

SENSORI DI SPOSTAMENTO RELATIVO

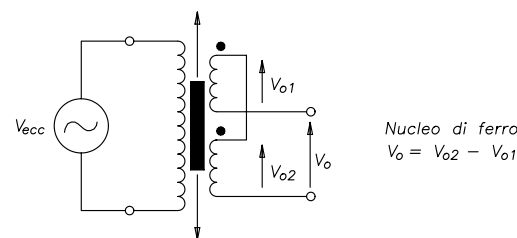
Funzione. Convertono uno spostamento rettilineo o un angolo di rotazione in una variazione di una grandezza elettrica.

Potenzimetri resistivi. Possiedono un elemento resistivo su cui scorre un contatto mobile (cursore). Il movimento relativo del cursore può essere rettilineo, rotatorio, elicoidale (multigiri). I potenziometri resistivi sono trasduttori passivi e quindi richiedono l'uso di una sorgente ausiliaria di alimentazione che può essere a tensione continua o alternata.

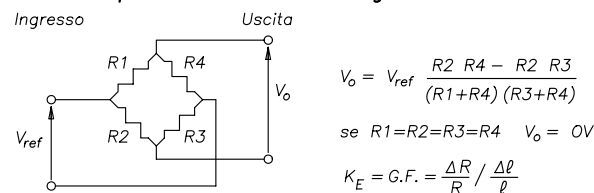
Trasformatore differenziale. È un dispositivo di grande precisione e sensibilità. Viene utilizzato per effettuare misure micrometriche di spostamenti lineari o angolari. È formato da un avvolgimento primario connesso con una sorgente di tensione a corrente alternata e da due avvolgimenti secondari, che sono fra loro interconnessi in modo tale che le tensioni indotte dal primario si bilanciano perfettamente per cui la corrente circolante sia nulla. Inserendo un nucleo di ferro fra l'avvolgimento primario e quello secondario i due avvolgimenti secondari non presentano più la stessa induttanza con uno sbilanciamento delle tensioni indotte; perciò si misurerà una tensione di uscita diversa da zero. Lo spostamento di fase del segnale di uscita rispetto a quello della tensione di alimentazione sarà determinato dalla direzione dello spostamento del nucleo (fig. A).

Estensimetri. Misurano le deformazioni che si manifestano su una superficie di un corpo per effetto di forza, pressione, urti, vibrazione. La misura della deformazione viene effettuata convertendo una variazione dimensionale dell'oggetto in una variazione di una resistenza. L'estensimetro è costituito da un conduttore metallico che viene applicato al corpo sotto misura, in modo che sia il corpo sia l'estensimetro subiscono le stesse deformazioni. Gli estensimetri (*strain gauges*, sensori di sforzo) variano la loro resistenza elettrica al variare delle loro forme geometriche (allungamenti o compressioni dovuti a sollecitazioni meccaniche) o della loro resistività. Una sollecitazione (peso, coppia, pressione) applicata all'estensimetro ne provoca la deformazione. Se non viene superato il limite di elasticità del materiale che forma l'estensimetro tali deformazioni sono proporzionali alla sollecitazione applicata. La variazione relativa della lunghezza è quindi correlata con la variazione relativa della resistenza mediante un parametro che esprime il fattore di proporzionalità dell'estensimetro detto G.F. (*Gage Factor*) che viene indicato anche con K_E . Il fattore di proporzionalità G.F. è caratteristico del materiale che costituisce l'estensimetro. Varia da 2 a 3 per gli estensimetri a filo, constantana, nichel-cromo, e vale circa 150 per quelli a semiconduttore. Gli alti valori del G.F. degli *estensimetri piezoelettrici* è dovuto al contributo della piezoelettricità. Il valore resistivo iniziale è compreso fra i 60 Ω e i 2 k Ω . Il valore di resistenza più utilizzato è quello di 120 Ω . Questo tipo di trasduttori risente fortemente delle variazioni di temperatura, per cui la variazione della resistenza dell'estensimetro viene misurata inserendolo in un circuito di misura a *ponte di Wheatstone* (fig. B). Il circuito di misura provvederà a valutare e amplificare la tensione di squilibrio. I trasduttori che costituiscono gli elementi attivi del ponte di Wheatstone possono essere da uno a quattro. L'efficienza della misura può essere ulteriormente migliorata ponendo due estensimetri nel punto in cui avviene la deformazione. Con il primo si misurerà l'allungamento dovuto alla trazione e con l'altro l'effetto dovuto alla compressione (fig. C). Una particolare realizzazione, detta cella di carico, utilizza gli estensimetri per eseguire misure di forza, pesature e dosaggi elettronici.

A Trasformatore differenziale LVDT (*Linear Variable Differential Transformer*)



B Collegamento a ponte di Wheatstone degli estensimetri



Estensimetri	Resistenze fisse	Tensione in uscita
$R1 = R1 + \Delta R$ $R3 = R3 + \Delta R$ $R2 = R2 - \Delta R$ $R4 = R4 - \Delta R$		$V_o = V_{ref} K_E \frac{\Delta l}{l}$
$R1 = R1 - \Delta R$ $R4 = R4 + \Delta R$	$R2$ $R3$	$V_o = V_{ref} K_E \frac{1}{2} \frac{\Delta l}{l}$
$R4 = R4 + \Delta R$	$R1$ $R2$ $R3$	$V_o = V_{ref} K_E \frac{1}{4} \frac{\Delta l}{l}$

C Metodo di collegamento degli estensimetri su un provino

