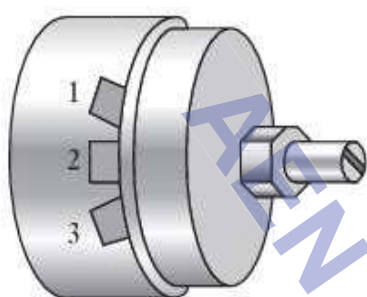


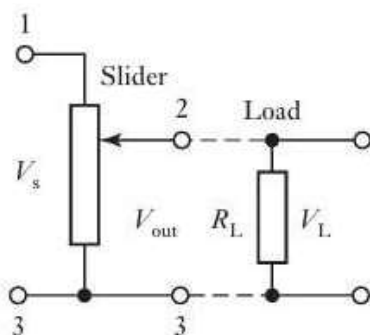
Ποτενσιόμετρο

Το ποτενσιόμετρο αποτελείται μια αντίσταση και μια κινούμενη επαφή (*slider*), η οποία μπορεί να μετακινείται κατά μήκος της αντίστασης.

Τέτοια στοιχεία μπορούν να χρησιμοποιηθούν για γραμμικές ή περιστροφικές μετατοπίσεις, με τη μετατόπιση να μετατρέπεται σε διαφορά δυναμικού (τάσης).



A rotary potentiometer



The circuit when connected to a load

Το περιστροφικό ποτενσιόμετρο αποτελείται από μια κυκλική διαδρομή/αντίσταση – *track*– (κατασκευασμένη από συρμάτινο τύλιγμα ή αγωγίμο πλαστικό φιλμ), πάνω στην οποία μπορεί να περιστρέφεται μια περιστρεφόμενη επαφή.

Όταν εφαρμόζεται σταθερή τάση εισόδου V_s μεταξύ των ακροδεκτών **1** και **3**, η τάση εξόδου V_o μεταξύ των ακροδεκτών είναι ένα κλάσμα της τάσης εισόδου το οποίο εξαρτάται από τον λόγο των αντιστάσεων:

$$\frac{V_o}{V_s} = \frac{R_{23}}{R_{13}}$$

Όπου:

R_{23} είναι η αντίσταση μεταξύ των ακροδεκτών 2 και 3 (από τη θέση της κινούμενης επαφής μέχρι το άκρο)

R_{13} είναι η συνολική αντίσταση της διαδρομής (από άκρο σε άκρο). Αν η διαδρομή έχει σταθερή αντίσταση ανά μονάδα μήκους ή ανά γωνιακή μονάδα, τότε η τάση εξόδου είναι ανάλογη της γωνίας που έχει περιστραφεί ο επαφίας.

Δηλαδή, μια γωνιακή μετατόπιση μπορεί να μετατραπεί σε διαφορά δυναμικού (τάσης).

Με μια διαδρομή τυλιγμένη με σύρμα (wire-wound track), όταν ο επαφίας μετακινείται από μία σπείρα στην επόμενη, η τάση εξόδου αλλάζει βηματικά, με κάθε βήμα να αντιστοιχεί σε μία σπείρα.

Αν το ποτενσιόμετρο έχει N σπείρες, τότε η διακριτική ικανότητα (resolution), ως ποσοστό, είναι $\frac{100}{N}$.

Η **διακριτική ικανότητα** ενός συρμάτινου ποτενσιόμετρου εξαρτάται από τη διάμετρο του σύρματος και κυμαίνεται:

~ **1,5 mm** για χοντρό τύλιγμα

~ **0,5 mm** για λεπτό τύλιγμα~

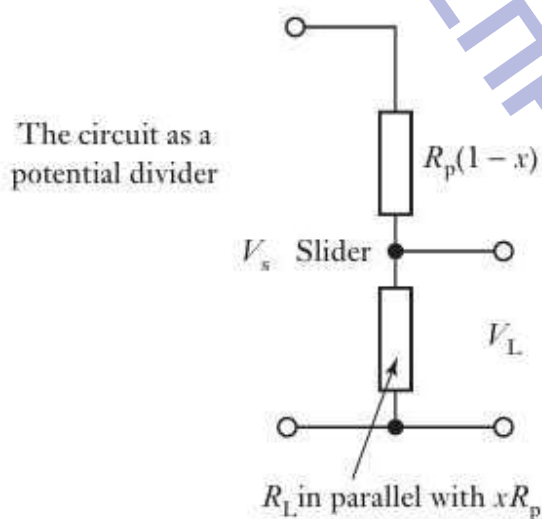
Τα σφάλματα λόγω μη γραμμικότητας της διαδρομής κυμαίνονται συνήθως:

~0,1% έως ~1%

Η αντίσταση της διαδρομής (track resistance) κυμαίνεται:

Από ~20 Ω έως ~200 kΩ

Το ποτενσιόμετρο ως διαιρέτης τάσης



Η συνολική αντίσταση του ποτενσιομέτρου είναι:

R_p .

Η αντίσταση εξόδου R_L . (το φορτίο δηλαδή) είναι συνδεδεμένο παράλληλα με ένα μέρος της συνολικής R_p αντίστασης έστω x .

R_L είναι παράλληλε με xR_p

Η συνολική αντίσταση **εξόδου** είναι

$$\frac{R_L (xR_p)}{R_L + (xR_p)}$$

Η συνολική αντίσταση του κυκλώματος θα γίνει ίση με: $R_p(1 - x) + \frac{R_L(xR_p)}{R_L + (xR_p)}$

$$\begin{aligned}\frac{V_L}{V_s} &= \frac{xR_LR_p/(R_L + xR_p)}{R_p(1 - x) + xR_LR_p/(R_L + xR_p)} \\ &= \frac{x}{(R_p/R_L)x(1 - x) + 1}\end{aligned}$$

Έστω:

$$x = 40\% \text{ της } R_p$$

$$R_L = 100 \Omega$$

$$R_p = 800 \Omega$$

$$V_s = 220 V$$

Να βρεθεί η τάση εξόδου V_L .

Υπολογισμός λόγου αντιστάσεων:

$$\frac{R_p}{R_L} = \frac{800}{100} = 8.0$$

Υπολογισμός του γινομένου $x(1-x)$:

$$0.40 \cdot (1 - 0.40) = 0.40 \cdot 0.60 = 0.24$$

Πολλαπλασιασμός με τον λόγο αντιστάσεων:

$$8.0 \cdot 0.24 = 1.92$$

Ο παρονομαστής του τύπου γίνεται:

$$1.92 + 1 = 2.92$$

Υπολογισμός του λόγου $\frac{V_L}{V_s}$:

$$\frac{0.40}{2.92} \approx 0.1370$$

Τελική τάση εξόδου:

$$V_L = 0.1370 \cdot 220 \approx 30.14 \text{ V}$$

Πόσο μεταβάλλεται η τάση εξόδου λόγω της αντίστασης του φορτίου;

$$\begin{aligned} \text{error} &= xV_s - V_L = xV_s - \frac{xV_s}{(R_p/R_L)x(1-x) + 1} \\ &= V_s \frac{R_p}{R_L} (x^2 - x^3) \end{aligned}$$

Αντίσταση ποτενσιόμετρον: $R_p = 500 \Omega$

Αντίσταση φορτίου: $R_L = 10 \text{ k}\Omega = 10,000 \Omega$

Θέση επαφείας: $x = 0.5$ (δηλαδή στο μέσο)

Τάση τροφοδοσίας: $V_s = 4 \text{ V}$

$$\text{error} = \frac{4 \cdot 500}{10,000 + 500} \cdot (0.5^2 - 0.5^3)$$

$$= \frac{2000}{10,500} \cdot (0.25 - 0.125) = 0.1905 \cdot 0.125 = 0.0238 \text{ V} \approx 0.025 \text{ V}$$

Η μη γραμμικότητα που προκαλείται από την αντίσταση του φορτίου δημιουργεί σφάλμα περίπου 0.025 V σε αυτό το παράδειγμα — δηλαδή η τάση εξόδου είναι **μικρότερη** από την ιδανική κατά αυτήν την τιμή.

Εφαρμογή:

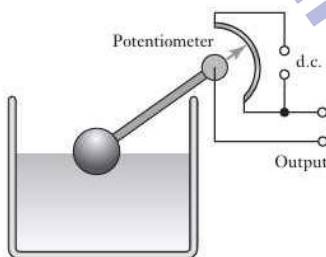


Figure 2.44 Float system.

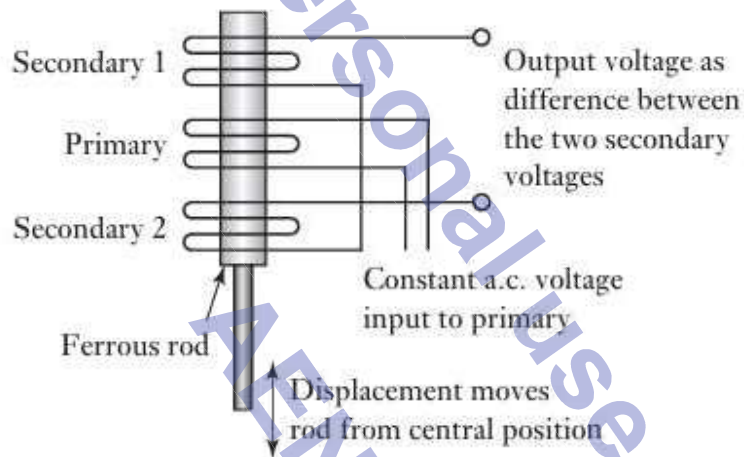
Το φλοτέρ επιπλέει πάνω στο υγρό (π.χ. νερό, καύσιμο).

Όταν η στάθμη του υγρού ανεβαίνει ή κατεβαίνει, το φλοτέρ ανεβαίνει ή κατεβαίνει κι αυτό.

Το φλοτέρ είναι συνδεδεμένο με ένα μοχλό.

Καθώς κινείται ο μοχλός, γυρίζει έναν δρομέα (slider) πάνω σε ένα ποτενσιόμετρο. Το ποτενσιόμετρο δίνει μια τάση εξόδου που αντιστοιχεί στο ύψος του υγρού.

Γραμμικός Μεταβλητός Διαφορικός Μετασχηματιστής Linear Variable Differential Transformer (LVDT)

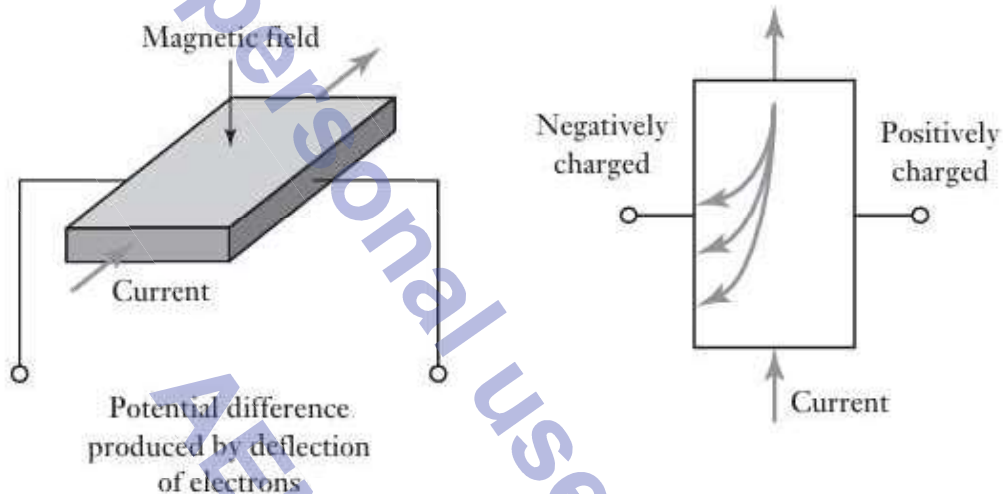


Ο Γραμμικός Μεταβλητός Διαφορικός Μετασχηματιστής (Linear Variable Differential Transformer - LVDT) είναι ένας αισθητήρας με τον οποίο μπορούμε να ανιχνεύσουμε την θέση ή και την μετατόπιση, ως προς ένα αρχικό σημείο, ενός αντικειμένου ή ενός άξονα. Αυτός αποτελείται βασικά από ένα σωλήνα στον οποίο υπάρχουν τρία ομοαξονικά τυλίγματα. Το κεντρικό απ' αυτά είναι το πρωτεύον και τα άλλα δύο τα δευτερεύοντα. Μέσα στον σωλήνα κινείται ελεύθερα ένας μαγνητικός πυρήνας, που είναι συνδεδεμένος με εξωτερικό άξονα και αυτός με τη σειρά του με το προς μέτρηση αντικείμενο. Το δευτερεύον του μετασχηματιστή αποτελείται από δύο ίδια πηνία, συνδεδεμένα σε σειρά, τα οποία βρίσκονται σε επαγωγική σύζευξη με το πρωτεύον πηνίο του μετασχηματιστή με τη βοήθεια του πυρήνα σιδήρου. Εάν μετατοπιστεί ο πυρήνας προς μία κατεύθυνση, θα εισέλθει περισσότερο στο ένα δευτερεύον πηνίο και επακόλουθα θα αυξηθεί η σύζευξή του με αυτό, με αποτέλεσμα να εμφανίσει αυξημένη τάση στα άκρα του. Ταυτόχρονα, ο πυρήνας απομακρύνεται από το άλλο δευτερεύον πηνίο, με αποτέλεσμα να εμφανίσει μειωμένη τάση στα άκρα του. Η μετακίνηση αυτή, του πυρήνα, δημιουργεί μια εναλλασσόμενη τάση. Η διαφορά των δύο τάσεων αναπαριστά την τάση εξόδου και έχει πλάτος και διαφορά φάσης που είναι ανάλογα της μετατόπισης του πυρήνα σιδήρου (η διαφορά φάσης υπολογίζεται ως προς το εναλλασσόμενο σήμα που εφαρμόζουμε

στο πρωτεύον πηνίο, το οποίο αποτελεί σήμα αναφοράς). Το πρόσημο διαφοράς της τάσης δείχνει και την κατεύθυνση της μετατόπισης. <https://www.yic-electronics.gr/blog/Concepts-of-Linear-Variable-Differential-Transformers.html>

For personal use (edited by S. Pappas)
AEN ΑΣΠΡΟΠΥΡΓΟΥ

Αισθητήρας Φαινομένου Hall



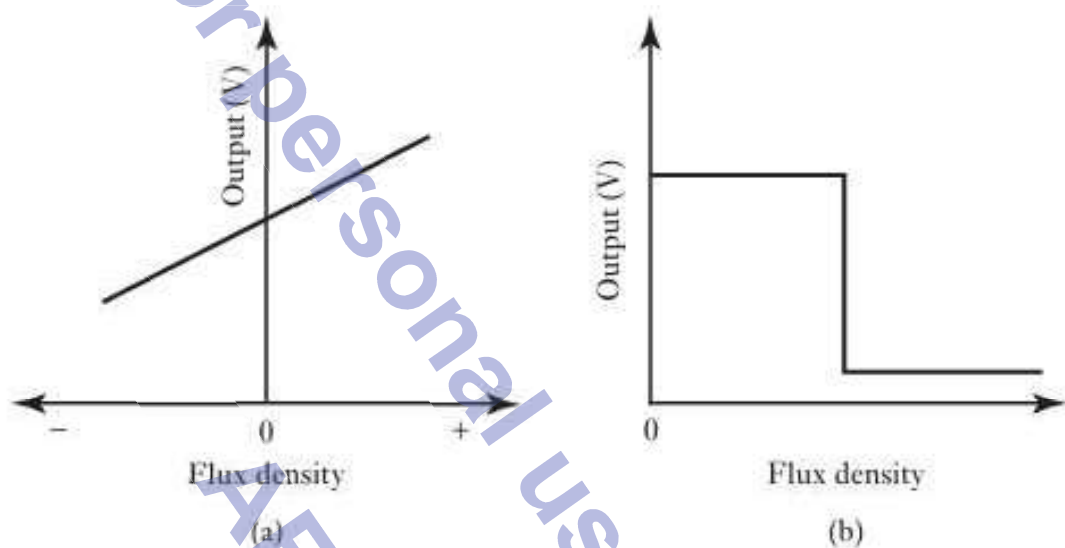
Το φαινόμενο Hall είναι η δημιουργία μίας τάσης στα άκρα ενός αγωγού ή ενός πλακιδίου, όταν αυτός διαρρέεται από ρεύμα και βρίσκεται μέσα σε μαγνητικό πεδίο (κάθετο με το ηλεκτρικό). Εξαιτίας του του μαγνητικού πεδίου

- Τα ηλεκτρόνια που κινούνται, αποκλίνουν λίγο από την πορεία τους (λόγω του μαγνητικής δύναμης).
- Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τα ηλεκτρόνια να συγκεντρώνονται στη μία πλευρά του πλακιδίου.
- Η μία πλευρά γίνεται αρνητικά φορτισμένη και η άλλη θετικά.
- Το ηλεκτρικό πεδίο που δημιουργείται ασκεί δύναμη στα ηλεκτρόνια προς την αντίθετη κατεύθυνση από αυτή που τους προκαλεί το μαγνητικό πεδίο.
- Κάποια στιγμή, οι δύο δυνάμεις (ηλεκτρική και μαγνητική) εξισορροπούνται:

Τότε σταματά η μετακίνηση φορτίων, και η τάση Hall (ηλεκτρική διαφορά) παραμένει σταθερή.

Είναι κατάλληλος για εφαρμογές σε κινητήρες (για να βλέπουμε τη θέση ή την ταχύτητα), Σε φρένα ABS κλπ.

Η έξοδος του αισθητήρα μπορεί να είναι:



Γραμμική (Linear Hall Sensor), Εικόνα (α)

Η έξοδος (τάση) αυξάνεται ή μειώνεται γραμμικά ανάλογα με το μαγνητικό πεδίο.

Δηλαδή: όσο πιο δυνατό είναι το πεδίο, τόσο πιο μεγάλη είναι η τάση.

Κατάλληλο για μέτρηση έντασης μαγνητικού πεδίου.

Κάτι σαν "δυναμόμετρο" για μαγνήτες.

Κατωφλίου/Διακοπτικός αισθητήρας (Threshold or Switch Hall Sensor), Εικόνα (β)

Η έξοδος είναι υψηλή (π.χ. 5V) όταν υπάρχει μαγνητικό πεδίο πάνω από ένα όριο.

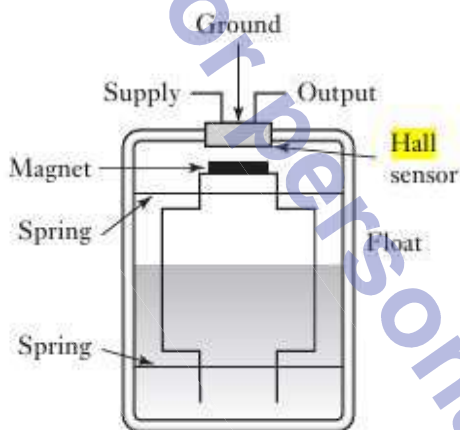
Όταν πέσει κάτω από αυτό το όριο, η έξοδος γίνεται χαμηλή (π.χ. 0V).

Κατάλληλο για εντοπισμό παρουσίας/απουσίας μαγνήτη (όχι για μέτρηση).

Κάτι σαν "on/off διακόπτη" που ενεργοποιείται με μαγνήτη.

Γραμμικοί: σε μετρητές ρεύματος, θέσης, ταχύτητας.

Κατωφλίου: σε πόρτες, καπάκια, κινητήρες — για να καταλάβει αν κάτι είναι ανοιχτό ή κλειστό.



Πώς λειτουργεί ο αισθητήρας Hall για μέτρηση στάθμης υγρού;

Ένας αισθητήρας Hall μπορεί να καταλάβει πόσο κοντά ή μακριά είναι ένας μαγνήτης.

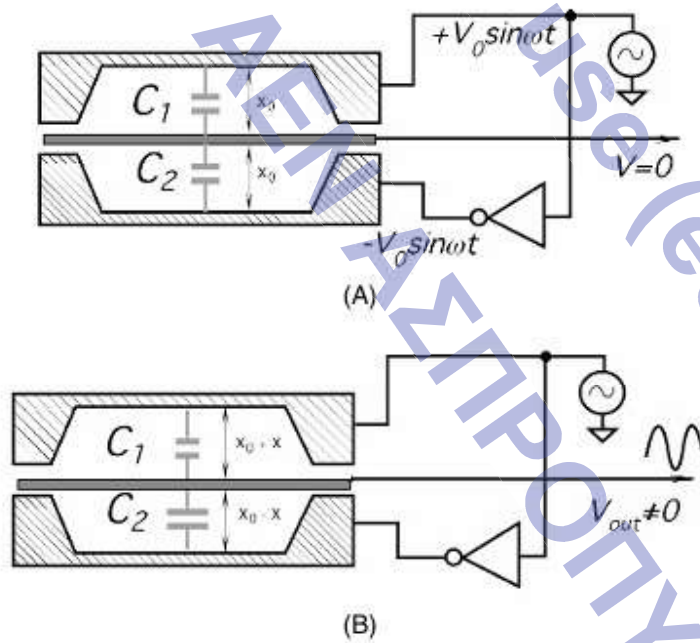
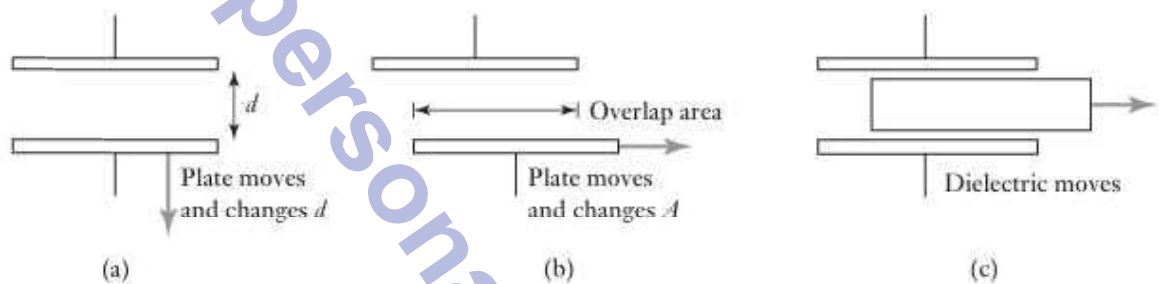
Αν τοποθετήσουμε έναν μαγνήτη πάνω σε ένα φλοτέρ (πλωτήρας που επιπλέει στο υγρό), τότε:

- Όταν το καύσιμο είναι ψηλά, το φλοτέρ είναι κοντά στον αισθητήρα.

- Όταν το καύσιμο πέφτει, το φλοτέρ κατεβαίνει και απομακρύνεται από τον αισθητήρα.

- Ο αισθητήρας «αντιλαμβάνεται» την αλλαγή αυτή στην απόσταση του μαγνήτη και μετατρέπει αυτή τη μεταβολή σε τάση (Hall voltage).

Χωρητικοί Αισθητήρες



Στην εικόνα (A) υπάρχουν δύο **πυκνωτές** (capacitors), που σχηματίζονται από τρεις πλάκες:

- Μία κεντρική (που μπορεί να μετακινείται).
- Δύο σταθερές (πάνω και κάτω).

Τι συμβαίνει όταν η **κεντρική πλάκα** είναι ακριβώς στο κέντρο

- Οι αποστάσεις είναι ίδιες (x_0) $\rightarrow C_1 = C_2$
- Το σήμα εξόδου είναι **μηδέν** (0V), γιατί τα ρεύματα ακυρώνουν το ένα το άλλο.

Τι συμβαίνει όταν μετακινηθεί η πλάκα;

Αν η πλάκα πάει λίγο πιο κοντά στον έναν πυκνωτή:

Οι δύο πυκνωτές είναι:

- C_1 (απόσταση: $x_0 + x$)
- C_2 (απόσταση: $x_0 - x$)
- Η απόσταση αλλάζει $\rightarrow C_1 \neq C_2$
- Η χωρητικότητα αλλάζει
- Προκύπτει σήμα εξόδου ($V_{out} \neq 0$) που δείχνει τη μετατόπιση

Αρα πολύ απλά:

Όταν η πλάκα **μετακινείται**, αλλάζει η απόσταση $\rightarrow$ αλλάζει η χωρητικότητα $\rightarrow$ το κύκλωμα «αντιλαμβάνεται» την μετακίνηση.

$$C_1 = \frac{\varepsilon A}{x_0 + x} \quad \text{and} \quad C_2 = \frac{\varepsilon A}{x_0 - x},$$

$$V_{out} = V_0 \left(-\frac{x}{x_0 + x} + \frac{\Delta C}{C} \right).$$

Παράδειγμα:

$$\varepsilon = 8.85 \times 10^{-12} \text{ F/m (ηλεκτρική σταθερά του κενού)}$$

$$A = 1 \text{ cm}^2 = 1 \times 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$x_0 = 1 \text{ mm} = 1 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$x = 0.1 \text{ mm} = 0.1 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$V_0 = 5 \text{ V (πλάτος σήματος)}$$

Υπολογίζω τις χωρητικότητες των πυκνωτών:

$$C_1 = \frac{8.85 \times 10^{-12} \cdot 1 \times 10^{-4}}{1 \times 10^{-3} + 0.1 \times 10^{-3}} = \frac{8.85 \times 10^{-16}}{1.1 \times 10^{-3}} \approx 8.05 \times 10^{-13} \text{ F}$$

$$C_2 = \frac{8.85 \times 10^{-12} \cdot 1 \times 10^{-4}}{1 \times 10^{-3} - 0.1 \times 10^{-3}} = \frac{8.85 \times 10^{-16}}{0.9 \times 10^{-3}} \approx 9.83 \times 10^{-13} \text{ F}$$

Βρίσκω τη διαφορά και την μέση τιμή τους

$$\Delta C = C_2 - C_1 \approx (9.83 - 8.05) \times 10^{-13} = 1.78 \times 10^{-13} \text{ F}$$

Μέση χωρητικότητα:

$$C = \frac{C_1 + C_2}{2} \approx \frac{17.88 \times 10^{-13}}{2} = 8.94 \times 10^{-13} \text{ F}$$

Υπολογίζω την τάση εξόδου:

$$V_{\text{out}} = 5 \cdot \left(-\frac{0.1 \times 10^{-3}}{1.1 \times 10^{-3}} + \frac{1.78 \times 10^{-13}}{8.94 \times 10^{-13}} \right) = 5 \cdot (-0.0909 + 0.199) = 5 \cdot 0.1081 = 0.5405 \text{ V}$$

Η έξοδος του αισθητήρα είναι περίπου **0.54 V** όταν η κεντρική πλάκα μετατοπιστεί κατά **0.1 mm** προς τον έναν πυκνωτή.

Πνευματικοί Αισθητήρες

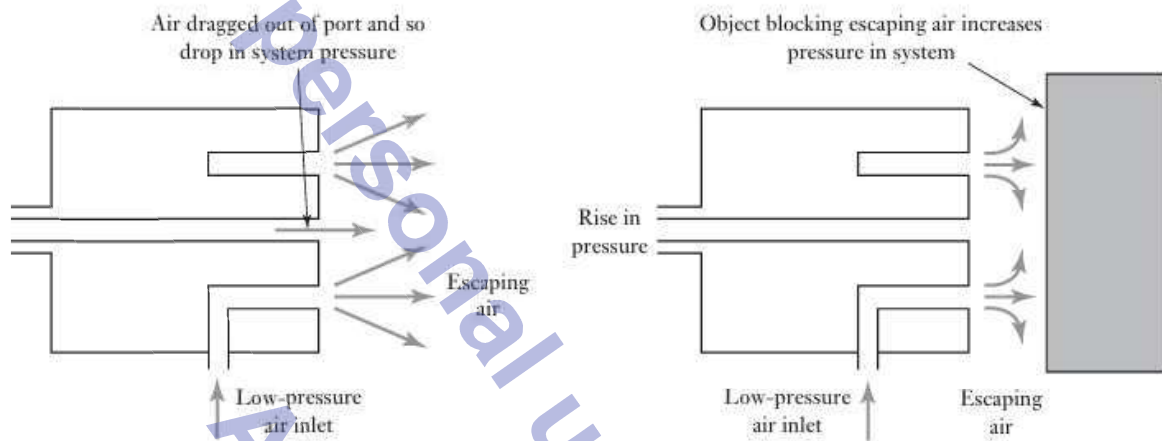


Figure 2.19 Pneumatic proximity sensor.

Μετράει αν ένα αντικείμενο πλησιάζει ή βρίσκεται κοντά, χωρίς να το ακουμπά, χρησιμοποιώντας αέρα υπό πίεση.

Όταν δεν υπάρχει αντικείμενο κοντά (εικόνα αριστερά):

- Από το στόμιο του αισθητήρα βγαίνει αέρας (χαμηλής πίεσης).
- Ο αέρας φεύγει ελεύθερα, δεν βρίσκει εμπόδιο.
- Αυτό προκαλεί πτώση της πίεσης μέσα στο σύστημα.

Όταν πλησιάσει ένα αντικείμενο (εικόνα δεξιά):

- Το αντικείμενο εμποδίζει τη ροή του αέρα.
- Ο αέρας δεν φεύγει τόσο εύκολα, συσσωρεύεται.
- Η πίεση στο σύστημα αυξάνεται.
- Αυτή η αλλαγή πίεσης χρησιμοποιείται σαν σήμα ανίχνευσης.

- **Πως;**

α) Στον πνευματικό αισθητήρα συνδέεται ένας αισθητήρας πίεσης (pressure transducer). Όταν αλλάζει η πίεση, ο αισθητήρας το μετατρέπει σε ηλεκτρικό σήμα (τάση ή ρεύμα). Το ηλεκτρικό σήμα πηγαίνει σε:

- ο ένα PLC (για αυτοματισμό),
- ο ή ένα ρελέ (που ενεργοποιεί/απενεργοποιεί το κύκλωμα),

β) Με πνευματικό ρελέ (χωρίς ηλεκτρονικά)

- Σε πιο απλά η πίεση ενεργοποιεί μια πνευματική βαλβίδα. Δηλαδή: όταν αυξηθεί η πίεση πάνω από ένα όριο, ανοίγει ή κλείνει ένα κανάλι αέρα και στέλνει "σήμα" (π.χ. να σταματήσει μια μηχανή).

Πιεζοηλεκτρικός Διακόπτης

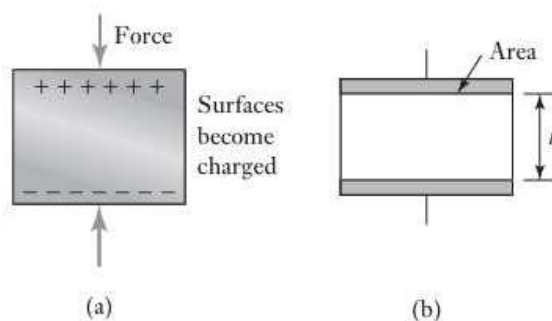
Είναι ειδικά κρυσταλλικά υλικά που όταν συμπιεστούν ή τεντωθούν, παράγουν ηλεκτρικό φορτίο

Πώς γίνεται αυτό; λειτουργούν;

- Όταν ασκείται δύναμη πάνω στο υλικό (π.χ. πίεση, χτύπημα):
 - Η μία πλευρά του υλικού γίνεται θετικά φορτισμένη,
 - Η άλλη πλευρά γίνεται αρνητικά φορτισμένη.
- Έτσι, δημιουργείται μια μετρήσιμη τάση.
- Η τάση εξαρτάται από το πόσο πολύ παραμορφώνεται το υλικό (πόση δύναμη του ασκείται).
- Η εξίσωση είναι: $q = k x = SF$

Όπου:

- q : το ηλεκτρικό φορτίο που παράγεται
- x : η παραμόρφωση του υλικού
- F : η δύναμη που ασκείται
- S : ευαισθησία φορτίου/charge sensitivity (διαφέρει ανάλογα με το υλικό):
 - Quartz (χαλαζίας): 2.2 pC/N (λίγο φορτίο)
 - Barium titanate (Τιτανικό βάριο): ~130 pC/N (πιο ευαίσθητο)
 - Lead zirconate titanate (Ζirkονοτιτανικός μόλυβδος): ~265 pC/N (πολύ ευαίσθητο)



Πιεζοηλεκτρική Ικανότητα Πιεζοηλεκτρικός Πυκνωτής

Η χωρητικότητα του πυκνωτή δίνεται από τον τύπο:

$$C = \frac{\epsilon_0 \epsilon_r A}{t}$$

ϵ_0 : ηλεκτρική σταθερά (του κενού)

ϵ_r : σχετική ηλεκτρική σταθερά του υλικού (πόσο καλά κρατά φορτίο)

A : εμβαδόν επιφάνειας

t : πάχος του υλικού

Το φορτίο $q = C \cdot V$ άρα η τάση είναι :

$$V = \frac{q}{C}$$

$$q = SF \Rightarrow V = \frac{SF}{C} = \frac{S t}{\epsilon_0 \epsilon_r A} F$$

$$P = \frac{F}{A} \Rightarrow V = S_v t P$$

S_v = ο συντελεστής ευαισθησίας τάσης του υλικού (Voltage Sensitivity Sensor)

Για Quartz (χαλαζία):

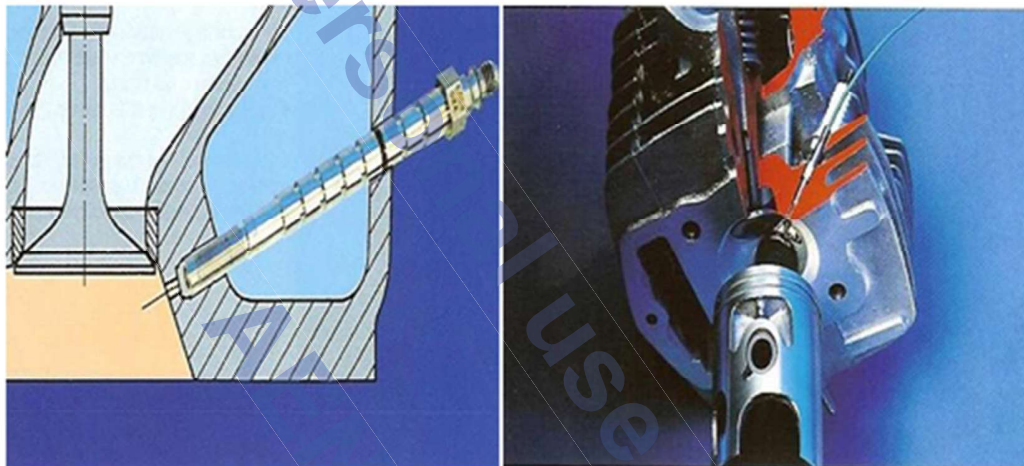
$$S_v \approx 0.055 \text{ V/ (Pa m)}$$

Για Barium Titanate:

$$S_v \approx 0.011 \text{ V/ (Pa m)}$$

Ο αισθητήρας αυτός χρησιμοποιείται στην Μ.Ε.Κ. με τους εξής τρόπους:

- Για ακρίβεια στις μετρήσεις πίεσεως του κάθε κυλίνδρου και
- Για calibration της μηχανής με υπολογισμούς.



Αισθητήρα με πιεζοηλεκτρικό κρύσταλλο σε Μ.Ε.Κ.

Παράδειγμα:

Χαλαζίας με $S_v=0.055$ (V/Pa m), πάχος $t=2$ mm, Εμβαδόν επιφάνειας $A = 2\text{ cm}^2$

Ασκούμενη δύναμη: $F=10$ N

Να βρεθεί η τάση V του σήματος εξόδου (Απάντηση: 5.5V)

Βελόνες χωρητικότητας

Χρησιμοποιούνται για την καταγραφή της στάθμης ρευστών σε δεξαμενές LNG, πετρελαίου, με ατμούς και χημικά που είναι επιθετικά και τοξικά. Έχει σχεδιαστεί για να καλύπτει τις απαιτήσεις των συνθηκών πίεσης που είναι κρίσιμες και ακραίες. Ο αισθητήρας αποτελείται από δύο κυλινδρικούς σωλήνες που βρίσκονται ο ένας μέσα στον άλλο και σχηματίζουν έναν πυκνωτή στο εσωτερικό μιας δεξαμενής. Το κενό μεταξύ του εσωτερικού και του εξωτερικού οπλισμού, είναι αέρας αλλά όσο ανεβαίνει η στάθμη του ρευστού γεμίζει με αυτό. Όσο ανεβαίνει η στάθμη, η χωρητικότητα αλλάζει γιατί το υγρό λειτουργεί ως διηλεκτρικό στον πυκνωτή. Η αλλαγή της χωρητικότητας εκφραζόμενη σε ηλεκτρική τάση μας δίνει τη στάθμη του υγρού.



Αισθητήρας χωρητικότητας SITRANS LC500 <https://www.indiamart.com/proddetail/capacitance-sitrans-lc500-4248877233.html>

Μετρητής στάθμης με υπερήχους

Εκπέμπει παλμούς υπερήχων, προς ένα υγρό, και ένα μικρό ποσοστό αυτών ανακλάται προς τα πίσω, από την επιφάνεια του υγρού. Το υπόλοιπο των παλμών ανακλάται από τη βάση της δεξαμενής. Αυτοί οι ανακλώμενοι παλμοί μπορούν να απεικονισθούν στην οθόνη ενός παλμογράφου, καθώς και η διαφορά στο χρόνο άφιξης των παλμών είναι ανάλογη του βάθους του υγρού. Ο ατμός, η πίεση, η σκόνη, τα υγρά με χαμηλές διηλεκτρικές ιδιότητες ή οι ακραίες θερμοκρασίες δεν έχουν ουσιαστικά καμία επίδραση στη διαδικασία μέτρησής του.



Αισθητήρας στάθμης υπερήχων Siemens SITRANS LR460 <https://rshydro.co.uk/water-level-sensors/radar-level-transmitter-sensors/>

Radar

Οι μετρητές στάθμης που λειτουργούν με ραντάρ εκπέμπουν σήμα, μέσω του μετρητή, στο ρευστό και επιστρέφει στο μετρητή με την ταχύτητα του φωτός, μέσω της διαμόρφωσης της F.C.M.W (Frequency Continuous Modulated Wave).



Μετρητής στάθμης radar Rosemount 5900S <http://www.flowmeasure.cn/h-pd-1466.html>

Fork vibration

Είναι ένας μετρητής στάθμης ο οποίος αποτελείται από μια ακίδα, η οποία, ταλαντώνεται και μετριέται με ηλεκτρονικό τρόπο. Όταν βρίσκεται ελεύθερη δονείται στη φυσική της συχνότητα, η οποία παρακολουθείται από ένα κύκλωμα. Όταν η στάθμη του ρευστού καλύψει την ακίδα η συχνότητα που εκπέμπει πέφτει, αλλάζοντας την κατάσταση εξόδου, και ενεργοποιείται ένα alarm για μια ξεπερασμένη στάθμη. Συνήθως, βρίσκεται τοποθετημένος στο πλάι ή στο πάνω μέρος μιας δεξαμενής έτσι, ώστε, να γίνεται πιο εύκολα αντιληπτό το ύψος της στάθμης. Το υλικό κατασκευής είναι συνήθως ανοξείδωτος χάλυβας, επιτρέποντας τη χρήση σε εφαρμογές που απαιτούν υψηλές πιέσεις και θερμοκρασίες.



Μετρητής στάθμης fork vibration <https://theinstrumentguru.com/vibrating-fork-level-switch-working-principle-application-advantages/>

Μετρητής στάθμης καταλοίπων (sludge) με ultrasonic αισθητήρες

Ο μετρητής στάθμης καταλοίπων μετράει την στάθμη μέσα στην δεξαμενή των καταλοίπων με υπέρηχους. Η αρχή λειτουργίας του είναι παρόμοια με του ραντάρ, παράγει ηχητικά κύματα υψηλής συχνότητας καθώς και αναλύει την συχνότητα του σήματος που λαμβάνεται από τον αισθητήρα. Οι αισθητήρες μετρούν το χρονικό διάστημα μεταξύ του μεταδιδόμενου και λαμβανόμενου σήματος, έτσι ώστε να είναι γνωστή η απόσταση από τον στόχο. Άρα, είναι ηλεκτρονικές συσκευές που υπολογίζουν την απόσταση του στόχου, με εκπομπή υπερηχητικών κυμάτων και μετατρέπουν αυτά τα κύματα, σε ηλεκτρικά σήματα.



Αισθητήρας sludge με υπέρηχους <https://china-sentec.en.made-in-china.com/product/wTpUfYRJFEWk/China-Ultrasonic-Sludge-Level-Meter-Ultrasonic-Solid-Water-Level-Sensor-Analog-Ultrasonic-Level-Transmitter.html>

Μετρητής στάθμης καταλοίπων με ultrasonic blanket αισθητήρες

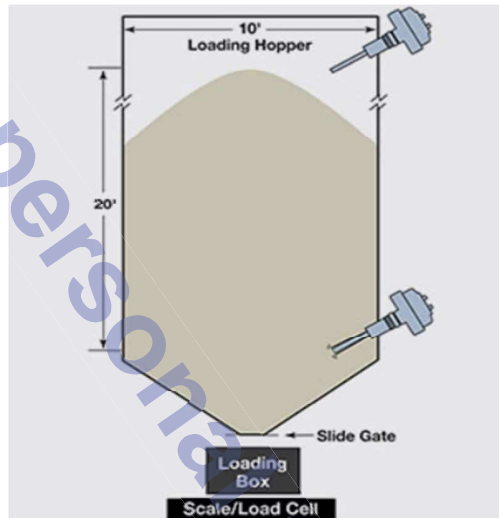
Μετράει την στάθμη μέσα στην δεξαμενή του settling tank. Τα κατάλοιπα που αφήνει το βαρύ πετρέλαιο, κατά την διάρκεια της καθίζησης, προκαλούν μεταβολή στην συχνότητα που λειτουργεί ο αισθητήρας και δημιουργείται μετάδοση από το πομπό στο δέκτη. Βρίσκει εφαρμογή στην διαδικασία του de-sludge (αφαίρεση συσσωρευμένης λάσπης ή ιζήματος), δίνοντας πληροφορία στην αντλία ή στην βαλβίδα που καταλήγει στο heater και στο φυγοκεντρικό διαχωριστήρα.

Vibrating rod level switch

Είναι ένας αισθητήρας στάθμης, ο οποίος, στο εσωτερικό του, έχει μια ακίδα η οποία δονείται σε μια συγκεκριμένη συχνότητα. Όταν έρχεται σε επαφή με κάποιο μέσο, η δόνηση μειώνεται. Η εξασθένηση αυτή, της δόνησης, ανιχνεύεται από τα ηλεκτρονικά συστήματα, γεγονός που αλλάζει την κατάσταση του συνδεδεμένου ρελέ, δίνοντας σήμα ότι υπάρχει υψηλή στάθμη σκόνης και χύδην στερεών μέσα στη δεξαμενή



Vibrating rod level switch <https://ritmindustry.com/catalog/vibrating-level-switches/vibrating-level-switch-for-solids-compact/>



Ανίχνευση υψηλής στάθμης σκόνης και χύδην στερεών μέσα σε δεξαμενή

Η εικόνα δείχνει ένα δοχείο αποθήκευσης χύδην υλικών (bulk solids), που ονομάζεται χοάνη (hopper). Το σύστημα περιλαμβάνει:

Δύο αισθητήρες στάθμης τύπου vibrating rod, τοποθετημένοι σε δύο σημεία του δοχείου.

Ένα συρόμενο πορτάκι (slide gate) στο κάτω μέρος.

Μια ζυγαριά (scale/load cell) κάτω από το δοχείο για μέτρηση του βάρους του υλικού.

Πώς λειτουργεί το σύστημα;

- Το υλικό (π.χ. σκόνη, κόκκοι) μπαίνει από πάνω.
- Οι δύο αισθητήρες ελέγχουν τη στάθμη του υλικού:
- Ο άνω αισθητήρας δείχνει τότε η χοάνη είναι σχεδόν γεμάτη.
- Ο κάτω αισθητήρας δείχνει τότε η χοάνη είναι σχεδόν άδεια.

Όταν το υλικό φτάσει στον κάτω αισθητήρα, μπορεί να ενεργοποιηθεί το πορτάκι (slide gate) για να ξεκινήσει η εκφόρτωση.

Το load cell μετράει το βάρος του υλικού που πέφτει στο "Loading Box", για ακριβή δοσομέτρηση ή καταγραφή.

Το σύστημα παρακολουθεί ποια είναι η στάθμη μέσα στη δεξαμενή με τους αισθητήρες, και πόσο υλικό βγαίνει με το load cell — για να διαχειρίζεται σωστά την πλήρωση και την εκφόρτωση.

For personal use (edited by S.Pappas)
AEN ΑΣΠΡΟΠΥΡΓΟΥ