

Radar por Onda Guiada em Aplicações de Vapor Saturado



Uma das maiores vantagens do Radar por Onda Guiada (GWR) sobre outras tecnologias de medição de nível, que aumentou sua popularidade em aplicações de processos industriais, é o fato de que ele é imune à uma variedade de condições de processo. Mudanças específicas na gravidade, mudanças nas constantes dielétricas, temperatura, pressão e mudanças em ambientes com a presença de vapor não têm nenhum efeito no desempenho dos transmissores GWR.

Entretanto, há uma aplicação na qual uma variação de processo afeta o desempenho do GWR, no caso na Indústria da Energia, em que a demanda por uma precisa medição de nível de caldeiras, de aquecedores de água de alimentação e desaeradores são importantes. Estas aplicações, que possuem vapor saturado em ambientes com a presença de vapor, requerem atenção especial.

O erro de medição pode ser introduzido dentro de um sistema com a presença de vapor saturado, devido à velocidade de propagação de variações do sinal do GWR em relação à dielétrica do vapor presente no processo. Entretanto, o erro é previsível com a alta frequência, com pulsos eletromagnéticos percorrendo a sonda numa velocidade muito próxima à da luz.

Com a velocidade da luz (c) no vácuo ($\epsilon = 1.00$) being 186,000 miles/second or 3×10^8 m/second, this is calculated as:

$$c / \sqrt{\epsilon}$$

Onde:
 c = velocidade da luz
 ϵ = constante dielétrica do vapor

Como a equação mostra, assim que os pulsos percorrem um ambiente de vapor com dielétrico com ou perto de 1.00, nenhuma variação significativa na velocidade da propagação é esperada. Apesar disto não ser uma consideração para GWR na maioria das aplicações, este é um fator considerável para aquelas aplicações em que existe a presença vapor saturado no ambiente.

Ao passo que a temperatura (e pressão) em uma aplicação com a presença de vapor saturado aumentam, a constante dielétrica do gás (vapor) também aumenta. Este aumento do dielétrico com a presença do vapor causa um delay na propagação do sinal do GWR assim que ele percorre a sonda até o fluido de medição, como a água de aplicação de exemplos anteriores. Este delay da propagação do sinal resulta num nível líquido

medido aparentemente menor que o atual. Em outras palavras, em uma tecnologia de tempo de percurso do sinal como o GWR, a reflexão detectada do nível líquido vai aparentar "mais fora do tempo" devido ao delay.

A mudança na dielétrica do vapor saturado depende da temperatura, e o erro de medição associado com o delay resultante da propagação é diretamente relacionado à equação acima. Por exemplo, o dielétrico do ar com a presença de vapor em uma aplicação tal começa em $\epsilon = 1$ @ 70F (20 C). Entretanto, como exibido abaixo na Tabela 1, a constante dielétrica do ar (vapor) vai aumentar para:

Tabela 1

Temp. (F)	Temp. (C)	Pressão (psia)	Pressão (bar)	Constante Dielétrica do Líquido	Constante Dielétrica do Vapor	Erro na Distância %
100	37	0.95	0.06	73.95	1.001	0.0
150	65.5	3.72	0.25	65.09	1.002	0.1
200	93.3	11.54	0.80	57.26	1.005	0.2
250	121.1	29.84	2.05	50.36	1.011	0.5
300	148.9	67.03	4.62	44.26	1.022	1.1
350	177	134.60	9.28	38.84	1.040	2.0
400	204	247.30	17.05	34.00	1.069	3.4
450	232	422.50	29.13	29.62	1.113	5.5
500	260	680.60	46.92	25.58	1.180	8.6
550	288	1045.00	72.05	21.77	1.285	13.4
600	315	1543.00	106.38	18.04	1.461	20.9
650	343	2208.00	152.23	14.10	1.816	34.8
700	371	3093.00	213.25	8.29	3.295	81.5

$\epsilon = 1.11$ @ 450°F (232°C), resultando num erro de medição de cerca de -5.5 %.

$\epsilon = 1.28$ @ 550°F (288°C), resultando num erro de medição de cerca de -13.4%.

$\epsilon = 1.8$ @ 650°F (345°C), resultando num erro de medição de quase -35%.

Solução

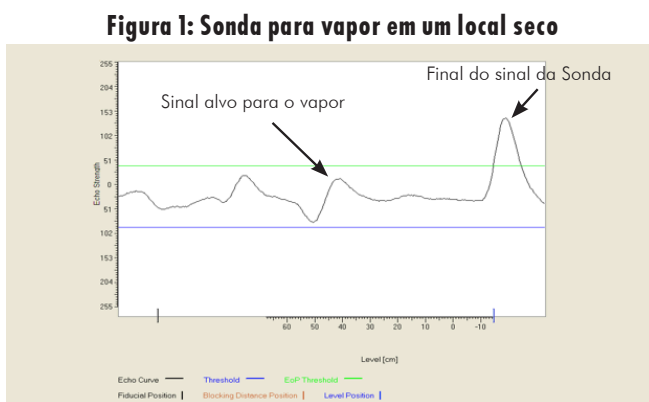
O transmissor GWR Eclipse® Modelo 706 e a sonda coaxial para vapor modelo 7yS combinam em fornecer uma solução única para esta aplicação. Sabendo-se que o delay de propagação descrito acima é previsível, os efeitos das mudanças de condições do vapor podem ser monitoradas e sabendo-se do dielétrico processo com a presença de vapor, uma compensação ativa (continuada) e precisa da leitura do atual nível líquido pode ser realizada.

Esta é uma solução técnica com duas patentes americanas da Magnetrol (US 6642801 e US 6867729) para ambos, o alvo do conceito mecânico e o associado software do algoritmo.

Os efeitos da mudança das condições do vapor descritos acima podem ser compensados pela utilização de um alvo mecânico colocado na sonda dentro do processo com vapor. Este alvo mecânico é especialmente projetado para produzir uma reflexão de sinal intencional e pequena, em um local conhecido e preciso.

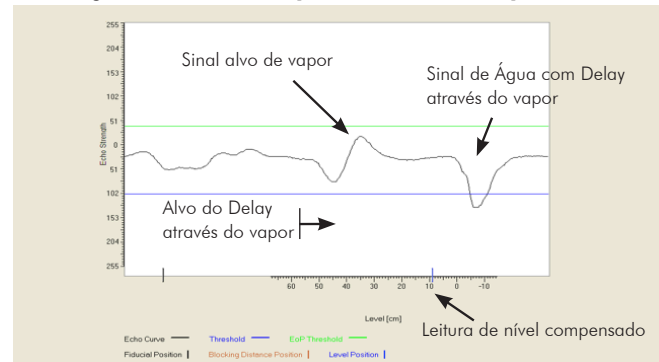
A Magnetrol instala o alvo mecânico de vapor de 5 polegadas (12,5 cm), no interior inferior da sonda coaxial modelo 7yS. Sabendo exatamente onde o alvo é colocado em temperatura ambiente, e então monitorando continuamente sua localização aparente enquanto as condições de vapor saturado mudam, é possibilitado o cálculo da constante dielétrica do vapor. Sabendo-se o dielétrico do processo com vapor a qualquer período oferecido, uma compensação precisa da reflexão do sinal “retardado” é incorporada e uma leitura precisa do nível líquido é realizada.

A Figura 1 é um exemplo da forma de onda como exibida, usando o ECLIPSE DTM e o Pactware. Um típico sinal alvo de vapor é exibido para uma temperatura ambiente, com a sonda seca.



A Figura 2 exibe a mesma sonda de vapor em condições de processo com nível na sonda. O sinal alvo para o vapor agora aparece mais fora do período (mais para a direita).

Figura 2: Sonda de Vapor em condições de processo



A escolha da sonda é importante

Ao contrário dos nossos concorrentes, a Magnetrol utiliza a sonda coaxial nestas aplicações por duas razões:

1) A sonda coaxial tem uma geometria previsível e consistente, e portanto, uma consistente e previsível impedância ao longo do comprimento da sonda.

Pelo fato da sonda coaxial ter uma impedância consistente e conhecida ao longo de todo o seu comprimento, não ocorrem sinais indesejáveis dentro da mesma. Subsequentemente, uma amplitude muito pequena do alvo de vapor pode ser adequadamente detectada em qualquer lugar da sonda. Isto é importante por que uma compensação ativa oferecida pelo alvo vai cessar quando o nível de água aumenta e o seu sinal cobre o alvo. Portanto, o alvo colocado no alto da sonda maximiza o comprimento útil da sonda.

Como mencionado acima, a sonda de vapor modelo 7yS tem o alvo de vapor localizado em 5 polegadas (12.5 cm) abaixo do topo da sonda. Isto significa que o transmissor ECLIPSE modelo 706 pode compensar ativamente quase todo o comprimento da sonda de qualquer sonda de vapor para o ECLIPSE 706. Isto é muito importante naquelas aplicações em que o transmissor ECLIPSE modelo 706 está substituindo modelos obsoletos dentro de uma garrafa com tecnologia do tipo deslocadora de tubo de torque onde pequenas faixas de medição são requeridas.

Como uma medida de comparação, fabricantes de GWR que utilizam sondas de haste única tem seus locais de alvos de vapor em torno de 21 polegadas (53.3 cm) abaixo da sonda, por que sondas de haste única possuem impedâncias inconsistentes que dependem da montagem e da instalação. Os alvos delas precisam estar localizados na parte inferior da sonda porque as impedâncias inconsistentes vão causar sinais errôneos que podem interagir adversamente com o sinal alvo. Isto decai dramaticamente com a área da compensação ativa na sonda e tipicamente requerem a “um carrete” a ser adicionado nas garrafas existentes de forma a mover o alvo de vapor para cima e fora da faixa de medição.

2) A sonda coaxial é a sonda de GWR mais eficiente, resultando num ganho da força de sinal.

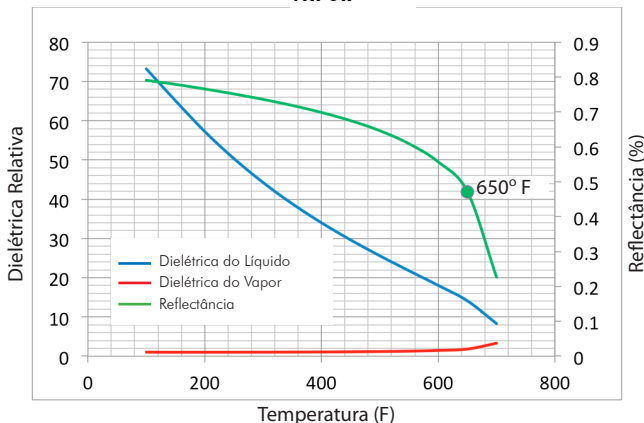
À primeira vista, alguém não poderia pensar que uma aplicação à base d'água iria requerer o aumento da força de sinal de uma sonda coaxial; Entretanto, como evidenciado em partes pela explicação acima, estas aplicações de vapor saturado não são nada comum.

Outra fator de complicação nestas aplicações é o fato de que a constante dielétrica da água diminui com o aumento da temperatura. Como exibido na tabela abaixo, apesar da água ter uma constante dielétrica muito alta de aproximadamente 80 em temperatura ambiente, sua dielétrica pode diminuir abaixo de aproximadamente 14 em 650°F (343°C).

Portanto, nestas aplicações à base d'água, uma relação dielétrica de líquido/ar que se inicia em 80:1 de temperatura ambiente, pode por fim terminar em 7.7:1 em 650°F (343°C). (A dielétrica da água de 14.1 dividido pela dielétrica do ar de 1.82).

Por favor, veja a Figura 3, que mostra o quanto a constante dielétrica da água e vapor mudam com a temperatura, ao longo do resultado da reflexão do sinal.

Figura 3 VAPOR



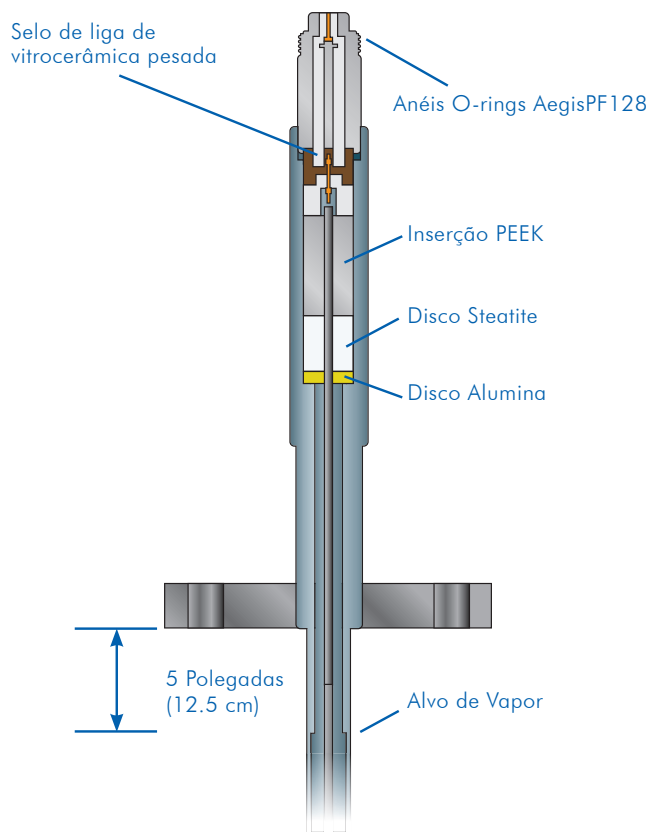
A força de sinal adicional da sonda coaxial é, portanto, muito importante, especialmente quando condições adversas de processo adicionais como de ebulição ocorrem adicionalmente reduzem a constante dielétrica aparente da água.

Processo de Selagem

Como o vapor saturado é também uma aplicação muito agressiva e dificultosa, de uma perspectiva de compatibilidade do material, vale a pena notar que a Magnetrol projetou a sonda de vapor modelo 7yS especificamente para uso em vapor saturado. Conforme mostrado abaixo, o processo de selagem utiliza um conceito de dupla selagem.

A primeira linha de defesa neste projeto é um disco de cerâmica em alumina, que protege um disco Steatite e o elemento acima PEEK HT. Para proteção adicional,

um selo de liga de vitrocerâmica pesada também é usada. Isto resulta num selo muito robusto que pode suportar as condições severas nestas aplicações.



Montagem Remota

Em adição à versão integral, que é instalada diretamente na sonda, o transmissor ECLIPSE modelo 706 está disponível com versões de 3 pés (1 metro) e 12 pés (3.6 metros), permitindo ao transmissor ser colocado em um local mais conveniente devido à temperatura, vibração ou acesso.



CONTATE A MAGNETROL PARA MAIS INFORMAÇÕES:

Fone: 11-3381-8100
 Email: 706@magnetrol.com.br
 www.magnetrol.com.br

©2013, Magnetrol International, Incorporated. Uso não autorizado e/ou duplicação deste material sem permissão expressa por escrito é estritamente proibida.

Boletim: BZ57-239.0
 Data: Junho 2013