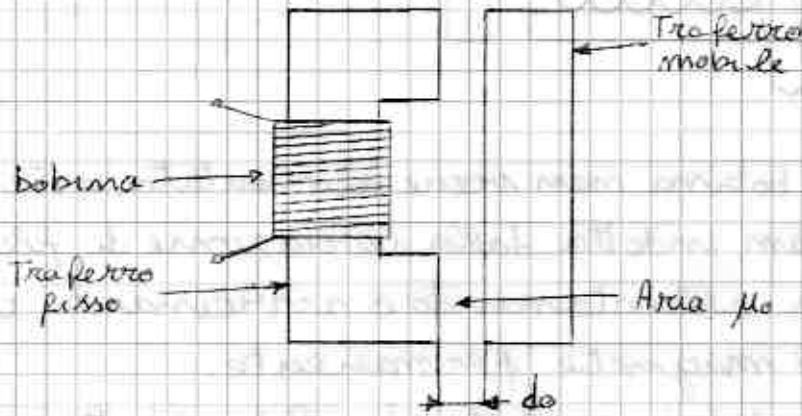


# TRASDUTTORI INDUTTIVI

Parametro di trasduzione: induzione  $L$  (o autoinduzione  $M$ )

Relazione tra  $L$  ed altri parametri fisici, ad esempio nel caso di una bobina avvolta in un traferro



$$\left. \begin{aligned} H &= N \cdot i \\ \phi &= H / R \\ \Phi &= N \phi \\ L &= \Phi / i \end{aligned} \right\} L = \frac{N \cdot \frac{1}{R} \cdot N \cdot i}{i} = \frac{N^2}{R}$$

$$\left\{ \begin{aligned} N &= \text{numero di spire} \\ R &= \text{reluttanza} \\ \phi &= \text{flusso unitario} \\ \Phi &= \text{flusso totale} \end{aligned} \right.$$

Nel caso della configurazione in figura:

$$R = R_{Fe} + 2 \cdot R_0 \quad \text{con} \quad R_0 = \frac{d_0}{\mu_0 \cdot S}$$

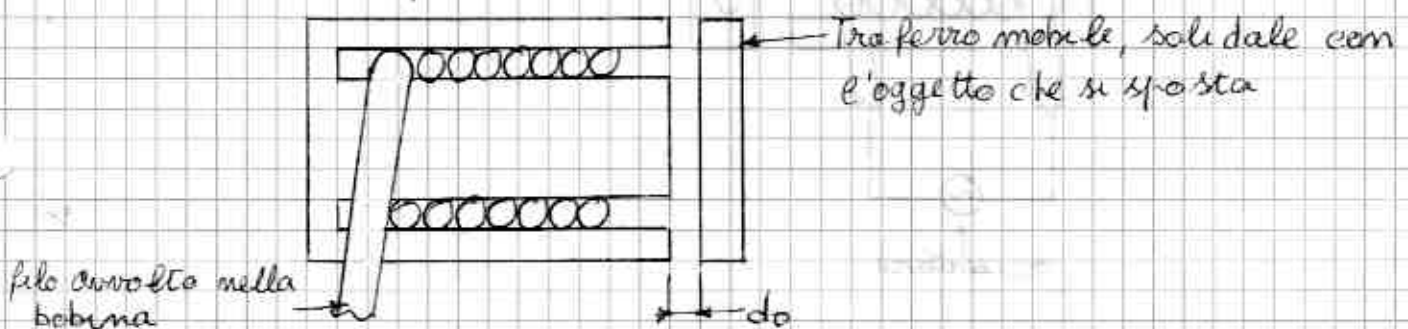
Parametro variabile:  $d_0$

Poiché  $\mu_0 \ll \mu_{Fe}$ , si ha  $R_0 \gg R_{Fe}$  e quindi piccole variazioni di  $d_0$  causano variazioni consistenti di  $R$  (e quindi di  $L$ )

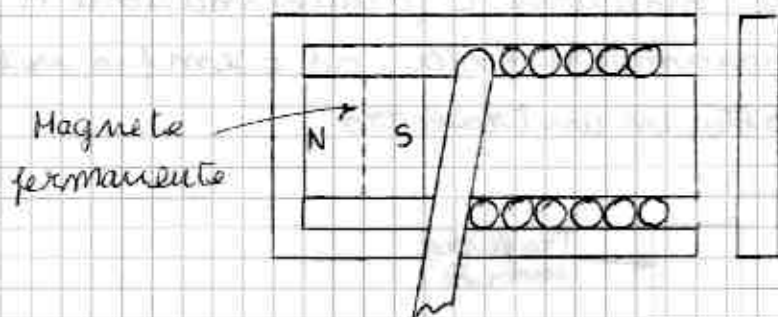
\*  $R_{Fe}$  = reluttanza nel traferro;  $R_0$  = reluttanza in aria

SCHEMA COSTRUTTIVO PRATICO (stesso principio di funzionamento):

► Trasduttore di spostamento



Varuante costruttiva: autoalimentazione della bobina provocata dallo spostamento:



In questa variante la bobina non viene alimentata esternamente, ma dalla fem indotta dalla variazione di flusso magnetico che si ha allontanando o avvicinando il traferro mobile al magnete permanente.

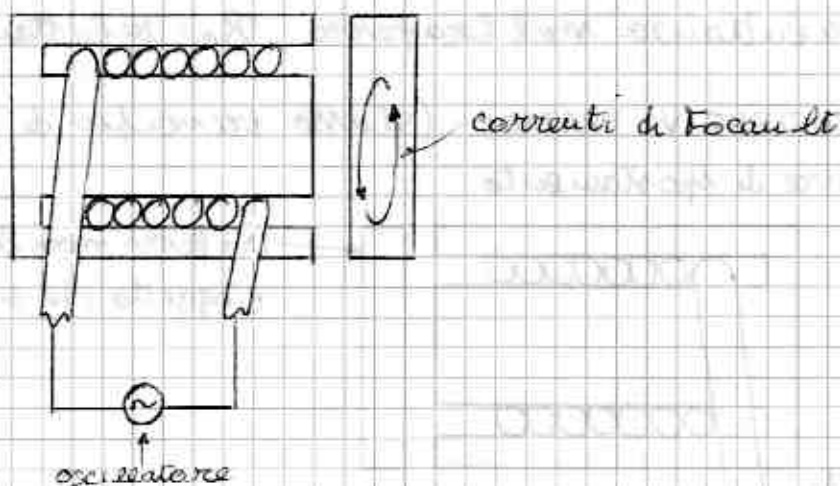
Tale funzionamento, però, esclude che il trasduttore ruoti nelle posizioni fisse del traferro, ma solo i suoi spostamenti:

$$f.e.m. = - \frac{d\Phi}{dt} = - N \cdot H \cdot \frac{d \frac{l}{R}}{dt}$$

Un esempio di applicazione di questo trasduttore è il sensore dei dispositivi ABS delle auto

#### ► Trasduttore a correnti parassite

Il principio di costruzione è simile ai precedenti, il funzionamento sfrutta la naturale presenza di correnti parassite (dette correnti di Foucault) all'interno di ogni corpo conduttore

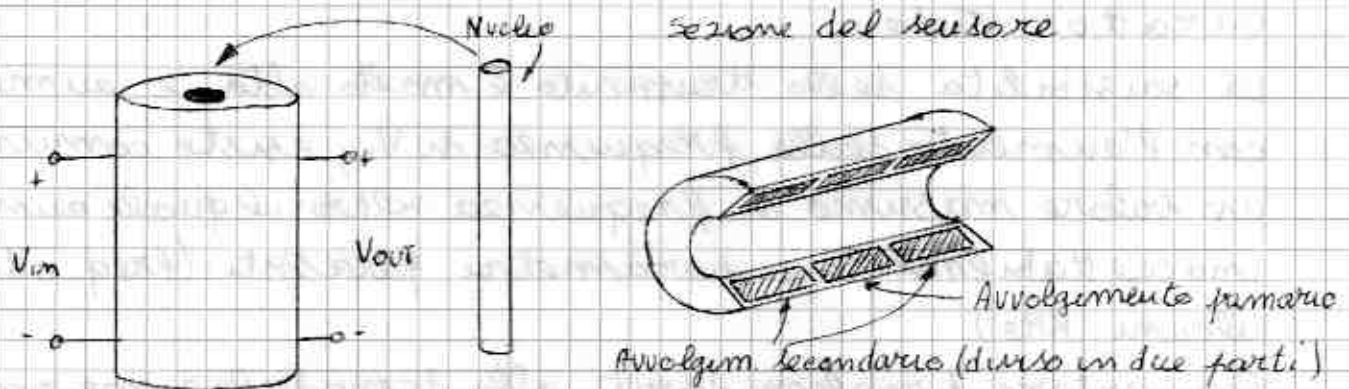


Le correnti di Foucault provocano una variazione dell'impedenza interna della bobina che, essendo alimentata da un circuito oscillatore, interrompe le oscillazioni se il suo valore supera un certo valore.

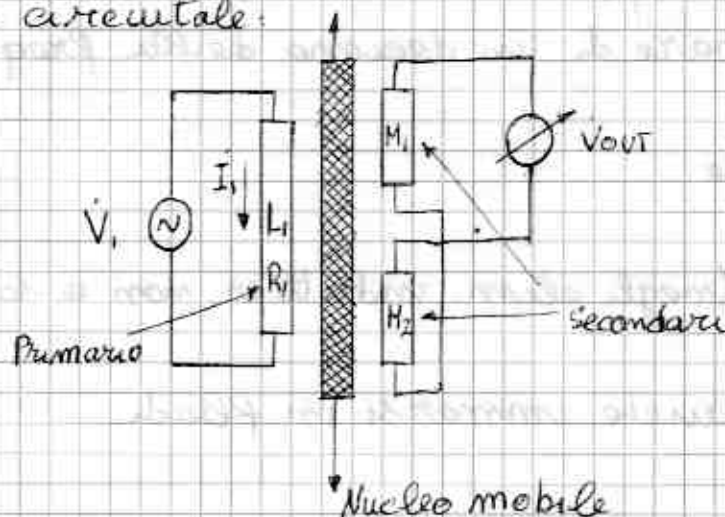
Le correnti di Foucault variano con le dimensioni e la resistività del materiale che costituisce l'elemento mobile (detto AZIONATORE).

## TRASFORMATORI DIFFERENZIALI (LVDT)

Sono dei sensori di posizione in cui l'ampiezza della tensione di uscita e la sua fase sono proporzionali allo spostamento di un nucleo magnetico mobile:



schema circuitale:



I due avvolgimenti secondari sono collegati in modo tale da avere le tensioni in controfase tra loro.

Quando il nucleo si trova nella posizione centrale, i coefficienti di autoinduzione  $M_1$  e  $M_2$  sono uguali e la tensione  $V_{out}$  è nulla.

Se il nucleo si sposta consente all'induzione  $L_1$  del primario di influenzare uno dei due coefficienti  $M_1$  o  $M_2$  col risultato che la tensione di uscita  $V_{out}$  non è più nulla, e il valore della sua fase ci indica se lo sfasamento è avvenuto verso l'alto o verso il basso.

Relazioni matematiche:

$$V_{out} = j\omega(M_1 - M_2) I_1 \quad I_1 = \frac{V_1}{R_1 + j\omega L_1}$$

$$V_{out} = \frac{M_1 - M_2}{L_1 + \frac{R_1}{j\omega}} \cdot V_1$$

Caratteristiche:

La sensibilità dello strumento è molto alta e aumenta con l'aumento della frequenza di  $V_1$ ; esiste comunque un valore massimo di frequenza oltre il quale aumentano inaccettabilmente i parametri parassiti (freq. ottimale: alcuni KHz).

Per evitare problemi dovuti alla demodulazione occorre che la frequenza di spostamento del nucleo mobile si mantenga minore di un decimo della frequenza di alimentazione.

Altre caratteristiche:

buona linearità

Molte ore di vita (megli elem. induttivi non ci sono contatti striscianti).

Possono lavorare anche immersi in fluidi.

