

ΣΥΝΟΨΗ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ



ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ & ΠΛΕ

ΕΞΟΜΟΙΩΣΗ ΑΝΤΛΗΤΙΚΟΥ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΟΣ ΑΡΔΕΥΤΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ

ΣΥΝΤΑΚΤΗΣ: ΦΩΤΙΑΔΗΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ

ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ : ΤΡΩΓΑΔΑΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ

Ιούνιος 1997

<http://users.teilar.gr/%7Eetrogadas/didask/antlitik.htm>

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

1. ΠΕΡΙΛΗΨΗ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	3
2. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΑΙ ΣΧΗΜΑΤΙΚΗ ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΚΕΦΑΛΗΣ ΑΡΔΕΥΤΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ	4
3. ΕΞΟΜΟΙΩΤΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΑΡΔΕΥΤΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ.....	6
3.1. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ ΠΛΕ.....	7
3.2. ΠΛΑΚΕΤΑ 1 – ΠΑΝΕΛ ΕΛΕΓΧΟΥ	8
3.3. ΠΛΑΚΕΤΑ 2 – ΜΠΛΟΚ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ.....	10

1. ΠΕΡΙΛΗΨΗ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Σκοπός της εργασίας αυτής είναι να παρουσιάσει το θεωρητικό υπόβαθρο της τεχνολογίας ελέγχου βιομηχανικών διεργασιών καθώς και μια πρακτική εφαρμογή προσαρμοσμένη σε εργαστηριακά πρότυπα.

Στο θεωρητικό σκέλος της εργασίας δίνεται έμφαση σε θέματα πληροφορικού ελέγχου, δικτύων υπολογιστών διεργασιών και δικτύων Προγραμματιζόμενων Λογικών Ελεγκτών. Στη συνέχεια αναλύεται λεπτομερώς η δομή και η λειτουργία μιας τυπικής μονάδας Προγραμματιζόμενου Λογικού Ελεγκτή και περιγράφονται οι βασικότερες τεχνικές προγραμματισμού της.

Στο πρακτικό σκέλος της εργασίας περιγράφεται η κατασκευή ενός εργαστηριακού πρότυπου: του Εξομοιωτή Αντλητικού Συγκροτήματος Αρδευτικού Δικτύου.

Η κατασκευή αυτή προσομοιώνει μια αρδευτική εγκατάσταση του Υπουργείου Γεωργίας που εξυπηρετεί τις ανάγκες άρδευσης ενός κάμπου στην περιοχή Απολακίας της Ρόδου. Σκοπός της εγκατάστασης είναι να εξασφαλίσει την αδιάλειπτη λειτουργία του αρδευτικού δικτύου και την τροφοδότηση των καταναλώσεων του κάμπου με σταθερή πίεση και παροχή νερού. Βασικές μονάδες της εγκατάστασης είναι το Φρεάτιο Φόρτισης στο οποίο είναι βυθισμένος ένας αισθητήρας στάθμης νερού, η Δεξαμενή Αναρίθμησης, η Γενική δικλείδα, το Αεροφυλάκιο και το Αντλιοστάσιο που περιλαμβάνει τέσσερις αντλίες νερού.

Ο εξομοιωτής αποτελείται από δύο πλακέτες (panels): Το Panel Ελέγχου και το Μπλοκ Διάγραμμα της εγκατάστασης. Τα δύο panels μαζί αποτελούν ένα ενιαίο σύστημα με όλα τα απαραίτητα κυκλώματα ελέγχου και ισχύος για την οδήγηση τεσσάρων τριφασικών κινητήρων.

Τη βάση του κυκλώματος ελέγχου του εξομοιωτή αποτελεί ο Προγραμματιζόμενος Λογικός Ελεγκτής SUCOS PS3 της Klockner Moeller στον οποίο αναπτύχθηκε το λογισμικό της διεργασίας σε γλώσσα STL. Τα κυκλώματα ισχύος και ελέγχου της διεργασίας βρίσκονται στο πίσω μέρος των πλακετών ενώ δυνατότητα χειρισμού παρέχεται στην πρόσοψη.

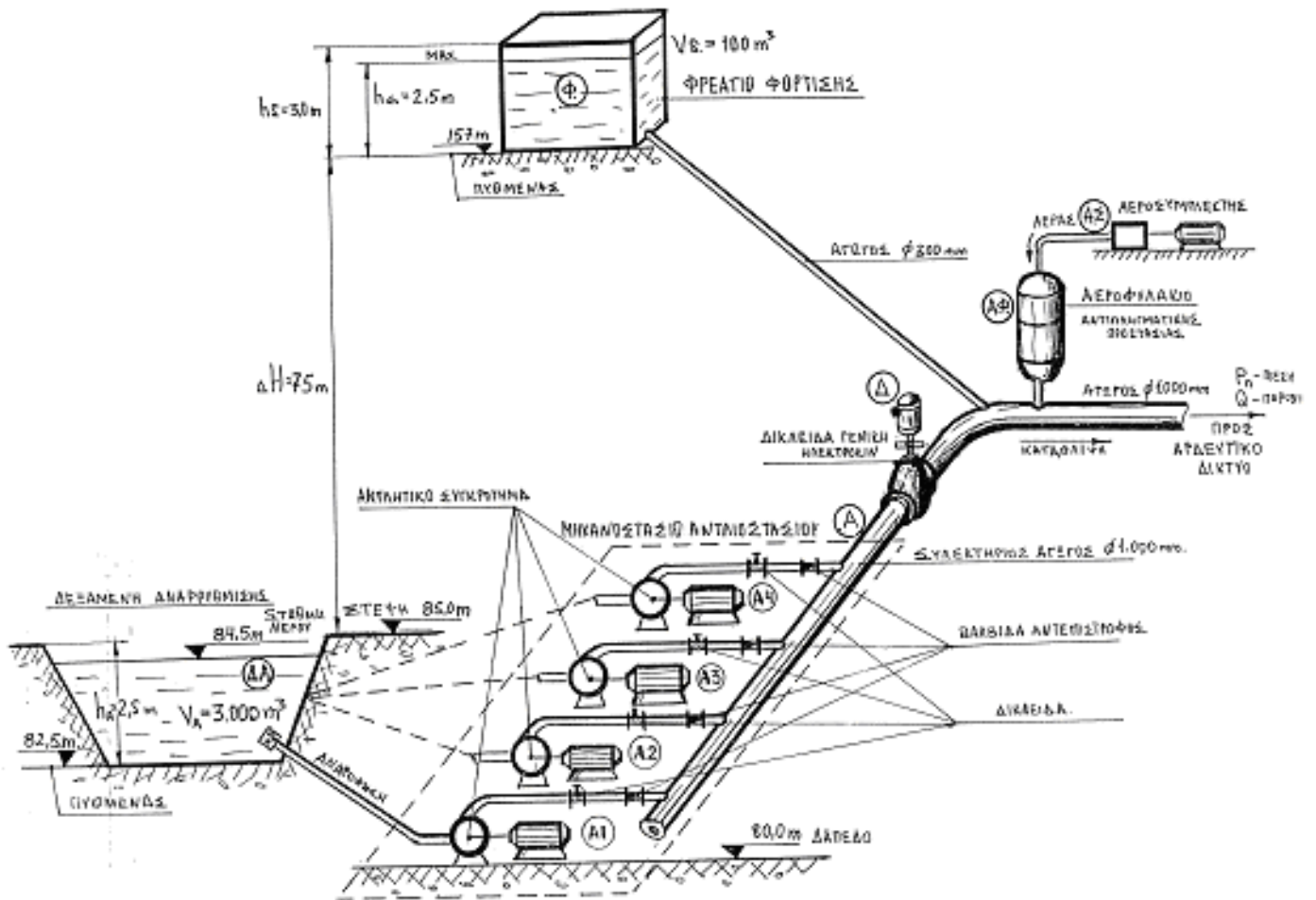
Για την προσομοίωση του αισθητήρα της στάθμης του νερού στο φρεάτιο φόρτισης, κατασκευάστηκε ένα ηλεκτρονικό κύκλωμα παροχής συνεχούς τάσης σε αναλογία με την στάθμη. Το κύκλωμα περιλαμβάνει μια φωτεινή κλίμακα όπου το μήκος της αποτελεί ένδειξη της στάθμης του νερού μέσα στο φρεάτιο.

Για την ορθολογική εκμετάλλευση και την επιτήρηση των αντλιών κατασκευάστηκαν τέσσερις ηλεκτρονικοί μετρητές οι οποίοι μετρούν τον αριθμό των εκκινήσεων των αντλιών.

2. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΑΙ ΣΧΗΜΑΤΙΚΗ ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΚΕΦΑΛΗΣ ΑΡΔΕΥΤΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ

Η δομή της κεφαλής της εγκατάστασης του αντλητικού συγκροτήματος πάνω στην οποία βασίστηκε η κατασκευή του εργαστηριακού πρότυπου απεικονίζεται στο Σχήμα 1 και αποτελείται από:

1. Το **Φρεάτιο Φόρτισης (Φ)** που είναι εγκατεστημένο σε φυσικό λόφο με υψόμετρο 75 μέτρων ώστε να εξασφαλίζει την απαιτούμενη υδροστατική πίεση στο αρδευτικό δίκτυο. Η ρύθμιση της στάθμης του νερού στο φρεάτιο φόρτισης αποτελεί τη βασική λειτουργία του συστήματος ελέγχου της εγκατάστασης έτσι ώστε να διατηρείται σταθερή η πίεση του νερού στο δίκτυο. Για την ρύθμιση του νερού, το φρεάτιο φόρτισης έχει χωριστεί σε τρεις άνω και τρεις κάτω οριακές στάθμες με τις οποίες ελέγχεται το άνοιγμα και το κλείσιμο των αντλιών. Όταν η στάθμη του νερού πέσει στις κατω οριακές τιμές της, τότε τίθενται σε λειτουργία η μια μετά την άλλη οι αντλίες του συστήματος. Στο κατώτατο επιτρεπτό όριο της στάθμης του νερού το αντλιοστάσιο βρίσκεται σε πλήρη λειτουργία (τρεις αντλίες εν λειτουργία). Αντίστοιχα στις πάνω οριακές τιμές, οι αντλίες τίθενται διαδοχικά εκτός λειτουργίας. Στο ανώτατο επιτρεπτό όριο της στάθμης του νερού, το αντλιοστάσιο βρίσκεται σε ηρεμία και αναμονή.
2. Τη **Δεξαμενή Αναρίθμησης (Δ.Α.)** η οποία παρέχει την αναγκαία ποσότητα νερού για την τροφοδότηση του αντλητικού συγκροτήματος. Η αναπλήρωση της Δ.Α. γίνεται μέσω αγωγού και διώρυγας από φυσικό ταμιευτήρα. Σε περίπτωση που η στάθμη του νερού πέσει κάτω από τα επιτρεπτά όρια τότε ενεργοποιείται η διαδικασία σταματήματος της λειτουργίας του αντλιοστασίου.
3. Το **Αντλιοστάσιο (Α)** όπου στεγάζονται οι τρεις βασικές και η μία εφεδρική αντλία καθώς και όλος ο ηλεκτρομηχανολογικός εξοπλισμός της εγκατάστασης.
4. Τη **Γενική Δικλείδα (Δ)** η οποία είναι τοποθετημένη στην έξοδο του αντλιοστασίου. Στην περίπτωση που η δικλείδα είναι κλειστή, η λειτουργία των αντλιών αποτρέπεται.
5. Το **Αεροφυλάκιο (ΑΦ)** που χρησιμοποιείται για την αντιπληγματική προστασία του αρδευτικού δικτύου.

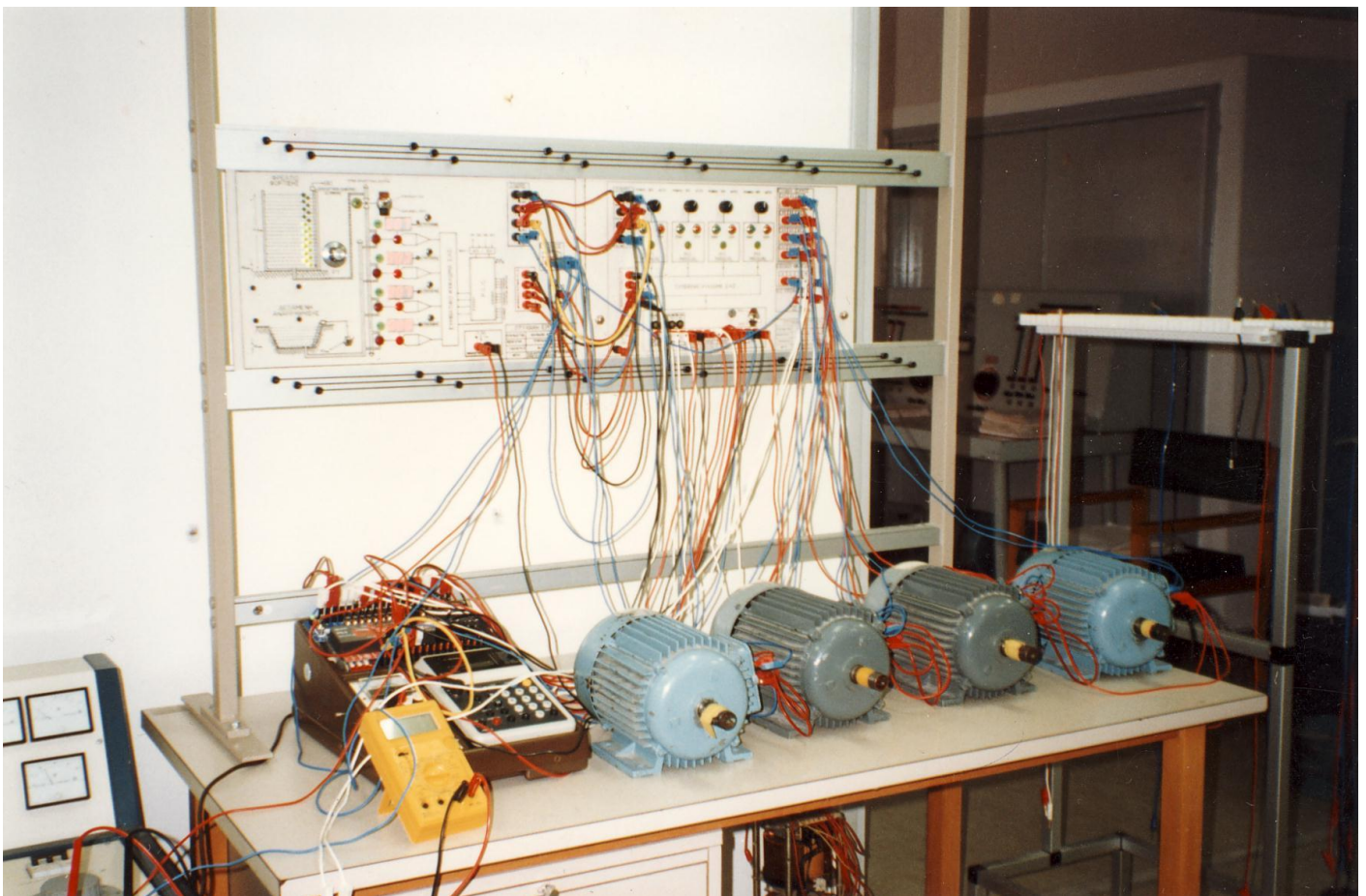


Σχήμα 1: Κεφαλή αρδευτικού δικτύου

3. ΕΞΟΜΟΙΩΤΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΑΡΔΕΥΤΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ

Το εργαστηριακό πρότυπο που κατασκευάστηκε στο Εργαστήριο Ηλεκτρικών Μηχανών του ΤΕΙ Λάρισας (Σχήμα 2) αποτελείται από:

1. Έναν Προγραμματιζόμενο Λογικό Ελεγκτή (SUCOS PS3 Klokner Moeller)
2. Την Πλακέτα 1 – Πάνελ Ελέγχου
3. Την Πλακέτα 2 – Μπλοκ Διάγραμμα εξομοιωτή
4. Τέσσερις τριφασικούς κινητήρες



Σχήμα 2: Εξομοιωτής εγκατάστασης αρδευτικού δικτύου

3.1. Περιγραφή λογισμικού ΠΛΕ

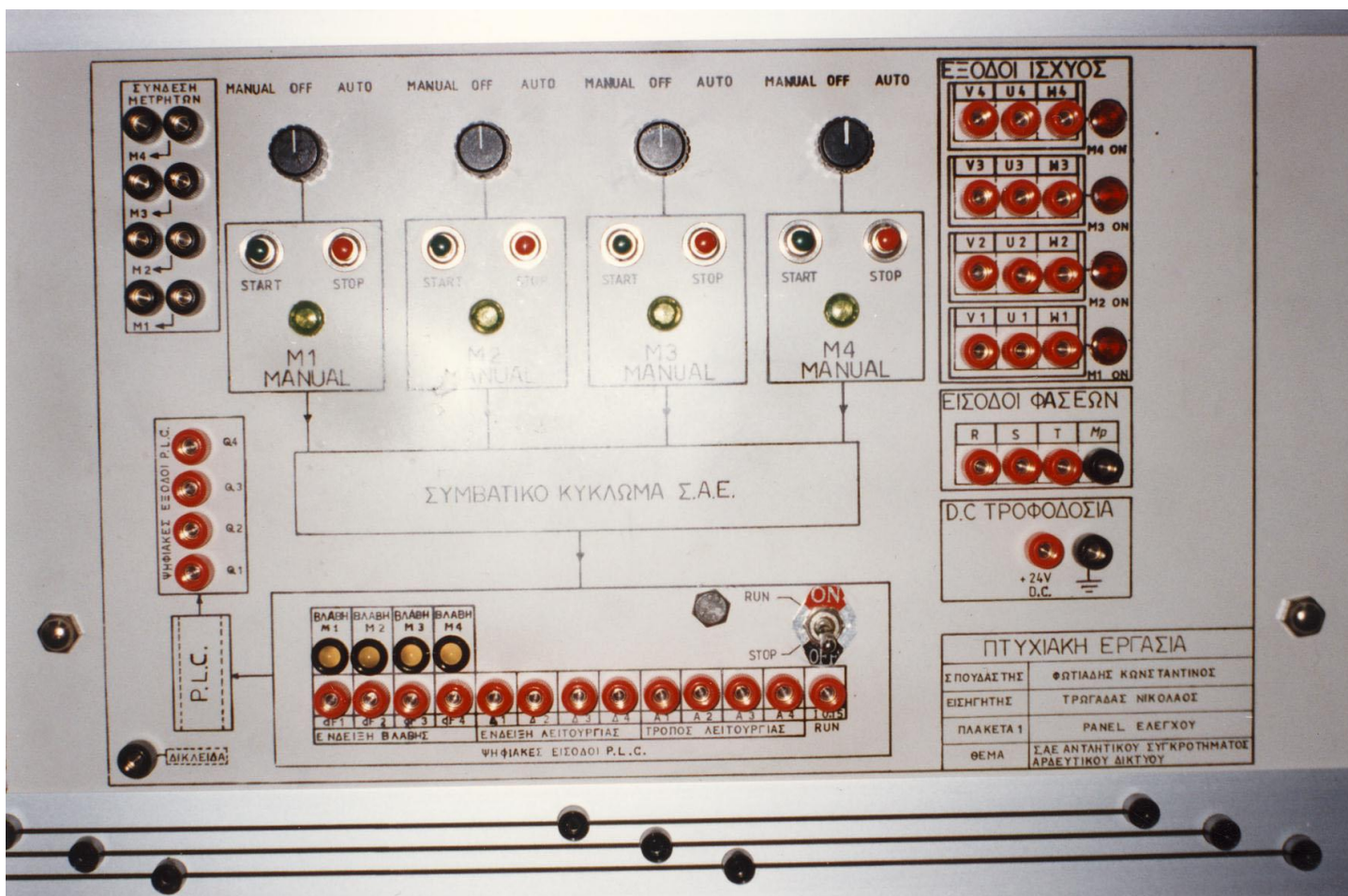
Το λογισμικό της διεργασίας αναπτύχθηκε σε γλώσσα STL του ΠΛΕ PS3 της εταιρίας Klokner Moeller και σχεδιάστηκε έτσι ώστε να εξασφαλίζεται:

- Η ενεργοποίηση και η απενεργοποίηση των τριών βασικών αντλιών σε τρεις δεσμευτικές κάτω στάθμες και τρεις δεσμευτικές άνω στάθμες αντίστοιχα, ώστε να διατηρείται σταθερή η πίεση του νερού στο δίκτυο.
- Η ενεργοποίηση της εφεδρικής αντλίας σε περίπτωση βλάβης κάποιου από τους τρεις βασικούς κινητήρες.
- Η κυκλική εναλλαγή των κινητήρων με τις αντίστοιχες στάθμες εργασίας τους, μετά από ένα ορισμένο αριθμό εκκινήσεων, έτσι ώστε να επιτυγχάνεται η συμμετρική καταπόνηση τους.
- Η χρονική καθυστέρηση στη διαδοχική εκκίνηση των κινητήρων κατά την πρώτη ενεργοποίηση του αυτοματισμού, για να αποφευχθεί η απότομη και αυξημένη ζήτηση ισχύος κατά τη μεταβατική περίοδο.
- Η αυτόματη ή η χειροκίνητη λειτουργία της κάθε αντλίας χωριστά ανάλογα με την επιλογή του χειριστή.

3.2. Πλακέτα 1 – Πάνελ Ελέγχου

Η πλακέτα 1 λειτουργεί ως διεπιφάνεια (interface) διασύνδεσης του συμβατικού κυκλώματος ισχύος και ελέγχου, του ΠΛΕ, των κινητήρων και της τροφοδοσίας του συστήματος. Βασικές μονάδες της Πλακέτας 1 είναι:

- Τα χειριστήρια επιλογής ελέγχου για τέσσερις κινητήρες
- Η μονάδα διασύνδεσης εισόδου/εξόδου σημάτων ελέγχου με το ΠΛΕ
- Η μονάδα διασύνδεσης σημάτων ισχύος με τέσσερις κινητήρες
- Η μονάδα τροφοδοσίας του συστήματος, η οποία περιλαμβάνει τη διασύνδεση εναλλασσόμενης τριφασικής τάσης 380V για την τροφοδοσία του κύκλωματος ισχύος, εναλλασσόμενης μονοφασικής τάσης 220V και συνεχούς τάσης 24V για την τροφοδοσία του κυκλώματος ελέγχου.
- Η μονάδα διασύνδεσης με την πλακέτα 2



Σχήμα 3: Πλακέτα 1 εξομοιωτή

Το κύκλωμα ελέγχου της πλακέτας 1 αποτελείται από:

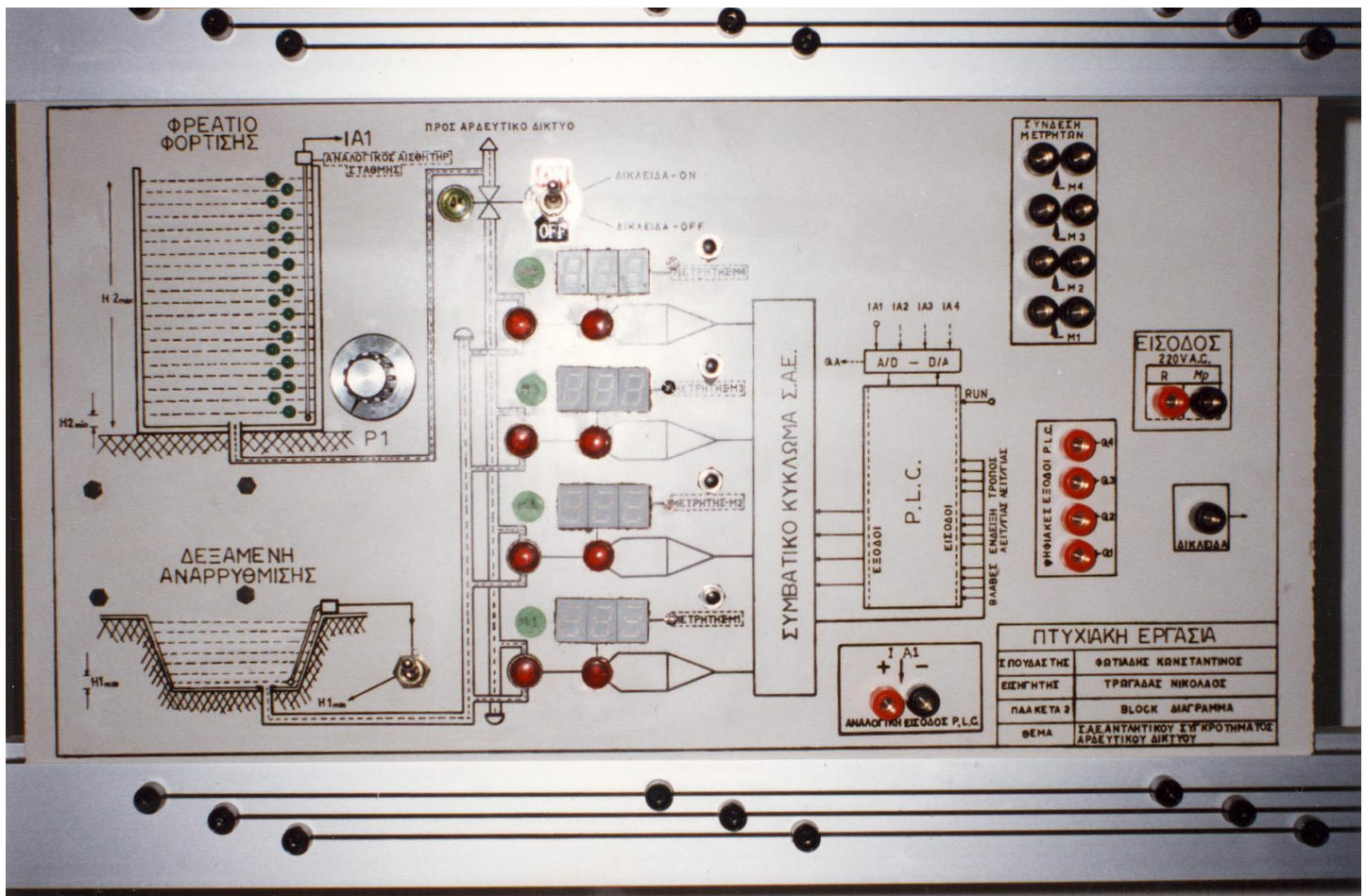
- Τέσσερα ρελαί ισχύος οδήγησης των κινητήρων
- Τέσσερα θερμικά ρελαί
- Πέντε βοηθητικά ρελαί
- Τέσσερις μεταγωγικούς διακόπτες τριών θέσεων (MANUAL – OFF – AUTO)
- Τέσσερα START-STOP μπουτόν
- Τέσσερα LED ένδειξης βλάβης κινητήρων
- Οκτώ λυχνίες NEON (τέσσερις για την ένδειξη λειτουργίας των κινητήρων και τέσσερις για την ένδειξη ενεργοποίησης της επιλογής MANUAL)

Στην Πλακέτα 1 μπορούμε να επιλέξουμε την αυτόματη ή την χειροκίνητη λειτουργία των αντλιών με τη βοήθεια των διακοπών επιλογής τριών θέσεων. Όταν επιλέξουμε τη θέση MANUAL η αντλία βρίσκεται σε χειροκίνητη λειτουργία ενώ ανάβει και η αντίστοιχη λυχνία. Σε αυτή την περίπτωση, η εκκίνηση της αντλίας ελέγχεται πλήρως μέσω ενός START-STOP μπουτόν. Όταν επιλέξουμε τη θέση AUTO, ο έλεγχος της αντλίας μεταβιβάζεται στον ΠΛΕ ενώ στη θέση OFF η αντλία τίθεται εκτός λειτουργίας. Η πλακέτα 1 παρέχει επίσης τη δυνατότητα εντοπισμού βλάβης για όλες τις αντλίες μέσω ενδεικτικών LED τα οποία ανάβουν σε περίπτωση ενεργοποίησης των αντίστοιχων θερμικών ρελαί.

3.3. Πλακέτα 2 – Μπλοκ διάγραμμα

Στην Πλακέτα 2 απεικονίζεται το Μπλοκ διάγραμμα της εγκατάστασης του αρδευτικού δικτύου, παρέχοντας τη δυνατότητα εποπτικού της ελέγχου. Η Πλακέτα 2 περιλαμβάνει:

- Το φρεάτιο φόρτισης
- Τη δεξαμενή αναρίθμησης με τον εξομοιωτή στάθμης
- Το αντλιοστάσιο με τους μετρητές εκκίνησης των κινητήρων και τις ενδεικτικές λυχνίες λειτουργίας των κινητήρων
- Τον ΠΛΕ και το συμβατικό κύκλωμα ελέγχου της διεργασίας
- Τη μονάδα διασύνδεσης με την πλακέτα 1



Σχήμα 4: Πλακέτα 2 εξομοιωτή

Τα κυκλώματα που περιλαμβάνονται στην Πλακέτα 2 είναι:

- Ένας ηλεκτρονικός εξομοιωτής στάθμης αναλογικού σήματος
- Τέσσερις ηλεκτρονικοί μετρητές τριών ψηφίων
- Ένα σταθεροποιημένο τροφοδοτικό 12V DC για την τροφοδοσία των ηλεκτρονικών κυκλωμάτων
- Τέσσερις λυχνίες NEON ένδειξης λειτουργίας των αντλιών

Στην πλακέτα 2, η στάθμη του φρεατίου φόρτισης αναπαριστάται με τη βοήθεια του εξομοιωτή στάθμης αναλογικού σήματος. Ο εξομοιωτής συνδέεται με μια αναλογική είσοδο του ΠΛΕ παρέχοντας την πληροφορία της στάθμης του φρεατίου μέσω μιας συνεχούς τάσης από 0 έως 10V. Η μεταβολή της στάθμης αντιστοιχεί στη μεταβολή του μήκους της φωτεινής ράβδου του εξομοιωτή. Η ράβδος αποτελείται από LED και το μήκος της ρυθμίζεται περιστρέφοντας το ποτενσιόμετρο P1.

Οι τέσσερις μετρητές της πλακέτας χρησιμοποιούνται ως ένδειξη της συμμετρικής καταπόνησης των κινητήρων δείχνοντας τον συνολικό αριθμό των εκκινήσεων τους ενώ παρέχεται και η δυνατότητα χειροκίνητου μηδενισμού τους (reset).