

Industrial Internet of Things (IIoT) em aplicações de segurança

Segurança em Internet? Talvez não ainda, mas existem meios onde aplicações em IIoT podem atender a um sistema instrumentado de segurança

Por Mark Menezes, PE



A Internet of Things (IoT) referencia a baixo custo, microprocessadores de baixo custo e comunicação com a Internet para melhorar o uso, segurança, e eficiência de energia de objetos comuns em casas e escritórios. A Industrial Internet das Coisas (IIoT) pode trazer os mesmos benefícios, enquanto reunindo expectativas na indústria relativas à segurança e confiabilidade. Este artigo aborda como usuários de indústrias de processo estão aplicando IIoT para melhorar a segurança da planta. Os fabricantes ainda tem um longo caminho usando IIoT para suportar funções de segurança instrumentada (Safety Instrumented Functions - SIFs) diretamente nas plantas com produtos perigosos, mas é prático o uso da IIoT para assegurar que os SIF façam seu trabalho.

Segurança básica: camadas de proteção

Há muitas práticas recomendadas para medições em aplicações de sistema de instrumentação de segurança (SIS – Safety Instrumented System) orientadas por padrões de segurança e experiências coletadas da indústria. Os engenheiros de segurança entendem como medições podem ser extremamente seguras em condições de testes de laboratório, referenciadas em modos típicos de falhas, relatórios de análises de diagnósticos e efeitos (FMEDA), mas elas podem se tornar inseguras quando expostas a condições do mundo real. Alguns dos riscos de segurança elevados são devidos a falhas de interface. Outros fatores de risco são causados pelo aumento do erro e desvio nas condições instaladas. Exemplos que os usuários são aconselhados a considerar incluem:

- Linhas de impulso interrompidas ou congeladas
- Sensor lento ou resposta do capilar devido à temperatura fria
- Revestimento do sensor de temperatura
- Ruído no sinal ou picos devido à interferência elétrica
- Quedas de energia
- Desvio do transmissor devido a alterações na temperatura ambiente
- Deslocamento zero do sensor de pressão devido a choque de sobrepressão
- Erosão ou revestimento do elemento primário de vazão
- Mudança de densidade do fluido de processo na medição de nível

A maior preocupação são os problemas de causa-comum que podem afetar vários dispositivos configurados para servir como backups redundantes um para o outro. Se uma causa comum puder afetar todos os dispositivos redundantes ao mesmo tempo, é melhor desenvolver uma solução baseada nesses três "Ds" abaixo:

Design (Projeto): melhore o dispositivo ou a prática de instalação para minimizar o impacto na medição de causa comum. Por exemplo, evite uma resposta lenta para um transmissor de pressão devido a um capilar frio ou linha de impulso usando um transmissor de sistema de diafragma-capilar de duplo óleo termicamente otimizado que pode ser instalado diretamente no processo quente.

Diversity (Diversidade): selecione uma tecnologia de backup que tenha características diferentes da tecnologia principal, para que o backup não sofra da mesma causa comum. Por exemplo, quando um transmissor de pressão diferencial (DP) é usado como o instrumento de medição de nível primário para um balão de caldeira, ele sofrerá um erro significativo quando a densidade do líquido e a pressão do balão flutuarem. Um segundo transmissor DP sofrerá o mesmo problema, portanto, o backup deve usar uma tecnologia diferente, como o radar de onda guiada (GWR). Em pressões de balão mais altas, o GWR pode usar compensação dinâmica de vapor para corrigir essas condições.

Diagnostics (Diagnóstico): Use um recurso de diagnóstico que force a saída para uma condição segura se detectar que a medição não é confiável. Se o diagnóstico puder prever que a medição é incorreta e se a manutenção puder ser alertada com antecedência, o diagnóstico ajuda o operador a evitar o problema, o que melhora a confiabilidade assim como a segurança.

Essas abordagens minimizam os riscos de causa comum e melhoram a integridade geral das medições do SIS. Use as mesmas abordagens no sistema de controle de processo básico (BPCS – Basic Process Control System), porque a operação aprimorada reduz a demanda no SIS.

Todos os sistemas trabalhando juntos para proteger uma planta, seus funcionários e a comunidade devem ser construídos usando um conceito de camadas de proteção, para que nenhuma falha isolada possa causar uma catástrofe. Durante o processo de projeto, uma camada de análise de proteção (LOPA – Layer Of Protection Analysis) examina como todos os elementos trabalham juntos, de modo que pontos fracos possam ser evitados.

As camadas são separadas em duas categorias principais (figura 1). Enquanto o BPCS e o SIS minimizam o risco de uma falha, as camadas além do SIS minimizam o custo e o impacto para a planta, o pessoal e a comunidade de uma falha que já ocorreu. Infelizmente, embora falhas de dispositivos necessários para proteção física ou resposta de emergência da planta sejam comuns, os usuários geralmente só descobrem essas falhas durante inspeções manuais ocasionais, ou quando o equipamento não responde em uma emergência real. É aqui que a IIoT pode ajudar. A tecnologia de detecção difusa, usando comunicação wireless segura e confiável, suportada por análises avançadas, pode substituir inspeções manuais por monitoramento on-line contínuo. Os benefícios são significativamente melhores na segurança e confiabilidade do processo, menor custo e menor risco de inspeções manuais.



Figura 1. Com uma estratégia de múltiplas camadas de proteção, as primeiras camadas são projetadas para minimizar o risco de um incidente de segurança acontecer. Camadas subsequentes são projetadas para reduzir os efeitos quando o incidente acontece, evitando a catástrofe.

Vejamos alguns exemplos de onde as extensões da IIoT podem fortalecer as aplicações de segurança.

Níveis de proteção física:

- monitoração acústica em válvulas de alívio de pressão
- monitoração de pressão em discos de ruptura
- monitoração ultrassônica de espessura de tubulações
- monitoração de temperatura e acústica de purgador em linha de vapor
- monitoramento de temperatura e descarga parcial de quadro elétrico

Camadas de resposta a emergências na planta:

- monitoração de temperatura e posição de segurança do chuveiro lava olhos

Válvulas de Alívio de Pressão

Uma válvula de alívio de pressão (PRV - Pressure-Relief Valve) é projetada para abrir quando a pressão do processo se aproxima dos limites seguros do equipamento de processo ou da tubulação, liberando o excesso de fluido, normalmente para o flare (queimador). Ela só deve abrir se o BPCS e o SIS não mantiverem o processo dentro de limites seguros, de modo que ela seja ajustada a uma pressão logo abaixo de onde o equipamento possa se romper. Uma PRV deve ser um último recurso, porque o excesso de queima provoca perda no processo, riscos de segurança e ambientais, geralmente resultando em penalidades.

Embora a PRV deva se fechar após a pressão retornar a uma condição segura, é comum que uma sujeira no processo a impeça. Como as PRVs são dispositivos mecânicos simples, não há elementos eletrônicos capazes de fornecer funções de diagnóstico. No entanto, novos instrumentos acústicos podem ser acoplados no tubo a jusante da PRV para identificar uma liberação total imediatamente, bem como vazamentos contínuos de assentamento incompleto da válvula. As PRVs frequentemente gotejam (suam), liberando pequenas quantidades de produto antes que a pressão atinja o ponto de liberação total. Um operador alerta pode usar um instrumento acústico para detectar o gotejamento, possivelmente cedo o suficiente para ajustar o processo e evitar a liberação inteiramente.

Discos de Ruptura

Usuários de plantas químicas e de hidrocarbonetos com fluidos tóxicos ou perigosos frequentemente instalam discos de ruptura logo a montante da PRV (figura 2). O disco de ruptura é uma barreira positiva para eliminar o risco de vazamento da PRV. Onde o processo contém fluido corrosivo, apenas o disco de ruptura está normalmente em contato com o fluido, de modo a que ele é a única parte que necessita ser feito de um material caro resistente à corrosão, enquanto que um material menos caro pode ser usado na PRV. Infelizmente, esta abordagem cria um outro risco. Se um pequeno orifício de vazamento se desenvolver no disco de ruptura, qualquer fluido vazado é preso entre o disco de ruptura e a PRV. Isto cria um espaço pressurizado entre o disco e a PRV, de modo que o disco é pressurizado de ambos os lados. Agora, ao invés de aliviar na pressão projetada, o disco não aliviará até a pressão projetada aumentar podendo superar a contrapressão.

Sob essas condições, a pressão de ruptura efetiva aumenta substancialmente e pode exceder o limite de projeto seguro do processo, arriscando uma liberação descontrolada e potencialmente catastrófica para o meio ambiente. Para evitar isso, a ASME recomenda a instalação de um manômetro ou instrumento entre o disco de ruptura e o PRV para monitorar a pressão no espaço entre os dispositivos. Dado que estes estão normalmente localizados em ambientes fisicamente inacessíveis, perigosos ou tóxicos, os medidores de pressão wireless são uma excelente escolha.

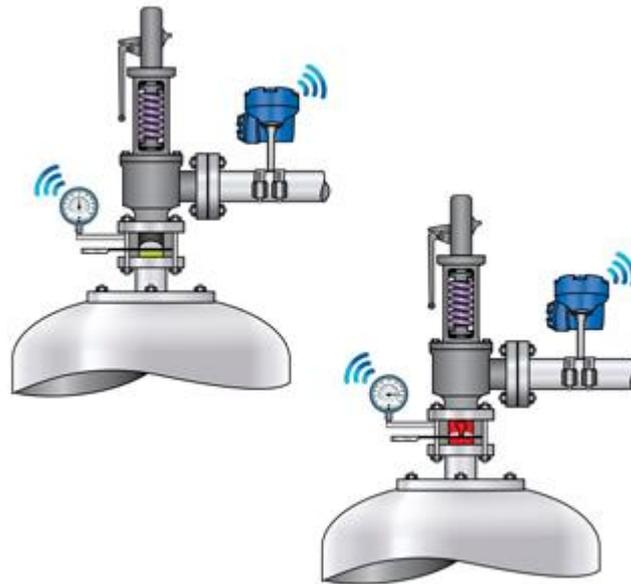


Figura 2. ASME UG-127 requer que usuários monitorem o espaço entre o disco de ruptura e a PRV para assegurar que não aja pressão de retorno.

Monitoração de erosão e corrosão

Usuários de indústrias de processamento de hidrocarbonetos entendem quais são as fontes de corrosão e erosão em seus processos e onde elas tendem a ter o maior efeito prejudicial. Engenheiros cuidadosamente projetam tubulações e outros sistemas mecânicos para durar até a próxima parada programada, contudo nesse meio tempo, eles monitoram a corrosão e a erosão por amostragem nas curvaturas externas das tubulações no mínimo anualmente ou mais frequentemente. infelizmente, a taxa de perda de metal de um dado ativo não é fácil de prever e pode variar amplamente dia a dia, devido a mudanças na taxa de vazão, composição do fluido, temperatura, pressão, uso de inibidores de corrosão e outros fatores. Mais rápido do que a perda esperada de metal pode ocorrer uma perda catastrófica por contaminante num curto período, ainda que semanas ou meses.



Figura 3. Instrumentos ultrassônicos de medição de espessura de metal podem ser montados no lado externo de tubulações ou paredes de vasos para medir qualquer perda de metal devida à corrosão ou erosão. Uma melhor solução é a monitoração online com sensores não intrusivos fixados no lado externo de tubulações ou vasos (figura 3). Estes sensores usam tecnologia ultrassônica para continuamente

medir a espessura do metal. A extrapolação da tendência histórica então determina a taxa de perda de metal e permite prever o tempo para a falha. Ainda que um pequeno número de sensores de fixação em parede possam fornecer segurança imediata e benefícios ao trabalho devido à reduzida necessidade de inspeção manual por amostragem, o real retorno vem quando uma rede destes sensores trabalha com outros dispositivos novos e existentes e com um software especialista. A rede completa pode incluir sensores em linha de corrosão/erosão baseados em cupons, temperaturas de fluidos e superfícies, pH, vazão e outras variáveis. Compreensivamente, a visibilidade abrangente e ampla da planta e a previsão da perda de metal reduzem o risco de ruptura, ao mesmo tempo em que permitem que a planta opere de forma mais lucrativa sem aumentar o risco de segurança:

- intervalos de parada estendidos
- reduzido uso de químicos inibidores de corrosão
- maior taxa de produção de matérias-primas mais corrosivas / erosivas mas de baixo custo, como as oportunidades disponíveis para as refinarias.

Purgadores para linhas de vapor

Purgadores servem a dois propósitos. Primeiro, eles garantem que o vapor usado para aquecimento de processo ou espaço seja livre de condensado e gases não condensáveis. Segundo, eles asseguram que o vapor vivo não seja retornado ao sistema de condensado. Purgadores são mecânicos e a maioria das plantas tenta inspecioná-las pelo menos uma vez por ano, procurando por falhas.

As falhas podem ter vários efeitos que levam a energia desperdiçada em curso, produção reduzida ou pior. Em uma aplicação onde o vapor é usado para proteção contra congelamento, um purgador de vapor com vazamento pode levar a congelamento do sistema de tubulação, causando tempo de parada e riscos à segurança. Uma armadilha de frio permite o acúmulo de condensado no sistema de tubulação, que pode causar um golpe de aríete - a liberação inesperada de vapor de alta pressão e condensação com uma onda de choque capaz de causar morte, ferimentos graves ou danos de propriedade extensos.

Assim como as PRVs, os purgadores de vapor são dispositivos mecânicos e não possuem elementos eletrônicos internos capazes de fornecer funções de diagnóstico. No entanto, os dispositivos de monitorização acústica (figura 4) podem ser fixados no tubo a montante do purgador para identificar qualquer avaria. Esses dados informam à manutenção exatamente qual o purgador que precisa de atenção, reduzindo o custo de energia, melhorando o rendimento do processo e reduzindo o risco de congelamento. Consertar um purgador em linha de refrigeração pode até impedir uma falha catastrófica no sistema de tubulação.



Figura 4. Monitor acústico pode identificar modos de falha comum em purgadores e reportá-los para manutenção.

Quadro Elétrico

Falhas em quadros elétricos podem causar tempo de inatividade no processo, incêndios ou explosões. Para identificar a entrada de equipamento num estágio anterior de falha, a maior parte das plantas periodicamente inspeciona quadros críticos. O teste típico inclui uso de imagem térmica para identificar pontos quentes e teste de descarga parcial para apontar quebra de isolamento. Tais testes requerem janelas de inspeção e devem ser executadas por pessoal treinado usando equipamento especializado, mas ainda assim expõe pessoas ao risco de segurança. Uma abordagem melhorada é medir continuamente e registrar ao longo do tempo as temperaturas de pontos suspeitos usando sensores de temperatura do tipo sem-contato e de descarga parcial usando sensores acústicos ultrassônicos (figura 5).



Figura 5. Sensores podem ser adicionados ao quadro elétrico para monitorar a condição continuamente, reduzindo a necessidade de inspeções.

Chuveiros de segurança e estações de lava olhos

Para assegurar a segurança operacional, as plantas devem ter um número apropriado de chuveiros e estações de lavagem de olhos distribuídas ao longo das áreas de produção. Naturalmente, sua mera presença não é suficiente, as plantas devem assegurar que estejam funcionais e disponíveis para fornecer água limpa numa temperatura correta. Além do mais, alarmes devem reportar qualquer situação de emergência para a sala de controle (ANSI Z358.1-2009). Sensores de vazão e temperatura nas linhas de água e chaves de posição (figura 6) nas válvulas devem enviar o status destes dispositivos via wireless para a sala de controle. Se um trabalhador atua uma válvula em qualquer estação, a sala de controle pode ativar envio de primeiros socorros imediatamente.



Figura 6. Monitoração wireless com sensor de vazão (flow activation switch), junto com monitoração de temperatura da água, pode melhorar a segurança pessoal com mínimo esforço.

WirelessHART e softwares e análise

Para maximizar os benefícios de segurança e confiabilidade os dispositivos descritos até agora devem ser monitorados continuamente de uma locação central. Ainda que eles possam ser conectados via fiação tradicional ponto-a-ponto, uma solução de custo muito mais efetivo é usar tecnologia baseada em padrões wireless, tal como WirelessHART. Isto elimina a necessidade adicional de caixas de junção, bandejas de cabos, terminações no sistema de controle, e cartões de E/S. WirelessHART usa uma rede "mesh" (malha entrelaçada) auto-organizável para garantir confiabilidade de dados equivalente a uma conexão fiada. Ela é protegida por múltiplas conexões, sempre com segurança.

Idealmente, o fornecedor do equipamento deve disponibilizar não somente os dispositivos, mas também um software de análise (figura 7) para interpretar os sinais da fiação existente e dos novos dispositivos wireless e avisar operadores e técnicos de manutenção apenas se ações forem necessárias de serem tomadas. O sistema pode ainda determinar a natureza do problema e recomendar ações corretivas para manter a planta segura e confiável.



Figura 7. Dados de dispositivos de monitoração necessitam ser analisados e claramente apresentados para ser uma informação útil disponível para uma tomada de decisão.

Maximizar a segurança da planta

Os projetistas da planta frequentemente pensam em instrumentação no contexto de sistemas dedicados tais como SIS (Safety Instrumented System) e BPCS (Basic Process Control System). Mas qualquer empresa olhando em maximizar a segurança da planta deve ir além destes sistemas instrumentando níveis adicionais de proteção, incluindo proteção física e resposta a emergências da planta. Novas tecnologias de IIoT fazem isto mais fácil e mais rentável do que nunca.

Considerações

- Quanto mais aplicações de Wireless e Web-based impulsionam a adoção da IIoT, algumas funções têm se movido para as áreas de segurança.
- Os dispositivos wireless de diagnósticos e aplicações disponíveis agora cobrem um enorme range e continuam a crescer.
- As mesmas técnicas usadas para monitorar condição de equipamento podem ser usadas para monitorar sistema e dispositivos de segurança protegendo a planta.

Sobre o autor

Mark Menezes, PE, é o gerente de negócios da área de medição - Canadá para a Emerson Automation Solutions. Cargos anteriores na Emerson incluíam gerente de marketing de instrumentos de pressão e gerente de vendas de Toronto. Menezes possui um MBA em marketing industrial pela Schulich School of Business - Universidade de York e um BASC em engenharia química pela Universidade de Toronto.

Artigo traduzido por Tomé Guerra para a ISA São Paulo Section e republicado com permissão da ISA, Copyright © 2018, todos os direitos reservados. Este artigo foi escrito pelos autores acima e publicado originalmente na revista InTech Online de Mar-Abr / 2018 em <https://www.isa.org/intech/201804web/>. A ISA não se responsabiliza por erros de tradução neste artigo.