

TRASDUTTORI CAPACITIVI

Parametro di trasduzione: capacità C

Relazione tra C ed altri parametri fissa; ad esempio, nel caso di un condensatore a facce piane e parallele:

$$\#5 \quad C = \epsilon \cdot \frac{S}{d}$$

▷ ϵ = permittività dielettrica del materiale

▷ S = superficie (utile) di una armatura del condensatore

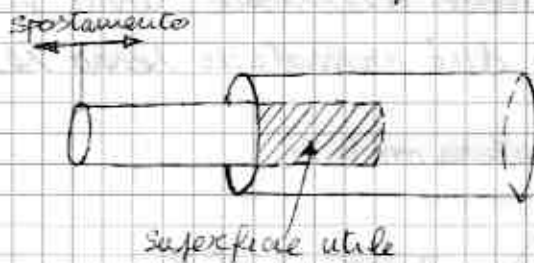
▷ d = distanza tra le armature

Posso far variare questi parametri e misurare la corrispondente variazione di C

TRASDUTTORI CHE UTILIZZANO QUESTO PRINCIPIO:

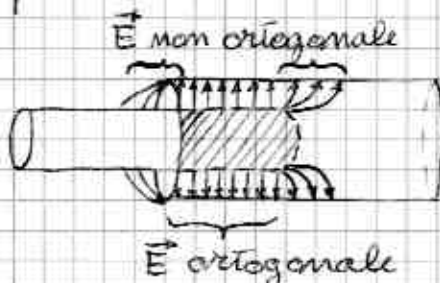
▶ Trasd. di posizione lineare ad effetto capacitivo.

È composto da due cilindri conduttori, uno dei quali è cavo e l'altro viene fatto scorrere al suo interno, mantenendoli sempre coassiali. Lo spazio tra i due è riempito con un dielettrico a permittività ϵ .



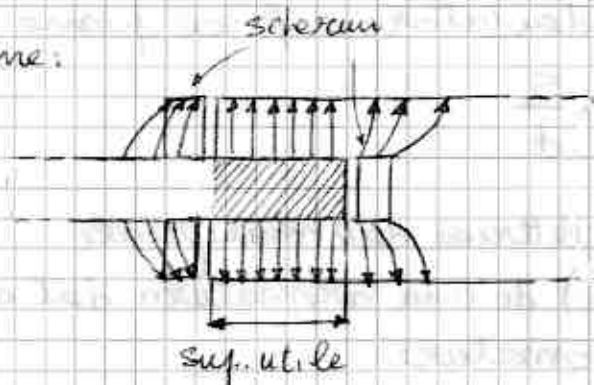
Uno spostamento del cilindro interno corrisponde ad un aumento o una diminuzione della sup. utile (S) e, per la #5, ad una variazione di C

Effetti di bordo: effetti indesiderati per il calcolo di C sono prodotti dalle linee di campo elettrico alle estremità della sup. utile:



Per eliminare questi effetti indesiderati, si inseriscono due armature di schermo che "raccolgono" gli effetti di bordo e non li lasciano influenzare il corretto risultato di C .

Vista in sezione:

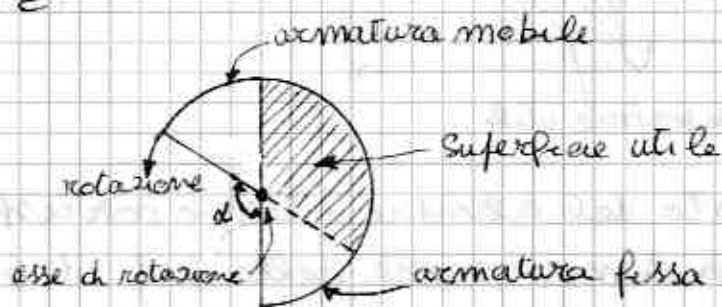


Per sortire il corretto funzionamento, gli schermi devono trovarsi allo stesso potenziale del rispettivo cilindro e devono muoversi in maniera solidale ad esso.

Campo di misura dei trasduttori di posizione lineare e la lunghezza totale dell'armatura esterna

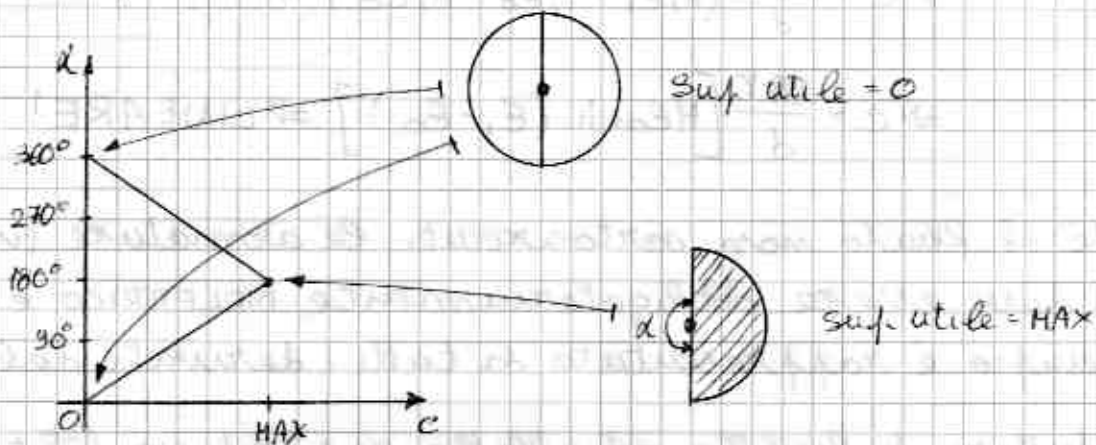
► Trasduttore di posizione angolare ad effetto capacitivo. È composto da armature (nel caso in esame sono due) semicircolari, disposte in modo coassiale, una fissa e l'altra ruotante attorno all'asse. Le due armature sono separate da un dielettrico ϵ .

Vista da sopra:



Una rotazione dell'armatura mobile (o dell'asse, se è solidale ad essa) determina una variazione della superficie utile (S) e, per la #5, una corrispondente variazione di C .

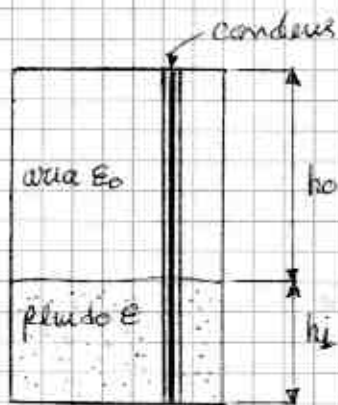
Campo di misura del trasduttore di posizione angolare:
L'andamento seguito dal campo di misura (c in funzione di α) è il seguente



Dal grafico risulta che, ad una grandezza di uscita ($c \neq c_{MAX}$) corrispondono due diversi valori angolari ($\alpha_1 \neq \alpha_2$), per cui tale dispositivo deve essere utilizzato solo per spostamenti angolari da 0° a 180° .

► Trasduttore di livello ad effetto capacitivo (1° tipo)

È costituito da un condensatore cilindrico in cui le armature sono fisse e il parametro variabile è la permittività del dielettrico:



In assenza del fluido, il condensatore ha una determinata capacità C_0

Aggiungendo un fluido, questo penetra tra le armature del condensatore e (per la teoria dei vasi comunicanti) si stabilizza ad un livello uniforme in tutto il contenitore (pelo libero)

La nuova configurazione così realizzata è equivalente al parallelo di due condensatori aventi queste caratteristiche: stessa distanza tra le armature (d), dielettrici differenti ($\epsilon \neq \epsilon_0$); superficie delle armature differenti. Chiamiamo H la somma delle due altezze h_1 e h_2 e

r il raggio medio delle armature cilindriche, abbiamo: (ricordiamo che in due condensatori collegati in parallelo le capacità si sommano)

$$C = \frac{2\pi r}{d} (h_1 \epsilon_1 + h_0 \epsilon_0) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow C = \frac{2\pi r}{d} (h_1 \epsilon_1 + H \epsilon_0 - h_1 \epsilon_0) \Rightarrow$$

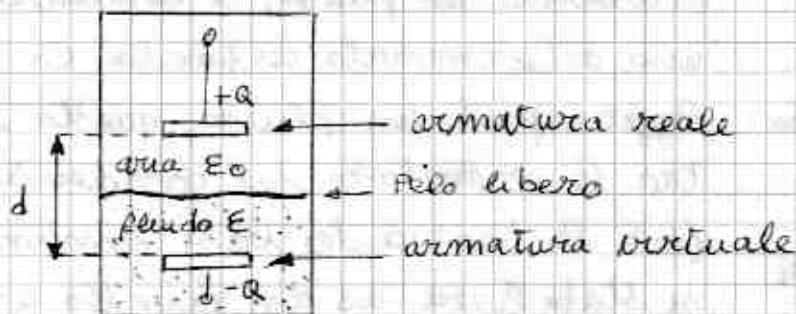
$$\Rightarrow C = \frac{2\pi r}{d} [H \epsilon_0 + h_1 (\epsilon_1 - \epsilon_0)] \Rightarrow \text{LINEARE!}$$

Affinché il fluido non cortocircuiti le armature (immerse) questo deve essere obbligatoriamente DIELETTRICO e ISOLANTE. Un esempio è rappresentato da tutti i derivati del petrolio.

► Trasduttore di livello ad effetto capacitivo (2° tipo)

È composto da una sola armatura conduttrice che viene posta al di sopra del livello del fluido da misurare (eventualmente con una protezione impermeabile)

Per effetto della polarizzazione del fluido (metodo delle immagini) si crea un'armatura virtuale in posizione simmetrica rispetto al pelo libero del fluido, e di carica opposta all'armatura reale. La variazione del pelo libero del fluido corrisponde ad una variazione del parametro d , che, per la #2 provoca una variazione inversa della capacità:



Il calcolo della capacità è equivalente al caso di due condensatori con dielettrici ϵ_0 e ϵ , collegati in serie.

Un problema che si presenta è il comportamento non lineare dato dalla presenza di d (parametro variabile) al denominatore della #5 perciò questo tipo di trasduttore è scarsamente indicato per la rilevazione di un livello preciso, ed è utilizzato per rilevare il superamento di una certa soglia da parte del fluido.

