

SENSORI DI LIVELLO

Introduzione. Vengono realizzati sensori e apparecchi di comando e di controllo, basati su principi di misura diversi, che permettono il rilevamento, il controllo e il comando di livello di tutti i possibili materiali di riempimento (sostanze liquide o pastose, polverose o granulari). La misura di livello può essere effettuata utilizzando vari *tipi di trasduttori* che sfruttano differenti fenomeni fisico-chimici (fig. A): a) *capacitivo*: misura continua e controllo di livello di liquidi e materiali in pezzatura; b) *idrostatico*: misura esatta di sostanze fluide e dense; c) *elettromeccanico*: misura di materiali in pezzatura in silos di una certa altezza; d) *ecoscandaglio*: misura senza contatto di materiali in pezzatura e liquidi; e) *vibrazione*: rilevamento di livello di liquidi e materiali in pezzatura; f) *conduttivo*: rilevamento di livello di liquidi e materiali in pezzatura conduttivi; g) *radioattivo*: rilevamento senza contatto di liquidi o materiali in pezzatura attraverso le pareti dei serbatoi; h) *microonde*: rilevamento di livello senza contatto di materiali in pezzatura; i) *laser*: misura di livello senza contatto a raggio laser all'infrarosso.

Trasduttori di livello a galleggiante. La misura può essere effettuata in modo diretto o indiretto. Secondo il primo metodo un galleggiante viene connesso con un trasduttore di spostamento o con un trasduttore di forza. L'organo mobile del trasduttore di posizione viene azionato da un insieme di leve collegate all'asta del galleggiante (fig. B). Una misura indiretta può essere effettuata misurando, invece che il livello, la massa di liquido contenuta nel serbatoio (fig. C). La misura viene effettuata valutando la spinta (forza) idrostatica che agisce su un corpo immerso (principio di Archimede). La profondità di immersione ℓ del corpo deve essere tale da far sì che il peso del volume (ℓS) del liquido spostato sia uguale al peso complessivo del corpo. Quindi a un aumento del livello h del liquido corrisponde un aumento della spinta idrostatica. Se il corpo immerso è collegato meccanicamente con un trasduttore di forza, è possibile valutare l'entità della spinta e correlarla con il livello del liquido. La spinta del liquido F (forza di Archimede) è pari a: $F = \ell S \delta$, con: δ densità del liquido. Tale misura è influenzata dalle alterazioni della densità del liquido per effetto della temperatura o della composizione del liquido.

Trasduttore capacitivo. Sono possibili due realizzazioni in funzione delle caratteristiche elettriche isolanti o conduttrici del liquido. Il trasduttore è formato da un condensatore piano, in cui le due armature assumono la forma di due sonde che vengono immerse nel liquido isolante, che funge da dielettrico (fig. D). La sezione S sommersa degli elettrodi determina la capacità del trasduttore secondo la formula $C = \varepsilon (S/d)$, con: d distanza fra gli elettrodi. Se il liquido è conduttore il trasduttore utilizza una sola sonda ricoperta da un materiale isolante (Teflon) e il liquido stesso forma la seconda armatura. Alcuni trasduttori utilizzano il recipiente come secondo elettrodo.

Altri tipi di trasduttori di livello. Nel caso in cui il liquido presenti un basso valore di resistività, si può introdurre nel recipiente un elettrodo di resistenza nota che viene cortocircuitato, per il tratto a contatto con il liquido. La misura del livello del liquido è, quindi, data dal valore della resistenza dell'elettrodo stesso.

I trasduttori a ultrasuoni misurano il livello del liquido misurando il tempo necessario a un impulso a ultrasuoni per percorrere lo spazio tra il fondo del recipiente e la superficie del liquido, in corrispondenza della quale l'impulso subisce un'eco.

