

ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ-ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΑ

✚ Με τον όρο μέτρηση αναφερόμαστε στην απόκτηση πληροφορίας σχετικά με την τιμή ενός φυσικού μεγέθους. Φυσικά, υπάρχουν πολλοί ορισμοί της μέτρησης σε διάφορα βιβλία όπως για παράδειγμα, η σύγκριση της τιμής του φυσικού μεγέθους με κάποια τιμή που θεωρούμε αυθαίρετα σαν μονάδα. Άσχετα με τον ορισμό, με την μέτρηση αναγνωρίζουμε ποσοτικά διάφορα φυσικά μεγέθη, επομένως, η διαδικασία αυτή είναι ουσιώδους σημασίας σε όλα τα επίπεδα της ζωής, από τις καθημερινές μας δράσεις (ώρα, θερμοκρασία, υγρασία, κατανάλωση ηλεκτρικής ισχύος, ποσότητες αγαθών, ταχύτητα κίνησης κλπ) έως και την προχωρημένη έρευνα στην επιστήμη (δομή υλικών, ακτινοβολία, σκληρότητα επιφάνειας, χρονική εξέλιξη διαδικασιών κλπ).

✚ Υπάρχει ένα τεράστιο πλήθος φυσικών μεγεθών για τα οποία μπορεί να υπάρξει ανάγκη μέτρησης. Αντίστοιχα, υπάρχει ακόμα μεγαλύτερος αριθμός διατάξεων και συστημάτων μέτρησης καθώς και διαφόρων σχετικών περιφερειακών διατάξεων όπως ενισχυτές, φίλτρα, μικροεπεξεργαστές, λογισμικά κλπ.

✚ Αισθητήρα ονομάζουμε μία διάταξη η οποία μία ποσοτική έξοδο από μία είσοδο διαφορετικής μορφής. Ουσιαστικά, ο αισθητήρας αποτελεί την βασική μονάδα μιας διάταξης μέτρησης.

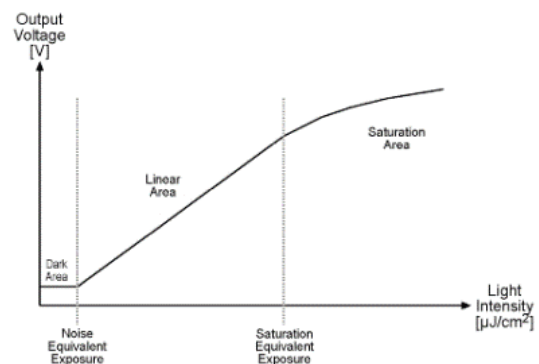
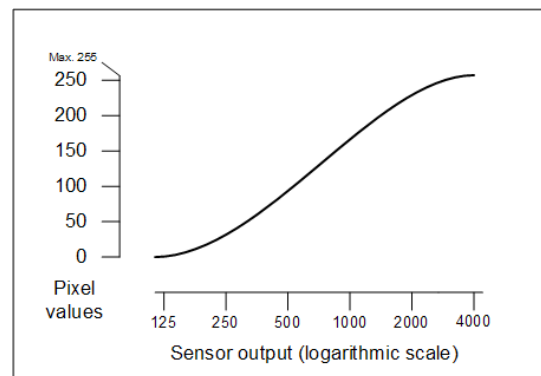
✚ Πολλές φορές οι αισθητήρες περιγράφονται και ως μετατροπείς. Ο ορισμός του μετατροπέα είναι: μία διάταξη που απορροφά ενέργεια από ένα σύστημα και την μετατρέπει σε άλλη μορφή ενέργειας σε άλλο σύστημα.

✚ Για το μάθημα αυτό, ιδιαίτερης σημασίας είναι οι αισθητήρες που δίνουν στην έξοδο τους ηλεκτρικό σήμα. Η χρησιμότητα της ηλεκτρικής εξόδου είναι διπλή: μπορεί άμεσα να επεξεργαστεί, να οδηγηθεί σε ενδείκτη ή να χρησιμοποιηθεί σε ένα σύστημα ελέγχου. Ο αισθητήρας μπορεί είτε να δίνει απ' ευθείας ηλεκτρική έξοδο (π.χ. πιεζοηλεκτρικός αισθητήρας) ή η έξοδος του αισθητήρα να μετατρέπεται σε ηλεκτρικό σήμα μέσω άλλης διάταξης (σωλήνας Bourdon με αισθητήρα γραμμικής μετατόπισης).

✚ Με βάση τη σημερινή τεχνολογία, για κάθε φυσικό μέγεθος υπάρχει πληθώρα αισθητήρων, οι οποίοι διαφέρουν ως προς την αρχή λειτουργίας, την έξοδο, την περιοχή μέτρησης και άλλα χαρακτηριστικά. Σαν παράδειγμα, η θερμοκρασία μπορεί να μετρηθεί με θερμόμετρο αντίστασης, με θερμοζεύγος, με θερμίστορ αλλά και με απλό θερμόμετρο διαστολής. Κατά την διάρκεια της ανάπτυξης ενός συστήματος μέτρησης είναι απαραίτητο να επιλέξει κάποιος τον κατάλληλο αισθητήρα με βάση τις ειδικές κατά περίπτωση ανάγκες. Τα κριτήρια επιλογής του αισθητήρα μπορεί να είναι από τα χαρακτηριστικά και το κόστος του έως την διαθεσιμότητα και τις περιβαλλοντικές συνθήκες.

✚ **Ευαισθησία:** Ονομάζεται ο λόγος της μεταβολής της εξόδου προς την αντίστοιχη μεταβολή της εισόδου. Υπολογίζεται από την παράγωγο της συνάρτησης λειτουργίας ή της κλίση της καμπύλης λειτουργίας. Σταθερή ευαισθησία παρουσιάζουν οι γραμμικοί αισθητήρες, ενώ στις μη γραμμικές περιπτώσεις η ευαισθησία μπορεί να αυξάνεται ή να ελαττώνεται με την αύξηση της εισόδου.

✚ **Γραμμικότητα:** Αφορά τον βαθμό στον οποίο η γραφική παράσταση της συνάρτησης εξόδου-εισόδου προσεγγίζεται από μία ευθεία γραμμή. Ένας αισθητήρας μπορεί μία περιοχή με γραμμική απόκριση ακόμα και αν η γενική συνάρτηση είναι μη γραμμική. Το ιδανικό θα ήταν να βρίσκουμε για κάθε εφαρμογή τον κατάλληλο αισθητήρα με γραμμική απόκριση, καθώς έτσι θα έχουμε σταθερή ευαισθησία και ομαλή μεταβολή της εξόδου σε συνάρτηση με την είσοδο. Προσοχή στις μεγάλες τιμές εισόδου καθώς αυτές προκαλούν μη γραμμικότητα μέσω φαινομένων κόρου αλλά και στις μικρές όπου μπορεί να υπάρχει νεκρή ζώνη.



✚ **Βαθμονόμηση:** Αφορά τις μονάδες με τις οποίες έχει βαθμολογηθεί η έξοδος του αισθητήρα. Η έξοδος ενός αισθητήρα βέβαια μπορεί να είναι μία ηλεκτρική τάση, όμως, ανάλογα με την εφαρμογή αυτή θα αντιστοιχεί σε κάποιο άλλο φυσικό μέγεθος. Σαν παράδειγμα, ένας αισθητήρας γραμμικής μετατόπισης χωρητικού τύπου έχει σαν άμεση έξοδο χωρητικότητα, η οποία μετατρέπεται σε τάση με γέφυρα Wheatstone αλλά η έξοδος πρέπει να μας δίνει μετατόπιση.

✚ **Ακρίβεια-σφάλμα:** Με την λέξη ακρίβεια μέτρησης περιγράφουμε το βαθμό στον οποίο η τιμή που παίρνουμε είναι εσφαλμένη, ή αλλιώς το σφάλμα που εισάγει η μέτρηση. Πρακτικά είναι η διαφορά μεταξύ της αληθούς (σωστής) τιμής της εξόδου από τον αισθητήρα και της εξόδου που μετράμε εμείς. Σαν παράδειγμα, αν έχουμε ένα θερμόμετρο με ακρίβεια $0.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ με το οποίο παίρνουμε μία μέτρηση $20\text{ }^{\circ}\text{C}$, τότε η πραγματική θερμοκρασία βρίσκεται μεταξύ των τιμών $19.8\text{ }^{\circ}\text{C}$ και $20.2\text{ }^{\circ}\text{C}$. Υπάρχουν διάφοροι τρόποι για να περιγραφεί η ακρίβεια: σαν ποσοστό επί της πλήρους κλίμακας ή επί της μετρούμενη τιμής. Επίσης, μπορεί να καθοριστεί ως η μέγιστη διαφορά μεταξύ θεωρητικής και πραγματικής συνάρτησης ή καμπύλης λειτουργίας. Η διαφορά αυτή οφείλεται σε διαφορους παράγοντες όπως κατασκευαστικές ατέλειες, ατέλειες μεθόδου υπολογισμού, γήρανση κλπ.

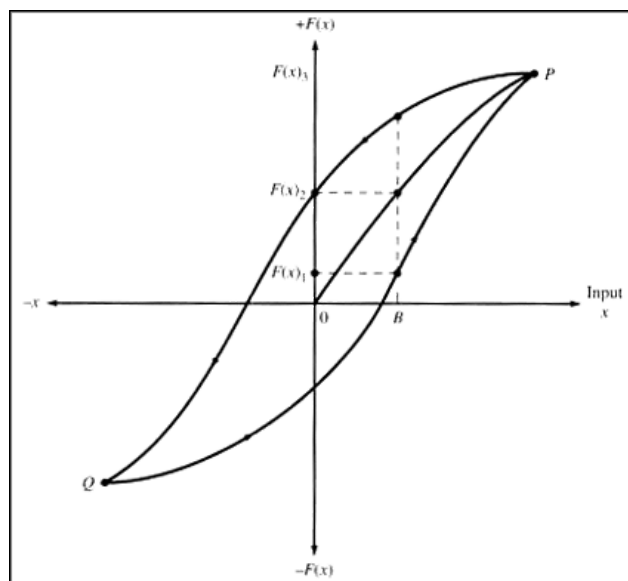
✚ **Διακριτική ικανότητα:** Αφορά την μικρότερη είσοδο η οποία ,μπορεί να ανιχνευτεί με τον αισθητήρα. Η διακριτική ικανότητα μας δίνει και ένα μέτρο της ακρίβειας για μετρήσεις με τον συγκεκριμένο αισθητήρα.

✚ **Εύρος λειτουργίας:** Είναι η περιοχή τιμών εισόδου, αλλά και οι αντίστοιχες της εξόδου, όπου ο αισθητήρας λειτουργεί σωστά. Το εύρος λειτουργίας έχει ευρύτερη σημασία από την βαθμονόμηση καθώς καθορίζει όρια λειτουργίας με βάση την κατασκευή αλλά και τις συνθήκες μέτρησης.

✚ **Υστέρηση:** Η υστέρηση προκαλεί διαφορές στην έξοδο του αισθητήρα όταν η κατεύθυνση μεταβολής της εισόδου αντιστραφεί. Δηλαδή, για σταθερή τιμή εισόδου, η έξοδος έχει διαφορετική τιμή

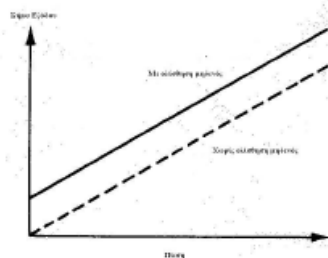
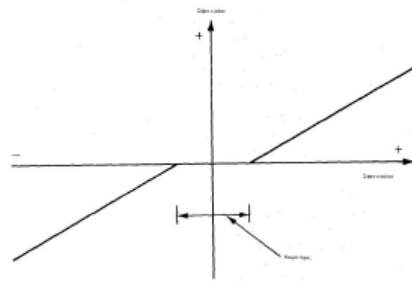
για αυξάνουσα απ' ότι για φθίνουσα είσοδο.

Οφείλεται σε φαινόμενα μνήμης του υλικού (παραμένουσα διέγερση) και δεν εμφανίζεται σε όλους τους αισθητήρες.

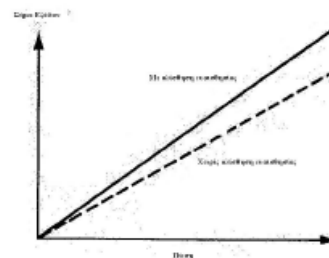


Παράγοντες που επηρεάζουν την εμφάνιση υστέρησης είναι οι μηχανικές τάσεις, οι τριβές και ο «τζόγος». Απαιτείται ιδιαίτερη προσοχή στη χρήση αισθητήρων που παρουσιάζουν υστέρηση.

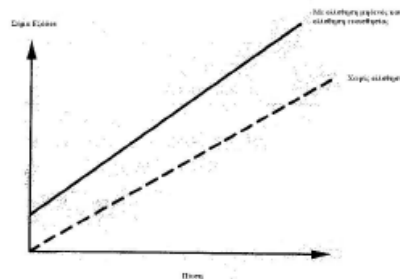
+ **Νεκρή ζώνη:** Είναι η περιοχή τιμών της εισόδου που δεν προκαλεί αλλαγή στην τιμή της εξόδου. Εμφανίζεται κοντά στο μηδέν. Παράδειγμα, ένας διακόπτης ρύθμισης φωτός, όπου κοντά στο μηδέν δεν υπάρχει άμεση απόκριση.



(a)



(b)



(c)

+ **Ολίσθηση:** Είναι η φυσική τάση των αισθητήρων να μεταβάλουν τα χαρακτηριστικά τους με το χρόνο και λόγω περιβαλλοντικών μεταβολών. Σε αυτή την περίπτωση, ενώ η είσοδος είναι σταθερή, η έξοδος παρουσιάζει μεταβολή (τυχαία), η οποία επηρεάζει την ακρίβεια της μέτρησης. Οφείλουμε να προσέχουμε τις προδιαγραφές. Ολίσθηση προκαλείται και από γήρανση.

✚ **Απόκριση:** Αφορά το χρόνο που απαιτείται για να έχουμε την τελική τιμή στην έξοδο του για μια δεδομένη είσοδο. Μπορεί να εκφραστεί σαν ο χρόνος που απαιτείται για να έχουμε ένα συγκεκριμένο ποσοστό της τελικής τιμής (π.χ. 95%) της εξόδου.

✚ **Επαναληψιμότητα:** Είναι ο βαθμός στον οποίο ο αισθητήρας δίνει το ίδιο αποτέλεσμα όταν σε διαφορετικές στιγμές δέχεται την ίδια είσοδο.

✚ **Αξιοπιστία:** Είναι η ικανότητα του αισθητήρα να λειτουργεί κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες για δεδομένη χρονική περίοδο ή δεδομένο αριθμό κύκλων λειτουργίας παραμένοντας μέσα στις προδιαγραφές του.