

# Sistema detecta bolhas em tubulações de indústrias químicas em tempo real

Sensor é conectado à rede de comunicação digital de transmissão de dados

**VANESSA SENSATO**  
Especial para o JU

Pesquisadores da Faculdade de Engenharia Química (FEQ) da Unicamp desenvolveram um novo sistema capaz de detectar bolhas e partículas sólidas em tubulações de indústrias químicas com alta sensibilidade. Esta tecnologia se refere a um sensor opto-eletrônico, baseado em emissão de laser, que se conecta a uma rede de comunicação digital *Fieldbus Foundation*, muito utilizada em indústrias químicas para transmitir os dados coletados por instrumentos para o sistema de controle industrial. A tecnologia é inédita e o pedido de patente foi depositado junto ao Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI).

A pesquisa que levou ao desenvolvimento desta tecnologia foi realizada no Laboratório de Controle e Automação de Processos do Departamento de Engenharia de Sistemas Químicos (DESQ), no âmbito do projeto de mestrado de Fábio Delatore sob a coordenação da professora Ana Maria Frattini Fileti e com a colaboração de João Alexandre Pereira, professor aposentado da FEQ. A professora explica que a tecnologia foi desenvolvida com o objetivo de auxiliar em alguns processos de engenharia química nos quais há escoamento de líquidos e que, junto a esses líquidos, não possa haver gases. “Exemplos típicos são recipientes nos quais se faz estocagem de gases liquefeitos sob alta pressão”, cita.

Segundo Ana Maria, a presença de gases nesses recipientes significaria uma possível ruptura, que pode em alguns casos causar até explosões, mas o novo sistema permite a detecção da presença da bolha a tempo para que providências possam ser tomadas. “Uma vez detectada a bolha no processo, o sistema é capaz de enviar um sinal, soando um alarme, para que uma ação seja executada com o objetivo de eliminar o problema”, explica.

A professora menciona também que a tecnologia pode ser utilizada em sistemas de bombeamento de líquidos, em que a presença de gases junto destes gera um desgaste acentuado das palhetas das bombas. “Como se fossem jatos de areia incidindo sobre o metal, corroendo-o, de forma que a bomba perde a sua vida útil muito rapidamente”, ilustra Ana Maria. Segundo ela, existem também algumas aplicações possíveis na engenharia biomédica, como por exemplo, na hemodiálise, onde o sangue é filtrado externamente para a retirada de substâncias prejudiciais ao corpo e a existência de bolhas poderia causar sérios transtornos ao paciente. “Desenvolvemos um sensor muito barato com equipamento bastante usual, popular, de forma a fazer com precisão esta detecção de bolhas em escoamento de líquidos”, coloca a professora.

Os pesquisadores comentam que a maioria das tecnologias atuais para identificar as bolhas em sistemas de transporte de líquidos é baseada em fios condutores dispostos em forma de grade dentro das tubulações. “Tais tecnologias são capazes de detectar e caracterizar bolhas individuais ou em grupo, mas sua principal desvantagem é o contato direto com o líquido que pode resultar em medidas impre-



Fotos: Antoninho Perri  
A professora Ana Maria Frattini Fileti e o aluno Fábio Delatore: tecnologia apresenta vantagens em relação às disponíveis



Conjunto de equipamentos desenvolvido: funcionamento do sensor óptico é semelhante ao de um controle remoto de tevê

cisas, se a limpeza regular do sensor não é realizada”, avalia Ana Maria. A professora explica que as medidas imprecisas nos outros sistemas ocorrem porque o contato do sensor com o fluido pode gerar incrustação no aparelho, sendo necessária a parada regular do processo para manutenção. Outra consequência deste contato é a possibilidade de ocorrência de reações químicas indesejadas, ocasionando perda de qualidade do produto transportado.

Segundo os pesquisadores, outros sistemas ópticos baseados em emis-

sões de laser são eficazes, mas têm elevados custos, pois estão normalmente associados ao uso de sondas com fibra óptica, ou devido ao fato de serem importados. “Estes sistemas estão restritos a unidades de controle e monitoramento locais, que não fornecem a interface para integrar o sistema à rede industrial, o que torna impossível sua gestão centralizada”, comenta Fábio Delatore.

Sendo assim, o sistema óptico de detecção de bolhas em líquidos foi desenvolvido de maneira a ter um investimento para desenvolvimento

mais baixo, além de ser não-intrusivo, baseado no princípio de emissão e recepção de luz. A tecnologia proposta utiliza uma caneta ponteira laser como emissor de luz e o componente eletrônico chamado fototransistor para a recepção do laser.

Delatore descreve que pelo novo dispositivo o sinal de luz emitido pela caneta laser passa pela tubulação e atinge o fototransistor instalado no outro extremo da mesma, não havendo um contato físico entre o sensor e o líquido escoando. “O funcionamento do sensor óptico é semelhante ao de

um controle remoto da tevê, em que o emissor laser está em sua mão, como o controle remoto, e o receptor, que na sua casa é a tevê, no dispositivo é o fototransistor, que recebe os sinais emitidos. Neste sistema, qualquer barreira física, que seria por exemplo sua mão na frente do controle remoto, ou a bolha no caso da tubulação na indústria química, causa a interrupção do sinal óptico”, explica. Delatore afirma que o mesmo sensor também realiza a detecção de partículas sólidas, dentro de escoamento de gases. “Sem modificação nenhuma no sensor é possível também realizar a identificação de impurezas sólidas em escoamento de gases ou líquidos”, acrescenta. Segundo o pesquisador, o sistema eletrônico reconhece o pulso desligado que caracteriza a passagem da bolha ou da partícula sólida pelo sensor óptico.

## Interfaces

Os pesquisadores explicam que dois tipos de sensores ópticos foram desenvolvidos. O primeiro deles, o sensor pontual, utiliza apenas um emissor laser e um fototransistor. Já o segundo, chamado de sensor multiponto, utiliza quatro emissores laser e quatro fototransistores. Além disso, duas interfaces eletrônicas foram desenvolvidas para conexão dos sensores à rede *Fieldbus Foundation*. A interface do sensor pontual funciona com retenção do sinal de saída, ou seja, a saída não se altera até a passagem de uma nova bolha. No sensor multiponto, a interface funciona como um contador assíncrono, onde a cada passagem de bolha, o contador é incrementado.

Como a utilização da rede *Fieldbus Foundation* vem aumentando em indústrias químicas, essa rede foi escolhida para transmissão de dados do sensor até a sala de controle para que a informação possa ser processada pelo computador central. A rede *Fieldbus* é um sistema de comunicação bidirecional (envia e recebe dados), em série e totalmente digital, que interconecta os equipamentos de campo (sensores, atuadores, transmissores e controladores), permitindo a distribuição das funções de controle entre os equipamentos de campo. “A vantagem do sistema desenvolvido é também a possibilidade de que o seu sinal de saída possa ser aplicado não somente em rede *Fieldbus*, mas também em outras redes, por exemplo a Profibus e a Hart, que também são utilizadas em indústrias químicas com tecnologias de ponta tão boas quanto a disponibilizada”, explica Delatore.

Já há um protótipo pronto para a tecnologia, inclusive para a detecção multiponto, que permite a contagem de bolhas e sua análise pormenorizada na tubulação, que inclui o cálculo da velocidade das bolhas e permite a criação de um arquivo de dados.

Com o pedido de patente depositado, a Agência de Inovação Inova Unicamp está em contato com empresas, principalmente fabricantes de equipamentos de controle de processos e desenvolvedores de software para controle de processos, para a transferência da tecnologia, que pode ser realizada por meio de um licenciamento.

De acordo com os pesquisadores, há uma demanda crescente no mercado para sistemas de controle em várias indústrias, como a petroquímica, química, energia, aeroespacial, farmacêutico, tratamento de água, papel e celulose. Sua expectativa é que a tecnologia venha a contribuir para estas indústrias, em especial as que tenham a necessidade do controle do volume determinado de bolhas, ou a exigência de total ausência de bolhas ou de partículas sólidas no processo. “Podemos orientar para uma linha de controle de processos para ter um produto final bom, ou podemos trabalhar com a segurança na indústria.”, coloca Delatore.