

SENSORES DE PRESENÇA

- chaves de fim de curso
- sensores ópticos
- sensores ultra-sônicos
- sensores magnéticos
- sensores indutivos
- sensores capacitivos

SENSORES DE PROXIMIDADE

- sensores indutivos
- sensores capacitivos

SENSORES DE DESLOCAMENTO E VELOCIDADE

- potenciômetros
- LVDTs
- transformadores rotativos
- encoders
- tacômetros ou tacogeradores
- extensômetros (strain gauges)

SENSORES DE ACELERAÇÃO

- sensores piezoelétricos (acelerômetros)

SENSORES DE FORÇA, TORQUE E PRESSÃO

- extensômetros (strain gauges)
- sensores piezoelétricos

SENSORES DE VAZÃO

- tubo de Pitot
- anemômetros

SENSORES DE TEMPERATURA

- termo-resistores
- termistores
- termopares
- pirômetros

SENSORES DE CAMPO MAGNÉTICO

- sensores de efeito Hall

PH

Humidade

Oxigênio

...

Sensores de presença e proximidade

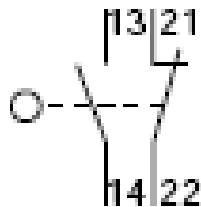
- 1. Chaves de Fim de Curso**
- 2. Sensores Ópticos**
- 3. Sensores Ultra-Sônicos**
- 4. Sensores Magnéticos**
- 5. Sensores Indutivos**
- 6. Sensores Capacitivos**

1. Chaves de Fim de Curso

Detecta um limite de curso no movimento de um atuador

Chave eletromecânica que pode operar nas condições:

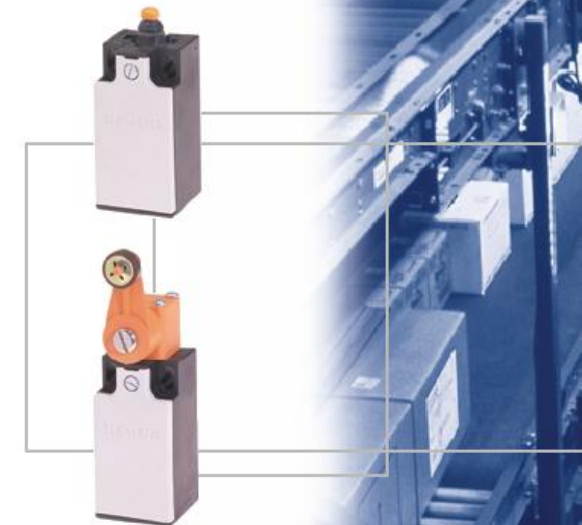
- *normalmente aberta (NA)*
- *normalmente fechada (NF)*



SIEMENS

Chaves fim-de-curso 3SE3 200

em caixa de termoplástico



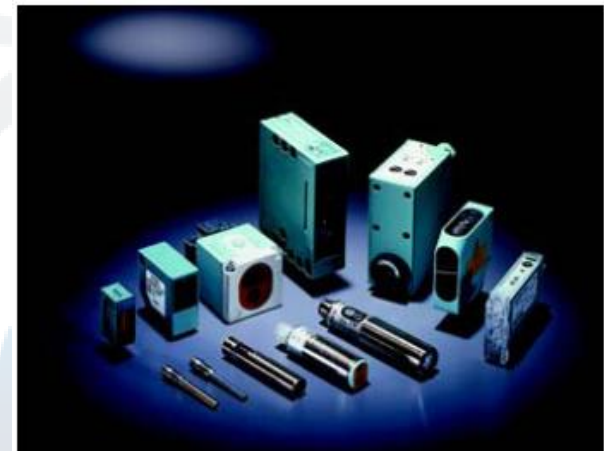
2. Sensores Ópticos

Formados por um par *emissor-receptor de luz*:

- **Emissor:** Laser, LED ou lâmpada emitindo luz;
- **Receptor:** componente fotossensível (fototransistor, fotodiodo ou LDR – Light Dependent Resistor).

Possíveis modos de operação:

- **Reflexão difusa:** a luz é refletida pelo objeto e volta para o receptor;
- **Retro-Reflexão:** o objeto bloqueia a luz refletida por um alvo refletor (espelho ou olho-de-gato);
- **Barreira:** o objeto bloqueia a passagem de luz entre emissor e receptor.



2. Sensores Ópticos (Reflexão difusa)

Emissor e receptor montados juntos em um mesmo sensor.

A luz emitida pelo emissor é espalhada pelo objeto e parte retorna para o receptor.

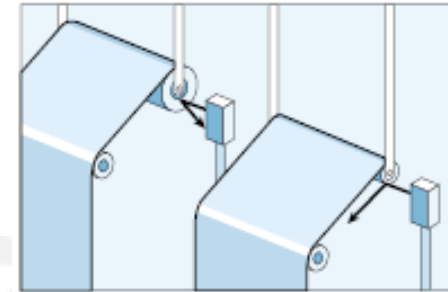
LED ou laser.



SENSOR DE INTERFERÊNCIA



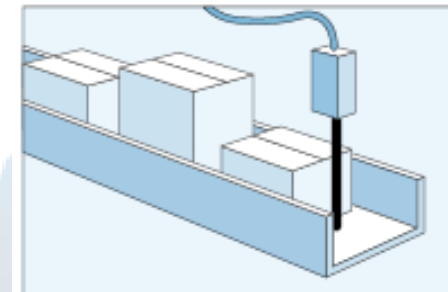
A faixa de operação do sensor é definida pelo tamanho e cor do objeto



SENSOR DE FOCO FIXO



A faixa de operação do sensor é definida pela distância ao objeto

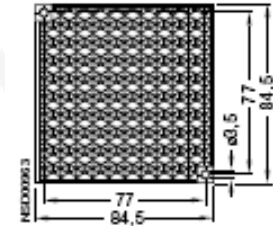
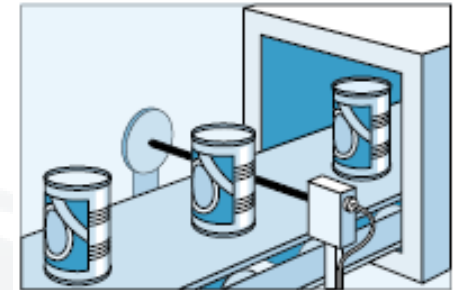


2. Sensores Ópticos (Retro-Reflexão)



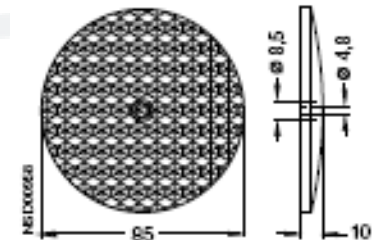
Emissor e receptor montados juntos em um mesmo invólucro.

A luz emitida pelo emissor é refletida pelo alvo refletivo e retorna ao receptor. Objeto é detectado ao bloquear a passagem de luz.



❖ Objetos com superfície polida ou muito brilhante podem causar falha de operação.

❖ Filtros polarizam o feixe de luz e o receptor apenas detecta o feixe polarizado (reflexões secundárias não são detectadas).



(emissores múltiplos)

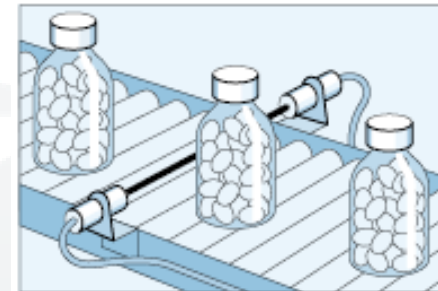
(alvos refletivos)

2. Sensores Ópticos (Barreira)

Emissor e receptor montados separados.

A luz emitida pelo emissor é captada pelo receptor.
Objeto é detectado ao bloquear a passagem de luz.

LED ou laser.

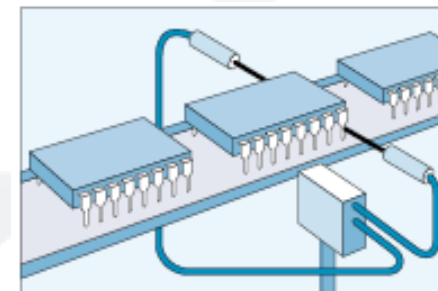


(emissor)

(receptor)



(sensores em U)



3. Sensores Ultra-Sônicos

Detectam a presença de um objeto pelo eco

Similar a um **sonar**, um sinal acústico em alta frequência é emitido e refletido pelo objeto. O tempo de reflexão é proporcional à distância do objeto.



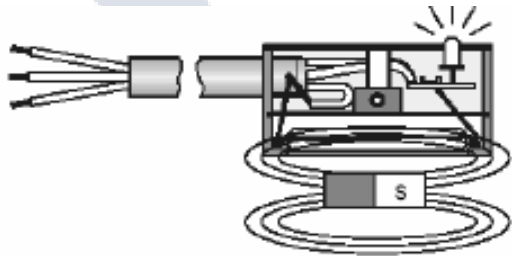
- detecta objetos a longas distâncias
- detecta objetos líquidos e sólidos, podendo identificar diferentes camadas do objeto
- pode operar em ambiente úmido ou empoeirado

4. Sensores Magnéticos (Reed)

Detectam a presença de um objeto magnético.

Composto por um contato encapsulado e um ímã fixo ao objeto.

A presença do ímã na proximidade do sensor fecha ou abre o contato.

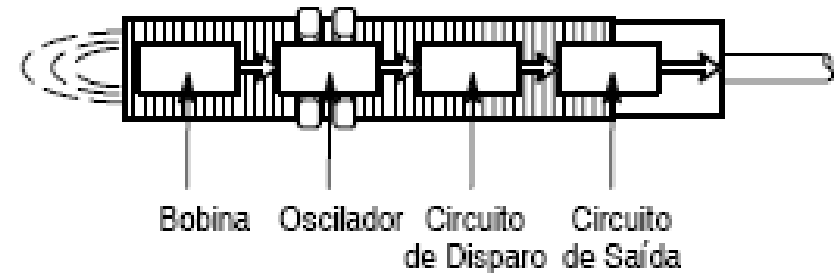
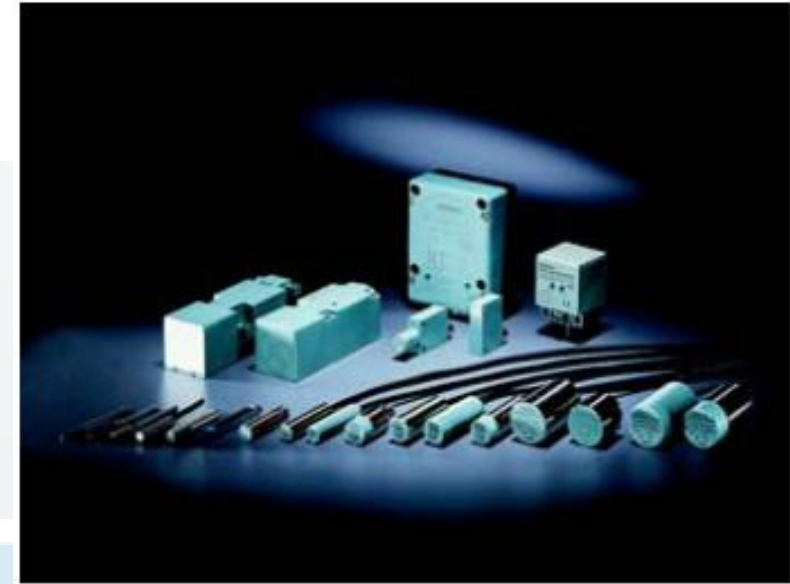
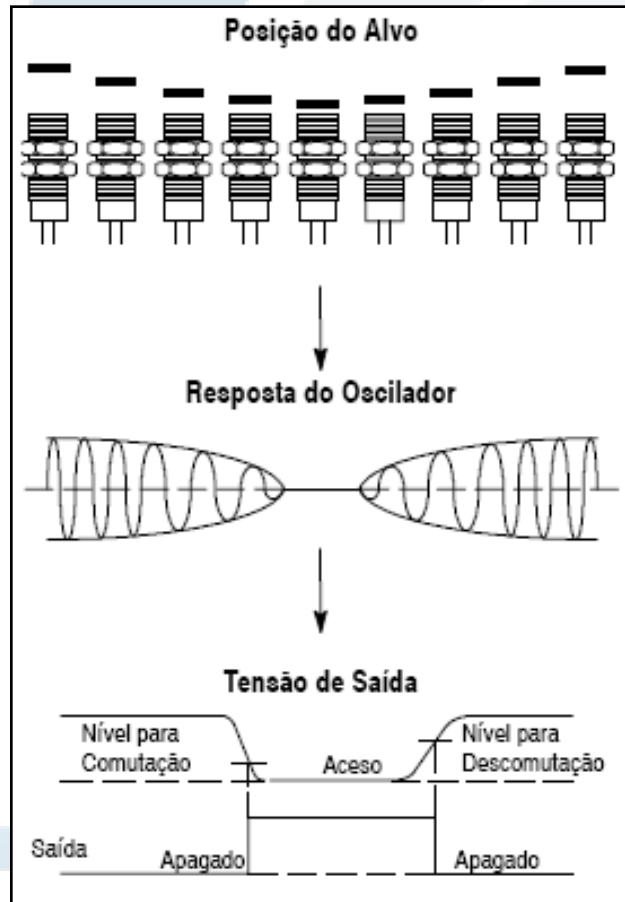


Bastante utilizado na detecção de **fim de curso** de sistemas automatizados e **alarmes residenciais**.

(sensor de fim de curso)

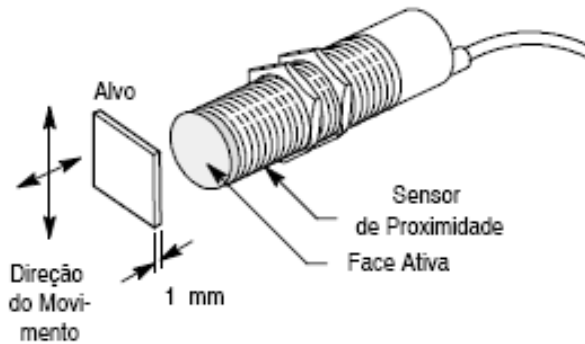
5. Sensores Indutivos

Detectam a presença de um objeto metálico.

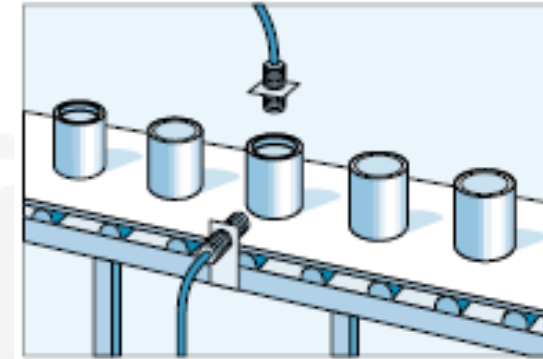


A presença de um objeto metálico no campo magnético induzido pelo sensor gera alterações na indutância da bobina do sensor.

5. Sensores Indutivos



Sensores indutivos são calibrados para alvos de **aço carbono**.



$$(\text{alcance nominal}) \times (\text{correção}) = (\text{alcance específico})$$

- alvos planos preferivelmente
- alvos arredondados diminuem alcance
- alvos menores que a face do sensor diminuem o alcance
- materiais não ferrosos diminuem o alcance

Fatores de Correção

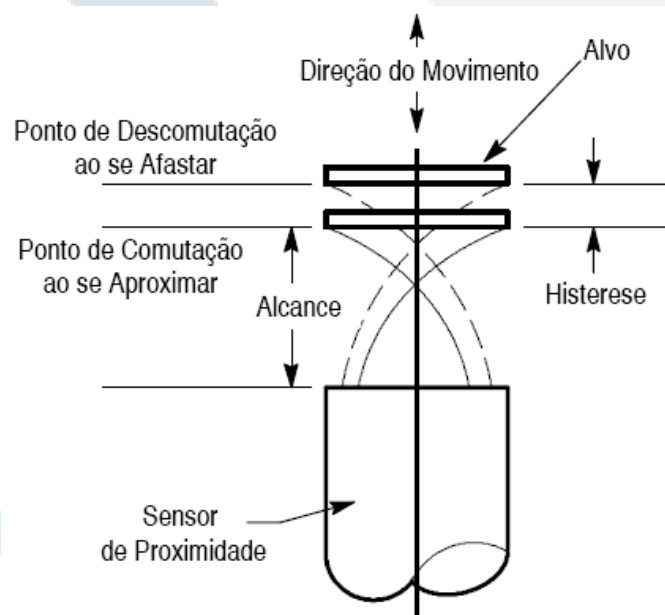
Material do Alvo	Fator de Correção Aproximado
Aço Carbono	1,0
Aço Inoxidável	0,85
Latão	0,50
Alumínio	0,45
Cobre	0,40

5. Sensores Indutivos

HISTERESE

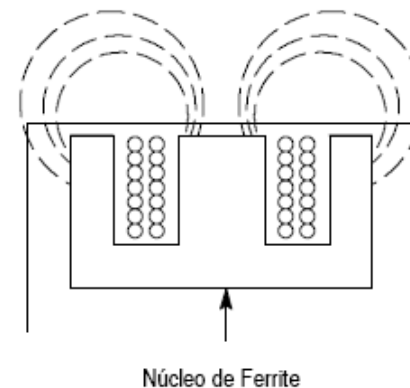
Distância entre os pontos de ativação e desativação do sensor.

Deve-se evitar que o objeto alvo fique nesta região para que as medições não oscilem.

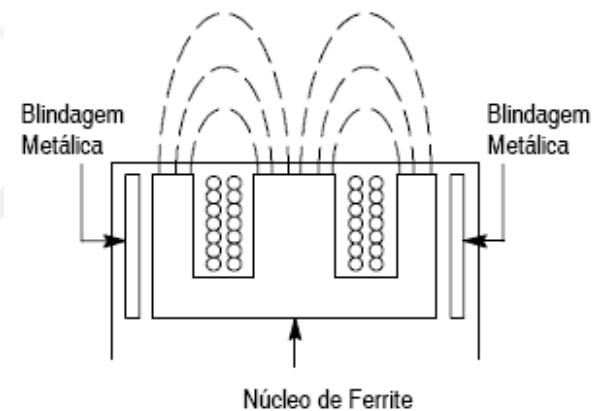


TIPOS

Sensor Não Blindado



Sensor Blindado

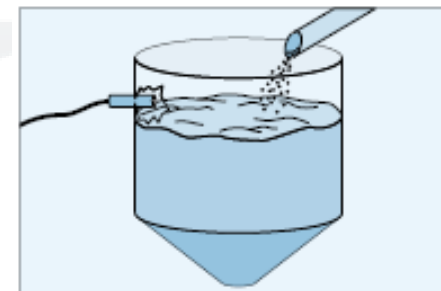
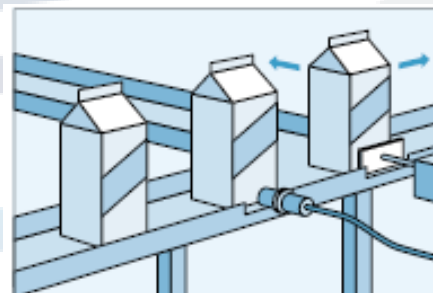
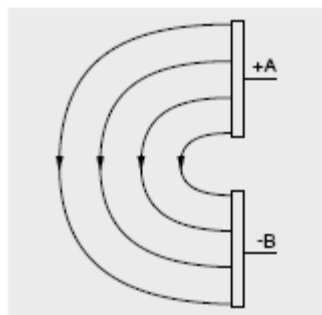
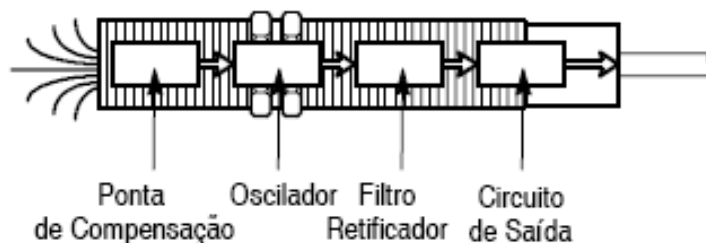


(campo concentrado)

6. Sensores Capacitivos

Detectam a presença de um objeto metálico, não-metálico, sólido ou líquido.

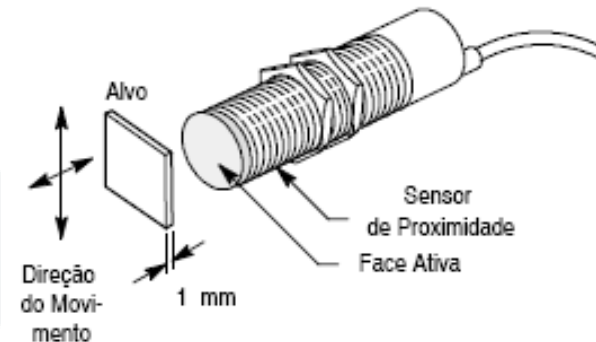
Face sensora produz campo elétrico que é perturbado pela presença de um objeto.



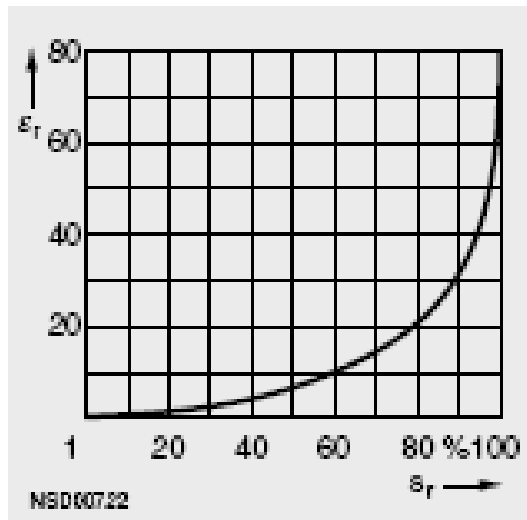
6. Sensores Capacitivos

Sensor é calibrado para objetos metálicos.

Distância sensora nominal depende da constante dielétrica relativa do objeto.



constantes dielétricas relativas



Material	ϵ_r	Material	ϵ_r
Alcohol	25.8	Polyethylene	2.3
Araldite	3.6	Polypropylene	2.3
Bakelite	3.6	Polystyrene	3
Glass	5	Polyvinylchloride	2.9
Mica	6	Porcelain	4.4
Vulcanized rubber	4	Pressboard	4
Hard paper	4.5	Quartz glass	3.7
Wood	2 ... 7	Quartz sand	4.5
Cable insulating compound	2.5	Silicone rubber	2.8
Air, vacuum	1	Teflon	2
Marble	8	Turpentine oil	2.2
Oiled paper	4	Transformer oil	2.2
Paper	2.3	Vacuum, air	1
Paraffin	2.2	Water	80
Petroleum	2.2	Soft rubber	2.5
Plexiglas	3.2	Celluloid	3
Polyamide	5		