

Informação em segundo plano

Pilz GmbH & Co. KG
Felix-Wankel-Straße 2
73760 Ostfildern
Alemanha/Germany
www.pilz.com

21 de maio de 2025
Página 1 de 13

Soluções comprovadas na automação

Hidrogênio: seguro desde a produção até o uso

Ostfildern, 21 de maio de 2025 - **Como fonte de energia, o hidrogênio tem um grande potencial para a proteção climática em todo o mundo e desempenha um papel fundamental para atingir as metas climáticas. Contudo, há riscos associados à produção, ao transporte, ao armazenamento e ao uso do hidrogênio. Isso se dá devido ao gás ser, ao mesmo tempo, incolor, inodoro e altamente inflamável. As soluções seguras e completas da Pilz oferecem proteção para toda a cadeia de valor da fonte de energia. Elas garantem um monitoramento seguro e dinâmico das variáveis e de todas as sequências do processo. Além disso, contribuem para garantir que o hidrogênio não seja apenas limpo, mas também safe (seguro) e secure (protegido).**

As possibilidades de uso do hidrogênio são inúmeras. O hidrogênio produzido de modo sustentável, conhecido como "hidrogênio verde", desempenha um papel importante nas fábricas com uso intenso de energia, como a produção de produtos químicos ou de aço, pois pode substituir os combustíveis fósseis e reduzir as emissões de CO₂. Ele também pode ser armazenado e convertido novamente em eletricidade quando necessário ou pode ser usado como combustível para veículos com células de combustível. O hidrogênio apresenta oportunidades e riscos. Ele é altamente inflamável e explosivo; mesmo que sejam misturadas apenas pequenas quantidades com o ar, a ignição é possível com um teor de hidrogênio de apenas 4% no

ar. Portanto, ar e hidrogênio não devem ser misturados descontroladamente para evitar o risco de ignição por faísca ou calor. São necessários sistemas de segurança adequados para a produção, o manuseio e o uso seguros.

Exigências da tecnologia de segurança para hidrogênio

A estanqueidade ao gás, a robustez dos dispositivos de desligamento, bem como a resistência à pressão e a estanqueidade de tubos, sensores e válvulas, são muito importantes na indústria do hidrogênio. Isso se deve ao fato de que um vazamento de gás, uma pressão excessiva ou uma válvula com vazamento, por exemplo, podem ter consequências graves para as pessoas, o sistema e o meio ambiente. Dessa forma, as tarefas de segurança geralmente são resolvidas usando propriedades especiais de materiais e dimensões mecânicas. Quanto mais robustas forem as válvulas de fechamento, mais seguras elas serão na sua aplicação. Afinal, são necessárias as mais altas pressões de processo para o reabastecimento de hidrogênio de veículos ou trens.

O hidrogênio é armazenado em sua maior parte em estado gasoso sob alta pressão, entre 200 e 900 bar. Isso aumenta o teor de energia por metro cúbico. O hidrogênio gasoso é muito volátil. Como um dos elementos mais leves, ele sobe rapidamente e se mistura com o ar. É problemático quando o hidrogênio se acumula em estruturas ou edifícios fechados, aumentando o risco de ignição ou explosão. Isso ocorre porque o hidrogênio é altamente inflamável e mesmo pequenas faíscas ou fontes de calor podem causar uma explosão. Portanto, até mesmo os menores vazamentos em tubulações, válvulas, uniões roscadas e tanques de hidrogênio representam um risco sério. O hidrogênio também é um gás incolor e

inodoro. Por isso, incêndios causados pelo hidrogênio são difíceis de localizar e extinguir.

Existem vantagens em não limitar a segurança exclusivamente aos testes em condições estáticas. Os comprovados princípios de segurança disponíveis da automação e da segurança funcional podem ser usados na indústria de hidrogênio. As soluções ajudam a sempre considerar a segurança como uma função de monitoramento abrangente dos componentes e seu contexto funcional na cadeia de processos. Além das propriedades de segurança estática dos componentes, as comprovadas soluções de automação seguras podem assumir, por exemplo, o monitoramento dinâmico de pressão e de temperatura ou o cumprimento seguro dos limites de carga das estruturas a jusante. Os sistemas de comando da Pilz detectam vazamentos de gás com confiança através da avaliação de detectores de gás e monitoram de maneira segura a temperatura, a pressão, o nível de enchimento, a tensão, a corrente e também a parada de emergência. Eles reconhecem erros na faixa de milissegundos e iniciam reações de segurança predefinidas para proteger pessoas e sistemas.

Produzir com segurança usando eletrólise e reforma a vapor

O hidrogênio pode ser produzido de várias maneiras. Na eletrólise, uma corrente elétrica é usada para dividir a água em suas partes constituintes, produzindo oxigênio gasoso e hidrogênio. Os diferentes processos de eletrólise exigem diferentes considerações de segurança. Alguns dos processos exigem altas pressões e temperaturas que precisam ser monitoradas e controladas para evitar acidentes. Na eletrólise PEM, por exemplo, a válvula de alívio de sobrepressão é um importante mecanismo de segurança, pois a

válvula se abre automaticamente e permite que o excesso de hidrogênio escape. O minicontrolador seguro PNOZmulti 2 da Pilz comprovou sua eficiência no monitoramento de funções de segurança em diversos setores, como no controle de pressões de gás. Isso se deve principalmente à alta precisão de medição desses valores relacionados à segurança, com base nos quais é iniciada uma medida de proteção, o que torna os componentes do sistema que utilizam o minicontrolador seguros e eficientes.

Além do monitoramento da pressão, outras funções de segurança necessárias no processo de produção de hidrogênio podem ser monitoradas com elevada precisão. Isso inclui temperatura, nível de enchimento, além da detecção de gás e vazamento. Nos eletrolisadores, o PNOZmulti 2 também monitora a tensão e a corrente do retificador. Isso é importante, pois flutuações ou tensões excessivas, por exemplo, podem desgastar as células mais rapidamente e levar a um desgaste prematuro.

A reforma a vapor é outro processo para a obtenção de hidrogênio a partir de água e fontes de energia contendo carbono. Nesse processo, um combustível, como gás natural ou metanol, reage com o vapor de água em altas temperaturas e pressões. Hidrogênio e dióxido de carbono são produzidos. Esse processo exige altas temperaturas, que são atingidas utilizando queimadores. A norma "ISO 16110-1:2007: Fabricantes de hidrogênio usando tecnologias de processamento de combustível - Parte 1: Norma de segurança" explica todos os principais perigos (compatibilidade eletromagnética, aspectos elétricos, aspectos de alta pressão, prevenção de explosões etc.) em relação à segurança da produção de hidrogênio a partir de combustíveis fósseis. O minicontrolador PNOZmulti 2 Burner e o sistema de automação PSS 4000 podem não apenas monitorar

com segurança as temperaturas e as pressões, mas também assumir com segurança o controle e o monitoramento do gerenciamento de queimadores.

Armazenar e transportar de modo eficiente e seguro

Após a produção, o hidrogênio pode ser armazenado e transportado de diferentes formas, dependendo do processo de produção, da distância e das necessidades do usuário final. Na forma comprimida, a fonte de energia pode ser transportada, por exemplo, por trem, água ou estrada. Para tornar o hidrogênio eficiente e seguro para o transporte, ele deve primeiro ser armazenado, por exemplo, usando o armazenamento de gás pressurizado. Nesse processo, a fonte de energia é comprimida e armazenada em tanques especiais de alta pressão. Como o hidrogênio é um gás muito leve e volátil, é necessário o monitoramento da pressão para um armazenamento eficiente. Precauções especiais de segurança são essenciais, pois pressões muito altas ou muito baixas podem ter consequências graves.

Um Liner para hidrogênio é um componente importante nos tanques pressurizados de hidrogênio. Ele forma a camada interna do tanque e é usado para armazenar e vedar o hidrogênio com segurança. A diferença de pressão entre o interior e o exterior varia significativamente durante processos de alteração de pressão – como, por exemplo, no enchimento do tanque, na retirada de hidrogênio ou também em caso de variações de temperatura. Essas mudanças rápidas na pressão podem causar tensões no material de ligação se elas ocorrerem repetidamente. Como consequência, podem ocorrer delaminação do material (suas camadas desprendem-se umas das outras), diminuição da vida útil do recipiente

pressurizado, vazamentos e, no pior dos casos, explosões. Para proteger os tanques de hidrogênio e, principalmente, as pessoas presentes nos pontos de transferência, são necessárias medidas de segurança especiais para o abastecimento e o esvaziamento dos tanques.

O minicontrolador seguro e comprovado pela indústria PNOZmulti 2 da Pilz monitora de forma confiável os processos de transferência com processamento de valores analógicos à prova de falhas e, em caso de erro, ele interrompe imediatamente um processo. Em Bremerhaven, na Alemanha, a empresa GP JOULE aproveita as soluções de segurança da Pilz. A empresa converte o excedente da energia gerada em hidrogênio neutro em CO₂, que é armazenado em tanques dentro de caminhões reboque especiais que, por sua vez, levam o gás altamente inflamável para os postos de hidrogênio da cidade. Lá, veículos como os ônibus de Bremerhaven, entre outros, podem ser abastecidos com a energia verde. O abastecimento e o esvaziamento dos recipientes de transporte móveis sob alta pressão são realizados facilmente em todos os pontos de entrega, com rapidez e, acima de tudo, segurança.

Alto nível de segurança

Os fabricantes de tanques de hidrogênio especificam os valores-limite para o abastecimento e o esvaziamento de tanques, incluindo o monitoramento de pressão e temperatura e a velocidade com que os processos são realizados. O cumprimento desses valores em todos os estados operacionais é, no fim das contas, tarefa da válvula de controle de pressão e da função de comando e monitoramento no dispensador (unidade de reabastecimento de hidrogênio). Essa é uma tarefa importante, pois a fonte de hidrogênio também é responsável pela segurança do chamado reservatório de hidrogênio,

ou seja, o tanque para o qual o hidrogênio flui (como um veículo). Não há nenhuma válvula de fechamento controlada eletricamente no reservatório de hidrogênio que possa limitar ativamente a pressão ou o fluxo. Isso dificulta uma troca dos dados de segurança entre a fonte e o tanque de hidrogênio. Um controlador de segurança no lado da fonte protege ambos os lados e, com isso, todo o processo de abastecimento ou de esvaziamento.

Com o monitoramento da rampa de pressão (monitoramento de gradiente), as variáveis do processo podem ser controladas de modo confiável e as anomalias ou erros podem ser reconhecidos em um estágio inicial. O minicontrolador seguro PNOZmulti 2 monitora, por meio do processamento de valores analógicos à prova de falhas, o cumprimento dos parâmetros relevantes ou dos valores-limite críticos de pressão, temperatura e velocidade de enchimento e esvaziamento do hidrogênio. Em detalhes, o sistema engloba o aparelho básico PNOZ m B1 com vários módulos de entrada de valor analógico, que garantem a alta resolução necessária com baixo desvio de erro teórico, e um módulo de saída de relé para controle das válvulas de segurança. As interfaces de fieldbus também podem ser adicionadas para permitir uma troca simples dos dados de diagnóstico com o controle do processo. O módulo "Monitoramento seguro da rampa" integrado na ferramenta de software PNOZmulti Configurator monitora de modo confiável os parâmetros de limite especificados do tanque de armazenamento para o monitoramento da pressão. Se um valor ficar acima do limite superior ou abaixo do limite inferior, o minicontrolador seguro PNOZmulti 2 aciona a reação necessária, como, por exemplo, o fechamento de uma válvula ou a limitação da potência de um compressor. Uma entrada analógica PNOZmulti 2 atinge a precisão de segurança de 1%. Se, por exemplo, tiver que

ser monitorada uma faixa de pressão de 0 a 1000 bar, o desvio metrológico em uma faixa de medição de 1000 bar é de apenas 10 bar. Em comparação, se a precisão relacionada à segurança de uma entrada analógica segura for de 5%, o desvio de medição seria de 50 bar. Isso permite uma configuração precisa do valor-limite, com monitoramento dinâmico desse valor até o nível de segurança SIL 3, de acordo com a norma IEC 62061.

Abastecimento confiável na estação de abastecimento de hidrogênio

Uma importante área de aplicação do hidrogênio é o acionamento de veículos. Para que o hidrogênio seja usado como combustível em motores de combustão, é necessária a infraestrutura correspondente. As estações de abastecimento de hidrogênio (HRS) são cruciais para o desenvolvimento da mobilidade do hidrogênio. Uma estação de abastecimento de hidrogênio é composta por uma área de compressão em que é possível comprimir o gás até 1.000 bar, um sistema de resfriamento, depósitos de armazenamento de alta pressão e a bomba de abastecimento. A instalação e o gerenciamento de uma estação de abastecimento de hidrogênio são aprovados pelas autoridades locais e estão sujeitos à legislação nacional ou regional. As funções de segurança que têm que ser consideradas na estação de abastecimento de hidrogênio incluem detecção de vazamento de hidrogênio, chama e fumaça, assim como monitoramento da temperatura e da pressão. Na França, o sistema de automação PSS 4000 da Pilz garante a segurança na distribuição de hidrogênio em mais de 10 postos de abastecimento públicos atuais. A Pilz France trabalha no país com a empresa Hydrogen Refuelling Solutions (HRS) desde 2023. Graças à estrutura

descentralizada e às entradas analógicas descentralizadas “fail safe” do PSS 4000, todo o sistema pode ser montado modularmente e com caminhos de cabeamento curtos.

A segurança funcional precisa de Industrial Security

Com a conexão digital e a estrutura descentralizada de instalações e sistemas da indústria de hidrogênio, o tópico de Industrial Security está se tornando cada vez mais importante. A Industrial Security lida com a segurança das redes de comando em sistemas de produção e sistemas industriais para a automação da fábrica e o controle do processo. Para evitar um acesso não autorizado às redes de comando, as possíveis vulnerabilidades devem ser reconhecidas e corrigidas em tempo hábil. Um exemplo é um acesso remoto a um contêiner na produção de hidrogênio para a verificação do status do sistema. Se houver o risco de que componentes relevantes para a segurança do sistema possam ser alterados sem autorização por meio dessa conexão, esse componente do sistema deve ter proteção especial. Com isso, garante-se uma operação segura. Sistemas para o gerenciamento de acesso e autorização, como o I.A.M. (Identification and Access Management) da Pilz, auxiliam na autenticação de usuários, na seleção de modos de operação ou na segurança de dados e rede, até o gerenciamento de acesso.

Uma abordagem holística para Safety e Security

As soluções de automação podem ser um complemento valioso para os clássicos recursos de segurança mecânica da indústria do hidrogênio. Já que a segurança funcional sempre considera todo o ciclo de vida do equipamento de segurança. Uma abordagem de segurança funcional sistemática e completa protege as pessoas, as

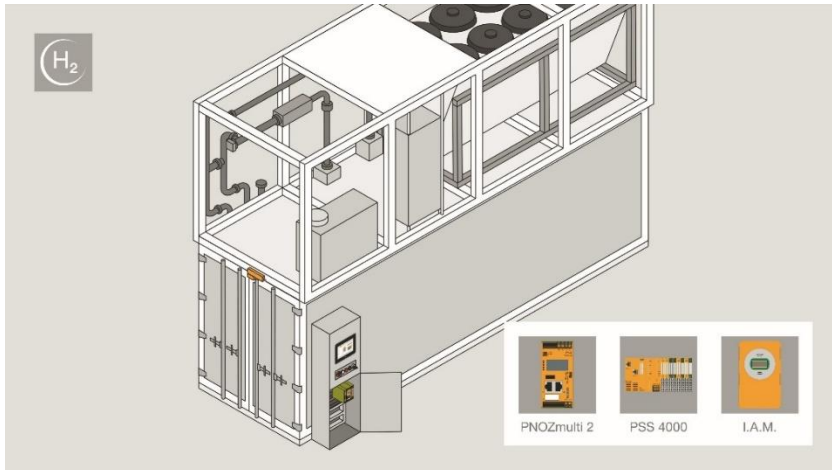
instalações e o meio ambiente; desde a produção da fonte de energia até sua utilização na estação de abastecimento de hidrogênio. A Pilz também está convencida de que somente uma visão holística de Safety e Security pode garantir a proteção completa. Pois a Security protege a disponibilidade de instalações e máquinas contra manipulação e operação incorreta.

((Caracteres: 15.041))

Material gráfico:



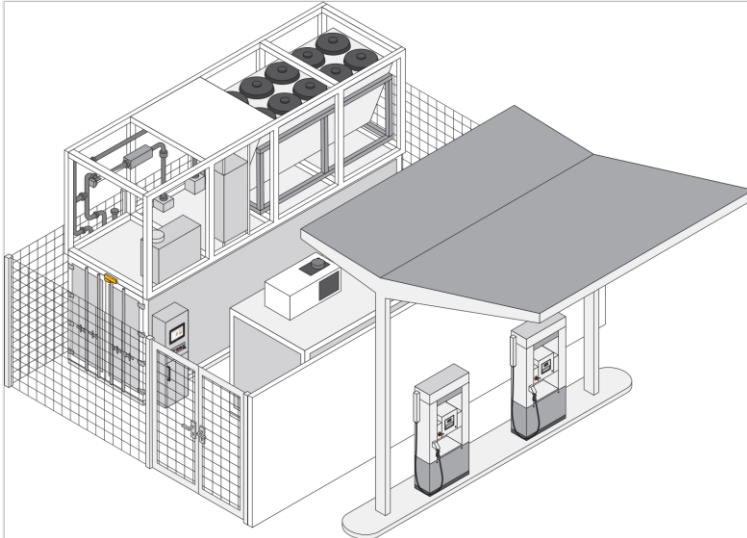
Legenda da imagem: A segurança funcional no processo de eletrólise é implementada, por exemplo, por meio de entradas analógicas seguras do minicontrolador seguro PNOZmulti 2 ou do sistema de automação PSS 4000. Além disso, estão disponíveis sistemas para o gerenciamento de acesso e autorização para prevenir qualquer tipo de manipulação. **Copyright:** © iStock.com/jeremyiswild, © Pilz GmbH & Co. KG



Legenda da imagem: Eletrolisador para geração de hidrogênio monitorado de modo Safe e Secure com o sistemas de automação da Pilz **Copyright:** Pilz GmbH & Co. KG



Legenda da imagem: As funções de segurança típicas em uma estação de abastecimento de hidrogênio são a detecção de vazamento de hidrogênio, chama e fumaça, assim como o monitoramento da temperatura e da pressão. **Copyright:** © iStock.com/Scharfsinn86, © Pilz GmbH & Co. KG



Legenda da imagem: A prevenção de atmosferas explosivas é um instrumento fundamental da proteção contra explosões em estações de abastecimento de hidrogênio. A detecção precoce, a rápida localização de vazamentos e a implementação de medidas adequadas são cruciais nesse caso. **Copyright:** Pilz GmbH & Co. KG

Pilz: the Spirit of Safety

A Pilz é uma fornecedora global de produtos, sistemas e serviços de tecnologia de automação. Pioneira na área de automação segura, a Pilz cria segurança para pessoas, máquinas e meio ambiente. Fundada em 1948, a empresa familiar com sede em Ostfildern hoje está presente no mundo todo com 2.500 colaboradores em 42 filiais e subsidiárias.

Líder em tecnologia, a empresa oferece soluções completas de automação para Safety e Industrial Security de máquinas. Entre essas soluções há sensores, bem como tecnologia de comando e acionamento, incluindo sistemas para comunicação industrial, diagnóstico e visualização. Uma gama internacional de serviços com consultoria, engenharia e treinamento complementa o portfólio. As soluções da Pilz são utilizadas não somente na engenharia mecânica e industrial, mas também em numerosos setores, como intralogística, embalagem, tecnologia metroferroviária e robótica.

www.pilz.com

A Pilz nas redes sociais:

Em nossos canais de mídia social, oferecemos informações básicas sobre a empresa e a equipe da Pilz, além de comunicação sobre as últimas novidades da tecnologia de automação.

 www.pilz.com/facebook
 www.pilz.com/xing
 www.pilz.com/youtube
 www.pilz.com/linkedin

Contato para a imprensa:

Martin Kurth

Imprensa corporativa e especializada
Tel.: +49 711 3409-158
m.kurth@pilz.de

Sabine Karrer

Imprensa especializada e corporativa
Tel.: +49 711 3409-7009
s.skaletz-karrer@pilz.de

Jenny Skarman

Imprensa especializada
Tel: +49 711 3409-1067
j.skarman@pilz.de

Eva Gellner-Rößle

Imprensa especializada
Tel.: +49 711 3409-7147
e.roessle@pilz.de

Hansjörg Sperling-Wohlgemuth

Gestão de congresso e palestras
Tel.: +49 711 3409-239
h.sperling@pilz.de