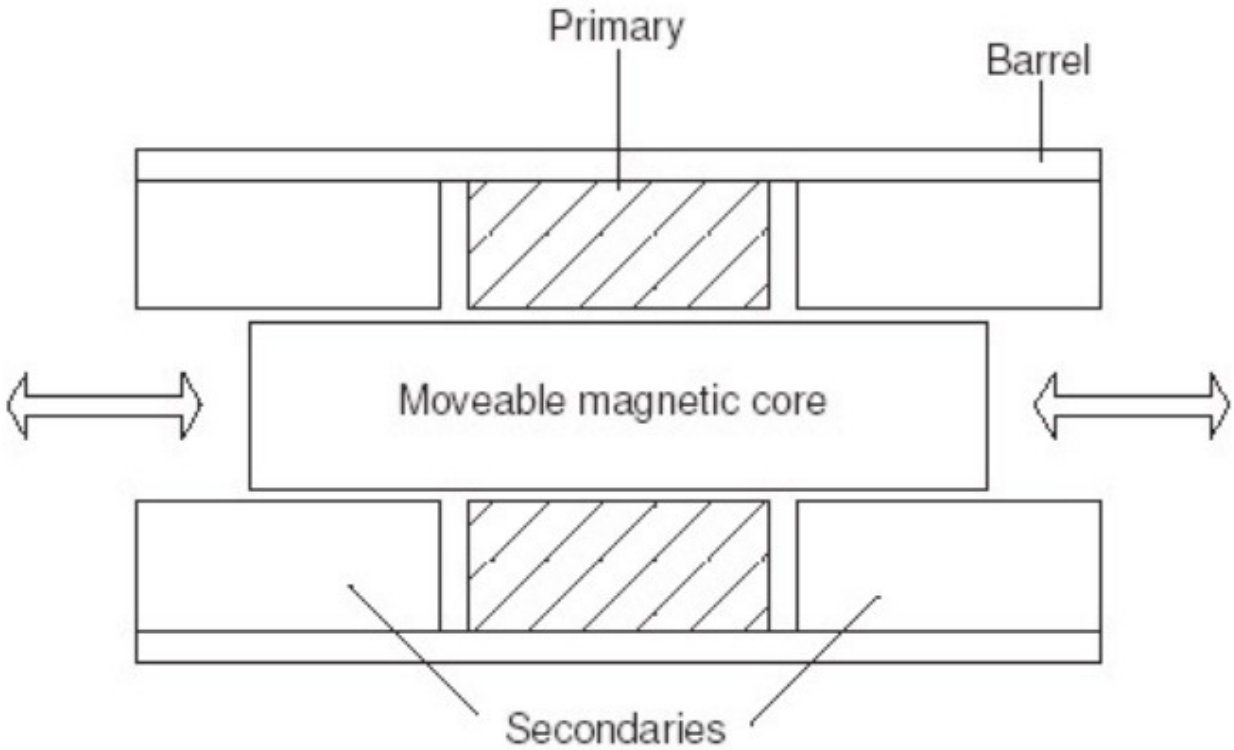
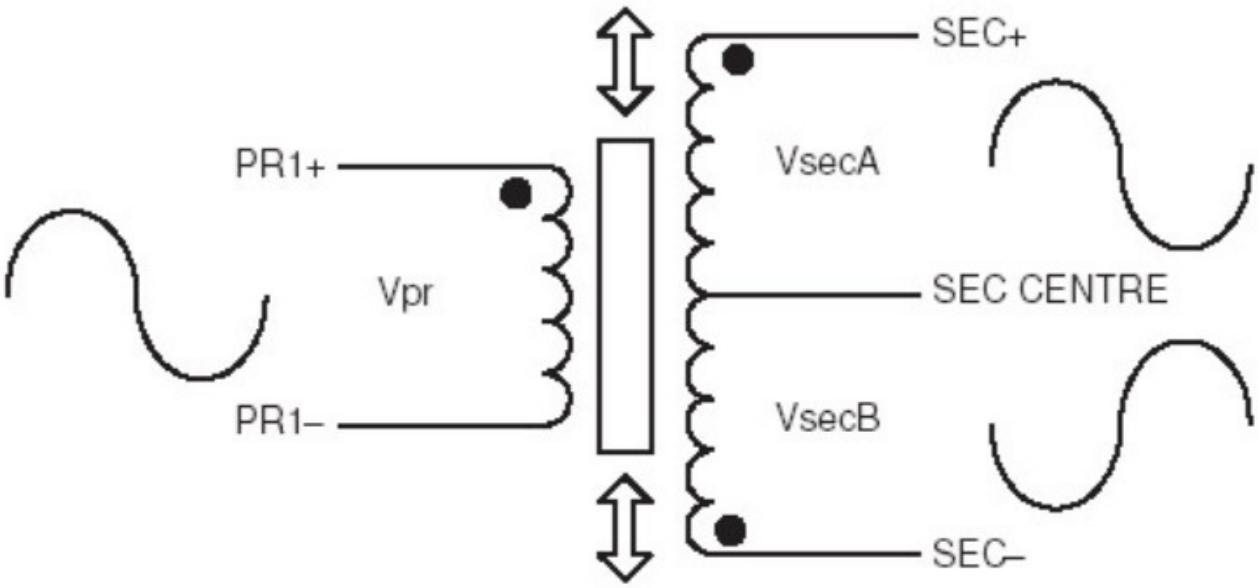
Trasduttori di posizione
I trasduttori di posizione hanno una importanza vitale soprattutto nelle tecniche di controllo di processo e di automazione, dove spesso è essenziale conoscere il posizionamento di organi mobili. Con l'esclusione forse dei soli potenziometri, sono tipicamente trasduttori secondari, che usano al loro interno sensori fotoelettrici, di campo magnetico o di qualunque altra grandezza la cui intensità possa dipendere dalla posizione spaziale di un qualche oggetto. Valori tipici dei trasduttori resistivi (potenziornetri): portata 2 - 2000 mm, risoluzione 1% fondo scala se a filo (infinita se a strato), linearità 0.2 %, resistenza 0.5 - 10 kΩ / 25 mm; trasformatori differenziali LVDT (lincar variable differential transformer) adatti a rilevare spostamenti che vanno dal micron al centimetro (dispositivo di precisione) ed utilizzati anche per rilevare forze, pressioni, vibrazioni, accelerazioni ed inclinazioni; presenta una caratteristica lineare (Vu = V1 - V2); capacitivi (con ponte in alternata) presenta elevata sensibilità e stabilità, poco sensibile alla temperatura, ma risente di capacità parassite (cavo).

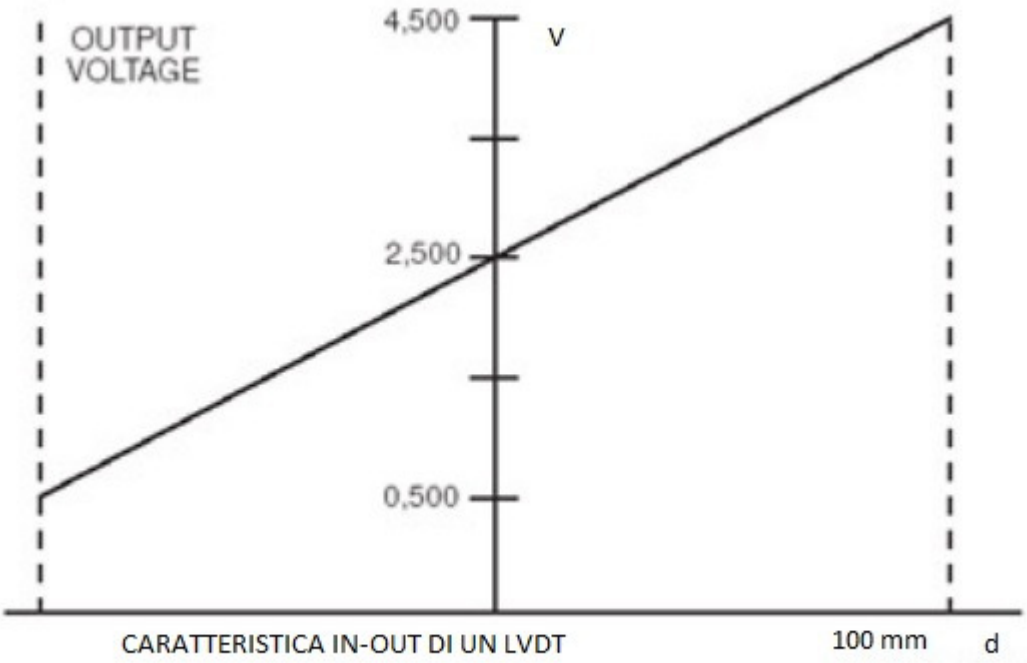
Potenziometri
Sono i trasduttori di posizione più semplici; i potenziometri utilizzati come sensori di posizione sono a variazione lineare. Esistono in commercio potenziometri ottimizzati per tali applicazioni, ad elevata precisione e con attrito ridotto rispetto ai tipi normali; solitamente hanno un campo di rotazione di 360° senza fine corsa: possono cioè ruotare liberamente, con la variazione di resistenza che riparte da 0 ad ogni giro. Oltre ai modelli rotativi, sono disponibili potenziometri in cui il movimento del cursore è rettilineo.

Trasformatori differenziali
Sensori di spostamento LVDT - Linear Variable Differential Transformer. Servono a rilevare piccoli spostamenti, di solito rettilinei. Principio di funzionamento: quando il nucleo mobile è centrato rispetto agli avvolgimenti secondari, il flusso magnetico concatenato da ciascuno di essi è uguale e quindi sono uguali le tensioni indotte; poiché i due secondari sono in controfase, la tensione risultante di uscita è nulla. Quando il nucleo si sposta dalla parte di uno dei due secondari, la tensione indotta in esso prevale sull'altra determinando una tensione di uscita non nulla.





L'ampiezza dell'uscita dà così un'informazione sull'entità dello spostamento, la relazione di fase rispetto alla tensione di alimentazione permette di risalire al verso dello spostamento stesso. Esistono in commercio modelli alimentati in tensione continua che contengono un oscillatore allo stato solido per l'alimentazione del trasformatore e un circuito raddrizzatone sensibile alla fase che dà un'uscita continua di polarità dipendente dal segno dello spostamento. Sono in genere strumenti di elevata precisione e sensibilità. che possono essere usati per misurazioni micrometriche.
Gli avvolgimenti principali e secondari sono alloggiati in un cilindro di metallo, con un'asta, corredata di un nucleo magnetico, semovibile che può scorrere dentro il cilindro.
Ha una finitura esterna che fornisce protezione ed un buona resistenza meccanica nonché superfici di scorrimento a bassissimo attrito.
Vantaggi nel campo automobilistico: precisione (qualora il veicolo viaggi su asperità estreme e continue: vedi i rally), basso attrito del sensore, risoluzione infinita, possibilità di operare in zone del veicolo molto calde.
Il trasformatore LVDT è utilizzato per misurare direttamente uno spostamento lineare o rotante. Indirettamente viene utilizzato per misurare parametri come forza o pressione. I trasformatori di tipo LVDT sono disponibili in un range che può variare da pochi millimetri ad alcuni metri anche se ques'ultimi hanno campi di applicazioni al di fuori del settore motoristico.
Il Trasformatore Variabile Differenziale Lineare deve essere alimentato da una tensione a corrente alternata che produce una tensione secondaria sempre a corrente alternata. Per effettuare una misurazione precisa ad esempio della corsa di una sospensione di una vettura GTR, è necessario disporre del trasformatore LVDT ed il relativo amplificatore. La tensione in uscita dall'interazione di questi due strumenti andrà dai 0,5 Volt ai 4,5 Volt. La posizione centrale avrà un valore in uscita di 2,5 Volt indipendentemente dalla lunghezza della corsa dello stantuffo.

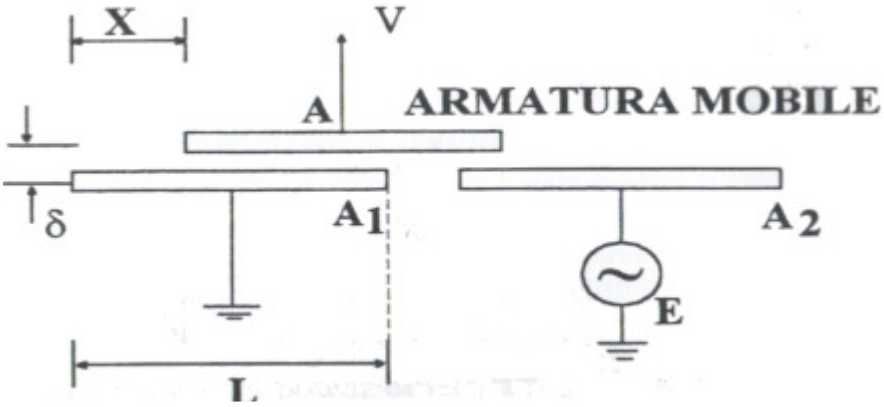


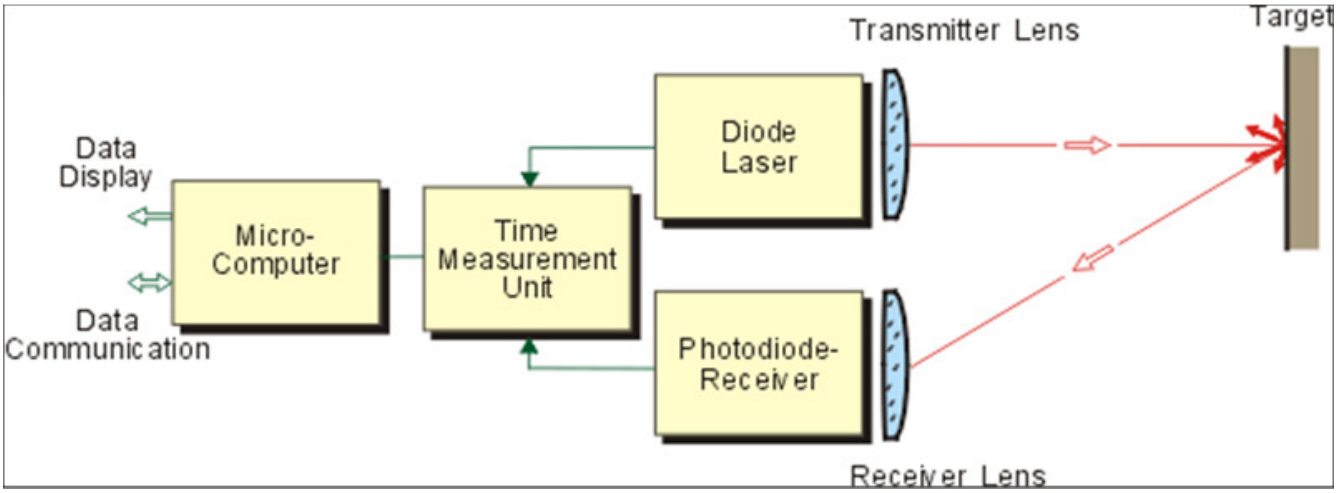
Trasduttori capacitivi

Come noto la capacità di un condensatore dipende, oltre che dalle caratteristiche del dielettrico, dalla sua geometria. Quindi si possono rilevare posizioni o spostamenti misurando la capacità fra conduttori che possano variare la loro posizione relativa. Una possibile disposizione è costituita da una lamina metallica mobile che può traslare parallelamente a due lamine fisse. Ricordando che la capacità di un condensatore costituito da due armature piane di area S e distanza d è: $C = \varepsilon_o \varepsilon_r S / d$ dove $\varepsilon_o = 8.85\ 10^{-12}$ F/m è la costante dielettrica del vuoto e ε_o è la costante dielettrica relativa dei mezzo isolante che separa le armature (=1 per l'aria). Se la lamina mobile si sposta, il ponte capacitivo (perché di questo si tratta) si sbilancia. Si noti che la tensione di uscita non dipende dalla capacità ma solo dallo spostamento relativo.

Un problema è costituito dalla capacità Cc del cavo di collegamento, che può essere dello stesso ordine di grandezza di C, riducendo così (partitore capacitivo) la sensibilità del trasduttore.

Potenziometro capacitivo: è costituito da tre armature di metallo di cui due fisse ed allineate e una mobile che si muove sopra le altre due creando così due capacità differenti che variano a seconda dell'area dell'armatura mobile che copre una delle due armature, in questo modo sempre col partitore di tensione possiamo misurare lo spostamento.



Rilevatori di distanze

Si basano sul principio della misura dell'intervallo di tempo impiegato da un'onda elettromagnetica o acustica, emessa da un trasmettitore, riflessa dall'oggetto di cui si vuole conoscere la distanza e ricevuta dal ricevitore, nota la velocità dell'onda. Possono essere ottici o ad ultrasuoni. I primi possono operare con raggi infrarossi o con luce visibile e si dividono in sensori con: a) scansione catottrica (riflessione luminosa), in cui un disco riflettore posto sull'elemento di cui si vuole conoscere la distanza, riflette il raggio; b) con scansione diffusa, in cui la riflessione è operata dall'oggetto direttamente; c) con scansione diretta, in cui trasmettitore e ricevitore sono distanti tra loro e l'oggetto interrompe il fascio; i secondi operano con ultrasuoni (arrivano fino ai MHz di frequenza per migliorare la direzionalità).