

# Συλλογή μεταφορά και έλεγχος Δεδομένων

Κεφάλαιο 2<sup>ο</sup>

**ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ - ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΑ**

## Αισθητήρια (sensors)

- ...είναι κυκλώματα που δέχονται ένα σήμα ή μια διέγερση από το περιβάλλον και απαντούν με ένα ηλεκτρικό σήμα.
- Μπορούμε να πούμε, δηλαδή, ότι τα αισθητήρια είναι ένα είδος "μετατροπέων" μη ηλεκτρικών μεγεθών σε ηλεκτρικά.

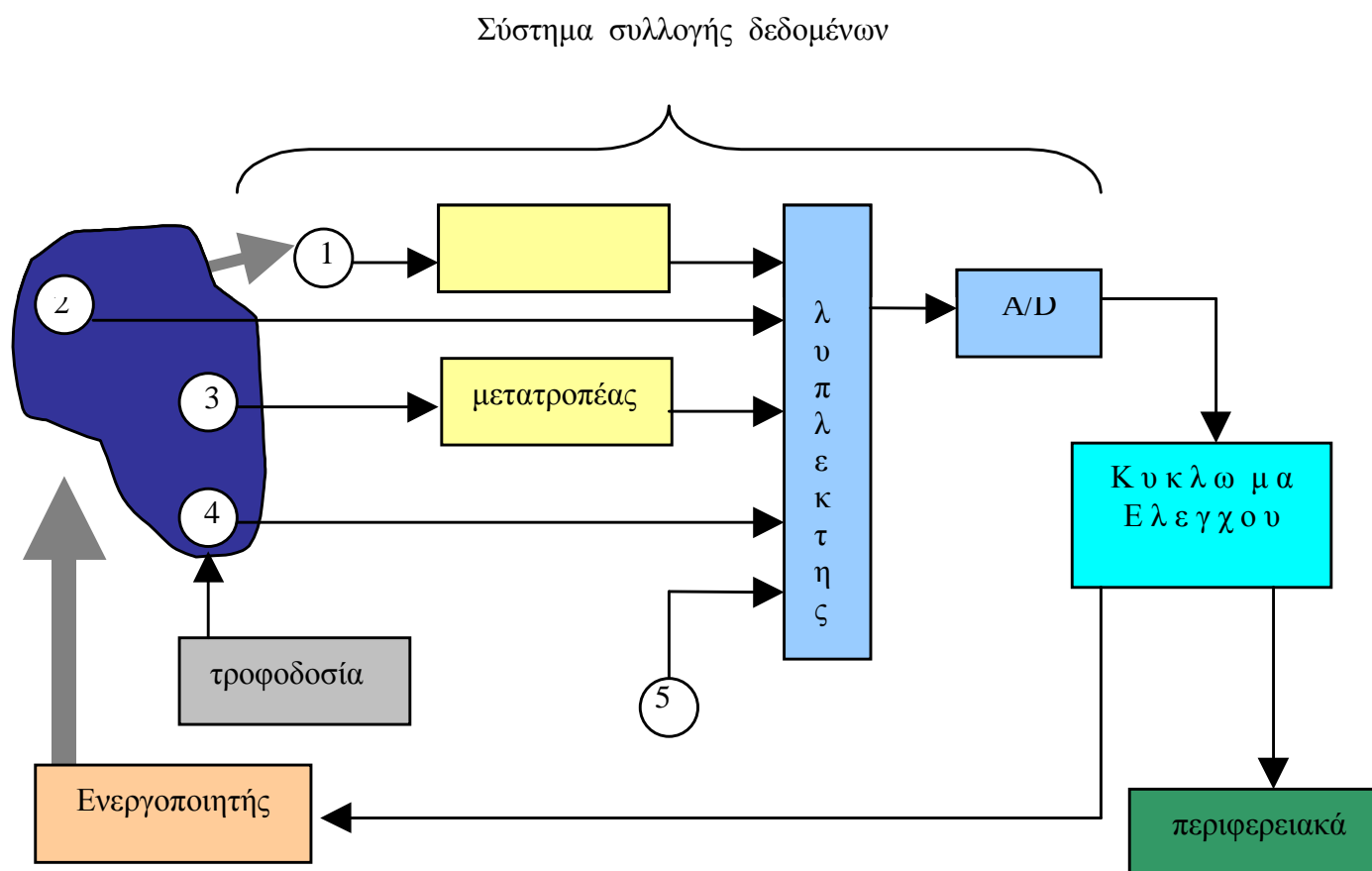
# Αισθητήριο (sensor) vs Μετατροπέας (transducer)

- Ο όρος **αισθητήριο (sensor)** πρέπει να διακρίνεται από το όρο **μετατροπέας (transducer)**.
- Ο **πρώτος** χαρακτηρίζει συσκευές που μετατρέπουν μια **μορφή ενέργειας σε ηλεκτρική**,
- ενώ ο **δεύτερος** χαρακτηρίζει συσκευές που **μετατρέπουν μια μορφή ενέργειας σε άλλη μορφή**, όχι απαραίτητα ηλεκτρική. **Παράδειγμα αισθητηρίου είναι το μικρόφωνο, ενώ μετατροπέα το μεγάφωνο.**
- Τα αισθητήρια είναι πάντα μονάδες ενός γενικότερου συστήματος συλλογής δεδομένων (data acquisition system). Κατά την επιλογή ενός αισθητηρίου βασικός παράγων είναι η λειτουργία του να μην επηρεάζει την λειτουργία του υπολοίπου συστήματος.

## Κατηγορίες αισθητηρίων

- Υπάρχουν δύο κατηγορίες αισθητηρίων: τα παθητικά και τα ενεργά.
  - Τα παθητικά αισθητήρια δημιουργούν απ' ευθείας ένα ηλεκτρικό σήμα, αποκρινόμενα στην εξωτερική διέγερση. Δεν έχουν δηλαδή ανάγκη εξωτερικής τροφοδοσίας.
  - Αντίθετα τα ενεργά για να λειτουργήσουν χρειάζονται εξωτερική τροφοδοσία.
- Παράδειγμα παθητικού αισθητηρίου είναι το θερμοζεύγος και ενεργού το θερμίστορ. Και τα δύο έχουν είσοδο τη φωτεινή ακτινοβολία. Το πρώτο όμως έχει έξοδο μεταβαλλόμενη ηλεκτρική τάση, ενώ το δεύτερο έχει σαν έξοδο μεταβαλλόμενη αντίσταση. Δεν δημιουργεί δηλαδή μόνο του ηλεκτρικό σήμα, αλλά χρειάζεται εξωτερική τροφοδοσία.

# Λειτουργικό διάγραμμα ενός συστήματος συλλογής δεδομένων και του κυκλώματος ελέγχου



# Χαρακτηριστικά αισθητηρίων

## 1. Συνάρτηση μεταφοράς (transfer function)

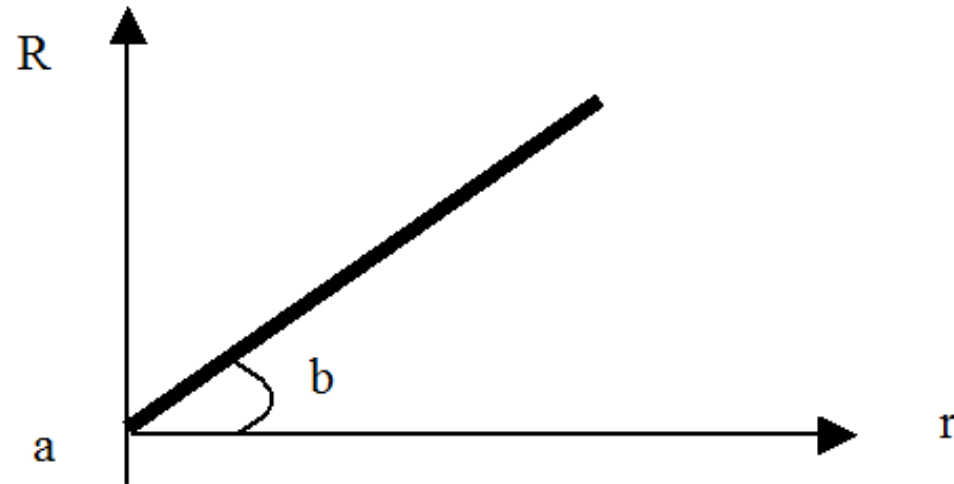
- Σαν συνάρτηση μεταφοράς ορίζεται η ιδανική σχέση (θεωρητική), μεταξύ του σήματος εισόδου (διέγερση) και του σήματος εξόδου του αισθητηρίου. Αν  $R$  είναι το σήμα εξόδου, που αντιστοιχεί στην διέγερση  $r$  τότε :

$$R = f(r)$$

- Η εξίσωση αυτή μπορεί να είναι γραμμική, λογαριθμική, εκθετική ή πολυωνυμική. Στα περισσότερα αισθητήρια επιδιώκεται να είναι γραμμική. Επιδιώκεται δηλαδή να είναι της μορφής:

$$R = br$$

# Γραμμική συνάρτηση μεταβολής



Σχήμα 2.3.1. Γραμμική συνάρτηση μεταβολής

- Ο συντελεστής  $b$  ονομάζεται και ευαισθησία (sensitivity) του αισθητηρίου

## 2. Εύρος εισόδου (input full scale-FS)

- Εύρος εισόδου ονομάζεται η **δυναμική στάθμη της διέγερσης**, που μπορεί να υποστεί μετατροπή από ένα αισθητήριο.
  - Αντιστοιχεί στη μεγαλύτερη δυνατή τιμή της εισόδου που μπορεί να εφαρμοστεί στο αισθητήριο, χωρίς να προκαλέσει ανεπιθύμητη ανακρίβεια.
  - Οι μονάδες της είναι αυτές της διέγερσης.
  - Αν το σήμα εισόδου είναι μη γραμμικό, τότε για να αποφύγουμε μεγάλες τιμές του εύρους, **το εκφράζουμε σε dB.**

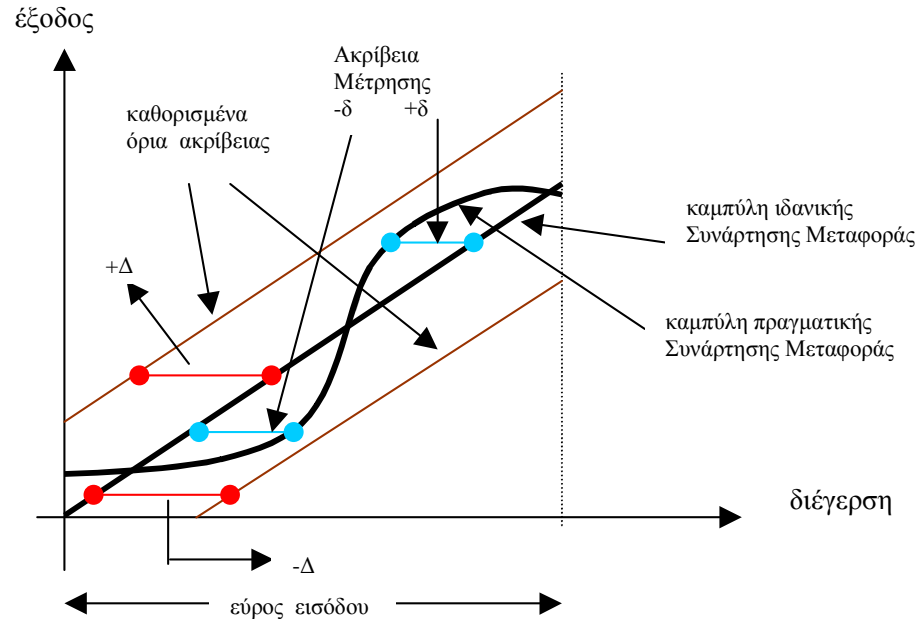


### 3. Εύρος εξόδου (full scale output-FSO)

- Εύρος εξόδου ονομάζεται η διαφορά των τιμών που δίνει η έξοδος του αισθητηρίου, όταν σ' αυτό εφαρμοστεί η μεγαλύτερη και η χαμηλότερη διέγερση.

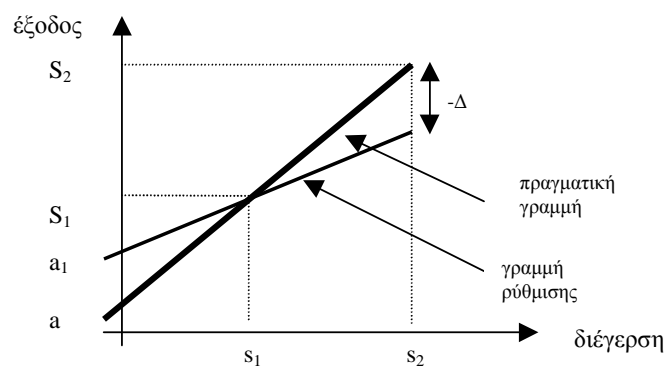
## 4. Ακρίβεια (accuracy-a)

- Ακρίβεια ονομάζεται η μεγαλύτερη απόκλιση της τιμής της εξόδου του αισθητηρίου για μια συγκεκριμένη διέγερση, από την ιδανική.
  - Ιδανική απόκριση θεωρείται αυτή που θεωρητικά υπολογίζεται από την ιδανική συνάρτηση μεταφοράς του.



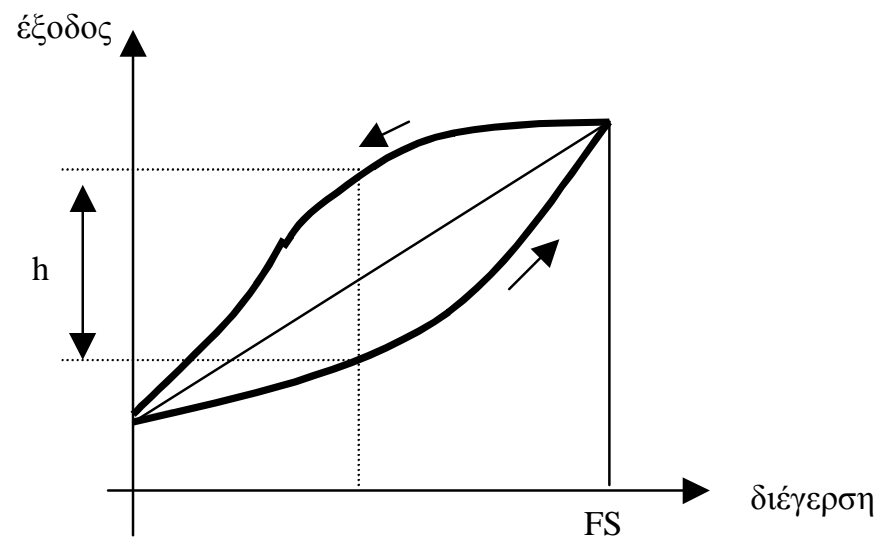
## 5. Σφάλμα ρύθμισης (calibration error)

- Το σφάλμα ρύθμισης υπεισέρχεται κατά τη διαδικασία της βαθμονόμησης του αισθητηρίου στο εργοστάσιο. Είναι ένα συστηματικό σφάλμα και προστίθεται στα σφάλματα που οδηγούν στην πραγματική συνάρτηση μεταφοράς.



## 6. Υστέρηση (hysteresis-h)

- Το σφάλμα υστέρησης είναι η απόκλιση που παρουσιάζει το σήμα εξόδου του αισθητηρίου για την ίδια τιμή της διέγερσης, όταν η είσοδος είναι σε αύξουσα κατάσταση και όταν είναι σε φθίνουσα κατάσταση



## 7. Μη γραμμικότητα (nonlinearity-L)

- Αναφέρεται στα αισθητήρια, που η συνάρτηση μεταφοράς τους μπορεί να προσεγγιστεί από μια ευθεία γραμμή. Σφάλμα μη γραμμικότητας είναι η μέγιστη απόκλιση της πραγματικής συνάρτησης μεταφοράς από την προσεγγιστική γραμμική απεικόνιση.

## 8. Κορεσμός (Saturation)

- Σχεδόν κάθε αισθητήριο έχει όρια λειτουργίας.
  - Έτσι, για ένα αισθητήριο που έχει γραμμική συμπεριφορά, υπάρχει κάποια τιμή της διέγερσης πέρα από την οποία το αισθητήριο δεν αποκρίνεται με τον ίδιο τρόπο.

## 9. Επαναληψιμότητα (repeatability)

- Η απόκριση του αισθητηρίου, για την ίδια διέγερση, δεν είναι πάντα η ίδια. Έτσι, για κάποια τιμή της εξόδου του αισθητηρίου, η διέγερση δεν είναι καθορισμένη. Ορίζεται το σφάλμα επαναληψιμότητας σαν η μέγιστη διαφορά μεταξύ δύο τιμών διέγερσης, που δίνουν την ίδια έξοδο.