Miguel Beco

Sensores de proximidade indutivos

2.ª Parte

com o patrocínio da www.booki.pt

4. CARATERÍSTICAS TÉCNICAS

Distância de deteção nominal S_n (*Sensing Distance*)

É a distância teórica máxima que o sensor de proximidade deteta o objeto normalizado ou padrão. No entanto, a distância de deteção do sensor varia com as tolerâncias de fabrico, a temperatura ambiente, a tensão de alimentação, entre outros (margens de variação que o fabricante costuma indicar em % da distância de deteção nominal). Assim, há outras distâncias de comutação que estão indicadas abaixo:

A distância S_r de deteção real (*Effective Operating Distance*)

É a distância de comutação de um sensor de proximidade indutivo, em que a sua saída muda de nível ao aproximar-se do objeto, quando é aplicada uma tensão de alimentação nominal, à temperatura ambiente de 23° C ± 0,5° C e com um objeto padrão. Esta distância está dentro do intervalo de ± 10% da distância nominal:

$$0.9\,S_n \le S_r \le 1.1\,S_n$$

A distância S_u de deteção útil (*Useful Switching Distance*)

É a distância de comutação medida com o objeto padrão, em condições reais de funcionamento. Esta distância tem de ser mantida no intervalo de ± 10% de S_r:

$$0.9\,S_r \le S_u \le 1.1\,S_r \Rightarrow 0.81\,S_n \le S_u \le 1.21\,S_n$$

A distância S_a de deteção assegurada (*Guaranteed Operating Distance*)

É o campo de funcionamento seguro do sensor, dentro do qual é assegurada a deteção do objeto padrão, independentemente das variações da tensão de alimentação, da temperatura ou das tolerâncias de fabricação. Está compreendida entre 0 e os 81% da distância nominal:

$$0 \le S_a \le 0.81\,S_n$$

Velocidade do objeto

A velocidade *v* a que o objeto a detetar passa através da área de trabalho do sensor não deve ser superior a um valor máximo para que o oscilador e o resto do circuito eletrónico possa funcionar corretamente como é mostrado graficamente na Figura 14. O valor máximo de *v* é dado pela expressão algébrica:

$$\frac{1}{f} < \frac{l_1 + l_2}{v} \Rightarrow v < \frac{l_1 + l_2}{f}$$

Em que l_1 é o comprimento do objeto, l_2 é a distância percorrida pelo objeto (desde o ponto que entra na área de trabalho, isto é, a distância de trabalho) e *f* representa a frequência máxima de funcionamento do circuito eletrónico do sensor.

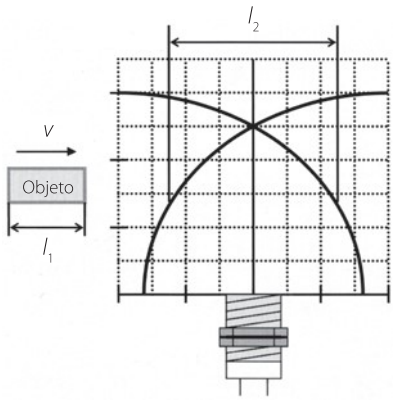

Figura 14. Os fatores que influenciam a velocidade máxima que se pode mover um objeto metálico para ser detetado por um sensor de proximidade indutivo.

A distância mínima entre dois objetos consecutivos

A distância entre dois objetos consecutivos deve ter um valor mínimo para que o sensor consiga comutar entre ambos. O valor mínimo desta distância é limitado por:

- O campo eletromagnético criado pela bobina, que geralmente excede a gama de trabalho fornecido pelo fabricante, tal como se pode observar na Figura 15. Como resultado, se a distância entre objetos é muito pequena, é possível que um objeto não tenha saído da zona de deteção quando o próximo já está a entrar, como se pode visualizar na Figura 16. Nesse caso, o nível de saída do sensor não se altera e os dois objetos foram detetados como se fossem um.

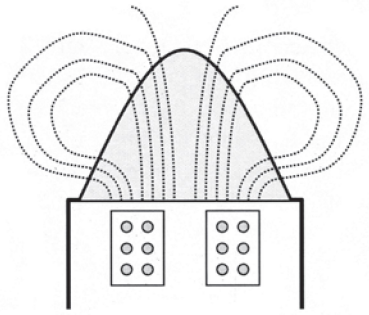

Figura 15. Campo eletromagnético real criado pela bobina de um sensor de proximidade indutivo.

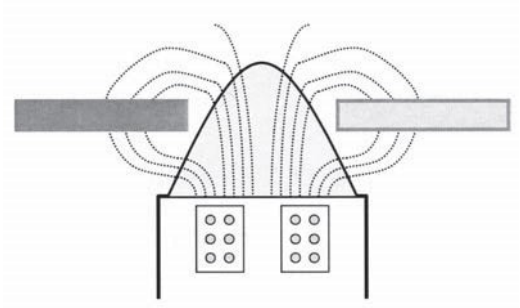

Figura 16. Situação em que um objeto não deixou a área de deteção instável quando o próximo já está entrando nela.

- O atraso na desativação, que é o tempo entre a saída do objeto da zona ativa até que o sinal de saída muda de nível (Figura 17).

Para evitar esta situação, os fabricantes recomendam que a distância entre dois objetos consecutivos, seja pelo menos igual a 1,5 vezes o diâmetro da face ativa do sensor, se for cilíndrico e 1,5 vezes do lado se for retangular, como se mostra na Figura 18.

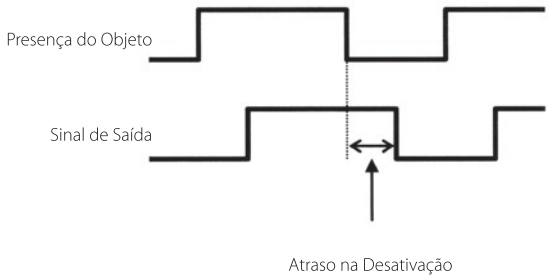

Figura 17. Atraso na desativação da saída de um sensor indutivo de proximidade.

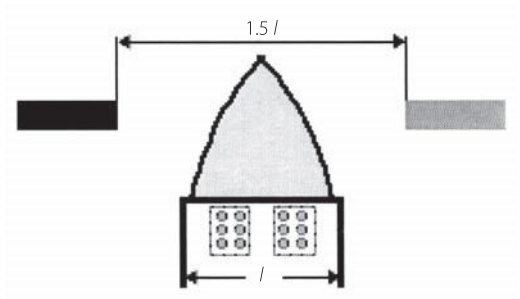

Figura 18. Distância mínima que deve existir entre dois objetos consecutivos para que ambos sejam detetados por um sensor de proximidade indutivo.

Histerese

A histerese ou distância diferencial é a diferença entre a posição de atuação, quando se aproxima do objeto (Figura 19a), e a posição de desativação, quando se afasta (Figura 19b). Frequentemente expressa-se em % da distância nominal. Por vezes, os fabricantes indicam-na graficamente tal como se mostra na Figura 20. De acordo com esta definição, na Figura 21 observa-se as distâncias de deteção analisadas anteriormente. Nesta Figura, H representa o valor da histerese.

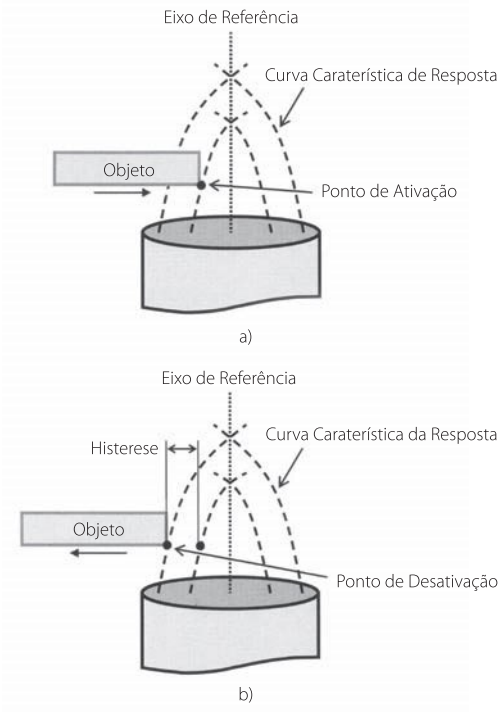

Figura 19. Histerese na ativação e desativação da saída de um sensor de proximidade indutivo.

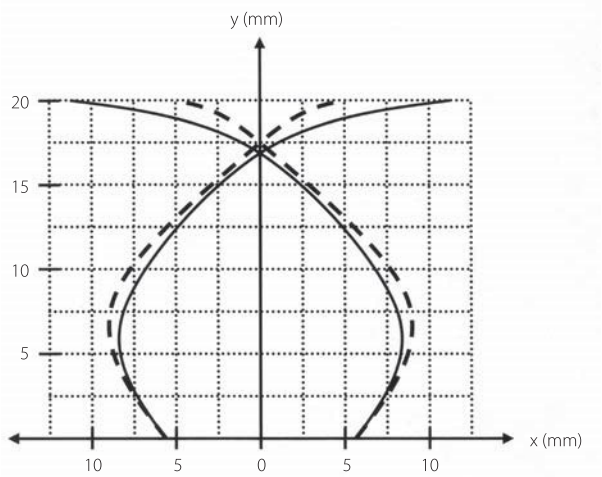

Figura 20. Representação gráfica da histerese de um sensor indutivo de proximidade.

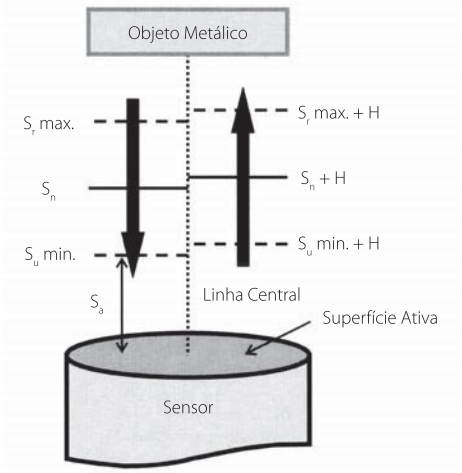

Figura 21. Representação gráfica da histerese de um sensor indutivo de proximidade.

Frequência de comutação

Para medir a frequência de comutação utiliza-se um sistema constituído por um disco de material isolante com dentes salientes quadrados com a dimensão X, em cada um dos quais se coloca uma chapa metálica de um objeto padrão com o mesmo tamanho da face dos dentes salientes. Por sua vez, a distância entre os dentes salientes deve ser duas vezes maior que o lado X. O sensor é colocado a metade da distância nominal de deteção S_n. A Figura 22 mostra o sistema utilizado pelos fabricantes para determinar a frequência de comutação do sensor. Esta frequência é calculada como o inverso da soma do tempo em que o sensor está ligado T_{ON} e em está desligado T_{OFF}.

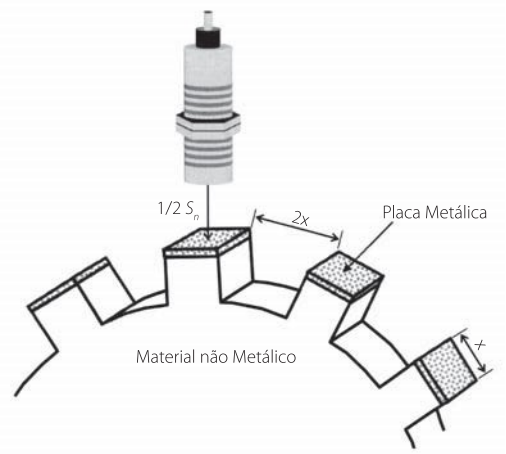

Figura 22. Sistema utilizado pelos fabricantes para determinar a frequência de comutação de um sensor indutivo de proximidade.

5. INSTRUÇÕES DE INSTALAÇÃO

Na montagem dos sensores de proximidade indutivos deve levar-se em conta um conjunto de caraterísticas relacionadas com o ambiente de trabalho, entre os quais incluem:

- As interferências mútuas.
- Os metais circundantes.
- As interferências eletromagnéticas.

Em seguida, analisa-se cada uma delas.

As interferências mútuas

As interferências mútuas ocorrem quando dois ou mais sensores de proximidade indutivos são montados muito perto, seja em posições opostas ou localizados lateralmente. Assim os sensores devem ser montados com uma distância de separação mínima entre eles, tal como é mostrado na Figura 23a para os sensores instalados em posições opostas e na Figura 23b para sensores próximos entre si lateralmente. Nas referidas figuras estabelecem-se recomendações, tanto para sensores embutidos como não embutidos. Estas distâncias são fornecidos pelos fabricantes nos seus catálogos. Se limitações de espaço impedem separar os sensores à distância necessária, pode-se alternar detetores com diferentes frequências de oscilação.

Metais circundantes

Para não alterar as caraterísticas do sensor, as superfícies metálicas próximas devem estar localizadas a uma distância mínima definida pelo fabricante. Para sensores cilíndricos a distância típica é da ordem de grandeza indicada na Figura 24 para sensores não embutidos. Para sensores embutidos recomenda-se uma separação, entre o sensor e o material metálico do fundo, três vezes a distância nominal.

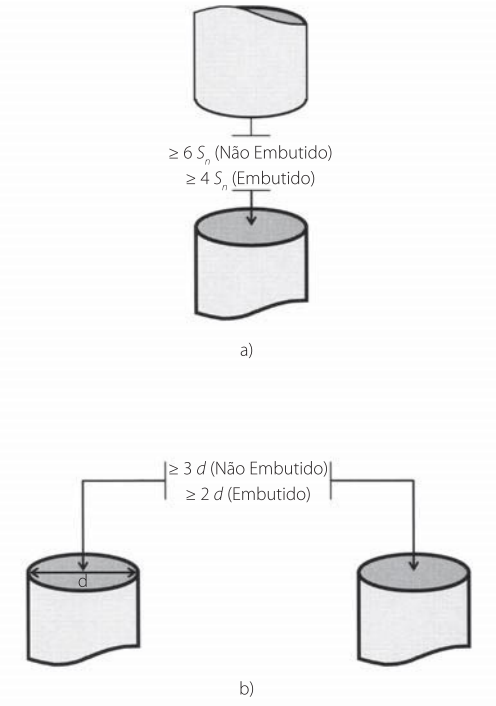

Figura 23. Distância de separação mínima entre dois sensores de proximidade indutivos: a) Quando os sensores estão em posições opostas; b) Quando os sensores estão colocados lateralmente.

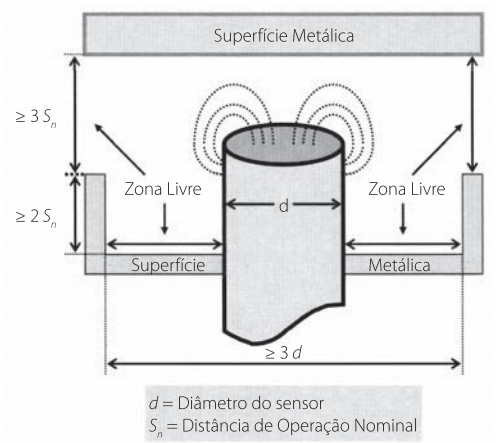

Figura 24. Distâncias mínimas que devem estar as superfícies metálicas em torno de um sensor indutivo de proximidade não embutido.

Interferências eletromagnéticas

Os sensores de proximidade indutivos são sensíveis aos campos eletromagnéticos existentes no ambiente no qual eles são instalados. Como resultado, para reduzir o risco de mau funcionamento, deve-se ter em conta as seguintes precauções:

- Ligar o sensor através de um cabo blindado;
- Manter separado os cabos do sensor dos cabos de potência;
- Reduzir ao máximo a emissão de interferências em torno do sensor.

ALPHA ENGENHARIA - Equipamentos e Soluções Industriais
Tel. 220 136 963 | Tlm: 933 694 486
info@alphaengenharia.pt | www.alphaengenharia.pt