

## Εισαγωγή

Το MultiLog είναι ένας μικρός, εύχρηστος και ισχυρός καταγραφέας δεδομένων (Data Logger), που λειτουργεί ανεξάρτητα από υπολογιστή και τροφοδοσία ηλεκτρικού ρεύματος, επιτρέπει μετρήσεις στον εξωτερικό χώρο και μεγάλη ευελιξία σε μετρήσεις σε αίθουσες εργαστηρίων.

Το MultiLog μπορεί, επίσης, να συνδεθεί με τον υπολογιστή σας, χρησιμοποιώντας ελληνικό λογισμικό σε περιβάλλον Windows, και να αναλύσει τα συγκεντρωμένα δεδομένα εφαρμόζοντας μαθηματικές συναρτήσεις και δημιουργώντας γραφικές παραστάσεις.

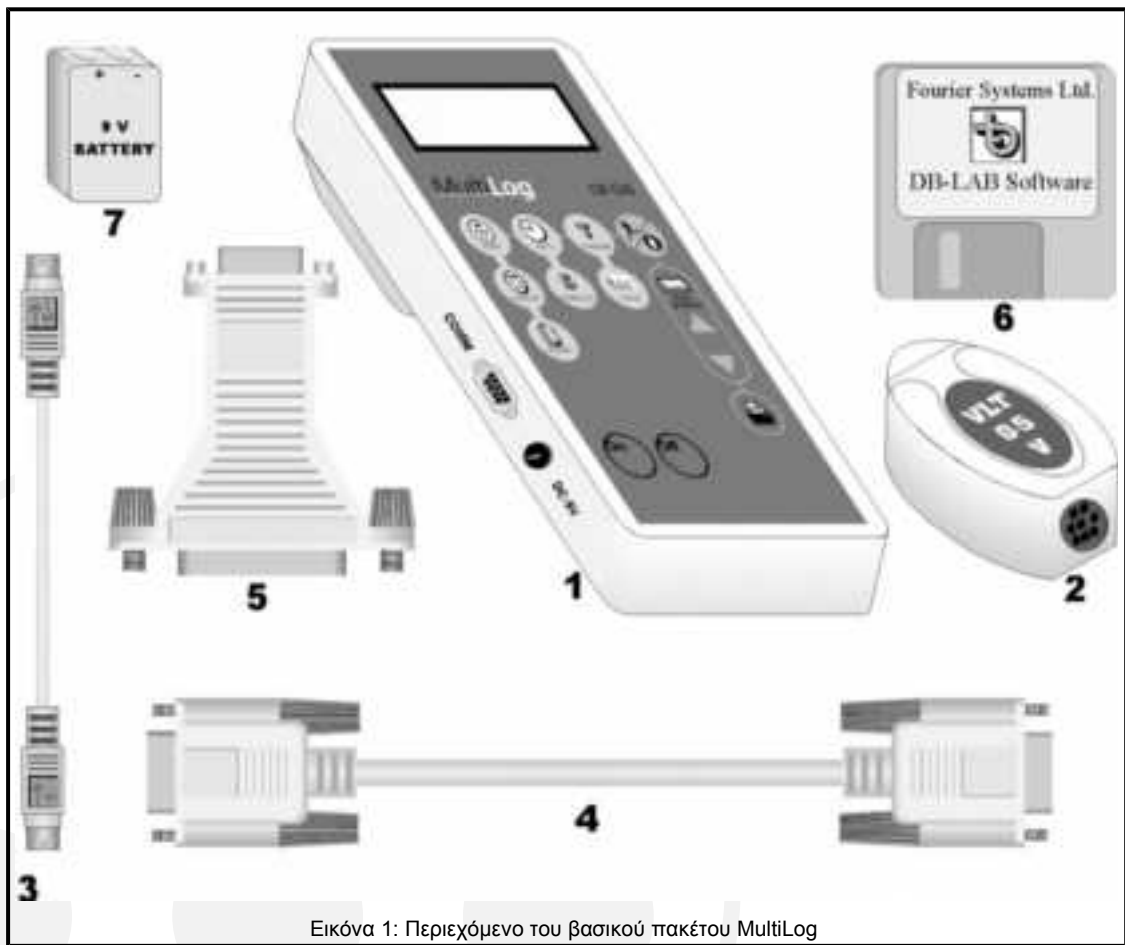
Το MultiLog μπορεί να συγκεντρώσει μετρήσεις από 6 αισθητήρες ταυτόχρονα, με ταχύτητες έως 14200 δείγματα ανά δευτερόλεπτο και να αποθηκεύσει έως 104000 μετρήσεις στην μνήμη του. Η πολύ μεγάλη γκάμα αισθητήρων το καθιστά ένα πραγματικό “Computerized” εργαστήριο καλύπτοντας τομείς όπως: Φυσική, Χημεία, Βιολογία και Μελέτη Περιβάλλοντος.

Οι οδηγίες χρήσης χωρίζονται σε 4 κεφάλαια:

- Το πρώτο αφορά τον ίδιο τον καταγραφέα δεδομένων (Data Logger): τη σύνδεση αισθητήρων, την εξοικείωση με το πληκτρολόγιό του και την χρήση της οθόνης του για μετρήσεις.
- Το δεύτερο κεφάλαιο ασχολείται με το Λογισμικό DB-Lab, που παραδίδεται μαζί με το MultiLog. Πώς να μεταφέρετε τα στοιχεία από τον καταγραφέα (Data Logger) στον υπολογιστή σας, πώς να τα επεξεργαστείτε μαθηματικά και γραφικά και πώς να χρησιμοποιήσετε το λογισμικό DB-Lab σαν πίνακα ελέγχου για τον καταγραφέα δεδομένων (Data Logger) όταν δουλεύετε on-line.
- Το τρίτο κεφάλαιο σας εξηγεί την χρήση του MultiLog και παρουσιάζει παραδείγματα εργαστηριακών πειραμάτων που βοηθούν να κάνετε το ξεκίνημά σας με το MultiLog.
- Το τέταρτο κεφάλαιο περιλαμβάνει ένα οδηγό επίλυσης προβλημάτων, που μπορεί να προκύψουν κατά την χρήση.

# 1. Ο Καταγραφέας Δεδομένων MultiLog (MultiLog Data Logger)

## 1.1. Περιεχόμενα του MultiLog



Εικόνα 1: Περιεχόμενα του βασικού πακέτου MultiLog

1. Καταγραφέας Δεδομένων MultiLog (MultiLog Data logger).
2. Αισθητήρες.
3. Τρία καλώδια αισθητήρων "mini-din".
4. Καλώδιο επικοινωνίας RS-232 (9 pin D shell).
5. Προσαρμοστής RS-232 9÷25.
6. Δισκέτα εγκατάστασης λογισμικού DB-Lab (περιλαμβάνει ορισμένα πειράματα επίδειξης).
7. Μπαταρία 9V.

## 1.2. Τρόποι λειτουργίας του MultiLog

Το MultiLog έχει δυο βασικούς τρόπους λειτουργίας (με την χρήση του ίδιου συστήματος):

- Τρόπος λειτουργίας A (προεπιλεγμένος): 3 εισοδοι (οποιοσδήποτε συνδυασμός ψηφιακών ή αναλογικών αισθητήρων) με αυτόματη αναγνώριση αισθητήρων.
- Τρόπος λειτουργίας B: 6 εισοδοι (οποιοσδήποτε συνδυασμός ψηφιακών ή αναλογικών αισθητήρων) χωρίς αυτόματη αναγνώριση αισθητήρων.

### 1.2.1. Τρόπος λειτουργίας A

Εάν χρησιμοποιούνται μέχρι 3 αισθητήρες, ο τρόπος λειτουργίας του MultiLog είναι ο A. Οι αισθητήρες πρέπει να τοποθετούνται στις αντίστοιχες εισόδους, δηλαδή ο πρώτος αισθητήρας στην είσοδο I/O-1, ο δεύτερος στην I/O-2 και ο τρίτος στην I/O-3.

**Προσοχή:** Οι αισθητήρες πρέπει να συνδέονται ενώ το MultiLog είναι **ανοιχτό (On)**.

Κάθε φορά που συνδέεται κάποιος αισθητήρας, το MultiLog αναγνωρίζει αυτόματα το είδος του, χωρίς να απαιτείται ο ορισμός του από τον χρήστη.

### 1.2.2. Τρόπος λειτουργίας B

Εάν χρησιμοποιούνται περισσότεροι από 3 αισθητήρες (μέχρι 6), ο τρόπος λειτουργίας του MultiLog είναι ο B. Η σύνδεση των αισθητήρων γίνεται μέσω των ειδικών διπλών καλωδίων (Splitter cables). Τα καλώδια αυτά πρέπει να τοποθετούνται στις εισόδους του MultiLog με την σωστή αριθμητική σειρά που περιγράφεται στην παράγραφο 1.3.

**Προσοχή:** Οι αισθητήρες πρέπει να συνδέονται ενώ το MultiLog είναι **κλειστό (Off)**.

Στην περίπτωση αυτή δεν γίνεται αυτόματη αναγνώριση των αισθητήρων. Ο κάθε αισθητήρας πρέπει να οριστεί από τον χρήστη σύμφωνα με όσα περιγράφονται στις παραγράφους 1.5 και 3.1.

**Σημείωση:** Συστήνεται οι αναλογικοί αισθητήρες να τοποθετούνται στις εισόδους I/O-1..I/O-3, ενώ οι ψηφιακοί στις I/O-4..I/O-6.

## 1.3. Εξωτερικές συνδέσεις του MultiLog



Εικόνα 2: Εξωτερικές συνδέσεις (θύρες) του MultiLog

1. Υποδοχείς εισόδου-εξόδου αισθητήρων **I/O-1**, **I/O-2** και **I/O-3**. Χρησιμοποιούνται για τη σύνδεση των αισθητήρων.

Για να συνδέσετε έναν αισθητήρα χρησιμοποιείτε ένα καλώδιο mini – din: συνδέστε τη μια του άκρη **στον καταγραφέα MultiLog με τα ενδεικτικά βελιάκια προς τα πάνω**, και την άλλη **στον αισθητήρα με τα ενδεικτικά βελιάκια προς τα κάτω**.

Εάν επιθυμείτε να συνδέσετε περισσότερους αισθητήρες από τρεις, χρησιμοποιείτε ένα διπλό καλώδιο (Splitter cable), το οποίο πρέπει να συνδεθεί στην υποδοχή στη σωστή αριθμητική σειρά (π.χ εάν θέλετε 4 αισθητήρες, συνδέστε το διπλό καλώδιο στην υποδοχή I/O-3). Στο διπλό καλώδιο, η μία από τις δύο γραμμές είναι σημειωμένη με βέλη – είναι η κύρια είσοδος (ο μικρότερος αριθμός I/O), ενώ η άλλη γραμμή είναι σημειωμένη με το γράμμα S (Splitter) και είναι η δευτερεύουσα είσοδος (μεγαλύτερος αριθμός I/O).

- I/O-1 χωρίζεται σε I/O-1 και I/O-6
- I/O-2 χωρίζεται σε I/O-2 και I/O-5
- I/O-3 χωρίζεται σε I/O-3 και I/O-4

**Σημείωση:** Πριν συνδέσετε το καλώδιο *mini – din* στο MultiLog ή στους αισθητήρες, βεβαιωθείτε ότι το βύσμα του είναι σωστά τοποθετημένο στους υποδοχείς, αλλιώς θα καταστραφούν οι ακροδέκτες του βύσματος.

2. Θύρα εισόδου υπολογιστή (PC). Μέσω αυτής της θύρας ο καταγραφέας MultiLog επικοινωνεί με τον υπολογιστή και το λογισμικό DB–Lab. Συνδέστε το 9 pin D shell καλώδιο στην αντίστοιχη (αρσενική) θύρα COM του υπολογιστή. Εάν ο υπολογιστής σας χρησιμοποιεί αυτή την θύρα για το ποντίκι, ψάξτε για 25 pin D shell αρσενική υποδοχή δίπλα σε αυτήν του ποντικιού. Για να συνδέσετε το 9 pin D shell καλώδιο του MultiLog σε 25 pin υποδοχή χρησιμοποιήστε τον προσαρμοστή RS 232 9÷25.
3. Υποδοχή εξωτερικής τροφοδοσίας συνεχούς ρεύματος. Συνδέστε μετασχηματιστή AC/DC 9÷12V (δεν συμπεριλαμβάνεται) εάν θέλετε να μην καταναλωθεί η μπαταρία. Μόλις συνδεθεί η εξωτερική τροφοδοσία στον καταγραφέα, αποσυνδέεται αυτόματα η εσωτερική του μπαταρία (εάν υπάρχει). Ο μετασχηματιστής πρέπει να έχει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά: (κωδικός ΗΛ 700.1):

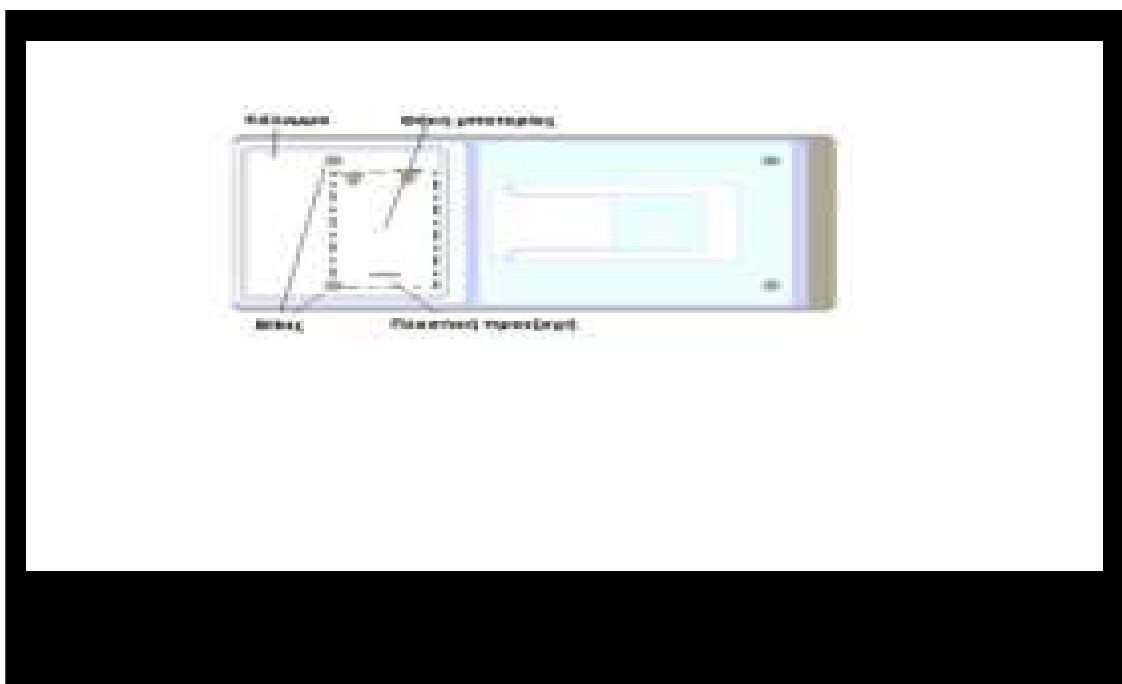
#### Μετασχηματιστής AC/DC

- Έξοδος: φίλτρο πυκνωτή, 9÷12V DC, 400mA.
- Θηλυκό βύσμα – αρνητικό εσωτερικό (κέντρο).

## 1.4. Μπαταρία

Η 9V μπαταρία τοποθετείται στη θήκη στο κάτω μέρος του οργάνου, όπως φαίνεται στην εικόνα 3, ξεβιδώνοντας τις δύο βίδες και ανασηκώνοντας το πλαστικό καπάκι.

**Σημείωση:** Όταν το MultiLog λειτουργεί με μπαταρία, βεβαιωθείτε μετά την χρήση του, ότι έχετε αποσυνδέσει όλους τους αισθητήρες κι έχετε πιέσει το κουμπί Off.



## 1.5. Προγραμματισμός του MultiLog

Ένας τρόπος προγραμματισμού του MultiLog είναι χρησιμοποιώντας το πληκτρολόγιο και την οθόνη του. Ο άλλος τρόπος είναι μέσω υπολογιστή, όπως περιγράφεται στο κεφάλαιο 2. Το πληκτρολόγιο του MultiLog μας επιτρέπει την εγκατάσταση όλων των παραμέτρων για τη συλλογή των μετρήσεων, ενώ η οθόνη δείχνει όλες τις τιμές που εγκαθιστούμε.

Όλα τα πλήκτρα της συσκευής λειτουργούν ως εξής:

Την πρώτη φορά που πιέζεται το πλήκτρο, στην οθόνη εμφανίζεται η τρέχουσα ρύθμιση της παραμέτρου που συνδέεται με το πλήκτρο. Επαναλαμβανόμενες πιέσεις του ίδιου πλήκτρου, θα εμφανίσουν όλες τις διαθέσιμες ρυθμίσεις της παραμέτρου. Η τελευταία ρύθμιση που εμφανίζεται, πριν προχωρήσουμε σε άλλο πλήκτρο, είναι αυτή που έχει επιλεγθεί για την εκκίνηση της συσκευής.

Π.χ., πιέζοντας το πλήκτρο **SAMPLES** (Δείγματα) για πρώτη φορά (αφού ανοίξουμε την συσκευή) η οθόνη δείχνει την τιμή 20 σημεία μέτρησης (δείγματα). Πιέζοντας το πλήκτρο για δεύτερη φορά, η ένδειξη της οθόνης αλλάζει κι εμφανίζεται η τιμή 50 σημεία μέτρησης. Αφού ανιχνεύσουμε όλες τις πιθανές τιμές σημείων μέτρησης, στην οθόνη επανεμφανίζεται η αρχική ένδειξη 20 σημεία μέτρησης, κοκ.

## 1.5.1. Το πληκτρολόγιο



Εικόνα 4: Το πληκτρολόγιο του MultiLog

Περιλαμβάνει πλήκτρα δύο χρωματισμών:

Τα μπλε, που χρησιμοποιούνται για τον προγραμματισμό των παραμέτρων (π.χ. ρυθμός δειγματοληψίας, συνολικός αριθμός μετρήσεων κλπ).

Τα κίτρινα, που σχετίζονται με την πειραματική διαδικασία και την εμφάνιση των πειραματικών δεδομένων (π.χ. έναρξη και λήξη μέτρησης, ανίχνευση δεδομένων κλπ).

### ΠΛΗΚΤΡΑ

1. **On:** Πλήκτρο με το οποίο τίθεται σε λειτουργία η συσκευή. Μόλις το πιέσετε, γίνεται έλεγχος όλων των λειτουργιών και της κατάστασης της μπαταρίας.
2. **Off:** Η συσκευή τίθεται εκτός λειτουργίας.

**Σημείωση:** Πιέζοντας αυτό το πλήκτρο δεν σβήνει η μνήμη στην οποία αποθηκεύονται οι μετρήσεις. Τα δεδομένα που αποθηκεύονται στη μνήμη διατηρούνται έως και για δέκα χρόνια, από μια εσωτερική μπαταρία λίθου.

3. **PORT (ΘΥΡΑ):** Επιλέγει μια είσοδο κι εμφανίζει στην οθόνη τον αισθητήρα ο οποίος έχει συνδεθεί σ' αυτήν. Πιέζοντας το πλήκτρο ξανά, εμφανίζονται όλες οι

χρησιμοποιούμενες είσοδοι και η επόμενη διαθέσιμη. (π.χ εάν στο MultiLog είναι συνδεδεμένοι δύο αισθητήρες, πιέζοντας το πλήκτρο PORT θα εμφανιστούν στην οθόνη οι χρησιμοποιούμενες είσοδοι: INPUT-1, 2, μετά η επόμενη διαθέσιμη είσοδος INPUT-3, και στη συνέχεια πάλι η INPUT-1).

**Σημείωση:** Οι αισθητήρες πρέπει να τοποθετούνται διαδοχικά αρχίζοντας από την είσοδο I/O-1. Εάν πρόκειται να χρησιμοποιηθεί ένας μόνο αισθητήρας πρέπει να συνδεθεί στην είσοδο I/O-1. Εάν χρησιμοποιηθούν δύο αισθητήρες, ο πρώτος θα συνδεθεί στην I/O-1 και ο δεύτερος στην I/O-2.

- 4. SENSOR (ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ):** Στην περίπτωση που χρησιμοποιούνται μέχρι 3 αισθητήρες (τρόπος λειτουργίας A), αυτό το πλήκτρο εκτελεί αυτόματη βαθμονόμηση της απόκλισης μηδενός των αισθητήρων που είναι συνδεδεμένοι στο MultiLog.

Στην περίπτωση που χρησιμοποιούνται περισσότεροι από 3 αισθητήρες (τρόπος λειτουργίας B), το πλήκτρο SENSOR προσδιορίζει τον τύπο του αισθητήρα που επιλέγεται για την είσοδο που προηγουμένως επιλέχθηκε από το πλήκτρο PORT. Πιέζοντας αυτό το πλήκτρο εμφανίζεται ο πρώτος, με αλφαβητική σειρά, τύπος αισθητήρα και στη συνέχεια, με κάθε νέο πάτημα του πλήκτρου, εμφανίζονται οι υπόλοιποι. Μετά τον τελευταίο (Voltage-Τάση) εμφανίζεται και πάλι ο πρώτος τύπος αισθητήρα (Accelerator-Επιτάχυνση).

- 5. RANGE (ΚΛΙΜΑΚΑ):** Στην περίπτωση που χρησιμοποιούνται μέχρι 3 αισθητήρες (τρόπος λειτουργίας A), αφού επιλεγεί η είσοδος (INPUT), πιέζοντας το πλήκτρο RANGE θα εμφανιστεί στην οθόνη η κλίμακα (πεδίο) μετρήσεων του συγκεκριμένου αισθητήρα που είναι συνδεδεμένος σ' αυτή την είσοδο.

Στην περίπτωση που χρησιμοποιούνται περισσότεροι από 3 αισθητήρες (τρόπος λειτουργίας B), αφού επιλεγεί η είσοδος (Input) και ο τύπος του αισθητήρα (Sensor), πιέζοντας το πλήκτρο RANGE, ορίζεται η κλίμακα (πεδίο) μετρήσεων του συγκεκριμένου αισθητήρα.

Π.χ εάν ο αισθητήρας είναι Voltage-Τάση, πιέζοντας το πλήκτρο RANGE εμφανίζονται διαδοχικά οι επιλογές -25÷25V, 0÷5V, -2,5÷2,5V, -50÷50V κλπ.

- 6. RATE (ΡΥΘΜΟΣ):** Επιλέγει το ρυθμό δειγματοληψίας, από χειροκίνητη δειγματοληψία έως 14200 δείγματα ανά δευτερόλεπτο. Χρησιμοποιείστε αυτό το πλήκτρο για να δείτε όλες τις διαθέσιμες επιλογές ρυθμού δειγματοληψίας. Δεν μπορείτε να επιλέξετε διαφορετικούς ρυθμούς δειγματοληψίας για διαφορετικές εισόδους. Όλες οι είσοδοι θα δειγματοληπτηθούν με τον ίδιο ρυθμό.

- 7. SAMPLES (ΔΕΙΓΜΑΤΑ):** Το πλήκτρο αυτό χρησιμοποιείται για να επιλεγεί ο συνολικός αριθμός δειγματοληπτικών μετρήσεων (με ρυθμό που έχει επιλεγεί



από το RATE) από κάθε αισθητήρα κατά την επόμενη καταγραφή. Κάθε "κύκλος" στον οποίο το MultiLog παίρνει μια μέτρηση από κάθε είσοδο θεωρείται ως ένα ΔΕΙΓΜΑ (SAMPLE).

8. **TRIGGER (ΣΚΑΝΔΑΛΙΣΜΟΣ):** Είναι πολύ χρήσιμη λειτουργία, γιατί δίνει τη δυνατότητα να αρχίζει η καταγραφή μόνο όταν ο αισθητήρας μετρήσει μια προκαθορισμένη τιμή. Με το πλήκτρο TRIGGER επιλέγεται ο τύπος σκανδαλισμού για την επόμενη καταγραφή, και για όλες τις ακόλουθες, μέχρι που αυτός να αλλάξει. Αναφέρεται πάντα στην είσοδο που εμφανιζόταν στην οθόνη του MultiLog πριν πιεστεί το πλήκτρο TRIGGER. Π.χ, εάν η τελευταία εμφανιζόμενη στην οθόνη είσοδος ήταν INPUT-1 – Light (φωτεινή ένταση), τότε ο σκανδαλισμός θα ενεργοποιηθεί με βάση τις μετρήσεις που λαμβάνονται από τον αισθητήρα φωτεινής έντασης. Χρησιμοποιείστε αυτό το πλήκτρο για να δείτε όλους τους διαθέσιμους τύπους σκανδαλισμού.

## Τύποι σκανδαλισμού (Trigger):

- **Not active (Μη ενεργός):** Η καταγραφή αρχίζει αμέσως μόλις πιάσουμε το πλήκτρο RUN. Ο σκανδαλισμός είναι απενεργοποιημένος.
- **Rising edge (Ανοδικού μετώπου):** Η καταγραφή αρχίζει όταν η μετρούμενη τιμή είναι **μεγαλύτερη** από αυτήν που ορίστηκε ως στάθμη σκανδαλισμού.
- **Falling edge (Καθοδικού μετώπου):** Η καταγραφή αρχίζει όταν η μετρούμενη τιμή είναι **μικρότερη** από αυτήν που ορίστηκε ως στάθμη σκανδαλισμού.
- **Event Recording (Καταγραφή Γεγονότος):** Επιτρέπει την καταγραφή της ακριβούς ώρας και ημερομηνίας που λαμβάνει χώρα ένα συγκεκριμένο γεγονός. Ουσιαστικά, η στάθμη σκανδαλισμού που καθορίζεται για την επιλογή αυτή αποτελεί ένα όριο (κατώφλι), το οποίο κάθε φορά που υπερβαίνεται, ενεργοποιεί την καταγραφή της ώρας και της ημερομηνίας που έγινε η υπέρβαση. Θα γίνει δε τόσες φορές, όσες έχουν προεπιλεγεί από το πλήκτρο SAMPLES.

**Σημείωση:** Ο σκανδαλισμός εφαρμόζεται μόνο σε αναλογικές μετρήσεις (όχι στον αισθητήρα απόστασης (Distance sensor)). Η συνθήκη σκανδαλισμού πρέπει να ικανοποιείται τουλάχιστον για 300μsec.

- **Control Level (Επίπεδο Ελέγχου):** Αυτός ο τύπος σκανδαλισμού σας επιτρέπει να δημιουργήσετε ένα σύστημα αυτόματης ανίχνευσης και ελέγχου. Μπορείτε, δηλαδή, να συνδέσετε έναν αισθητήρα που μετρά ένα

συγκεκριμένο μέγεθος (π.χ θερμοκρασία) και μία συσκευή, η οποία θα αρχίσει να λειτουργεί μόνο όταν οι τιμές που καταγράφονται από τον αισθητήρα γίνουν μεγαλύτερες ή μικρότερες από μια συγκεκριμένη στάθμη που έχει προεπιλεγεί. Π.χ ένας ανεμιστήρας, ο οποίος τίθεται σε λειτουργία όταν η θερμοκρασία, που μετράται από τον αισθητήρα, γίνει μεγαλύτερη των 30°C. Αυτή η λειτουργία απαιτεί ένα συμπληρωματικό καλώδιο, το οποίο χωρίζει κάθε είσοδο (input) σε καλώδιο αισθητήρα και καλώδιο ελέγχου. Αφού ορίσετε την στάθμη ελέγχου και ξεκινήσετε την καταγραφή, ο αισθητήρας θα πάρει δεδομένα και θα τα καταγράψει κανονικά, αλλά μόνο όταν η τιμή που μετράει υπερβεί την στάθμη που έχει προεπιλεγεί (π.χ 30°C). Μόλις γίνει η υπέρβαση, το καλώδιο ελέγχου θα στείλει μία τάση 5V και θα συνεχίσει να στέλνει, μέχρι οι τιμές που μετρά ο αισθητήρας να πέσουν κάτω από την προκαθορισμένη στάθμη. Τότε, η τάση του καλωδίου ελέγχου θα επανέλθει στο 0 και θα σταματήσει η μέτρηση.

- **Timer delay (Χρονοκαθυστέρηση):** Με αυτό τον τύπο σκανδαλισμού έχετε τη δυνατότητα να προγραμματίσετε έναν χρονομετρητή, ώστε οι μετρήσεις να αρχίζουν μετά την πάροδο συγκεκριμένου χρόνου, που εσείς έχετε καθορίσει. Αφού θέσετε τον σκανδαλισμό στην επιλογή Timer delay, πιέζοντας το πλήκτρο LEVEL, μπορείτε να επιλέξετε από 17 διαφορετικούς χρόνους. Ο χρονομετρητής θα αρχίσει την αντίστροφη του μέτρηση μόλις πιέσετε το πλήκτρο RUN και οι μετρήσεις θα αρχίσουν να καταγράφονται μόλις η αντίστροφη μέτρηση τελειώσει.

9. **LEVEL (ΣΤΑΘΜΗ):** Επιλέγει την στάθμη σκανδαλισμού (trigger). Μπορείτε να δείτε και να επιλέξετε από 64 διαφορετικές στάθμες που καλύπτουν όλες τις λειτουργίες σκανδαλισμού (Trigger).

10. **RUN / STOP (ΕΝΑΡΞΗ / ΛΗΞΗ):** Αρχίζει και σταματά κάθε κύκλο μετρήσεων.

- Κατά την διάρκεια του αρχικού προγραμματισμού (setup) - θα αρχίσει την συλλογή δεδομένων (data collection).
- Κατά την χειροκίνητη συλλογή δεδομένων - θα διενεργήσει μία συλλογή δεδομένων (δειγματοληψία).
- Κατά τη διάρκεια αναμονής σκανδαλισμού - απενεργοποιεί την κατάσταση σκανδαλισμού και αρχίζει τη συλλογή δεδομένων.

Πιέζοντας το RUN, αποθηκεύονται οι τρέχουσες ημερομηνία και ώρα. Όταν η καταγραφή περαστεί στο λογισμικό DB-Lab, η πληροφορία αυτή θα εμφανιστεί σαν τίτλος του παράθυρου.

11. **SCAN SAMPLES (ΑΝΙΧΝΕΥΣΗ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ)** (πάνω και κάτω): Όταν το MultiLog δεν καταγράφει (λειτουργία αναμονής), με αυτά τα πλήκτρα μπορούμε να δούμε αποθηκευμένα δεδομένα από την τελευταία καταγραφή που διενεργήθηκε. Πιέστε το πλήκτρο **PORT (ΘΥΡΑ)** για να επιλέξετε τον αισθητήρα που θέλετε να ανασκοπήσετε και κατόπιν, με τα πλήκτρα πάνω ή κάτω, δείτε τις μετρήσεις που καταγράφηκαν.

Κατά την διάρκεια μιας καταγραφής, το πλήκτρο **SCAN UP (ΑΝΙΧΝΕΥΣΗ προς τα ΠΑΝΩ)** χρησιμοποιείται για την εμφάνιση στην οθόνη όλων των παραμέτρων των μετρήσεων που έχουν καταγραφεί. Είναι διαθέσιμο μόνο για ρυθμούς δειγματοληψίας ή μικρότερους των 10 δειγμάτων ανά δευτερόλεπτο. Για τέτοιους ρυθμούς, η οθόνη θα εμφανίσει τις δύο πρώτες εισόδους (inputs) αμέσως μόλις αρχίσει η καταγραφή. Πιέζοντας το **SCAN UP** θα εμφανιστεί η επόμενη είσοδος (input) – εάν είναι διαθέσιμη. Τέλικά, αφού εμφανιστούν στην οθόνη όλες οι είσοδοι, η επόμενη πίεση του πλήκτρου θα εμφανίσει τον προεπιλεγμένο αριθμό μετρήσεων για την τρέχουσα καταγραφή και τον αριθμό των μετρήσεων που έχουν ήδη ληφθεί.

Παράδειγμα: Εάν καταγράφετε μετρήσεις από τρεις αισθητήρες ταυτόχρονα, η έναρξη της καταγραφής θα αλλάξει την οθόνη σε:

- Τιμές μετρήσεων από I/O-1 και I/O-2.

Πιέζοντας το **SCAN UP** η οθόνη θα αλλάξει σε:

- Τιμές μετρήσεων από I/O-3.

Πιέζοντας το **SCAN UP** πάλι, η οθόνη θα αλλάξει σε:

- Συνολικές μετρήσεις και Αριθμός μέτρησης.

Πιέζοντας το **SCAN UP** πάλι, η οθόνη θα αλλάξει σε:

- Τιμές μετρήσεων από I/O-1 και I/O-2.

12. **PRINTER (ΕΚΤΥΠΩΤΗΣ)**: Με το πλήκτρο αυτό γίνεται αποστολή δεδομένων (data) σε φορητό θερμικό εκτυπωτή (HP-82240B). Εάν το πλήκτρο πιεσθεί για δεύτερη φορά πριν τελειώσει η τρέχουσα εκτύπωση, σταματά η μετάδοση δεδομένων στον εκτυπωτή.

## 1.5.2. Αυτοέλεγχος (self - test)

Ανοίγοντας την συσκευή (με το πλήκτρο ON), πραγματοποιείται ένας εσωτερικός έλεγχος λειτουργιών. Η οθόνη εμφανίζει τα αποτελέσματα από κάθε στάδιο του ελέγχου: Έλεγχος της μετατροπής από Αναλογικό σε Ψηφιακό (Analog to Digital

Test (A/D)), Έλεγχος της Θύρας COM επικοινωνίας του υπολογιστή (PC communication Port (COM)), Έλεγχος Μνήμης RAM (Memory Test (RAM)), Έλεγχος Μπαταρίας (Battery power).

### 1.5.3. Ενσωματωμένο ημερολόγιο και ρολόι

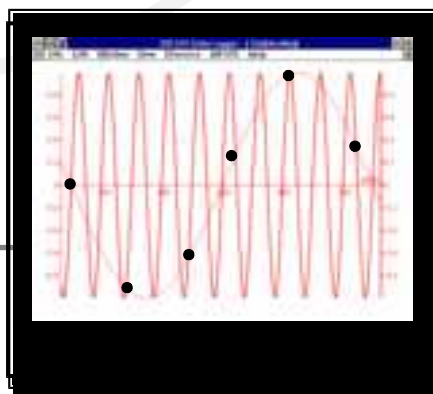
Κάθε φορά που ανοίγουμε το MultiLog εμφανίζεται η ημερομηνία. Το ρολόι στο MultiLog δεν χρειάζεται να προγραμματιστεί χειροκίνητα. Οι πληροφορίες ημερομηνίας και ώρας του υπολογιστή μεταφέρονται στο MultiLog κάθε φορά που χρησιμοποιείται ο **Πίνακας Ελέγχου**, από το λογισμικό DB-Lab, για τον προγραμματισμό του MultiLog. Η λειτουργία του ημερολογίου και του ρολογιού είναι ανεξάρτητη από την κατάσταση της μπαταρίας κι η ενημέρωσή τους συνεχίζεται ακόμη κι όταν το MultiLog είναι κλειστό.

### 1.5.4. Επιλέγοντας τις σωστές ρυθμίσεις

Ακολουθείστε τα εξής βήματα:

- 1. Αισθητήρες (Sensors):** Συνδέστε τους αισθητήρες που θέλετε να χρησιμοποιήσετε.
- 2. Ρυθμός δειγματοληψίας (Sampling Rate):** Καθορίζεται από τη συχνότητα του προς μέτρηση φαινομένου. Εάν το φαινόμενο είναι περιοδικό, η δειγματοληψία πρέπει να γίνει σε ρυθμό τουλάχιστον διπλάσιο της αναμενόμενης συχνότητας. Μετρήσεις ήχου πρέπει να γίνονται στον υψηλότερο ρυθμό δειγματοληψίας (14178/sec), ενώ μετρήσεις θερμοκρασίας δωματίου μπορούν να γίνουν με ρυθμό 1/sec ή και με ακόμη μικρότερο, ανάλογα με την ταχύτητα των αναμενόμενων μεταβολών. Δεν υπάρχει περίπτωση υπέρ – δειγματοληψίας. Για εξαιρετικά λείες γραφικές παραστάσεις υπολογίστε ρυθμό δειγματοληψίας εικοσαπλάσιο της συχνότητας του φαινομένου.

**Σημείωση:** Ρυθμός δειγματοληψίας μικρότερος της συχνότητας του φαινομένου οδηγεί σε λανθασμένη δειγματοληψία. Σε μια τέτοια περίπτωση, μια γραφική παράσταση θα εμφανίζει συχνότητα πολύ χαμηλότερη από την αναμενόμενη. Στη γραφική παράσταση της εικόνας 5, υψηλής συχνότητας ημιτονοειδής κυματομορφή μετρήθηκε στο 1/3 της συχνότητάς της, παράγοντας γραφική παράσταση με χαμηλότερη και λανθασμένη συχνότητα.



**Χειροκίνητη** δειγματοληψία (**Manual sampling**): Χρησιμοποιήστε αυτή την επιλογή για:

- Καταγραφές μετρήσεων που δεν εξαρτώνται από χρόνο.
- Μετρήσεις κατά τις οποίες πρέπει να σταματάτε μετά από κάθε δειγματοληψία για να αλλάζετε τοποθεσία ή άλλες παραμέτρους καταγραφής (ΚΑΜΙΑ ΑΛΛΑΓΗ δεν μπορεί να γίνει στον προγραμματισμό του MultiLog κατά τη διάρκεια μέτρησης).

Για να αρχίσετε χειροκίνητη καταγραφή, ρυθμίστε το πλήκτρο **RATE** στο "manual" και πιέστε το πλήκτρο **RUN / STOP** μία φορά για να αρχίσει η καταγραφή. Κατά την διάρκεια της καταγραφής, πιέστε το πλήκτρο **SAMPLES** μία φορά για κάθε μέτρηση που θέλετε να εκτελεστεί.

- 3. Σημεία δειγματοληψίας (Sampling Points):** Αφού επιλέξετε το ρυθμό δειγματοληψίας, η επιλογή του αριθμού των σημείων (με το πλήκτρο SAMPLES) ορίζει τον χρόνο καταγραφής:  $\text{Αριθμός σημείων} / \text{Ρυθμός} = \text{Χρόνος καταγραφής μετρήσεων}$ . Μπορείτε, αντίστροφα, να προσδιορίσετε τη διάρκεια ενός πειράματος και μετά να υπολογίσετε τον αριθμό των σημείων δειγματοληψίας:  $\text{Αριθμός σημείων} = \text{Χρόνος καταγραφής} \times \text{Ρυθμός Δειγματοληψίας}$ .
- 4. Σκανδαλισμός (Trigger):** Όταν μετράτε ένα μεταβατικό φαινόμενο με γρήγορες εναλλαγές συνιστούμε την χρήση των πλήκτρων **TRIGGER** και **LEVEL** για να «συλλάβετε» τις εναλλαγές του.

## 1.5.5. Κανόνες και περιορισμοί προγραμματισμού

### 1. Σημεία δειγματοληψίας:

Αυξάνοντας τον αριθμό των ενεργών εισόδων (inputs), περιορίζεται ο αριθμός των σημείων δειγματοληψίας που μπορείτε να επιλέξετε. Η παρακάτω σχέση πρέπει πάντα να τηρείται:  $\text{SAMPLES} \times \text{Ενεργές εισοδοί} < \text{Μνήμη}$  (υπενθυμίζεται πως SAMPLE (ΔΕΙΓΜΑ) είναι ένας "κύκλος", στον οποίο το MultiLog παίρνει μια μέτρηση από κάθε είσοδο. Με αυτή την έννοια χρησιμοποιείται στη συνέχεια ο όρος "δείγμα"). Η μνήμη του MultiLog είναι αρκετή για 104000 δείγματα. Όταν, όμως, κάνει δειγματοληψία με ρυθμό μεγαλύτερο από 100 δείγματα/sec, η μνήμη μπορεί να αποθηκεύσει μόνο 32000 δείγματα ανά καταγραφή και έως δύο καταγραφές. Συνοψίζοντας:

- Μνήμη = 104000 θέσεις, για μετρήσεις με ρυθμούς δειγματοληψίας έως 100/sec. Και οι 104000 θέσεις μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε μια καταγραφή.
- Μνήμη = 64000 θέσεις, για μετρήσεις με ρυθμό δειγματοληψίας > από 100/sec. Όμως, μόνο 32.000 θέσεις μνήμης μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε μια καταγραφή.

## 2. Ρυθμός Δειγματοληψίας :

Η αύξηση του αριθμού των ενεργών εισόδων περιορίζει το μέγιστο διαθέσιμο ρυθμό δειγματοληψίας, σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα:

- 1 είσοδος ενεργή: 14178 δείγματα ανά δευτερόλεπτο
- 2 εισοδοι ενεργές: 6172 δείγματα ανά δευτερόλεπτο
- 3 εισοδοι ενεργές: 4115 δείγματα ανά δευτερόλεπτο
- 4 εισοδοι ενεργές: 3086 δείγματα ανά δευτερόλεπτο
- 5 εισοδοι ενεργές: 2457 δείγματα ανά δευτερόλεπτο
- 6 εισοδοι ενεργές: 2047 δείγματα ανά δευτερόλεπτο

## 3. Ιεραρχία Προγραμματισμού :

Όπως διαπιστώνουμε, οι 3 παράμετροι (αριθμός ενεργών εισόδων, αριθμός δειγμάτων και ρυθμός δειγματοληψίας) είναι ανεξάρτητες. Για να προσδιορίσουμε ποια παράμετρος περιορίζει τις άλλες ακολουθούμε την ιεραρχία:

ΕΙΣΟΔΟΣ (υψηλότερη)  $\Rightarrow$  ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ  $\Rightarrow$  ΡΥΘΜΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ (χαμηλότερη)

## 4. Παραδείγματα :

- Η επιλογή δύο ενεργών εισόδων μειώνει το μέγιστο ρυθμό δειγματοληψίας σε 6172 δείγματα ανά δευτερόλεπτο.
- Η επιλογή τριών ενεργών εισόδων μειώνει το μέγιστο αριθμό δειγμάτων σε  $52000 / 3 = 17333$ , που στρογγυλοποιείται σε 15000, επειδή αυτό είναι η πλησιέστερη τιμή στο 17333, που μας δίνει το menu SAMPLES. Οι τρεις εισοδοι, περιορίζουν, επίσης, το μέγιστο ρυθμό δειγματοληψίας σε 4115 δείγματα ανά δευτερόλεπτο.

- Η επιλογή 40000 δειγμάτων περιορίζει το μέγιστο ρυθμό δειγματοληψίας σε 100 δείγματα ανά δευτερόλεπτο.

Όλοι οι περιορισμοί του προγραμματισμού γίνονται αυτόματα από το MultiLog, το οποίο απορρίπτει τιμές που δεν ικανοποιούν τους παραπάνω κανόνες.

## 1.5.6. Αντιστάθμιση pH - Θερμοκρασίας

Όταν αντισταθμίζετε αισθητήρα pH για αλλαγές θερμοκρασίας, συνδέστε έναν από τους αισθητήρες θερμοκρασίας στην είσοδο 1 και τον αισθητήρα pH στην είσοδο 2.

## 1.6. Καταγραφή (Logging)

Περιγράφονται παρακάτω οι δυνατοί τρόποι καταγραφής δεδομένων:

1. **On line:** Κάθε μέτρηση, μεταφέρεται απευθείας στο λογισμικό DB-Lab, με τον περιορισμό ο ρυθμός δειγματοληψίας να είναι μέχρι 100 δείγματα ανά δευτερόλεπτο ή η δειγματοληψία να είναι χειροκίνητη. Προϋπόθεση: να είστε συνδεδεμένοι με υπολογιστή κατά τη διάρκεια της καταγραφής.
2. **Off line:** Οι μετρήσεις μεταφέρονται σε υπολογιστή μετά το τέλος της καταγραφής.
3. **DMM:** Παρακολούθηση των αισθητήρων που κάνουν την δειγματοληψία, σε πραγματικό χρόνο, στην οθόνη του MultiLog. Ο καταγραφέας δεδομένων (Data logger) χρησιμοποιείται σαν ψηφιακό πολύμετρο (Digital Multi – Meter, DMM), η δε οθόνη του δείχνει τις τιμές των αισθητήρων στις I/O-1, I/O-2 .. I/O-6, ή τον αύξοντα αριθμό της τρέχουσας μέτρησης, ενημερώνοντας κάθε κύκλο μετρήσεων. Περιορίζεται σε ρυθμό δειγματοληψίας έως 10 δείγματα ανά δευτερόλεπτο, ή χειροκίνητη δειγματοληψία. Χρησιμοποιείστε το πλήκτρο **SCAN SAMPLES UP** για να αλλάξετε τον τύπο της ένδειξης της οθόνης.
4. **Manual Sampling (Χειροκίνητη Δειγματοληψία):** Με κάθε πάτημα του πλήκτρου **SAMPLES**, γίνεται νέα μέτρηση, αποθηκεύεται στην μνήμη του καταγραφέα (logger) και ταυτόχρονα μεταφέρεται στον υπολογιστή.
5. **Trigger logging (Καταγραφή με Σκανδαλισμό):** Σε μεταβατικά φαινόμενα με γρήγορες εναλλαγές, χρησιμοποιείστε τον σκανδαλισμό. Ο καταγραφέας (logger) θα είναι σε κατάσταση αναμονής, και θα αρχίσει την καταγραφή μόλις οι

(παράμετροι) συνθήκες σκανδαλισμού εκπληρωθούν. Ο έλεγχος της συνθήκης σκανδαλισμού εκτελείται κάθε 300μsec. Για να βγείτε από τη λειτουργία του σκανδαλισμού χειροκίνητα πιέστε το πλήκτρο **RUN** και ο καταγραφέας θα αρχίσει να καταγράφει.

- 6. Logging and control (Καταγραφή και έλεγχος):** Αυτός ο ιδιαίτερος τύπου σκανδαλισμού σας επιτρέπει να ελέγχετε τη λειτουργία έως τριών εξωτερικών συσκευών που συνδέονται στον καταγραφέα με ειδικό καλώδιο. Κάθε καλώδιο χωρίζεται σε καλώδιο αισθητήρα και καλώδιο ελέγχου και κάθε αισθητήρας έχει προεπιλεγμένο κατώφλι. Όταν η τιμή που μετρά ο αισθητήρας υπερβεί αυτό το κατώφλι, το αντίστοιχο καλώδιο ελέγχου θα στείλει μία τάση 5V, αλλιώς η τάση στο καλώδιο ελέγχου θα είναι 0V. επιπλέον της διαδικασίας ελέγχου, το MultiLog θα πραγματοποιήσει και κανονική καταγραφή. Ο έλεγχος εξόδου γίνεται όταν ο ρυθμός δειγματοληψίας είναι έως 10 δείγματα ανά δευτερόλεπτο.
- 7. Abort logging (Εγκατάλειψη καταγραφής):** Χειροκίνητη εγκατάλειψη της καταγραφής δεδομένων είναι δυνατή μόνο για ρυθμούς δειγματοληψίας έως 100 δείγματα ανά δευτερόλεπτο. Πιέστε το πλήκτρο **RUN / STOP** ή στείλτε την εντολή **STOP** από τον υπολογιστή και η καταγραφή θα τερματιστεί.

**Σημείωση:** Το MultiLog παρακολουθεί συνέχεια την ελεύθερη μνήμη του. Η ένδειξη "Mem full !" θα εμφανιστεί στην οθόνη του MultiLog, όταν η διαθέσιμη μνήμη είναι μικρότερη από αυτήν που απαιτείται για την εκτέλεση μιας νέας καταγραφής, ή όταν τα αποθηκευμένα πειράματα γίνουν 99.

## 1.7. Βαθμονόμηση αισθητήρων

Σ' αυτό το κεφάλαιο εξηγείται ο τρόπος αύξησης της ακρίβειας του συστήματος, με την χρήση βαθμονόμησης. Οι περισσότεροι αισθητήρες είναι γραμμικοί, δηλαδή το εξερχόμενο σήμα μεταβάλλεται σύμφωνα με την εξίσωση:

$$Y = AX + B$$

όπου:

Y : έξοδος του αισθητήρα (τάση της οποίας η τιμή μεταβάλλεται μεταξύ 0 και 5V)

X : είσοδος αισθητήρα

A : ενίσχυση αισθητήρα (gain)

B : αντιστάθμιση αισθητήρα (offset)



Η διαδικασία βαθμονόμησης των αισθητήρων επιτρέπει τον έλεγχο της απόκλισης μηδενός και μερικές φορές ακόμη και της ενίσχυσης του αισθητήρα. Το MultiLog παρέχει τέσσερις τρόπους βαθμονόμησης:

1. Βαθμονόμηση της απόκλισης του υλικού (hardware)
2. Αυτόματη βαθμονόμηση της απόκλισης του MultiLog
3. Βαθμονόμηση αισθητήρων μέσω του λογισμικού DB-Lab
4. Εργοστασιακή βαθμονόμηση

## 1.7.1. Βαθμονόμηση υλικού (Hardware)

Γίνεται με κοχλία που υπάρχει σε ορισμένους αισθητήρες, ο οποίος ελέγχει την απόκλιση (offset) του αισθητήρα. Κάθε φορά που θέλετε να βαθμονομήσετε τον αισθητήρα, περιστρέψτε τον κοχλία έως ότου ο αισθητήρας δείξει τη σωστή τιμή μέτρησης (πάρτε τη "σωστή τιμή" από κάποια ακριβή αναφορά).

## 1.7.2. Αυτόματη βαθμονόμηση απόκλισης από το MultiLog

Το MultiLog είναι ικανό να βαθμονομήσει αυτόματα, γρήγορα και με ακρίβεια την απόκλιση όλων των αναλογικών αισθητήρων, για κάθε νέα πείραμα που εκτελείτε, με την εξής απλή μέθοδο:

Αφού συνδέσετε έναν αισθητήρα, το MultiLog ελέγχει εάν η τιμή που μετρά ο αισθητήρας βρίσκεται σε εύρος  $\pm 2\%$  από την μηδενική του τιμή (zero value). Εάν είναι έτσι, το MultiLog θεωρεί τη μετρούμενη τιμή σαν μηδενική τιμή, απαλείφοντας, έτσι, την απόκλιση.

**Προσοχή:** Για να εκμεταλευτείτε αυτόν το χαρακτηριστικό, πρέπει οι αισθητήρες να είναι στις μηδενικές τους τιμές, πριν προγραμματιστούν (από το πληκτρολόγιο του MultiLog ή από το λογισμικό DB-Lab):

1. Βραχυκυκλώστε τους ακροδέκτες του αισθητήρα τάσης.
2. Αφήστε ανοικτούς τους ακροδέκτες του αισθητήρα έντασης ρεύματος.
3. Καλύψτε τον αισθητήρα φωτεινής έντασης, τη φωτοπύλη, το μικροφώνο.
4. Τοποθετείστε τον αισθητήρα pH σε διάλυμα με pH=7.
5. Τοποθετείστε τον αισθητήρα επιτάχυνσης σε επίπεδη, ακίνητη επιφάνεια.
6. Τοποθετείστε τον αισθητήρα θερμοκρασίας σε παγωμένο νερό (0°C).

7. Τοποθετείστε τον αισθητήρα πίεσης σε θάλαμο με πίεση 1atm (1013 mbar).
8. Αφήστε ελεύθερο (χωρίς βάρος) τον αισθητήρα δύναμης.

### 1.7.3. Βαθμονόμηση αισθητήρων μέσω DB-Lab

Μπορείτε, επίσης, να βαθμονομήσετε τους αισθητήρες χρησιμοποιώντας την επιλογή **Βαθμονόμηση Αισθητήρων** (Calibrate Sensors) μέσα από το μενού Ανάλυση (Logger) του DB-Lab. Ανατρέξτε στην παράγραφο 2.2.6 για περισσότερες λεπτομέρειες.

### 1.7.4. Εργοστασιακή βαθμονόμηση

Όλοι οι αισθητήρες που δεν είναι αναλογικοί είναι πλήρως βαθμονομημένοι όταν φεύγουν από το εργοστάσιο κατασκευής τους (π.χ αισθητήρας απόστασης) χωρίς η ακρίβειά τους να υποβαθμίζεται.

