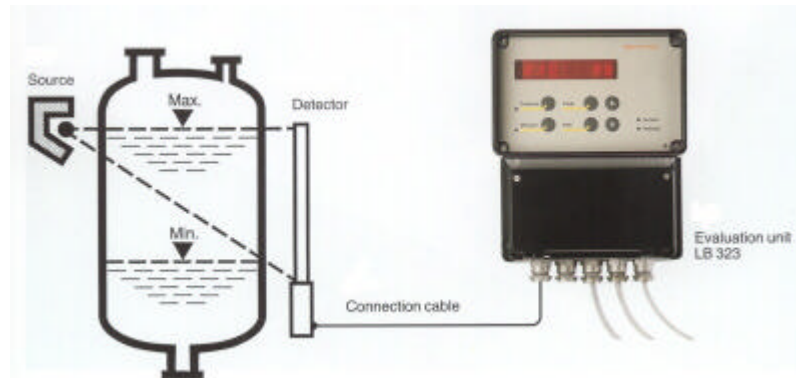
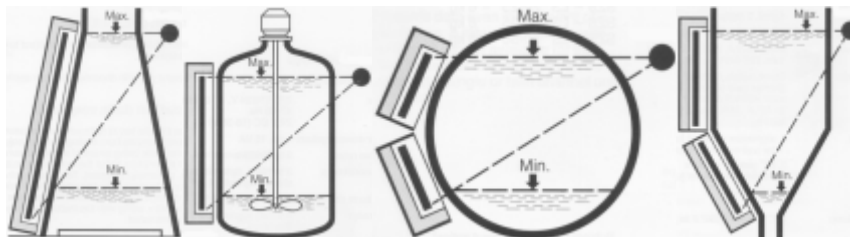


Introdução

Existem vários instrumentos de medição de nível que se baseiam na tendência que um determinado material tem de reflectir ou absorver radiação. Para medições de nível contínuas, os tipos mais comuns de radiações usadas são: radar/microondas, ultrasónicas e nucleares. Radiações ópticas e electromagnéticas podem também ser utilizadas. Para o sensor de nível objecto do nosso estudo, a radiação utilizada vai ser a nuclear, de raios gama.

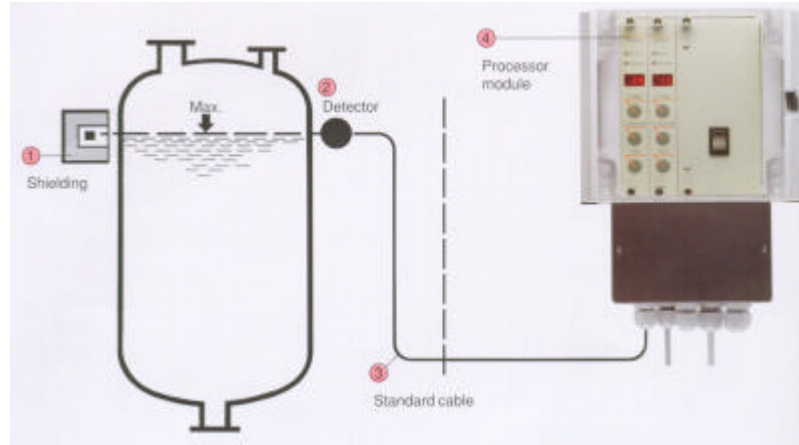


Em 1898 Marie Curie descobriu o rádio. Observou que certos elementos emitiam energia naturalmente. Ela designou estas emissões de raios gama. Estes raios, exibiam propriedades misteriosas- eles podiam passar através de substâncias sólidas de massa impenetrável. No entanto, durante a sua passagem os raios gama perdiam alguma da sua intensidade. Tal devia-se ao peso, à “total” espessura do material e ainda à distância entre a fonte de raios gama e o detector. Os raios gama possuem uma energia bastante elevada e consequentemente um grande poder penetrante. A unidade básica de medição da intensidade da radiação é o Curie.



O desenvolvimento dos sensores de nível radiactivos começou aquando da passagem da tecnologia do laboratório para a indústria. Tal mudança provocou a necessidade de produzir detectores adequados, bem como a produção em massa de radioisótopos. A produção de ambos ocorreu por volta de 1950-1960.

Os sensores que utilizam radioactividade são usados na indústria em vários tipos de aplicações para além da medição de nível. Devido aos problemas que levantam, só devem ser utilizados quando for completamente impossível aplicar outro método de medida.



Estes sensores são constituídos por um reservatório, onde num dos lados está localizada uma fonte de raios gama (emissor) e do lado oposto um conjunto de células de medida (receptor). Chama-se vulgarmente detector a este conjunto de células.

Princípio de funcionamento

O princípio de funcionamento do sensor radioactivo reside na absorção de um feixe radioactivo pelo produto do qual se quer medir uma determinada característica, neste caso o nível. Este feixe radioactivo é produzido pela desintegração de determinados materiais radioactivos.

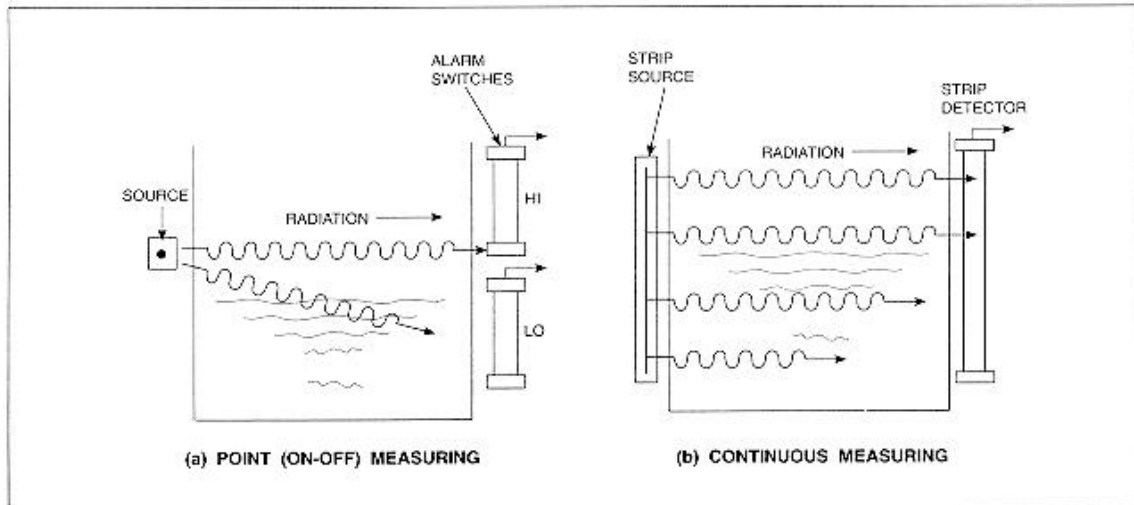


Figure 1-25. Nuclear Level Gages

A fonte radioactiva é colocada normalmente no exterior do reservatório. Esta vai emitir raios gama que vão atravessar o reservatório e que vão ser recebidos pelas células de detecção. Há uma redução da intensidade da radiação ao atravessar o reservatório. Esta radiação está continuamente a ser convertida num sinal eléctrico.

A quantidade de radiação recebida pelo detector é inversamente proporcional ao nível do líquido, sendo, no entanto, a absorção dos raios gama proporcional ao produto da densidade e da espessura do material colocado entre a fonte radioactiva e o detector.

Existem sensores de nível radioactivos para a medição de nível em contínuo. O princípio de funcionamento é igual ao anterior, sendo o detector alongado e colocado verticalmente junto ao reservatório. Quando a altura do reservatório é elevada pode-se utilizar um sensor constituído por uma ou duas fontes e vários detectores colocados em linha.

Construção e materiais

Os elementos principais do sensor radiactivo são o detector e a fonte de radiação.

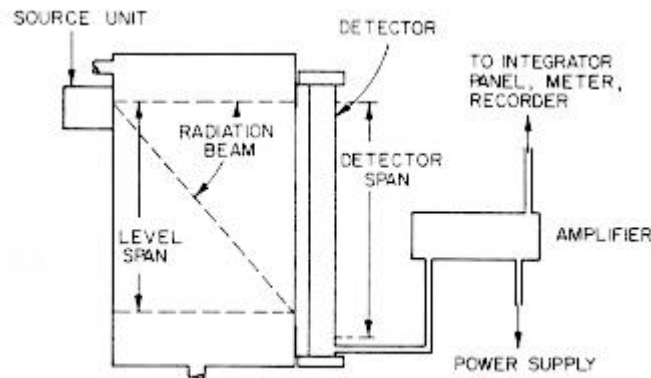
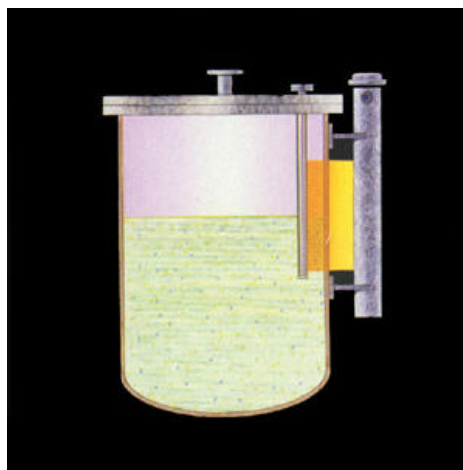


Fig. 75 Typical installation of a radiation-type level detector.

O tipo de detector utilizado pode ser um contador de Geiger, uma câmara de ionização ou de cintilação. Quer para qualquer um destes detectores o material usado para a sua construção pode ser o plástico PVT. Este é bastante resistente à humidade e aos choques.

O mais simples e antigo detector de radiação é o tubo de Geiger-Muller, ou contador de Geiger. Este tem um barulho intenso quando exposto à radiação. O componente funcional deste detector é um metal cilíndrico que age como um dos eléctrodos. Este está cheio com um gás inerte. Um fio de metal que desce para o centro age como o outro eléctrodo. São usados como isoladores coberturas de vidro. É necessário uma voltagem relativamente elevada para provocar um fluxo de corrente entre os eléctrodos. Quando o tubo é exposto à radiação gama o gás ioniza-se, e as partículas ionizadas transportam a corrente de um eléctrodo para o outro. Quanto mais radiações gama alcançam o gás no tubo, mais são os pulsos gerados. A velocidade resultante do pulso é contada pela associação electrónica dos circuitos, cujas medições são em pulso por segundo.



Este detector pode ser usado como um interruptor de nível se estiver calibrado para induzir ou não uma mudança quando a radiação indicar um estado elevado ou baixo do nível. O tubo detector de Geiger-Muller pode ser usado apenas com um único dispositivo de detecção.

Este detector é relativamente barato, de pequenas dimensões e oferece uma grande segurança.

A câmara de ionização é um detector de nível contínuo com 4 a 6 polegadas de diâmetro do tubo. Este contém um gás pressurizado a várias atmosferas. Uma pequena voltagem de polarização é aplicada a um grande eléctrodo, que se encontra dentro da câmara de ionização ao centro. Ao mesmo tempo que a energia dos raios gama atinge a câmara, um sinal muito pequeno (medido em picoamperes) é detectado enquanto o gás é ionizado. Esta corrente que é proporcional à quantidade de radiação gama recebida pelo detector é amplificada e transmitida como um sinal de medição de nível.

Nas aplicações de medição de nível, a câmara de ionização vai receber a maior parte da ionização e portanto o seu output será maior quando o nível é menor. À medida que o nível sobe e a quantidade de radiações gama absorvidas são maiores, a corrente de saída do detector decresce proporcionalmente.



O sistema está calibrado para ler 0% de nível quando a corrente de saída está no seu ponto mais alto. 100% de nível marca o valor mais baixo da corrente de saída. Prováveis desvios à linearidade podem ser corrigidos utilizando um software apropriado.

A câmara de ionização é mais apropriada para zonas vibrantes ou com condições mais ásperas.

A câmara de cintilação ou detector de cintilação contém um tubo fotomultiplicador. Esta câmara possui um plástico cintilador especial, que é extremamente rápido, e também resistente à humidade e aos choques. Este cintilador é utilizado quando se pretende minimizar a actividade da fonte e maximizar a precisão da medição.

A câmara de cintilação é 5 a 10 vezes mais sensível que a câmara de ionização. É também mais cara. No entanto, apesar disso acaba por ser preferível recorrer a esta, pois permite utilizar uma fonte de menor tamanho ou obter uma medição mais correcta. Quando os raios gama atingem o material cintilador (fósforo), este é convertido em flashes visíveis que contêm fotões, partículas de luz. Estes fotões aumentam em número à medida que vão também aumentando as radiações gama. Os fotões vão desde o plástico cintilador até ao tubo fotomultiplicador, que converte os fotões em electrões. A variável de saída é directamente proporcional às radiações gama que incidem no cintilador.

Os cintiladores estão disponíveis numa série de formas, tamanhos e comprimentos. Um dos últimos modelos consiste num cabo de fibra óptica. Este permite um aumento da sensibilidade através da instalação de mais filamentos no feixe. Outra vantagem do cabo de fibra óptica é que é produzido em vários comprimentos que são flexíveis, permitindo uma adaptação à geometria do reservatório. Tal vai simplificar a medição de níveis em reservatórios esféricos, cónicos ou de outras formas mais.

No que diz respeito à fonte de raios gama ela pode ser de Césium ou de Cobalto.

O grande poder penetrante da radiação nuclear é devido à energia dos fotões. Esta é expressa em electrões-volt (ev). O isótopo mais comum usado para a medição de nível é o cesium 137 (Cs), cuja

energia é de 0,56Mev. Outro isótopo que também pode ser usado é o cobalto 60,(Co), que tem um valor de energia de 1,33Mev. Apesar do cobalto ter maior energia e conseqüentemente um maior poder penetrante, verifica-se que o seu tempo de vida é curto. Quando um isótopo se desintegra, perde força. O tempo que um isótopo demora a perder metade da sua força é chamado de meia-vida. A meia vida do cobalto 60 é de 5,3 anos, o que é reduzido. Ao longo de pouco tempo a fonte teria pouca força e acabaria por ser substituída ao fim de mais ou menos 5 anos. Tal acabava por ficar caro, dado a necessidade de adquirir outra fonte de radiação.

O césum já não tem este problema. A meia vida deste é de 33 anos. Este tempo é suficiente para que a fonte esteja bem forte durante vários processos. É pois, preferível a utilização do césum como fonte de radiações gama.

Características estáticas

Exactidão:

de $\pm 1/16$ in a 1% span.



A exactidão é directamente afectada pelas variações da densidade do material.

Gama de medida

Temperatura de operação do detector:

-30°C a +60°C (-20°F a +140°F)



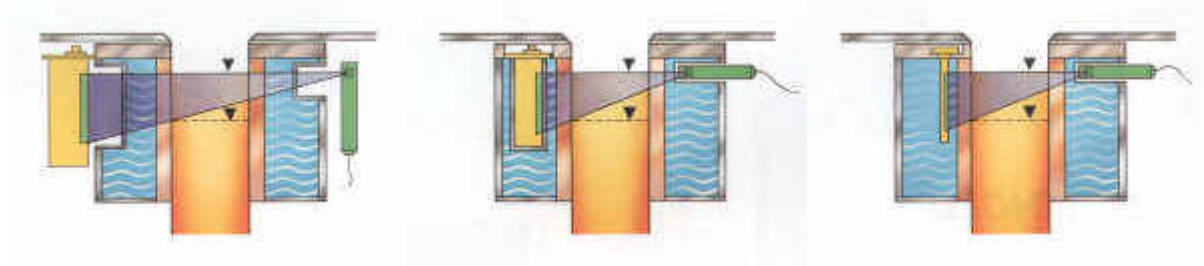
Span:

de ½ polegadas a 20ft (12mm a 6m)

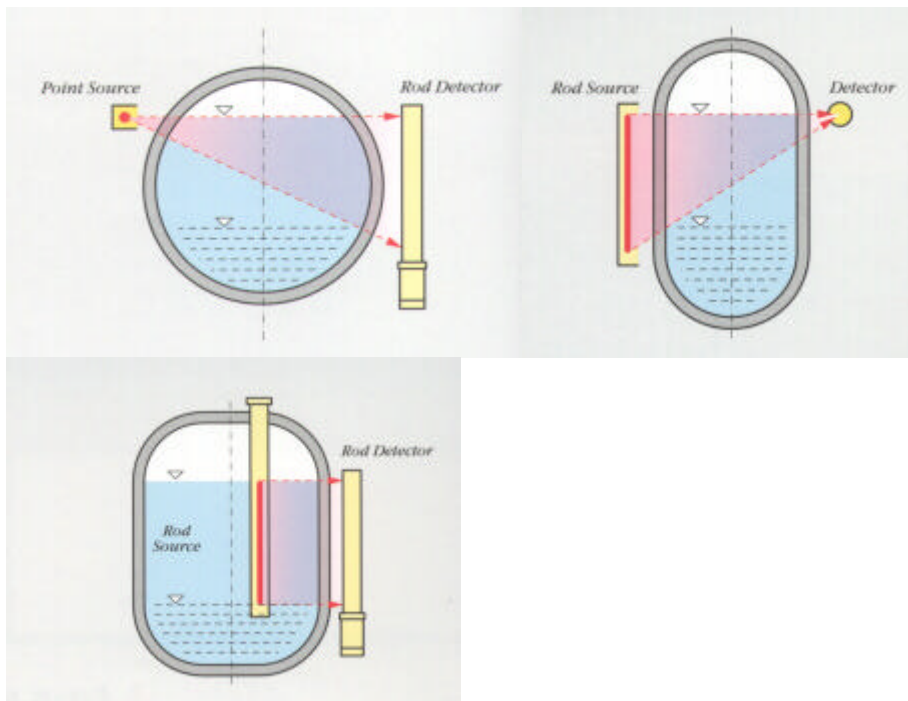


Calibração

O sensor de nível radioactivo é bastante simples de instalar. Há, no entanto, que ter cuidado, pois a instalação de sensores nucleares requer uma licença especial em alguns países. Relativamente à manutenção não existe nenhum cuidado especial a ter. Apesar de tudo convém manusear com cuidado este sensor. Há que ter em atenção que a radiação neste sensor é limitada pela comissão reguladora nuclear (NRC) a um máximo de 5 miliroentgens por hora a uma distância de mais ou menos 12 polegadas do detector.



Estes sensores são bastante fáceis de calibrar. Alguns destes, os mais desenvolvidos, podem conter um programa de calibração compensando o efeito da fonte a desintegrar-se, assegurando assim uma linearização do output. Nos medidores mais simples, a calibração é também bastante fácil, bastando apenas um ponto de medida.

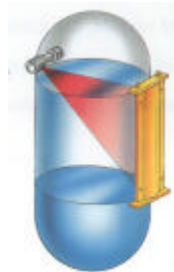


Seleção

Existem vários modelos de sensores de nível radioactivos. De modo a escolher um sensor temos que ter em conta vários factores tais como:

- Tipo e dimensões do reservatório
- Espessura do material
- Densidade do gás em condições de altas pressões
- Temperatura de operação no detector.

Há que ter em conta outros factores mais gerais, mas também tão ou mais importantes, que são o preço e a exactidão e/ou precisão pretendidas.



Custos e fabricantes



www.krohne.com



www.foxboro.com



www.omega.com



www.kobold.com

Vantagens e desvantagens

Vantagens

- Medição independente da pressão, temperatura, e propriedades físicas e químicas do produto
- Medição de nível contínua , e não existe contacto com o produto a ser medido
- Uso de fontes de radiação em forma laminar, que permite a linearização do sinal de medida; adoptáveis para todas as formas de recipientes (cilíndricos, cónicos, esféricos, etc...)
- Compensação imediata quando a radiação se desintegra
- Elevada segurança operacional
- Elevada exactidão em situações onde os outros medidores de nível falham
- Não requer praticamente nenhuma manutenção
- Fácil de calibrar (apenas é preciso um ponto)
- Fácil de instalar
- Pode ser usado para medições em condições mais adversas, por ex: com produtos altamente viscosos e corrosivos, ou a altas pressões e temperaturas
- Serve para sólidos e também para líquidos.



Desvantagens

Só pode ser usado em último recurso, quando for impossível aplicar outro método de medição. Este aparelho é extremamente caro.