

# Συλλογή μεταφορά και έλεγχος Δεδομένων

**ΜΕΤΡΗΣΗ ΠΙΕΣΗΣ ΚΑΙ ΣΤΑΘΜΗΣ  
ΥΓΡΟΥ**

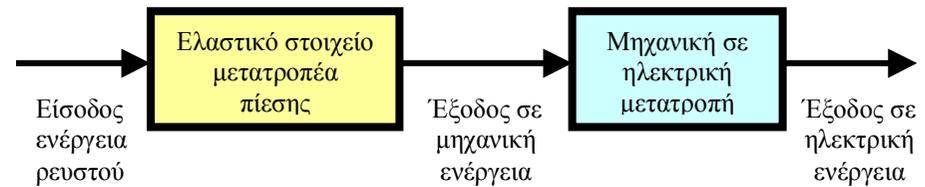
# ΜΕΤΡΗΣΗ ΠΙΕΣΗΣ

- Η πίεση είναι μια σημαντική παράμετρος σε πολλά κυκλώματα αυτοματισμού, κυρίως σε βιομηχανικές εφαρμογές, και η μέτρηση της τιμής της χρησιμοποιείται στη μέτρηση της ταχύτητας ροής ρευστού και στον υπολογισμό της στάθμης του.
- Ένα σημαντικό πρόβλημα όμως είναι ότι δεν μπορεί να μετρηθεί άμεσα.
- Γενικά, ένα μηχανικό κύκλωμα μπορεί να δώσει πληροφορίες μόνο για τη διαφορά πίεσης μεταξύ δύο σημείων. Έτσι, για να έχουμε απόλυτη μέτρηση, πρέπει να υποθέσουμε ένα σημείο αναφοράς (*viewpoint*), ως προς το οποίο θα γίνεται η μέτρηση.
- Τα αισθητήρια πίεσης, συνήθως, διατίθενται σε τρεις μορφές, που επιτρέπουν τη μέτρηση
  - **απόλυτης (*absolute*)**, πίεση αναφοράς = πίεση του κενού που θεωρείται (εξ ορισμού) ίση με μηδέν
  - **διαφορικής (*differential*)**, Τα αισθητήρια διαφορικής πίεσης μετρούν τη διαφορά πίεσης μεταξύ δύο σημείων (πηγών πίεσης)
  - **ή σχετικής (*gauge*) πίεσης**. Αν η πίεση αναφοράς είναι του περιβάλλοντος (ατμοσφαιρική πίεση)

# Αισθητήρια Πίεσης

- Σε όλους τους μετατροπείς (transducers) πίεσης, πρέπει να μετατραπεί ενέργεια από το σύστημα που πρόκειται να μετρηθεί σε άλλη μορφή.
- Υπάρχουν δύο κατηγορίες μετατροπέων πίεσης.
  - Στη πρώτη κατηγορία η **πίεση μετράται άμεσα με μετατροπή της σε μηχανική κίνηση** και σ' αυτήν ανήκουν τα **μανόμετρα (manometers)** και οι **εξισορροπητές πίεσης (pressure-balances)** η λειτουργία των οποίων βασίζεται στην εξίσωση
    - Πίεση = δύναμη / μονάδα επιφάνειας
  - Στην **δεύτερη κατηγορία η πίεση μετράται έμμεσα με μετατροπή της σε ηλεκτρικό σήμα** . Τα όργανα της ομάδας αυτής βασίζονται στη μετατροπή της πίεσης σε ηλεκτρικό σήμα κατάλληλο για επεξεργασία, καθώς το ρευστό που πρόκειται να μελετηθεί πιέζει μια ελαστική επιφάνεια (π.χ. διάφραγμα) που προκαλεί την μεταβολή της αντίστασης ή της χωρητικότητας ενός στοιχείου που με την σειρά της προκαλεί μεταβολή στην τάση ή το ρεύμα ενός στοιχείου.

# Παράδειγμα μανομέτρων



Οι μετατροπείς που συνήθως χρησιμοποιούνται είναι αυτοί που δίνουν ηλεκτρικό σήμα. Οι κυριότεροι τύποι που χρησιμοποιούνται βασίζονται στην μεταβολή αντίστασης, επαγωγής ή χωρητικότητας. Είναι περισσότερο ακριβείς από αυτούς της πρώτης κατηγορίας και δίνουν απ' ευθείας ένα ηλεκτρικό σήμα (π.χ. ηλεκτρικό ρεύμα έντασης 4-20mA).

τύπος	Περιοχή	ακρίβεια	Σχόλια
Χωρητικότητας	0.01Pa-200Kpa	0.2%	Μικρή επίδραση θερμοκρασίας Μεγάλη σταθερά χρόνου
Επαγωγής	1Pa-1Gpa	0.2%	Μικρή επίδραση θερμοκρασίας
Αντίστασης	20Kpa-250Mpa	0.1%	Μικρή σταθερά χρόνου Σημαντική επίδραση θερμοκρασίας Εξαιρετικά μικρή σταθερά χρόνου

# Πιεζοηλεκτρικοί μετατροπείς

- Εκτός των μετατροπέων που αναφέρθηκαν, υπάρχουν και αρκετοί άλλοι, με κυριότερους τους πιεζοηλεκτρικούς. Αυτοί βασίζονται στο φαινόμενο, που παρουσιάζουν κάποια υλικά, να εμφανίζουν διαφορά δυναμικού στα άκρα τους, όταν ασκηθεί πάνω τους πίεση.

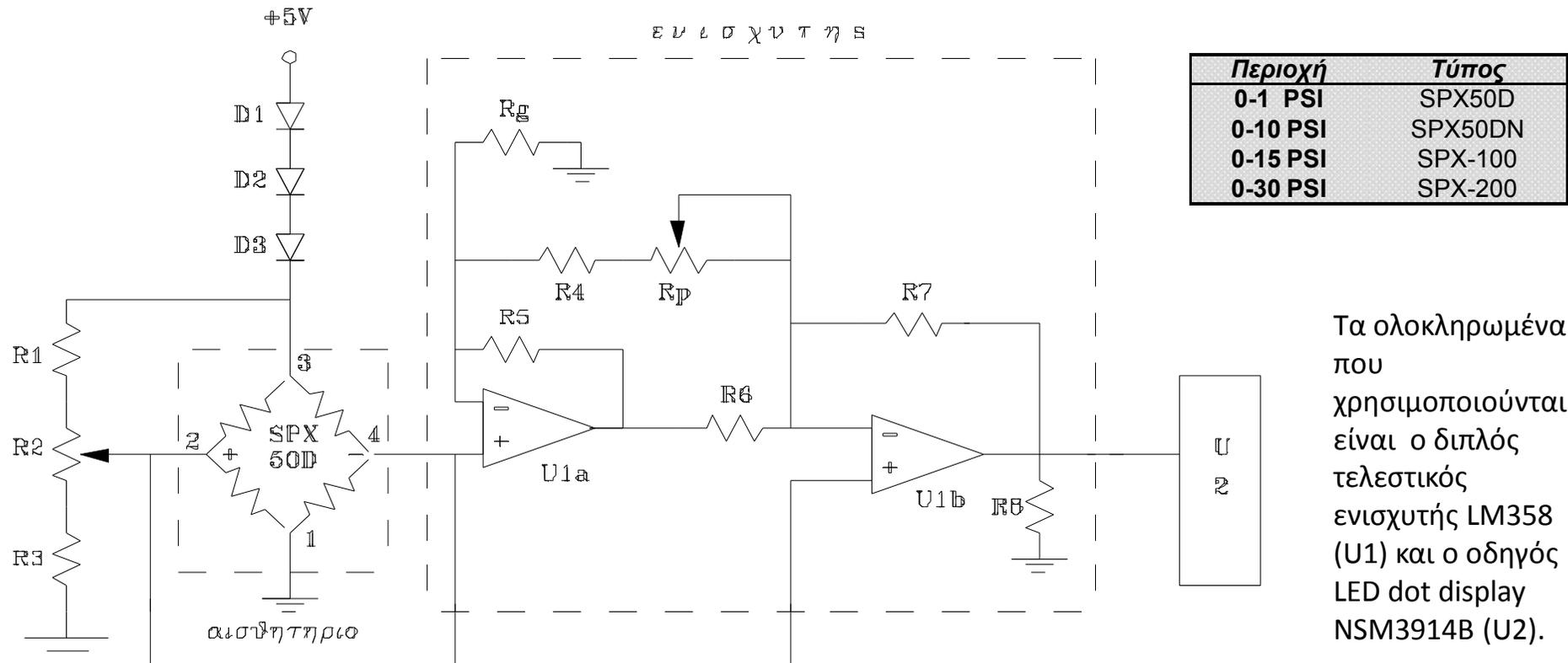
## Χαρακτηριστικά λειτουργίας

Περιοχή λειτουργίας	0 έως 15 psi *
Έξοδος	100 mV
Ευαισθησία	7mV/psi
Αντίσταση εισόδου	8KΩ±10%
Ακρίβεια	±0.1%
Συχνότητα μέτρησης	500KHz

\*psi : pounts per square inch (πάουντς ανά τετραγωνική ίντσα) ≈ 6.9 Kpa.

# Μέτρηση πίεσης

- Σε ένα κύκλωμα μέτρησης πίεσης, το αισθητήριο συνήθως συνδέεται σε συνδεσμολογία γέφυρας. Μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε, λοιπόν, ένα αισθητήριο μεταβολής αντίστασης και να το συνδέσουμε σε γέφυρα, όπως έχουμε ήδη περιγράψει. Στη συνέχεια με ένα διαφορικό ενισχυτή οδηγούμε το σήμα σε ένα κύκλωμα ενίσχυσης και γραμμικοποίησης.
- Να σημειώσουμε εδώ, ότι η ενίσχυση που πραγματοποιεί ο ενισχυτής πρέπει να έχει τέτοια τιμή, ώστε το σήμα εξόδου του να είναι συμβατό με το κύκλωμα απεικόνισης



## Μέτρηση της ταχύτητας ροής ενός ρευστού

- Τα αισθητήρια πίεσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν και για τη μέτρηση της ταχύτητας ροής ενός ρευστού. Από τον νόμο Bernoulli είναι γνωστό ότι:

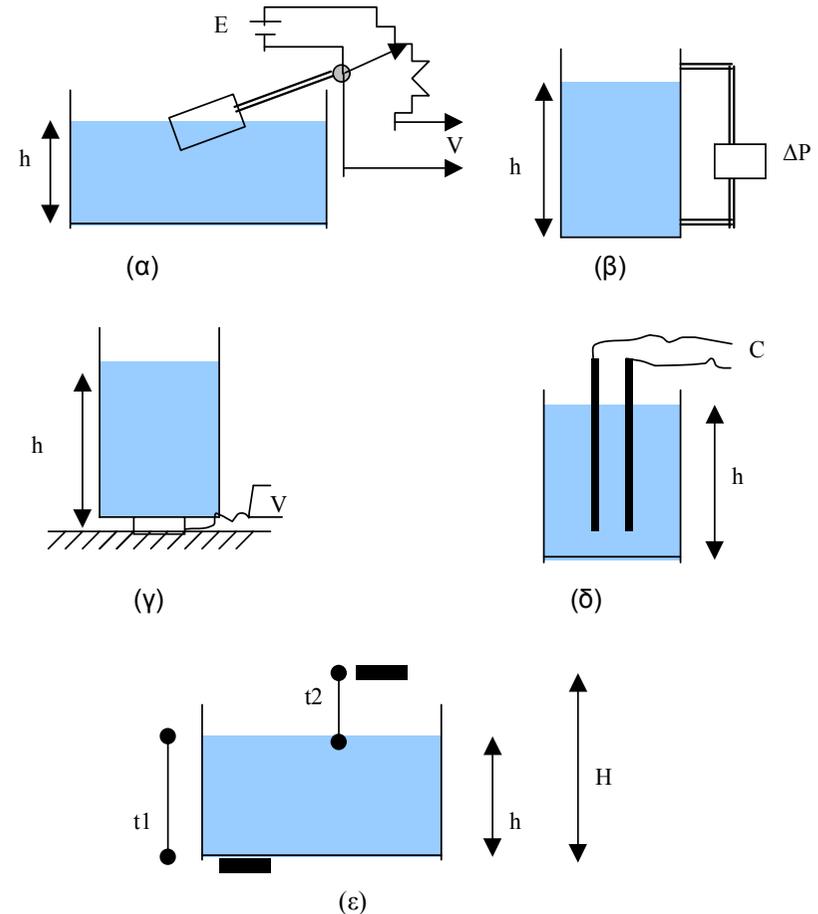
$$v = \sqrt{\frac{2(P_T - P_S)}{\rho}}$$

- όπου  $P_T$  η ολική πίεση του ρευστού (λόγω του βάθους που πραγματοποιείται η μέτρηση και της κίνησης του ρευστού),  $P_S$  η στατική (οφειλόμενη μόνο στο βάθος της μέτρησης) και  $\rho$  η πυκνότητα του ρευστού. Οι δύο πιέσεις μπορούν να μετρηθούν με αισθητήρια πίεσης (τοποθετημένα στο ίδιο βάθος) και οι έξοδοί τους να οδηγηθούν σε έναν διαφορικό ενισχυτή.

# Μέτρηση στάθμης

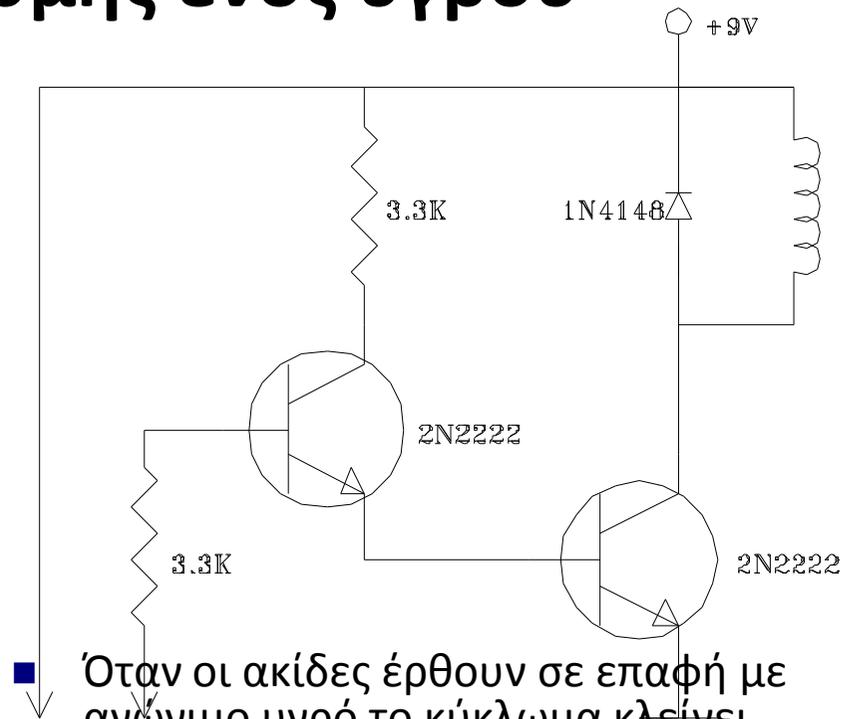
Στο

- (α) έχουμε την παραγωγή απ' ευθείας τάσης, ανάλογης με τη στάθμη του υγρού ( $V \propto h$ ).
- Στο (β) δημιουργείται μια διαφορά πίεσης, που μπορεί να μετρηθεί, όπως περιγράψαμε στην προηγούμενη παράγραφο ( $\Delta P \propto h$ ).
- Στο (γ) το δοχείο ζυγίζεται ηλεκτρικά, οπότε έχουμε ξανά δημιουργία τάσης ( $V \propto h$ ).
- Στο (δ) το υγρό αποτελεί διηλεκτρικό του πυκνωτή, που σχηματίζουν οι δύο κάθετες επιφάνειες, οπότε η χωρητικότητα αλλάζει ανάλογα με το ύψος της στάθμης ( $C \propto h$ ).
- Τέλος, στο (ε) έχουν τοποθετηθεί δύο πομποδέκτες υπερηχητικού σήματος. Τα σήματα που εκπέμπουν αυτοί αντανακλώνται στην επιφάνεια του υγρού. Έτσι ο χρόνος  $t_1 \propto h$  και  $t_2 \propto (H-h)$ .



# Κύκλωμα ανίχνευσης στάθμης ενός υγρού

- Όλες αυτές οι μέθοδοι χρησιμοποιούνται για την μέτρηση ομογενών ρευστών. Μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν για τη μέτρηση της πυκνότητας των υγρών, αν το ύψος της στάθμης διατηρείται σταθερό.
- Όταν πρόκειται για ανίχνευση μιας δεδομένης στάθμης ενός υγρού, η διάταξη είναι απλούστερη.
- Έτσι, στο διπλανό σχήμα βλέπουμε ένα απλό κύκλωμα, που ενεργοποιεί ένα ρελέ, όταν η στάθμη ενός (αγώγιμου) υγρού φτάσει στη θέση των ακίδων. Στο κάτω αριστερό άκρο του κυκλώματος είναι οι ακίδες, που τοποθετούνται στο σημείο της δεξαμενής που επιθυμούμε, ενώ πάνω δεξιά εικονίζεται το πηνίο του ρελέ.



■ Όταν οι ακίδες έρθουν σε επαφή με αγώγιμο υγρό το κύκλωμα κλείνει, οπότε το τρανζίστορ Q1 άγει, το Q2 έρχεται σε κόρο και το ρελέ ενεργοποιείται. Το ρελέ αυτό με την σειρά του θα διεγείρει ένα κύκλωμα ισχύος.