

ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ ΠΙΕΣΗΣ

1) Μανόμετρο υοειδούς σωλήνα (U-Tube)

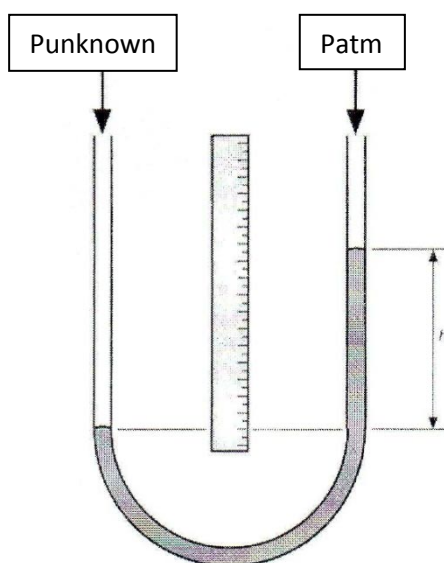
Τα μανόμετρα υοειδούς σωλήνα αποτελούνται από ένα σωλήνα σχήματος U (σχήμα 1), ο οποίος είναι κατασκευασμένος από γυαλί ή πλαστικό και περιέχει υγρό όπως το νερό ή κάποια αλκοόλη, για την μέτρηση χαμηλών πιέσεων, ή ο υδράργυρος ή κάποιο άλλο πυκνόρρευστο υγρό για την μέτρηση υψηλών πιέσεων. Όταν στα δύο άκρα του μανόμετρου υπάρχει η ατμοσφαιρική πίεση το υγρό ισορροπεί. Όταν στο ένα άκρο βάλουμε το αέριο την πίεση του οποίου θέλουμε να μετρήσουμε τότε επειδή τα υγρά είναι ασυμπίεστα από την πλευρά της άγνωστης πίεσης κατεβαίνει η στάθμη και από την άλλη πλευρά ανεβαίνει. Η διαφορά ανάμεσα στην άγνωστη πίεση και την ατμοσφαιρική είναι ανάλογη της διαφοράς ύψους ανάμεσα στις δύο στάθμες του μανόμετρου.

$$P_{unknown} - P_{atm} = \rho \cdot g \cdot h$$

Όπου : ρ είναι η πυκνότητα του υγρού στο σωλήνα σε kg/m^3 ,

g είναι η επιτάχυνση της βαρύτητας σε m/sec^2 και

h είναι η διαφορά ύψους της στάθμης σε m.

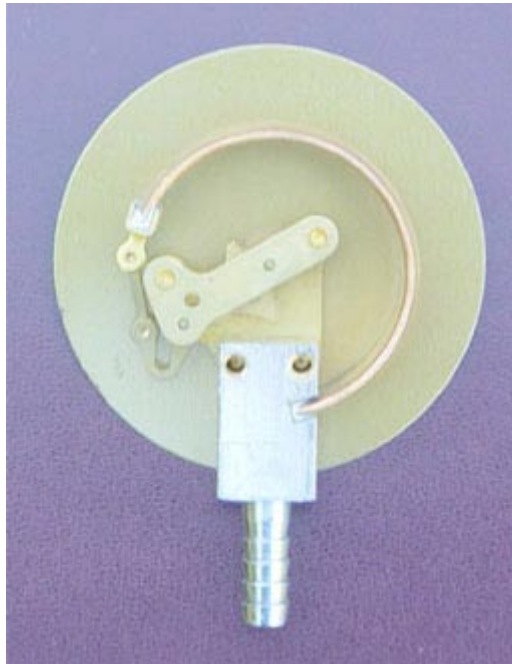


Σχήμα 1: Μανόμετρο υοειδούς σωλήνα

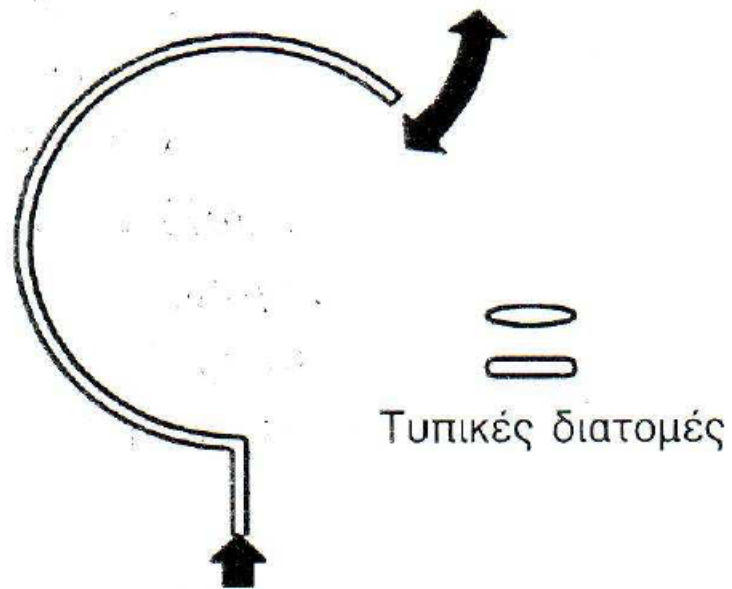
2) Σωλήνας Bourdon

Ο σωλήνας Bourdon είναι από τα πιο δημοφιλή όργανα μέτρησης της πίεσης. Οφείλει το όνομά του στον Eugène Bourdon. Είναι κατασκευασμένος από κράματα όπως ο ορείχαλκος. Αποτελείται από έναν σωλήνα οβάλ ή ελλειπτικής διατομής. Το ένα άκρο του είναι σφραγισμένο ενώ στο άλλο άκρο εισάγεται η άγνωστη πίεση. Υπάρχουν διάφορες μορφές σωλήνα Bourdon όπως είναι ο συνεστραμμένος, ο ελικοειδής ή ο σπειροειδής. Στη φωτογραφία 1 και στα σχήματα 2 και 3,

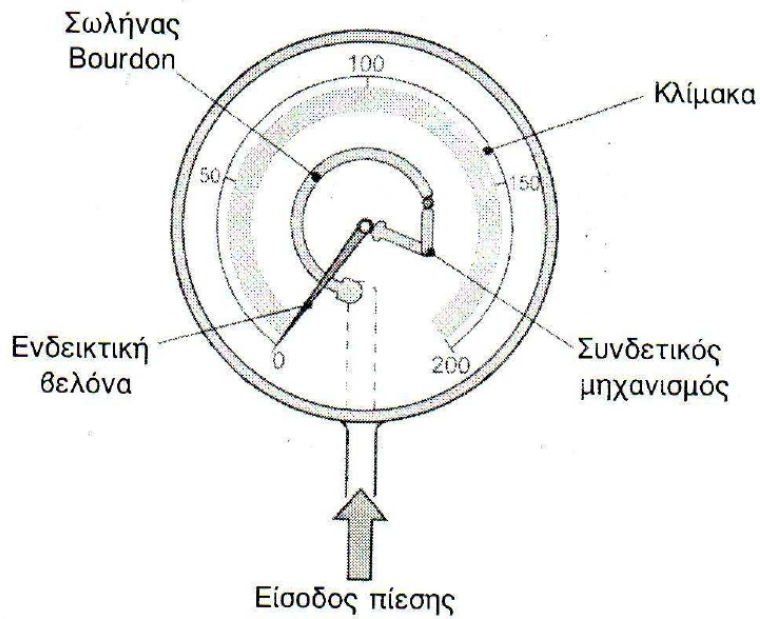
παρουσιάζεται ένας μηχανισμός μέτρησης πίεσης με σωλήνα Bourdon σχήματος C. Ανάλογα με την πίεση ο σωλήνας Bourdon τείνει να ευθυγραμμιστεί και η κίνηση αυτή μετατρέπεται σε ένδειξη.



Φωτογραφία 1: μηχανισμός μέτρησης πίεσης με σωλήνα Bourdon

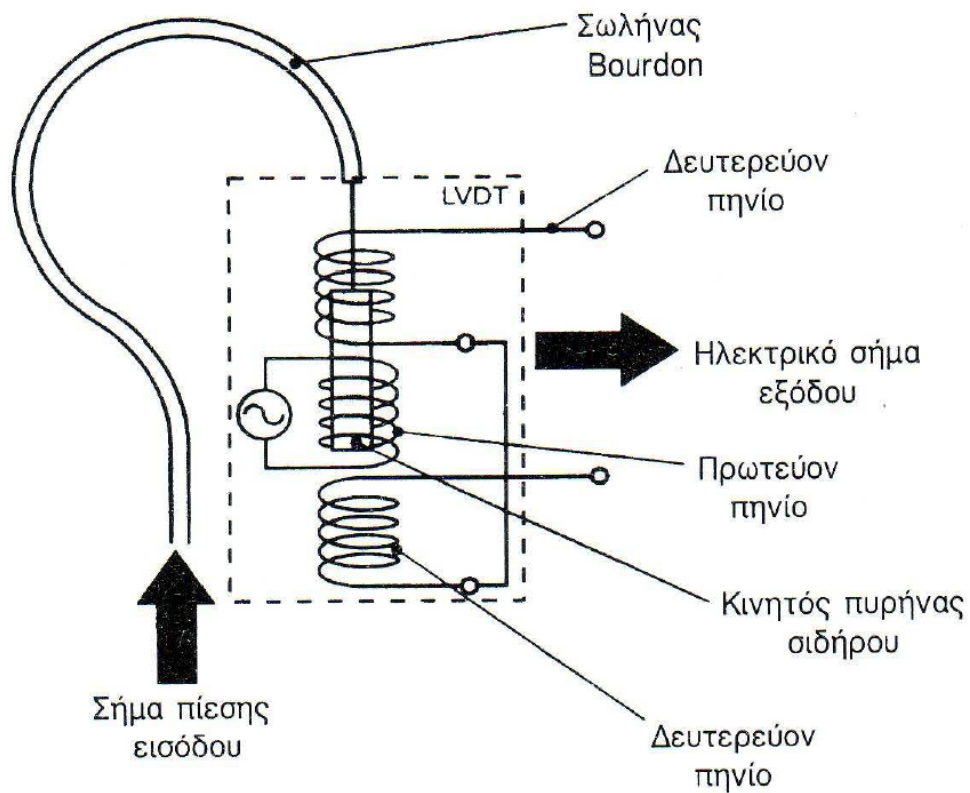


Σχήμα 2



Σχήμα 3

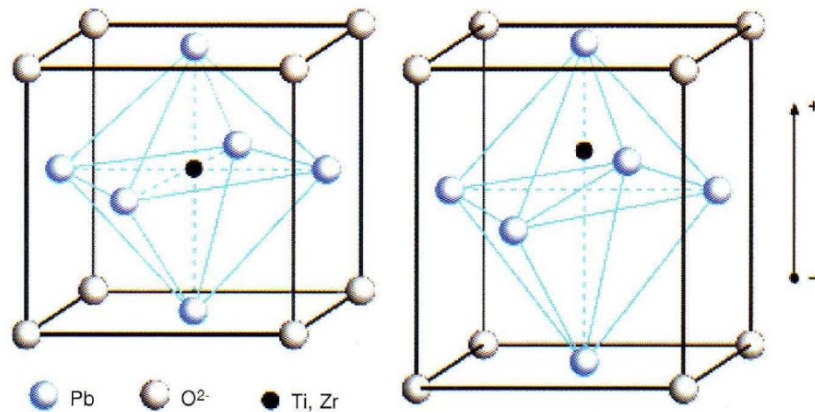
Στο σχήμα 4 παρουσιάζεται η σύνδεση ενός σωλήνα Bourdon με ένα διαφορικό αισθητήρα μετατόπισης (LVDT). Ο αισθητήρας αυτός μετατρέπει την μετακίνηση του άκρου του σωλήνα σε ηλεκτρικό σήμα το οποίο μπορεί να οδηγηθεί σε όργανο καταγραφής, ή να μετατραπεί σε ένδειξη ή να οδηγηθεί σε ένα σύστημα αυτομάτου ελέγχου.



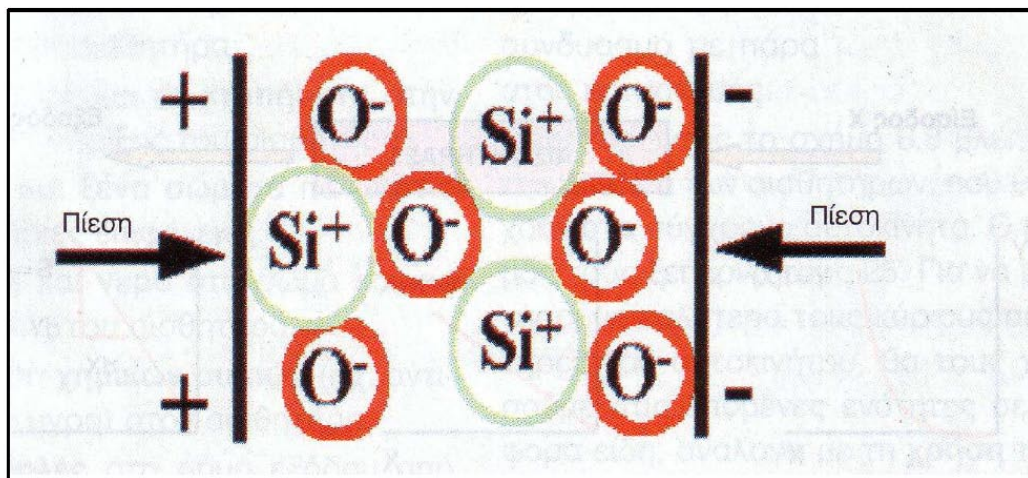
Σχήμα 4: Σωλήνας Bourdon με διαφορικό αισθητήρα μετατόπισης LVDT

3) Πιεζοηλεκτρικός αισθητήρας πίεσης

Ορισμένοι φυσικοί αλλά και πολλοί τεχνητοί κρύσταλλοι όταν πιεστούν αναπτύσσουν στα άκρα τους μία διαφορά δυναμικού ανάλογη της πίεσης. Αυτή η διαφορά δυναμικού οφείλεται στη συγκέντρωση φορτίων εξαιτίας της παραμόρφωσης της κρυσταλλικής δομής του υλικού (σχήμα 5 και 6).

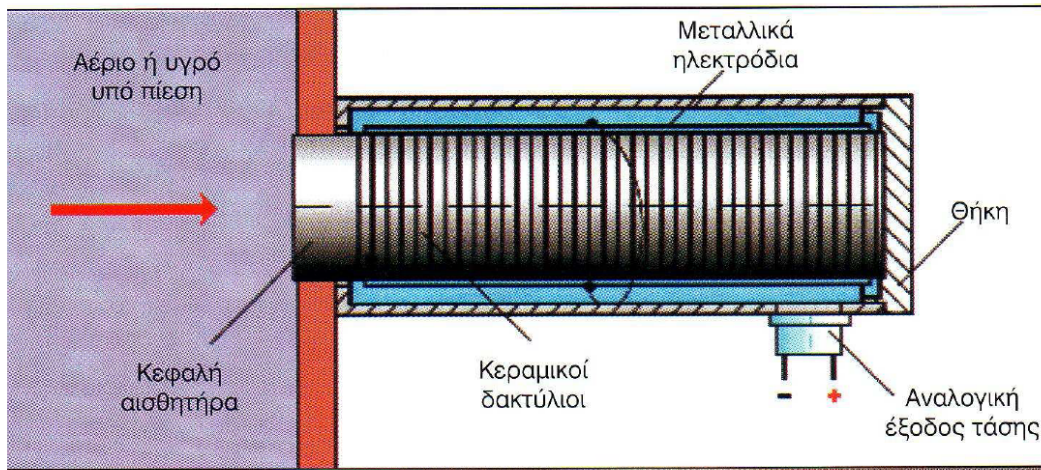


Σχήμα 5: Δημιουργία τάσης λόγω πίεσης σε πιεζοκρύσταλλο



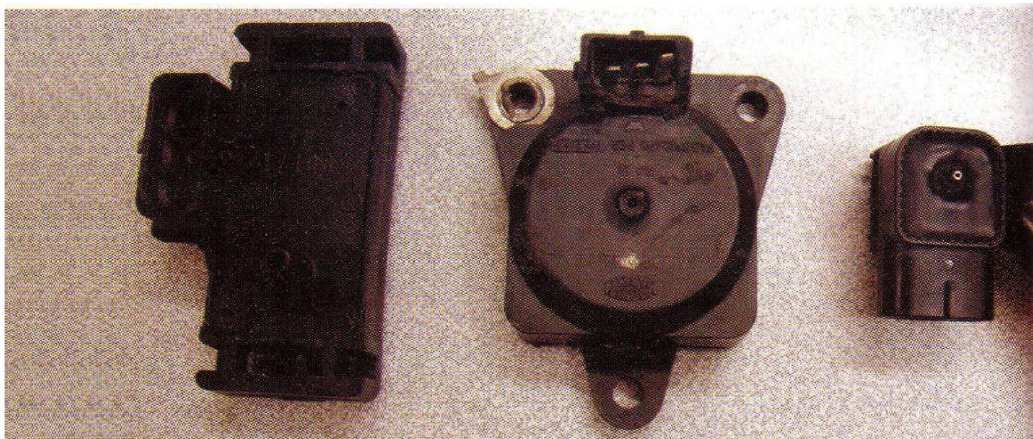
Σχήμα 6: Δημιουργία τάσης λόγω πίεσης σε πιεζοκρύσταλλο

Ένας πιεζοηλεκτρικός αισθητήρας πίεσης αποτελείται από κεραμικούς δακτυλίους ενός κρυστάλλου και ηλεκτρόδια μεταλλικά κατάλληλα συνδεδεμένα, όπως φαίνεται στο σχήμα 7. Η κεφαλή του αισθητήρα πιέζεται από το υγρό ή το αέριο του οποίου θέλουμε να μετρήσουμε την πίεση και αυτή η πίεση μεταδίδεται στους δακτυλίους οι οποίοι δίνουν μια συνολική διαφορά δυναμικού ανάλογη της πίεσης.



Σχήμα 7: Δομή πιεζοηλεκτρικού αισθητήρα

Οι πιεζοηλεκτρικοί αισθητήρες έχουν δύο μειονεκτήματα. Η θερμοκρασία λειτουργίας τους δεν μπορεί να ξεπεράσει τους 540°C. Όταν πρόκειται να χρησιμοποιηθούν σε περιβάλλοντα υψηλότερων θερμοκρασιών χρειάζονται κατάλληλη ψύξη. Τα δεύτερο μειονέκτημά τους είναι ότι μετρούν μόνο διαρκώς εναλλασσόμενες δυναμικές πιέσεις ενώ δεν μπορούν να μετρήσουν στατική πίεση.

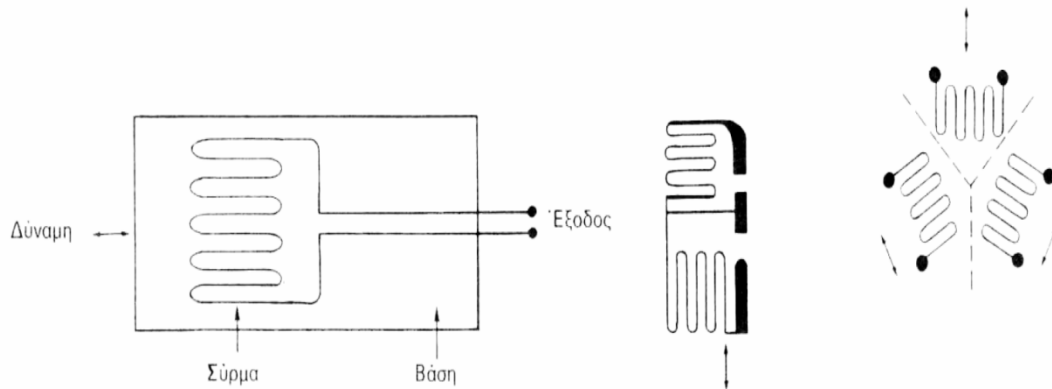


Φωτογραφία 2: Διάφορα είδη πιεζοηλεκτρικών αισθητήρων

4) Αισθητήριο πιεζοαντίστασης

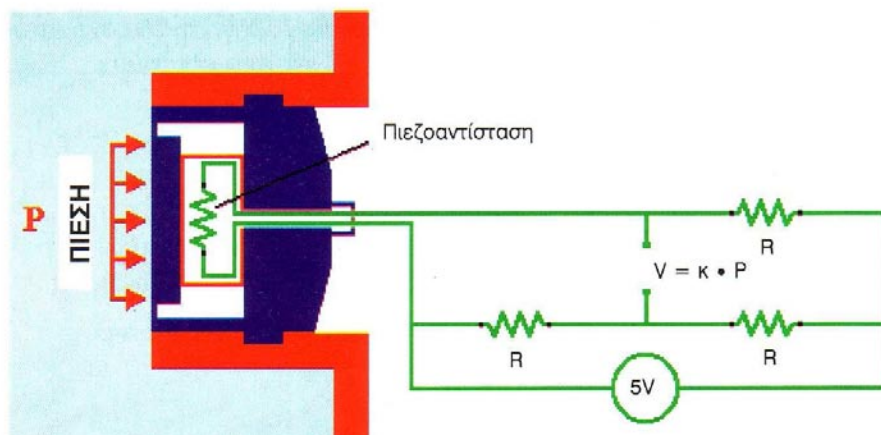
Από μερικά είδη πιεζοκρυστάλλων μπορούμε να κατασκευάσουμε πιεζοαντιστάσεις. Σε αυτές η τιμή μεταβάλλεται με την πίεση και την παραμόρφωσή τους. Συνήθως η πιεζοαντίσταση στερεώνεται σε μεμβράνη σχηματίζοντας σχήματα όπως στο σχήμα 8 ανάλογα με την διεύθυνση στην οποία θέλουμε να μετρήσουμε. Η μεμβράνη πιέζεται απευθείας από το υγρό ή το αέριο του οποίου την πίεση θέλουμε να μετρήσουμε. Ανάλογα με την πίεση η αντίσταση επιμηκύνεται λιγότερο ή περισσότερο και μεταβάλλεται η τιμή της. Λόγω του ότι οι μεταβολές της αντίστασης είναι πολύ μικρές ένα τέτοιο αισθητήριο μπορούμε να το συνδέσουμε σε γέφυρα Wheatstone για

την παραγωγή ενός σήματος τάσης. Δημιουργείται έτσι ένας ενεργός αισθητήρας με έξοδο τάσης ανάλογη με την πίεση.



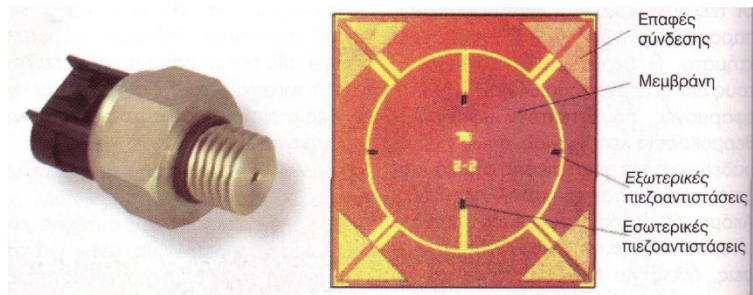
Σχήμα 8: Διάφορες πιεζοαντιστάσεις

Στο σχήμα 9 παρουσιάζεται αισθητήρας πιεζοαντίστασης σε συνδυασμό με γέφυρα Wheatstone.



Σχήμα 9: Αισθητήρας πιεζοαντίστασης σε συνδυασμό με γέφυρα Wheatstone

Στο σχήμα 10 παρουσιάζεται ένας αισθητήρας πιεζοαντίστασης με μεμβράνη από ανοξείδωτο χάλυβα πάνω στην οποία στερεώνονται οι μικροσκοπικές πιεζοαντιστάσεις.



Σχήμα 10: Αισθητήριο πιεζοαντίστασης και μεμβράνη στην οποία είναι τοποθετημένες οι πιεζοαντιστάσεις