



INTERNATIONAL  
HELLENIC  
UNIVERSITY

DEPARTMENT OF INDUSTRIAL ENGINEERING AND MANAGEMENT

# Κλειστό σύστημα ροής ρευστών με ελεγχόμενες παραμέτρους για δοκιμές ασύρματων αισθητήρων

---

## Wireless fluid sensor evaluation setup

*Νικόλαος Δ. Μπαξεβάνος*

Επιβλέποντες: Μιχάλης Κιζήρογλου, επίκουρος καθηγητής  
Δημήτριος Μπεχτσής, επίκουρος καθηγητής

*Θεσσαλονίκη 2021*

Η παρούσα Πτυχιακή Εργασία και τα συμπεράσματά της, σε οποιαδήποτε μορφή, αποτελούν συνιδιοκτησία του Τμήματος Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης του Διεθνούς Πανεπιστημίου Ελλάδος και του φοιτητή. Οι προαναφερόμενοι διατηρούν το δικαίωμα ανεξάρτητης χρήσης και αναπαραγωγής (τμηματικά ή συνολικά) για διδακτικούς και ερευνητικούς σκοπούς. Σε κάθε περίπτωση πρέπει να αναφέρεται ο τίτλος, ο συγγραφέας, ο επιβλέπων και το τμήμα του ΔιΠαΕ. Η έγκριση της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας από το Τμήμα Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης δεν υποδηλώνει απαραίτητως και αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα εκ μέρους του Τμήματος.

-----

Ο υπογεγραμμένος Νικόλαος Δ. Μπαξεβάνος δηλώνω υπεύθυνα ότι η παρούσα Πτυχιακή Εργασία είναι εξ' ολοκλήρου δικό μου έργο και συγγράφηκε ειδικά για τις απαιτήσεις του προγράμματος σπουδών του Τμήματος Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης. Δηλώνω υπεύθυνα ότι κατά τη συγγραφή ακολούθησα την πρέπουσα ακαδημαϊκή δεοντολογία αποφυγής λογοκλοπής και έχω αποφύγει οποιαδήποτε ενέργεια που συνιστά παράπτωμα λογοκλοπής.

(Όνομα, Υπογραφή, Ημερομηνία)

## Περίληψη

Η παρακολούθηση φυσικών ή περιβαλλοντολογικών μεγεθών, όπως η παρακολούθηση ρευστών σε περιοχές με δύσκολη πρόσβαση, οδήγησαν σε υλοποίηση ασύρματων αισθητήρων ρευστών. Ενδεικτικά μεγέθη προς μέτρηση είναι η ροή, η θερμοκρασία, η πίεση, το pH, η αγωγιμότητα και η χλωρίωση. Η ανάπτυξη τεχνογνωσίας για την υλοποίηση έρευνας σε ασύρματους αισθητήρες ρευστών, απαιτεί τη χρήση μιας διάταξης δοκιμών. Στην παρούσα διπλωματική εργασία, παρουσιάζεται ένα κλειστό κύκλωμα ροής ρευστών με στόχο τη χρήση του σε υλοποιήσεις ασύρματων αισθητήρων. Μια πρωτότυπη διάταξη αποτελούμενη από μια δεξαμενή 100 lt, μια αντλία ελεγχόμενης λειτουργίας και έναν αισθητήρα ροής έχει κατασκευαστεί με σκοπό τις δοκιμές των ασύρματων αισθητήρων. Η αξιοποίηση των αποτελεσμάτων της χρήσης της διάταξης σε δοκιμές ασύρματης παρακολούθησης ροής είναι σημαντική, καθώς οι ασύρματοι αισθητήρες θα είναι ικανοί να χρησιμοποιηθούν σε δίκτυα ύδρευσης.

## Abstract

Monitoring physical or environmental values, such as monitoring fluids in hard-to-reach areas, has led to the implementation of wireless fluid sensors. Indicative measuring values are flow, temperature, pressure, pH, conductivity, and chlorination. Developing know-how to conduct research on wireless fluid sensors requires the use of a test device. In the present dissertation, a closed fluid flow circuit is presented for use in wireless sensor applications. A wireless device has been developed for testing wireless sensors consisting of a 100 lt tank, a controlled operation pump and a flow sensor. Utilizing the results of using the device in wireless flow monitoring tests is important, as the wireless sensors can be used in water supply networks.



## Ευχαριστίες

θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια μου, που συνέβαλε στην ολοκλήρωση των σπουδών μου, καθώς και τους επιβλέποντες καθηγητές μου, που με υποστήριξαν άμεσα σε κάθε δυσκολία της εργασίας.

.

## Πίνακας περιεχομένων

|                                                                            |    |
|----------------------------------------------------------------------------|----|
| Περίληψη .....                                                             | 3  |
| Abstract .....                                                             | 4  |
| Ευχαριστίες .....                                                          | 5  |
| Πίνακας περιεχομένων.....                                                  | 6  |
| Κατάλογος σχημάτων .....                                                   | 8  |
| Επεξήγηση ακρωνύμων .....                                                  | 9  |
| 1 Θεωρητικό πλαίσιο.....                                                   | 10 |
| 1.1 Εισαγωγή.....                                                          | 11 |
| 1.2 Αισθητήρες.....                                                        | 11 |
| 1.3 Κατηγορίες αισθητήρων.....                                             | 13 |
| 1.3.1 Παθητικοί και ενεργοί αισθητήρες .....                               | 13 |
| 1.3.2 Απόλυτοι και σχετικοί αισθητήρες .....                               | 13 |
| 1.4 Χαρακτηριστικά αισθητήρων.....                                         | 14 |
| 1.5 Ροή ρευστών.....                                                       | 15 |
| 1.5.1 Είδη ροής .....                                                      | 15 |
| 1.6 Μετρητές ροής .....                                                    | 17 |
| 1.6.1 Ροόμετρο υπερήχων .....                                              | 17 |
| 1.6.2 Μαγνητικό ροόμετρο .....                                             | 18 |
| 1.6.3 Ροόμετρο προπέλας.....                                               | 19 |
| 1.6.4 Ροόμετρο θετικής μετατόπισης.....                                    | 20 |
| 2 Επιλογή υλικών .....                                                     | 21 |
| 2.1 Επιλογή ροόμετρου .....                                                | 21 |
| 2.1.1 Αρχή λειτουργίας ροόμετρου.....                                      | 22 |
| 2.1.2 Προτεινόμενη συνδεσμολογία πλατφόρμας-ροόμετρου και απεικόνιση<br>23 |    |
| 2.1.3 Τεχνικά χαρακτηριστικά .....                                         | 24 |
| 2.2 Επιλογή κυκλοφορητή .....                                              | 25 |
| 2.2.1 Εισαγωγή στους κυκλοφορητές .....                                    | 25 |
| 2.2.2 Περιγραφή.....                                                       | 26 |
| 2.2.3 Κυκλοφορητές ελεγχόμενης λειτουργίας (Inverter) .....                | 28 |
| 2.2.4 Ηλεκτρική σύνδεση-προστασία κινητήρων κυκλοφορητών .....             | 29 |
| 2.3 Τεχνικά χαρακτηριστικά κυκλοφορητών .....                              | 30 |
| 2.3.1 Κυκλοφορητής Grundfos .....                                          | 31 |
| 2.3.2 Σχέδια Grundfos ALPHA 1L .....                                       | 34 |

|       |                                                               |    |
|-------|---------------------------------------------------------------|----|
| 2.4   | Επιλογή Δεξαμενής .....                                       | 35 |
| 2.5   | Επιλογή σωληνώσεων .....                                      | 36 |
| 2.5.1 | Εξαρτήματα σωληνώσεων .....                                   | 36 |
| 2.6   | Επιλογή βάνας .....                                           | 40 |
| 2.7   | Επιλογή μικροαντόματου .....                                  | 42 |
| 2.8   | Επιλογή μπουάτ (κουτί συνδέσεων).....                         | 43 |
| 3     | Κατασκευή.....                                                | 44 |
| 3.1   | Μελέτη .....                                                  | 44 |
| 3.2   | Επεξεργασία ξύλου – Δημιουργία ξύλινων πάγκων και πλάτης..... | 46 |
| 3.3   | Κατασκευή κορμού .....                                        | 47 |
| 3.4   | Τοποθέτηση εξαρτημάτων – Υδραυλικές σωληνώσεις .....          | 52 |
| 3.5   | Κατασκευή αφαιρούμενου κομματιού σωλήνα .....                 | 55 |
| 3.6   | Ολοκλήρωση κατασκευής.....                                    | 58 |
| 3.7   | Θέση σε λειτουργία κατασκευής.....                            | 59 |
| 3.7.1 | Προβλήματα.....                                               | 59 |
| 4     | Συμπεράσματα.....                                             | 60 |
| 4.1   | Μελλοντικές προσθήκες .....                                   | 60 |
| 5     | Βιβλιογραφία .....                                            | 61 |
| 6     | Λίστα υλικών κατασκευής και αριθμών παραγγελίας τους .....    | 62 |
| 6.1   | Φύλλα δεδομένων αισθητήρα και κυκλοφορητή .....               | 63 |

## Κατάλογος σχημάτων

|                                                                                                                                |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Σχήμα 1.1 Αρχή λειτουργίας αισθητήρων (Peter Elgar, 2000) .....                                                                | 11 |
| Σχήμα 1.2 Βασικό διάγραμμα ροής (Peter Elgar, 2000) .....                                                                      | 12 |
| Σχήμα 1.3 Ροόμετρο υπερήχων (www.ato.com/ultrasonic-flow-meter 2. Transducer installation method) .....                        | 17 |
| Σχήμα 1.4 Μαγνητικό ροόμετρο (Kim O'Neill, 2019 www.assuredautomation.com/news-and-training/magnetic-flow-meter-basics/) ..... | 18 |
| Σχήμα 1.5 Ροόμετρο προπέλας (agrilifeextension.tamu.edu/library/water/propeller-flow-meter/) .....                             | 19 |
| Σχήμα 1.6 Ροόμετρο θετικής μετατόπισης (instrumentationtools.com/positive-displacement-flowmeters/) .....                      | 20 |
| Σχήμα 2.1 Ροόμετρο προπέλας .....                                                                                              | 21 |
| Σχήμα 2.2 Τα μέρη του ροόμετρου .....                                                                                          | 22 |
| Σχήμα 2.3 Συνδεσμολογία πλατφόρμας-ροόμετρου .....                                                                             | 23 |
| Σχήμα 2.4 Ηλεκτρολογική σύνδεση ροόμετρου .....                                                                                | 24 |
| Σχήμα 2.7 Αντλία ανακυκλοφορίας-κυκλοφορητής .....                                                                             | 25 |
| Σχήμα 2.8 Τα μέρη του κυκλοφορητή .....                                                                                        | 27 |
| Σχήμα 2.9 Κυκλοφορητής Inverter .....                                                                                          | 29 |
| Σχήμα 2.10 Διαστάσεις κυκλοφορητή .....                                                                                        | 30 |
| Σχήμα 2.11 Κυκλοφορητής Inverter GRUNDFOS ALPHA 1L 25-60 180 .....                                                             | 31 |
| Σχήμα 2.12 Καλώδιο σήματος PWM.....                                                                                            | 33 |
| Σχήμα 2.13 Σχέδιο με διαστάσεις .....                                                                                          | 34 |
| Σχήμα 2.14 Διάγραμμα καλωδίωσης .....                                                                                          | 34 |
| Σχήμα 2.15 Δεξαμενή 100 Lt.....                                                                                                | 35 |
| Σχήμα 2.16 Θερμοπλαστική σωλήνα .....                                                                                          | 36 |
| Σχήμα 2.17 Θηλυκός μαστός .....                                                                                                | 37 |
| Σχήμα 2.18 Αρσενικός μαστός .....                                                                                              | 37 |
| Σχήμα 2.19 Γωνία 90ο .....                                                                                                     | 38 |
| Σχήμα 2.20 Κωνικό ρακόρ Θηλυκό .....                                                                                           | 38 |
| Σχήμα 2.21 Στήριγμα σωλήνα .....                                                                                               | 39 |
| Σχήμα 2.22 Βάνα βαρέως τύπου Θ-Θ .....                                                                                         | 40 |
| Σχήμα 2.23 Σφαιρική βρύση .....                                                                                                | 41 |
| Σχήμα 2.24 Μικροαυτόματος LEGRAND C10A .....                                                                                   | 42 |
| Σχήμα 2.25 Εξωτερικό κουτί συνδέσεων .....                                                                                     | 43 |
| Σχήμα 3.1 Σκαρίφημα κατασκευής.....                                                                                            | 44 |
| Σχήμα 3.2 P&ID κατασκευής .....                                                                                                | 45 |
| Σχήμα 3.3 Ξύλινα κόντρα πλακέ.....                                                                                             | 46 |
| Σχήμα 3.4 Μεταλλική βάση 1 .....                                                                                               | 47 |
| Σχήμα 3.5 Μεταλλική βάση 2 .....                                                                                               | 48 |
| Σχήμα 3.6 Βιομηχανική ρόδα .....                                                                                               | 48 |
| Σχήμα 3.7 Χερούλι μεταφοράς .....                                                                                              | 49 |
| Σχήμα 3.8 Μεταλλικός κορμός .....                                                                                              | 50 |
| Σχήμα 3.9 Βαμμένος μεταλλικός κορμός.....                                                                                      | 51 |
| Σχήμα 3.10 Άνοιγμα οπών .....                                                                                                  | 52 |
| Σχήμα 3.11 Δεξαμενή και κυκλοφορητής.....                                                                                      | 53 |
| Σχήμα 3.12 Ροόμετρο .....                                                                                                      | 54 |
| Σχήμα 3.13 Αφαιρούμενο κομμάτι σωλήνα.....                                                                                     | 56 |
| Σχήμα 3.14 Ασύρματος πολύ-αισθητήρας ρευστών (Αποτελεί τη διπλωματική συναδέλφων) .....                                        | 57 |
| Σχήμα 3.15 Κλειστό σύστημα ροής ρευστών .....                                                                                  | 58 |

## Επεξήγηση ακρωνύμων

|      |                                               |
|------|-----------------------------------------------|
| Lt   | Liter                                         |
| PID  | Proportional-Integrated-Derivative controller |
| PWM  | Pulse width modulation                        |
| MCB  | Miniature circuit breaker                     |
| IP   | Ingress protection                            |
| P&ID | Piping and instrumentation diagram            |

# 1 Θεωρητικό πλαίσιο

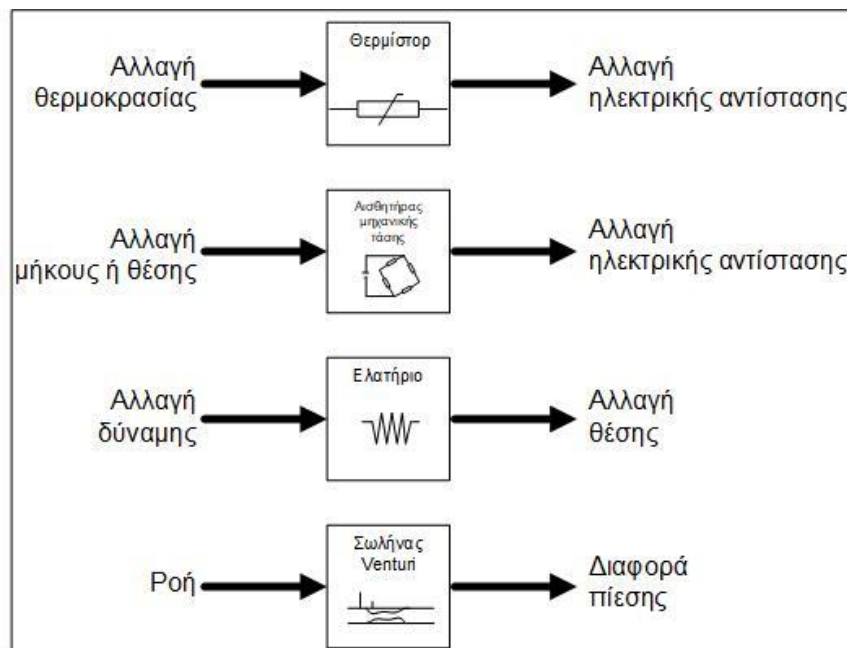
Η παρούσα διπλωματική εργασία, αποτελείται από έξι κεφάλαια. Στο πρώτο κεφάλαιο περιλαμβάνει ένα θεωρητικό πλαίσιο, στο οποίο κινείται η εργασία και παρουσιάζονται τα συναφή επιτεύγματα της επιστήμης και της τεχνολογίας με έμφαση στους αισθητήρες και συγκεκριμένα στους αισθητήρες ροής, καθώς, και στα κλειστά συστήματα ροής ρευστών. Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται αναλυτική παρουσίαση των υλικών που χρησιμοποιήθηκαν στη διάταξη που κατασκευάστηκε. Στη συνέχεια, στο τρίτο κεφάλαιο παρουσιάζεται λεπτομερώς η κατασκευή του κλειστού συστήματος ροής ρευστών. Συγκεκριμένα παρουσιάζονται όλα τα εργαλεία και ο εξοπλισμός που χρησιμοποιήθηκε, τα βήματα που ακολουθήθηκαν για την υλοποίηση της κατασκευής και προβάλλεται η λειτουργία της κατασκευής, μέσα από εικόνες. Η διπλωματική εργασία ολοκληρώνεται στο τέταρτο κεφάλαιο με την παρουσίαση των συμπερασμάτων. Τα κεφάλαια πέντε και έξι περιλαμβάνουν, τη βιβλιογραφία και τα φύλλα δεδομένων των υλικών της κατασκευής.

## 1.1 Εισαγωγή

Με την κατασκευή της πρωτότυπης διάταξης του κλειστού συστήματος ροής ρευστών δίνεται η δυνατότητα στους φοιτητές να δοκιμάσουν ασύρματους αισθητήρες με ελεγχόμενες παραμέτρους με εφαρμογή κυρίως σε δίκτυα ύδρευσης. Τα τεχνολογικά κατασκευάσματα που θα χρησιμοποιηθούν στην διάταξη, είναι οι αισθητήρες και συγκεκριμένα οι αισθητήρες ροής και ο κυκλοφορητής, όπου ουσιαστικά είναι μια αντλία ανακυκλοφορίας.

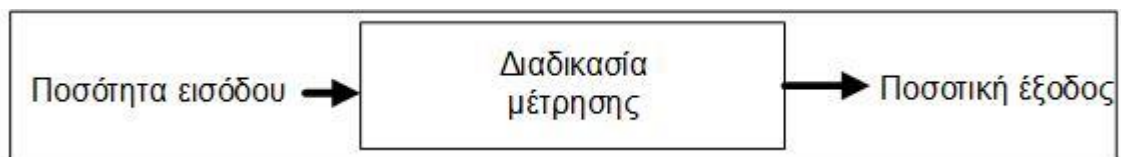
## 1.2 Αισθητήρες

Ο αισθητήρας ουσιαστικά είναι μια συσκευή όπου η βασική λειτουργία του είναι η ανίχνευση ενός φυσικού μεγέθους και στη συνέχεια, να παράγει μια μετρήσιμη έξοδο. Συνήθως τα φυσικά μεγέθη που συχνά χρειάζονται μέτρηση είναι η επιτάχυνση, η ροή ρευστού, η ταχύτητα, η θέση, η δύναμη, η θερμοκρασία και η στάθμη υγρού.



Σχήμα 1.1 Αρχή λειτουργίας αισθητήρων (Peter Elgar, 2000)

Ο Peter Elgar είχε πει στο έργο του αισθητήρες μέτρησης και ελέγχου «Ένα σύστημα μέτρησης εμφανίζει ή καταγράφει μία ποσοτική έξοδο που αντιστοιχεί στη μεταβλητή που μετρά, η οποία αποτελεί την ποσότητα εισόδου. Τα συστήματα μέτρησης δεν αντιδρούν στην τιμή της ποσότητας εισόδου, παρά μόνο την εμφανίζουν με έναν τρόπο που είναι κατανοητός από τον χρήστη. Το παρακάτω Σχήμα 1.2 Βασικό διάγραμμα ροής εικονίζει το βασικό διάγραμμα ροής ενός συστήματος μέτρησης» [1].



**Σχήμα 1.2 Βασικό διάγραμμα ροής (Peter Elgar, 2000)**



## 1.3 Κατηγορίες αισθητήρων

### 1.3.1 Παθητικοί και ενεργοί αισθητήρες

Η πιο συχνή κατηγοριοποίηση των αισθητήρων είναι αυτή, σε παθητικούς (passive) και ενεργούς (active). Οι ενεργοί αισθητήρες είναι σε θέση να δώσουν ένα σήμα εξόδου χωρίς να απαιτούν εξωτερική πηγή ενέργειας. (π.χ. θερμοζεύγος).

Από την άλλη, οι παθητικοί αισθητήρες προκειμένου να δημιουργήσουν το σήμα εξόδου χρειάζονται την ενέργεια μιας εξωτερικής πηγής. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί ο αισθητήρας αγωγιμότητας ο οποίος απαιτεί τάση τροφοδοσίας για τη λειτουργία του.

### 1.3.2 Απόλυτοι και σχετικοί αισθητήρες

Μια ακόμη κατηγοριοποίηση αισθητήρων είναι οι απόλυτοι και οι σχετικοί αισθητήρες. Η διαφορά τους έγκειται στο πεδίο της κλίμακας. Πιο αναλυτικά, ο απόλυτος αισθητήρας σχετίζεται με μια απόλυτη (ακριβή) φυσική κλίμακα, που δεν έχει να κάνει με μέτρηση, όπως στην περίπτωση ενός μετρητή πίεσης.

Αντιθέτως ο σχετικός αισθητήρας σχετίζεται με μια συγκεκριμένη κλίμακα τιμών, όπως στην περίπτωση του μανομέτρου.

## 1.4 Χαρακτηριστικά αισθητήρων

Οι βασικότεροι παράγοντες που μας απασχολούν σε σχέση με τους αισθητήρες, ώστε να κατανοήσουμε τα χαρακτηριστικά τους είναι το κόστος και το περιβάλλον.

Ο Peter Elgar αναφέρει στο έργο του αισθητήρες μέτρησης και ελέγχου σχετικά με τα χαρακτηριστικά των αισθητήρων

«**Ακρίβεια** (accuracy). Η εγγύτητα της τιμής εξόδου προς τη μετρούμενη τιμή για έναν αισθητήρα αποτελεί την ακρίβεια. Εκφράζεται ως το επί τοις εκατό ως προς το εύρος μέτρησης.

**Βαθμονόμηση** (calibration). Είναι η μονάδες Στις οποίες βαθμολογείται η κλίμακα εμφάνισης ή καταγραφής ενός οργάνου.

**Νεκρή ζώνη** (dead-zone). Το μέγιστο ποσό αλλαγής της μετρούμενης ποσότητας που δεν προκαλεί αλλαγή στην έξοδο αναφέρεται ως νεκρή ζώνη, η οποία οφείλεται σε στατικές τριβές ή υστέρηση. Για παράδειγμα η νεκρή ζώνη εκτείνεται από το σημείο μηδέν έως το σημείο όπου η λάμπα φωτίζει για πρώτη φορά.

**Διαστάσεις**. Συχνά αναγράφονται στις προδιαγραφές ενός αισθητήρα, όπου είναι το μέτρο του φυσικού του μεγέθους.

**Ολίσθηση** (drift). Η μεταβολή των χαρακτηριστικών μιας συσκευής ή ενός οργάνου με το χρόνο και λόγω μηχανικής διάβρωσης ονομάζεται ολίσθηση.

**Σφάλμα**. Είναι η διαφορά ανάμεσα στη μετρούμενη τιμή και την πραγματική τιμή μιας ποσότητας.

**Υστέρηση**. Όταν η κατεύθυνση μεταβολής της εισόδου αντιστραφεί προκαλεί διαφορές στην έξοδο που δίνει ένας αισθητήρας.

**Καθυστέρηση** (lag). Ονομάζεται η καθυστέρηση της αλλαγής τιμής εξόδου ενός αισθητήρα ως προς την αλλαγή της εισόδου του.

**Γραμμικότητα** (linearity). Αποτελεί το βαθμό, στον οποίο η γραφική παράσταση της εξόδου ως προς την είσοδο του αισθητήρα προσεγγίζει μία ευθεία γραμμή.

**Απόκριση** (response). Είναι ο χρόνος που απαιτεί για να λάβει την τελική τιμή εξόδου της για μια δεδομένη είσοδο.

**Διακριτική ικανότητα** (resolution). Η μικρότερη είσοδος ή η αλλαγή εισόδου που μπορεί ένας αισθητήρας να ανιχνεύσει.

**Ευαισθησία** (sensitivity). Εκφράζει τη σχέση ανάμεσα στην αλλαγή της εισόδου, κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες» [1].

## 1.5 Ροή ρευστών

Στο κομμάτι των ρευστών, οφείλουμε να κάνουμε μια μικρή αναφορά σε σχέση δηλαδή με το πως αλλάζουν θέση, πως μετακινούνται στον χώρο ή τον ρόλο που παίζει ένας αγωγός ροής, το αν δηλαδή είναι ανοιχτός ή κλειστός.

### 1.5.1 Είδη ροής

Ο Παντζάλης Νικόλαος αναφέρει στο έργο του Μηχανική των ρευστών ότι «μπορούμε να ταξινομήσουμε τις ροές με διάφορα κριτήρια, είτε σε σχέση με τη μεταβολή των χαρακτηριστικών τους στο χρόνο (μόνιμη και μεταβλητή ροή) ή στο χώρο (ομοιόμορφη και ανομοιόμορφη ροή, μονοδιάστατη, δισδιάστατη και τρισδιάστατη ροή), είτε συγκρίνοντας τις ταχύτητες των στοιχειωδών μαζών σε μια διατομή (δυναμική ροή και ροή οριακού στρώματος). Η σημαντικότερη όμως ταξινόμηση (στρωτή και τυρβώδης ροή) σχετίζεται με τον ίδιο τον μηχανισμό της ροής.

Η **στρωτή ροή** ονομάζεται η ροή που μπορεί να περιγραφεί με την παραδοχή ότι το ρευστό αποτελείται από πολλά λεπτά στρώματα που ολισθαίνουν το ένα πάνω στο άλλο. Κατά την ομαλή ροή ή στρωτή ροή ή παράλληλη ροή η μόνιμη ροή το ρευστό ρέει σε παράλληλες προς τον άξονα του αγωγού γραμμές δίνοντας έτσι την εικόνα της ομαλής ή στρωτής ροής επιπλέον όλα τα σωματίδια που διέρχονται από ένα σημείο έχουν την ίδια ταχύτητα. Συνήθης εικόνα παράλληλης ροής είναι εκείνη του νερού από τις βρύσες.

Στη **στροβιλώδη ροή** ή στροβιλοειδή ροή, ή τυρβώδη ροή οι γραμμές ροής του ρευστού λαμβάνουν μορφή ακανόνιστων καμπυλών οι οποίες τέμνουν συνεχώς αλλήλους, δίνοντας έτσι την εικόνα ροής με στροβιλισμούς. Εικόνες τυρβώδους ροής μας παρέχουν οι ποταμοί όταν παρουσιάζουν στροβίλους που μπορεί να οφείλονται σε υποκείμενα ρεύματα, σε τριβές σε βραχώδεις όχθες ή σε πετρώματα του βυθού ή σε απότομη στένωση του πλάτους τους. **Τυρβώδη ροή** επίσης είναι δυνατόν να προκαλέσουν και πλοία ή λέμβοι που κινούνται ενάντια στο ρεύμα του ποταμού καθώς επίσης και οι αεροστρόβιλοι που μπορεί να επηρεάσουν την άνωση του αεροπλάνου με συνέπεια να προκληθούν τρανταγμοί του σκάφους.

Το κριτήριο που καθορίζει τη ροή είναι ο αριθμός Reynolds, ο οποίος είναι αδιάστατο μέγεθος και ορίζεται από την παρακάτω σχέση:

$$\text{Re} = \frac{VL}{\nu} = \frac{\rho VL}{\mu}$$

Όπου V είναι η χαρακτηριστική ταχύτητα και L είναι το χαρακτηριστικό μήκος

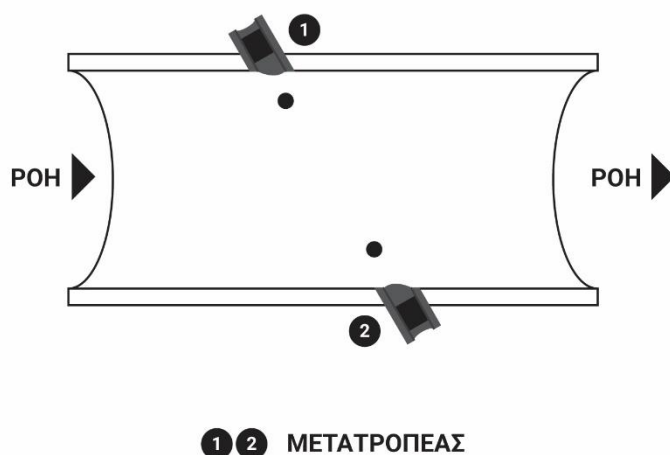
Οι συνθήκες ροής σε κλειστούς αγωγούς μπορεί να είναι όπως σε ανοικτούς αγωγούς, δηλαδή ροή υπό βαρύτητα και πλήρη αγωγό ή ροή υπό πίεση. Η ροή σε ανοικτούς αγωγούς έχει επιφάνεια νερού εκτεθειμένη στην ατμόσφαιρα, συνθήκη που μπορεί να συμβαίνει και σε κλειστό αγωγό με μερική πληρότητα. Όλες οι αρχές και κανόνες που ισχύουν για τη ροή σε ανοικτούς αγωγούς έχουν εφαρμογή και σε κλειστούς, όταν η ροή γίνεται με μερική πληρότητα. Η ροή με βαρύτητα και με πλήρη αγωγό συμβαίνει όταν ο αγωγός είναι πλήρης αλλά η ροή δε βρίσκεται ακόμη υπό πίεση. Η ροή υπό πίεση συμβαίνει όταν ο αγωγός είναι πλήρης αλλά και υπό πίεση.

Πάντως είτε η ροή είναι στρωτή, είτε τυρβώδης, παρουσιάζονται τριβές οι οποίες δημιουργούν απώλειες ενέργειας και συνεπώς πρέπει να υπολογίζεται το μέγεθός τους. Έχει βρεθεί ότι αυτές οι απώλειες είναι ανάλογες με το μήκος του αγωγού και με το προφίλ της ταχύτητας και αντιστρόφως ανάλογες με τη διάμετρο του αγωγού» [2].

## 1.6 Μετρητές ροής

### 1.6.1 Ροόμετρο υπερήχων

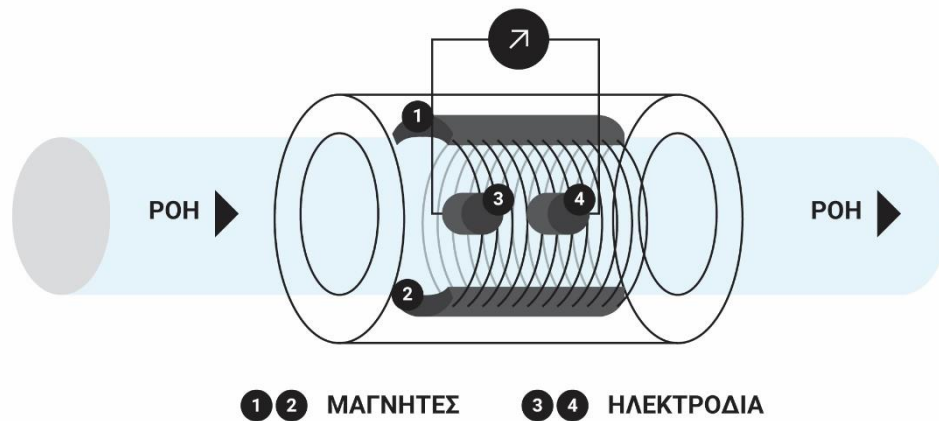
Τα ροόμετρα υπερήχων χρησιμοποιούν ηχητικά κύματα για να προσδιορίσουν την ταχύτητα ενός ρευστού που ρέει σε ένα σωλήνα. Σε συνθήκες που δεν ρέει υγρό η συχνότητα ενός υπερηχητικού κύματος που μεταδίδεται σε ένα σωλήνα είναι η ίδια. Τα ροόμετρα υπερήχων λειτουργούν με δύο μετατροπείς, ο ένας μετατροπέας εκπέμπει τον ήχο και ο άλλος είναι ο δέκτης. Μεγάλο πλεονέκτημά τους είναι η εγκατάστασή τους σε σωλήνες χωρίς άμεση επαφή με το υγρό.



Σχήμα 1.3 Ροόμετρο υπερήχων ([www.ato.com/ultrasonic-flow-meter](http://www.ato.com/ultrasonic-flow-meter) 2. Transducer installation method)

### 1.6.2 Μαγνητικό ροόμετρο

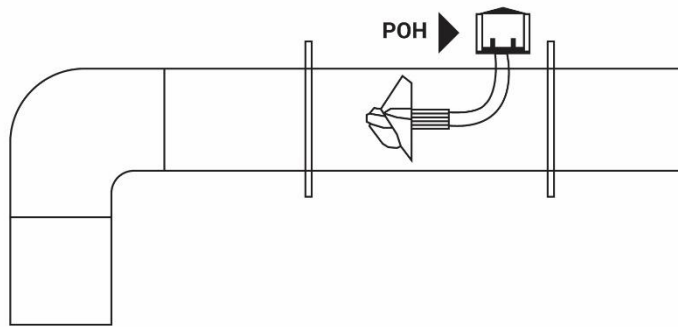
Σε ένα μαγνητικό ροόμετρο, ένα μαγνητικό πεδίο παράγεται και μεταφέρεται μέσα στο υγρό που ρέει μέσα στη σωλήνα. Το μαγνητικό ροόμετρο χρησιμοποιεί τον Νόμο του Faraday της ηλεκτρομαγνητικής επαγωγής για τον προσδιορισμό της ροής του υγρού.



Σχήμα 1.4 Μαγνητικό ροόμετρο (Kim O'Neill, 2019 [www.assuredautomation.com/news-and-training/magnetic-flow-meter-basics/](http://www.assuredautomation.com/news-and-training/magnetic-flow-meter-basics/))

### 1.6.3 Ροόμετρο προπέλας

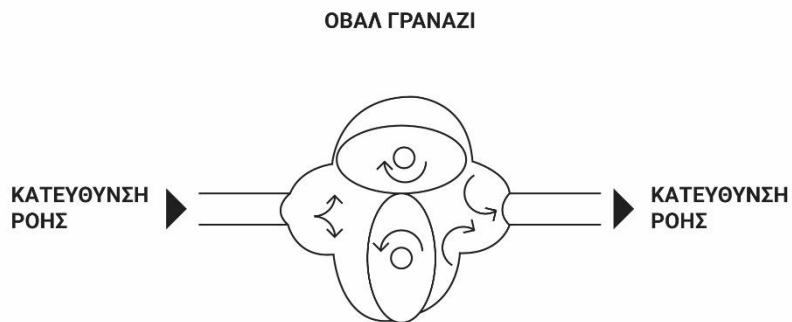
Τα ροόμετρα προπέλας χρησιμοποιούν την μηχανική ενέργεια του ρευστού που περιστρέφει μια προπέλα ( ακριβώς όπως και το ροόμετρο που χρησιμοποιήθηκε στη συγκεκριμένη διπλωματική εργασία). Τα πτερύγια επι του ρότορα που εισάγονται μέσα στη ροή μετατρέπουν την ενέργεια από το ρεύμα σε περιστροφική ενέργεια. Όταν το ρευστό κινείται πιο γρήγορα, η φτερωτή περιστρέφεται αναλογικά γρηγορότερα. Όταν το ρευστό κινείται πιο γρήγορα, δημιουργούνται περισσότεροι παλμοί.



Σχήμα 1.5 Ροόμετρο προπέλας ([agrillifeextension.tamu.edu/library/water/propeller-flow-meter/](http://agrillifeextension.tamu.edu/library/water/propeller-flow-meter/))

### 1.6.4 Ροόμετρο θετικής μετατόπισης

Η τεχνολογία του ροόμετρου θετικής μετατόπισης είναι η μόνη τεχνολογία μέτρησης ροής που μετρά άμεσα τον όγκο του ρευστού που διέρχεται από το μετρητή ροής. Τα ροόμετρα θετικής μετατόπισης μετράνε την ογκομετρική ροή των ρευστών σε σωλίνες, όπως το νερό και τα χημικά προϊόντα.



Σχήμα 1.6 Ροόμετρο θετικής μετατόπισης ([instrumentationtools.com/positive-displacement-flowmeters/](http://instrumentationtools.com/positive-displacement-flowmeters/))



## 2 Επιλογή υλικών

### 2.1 Επιλογή ροόμετρου

Ροόμετρο είναι η συσκευή που μετρά την ποσότητα ροής ενός ρευστού που διέρχεται από ένα σωλήνα.

Στη συγκεκριμένη διπλωματική εργασία χρησιμοποιήθηκε ένα ροόμετρο προπέλας που λειτουργεί με την αρχή του φαινομένου “Hall Effect”. Είναι της εταιρίας SEA και συγκεκριμένα το μοντέλο YF-G1 (Σχήμα 2.1 **Error! Reference source not found.**).



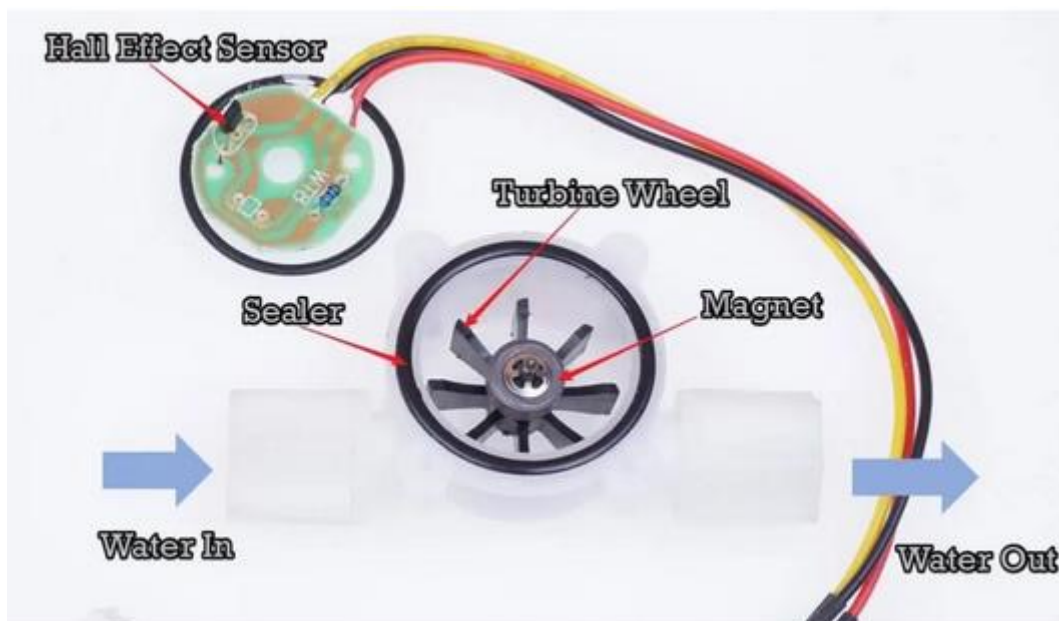
Σχήμα 2.1 Ροόμετρο προπέλας

Το ροόμετρο αποτελείται από ένα σώμα πλαστικού, έναν ρότορα νερού και έναν αισθητήρα Hall. Όταν το νερό ρέει μέσω του ρότορα, ο ρότορας περιστρέφεται και η ταχύτητά του αλλάζει ανάλογα με τον ρυθμό ροής. Ο αισθητήρας Hall εξάγει το αντίστοιχο σήμα παλμού. Αυτό είναι κατάλληλο για την ανίχνευση ροής σε ένα

σύστημα διανομής νερού. Μερικά από τα πλεονεκτήματα του ροόμετρου είναι το συμπαγές σχήμα του που το καθιστά εύκολο στην εγκατάσταση, η υψηλή αποδοτικότητα της μόνωσης που αποτρέπει διαρροές καθώς και η μειωμένη τιμή του.

### 2.1.1 Αρχή λειτουργίας ροόμετρου

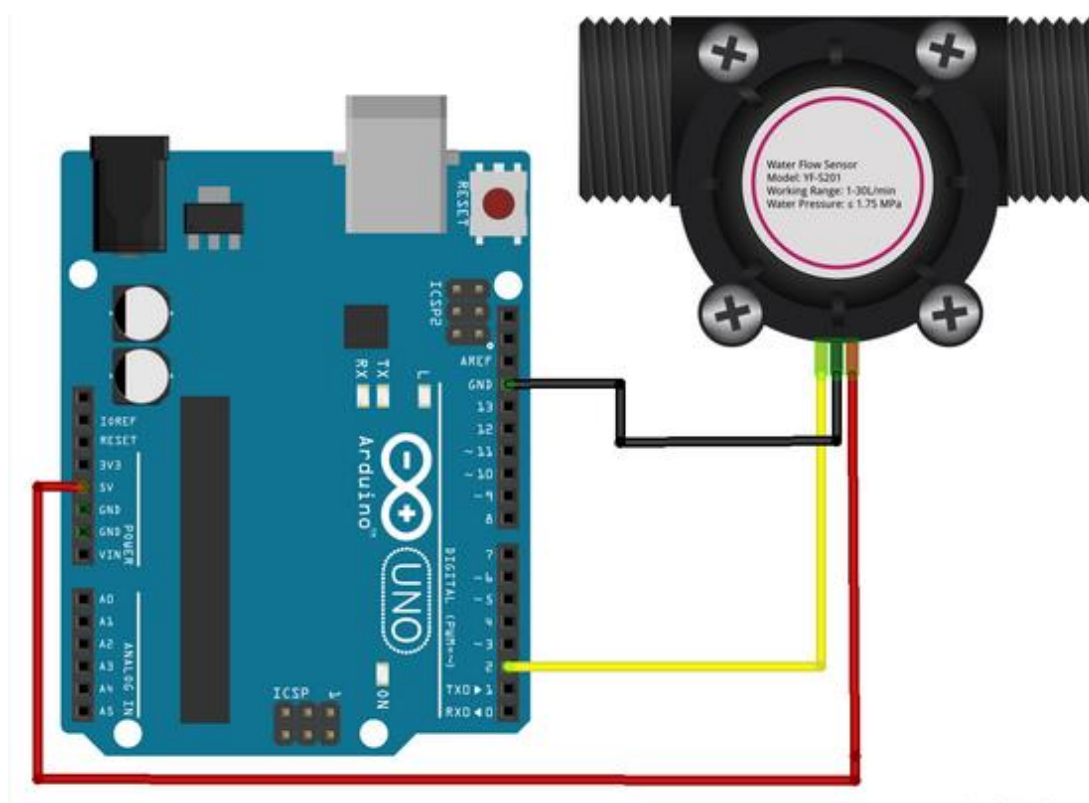
Καθώς το ρευστό ρέει από την είσοδο προς την έξοδο περιστρέφει την προπέλα του ροόμετρου με αποτέλεσμα να περιστρέφεται και ο μαγνήτης που είναι τοποθετημένος στην προπέλα. Η περιστροφή του μαγνητικού πεδίου ενεργοποιεί τον αισθητήρα Hall, ο οποίος στη συνέχεια εξάγει τους παλμούς. Για κάθε περιστροφή της προπέλας, ο όγκος του ρευστού που ρέει είναι ένα ορισμένο ποσό, όπως και ο αριθμός των παλμών που εξέρχονται. Ως εκ τούτου, μπορούμε να υπολογίσουμε τη ροή του ρευστού μετρώντας τον αριθμό των παλμών.



Σχήμα 2.2 Τα μέρη του ροόμετρου

### 2.1.2 Προτεινόμενη συνδεσμολογία πλατφόρμας-ροόμετρου και απεικόνιση

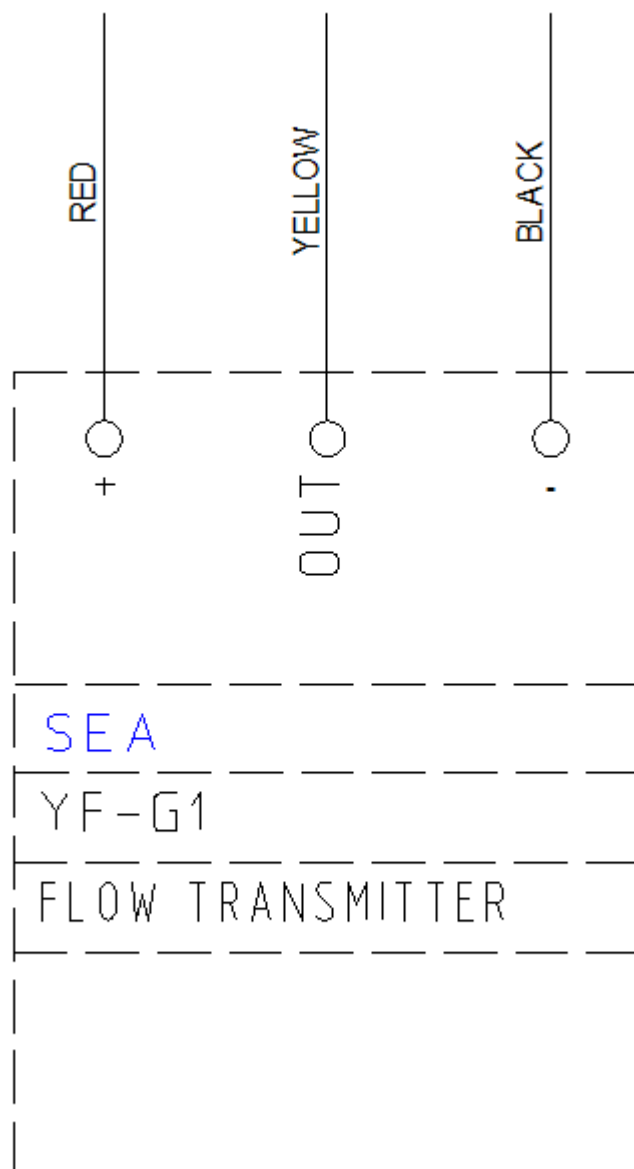
Η συνδεσμολογία που φαίνεται στην Σχήμα 2.3 είναι η προτεινόμενη μεταξύ της πλατφόρμας Arduino και του ροόμετρου. Χρησιμοποιώντας την κλέμμα 2 των ψηφιακών εισόδων/εξόδων, του Arduino ως είσοδο εξωτερικών διακοπών, πετυχαίνουμε την μέτρηση των αριθμών των παλμών. Με την χρήση του κατάλληλου κώδικα μπορούμε να επεξεργαστούμε και να απεικονίσουμε τη ροή (π.χ. σε l/h).



Σχήμα 2.3 Συνδεσμολογία πλατφόρμας-ροόμετρου

### 2.1.3 Τεχνικά χαρακτηριστικά

Wiring ροόμετρου:



Σχήμα 2.4 Ηλεκτρολογική σύνδεση ροόμετρου

## 2.2 Επιλογή κυκλοφορητή

### 2.2.1 Εισαγωγή στους κυκλοφορητές

Γνωρίζουμε ότι μια εγκατάσταση θέρμανσης είναι ένα κλειστό κύκλωμα ροής ζεστού νερού, από τον λέβητα προς τα θερμαντικά σώματα ή σε μπόιλερ ή σε άλλο μέσο. Στη συνέχεια μεταφέρεται και πάλι στον λέβητα, για να θερμανθεί ξανά, έτσι λέμε ότι έχουμε ένα κλειστό κύκλωμα. Για τη βεβαιωμένη κυκλοφορία του ζεστού νερού χρησιμοποιούμε τους κυκλοφορητές.



Σχήμα 2.5 Αντλία ανακυκλοφορίας-κυκλοφορητής

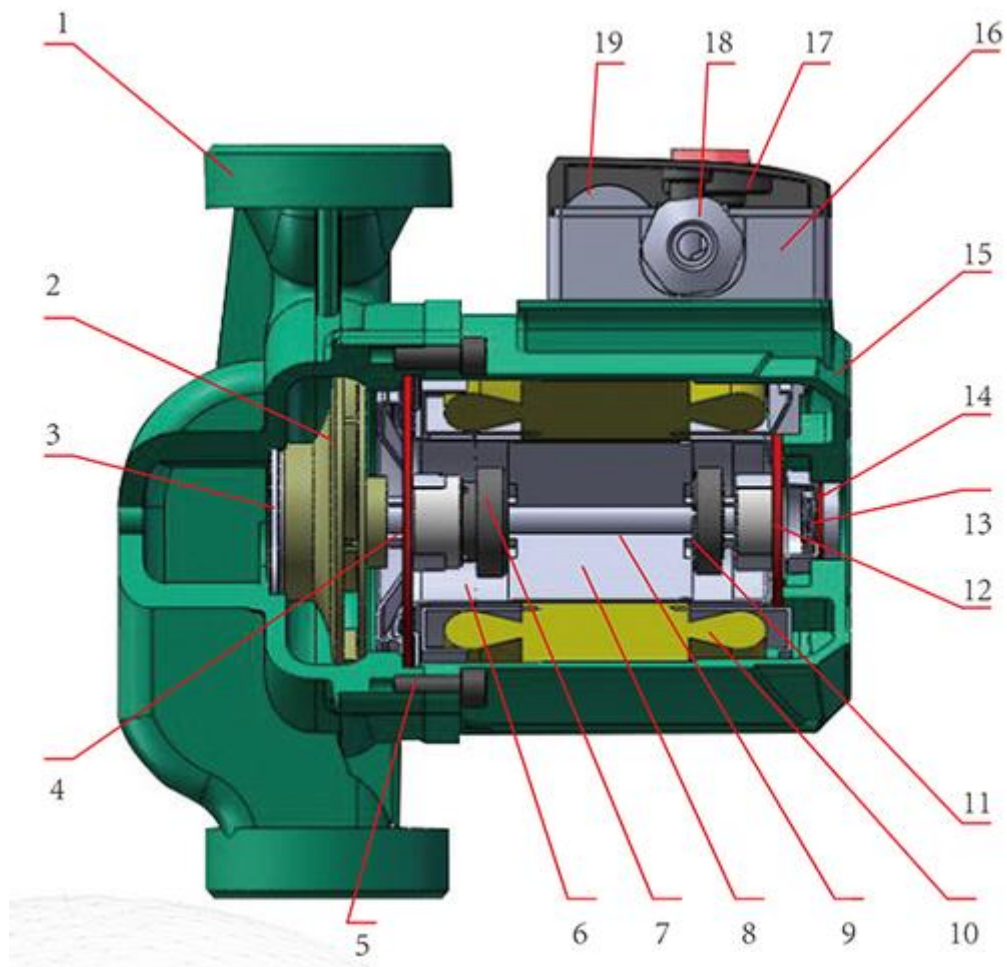
### 2.2.2 Περιγραφή

Ο κυκλοφορητής είναι ουσιαστικά μια αντλία ανακυκλοφορίας που βάζει σε κυκλοφορία το νερό σε κλειστά δίκτυα. Ο κυκλοφορητής είναι κλειστού τύπου, δηλαδή αντλία και κινητήρας είναι ένα. Είναι απαραίτητος για τη λειτουργία των εγκαταστάσεων θέρμανσης βεβιασμένης κυκλοφορίας. Με βάση την κατασκευή τους, χωρίζονται σε υδρολίπαντους και ελαιολίπαντους.

Τα κύρια μέρη ενός κυκλοφορητή είναι:

- Κιβώτιο σύνδεσης: είναι το σημείο όπου καταλήγει το καλώδιο παροχής του ηλεκτροκινητήρα.
- Στάτης: είναι το ακίνητο μέρος του ηλεκτροκινητήρα το οποίο διαρρέεται άμεσα με το εναλλασσόμενο ρεύμα του δικτύου.
- Ρότορας ή δρομέας: είναι το κινητό μέρος του ηλεκτροκινητήρα όπου αναπτύσσεται μηχανική ροπή που τον βάζει σε περιστροφή. Είναι απευθείας συνδεδεμένος με τη φτερωτή της αντλίας.
- Έδρανο από κεραμικό υψηλής αντοχής σε φθορά.
- Άξονας από κεραμικό υψηλής αντοχής ή ανοξείδωτο χάλυβα.
- Δίσκος εδράνου
- Φτερωτή από ανοξείδωτο χάλυβα ή πολυμερές συνθετικό υλικό
- Σώμα αντλίας από χυτοσίδηρο ή ανοξείδωτο χάλυβα

Κατασκευαστικά τους διακρίνουμε σε **υδρολίπαντους** και **ελαιολίπαντους**. Οι ελαιολίπαντοι έχουν σχεδόν καταργηθεί. Στους υδρολίπαντους η κυκλοφορία του νερού εξασφαλίζει λίπανση και ψύξη στα στεγανοποιητικά του άξονα.



Σχήμα 2.6 Τα μέρη του κυκλοφορητή

1. Σώμα αντλίας
2. Φτερωτή
3. Δακτύλιο
4. O-ring
5. Παξιμάδι
6. Θωράκιση
7. Static ring
8. Ρότορας
9. Άξονας
10. Στάτης
11. Static ring
12. Φλάντζα
13. O-ring
14. Παξιμάδι
15. Σώμα κινητήρα
16. Κιβώτιο συνδέσεων
17. Καπάκι
18. Στυπιοθλήπτης
19. Πυκνωτής

### 2.2.3 Κυκλοφορητές ελεγχόμενης λειτουργίας (Inverter)

Όσο οι απαιτήσεις για ζεστό νερό αυξάνονται, οι κυκλοφορητές εξελίσσονται όλο ένα και περισσότερο τεχνολογικά. Για το σκοπό αυτό έχουν αναπτυχθεί οι έξυπνοι κυκλοφορητές που ελέγχουν τη διαφορική πίεση ανάλογα με τη ζήτηση του νερού. Οι κυκλοφορητές αυτοί είναι εφοδιασμένοι με μια ηλεκτρονική πλακέτα που περιλαμβάνει τα ηλεκτρονικά ισχύος και έναν μικροεπεξεργαστή, που εξασφαλίζουν το συνεχή έλεγχο των στροφών του ασύγχρονου ηλεκτρικού κινητήρα σε μία ευρεία περιοχή.

Ο μικροεπεξεργαστής μετρά συνεχώς την ταχύτητα του νερού και τη συγκρίνει με τα προκαθορισμένα σημεία. Αν η ταχύτητα διαφέρει από αυτά, ο μικροεπεξεργαστής μεταβάλλει τις στρόφες του κινητήρα και επομένως την απόδοση, μέχρι η ταχύτητα λειτουργίας να αντιστοιχεί στο δεδομένο σημείο. Η μεταβολή των στροφών στους ασύγχρονους κινητήρες με βραχυκυκλωμένο δρομέα μπορεί να γίνει με δύο τρόπους:

Με ρύθμιση του πλάτους της εναλλασσόμενης. Η ρύθμιση αυτή χρησιμοποιεί ηλεκτρονικά στοιχεία ισχύος (triacs) στα οποία μεταβάλλεται η γωνία έναυσης.

Με ρύθμιση της συχνότητας της εναλλασσόμενης τάσης. Η ρύθμιση αυτή είναι πολύ ακριβότερη αλλά προσφέρει καλύτερη απόδοση και περισσότερη ευελιξία.



## 2.2.4 Ηλεκτρική σύνδεση-προστασία κινητήρων κυκλοφορητών

Οι ηλεκτρικοί κινητήρες των κυκλοφορητών είναι διπολικοί (πολύστροφοι με περίπου 2900 στροφές/min) ή τετραπολικοί (αργόστροφοι με περίπου 1450 στροφές/min) ασύγχρονοι με βραχυκυκλωμένο δρομέα σχεδιασμένοι να λειτουργούν σε μία ως τέσσερις ταχύτητες.

Οι μονοφασικοί κινητήρες διαθέτουν ενσωματωμένη θερμική προστασία που σε περίπτωση υπερφόρτισης ανοίγει το κύριο κύκλωμα και διακόπτεται η λειτουργία του κυκλοφορητή.

Οι τριφασικοί κινητήρες συνήθως δεν διαθέτουν ενσωματωμένη προστασία γι' αυτό στον αντίστοιχο εκκινητή πρέπει να προβλέπεται τουλάχιστον θερμική και μαγνητική προστασία του κινητήρα.

Στην αγορά κυκλοφορούν ηλεκτρονόμοι προστασίας που παρέχουν ολική προστασία του κινητήρα, δηλαδή πέρα της κλασσικής θερμικής προστασίας περιλαμβάνουν προστασία από:

- μπλοκαρισμένο δρομέα
- μη σωστή διαδοχή φάσεων
- απώλεια φάσης
- έλλειψη τάσης ή υπέρταση
- διαρροή ρεύματος προς τη γη.



Σχήμα 2.7 Κυκλοφορητής Inverter

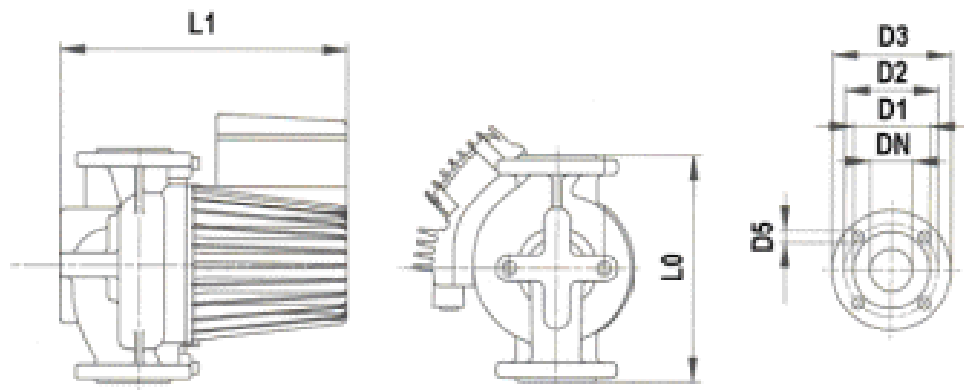
## 2.3 Τεχνικά χαρακτηριστικά κυκλοφορητών

Για κάθε αντλία - κυκλοφορητή υπάρχουν καταχωρημένα τα παρακάτω τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Ονομαστικές διάμετροι αναρρόφησης και κατάθλιψης (DN1, DN2).
- Οι εξωτερικές διαστάσεις L0 και L1 σε mm
- Οι διαστάσεις των φλαντζών D1, D2, D3 (αν η αντλία είναι φλαντζωτή).
- Το βάρος σε kg

Τα ηλεκτρικά χαρακτηριστικά του κινητήρα, δηλαδή:

- α) Φάσεις
- β) Τάση (V)
- γ) Συχνότητα (Hz)
- δ) Ισχύς (W)
- ε) Πυκνωτής εκκίνησης σε  $\mu F$  (για μονοφασικούς κινητήρες) [3].



Σχήμα 2.8 Διαστάσεις κυκλοφορητή

### 2.3.1 Κυκλοφορητής Grundfos

Στην παρούσα διπλωματική εργασία χρησιμοποιήθηκε ο κυκλοφορητής ALPHA 1L 25-60 180 G1'' με μέγιστη παροχή 3.8m<sup>3</sup>/h της εταιρίας GRUNDFOS (Σχήμα 2.11). Επιλέχθηκε κυκλοφορητής ελεγχόμενης λειτουργίας (Inverter), με έλεγχο της εναλλασσόμενης τάσης καθώς θέλαμε να έχουμε σταθερή ροή στο κλειστό σύστημα ρευστών που κατασκεύασα. Πετυχαίνει ρύθμιση των στροφών του με τη διαμόρφωση εύρους παλμών.



Σχήμα 2.9 Κυκλοφορητής Inverter GRUNDFOS ALPHA 1L 25-60 180

Πρώτα απ' όλα, η ταχύτητα I ρυθμίζει την αντλία να λειτουργεί στην καμπύλη ελάχιστης απόδοσης υπό όλες τις συνθήκες λειτουργίας. Αυτή είναι μια κοινή ρύθμιση όταν η ζήτηση θέρμανσης είναι χαμηλή.

Δεύτερον, η ταχύτητα II θέτει την αντλία να λειτουργεί σε μια ενδιάμεση καμπύλη υπό όλες τις συνθήκες λειτουργίας. Αυτή είναι η πιο κοινή σταθερή ταχύτητα για κανονικές απαιτήσεις θέρμανσης.

Και τέλος, η ταχύτητα III θέτει την αντλία να λειτουργεί με καμπύλη μέγιστης απόδοσης υπό όλες τις συνθήκες λειτουργίας. Αυτή η ρύθμιση χρησιμοποιείται κυρίως σε καταστάσεις στις οποίες η ζήτηση θέρμανσης και η απώλεια πίεσης είναι πολύ υψηλές. Αυτή η ταχύτητα επιτρέπει επίσης τον γρήγορο εξαερισμό της αντλίας κατά την εκκίνηση.

Η λειτουργία ελέγχου καλοριφέρ επισημαίνεται με ένα σύμβολο καλοριφέρ στη διεπαφή χρήστη. Όταν βρίσκεται σε λειτουργία καλοριφέρ, το ALPHA1 L λειτουργεί σε αναλογική πίεση. Η αναλογική πίεση είναι η αρχή της ρύθμισης της πίεσης της αντλίας ώστε να ταιριάζει με τη ροή. Έτσι, για παράδειγμα, όταν μειώνεται η απαιτούμενη ροή στο σύστημα καλοριφέρ, μειώνεται η απώλεια πίεσης που χρειάζεται να ξεπεράσει η αντλία στο σύστημα και συνεπώς η αντλία μειώνει την ταχύτητα.

Αυτό έχει ως αποτέλεσμα μειωμένο φορτίο στον κινητήρα, μείωση κατανάλωσης ενέργειας και μειωμένο θόρυβο. Η λειτουργία καλοριφέρ εξασφαλίζει την πιο αποτελεσματική λειτουργία της αντλίας του συστήματος θέρμανσης καθ' όλη τη διάρκεια της περιόδου θέρμανσης.

Ακολουθεί η λειτουργία ενδοδαπέδιας θέρμανσης, η οποία υποδεικνύεται από ένα σύμβολο ενδοδαπέδιας θέρμανσης στη διεπαφή χρήστη. Όταν ρυθμίζεται σε λειτουργία ενδοδαπέδιας θέρμανσης, η αντλία λειτουργεί με σταθερή πίεση. Σε ένα ισορροπημένο σύστημα ενδοδαπέδιας θέρμανσης όλες οι ζώνες χαρακτηρίζονται από την ίδια απώλεια πίεσης, οπότε ανεξάρτητα από το πόσες ζώνες απαιτούν θερμότητα, η σταθερή ρύθμιση πίεσης θα διασφαλίσει την παροχή της απαιτούμενης ροής. Η αντλία θα βρει επίσης τη βέλτιστη λειτουργία αντλίας για το σύστημα ενδοδαπέδιας θέρμανσης.

Υπάρχει μια σειρά από ευεργετικά χαρακτηριστικά στο συμπαγές ALPHA1 L, συμπεριλαμβανομένου ενός βύσματος εγκατάστασης, μιας βίδας απόφραξης, εύκολης αντικατάστασης της κεφαλής της αντλίας, άξονα ανθεκτικής στη φθορά και ρουλεμάν για να αναφέρουμε μερικά. Εδώ, θα ρίξουμε μια πιο προσεκτική ματιά στο βύσμα

εγκατάστασης, την εύκολη αντικατάσταση της κεφαλής της αντλίας και τη βίδα ξεμπλοκαρίσματος.

Σε μια περίπτωση σφάλματος, η διεπαφή του ALPHA1 L θα φωτιστεί με έναν κωδικό συναγερμού. Υπάρχουν τρεις διαφορετικοί τύποι συναγερμού:

- Μπλοκαρισμένος ρότορας,
- Χαμηλή τάση τροφοδοσίας
- Ηλεκτρικό σφάλμα.

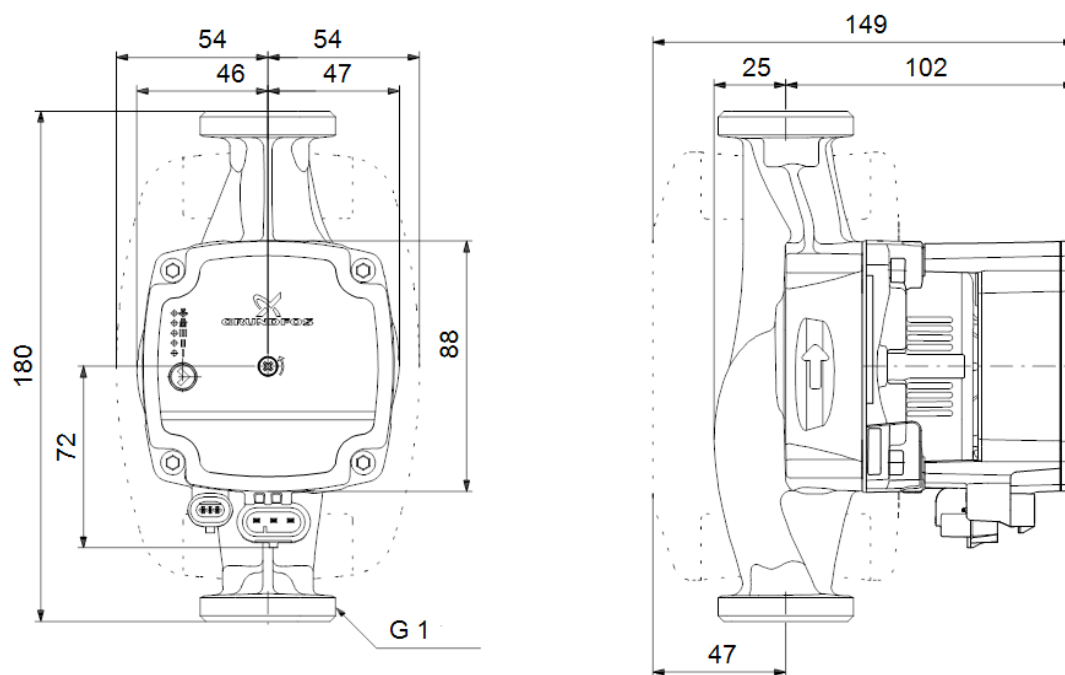
Μια χαμηλή τάση τροφοδοσίας απαιτεί την τεχνογνωσία ενός τεχνικού, αλλά ο φραγμένος ρότορας μπορεί να επιλυθεί από οποιονδήποτε έχει κατσαβίδι. Εάν ο ρότορας είναι μπλοκαρισμένος, οι δίοδοι ανά άκρο της διεπαφή ανάβουν.

Τέλος, ο κυκλοφορητής διαθέτει είσοδο PWM για ελεγχόμενη λειτουργία. Το PWM σημαίνει Pulse Width Modulation. Ο κυκλοφορητής ALPHA1 L μπορεί να αντικαταστήσει τις αντλίες που ελέγχονται από σήμα PWM μέσα στους λέβητες. Η αντλία λαμβάνει σήμα PWM και, με βάση το εύρος του παλμού, ρυθμίζεται η ταχύτητα[4].

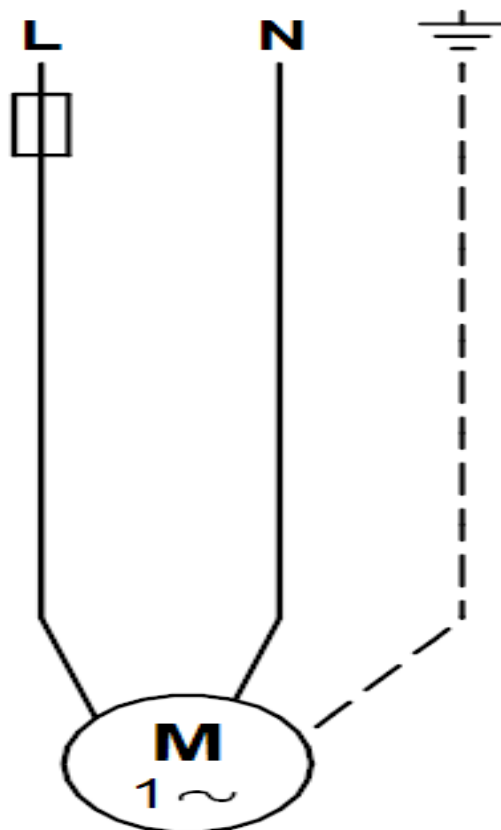


**Σχήμα 2.10 Καλώδιο σήματος PWM**

### 2.3.2 Σχέδια Grundfos ALPHA 1L



Σχήμα 2.11 Σχέδιο με διαστάσεις



Σχήμα 2.12 Διάγραμμα καλωδίωσης

## 2.4 Επιλογή Δεξαμενής

Η επιλογή της δεξαμενής έγινε σύμφωνα με τις προδιαγραφές της διπλωματικής εργασίας, όπου ζητούνταν μικρής χωρητικότητας δεξαμενή για πειραματικούς σκοπούς. Η δεξαμενή είναι πλαστική, κάθετη παραλληλεπίπεδη χωρητικότητας 100 lt και οι διαστάσεις αυτής, Πλάτος 0,48 x Μήκος 0,48 x Ύψος 0,56 m. Είναι της εταιρείας ΤΕΜΑΚ. Κατασκευάζεται από ανακυκλώσιμο πρωτογενές πολυαιθυλένιο. Τέλος μπορεί να χρησιμοποιηθεί με ασφάλεια για την αποθήκευση υγρών τροφίμων καθώς και χημικών προϊόντων.



Σχήμα 2.13 Δεξαμενή 100 Lt

## 2.5 Επιλογή σωληνώσεων

Το πολυπροπυλένιο είναι ένα θερμοπλαστικό πολυμερές και χρησιμοποιείται εκτός των άλλων για την κατασκευή σωλήνων για χρήση σε κεντρικές σωληνώσεις που χρησιμοποιούνται για τη σύνδεση θερμαντικών σωμάτων, στα συστήματα σωληνώσεων για το κρύο και ζεστό νερό, καθώς επίσης και στη θέρμανση δαπέδου. Στην παρούσα διπλωματική εργασία χρησιμοποιήσα θερμοπλαστική σωλήνα πράσινου χρώματος της εταιρείας INTERPLAST και διαστάσεων  $\Phi 32 \times 1''$ . Το κωδικό της όνομα είναι το AQUA-PLUS. Επέλεξα τον συγκεκριμένο τύπο σωλήνα κυρίως για την διάρκεια ζωής, την αντοχή σε υψηλές πιέσεις και την αντοχή σε υδραυλικά πλήγματα.



Σχήμα 2.14 Θερμοπλαστική σωλήνα

### 2.5.1 Εξαρτήματα σωληνώσεων

Η τοποθέτηση καθώς και η συναρμολόγηση των σωλήνων απαιτούσε τη χρήση κατάλληλων εξαρτημάτων της ίδιας εταιρίας και ίδιου υλικού κατασκευής.

Αναλυτικά χρησιμοποιήθηκε μαστός θηλυκός και αρσενικός για τη σύνδεση μεταξύ σωληνώσεων και εξαρτημάτων της κατασκευής. Κατάλληλες γωνίες  $90^\circ$  για την καμπυλότητα των σωληνώσεων στα σημεία όπου το απαιτούσε. Κωνικό ρακόρ θηλυκό γαλβανιζέ για την κατασκευή ενός αφαιρούμενου κομματιού 30cm. Τέλος για τη στερέωση των σωληνώσεων στην κατασκευή χρησιμοποιήθηκαν στηρίγματα.





Σχήμα 2.15 Θηλυκός μαστός



Σχήμα 2.16 Αρσενικός μαστός



**Σχήμα 2.17 Γωνία 90ο**



**Σχήμα 2.18 Κωνικό ρακόρ Θηλυκό**



Σχήμα 2.19 Στήριγμα σωλήνα

## 2.6 Επιλογή βάνας

Η βάνα είναι μια συσκευή που ρυθμίζει, κατευθύνει ή ελέγχει τη ροή ενός ρευστού, ανοίγοντας ή κλείνοντας τη δίοδό του.

Στην παρούσα κατασκευή χρησιμοποιήθηκαν 2 βάνες βαρέως τύπου με χερούλι θηλυκό-θηλυκό διάστασης 1" της εταιρίας CHERBROS.



Σχήμα 2.20 Βάνα βαρέως τύπου Θ-Θ

Για το άδειασμα της δεξαμενής χρησιμοποιήθηκε κατάλληλη βρύση τοποθετημένη στην έξοδο της δεξαμενής με τρόπο έτσι ώστε να μην εμποδίζει την άντληση νερού από τον κυκλοφορητή. Η διάστασή της είναι 1/2".

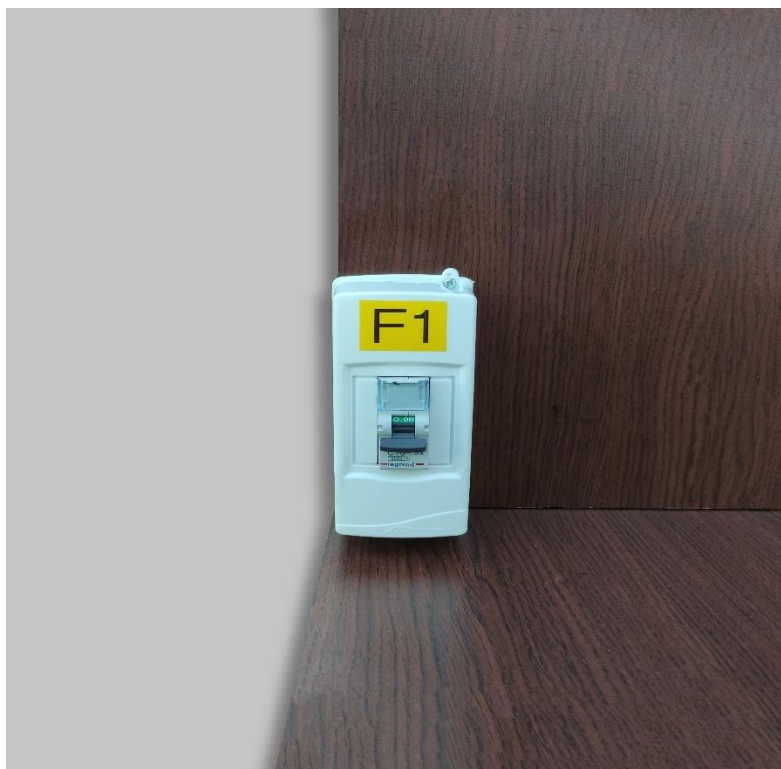


Σχήμα 2.21 Σφαιρική βρύση

## 2.7 Επιλογή μικροαυτόματου

Οι μικρόαυτοματοι διακόπτες ισχύος (MCB) είναι εξαρτήματα που εξασφαλίζουν την ομαλή λειτουργία από υπερφορτίσεις (θερμικό στοιχείο) και από βραχυκυκλώματα (μαγνητικό στοιχείο).

Στην παρούσα κατασκευή χρησιμοποιήθηκε ένας μικροαυτόματος διακόπτης ισχύος LEGRAND 10A καμπύλης C. Ο μικροαυτόματος ασφαλίζει το κύκλωμα των 230V, το οποίο αποτελείται από τον κυκλοφορητή.



Σχήμα 2.22 Μικροαυτόματος LEGRAND C10A

## 2.8 Επιλογή μπουάτ (κουτί συνδέσεων)

Τα κουτιά συνδέσεων ή αλλιώς μπουάτ χρησιμοποιούνται για τη συλλογή των ηλεκτρολογικών καλωδίων από απομακρυσμένα σημεία και τη σύνδεση μεταξύ τους.

Στην παρούσα κατασκευή χρησιμοποιήθηκε εξωτερικού τύπου κουτί συνδέσεων με βαθμό στεγανότητας IP 67 της εταιρίας Κουβίδης για τη συλλογή των καλωδίων του ροόμετρου της κατασκευής.



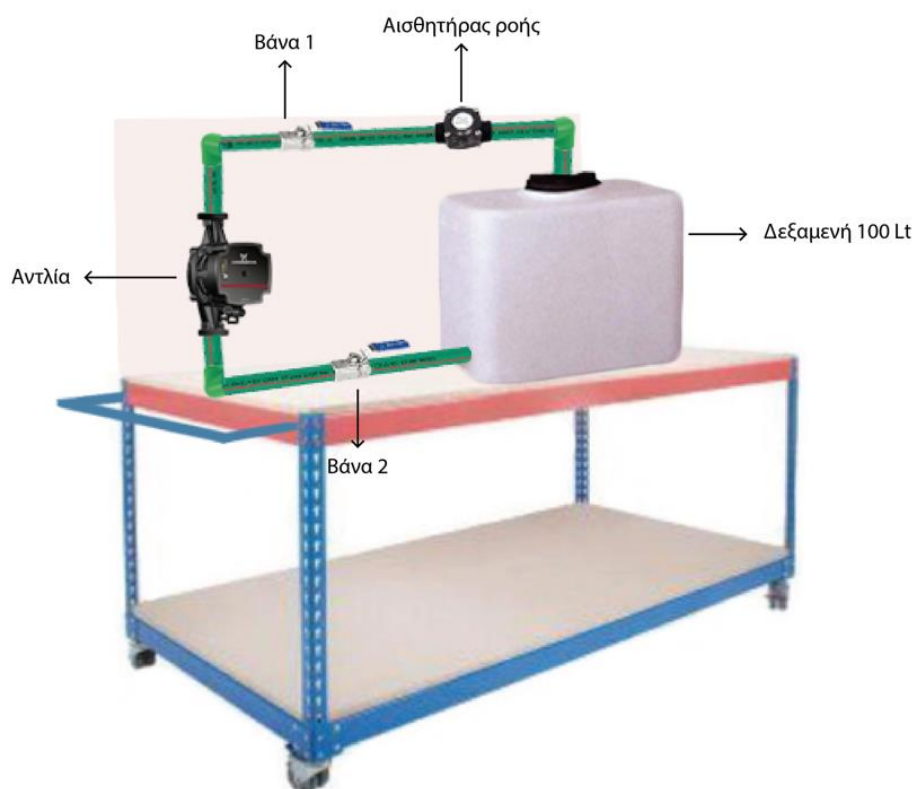
Σχήμα 2.23 Εξωτερικό κουτί συνδέσεων

## 3 Κατασκευή

### 3.1 Μελέτη

Η μελέτη της κατασκευής ξεκίνησε από την επιλογή του υλικού, τόσο της κατασκευής του πάγκου, όσο και του κορμού της. Αποφάσισα για τη στιβαρότητά της να χρησιμοποιήσω μαύρους τετράγωνους μεταλλικούς κοιλοδοκούς, διαστάσεων 40x40x3mm. Για την πλάτη καθώς και για τον πάγκο της κατασκευής χρησιμοποιήθηκε κόντρα πλακέ με επένδυση καπλαμά.

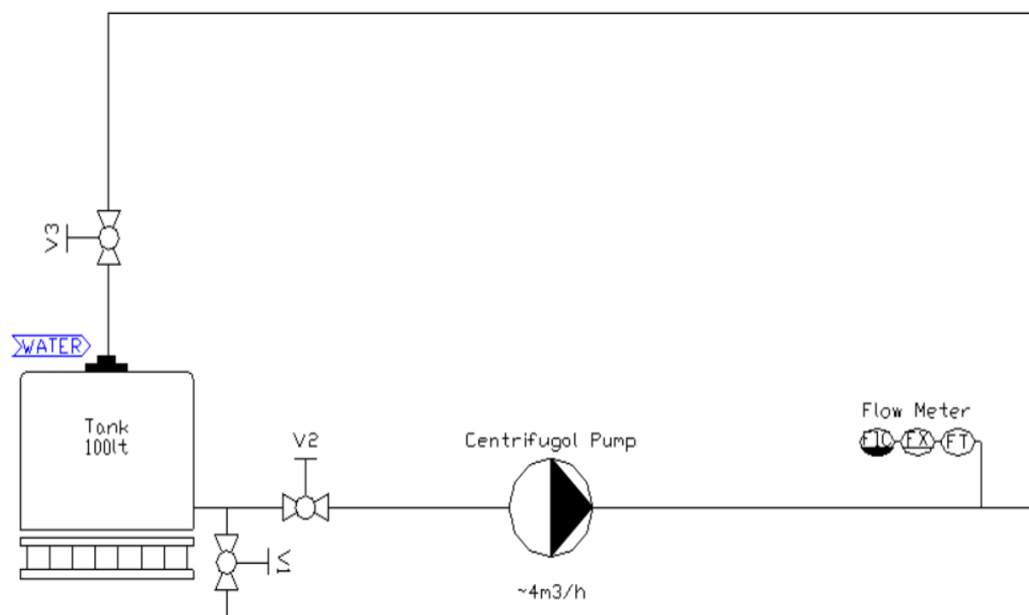
Στη συνέχεια τοποθετήθηκαν όλα τα εξαρτήματα πάνω στην πρωτότυπη κατασκευή και στερεώθηκαν καταλλήλως. Προηγήθηκε πρόχειρο σκαρίφημα για τον τρόπο διάταξης όλων των εξαρτημάτων επάνω στην κατασκευή όπως δείχνει η παρακάτω Σχήμα 3.1.



Σχήμα 3.1 Σκαρίφημα κατασκευής



Αφού κατέληξα στην επιλογή υλικών της κατασκευής προχώρησα με τον σχεδιασμό του διαγράμματος ροής με τη βοήθεια του προγράμματος nanocad. Ουσιαστικά πρόκειται για το P&ID diagram που περιέχει τις σωληνώσεις αλλά και τα όργανα της κατασκευής.



Σχήμα 3.2 P&ID κατασκευής

### 3.2 Επεξεργασία ξύλου – Δημιουργία ξύλινων πάγκων και πλάτης

Η κατασκευή έχει τρία κόντρα πλακέ ξύλα με επένδυση καπλαμά για την πλάτη της κατασκευής, τον πάγκο καθώς και τον χαμηλό πάγκο. Οι τρεις τάβλες είναι ίδιων διαστάσεων 700x1500x20mm όπως φαίνεται και στην Σχήμα 3.3



Σχήμα 3.3 Ξύλινα κόντρα πλακέ

- (x1) τεμάχιο 700x1500x20mm το οποίο προορίζεται για την πλάτη της κατασκευής, όπου στερεώθηκε το ροόμετρο, η βάνα εξόδου και το αποσπώμενο κομμάτι για τις δοκιμές των ασύρματων αισθητήρων.
- (x1) τεμάχιο 700x1500x20mm το οποίο προορίζεται για τον άνω πάγκο.
- (x1) τεμάχιο 700x1500x20mm το οποίο προορίζεται για τον κάτω πάγκο, όπου στερεώθηκε η δεξαμενή 100lt, ο κυκλοφορητής και οι δύο βάνες.

### 3.3 Κατασκευή κορμού

Έπειτα από το κόψιμο των κόντρα πλακέ στις διαστάσεις που αναφέρθηκαν προηγουμένως, ακολούθησε η κοπή και η συγκόλληση των μεταλλικών κοιλοδοκών, όπου αποτελούν τον κορμό της κατασκευής. Αρχικά θα χρησιμοποιούσα μεταλλικά dexion για τον κορμό, αλλά έπειτα από μελέτη για το βάρος που θα είχε η κατασκευή αποφάσισα να χρησιμοποιήσω κοιλοδοκούς διαστάσεων 40x40x3mm για την κατασκευή του.

Η συγκόλληση των κομματιών των κοιλοδοκών, έγινε με τελευταίας τεχνολογίας συγκόλληση inverter με ρύθμιση στα 200A για την αποφυγή αστοχίας λόγω βάρους. Η συναρμολόγηση και η συγκόλληση ξεκίνησε με το κομμάτι όπου στερεώθηκε επάνω η δεξαμενή, όπως δείχνουν οι παρακάτω εικόνες.



Σχήμα 3.4 Μεταλλική βάση 1



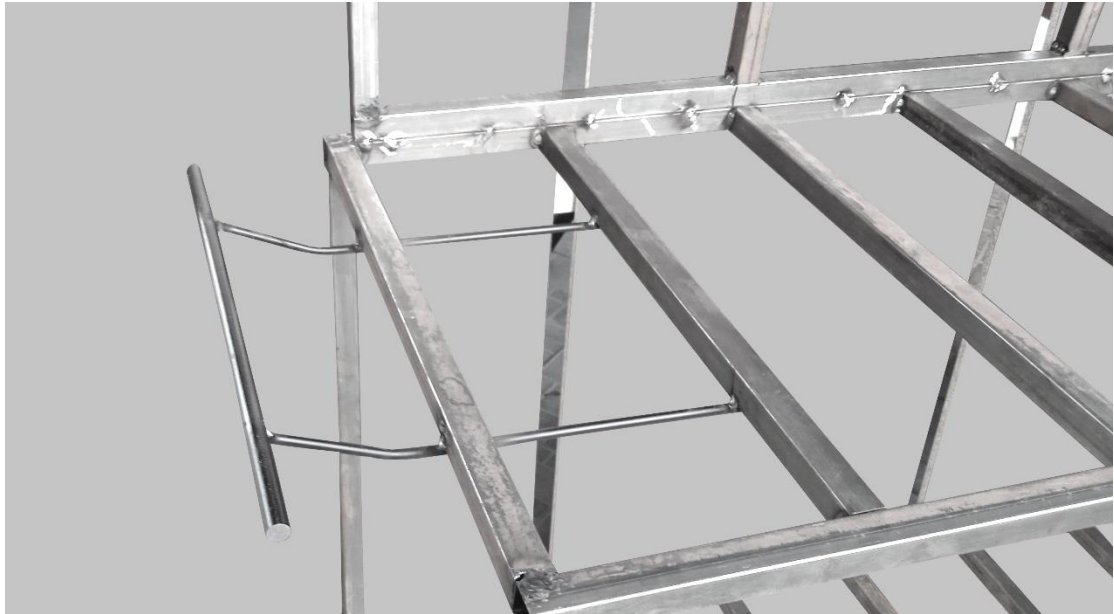
**Σχήμα 3.5 Μεταλλική βάση 2**

Στην Σχήμα 3.5 δείχνει την τοποθέτηση κάθετων κοιλοδοκών στη βάση για την στερέωση της δεξαμενής και την αντοχή στο βάρος της, με το ρευστό.

Στη συνέχεια συγκολλήθηκαν τέσσερα τεμάχια βιομηχανικών ροδών, με αντοχή σε βάρος άνω των 100 κιλών και ένα χερούλι στο ύψος των χεριών του ανθρώπου, για την εύκολη μετακίνηση ολόκληρης της κατασκευής, ακόμα και με όλα τα υλικά επάνω της.



**Σχήμα 3.6 Βιομηχανική ρόδα**



**Σχήμα 3.7 Χερούλι μεταφοράς**

Αφού συγκολήθηκαν όλα τα κομμάτια των κοιλοδοκών, ξεκινώντας από τη βάση και συνεχίζοντας προς το επάνω μέρος του κορμού, ακολούθησε η πλάτη και ο πάγκος. Το τελικό αποτέλεσμα φαίνεται στην παρακάτω Σχήμα 3.8.



**Σχήμα 3.8 Μεταλλικός κορμός**

Ακολούθησε σχολαστικό τρίψιμο όλων των συγκολλημένων σημείων και βάψιμο των επιφανειών με ειδικό αστάρι κατά της σκουριάς, λόγω της χρήσης σε δοκιμές με ρευστό. Αφού στέγνωσε ο κορμός της κατασκευής ανοίχτηκαν οπές διαμέτρου 6mm για την στερέωση των ξύλινων κόντρα πλακέ επάνω στον κορμό. Χρησιμοποιήθηκε ειδικό τρυπάνι για το άνοιγμα των οπών με ειδικό σπρέι λίπανσης για την αποφυγή ανάπτυξης υψηλών θερμοκρασιών λόγω της τριβής. Οι παρακάτω εικόνες δείχνουν την πορεία του κορμού.



**Σχήμα 3.9 Βαμμένος μεταλλικός κορμός**



Σχήμα 3.10 Άνοιγμα οπών

### 3.4 Τοποθέτηση εξαρτημάτων – Υδραυλικές σωληνώσεις

Το πιο σημαντικό κομμάτι της κατασκευής ήταν η κατάλληλη τοποθέτηση των εξαρτημάτων, καθώς και η σωστή όδευση των υδραυλικών σωληνώσεων. Μια λάθος κόλληση των σωληνώσεων θα είχε ως αποτέλεσμα δημιουργία τυφλών σημείων και απώλειες του ρευστού από τα σημεία εκείνα. Αρχικά τοποθετήθηκε η δεξαμενή στον κάτω πάγκο και στη συνέχεια ακολούθησε ο κυκλοφορητής και το ροόμετρο. Τοποθετήθηκε μια σφαιρική βρύση για το άδειασμα της δεξαμενής και μια βάννα εξόδου του ρευστού πριν τον κυκλοφορητή, για την τροφοδότηση του με ρευστό όπως φαίνεται και στην Σχήμα 3.11.





Σχήμα 3.11 Δεξαμενή και κυκλοφορητής

Ακολούθησε η στήριξη του ροόμετρου στην πλάτη της κατασκευής, η σύνδεσή του με τις σωληνώσεις έγινε με ειδικά ρακόρ που καθιστούν εύκολη την αποσυναρμολόγησή του από το σύστημα, σε περίπτωση που χρειαστεί αντικατάσταση. Επιλέχτηκε να μπει σε οριζόντια θέση και όχι σε κάθετη, για να εγκλωβίζει κάποια ml ρευστού στο εσωτερικό του και να μετράει με ακρίβεια, ακόμα και στο πρώτο ξεκίνημα του κυκλοφορητή. Το ενδεικτικό βέλος στο πλαστικό μέρος του ροόμετρου δείχνει τη φορά της ροής του ρευστού για την μέτρησή του. Η καλωδίωσή του για την τροφοδοσία του καθώς, και για την απεικόνιση των μετρήσεων, έγινε στο κυτίο συνδέσεων (Μπουάτ) που είναι τοποθετημένο στην πλάτη της κατασκευής.



Σχήμα 3.12 Ροόμετρο

Το επόμενο βήμα ήταν οι υδραυλικές σωληνώσεις του κλειστού συστήματος ροής ρευστών και του αφαιρούμενου κομματιού 30cm. Χρησιμοποιήθηκαν θερμοπλαστικές σωλήνες διατομής 1", ίδιας διατομής με την έξοδο του κυκλοφορητή. Η όδευση των σωληνώσεων μέχρι την έξοδο του κλειστού συστήματος που είναι το πάνω μέρος της δεξαμενής, έγινε με τη χρήση κατάλληλων εξαρτημάτων για την καμπυλότητα τους, καθώς και τη διασύνδεση των εξαρτημάτων με αυτές.

Αξίζει να σημειωθεί ότι κατά την επιστροφή του ρευστού στη δεξαμενή, λόγω της αυξημένης πίεσης, προσαρμόστηκε ειδική γωνία στο τελείωμα της σωλήνας για την αποφυγή πίδακα μέσα στη δεξαμενή.

### 3.5 Κατασκευή αφαιρούμενου κομματιού σωλήνα

Κατά τη μελέτη του συστήματος ροής ρευστών ζητήθηκε κατά την όδευση των υδραυλικών σωληνώσεων, η λύση ενός αφαιρούμενου κομματιού σωλήνα 30 εκατοστών. Το κομμάτι θα αφαιρείται και στη θέση του, θα προσαρμόζεται ένα σύστημα αισθητήρων, το οποίο αποτελεί τη διπλωματική εργασία άλλων φοιτητών (Ασύρματος πολύ-αισθητήρας ρευστών). Πρόκειται για να σύστημα αισθητήρων το οποίο ελέγχεται από έναν μικροελεγκτή.

Το σύστημα λειτουργεί σαν client διότι έχει σαν server έναν υπολογιστή, ο οποίος δέχεται τις μετρήσεις των αισθητήρων μέσω ασύρματης επικοινωνίας με το πρωτόκολλο Wi-Fi και τις αποθηκεύει σε ένα csv αρχείο (excel). Αυτό το αρχείο με χρήση της γλώσσας Python αποθηκεύεται στην πλατφόρμα του Dropbox έτσι ώστε οποιοσδήποτε μπορεί να έχει πρόσβαση και να δει τις μετρήσεις.



**Σχήμα 3.13 Αφαιρούμενο κομμάτι σωλήνα**



Σχήμα 3.14 Ασύρματος πολύ-αισθητήρας ρευστών (Αποτελεί τη διπλωματική συναδέλφων)



### 3.6 Ολοκλήρωση κατασκευής

Με τη σήμανση των εξαρτημάτων της παρούσας κατασκευής στο Σχήμα 3.15 ολοκληρώνεται το κλειστό σύστημα ροής ρευστών. Η σήμανση έγινε με ειδικό ετικετογράφο οπου εκτυπώθηκαν σε κίτρινη ταινία 24mm. Η σήμανση έχει ως σκοπό, την έγκαιρη εύρεση του υλικού από τον χειριστή του συστήματος.



Σχήμα 3.15 Κλειστό σύστημα ροής ρευστών

### 3.7 Θέση σε λειτουργία κατασκευής

Για τη θέση σε λειτουργία του συστήματος ακολουθήθηκαν τα παρακάτω βήματα:

- Οπτικός έλεγχος της κατασκευής για φυσικές καταστροφές των υλικών
- Στεγανότητα των ενώσεων
- Βίδωμα των συνδέσεων
- Καθάρισμα της κατασκευής
- Cross-checking του flowchart με τα υλικά
- Σήμανση όλων των εξαρτημάτων
- Παραμετροποίηση κυκλοφορητή-αισθητήρα ροής

Μετά το πέρας των παραπάνω ελέγχων χρησιμοποιήθηκε το νερό ως ρευστό. Με κλειστές τις βάνες όλου του συστήματος, πλήρωσε η δεξαμενή με νερό από το δίκτυο της ύδρευσης με τη βοήθεια ενός ποτιστικού λάστιχου. Στη συνέχεια αφαιρέθηκε το αποσπώμενο κομμάτι με σκοπό το γέμισμα με νερό, από το σημείο εκείνο στις σωληνώσεις. Είναι σημαντικό να γεμίσουν οι σωληνώσεις με νερό και όχι, μόνο η δεξαμενή για την αποφυγή λειτουργίας του κυκλοφορητή εν κενό. Εφόσον γέμισαν οι σωληνώσεις με νερό, μπήκε στη λειτουργία χαμηλής ταχύτητας ο κυκλοφορητής και έπειτα, δοκιμάστηκαν όλες οι ταχύτητές του. Το κλειστό σύστημα ροής ρευστών δοκιμάστηκε για ώρα και ολοκληρώθηκε με επιτυχία η θέση σε λειτουργία.

#### 3.7.1 Προβλήματα

Κατά την πορεία των εργασιών για την ολοκλήρωση της κατασκευής υπήρξαν κάποια προβλήματα, από τα οποία κάποια ήταν σημαντικά. Ένα εξ' αυτών ήταν η αρχική τοποθέτηση του κυκλοφορητή ψηλότερα της δεξαμενής και των σωληνώσεων του συστήματος. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα τη μη άντληση του ρευστού από τον κυκλοφορητή, κάτι που καθιστούσε μη-λειτουργικό το σύστημα. Ο κυκλοφορητής τοποθετήθηκε πλησίον της δεξαμενής και συγκεκριμένα αμέσως μετά την έξοδό της. Αυτό έλυσε το πρόβλημα και η άντληση του νερού προς τη δεξαμενή ήταν λειτουργική.

## 4 Συμπεράσματα

Η μελέτη καθώς και η υλοποίηση της παρούσας κατασκευής αποτέλεσε τόσο σε θεωρητικό, όσο και σε τεχνικό υπόβαθρο πηγή γνώσης, για τα κλειστά συστήματα ροής ρευστών. Ο χειριστής μέσα από την συγκεκριμένη κατασκευή μπορεί να δοκιμάζει ασύρματους αισθητήρες και να βγάζει συμπεράσματα-αποτελέσματα για την ποιότητα, τα χαρακτηριστικά καθώς και την ποσότητα του ρευστού που ρέει μέσα στο κλειστό σύστημα ροής ρευστών.

### 4.1 Μελλοντικές προσθήκες

Οι μελλοντικές προσθήκες που θα μπορούσαν να υλοποιηθούν στην παρούσα κατασκευή είναι οι παρακάτω:

- Αυτονομία συστήματος με φωτοβολταϊκά πάνελ και αυτονομία με αποθήκευση της ενέργειας σε μπαταρίες, για την αδιάλειπτη λειτουργία του.
- Μεγαλύτερη ροή ρευστού με την αντικατάσταση του κυκλοφορητή με φυγόκεντρη αντλία ελεγχόμενη από Inverter.



## 5 Βιβλιογραφία

- [1] P. Elgar, «Αισθητήρες μέτρησης και ελέγχου», 2000.
- [2] N. Παντζάλης, «Μηχανική των ρευστών», 2017.
- [3] Ti soft, «Τι πρέπει να γνωρίζουμε για τις αντλίες», [Ηλεκτρονικό]. Διαθέσιμο: <https://www.tisoft.com/el/support/help/thermocad/libraries/products/pumps/general>.
- [4] Grundfos, «Alpha 1L Circulator Pumps», [Ηλεκτρονικό]. Διαθέσιμο: <file:///C:/Users/N8243~1.BAX/AppData/Local/Temp/Grundfosliterature-5989723.pdf>

## 6 Λίστα υλικών κατασκευής και αριθμών παραγγελίας τους

Παρακάτω παρατίθενται η λίστα υλικών και ο αριθμός παραγγελίας τους, όπου η προμήθειά τους έγινε από τα καταστήματα Κέλσιος Ο.Ε. Αρκούδης Α.Ε. και από το ηλεκτρονικό κατάστημα AliExpress.

| A/A | ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ                         | ΑΡΙΘΜΟΣ<br>ΠΑΡΑΓΓΕΛΙΑΣ |
|-----|-----------------------------------|------------------------|
| 1   | GRUNDFOS ALPHA 1L<br>25-60 180 G1 | 11457                  |
| 2   | Ρακόρ κυκλοφορητή G1              | 06896                  |
| 3   | Καλώδιο σήματος PWM               | -                      |
| 4   | CHERBROS βάνα Θ-Θ                 | 11641                  |
| 5   | Αισθητήρας ροής YF-G1             | -                      |
| 6   | Βυτίο 100lt                       | -                      |
| 7   | Μικροαυτόματος 10A<br>Legrand     | -                      |
| 8   | Σωληνώσεις Interplast             | -                      |

## 6.1 Φύλλα δεδομένων αισθητήρα και κυκλοφορητή

ΟΔΗΓΙΕΣ GRUNDFOS

### ALPHA1 L

Οδηγίες εγκατάστασης και λειτουργίας



be  
think  
innovate

GRUNDFOS 

## Ελληνικά (GR) Οδηγίες εγκατάστασης και λειτουργίας

## Μετάφραση της πρωτότυπης Αγγλικής έκδοσης

Οι παρούσες οδηγίες εγκατάστασης και λειτουργίας αφορούν τους κυκλοφορητές ALPHA1 L της Grundfos.

Τα κεφάλαια 1-4 περιέχουν τις πληροφορίες που απαιτούνται για την αποσυσκευασία, την εγκατάσταση και την εκκίνηση του προϊόντος με ασφαλή τρόπο.

Τα κεφάλαια 5-12 περιέχουν σημαντικές πληροφορίες σχετικά με το προϊόν, καθώς επίσης και πληροφορίες για το σέρβις, την ανεύρεση βλαβών και την απόρριψη του προϊόντος.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

|                                               | Σελίδα    |
|-----------------------------------------------|-----------|
| <b>1. Γενικές πληροφορίες</b>                 | <b>2</b>  |
| 1.1 Δηλώσεις κινδύνου                         | 2         |
| 1.2 Σημειώσεις                                | 2         |
| <b>2. Παραλαβή του προϊόντος</b>              | <b>4</b>  |
| 2.1 Επιθεώρηση του προϊόντος                  | 4         |
| 2.2 Τι περιλαμβάνει                           | 4         |
| <b>3. Εγκατάσταση του προϊόντος</b>           | <b>4</b>  |
| 3.1 Μηχανική εγκατάσταση                      | 4         |
| 3.2 Θέσεις κυκλοφορητή                        | 5         |
| 3.3 Θέσεις κιβωτίου ελέγχου                   | 5         |
| 3.4 Ηλεκτρική σύνδεση                         | 6         |
| 3.5 Μόνωση του περιβλήματος του κυκλοφορητή   | 7         |
| <b>4. Εκκίνηση του προϊόντος</b>              | <b>8</b>  |
| 4.1 Πριν από την εκκίνηση                     | 8         |
| 4.2 Εκκίνηση του κυκλοφορητή                  | 8         |
| 4.3 Εξαέρωση του κυκλοφορητή                  | 8         |
| <b>5. Παρουσίαση προϊόντος</b>                | <b>9</b>  |
| 5.1 Περιγραφή προϊόντος                       | 9         |
| 5.2 Εφαρμογές                                 | 9         |
| 5.3 Αντλούμενα υγρά                           | 9         |
| 5.4 Αναγνώριση                                | 10        |
| 5.5 Πρόσθετος εξοπλισμός                      | 11        |
| <b>6. Λειτουργίες ελέγχου</b>                 | <b>13</b> |
| 6.1 Πίνακας λειτουργίας                       | 13        |
| 6.2 Προγράμματα ελέγχου                       | 13        |
| 6.3 Σήμα ελέγχου                              | 14        |
| 6.4 Απόδοση κυκλοφορητή                       | 16        |
| <b>7. Ρύθμιση του προϊόντος</b>               | <b>17</b> |
| 7.1 Ρύθμιση του σήματος εισόδου PWM           | 18        |
| <b>8. Σέρβις του προϊόντος</b>                | <b>18</b> |
| 8.1 Αποσυναρμολόγηση του προϊόντος            | 18        |
| 8.2 Αποσυναρμολόγηση του φις                  | 18        |
| <b>9. Ανεύρεση βλαβών του προϊόντος</b>       | <b>19</b> |
| 9.1 Απεμπλοκή του άξονα                       | 20        |
| <b>10. Τεχνικά στοιχεία</b>                   | <b>21</b> |
| 10.1 Διαστάσεις, ALPHA1 L XX-40, XX-60, 15-65 | 22        |
| 10.2 Διαστάσεις, ALPHA1 L 25-65               | 23        |
| <b>11. Καμπύλες απόδοσης</b>                  | <b>23</b> |
| 11.1 Οδηγός σχετικά με τις καμπύλες απόδοσης  | 23        |
| 11.2 Συνθήκες καμπύλης                        | 23        |
| 11.3 Καμπύλες απόδοσης, ALPHA1 L XX-40 (N)    | 24        |
| 11.4 Καμπύλες απόδοσης, ALPHA1 L XX-60 (N)    | 25        |
| 11.5 Καμπύλες απόδοσης, ALPHA1 L XX-65 (N)    | 26        |
| <b>12. Απόρριψη</b>                           | <b>26</b> |



Διαβάστε το παρόν έγγραφο και τον γρήγορο οδηγό πριν εγκαταστήσετε το προϊόν. Η εγκατάσταση και η λειτουργία πρέπει να συμμορφώνονται με τους τοπικούς κανονισμούς και τους αποδεκτούς κώδικες ορθής πρακτικής.



Αυτή η συσκευή μπορεί να χρησιμοποιηθεί από παιδιά ηλικίας 8 ετών και πάνω και από άτομα με μειωμένες σωματικές, αισθητηριακές ή πνευματικές ικανότητες ή χωρίς την ανάλογη εμπειρία και γνώση, με την προϋπόθεση ότι βρίσκονται υπό την επίβλεψη άλλου ατόμου ή ότι έχουν λάβει οδηγίες σχετικά με την ασφαλή χρήση της συσκευής και κατανοούν τους ενεχόμενους κινδύνους.

Τα παιδιά δεν πρέπει να παίζουν με τη συσκευή. Ο καθαρισμός και η συντήρηση από παιδιά δεν επιτρέπεται χωρίς επιτήρηση.

## 1. Γενικές πληροφορίες

## 1.1 Δηλώσεις κινδύνου

Τα παρακάτω σύμβολα και δηλώσεις κινδύνου ενδέχεται να εμφανίζονται σε οδηγίες εγκατάστασης και λειτουργίας, οδηγίες ασφαλείας και οδηγίες σέρβις της Grundfos.



## ΚΙΝΔΥΝΟΣ

Υποδεικνύει μία επικίνδυνη κατάσταση η οποία, εάν δεν αποφευχθεί, θα οδηγήσει σε θάνατο ή σοβαρό τραυματισμό ατόμων.



## ΠΡΟΕΙΔΟΠΟΙΗΣΗ

Υποδεικνύει μία επικίνδυνη κατάσταση η οποία, εάν δεν αποφευχθεί, θα μπορούσε να οδηγήσει σε θάνατο ή σοβαρό τραυματισμό ατόμων.



## ΠΡΟΣΟΧΗ

Υποδεικνύει μία επικίνδυνη κατάσταση η οποία, εάν δεν αποφευχθεί, θα μπορούσε να οδηγήσει σε μικρό ή μέτριο τραυματισμό ατόμων.

Το κείμενο που συνοδεύει τα τρία σύμβολα κινδύνου, ΚΙΝΔΥΝΟΣ, ΠΡΟΕΙΔΟΠΟΙΗΣΗ και ΠΡΟΣΟΧΗ, θα δομηθεί με τον εξής τρόπο:



## ΛΕΞΗ-ΣΗΜΑ

## Περιγραφή κινδύνου

Επακόλουθο σε περίπτωση που αγνοηθεί η προειδοποίηση.

- Ενέργεια προς αποφυγή του κινδύνου.

Η δομή των δηλώσεων κινδύνου έχει ως εξής:

## 1.2 Σημειώσεις

Τα παρακάτω σύμβολα και σημειώσεις ενδέχεται να εμφανίζονται σε οδηγίες εγκατάστασης και λειτουργίας, οδηγίες ασφαλείας και οδηγίες σέρβις της Grundfos.



Τηρήστε αυτές τις οδηγίες για προϊόντα αντεκρηκτικού τύπου.



Ένας μπλε ή γκρι κύκλος με ένα λευκό σύμβολο υποδεικνύει την ανάγκη λήψης μιας ενέργειας.



Ένας κόκκινος ή γκρι κύκλος με μία διαγώνια ράβδο, πιθανώς μαζί με ένα μαύρο σύμβολο, υποδεικνύει ότι δεν πρέπει να προβείτε στην εκτέλεση μίας ενέργειας ή ότι πρέπει να σταματήσετε την εκτέλεσή της.



Σε περίπτωση μη τήρησης αυτών των οδηγιών, ενδέχεται να προκληθεί δυσλειτουργία ή βλάβη στον εξοπλισμό.



Συμβουλές για διευκόλυνση των εργασιών.

## 2. Παραλαβή του προϊόντος

### 2.1 Επιθεώρηση του προϊόντος



#### ΠΡΟΣΟΧΗ

##### Σύνθλιψη ποδιών

- Μικρός ή μέτριος τραυματισμός ατόμων
- Φοράτε παπούτσια ασφαλείας όταν ανοίγετε το κουτί και χειρίζεστε το προϊόν.

Ελέγξτε ότι το προϊόν που παραλάβατε συμφωνεί με την παραγγελία.

Ελέγξτε ότι η τάση και η συχνότητα του προϊόντος αντιστοιχούν στην τάση και τη συχνότητα του χώρου εγκατάστασης. Βλέπε κεφάλαιο 5.4.1 Πίνακίδα.

### 2.2 Τι περιλαμβάνει

Το κουτί περιέχει τα εξής:

- κυκλοφορητή ALPHA1 L
- φινις εγκατάστασης
- δύο παρεμβύσματα
- γρήγορο οδηγό.

### 3. Εγκατάσταση του προϊόντος



#### ΚΙΝΔΥΝΟΣ

##### Ηλεκτροπληξία

- Θάνατος ή σοβαρός τραυματισμός ατόμων
- Κλείστε την παροχή ρεύματος πριν ξεκινήσετε οποιαδήποτε εργασία στο προϊόν. Βεβαιωθείτε ότι η παροχή ρεύματος δεν μπορεί να ανοίξει κατά λάθος.



#### ΠΡΟΣΟΧΗ

##### Σύνθλιψη ποδιών

- Μικρός ή μέτριος τραυματισμός ατόμων
- Φοράτε παπούτσια ασφαλείας όταν ανοίγετε το κουτί και χειρίζεστε το προϊόν.



Η εγκατάσταση πρέπει να πραγματοποιείται από εκπαιδευμένα άτομα σύμφωνα με τους τοπικούς κανονισμούς.



Ο κυκλοφορητής πρέπει πάντα να τοποθετείται με τον άξονα του κινητήρα σε οριζόντια θέση με επιτρεπόμενη απόκλιση  $\pm 5^\circ$ .

### 3.1 Μηχανική εγκατάσταση



Η μηχανική εγκατάσταση πρέπει να πραγματοποιείται από εκπαιδευμένα άτομα σύμφωνα με τους τοπικούς κανονισμούς.

#### 3.1.1 Τοποθέτηση του προϊόντος

1. Τα βέλη στο περίβλημα του κυκλοφορητή υποδεικνύουν τη φορά ροής μέσα στον κυκλοφορητή. Βλέπε σχήμα 1.
2. Τοποθετήστε τα δύο παρεμβύσματα που συνοδεύουν τον κυκλοφορητή όταν τον συναρμολογήσετε στο σωλήνα. Εγκαταστήστε τον κυκλοφορητή με τον άξονα του κινητήρα σε οριζόντια θέση με επιτρεπόμενη απόκλιση  $\pm 5^\circ$ . Βλέπε σχήμα 2. Βλέπε επίσης κεφάλαιο 3.3 Θέσεις κιβωτίου ελέγχου.
3. Σφίξτε τα συνδετικά στοιχεία. Βλέπε σχήμα 3.



Σχ. 1 Φορά ροής



Σχ. 2 Εγκατάσταση του κυκλοφορητή



Σχ. 3 Σφίξιμο των συνδετικών στοιχείων

TM06 8535 0918

TM06 8536 0918

TM06 8537 0918

### 3.2 Θέσεις κυκλοφορητή

Τοποθετείτε πάντα τον κυκλοφορητή με τον άξονα του κινητήρα σε οριζόντια θέση με επιτρεπόμενη απόκλιση  $\pm 5^\circ$ . Μην τοποθετείτε τον κυκλοφορητή με κατακόρυφο τον άξονα κινητήρα. Βλέπε σχήμα 4, κάτω σειρά.

- Κυκλοφορητής τοποθετημένος σωστά σε κατακόρυφο σωλήνα. Βλέπε σχήμα 4, πάνω σειρά, αριστερά.
- Κυκλοφορητής τοποθετημένος σωστά σε οριζόντιο σωλήνα. Βλέπε σχήμα 4, πάνω σειρά, δεξιά.



Σχ. 4 Θέσεις κυκλοφορητή

### 3.3 Θέσεις κιβωτίου ελέγχου

#### ΚΙΝΔΥΝΟΣ Ηλεκτροπληξία



Θάνατος ή σοβαρός τραυματισμός ατόμων  
- Κλείστε την παροχή ρεύματος πριν ξεκινήσετε οποιαδήποτε εργασία στο προϊόν. Βεβαιωθείτε ότι η παροχή ρεύματος δεν μπορεί να ανοίξει κατά λάθος.

#### ΠΡΟΣΟΧΗ Θερμή επιφάνεια



Μικρός ή μέτριος τραυματισμός ατόμων  
- Το περίβλημα του κυκλοφορητή μπορεί να είναι ζεστό λόγω του καυτού αντλούμενου υγρού. Κλείστε τις βάνες απομόνωσης και στις δύο πλευρές του κυκλοφορητή και περιμένετε μέχρι να κρυώσει το περίβλημα του κυκλοφορητή.

#### ΠΡΟΣΟΧΗ Σύστημα υπό πίεση



Μικρός ή μέτριος τραυματισμός ατόμων  
- Πριν αποσυναρμολογήσετε τον κυκλοφορητή, αποστραγγίστε το σύστημα ή κλείστε τις βάνες απομόνωσης και στις δύο πλευρές του κυκλοφορητή. Το αντλούμενο υγρό μπορεί να είναι καυτό και με μεγάλη πίεση.

Το κιβώτιο ελέγχου μπορεί να τοποθετηθεί σε οποιαδήποτε θέση. Βλέπε σχήμα 5.



Σχ. 5 Πιθανές θέσεις του κιβωτίου ελέγχου

### 3.3.1 Αλλαγή της θέσης του κιβωτίου ελέγχου

| Βήμα | Ενέργεια                                                                                                        | Εικόνα         |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 1    | Βεβαιωθείτε ότι οι βαλβίδες εισόδου και εξόδου είναι κλειστές. Ξεβιδώστε τις βίδες στην κεφαλή του κυκλοφορητή. | TM06 8539 0918 |
| 2    | Στρέψτε την κεφαλή του κυκλοφορητή στη θέση που θέλετε.                                                         | TM06 8540 0918 |
| 3    | Τοποθετήστε και πάλι τις βίδες στην κεφαλή του κυκλοφορητή.                                                     | TM06 8541 0918 |



## 3.4 Ηλεκτρική σύνδεση

**ΚΙΝΔΥΝΟΣ****Ηλεκτροπληξία**

Θάνατος ή σοβαρός τραυματισμός ατόμων  
- Οι ηλεκτρικές συνδέσεις πρέπει να πραγματοποιούνται από αδειούχο ηλεκτρολόγο σύμφωνα με τους τοπικούς κανονισμούς.

**ΚΙΝΔΥΝΟΣ****Ηλεκτροπληξία**

Θάνατος ή σοβαρός τραυματισμός ατόμων  
- Κλείστε την παροχή ρεύματος πριν ξεκινήσετε οποιαδήποτε εργασία στο προϊόν. Βεβαιωθείτε ότι η παροχή ρεύματος δεν μπορεί να ανοίξει κατά λάθος.

**ΚΙΝΔΥΝΟΣ****Ηλεκτροπληξία**

Θάνατος ή σοβαρός τραυματισμός ατόμων  
- Συνδέστε τον κυκλοφορητή στη γείωση.

**ΚΙΝΔΥΝΟΣ****Ηλεκτροπληξία**

Θάνατος ή σοβαρός τραυματισμός ατόμων  
- Εάν η εθνική νομοθεσία απαιτεί την ύπαρξη ενός ρελέ διαφυγής (RCD) ή ισοδύναμου στην ηλεκτρική εγκατάσταση, ή εάν ο κυκλοφορητής είναι συνδεδεμένος σε ηλεκτρική εγκατάσταση όπου χρησιμοποιείται ένα RCD ως πρόσθετη προστασία, αυτό το ρελέ πρέπει να είναι τύπου A ή ανώτερο, λόγω της φύσης του παλλόμενου συνεχούς (DC) ρεύματος διαρροής. Το RCD πρέπει να επισημαίνεται με το σύμβολο που παρουσιάζεται παρακάτω:



Ο κυκλοφορητής δεν αποτελεί εξάρτημα ασφαλείας και δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη διασφάλιση της λειτουργικής ασφάλειας στην τελική συσκευή.

- Ο κινητήρας δεν χρειάζεται επιπλέον εξωτερική προστασία.
- Ελέγξτε ότι η τάση τροφοδοσίας και η συχνότητα αντιστοιχούν στις τιμές που αναφέρονται στην πινακίδα. Βλέπε κεφάλαιο [5.4.1 Πινακίδα](#).
- Συνδέστε τον κυκλοφορητή στην παροχή ρεύματος με το φως που παρέχεται μαζί με αυτόν. Βλέπε τα βήματα 1 έως 7.

## 3.4.1 Συναρμολόγηση του φως εγκατάστασης

| Βήμα | Ενέργεια                                                                                                   | Εικόνα                                 |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| 1    | Χαλαρώστε τον στυπιοθλίπτη καλωδίου και ξεβιδώστε το περικόχλιο ρακόρ στο κέντρο του καλύμματος ακροδέκτη. | TM06 8542 0918                         |
| 2    | Αφαιρέστε το κάλυμμα ακροδέκτη.                                                                            | TM06 8543 0918                         |
| 3    | Περάστε το καλώδιο ρεύματος μέσα από το στυπιοθλίπτη καλωδίου και το κάλυμμα ακροδέκτη.                    | TM06 8544 0918                         |
| 4    | Απογυμνώστε τους αγωγούς καλωδίου όπως απεικονίζεται.                                                      | TM06 8545 0918                         |
| 5    | Χαλαρώστε τις βίδες που βρίσκονται στο φως παροχής ρεύματος και συνδέστε τους αγωγούς καλωδίου.            | x 3<br>TM06 8546 0918 - TM06 8547 0918 |
| 6    | Σφίξτε τις βίδες του φως παροχής ρεύματος.                                                                 | x 3<br>TM06 8548 0918                  |

| Βήμα | Ενέργεια                                                                                                                                                                          | Εικόνα                                                                             |                                        |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| 7    | <p>Τοποθετήστε και πάλι το κάλυμμα ακροδέκτη. Βλέπετε Α.</p> <p>Σημείωση: Μπορείτε να στρέψετε το φινιρίσμα παροχής ρεύματος στο πλάι για είσοδο καλωδίου υπό 90°. Βλέπετε Β.</p> |   | <p>TM06 8549 0918 - TM06 8550 0918</p> |
| 8    | Σφίξτε το περικόχλιο ρακόρ.                                                                                                                                                       |   | TM06 8551 0918                         |
| 9    | Σφίξτε το στυπιοθλίπτη καλωδίου πάνω στο φινιρίσμα παροχής ρεύματος.                                                                                                              |   | TM06 8552 0918                         |
| 10   | Εισάγετε το φινιρίσμα παροχής ρεύματος στο αρσενικό βύσμα πάνω στον κυκλοφορητή.                                                                                                  |  | TM06 8553 0119                         |

### 3.5 Μόνωση του περιβλήματος του κυκλοφορητή



TM06 8564 1317

Σχ. 6 Μόνωση του περιβλήματος του κυκλοφορητή

Μπορείτε να μειώσετε την απώλεια θερμότητας από τον κυκλοφορητή και το σωλήνα μονώνοντας το περίβλημα του κυκλοφορητή και το σωλήνα με μονωτικά κελύφη, τα οποία μπορείτε να παραγγείλετε ως πρόσθετο εξοπλισμό. Βλέπε κεφάλαιο [5.5.2 Μονωτικά κελύφη](#).



Μην μονώνετε το κιβώτιο ελέγχου και μην καλύπτετε τον πίνακα λειτουργίας.



## 4. Εκκίνηση του προϊόντος

### 4.1 Πριν από την εκκίνηση

Μην θέσετε σε λειτουργία τον κυκλοφορητή πριν το σύστημα γεμίσει με υγρό και εξαερωθεί. Βεβαιωθείτε ότι η απαιτούμενη ελάχιστη πίεση εισόδου είναι διαθέσιμη στην είσοδο του κυκλοφορητή. Βλέπε κεφάλαιο [10. Τεχνικά στοιχεία](#).

Όταν χρησιμοποιείτε τον κυκλοφορητή για πρώτη φορά, το σύστημα πρέπει να εξαερωθεί. Βλέπε κεφάλαιο [4.3 Εξαέρωση του κυκλοφορητή](#). Ο κυκλοφορητής εξαερώνεται αυτόματα διαμέσου του συστήματος.

### 4.2 Εκκίνηση του κυκλοφορητή

| Βήμα | Ενέργεια                                                                                                                          | Εικόνα                                                                              |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 1    | Ανοίξτε τις βαλβίδες εισόδου και εξόδου.                                                                                          |    |
| 2    | Ανοίξτε την παροχή ρεύματος.                                                                                                      |   |
| 3    | Οι ενδεικτικές λυχνίες στον πίνακα λειτουργίας υποδεικνύουν ότι η παροχή ρεύματος έχει ανοίξει και ότι ο κυκλοφορητής λειτουργεί. |  |

TM06 8554 0918

TM06 8555 1317

TM06 8556 0918

### 4.3 Εξαέρωση του κυκλοφορητή



TM07 0153 0918

Σχ. 7 Εξαέρωση του κυκλοφορητή

Μικροί θύλακες αέρα που παγιδεύονται στο εσωτερικό του κυκλοφορητή μπορεί να προκαλέσουν θόρυβο κατά την εκκίνηση του κυκλοφορητή. Ωστόσο, επειδή ο κυκλοφορητής εξαερώνεται αυτόματα διαμέσου του συστήματος, ο θόρυβος σταματά μετά από κάποιο χρονικό διάστημα.

Για να επιταχύνετε τη διαδικασία εξαέρωσης, προχωρήστε ως εξής:

1. Ρυθμίστε τον κυκλοφορητή στην ταχύτητα III χρησιμοποιώντας το πλήκτρο στον πίνακα λειτουργίας.
2. Αφήστε τον κυκλοφορητή να λειτουργήσει για τουλάχιστον 30 λεπτά. Η ταχύτητα εξαέρωσης του κυκλοφορητή εξαρτάται από το μέγεθος και τη σχεδίαση του συστήματος.

Αφού εξαερώσετε τον κυκλοφορητή, δηλαδή όταν ο θόρυβος έχει σταματήσει, ρυθμίστε τον σύμφωνα με τις συστάσεις. Βλέπε κεφάλαιο [6. Λειτουργίες ελέγχου](#).



Ο κυκλοφορητής δεν πρέπει να λειτουργεί χωρίς υγρό.



Ο κυκλοφορητής έχει ρυθμιστεί από το εργοστάσιο σε πρόγραμμα θέρμανσης θερμαντικών σωμάτων.

## 5. Παρουσίαση προϊόντος

### 5.1 Περιγραφή προϊόντος

Ο ALPHA1 L μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως ανεξάρτητος ή ενσωματωμένος κυκλοφορητής σε υπάρχοντα συστήματα ως αντικατάσταση ή σε νέα συστήματα είτε με μεταβλητή είτε με σταθερή παροχή.

#### 5.1.1 Τύπος μοντέλου

Οι παρούσες οδηγίες εγκατάστασης και λειτουργίας αφορούν τον κυκλοφορητή ALPHA1 L. Ο τύπος του μοντέλου αναφέρεται στη συσκευασία και στην πινακίδα.

### 5.2 Εφαρμογές

Ο κυκλοφορητής έχει σχεδιαστεί για κυκλοφορία υγρών σε κάθε είδους εφαρμογή θέρμανσης. Οι κυκλοφορητές είναι κατάλληλοι για τα εξής συστήματα:

- Συστήματα με σταθερές ή μεταβαλλόμενες παροχές όπου είναι επιθυμητή η βελτιστοποίηση του σημείου λειτουργίας του κυκλοφορητή.
- Εγκατάσταση σε υφιστάμενα συστήματα όπου η διαφορική πίεση του κυκλοφορητή είναι πολύ υψηλή κατά τη διάρκεια περιόδων μειωμένης ζήτησης παροχής.
- Εγκατάσταση σε καινούργια συστήματα για την αυτόματη ρύθμιση της απόδοσης σύμφωνα με τη ζήτηση παροχής χωρίς τη χρήση βαλβίδων παράκαμψης ή παρόμοιων δαπανηρών εξαρτημάτων.

Η ταχύτητα μπορεί να ελεγχθεί μέσω ενός σήματος PWM (Pulse Width Modulation [Διαμόρφωση Εύρους Παλμών]) χαμηλής τάσης.

Οι κυκλοφορητές ECM (Electronically Commutated Motor [Κινητήρας Ηλεκτρονικής Μεταγωγής]) υψηλής απόδοσης, όπως ο ALPHA1 L, δεν πρέπει να υποβάλλονται σε έλεγχο ταχύτητας μέσω ενός εξωτερικού ελεγκτή ταχύτητας ο οποίος προκαλεί διακυμάνσεις ή παλμούς στην τάση παροχής.

### 5.3 Αντλούμενα υγρά

Σε συστήματα θέρμανσης, το νερό πρέπει να ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις των αποδεκτών προτύπων περί ποιότητας νερού σε συστήματα θέρμανσης, π.χ. τη Γερμανική οδηγία VDI 2035.

Ο κυκλοφορητής είναι κατάλληλος για καθαρά, λεπτόφρευστα, μη διαβρωτικά και μη εκρηκτικά υγρά, τα οποία δεν περιέχουν στερεά σωματίδια, ίνες ή ορυκτέλαιο.

- Η μέγιστη αναλογία μείγματος νερού/προπυλενογλυκόλης είναι 50 %
- Μέγιστο ιξώδες 10 mm<sup>2</sup>/s

Σημείωση: Το μείγμα νερού/προπυλενογλυκόλης μειώνει την απόδοση λόγω υψηλότερου ιξώδους.

Βλέπε κεφάλαιο 10. *Τεχνικά στοιχεία* για περισσότερες πληροφορίες.



Στα συστήματα ζεστού νερού οικιακής χρήσης, συνιστούμε να διατηρείτε τη θερμοκρασία υγρού κάτω από τους 65 °C για να αποφύγετε τη δημιουργία ιζημάτων ασβεστίου.

#### ΠΡΟΣΟΧΗ

##### Εύφλεκτο υλικό



Μικρός ή μέτριος τραυματισμός ατόμων  
- Μην χρησιμοποιείτε τον κυκλοφορητή για εύφλεκτα υγρά, όπως πετρέλαιο ντίζελ και βενζίνη.

#### ΠΡΟΣΟΧΗ

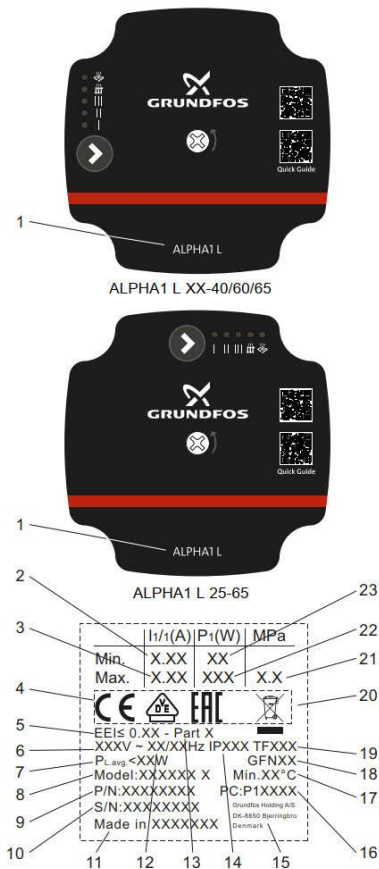
##### Διαβρωτική ουσία



Μικρός ή μέτριος τραυματισμός ατόμων  
- Μην χρησιμοποιείτε τον κυκλοφορητή για διαβρωτικά υγρά, όπως οξέα και θαλασσινό νερό.

## 5.4 Αναγνώριση

## 5.4.1 Πινακίδα



Σχ. 8 Ενδεικτική πινακίδα

| Θέση | Περιγραφή                                                                                                                                                                       |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1    | Όνομα κυκλοφορητή                                                                                                                                                               |
| 2    | Ελάχιστο ρεύμα [A]                                                                                                                                                              |
| 3    | Μέγιστο ρεύμα [A]                                                                                                                                                               |
| 4    | Σήμανση CE και εγκρίσεις                                                                                                                                                        |
| 5    | Δείκτης Ενεργειακής Απόδοσης, EEI                                                                                                                                               |
| 6    | Τάση [V]                                                                                                                                                                        |
| 7    | Μέση αντισταθμισμένη είσοδος ισχύος PL, μέση [W]                                                                                                                                |
| 8    | Τύπος προϊόντος                                                                                                                                                                 |
| 9    | Αριθμός υλικού                                                                                                                                                                  |
| 10   | Αριθμός σειράς                                                                                                                                                                  |
| 11   | Χώρα προέλευσης                                                                                                                                                                 |
| 12   | Συχνότητα [Hz]                                                                                                                                                                  |
| 13   | Εξάρτημα, σύμφωνα με τον EEI                                                                                                                                                    |
| 14   | Κατηγορία προστασίας                                                                                                                                                            |
| 15   | Όνομα και διεύθυνση κατασκευαστή                                                                                                                                                |
| 16   | Κωδικός παραγωγής: <ul style="list-style-type: none"> <li>1ο και 2ο ψηφίο: κωδικός τύπου παραγωγής</li> <li>3ο και 4ο ψηφίο: έτος</li> <li>5ο και 6ο ψηφίο: εβδομάδα</li> </ul> |
| 17   | Ελάχιστη θερμοκρασία υγρού                                                                                                                                                      |
| 18   | Κωδικός VDE                                                                                                                                                                     |
| 19   | Κατηγορία TF                                                                                                                                                                    |
| 20   | Διαγραμμένος κώδικς απορριμμάτων σύμφωνα με το EN 50419                                                                                                                         |
| 21   | Μέγιστη πίεση συστήματος                                                                                                                                                        |
| 22   | Μέγιστη ισχύς εισόδου [W]                                                                                                                                                       |
| 23   | Ελάχιστη ισχύς εισόδου [W]                                                                                                                                                      |

## 5.4.2 Επεξήγηση τύπου

| Παράδειγμα                                                 | ALPHA1 L 25 -40 180 |
|------------------------------------------------------------|---------------------|
| Τύπος κυκλοφορητή                                          |                     |
| Ονομαστική διάμετρος (DN) στοίμιων εισόδου και εξόδου [mm] |                     |
| Μέγιστο μανομετρικό ύψος [dm]                              |                     |
| [ ]: Περιβλημα κυκλοφορητή από χυτοσίδηρο                  |                     |
| N: Περιβλημα κυκλοφορητή από ανοξείδωτο χάλυβα             |                     |
| Μήκος από στόμιο σε στόμιο [mm]                            |                     |

TMD 8864 17/17

## 5.5 Πρόσθετος εξοπλισμός

## 5.5.1 Ρακόρ και σετ βαλβίδων

|         |         | Αριθμοί προϊόντος, ρακόρ                                                          |        |        |                                                                                   |        |                                                                                   |        |        |                                                                                   |        |                                                                                     |     |        |        |        |
|---------|---------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----|--------|--------|--------|
| ALPHAx  | Σύνδεση |  |        |        |  |        |  |        |        |  |        |  |     |        |        |        |
|         |         | 3/4                                                                               | 1      | 1 1/4  | 1                                                                                 | 1 1/4  | 3/4                                                                               | 1      | 1 1/4  | Ø22                                                                               | Ø28    | Ø15                                                                                 | Ø18 | Ø22    | Ø28    | Ø42    |
| 25-xx   | G 1 1/2 | 529921                                                                            | 529922 | 529821 | 529925                                                                            | 529924 |                                                                                   |        |        |                                                                                   |        |                                                                                     |     |        |        |        |
| 25-xx N |         | 529971                                                                            | 529972 |        |                                                                                   |        |                                                                                   | 519805 | 519806 | 519807                                                                            | 519808 | 519809                                                                              |     | 529977 | 529978 | 529979 |
| 32-xx   | G 2     |                                                                                   | 509921 | 509922 |                                                                                   |        |                                                                                   |        |        |                                                                                   |        |                                                                                     |     |        |        |        |

Τα σπειρώματα G έχουν κυλινδρική μορφή σύμφωνα με το πρότυπο EN ISO 228-1 και χρειάζονται στεγανοποίηση του σπειρώματος. Απαιτείται ένα επίπεδο παρέμβυσμα. Μπορείτε να βιδώσετε κυλινδρικά αρσενικά σπειρώματα G μόνο σε θηλυκά σπειρώματα G. Τα σπειρώματα G είναι στάνταρ σπειρώματα πάνω στο περίβλημα του κυκλοφορητή.

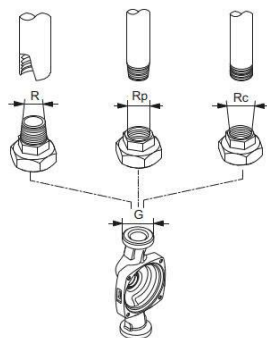
Τα σπειρώματα R είναι κωνικά εξωτερικά σπειρώματα σύμφωνα με το πρότυπο EN 10226-1.

Τα σπειρώματα Rc ή Rp είναι εσωτερικά σπειρώματα είτε με κωνικά είτε με κυλινδρικά σπειρώματα. Μπορείτε να βιδώσετε κωνικά αρσενικά σπειρώματα R σε θηλυκά σπειρώματα Rc ή Rp. Βλέπε σχήμα 9.

## 5.5.2 Μονωτικά κελύφη

Τα μονωτικά κελύφη, τα οποία εξατομικεύονται για τον εκάστοτε τύπο κυκλοφορητή, μπορούν να παραγγελθούν ως πρόσθετος εξοπλισμός. Η τοποθέτηση των μονωτικών κελύφων γύρω από τον κυκλοφορητή είναι εύκολη.

| Τύπος κυκλοφορητή  | Αριθμός προϊόντος |
|--------------------|-------------------|
| ALPHA1 L XX-XX (N) | 99270706          |



Σχ. 9 Σπειρώματα G και σπειρώματα R

TM06 7632 3616

### 5.5.3 Καλώδια και φις

Ο κυκλοφορητής διαθέτει δύο ηλεκτρικές συνδέσεις: την παροχή ρεύματος και τη σύνδεση σήματος ελέγχου.

#### Σύνδεση παροχής ρεύματος

Το φις εγκατάστασης παρέχεται μαζί με τον κυκλοφορητή και επίσης διατίθεται ως πρόσθετος εξοπλισμός.

Προσαρμογείς καλωδίων ρεύματος διατίθενται επίσης ως πρόσθετος εξοπλισμός.

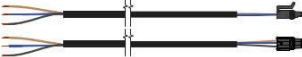
#### Σύνδεση σήματος ελέγχου

Η σύνδεση του καλωδίου σήματος ελέγχου έχει τρεις αγωγούς: την είσοδο σήματος, την έξοδο σήματος και την αναφορά σήματος. Συνδέστε το καλώδιο στο κιβώτιο ελέγχου με ένα φις mini superseal. Βλέπε κεφάλαιο [7.1 Ρύθμιση του σήματος εισόδου PWM](#). Το προαιρετικό καλώδιο σήματος διατίθεται ως πρόσθετος εξοπλισμός.



TM06 58210216

Σχ. 10 Φις mini superseal

| Προϊόν                                                                              | Περιγραφή προϊόντος                                                                         | Μήκος [mm] | Αριθμός προϊόντος |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------------------|
|    | Φις εγκατάστασης                                                                            |            | 99439948          |
|   | Καλώδιο σήματος mini superseal (σήμα εισόδου PWM)                                           | 2000       | 99165309          |
|  | Καλώδιο ρεύματος superseal                                                                  | 2000       | 99198990          |
|  | Προσαρμογέας καλωδίου ρεύματος:<br>Προσαρμογέας καλωδίου Superseal Molex, τύπου overmoulded | 150        | 99165311          |
|  | Προσαρμογέας καλωδίου ρεύματος:<br>Προσαρμογέας καλωδίου Superseal Volox, τύπου overmoulded | 150        | 99165312          |



## 6. Λειτουργίες ελέγχου

### 6.1 Πίνακας λειτουργίας



Σχ. 11 Πίνακας λειτουργίας

| Σύμβολο    | Περιγραφή                                                   |
|------------|-------------------------------------------------------------|
|            | Πλήκτρο                                                     |
| I, II, III | Σταθερή καμπύλη ή καμπύλη σταθερής ταχύτητας, I, II και III |
|            | Πρόγραμμα θέρμανσης θερμαντικών σωμάτων (αναλογική πίεση)   |
|            | Πρόγραμμα ενδοδαπέδιας θέρμανσης (σταθερή πίεση)            |

Ο πίνακας λειτουργίας εμφανίζει τα εξής:

- Το πρόγραμμα ελέγχου, μετά το πάτημα του πλήκτρου
- Κατάσταση συναγερμού

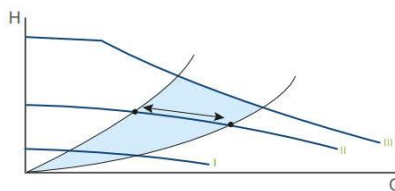
#### 6.1.1 Συναγερμός ή προειδοποίηση

Εάν ο κυκλοφορητής έχει ανιχνεύσει έναν ή περισσότερους συναγερμούς ή προειδοποιήσεις, η πρώτη LED από πράσινη γίνεται κόκκινη. Όταν η βλάβη αποκατασταθεί, ο πίνακας λειτουργίας επανέρχεται στην κατάσταση λειτουργίας.

Βλέπε κεφάλαιο 9. *Ανέγερση βλαβών του προϊόντος.*

#### 6.2.3 Σταθερή καμπύλη ή σταθερή ταχύτητα I, II ή III

Σε λειτουργία σταθερής καμπύλης ή σταθερής ταχύτητας, ο κυκλοφορητής λειτουργεί βάσει μιας σταθερής καμπύλης. Η απόδοση του κυκλοφορητή ακολουθεί την καμπύλη απόδοσης που έχει επιλεγεί, I, II ή III. Βλέπε σχήμα 14 όπου έχει επιλεγεί η II.



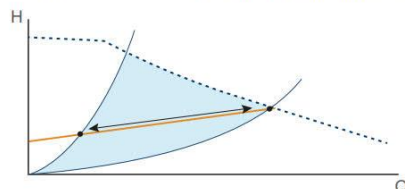
Σχ. 14 Σταθερή καμπύλη/καμπύλη σταθερής ταχύτητας

## 6.2 Προγράμματα ελέγχου

Ο κυκλοφορητής διαθέτει επτά διαφορετικά προγράμματα ελέγχου. Μάθετε περισσότερα για αυτά στα ακόλουθα κεφάλαια.

### 6.2.1 Πρόγραμμα θέρμανσης θερμαντικών σωμάτων (εργοστασιακή ρύθμιση)

Το πρόγραμμα θέρμανσης θερμαντικών σωμάτων προσαρμόζει την απόδοση των κυκλοφορητών στην τρέχουσα θερμική ζήτηση στο σύστημα ακολουθώντας μια καμπύλη αναλογικής πίεσης.

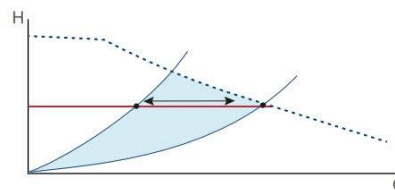


Σχ. 12 Καμπύλη αναλογικής πίεσης

| Τύπος συστήματος  | Συνιστώμενο πρόγραμμα ελέγχου           | Εναλλακτικό πρόγραμμα ελέγχου                                                                                             |
|-------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Δισωληνίο σύστημα | Πρόγραμμα θέρμανσης θερμαντικών σωμάτων | Σταθερή καμπύλη ή σταθερή ταχύτητα I, II, III, βλέπε κεφάλαιο 6.2.3 <i>Σταθερή καμπύλη ή σταθερή ταχύτητα I, II ή III</i> |

#### 6.2.2 Πρόγραμμα ενδοδαπέδιας θέρμανσης

Το πρόγραμμα ενδοδαπέδιας θέρμανσης προσαρμόζει την απόδοση του κυκλοφορητή στην τρέχουσα θερμική ζήτηση στο σύστημα ακολουθώντας μια καμπύλη σταθερής πίεσης.



Σχ. 13 Καμπύλη σταθερής πίεσης

| Τύπος συστήματος               | Συνιστώμενο πρόγραμμα ελέγχου    | Εναλλακτικό πρόγραμμα ελέγχου |
|--------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|
| Σύστημα ενδοδαπέδιας θέρμανσης | Πρόγραμμα ενδοδαπέδιας θέρμανσης | Καμία εναλλακτική             |

Η επιλογή της ρύθμισης σταθερής καμπύλης ή σταθερής ταχύτητας εξαρτάται από τα χαρακτηριστικά του εκάστοτε συστήματος θέρμανσης.

#### 6.2.4 Ρύθμιση κυκλοφορητή για μονοσωληνία συστήματα θέρμανσης

Συνιστώμενες και εναλλακτικές ρυθμίσεις κυκλοφορητή:

| Τύπος συστήματος              | Συνιστώμενο πρόγραμμα ελέγχου                                                                                               | Εναλλακτικό πρόγραμμα ελέγχου |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| Μονοσωληνίο σύστημα θέρμανσης | Σταθερή καμπύλη ή σταθερή ταχύτητα I, II ή III. Βλέπε κεφάλαιο 6.2.3 <i>Σταθερή καμπύλη ή σταθερή ταχύτητα I, II ή III.</i> | Καμία εναλλακτική             |

#### 6.2.5 Ρύθμιση κυκλοφορητή για συστήματα ζεστού νερού οικιακής χρήσης

Συνιστώμενες και εναλλακτικές ρυθμίσεις κυκλοφορητή:

| Τύπος συστήματος                     | Συνιστώμενο πρόγραμμα ελέγχου                                                                                           | Εναλλακτικό πρόγραμμα ελέγχου |
|--------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| Σύστημα ζεστού νερού οικιακής χρήσης | Σταθερή καμπύλη ή σταθερή ταχύτητα I, II ή III.<br>Βλέπε κεφάλαιο 6.2.3 Σταθερή καμπύλη ή σταθερή ταχύτητα I, II ή III. | Καμία εναλλακτική             |

#### 6.2.6 Αλλαγή από τη συνιστώμενη σε εναλλακτική ρύθμιση κυκλοφορητή

Τα συστήματα θέρμανσης είναι σχετικά αργά συστήματα και δεν μπορούν να τεθούν στη βέλτιστη λειτουργία μέσα σε λίγα λεπτά ή ώρες.

Εάν η συνιστώμενη ρύθμιση κυκλοφορητή δεν δίνει την επιθυμητή διανομή θερμότητας στα δωμάτια του σπιτιού, αλλάξτε τη ρύθμιση του κυκλοφορητή στην εναλλακτική ρύθμιση που υπάρχει.

### 6.3 Σήμα ελέγχου

Ο κυκλοφορητής μπορεί να ελεγχθεί μέσω ενός ψηφιακού σήματος διαμόρφωσης εύρους παλμών (PWM) χαμηλής τάσης.

Το σήμα PWM τετραγωνικού κύματος έχει σχεδιαστεί για μία περιοχή συχνοτήτων από 100 έως 4.000 Hz. Το σήμα PWM χρησιμοποιείται για την επιλογή της ταχύτητας (εντολή ταχύτητας) και ως σήμα ανατροφοδότησης. Η συχνότητα PWM στο σήμα ανατροφοδότησης είναι σταθερή στα 75 Hz στον κυκλοφορητή.

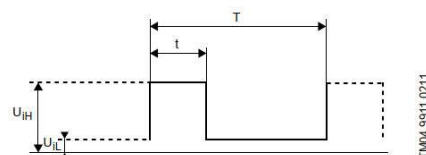
Για οδηγίες σχετικά με τη ρύθμιση της σύνδεσης, βλέπε κεφάλαιο 7.1 Ρύθμιση του σήματος εισόδου PMW.

#### Κύκλος λειτουργίας

$$d \% = 100 \times t/T$$

| Παράδειγμα                          | Ονομαστική τιμή                                       |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| $T = 2 \text{ ms}$ (500 Hz)         | $U_{IH} = 4\text{-}24 \text{ V}$                      |
| $t = 0,6 \text{ ms}$                | $U_{IL} \leq 1 \text{ V}$                             |
| $d \% = 100 \times 0,6 / 2 = 30 \%$ | $I_{IH} \leq 10 \text{ mA}$ (ανάλογα με το $U_{IH}$ ) |

#### Παράδειγμα



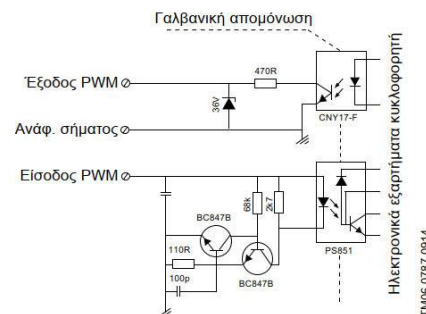
Σχ. 15 Σήμα PWM

| Συντομογραφία | Περιγραφή                     |
|---------------|-------------------------------|
| T             | Χρονική περίοδος [sec.]       |
| d             | Κύκλος λειτουργίας [t/T]      |
| $U_{IH}$      | Τάση εισόδου υψηλού επιπέδου  |
| $U_{IL}$      | Τάση εισόδου χαμηλού επιπέδου |
| $I_{IH}$      | Ρεύμα εισόδου υψηλού επιπέδου |

#### 6.3.1 Διεπαφή

Η διεπαφή του κυκλοφορητή αποτελείται από ένα ηλεκτρονικό εξάρτημα που συνδέει το εξωτερικό σήμα ελέγχου με τον κυκλοφορητή. Η διεπαφή μεταφράζει το εξωτερικό σήμα σε έναν τύπο σήματος που μπορεί να κατανοήσει ο μικροεπεξεργαστής. Επιπλέον, η διεπαφή διασφαλίζει ότι ο χρήστης δεν μπορεί να έρθει σε επαφή με επικίνδυνη τάση εάν αγγίξει τα καλώδια σήματος όταν το ρεύμα είναι συνδεδεμένο στον κυκλοφορητή.

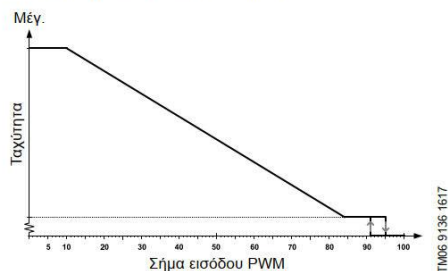
**Σημείωση:** Το "Αναφ. σήματος" είναι μια αναφορά σήματος χωρίς σύνδεση με την προστατευτική γείωση.



Σχ. 16 Σχηματικό διάγραμμα, διεπαφή

### 6.3.2 Σήμα εισόδου PWM με προφίλ Α (θέρμανση)

Ο κυκλοφορητής λειτουργεί με καμπύλες σταθερής ταχύτητας ανάλογα με το σήμα εισόδου PWM. Η ταχύτητα μειώνεται όταν αυξάνεται η τιμή PWM. Εάν η τιμή PWM είναι ίση με 0, ο κυκλοφορητής λειτουργεί στη μέγιστη ταχύτητα.



Σχ. 17 Σήμα εισόδου PWM με προφίλ Α (θέρμανση)

| Σήμα εισόδου PWM [%] | Κατάσταση κυκλοφορητή              |
|----------------------|------------------------------------|
| $\leq 10$            | Μέγιστη ταχύτητα: μέγ.             |
| $> 10 / \leq 84$     | Μεταβλητή ταχύτητα: ελάχ. έως μέγ. |
| $> 84 / \leq 91$     | Ελάχιστη ταχύτητα: ελάχ.           |
| $> 91/95$            | Περιοχή υστέρησης: on/off          |
| $> 95$ or $\leq 100$ | Κατάσταση αναμονής: off            |

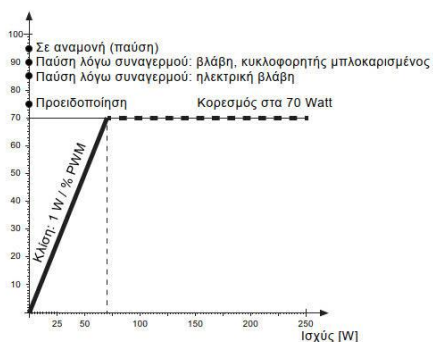
### 6.3.3 Σήμα ανάδρασης PWM

Το σήμα ανάδρασης PWM προσφέρει πληροφορίες για τον κυκλοφορητή π.χ. σε συστήματα bus:

- τρέχουσα κατανάλωση ισχύος (ακρίβεια  $\pm 2\%$  του σήματος PWM)
- προειδοποίηση
- συναγερμός.

#### Συναγερμοί

Σήματα εξόδου συναγερμού είναι διαθέσιμα επειδή μερικά σήματα εξόδου PWM είναι αφιερωμένα σε πληροφορίες συναγερμού. Εάν μια μετρηθείσα τάση παροχής βρεθεί κάτω από την καθορισμένη περιοχή τάσης παροχής, το σήμα εξόδου ρυθμίζεται στο 75 %. Εάν ο ρότορας έχει κλειδώσει λόγω εναποθέσεων στα υδραυλικά εξαρτήματα, το σήμα εξόδου ρυθμίζεται στο 90 % επειδή αυτός ο συναγερμός έχει υψηλότερη προτεραιότητα. Βλέπε σχήμα 18.



Σχ. 18 Σήμα ανάδρασης PWM - κατανάλωση ισχύος

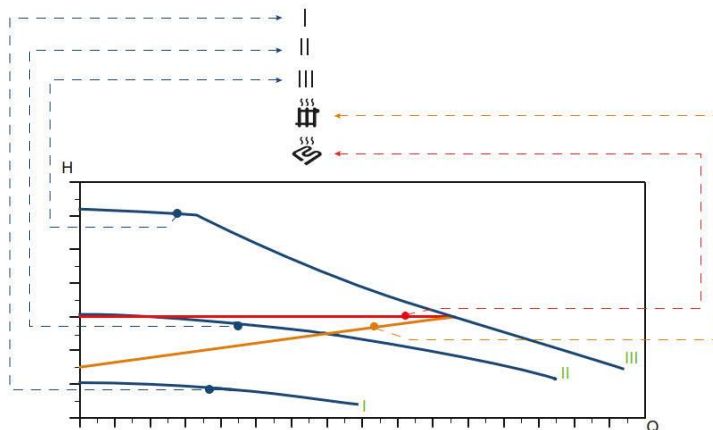
### Δεδομένα

| Μέγιστη διαβάθμιση                                       | Σύμβολο  | Τιμή                        |
|----------------------------------------------------------|----------|-----------------------------|
| Εισόδος συχνότητας PWM με οπτοακουστική υψηλής ταχύτητας | f        | 100-4000 Hz                 |
| Εγγυημένη κατανάλωση ισχύος σε κατάσταση αναμονής        |          | $< 1\text{ W}$              |
| Ονομαστική τάση εισόδου - υψηλό επίπεδο                  | $U_{iH}$ | 4-24 V                      |
| Ονομαστική τάση εισόδου - χαμηλό επίπεδο                 | $U_{iL}$ | $< 1\text{ V}$              |
| Ρεύμα εισόδου υψηλού επιπέδου                            | $I_{iH}$ | $< 10\text{ mA}$            |
| Κύκλος λειτουργίας εισόδου                               | PWM      | 0-100 %                     |
| Εξόδος συχνότητας PWM, ανοιχτός συλλέκτης                | f        | 75 Hz $\pm 5\%$             |
| Ακρίβεια σήματος εξόδου σχετικά με την κατανάλωση ισχύος | -        | $\pm 2\%$ (του σήματος PWM) |
| Κύκλος λειτουργίας εξόδου                                | PWM      | 0-100 %                     |
| Τάση διάσπασης συλλέκτη εκπομπού στο τρανζίστορ εξόδου   | $U_c$    | $< 70\text{ V}$             |
| Ρεύμα συλλέκτη στο τρανζίστορ εξόδου                     | $I_c$    | $< 50\text{ mA}$            |
| Μέγιστη απώλεια ισχύος στην αντίσταση εξόδου             | $P_R$    | 125 mW                      |
| Τάση λειτουργίας διόδου Zener                            | $U_z$    | 36 V                        |
| Μέγιστη απώλεια ισχύος στη διόδο Zener                   | $P_z$    | 300 mW                      |



#### 6.4 Απόδοση κυκλοφορητή

Το σχήμα 19 δείχνει τη σχέση μεταξύ της ρύθμισης κυκλοφορητή και της απόδοσης κυκλοφορητή μέσω των καμπύλων.



Σχ. 19 Ρύθμιση σε σχέση με την απόδοση του κυκλοφορητή

| Ρύθμιση | Καμπύλη κυκλοφορητή                                                 | Λειτουργία                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---------|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| I       | Σταθερή καμπύλη ή σταθερή ταχύτητα I                                | Ο κυκλοφορητής λειτουργεί με σταθερή ταχύτητα και κατά συνέπεια παρουσιάζει σταθερή καμπύλη. Στην ταχύτητα I, ο κυκλοφορητής έχει ρυθμιστεί να λειτουργεί στην ελάχιστη καμπύλη σε όλες τις συνθήκες λειτουργίας.                                                                                                                                   |
| II      | Σταθερή καμπύλη ή σταθερή ταχύτητα II                               | Ο κυκλοφορητής λειτουργεί με σταθερή ταχύτητα και κατά συνέπεια παρουσιάζει σταθερή καμπύλη. Στην ταχύτητα II, ο κυκλοφορητής έχει ρυθμιστεί να λειτουργεί στην ενδιάμεση καμπύλη σε όλες τις συνθήκες λειτουργίας.                                                                                                                                 |
| III     | Σταθερή καμπύλη ή σταθερή ταχύτητα III                              | Ο κυκλοφορητής λειτουργεί με σταθερή ταχύτητα και κατά συνέπεια παρουσιάζει σταθερή καμπύλη. Στην ταχύτητα III, ο κυκλοφορητής έχει ρυθμιστεί να λειτουργεί στη μέγιστη καμπύλη σε όλες τις συνθήκες λειτουργίας. Η γρήγορη εξαέρωση του κυκλοφορητή μπορεί να επιτευχθεί ρυθμίζοντας τον κυκλοφορητή στην ταχύτητα III για μικρό χρονικό διάστημα. |
|         | Πρόγραμμα θέρμανσης θερμαντικών σωμάτων (καμπύλη αναλογικής πίεσης) | Το σημείο λειτουργίας του κυκλοφορητή θα κινηθεί προς τα πάνω ή προς τα κάτω σε μια καμπύλη αναλογικής πίεσης, ανάλογα με τη θερμική ζήτηση στο σύστημα. Το μανομετρικό (πίεση) μειώνεται όταν πέφτει η θερμική ζήτηση και αυξάνεται όταν ανεβαίνει η θερμική ζήτηση.                                                                               |
|         | Πρόγραμμα ενδοδαπέδιας θέρμανσης (καμπύλη σταθερής πίεσης)          | Το σημείο λειτουργίας του κυκλοφορητή θα κινηθεί προς τα έξω ή προς τα μέσα σε μια καμπύλη σταθερής πίεσης, ανάλογα με τη θερμική ζήτηση στο σύστημα. Το μανομετρικό (πίεση) διατηρείται σταθερό, ανεξάρτητα από τη θερμική ζήτηση.                                                                                                                 |

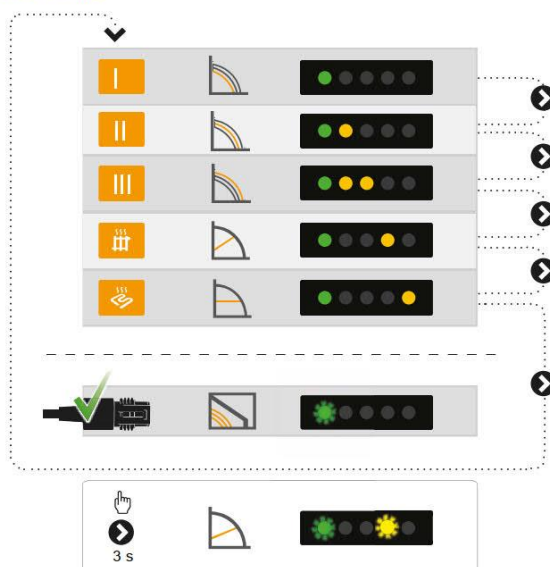
## 7. Ρύθμιση του προϊόντος

Για να ρυθμίσετε το προϊόν, χρησιμοποιήστε το πλήκτρο στον πίνακα λειτουργίας. Κάθε φορά που πατάτε το πλήκτρο, η ρύθμιση του κυκλοφορητή αλλάζει. Οι λυχνίες LEDs υποδεικνύουν το πρόγραμμα ελέγχου που έχει επιλεγεί. Βλέπε σχήμα 20. Ένας κύκλος αποτελείται από πέντε πατήματα του πλήκτρου.

Ο κυκλοφορητής ενεργοποιεί αυτόματα το πρόγραμμα ελέγχου σήματος εισόδου PWM όταν το καλώδιο σήματος είναι συνδεδεμένο και το σήμα PWM ανιχνευθεί από τον κυκλοφορητή. Για λεπτομέρειες σχετικά με τη ρύθμιση του σήματος εισόδου PWM, βλέπε κεφάλαιο [7.1 Ρύθμιση του σήματος εισόδου PWM](#).

Για να επιλέξετε τη σταθερή καμπύλη αναλογικής πίεσης, πιέστε και κρατήστε πιεσμένο το πλήκτρο για 3 δευτερόλεπτα. Για να απενεργοποιήσετε αυτό το πρόγραμμα ελέγχου, πιέστε και κρατήστε πιεσμένο το πλήκτρο για 3 δευτερόλεπτα.

Για να μάθετε περισσότερα σχετικά με κάθε πρόγραμμα ελέγχου, βλέπε κεφάλαιο [6.2 Προγράμματα ελέγχου](#).



Σχ. 20 Λυχνίες LEDs του πίνακα λειτουργίας που υποδεικνύουν διάφορα προγράμματα ελέγχου



Ο κυκλοφορητής έχει ρυθμιστεί από το εργοστάσιο σε πρόγραμμα θέρμανσης θερμαντικών σωμάτων.

### 7.1 Ρύθμιση του σήματος εισόδου PWM

Για να ενεργοποιήσετε το πρόγραμμα εξωτερικού ελέγχου (PWM προφίλ A), χρειάζεστε ένα καλώδιο σήματος συνδεδεμένο σε ένα εξωτερικό σύστημα. Η σύνδεση καλωδίου έχει τρεις αγωγούς: την είσοδο σήματος, την έξοδο σήματος και την αναφορά σήματος. Το καλώδιο δεν παρέχεται μαζί με τον κυκλοφορητή αλλά μπορεί να παραγγελθεί ως πρόσθετος εξοπλισμός.



Το καλώδιο πρέπει να συνδεθεί στο κιβώτιο ελέγχου μέσω ενός φις mini superseal. Βλέπε σχήμα 21.



TM06 5821 0216

Σχ. 21 Φις mini superseal

#### Ρύθμιση της σύνδεσης σήματος

1. Βεβαιωθείτε ότι ο κυκλοφορητής είναι κλειστός.
2. Εντοπίστε τη σύνδεση σήματος PWM στον κυκλοφορητή. Οι τρεις ακίδες στο εσωτερικό της σύνδεσης σήματος δεν φέρουν ρεύμα. Συνδέστε το καλώδιο σήματος με το φις mini superseal.
3. Ανοίξτε την παροχή ρεύματος.
4. Ο κυκλοφορητής ανιχνεύει αυτόματα τη διαθεσιμότητα ενός έγκυρου σήματος PWM και στη συνέχεια ενεργοποιεί το πρόγραμμα ελέγχου στον κυκλοφορητή. Βλέπε σχήμα 22.



1 x 230 V - 15% / + 10 %  
~ 50/60 Hz ⚡



TM06 7633 0918

Σχ. 22 Σύνδεση του καλωδίου σήματος στον ALPHA L

### 8. Σέρβις του προϊόντος

#### ΚΙΝΔΥΝΟΣ

##### Ηλεκτροπληξία

- Θάνατος ή σοβαρός τραυματισμός ατόμων
- Οι ηλεκτρικές συνδέσεις πρέπει να πραγματοποιούνται από αδειούχο ηλεκτρολόγο σύμφωνα με τους τοπικούς κανονισμούς.



#### ΚΙΝΔΥΝΟΣ

##### Ηλεκτροπληξία

- Θάνατος ή σοβαρός τραυματισμός ατόμων
- Κλείστε την παροχή ρεύματος πριν ξεκινήσετε οποιαδήποτε εργασία στο προϊόν. Βεβαιωθείτε ότι η παροχή ρεύματος δεν μπορεί να ανοίξει κατά λάθος.



#### ΠΡΟΣΟΧΗ

##### Θερμή επιφάνεια

- Μικρός ή μέτριος τραυματισμός ατόμων
- Το περίβλημα του κυκλοφορητή μπορεί να είναι ζεστό λόγω του καυτού αντλούμενου υγρού. Κλείστε τις βάνες απομόνωσης και στις δύο πλευρές του κυκλοφορητή και περιμένετε μέχρι να κρυώσει το περίβλημα του κυκλοφορητή.



#### ΠΡΟΣΟΧΗ

##### Σύστημα υπό πίεση

- Μικρός ή μέτριος τραυματισμός ατόμων
- Πριν αποσυναρμολογήσετε τον κυκλοφορητή, απεργαστείτε το σύστημα ή κλείστε τις βάνες απομόνωσης και στις δύο πλευρές του κυκλοφορητή. Το αντλούμενο υγρό μπορεί να είναι καυτό και με μεγάλη πίεση.



Όλες οι εργασίες σέρβις πρέπει να διενεργούνται από έναν καταρτισμένο τεχνικό σέρβις.

#### 8.1 Αποσυναρμολόγηση του προϊόντος

1. Κλείστε την τροφοδοσία ισχύος.
2. Βγάλτε το φις. Για οδηγίες σχετικά με την αποσυναρμολόγηση του φις, βλέπε κεφάλαιο 8.2 Αποσυναρμολόγηση του φις.
3. Κλείστε τις δύο βάνες απομόνωσης και στις δύο πλευρές του κυκλοφορητή.
4. Χαλαρώστε τα συνδετικά στοιχεία.
5. Αφαιρέστε τον κυκλοφορητή από το σύστημα.

#### 8.2 Αποσυναρμολόγηση του φις

1. Χαλαρώστε τον στυποθλίπτη καλωδίου και ξεβιδώστε το περικόχλιο ρακόρ στο κέντρο του καλύμματος ακροδέκτη.
2. Αφαιρέστε το κάλυμμα ακροδέκτη.
3. Χαλαρώστε τις βίδες που βρίσκονται στο φις παροχής ρεύματος και αποσυνδέστε τους αγωγούς καλωδίου.
4. Τραβήξτε το καλώδιο ρεύματος από το στυποθλίπτη καλωδίου και το κάλυμμα ακροδέκτη.

## 9. Ανεύρεση βλαβών του προϊόντος

Εάν ο κυκλοφορητής έχει ανιχνεύσει έναν ή περισσότερους συναγερμούς, η πρώτη LED από πράσινη γίνεται κόκκινη. Όταν κάποιος συναγερμός είναι ενεργός, οι LEDs υποδεικνύουν τον τύπο του συναγερμού όπως ορίζεται στο σχήμα 23.



Εάν πολλοί συναγερμοί είναι ενεργοί ταυτόχρονα, οι LEDs παρουσιάζουν μόνο το σφάλμα με την υψηλότερη προτεραιότητα. Η προτεραιότητα ορίζεται από την ακολουθία του πίνακα.

Όταν δεν υπάρχει πλέον κάποιος ενεργός συναγερμός, ο πίνακας λειτουργίας επανέρχεται σε κατάσταση λειτουργίας και η πρώτη LED από κόκκινη γίνεται πράσινη.

### ΚΙΝΔΥΝΟΣ

#### Ηλεκτροπληξία

Θάνατος ή σοβαρός τραυματισμός ατόμων  
- Κλείστε την παροχή ρεύματος πριν ξεκινήσετε οποιαδήποτε εργασία στο προϊόν. Βεβαιωθείτε ότι η παροχή ρεύματος δεν μπορεί να ανοίξει κατά λάθος.



### ΠΡΟΣΟΧΗ

#### Θερμή επιφάνεια

Μικρός ή μέτριος τραυματισμός ατόμων  
- Το περίβλημα του κυκλοφορητή μπορεί να είναι ζεστό λόγω του καυτού αντλούμενου υγρού. Κλείστε τις βάνες απομόνωσης και στις δύο πλευρές του κυκλοφορητή και περιμένετε μέχρι να κρυώσει το περίβλημα του κυκλοφορητή.



### ΠΡΟΣΟΧΗ

#### Σύστημα υπό πίεση

Μικρός ή μέτριος τραυματισμός ατόμων  
- Πριν αποσυναρμολογήσετε τον κυκλοφορητή, αποστραγγίστε το σύστημα ή κλείστε τις βάνες απομόνωσης και στις δύο πλευρές του κυκλοφορητή. Το αντλούμενο υγρό μπορεί να είναι καυτό και με μεγάλη πίεση.



| Κατάσταση                                                                                             | Βλάβη | Οθόνη | Λύση                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Συναγερμός</b><br>Ο κυκλοφορητής σταματά.<br>Ο κυκλοφορητής έχει μπλοκάρει.                        |       |       | Ξεμπλοκάρτε τον άξονα. Βλέπε κεφάλαιο <b>9.1 Απεμπλοκή του άξονα</b> .                     |
| <b>Προειδοποίηση</b><br>Ο κυκλοφορητής εξακολουθεί να λειτουργεί.<br>Η τάση τροφοδοσίας είναι χαμηλή. |       |       | Βεβαιωθείτε ότι υπάρχει επαρκής παροχή τάσης στον κυκλοφορητή.                             |
| <b>Συναγερμός</b><br>Ο κυκλοφορητής σταματά.<br>Ηλεκτρικό σφάλμα.                                     |       |       | Αντικαταστήστε τον κυκλοφορητή και στείλτε τον στο πλησιέστερο Κέντρο Σέρβις της Grundfos. |

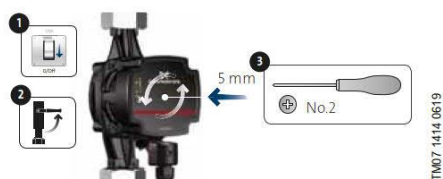
Σχ. 23 Πίνακας ανεύρεσης βλαβών

### 9.1 Απεμπλοκή του άξονα

Εάν ο κυκλοφορητής έχει μπλοκάρει είναι απαραίτητο να ξεμπλοκάρετε τον άξονα. Η διάταξη απεμπλοκής του κυκλοφορητή είναι προσβάσιμη από το εμπρός μέρος του κυκλοφορητή χωρίς να χρειαστεί να αφαιρέσετε το κιβώτιο ελέγχου. Η ισχύς της διάταξης είναι αρκετά υψηλή για να ξεμπλοκάρει τους κυκλοφορητές που έχουν κολλήσει από ιζήματα ασβεστίου, για παράδειγμα, σε περίπτωση που ο κυκλοφορητής έχει απενεργοποιηθεί κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού.

#### Τρόπος δράσης:

1. Κλείστε την τροφοδοσία ισχύος.
2. Κλείστε τις βαλβίδες.
3. Εντοπίστε την βίδα απεμπλοκής στο κέντρο του κιβωτίου ελέγχου. Χρησιμοποιήστε ένα σταυροκατσάβιδο με μύτη μεγέθους 2 για να σπρώξετε την βίδα απεμπλοκής προς τα μέσα.
4. Όταν η βίδα μπορεί να γυρίσει αριστερόστροφα, ο άξονας έχει ξεμπλοκάρει. Επαναλάβετε το βήμα 3, εάν χρειάζεται.
5. Ανοίξτε την παροχή ρεύματος.



Σχ. 24 Απεμπλοκή του άξονα



Πριν, κατά τη διάρκεια και μετά την απεμπλοκή, η διάταξη είναι στεγανή και δεν πρέπει να απελευθερώνει καθόλου νερό.



## 10. Τεχνικά στοιχεία

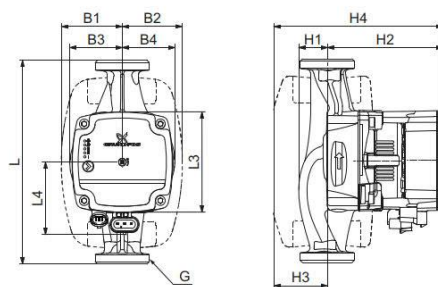
|                                          |                                                                         |                                  |
|------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| Συνθήκες λειτουργίας                     |                                                                         |                                  |
| Στάθμη ηχητικής πίεσης                   | Η στάθμη ηχητικής πίεσης του κυκλοφορητή είναι χαμηλότερη από 43 dB(A). |                                  |
| Σχετική υγρασία                          | Μέγιστη 95 %, περιβάλλον χωρίς συμπύκνωση                               |                                  |
| Πίεση συστήματος                         | PN 10: Μέγιστη 1,0 MPa (10 bar)                                         |                                  |
| Πίεση εισόδου                            | <b>Θερμοκρασία υγρού</b>                                                | <b>Ελάχιστη πίεση εισόδου</b>    |
|                                          | 75 °C                                                                   | 0,005 MPa (0,05 bar), 0,5 m Υ.Σ. |
|                                          | 95 °C                                                                   | 0,05 MPa (0,5 bar), 5 m Υ.Σ.     |
| Θερμοκρασία περιβάλλοντος                | 0-55 °C                                                                 |                                  |
| Θερμοκρασία υγρού                        | 2-95 °C                                                                 |                                  |
| Υγρό                                     | Η μέγιστη αναλογία μείγματος νερού/προπυλενογλυκόλης είναι 50 %         |                                  |
| Ιξώδες                                   | Μέγιστο 10 mm <sup>2</sup> /s                                           |                                  |
| Ελάχιστος χρόνος μεταγωγής ισχύος on/off | Χωρίς ειδικές απαιτήσεις.                                               |                                  |
| Μέγιστο υψόμετρο εγκατάστασης            | 2000 μ. πάνω από τη στάθμη της θάλασσας                                 |                                  |
| Ηλεκτρικά δεδομένα                       |                                                                         |                                  |
| Τάση παροχής                             | 1 x 230 V - 15 %/+ 10 %, 50/60 Hz, PE                                   |                                  |
| Κατηγορία μόνωσης                        | F                                                                       |                                  |
| Κατανάλωση ισχύος σε αναμονή             | < 0,3 W                                                                 |                                  |
| Διάφορα δεδομένα                         |                                                                         |                                  |
| Προστασία κινητήρα                       | Ο κυκλοφορητής δεν χρειάζεται επιπλέον προστασία κινητήρα.              |                                  |
| Κατηγορία προστασίας                     | IPX4D                                                                   |                                  |
| Κατηγορία θερμοκρασίας (TF)              | TF95                                                                    |                                  |
| Ειδικές τιμές EEI                        | ALPHA1 L XX-40: EEI ≤ 0,20                                              |                                  |
|                                          | ALPHA1 L XX-60: EEI ≤ 0,20                                              |                                  |
|                                          | ALPHA1 L XX-65: EEI ≤ 0,20                                              |                                  |

Για να αποφευχθεί η συμπύκνωση υδρατμών στο στάτη, η θερμοκρασία του υγρού πρέπει πάντα να είναι μεγαλύτερη από τη θερμοκρασία περιβάλλοντος.



Στα συστήματα ζεστού νερού οικιακής χρήσης, συνιστούμε να διατηρείτε τη θερμοκρασία υγρού κάτω από τους 65 °C για να αποφύγετε τη δημιουργία ιζημάτων ασβεστίου.

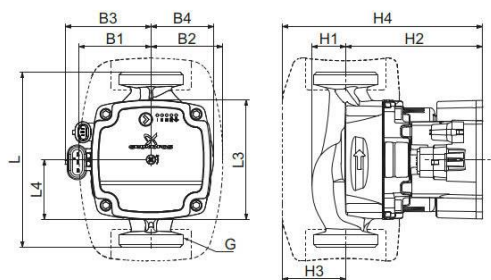
## 10.1 Διαστάσεις, ALPHA1 L XX-40, XX-60, 15-65



Σχ. 25 ALPHA1 L XX-40, XX-60, 15-65

| Τύπος<br>κυκλοφορητή | Διαστάσεις [mm] |    |    |    |    |    |    |    |     |    |     |         |
|----------------------|-----------------|----|----|----|----|----|----|----|-----|----|-----|---------|
|                      | L               | L3 | L4 | B1 | B2 | B3 | B4 | H1 | H2  | H3 | H4  | G       |
| ALPHA1 L 15-40       | 130             | 88 | 64 | 54 | 54 | 46 | 47 | 25 | 102 | 47 | 149 | G 1     |
| ALPHA1 L 15-60       | 130             | 88 | 64 | 54 | 54 | 46 | 47 | 25 | 102 | 47 | 149 | G 1     |
| ALPHA1 L 15-65       | 130             | 88 | 64 | 54 | 54 | 46 | 47 | 25 | 102 | 47 | 149 | G 1     |
| ALPHA1 L 20-40       | 130             | 88 | 64 | 54 | 54 | 46 | 47 | 25 | 102 | 47 | 149 | G 1 1/4 |
| ALPHA1 L 20-40 N     | 150             | 90 | 64 | 54 | 54 | 49 | 49 | 27 | 102 | 47 | 149 | G 1 1/4 |
| ALPHA1 L 20-60       | 130             | 88 | 64 | 54 | 54 | 46 | 47 | 25 | 102 | 47 | 149 | G 1 1/4 |
| ALPHA1 L 20-60 N     | 150             | 90 | 64 | 54 | 54 | 49 | 49 | 27 | 102 | 47 | 149 | G 1 1/4 |
| ALPHA1 L 25-40       | 130             | 88 | 64 | 54 | 54 | 46 | 47 | 25 | 102 | 47 | 149 | G 1 1/2 |
| ALPHA1 L 25-40       | 180             | 88 | 64 | 54 | 54 | 46 | 46 | 25 | 102 | 47 | 149 | G 1 1/2 |
| ALPHA1 L 25-40 N     | 180             | 90 | 64 | 54 | 54 | 49 | 49 | 27 | 102 | 47 | 149 | G 1 1/2 |
| ALPHA1 L 25-60       | 130             | 88 | 64 | 54 | 54 | 46 | 47 | 25 | 102 | 47 | 149 | G 1 1/2 |
| ALPHA1 L 25-60       | 180             | 88 | 64 | 54 | 54 | 46 | 46 | 25 | 102 | 47 | 149 | G 1 1/2 |
| ALPHA1 L 25-60 N     | 180             | 90 | 64 | 54 | 54 | 49 | 49 | 27 | 102 | 47 | 149 | G 1 1/2 |
| ALPHA1 L 32-40       | 180             | 88 | 64 | 54 | 54 | 46 | 48 | 26 | 102 | 47 | 149 | G 2     |
| ALPHA1 L 32-60       | 180             | 88 | 64 | 54 | 54 | 46 | 48 | 26 | 102 | 47 | 149 | G 2     |

## 10.2 Διαστάσεις, ALPHA1 L 25-65



Σχ. 26 ALPHA1 L 25-65

TM07 1316 1218

| Τύπος<br>κυκλοφορητή | Διαστάσεις [mm] |    |    |    |    |    |    |    |     |    |     |         |
|----------------------|-----------------|----|----|----|----|----|----|----|-----|----|-----|---------|
|                      | L               | L3 | L4 | B1 | B2 | B3 | B4 | H1 | H2  | H3 | H4  | G       |
| ALPHA1 L 25-65       | 130             | 89 | 45 | 54 | 54 | 72 | 47 | 25 | 102 | 47 | 149 | G 1 1/2 |

## 11. Καμπύλες απόδοσης

## 11.1 Οδηγός σχετικά με τις καμπύλες απόδοσης

Κάθε κυκλοφορητής έχει τη δική του καμπύλη απόδοσης.  
Σε κάθε καμπύλη απόδοσης ανήκει και μία καμπύλη ισχύος, P1.  
Η καμπύλη ισχύος δείχνει την κατανάλωση ισχύος του κυκλοφορητή σε watt σε δεδομένη απόδοση.

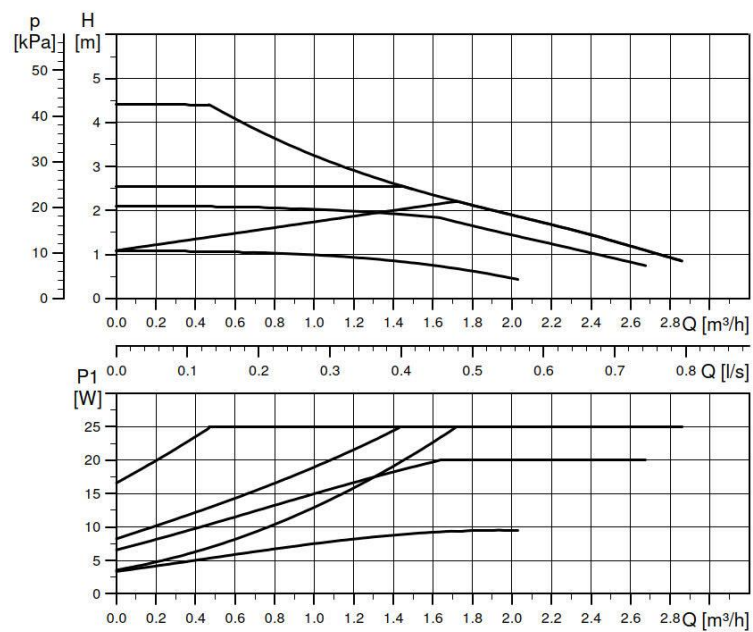
## 11.2 Συνθήκες καμπύλης

Οι παρακάτω γενικές οδηγίες ισχύουν για τις καμπύλες απόδοσης που παρατίθενται στις επόμενες σελίδες:

- Υγρό δοκιμής: νερό χωρίς αέρα.
- Οι καμπύλες ισχύουν για πυκνότητα  $\rho = 983,2 \text{ kg/m}^3$  και θερμοκρασία υγρού  $60^\circ\text{C}$ .
- Όλες οι καμπύλες δείχνουν μέσες τιμές και δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται ως καμπύλες εγγύησης. Εάν απαιτείται μία συγκεκριμένη ελάχιστη απόδοση, τότε πρέπει να γίνουν ξεχωριστές μετρήσεις.
- Οι καμπύλες για τις ταχύτητες I, II και III είναι σημειωμένες.
- Οι καμπύλες ισχύουν για κινηματικό ιξώδες  $\nu = 0,474 \text{ mm}^2/\text{s}$  ( $0,474 \text{ cSt}$ ).
- Οι τιμές EEI ελήφθησαν σύμφωνα με το EN 16297 μέρος 3.



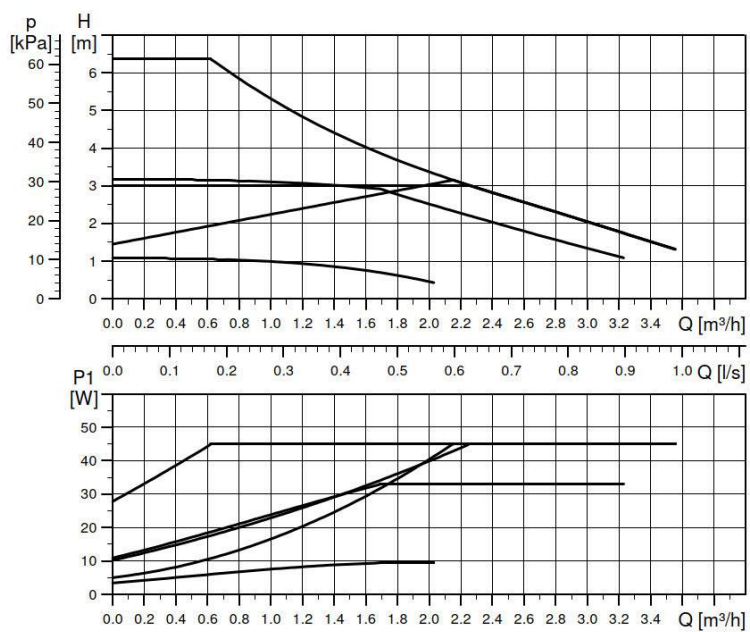
## 11.3 Καμπύλες απόδοσης, ALPHA1 L XX-40 (N)



Σχ. 27 ALPHA1 L XX-40

| Ρύθμιση | P1<br>[W] | I <sub>1</sub><br>[A] |
|---------|-----------|-----------------------|
| Ελάχ.   | 4         | 0,05                  |
| Μέγ.    | 25        | 0,26                  |

## 11.4 Καμπύλες απόδοσης, ALPHA1 L XX-60 (N)

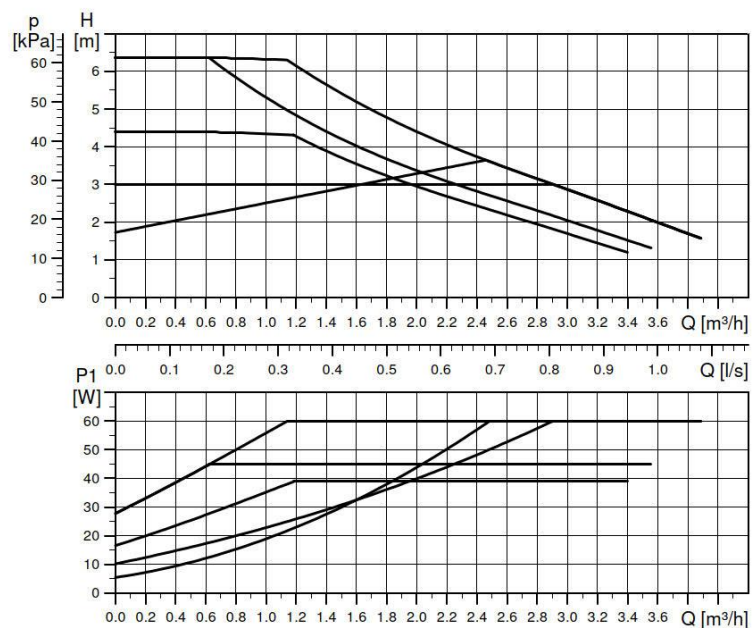


Σχ. 28 ALPHA1 L XX-60

| Ρύθμιση | P1<br>[W] | I <sub>1</sub><br>[A] |
|---------|-----------|-----------------------|
| Ελάχ.   | 4         | 0,05                  |
| Μέγ.    | 45        | 0,42                  |

TM07 0798 1018

## 11.5 Καμπύλες απόδοσης, ALPHA1 L XX-65 (N)



Σχ. 29 ALPHA1 L XX-65

| Ρύθμιση | P1<br>[W] | I <sub>1</sub><br>[A] |
|---------|-----------|-----------------------|
| Ελάχ.   | 4         | 0,05                  |
| Μέγ.    | 60        | 0,52                  |

## 12. Απορριψη

Το προϊόν αυτό και τα εξαρτήματά του θα πρέπει να απορριφθούν με ένα φιλικό προς το περιβάλλον τρόπο:

1. Χρησιμοποιήστε την τοπική δημόσια ή ιδιωτική υπηρεσία συλλογής αποβλήτων.
2. Αν αυτό δεν είναι δυνατό, επικοινωνήστε με την πλησιέστερη εταιρεία Grundfos ή συνεργείο επισκευών.



Το σύμβολο με τον διαγραμμένο κάδο απορριμμάτων σημαίνει ότι πρέπει να απορριφθεί ξεχωριστά από τα οικιακά απορρίμματα. Όταν ένα προϊόν που φέρει αυτό το σύμβολο φτάσει στο τέλος της διάρκειας ζωής του, παραδώστε το σε ένα σημείο συλλογής το οποίο καθορίζεται από τις τοπικές αρχές διάθεσης απορριμμάτων. Η ξεχωριστή συλλογή και ανακύκλωση τέτοιων προϊόντων θα βοηθήσει στην προστασία του περιβάλλοντος και της ανθρώπινης υγείας.

Βλέπε επίσης τις πληροφορίες τέλους ζωής στο [www.grundfos.com/product-recycling](http://www.grundfos.com/product-recycling).



Προσάρτημα

WEEE Directive

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>GB</b></p>  <p>The crossed-out wheellie bin symbol on a product means that it must be disposed of separately from household waste. When a product marked with this symbol reaches its end of life, take it to a collection point designated by the local waste disposal authorities. The separate collection and recycling of such products will help protect the environment and human health.</p>                                                                                                                                    | <p><b>BG</b></p>  <p>Зачеркнатият символ на кофа за отпадъци върху продукта означава, че той трябва да бъде изхвърлен отделно от битовите отпадъци. Когато маркираният с този символ продукт достигне края на експлоатационния си живот, отнесете го в пункт за събиране на такива отпадъци, посочен от местните организации за третиране на отпадъци. Разделното събиране и рециклиране на подобни продукти ще спомогне за опазването на околната среда и здравето на хората.</p>                                  |
| <p><b>BS</b></p>  <p>Prečrtani simbol kante za smeče na proizvodu znači da se proizvod mora odložiti odvojeno od kućnog otpada. Kada proizvod označen tim simbolom dostigne kraj radnog vijeka, odnesite ga na mjesto za prikupljanje koje određuje lokalna uprava za odlaganje otpada. Odvojeno sakupljanje i recikliranje takvih proizvoda pomoći će u zaštiti životne sredine i zdravlja ljudi.</p>                                                                                                                                       | <p><b>CZ</b></p>  <p>Symbol přeškrtnuté popelnice na výrobku znamená, že musí být likvidován odděleně od domovního odpadu. Pokud výrobek označený tímto symbolem dosáhne konce životnosti, vezměte jej do sběrného místa určeného místními úřady pro likvidaci odpadu. Oddělený sběr a recyklace těchto výrobků pomůže chránit životní prostředí a lidské zdraví.</p>                                                                                                                                               |
| <p><b>DE</b></p>  <p>Das Symbol mit einer durchgestrichenen Mülltonne weist darauf hin, dass das jeweilige Produkt nicht im Haushaltsmüll entsorgt werden darf. Wenn ein Produkt, das mit diesem Symbol gekennzeichnet ist, das Ende seiner Lebensdauer erreicht hat, bringen Sie es zu einer geeigneten Sammelstelle. Weitere Informationen hierzu erhalten Sie von den zuständigen Behörden vor Ort. Die separate Entsorgung und das Recycling dieser Produkte trägt dazu bei, die Umwelt und die Gesundheit der Menschen zu schützen.</p> | <p><b>DK</b></p>  <p>Symbolet med den overstregede skraldespand på et produkt betyder at det skal bortskaffes adskilt fra husholdningsaffald. Når et produkt som er mærket med dette symbol er udtjent, skal det afleveres på en opsamlingsstation som er udpeget af de lokale affaldsmyndigheder. Særskilt indsamling og genbrug af sådanne produkter medvirker til at beskytte miljøet og menneskers sundhed.</p>                                                                                                 |
| <p><b>EE</b></p>  <p>Läbikriipsutatud prügikasti sümbol pumbal tähendab, et see tuleb ära visata olmejäätmetest eraldi. Kui sellise sümboliga toode jõuab oma kasutusea lõpule, siis viige see kohaliku jäätmekäitlustevõtte poolt määratud kogumispunkti. Selliste toodete eraldi kogumine ja ringlussevõtt aitab keskkonda ja inimeste tervist.</p>                                                                                                                                                                                        | <p><b>ES</b></p>  <p>El símbolo con el contenedor tachado que aparece en el producto significa que este no debe eliminarse junto con la basura doméstica. Cuando un producto marcado con este símbolo alcance el final de su vida útil, debe llevarse a un punto de recogida selectiva designado por las autoridades locales competentes en materia de gestión de residuos. La recogida selectiva y el reciclaje de este tipo de productos contribuyen a proteger el medio ambiente y la salud de las personas.</p> |
| <p><b>FI</b></p>  <p>Yliroksatun jäteastian kuva laitteessa tarkoittaa, että laite on hävitettävä erillään kotitalousjätteestä. Kun tällä symbolilla merkityn laitteen käyttöikä päättyy, vie laite asianmukaiseen SER-keräyspisteeseen. Lajittelemalla ja kierrättämällä tällaiset laitteet suojelet luontoa ja samalla edistät myös ihmisten hyvinvointia.</p>                                                                                                                                                                            | <p><b>FR</b></p>  <p>Le pictogramme représentant une poubelle à roulettes barrée apposé sur le produit signifie que celui-ci ne doit pas être jeté avec les ordures ménagères. Lorsqu'un produit marqué de ce pictogramme atteint sa fin de vie, l'apporter à un point de collecte désigné par les autorités locales compétentes. Le tri sélectif et le recyclage de tels produits participent à la protection de l'environnement et à la préservation de la santé des personnes.</p>                              |
| <p><b>GR</b></p>  <p>Το σύμβολο με τον διαγραμμένο κάδο απορριμμάτων σημαίνει ότι πρέπει να απορριφθεί ξεχωριστά από τα οικιακά απορρίμματα. Όταν ένα προϊόν που φέρει αυτό το σύμβολο φτάσει στο τέλος της διάρκειας ζωής του, παραδώστε το σε ένα σημείο συλλογής το οποίο καθορίζεται από τις τοπικές αρχές διάθεσης απορριμμάτων. Η ξεχωριστή συλλογή και ανακύκλωση τέτοιων προϊόντων θα βοηθήσει στην προστασία του περιβάλλοντος και της ανθρώπινης υγείας.</p>                                                                     | <p><b>HR</b></p>  <p>Prekriženi simbol kante za smeće na proizvodu znači da se mora zbrinuti odvojeno od otpada iz domaćinstava. Kada proizvod označen tim simbolom dosegne kraj radnog vijeka, odnesite ga u centar za prikupljanje lokalne uprave za zbrinjavanje otpada. Odvojeno prikupljanje i recikliranje takvih proizvoda pridonijet će zaštiti okoliša i zdravlja ljudi.</p>                                                                                                                             |
| <p><b>HU</b></p>  <p>Az áthúzott kuka jel egy terméken azt jelenti, hogy ezt a háztartási hulladéktól elválasztva, külön kell kezelni. Amikor egy ilyen jellel ellátott termék életciklusának végéhez ér, vigye azt a helyi hulladékkezelő intézmény által kijelölt gyűjtőhelyre. Az ilyen termékek elkülönített gyűjtése és újrahasznosítása segít megővni a környezetet és az emberek egészségét.</p>                                                                                                                                    | <p><b>ID</b></p>  <p>Simbol keranjang sampah disilang pada produk berarti produk harus dibuang secara terpisah dari limbah rumah tangga. Produk dengan simbol ini berarti masa pakainya sudah berakhir, bawalah ke pusat pengumpulan yang ditunjuk oleh otoritas pembuangan limbah setempat. Pengumpulan dan daur ulang yang terpisah dari produk tersebut akan membantu melindungi kesehatan lingkungan dan manusia.</p>                                                                                         |
| <p><b>IS</b></p>  <p>Táknið fyrir ruslatunnu sem krossað er yfir þýðir að ekki má farga vörinni með heimilisorpi. Þegar endingartími vöru sem merkt er með þessu tákn líkur skal fara með hana á tiltekinn söfnunarstað hjá sorpförgunarfyrirtæki á staðnum. Söfnun og endurvinnsla slíkra vara hjálpar til við að vernda umhverfið og heilsu manna.</p>                                                                                                                                                                                   | <p><b>IT</b></p>  <p>Il simbolo del bidone della spazzatura sbarrato sul prodotto indica che deve essere smaltito separatamente dai rifiuti domestici. Quando un prodotto contrassegnato con questo simbolo raggiunge la fine della vita utile, consegnarlo presso un punto di raccolta designato dagli enti locali per lo smaltimento. La raccolta differenziata ed il riciclo di tali prodotti consentono di tutelare la salute umana e l'ambiente.</p>                                                         |
| <p><b>JP</b></p>  <p>「車輪つきゴミ箱にバツ印がつけられたシンボルは、家庭ごみとして捨てることのできないことを意味します。このシンボルを記載した製品を廃棄する際には、各地域の規則で定められた収集場所に出してください。このような製品を分別収集しリサイクルすることで環境および人の健康の保護につながります。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <p><b>KZ</b></p>  <p>Өнімде сызылған жылжымалы қоқыс жәшігі оның тұрмыстық қалдықтардан бөлек залалсыздандырылуы керек екенін білдіреді. Осы белгімен белгіленген өнімнің пайдалану мерзімі аяқталған кезде, оны жергілікті ұйыммен бекітілген залалсыздандыру орнына жеткізіңіз. Мұндай өнімдерді жеке жинау және қайта өңдеу қоршаған ортаны және адам денсаулығын сақтауға көмектеседі.</p>                                                                                                                    |



**KO**

가워로가 표시된 바퀴 달린 쓰레기통 기호는 제품을 가정용 폐기물과 별도로 폐기해야 한다는 것을 뜻합니다. 이 기호가 표시된 제품의 수명이 종료되면, 현지 폐기물 처리 당국이 지정된 수거 장소로 제품을 가져가십시오. 이러한 제품의 별도의 수거 및 재활용은 환경과 건강을 보호합니다.

**LV**

Uz produkta norādītais nosvītrotās atkritumu tvertnes simbols nozīmē, ka produkts ir jālikvidē atsevišķi, nevis kopā ar sadzīves atkritumiem. Kad produkts, kas ir marķēts ar šo simbolu, sasniedz darbību beigas, nogādājiet to savākšanas punktā, ko norādījušas vietējās atkritumu apsaimniekošanas iestādes. Šādu produktu atsevišķa savākšana un pārstrāde palīdz aizsargāt vidi un cilvēku veselību.

**MY**

Simbol tong sampah berada dipangkah pada produk bermakna ia perlu dilupuskan berasingan daripada sisa isi rumah. Apabila produk ditanda dengan simbol ini mencapai akhir hayatnya, bawanya ke pusat pengumpulan yang ditetapkan pihak berkuasa pelupusan sisa tempatan. Pengumpulan dan kitar semula berasingan produk seumpamanya akan membantu melindungi alam sekitar dan kesihatan manusia.

**NO**

Symbolet for overkryset søppeldunk på et produkt betyr at det må kasseres atskilt fra husholdningsavfall. Når et produkt merket med dette symbolet når endt levetid, skal det fraktes det til et offentlig godkjent mottak. Atskilt innsamling og resirkulering av slike produkter vil bidra til å beskytte miljø og mennesker.

**PT**

O símbolo do caixote do lixo riscado no produto significa que este deve ser eliminado separadamente do lixo doméstico. Quando um produto marcado com este símbolo atingir o fim da sua vida útil, leve-o para um ponto de recolha designado pelas autoridades locais responsáveis pela eliminação de resíduos. A recolha e reciclagem destes produtos em separado ajudará a proteger o ambiente e a saúde das pessoas.

**RS**

Precrtni simbol kante za smeće na proizvodu znači da se proizvod mora odložiti odvojeno od kućnog otpada. Kada proizvod označen tim simbolom dostigne kraj radnog veka, odnesite ga na mesto za prikupljanje koje određuje lokalna uprava za odlaganje otpada. Odvojeno sakupljanje i reciklaža takvih proizvoda pomoći će u zaštiti životne sredine i zdravlja ljudi.

**SE**

Symbolen med en överkorsad soptunna på en produkt betyder att den inte får kasseras som hushållsavfall. När en produkt märkt med denna symbol är trasig och inte reparbar skall den inlämnas enligt anvisningar från lokala avfallshanteringsmyndigheter. Separat insamling och återvinning av sådana produkter hjälper till att skydda miljön och människors hälsa.

**SK**

Preškrtnutý symbol odpadkovej nádoby na produkte znamená, že produkt musí byť zlikvidovaný oddelene od bežného domového odpadu. Ak produkt, označený týmto symbolom, dosiahne koniec svojej životnosti, odnesť ho na zberné miesto, určené miestnymi orgánmi pre likvidáciu odpadu. Samostatný zber a recyklácia takýchto produktov pomôže chrániť životné prostredie a ľudské zdravie.

**TR**

Ürün üzerinde bulunan çarpı işaretli çöp kutusu sembolü, ürünün evsel atıklardan ayrı olarak imha edilmesi gerektiğini belirtir. Bu sembole işaretlenmiş bir ürünün, kullanım ömrünün sonuna ulaştığında yerel atık imha yetkilileri tarafından belirlenen bir toplama noktasına götürün. Bu ürünlerin ayrı toplanması ve geri dönüştürülmesi, çevreyi ve insan sağlığını korumaya yardımcı olacaktır.

**LT**

Ant produkto esantis perbraukto šiukšlių konteinerio simbolis nurodo, kad produktą draudžiama išmesti su buitinėmis atliekomis. Kai šiuo simboliu pažymėtas produktas nustojamas naudoti, jį reikia pristatyti į vietinių institucijų nurodytą atliekų surinkimo vietą. Atskiras tokių produktų surinkimas ir perdirbimas padeda saugoti aplinką ir žmonių sveikatą.

**MK**

Симболот со прецртана корпа за отпадоци на тркала на производот значи дека мора да се отстрани во отпад одделно од домашниот отпад. Кога производ означен со овој симбол ќе стигне до крајот на својот работен век, однесете го на место за собирање отпад означено од страна на локалните комунални служби. Одделното собирање и рециклирање на таквите производи ќе помогне при заштита на животната средина и здравјето на луѓето.

**NL**

Het doorkruiste symbool van een afvalbak op een product betekent dat het gescheiden van het normale huishoudelijke afval moet worden verwerkt en afgevoerd. Als een product dat met dit symbool is gemarkeerd het einde van de levensduur heeft bereikt, brengt u het naar een inzamelpunt dat hiertoe is aangewezen door de plaatselijke afvalverwerkingsautoriteiten. De gescheiden inzameling en recycling van dergelijke producten helpt het milieu en de menselijke gezondheid te beschermen.

**PL**

Symbol przekreślonego pojemnika na odpady oznacza, że produktu nie należy składować razem z odpadami komunalnymi. Po zakończeniu eksploatacji produktu oznaczonego tym symbolem należy dostarczyć go do punktu selektywnej zbiórki odpadów wskazanego przez władze lokalne. Selektywna zbiórka i recykling takich produktów pomagają chronić środowisko naturalne i zdrowie ludzi.

**RO**

Simbolul de pubeză înțrețaiată aflată pe un produs denotă faptul că acesta trebuie depus la deșeurile separat de gunoierii menajeri. Când un produs cu acest simbol ajunge la sfârșitul duratei de viață, acesta trebuie dus la un punct de colectare desemnat de către autoritățile locale de administrare a deșeurilor. Colectarea și reciclarea separate ale acestor produse vor ajuta la protejarea mediului înconjurător și a sănătății umane.

**RU**

Изображение перечёркнутого мусорного ведра на изделии означает, что его необходимо утилизировать отдельно от бытовых отходов. Когда изделие с таким обозначением достигнет конца своего срока службы, необходимо доставить его в пункт сбора и утилизировать в соответствии с требованиями местного законодательства в области экологии. Раздельный сбор и переработка таких изделий помогут защитить окружающую среду и здоровье человека.

**SI**

Simbol prečrtanega smetnjaka na izdelku označuje, da morate izdelek zavreči ločeno od gospodinskih odpadkov. Ko izdelek, ki je označen s tem simbolom, doseže konec življenjske dobe, ga odnesite na zbirno mesto, ki ga določijo lokalni organi za odстранjevanje odpadkov. Z ločenim zbiranjem in recikliranjem teh izdelkov pomagajte pri varovanju okolja in zdravju ljudi.

**TH**

เครื่องหมายถังขยะติดล้อมีกากบาทบนผลิตภัณฑ์หมายถึงจะต้องกำจัดหรือคัดแยกผลิตภัณฑ์จากขยะตามบ้านเรือนเมื่อผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายนี้หมดอายุการใช้งานแล้วให้นำไปทิ้งจุดเก็บรวบรวมที่หน่วยงานกำจัดขยะในท้องถิ่นกำหนดไว้ การเก็บแยกและรีไซเคิลผลิตภัณฑ์ดังกล่าว จะช่วยปกป้องสิ่งแวดล้อมและสุขภาพของมนุษย์

**UA**

Символ переkreсленого сміттевого контейнера на виробі означає, що він повинен утилізуватися окремо від побутових відходів. Коли термін служби виробу, на якому є такий символ, добігає кінця, його слід відвезти до пункту збору сміття, визначеного місцевим управлінням з видалення відходів. Окрема утилізація таких виробів допоможе захистити довкілля та здоров'я людей.

## VI



Biểu tượng thùng rác bánh xe bị gạch chéo trên một sản phẩm có nghĩa là nó phải được vứt bỏ tách riêng với rác sinh hoạt. Khi có sản phẩm được đánh dấu biểu tượng này đến cuối hạn sử dụng thì hãy đưa nó tới điểm thu nhập do cơ quan quản lý rác thải địa phương chỉ định. Việc thu gom tách biệt và tái chế những sản phẩm này sẽ giúp bảo vệ môi trường và sức khỏe con người.

## TW



產品上打叉的帶輪垃圾桶符號表示此產品必須與家庭廢棄物分開丟棄。標示此符號的產品在使用壽命結束時，請將此產品送到當地廢棄物處理主管機關指定的收集站。分開收集與回收此類產品，有助於保護環境與人類健康。

## AR



يمثل رموز حاوية القمامة ذات العجلات المتقاطعة عليه الطاهر على أحد المنتجات أنه يجب التخلص من المنتج بشكل منفصل عن القمامات المنزلية. عندما تنتهي صلاحية أحد المنتجات المزودة بهذا الرمز، خذها إلى نقطة التجميع المخصصة من قبل سلطات التخلص من القمامات المحلية. سيساعد تجميع تلك المنتجات وإعادة تدويرها بشكل منفصل في حماية البيئة وصحة الإنسان.

**Argentina**  
Bombas GRUNDFOS de Argentina S.A.  
Ruta Panamericana km. 37-500 Centro  
Industrial Garin  
1619 Garin Pcia. de B.A.  
Phone: +54-3327 414 444  
Telefax: +54-3327 45 3190

**Australia**  
GRUNDFOS Pumps Pty. Ltd.  
P.O. Box 2040  
Regency Park  
South Australia 5942  
Phone: +61-8-8461-4611  
Telefax: +61-8-8340 0155

**Austria**  
GRUNDFOS Pumpen Vertrieb Ges.m.b.H.  
Grundfosstraße 2  
A-5082 Grödig/Salzburg  
Tel.: +43-6246-883-0  
Telefax: +43-6246-883-30

**Belgium**  
N.V. GRUNDFOS Bellux S.A.  
Boonsesteenweg 81-83  
B-2630 Aartselaar  
Tel.: +32-3-870 7300  
Télécopie: +32-3-870 7301

**Belarus**  
Представительство ГРУНДФОС в  
Минске  
220125, Минск  
ул. Шафарянской, 11, оф. 56, 6Ц  
«Порт»  
Тел.: +7 (375 17) 286 39 72/73  
Факс: +7 (375 17) 286 39 71  
E-mail: minsk@grundfos.com

**Bosnia and Herzegovina**  
GRUNDFOS Sarajevo  
Zmaja od Bosne 7-7A,  
BH-71000 Sarajevo  
Phone: +387 33 592 480  
Telefax: +387 33 590 465  
www.ba.grundfos.com  
e-mail: grundfos@bih.net.ba

**Brazil**  
BOMBAS GRUNDFOS DO BRASIL  
Av. Humberto de Alencar Castelo Branco,  
630  
CEP 09850 - 300  
São Bernardo do Campo - SP  
Phone: +55-11 4393 5533  
Telefax: +55-11 4343 5015

**Bulgaria**  
Grundfos Bulgaria EOOD  
Slatina District  
Iztochna Tangenta street no. 100  
BG - 1552 Sofia  
Tel: +359 2 49 22 200  
Fax: +359 2 49 22 201  
email: bulgaria@grundfos.bg

**Canada**  
GRUNDFOS Canada Inc.  
2941 Brighton Road  
Oakville, Ontario  
L6H 6C9  
Phone: +1-905 829 9533  
Telefax: +1-905 829 9512

**China**  
GRUNDFOS Pumps (Shanghai) Co. Ltd.  
10F The Hub, No. 33 Suhong Road  
Minhang District  
Shanghai 201106  
PRC  
Phone: +86 21 612 252 22  
Telefax: +86 21 612 253 33

**COLOMBIA**  
GRUNDFOS Colombia S.A.S.  
Km 1.5 Via Siberia-Cota Conj. Potrero  
Chico,  
Parque Empresarial Arcos de Cota Bod.  
1A,  
Cota, Cundinamarca  
Phone: +57(1)-2913444  
Telefax: +57(1)-8764586

**Croatia**  
GRUNDFOS CROATIA d.o.o.  
Buzinski prilaz 38, Buzin  
HR-10010 Zagreb  
Phone: +385 1 6595 400  
Telefax: +385 1 6595 499  
www.hr.grundfos.com

**GRUNDFOS Sales Czechia and  
Slovakia s.r.o.**  
Čajkovského 21  
779 00 Olomouc  
Phone: +420-585-716 111

**Denmark**  
GRUNDFOS DK A/S  
Martin Bachs Vej 3  
DK-8850 Bjerringbro  
Tlf.: +45-87 50 50 50  
Telefax: +45-87 50 51 51  
E-mail: info\_GDK@grundfos.com  
www.grundfos.com/DK

**Estonia**  
GRUNDFOS Pumps Eesti OÜ  
Peterburi tee 92G  
11415 Tallinn  
Tel: + 372 606 1690  
Fax: + 372 606 1691

**Finland**  
OY GRUNDFOS Pumput AB  
Trukkikuja 1  
FI-01360 Vantaa  
Phone: +358-(0) 207 889 500

**France**  
Pompes GRUNDFOS Distribution S.A.  
Parc d'Activités de Chesnes  
57, rue de Malacombe  
F-38290 St. Quentin Fallavier (Lyon)  
Tél.: +33-4 74 82 15 15  
Télécopie: +33-4 74 94 10 51

**Germany**  
GRUNDFOS GMBH  
Schlüterstr. 33  
40699 Erkrath  
Tel.: +49-(0) 211 929 69-0  
Telefax: +49-(0) 211 929 69-3799  
e-mail: info@grundfos.de  
Service in Deutschland:  
e-mail: kundendienst@grundfos.de

**Greece**  
GRUNDFOS Hellas A.E.B.E.  
20th km. Athinon-Markopoulou Av.  
P.O. Box 71  
GR-19002 Pessia  
Phone: +0030-210-66 83 400  
Telefax: +0030-210-66 46 273

**Hong Kong**  
GRUNDFOS Pumps (Hong Kong) Ltd.  
Unit 1, Ground floor  
Siu Wai Industrial Centre  
29-33 Wing Hong Street &  
68 King Lam Street, Cheung Sha Wan  
Kowloon  
Phone: +852-27861706 / 27861741  
Telefax: +852-27858664

**Hungary**  
GRUNDFOS Hungária Kft.  
Tópark u. 8  
H-2045 Torókbálint,  
Phone: +36-23 511 110  
Telefax: +36-23 511 111

**India**  
GRUNDFOS Pumps India Private Limited  
118 Old Mahaballipuram Road  
Thoraiakkam  
Chennai 600 096  
Phone: +91-44 2496 6800

**Indonesia**  
PT. GRUNDFOS POMPA  
Graha Intirub Lt. 2 & 3  
Jln. Cililitan Besar No.454, Makasar,  
Jakarta Timur  
ID-Jakarta 13650  
Phone: +62 21-469-51900  
Telefax: +62 21-460 6910 / 460 6901

**Ireland**  
GRUNDFOS (Ireland) Ltd.  
Unit A, Merrywell Business Park  
Ballymount Road Lower  
Dublin 12  
Phone: +353-1-4089 800  
Telefax: +353-1-4089 830

**Italy**  
GRUNDFOS Pompe Italia S.r.l.  
Via Gran Sasso 4  
I-20060 Truccazzano (Milano)  
Tel.: +39-02-95838112  
Telefax: +39-02-95309290 / 95838461

**Japan**  
GRUNDFOS Pumps K.K.  
1-2-3, Shin-Miyakoda, Kita-ku,  
Hamamatsu  
431-2103 Japan  
Phone: +81 53 428 4760  
Telefax: +81 53 428 5005

**Korea**  
GRUNDFOS Pumps Korea Ltd.  
6th Floor, Aju Building 679-5  
Yeoksam-dong, Kangnam-ku, 135-916  
Seoul, Korea  
Phone: +82-2-5317 600  
Telefax: +82-2-5633 725

**Latvia**  
SIA GRUNDFOS Pumps Latvia  
Deglava biznesa centrs  
Augusta Deglava ielā 60, LV-1035, Rīga,  
Tālrunis: + 371 714 9640, 7 149 641  
Fakss: + 371 914 9646

**Lithuania**  
GRUNDFOS Pumps UAB  
Smolensko g. 6  
LT-03201 Vilnius  
Tel: + 370 52 395 430  
Fax: + 370 52 395 431

**Malaysia**  
GRUNDFOS Pumps Sdn. Bhd.  
7 Jalan Peguam U1/25  
Glenmarie Industrial Park  
40150 Shah Alam  
Selangor  
Phone: +60-3-5569 2922  
Telefax: +60-3-5569 2866

**Mexico**  
Bombas GRUNDFOS de México S.A. de  
C.V.  
Boulevard TLC No. 15  
Parque Industrial Silva Aeropuerto  
Apodaca, N.L. 66600  
Phone: +52-81-8144 4000  
Telefax: +52-81-8144 4010

**Netherlands**  
GRUNDFOS Netherlands  
Veluwezoom 35  
1326 AE Almere  
Postbus 22015  
1302 CA ALMERE  
Tel.: +31-88-478 6336  
Telefax: +31-88-478 6332  
E-mail: info\_gnl@grundfos.com

**New Zealand**  
GRUNDFOS Pumps NZ Ltd.  
17 Beatrice Timisey Crescent  
North Harbour Industrial Estate  
Albany, Auckland  
Phone: +64-9-415 3240  
Telefax: +64-9-415 3250

**Norway**  
GRUNDFOS Pumper A/S  
Strømsveien 344  
Postboks 235, Leirdal  
N-1011 Oslo  
Tlf.: +47-22 90 47 00  
Telefax: +47-22 32 21 50

**Poland**  
GRUNDFOS Pompy Sp. z o.o.  
ul. Klonowa 23  
Baranowo k. Poznań  
PL-62-081 Przewierowo  
Tel: (+48-61) 650 13 00  
Fax: (+48-61) 650 13 50

**Portugal**  
Bombas GRUNDFOS Portugal, S.A.  
Rua Calvet de Magalhães, 241  
Apartado 1079  
P-2770-153 Paço de Arcos  
Tel.: +351-21-440 76 00  
Telefax: +351-21-440 76 90

**Romania**  
GRUNDFOS Pompe România SRL  
Bd. Biruinței, nr 103  
Pantelimon county Ilfov  
Phone: +40 21 200 4100  
Telefax: +40 21 200 4101  
E-mail: romania@grundfos.ro

**Russia**  
ООО ГРУНДФОС Россия  
ул. Школьная, 39-41  
Москва, RU-109544, Russia  
Тел. (+7) 495 564-88-00 (495) 737-30-00  
Факс (+7) 495 564 8811  
E-mail grundfos.moscow@grundfos.com

**Serbia**  
Grundfos Srbija d.o.o.  
Omladinskih brigada 90b  
11070 Novi Beograd  
Phone: +381 11 2258 740  
Telefax: +381 11 2281 769  
www.rs.grundfos.com

**Singapore**  
GRUNDFOS (Singapore) Pte. Ltd.  
25 Jalan Tukang  
Singapore 619264  
Phone: +65-6681 9688  
Telefax: +65-6681 9689

**Slovakia**  
GRUNDFOS s.r.o.  
Prievozská 4D  
821 09 BRATISLAVA  
Phona: +421 2 5020 1426  
sk.grundfos.com

**Slovenia**  
GRUNDFOS LJUBLJANA, d.o.o.  
Leskoškova 9e, 1122 Ljubljana  
Phone: +386 (0) 1 568 06 10  
Telefax: +386 (0) 1 568 06 19  
E-mail: tehnika-sj@grundfos.com

**South Africa**  
Grundfos (PTY) Ltd.  
16 Lascelles Drive, Meadowbrook Estate  
1609 Germiston, Johannesburg  
Tel.: (+27) 10 248 6000  
Fax: (+27) 10 248 6002  
E-mail: lgraddidge@grundfos.com

**Spain**  
Bombas GRUNDFOS España S.A.  
Camino de la Fuenteclilla, s/n  
E-28110 Algete (Madrid)  
Tel.: +34-91-848 8800  
Telefax: +34-91-628 0465

**Sweden**  
GRUNDFOS AB  
Box 333 (Lunnagårdsgatan 6)  
431 24 Mölndal  
Tel.: +46 31 332 23 000  
Telefax: +46 31 331 94 60

**Switzerland**  
GRUNDFOS Pumpen AG  
Bruggacherstrasse 10  
CH-8117 Fällanden/ZH  
Tel.: +41-44-806 8111  
Telefax: +41-44-806 8115

**Taiwan**  
GRUNDFOS Pumps (Taiwan) Ltd.  
7 Floor, 219 Min-Chuan Road  
Taichung, Taiwan, R.O.C.  
Phone: +886-4-2305 0868  
Telefax: +886-4-2305 0878

**Thailand**  
GRUNDFOS (Thailand) Ltd.  
92 Chaloom Phrakiat Rama 9 Road,  
Dokmai, Pravej, Bangkok 10250  
Phone: +66-2-725 8999  
Telefax: +66-2-725 8998

**Turkey**  
GRUNDFOS POMPA San. ve Tic. Ltd. Sti.  
Gebze Organize Sanayi Bölgisi  
İhsan dede Caddesi,  
2. yol 200. Sokak No. 204  
41490 Gebze/Kocaeli  
Phone: +90 - 262-679 7979  
Telefax: +90 - 262-679 7905  
E-mail: satis@grundfos.com

**Ukraine**  
Бизнес Центр Європа  
Столичне шосе, 103  
м. Київ, 03131, Україна  
Телефон: (+38 044) 237 04 00  
Факс: (+38 044) 237 04 01  
E-mail: ukraine@grundfos.com

**United Arab Emirates**  
GRUNDFOS Gulf Distribution  
P.O. Box 16768  
Jebel Ali Free Zone  
Dubai  
Phone: +971 4 8815 166  
Telefax: +971 4 8815 136

**United Kingdom**  
GRUNDFOS Pumps Ltd.  
Grovebury Road  
Leighton Buzzard/Beds. LU7 4TL  
Phone: +44-1525-850000  
Telefax: +44-1525-850011

**U.S.A.**  
GRUNDFOS Pumps Corporation  
9300 Loiret Blvd.  
Lenexa, Kansas 66219  
Phone: +1-913-227-3400  
Telefax: +1-913-227-3500

**Uzbekistan**  
Grundfos Tashkent, Uzbekistan The  
Representative Office of Grundfos  
Kazakhstan in Uzbekistan  
38a, Oybek street, Tashkent  
Tenedfon: (+998) 71 150 3290 / 71 150 3291  
Факс: (+998) 71 150 3292

Addresses Revised 15.01.2019



|               |
|---------------|
| 99253352 0419 |
| ECM: 1259256  |

Trademarks displayed in this material, including but not limited to Grundfos, the Grundfos logo and "be think innovate" are registered trademarks owned by The Grundfos Group. All rights reserved. © 2019 Grundfos Holding A/S. All rights reserved.

[www.grundfos.com](http://www.grundfos.com)

GRUNDFOS

## YF-G1 Flow sensor

### Product features:

1. Appearance of the product Lightweight flexible, Small volume, Convenient installation.
2. inside impellerset Stainless steel bead, forever wear-resisting.
3. Seal ring using Up and down Structure of force never leaking.
4. Hall element using German imports, and using The isolation design To prevent water, never aging.
5. All raw materials Comply with ROHS testing standard



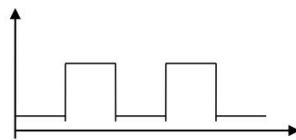
## 一、Product introduction:

The water flow sensor is mainly composed of plastic valve body, water flow rotor component and hall sensor. It is installed in the water heater inlet, used to detect water flow, when the water through flow rotor components, magnetic rotor rotation and speed changes with the flow, hall sensor output pulse signal, feedback to the controller, the controller to judge the size of the water flow, adjust and control.

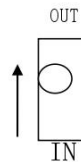
- ❖ Matters needing attention
- ❖ Severe shock and chemical erosion are strictly prohibited.
- ❖ It is strictly prohibited to throw or collide.
- ❖ Strictly follow the product to the water direction, connect the water pipe.
- ❖ Liquid temperature should not exceed 120 C.

Installation direction diagram

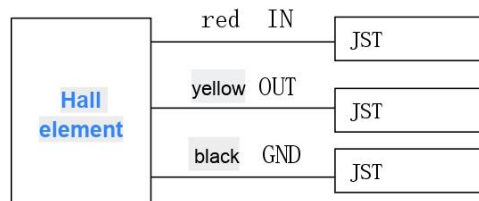
## 三 Output waveform diagram:



Duty Cy=40%~60%



## 四、Connection mode:



## 五、技术参数

| Scope of application : |                                       | 适用于全自动燃气热水器                                                                                                                                                                                        |
|------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| The basic parameters   | 1、Minimum rated working voltage       | DC 5V-24V                                                                                                                                                                                          |
|                        | 2 、 Maximum working current           | 15 mA (DC 5V)                                                                                                                                                                                      |
|                        | 3 、 Maximum working current           | DC 5~18 V                                                                                                                                                                                          |
|                        | 4、 Load capacity                      | ≤10 mA (DC 5V)                                                                                                                                                                                     |
|                        | 5 、 Temperature range                 | ≤80°C                                                                                                                                                                                              |
|                        | 6 、 Temperature range                 | 35%~90%RH (No Frosting state)                                                                                                                                                                      |
|                        | 7 、 Allow the pressure                | hydraulic pressure 1.75Mpa below                                                                                                                                                                   |
|                        | 8 、 Keep the temperature              | -25~+80°C                                                                                                                                                                                          |
|                        | 9 、 Save the humidity                 | 25%~95%RH                                                                                                                                                                                          |
|                        |                                       |                                                                                                                                                                                                    |
| Technical requirements | 1、 The output pulse is high           | >DC 4.5 V (Input voltage DC 5 V)                                                                                                                                                                   |
|                        | 2、 The output pulse is low            | <DC 0.5 V (Input voltage DC 5 V)                                                                                                                                                                   |
|                        | 3、 accuracy (Flow rate--Pulse output) | 1~100 L/min±5%                                                                                                                                                                                     |
|                        | 4、 The output pulse Duty ratio        | 50±10%                                                                                                                                                                                             |
|                        | 5、 output Rise time                   | 0.04μS                                                                                                                                                                                             |
|                        | 6、 output Fall time                   | 0.18μS                                                                                                                                                                                             |
|                        | 7、 Flow rate-Pulse characteristics    | Horizontal test pulse frequency (Hz)= [1 * Q] + + / -3% (level test) (Q is flow L/min)                                                                                                             |
|                        | 8 、 Impact resistance                 | The product packaging is good, from 50cm height X, Y and Z free fall to the concrete surface without exception, Within 5% of accuracy change.                                                      |
|                        | 9 、 Insulation resistance             | Hall sensor and insulation resistance between copper body above 100 m Ω.(DC 500 v)                                                                                                                 |
|                        | 10、 Heat resistance                   | In the 80 + 3 °Cenvironment for 48 h, return to room temperature for 1 to 2 h without exception, no crack, relaxation and parts, expansion and deformation phenomenon, change within 10% accuracy. |

|  |                          |                                                                                                                                                                                                           |
|--|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | 11、Cold resistance       | In the - 20 + / - 3 °C environment for 48 h, return to room temperature for 1 to 2 h without exception, no crack, relaxation and parts, expansion and deformation phenomenon, change within 10% accuracy. |
|  | 12 、 Humidity resistance | In 40 + 2 °C, relative humidity 90% ~ 95% RH environment put out 72 h after more than 1 m Ω insulation resistance.                                                                                        |
|  | 13、 Tensile strength     | The tension of 1 minute 10N is applied on the derivation line, no looseness and dissonation, and no change in performance.                                                                                |
|  | 14、 Durability           | At normal temperature, the water pressure of 0.1MPa from the intake inlet is connected to the 1S, and the 0.5S is disconnected.<br>The test was no abnormal for 300,000 times.                            |