência às figuras 2 e 4, o módulo eletrónico pode estar ligado, em particular, ao acionamento 218 do disco e ser concebido para o controlar de modo a mover o disco 214.

Nalgumas formas de realização, a unidade 236 de controlo pode ser concebida para controlar os meios 213 para a alteração do tamanho da abertura de escoamento, de tal modo que a abertura de escoamento é aumentada quando o nível de enchimento do recipiente ultrapassa um valor limiar superior predefinido e a abertura de escoamento é reduzida quando o nível de enchimento

do recipiente desce abaixo de um valor limiar inferior predefinido.

Em formas de realização, nas quais os meios 213 são construídos como o acima descrito com referência à figura 2, a abertura de escoamento pode ser aumentada, na medida em que o disco 214 é rodado de tal modo que uma outra das aberturas 401 a 407 que é maior do que a abertura momentaneamente disposta à frente da abertura 215 da unidade 211 de descarga é posicionada à frente da abertura 215. A abertura de escoamento pode ser reduzida, na medida em que uma menor das aberturas 401 a 407 é posicionada à frente da abertura 215 da unidade 211 de descarga.

Quando a abertura de escoamento é aumentada, aumenta o fluxo de leite para fora do recipiente 201. Por este meio, o nível de enchimento do recipiente 201 pode reduzir-se de modo que o nível de enchimento desce novamente abaixo do valor limiar superior. No caso de fluxos de leite muito grandes para dentro do recipiente 201 pode ocorrer que, após o aumento da abertura de escoamento, o nível de enchimento do recipiente sobe somente mais lentamente do que anteriormente ou se mantém constante. Neste caso, a unidade 236 de controlo pode aumentar adicionalmente o fluxo de leite através de um aumento adicional da abertura de escoamento. Isto pode, por exemplo, acontecer quando o fluxo de leite não desce abaixo do valor limiar superior durante um intervalo de tempo definido após o último aumento da abertura de escoamento. O tamanho da abertura de escoamento pode continuar a ser aumentado até que o nível de enchimento desça abaixo do valor limiar superior.

Quando a abertura de escoamento é reduzida, diminui o fluxo de leite para fora do recipiente 201. Por este meio, o nível de

enchimento pode novamente subir acima do valor limiar inferior. Caso o fluxo de leite não suba acima do valor limiar inferior dentro de um intervalo de tempo definido, o que pode ocorrer no caso de fluxos de leite muito pequenos, a abertura de escoamento pode continuar a ser reduzida até que o valor limiar inferior seja novamente ultrapassado. Nalgumas formas de realização, a abertura de escoamento pode também ser fechada por completo no caso de se descer abaixo do valor limiar inferior durante um tempo mais prolongado, por exemplo através do posicionamento do setor 408 sem abertura do disco 214 à frente da abertura 215 da unidade 211 de descarga.

Nalgumas formas de realização, o valor limiar superior pode ser igual ao nível 223 de enchimento máximo e o valor limiar inferior pode ser igual ao nível 222 de enchimento mínimo. Noutras formas de realização, o valor limiar superior pode ser menor do que o nível 223 de enchimento máximo e o valor limiar inferior pode ser maior do que o nível de enchimento mínimo. Por exemplo, o valor limiar superior pode perfazer aproximadamente 90% do nível de enchimento máximo e o valor limiar inferior pode perfazer aproximadamente 110% do valor limiar mínimo. Por este meio, pode ser evitada uma ultrapassagem, mesmo apenas insignificante, do nível de enchimento máximo ou que se desça abaixo do nível de enchimento mínimo.

Nalgumas formas de realização, o nível de enchimento mínimo pode ser definido como aquele nível de enchimento, com o qual, aquando de uma percentagem mínima de bolhas de ar no leite que ocorre durante o funcionamento do dispositivo 200, por exemplo com o leite no essencial sem bolhas, o leite no recipiente se encontra até à extremidade inferior do tubo 220 de Pitot. Em tais formas de realização, o facto de se descer abaixo do nível

de enchimento pode impedir medições do nível de enchimento com o auxílio do dispositivo 219 de medição de nível de enchimento, uma vez que neste caso a extremidade inferior do tubo de Pitot se pode situar por cima da superfície do leite, de modo que não é mais possível nenhuma equalização de pressões entre a pressão hidrostática do leite e a pressão de gás no interior do tubo 220 de Pitot. Nalgumas formas de realização, o nível de enchimento máximo pode ser definido como aquele nível de enchimento, com o qual, aquando de uma percentagem máxima de bolhas de ar no leite que ocorre durante o funcionamento do dispositivo 200 e que pode ser determinada experimentalmente, o leite se encontra até à abertura do tubo 231. Em tais formas de realização, uma ultrapassagem do nível de enchimento máximo pode provocar uma entrada de leite no tubo 231 e uma contaminação da sonda 227 de pressão diferencial.

Um aumento da abertura de escoamento quando é ultrapassado um valor limiar superior que é menor do que o nível de enchimento máximo pode por conseguinte ajudar a evitar contaminações da sonda 227 de pressão diferencial por leite, e uma redução da abertura de escoamento quando se desce abaixo de um valor limiar inferior que é maior do que o nível de enchimento mínimo pode ajudar a assegurar uma mensurabilidade contínua do nível de enchimento com o auxílio do dispositivo 219 de medição de nível de enchimento.

Tal como o acima exposto, o fluxo de leite através da abertura de escoamento do recipiente 201 depende do tamanho da abertura de escoamento e do nível de enchimento do recipiente 201, sendo que se pode obter um fluxo de leite maior com um nível de enchimento mais elevado. Quando o fluxo de leite proveniente da unidade 202 de adução para dentro do

recipiente 201 se encontra num intervalo entre o fluxo de leite que, aquando do tamanho ajustado da abertura de escoamento, resulta com o nível 222 de enchimento mínimo e o fluxo de leite que, aquando do tamanho ajustado da abertura de escoamento, resulta com o nível 223 de enchimento máximo, pode estabelecer-se por este motivo um equilíbrio, com o qual o nível de enchimento assume um valor entre o nível 222 de enchimento mínimo e o nível 223 de enchimento máximo. Com este valor, o fluxo para dentro do recipiente 201 e o fluxo para fora do recipiente 202 são, no essencial, iguais. Através da alteração do tamanho da abertura de escoamento, pode ser variado o intervalo, dentro do qual se pode estabelecer um estado de equilíbrio.

Através da alteração do tamanho da abertura de escoamento efetuada pela unidade 236 de controlo, o tamanho da abertura de escoamento pode ser variado até que a abertura de escoamento atinja um tamanho tal que se pode estabelecer um estado de equilíbrio entre os fluxos de entrada e de saída ou ocorrem apenas alterações relativamente lentas do nível de enchimento do recipiente 201. Por este meio, alterações frequentes do tamanho da abertura de escoamento podem ser evitadas ou, pelo menos, reduzidas.

Nalgumas formas de realização, a abertura de escoamento pode estar fechada no início do processo de ordenha. O fluxo de leite para dentro do recipiente 201 provoca então uma subida do nível de enchimento do recipiente 201, a partir da qual o fluxo de leite para dentro do recipiente 201 pode ser calculado, o que será explicado mais ao pormenor adiante.

Quando o valor limiar superior é ultrapassado durante o processo de ordenha, pode ser determinado a partir do fluxo de leite calculado, um tamanho da abertura de escoamento, com o qual se pode estabelecer, aquando do fluxo de leite calculado, um estado de equilíbrio entre o fluxo de leite para dentro do recipiente 201 e o fluxo de leite para fora do recipiente 201, sendo que no estado de equilíbrio o nível de enchimento se situa entre o valor limiar inferior e o superior. Em seguida, o tamanho determinado da abertura de escoamento pode ser ajustado com o auxílio dos meios 213.

Quando, num momento mais tarde, o fluxo de leite para dentro do recipiente 201 sobe novamente, pode ocorrer que o valor limiar superior seja novamente ultrapassado. Quando pelo contrário o fluxo de leite para dentro do recipiente 201 diminui, pode ocorrer que se desça abaixo do valor limiar inferior.

Em ambos os casos, a partir do fluxo de leite momentâneo que tal como o exposto adiante pode ser calculado a partir do nível de enchimento e do tamanho momentâneo da abertura de escoamento, pode ser determinado um tamanho da abertura de escoamento, com o qual se pode estabelecer, aquando do fluxo de leite momentâneo, um estado de equilíbrio entre o fluxo de leite para dentro do recipiente 201 e o fluxo de leite para fora do recipiente 201, sendo que no estado de equilíbrio o nível de enchimento se situa entre o valor limiar inferior e o superior. Em seguida, o tamanho determinado da abertura de escoamento pode ser ajustado com o auxílio dos meios 213.

Em formas de realização, nas quais o tamanho da abertura de escoamento é variado com o auxílio de um disco 214 com várias

aberturas 401 a 407, tal como acima explicado, pode ser determinado, para cada uma das aberturas 401 a 407, um intervalo de equilíbrio de fluxos de leite, no qual se pode estabelecer um estado de equilíbrio com um nível de enchimento entre o valor limiar inferior e o superior. Um limite superior do intervalo corresponde neste caso a um fluxo de leite através da abertura de escoamento, com um nível de enchimento que é igual ao valor limiar superior. Um limite inferior do intervalo corresponde a um fluxo de leite através da abertura de escoamento, com um nível de enchimento que é igual ao valor limiar inferior.

Nalgumas formas de realização, os intervalos de equilíbrio para algumas ou para todas as aberturas 401 a 407 podem ser intervalos parciais de um intervalo de um fluxo de leite de aproximadamente 0,5 kg/min até aproximadamente 12 kg/min.

De modo a determinar um tamanho da abertura de escoamento, com o qual se pode estabelecer um estado de equilíbrio aquando do fluxo de leite momentâneo, pode ser selecionado um dos tamanhos disponíveis da abertura de escoamento, com o qual o fluxo de leite momentâneo se situa no intervalo de equilíbrio.

Quando com nenhum dos tamanhos disponíveis da abertura de escoamento, o fluxo de leite momentâneo não se situa no intervalo de equilíbrio, a maior abertura seguinte das aberturas 401 a 407 em comparação com a abertura do disco 214 disposta momentaneamente à frente da abertura 215 da unidade 211 de descarga pode ser posicionada à frente da abertura 215 quando o valor limiar superior é ultrapassado. Quando depois não se desce abaixo do valor limiar superior dentro de um intervalo de tempo predefinido, pode comutar-se novamente para a maior abertura seguinte.

Quando se desce abaixo do valor limiar inferior e não se encontra disponível nenhum tamanho da abertura de escoamento, com o qual se pode estabelecer um estado de equilíbrio, a menor abertura seguinte das aberturas 401 a 407 em comparação com a abertura do disco 214 disposta momentaneamente à frente da abertura 215 da unidade 211 de descarga pode ser posicionada à frente da abertura 215. Quando depois o valor limiar inferior não é ultrapassado dentro de um intervalo de tempo predefinido, pode comutar-se novamente para a maior abertura seguinte.

A presente invenção não está limitada às formas de realização, nas quais o tamanho da abertura de escoamento a ser ajustado é determinado com base no fluxo de leite momentâneo. Noutras formas de realização pode ser executada uma extrapolação do fluxo de leite com base em medições do fluxo de leite em diferentes momentos.

Nalgumas formas de realização, pode, por exemplo, ser executada uma extrapolação linear do fluxo de leite com base num valor do fluxo de leite momentâneo e num valor do fluxo de leite que foi medido num momento que se situa no passado por um período de tempo predefinido. Para esta finalidade, pode ser determinada uma função linear para a dependência temporal do fluxo de leite que se prolonga através dos valores medidos. Noutras formas de realização, a extrapolação pode também ser executada com base em mais do que dois valores de medição, por exemplo na medida em que uma função linear é adaptada aos valores medidos, e pode também ser executada uma extrapolação não linear, por exemplo na medida em que uma função quadrática é adaptada aos valores de medição. Na extrapolação, um fluxo de leite é estimado para um momento situado no futuro com base no

fluxo de leite medido no presente e nos fluxos de leite medidos no passado, na medida em que o momento situado no futuro é inserido na função adaptada aos valores medidos.

A determinação do tamanho da abertura de escoamento, com o qual se pode estabelecer um estado de equilíbrio, pode então ser executada como o acima descrito, sendo que em vez do fluxo de leite momentâneo é utilizado o valor extrapolado para o fluxo de leite. Por este meio, alterações a curto prazo do fluxo de leite podem ser melhor consideradas.

Nalgumas formas de realização, os meios 213 para a alteração do tamanho da abertura de escoamento podem ser configurados de tal modo que pode ser ajustado um conjunto de tamanhos da abertura de escoamento que possibilita uma redução do número de alterações do tamanho da abertura de escoamento. Na forma de realização acima descrita com referência à figura 2 isto pode ser efetuado através de uma seleção adequada dos tamanhos das aberturas 401 a 407, o que será explicado mais ao pormenor no que se segue.

Os tamanhos das aberturas 401 a 407 podem ser selecionados de tal modo que, com um nível de enchimento predefinido, por exemplo com um nível de enchimento médio entre o nível 222 de enchimento mínimo e o nível de enchimento máximo, as taxas de fluxo do leite através das aberturas diferem por uma diferença de taxas de fluxo predefinida.

Os tamanhos das aberturas 401 a 407 podem, por exemplo, ser selecionados de tal modo que, com um nível de enchimento do recipiente 201 de $0,01 \text{ kg/cm}^2$, correspondentemente a uma altura de enchimento de aproximadamente 100 mm, resultam taxas de fluxo

de 10,5 kg/min, 9,0 kg/min, 7,5 kg/min, 6,0 kg/min, 4,5 kg/min, 3,0 kg/min e 1,5 kg/min. Através do posicionamento do setor 408 sem abertura à frente da abertura 215 da unidade 211 de descarga pode, para além disso, ser ajustado um fluxo de zero que difere do fluxo com a menor abertura 407 por 1,5 kg/min. As taxas de fluxo de setores adjacentes do disco 214, incluindo o setor 408 sem abertura, as quais são obtidas com o nível de enchimento predefinido de 0,01 kg/cm², diferem neste exemplo, por conseguinte, por uma diferença de taxas de fluxo predefinida de 1,5 kg/min.

Uma estimativa para o período de tempo t_{comut} entre processos de comutação sucessivos entre as aberturas 401 a 407 pode ser obtida de acordo com a seguinte fórmula:

$$t_{\text{comut}} = \frac{V_{\text{max}} - V_{\text{min}}}{\Delta F} \quad (3)$$

Neste caso, V_{max} é a quantidade de leite no recipiente 201 com o nível de enchimento máximo e V_{min} é a quantidade de leite no recipiente 201 com o nível de enchimento mínimo. ΔF é a diferença de taxas de fluxo entre aberturas adjacentes.

No exemplo acima referido, o nível de enchimento máximo pode ter um valor de 0,015 kg/cm², correspondentemente a uma altura 223 de enchimento de aproximadamente 150 mm, e o nível de enchimento mínimo pode ter um valor de 0,003 kg/cm², correspondentemente a uma altura 222 de enchimento de aproximadamente 30 mm, sendo que a diferença das quantidades de leite no recipiente 201 com os níveis de enchimento máximo e mínimo pode perfazer 650 g. Quando com o nível de enchimento mínimo de 30 mm, o fluxo de leite é aumentado pela diferença de

taxas de fluxo de 1,5 kg/min através da comutação para a maior abertura seguinte das aberturas 401 a 407, resulta, de acordo com a equação (3), um período de tempo de aproximadamente 26 segundos até se alcançar o nível de enchimento máximo. Um correspondente período de tempo resulta até se alcançar o nível de enchimento mínimo no caso de uma redução da taxa de fluxo por 1,5 kg/min, com o nível de enchimento máximo. Devido à diferença de taxas de fluxo idêntica entre aberturas 401-407 adjacentes, esta estimativa não depende do tamanho ajustado da abertura de escoamento.

Em formas de realização da presente invenção, a relação definida pela equação (2) entre a diferença das quantidades de leite no recipiente 201 com os níveis de enchimento máximo e mínimo e a diferença de taxas de fluxo pode ser maior do que aproximadamente 20 segundos. Por este meio, pode ser assegurado que o período de tempo entre sucessivas alterações de tamanho da abertura de escoamento seja suficientemente grande, para que possa ser evitada uma comutação rápida entre aberturas 401-407 adjacentes do disco 214 que poderia provocar um consumo de energia relativamente elevado do dispositivo 214.

O dispositivo 200 compreende, além disso, uma unidade 237 de análise que é concebida para calcular um fluxo de leite para dentro do recipiente 201, a partir do tamanho ajustado da abertura de escoamento e do nível de enchimento do leite no recipiente 201, determinado pelo dispositivo 219 de medição de nível de enchimento. A unidade 237 de análise pode neste caso ser disponibilizada através do módulo 235 eletrónico que pode compreender um processador que é adequado para executar o cálculo do fluxo de leite para dentro do recipiente 201.

O leite que escoar a partir da unidade 202 de adução para dentro do recipiente 201 ou pode escoar através da abertura de escoamento do recipiente 201 para fora do mesmo e para dentro do compartimento 240 coletor ou pode ficar no recipiente 201. Quando mais leite escoar para dentro do recipiente 201 do que para fora, resulta uma subida do nível de enchimento do recipiente 201. Quando as quantidades de leite que escoam para dentro e para fora são iguais, o nível de enchimento do recipiente 201 mantém-se constante e quando a quantidade de leite que escoar para fora é maior do que a quantidade de leite que escoar para dentro, o nível de enchimento desce.

Em conformidade com isto é válido:

$$F_{in} = \frac{ds}{dt} A + F \quad (4)$$

Neste caso, F_{in} é o fluxo de leite para dentro do recipiente, ds/dt é a derivada temporal do nível de enchimento, A é a área de secção transversal do recipiente e F é o fluxo de leite através da abertura de escoamento.

O primeiro termo no lado direito descreve a diferença entre a quantidade de leite que escoar para dentro do recipiente 201 e a quantidade de leite que escoar para fora, a qual provoca uma alteração do nível s de enchimento, e F é o fluxo de leite através da abertura de escoamento.

A área A de secção transversal do recipiente 201 é uma grandeza geométrica do recipiente 201 que pode ser calculada quando a forma do recipiente 201 é conhecida. A ds/dt pode ser calculada a partir da diferença entre os níveis de enchimento em dois momentos sucessivos, e F pode ser calculado a partir do

tamanho da abertura de escoamento do recipiente e do nível de enchimento, tal como se encontra acima explicado mais ao pormenor.

A unidade 237 de análise pode ser concebida para calcular o fluxo de leite para dentro do recipiente 201 de acordo com a equação (4). Noutras formas de realização podem ser utilizados outros métodos de cálculo. A alteração do nível de enchimento no recipiente 201 pode, por exemplo, ser negligenciada e o fluxo de leite pode ser calculado aproximadamente através de um cálculo do fluxo de leite que escoar através da abertura de escoamento para fora do recipiente 201. Quando no recipiente 201 se estabeleceu, tal como o acima descrito, um equilíbrio entre os fluxos de entrada e de saída ou ocorre apenas uma subida ou descida lenta do nível de enchimento, pode ser obtida uma boa exatidão através de uma aproximação deste género.

Nalgumas formas de realização, a unidade 236 de controlo pode ser concebida para manter o nível de enchimento no recipiente 201 dentro de um intervalo relativamente estreito, o que pode ser conseguido, na medida em que o valor limiar superior e o inferior são colocados em valores relativamente próximos uns dos outros. Devido ao facto de em tais formas de realização ocorrerem alterações relativamente reduzidas do nível de enchimento, o fluxo de leite para dentro do recipiente 201 pode ser em tais formas de realização aproximadamente igual ao fluxo de leite para fora do recipiente 201, quando é determinada a média do fluxo de leite ao longo de um período de tempo que é maior do que o período de tempo entre sucessivas alterações do tamanho da abertura de escoamento. Em alternativa ou adicionalmente à determinação da média, em tais formas de realização pode também estar prevista uma diferenciação

particularmente fina dos tamanhos ajustáveis da abertura de escoamento, para que o fluxo de leite para fora do recipiente 201 apenas se altere relativamente pouco aquando da alteração do tamanho da abertura de escoamento.

Nalgumas formas de realização, antes do cálculo do fluxo de leite para dentro do recipiente 201, pode ser executada uma determinação da média ao longo do tempo do nível de enchimento medido pelo dispositivo 219 de medição de nível de enchimento. Por este meio, podem ser reduzidas componentes de alta frequência do nível de enchimento medido que podem, por exemplo, ser causadas por golpes de aríete da bomba de vácuo da máquina de ordenha e por gotas de leite que caiam no recipiente 201. Através da determinação da média podem, por exemplo, ser suprimidas componentes de frequência do sinal da sonda 227 de pressão diferencial com frequências superiores a um valor limite no intervalo de aproximadamente 1 Hz até aproximadamente 10 Hz.

Nalgumas formas de realização, a determinação da média ao longo do tempo do nível de enchimento medido pode ser executada com o auxílio de um conversor de frequência de tensão ligado à sonda 227 de pressão diferencial e que pode estar previsto no módulo 235 eletrónico. Por este meio, pode ser obtida uma determinação simples e exata da média.

A partir do fluxo de leite calculado para dentro do recipiente 201 pode ser calculada, através de integração, a totalidade da quantidade de leite escoada para dentro do recipiente 201 durante o processo de ordenha e que pode ser, no essencial, igual a uma quantidade de leite total fornecida pelo animal durante o processo de ordenha. Por este meio, a quantidade de leite total pode ser determinada. A integração

pode ser executada através da integração numérica do fluxo de leite para dentro do recipiente 201 calculado pela unidade 237 de análise. A integração numérica pode ser executada com o auxílio de um processador previsto no módulo 235 eletrónico.

Noutras formas de realização, a quantidade de leite total pode também ser determinada através da integração do fluxo F de leite através da abertura de saída. Devido ao facto de o recipiente 201 estar vazio no início e no final do processo de ordenha, um integral do fluxo de leite para fora do recipiente 201 que é obtido através da integração do fluxo de leite através da abertura de saída corresponde igualmente à quantidade de leite total fornecida. Devido ao facto de neste integral não entrar a derivada temporal do nível de enchimento, cuja determinação pode estar associada a uma certa inexatidão, a quantidade de leite total pode assim ser determinada com uma exatidão melhorada.

O recipiente 201 pode ter uma forma alta e estreita. O recipiente 201 pode, por exemplo, ter uma altura de aproximadamente 18 cm e uma área de fundo de aproximadamente 55 cm^2 . A altura do recipiente 201 pode neste caso ser medida segundo a direção que na figura 2 se prolonga de cima para baixo e a área de fundo pode ser medida num plano horizontal na figura 2 que é perpendicular em relação ao plano do desenho da figura 2. Por este meio, podem ser mantidos reduzidos os efeitos de um desvio de uma direção vertical do recipiente 201 em relação à direção perpendicular.

Nalgumas formas de realização, a direção vertical do recipiente 201 pode ser definida pelas paredes laterais do recipiente 201 que podem ser perpendiculares. Outras

possibilidades da definição da direção vertical do recipiente 201 serão explicadas mais ao pormenor adiante, com referência à figura 5.

Nalgumas formas de realização, o dispositivo 200 pode compreender um sensor 239 de inclinação de um tipo conhecido que pode estar ligado ao módulo 235 eletrónico ou estar previsto no mesmo. O sensor de inclinação pode ser concebido para medir uma inclinação da direção vertical do recipiente 201 em relação à direção perpendicular. A unidade de análise pode corrigir o fluxo de leite medido e/ou a quantidade de leite total medida com base na inclinação medida pelo sensor de inclinação, por exemplo através da multiplicação por um fator de correção dependente da inclinação. O fator de correção para um determinado ângulo de inclinação pode ser determinado experimentalmente, na medida em que, com o ângulo de inclinação conhecido, uma quantidade conhecida de um líquido, por exemplo leite, é aduzida à unidade 202 de adução e é medida a quantidade de leite total medida pelo dispositivo 200. O fator de correção resulta então de uma relação entre a quantidade de líquido aduzida ao dispositivo 200 e a quantidade de líquido medida. Na unidade 237 de análise pode ser guardada uma tabela de valores com fatores de correção para diferentes ângulos de inclinação e/ou direções de inclinação e a unidade 237 de análise pode executar, com o auxílio da tabela de valores, a correção do fluxo de leite medido e da quantidade de leite total medida.

O dispositivo 200 pode compreender um equipamento 241 para fechar a ligação 212 que pode ser ligada à máquina de ordenha e que desemboca no compartimento 240 coletor e forma uma saída do compartimento 240 coletor. O equipamento 241 pode compreender uma placa 242 que pode estar ligada a um eixo 243 rotativo

através de uma alavanca 255 rotativa. O eixo 243 rotativo pode estar conduzido através do fundo do compartimento 240 coletor e estar montado no mesmo de forma rotativa e estanque. A alavanca 255 rotativa pode ser rodada em torno do eixo 243 com o auxílio de um dispositivo 244 de acionamento que pode, por exemplo, compreender um íman rotativo com um ângulo de rotação no intervalo entre aproximadamente 10° até aproximadamente 60°. Por este meio, a placa 242 pode ser movida para ficar à frente da desembocadura da ligação 212, de modo a fechá-la, ou ser removida da mesma, de modo a desbloquear a ligação 212.

A placa 242 pode ter uma forma cilíndrica plana, ser constituída por aço, material plástico ou borracha endurecida e apresentar um diâmetro de aproximadamente 18 mm até aproximadamente 20 mm, bem como uma altura de aproximadamente 3 mm. A desembocadura da ligação 212 pode ter um diâmetro interior de 16 mm, de modo que pode ser fechada por completo pela placa 242. O fundo do compartimento 240 coletor pode ser, no essencial, plano, de modo que pode ser conseguido pela placa 242 um fecho, no essencial totalmente estanque, da ligação 212.

O equipamento 241 pode ser utilizado para fechar uma ligação entre a máquina de ordenha e a unidade de ordenha no final de um processo de ordenha, de modo que o vácuo de ordenha não atua mais sobre as tetas do animal e a unidade de ordenha pode ser removida. Nalgumas máquinas de ordenha, isto pode acontecer automaticamente. O equipamento 241 pode ser utilizado no lugar de válvulas de corte de vácuo ou braçadeiras pneumáticas conhecidas e previstas para esta finalidade.

Nalgumas formas de realização, o equipamento 241 pode estar ligado ao módulo 235 eletrónico. O módulo 235 eletrónico pode compreender meios para o controlo do equipamento 241. Estes podem ser concebidos para detetar um final do processo de ordenha com base no fluxo de leite para dentro do recipiente 241, medido pela unidade 237 de análise e para fechar a ligação 212 com o auxílio do equipamento 241 quando é detetado o final do processo de ordenha. Para a deteção do final do processo de ordenha, o fluxo de leite medido pode ser comparado com um valor limiar, sendo que o processo de ordenha é considerado concluído quando se desce abaixo do valor limiar.

O volume 253 de medição com a sonda 227 de medição de pressão, o dispositivo 234 de aquecimento, o módulo 235 eletrónico, a pilha 238 e o sensor 239 de inclinação podem encontrar-se alojados num compartimento 301 de eletrónica que está montado lateralmente ao recipiente 201. Neste caso, a pilha 238 pode estar montada na parte inferior do compartimento 301 de eletrónica de modo a poder ser inserida a partir de baixo. Um bloqueio da pilha 238 pode ser configurado de uma forma relativamente fraca, de modo que a pilha 238 se desencaixa do seu suporte quando o dispositivo 200 cai. Por este meio, o risco de quebra do dispositivo 200 aquando do impacto no chão pode ser reduzido. Para além disso, a pilha 238 pode ser removida do dispositivo 200 para o carregamento e ser carregada independentemente do dispositivo 200. Este facto pode ser uma vantagem logística no caso da utilização de um número grande de dispositivos 200, por exemplo na ordenha de um rebanho de cabras, durante a qual podem, por exemplo, ser utilizados 50 dispositivos 200 em simultâneo.

O compartimento 301 de eletrónica pode apresentar um teclado 304 e um ecrã 302 para comandar o dispositivo 200 e para a saída de valores de medição através do dispositivo 200.

A figura 5 mostra uma vista esquemática em corte transversal de um outro dispositivo 500 de acordo com a invenção, para a medição de uma quantidade de leite fornecida por um animal durante um processo de ordenha. Na figura 5 e na figura 2 são utilizados os mesmos índices de referência para designar componentes correspondentes entre si dos dispositivos 200 e 500. Para além disso, por razões da clareza, alguns componentes do dispositivo 500 não foram desenhados na figura 5. Em particular não foram desenhados na figura 5 o dispositivo 219 de medição de nível de enchimento, o módulo 235 eletrónico com a unidade 236 de controlo e a unidade 237 de análise, a pilha 238 e o sensor 239 de inclinação. O dispositivo 500 pode contudo apresentar componentes deste género com características que correspondem às características acima descritas dos correspondentes componentes.

O dispositivo 500 compreende um recipiente 201. O dispositivo 500 compreende, para além disso, uma unidade 202 de adução que apresenta uma cabeça 250 centrífuga com um copo 203, uma ligação 205 que pode ser ligada a uma máquina de ordenha, uma abertura 204 de entrada e uma abertura 206 de saída de leite que desemboca no recipiente 201. As características da cabeça 250 centrífuga e dos seus componentes podem corresponder às características acima descritas com referência à figura 2. O ar que é aduzido, misturado com leite, à unidade 202 de adução através da ligação 205 pode ser conduzido através de um tubo 207 de derivação, cuja extremidade 207 superior se encontra disposta

na cabeça 250 centrífuga, enquanto o leite escoar através da abertura 206 de saída de leite para dentro do recipiente 201.

No dispositivo 500, o tubo 207 de derivação não se prolonga verticalmente através do recipiente, tal como no dispositivo 200 acima descrito com referência às figuras 2 a 4. Em vez disso, no interior do recipiente 201, este é curvado na direção de uma parede lateral do recipiente e é conduzido para baixo ao longo da parede lateral. Nalgumas formas de realização, o tubo 207 de derivação pode também ser conduzido através da parede lateral do recipiente 201 ou, a partir do centro superior da cabeça 203 centrífuga, para cima ou para o lado e ser conduzido ao longo do lado exterior do recipiente 201.

No recipiente 201, por baixo da abertura 206 de saída de leite da cabeça 250 centrífuga, pode encontrar-se disposta uma placa 551 de distribuição horizontal em forma de um telhado de duas vertentes ou em forma de cone. A placa 551 de distribuição pode apresentar um raio maior do que a abertura 206 de saída de leite, de modo que o leite que entra através da abertura 206 de saída de leite no recipiente 201 incide na placa 551 de distribuição e é conduzido por esta para as paredes laterais do recipiente 201.

O leite pode escoar entre a placa 551 de distribuição e as paredes laterais do recipiente 201 e para dentro do recipiente 201. Uma distância entre o bordo 553 da placa 551 de distribuição e as paredes laterais do recipiente 201 pode ser concebida de tal modo que uma área de secção transversal da zona entre a placa 551 de distribuição e as superfícies laterais é maior ou igual a uma área de secção transversal da abertura 206 de saída de leite. Por este meio, pode ser assegurado que o

leite que escoar através da abertura 206 de saída de leite para dentro do recipiente 201 possa escoar entre a placa 551 de distribuição e as paredes laterais do recipiente 201. Nalgumas formas de realização, a distância entre o bordo 553 da placa 551 de distribuição e as paredes laterais do recipiente 201 pode ter um valor num intervalo de aproximadamente 1,5 mm até aproximadamente 3 mm, por exemplo um valor de aproximadamente 2 mm.

Pelo bordo 553 da placa 551 de distribuição e pelas paredes laterais do recipiente 201 é definida uma abertura de passagem, através da qual o leite que escoar para dentro do recipiente 201 pode escoar para as paredes laterais do recipiente 201 e ao longo das paredes laterais para baixo. Por este meio, pode ser conseguida uma transferência de leite para dentro do recipiente 201 particularmente uniforme e, no essencial, sem impactos e pode ser reduzida uma formação de espuma no recipiente 201. Entre a placa 551 de distribuição e a superfície de cobertura do recipiente pode encontrar-se uma rede 552 de filtragem que, nalgumas formas de realização, pode ser, no essencial, vertical. Através da rede 552 de filtragem podem ser intercetadas e recolhidas impurezas do leite, tais como por exemplo resíduos de palha, de modo a reduzir uma contaminação do recipiente 201. Nalgumas formas de realização, a placa 551 de distribuição e a rede 552 de filtragem podem ser removidas do recipiente 201, de modo a possibilitar uma limpeza mais fácil da placa 551 de distribuição e da rede 552 de filtragem.

Nalgumas formas de realização, a rede 552 de filtragem pode estar afastada do bordo 553 da placa 551 de distribuição, de modo a conseguir um fluxo mais homogéneo do leite sobre o bordo 553. Nalgumas formas de realização, a rede 552 de

filtragem pode estar afastada de aproximadamente 5 mm até aproximadamente 7 mm do bordo 553 da placa 551 de distribuição.

O dispositivo 500 compreende, além disso, uma unidade 211 de descarga que é configurada para a descarga de leite para fora do recipiente 201. A unidade 211 de descarga apresenta uma abertura 215, através da qual o leite pode escoar para fora do recipiente 201 e para dentro de um compartimento 240 coletor. Uma extremidade 210 inferior do tubo 207 de derivação desemboca no compartimento 240 coletor, de modo que o leite e o ar são novamente reunidos no compartimento 240 coletor. Através de uma ligação 212, a unidade 211 de descarga pode ser ligada a um tubo de ordenha de uma máquina de ordenha, ao qual pode ser aplicado um vácuo de ordenha.

A unidade 211 de descarga compreende meios 213 para a alteração do tamanho de uma abertura de escoamento, através da qual o leite pode escoar para fora do recipiente 201 e para dentro do compartimento 240 coletor. Estes compreendem um disco 214 que se encontra disposto à frente da abertura 215 da unidade 211 de descarga e apresenta, pelo menos, duas aberturas com tamanhos diferentes. As características do disco 214 podem corresponder às características acima descritas com referência às figuras 2 e 4.

Através da rotação do disco 214 em torno de um eixo 217, uma das aberturas 401-407 do disco 214 pode ser posicionada à frente da abertura 215 da unidade 211 de descarga, de modo que forma uma abertura de escoamento, através da qual o leite pode escoar para fora do recipiente 201. O tamanho da abertura de escoamento pode ser alterado, na medida em que uma outra das aberturas 401-407 é posicionada à frente da abertura 215.

O eixo 217 é conduzido, através do fundo do recipiente 201, para dentro de um compartimento 505, no qual se encontra um motor 218, por exemplo um motor passo a passo, para rodar o disco 214 em torno do eixo 217. O eixo 217 pode ser conduzido através de um rolamento 501. Com o auxílio de rodas 502, 503 dentadas pode ser disponibilizada uma desmultiplicação entre o número de rotações do motor 218 e o número de rotações do disco 214, facto pelo qual pode ser possibilitado um posicionamento mais exato do disco e pode ser suficiente uma força mais reduzida para mover o disco 214. Através de um vedante 550 no eixo 217 e por baixo do disco 214, por exemplo sob a forma de um O-ring, pode ser impedida, no essencial, a entrada de leite no compartimento 505.

Entre a roda 503 dentada fixada no eixo 217 e o rolamento 501 ou, em alternativa ao rolamento 501, um outro componente fixado no recipiente 501, pode estar montada uma mola 504 de compressão, através da qual a roda 503 dentada é pressionada na direcção oposta à do rolamento 501 ou do outro componente e o disco 214 é pressionado contra o bordo da abertura 215 da unidade 211 de descarga. Por este meio, pode ser conseguido uma boa vedação entre o disco 214 e o bordo da abertura 215, de modo que não escoa nenhum leite entre o disco 214 e o bordo da abertura 215.

O recipiente 201 tem uma direcção vertical predefinida que na figura 5 se encontra indicada por uma linha a tracejado designada pelo índice de referência 507. Durante o funcionamento do dispositivo 500, o dispositivo 500 pode ser orientado de tal modo que a direcção 507 vertical se prolonga perpendicularmente.

Uma calibração do dispositivo 500 pode ser executada com esta orientação.

Nalgumas formas de realização, as paredes laterais do recipiente 201 podem ser paralelas em relação à direção 507 vertical. Por exemplo, o recipiente 201 pode ser cilíndrico e a direção 507 vertical pode ser definida pela direção do eixo do cilindro.

Uma área de secção transversal do espaço interior do recipiente 201 pode ser constante, pelo menos numa zona do recipiente 201, entre um nível de enchimento mínimo, abaixo do qual não se desce durante o funcionamento regular do dispositivo 500, e um nível de enchimento máximo que não é ultrapassado durante o funcionamento regular do dispositivo 500, o que, tal como o acima descrito com referência as figuras 2, 3 e 4, pode ser conseguido com o auxílio de um controlo adequado do tamanho da abertura de escoamento através de uma unidade de controlo correspondentemente concebida.

Neste caso, a área de secção transversal do recipiente é definida pela área de uma zona de um plano que se encontra no espaço interior do recipiente 201, sendo que o plano é perpendicular em relação à direção 507 vertical do recipiente 201.

A presente invenção não está limitada às formas de realização com paredes laterais verticais do recipiente 201. Noutras formas de realização, as paredes laterais do recipiente 201 ou partes das mesmas podem também estar curvadas em relação à direção 507 vertical. No caso de uma configuração adequada, também em tais formas de realização, a direção

vertical do recipiente 201 pode ser definida de tal modo que a área de secção transversal do espaço interior do recipiente pode ser constante numa zona entre o nível de enchimento mínimo e o máximo.

Nalgumas formas de realização, o eixo 217, em torno do qual o disco 214 pode rodar, pode estar inclinado em relação à direção 507 vertical, sendo que a direção 507 vertical e o eixo 217 definem um ângulo que na figura 5 se encontra designado pelo índice de referência 509. Neste caso, o ângulo 509 pode ter um valor no intervalo de aproximadamente 2 até aproximadamente 10 graus.

Devido à inclinação do eixo 217 em relação à direção 507 vertical, uma parte do disco 214 situa-se por baixo do centro do disco 214, quando a direção 507 vertical está orientada perpendicularmente. A abertura 215 da unidade 211 de descarga pode encontrar-se disposta relativamente ao disco 214 de tal modo que aquela das aberturas 401-407 do disco 214 que se encontra momentaneamente à frente da abertura 215 se encontra por baixo do centro do disco. Por este meio, pode ser conseguida uma posição particularmente baixa da abertura de escoamento do recipiente 201, o que favorece um esvaziamento eficiente do recipiente 201.

A superfície do fundo do recipiente pode apresentar uma zona 510, na qual esta é, no essencial, perpendicular em relação à direção 507 vertical. Uma outra zona 511 da superfície do fundo pode ser, no essencial, paralela em relação ao lado inferior do disco 214. Neste caso, a abertura 215 pode encontrar-se na zona 511 e o bordo da abertura pode encontrar-se disposto por baixo da altura da zona 510 que na figura 5 se

encontra representada por uma linha 506 a tracejado. Por este meio, com uma orientação perpendicular da direção 507 vertical, o recipiente 201 pode ser esvaziado através da abertura 215 e da abertura 401-407 do disco 214 disposta à frente da mesma, até que a zona 510 não esteja mais coberta por leite. Por este meio, pode ser reduzida uma permanência de resíduos de leite no recipiente 201 após um esvaziamento do recipiente 201 depois da conclusão do processo de ordenha.

A presente invenção não está limitada às formas de realização, nas quais a abertura 215 e os meios 213 para a alteração do tamanho da abertura de escoamento se encontram no fundo do recipiente 201. Noutras formas de realização, a abertura 215 pode também encontrar-se disposta numa parede lateral do recipiente 201 e o eixo do disco 214 pode estar conduzido através da parede lateral do recipiente 201, de modo que é perpendicular em relação à direção 507 vertical. Neste caso, a abertura 215 pode encontrar-se disposta por baixo do eixo 217, de modo a reduzir uma quantidade residual de leite no recipiente 201 que não pode ser esvaziada através da abertura 215 no caso de uma orientação perpendicular da direção 507 vertical.

A presente invenção não está limitada às formas de realização, nas quais os meios 213 para a alteração do tamanho da abertura de escoamento compreendem um disco com várias aberturas montado de forma rotativa, tal como o acima descrito com referência as figuras 2 a 5.

Noutras formas de realização, os meios 213 para a alteração do tamanho da abertura de escoamento podem compreender duas ou mais aberturas da unidade 211 de descarga que podem ser abertas

individualmente e/ou em combinação umas com as outras, sendo que a abertura de escoamento é formada por uma ou várias das aberturas que estão abertas. Os meios 213 deste género para a alteração do tamanho da abertura de escoamento serão descritos no que se segue com referência às figuras 6a a 6c.

Os meios 213 podem ser utilizados num dispositivo 600 para a medição de uma quantidade de leite fornecida por um animal durante um processo de ordenha, cujas outras características podem corresponder às dos dispositivos 200, 500 acima descritos.

A figura 6a mostra uma vista esquemática a partir de cima sobre meios 213 para a alteração do tamanho de uma abertura de escoamento a partir de uma direção vertical de um recipiente 201 do dispositivo 600 para a medição de uma quantidade de leite fornecida por um animal durante um processo de ordenha. A figura 6b mostra uma vista esquemática em corte transversal ao longo de um plano 650 que é perpendicular em relação ao plano do desenho da figura 6a e a figura 6c mostra uma vista esquemática em corte transversal ao longo de um plano 651 que é perpendicular tanto em relação ao plano do desenho da figura 6a, como também em relação ao plano 650 e se prolonga através de uma parede lateral do recipiente 201.

Na forma de realização mostrada na figura 6a, os meios 213 para a alteração do tamanho da abertura de escoamento estão previstos no fundo do recipiente 201. Noutras formas de realização, os meios 213 podem contudo também estar previstos numa parede lateral do recipiente 201.

Os meios 213 compreendem um diafragma 601 com uma primeira abertura 603, uma segunda abertura 604 e uma terceira

abertura 605, bem como um primeiro mecanismo 654 de fecho, um segundo mecanismo 655 de fecho e um terceiro mecanismo 656 de fecho. O primeiro mecanismo 654 de fecho é concebido para desbloquear ou para fechar a primeira abertura 603. De um modo correspondente, o segundo mecanismo 655 de fecho e o terceiro mecanismo 656 de fecho são concebidos para desbloquear ou para fechar a segunda abertura 604 e a terceira abertura 605, respetivamente.

Nalgumas formas de realização, o diafragma 601 pode compreender uma placa de metal com uma espessura no intervalo de aproximadamente 3 mm até aproximadamente 6 mm. O diafragma 601 pode estar fixado sobre uma placa 602 de metal, por exemplo por colagem. A placa 602 de metal pode apresentar uma espessura maior do que a do diafragma 601 e apresentar uma abertura por baixo de cada abertura 603, 604, 605 que tem dimensões maiores do que as das aberturas 603, 604 e 605 dispostas por cima da mesma. Através da placa 602 de metal pode ser evitada ou, pelo menos, reduzida uma deformação do diafragma 601. Através desta disposição pode ser realizado um diafragma 601 particularmente fino que, no que se refere à sua característica de fluxo, praticamente não depende da velocidade de fluxo e, por este motivo, pode ser calibrado mais facilmente e por isso se adequa particularmente bem para uma produção à escala industrial o mais uniforme possível.

O diafragma 601 pode estar montado no fundo ou, noutras formas de realização, numa parede lateral do recipiente 201, sendo que um compartimento 240 coletor se pode encontrar num lado do diafragma 601 oposto ao interior do recipiente 201. Por conseguinte, o leite pode escoar a partir do interior do recipiente 201, através de uma ou de várias das aberturas 201

que são desbloqueadas pelos mecanismos 654, 655, 656 de fecho, para dentro do compartimento 240 coletor.

De modo semelhante às formas de realização acima descritas com referência às figuras 2 a 5, no compartimento 240 coletor pode, além disso, desembocar um tubo de derivação (não se encontra representado nas figuras 6a a 6c) que é concebido para aduzir o ar, que foi separado do leite numa cabeça centrífuga, ao compartimento 240 coletor, de modo que o leite e o ar se misturam no compartimento 240 coletor. No compartimento 240 coletor pode, além disso, desembocar uma ligação 212 que pode ser ligada ao tubo de ordenha de uma máquina de ordenha.

Nalgumas formas de realização, as aberturas 603, 604, 605 podem ser dimensionadas de tal modo que o fluxo de leite através da abertura 605 é aproximadamente duas vezes maior do que o fluxo de leite através da abertura 604, e o fluxo de leite através da abertura 604 é aproximadamente duas vezes maior do que o fluxo de leite através da abertura 603. Os próprios fluxos de leite através das aberturas 603, 604, 605 podem depender, tal como o acima descrito, do nível de enchimento do recipiente 201. Devido ao facto de a forma da dependência dos fluxos de leite, do nível de enchimento ser, no essencial, a mesma para todas as aberturas 603, 604, 605, as relações entre os fluxos de leite através das aberturas 603, 604, 605 podem ser, no essencial, independentes do nível de enchimento do recipiente 201. As relações entre os fluxos de leite através das aberturas 603, 604, 605 podem ser ajustadas através de uma seleção adequada das áreas de secção transversal e da forma das aberturas 603, 604, 605.

Em tais formas de realização, uma unidade de controlo do dispositivo 600 pode ser concebida para controlar os mecanismos 654, 655, 656 de fecho correspondentemente aos dígitos de um número binário no intervalo de zero até sete. Neste caso, a primeira abertura 603 (menor) é aberta quando o dígito menos significativo do número binário é igual a um e é fechada quando o dígito menos significativo é igual a zero. A terceira abertura 605 (maior) é aberta quando o dígito mais significativo é igual a um e é fechada quando o dígito mais significativo é igual a zero. A segunda abertura 604 é aberta quando o dígito médio é igual a um e é fechada quando o dígito médio é igual a zero.

Quando o número binário tem o valor zero, todas as três aberturas 603, 604, 605 estão por conseguinte fechadas. Quando o número binário tem o valor sete, todas as três aberturas 603, 604, 605 estão abertas. No caso de valores no intervalo entre um e seis, respetivamente uma parte das aberturas 603, 604, 605 está aberta e uma parte das aberturas 603, 604, 605 está fechada. Neste caso, o fluxo de leite total através das aberturas 603, 604, 605 é, no essencial, igual a um produto do valor do número binário e o fluxo de leite através da menor das aberturas 603, 604, 605.

Aquelas das aberturas 603, 604, 605 que estão momentaneamente abertas formam uma abertura de escoamento, através da qual o leite pode ser conduzido para fora do recipiente 201 e para dentro do compartimento 240 coletor. Quando mais do que uma das aberturas 603, 604, 605 está aberta, a abertura de escoamento é constituída por várias aberturas parciais que estão separadas umas das outras por zonas do diafragma 601 e/ou partes dos mecanismos 654, 655, 656 de fecho

e a abertura de escoamento é formada pela totalidade das várias aberturas 603, 604, 605 momentaneamente abertas. Quando apenas uma das aberturas 603, 604, 605 está aberta, a abertura de escoamento é formada pela abertura momentaneamente aberta das aberturas 603, 604, 605.

Quando o número binário, correspondentemente aos dígitos do qual os mecanismos 654, 655, 656 de fecho são controlados, é aumentado ou reduzido por um, o fluxo de leite através da abertura de escoamento aumenta ou diminui, respetivamente, por uma diferença de taxas de fluxo predefinida que corresponde ao fluxo de leite através da abertura 603 com a abertura 603 aberta. Neste caso, a diferença de taxas de fluxo é, no essencial, igual para qualquer valor inicial do número binário.

De modo semelhante às formas de realização acima descritas com referência às figuras 2 a 5, uma relação entre uma diferença de uma quantidade de leite no recipiente 201 com o nível de enchimento máximo e uma quantidade de leite no recipiente 201 com o nível de enchimento mínimo, por um lado, e a diferença de taxas de fluxo, por outro lado, pode ser maior do que 20 segundos, o que pode ajudar a reduzir o número dos processos de comutação entre os estados aberto e fechado das aberturas 603, 604, 605.

De modo semelhante às formas de realização acima descritas com referência às figuras 2 a 5, para pelo menos um ou para todos os tamanhos ajustáveis da abertura de escoamento pode valer que um intervalo de fluxos de leite, no qual, com o respetivo tamanho da abertura de escoamento, se pode estabelecer um estado de equilíbrio com um nível de enchimento entre o nível de enchimento mínimo e o máximo, seja um intervalo parcial de um

intervalo de aproximadamente 0,5 kg/min até aproximadamente 12 kg/min.

A presente invenção não está limitada às formas de realização, nas quais as aberturas 603, 604, 605 estão configuradas num diafragma 601 comum. Noutras formas de realização, podem estar previstos vários diafragmas, nos quais estão respetivamente configuradas uma ou várias das aberturas 603, 604, 605.

A presente invenção não está, além disso, limitada às formas de realização, nas quais estão previstas três aberturas 603, 604, 605. Noutras formas de realização, pode estar previsto um número maior ou menor de aberturas. Neste caso, as aberturas podem apresentar diferentes tamanhos e ser concebidas de tal modo que os fluxos de leite através das aberturas são respetivamente iguais a um produto do fluxo de leite através da abertura menor por uma potência de dois, e os dispositivos de fecho que estão associados às aberturas podem ser controlados correspondentemente aos dígitos de um número binário, de modo a fechar algumas ou todas as aberturas.

A presente invenção não está contudo limitada às formas de realização, nas quais as aberturas são abertas ou fechadas correspondentemente aos dígitos de um número binário. Noutras formas de realização, podem estar previstas várias aberturas com diferentes tamanhos, das quais respetivamente uma é aberta e as outras são fechadas, ou podem estar previstas várias aberturas com um tamanho idêntico e um fluxo de leite através das aberturas pode ser controlado através da alteração do número das aberturas abertas.

No que se segue, o mecanismo 656 de fecho para fechar e desbloquear a terceira abertura 605 será explicado mais ao pormenor. Os mecanismos 654, 655 de fecho para fechar e desbloquear a primeira abertura 603 e a segunda abertura 604 podem ter uma estrutura no essencial idêntica.

O mecanismo 656 de fecho compreende um registo 608 que pode ser movido entre uma primeira posição, na qual cobre a abertura 605 e, por este meio, a fecha, e uma segunda posição, na qual desbloqueia a aberturas 605. O registo 608 pode apresentar uma parte 626 que é conduzida através de barras 627, 628, 629 que estão ligadas ao recipiente 201, de modo que o registo 608 pode ser movido linearmente ao longo de uma direção de condução que é paralela em relação à superfície do diafragma 601 virada para o espaço interior do recipiente 201. Nalgumas formas de realização, a parte 626 do registo 608 pode neste caso apresentar uma forma no essencial cilíndrica e ser móvel no interior de um espaço 630 oco, no essencial cilíndrico.

A parte 636 do registo compreende um íman 625 permanente. Um eletroímã 622 encontra-se disposto de tal modo que exerce uma força sobre o íman 625 permanente no caso de um fluxo de corrente elétrica através do eletroímã 622. Em função da direção do fluxo de corrente elétrica, o íman 625 permanente e o registo 608 ligado ao mesmo ou pode ser movido na direção da abertura 605, de modo a fechá-la, ou pode ser movido na direção oposta à abertura 605, de modo a desbloqueá-la. O eletroímã 622 pode compreender uma bobina que envolve aneladamente a parte 626 do registo 608, na qual se encontra o íman 625 permanente.

Quando o registo 608 se move, pode deslizar sobre a superfície do diafragma 601. Devido a uma reentrância 624 no

lado do registo 608 virado para o diafragma 601, um atrito entre o registo 608 e o diafragma 601 pode ser reduzido.

O espaço 630 oco prolonga-se através da parede lateral do recipiente 201, para o interior de um espaço 660 adjacente ao recipiente 201, no qual se encontra o eletroímã 622 e que, nalgumas formas de realização, pode ser o compartimento 301 de eletrónica (figura 3). Neste caso, o espaço 630 oco pode apresentar paredes estanques a líquidos, de modo a impedir que o líquido no recipiente, por exemplo leite e/ou um líquido de limpeza, entre no espaço 660.

A parte 626 do registo 608 pode ter um diâmetro exterior que é menor do que o diâmetro interior do espaço 630 oco, de modo que o líquido pode escoar entre a parte 626 do registo 608 e as paredes do espaço oco, quando o registo 608 se move. Por este meio, uma resistência que têm que ser superada quando o registo se move pode ser reduzida, e a troca de líquido pode neste caso ajudar a evitar contaminações do espaço 630 oco.

Na parede lateral do recipiente 201 pode estar montado um prolongamento 619 de guia que se projeta para o interior do recipiente 201. Por este meio, pode ser conseguido um guiamento melhorado do registo 608, em particular quando se encontra na ou próxima da posição, na qual fecha a abertura 605.

Na figura 6b, uma primeira linha 652 a tracejado designa uma posição da extremidade do ímã 625 permanente oposta ao espaço interior do recipiente 201, na situação, na qual o registo 608 cobre a abertura 605. Uma segunda linha 653 designa uma posição da extremidade do ímã 625 permanente oposta ao espaço interior do recipiente 201, na situação, na qual o

registro 608 desbloqueia a abertura 605. As posições 652, 653 podem respetivamente estar afastadas das extremidades do eletroímã 622 por um terço do seu comprimento. Por este meio, pode ser conseguida uma ação de força relativamente grande do eletroímã 622 sobre o ímã 625 permanente e uma direção de movimento inequívoca do ímã 625 permanente no caso de um fluxo de corrente elétrica através do eletroímã 622.

O registro 608 pode apresentar um primeiro entalhe 623 que pode, por exemplo, encontrar-se disposto num lado superior do registro 608 oposto ao diafragma 601 e um segundo entalhe 610 que pode, por exemplo, encontrar-se disposto num lado do registro 608. No recipiente 201 podem estar montadas uma primeira mola 616 que, na posição fechada do registro 608, encaixa no primeiro entalhe 623 e uma segunda mola 613 que, na posição aberta do registro 608, encaixa no segundo entalhe 613. Por este meio, o registro 608 pode ser preso tanto na posição aberta, como também na fechada, de modo que permanece na sua posição quando o fluxo de corrente elétrica através do eletroímã 622 é desligado. Um fluxo de corrente elétrica através do eletroímã 622 é por conseguinte apenas necessário para alterar a posição do registro 608 (tecnologia magnética por impulsos). Por este meio, um consumo de energia elétrica do dispositivo 600 pode ser mantido particularmente reduzido inclusive com uma força magnética relativamente elevada, o que pode ser uma vantagem, em particular, no caso de um funcionamento móvel com pilhas.

Noutras formas de realização, para prender o registro, no lugar das molas 613, 616, podem estar previstos ímãs permanentes posicionados de forma adequada e que atuam sobre o ímã 625 permanente do registro 608.

A unidade 236 de controlo do dispositivo 600 pode estar ligada aos mecanismos 654, 655, 656 de fecho e ser concebida para controlar os mecanismos 654, 655, 656 de fecho para fechar e desbloquear as aberturas 603, 604, 605. Em formas de realização, nas quais os mecanismos 654, 655, 656 de fecho são construídos como o acima descrito, a unidade 236 de controlo pode ser concebida para controlar uma corrente elétrica através dos eletroímãs dos mecanismos 654, 655, 656 de fecho.

Noutras formas de realização, os mecanismos 654, 655, 656 de fecho podem também ser abertos ou fechados, individualmente ou em combinação, de forma pneumática, por exemplo através de uma membrana ou de um êmbolo.

Noutras formas de realização, os meios 213 podem compreender um disco que pode ser movido linearmente ao longo de uma direção de condução, sendo que as pelo menos duas aberturas se encontram dispostas ao longo da direção de condução e um lado inferior do disco contacta com o bordo da abertura 215 da unidade 211 de descarga. Em tais formas de realização, o disco pode ter a forma de uma banda no essencial retangular com as pelo menos duas aberturas, e a direção de condução pode prolongar-se segundo uma direção longitudinal da banda. O movimento linear do disco pode ser produzido com o auxílio de um acionamento linear, por exemplo com o auxílio de um ímã permanente e de um eletroímã que exerce uma força sobre o ímã permanente, no caso de um fluxo de corrente elétrica através do eletroímã 622, de modo semelhante ao acima descrito com referência às figuras 6a a 6c.

Noutras formas de realização, o tamanho da abertura de escoamento pode ser alterado continuamente. Uma forma de realização deste género será descrita no que se segue com referência à figura 7.

A figura 7 mostra uma vista esquemática de meios 213 para a alteração do tamanho de uma abertura de escoamento que, nalgumas formas de realização, podem ser utilizados no lugar dos meios 213 acima descritos com referência às figuras 2 a 5. Os meios 213 compreendem um disco 714 que pode rodar em torno de um eixo 217. As características do eixo 217 podem neste caso corresponder ao eixo 217 acima descrito com referência às figuras 2 a 5. Em particular, o eixo 217 pode estar ligado a um acionamento 218 do disco que é concebido para rodar o disco 714 em torno do eixo 217. Nalgumas formas de realização podem também estar previstas rodas dentadas semelhantes às rodas 502, 503 dentadas acima descritas com referência à figura 5, um rolamento semelhante ao rolamento 501 acima descrito com referência à figura 5, um vedante semelhante ao vedante 550 acima descrito com referência à figura 5 e uma mola para pressionar o disco 714 contra o bordo da abertura 215, semelhante à mola 504 acima descrita com referência à figura 5.

Um raio r do disco 714 é uma função de um ângulo ϕ em torno do eixo 217, sendo que o raio r aumenta a partir de um primeiro raio r_1 aquando de um ângulo ϕ de 0° até a um segundo raio r_2 aquando de um ângulo ϕ de 360° . Por este meio, um contorno do disco 714 pode ficar com uma configuração em forma de casca de caracol. Neste caso, o raio r não tem que aumentar, tal como se encontra representado na figura 7, no sentido dos ponteiros do relógio. Noutras formas de realização, o raio r pode também aumentar no sentido contrário ao dos ponteiros do relógio.

Uma distância d entre o eixo 217 e uma parte do bordo da abertura 215 da unidade 211 de descarga no lado da abertura 215 virado para o eixo 217 pode ser maior do que ou aproximadamente igual a um primeiro raio r_1 e uma distância D entre o eixo 217 e uma parte do bordo da abertura 215, oposta ao eixo 217 pode ser menor do que ou aproximadamente igual a um segundo raio r_2 . Por este meio, consoante a posição do disco 714, a abertura 215 pode ser coberta total ou parcialmente pelo disco 714, ou o disco 714 pode desbloquear a abertura 215.

A abertura 215, ou seja aquela parte da abertura 215 que não é coberta pelo disco 714 forma uma abertura de escoamento, através da qual o leite pode escoar para fora do recipiente 201. Através da rotação do disco 714, um tamanho da abertura de escoamento pode ser variado continuamente entre uma posição aberta, na qual uma zona do disco 714 com um raio que é aproximadamente igual ao primeiro raio r_1 se encontra ao lado da abertura 215, e uma posição fechada, na qual uma zona do disco 714 com um raio que é aproximadamente igual ao segundo raio r_2 se encontra ao lado e sobre a abertura 215.

Nalgumas formas de realização, o raio r do disco 714 pode ser uma função exponencial do ângulo ϕ , de modo que o bordo do disco 714 tem, no essencial, a forma de uma espiral logarítmica.

Noutras formas de realização, para alterar continuamente o tamanho da abertura de escoamento, pode ser utilizado um diafragma íris, um diafragma em olho-de-gato ou um cone que pode ser introduzido na abertura 215.

Em formas de realização com um tamanho continuamente variável da abertura de escoamento, um motor, que pode ser um motor passo a passo ou um motor redutor, pode ser utilizado para o ajuste do tamanho da abertura de escoamento. No lugar de um motor, pode também ser utilizado um acionamento rotativo ou linear, pneumático ou magnético. O acionamento pode ser concebido para disponibilizar uma exatidão de ajuste relativamente elevada, de modo a possibilitar um ajuste reproduzível do tamanho da abertura de escoamento ao longo de todo o intervalo de valores.

Em formas de realização da presente invenção, nas quais o tamanho da abertura de escoamento pode ser ajustado continuamente, o fluxo de leite através da abertura de escoamento pode ser calibrado como função do nível de enchimento do recipiente 201, para vários valores discretos do tamanho da abertura de escoamento. Por exemplo, na forma de realização descrita com referência à figura 7, o fluxo de leite através da abertura de escoamento pode ser calibrado para vários ângulos de rotação do disco 714. Para tamanhos da abertura de escoamento, de entre estes tamanhos pode ser executada uma interpolação entre os fluxos de leite determinados para tamanhos adjacentes da abertura de escoamento, de modo a determinar o fluxo de leite através da abertura de escoamento. Para os valores discretos do tamanho da abertura de escoamento, o fluxo de leite pode ser calculado a partir do tamanho da abertura de escoamento e do nível de enchimento, tal como o acima descrito com referência às figuras 2 a 5.

Nalgumas formas de realização, as aberturas 401 a 407 do disco 214 e as aberturas 603, 604, 605 podem ter bordos que são, no essencial, verticais em relação à superfície do disco 214 e à

superfície do diafragma 601, respetivamente. Em comparação com formas de realização, nas quais os bordos das aberturas 401 a 407 e das aberturas 603, 604, 605 são arredondados, pode por este meio ser obtida uma exatidão de medição melhorada do dispositivo 200, 500, 600, uma vez que os bordos verticais e com arestas vivas podem ser produzidos com uma exatidão particularmente elevada. Também o bordo do disco 714 acima descrito com referência à figura 7 pode apresentar bordos verticais e com arestas vivas.

Durante o funcionamento dos dispositivos 200, 500, o leite fornecido por um animal durante o processo de ordenha pode ser aduzido ao recipiente 201 através da unidade 202 de adução. O nível de enchimento do leite no recipiente 201 pode ser medido, tal como o acima descrito, com o auxílio do dispositivo 219 de medição de nível de enchimento. Em função do nível de enchimento medido, o tamanho da abertura de escoamento pode ser alterado, tal como o acima descrito, sendo que o tamanho da abertura de escoamento é ajustado de tal modo que o nível de enchimento do leite no recipiente 201 se mantém num intervalo predefinido que pode estar determinado pelo nível de enchimento mínimo e pelo nível de enchimento máximo, ou por valores limiares. O fluxo de leite para dentro do recipiente 201 e/ou a quantidade de leite total escoada para dentro do recipiente 201 podem ser calculados, tal como o acima descrito, a partir do tamanho ajustado da abertura de escoamento e do nível de enchimento medido.

Lisboa, 11 de novembro de 2015

REIVINDICAÇÕES

1. Dispositivo (200, 500, 600) para a medição de uma quantidade de leite fornecida por um animal durante um processo de ordenha, compreendendo:

um recipiente (201);

uma unidade (202) de adução que é configurada para a adução de leite ao recipiente (201) e pode ser ligada a uma unidade de ordenha de uma máquina de ordenha;

uma unidade (211) de descarga que é configurada para a descarga de leite para fora do recipiente (201) e pode ser ligada a um tubo de ordenha da máquina de ordenha, ao qual pode ser aplicado um vácuo de ordenha, sendo que a unidade (211) de descarga compreende meios (213) para a alteração de um tamanho de uma abertura de escoamento, através da qual o leite escoar para fora do recipiente (201) durante a descarga, sendo que podem ser ajustados, pelo menos, dois tamanhos diferentes da abertura de escoamento que permitem um fluxo de leite através da abertura de escoamento;

um dispositivo (219) de medição de nível de enchimento que é configurado para medir um nível de enchimento de leite no recipiente (201); e

uma unidade (236) de controlo que é configurada para controlar os meios (213) para a alteração do tamanho da abertura de escoamento em função do nível de enchimento do

leite no recipiente (201), determinado pelo dispositivo (219) de medição de nível de enchimento, de modo a ajustar o tamanho da abertura de escoamento, de tal modo que o nível de enchimento se mantém num intervalo predefinido;

caracterizado por

uma unidade (237) de análise que é configurada para calcular um fluxo de leite para dentro do recipiente (201) a partir do tamanho ajustado da abertura de escoamento e do nível de enchimento medido pelo dispositivo (219) de medição de nível de enchimento.

2. Dispositivo (200, 500, 600) de acordo com a reivindicação 1, sendo que a unidade (236) de controlo é concebida para aumentar a abertura de escoamento quando o nível de enchimento do recipiente (201) ultrapassa um valor limiar superior predefinido e para reduzir a abertura de escoamento quando o nível de enchimento desce abaixo de um valor limiar inferior predefinido, e

sendo que a unidade (236) de controlo é concebida para determinar, quando o valor limiar superior é ultrapassado e/ou quando se desce abaixo do valor limiar inferior, com base no fluxo de leite calculado pela unidade (237) de análise, se, com um dos pelo menos dois tamanhos da abertura de escoamento, se estabelecer um equilíbrio entre o fluxo de leite para dentro do recipiente (201) e o fluxo de leite para fora do recipiente (201) e, se isto for o caso, para ajustar este tamanho da abertura de escoamento.

3. Dispositivo (200, 500, 600) de acordo com a reivindicação 1 ou 2, sendo que os meios (213) para a alteração do tamanho da abertura de escoamento são configurados de tal modo que podem ser ajustados três ou mais tamanhos diferentes da abertura de escoamento que permitem um fluxo de leite através da abertura de escoamento.
4. Dispositivo (200, 500, 600) de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, sendo que pelo menos um, em particular cada um dos tamanhos ajustáveis da abertura de escoamento que permitem um fluxo de leite através da abertura de escoamento é concebido de tal modo que aquando de um fluxo de leite para dentro do recipiente (201) num intervalo parcial de um intervalo de 0,5 kg/min até 12 kg/min se estabelece um equilíbrio entre o fluxo de leite para dentro do recipiente (201) e o fluxo de leite para fora do recipiente (201), no caso de um nível de enchimento no intervalo predefinido.
5. Dispositivo (200, 500) de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, sendo que os meios (213) para a alteração de um tamanho da abertura de escoamento compreendem:

um disco (214) com pelo menos duas aberturas (401-407) com tamanhos diferentes, sendo que o disco (214) se encontra disposto à frente de uma abertura (215) da unidade (211) de descarga e pode ser movido de tal modo relativamente à abertura (215) da unidade (211) de descarga que cada uma das pelo menos duas aberturas (401-407) do disco (214) pode ser colocada à frente da abertura (215) da unidade (211) de descarga através do movimento do disco (214), de modo que

durante a descarga para fora do recipiente (201) o leite escoa através de uma das pelo menos duas aberturas (401-407) do disco (214) que se encontra à frente da abertura (215) da unidade (211) de descarga; e

um acionamento (218) do disco para mover o disco (214) relativamente à abertura (215) da unidade (211) de descarga;

sendo que opcionalmente o disco (214) pode rodar em torno de um eixo (217) perpendicular em relação a um lado inferior do disco (214), as pelo menos duas aberturas (401-407) do disco (214) se encontram dispostas em torno do eixo (217) e o lado inferior do disco (214) contacta com um bordo da abertura (215) da unidade (211) de descarga.

6. Dispositivo (200, 500) de acordo com a reivindicação 5, sendo que o recipiente (201) apresenta uma direção (507) vertical, sendo que pelo menos numa zona do recipiente (201), entre uma altura de enchimento que corresponde a um nível de enchimento mínimo e uma altura de enchimento que corresponde a um nível de enchimento máximo, uma área de secção transversal de um espaço interior do recipiente (201) é constante em cada plano que é perpendicular em relação à direção (507) vertical e intersecta o recipiente (201) dentro da zona entre as alturas de enchimento que correspondem ao nível de enchimento mínimo e ao máximo, e sendo que o eixo (217), em torno do qual o disco (214) pode rodar, está inclinado, em particular perpendicular, em relação à direção (507) vertical do recipiente (201).

7. Dispositivo (200, 500) de acordo com qualquer uma das reivindicações 5 e 6, sendo que o disco (214) apresenta uma zona (408), na qual não se encontra nenhuma abertura, em particular ao lado de uma maior das pelo menos duas aberturas (401-407) e sendo que o disco (214) pode ser movido relativamente à unidade (211) de descarga de tal modo que a zona (408) do disco (214), na qual não se encontra nenhuma abertura, pode ser colocada à frente da abertura (215) da unidade (211) de descarga através do movimento do disco (214), de modo a fechar a abertura (215) da unidade (211) de descarga.

8. Dispositivo (200, 500) de acordo com qualquer uma das reivindicações 5 a 7, sendo que o disco (214) apresenta várias aberturas (401-407), cujo tamanho é configurado de tal modo que as taxas de fluxo do leite através de respetivamente duas aberturas (401-407) adjacentes diferem por uma diferença de taxas de fluxo predefinida, aquando de um nível de enchimento predefinido do recipiente (201),

sendo que opcionalmente uma relação entre uma diferença de uma quantidade de leite no recipiente (201) com o nível de enchimento máximo e uma quantidade de leite no recipiente (201) com o nível de enchimento mínimo, por um lado, e a diferença de taxas de fluxo, por outro lado, é maior do que 20 segundos.

9. Dispositivo (200, 500, 600) de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 8, que compreende adicionalmente um sensor (239) de inclinação, sendo que a unidade (237) de análise é concebida para executar uma correção do fluxo de

leite calculado com base numa inclinação medida pelo sensor (239) de inclinação.

10. Dispositivo (200, 500, 600) de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 9, sendo que a unidade (211) de descarga compreende um compartimento (240) coletor que compreende uma primeira entrada que está ligada à abertura de saída, uma segunda entrada que está ligada a um tubo (207) de derivação para ar de transporte que é separado do leite, e uma saída que pode ser ligada ao tubo de ordenha da máquina de ordenha, e sendo que o dispositivo compreende um equipamento (241) para fechar a saída.

11. Procedimento para a medição de uma quantidade de leite fornecida por um animal durante um processo de ordenha, compreendendo:

adução do leite fornecido pelo animal durante o processo de ordenha a um recipiente (201);

medição de um nível de enchimento do leite no recipiente (201); e

alteração de um tamanho de uma abertura de escoamento, através da qual o leite pode escoar para fora do recipiente (201), em função do nível de enchimento medido do leite no recipiente (201), sendo que a abertura de escoamento é configurada de tal modo que podem ser ajustados pelo menos dois tamanhos diferentes da abertura de escoamento que permitem um fluxo de leite através da abertura de escoamento, e sendo que o tamanho da abertura de escoamento é ajustado de tal modo que o nível de

enchimento do leite no recipiente (201) permanece num intervalo predefinido;

caracterizado pelo cálculo de um fluxo de leite para dentro do recipiente (201) a partir do tamanho ajustado da abertura de escoamento e do nível de enchimento medido.

12. Procedimento de acordo com a reivindicação 11, sendo que o tamanho da abertura de escoamento é aumentado quando o nível de enchimento do recipiente (201) ultrapassa um valor limiar superior predefinido e o tamanho da abertura de escoamento é reduzido quando o nível de enchimento do recipiente (201) desce abaixo de um valor limiar inferior predefinido; e

sendo que, quando o valor limiar superior é ultrapassado e/ou quando se desce abaixo do valor limiar inferior, é determinado com base no fluxo de leite calculado para dentro do recipiente (201), se, com um dos pelo menos dois tamanhos da abertura de escoamento, se estabelecer um equilíbrio entre o fluxo de leite para dentro do recipiente (201) e o fluxo de leite para fora do recipiente (201) e, se isto for o caso, é ajustado este tamanho da abertura de escoamento.

13. Procedimento de acordo com a reivindicação 11 ou 12, sendo que a abertura de escoamento é configurada de tal modo que podem ser ajustados três ou mais tamanhos diferentes da abertura de escoamento que permitem um fluxo de leite através da abertura de escoamento.

14. Procedimento de acordo com qualquer uma das reivindicações 11 a 13, sendo que pelo menos um, em particular cada um dos tamanhos ajustáveis da abertura de escoamento que permitem um fluxo de leite através da abertura de escoamento é concebido de tal modo que aquando de um fluxo de leite para dentro do recipiente (201) num intervalo parcial de um intervalo de 0,5 kg/min até 12 kg/min se estabelece um equilíbrio entre o fluxo de leite para dentro do recipiente (201) e o fluxo de leite para fora do recipiente (201), no caso de um nível de enchimento no intervalo predefinido.
15. Procedimento de acordo com qualquer uma das reivindicações 11 a 14, que compreende, além disso, um cálculo da quantidade de leite total fornecida pelo animal durante o processo de ordenha, através de uma integração temporal de um fluxo de leite para fora do recipiente (201), calculado a partir do tamanho da abertura de escoamento e do nível de enchimento.
16. Procedimento de acordo com qualquer uma das reivindicações 11 a 15, sendo que a alteração do tamanho da abertura de escoamento compreende um movimento de um disco (214) com duas ou mais aberturas (401-407) com tamanhos diferentes, que está montado à frente de uma abertura (215) de uma unidade (211) de descarga do recipiente (201), sendo que uma das aberturas (401-407) do disco (214) é colocada à frente da abertura (215) da unidade (211) de descarga do recipiente (201), de modo que o leite pode escoar para fora do recipiente (201) através da abertura (401-407) do disco (214).

17. Procedimento de acordo com qualquer uma das reivindicações 11 a 16, sendo que o cálculo do fluxo de leite compreende:

determinação de uma alteração temporal da quantidade de leite no recipiente (201) com base numa alteração temporal do nível de enchimento;

determinação de uma taxa de escoamento para fora do recipiente (201) com base no tamanho da abertura de escoamento e no nível de enchimento; e

cálculo de uma soma da alteração temporal da quantidade de leite no recipiente (201) e da taxa de escoamento.

18. Procedimento de acordo com qualquer uma das reivindicações 11 a 17, sendo que a inclinação do recipiente (201) é medida e uma correção do fluxo de leite medido é executada com base na inclinação medida.

Lisboa, 11 de novembro de 2015

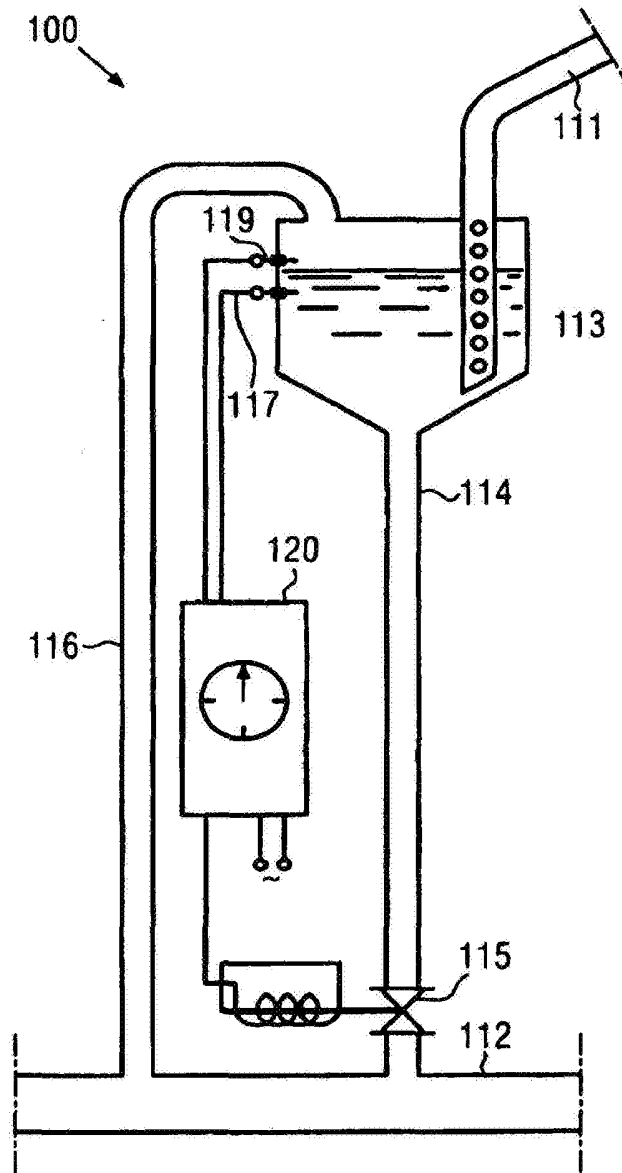


FIG. 1
(Estado da técnica)

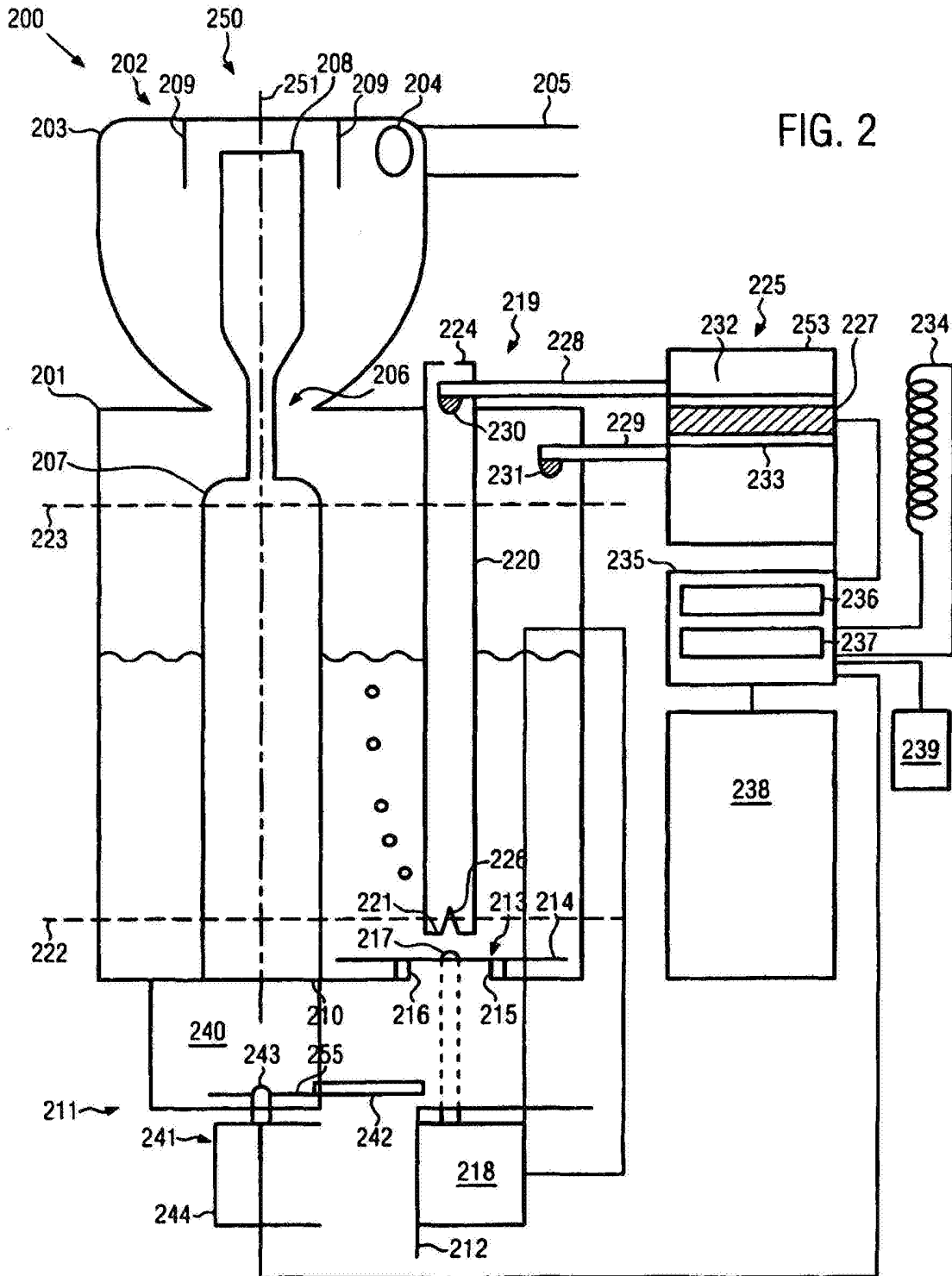


FIG. 2

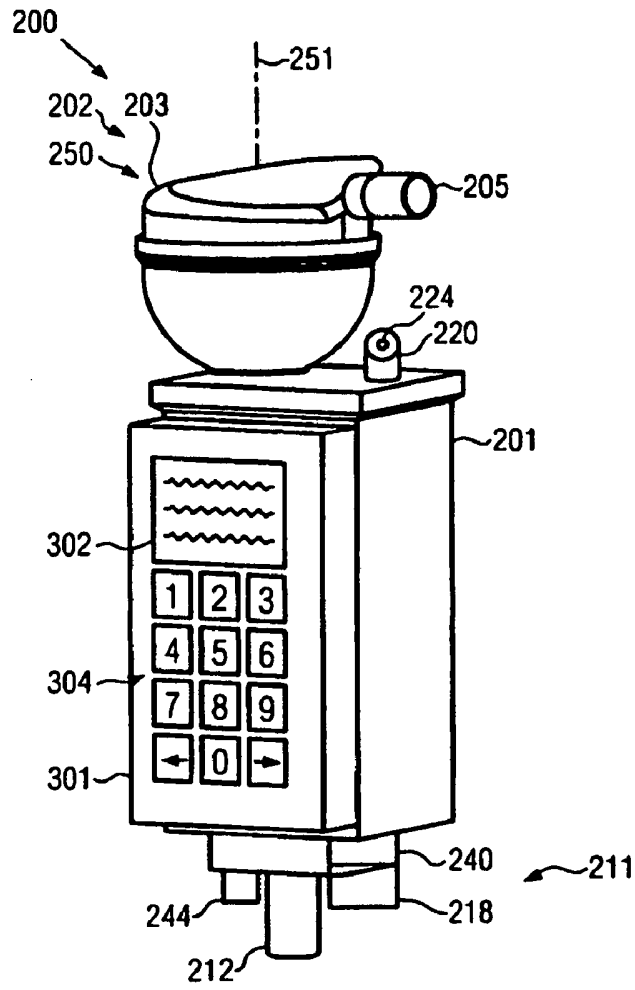


FIG. 3

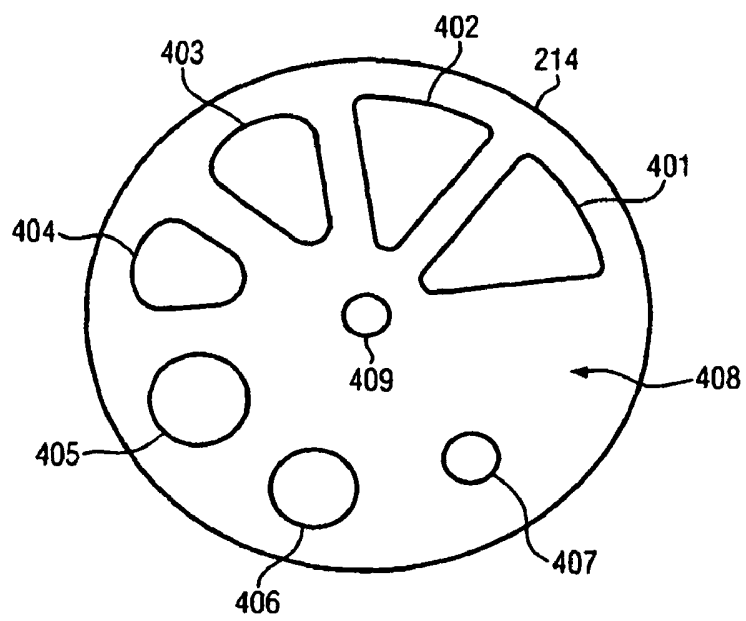


FIG. 4

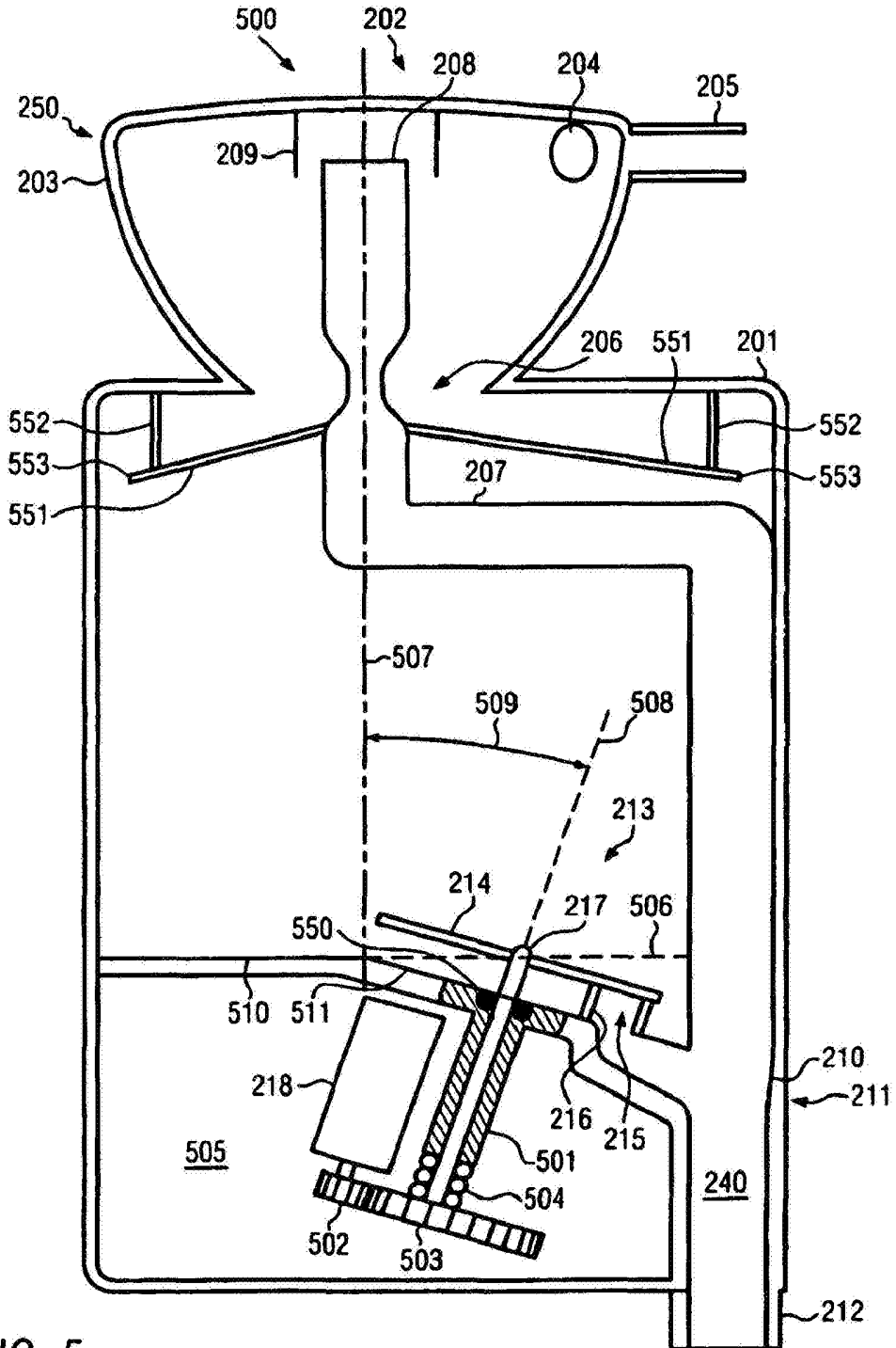


FIG. 5

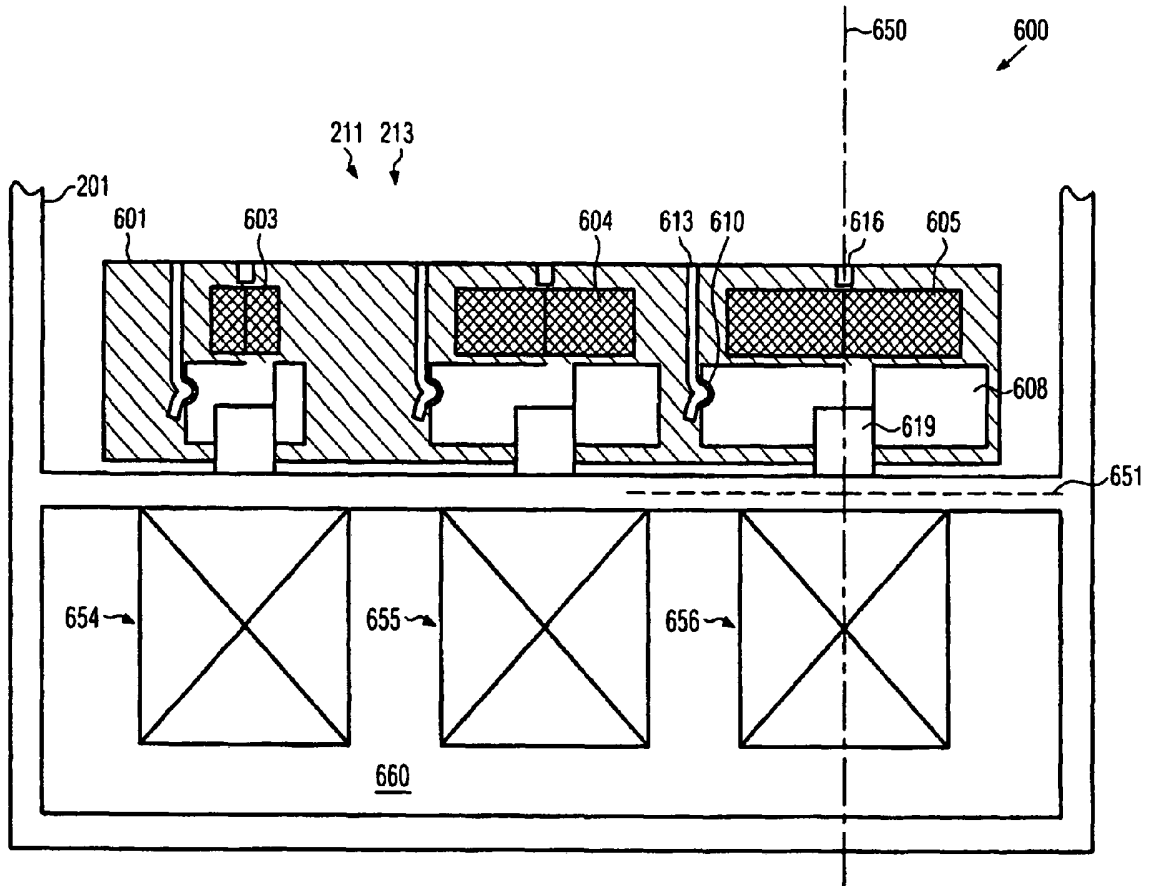


FIG. 6a

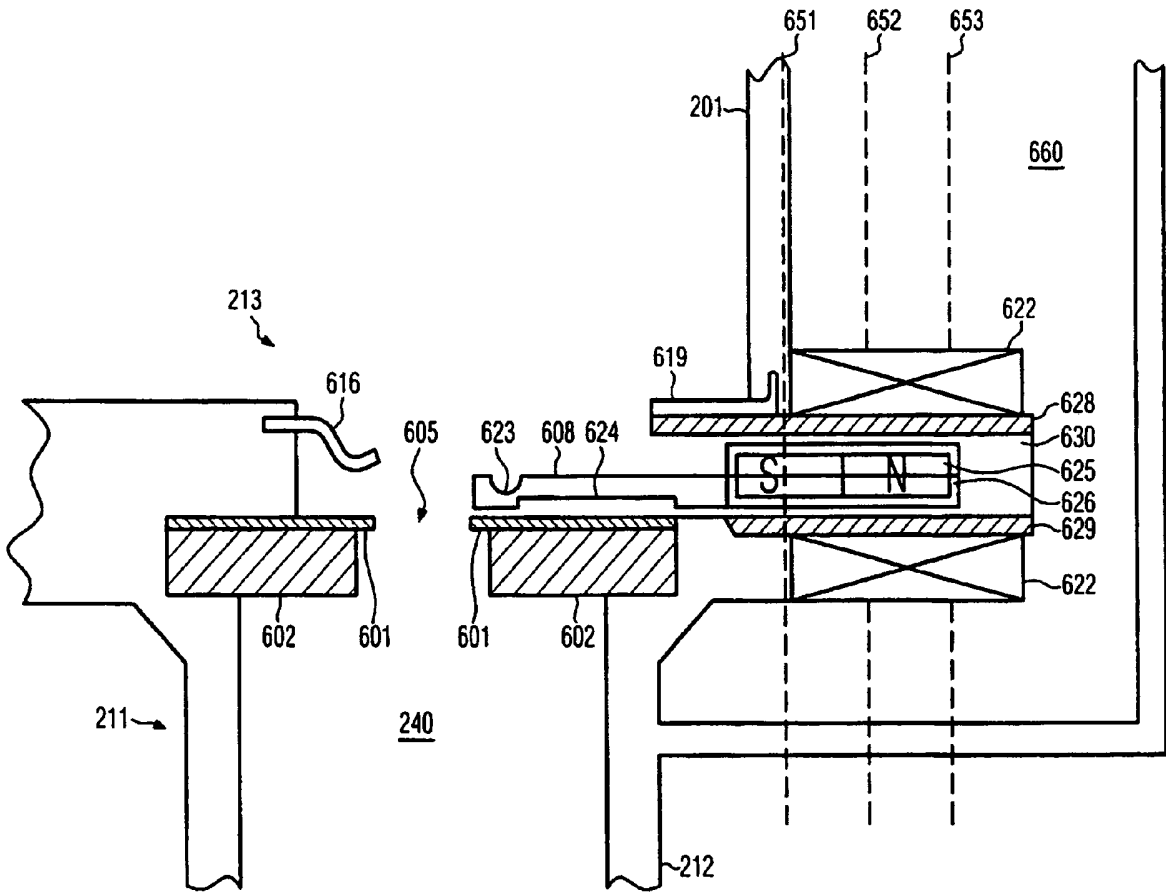


FIG. 6b

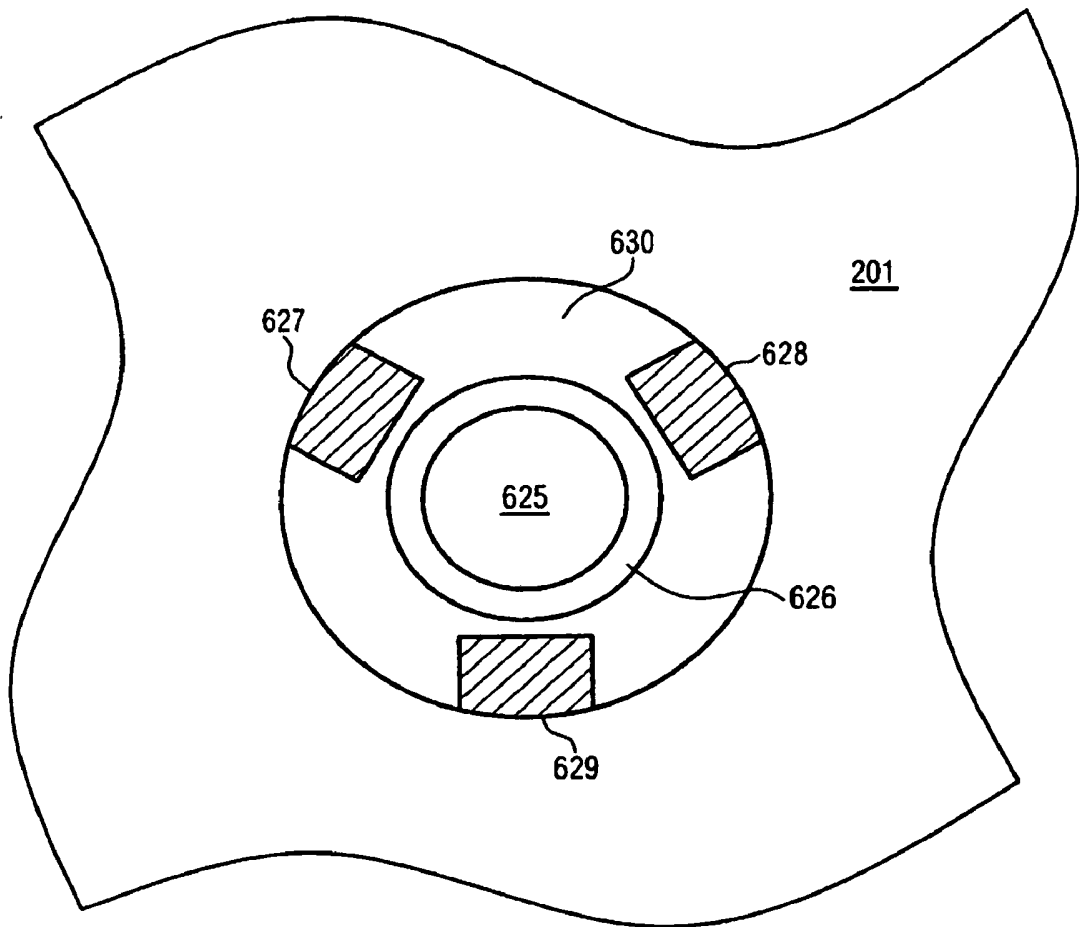


FIG. 6c

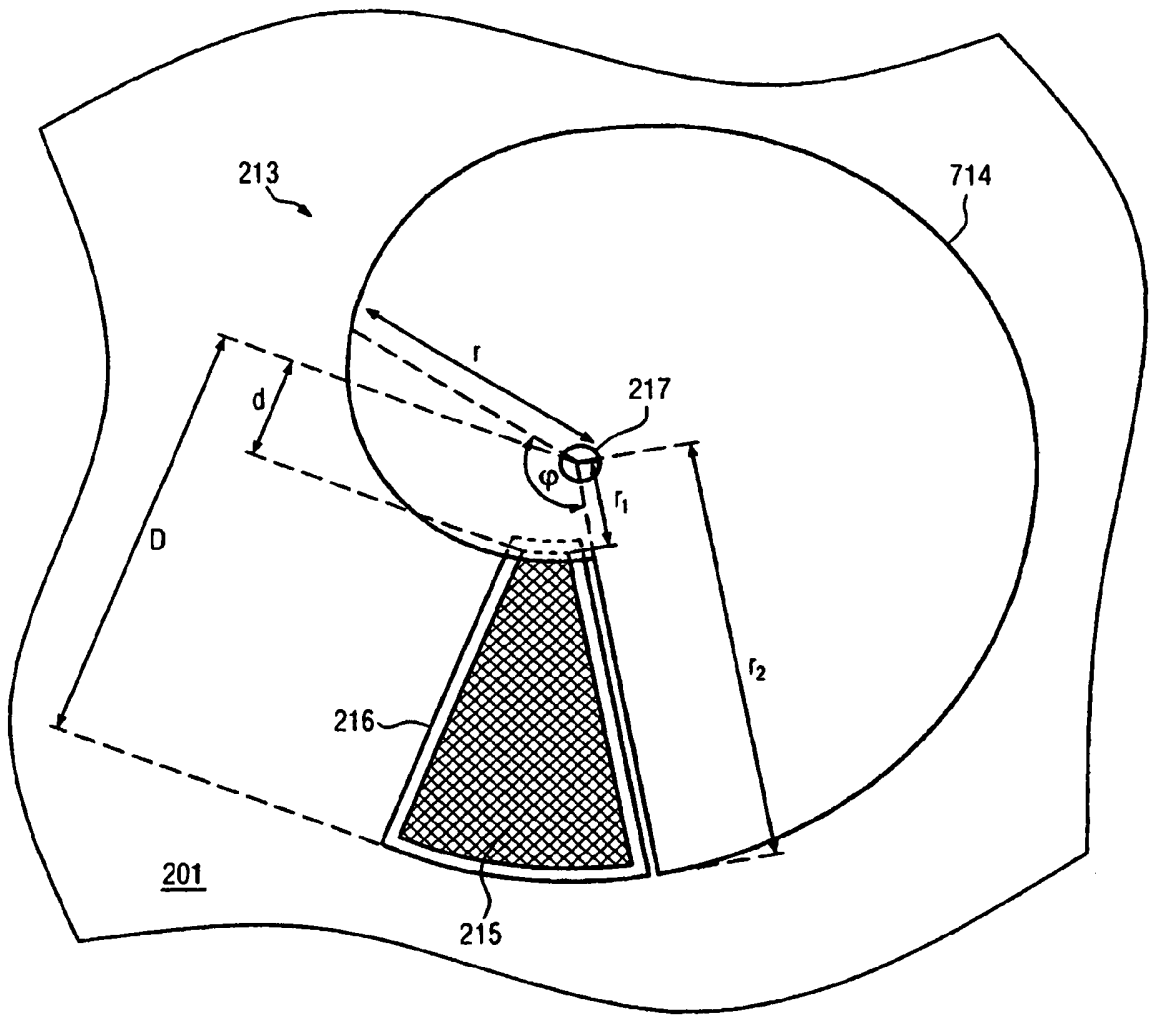


FIG. 7