

DESCRIÇÃO

SISTEMA DE MONITORIZAÇÃO DA QUANTIDADE DE FLUIDO NUM CONTENTOR

Âmbito da Invenção

A presente invenção refere-se a um equipamento para monitorização, controlo, medição e comunicação de uma grandeza física, mais especificamente a um sistema que pode ser instalado em qualquer instalação doméstica, industrial ou comercial que esteja equipada com um contentor que contenha um fluido sob pressão.

O sistema da invenção incorpora um medidor de fluxo, uma eletroválvula de rearme automático, um detetor de fugas que corta o fornecimento automaticamente quando uma fuga é detetada e uma unidade de controlo lógico programável (PLC). Através de uma ligação à Internet à qual o PLC está conectado e de uma aplicação web, é possível a qualquer momento ter acesso a um conjunto de informações através de um dispositivo móvel ou fixo, como por exemplo, a quantidade de fluido existente no contentor, o consumo instantâneo, o histórico do consumo, a previsão do consumo ou a data prevista de substituição do contentor.

A invenção tem uma aplicação particularmente vantajosa na monitorização da quantidade de gás restante numa garrafa de gás liquefeito (GPL), pois ao poder ser quantificada a quantidade de gás restante numa garrafa de gás, quando esta é trocada por outra, é possível o consumidor ser ressarcido do valor desse gás.

Enquadramento da Invenção

Questão há muito discutida é a questão de, aquando da troca da garrafa de gás, a garrafa que é entregue conter sempre ou quase sempre algum gás, pois é impossível ou praticamente impossível, o consumo integral do gás existente numa garrafa.

Diversas entidades credíveis têm apresentado valores da massa residual de referência que chega a variar entre os 3 kg e 7 kg. Mesmo em condições propícias para a vaporização do gás, o valor da massa residual não desce dos 300 gr. Como a típica garrafa de gás residencial tem uma massa de 11 kg de gás quando cheia, em casos extremos, ao trocar a garrafa, o consumidor pode estar a entregar ao revendedor uma garrafa com mais de 50% de gás.

É sabido que alguns equipamentos domésticos necessitam de mais vaporização de gás para poderem funcionar do que outros. Por esse motivo, e com o intuito de entregar a garrafa para ser trocada com o mínimo de gás possível, há consumidores que, quando a garrafa deixa de ter vaporização suficiente para fazer o equipamento funcionar, deslocam a garrafa de gás para outro equipamento que necessite de menor vaporização de gás para funcionar. Mas isso implica, para o consumidor, uma logística mais complicada e um maior stock de garrafas de gás.

Em Portugal, está em vigor uma lei (decreto-lei 244/2015) que estabelece a solução de os consumidores serem compensados pelo gás que fica no fundo da garrafa de gás. Contudo, devido a dificuldades técnicas, nomeadamente a dificuldade relacionada com o modo de os revendedores determinarem a quantidade de gás residual existentes na garrafa, esta lei não se encontra em vigor.

O sistema apresentado na presente invenção resolve estes problemas, ao permitir implementar uma metodologia que permite facilmente ao consumidor e ao revendedor saberem a quantidade de gás residual existente na garrafa de gás aquando da troca. Evita também a necessidade de o consumidor ter diversas garrafas de gás e efetuar troca de garrafa de gás entre equipamentos, pois sabe que, independentemente de entregar a garrafa de gás para troca com muito ou pouco gás, será sempre ressarcido do valor do gás que está a entregar.

Antecedentes da Invenção

São conhecidas na técnica formas de controlar e medir a quantidade de saída de um fluido contido num contentor, nomeadamente através da ligação ao contentor de dispositivos externos, que tanto podem ser meios de aquisição da pressão de fluido, tais como sensores de pressão localizados dentro ou a jusante do contentor, quer meios de aquisição do fluxo tais como medidores de fluxo ou sensores de fluxo.

Foram encontrados no estado da técnica diversos documentos que referem a utilização deste tipo de equipamentos para determinar o consumo de fluidos contidos em contentores, mais especificamente, para medir o consumo de gás contido num contentor de gás.

Neste âmbito pode referir-se o documento JPS61155824 que apresenta um "Dispositivo de monitorização da quantidade restante", o documento JP2001159555A que menciona um "Dispositivo de controlo da quantidade residual de gás LP" ou ainda o documento JP2019020830A que descreve um "Dispositivo de estimativa de consumo de gás LP e método de estimativa de consumo".

Vantagens da Invenção

Apesar de os documentos atrás referidos mencionarem equipamentos que permitem a determinação da quantidade de gás existente dentro de um contentor, a finalidade deste cálculo é a determinação de quando o contentor de gás deve ser trocado.

Na presente invenção a finalidade da determinação da quantidade de fluido existente dentro um contentor é a possibilidade de o consumidor, ao trocar o contentor por outro, ser ressarcido do valor desse fluido.

Adicionalmente, o sistema da presente invenção está equipado com um detetor de fugas que ativa automaticamente a eletroválvula de rearme automático cortando a passagem do fluido. Esta é uma das grandes vantagens que o sistema apresenta, pois o sistema tem a capacidade de atuar automaticamente sempre que existam condições anómalas ao bom funcionamento.

O sistema integra ainda um controlador lógico programável, uma ligação à Internet e uma aplicação web instalada num dispositivo móvel ou fixo, o que permite a troca de dados e informações entre o controlador lógico programável e o dispositivo, nomeadamente: efetuar leituras, enviar comandos por acesso remoto, reiniciar o contador do medidor de fluxo quando um contentor é substituído, visualizar a quantidade de fluido existente no contentor, o número de impulsos recebidos pelo medidor de fluxo, a massa de fluido no contentor, o valor a receber e a estimativa do número de dias em falta para a substituição do contentor, entre outros dados.

Breve Descrição dos Desenhos

Estas e outras características podem ser facilmente compreendidas através dos desenhos anexos, que devem ser considerados como meros exemplos e não restritivos de modo algum do âmbito da invenção. Nos desenhos, e para fins ilustrativos, as medidas de alguns dos elementos podem estar exageradas e não desenhadas à escala. As dimensões absolutas e as dimensões relativas não correspondem às relações reais para a realização da invenção.

Na figura 1 é possível observar uma representação esquemática do sistema da invenção.

Na figura estão assinalados os elementos e os componentes do sistema da presente invenção, bem como os elementos necessários ao funcionamento da invenção:

1. Contentor
2. Eletroválvula
3. Medidor de fluxo
4. Controlador lógico programável
5. Detetor de fugas

Descrição detalhada de Invenção

Por "anomalias" entende-se todo e qualquer problema que seja detetado pelo detetor de fugas, como por exemplo: fugas no circuito de alimentação, a acumulação potencialmente perigosa de um fluido, entre outros.

Por "unidade de fluido" entende-se a quantidade de fluido que passa no medidor de fluxo necessária para que seja gerado um impulso que é enviado ao controlador lógico programável

(4). Este valor depende normalmente do medidor de fluxo utilizado.

Na forma de realização preferencial, o fluido é um gás PL (petróleo liquefeito) butano ou propano, para uso doméstico, comercial ou industrial. Contudo o âmbito de aplicação da invenção não está de forma alguma restrito a este tipo de fluido.

Os cálculos e valores apresentados de seguida são referentes a uma forma de realização em que o fluido utilizado é o gás propano. Dado que o sistema não é exclusivo para este tipo de fluido, é necessário ter em consideração que o valor da densidade do fluido a utilizar é um dos elementos que tem de ser indicado aquando da inicialização do sistema.

O método de determinação do valor da densidade do fluido descrito de seguida é válido para fluidos que se encontrem liquefeitos dentro de um contentor e que vaporizam quando são libertados. Este método pode não ser válido para outros fluidos, pelo que nestes casos poderá ser necessário encontrar outros métodos para determinação do valor da densidade real desses fluidos.

O sistema baseia-se no conceito de que cada contentor contém o fluido na sua forma líquida. O volume do fluido inicial no contentor é teoricamente calculado usando o valor conhecido da densidade média do fluido, que no caso do fluido da forma de realização preferencial é 2,50 kg/m³ a 15°C e à pressão atmosférica, e pela fórmula

$$v = \frac{m}{\rho}$$

onde:

ρ - densidade do fluido

m - massa do fluido

v - volume do fluido*

*caso o fluido seja um gás o volume determinado é para o volume no seu estado gasoso

Determinação da densidade do fluido

Os valores abaixo referidos foram obtidos para a forma de realização preferencial, ou seja, quando o fluido utilizado é gás propano na sua forma liquefeita (GPL).

A unidade de fluido utilizada na forma de realização é de 10 dm³, ou seja, por cada 10 dm³ de fluido que passam no medidor de fluxo (3) é gerado 1 impulso que é enviado ao controlador lógico programável (4).

Com o intuito de verificar o valor efetivo da densidade do gás, durante um determinado período de tempo foram efetuadas medições diárias do volume de gás consumido no medidor de fluxo (3), pesando também o contentor (1), de forma a obter-se o valor da densidade do gás em condições reais. Foi obtido o valor de 1,96 kg/m³ tal como é possível observar na tabela abaixo.

É de notar que, após as primeiras leituras nas quais os valores da densidade calculada divergem bastante, a partir de um determinado momento o valor estabiliza nos 1,96, quer a densidade seja calculada através dos valores obtidos por medição direta do volume e da massa, quer por cálculo através dos impulsos gerados no controlador lógico programável (4), pelo que se pode considerar o valor de 1,96 como sendo um valor correto e fiável.

N° Leitura	Leitura Contador	Contagem Início Contentor	Massa Contentor	Impulsos PLC	Tara Contentor
0	107649		26,0	0	15
1	107749	100	25,8	10	15
2	108267	518	24,8	52	15
3	108440	691	24,4	69	15
4	108629	880	24	88	15
5	108817	1068	23,7	107	15
6	109021	1272	23,4	127	15
7	109183	1434	22,9	144	15
8	109310	1561	22,7	156	15
9	109465	1716	22,4	172	15
10	109568	1819	22,43	182	15
11	109759	2010	22,07	201	15
12	109857	2108	21,875	211	15
13	109968	2219	21,66	222	15
14	110103	2354	21,38	236	15
15	110238	2489	21,145	249	15
16	110393	2644	20,85	266	15
17	110504	2755	20,64	276	15

N° Leitura	Massa Residual PLC	Massa Residual Fluido Contentor	Dens	Dens PLC
0		11,0		
1	10,89	10,8	2,00	2,30
2	9,804	9,8	2,32	2,31
3	9,413	9,4	2,32	2,30
4	8,976	9	2,27	2,30
5	8,539	8,7	2,15	2,30
6	8,38	8,4	2,04	2,06
7	8,195	7,9	2,16	1,96
8	7,942	7,7	2,11	1,96
9	7,641	7,4	2,10	1,96
10	7,432	7,43	1,96	1,96
11	7,073	7,07	1,96	1,95
12	6,864	6,875	1,96	1,96
13	6,649	6,66	1,96	1,96
14	6,38	6,38	1,96	1,96
15	6,12	6,145	1,95	1,96
16	5,786	5,85	1,95	1,97
17	5,59	5,64	1,95	1,96

onde:

Leitura Contador - valor lido no contador no medidor de fluxo
(3)

Contagem Início Contentor - valor calculado pela diferença da leitura do contador e a leitura inicial (107649)

Massa Contentor - massa real do contentor (medida diretamente na balança)

Impulso PLC - impulsos recebidos no controlador lógico programável (4). Cada unidade de fluido (10 dm³) no medidor de fluxo (3) gera 1 impulso

Tara Contentor - tara do contentor

Massa Residual PLC - massa calculada pelo controlador lógico programável (4). À massa inicial do fluido no contentor (11 kg) é subtraída a massa consumida, sendo a massa consumida dado pelo volume do fluido consumido e pela densidade do fluido

*Volume = impulsos * unidade de fluido*

*Massa consumida = vol * den*

Peso PLC = massa inicial – massa consumida

$$Dens = \frac{Massa\ inicial\ fluido\ contentor - Massa\ residual\ fluido\ contentor}{Contagem\ inicio\ contentor} * 1000$$

$$Dens\ PLC = \frac{Massa\ inicial\ fluido\ contentor - Massa\ residual\ PLC}{Contagem\ inicio\ contentor} * 1000$$

Para ser calculada a massa do fluido residual no contentor (1), à massa inicial é subtraída a massa correspondente ao volume de fluido lido pelo medidor de fluxo (3). Por cada unidade de fluido que passa no medidor de fluxo (3), um impulso é enviado ao controlador lógico programável (4). A massa é determinado pela fórmula atrás referida:

$$m = \rho v$$

No caso em que o fluido utilizado é o gás propano na sua forma liquefeita (GPL), cada impulso é convertido em 0,0196 kg de massa pela fórmula da densidade anteriormente referida.

O sistema

Acoplado ao contentor (1) uma eletroválvula (2) de rearme automática controla a saída do fluido do contentor (1). A

eletroválvula (2) para além do interruptor manual que permite abrir/fechar a passagem do fluido, está equipado com um mecanismo que fecha a eletroválvula (2) caso seja detetada alguma fuga de fluido.

Ligada à eletroválvula (2) um medidor de fluxo (3) contabiliza a quantidade de fluido que sai do contentor (1).

Ligado ao medidor de fluxo (3), um controlador lógico programável (4) também conhecido por "PLC", recolhe os elementos necessários para que, através de um monitor local ou de uma ligação internet, sejam disponibilizados elementos que através de uma aplicação web que se encontra instalada em dispositivo móvel ou fixo, permita ao consumidor ou ao revendedor ter acesso a informação diversa, nomeadamente:

- carregar o sistema com os elementos base para que o sistema possa funcionar, tais como: ID contentor, tipo contentor, densidade do fluido, inicializar contador quando o contentor (1) é trocado, abrir/fechar a eletroválvula (2)
- visualizar dados, tais como: estado do sistema (ligado/desligado), estado da eletroválvula (2) (aberta/fechada), ID contentor, leitura do contador do medidor de fluxo (3), tipo contentor, percentagem de fluido residual no contentor, massa do fluido residual no contentor ou número de dias estimados até que o contentor necessite de ser trocado.

Faz ainda parte do sistema um sistema de segurança, um detetor de fugas (5) que, em caso de fuga de fluido, ativa automaticamente a eletroválvula (2) de rearme automático, cortando a passagem do fluido. Quando o detetor de fugas (5) deteta a presença de fluido na instalação, o detetor de fugas (5) envia um sinal ao controlador lógico programável (4) que fecha a eletroválvula (2). A eletroválvula (2) só é reaberta

quando a fuga estiver extinta. A eletroválvula (2) pode ainda ser controlada por ação remota através da aplicação web.

A deteção das anomalias é efetuada por sensores que integram o detetor de fugas (5) e que detetam, por exemplo, fugas no circuito de alimentação ou a acumulação potencialmente perigosa de um fluido. Caso alguma situação destas ocorra, o detetor de fugas (5) é ativado e é enviado um sinal ao controlador lógico programável (4). Este, sob a presença do sinal, entra em modo de segurança ativando um sinal sonoro e fecha automaticamente a electroválvula (2). Ao fechar a passagem de fluido, os valores da fuga diminuirão e o sistema tentará o rearme automático. Se o problema persistir o sistema entrará novamente em modo segurança mas num nível mais elevado só podendo ser desativado através da intervenção humana através da aplicação web. Ficará também registado no sistema para futura análise.

Na forma de realização preferencial, são colocados dois tipos de sensores diferentes, um para gás propano e outro para monóxido de carbono, pelo que, caso haja uma fuga no circuito de alimentação ou uma deficiência na extração do monóxido de carbono, o detetor de fugas (5) desencadeia o procedimento descrito no parágrafo anterior.

No caso em que o fluido é o gás propano na sua forma liquefeita (GPL), a funcionalidade de a eletroválvula (2) poder ainda ser controlada por ação remota através da aplicação web tem particular interesse, por exemplo, por permitir fechar o gás numa situação de ausência prolongada em que o consumidor se tenha esquecido de o fazer, ou se o consumidor sai de casa e não se lembra se desligou ou não o fogão.

Aquando da instalação do sistema e dos componentes que constituem o sistema, nomeadamente, a eletroválvula (2), o medidor de fluxo (3), o controlador lógico programável (4) e o detetor de fugas (5), é necessário informar o sistema, através da aplicação web que se encontra instalada num dispositivo móvel ou fixo, de alguns elementos, tais como: perfis de utilizador, palavras-chave e densidade do fluido. Sempre que é alterado o tipo de fluido é necessário informar o sistema da densidade do fluido. Sempre que é mudado o contentor (1), é necessário informar o sistema do ID do contentor, do tipo de contentor e reiniciar o contador do medidor de fluxo (3). Caso o contentor (1) que é instalado não esteja cheio, é necessário, adicionalmente, informar o sistema da massa do fluido existente no contentor (1).

Sempre que o equipamento que está ligado ao sistema é ativado, o fluido sai do contentor (1), é encaminhado para o medidor de fluxo (3) que mede a quantidade consumida e cujas leituras são efetuadas no contador que o medidor de fluxo (3) tem incorporado. Do medidor de fluxo (3), o fluido segue para o equipamento. Em simultâneo, a contagem do fluido consumido é enviada para o controlador lógico programável (4) onde está instalada a aplicação informática que efetua os cálculos e as conversões necessárias.

Sendo a finalidade do sistema a determinação e a informação da quantidade de fluido residual num contentor (1), por cada unidade de fluido que passa no medidor de fluxo (3) é enviado um impulso para o controlador lógico programável (4). Esses impulsos são convertidos em massa de fluido consumido, multiplicando o número de impulsos pela densidade do fluido.

Uma vez que toda a informação está guardada no controlador lógico programável (4), através de um monitor local ou de

uma ligação internet que permite a disponibilização dos dados num dispositivo móvel ou fixo, é possível visualizar a informação pretendida.

Desde logo, como o sistema tem a identificação do contentor (1) que está alocada a uma determinada instalação, é possível a partir da aplicação web ter acesso aos elementos de diversos contentores (1). É assim possível, através da aplicação web, para além de se ter acesso à massa do fluido residual que se encontra no contentor (1), visualizar a quantidade de fluido existente no contentor (1) quer em quantidade quer em percentagem, visualizar o histórico de consumos, visualizar o número de impulsos recebidos pelo medidor de fluxo (3) ou ter uma estimativa do número de dias em falta para a substituição do contentor (1). A aplicação web permite também selecionar o tipo de contentor (1) utilizado, fazer a inicialização da contagem sempre que um contentor (1) é substituído e fechar remotamente a eletroválvula (2) sempre que necessário.

Uma vez que a partir de uma aplicação web é possível ter acesso aos elementos de diversos contentores (1), é possível ao revendedor fazer uma gestão proactiva da troca de contentores (1), podendo assim fazer uma gestão mais cuidada do seu próprio stock, ao ter uma noção muito mais fidedigna da necessidade dos seus clientes.

18/06/2020

REIVINDICAÇÕES

1. Sistema de monitorização da quantidade de um fluido num contentor constituído por um contentor (1), uma eletroválvula (2), um medidor de fluxo (3), um controlador lógico programável (4) e um detetor de fugas (5) caracterizado por compreender uma ligação à Internet e uma aplicação web instalada num dispositivo móvel ou fixo.

2. Sistema de monitorização da quantidade de um fluido num contentor de acordo com a reivindicação anterior caracterizado por a aplicação web permitir a troca de dados e informações entre o controlador lógico programável (4) e o dispositivo móvel ou fixo, nomeadamente:
 - carregar o sistema com os elementos base para que o sistema possa funcionar, tais como: ID contentor, tipo contentor, densidade do fluido, inicializar contador quando o contentor (1) é trocado, abrir/fechar a eletroválvula (2);
 - visualizar dados, tais como: estado do sistema, estado da eletroválvula (2), ID contentor, leitura do contador do medidor de fluxo (3), tipo contentor, percentagem de fluido residual no contentor (1), massa do fluido residual no contentor (1) ou número de dias estimados até que o contentor (1) necessite de ser trocado.

3. Sistema de monitorização da quantidade de um fluido num contentor de acordo com as reivindicações anteriores caracterizado por incorporar um sistema de segurança que é ativado em caso de anomalia no sistema.

4. Sistema de monitorização da quantidade de um fluido num contentor de acordo com a reivindicação anterior caracterizado por a anomalia ser detetada pelo detetor de fugas (5) que envia um sinal ao controlador lógico programável (4) que ativa um sinal sonoro e fecha automaticamente a electroválvula (2).
5. Método de determinação da massa do fluido no sistema reivindicado nas reivindicações 1 a 4 caracterizado por ser constituído pelos seguintes passos:
 - ser introduzido no controlador lógico programável (4) a massa inicial do fluido no contentor (1);
 - por cada unidade de fluido que passa pelo medidor de fluxo (3) ser gerado um impulso que é enviado ao controlador lógico programável (4);
 - ser determinado o volume de fluido consumido;
 - ser determinada a massa de fluido consumida;
 - a massa do fluido no contentor (1) ser determinada pela subtração da massa do fluido consumida à massa inicial do fluido no contentor (1).
6. Método de determinação da quantidade de um fluido num contentor de acordo com a reivindicação 5 caracterizado por o volume de fluido consumido ser determinado pela fórmula:

$$\text{volume} = \text{impulsos} * \text{unidade de fluido.}$$

7. Método de determinação da quantidade de um fluido num contentor de acordo com as reivindicações 5 e 6 caracterizado por a massa de fluido consumida ser determinada pela fórmula:

$$m = \rho v$$

onde:

m - massa do fluido

ρ - densidade do fluido

v - volume do fluido.

8. Utilização do sistema conforme definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 7, caracterizada por ser utilizado na monitorização da quantidade de gás restante numa garrafa de gás liquefeito (GPL).

11/12/2020

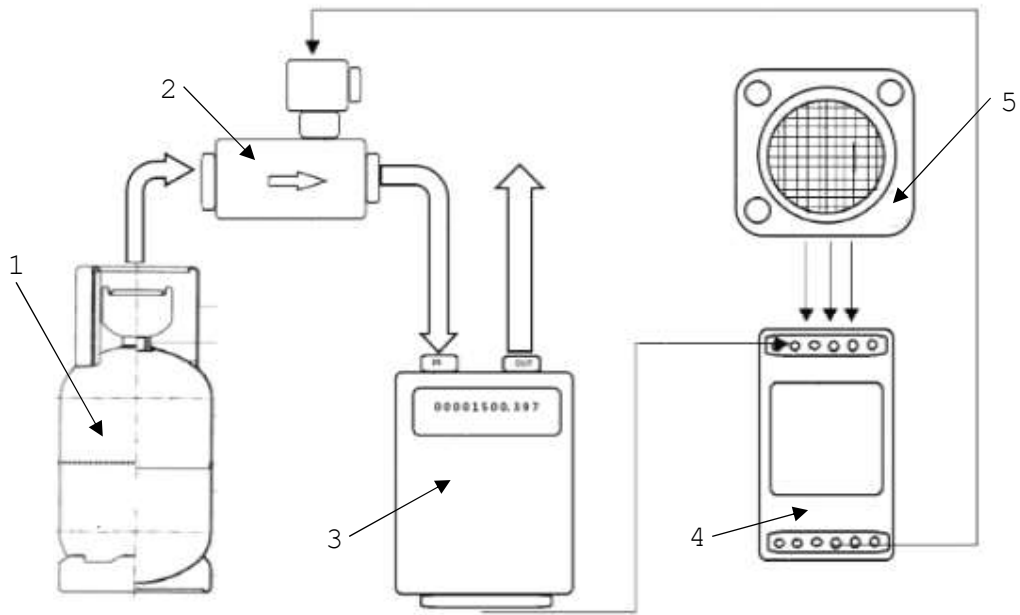


Figura 1