

ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ ΜΕΤΡΗΣΗ ΣΤΑΘΜΗΣ

✚ Είναι αισθητήρες με τους οποίους πραγματοποιείται μέτρησης της ποσότητας ενός υλικού, συνήθως υγρού.

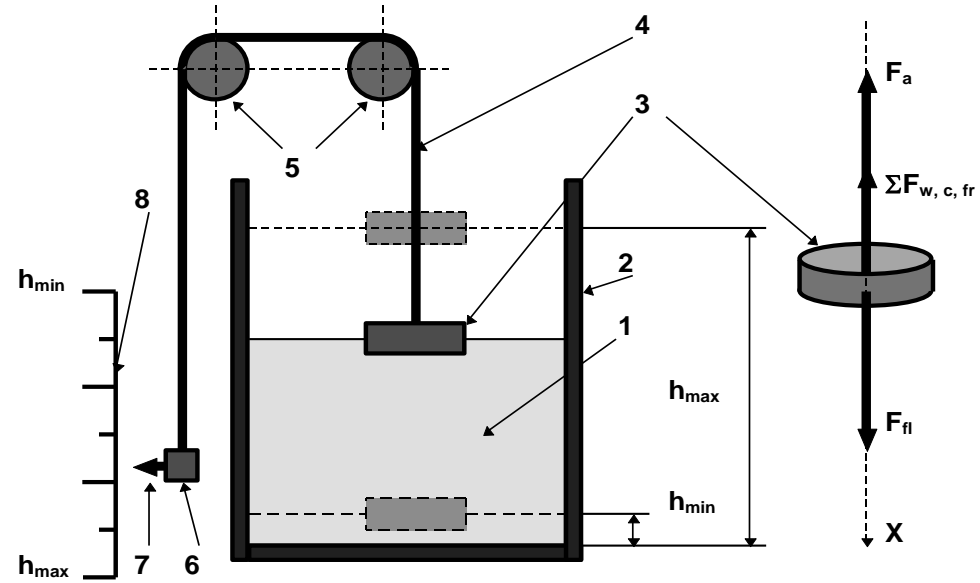
✚ Χρησιμοποιούν για την μέτρηση ύψους, όγκου, μάζας ή βάρους του υλικού που περιέχεται σε ένα δοχείο ή μία δεξαμενή. Σαν παράδειγμα, αν έχουμε κυλινδρική δεξαμενή με βάση εμβαδού S και ύψους L στην οποία αποθηκεύεται ένα υγρό πυκνότητας ρ και ειδικού βάρους γ , ο αισθητήρας θα μπορεί να μετρήσει ύψος x , όγκο ($V=x \times S$), μάζα ($m=\rho \times x \times S$) ή βάρος ($B=\gamma \times x \times S$)

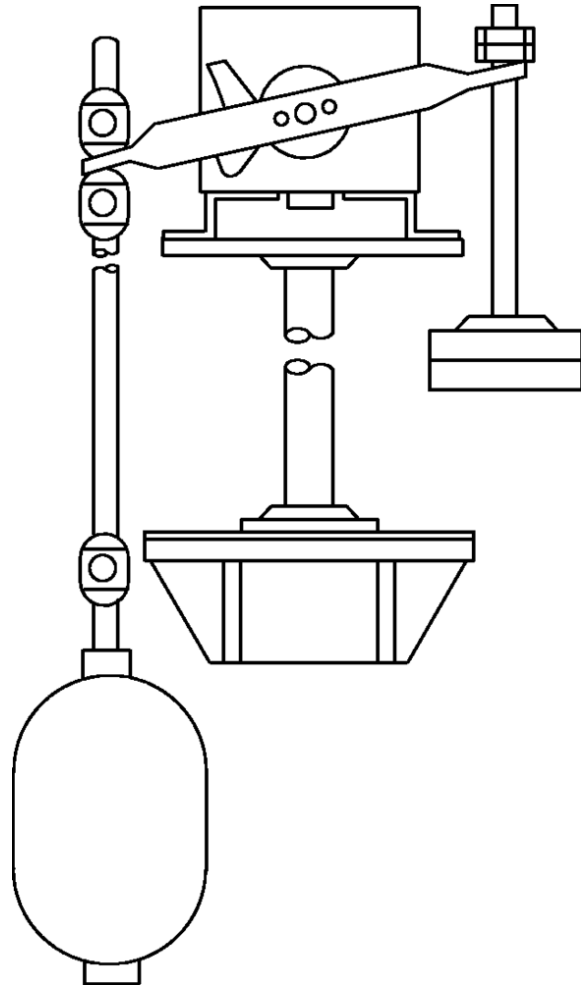
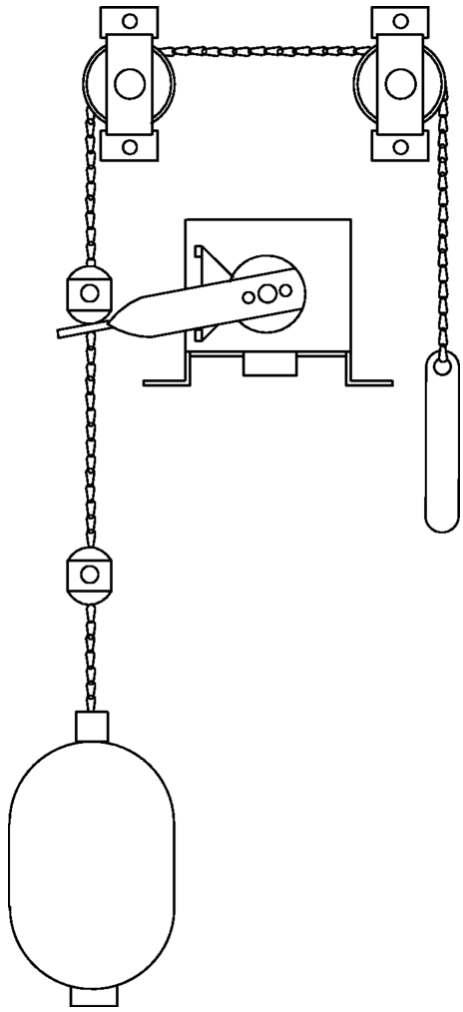
✚ Η μέτρηση του ύψους της στάθμης μπορεί να πραγματοποιηθεί με δοχείο παρατήρησης, πλωτήρα, βελόνες χωρητικότητας, βελόνες αγωγιμότητας και υπέρηχους

✚ Δοχείο παρατήρησης:

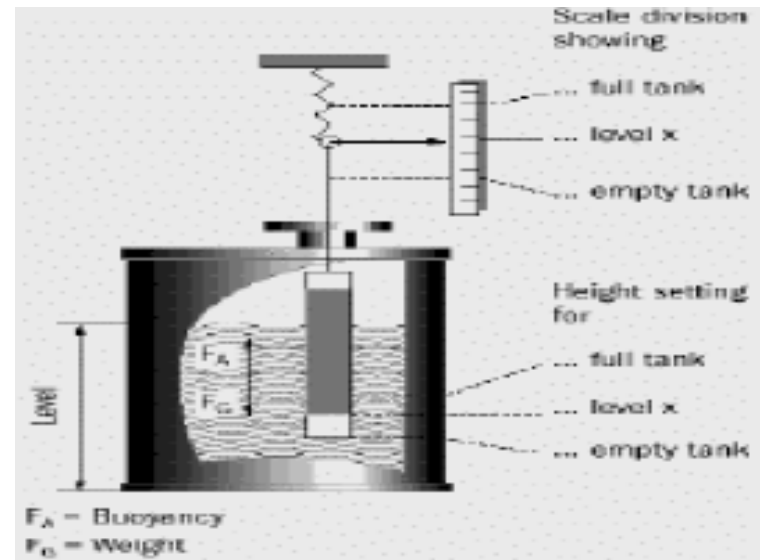
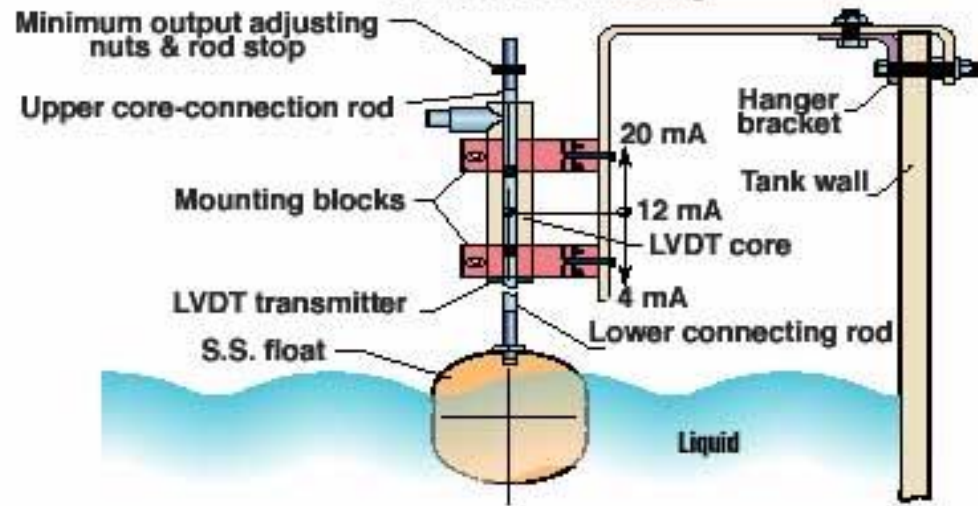


✚ Αισθητήρας στάθμης με πλωτήρα

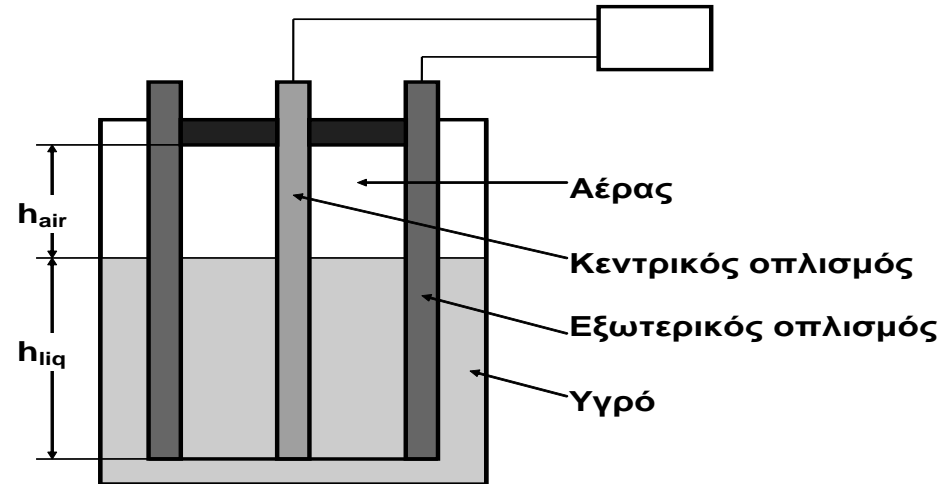




LVDT float assembly



✚ Βελόνες χωρητικότητας

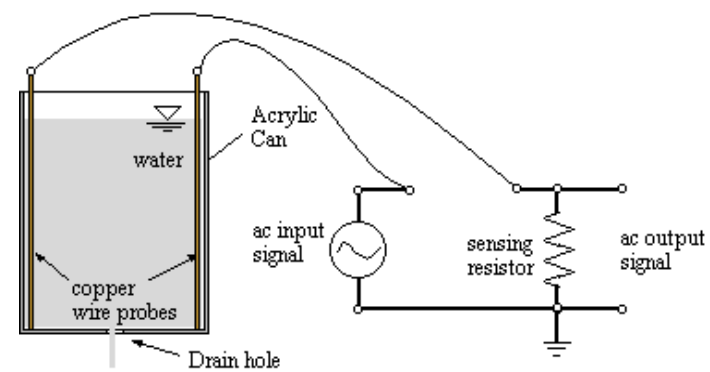
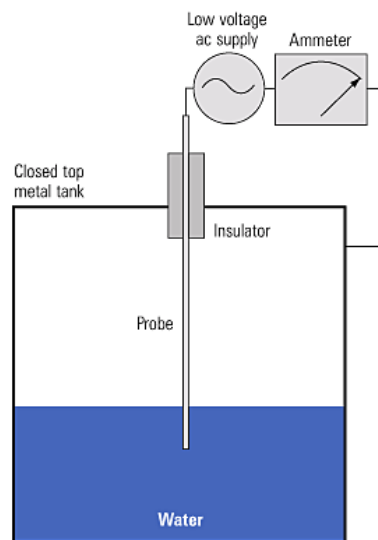


$$C = C_{liq} + C_{air} = \frac{2\pi\epsilon_0\epsilon_{liq}h_{liq}}{\ln\left(\frac{R_2}{R_1}\right)} + \frac{2\pi\epsilon_0\epsilon_{air}h_{air}}{\ln\left(\frac{R_2}{R_1}\right)} =$$

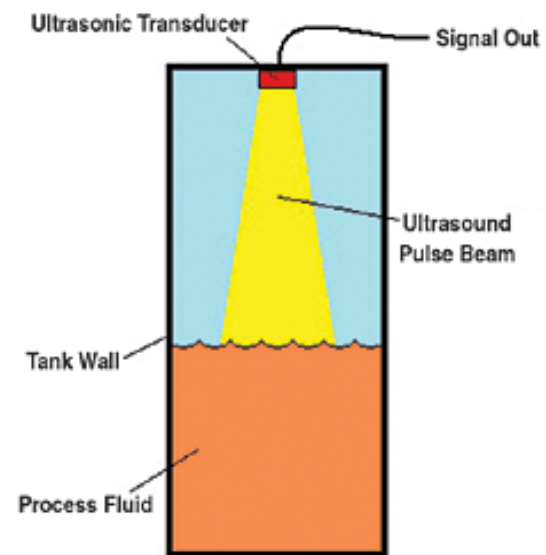
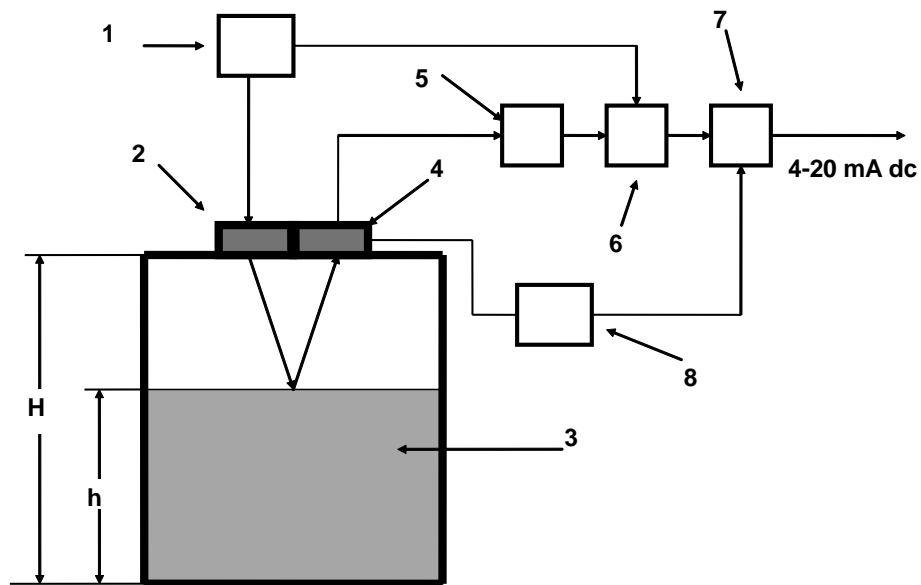
$$= \frac{2\pi\epsilon_0\epsilon_{liq}h_{liq}}{\ln\left(\frac{R_2}{R_1}\right)} + \frac{2\pi\epsilon_0(H-h_{liq})}{\ln\left(\frac{R_2}{R_1}\right)} = \frac{2\pi\epsilon_0}{\ln\left(\frac{R_2}{R_1}\right)} \times \left[H + (\epsilon_{liq} - 1)h_{liq} \right]$$



Βελόνες αγωγιμότητας



✚ Αισθητήρας στάθμης με υπέρηχους



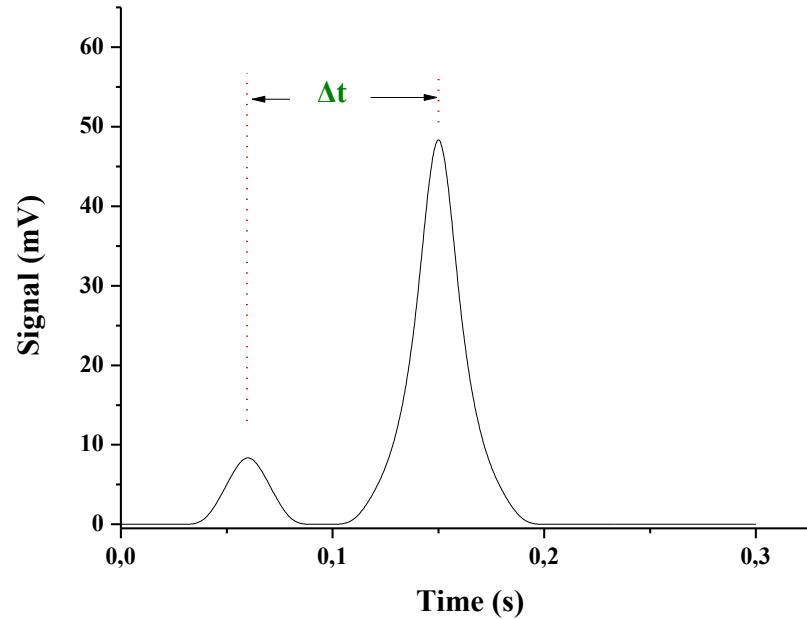


✚ Υπάρχουν δύο ανακλάσεις: μία στην επιφάνεια του υγρού και μία στον πάτο της δεξαμενής.

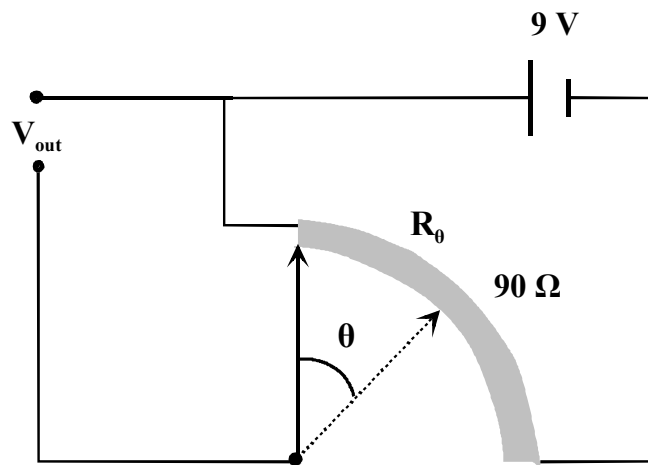
✚ Αν το ύψους του υγρού είναι x σε μία δεξαμενή βάθους L , τότε, για την πρώτη ανάκλαση ο ήχος έχει ταξιδέψει διαδρομή $L-x$, ενώ για την δεύτερη L .

✚ Η διαφορά χρόνου Δt για υγρό με ταχύτητα διάδοσης ήχου u δίνεται από:

$$\Delta t = t_2 - t_1 = \frac{2L}{u} - \frac{2(L-x)}{u} = \frac{2x}{u}$$



✚ Σαν παράδειγμα, σε μια δεξαμενή κηροζίνης (ταχύτητα διάδοσης ήχου 1324 m/s) βάθους 100 m, για ύψος στάθμης 40 m, το Δt είναι 60,42 ms. Για νερό, η διαφορά χρόνου θα ήταν 53,58 ms, ενώ για οινόπνευμα 69,93 ms. Παράλληλα, διαφορά ύψους 1 mm θα έδινε διαφορά χρόνου 1 μ s στην κηροζίνη.

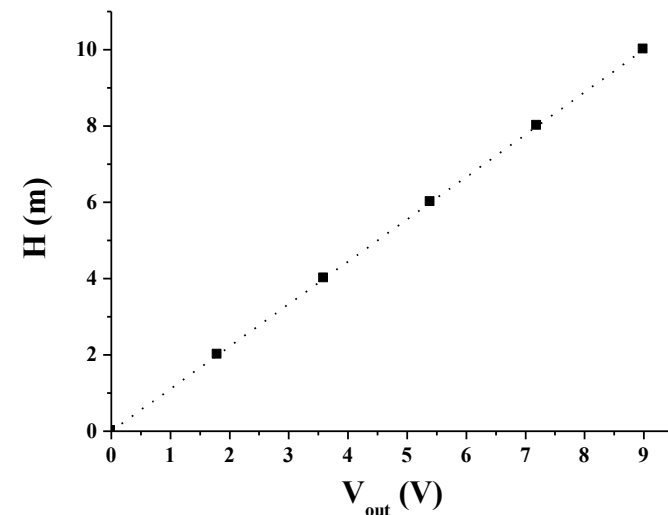


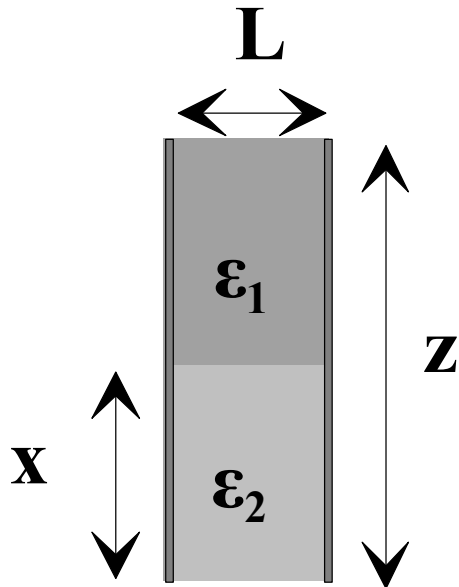
Στο διπλανό σχήμα βλέπουμε αισθητήρα γωνιακής μετατόπισης τύπου ποτενσιόμετρου ο οποίος συνοδεύει αισθητήρα στάθμης με πλωτήρα. Ο αισθητήρας στάθμης λειτουργεί σε δεξαμενή βάθους $H=10\text{ m}$ και για γεμάτη δεξαμενή, η βελόνα είναι οριζόντια ενώ η βελόνα είναι κατακόρυφη όταν ο πλωτήρας βρίσκεται στον πάτο. Να φτιάξετε την καμπύλη λειτουργίας του αισθητήρα $H=f(V_{\text{out}})$. Υποθέτοντας γραμμική εξάρτηση της γωνίας του δείκτη θ από

το ύψος της στάθμης H και της αντίστασης R_θ με την γωνία θ θα έχουμε: $\theta (^{\circ})=9(^{\circ}/\text{m})\cdot H(\text{m})$ και $R_\theta(\Omega)=\theta(^{\circ})$

Αντίστοιχα, στο ποτενσιόμετρο έχουμε: $V_{\text{out}} = E \frac{R_\theta}{R_{\text{ολ}}}$

H (m)	θ ($^{\circ}$)	R_θ (Ω)	V_{out} (V)
0	0	0	0
2	18	18	1.8
4	36	36	3.6
6	54	54	5.4
8	72	72	7.2
10	90	90	9.0





Σε δεξαμενή πετρελαίου με βάθος $H=20$ m υπάρχει αισθητήρας στάθμης τύπου πυκνωτή (βελόνες χωρητικότητας). Κάθε οπλισμός του πυκνωτή έχει διαστάσεις ύψος $z=20$ m πλάτος $w=1$ cm, ενώ η απόσταση μεταξύ των οπλισμών είναι $L=1$ mm. Να φτιάξετε την καμπύλη λειτουργίας του αισθητήρα $C=f(x)$. Δίνεται ότι η σχετική διηλεκτρική σταθερά του πετρελαίου είναι 2 ενώ η διηλεκτρική σταθερά του κενού είναι $\epsilon_0=8.85 \cdot 10^{-12}$ F/m.

Έστω ϵ_1 και ϵ_2 οι διηλεκτρικές σταθερές του πετρελαίου και του κενού αντίστοιχα. Επίσης, το x μας δίνει το ύψος της στάθμης του πετρελαίου, οπότε το $z-x$ αντιστοιχεί σε αέρα. Θα ισχύει:

$$C = \frac{\epsilon_2(z-x)w}{L} + \frac{\epsilon_1 xw}{L} = \frac{\epsilon_2 zw}{L} + \frac{(\epsilon_1 - \epsilon_2)xw}{L} \Rightarrow$$

$$C = \frac{8.85 \cdot 10^{-12} \cdot 20 \cdot 0.01}{10^{-3}} + \frac{(17.7 - 8.85) \cdot 10^{-12} \cdot x \cdot 0.01}{10^{-3}} \Rightarrow$$

$$C(\text{nF}) = 1.77 + 0.0885 \cdot x(\text{m})$$

