

Trasduttori di posizione e velocità.

Tra le innumerevoli categorie di trasduttori di posizione esistono gli encoder ottici digitali che si possono raggruppare in tre tipologie a seconda del segnale fornito in uscita:

- Incrementale
- Assoluto
- Assoluto ciclico.

Sono utilizzati per effettuare misure di tipo diretto ed indiretto.

Le misure di tipo diretto (più precisa) rileva direttamente lo spostamento del carrello o della grandezza da misurare, quella di tipo indiretto invece è realizzata accoppiando il trasduttore in un punto della catena cinematica. Il secondo tipo di misura non tiene quindi conto dei giochi meccanici tra vite e chiocciola e per questo è meno precisa.

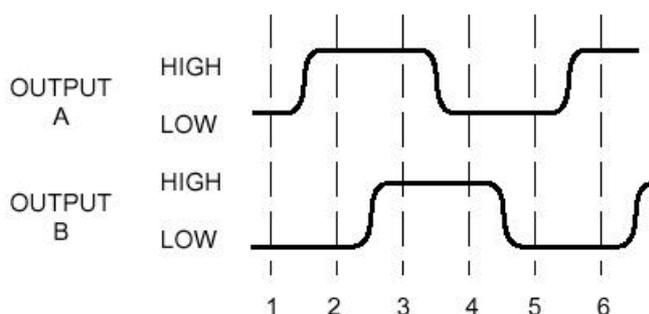
I principali parametri per la scelta di un encoder sono:

1. Tipologia
2. Risoluzione
3. Tensione di alimentazione
4. Tipo di uscita
5. Temperatura di esercizio e grado di protezione
6. Tipo di montaggio

Tipologia

Encoder di tipo incrementale

E' costituito da due uscite ad onda quadra 0-5Vdc con fase tra di loro di 90°. La figura sottostante riporta lo stato delle due uscite al variare della posizione dello alberino.



Le uscite ad onda quadra forniscono indicazione della velocità angolare dell'albero encoder e della direzione di rotazione. La velocità è quindi proporzionale alla frequenza del segnale secondo la formula:

$$F = (N_{im} \cdot \omega) / 4$$

F = frequenza del segnale di uscita in Hz

N_{im} = numero transizioni per giro

ω = velocità angolare dello alberino in giri al secondo.

L'informazione di direzione di rotazione è data dall'anticipo o dal ritardo dell'uscita A rispetto all'uscita B.

Inoltre alcuni di questi encoder hanno un'uscita addizionale che segnala l'avvenuta completa rotazione dell'albero.

Encoder assoluto

A differenza del tipo incrementale questa tipologia fornisce l'indicazione della posizione assoluta del suo albero in forma binaria o codice di gray.

Questa caratteristica è utilizzata per conoscere immediatamente ad esempio la posizione di un braccio meccanico onde evitare di dover effettuare la procedura di azzeramento macchina normalmente necessaria in fase di accensione.

Encoder assoluto ciclico

Ha le stesse caratteristiche del tipo assoluto ma con una uscita aggiuntiva come per l'incrementale che indica l'avvenuta completa rotazione dell'albero.

Risoluzione

Per risoluzione si intendono il numero di transizioni o impulsi delle uscite per rivoluzione dello albero dell'encoder. Le risoluzioni disponibili in commercio sono il grado e sottomultipli, potenze del due fino ad arrivare a risoluzioni di ordine di 10000 impulsi/giro.

Alte risoluzioni sono adeguate per basse velocità e viceversa.

Tensione di alimentazione

Essendo componenti che si interfacciano con circuiti logici sono alimentati da 4.5 a 5.5 Vdc. Altri hanno tensioni di alimentazione più estese che partono da 5Vdc e arrivano fino a 30Vdc.

Tipologia di uscita

Le uscite sono del tipo a collettore aperto per i modelli ad alte tensioni di alimentazione e totem pole per quelli a 5Vdc in grado di erogare/tirare fino a 25mA.

Esistono anche modelli dotati di uscite bilanciate secondo lo standard 422.

Temperatura di esercizio e grado di protezione

Conviene sempre utilizzare il componente all'interno dei suoi dati di targa perché essendo composto da parti costruite con materiali diversi potrebbero verificarsi comportamenti anomali dovuti a dilatazioni termiche diverse tra i materiali. I vari gradi di protezione vanno dal tipo da pannello a quello con grado IP65.

Montaggio

Gli encoder si differenziano anche per il tipo di montaggio.

Realizzati per essere montati su pannello con risoluzione adeguata per strumentazione elettronica oppure per la lettura dei parametri di un motore, da calettare sull'albero dello stesso in configurazione albero cavo o sporgente.

Il tipo ad albero cavo è di più facile installazione.

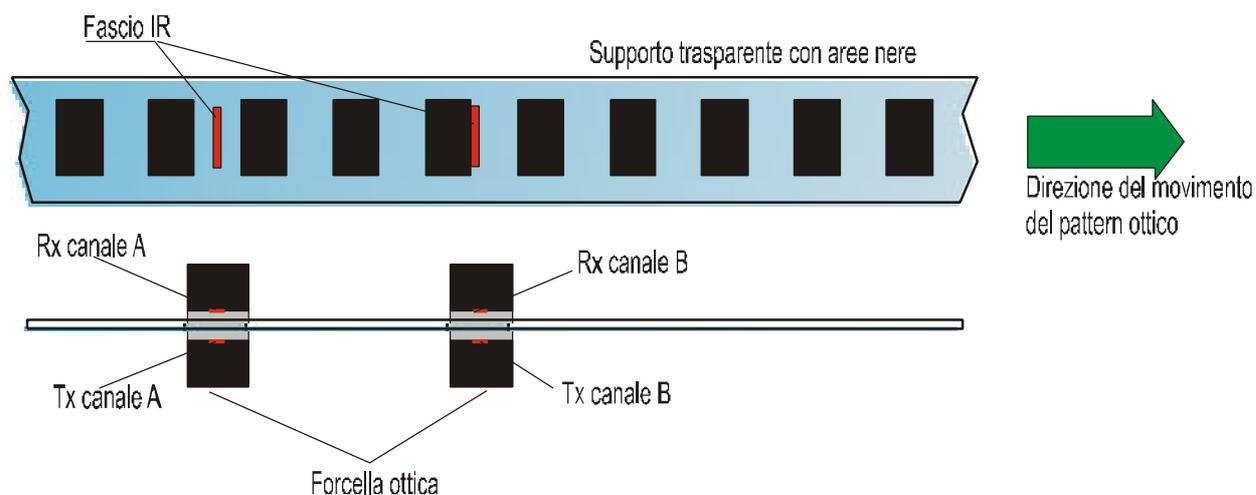
Principio di funzionamento

Questo componente è impiegato principalmente nei controlli automatici di posizione dove le parti in movimento se non tenute sotto stretto controllo possono provocare danni a cose e persone. Per questo motivo il componente deve essere affidabile il più possibile e sicuramente la miglior scelta è quella di un encoder di tipo ottico perché appunto non ci sono parti elettriche in movimento.

Il funzionamento è basato sull'interruzione di uno o più fasci di luce infrarossa .

La parte ottica del componente è costituita da un led ad infrarossi usato come trasmettitore e da un fotodiodo o fototransistor usato come ricevitore e posizionato di fronte al trasmettitore a pochi millimetri di distanza. In mezzo passa il supporto ottico che alterna aree di trasparenza ad aree nere (che bloccano il passaggio del fascio di infrarossi). Questo disco è calettato sull'albero dello encoder e quindi, muovendosi, interrompe e lascia passare il fascio di luce infrarossa provocando una modulazione di tipo ON-OFF sul fototransistor. Il segnale così rilevato viene amplificato e presentato ad un canale ad esempio il canale A.

Il canale B è realizzato come il canale A ma è montato fisicamente in un qualunque punto dei 360° purchè quando il primo sensore è illuminato il secondo sensore sia coperto per metà. La seguente figura esemplifica il funzionamento di un encoder di tipo lineare.



Le aree rosse rappresentano i fasci IR rispettivamente per la forcella ottica del canale A e B.

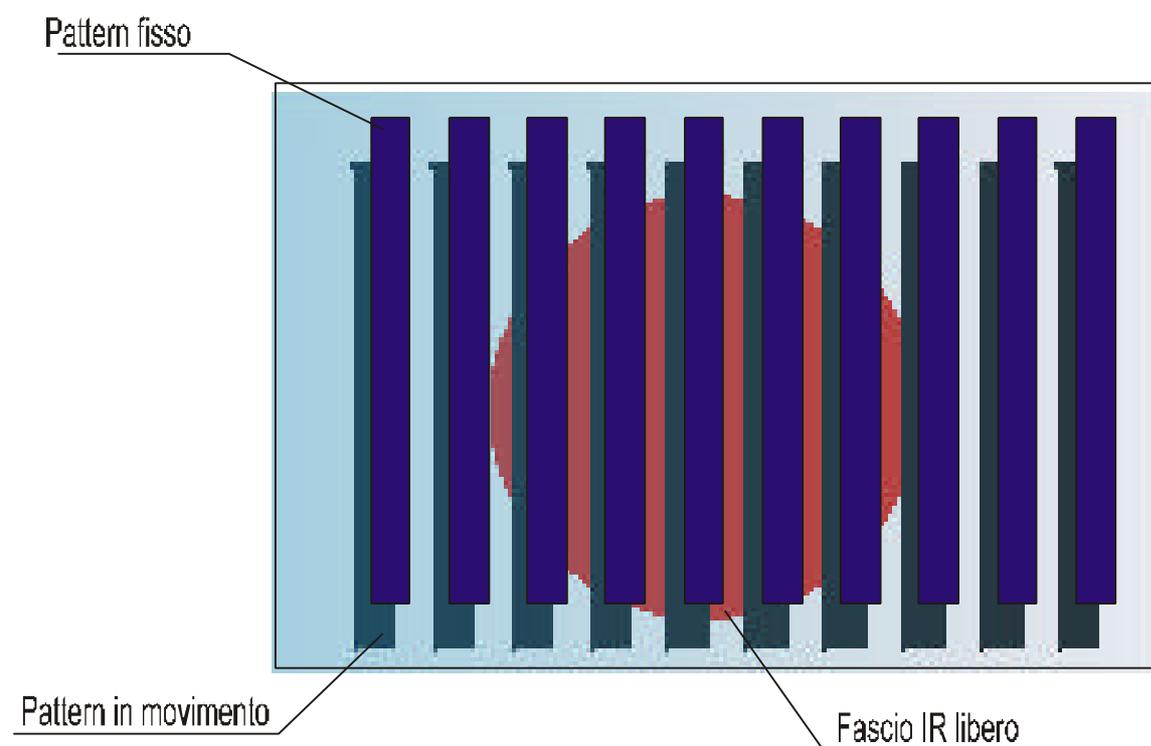
Al muoversi in direzione della freccia del supporto il rettangolo nero copre il ricevitore della forcella B provocando il cambiamento di stato dell'uscita B mentre ancora il fascio del canale A non viene interrotto. Proseguendo con il movimento del supporto si arriva al punto in cui il fascio B si trova al centro del rettangolo nero ed inizia l'interruzione del fascio A (Cambiamento di stato per il canale A). Proseguendo con il movimento del pattern si scopre prima il canale B e poi il canale A generando le sequenze descritte all'inizio dell'articolo.

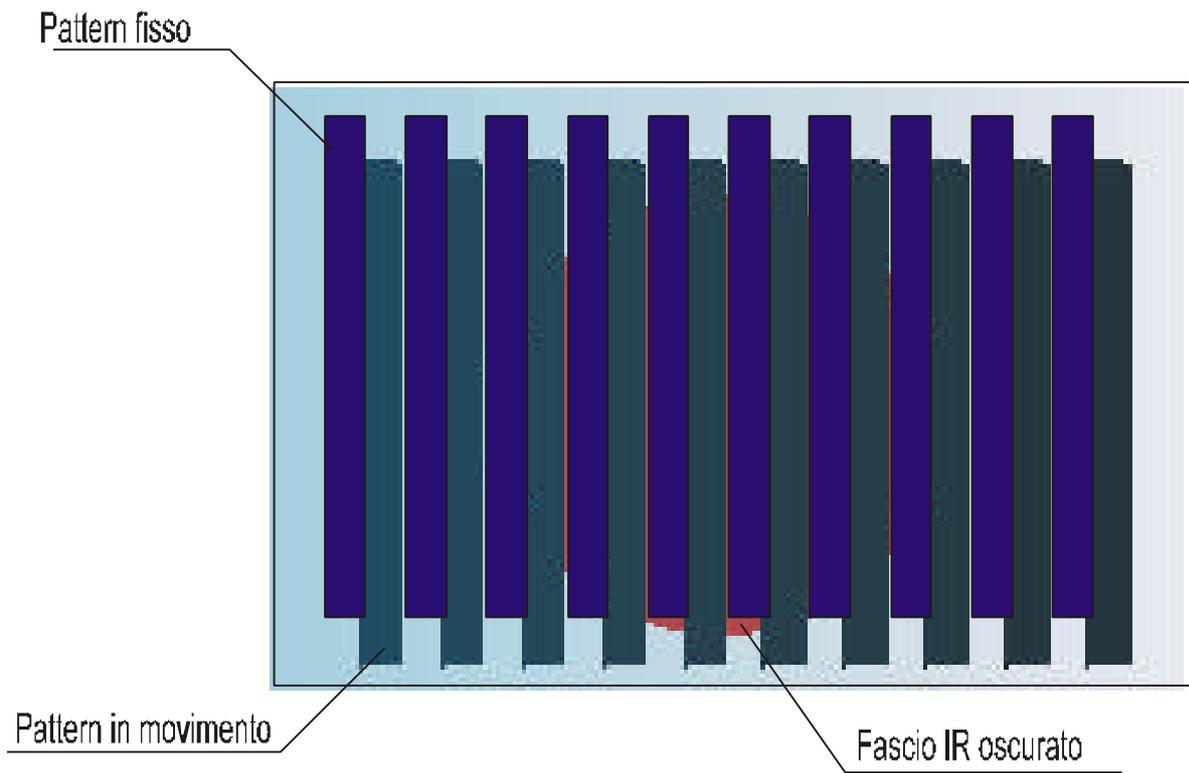
Il rapporto tra l'area coprente e quella trasparente deve essere 1:1 per avere un duty dell'onda in uscita del 50%. Naturalmente questa descrizione è applicabile al tipo rotativo. Per questo tipo il supporto ottico può essere realizzato anche con pellicole fotoplottate.

Con questo sistema possono essere raggiunte buone risoluzioni per encoder rotativi di medie dimensioni. L'inconveniente di questo metodo è che la risoluzione dipende dall'area coperta dal fascio IR. In genere le forcelle ottiche hanno una finestrella rettangolare di 0.2x3mm. e quindi per ottenere un buon rapporto On-Off è necessario che la larghezza minima della finestra trasparente sia almeno quattro volte la larghezza del fascio. Per ovviare a questo inconveniente molti costruttori sono riusciti a svincolare l'area coperta dal fascio dalle dimensioni delle finestrelle interponendo un pattern uguale a quello in movimento attraverso al fascio IR.

Così facendo quando le aree in nero coincidono (si sovrappongono) metà del fascio attraversa il supporto provocando l'accensione del fototransistor, viceversa quando sono sfalsate il fascio viene interrotto e il fototransistor commuta nello stato di off. Con questo metodo si raggiungono risoluzioni molto elevate dipendenti dalla tecnologia del supporto in movimento e dalla precisione delle parti meccaniche che compongono l'encoder.

Le due figure sottostanti fanno vedere i due casi:





Autore:
Tommaso Rogai
Email: tommaso.rogai@marconiselenia.com