

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA

Medição de Gases e Nível

PROFESSOR(A): Denilson Eduardo Rodrigues

ALUNOS: Celso Oliveira Barcelos

Mateus Fonseca de Souza

MATRÍCULAS: 93736

93537

Relatório apresentado à Universidade Federal de Viçosa como parte
das exigências da disciplina de Instrumentação Eletrônica (ELT314).

VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL

10 de maio de 2021

Sumário

1	Resumo	2
2	Introdução	2
3	Objetivos e Metas	2
4	Métodos de medição	2
4.1	Medição de nível direta	3
4.2	Medição de nível indireta	4
4.3	Medição de nível descontínua	5
5	Aplicações - Sensores de Níveis	6
6	Medição de gases	7
7	Sistema de detecção de gases	7
8	As diferentes tecnologias de um detector de gás	8
8.1	Sensor eletroquímico	8
8.2	Semicondutor	8
8.3	Sensor catalítico	9
8.4	Sensor Infravermelho	9
9	Conclusão	9
	Referências	9

1 Resumo

Este documento concentra-se em apresentar, exemplificar e analisar variados métodos de medição de nível e gases. Para tanto, os métodos e tipos de medidores são apresentados de forma individual a fim de alcançar maior entendimento, além disso, é discutido os princípios de funcionamento e conceitos dos medidores. Por fim, as aplicações destes medidores são apresentadas e exemplificadas para salientar o vasto campo de aplicação existente e destacar os conceitos e vantagens de cada tipo de medição.

2 Introdução

A Medição de Nível basicamente é a medida da altura do conteúdo, que pode estar em estado sólido ou líquido, e presente no interior de um recipiente ou reservatório. Trata-se de uma das principais variáveis utilizadas em controle de processos contínuos, pois através da medição de nível torna-se possível:

- Avaliar o volume estocado de materiais em tanques de armazenamento;
- Realizar o balanço de materiais de processos contínuos onde existam volumes líquidos ou sólidos de acumulação temporária, reações, mistura etc;
- Manter segurança e controle de alguns processos onde o nível do produto não pode ultrapassar determinados limites.

Assim, existem três tipologias básicas de medição de nível, elas se caracterizam pelos métodos: *direto*, *o indireto* e *o descontínuo*.

3 Objetivos e Metas

Os objetivos deste trabalho consistem em:

- Compreender o conceito de medição de níveis e gases;
- Exemplificar e discutir diferentes métodos de medição de níveis;
- Apresentar aplicações práticas destes métodos de medição no campo de trabalho, seja industrial, ou residencial.

4 Métodos de medição

Inicialmente será apresentado e exemplificado os três métodos de medição de nível e posteriormente será abordado a medição de nível de gases. Na Figura 1, observamos a variedade de situações em que devemos utilizar os métodos de medição de níveis.

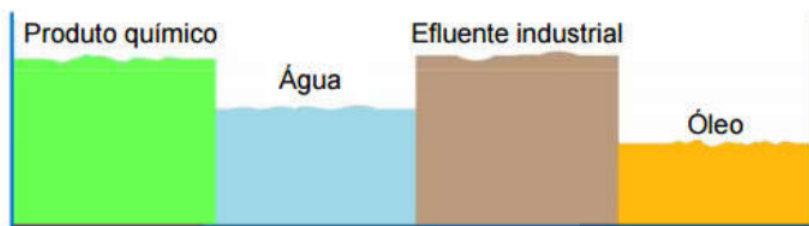


Figura 1 – Aplicações de medidores de níveis.

4.1 Medição de nível direta

É a medição para a qual tomamos como referência a posição do plano superior da substância medida. Neste tipo de medição podemos utilizar réguas ou gabaritos, visores de nível, boia ou flutuador.

- Régua

Como o próprio nome sugere, este método consiste em uma régua graduada com comprimento suficiente e adequado para medir o nível de um fluido em um recipiente ou reservatório.

- Visor de nível

Este tipo de medidor utiliza o princípio de vasos comunicantes, ou seja o nível de fluido em um tubo comunicante ao recipiente terá o mesmo nível de fluido que o recipiente, logo o nível é observado por um visor especial, podendo haver uma escala graduada acompanhando-o. Este tipo de medição se destaca pelo baixo preço, simplicidade, precisão e indicação direta.

- Boia ou Flutuador

A boia ou flutuador utiliza um sistema de contra peso e boia, os dois são conectados por um cabo, ou seja, com a variação no nível do fluido a ser medido a boia acompanhará a superfície superior do fluido, tracionando o contra peso, sendo observado então o nível do contra peso com uma régua ou escala graduada. Na Figura 2 observamos um exemplo didático do medidor.

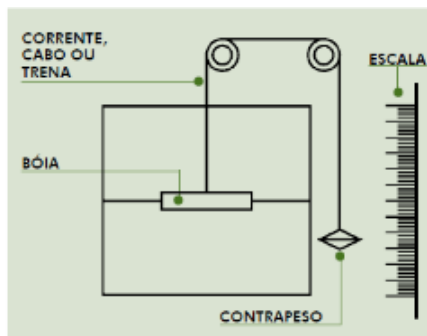


Figura 2 – Sistema Boia-Contrapeso.

4.2 Medição de nível indireta

Neste tipo de medição o nível é medido indiretamente em função de grandezas físicas como: pressão, empuxo, radiação e propriedades elétricas.

- Pressão Hidrostática (pressão diferencial)

Pelo teorema de Stevem temos que a pressão exercida por um fluido sobre um objeto submerso é proporcional ao comprimento da coluna de água sobre esse objeto.

Portanto desta forma podemos medir indiretamente a altura do líquido, tendo a pressão e a densidade relativa do líquido na temperatura ambiente. Além disso, a relação entre a altura da coluna do fluido, e a pressão na parte inferior da coluna é constante para qualquer fluido, independente do formato do reservatório, podendo ser utilizado para variados tipos de recipientes.

Para a medição é utilizado um transmissor de pressão diferencial cuja cápsula sensora é dividida em duas câmaras: a de alta (H) e a de baixa pressão (L). Este transmissor de nível mede a pressão diferencial, subtraindo-se a pressão da câmara alta (H) da câmara baixa (L).

É importante ressaltar que em algumas situações o medidor é instalado a uma altura inferior ao reservatório ou em um plano situado em nível inferior à tomada de alta pressão, logo, caso não seja observado esta situação o valor retornado pode não ser o valor real desejado e em um ambiente pressurizado a câmara de alta pressão é conectada coluna de fluido e a câmara baixa na tubulação da parte superior da superfície do líquido.

Um sistema de medição com borbulhador é indicado quando não se deseja conectar o medidor diretamente ao líquido ou seja o medidor pode ser instalado a longas distâncias do líquido. Porém necessitamos de um suprimento de ar ou gás a uma pressão pouco superior pressão exercida pelo líquido na tubulação pela qual fluirá o ar ou gás, além disso na tubulação do gás é instalado o indicador de pressão que indicará um valor igual a pressão consequente da coluna líquida.

- Empuxo

Este tipo de medidor consiste no princípio de Arquimedes, usando um deslocador ou flutuador, que em contato com o líquido sofre o empuxo do seu nível sendo o empuxo transmitido para um indicador o movimento. É importante destacar que o medidor deve ser ajustado para densidade do líquido medido.

Além disso esta técnica de medição é aplicada para a medição de nível em tanques com líquidos diferentes para aferir o nível da interface entre os líquidos, onde pelo princípio de Arquimedes temos que o empuxo aplicado no flutuador será a soma dos empuxos E_1 e E_2 aplicados no cilindro, pelos líquidos de diferentes pesos específicos.

- Capacitância

Existem duas formas de medição por capacitância, com e sem contato com o fluido.

Com o eletrodo em contato com o fluido a medida em que o nível do fluido do reservatório aumenta, o ar é trocado pelo fluido e o valor da capacitância do capacitor formado pelo eletrodo submerso no fluido em relação às paredes do tanque é aumentado.

Para a aferição sem contato com o fluido, é utilizado uma sonda capacitiva que consiste em um disco utilizado como uma das placas do capacitor, já a outra placa é a própria superfície do fluido ou a superfície inferior do reservatório.

- Ultrassom

Ultrassom pode ser melhor definido como uma onda sonora cuja frequência é maior que aquela sensível pelo ouvido humano, ou seja, acima de 20 KHz.

Assim sendo os medidores ultra-sônicos utilizam a velocidade do som como base para a medição através da técnica de emissão e reflexão da onda sonora emitida, ou simplesmente eco. E através da velocidade das ondas sonoras é obtida a distância da superfície do fluido medido até o medidor.

Uma vantagem deste medidor é a possibilita de medição em modo contínuo e descontínuo. A figura 3 retrata didaticamente a medição por ultrassom.

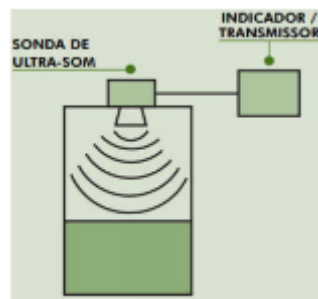


Figura 3 – Medição por ultrassom.

- Radar

O radar utiliza um conceito próximo do ultra-som, porém diferente do ultra-som o radar possui uma antena cônica que emite pulsos eletromagnéticos em alta frequência até a superfície medida. Sendo a distância do medidor à superfície, calculada em função do tempo resultante entre a emissão do sinal e a recepção do sinal.

4.3 Medição de nível descontínua

Estes medidores são empregados para fornecer indicação apenas quando o nível atinge certos pontos desejados, como, por exemplo, em sistemas de alarme e segurança de nível alto ou baixo.

- Condutividade

Em um recipiente em que se deseja medir o nível do fluido podemos mergulhar dois ou mais eletrodos e se houver condução entre os eletrodos, temos como conclusão que o nível da superfície do fluido alcançou o nível do último eletrodo ou eletrodo superior. A imagem 4 retorna a descrição didática de um medidor por condutividade.

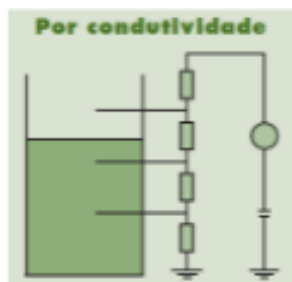


Figura 4 – Medição por condutividade.

- Boia

Existem diversas formas de medir o nível de um fluido de forma descontínua, como citado acima o sensor ultra-sônico é um deles, ou também podem ser utilizados sensores capacitivos e de maneira bem simples boias acopladas a contatos elétricos também podem ser utilizados.

Neste método quando o nível do fluido alcança a boia ele movimenta a boia, que transmite este movimento, realizando a comutação dos contatos elétricos acopladas a ela.

5 Aplicações - Sensores de Níveis

Os sensores de níveis são implementados em um vasto campo de aplicações, tanto industrial quanto residencial. Em geral os sensores de nível em aplicações residenciais tem objetivo de aferir o nível de reservatórios de água, podemos citar, por exemplo, o uso do relé de nível que através de eletrodos de nível, medem o nível do líquido de uma caixa de água de forma descontínua por condutividade.

Outro medidor muito utilizado para aplicações residenciais são, as boias acopladas a contatos elétricos. Estes sensores tem a função de indicar ou não a necessidade de acionamento de uma bomba de água para preenchimento de uma caixa de água.

Um exemplo de aplicação de medidor contínuo de nível por medição direta em nível industrial ou comercial, é a aferição do nível de um tanque de combustível de um gerador, que por motivos emergenciais devem estar prontamente disponíveis, sendo necessária contínua análise do nível do líquido, afim de evitar transtornos com a falta de combustível. Nesta situação o medidor por visor de nível pode ser uma solução, pela precisão e simplicidade para a aplicação.

Outro exemplo de aplicação de medição de nível contínuo ou não, é a medição do nível de fluido em um tanque de tratamento de efluentes. Neste tipo de aplicação é interessante o uso de medidores que não entrem em contato com o fluido, sendo o sensor de ultrassom ou radar uma solução plausível para medição do nível do fluido.

Os medidores de nível auxiliam também na proteção de equipamentos. Em uma situação onde é empregado o uso de motobombas para bombear fluidos, por exemplo, deve-se atentar ao fato de existir líquido a ser bombeado, visto que, a ausência do líquido e simultâneo acionamento da bomba pode danificar o equipamento. Nesta situação o uso de medidores descontínuos podem ser empregados, pois é necessário apenas observar se o fluido está ou não acima do nível da bomba.

6 Medição de gases

Entre os diversos agentes de risco existentes em áreas ocupacionais, os gases são sem dúvida o maior desafio do profissional de segurança. A maior parte dos gases nocivos são incolores e inodoros, e são encontrados em diversas etapas produtivas de quase todos os ramos industriais. Alguns usados como matéria prima, outros são produtos finais ou subprodutos remanescentes do processo. A Figura 5 apresenta um detector de 4 tipos diferentes de gases (Gás Combustível, Oxigênio (O₂), Sulfeto de Hidrogênio (H₂S) e Monóxido de Carbono (CO)).



Figura 5 – Detector de 4 Gases Portátil INS-1395.

A NR-15 – ATIVIDADES INSALUBRES, é a norma que regulamenta os níveis de exposição ocupacional de agentes nocivos à saúde. Os limites de exposição de gases estão estipulados no anexo 11 – AGENTES QUÍMICOS CUJA INSALUBRIDADE SÃO CARACTERIZADA POR LIMITE DE TOLERÂNCIA E INSPEÇÃO NO LOCAL DE TRABALHO.

Uma atmosfera segura é compreendida pela seguinte condição: 78,0 % de Nitrogênio, 20,9 % de Oxigênio, 1,0 % de Argônio e 0,1 % de outros gases.

Essa é a composição do ar que respiramos. Qualquer alteração dessa composição é compreendida como uma situação de risco.

7 Sistema de detecção de gases

Um sistema de detecção de gases é, em última análise, um circuito elétrico onde, na extremidade, vai um sensor; como no de iluminação vai a lâmpada. É uma instalação digna de merecer um projeto adequado, elaborado por profissional capacitado, que leve em consideração grandezas como: densidade relativa do gás, pressão de vapor, nível de toxidez ou limite inferior de inflamabilidade, ventos predominantes e não predominantes; velocidade dos ventos, obstruções que possam gerar turbilhonamento ou zonas de baixa pressão; equipamentos que interferem, substancialmente, na temperatura das massas de ar, pressão do vazo que contém o gás, probabilidade de rompimento, pressão e volume de gás que escapará etc.

8 As diferentes tecnologias de um detector de gás

As diferenças entre os detectores estão basicamente no tipo de gás que eles detectam, podendo ser tóxicos ou inflamáveis. Enquanto sensores catalíticos e infravermelhos são próprios para gases inflamáveis, os eletroquímicos e os semicondutores geralmente detectam gases tóxicos. Alguns modelos de detectores podem conter cinco ou mais sensores de diferentes tipos de gases tóxicos, conhecidos também como multi gases.

8.1 Sensor eletroquímico

Os sensores eletroquímicos são os mais utilizados para a estimação de concentrações gasosas, devido à sua incrível capacidade de captar mais de 30 gases diferentes. Desse modo, a usabilidade desses sensores está mais voltada para a análise e a prevenção de intoxicação nas áreas de fábrica industriais, como espaços confinados, e para o controle de emissões ambientais. Eles geralmente são responsáveis por detectar gases tóxicos, como óxido de nitrogênio e monóxido de carbono.



Figura 6 – Sensor Eletroquímico.

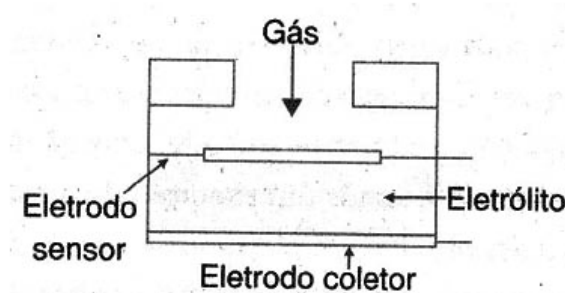


Figura 7 – Esquemático interno.

Além do seu grande desempenho, o sensor eletroquímico geralmente gasta pouca energia e é compacto, além de ter uma vida útil longa, de até 3 anos. Seu funcionamento se dá por intermédio de sensores ligados a eletrodos quando há a detecção de algum gás nocivo. Assim, sua grande sensibilidade emite sinais de alerta quando há variações nas correntes elétricas.

8.2 Semicondutor

Os sensores elaborados com materiais semicondutores são geralmente robustos, porém simples. São famosos por terem uma grande sensibilidade a baixas concentrações de gás, sendo classificados como excelentes detectores.

Os semicondutores são geralmente utilizados na detecção de gases tóxicos, apesar de também estarem comumente presentes na fabricação de detector de gás doméstico. Seu funcionamento é por meio de um filme que tem sensibilidade a gases, feito de estanho ou óxido de tungstênio. Quando o filme reage aos gases, o dispositivo é disparado caso haja a concentração de alguma toxicidade.

Apesar de sua eficiência, os sensores semicondutores podem sofrer danos com as variações atmosféricas e de umidade, diminuindo a sua vida útil.

8.3 Sensor catalítico

A Figura 8, apresenta esta tipologia de sensor.



Figura 8 – Sensor Catalítico.

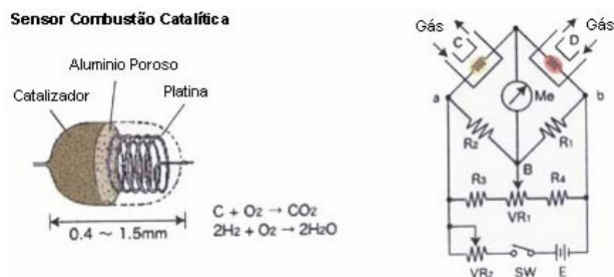


Figura 9 – Diagrama esquemático.

Os sensores catalíticos são os mais comuns na detecção de gases inflamáveis, como o hidrocarboneto. Seu funcionamento é por meio da oxidação catalítica, que ocorre quando um gás inflamável entra em contato com a superfície do catalisador, gerando uma reação química que altera a resistência da fiação.

Há a possibilidade de fazer melhorias no seu dispositivo se você utilizar sensores resistentes a gases oxidantes e reativos, uma vez que o sensor catalítico pode sofrer danos quando em contato com esses gases.

8.4 Sensor Infravermelho

Os sensores infravermelhos funcionam por meio de uma tecnologia constituída por transmissores e receptores que detectam gases combustíveis, em especial o hidrocarboneto. Os transmissores são responsáveis por serem fonte de luz e os receptores por detectarem a luz. Desse modo, caso o gás esteja no caminho entre receptor e transmissor, haverá uma dificuldade de transmitir a luz para o receptor. Assim, é possível identificar qual tipo de gás está presente no ambiente.

Os sensores infravermelhos têm uma alta velocidade de resposta, além de comportarem os mais variados tipos de ambiente, como os úmidos e os com variações de temperatura. Por isso, eles levam algumas vantagens em comparação com os sensores catalíticos.

9 Conclusão

Podemos observar como a medição de níveis pode ser aplicada de diferentes formas no campo de trabalho. Isto é imprescindível, visto a grande necessidade nos tempos atuais de aperfeiçoamento dos variados processos industriais.

Além disso, é de extrema importância se informar sobre os perigos que o contato com gases pode causar nos seres humanos e procurar sempre manter a sua empresa protegida para que acidentes sejam evitados. Ademais, é importante saber quais são as necessidades da empresa antes de adquirir o seu detector de gás, para que você faça a escolha certa.

Referências

- [1] Disponível em: <http://docente.ifsc.edu.br/sergio.brockveld/MaterialDidatico/Instrumenta%C3%A7%C3%A3o/Aula%20-%20Medi%C3%A7%C3%A3o%20de%20N%C3%ADvel.pdf>, year=Acessado: 09 de maio de 2021,.
- [2] GONÇALVES , Marcelo Giglio. *Monitoramento e controle de processos*. - 2 ed / Marcelo Giglio., Rio de Janeiro - Petrobras. Brasília. SENAI/ DN, 2003.
- [3] Detecção de Gases Tudo que você precisa saber. Disponível em: <https://lelambiental.com.br/artigos-tecnicos/deteccao-de-gases/>. Acessado: 09 de maio de 2021.
- [4] Como Funcionam os Sensores de Gases Tóxicos (ART2860). Disponível em: <https://www.newtoncbraga.com.br/index.php/como-funciona/12105-como-funcionam-os-sensores-de-gases-toxicos-art2860.html>, year=Acessado: 09 de maio de 2021,.