

Sensori e Trasduttori

Sensori e Trasduttori

Le parole ***sensore*** (più usata negli USA) e ***trasduttore*** (più comune in Europa) sono entrambe molto utilizzate nella descrizione dei sistemi di misura e controllo.

L'uso di questi dispositivi in diversi campi dell'ingegneria ha contribuito a creare ambiguità ed equivoci sulle definizioni nonché la tendenza a coniare nuove parole per indicare uno stesso dispositivo (*trasmettitore, modificatore, convertitore, rivelatore, gauge, cella, ecc.*) producendo una notevole confusione terminologica.

Sensori e Trasduttori

Potremo quindi trovare testi che definiscono il **seniore** come un “dispositivo sensibile ad una grandezza fisica ed in grado di trasformarla in un segnale misurabile” e trasferibile o anche come dispositivo che trasforma un certo tipo di grandezza fisica in un segnale elettrico (*in questo caso il sensore ha operato anche una trasduzione della grandezza in segnale elettrico d'uscita*).

Sensori e Trasduttori

Potremo trovare testi che definiscono il *trasduttore* come un “dispositivo che converte energia da un sistema ad un altro nella stessa forma o in forma differente” oppure come l’insieme di un sensore e di un circuito di condizionamento.

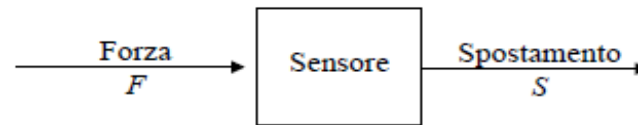
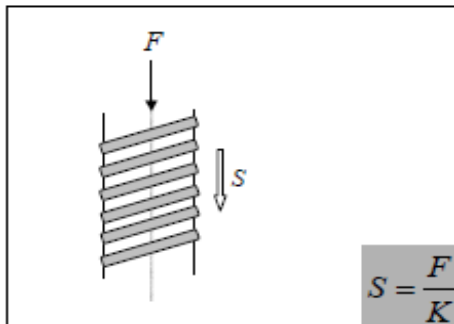
Potremo anche trovare testi in cui non vi nessuna reale distinzione fra il termine *sensore* e il termine *trasduttore*.

Definizione di Sensore ...

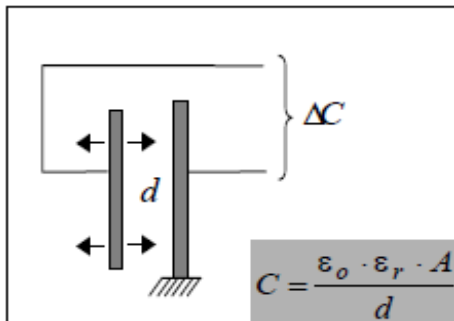


Sensore

elemento che produce un'uscita dipendente da una variabile fisica da cui è interessato, secondo una legge fissata

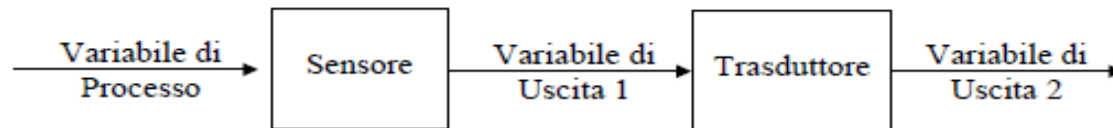


sensore meccanico di forza



sensore elettrico di spostamento

... di Trasduttore e ...



Trasduttore

Sensore che ha la funzione di trasformare la grandezza fornita dal sensore primario in una uscita più facilmente trattabile

Il *sensore* rispetto al trasduttore è sempre l'elemento iniziale della catena di misura

N.B.

Il termine *trasduttore* è utilizzato per indicare un sensore che non si trova al primo posto nella catena di misura

Sensore

Comunemente con il termine **sensore** si definisce un dispositivo che trasforma una grandezza fisica che si vuole misurare in un segnale di natura diversa (tipicamente elettrico) più facilmente misurabile o memorizzabile.



Sensore di prossimità

- | *I **sensori di prossimità** (chiamati anche **proximity**) sono dei sensori in grado di rivelare la presenza di oggetti nelle immediate vicinanze del "lato sensibile" del sensore stesso, senza che vi sia un effettivo contatto fisico.*
- ▣ *La distanza entro cui questi sensori rilevano oggetti è definita portata nominale (o campo sensibile). Alcuni modelli dispongono di un sistema di regolazione per poter calibrare la distanza di rilevazione.*
- ▣ *L'assenza di meccanismi d'attuazione meccanica, e di un contatto fisico tra sensore e oggetto, fa sì che questi sensori presentino un'affidabilità elevata.*



Segnale d'uscita

- l *Normalmente, i **proximity** rilevano solamente la presenza o l'assenza di un oggetto all'interno della loro portata nominale. Conseguentemente, il segnale elettrico d'uscita sarà di tipo on/off, in quanto deve rappresentare solo gli stati assenza/presenza.*
- *Il circuito che genera il segnale d'uscita può essere realizzato secondo diversi standard:*
- *L'uscita è normalmente progettata per trattare segnali a bassa tensione (fino a 48V) e basse correnti (fino 200 mA), non adatte per comandare direttamente attuatori (elettrovalvole, teleruttori, motori, ecc.), ma adatte ad alimentare ingressi di schede di controllo (es. PLC).*
- *I sensori PNP o NPN dispongono spesso di circuiti di protezione, per ridurre la possibilità di danneggiamento in presenza di cortocircuiti o errori di cablaggio.*
- *Alcuni sensori più evoluti sono in grado anche di rilevare la distanza dall'oggetto. In questi il segnale elettrico d'uscita è un segnale analogico il cui valore codifica la distanza dell'oggetto rilevato. Tali sensori sono a tutti gli effetti dei trasduttori di posizione lineare.*

Principio di funzionamento

I proximity possono essere realizzati basandosi su diversi tipi di tecnologie:

- a sensori induttivi
- a sensori capacitivi
- a sensori magnetici
- a sensori ad ultrasuoni
- a sensori ottici



Proximity induttivi

I proximity induttivi si basano sul principio della variazione di riluttanza che presenta un elettromagnete, quando nelle vicinanze si presenta un oggetto realizzato in materiale ferromagnetico: la comparsa di materiale ferromagnetico all'interno del campo magnetico, fa sì che il campo stesso si chiuda meglio, con conseguente abbassamento della riluttanza. I circuiti interni del sensore rilevano la variazione di riluttanza, e superata una certa soglia, fanno commutare il segnale d'uscita.

Questi proximity pertanto, possono rilevare solo la presenza d'oggetti realizzati in materiale ferromagnetico; inoltre la portata nominale è genericamente piuttosto bassa (qualche millimetro).

Questi sensori possono commutare il loro stato a frequenze molto elevate, dell'ordine di migliaia di volte al secondo, rendendoli adatti a rilevare oggetti in rapido movimento

Sensori di prossimità induttivi

Un sensore di prossimità induttivo consta di un circuito oscillante LC, un selettore di segnali e un di un amplificatore di commutazione.

La bobina di questo circuito oscillante genera un campo elettromagnetico alternato ad alta frequenza. Questo campo viene emesso sulla superficie attiva del sensore. Quando un oggetto metallico (soglia di commutazione) si avvicina alla superficie attiva, vengono generate correnti parassite che sottraggono energia al circuito oscillante. Il selettore di segnali a valle converte queste informazioni in un segnale di commutazione univoco.

Proximity capacitivi

I sensori capacitivi si basano sul principio della rilevazione della capacità elettrica di un condensatore: il loro lato sensibile ne costituisce un'armatura, l'eventuale presenza nelle immediate vicinanze di un oggetto conduttore, realizza l'altra armatura del condensatore. Così la presenza di un oggetto crea una capacità che i circuiti interni rilevano, comandando la commutazione del segnale d'uscita.

Rispetto ai proximity induttivi, sono limitati nella velocità di commutazione (10-50 Hz), ma presentano altri vantaggi:

- portate nominali più elevate (fino a 20 mm);
- possibilità di rilevare oggetti non ferromagnetici, purché almeno parzialmente conduttivi;
- immunità a disturbi elettromagnetici.

Sensori capacitivi

I sensori di prossimità capacitivi riconoscono oggetti metallici e non.

La distanza di commutazione è direttamente proporzionale alla costante dielettrica dell'oggetto da riconoscere. Questi sensori vengono impiegati, ad esempio, per le seguenti applicazioni:

- controllo del livello di riempimento
- controllo della presenza
- controllo del livello di merce sfusa
- controllo finale durante i processi di imballaggio.



Proximity magnetici

I proximity magnetici funzionano rilevando il campo magnetico generato da un magnete permanente montato appositamente sull'oggetto da rilevare. Questi sensori si basano sul principio dei contatti Reed o sull'effetto Hall.

I modelli realizzati con contatti Reed hanno una velocità di commutazione bassa (fino 50 Hz), ma i modelli realizzati con sensori ad effetto Hall possono commutare a velocità elevate (anche migliaia di Hz).

Una particolarità di questi sensori è che le portate nominali dipendono dalla potenza del campo generato dal magnete, più che dalle caratteristiche del sensore, e pertanto, usando un grosso magnete, possono essere elevate (fino a 100 mm). Di contro l'oggetto da rilevare deve essere preparato montando l'opportuno magnete permanente.

Per ovvi motivi questi sensori non possono essere utilizzati in prossimità di grosse fonti elettromagnetiche (motori, teleruttori, linee d'alimentazione, ecc..).



Proximity ad ultrasuoni

I proximity ad ultrasuoni funzionano sul principio del Sonar: emettono impulsi sonori ultrasonici, e rilevano un'eventuale eco di ritorno generata dalla presenza di un oggetto all'interno della portata nominale.

Vista la complessità, questi sensori sono costosi, ma dispongono spesso di funzioni evolute:

- *settaggio della distanza di commutazione;*
- *uscita analogica per la trasduzione della distanza dell'oggetto rilevato;*
- *settaggio del campo sensibile;*
- *programmazione software dei settaggi dello strumento.*

Proximity ad ultrasuoni

La velocità di commutazione di questi proximity è bassa, ma in compenso presentano dei significativi vantaggi:

- possono avere portate nominali molto elevate (fino a 10 m);
- sono immuni ai disturbi elettromagnetici;
- possono rilevare oggetti di qualsiasi materiale;
- possono rilevare oggetti senza che questi siano stati preventivamente preparati.



Proximity ottici

I proximity ottici (chiamati anche sensori fotoelettrici) si basano sulla rilevazione della riflessione di un fascio luminoso da parte dell'oggetto rilevato. Normalmente viene usato un fascio di raggi infrarossi, in quanto questa radiazione difficilmente si confonde con i disturbi generati da fonti luminose ambientali.

Oggi questi sensori sono relativamente economici e dispongono spesso di funzioni evolute come:

- settaggio della sensibilità di commutazione;*
- settaggio della logica di uscita (PNP o NPN);*
- settaggio di temporizzazioni sul segnale d'uscita (esempio dei ritardi nelle commutazioni).*

Applicazioni

Questi trasduttori, per la loro vastissima gamma di modelli e caratteristiche, sono validamente applicati in tutto il mondo su controlli di processo industriale, robot industriali, macchine utensili, strumenti di misura, linee di montaggio, e così via.



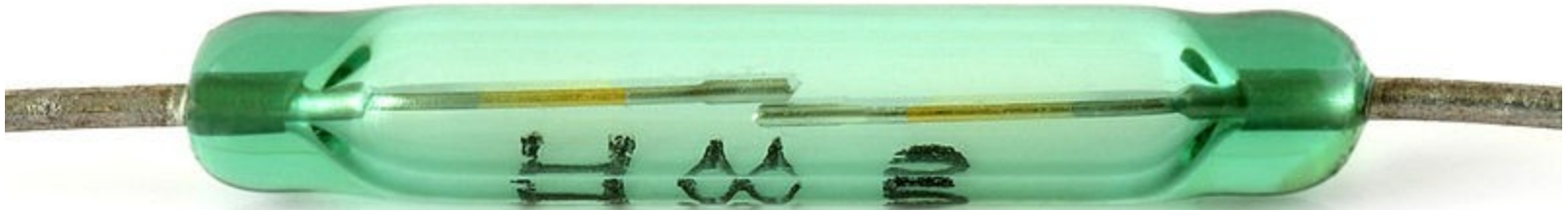
FOTOCELLULE



FINE

Contatto Reed

- *Il **contatto Reed** è un interruttore a lamina (normalmente aperto) che si chiude in presenza di un campo magnetico.*



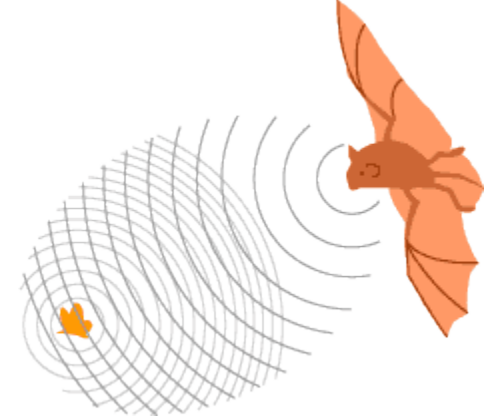
Effetto Hall

*In fisica, in particolare in elettromagnetismo, l'**effetto Hall** è la formazione di una differenza di potenziale, detto **potenziale di Hall**, sulle facce opposte di un conduttore elettrico dovuta a un campo magnetico perpendicolare alla corrente elettrica che scorre in esso. L'effetto prende il nome dal fisico Edwin Hall che per primo lo scoprì nel 1879.*

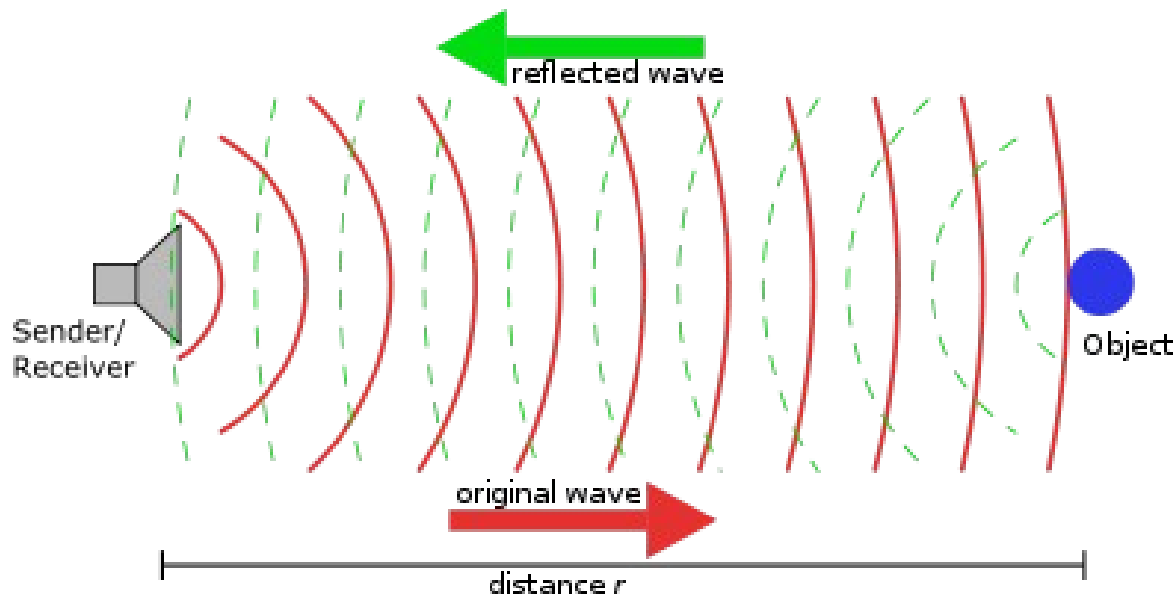


Sensore per l'effetto Hall

Sonar



Si distinguono *sonar attivi* e *sonar passivi*. Il sonar può essere usato come mezzo di localizzazione acustica. Quest'ultima viene utilizzata per la movimentazione dei robot

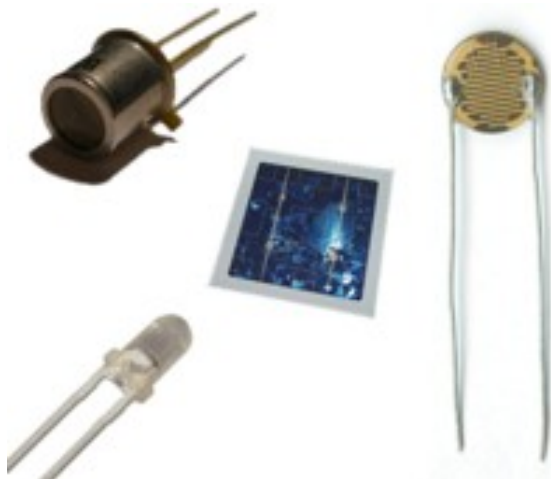


indietro

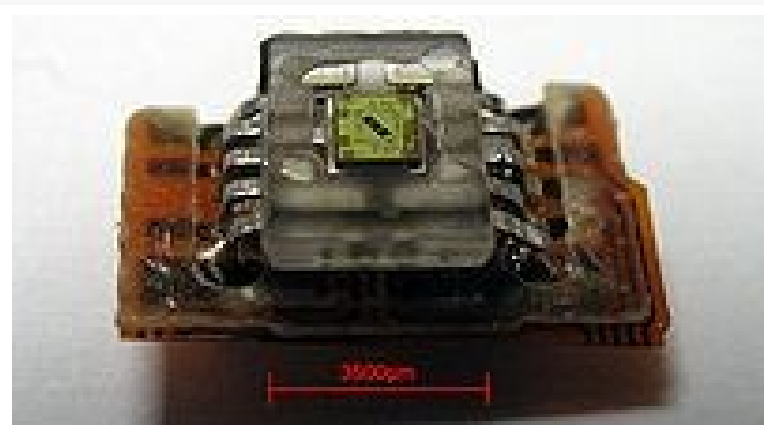
Sensore fotoelettrico

Un **sensore fotoelettrico**, anche noto come fotocellula, è un dispositivo utilizzato per rilevare e/o misurare la distanza, assenza o presenza di un oggetto utilizzando una sorgente ottica, solitamente infrarossa, e un ricevitore fotoelettrico. Sono molto impiegati nell'automazione industriale e in applicazioni civili. Ci sono sostanzialmente tre principi di funzionamento: a barriera, a catarifrangente, e a riflessione diretta (tasteggio diretto).

Alcuni esempi di



Un fotorivelatore per contenente 3 .



indietro