

**ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΑΣ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**«ΚΕΝΤΡΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΑΙ ΕΠΟΠΤΕΙΑ ΤΕΣΣΑΡΩΝ
ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΩΝ ΔΙΚΤΥΟΥ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΟΙΚΙΣΜΟΥ ΑΠΟ
PLC ΔΙΚΤΥΩΜΕΝΩΝ ΜΕ ΚΑΛΩΔΙΟ ΟΠΤΙΚΩΝ ΙΝΩΝ»**

**ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ
Μιχάλης Γεωργαντζάκος**

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ
Δρ. Καμινάρης Σταύρος
Επίκουρος Καθηγητής**

ΙΟΥΝΙΟΣ 2012

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	3
ΚΕΦ. 1 ^ο - ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΣΤΟ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟ	4
1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	4
1.2 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ.....	5
1.3 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΟΥ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟΥ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ.....	6
1.4 ΔΙΚΤΥΑ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ ΣΤΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ	8
1.5 ΔΙΑΚΙΝΗΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΣΤΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΑ LANs.....	10
1.6 ΤΟΠΟΛΟΓΙΕΣ ΤΩΝ LANs.....	11
ΚΕΦ. 2 ^ο – ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	23
2.1 ΓΕΝΙΚΑ	23
2.2 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ.....	24
2.3 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΔΙΚΤΥΟ ΥΔΡΕΥΣΗΣ	25
2.4 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΔΙΚΤΥΟΥ ΟΠΤΙΚΩΝ ΙΝΩΝ	26
2.5 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΩΝ	28
2.6 ΣΕΝΑΡΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ.....	32
ΚΕΦ. 3 ^ο – ΚΥΡΙΑ ΥΛΙΚΑ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	41
3.1. ΑΝΤΛΙΕΣ	41
3.2. ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΡΟΗΣ	43
3.3. ΕΠΙΤΗΡΗΤΗΣ ΤΑΣΗΣ	43
3.4. ΕΛΕΓΚΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ	45
3.5. ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΑΣ ΟΠΤΙΚΩΝ ΣΗΜΑΤΩΝ.....	47
3.6. ΟΠΤΙΚΕΣ ΙΝΕΣ.....	49
3.7 . PLC	51
3.8 OPERATION PANEL	60
3.9 ΧΡΟΝΙΚΟ	61
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	62
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΣΧΕΔΙΩΝ	63

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Σκοπός της παρούσας πτυχιακής εργασίας είναι να περιγραφεί ο κεντρικός έλεγχος και εποπτεία τεσσάρων (4) αντλιοστασίων δικτύου ύδρευσης οικισμού από PLC, δικτυωμένων με καλώδιο οπτικών ινών.

Αρχικά, παρατίθεται μία εισαγωγική ενότητα στην οποία δίνεται μια συνοπτική παρουσίαση / ιστορικό του βιομηχανικού αυτοματισμού και εξηγούνται σχετικές έννοιες και ορισμοί που βοηθούν στην περαιτέρω κατανόηση της εργασίας.

Στο επόμενο κεφάλαιο της εργασίας δίνεται μια αναλυτική περιγραφή του υπό μελέτη συστήματος και παρουσιάζονται αναλυτικά τα διάφορα σενάρια λειτουργίας.

Τέλος, περιγράφονται τα κύρια υλικά του υπό μελέτη συστήματος.

Σε αυτό το σημείο, θα ήθελα να ευχαριστήσω για την πολύτιμη βοήθεια του τον επιβλέποντα καθηγητή μου, κ. Σταύρο Καμινάρη, που με καθοδηγούσε σε όλη τη διάρκεια εκπόνησης της πτυχιακής εργασίας μου.

ΚΕΦ. 1^ο - ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΣΤΟ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟ

1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η εξέλιξη των αυτοματισμών ακολούθησε την εξέλιξη της τεχνολογίας. Οι πρώτοι αυτοματισμοί ήταν υλοποιημένοι με καθαρά μηχανική μέσα δηλ. με τη χρήση μοχλών γραναζιών και άλλων μηχανολογικών εξαρτημάτων. Η επανάσταση στους αυτοματισμούς ήρθε με τη χρήση του ηλεκτρισμού και συνεχίστηκε με την χρήση του ψηφιακού ηλεκτρονικού υπολογιστή.

Από τη δεκαετία του '60 οι μηχανικοί ήδη άρχισαν να σκέφτονται τρόπους για να αξιοποιήσουν τις σπουδαίες δυνατότητες των υπολογιστών στη βιομηχανία. Από τις πρώτες εφαρμογές των υπολογιστών στη βιομηχανία ήταν οι αυτόματες εργαλειομηχανές (τόρνοι, φρέζες κτλ.), οι οποίες μέχρι τότε χρησιμοποιούσαν κυρίως μηχανολογικούς και λιγότερο ηλεκτρολογικούς αυτοματισμούς. Η επιτυχημένη αυτή εφαρμογή οδήγησε τους μηχανικούς να αρχίσουν να σκέφτονται την αντικατάσταση όλων των μηχανικών αυτοματισμών ενός εργοστασίου από υπολογιστές. Όμως μέχρι τη δεκαετία του '80 αυτό ήταν αδύνατο, διότι οι υπολογιστές ήταν συσκευές πανάκριβες και δύσκολες στη χρήση.

Η επανάσταση της πληροφορικής ξεκινά το 1975 με την κατασκευή του πρώτου μικροϋπολογιστή. Πολλά από όσα σήμερα θεωρούμε αυτονόητα δημιουργήθηκαν μετά το 1980. Η τεχνολογία άλλαξε πορεία, αλλάζοντας πορεία σε όλους τους τομείς της καθημερινής μας ζωής. Ο μικροϋπολογιστής “τρύπωσε” παντού, σε όλους τους τομείς και σχεδόν σε όλες τις εφαρμογές.

Η βιομηχανία μέχρι τη δεκαετία του '80 χρησιμοποιούσε ελάχιστα τα ηλεκτρονικά στους αυτοματισμούς της. Το 90% και πλέον των αυτοματισμών καταλάμβαναν **οι αυτοματισμοί με ρελέ (μηχανικοί αυτοματισμοί)**. Τα ηλεκτρονικά χρησιμοποιούνταν τότε κυρίως για κάποιες “ευφυείς” εργασίες και οι πλακέτες αυτές τοποθετούνταν μέσα στους πίνακες των ρελέ.

Στις αρχές της δεκαετίας του '80 οι εταιρίες παραγωγής ηλεκτρολογικού υλικού εμφανίζουν στους τεχνικούς και μηχανικούς της βιομηχανία ένα νέο προϊόν αυτοματισμού, το οποίο ονόμασαν **PLC**. Η πλήρης ονομασία της νέας αυτής συσκευής είναι **Programmable Logic Controller (Προγραμματιζόμενος Λογικός Ελεγκτής)**. Οι εταιρίες δεν χρησιμοποιούσαν αρχικά στην αγορά την πλήρη ονομασία, μιλώντας απλά για PLC, πράγμα που ίσως έγινε έντεχνα για να μην τρομάζουν το τεχνικό κατεστημένο της βιομηχανίας.

Το **PLC** δεν είναι τίποτα άλλο παρά ένας μικροϋπολογιστής κατάλληλα προσαρμοσμένος ώστε να χρησιμοποιείται για τη λειτουργία αυτοματισμών. **Τα PLC προορίζονταν να αντικαταστήσουν τον κλασσικό ηλεκτρολογικό πίνακα με τα ρελέ.** Όπως γίνεται εύκολα κατανοητό μιλάμε για μια τεράστια αλλαγή στον τρόπο που μέχρι τότε δούλευε η βιομηχανία, δηλαδή έπρεπε να περάσει κατευθείαν από τα ρελέ στους υπολογιστές έστω κι αν αυτοί φορούσαν τον μανδύα PLC! Οι εταιρίες παραγωγής PLC, προσάρμοσαν τον τρόπο χρήσης του PLC στον τρόπο που μέχρι τότε δούλευε η βιομηχανία αυτοματισμών, δηλαδή:

- Έντεχνα απέφυγαν να χρησιμοποιήσουν λέξεις που θα “τρόμαζαν” το τεχνικό κατεστημένο της βιομηχανίας, όπως για παράδειγμα υπολογιστής, προγραμματισμός κτλ. Ακόμα και το όνομα του προϊόντος απέφυγαν να το χρησιμοποιήσουν ολοκληρωμένο και προτιμούσαν να αναφέρουν τη συσκευή σαν PLC χωρίς τη πλήρη ονομασία της Programmable logical Controller .
- Προσπάθησαν να μην αλλάξουν τον μέχρι τότε τρόπο κατεστημένο τρόπο εργασίας στον τομέα των αυτοματισμών. Δεν άλλαξαν δηλαδή τίποτα σε σχέση με τον σχεδιασμό ενός αυτοματισμού. Απλά είπαν στους τεχνικούς: “αυτό το σχέδιο αντί να το δώσετε στον ηλεκτρολόγο να το κατασκευάσει, θα το φτιάξετε με τον τρόπο που θα σας δείξουμε”, και στην ουσία τους μάθαιναν προγραμματισμό.
- Οι πρώτες γλώσσες προγραμματισμού δεν έκαναν τίποτα παραπάνω από το να αντικαταστήσουν με πλήκτρα, σε μια ειδική συσκευή προγραμματισμού, το σχέδιο του ηλεκτρολογικού αυτοματισμού.

Με τον τρόπο αυτό η είσοδος του PLC στη βιομηχανία υπήρξε πολύ επιτυχής και ομαλή. Σήμερα ο κλασσικός αυτοματισμός με ρελέ τείνει να εκλείψει. Όλες οι καινούριες εγκαταστάσεις χρησιμοποιούν PLC. Σε πολύ λίγα χρόνια ελάχιστες εγκαταστάσεις θα συνεχίσουν να χρησιμοποιούν πίνακες κλασσικού αυτοματισμού.

Η χρήση των PLC μας παρέχει πάρα πολλά πλεονεκτήματα σε σχέση με τον κλασσικό αυτοματισμό. Η καθολική όμως γενίκευση της χρήσης τους δεν οφείλονται μόνο στα πλεονεκτήματα που παρέχουν στον τελικό χρήστη. Η χρήση των PLC σε σχέση με τον κλασσικό αυτοματισμό συμφέρει πρώτιστα τις εταιρίες που παράγουν είδη αυτοματισμού. Φανταστείτε μόνο πόσο κοστίζει σε μια εταιρία παραγωγής ηλεκτρολογικού εξοπλισμού η παραγωγή ενός τεράστιου αριθμού βοηθητικών ρελέ και ενός μεγάλου αριθμού χρονικών (timers) και απαριθμητών (counters).

1.2 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

Συγκριτικά με τον κλασσικό αυτοματισμό τα πλεονεκτήματα του PLC είναι πάρα πολλά. Ενδεικτικά αναφέρουμε τα πιο σημαντικά από αυτά:

- Είναι συσκευές γενικής χρήσεως, δεν είναι δηλαδή κατασκευασμένοι για ένα συγκεκριμένο είδος παραγωγής.
- Δεν ενδιαφέρει κατά τη σχεδίαση, ο συνολικός αριθμός βοηθητικών επαφών, χρονικών, απαριθμητών, κλπ, αφού αποτελούν στοιχεία μνήμης του PLC και όχι φυσικές οντότητες.
- Η λειτουργία του αυτοματισμού, μπορεί να αλλάξει οποιαδήποτε χρονική στιγμή, χωρίς καμία επέμβαση στο υλικό μέρος, με αλλαγή στο πρόγραμμα που «τρέχει» στο PLC.
- Εύκολος οπτικός εντοπισμός της κατάστασης των εισόδων και των εξόδων με τη βοήθεια των ενσωματωμένων LED στις κάρτες εισόδων και εξόδων του PLC. Με τη βοήθεια H/Y μπορούμε να παρακολουθήσουμε και τη ροή εκτέλεσης του προγράμματος του PLC.
- Τα PLC ως αμιγώς ηλεκτρονικές – ψηφιακές συσκευές καταλαμβάνουν μικρότερο χώρο, οδηγώντας έτσι σε μείωση του συνολικού όγκου του αυτοματισμού.
- Τοποθετούνται άφοβα σε πεδία ισχύος μιας και ο κατασκευαστής τους δίνει συγκεκριμένες οδηγίες για την εγκατάσταση σε τέτοιους χώρους.
- Δε χρειάζονται κάποια ανώτερη γλώσσα προγραμματισμού, αλλά προγραμματίζονται με βάση το γνωστό στους ηλεκτρολόγους συνδεσμολογικό σχέδιο με επαφές, χρονικά κ.τ.λ. (διάγραμμα **LADDER**), με λογικό διάγραμμα ή με την γλώσσα **STL** (statement list).
- Η εμπειρία έχει δείξει ότι μόνο το **5%** των σφαλμάτων ολόκληρου του προς αυτοματοποίηση συστήματος προέρχεται από σφάλμα PLC.
- Επίσης, έχουν τη δυνατότητα διασύνδεσης, καταργώντας έτσι τα όρια στον αριθμό, εισόδων και εξόδων ενός συστήματος αυτοματισμού.
- Τέλος μπορούν να συνδεθούν με συστήματα SCADA, δίνοντας μια εποπτική εικόνα λειτουργίας του αυτοματισμού, αλλά και επιτρέποντας την τηλεμετρία και τον τηλεχειρισμό του συστήματος αυτοματισμού.

1.3 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΟΥ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟΥ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ

Η βιομηχανία αναπτύχθηκε παράλληλα με τα διάφορα τεχνολογικά επιτεύγματα, στις αρχές του περασμένου αιώνα, όταν η ανθρώπινη εργασία αντικαταστάθηκε σε μεγάλο βαθμό από τις μηχανές. Οι παραγωγικές διαδικασίες είχαν αρχικά διακεκομμένη μορφή με χειροκίνητες επεμβάσεις μεταξύ των διαφόρων τμημάτων τους. Σύντομα η ανάγκη για συνεχή παραγωγή γινόταν όλο και πιο επιτακτική. Αυτή η τάση ενισχύθηκε ακόμη περισσότερο από το γεγονός ότι η παραγωγή ήταν βασισμένη κυρίως σε συνεχείς ροές πρώτων υλών. Ο τύπος αυτός της βιομηχανικής παραγωγής απαιτούσε την εφαρμογή μεθόδων αυτοματισμού και έτσι

συνδέθηκε άμεσα η λειτουργία των βιομηχανικών διαδικασιών συνεχούς λειτουργίας με την πρόοδο της τεχνολογίας του βιομηχανικού αυτοματισμού.

Από τα πρώτα στάδια, ο έλεγχος και η εποπτεία της παραγωγής ήταν στη πλήρη αρμοδιότητα των ανθρώπων. Με την ανάπτυξη νέου εξοπλισμού, μερικές λειτουργίες ελέγχου και εποπτείας σταδιακά αυτοματοποιήθηκαν. Παράλληλα παρατηρείται άνθηση στη βιομηχανία παραγωγής οργάνων και συσκευών ελέγχου.

Ο αυτοματισμός από τα αρχικά του βήματα περιλαμβάνει τους εξής τρεις βασικούς παράγοντες:

- α) τα **αισθητήρια** που συγκεντρώνουν πληροφορίες από το περιβάλλον παραγωγής
- β) τους **ενεργοποιητές** που επιτρέπουν την υλοποίηση των αποφάσεων ελέγχου και
- γ) τα **συστήματα αποφάσεων** που αποφασίζουν, προγραμματίζουν και κατευθύνουν τις ενέργειες ελέγχου.

Τα πρώτα χρόνια της βιομηχανικής εποχής, οι παράγοντες αυτοί ήταν τα μάτια, τα χέρια, και το μυαλό των υπεύθυνων χειριστών αντίστοιχα. Στη συνέχεια, στα πρώτα συστήματα ελέγχου, που είχαν αρκετά πρωτόγονη μορφή, οι λειτουργίες ελέγχου είχαν ενσωματωμένες τις λειτουργίες αισθητήρων και ενεργοποιητών. Προς τα μέσα της δεκαετίας του είκοσι υπάρχει ευρεία χρήση του διακοπτικού ελέγχου ενώ προς το τέλος της ίδιας δεκαετίας άρχισε να εφαρμόζεται η χρήση αντισταθμητών P. Στη δεκαετία τέλος του τριάντα αρχίζει η ευρεία χρήση των αντισταθμητών PID. Οι τεχνολογικές εξελίξεις στη διάρκεια του δεύτερου Παγκοσμίου πολέμου είχαν σημαντική επίδραση στον τομέα του βιομηχανικού ελέγχου. Στις αρχές της δεκαετίας του πενήντα είναι πλέον δεδομένη η χρήση ηλεκτρονικών οργάνων στον έλεγχο με παράλληλη καθιέρωση της τυποποίησης στη μετάδοση σημάτων. Το σύστημα ελέγχου έγινε περισσότερο ευέλικτο και αποκεντρωμένο, αποτελούμενο από αισθητήρες, ρυθμιστές, ενεργοποιητές, και καταγραφικά όργανα. Αυτό διευκόλυνε ιδιαίτερα το σχεδιασμό, την εγκατάσταση, τη λειτουργία, την επέκταση και τη συντήρηση του εξοπλισμού ελέγχου. Με τη καθιέρωση της τυποποίησης απλοποιήθηκε η διαδικασία συνδυασμού του εξοπλισμού από διαφορετικές κατασκευαστές.

Η γενική αντιμετώπιση στο πρόβλημα του αυτοματισμού ήταν η χρήση αισθητήρων και ενεργοποιητών σε τοπικό επίπεδο, ενώ σε κεντρικό θάλαμο ελέγχου υπήρχαν ελεγκτές PID για τη λήψη των αποφάσεων ελέγχου. Τα τυποποιημένα συστήματα ελέγχου χρησιμοποιούσαν έλεγχο ονομαστικών τιμών, δηλαδή διατήρηση της τιμής μιας μεταβλητής όσο γίνεται πιο κοντά σε μια επιλεγμένη, από πριν, τιμή. Λόγω του γεγονότος ότι οι βρόχοι ελέγχου ήταν αυτόνομα σχεδιασμένοι, δεν ελάμβαναν υπόψη τους αλληλεπιδράσεις από άλλες μεταβλητές. Αυτό πολλές φορές δημιουργούσε αρκετά σημαντικά προβλήματα. Προβλήματα επίσης παρουσιάζονταν κατά τη συνεργασία συστημάτων ελέγχου και ηλεκτρονόμενων (τηλεχειριζόμενων

διακοπών ή κοινώς ρελέ). Η χρήση των υπολογιστών άρχισε από τα μέσα της δεκαετίας του εξήντα, αλλά σε πολύ περιορισμένη κλίμακα λόγω του μεγάλου όγκου τους και της χαμηλής ταχύτητας επεξεργασίας.

Η πραγματική τομή στην τεχνολογία των υπολογιστών ήρθε με την ανάπτυξη των μικροϋπολογιστών στις αρχές της δεκαετίας του εβδομήντα. Το μικρό μέγεθος, το χαμηλό κόστος και η υψηλή ταχύτητα του νέου τύπου υπολογιστή κατέστησαν την υπόθεση του αυτόματου ελέγχου προσιτή για οποιοδήποτε είδος εφαρμογής. Με τη χρήση των μικροϋπολογιστών ήταν επίσης δυνατή η αλλαγή τεχνολογίας σε λειτουργίες ελέγχου που πραγματοποιούντο ήδη με κλασσικά συστήματα ηλεκτρονόμων. Έτσι κάνει την εμφάνιση του το PLC. Η τεχνολογία των μικροϋπολογιστών έφερε μια επανάσταση στα ψηφιακά ηλεκτρονικά και το PLC, προϊόν αυτής της επανάστασης, εισήλθε στην βιομηχανία σαν βασικό κύτταρο αυτοματισμού. Το αναλογικό υλικό αντικαθίσταται γρήγορα από μικροϋπολογιστές ακόμη και για τον έλεγχο απλών βρόχων, ενώ εγκαθίστανται “αφοσιωμένα” μικροϋπολογιστικά συστήματα για άμεσο ψηφιακό έλεγχο. Παράλληλα τα συστήματα τηλεχειρισμού που προσφέρονται στους χειριστές στο θάλαμο ελέγχου, έχουν βελτιωθεί και χρησιμοποιούν έγχρωμες οθόνες για την παρουσίαση των πληροφοριών. Παράλληλα αρχίζει η ανάπτυξη ιεραρχικών συστημάτων ελέγχου που περιέχουν μεγάλο αριθμό μικροϋπολογιστών. Τα PLCs έχουν γίνει ευρέως αποδεκτά και κυριαρχούν στη βιομηχανία σαν συσκευές ελέγχου. Οι βιομηχανικές εφαρμογές έδειξαν ότι η συνύπαρξη υπολογιστών και PLCs στο ίδιο σύστημα έχουν μεγάλα πλεονεκτήματα.

Η σημερινή μορφή αυτοματισμού των περισσοτέρων εκσυγχρονισμένων βιομηχανιών έχει σαν βάση τα συστήματα ιεραρχικού ελέγχου που υλοποιούνται με συνδυασμό υπολογιστών και PLCs. Για τη καλή λειτουργία των ιεραρχικών συστημάτων μεγάλη συμβολή έχουν και τα τοπικά δίκτυα επικοινωνίας τα οποία κάνουν εφικτή την πλήρη αξιοποίηση τους. Τα οικονομικά οφέλη που προκύπτουν είναι τεράστια, όπως έχει αποδειχθεί στην πράξη, από πλευράς αύξησης της ποιότητας, μείωσης του κόστους παραγωγής και ευελιξίας καθώς και αξιοπιστίας της βιομηχανικής παραγωγής.

1.4 ΔΙΚΤΥΑ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ ΣΤΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ

Για να γίνουν κατανοητοί λόγοι για τους οποίους χρησιμοποιούμε δίκτυα επικοινωνίας σε βιομηχανικό περιβάλλον αλλά και τα πλεονεκτήματα που αποκομίζουμε από τη χρήση αυτών, θα αναφέρουμε στη συνέχεια ένα παράδειγμα. Ας φανταστούμε μια οποιαδήποτε βιομηχανία τροφίμων. Σε αυτό το είδος της βιομηχανίας, οι πρώτες ύλες αρχικά επεξεργάζονται και στη συνέχεια μετατρέπονται στο τελικό προϊόν με διαδικασίες ανάμιξης και ψησίματος. Το τελικό προϊόν στη συνέχεια πακετάρεται και διανέμεται στους καταναλωτές. Αυτή η διαδικασία, που

παρουσιάστηκε στη γενική της μορφή, μπορεί να βελτιωθεί με ορθολογική οργάνωση της παραγωγής. Το γεγονός ότι είναι πάντα αδύνατο να λαμβάνει χώρα η διαδικασία αυτή σε ένα μόνο δωμάτιο ή κτίριο σημαίνει ότι πάντα έχουμε προβλήματα συντονισμού διαφόρων τμημάτων της.

Αρχικά, πολύς χρόνος σπαταλιόταν και το εργατικό κόστος ήταν υψηλό λόγω ανάγκης να στέλνονται μηνύματα σε όλο το μήκος της διαδικασίας, έτσι ώστε να υπάρχει καλύτερη λειτουργία και αξιοποίηση αυτής. Το πρώτο βήμα για την αναίρεση των προβλημάτων λόγω μη καλού συντονισμού ήταν η εισαγωγή κεντρικών σταθμών ελέγχου της διαδικασίας παραγωγής. Παρόλα αυτά, η διαχείριση και ο έλεγχος της διαδικασίας είναι αποτελεσματικά μόνο αν λαμβάνουμε πληροφορία από κάθε σημείο αυτής. Για κάθε όμως μονάδα πληροφορίας που αποστέλλεται στον κεντρικό σταθμό θέλουμε και ένα αγωγό, δηλαδή με την αύξηση του όγκου της πληροφορίας που διακινείται αυξάνεται ταυτόχρονα και ο όγκος των απαιτούμενων καλωδιώσεων. Συνεπώς η πολυπλοκότητα του προβλήματος του προβλήματος διασύνδεσης αυξάνει με την πολυπλοκότητα της διαδικασίας που επιτηρείται και ελέγχεται. Έτσι, καταλαβαίνουμε ότι για να εγκαταστήσουμε ένα κεντρικό σταθμό για τον έλεγχο μιας βιομηχανικής διαδικασίας όπως η παραπάνω, χρειαζόμαστε πολλές και μεγάλες δεσμίδες από καλώδια πράγμα που έχει σαν συνέπεια την σημαντική αύξηση του κόστους του αυτοματισμού. Σε αυτό ακριβώς το σημείο υπεισέρχεται η ιδέα της χρήσης τοπικών δικτύων επικοινωνίας. Με τη βοήθεια των δικτύων όλες οι δεσμίδες των καλωδίων αντικαθίσταται από ένα και μόνο καλώδιο, το οποίο περιέχει από δύο έως τέσσερις αγωγούς αντί των χιλιάδων που είχαμε πριν. Οι συσκευές που συνδέονται μέσω του δικτύου μπορούν να επικοινωνούν και να ανταλλάσσουν δεδομένα τόσο μεταξύ τους όσο και με κάποιο κεντρικό σταθμό. Τα δεδομένα που π.χ. λαμβάνει μία συσκευή μπορούν να αφορούν είτε «πληροφορία» απαραίτητη για τη λήψη των δικών της αποφάσεων ελέγχου, είτε «εντολές» του συντονιστή για συγκεκριμένες ενέργειες ελέγχου άμεσα εκτελέσιμες. Συμπερασματικά μπορούμε να πούμε ότι ένας από τους σκοπούς της χρήσης δικτύων επικοινωνίας σε βιομηχανικό περιβάλλον είναι η μείωση του τεράστιου αριθμού καλωδιώσεων που απαιτούνται στην αντίθετη περίπτωση.

Το ουσιαστικό αποτέλεσμα είναι η σημαντική μείωση του κόστους εγκατάστασης, του κόστους των αγωγών, και του κόστους συντήρησης των καλωδιώσεων. Τα οικονομικά οφέλη δεν είναι όμως το μόνο κέρδος που έχουμε. Με τη χρήση τοπικών δικτύων έχουμε τη δυνατότητα απόκτησης και επεξεργασίας σ' ένα κεντρικό σταθμό οποιωνδήποτε δεδομένων θέλουμε. Αυτό, εκτός πολλών άλλων, σημαίνει ταχύτερο και πιο ακριβή σχεδιασμό της παραγωγής όπως επίσης ταχύτερη βελτιστοποίηση και ρύθμιση της διαδικασίας με βάση τιμές αναφοράς που προέρχονται από τον κεντρικό σταθμό ελέγχου. Δηλαδή, με τη χρήση των τοπικών δικτύων έχουμε οικονομικά αλλά και υπηρεσιακά οφέλη για μια Βιομηχανία. Με τη χρήση δικτύων επικοινωνίας έχουμε επίσης αύξηση της λειτουργικής αξιοπιστίας. Τα σφάλματα ανιχνεύονται σε πρόωρο στάδιο, ενώ η πηγή τους μπορεί εύκολα να

εντοπισθεί χρησιμοποιώντας υπάρχοντα δεδομένα της διαδικασίας. Η χρήση των δικτύων έχει επίσης σαν συνέπεια την αύξηση της παραγωγικότητας της βιομηχανίας. Με βάση την κατανομημένη λογική, επιμέρους διαδικασίες μπορούν να ελεγχθούν αυτόνομα και να λαμβάνουν χώρα παράλληλα. Αυτό έχει σαν συνέπεια η όλη βιομηχανική διαδικασία να ελέγχεται αποκεντρωμένα και με υψηλή ταχύτητα από ένα κεντρικό σταθμό συντονισμού, παρακολούθησης και καταγραφής δεδομένων. Συνοψίζοντας, τα πλεονεκτήματα που προκύπτουν από τη χρήση βιομηχανικών τοπικών δικτύων επικοινωνίας, είναι τα εξής:

- Αισθητή μείωση του κόστους καλωδίωσης.
- Μείωση του όγκου των ταμπλό χειρισμού λόγω αποκέντρωσης και χρήσης οθονών.
- Μείωση των επιπρόσθετων εξαρτημάτων διασύνδεσης.
- Μείωση του κόστους εγκατάστασης.
- Μείωση του κόστους συντήρησης.
- Κεντρική επεξεργασία και συγκέντρωση δεδομένων.
- Μεγαλύτερη λειτουργική αξιοπιστία και παραγωγικότητα.

1.5 ΔΙΑΚΙΝΗΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΣΤΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΑ LANs

Η επικοινωνία στα LANs επιτυγχάνεται με την ανταλλαγή μηνυμάτων. Οι τρεις δυνατοί τρόποι με τους οποίους πραγματοποιείται μια τέτοια ανταλλαγή σε μια διασύνδεση LAN είναι:

- α) Μεταγωγή κυκλωμάτων
- β) Μεταγωγή με μηνύματα
- γ) Μεταγωγή με πακέτα

Σύμφωνα με την **τεχνική μεταγωγής κυκλώματος**, ένας δρόμος αποκαθίσταται μεταξύ των σταθμών (που επιθυμούν να επικοινωνήσουν), πριν αρχίσει η επικοινωνία. Η δημιουργία αυτού του δρόμου γίνεται αυτόματα σύμφωνα με πληροφορία που μεταφέρουν τα προς μετάδοση δεδομένα. Ο δρόμος που διατίθεται για την επικοινωνία των δυο σταθμών χρησιμοποιείται αποκλειστικά απ' αυτούς όσο διαρκεί η επικοινωνία.

Σύμφωνα με την **τεχνική της μεταγωγής με μηνύματα**, ένα μήνυμα μεταδίδεται από κόμβο σε κόμβο του LAN, μέχρι να φθάσει στον προορισμό του, σύμφωνα με οδηγίες που το ίδιο μεταφέρει. Για να γίνει η μετάδοση από έναν κόμβο σε έναν άλλο κόμβο θα πρέπει ο κόμβος λήψης να μπορεί να αποθηκεύσει ολόκληρο το μήνυμα ή τα δεδομένα. Στη συνέχεια ο κόμβος λήψης αφού εξετάσει το μήνυμα για τυχόν λάθη το προωθεί στον επόμενο κόμβο μεταγωγής. Η διαδικασία αυτή συνεχίζεται μέχρι το μήνυμα να φθάσει στον κόμβο προορισμού.

Η **τεχνική της μεταγωγής με πακέτα**, που χρησιμοποιείται στα βιομηχανικά LANs, είναι η νεότερη τεχνική μεταγωγής με ιστορία 25 ετών περίπου. Το μήνυμα χωρίζεται σε τμήματα που ονομάζονται πακέτα. Το κάθε πακέτο έχει συγκεκριμένη δομή και συγκεκριμένο μήκος, καθορισμένα εξ αρχής. Το κάθε πακέτο αποτελείται από την **Κεφαλή**, το **Σώμα** και την **Ουρά**. Στη Κεφαλή περιέχονται πληροφορίες για το μήνυμα στο οποίο ανήκει το πακέτο, τον αριθμό των πακέτων που χωρίστηκε το μήνυμα, τον αύξοντα αριθμό πακέτου, το μήκος πακέτου, τον τύπο πακέτου κ.λ.π. Στο Σώμα περιέχονται τα προς μετάδοση δεδομένα. Η Ουρά τέλος περιέχει πληροφορίες για έλεγχο λαθών κατά τη μεταφορά του πακέτου. Μέσω πολύπλοκων διαδικασιών και με τη βοήθεια μετρήσεων της κυκλοφορίας στις γραμμές του δικτύου, κάθε πακέτο δρομολογείται ανεξάρτητα από τα άλλα πακέτα του ίδιου μηνύματος, έτσι ώστε να επιτυγχάνεται η ελάχιστη φόρτιση του δικτύου. Η μεταγωγή κάθε πακέτου γίνεται με την τεχνική της αποθήκευσης και προώθησης. Εάν κάποιο πακέτο δεν ληφθεί σωστά σε κάποιο κόμβο, ζητείται η επανάληψη της μετάδοσης από τον κόμβο πηγή. Όταν ο κόμβος προορισμού λάβει όλα τα πακέτα χωρίς λάθος, ανακοινώνει την ορθή λήψη του μηνύματος, στέλνοντας ένα ειδικά κωδικοποιημένο μήνυμα ενός πακέτου. Στην περίπτωση που μέσα σε ένα καθορισμένο διάστημα δεν ληφθούν όλα τα πακέτα, ο κόμβος προορισμού ζητά την επανάληψη της μετάδοσης των πακέτων που δεν έχει λάβει θεωρώντας ότι τα πακέτα της πρώτης μετάδοσης χάθηκαν εξαιτίας βλάβης ή θορύβου.

Η τεχνική της μεταγωγής με πακέτα, δρομολογώντας τα πακέτα το ένα ανεξάρτητα από το άλλο και χρησιμοποιώντας ειδικούς αλγόριθμους για την εκλογή εναλλακτικών δρόμων για τη δρομολόγηση, δίνει στο δίκτυο τη δυνατότητα να προσαρμόζεται δυναμικά στις μεταβαλλόμενες κυκλοφοριακές συνθήκες. Για τους ίδιους λόγους η διαθεσιμότητα του δικτύου είναι πολύ υψηλή. Το μικρό μέγεθος των πακέτων ελαχιστοποιεί τις ουρές αναμονής και επομένως μειώνει τις απαιτήσεις για αποθήκευση στους κόμβους. Τα προηγούμενα πλεονεκτήματα της τεχνικής μεταγωγής με πακέτα συντελούν στη μείωση του κόστους λειτουργίας του δικτύου επιτυγχάνονται όμως με τίμημα την προσθήκη Κεφαλής σε κάθε μεταδιδόμενο πακέτο.

1.6 ΤΟΠΟΛΟΓΙΕΣ ΤΩΝ LANs

Ο όρος «**τοπολογία**» στην περίπτωση των LANs, αναφέρεται στον τρόπο με τον οποίο ενώνονται οι σταθμοί ενός δικτύου. Βασικό κριτήριο για την επιλογή της τοπολογίας του δικτύου αποτελεί ο επιθυμητός τρόπος ελέγχου της ροής των πληροφοριών μέσω δικτύου. Ο έλεγχος αυτός μπορεί να είναι συγκεντρωμένος ή κατακεντρωμένος.

- Στο συγκεντρωτικό έλεγχο, η πρόσβαση των κόμβων στο δίκτυο και η κατανομή των διαύλων επικοινωνίας στους κόμβους καθορίζονται από ένα κεντρικό κόμβο που ονομάζεται κόμβος ελέγχου.

- Στο κατανεμημένο έλεγχο, όλοι οι κόμβοι του δικτύου διαθέτουν τα ίδια προνόμια αποστολής και παραλαβής μηνυμάτων. Έτσι, δεν χρειάζεται να περιμένουν την κατά σειρά χορήγηση των προνομίων σ' αυτούς από κάποιο κόμβο ελέγχου.

Οι τοπολογίες των δικτύων απορρέουν από δύο βασικούς τρόπους διασύνδεσης των κόμβων τους:

- 1) τη διασύνδεση σημείο-προς-σημείο
- 2) τη διασύνδεση πολλαπλών σημείων

Η πρώτη αποτελείται από ένα κύκλωμα που συνδέει δύο οποιουσδήποτε κόμβους του δικτύου χωρίς την παρεμβολή κάποιου ενδιάμεσου κόμβου, ενώ **η δεύτερη** αποτελείται από μια γραμμή επικοινωνίας η οποία διαμοιράζεται μεταξύ περισσότερων από δύο κόμβων του δικτύου. Γενικά, οι τοπολογίες των δικτύων έχουν διάφορες μορφές αναφορικά με το φυσικό τρόπο διασύνδεσης κόμβων τους. Κυριότερες είναι οι τοπολογίες Πλήρους Επικοινωνίας, Δακτυλίου, Διαδρόμου, Αστεροειδής, Ιεραρχική και συνδυασμού αυτών.

3.2.1 Το πρότυπο RS232C

Στις τηλεπικοινωνίες, το πρότυπο RS-232 χρησιμοποιείται για την σειριακή διασύνδεση μεταξύ ενός DTE (Data terminal equipment) και ενός DCE (Data Circuit-terminating Equipment). Χρησιμοποιείται ευρέως στις σειριακές θύρες των υπολογιστών. Στο πρότυπο αυτό, τα δεδομένα μεταδίδονται σαν μία χρονική σειρά από bits. Υποστηρίζει και σύγχρονη και ασύγχρονη επικοινωνία. Υπάρχουν ξεχωριστά κυκλώματα και τα εισερχόμενα και τα εξερχόμενα δεδομένα οπότε μιλάμε για μία αμφίδρομη (full-duplex) επικοινωνία η οποία υποστηρίζει συνεχόμενη ροή δεδομένων και από τις δύο κατευθύνσεις. Το πρότυπο καθορίζει, μεταξύ άλλων τα ακόλουθα:

- Χαρακτηριστικά ηλεκτρικού σήματος όπως επίπεδα ηλ. τάσης (δεκτές τιμές τάσης είναι π.χ. +/- 3 V και +/- 15 V), ρυθμό σηματοδότησης, σήματα χρονισμού και ρυθμού εναλλαγής λογικών επιπέδων (0 και 1), συμπεριφορά σε βραχυκύκλωμα και μέγιστο μήκος καλωδίου.

Το πρότυπο δεν καθορίζει ρυθμούς μετάδοσης δεδομένων, αν και προοριζόταν αρχικά για ρυθμούς χαμηλότερους από 20.000 bits το δευτερόλεπτο. Σχεδόν όλες οι μοντέρνες συσκευές πλέον μπορούν να ξεπεράσουν αυτή την ταχύτητα (38.400, 57.600 bits/sec συνήθεις ταχύτητες και κάπως πιο σπάνια 115.200 και 230.400 bits/sec) τηρώντας τα συμβατά επίπεδα σήματος. Ακόμη δεν καθορίζει το πρότυπο χαρακτήρες πλαισίωσης στη ροή των δεδομένων (bits ανά χαρακτήρα, bits αρχής/τέλους και parity) ούτε όμως και αλγόριθμους ανίχνευσης σφαλμάτων.

Κάποιοι περιορισμοί αυτού του προτύπου είναι οι εξής:

- Οι μεγάλες αυξομειώσεις της τάσης και οι απαιτήσεις για θετική και αρνητική παροχή τάσης μεγαλώνουν την κατανάλωση ισχύος της διασύνδεσης και περιπλέκουν την σχεδίαση παροχής ισχύος.
- Λόγω κάποιου περιορισμού στα σήματα (σηματοδοσία single-ended), αυτό το πρότυπο είναι σχετικά επιρρεπές σε θόρυβο και όχι ιδανικό για μεγάλες αποστάσεις μεταξύ των συνδεδεμένων συσκευών.
- Δεν έχει καθοριστεί κάποια επίσημη λειτουργία multi-drop (σύνδεση περισσότερων από 2 συσκευών). Αν και έχουν επινοηθεί κάποιοι τρόποι παράκαμψης αυτού του προβλήματος, έχουν περιορισμούς σε ταχύτητα και συμβατότητα.
- Μη συμμετρικοί ορισμοί των δύο άκρων της σύνδεσης δημιουργούν προβλήματα στην ανάθεση του ρόλου της συσκευής προς σύνδεση. Ο σχεδιαστής της συσκευής πρέπει να αποφασίσει αν αυτή θα συμπεριφέρεται σαν DTE ή σαν DCE (οι όροι αναφέρθηκαν παραπάνω).
- Η χρήση των γραμμών «handshaking» για έλεγχο ροής δεδομένων, δηλαδή για ρύθμιση της ταχύτητας αποστολής ανάλογα με την ταχύτητα του παραλήπτη, δεν έχει σχεδιαστεί με αξιόπιστο τρόπο σε πολλές συσκευές.

3.2.3 Το πρότυπο RS485

Αυτό το πρότυπο είναι ένας καθορισμός ηλεκτρικών σημάτων του φυσικού επιπέδου του μοντέλου OSI (Open Systems Interconnection) με δύο αγωγούς που επιτυγχάνουν μονόδρομη (half-duplex), πολλαπλών σημείων (multi-point) σειριακή διασύνδεση. Η πολλαπλών σημείων διασύνδεση σημαίνει ότι πολλαπλοί πομποί μπορούν να συνδεθούν σε πολλαπλούς δέκτες. Όπως και το RS422, το πρότυπο RS485 χρησιμοποιεί διαφορική σηματοδοσία, δηλαδή η διαφορά των τάσεων στα δύο καλώδια είναι αυτή που μεταφέρει τα δεδομένα.

Τα λογικά επίπεδα ξεχωρίζονται με σήματα μεταξύ -7 V και $+12\text{ V}$, η μία πολικότητα αναπαριστά το ένα λογικό επίπεδο και η άλλη πολικότητα το δεύτερο λογικό επίπεδο. Στην ουσία, το πρότυπο αυτό το μόνο που κάνει είναι να καθορίζει τα ηλεκτρικά χαρακτηριστικά του πομπού (driver) και του δέκτη (receiver). Δεν καθορίζει η συνιστά κάποιο πρωτόκολλο δεδομένων. Η διασύνδεση RS485 επιτρέπει τον σχηματισμό φθηνών τοπικών δικτύων και συνδέσεων πολλαπλών σημείων. Προσφέρει υψηλές ταχύτητες μεταφοράς δεδομένων (35 Mbit/s για μέχρι 10m και 100 Kbit/s για έως 1200m).

Σε αντίθεση με το RS422, οι συσκευές που συνδέονται με RS485 πρέπει να τοποθετούνται σε λειτουργία μετάδοσης, στέλνοντας ένα ειδικό σήμα στη συσκευή. Αυτό επιτρέπει στο RS485 να υλοποιεί γραμμικές τοπολογίες χρησιμοποιώντας μόνο 2 καλώδια. Οι προτεινόμενες τοπολογίες είναι ως μία διασυνδεδεμένη σειρά point-to-point κόμβων ή bus τοπολογία και όχι τοπολογίες αστέρα ή δακτυλίου. Η χρήση αυτού του προτύπου απαιτεί την

χρήση αντιστάσεων τερματισμού μεταξύ των δύο καλωδίων προκειμένου να μην υπάρξει απώλεια δεδομένων. Οι αντιστάσεις αυτές, επίσης, μειώνουν την ευαισθησία στο θόρυβο.

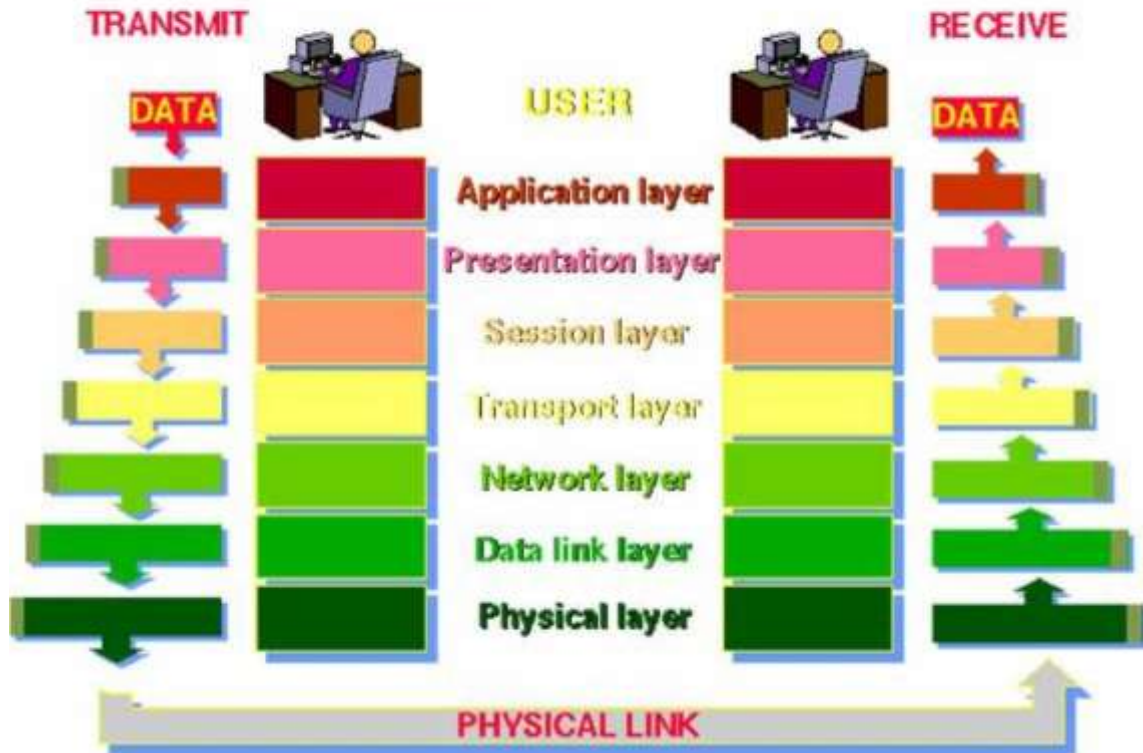
Το RS485 μπορεί να γίνει αμφίδρομη επικοινωνία χρησιμοποιώντας 4 καλώδια. Παρόλα αυτά, αφού είναι διασύνδεση πολλαπλών σημείων, αυτό δεν είναι απαραίτητο. Το ότι είναι πολύ ανθεκτικό σε ηλεκτρομαγνητικές παρεμβολές και γενικά σε θόρυβο, εξαιτίας της διαφορικής σηματοδοσίας που χρησιμοποιεί, το κάνει ιδανικό για χρήση σε βιομηχανικούς χώρους.

3.2.4 Το μοντέλο αναφοράς OSI

Το μοντέλο που βασίζεται σε πρόταση που αναπτύχθηκε από το Διεθνή οργανισμό Τυποποίησης (ISO) με σκοπό την διεθνή τυποποίηση των διαφόρων πρωτοκόλλων, ονομάζεται Μοντέλο αναφοράς OSI (Open Interconnection) του ISO διότι ασχολείται με συνδέσεις ανοιχτών συστημάτων, δηλαδή αυτά που είναι ανοικτά για επικοινωνία με άλλα συστήματα. Το μοντέλο OSI έχει 7 επίπεδα:

- 1) Το Φυσικό επίπεδο, ασχολείται με τη μετάδοση ακατέργαστων bits σε ένα κανάλι επικοινωνίας.
- 2) Το επίπεδο Σύνδεσης Δεδομένων, του οποίου κύρια αποστολή είναι να μετασχηματίζει το ακατέργαστο μέσο μετάδοσης σε μια γραμμή που εμφανίζεται ελεύθερη από σφάλματα μετάδοσης στο επίπεδο δικτύου.
- 3) Το επίπεδο Δικτύου το οποίο παρέχει υπηρεσίες για την εγκατάσταση, την υποστήριξη και τον τερματισμό συνδέσεων δικτύου.
- 4) Το επίπεδο Μεταφοράς, του οποίου βασική λειτουργία είναι η αποδοχή δεδομένων από το επίπεδο συνόδου, η διάσπαση αυτών σε μικρότερες μονάδες εάν χρειαστεί, η μεταφορά τους στο επίπεδο δικτύου και η διασφάλιση ότι όλα τα τμήματα φτάνουν σωστά στην άλλη πλευρά.
- 5) Το επίπεδο Συνόδου, το οποίο επιτρέπει στους χρήστες διαφορετικών μηχανημάτων να εγκαθιστούν συνόδους μεταξύ τους.
- 6) Το επίπεδο Παρουσίασης, το οποίο εκτελεί συγκεκριμένες λειτουργίες οι οποίες ζητούνται αρκετά συχνά από τους χρήστες, για να εξασφαλίσουν την εύρεση μιας γενικής λύσης για αυτούς, ώστε να μην αφήνεται κάθε χρήστης να λύνει τα προβλήματα μόνος του.
- 7) Το επίπεδο Εφαρμογής, το οποίο είναι το σύνορο μεταξύ του περιβάλλοντος των ανοικτών συστημάτων και των διεργασιών εφαρμογής που χρησιμοποιεί το περιβάλλον αυτό για την ανταλλαγή δεδομένων. Τα πρωτόκολλα (και οι υπηρεσίες) του επιπέδου αυτού είναι πολλά και ποικίλα, λόγω της ανάγκης υποστήριξης του ευρέως φάσματος των δυνατών εφαρμογών.

THE 7 LAYERS OF OSI



2.3.1 Τα πρωτόκολλα επικοινωνίας δικτύων

Οι CPU S7-200 υποστηρίζουν ποικίλες μορφές επικοινωνίας. Ανάλογα με την CPU του S7-200 που χρησιμοποιείται, το δίκτυο μπορεί να υποστηρίξει ένα ή περισσότερα από τα ακόλουθα πρωτόκολλα επικοινωνίας:

- Από σημείο σε σημείο διεπιφάνεια (PPI)
- Πολυσημειακή διεπιφάνεια (MPI)
- PROFIBUS

Αυτά τα πρωτόκολλα είναι βασισμένα στο μοντέλο διασύνδεσης ανοικτών συστημάτων (Open System Interconnection-(OSI)) της αρχιτεκτονικής επικοινωνίας επτά επιπέδων. Τα πρωτόκολλα PPI και MPI εφαρμόζονται σε ένα εικονικό δίκτυο δακτυλίου που προσαρμόζεται στα πρότυπα διαδρόμων πεδίων της διαδικασίας (PROFIBUS), όπως καθορίζονται στο ευρωπαϊκό πρότυπο EN 50170. Αυτά τα πρωτόκολλα είναι ασύγχρονα, βασισμένα σε πρωτόκολλα με ένα bit έναρξης, οκτώ bit στοιχείων, άρτια ισοτιμία, και ένα bit καταστάσεως. Τα πλαίσια επικοινωνίας εξαρτώνται από ειδικούς χαρακτήρες έναρξης και λήξης, τις διευθύνσεις σταθμών πηγής και προορισμού, το μήκος πλαισίων, και τον έλεγχο «ακεραιότητας» των

δεδομένων (checksum). Τα τρία πρωτόκολλα μπορούν να τρέξουν σε ένα δίκτυο ταυτόχρονα χωρίς παρεμπόδιση, εφόσον η ταχύτητα μετάδοσης δεδομένων είναι ίδια για κάθε ένα από αυτά. Το δίκτυο PROFIBUS χρησιμοποιεί τα πρότυπα της RS-485 με συνεστραμμένο ζεύγος καλωδίων. Αυτό επιτρέπει να συνδεθούν σε ένα τμήμα μνήμης δικτύων μέχρι 32 συσκευές. Τα τμήματα μνήμης δικτύων μπορούν να έχουν μήκος μέχρι 1,200 μ., ανάλογα με την ταχύτητα μετάδοσης δεδομένων και μπορούν να συνδεθούν με επαναλήπτες για να επιτρέψουν περισσότερες συσκευές σε ένα δίκτυο και μεγαλύτερα μήκη καλωδιώσεων. Τα δίκτυα μπορούν να έχουν μήκος πάνω από 9,600 μ, με τουλάχιστον 9 επαναλήπτες (ανάλογα με την ταχύτητα μετάδοσης δεδομένων).

Τα πρωτόκολλα καθορίζουν δύο τύπους συσκευών δικτύων: master και slave. Οι συσκευές master μπορούν να εκκινήσουν ένα αίτημα σε μια άλλη συσκευή στο δίκτυο. Οι συσκευές slave μπορούν μόνο να ανταποκριθούν στα αιτήματα από τις συσκευές master. Οι slaves δεν αρχίζουν ποτέ ένα αίτημα μόνοι τους. Τα πρωτόκολλα σε ένα δίκτυο υποστηρίζουν 127 διευθύνσεις (0 μέχρι 126). Μπορούν να υπάρξουν μέχρι 32 κύριες συσκευές σε ένα δίκτυο, οι οποίες πρέπει να έχουν διαφορετικές διευθύνσεις προκειμένου να είναι σε θέση να επικοινωνήσουν.

Πρωτόκολλο PPI

Το πρωτόκολλο PPI είναι ένα master/slave πρωτόκολλο. Σε αυτό το πρωτόκολλο οι συσκευές master (άλλες CPU, συσκευές προγραμματισμού SIMATIC, ή TD 200) στέλνουν τα αιτήματα στις συσκευές slaves και αυτές αποκρίνονται. Οι συσκευές slaves δεν αρχίζουν τα μηνύματα, αλλά περιμένουν έως ότου τους σταλεί ένα αίτημα από κάποιον master ή διαχειρίζονται κάποια απάντηση. Όλες οι συσκευές CPU S7-200 λειτουργούν ως slave στο δίκτυο .

Πρωτόκολλο MPI

Το MPI μπορεί να είναι είτε ένα Master/Master, είτε ένα Master/Slave πρωτόκολλο. Ο ακριβής τρόπος λειτουργίας του πρωτοκόλλου εξαρτάται από τον τύπο της συσκευής. Εάν η συσκευή προορισμού είναι μια CPU S7-300, μια master/master σύνδεση σχηματίζεται επειδή όλες οι CPU S7-300 είναι masters δικτύων. Εάν η συσκευή προορισμού είναι μια CPU S7-200, δημιουργείται μια σύνδεση master/slave, επειδή οι CPU S7-200 είναι συσκευές slaves. Το MPI εγκαθιστά πάντα μια σύνδεση μεταξύ δύο συσκευών με το να επικοινωνεί η μία με την άλλη. Μια σύνδεση είναι όμοια με μια «αποκλειστική» σύνδεση μεταξύ δύο συσκευών. Ένας άλλος master δεν μπορεί να παρεμποδίσει μια σύνδεση που καθιερώνεται μεταξύ δύο συσκευών. Ένας master μπορεί να εγκαταστήσει μια σύνδεση για μια μικρή χρονική περίοδο, ή η σύνδεση μπορεί να παραμείνει ανοικτή για αόριστο χρόνο.

Επειδή οι συνδέσεις είναι «αποκλειστικές» μεταξύ των συσκευών και απαιτούν πόρους στην CPU, κάθε CPU μπορεί να υποστηρίξει μόνο έναν πεπερασμένο αριθμό

συνδέσεων. Κάθε CPU S7-200 υποστηρίζει 4 συνδέσεις σε καθεμία από τις θύρες 0 και 1 και κάθε ενότητα EM277 υποστηρίζει 6 συνδέσεις.

Και τα δύο (EM 277 και S7-200) απαιτούν δύο συνδέσεις. Μία για μια συσκευή προγραμματισμού SIMATIC ή ένα PC, και μία για τον έλεγχο ενεργειών. Οι δεσμευμένες συνδέσεις επιτρέπουν να συνδέεται πάντα τουλάχιστον μία συσκευή προγραμματισμού ή PC και τουλάχιστον ένας ελεγκτής ενεργειών με την CPU S7-200 ή την ενότητα EM277 PROFIBUS-DP. Αυτές οι δεσμευμένες συνδέσεις δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν από άλλους τύπους master συσκευών (όπως CPU).

Οι CPU των S7-300 και S7-400 μπορούν να επικοινωνήσουν με τις CPU S7-200 με την εγκατάσταση μιας σύνδεσης στις μη δεσμευμένες συνδέσεις της CPU του S7-200 ή της ενότητας EM 277 PROFIBUS-DP. Οι S7-300 και S7-400 μπορούν να διαβάσουν και να γράψουν τα στοιχεία στα S7-200 χρησιμοποιώντας τις οδηγίες XGET και XPUT.

Πρωτόκολλο PROFIBUS

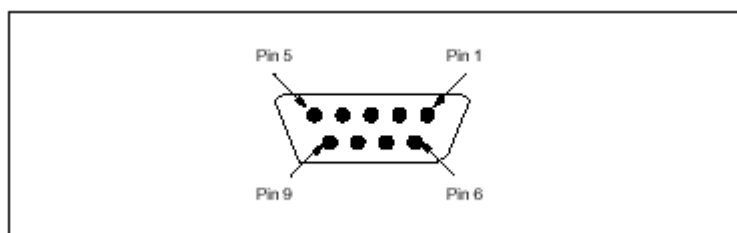
Το πρωτόκολλο PROFIBUS σχεδιάζεται για επικοινωνία με τις διανεμημένες I/O συσκευές (απομακρυσμένες I/O). Υπάρχουν πολλές συσκευές PROFIBUS διαθέσιμες από διάφορους κατασκευαστές. Αυτές οι συσκευές κυμαίνονται από τις απλές ενότητες εισόδου ή εξόδου μέχρι τους ελεγκτές μηχανών και τους προγραμματιζόμενους ελεγκτές. Τα δίκτυα PROFIBUS έχουν συνήθως μια master και διάφορες I/O slave συσκευές. Η master συσκευή ρυθμίζεται ώστε να γνωρίζει ποιοι τύποι I/O slaves συνδέονται και σε ποιες διευθύνσεις. Ο master εκκινεί το δίκτυο και ελέγχει ότι οι συσκευές slaves στο δίκτυο ακολουθούν τη διαμόρφωση. Επίσης γράφει τα δεδομένα εξόδου στις συσκευές slaves και διαβάζει τα δεδομένα εισόδου από αυτές.

Πρωτόκολλα χρήστη (Freeport)

Η επικοινωνία ελεύθερων θυρών(Freeport) είναι ένας τρόπος λειτουργίας μέσω του οποίου το πρόγραμμα χρήστη μπορεί να ελέγξει τη θύρα επικοινωνίας της CPU S7-200. Χρησιμοποιώντας το πρωτόκολλο ελεύθερων θυρών, μπορούν να υλοποιηθούν πρωτόκολλα επικοινωνίας καθορισμένα από το χρήστη για να υπάρξει διασύνδεση σε πολλούς τύπους ευφυών συσκευών. Το πρόγραμμα χρήστη ελέγχει τη λειτουργία της θύρας επικοινωνίας μέσω χρήσης των οδηγιών λήψης διακοπής, μετάδοσης διακοπής, μετάδοσης οδηγίας (XMT) και λήψης οδηγίας (RCV). Το πρωτόκολλο επικοινωνίας ελέγχεται εξ ολοκλήρου από το πρόγραμμα χρήστη κατά τη φάση ελεύθερων θυρών. Η φάση ελεύθερων θυρών ενεργοποιείται με τη βοήθεια του SMB30 (θύρα 0) και είναι ενεργή μόνο όταν η KME βρίσκεται σε κατάσταση RUN. Όταν η CPU επιστρέψει στην κατάσταση STOP, οι επικοινωνίες ελεύθερων θυρών σταματούν και η θύρα επικοινωνίας επανέρχεται στην κανονική λειτουργία πρωτοκόλλου PPI.

2.4 Καταστάσεις λειτουργίας για την ΚΜΕ

Η θύρα επικοινωνίας στην CPU του S7-200 είναι συμβατή με την RS-485 σύμφωνα με τα πρότυπα PROFIBUS, όπως καθορίζονται στο ευρωπαϊκό πρότυπο EN 50170. Στο σχήμα 2.8 εμφανίζεται ο σύνδεσμος που παρέχει τη φυσική σύνδεση για τη θύρα επικοινωνίας, και ο πίνακας 2 περιγράφει τις αντιστοιχίες pin των θυρών επικοινωνίας.



Αριθμός Pin	PROFIBUS
1	0V
2	24 V
3	RS - 485 Σήμα B
4	Αίτηση για αποστολή
5	5 V
6	+5 V
7	+24 V
8	RS - 485 Σήμα A
9	10-bit επιλογή πρωτοκόλλου
Περιβλήμα	0V

2.4.1 Σύνδεσμοι δικτύου

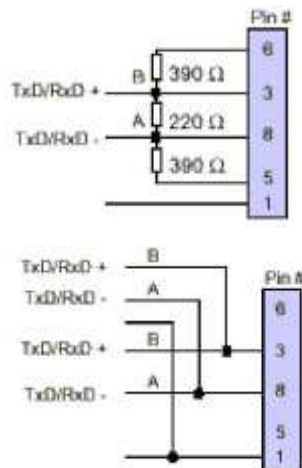
Οι σύνδεσμοι δικτύων παρέχουν δύο κατηγορίες συνδέσμων δικτύωσης, που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να συνδεθούν εύκολα πολλαπλές συσκευές με ένα δίκτυο. Ένας τύπος συνδέσμων παρέχει μόνο μια σύνδεση στην CPU.

Ο σύνδεσμος με τη σύνδεση θύρας προγραμματισμού επιτρέπει σε ένα σύνολο συσκευών ή μεταφορέων προγραμματισμού SIMATIC να προστεθεί στο δίκτυο χωρίς διατάραξη οποιωνδήποτε υπάρχουσών συνδέσεων δικτύων. Ο σύνδεσμος θυρών προγραμματισμού περνά όλα τα σήματα από την CPU απευθείας στη θύρα προγραμματισμού.

Η σύνδεση εξοπλισμού με διαφορετικές δυνατότητες και διαφορετική αναφορά μπορεί να αναγκάσει ανεπιθύμητα ρεύματα να διατρέξουν το καλώδιο διασύνδεσης. Αυτά τα ανεπιθύμητα ρεύματα μπορούν να προκαλέσουν σφάλματα επικοινωνίας ή μπορούν να βλάψουν τον εξοπλισμό. Γι' αυτό όλος ο εξοπλισμός που συνδέεται με το καλώδιο επικοινωνιών οφείλει να έχει μια κοινή αναφορά ή να είναι απομονωμένος, ώστε να αποφεύγονται ανεπιθύμητες διαρροές ρεύματος. Στο παρακάτω σχήμα (2.9) εικονίζονται οι σύνδεσμοι δικτύου που χρησιμοποιούνται και οι καταστάσεις στις οποίες βρίσκονται ανάλογα με την θέση του μεταγωγικού διακόπτη που υπάρχει σε αυτούς σχήμα 2.10[1].



Σχήμα 2.9



2.4.2 Το καλώδιο δικτύου PROFIBUS

Στον πίνακα 2.3 Απεικονίζονται οι γενικές προδιαγραφές για ένα καλώδιο δικτύων PROFIBUS. Ο σύνδεσμος με τη σύνδεση θύρας προγραμματισμού επιτρέπει σε ένα σύνολο συσκευών ή μεταφορέων προγραμματισμού SIMATIC να προστεθεί στο δίκτυο χωρίς διατάραξη οποιωνδήποτε υπάρχουσών συνδέσεων δικτύων. Ο σύνδεσμος θυρών προγραμματισμού περνά όλα τα σήματα από την ΚΜΕ απευθείας στη θύρα προγραμματισμού.

Γενικά	Χαρακτηριστικά
Τύπος	Shielded twisted pair
Επαφή	0.22 mm ²
Χ χωρητικότητα καλωδίου	< 60pF/m
Αντίσταση λειτουργίας	100 Ω έως 120Ω

Πίνακας 2.3

Το μέγιστο μήκος ενός τμήματος μνήμης δικτύων PROFIBUS εξαρτάται από την ταχύτητα μετάδοσης δεδομένων και τον τύπο καλωδίου που θα χρησιμοποιηθεί. Ο πίνακας 2.4 εμφανίζει τα μέγιστα μήκη τμήματος μνήμης για τα καλώδια που αντιστοιχούν στις προδιαγραφές που εμφανίζονται στον πίνακα 2.3.

Ταχύτητα μετάδοση δεδομένων	Μέγιστο επιτρεπτό μήκος καλωδίου
9.600 Kbaud έως 93.75 Kbaud	1200 m
187.5 Kbaud	1000 m
500 Kbaud	400 m
1Mbaud έως 1.5 Mbaud	200 m
3Mbaud έως 12 Mbaud	100 m

Πίνακας 2.4

Χρήση του καλωδίου PC/PPI με άλλες συσκευές και ελεύθερες θύρες

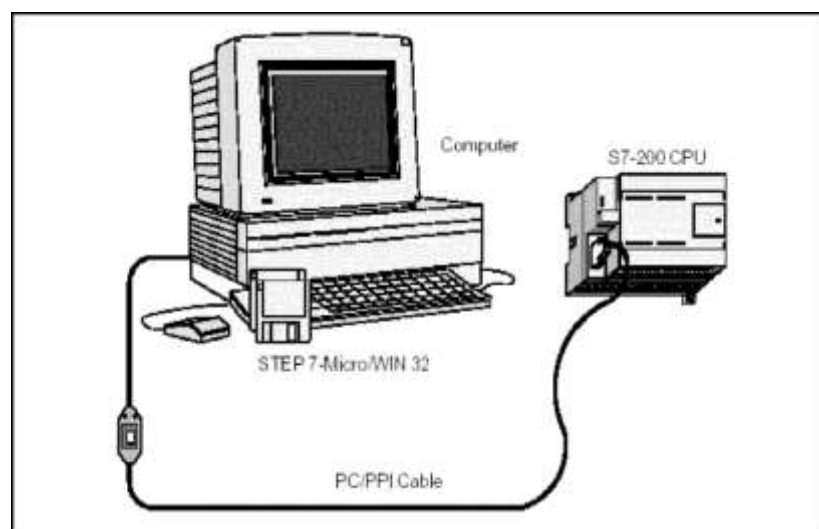
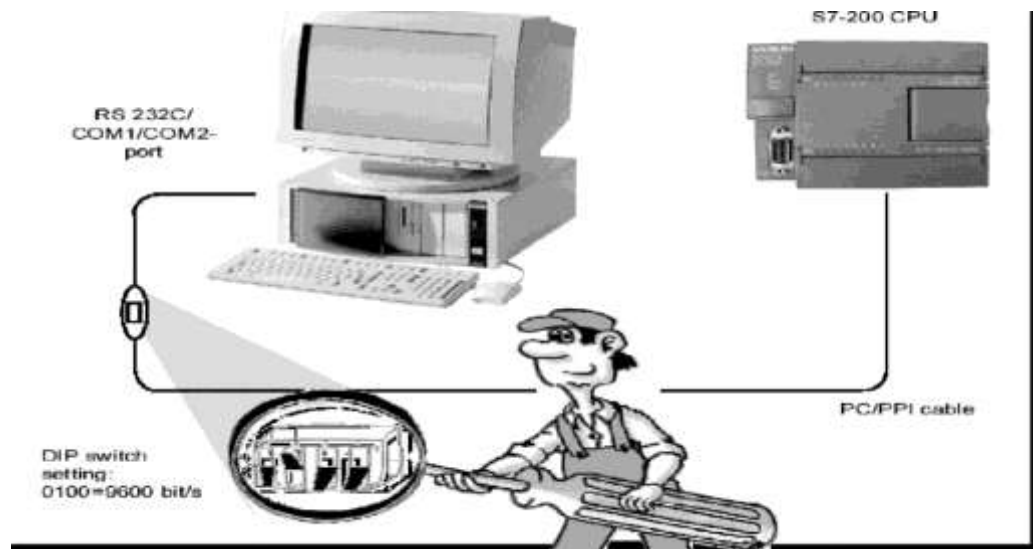
Το καλώδιο PC/PPI μπορεί να χρησιμοποιηθεί και στις λειτουργίες επικοινωνίας ελεύθερων θυρών για να συνδέσει τις ΚΜΕ του S7-200 με διάφορες συσκευές που είναι συμβατές με τα πρότυπα RS-232.

Τύπος καλωδίου PC/PPI

Ένα απομονωμένο καλώδιο PC/PPI με μία θύρα RS-232 έχει 5 διακόπτες για την τοποθέτηση της ταχύτητας μετάδοσης [1].

Ταχύτητα μετάδοση δεδομένων	Θέση διακοπών
38400	000
19200	001
9600	010
4800	011
2400	100
1200	101

Το καλώδιο PC/PPI βρίσκεται στην κατάσταση μετάδοσης όταν διαβιβάζονται δεδομένα από τη θύρα RS-232 προς τη θύρα RS-485. Το καλώδιο βρίσκεται σε κατάσταση λήψης όταν είναι ανενεργό ή μεταδίδει δεδομένα από τη θύρα RS-485 στη θύρα RS-232. Το καλώδιο μεταβαίνει από την κατάσταση λήψης σε κατάσταση μετάδοσης αμέσως μόλις ανιχνεύσει χαρακτήρες στη γραμμή μετάδοσης της θύρας RS-232. Το καλώδιο επανέρχεται πάλι σε κατάσταση λήψης όταν η γραμμή μετάδοσης της θύρας RS-232 είναι ανενεργή για μια χρονική περίοδο που ορίζεται από το χρόνο επιστροφής του καλωδίου.



ΚΕΦ. 2^ο – ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

2.1 ΓΕΝΙΚΑ

Σκοπός του αυτόματου συστήματος λειτουργίας είναι:

- Να εξασφαλίσει την αυτόματη λειτουργία του έργου χωρίς την επέμβαση προσωπικού.
- Να επιτρέπει τον τηλεχειρισμό των μονάδων του έργου από την κεντρική μονάδα ελέγχου ώστε αποφευχθούν περιττές μεταβάσεις στις απομακρυσμένες μονάδες του έργου.
- Να επιτρέπει την παρακολούθηση της λειτουργίας των επιμέρους μονάδων ώστε να ειδοποιείται έγκαιρα το προσωπικό συντήρησης όπου απαιτείται άμεση επέμβαση του.
- Να εξασφαλίζει την προστασία των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων από λειτουργία σε μη επιτρεπτές συνθήκες.

Οι τρόποι λειτουργίας για τις αντλίες του αυτόματου συστήματος είναι:

- Αυτόματα –έλεγχος όλων των διεργασιών μέσω του συστήματος των plc με λειτουργικές παραμέτρους αποθηκευμένες σε σύστημα SKADA.
- Χειροκίνητα από απόσταση –εκκίνηση και διακοπή λειτουργίας της εγκατάστασης ή επιμέρους τμημάτων της εγκατάστασης από χειριστή μέσω του SCADA .
- Χειροκίνητα τοπικά –λειτουργία της εγκατάστασης μέσω τοπικών διακοπών τοποθετημένα σε κάθε πίνακα ελέγχου .συγκεκριμένα ανά στοιχείο εξοπλισμού κινητήρα υπάρχει στον πίνακα του επιλογικός διακόπτης 3 θέσεων με συμβολισμό X-0-A
- X: χειροκίνητος τοπικός έλεγχος
- 0: εκτός λειτουργίας
- A: αυτόματος έλεγχος διά μέσου plc.

Χειροκίνητος χειρισμός

Όταν η επιλογή χειρισμού είναι τοπική, παρέχεται η δυνατότητα εκκίνησης και παύσης του κινητήρα μόνο από το τοπικό χειριστήριο. Χρησιμοποιείται σε περίπτωση συντήρησης ή ρύθμισης του κινητήρα για ασφάλεια του προσωπικού και

του εξοπλισμού. Ο διακόπτης παύσης του τοπικού χειριστηρίου έχει γενική προτεραιότητα.

Αυτόματος έλεγχος με PLC

Όταν οι τοπικοί διακόπτες επιλογής H-O-A των στοιχείων της μονάδας διαδικασίας (πχ ΑΝΤΛΙΕΣ H-O-A) είναι στην θέση AUTO (A), σημαίνει πως η μονάδα μπορεί να μπει σε Κεντρικό Έλεγχο και να ελέγχεται συνολικά από τα P.L.C.

2.2 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ

Το σύστημα ελέγχου αποτελείται από τις παρακάτω μονάδες :

1. Προγραμματιζόμενους λογικούς με το απαιτούμενο τροφοδοτικό, τις απαραίτητες μονάδες ψηφιακών εισόδων / εξόδων για την αυτοματοποιημένη λειτουργία των τοπικών υπομονάδων και τις απαιτούμενες μονάδες για την επικοινωνία με τα υπόλοιπα PLC και το σύστημα SCADA.
2. Σύστημα SCADA υλοποιημένο σε display panels στο ενδιάμεσο αντλιοστάσιο .
3. Δίκτυο επικοινωνίας διασύνδεσης των PLC's.
4. Τοπικούς πίνακες χειροκίνητων χειρισμών.

2.2.1 Προγραμματιζόμενοι Λογικοί Ελεγκτές

Οι Προγραμματιζόμενοι Λογικοί Ελεγκτές που θα εγκατασταθούν στο έργο είναι όμοιοι και εναλλάξιμοι ως προς τα τεχνικά χαρακτηριστικά, την επεκτασιμότητα και τον μέγιστο αριθμό των προσαρτώμενων καρτών. Διαφέρουν μόνο ως προς το πραγματικό πλήθος των εισόδων και εξόδων που απαιτείται ανάλογα με τις ανάγκες κάθε σημείου της εγκατάστασης. Το κάθε PLC αποτελείται από:

- 1) το τροφοδοτικό
- 2) την CPU (Κεντρική Μονάδα Επεξεργασίας)
- 3) τις κάρτες ψηφιακών και αναλογικών Εισόδων και Εξόδων
- 4) τις απαραίτητες για την επικοινωνία μονάδες
- 5) όλα τα απαιτούμενα τεμάχια και μικροϋλικά

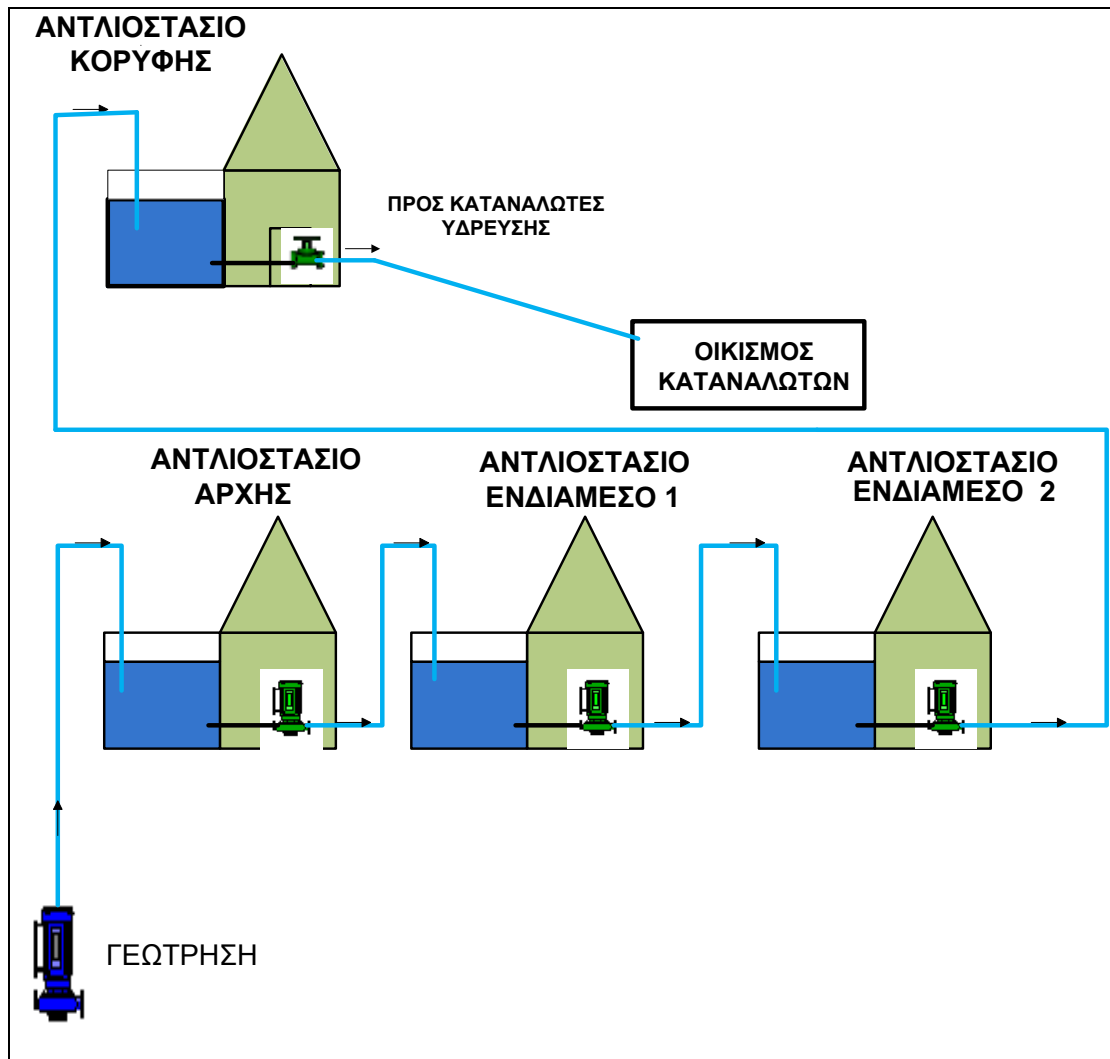
2.2.2 SCADA

Στο αντλιοστάσιο αρχής θα εγκατασταθεί ένα (1) σύστημα SCADA, υλοποιημένο σε display panels που θα εγκατασταθεί στην πρόσοψη του αντ πίνακα αυτοματισμού. Δεδομένα από τους περιφερειακούς Προγραμματιζόμενους Λογικούς Ελεγκτές (plc) μεταφέρονται συνεχώς στο SCADA με τηλεπικοινωνίες μέσω του δικτύου οπτικών ινών. Το SCADA ειδοποιείται για τις συνθήκες λειτουργικής κατάστασης, τις δυσλειτουργίες εξοπλισμού κλπ με μηνύματα συναγερμού (alarm) στις γραφικές οθόνες.

Οι περιφερειακοί Προγραμματιζόμενοι Λογικοί Ελεγκτές θα εκτελούν κάθε ενέργεια (ξεκίνημα / κλείσιμο αντλίας, ρύθμιση λειτουργικών παραμέτρων κλπ) και θα πληροφορούν το SCADA, το οποίο θα εκτελεί επιπλέον ενέργειες στην περίπτωση επείγουσας ανάγκης. Στην περίπτωση απώλειας της επικοινωνίας ανάμεσα στο SCADA και έναν τοπικό σταθμό ή βλάβης του SCADA, οι διαδικασίες αυτοματισμού θα εκτελούνται από τον περιφερειακό Προγραμματιζόμενο Λογικό Ελεγκτή, χρησιμοποιώντας τιμές παραμέτρων που θα έχουν αποθηκευμένα σε ειδικό 'πίνακα αυτόνομης λειτουργίας'. Τα δεδομένα λειτουργίας, τα οποία συλλέγονται από το SCADA, ενσωματώνονται στη βάση και είναι διαθέσιμα στα προγράμματα εφαρμογής για επιπλέον επεξεργασία.

2.3 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΔΙΚΤΥΟ ΥΔΡΕΥΣΗΣ

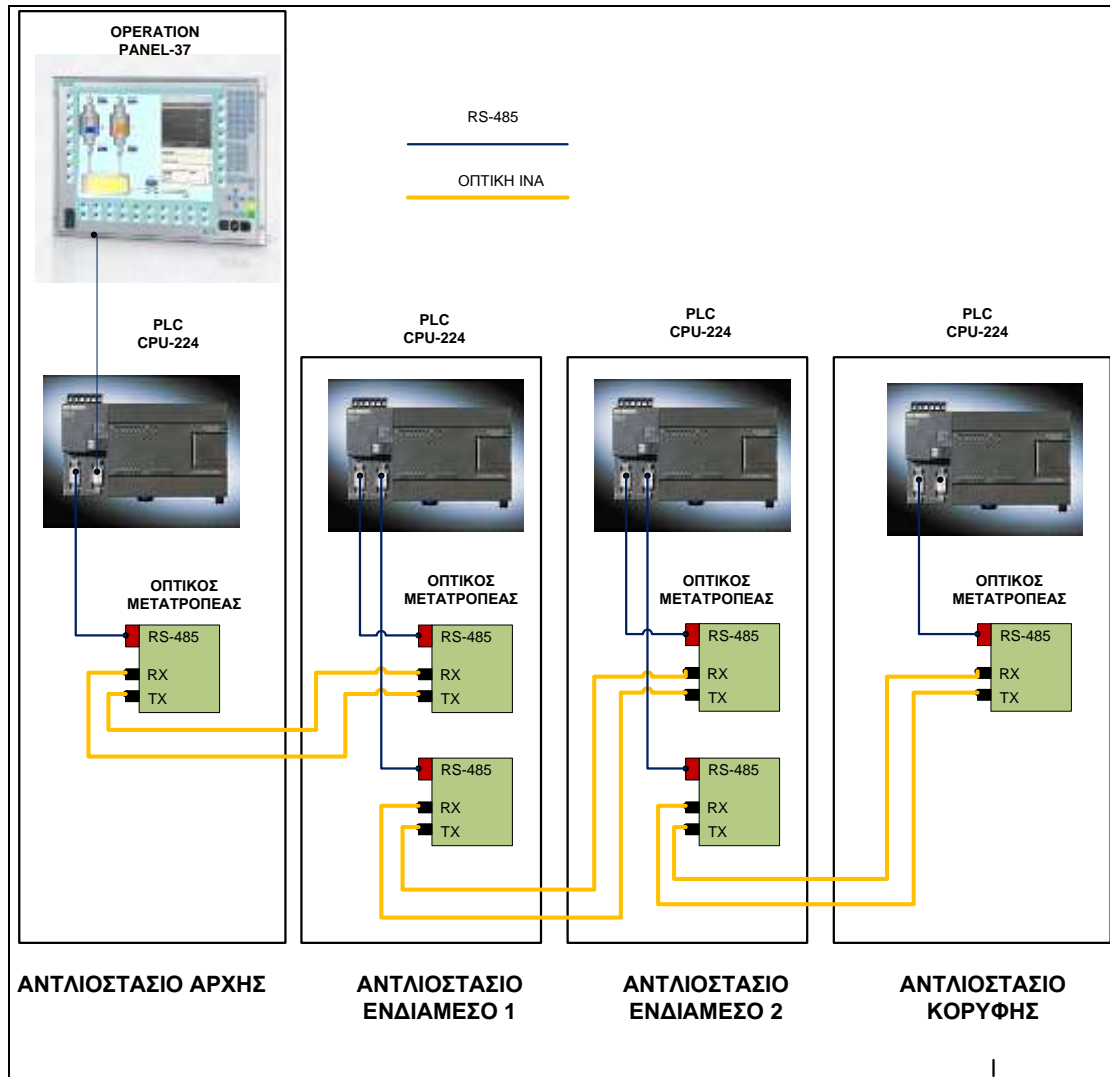
Η πορεία που ακολουθεί το νερό έχει ως εξής: η γεώτρηση αναρροφά και καταθλίβει στην δεξαμενή του αντλιοστασίου αρχής, η αντλία αυτού το αναρροφά και το καταθλίβει στην δεξαμενή του αντλιοστασίου ενδιάμεσου 1, η αντλία αυτού το αναρροφά και το καταθλίβει στην δεξαμενή του αντλιοστασίου ενδιάμεσου 2, η αντλία αυτού το αναρροφά και το καταθλίβει στην δεξαμενή του αντλιοστασίου κορυφής. Το αντλιοστάσιο κορυφής έχει υψομετρική διαφορά με τους καταναλωτές που αυτό σημαίνει ότι δεν χρειαζόμαστε αντλία για να κινήσουμε το νερό και το δίκτυο των καταναλωτών έχει πιο σταθερή πίεση. (Εικόνα 2.1)



Εικόνα 2.1 – Δίκτυο Ύδρευσης

2.4 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΔΙΚΤΥΟΥ ΟΠΤΙΚΩΝ ΙΝΩΝ

Εκτός από το δίκτυο του νερού υπάρχει και το δίκτυο οπτικών ινών όπως φαίνεται στην Εικόνα 2.2. Τα αντλιοστάσια συνδέονται ανά δύο με οπτικές ίνες και σε κάθε αντλιοστάσιο υπάρχουν οπτικοί μετατροπείς που μετατρέπουν τα ηλεκτρικά σήματα σε οπτικά και το αντίστροφο. Στα αντλιοστάσια αρχής και κορυφής έχουμε από έναν οπτικό μετατροπέα ενώ στα ενδιάμεσα από δύο. Σε κάθε αντλιοστάσιο τοποθετούνται σε ξεχωριστό ηλεκτρικό πίνακα για να προστατεύονται από σκόνη, υγρασία και θερμοκρασία. Την τάση τροφοδοσίας την ελέγχει το αντίστοιχο plc και σε περίπτωση που διαπιστώσει πρόβλημα επικοινωνίας με γειτονικό αντλιοστάσιο του διακόπτει την τάση για ένα μικρό χρονικό διάστημα λίγων λεπτών.



Εικόνα 2.2 Δίκτυο Οπτικών Ινών

2.5 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΩΝ

Στο δίκτυο μας υπάρχει μια γεώτρηση και 4 αντλιοστάσια τα οποία είναι:

- το Αντλιοστάσιο αρχής,
- το Αντλιοστάσιο ενδιάμεσο 1,
- το Αντλιοστάσιο ενδιάμεσο 2 και
- το Αντλιοστάσιο κορυφής.

Το αντλιοστάσιο αρχής αποτελείται από την γεώτρηση, από τη δεξαμενή και από την αντλία της δεξαμενής. Επειδή η γεώτρηση υπάρχει κοντά στο αντλιοστάσιο αρχής, ο ηλεκτρικός πίνακας ισχύος της βρίσκεται μέσα στο αντλιοστάσιο. Μέσα στο χώρο του αντλιοστασίου υπάρχει ο ηλεκτρικός πίνακας ισχύος της γεώτρησης, ο ηλεκτρικός πίνακας ισχύος της αντλίας, ο πίνακας αυτοματισμού με το plc και ο πίνακας με τον οπτικό μετατροπέα που τον προστατεύει από σκόνη και υγρασία. Ο πίνακας αυτοματισμού συνδέεται με τους άλλους 2 πίνακες ισχύος ηλεκτρικά για την λήψη σημάτων κατάστασης (πχ. λειτουργίας, βλάβης) και για την μεταφορά σημάτων εντολών (πχ εκκίνησης αντλίας) προς αυτούς. Ακόμα ο πίνακα αυτοματισμού συνδέεται με ένα καλώδιο με τον πίνακα του οπτικού μετατροπέα. Στον πίνακα αυτόν εισέρχονται και οπτικές ίνες οι οποίες έρχονται από το αντλιοστάσιο ενδιάμεσο 1.

Στην πόρτα του πίνακα αυτοματισμού υπάρχει και το operation panel 37, που μας επιτρέπει να κάνουμε τηλεελέγχους και τηλεεπίβλεψη σε όλο τον ηλεκτρολογικό εξοπλισμό μας σε όλα τα αντλιοστάσια. (Εικόνα 2.3). Επίσης μπορούμε να αλλάξουμε τα όρια λειτουργίας κάθε αντλίας και να καταγράψουμε τις ώρες λειτουργίας ώστε να γίνεται έγκαιρα η συντήρηση στον ηλεκτρομηχανολογικό εξοπλισμό σε όλο το έργο.



Εικόνα 2.3 Οθόνη Ελέγχου

Η αντλία της δεξαμενής του αντλιοστασίου αρχής είναι κατακόρυφη φυγοκεντρική με σταθερή βάση στήριξης (Εικόνα 2.4) και ο κινητήρας που την κινεί είναι ασύγχρονος τριφασικός βραχυκυκλωμένου δρομέα με εκκίνηση αστέρα τριγώνου.

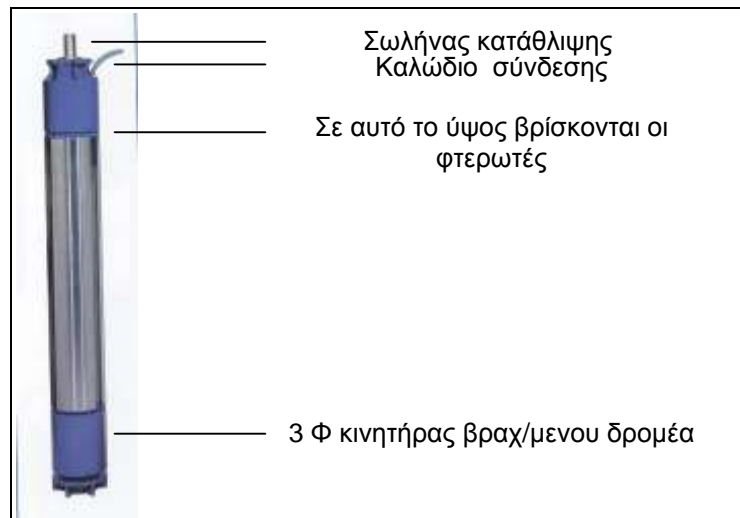


Εικόνα 2.4 – Φυγοκεντρική Αντλία δεξαμενής

Η αντλία της γεώτρησης είναι υποβρύχια πολυβάθμια με μόνιμη τοποθέτηση και ο κινητήρας που την κινεί είναι ασύγχρονος τριφασικός βραχυκυκλωμένου δρομέα με εκκίνηση αστέρα τριγώνου. Ο κινητήρας είναι τοποθετημένος στο κάτω μέρος της και συνοπτικά τα βασικά πλεονεκτήματα είναι:

- μεγάλο βάθος άντλησης μέχρι και 600 μέτρα και ικανοποιητικές παροχές μέχρι $100 \text{ m}^3/\text{h}$.
- έχουν υψηλό βαθμό απόδοσης.
- η γεώτρηση δεν χρειάζεται να είναι εντελώς κατακόρυφη και
- συνήθως, αποτελούν την οικονομικότερη λύση.

Μειονέκτημα είναι ότι οι υποβρύχies αντλίες είναι πιο ευπαθείς λόγω της πολυπλοκότητας της κατασκευής. (Εικόνα 2.5)



Εικόνα 2.5 – Υποβρύχια Αντλία

Η δεξαμενή είναι φτιαγμένη από οπλισμένο σκυρόδεμα και σε αυτή υπάρχουν μηχανικά φλοτέρ τύπου αχλάδι, αναλογικό σταθμήμετρο 0-20 μ A και όλα αυτά τα σήματα καταλήγουν στο πίνακα αυτοματισμού. Στη γεώτρηση υπάρχει ένα ηλεκτρονικό φλοτέρ για προστασία από ξηρά λειτουργία που τα σήματα του καταλήγουν στον πίνακα αυτοματισμού.

Το ενδιάμεσο 1 αντλιοστάσιο αποτελείται από την δεξαμενή και από την αντλία του. Μέσα στο χώρο του αντλιοστασίου υπάρχει ο ηλεκτρικός πίνακας ισχύος της αντλίας, ο πίνακας αυτοματισμού με το plc και ο πίνακας με τον οπτικό μετατροπέα. Ο πίνακας αυτοματισμού συνδέεται με τον πίνακα ισχύος ηλεκτρικά για την λήψη σημάτων κατάστασης (πχ. λειτουργίας, βλάβης) και για την μεταφορά σημάτων εντολών (πχ εκκίνησης αντλίας) προς αυτόν. Ο πίνακας αυτοματισμού συνδέεται με ένα καλώδιο με τον πίνακα του οπτικού μετατροπέα. Στον πίνακα αυτόν εισέρχονται και οπτικές ίνες οι οποίες έρχονται από το αντλιοστάσιο ενδιάμεσο 2 και από το αντλιοστάσιο αρχής.

Η αντλία της δεξαμενής αυτού του αντλιοστασίου είναι κατακόρυφη φυγοκεντρική με σταθερή βάση στήριξης και ο κινητήρας που την κινεί είναι ασύγχρονος τριφασικός βραχυκυκλωμένου δρομέα με εκκίνηση αστέρα τριγώνου. (Εικόνα 2.4)

Η δεξαμενή είναι φτιαγμένη από οπλισμένο σκυρόδεμα και σε αυτή υπάρχουν μηχανικά φλοτέρ τύπου αχλάδι, αναλογικό σταθμήμετρο 0-20 μ A και όλα αυτά τα σήματα καταλήγουν στο πίνακα αυτοματισμού.

Το ενδιάμεσο 2 αντλιοστάσιο αποτελείται από την δεξαμενή και από την αντλία του. Μέσα στο χώρο του αντλιοστασίου υπάρχει ο ηλεκτρικός πίνακας ισχύος της αντλίας, ο πίνακας αυτοματισμού με το plc και ο πίνακας με τον οπτικό μετατροπέα. Ο πίνακας αυτοματισμού συνδέεται με τον πίνακα ισχύος ηλεκτρικά για την λήψη σημάτων κατάστασης (πχ. λειτουργίας, βλάβης) και για την μεταφορά σημάτων εντολών (πχ εκκίνησης αντλίας) προς αυτόν. Ο πίνακας αυτοματισμού συνδέεται με ένα καλώδιο με τον πίνακα του οπτικού μετατροπέα. Στον πίνακα αυτόν εισέρχονται και οπτικές ίνες οι οποίες έρχονται από το αντλιοστάσιο κορυφής και από το αντλιοστάσιο ενδιάμεσο 1.

Η αντλία δεξαμενής του ενδιαμέσου 2 αντλιοστασίου είναι κατακόρυφη φυγοκεντρική με σταθερή βάση στήριξης και ο κινητήρας που την κινεί είναι ασύγχρονος τριφασικός βραχυκυκλωμένου δρομέα με εκκίνηση αστέρα τριγώνου. (Εικόνα 2.4)

Η δεξαμενή είναι φτιαγμένη και σε αυτή από οπλισμένο σκυρόδεμα υπάρχουν μηχανικά φλοτέρ τύπου αχλάδι , αναλογικό σταθμήμετρο 0-20μΑ και όλα αυτά τα σήματα καταλήγουν στο πίνακα αυτοματισμού.

Το αντλιοστάσιο κορυφής αποτελείται από μία δεξαμενή και από μία μονάδα χλωρίωσης. Το αντλιοστάσιο αυτό δεν έχει αντλία αλλά εκμεταλλεύεται την υψομετρική διαφορά που έχει με τους καταναλωτές του οικισμού. Στην έξοδο του αντλιοστασίου προς τους καταναλωτές έχει και μία ηλεκτροβάννα για να μπορεί να ελέγχει την ροή του νερού σε περίπτωσης ανάγκης.

Η μονάδα χλωρίωσης είναι η περισσότερο διαδεδομένη μέθοδος απολύμανσης νερού ή οξείδωσης των ανεπιθύμητων συστατικών του νερού, και εφαρμόζεται από τις εταιρείες ύδρευσης στην Ελλάδα, αλλά και σε όλο σχεδόν τον κόσμο. Για την χλωρίωση χρησιμοποιείται κυρίως υγρό χλώριο εμπορίου (υποχλωριούχες, νάτριο, χλωρίνη). Το χλώριο του εμπορίου είναι υγρό και η προσθήκη του στο νερό προς απολύμανση γίνεται εύκολα, συνήθως αυτόματα. Ο εξοπλισμός που απαιτείται είναι μία μικρή αντλία (δοσομετρική αντλία – Εικόνα 2.6), που προσθέτει το χλώριο στο νερό σταγόνα - σταγόνα, όσο απαιτείται και ένας πλαστικός κάδος από όπου η δοσομετρική αντλία αναρροφά το διάλυμα του χλωρίου.



Εικόνα 2.6 – Δοσομετρική Αντλία

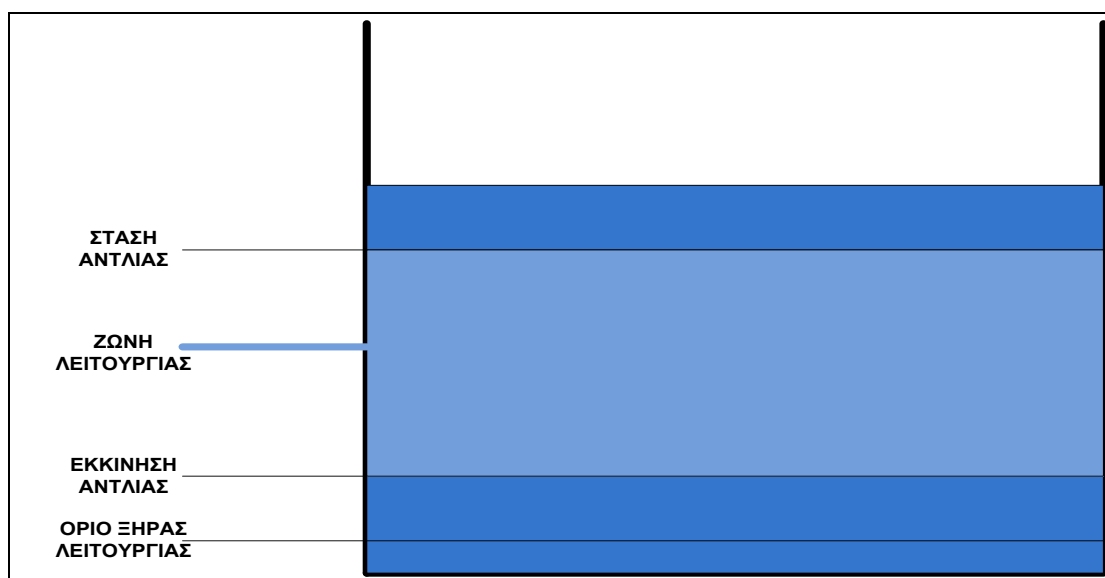
Η δεξαμενή είναι φτιαγμένη από οπλισμένο σκυρόδεμα και σε αυτή υπάρχουν μηχανικά φλοτέρ τύπου αχλάδι, ηλεκτρονικό φλοτέρ, αναλογικό σταθμήμετρο 0-20mA και όλα αυτά τα σήματα καταλήγουν στο πίνακα αυτοματισμού.

2.6 ΣΕΝΑΡΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

Αντλιοστάσιο Αρχής

Θα ξεκινήσουμε με την γεώτρηση γιατί από αυτή αρχίζει η άντληση του νερού από τους υδροφόρους ορίζοντες. Όπως έχω πει η γεώτρηση βρίσκεται κοντά στο αντλιοστάσιο αρχής και ο πίνακας ισχύος της βρίσκεται μέσα στο αντλιοστάσιο. Η γεώτρηση γεμίζει την δεξαμενή στο αντλιοστασίου αρχής. Χρησιμοποιούμε ένα αναλογικό σταθμήμετρο για να μετράμε την στάθμη στην δεξαμενή με ακρίβεια εκατοστού του μέτρου. Το σενάριο του αυτοματισμού το υλοποιεί το plc με το κατάλληλο πρόγραμμα. Προσπαθούμε να περιορίσουμε τις εκκινήσεις της γεώτρησης για την προστασία του κινητήρα από υπερθέρμανση και για την προστασία των σωληνώσεων από τις αυξομειώσεις της πιέσεις. Αυτό το πετυχαίνουμε φτιάχνοντας μια ζώνη λειτουργίας. η ζώνη έχει ένα κάτω όριο και ένα πάνω όριο που βρίσκονται μέσα στα όρια του φυσικού ύψους της δεξαμενής. Όταν γεμίζει η δεξαμενή θα σταματήσει η γεώτρηση όταν η στάθμη ξεπεράσει ελάχιστα το πάνω όριο και θα ξεκινήσει αν η στάθμη πέσει κάτω από το κάτω όριο (Εικόνα 2.7). Αυτή η λειτουργία είναι στην περίπτωση που η αντλία καταθλίβει στην δεξαμενή ,αν η αντλία αναρροφούσε τότε τα όρια μένουν αλλά αντιστρέφονται η λειτουργίες έναρξης και παύσης της αντλίας. Αν είχαμε 2 ή περισσότερες αντλίες τότε φτιάχνουμε μια ζώνη λειτουργίας για κάθε αντλία. Συνήθως όταν έχουμε πολλές

αντλίες τότε οι αντλίες ξεκινούν και σταματούν σε λειτουργία κυκλικής εναλλαγής. Προσπαθούμε να δουλέψουν όλες οι αντλίες τον ίδιο συνολικό χρόνο, το plc θα μετρήσει τις ώρες λειτουργίας τις κάθε αντλίας και όταν πρέπει να ξεκινήσει κάποια θα λειτουργήσει αυτή που έχει τις λιγότερες ώρες και αντίθετα όταν πρέπει να σταματήσει κάποια αντλία θα σταματήσει αυτή που έχει τις περισσότερες ώρες λειτουργίας.



Εικόνα 2.7

Στο αντλιοστάσιο αρχής υπάρχει και η αντλία της δεξαμενής που αυτή αναρροφά από την δεξαμενή και καταθλίβει στην δεξαμενή του αντλιοστασίου ενδιάμεσο 1. Στο αντλιοστάσιο αυτό υπάρχει ένα αναλογικό σταθμόμετρο που μετράει το ύψος του νερού στην δεξαμενή του ενδιάμεσου 1. Με την ίδια λογική στο πρόγραμμα του plc έχουμε φτιάξει μία ζώνη λειτουργίας. Μέσω του δικτύου οπτικών ινών και των κατάλληλων μετατροπέων η τιμή της στάθμης και ουσιαστικά η βασική μας παράμετρος λειτουργίας φθάνει στο plc του αντλιοστασίου αρχής από το αντλιοστάσιο ενδιάμεσο 1 και ελέγχεται η λειτουργία της αντλίας.

Στο αντλιοστάσιο αρχής υπάρχει ο πίνακας αυτοματισμού και οι 2 πίνακες ισχύος της γεώτρησης και της αντλίας της δεξαμενής και ο πίνακας που περιέχει τον οπτικό μετατροπέα. Στην πρόσοψη κάθε πίνακα ισχύος υπάρχει ένας επιλογικός διακόπτης 3 θέσεων και ενδεικτικές λυχνίες. Όταν ο διακόπτης είναι στη θέση (X) χειροκίνητο τότε ξεκινάει η αντλία ή η γεώτρηση ανεξάρτητα από τις εντολές του plc και για να σταματήσει πρέπει να τοποθετηθεί στην θέση μηδέν (0). Σε αυτή την θέση μηδέν (0) δεν μπορεί να ξεκινήσει ούτε με εντολή από το plc και για να γίνει αυτό θα πρέπει ο

διακόπτης να μπει στην θέση αυτόματο (Α). οπότε αυτός ο διακόπτης θέτει την γεώτρηση ή την αντλία σε 3 καταστάσεις:

- ΤΟΠΙΚΑ ΧΕΙΡΟΚΙΝΗΤΑ
- ΤΟΠΙΚΑ ΜΗΔΕΝ
- Αν ΤΟΠΙΚΑ ΑΥΤΟΜΑΤΑ

Από το operation panel 37 έχουμε την δυνατότητα να θέσουμε την γεώτρηση ή την αντλία οποιουδήποτε αντλιοστασίου ή κάποιου άλλου ηλεκτρικού εξοπλισμού σε 2 καταστάσεις από μακριά :

- REMOTE MANUAL
- REMOTE ΑΥΤΟ

Για τις 2 αυτές καταστάσεις υπάρχει η προϋπόθεση ότι ο επιλογικός διακόπτης να είναι στην θέση ΤΟΠΙΚΑ ΑΥΤΟΜΑΤΑ.

- REMOTE MANUAL: σημαίνει ότι μπορώ να θέσω σε λειτουργία ή παύση την γεώτρηση ή την αντλία μέσα από το operator panel 37 ανεξάρτητα από την παράμετρο που την ελέγχει που εδώ είναι η στάθμη.
- REMOTE ΑΥΤΟ: σημαίνει ότι την γεώτρηση ή την αντλία την ελέγχει η παράμετρος λειτουργίας (στάθμη) και λειτουργεί πλήρως αυτόματα.

Ανεξάρτητα σε ποια κατάσταση βρίσκεται η αντλία το μηχανικό φλοτέρ ξηράς λειτουργίας (LOW-LOW) έχει προτεραιότητα στη διακοπή και την σταματά.

Όταν έχουμε 2 πίνακες που βρίσκονται στον ίδιο χώρο και πρέπει να συνδεθούν για να ανταλλάσουν σήματα και να υλοποιηθεί αυτοματισμός γίνεται με 2 τρόπους :

- ο εξοπλισμός δουλεύει στην ίδια τάση δικτύου της ΔΕΗ δηλαδή στα 230 V εναλλασσόμενο τότε στις επαφές ρελέ, διακοπών και plc συνδέουμε ουδέτερο για να παίρνουμε επιστροφές ουδέτερο για την ασφάλεια του προσωπικού εργασίας και των συσκευών.
- Αν ο εξοπλισμός δουλεύει με διαφορετικές τάσεις τότε για την ζεύξη των 2 πινάκων χρησιμοποιούμε ρελέ με τάσης λειτουργίας των πηνίων τους αντίστοιχης των διαφορετικών τάσεων λειτουργίας. Στον αυτοματισμό μας επιλέγουμε την 2 περίπτωση γιατί τα plc δουλεύουν με 24 V DC συνεχές και στον πίνακα ισχύος τα πηνία των ρελέ σε 230 V AC εναλλασσόμενο.

Ξεκινάμε με τα σήματα εισόδου και να περιγράψουμε πως τα συνδέουμε στο plc. Το σήμα ΤΟΠΙΚΑ ΑΥΤΟΜΑΤΟ πραγματοποιείται επειδή ο επιλογικός διακόπτης

στις θέσεις αυτές έχει 2 επαφές που η μία καλωδιώνεται στο βοηθητικό κύκλωμα και η άλλη παίρνει +24 V DC και επιστροφή στην κάρτα εισόδων του plc .

Το σήμα λειτουργίας πραγματοποιείται στο ρελέ τριγώνου με μία επαφή κανονικά ανοιχτή (πχ NO 33-34) και στην μία άκρη συνδέουμε +24 V DC και επιστροφή στην κάρτα εισόδων του plc . Επιλέγουμε το ρελε τριγώνου και όχι του αστερά γιατί έτσι έμμεσα βλέπουμε ότι έγινε εκκίνηση χωρίς πρόβλημα.

Το σήμα βλάβης πραγματοποιείται στο θερμικό με μία επαφή κανονικά ανοιχτή (πχ 97-98) στην μία άκρη συνδέουμε +24 V DC και επιστροφή στην κάρτα εισόδων του plc .

Στο ηλεκτρονικό φλοτέρ χρησιμοποιούμε μία επαφή και στην μία άκρη συνδέουμε +24 V DC και επιστροφή στην κάρτα εισόδων του plc .

Υπάρχουν δύο μηχανικά φλοτέρ τύπου αχλάδι (Εικόνα 2.8) . Το ένα φλοτέρ είναι (LOW-LOW) ξηράς λειτουργίας, δηλαδή θα σταματήσει την αντλία πριν κατέβει η στάθμη κάτω από την στάθμη αναρρόφησης. Το σήμα του το χρησιμοποιούμε για την απεικόνιση της ξηράς λειτουργίας στο operator panel 37. Το άλλο μηχανικό φλοτέρ τύπου αχλάδι για την προστασία από υπερχειλίση και σταματάει την γεώτρηση . Το σήμα του το χρησιμοποιούμε για την απεικόνιση της υπερχειλίσης στο operator panel 37.



Εικόνα 2.8 – Μηχανικό Φλοτέρ τύπου αχλάδι

Ακόμη υπάρχουν εντολές για την λειτουργία των αντλιών και για ενδεικτικές λυχνίες. Η εντολή για την λειτουργία πραγματοποιείται συνδέοντας ένα

ρελέ που βρίσκεται στον πίνακα ισχύος με την κάρτα εξόδων του plc . Από το ρελέ χρησιμοποιούμε μία ανοιχτή επαφή (NO 13-14). Αυτή η επαφή καλωδιώνεται κατάλληλα ώστε όταν κλείσει να ξεκινήσει η αντλία μέσω του αυτοματισμού αστέρα τριγώνου . Το ρελέ έχει πηνίο στα 24 v dc γιατί τόση είναι η τάση λειτουργίας της κάρτας εξόδων του plc. Στην ίδια κάρτα συνδέουμε και τις ενδεικτικές λυχνίες λειτουργίας και βλάβης των 24 V DC .

Ενδιάμεσο 1 - Αντλιοστάσιο

Στο **αντλιοστάσιο ενδιάμεσο 1** υπάρχει μία αντλία που αυτή αναρροφά από την δεξαμενή και καταθλίβει στην δεξαμενή του αντλιοστασίου ενδιάμεσο 2. Στο αντλιοστάσιο ενδιάμεσο 2 υπάρχει ένα αναλογικό σταθμήμετρο που μετράει το ύψος του νερού στην δεξαμενή του. Με την ίδια λογική στο πρόγραμμα του plc έχουμε φτιάξει μία ζώνη λειτουργίας. Μέσω του δικτύου οπτικών ινών και των κατάλληλων μετατροπέων η τιμή της στάθμης και ουσιαστικά η βασική μας παράμετρος λειτουργίας φθάνει στο plc του ενδιάμεσου 1 από το αντλιοστάσιο ενδιάμεσο 2 και ελέγχεται η λειτουργία της αντλίας.

Στο ενδιάμεσο 1 υπάρχει ο πίνακας αυτοματισμού και ο πίνακας ισχύος της της αντλίας της δεξαμενής και ο πίνακας που περιέχει τον οπτικό μετατροπέα. Στην πρόσοψη του πίνακα ισχύος υπάρχει ένας επιλογικός διακόπτης 3 θέσεων και ενδεικτικές λυχνίες. Όταν ο διακόπτης είναι στη θέση (X) χειροκίνητο τότε ξεκινάει η αντλία ή η γεώτρηση ανεξάρτητα από τις εντολές του plc και για να σταματήσει πρέπει να τοποθετηθεί στην θέση μηδέν (0). Σε αυτή την θέση μηδέν (0) δεν μπορεί να ξεκινήσει ούτε με εντολή από το plc και για να γίνει αυτό θα πρέπει ο διακόπτης να μπει στην θέση αυτόματο (A). οπότε αυτός ο διακόπτης θέτει την γεώτρηση ή την αντλία σε 3 καταστάσεις:

- ΤΟΠΙΚΑ ΧΕΙΡΟΚΙΝΗΤΑ
- ΤΟΠΙΚΑ ΜΗΔΕΝ
- ΤΟΠΙΚΑ ΑΥΤΟΜΑΤΑ

Από το operation panel 37 έχουμε την δυνατότητα να θέσουμε την αντλία σε 2 καταστάσεις από μακριά :

- REMOTE MANUAL
- REMOTE ΑΥΤΟ

Για τις 2 αυτές καταστάσεις υπάρχει η προϋπόθεση ότι ο επιλογικός διακόπτης να είναι στην θέση ΤΟΠΙΚΑ ΑΥΤΟΜΑΤΑ.

- **REMOTE MANUAL:** σημαίνει ότι μπορώ να θέσω σε λειτουργία ή παύση την γεώτρηση ή την αντλία μέσα από το operator panel 37 ανεξάρτητα από την παράμετρο που την ελέγχει που εδώ είναι η στάθμη.
- **REMOTE ΑΥΤΟ:** σημαίνει ότι την γεώτρηση ή την αντλία την ελέγχει η παράμετρος λειτουργίας (στάθμη) και λειτουργεί πλήρως αυτόματα.

Ανεξάρτητα σε ποια κατάσταση βρίσκεται η αντλία το μηχανικό φλοτέρ ξηράς λειτουργίας (LOW-LOW) έχει προτεραιότητα στη διακοπή και την σταματά.

Ξεκινάμε με τα σήματα εισόδου και να περιγράψουμε πως τα συνδέουμε στο plc. Το σήμα ΤΟΠΙΚΑ ΑΥΤΟΜΑΤΟ πραγματοποιείται επειδή ο επιλογικός διακόπτης στις θέσεις αυτές έχει 2 επαφές που η μία καλωδιώνεται στο βοηθητικό κύκλωμα και η άλλη παίρνει +24 V DC και επιστροφή στην κάρτα εισόδων του plc .

Το σήμα λειτουργίας πραγματοποιείται στο ρελέ τριγώνου με μία επαφή κανονικά ανοιχτή (πχ NO 33-34) και στην μία άκρη συνδέουμε +24 V DC και επιστροφή στην κάρτα εισόδων του plc . Επιλέγουμε το ρελε τριγώνου και όχι του αστερά γιατί έτσι έμμεσα βλέπουμε ότι έγινε εκκίνηση χωρίς πρόβλημα.

Το σήμα βλάβης πραγματοποιείται στο θερμικό με μία επαφή κανονικά ανοιχτή (πχ 97-98) στην μία άκρη συνδέουμε +24 V DC και επιστροφή στην κάρτα εισόδων του plc .

Υπάρχουν δύο μηχανικά φλοτέρ τύπου αχλάδι (Εικόνα 2.8) . Το ένα φλοτέρ είναι (LOW-LOW) ξηράς λειτουργίας, δηλαδή θα σταματήσει την αντλία πριν κατέβει η στάθμη κάτω από την στάθμη αναρρόφησης. Το σήμα του το χρησιμοποιούμε για την απεικόνιση της ξηράς λειτουργίας στο operator panel 37. Το άλλο μηχανικό φλοτέρ τύπου αχλάδι για την προστασία από υπερχειλίση και σταματάει την γεώτρηση. Το σήμα του το χρησιμοποιούμε για την απεικόνιση της υπερχειλίσης στο operator panel 37.

Ακόμη υπάρχουν εντολές για την λειτουργία της αντλίας και για ενδεικτικές λυχνίες. Η εντολή για την λειτουργία πραγματοποιείται συνδέοντας ένα ρελέ που βρίσκεται στον πίνακα ισχύος με την κάρτα εξόδων του plc . από το ρελέ χρησιμοποιούμε μία ανοιχτή επαφή (NO 13-14) . Αυτή η επαφή καλωδιώνεται κατάλληλα ώστε όταν κλείσει να ξεκινήσει η αντλία μέσω του αυτοματισμού αστερά τριγώνου . Το ρελέ έχει πηνίο στα 24 v dc γιατί τόση είναι η τάση λειτουργίας της κάρτας εξόδων του plc. Στην ίδια κάρτα συνδέουμε και τις ενδεικτικές λυχνίες λειτουργίας και βλάβης των 24 V DC .

Ενδιάμεσο 2 - Αντλιοστάσιο

Στο **αντλιοστάσιο ενδιάμεσο 2** υπάρχει μία αντλία που αναρροφά από την δεξαμενή και καταθλίβει στην δεξαμενή του αντλιοστασίου κορυφής. Στο αντλιοστάσιο κορυφής υπάρχει ένα αναλογικό σταθμήμετρο που μετράει το ύψος του νερού στην δεξαμενή του. Με την ίδια λογική στο πρόγραμμα του plc έχουμε φτιάξει μία ζώνη λειτουργίας. Μέσω του δικτύου οπτικών ινών και των κατάλληλων μετατροπέων η τιμή της στάθμης και ουσιαστικά η βασική μας παράμετρος λειτουργίας φθάνει στο plc του ενδιάμεσου 2 από το αντλιοστάσιο κορυφής και ελέγχεται η λειτουργία της αντλίας.

Στο ενδιάμεσο 2 υπάρχει ο πίνακας αυτοματισμού και ο πίνακας ισχύος της της αντλίας της δεξαμενής και ο πίνακας που περιέχει τον οπτικό μετατροπέα. Στην πρόσοψη του πίνακα ισχύος υπάρχει ένας επιλογικός διακόπτης 3 θέσεων και ενδεικτικές λυχνίες. Όταν ο διακόπτης είναι στη θέση (X) χειροκίνητο τότε ξεκινάει η αντλία ή η γεώτρηση ανεξάρτητα από τις εντολές του plc και για να σταματήσει πρέπει να τοποθετηθεί στην θέση μηδέν (0). Σε αυτή την θέση μηδέν (0) δεν μπορεί να ξεκινήσει ούτε με εντολή από το plc και για να γίνει αυτό θα πρέπει ο διακόπτης να μπει στην θέση αυτόματο (A). οπότε αυτός ο διακόπτης θέτει την γεώτρηση ή την αντλία σε 3 καταστάσεις:

- ΤΟΠΙΚΑ ΧΕΙΡΟΚΙΝΗΤΑ
- ΤΟΠΙΚΑ ΜΗΔΕΝ
- ΤΟΠΙΚΑ ΑΥΤΟΜΑΤΑ

Από το operation panel 37 έχουμε την δυνατότητα να θέσουμε την αντλία σε 2 καταστάσεις από μακριά :

- REMOTE MANUAL
- REMOTE ΑΥΤΟ

Για τις 2 αυτές καταστάσεις υπάρχει η προϋπόθεση ότι ο επιλογικός διακόπτης να είναι στην θέση ΤΟΠΙΚΑ ΑΥΤΟΜΑΤΑ.

- REMOTE MANUAL: σημαίνει ότι μπορώ να θέσω σε λειτουργία ή παύση την γεώτρηση ή την αντλία μέσα από το operator panel 37 ανεξάρτητα από την παράμετρο που την ελέγχει που εδώ είναι η στάθμη.
- REMOTE ΑΥΤΟ: σημαίνει ότι την γεώτρηση ή την αντλία την ελέγχει η παράμετρος λειτουργίας (στάθμη) και λειτουργεί πλήρως αυτόματα.

Ανεξάρτητα σε ποια κατάσταση βρίσκεται η αντλία το μηχανικό φλοτέρ ξηράς λειτουργίας (LOW-LOW) έχει προτεραιότητα στη διακοπή και την σταματά.

Ξεκινάμε με τα σήματα εισόδου και να περιγράψουμε πως τα συνδέουμε στο plc. Το σήμα ΤΟΠΙΚΑ ΑΥΤΟΜΑΤΟ πραγματοποιείται επειδή ο επιλογικός διακόπτης στις θέσεις αυτές έχει 2 επαφές που η μία καλωδιώνεται στο βοηθητικό κύκλωμα και η άλλη παίρνει +24 V DC και επιστροφή στην κάρτα εισόδων του plc .

Το σήμα λειτουργίας πραγματοποιείται στο ρελέ τριγώνου με μία επαφή κανονικά ανοιχτή (πχ NO 33-34) και στην μία άκρη συνδέουμε +24 V DC και επιστροφή στην κάρτα εισόδων του plc . Επιλέγουμε το ρελε τριγώνου και όχι του αστέρα γιατί έτσι έμμεσα βλέπουμε ότι έγινε εκκίνηση χωρίς πρόβλημα.

Το σήμα βλάβης πραγματοποιείται στο θερμικό με μία επαφή κανονικά ανοιχτή (πχ 97-98) στην μία άκρη συνδέουμε +24 V DC και επιστροφή στην κάρτα εισόδων του plc .

Υπάρχουν δύο μηχανικά φλοτέρ τύπου αχλάδι (Εικόνα 2.8) . Το ένα φλοτέρ είναι (LOW-LOW) ξηράς λειτουργίας, δηλαδή θα σταματήσει την αντλία πριν κατέβει η στάθμη κάτω από την στάθμη αναρρόφησης. Το σήμα του το χρησιμοποιούμε για την απεικόνιση της ξηράς λειτουργίας στο operator panel 37. Το άλλο μηχανικό φλοτέρ τύπου αχλάδι για την προστασία από υπερχειλίση και σταματάει την γεώτρηση . Το σήμα του το χρησιμοποιούμε για την απεικόνιση της υπερχειλίσης στο operator panel 37.

Ακόμη υπάρχουν εντολές για την λειτουργία της αντλίας και για ενδεικτικές λυχνίες. Η εντολή για την λειτουργία πραγματοποιείται συνδέοντας ένα ρελέ που βρίσκεται στον πίνακα ισχύος με την κάρτα εξόδων του plc . από το ρελέ χρησιμοποιούμε μία ανοιχτή επαφή (NO 13-14) . Αυτή η επαφή καλωδιώνεται κατάλληλα ώστε όταν κλείσει να ξεκινήσει η αντλία μέσω του αυτοματισμού αστέρα τριγώνου . Το ρελέ έχει πηνίο στα 24 v dc γιατί τόση είναι η τάση λειτουργίας της κάρτας εξόδων του plc. Στην ίδια κάρτα συνδέουμε και τις ενδεικτικές λυχνίες λειτουργίας και βλάβης των 24 V DC .

Αντλιοστάσιο Κορυφής

Στο **αντλιοστάσιο κορυφής** υπάρχει ένα αναλογικό σταθμήμετρο που μετράει το ύψος του νερού στην δεξαμενή του. Μέσω του δικτύου οπτικών ινών και των κατάλληλων μετατροπέων η τιμή της στάθμης φθάνει στο plc του ενδιαμέσο

Υπάρχουν δύο μηχανικά φλοτέρ τύπου αχλάδι (εικόνα 9). Το ένα φλοτέρ είναι (LOW-LOW) ξηράς λειτουργίας. Το σήμα του το χρησιμοποιούμε για την απεικόνιση της ξηράς λειτουργίας στο operator panel 37. Το άλλο μηχανικό φλοτέρ τύπου αχλάδι και το σήμα του το χρησιμοποιούμε για την απεικόνιση της υπερχειλίσης στο operator panel 37.

Στην έξοδο του κορυφής προς του καταναλωτές υπάρχει μία ηλεκτροβάνα για να ελέγχει την ροή του νερού

Από το operation panel 37 έχουμε την δυνατότητα να θέσουμε την ηλεκτροβάνα σε 2 καταστάσεις από μακριά :

- **REMOTE MANUAL:** σημαίνει ότι μπορώ να ανοίξω τέρμα ή να κλείσω τέρμα την ηλεκτροβάνα από το operator panel 37
- **REMOTE AYTO:** σημαίνει ότι την ηλεκτροβάνα το plc και λειτουργεί πλήρως αυτόματα

Η ηλεκτροβάνα είναι τύπου normally open που σημαίνει ότι σε κατάσταση ηρεμίας είναι ανοιχτή και θα κλείσει μόνο όταν τροφοδοτηθεί το πηνίο της με 24 v dc συνεχόμενα. (Εικόνα 2.9). Το πηνίο της ηλεκτροβάνας είναι 24 v dc γιατί η κάρτα εξόδων του plc λειτουργεί με 24 v dc.



Εικόνα 2.9 Ηλεκτροβάνα

ακόμη υπάρχει ένα σήμα εξόδου που ελέγχει την μονάδα χλωρίωσης. Η χλωρίωση γίνεται για να καθαριστεί το νερό από μικροοργανισμούς βλαβερούς για την υγεία των καταναλωτών. Το αναλογικό σταθμόμετρο μετράει το ύψος της στάθμη και ξέροντας τις διαστάσεις της δεξαμενής μπορούμε να ξέρουμε ανά πάσα στιγμή πόσα κυβικά μέτρα νερό έχει η δεξαμενή. Άρα το plc διαβάζει τα κυβικά μέτρα νερού και ελέγχει την μονάδα χλωρίωσης για το πότε και πόσο θα δουλέψει.

ΚΕΦ. 3^ο – ΚΥΡΙΑ ΥΛΙΚΑ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

3.1. ΑΝΤΛΙΕΣ

3.1.1 Γενικά

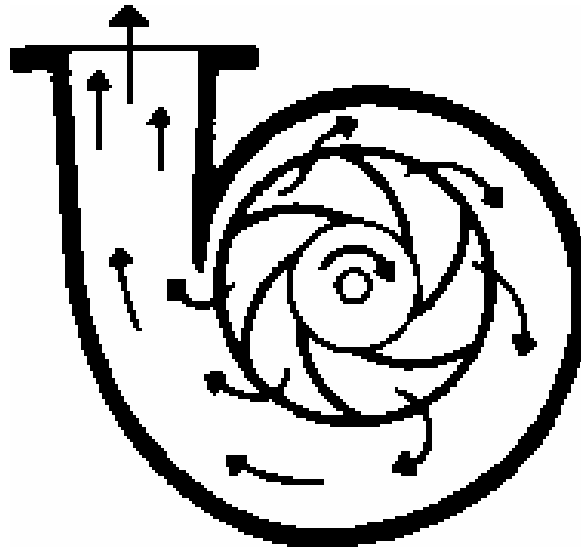
Αντλίες είναι μηχανές που χρησιμοποιούνται να μετακινούν υγρά και να προσθέτουν ενέργεια σε αυτά. Η ποικιλία των μορφών που έχουν οι αντλίες σήμερα οφείλεται στην ανάγκη διαφορετικής σχεδίασης που καλείται κάθε φορά να καλύψει διαφορετικές συνθήκες εφαρμογής, όπως: τύπος υγρού, θερμοκρασία, πίεση, παροχή, θέση λειτουργίας.

Τις αντλίες τις κατατάσσουμε με βάση:

- Την αρχή λειτουργίας τους
- Την μορφή τους
- Τον αριθμό των βαθμίδων τους
- Τη δυνατότητα αυτόματης αναρρόφησης
- Τον τρόπο εγκατάστασης
- Τον τρόπο κίνησης
- Το είδος του αντλούμενου υγρού
- Τη συγκεκριμένη χρήση τους

Η πιο διαδεδομένη αντλία είναι φυγοκεντρική και η αρχή λειτουργίας της είναι ως εξής:

Το σχήμα του περιβλήματος είναι σπειροειδές (Εικόνα 3.1) και η περωτή τοποθετείται έτσι ώστε το υγρό, το οποίο φεύγει από την περωτή υπό την επίδραση της φυγοκέντρου δυνάμεως και ωθείται προς τη χοάνη καταθλίψεως, να κινείται σε αγωγό με διάμετρο συνεχώς αυξανόμενη. Η προοδευτική αύξηση της διατομής του αγωγού του περιβλήματος είναι τέτοια ώστε η παροχή ανά μονάδα επιφανείας να είναι περίπου σταθερή σε όλη τη διαδρομή του υγρού μέσα στο περίβλημα. Κατ' αυτό τον τρόπο η ταχύτητα κινήσεως του υγρού ελαττώνεται προοδευτικά και η κινητική του ενέργεια μετατρέπεται σε στατική πίεση με όσο το δυνατό μικρότερες απώλειες. Η ελάττωση αυτή της ταχύτητας του υγρού μετά την έξοδο από την περωτή της αντλίας είναι απαραίτητη, διότι αν το υγρό οδηγηθεί στο σωλήνα καταθλίψεως με την ταχύτητα που έχει κατά την έξοδο από την περωτή, οι απώλειες τριβών θα είναι πολύ μεγάλες.



Εικόνα 3.1 Φυγοκεντρική Αντλία

3.1.2 Χαρακτηριστικά μεγέθη αντλιών

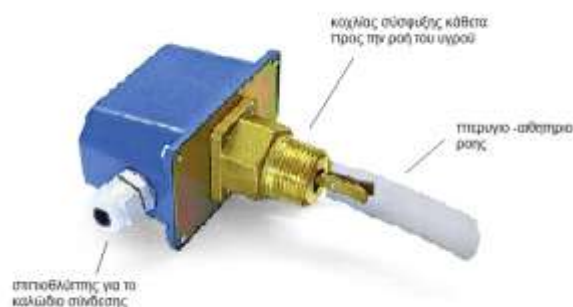
Η απόδοση μιας αντλίας χαρακτηρίζεται από τις ποσότητες : Ύψος αναρρόφησης, καταθλίψεως, ολικό ύψος. Παροχή. Απαιτούμενη ισχύς για την λειτουργία της αντλίας & βαθμός αποδόσεως .

- Ύψος αναρρόφησης : είναι η υψομετρική διαφορά της στάθμης αναρρόφησης με την αντλία.
- Ύψος καταθλίψεως : είναι η υψομετρική διαφορά της στάθμης καταθλίψεως με την αντλία
- Ολικό ύψος : είναι το άθροισμα του ύψους κατάθλιψης και αναρρόφησης
- Παροχή : είναι ο όγκος του νερού στην μονάδα του χρόνου.
- Ισχύς : απαιτούμενη για την λειτουργία της αντλίας .
- Βαθμός αποδόσεως : η ροή του ρευστού δια μέσω της αντλίας, συνοδεύεται από την ανάπτυξη απωλειών στις οποίες αντιστοιχεί η διαφορά ισχύος , δηλαδή της ισχύος την οποία προσδίδει ο κινητήρας σε σχέση με την που παραλαμβάνει το ρευστό.

3.2. ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΡΟΗΣ

Ο διακόπτης ροής τοποθετείται εγκάρσια σε σωλήνα και με συγκεκριμένο τρόπο ώστε το περύγιο του να παρασύρεται από την ροή του νερού και αυτό με την σειρά του είναι συνδεδεμένο μηχανικά με μια μεταγωγική επαφή που να την ανοιγοκλείνει .

Εικόνα 3.2 Διακόπτης Ροής



3.3. ΕΠΙΤΗΡΗΤΗΣ ΤΑΣΗΣ

Χρησιμοποιείται για την προστασία ασύγχρονων τριφασικών κινητήρων-αντλιών από ανωμαλίες του δικτύου διανομής ηλεκτρικού ρεύματος. Χαρακτηριστική περίπτωση εφαρμογής του είναι η προστασία υποβρύχιων αντλιών. Το είδος της προστασίας που παρέχει εντοπίζεται στην επιτήρηση της συμμετρίας των τριών φάσεων μεταξύ τους, καθώς και της σωστής διαδοχής τους. Ο PT431 απαιτεί τη σύνδεσης ουδέτερου.

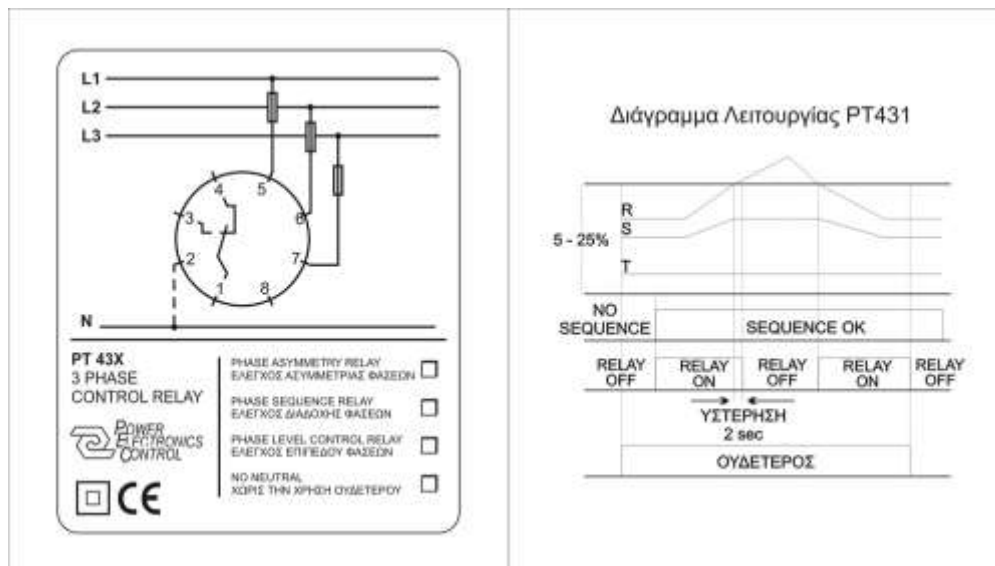
Εγκαθίσταται σε ηλεκτρολογικό πίνακα σε βάση τύπου λυχνίας. Το ρελέ του επιτηρητή ενεργοποιείται όταν και οι τρεις φάσεις του δικτύου δεν διαφέρουν μεταξύ τους ποσοστιαία περισσότερο από την ρυθμιζόμενη τιμή και ταυτόχρονα είναι συνδεδεμένες με την σωστή σειρά (διαδοχή). Σε κάθε διαφορετική περίπτωση, καθώς και σε περίπτωση ολικής απώλειας κάποιας φάσης ή του ουδέτερου, το ρελέ απενεργοποιείται. (Εικόνα 3.3)

Τα παραπάνω προϊόντα διαθέτουν προστασία από υπερτάσεις. Διατίθενται με βάση

τύπου λυχνίας 8P ή 11P.



Εικόνα 3.3 Επιτηρητής Τάσης



Εικόνα 3.4 Διάγραμμα λειτουργίας και συνδεσμολογίας επιτηρητή τάσης 8p



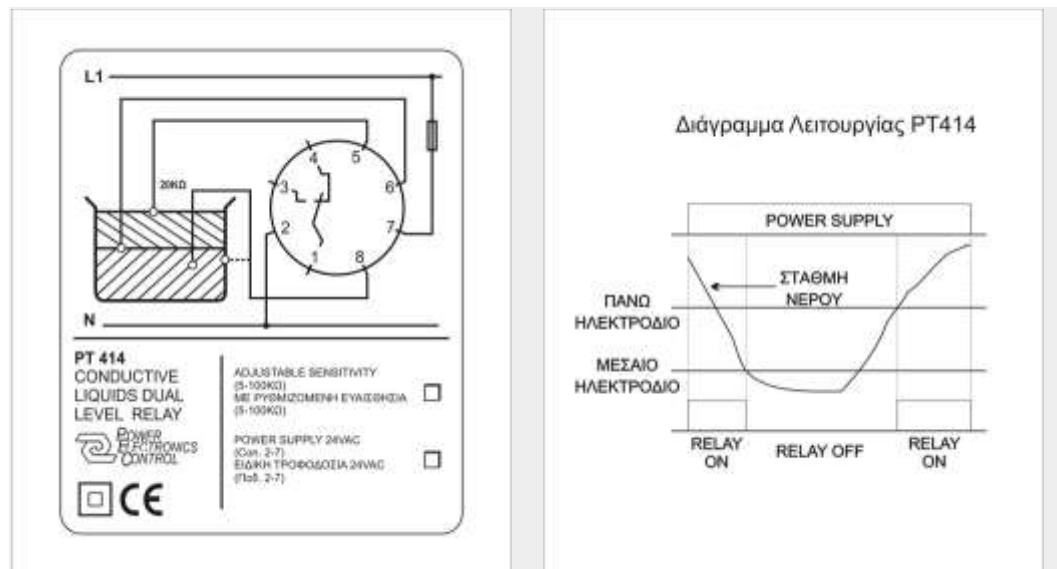
Εικόνα 3.5 Βάσεις τύπου λυχνίας

3.4. ΕΛΕΓΚΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ

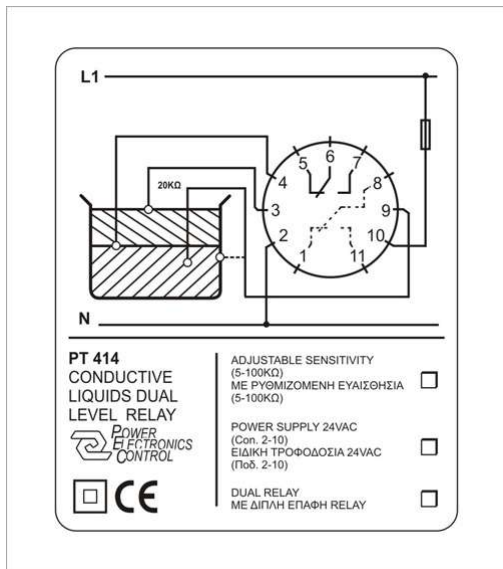
Χρησιμοποιείται για τον έλεγχο της στάθμης αγώγιμων υγρών σε δεξαμενές γεωτρήσεις. Εγκαθίσταται σε ηλεκτρολογικό πίνακα σε βάση τύπου λυχνίας και χρησιμοποιεί ηλεκτρόδια κρεμαστού τύπου. Η λειτουργία του βασίζεται στην μέτρηση της μεταβολής της αντίστασης ανάμεσα στα ηλεκτρόδια. Το ρελέ ενεργοποιείται όταν η στάθμη του υγρού φτάσει στο πάνω ηλεκτρόδιο και απενεργοποιείται όταν η στάθμη πέσει κάτω από το μεσαίο ηλεκτρόδιο. Το κατώτερο από τα τρία ηλεκτρόδια χρησιμεύει ως αναφορά και μπορεί να αντικατασταθεί από τη γείωση όταν η δεξαμενή είναι μεταλλική. Η χρήση ασφαλούς χαμηλής εναλλασσόμενης τάσης μεταξύ των ηλεκτροδίων αποτρέπει το φαινόμενο της ηλεκτρόλυσης. Η σύνθετη αντίσταση μεταξύ των ηλεκτροδίων θα πρέπει να είναι μικρότερη από 20 ΚΩ. (Εικόνα 3.6)



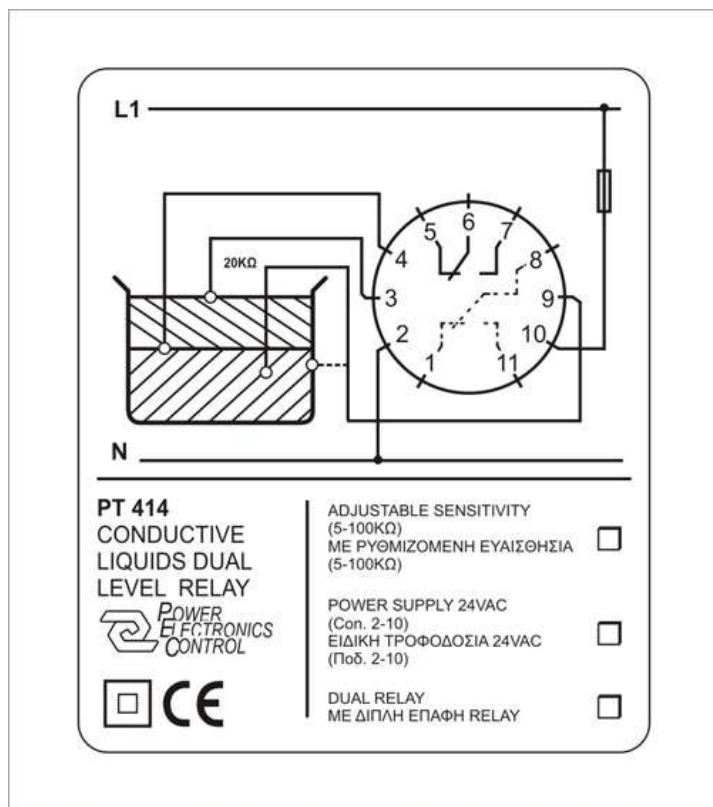
Εικόνα 3.6 Ελεγκτής Στάθμης



Εικόνα 3.7 Διάγραμμα λειτουργίας και συνδεσμολογίας 8p



Εικόνα 3.8 Βάσεις τύπου λυχνίας 8p



Εικόνα 3.9 Διάγραμμα λειτουργίας και συνδεσμολογίας 11p

3.5. ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΑΣ ΟΠΤΙΚΩΝ ΣΗΜΑΤΩΝ

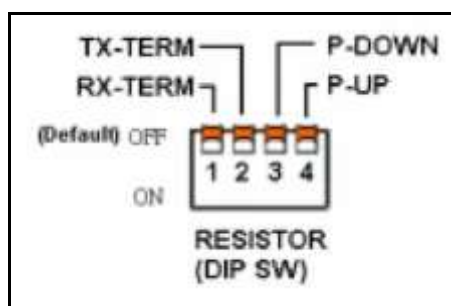
Γενικά ο μετατροπέας οπτικών σημάτων μετατρέπει τα ηλεκτρικά σήματα σε οπτικά σήματα και το αντίστροφο. Ο μετατροπέας EX9541 είναι εξοπλισμένος με πολλαπλά κυκλώματα διασύνδεσης όπως RS-232, RS-422, RS-485 (2 ή 4-wire). Εξασφαλίζει τη διαβίβαση δεδομένων με ταχύτητες έως και 115.2bps για RS-232, ή μέχρι 500Kbps για RS-422/485.η απόσταση σύνδεσης των οπτικών ινών μπορεί να είναι πάνω από 20 χλμ. (Εικόνα 3.10)



Εικόνα 3.10 Μετατροπέας EX9541

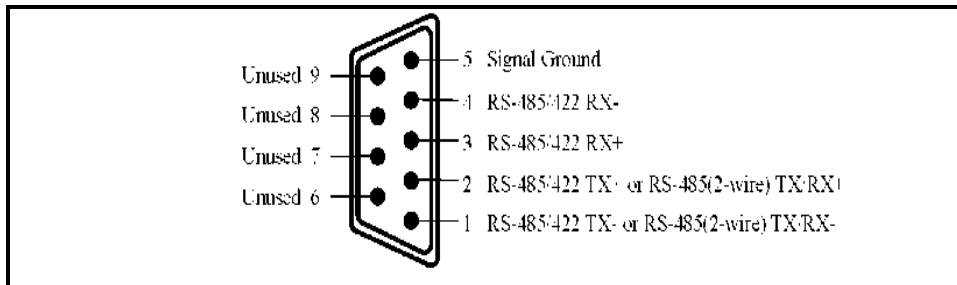
Ο μετατροπέας έχει ένα switch που τερματίζει την αντίσταση του ανάλογα το πρωτόκολλο επικοινωνίας και την καλωδιακή σύνδεση.(2 ή 4 σύρματα).

(Εικόνα 3.11



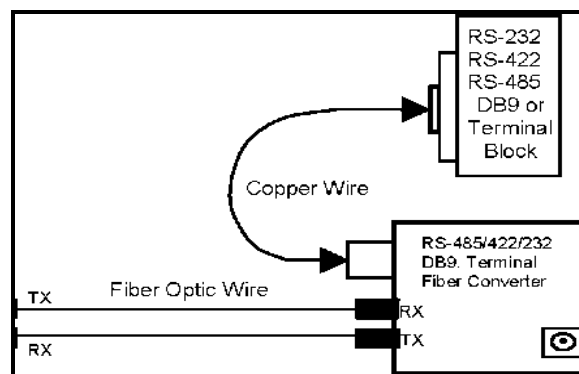
Εικόνα 3.11 Μετατροπέας EX9541 (switch)

Η συνδεσμολογία για 9pin θύρα επικοινωνίας φαίνεται στην Εικόνα 3.12, για πρωτόκολλο επικοινωνίας RS485 και 422, για συνδεσμολογία 2 ή 4 συρμάτων.



Εικόνα 3.12 Συνδεσμολογία θύρας επικοινωνίας

ένα πιο γενικό σχεδιάγραμμα συνδεσμολογίας ηλεκτρικών και οπτικών συνδέσεων φαίνεται παρακάτω . (Εικόνα 3.13)



Εικόνα 3.13 Συνδεσμολογία ηλεκτρικών και οπτικών συνδέσεων

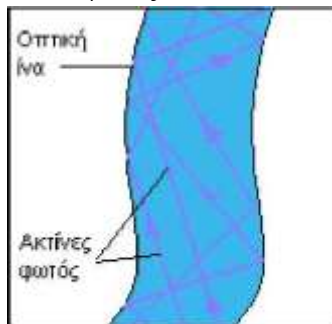
3.6. ΟΠΤΙΚΕΣ ΙΝΕΣ

3.6.1 Εισαγωγή

Όπως είναι γνωστό, τα καλώδια κατασκευάζονται από χαλκό ή κράματα του. Όμως ο χαλκός παράγεται σε λίγες μόνο χώρες του κόσμου. Έτσι οι υπόλοιπες χώρες είναι εξαρτημένες από αυτές που τον παράγουν. Οι ερευνητές ωθήθηκαν στο να προτείνουν πιο συμφέρουσες εναλλακτικές λύσεις παρακινούμενοι και από την προσπάθεια απεξάρτησης από τις χώρες παραγωγής χαλκού και από την προσπάθεια αποτροπής υποκλοπών στις τηλεπικοινωνίες καθώς και μεταφοράς μεγαλύτερου "όγκο" πληροφοριών. Έτσι οδηγηθήκαμε στην κατασκευή των οπτικών ινών. Οι οπτικές ίνες είναι πολύ λεπτές κυλινδρικές ίνες γυαλιού ή πλαστικού με διάμετρο κάτω των 8μίτι (δηλαδή πιο λεπτές από μια τρίχα) και εντάσσονται στην κατηγορία των ψηφιακών τεχνολογιών. Είναι διαφανείς και εύκαμπτες. Κατασκευάζονται από εξαιρετικά καθαρό γυαλί, με τρόπο ώστε να αντανακλούν το φως προς τον άξονά τους - να το κρατούν στο εσωτερικό τους. Έτσι οι δέσμες φωτός μεταδίδονται εύκολα και γρήγορα. Με τις ακτίνες λέιζερ, ένα σήμα μπορεί να μεταδοθεί δια μέσου οπτικών ινών σε απόσταση μεγαλύτερη από 50 χλμ. Χωρίς ενδιάμεση ενίσχυση. Αυτό σημαίνει ότι οι οπτικές ίνες είναι πιο αποτελεσματικές από τα χάλκινα καλώδια. Με ένα μόνο ζεύγος οπτικών ινών μπορούν να πραγματοποιηθούν ταυτόχρονα εκατοντάδες τηλεφωνικές συνδιαλέξεις

Όπως γίνεται φανερό από τα παραπάνω, κάθε οπτική ίνα αποτελείται από τρία μέρη:

1. Την κεντρική γυάλινη κυλινδρική ίνα, που ονομάζεται πυρήνας και είναι το τμήμα στο οποίο διαδίδεται το φως.
2. Την επικάλυψη (απλή ή πολλαπλή), που είναι ένας ομόκεντρος με τον πυρήνα κύλινδρος. Έχει μικρότερο δείκτη διάθλασης από τον πυρήνα, για να παθαίνει το φως συνεχείς ολικές ανακλάσεις. Η επικάλυψη αυτή ονομάζεται μανδύας
3. Το περίβλημα, που είναι ένα αδιαφανές πλαστικό.



Εικόνα 3.14 Οπτική Ίνα

3.6.2 Πλεονεκτήματα από την χρήση οπτικών ινών για την μεταφορά πληροφοριών.

Η υψηλή διείσδυση της τεχνολογίας των οπτικών ινών στις σύγχρονες τηλεπικοινωνίες δεν είναι τυχαία, αλλά αντίθετα οφείλεται στον μεγάλο αριθμό πλεονεκτημάτων της, τα οποία συνοψίζονται στα εξής:

Μια οπτική ίνα μπορεί να εξυπηρετήσει χιλιάδες τηλεφωνικά κυκλώματα και έτσι ισοδυναμεί με εκατοντάδες χάλκινους αγωγούς, ενώ ταυτόχρονα υπερτερεί και στην ποιότητα.

Οι οπτικές ίνες μεταδίδουν φωτεινά σήματα σε μεγάλες αποστάσεις με μηδενικές σχεδόν απώλειες, ενώ η ταχύτητα μετάδοσης πλησιάζει αυτή με την οποία διαδίδεται το φως. Συγκεκριμένα :

- 1) **Χαμηλό κόστος.** Η δημιουργία ενός καλωδίου οπτικών ινών είναι πιο συμφέρουσα οικονομικά, σε σχέση με ένα χάλκινο καλώδιο ενός απόστασης και δυνατοτήτων. Αυτό ωφελεί αρχικά ενός πάροχους υπηρεσιών τηλεπικοινωνιών, οι οποίοι με μικρότερο κόστος παρέχουν ποιοτικές υπηρεσίες. Τελικά αυτό μειώνει και ενός ανάγκες απόσβεσης εξόδων των παροχών, επομένως ωφελεί και τον καταναλωτή, που επιβαρύνεται με μικρότερες χρεώσεις για ενός υπηρεσίες που χρησιμοποιεί.
- 2) **Υψηλό bandwidth,** το οποίο ξεπερνά κατά εκατοντάδες φορές αυτό ενός κοινού καλωδίου. Οι υψηλές ταχύτητες μετάδοσης δεδομένων, εξασφαλίζουν ταχύτητες ενός τάξεως των Gbps, που με τη σειρά ενός προσφέρουν αστραπιαία διαμεταγωγή δεδομένων και αξιόπιστες υπηρεσίες τηλεφωνίας μέσω πρωτοκόλλου IP.
- 3) **Μικρή εξασθένιση του σήματος,** χάρη στην υψηλή ποιότητα του γυαλιού που χρησιμοποιείται ως μέσο μετάδοσης. Ακόμη και αν υπάρξει εξασθένιση σήματος, αυτό ενισχύεται πολύ εύκολα μέσω των κατάλληλων ενισχυτών.
- 4) **Μικρές απαιτήσεις σε ενέργεια.** Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι δεν παρατηρούνται σημαντικές απώλειες σήματος, καθώς και στον τρόπο μετάδοσης δεδομένων, δηλαδή με τη χρήση φωτεινής δέσμης, που απαιτεί πολύ μικρότερη κατανάλωση ενέργειας, σε σχέση με το ηλεκτρικό σήμα.
- 5) **Αμιγώς ψηφιακό σήμα,** που εξασφαλίζει υψηλότερη ποιότητα επικοινωνίας και αποφυγή προβλημάτων που θα προέκυπταν σε μια αναλογική μετάδοση. Στον κόσμο ενός ψηφιακής πληροφορίας, τα δεδομένα αναπαρίστανται από ενός αριθμούς 0 και 1, οι οποίοι ονομάζονται bits. Το 0 ισοδυναμεί με την κατάσταση «κλειστό» και το 1 με την κατάσταση «ανοικτό». Μια ακολουθία 8 bits σχηματίζουν 1 ψηφιακή λέξη που λέγεται byte ή octet. Οι οπτικές ίνες μεταδίδουν ενός φωτεινές αναλαμπές με υψηλή αξιοπιστία, μεταφέροντας τα

bytes με πολύ μικρότερες αλλοιώσεις σε σχέση με αυτές ενός κοινού καλωδίου δικτύου, ή μιας ασύρματης σύνδεσης δεδομένων.

- 6) **Υψηλή διαθεσιμότητα**, που οφείλεται κυρίως στην ανθεκτική κατασκευή των σύγχρονων οπτικών καλωδίων, που μειώνει στο ελάχιστο το ενδεχόμενο εξωτερικής ζημιάς.
- 7) **Μικρές διαστάσεις και βάρος**, καθώς ένα μικρό και ελαφρύ καλώδιο οπτικών ινών, μεταφέρει πολύ περισσότερα δεδομένα από ένα μεγαλύτερο και πιο βαρύ χάλκινο καλώδιο. Έτσι, απαιτείται πολύ λιγότερος χώρος για την υλοποίηση ενός δικτύου οπτικών ινών.

Στα μειονεκτήματα των οπτικών ινών εντάσσονται το υψηλό κόστος και η δύσκολη τεχνική συγκόλλησης και διακλάδωσης αυτών.

3.7 . PLC

3.7.1. Περιγραφή και λειτουργία του PLC

Το plc που χρησιμοποιούμε είναι της SIEMENS, σειρά S7-200, με CPU-224 και με δύο θύρες επικοινωνίας.

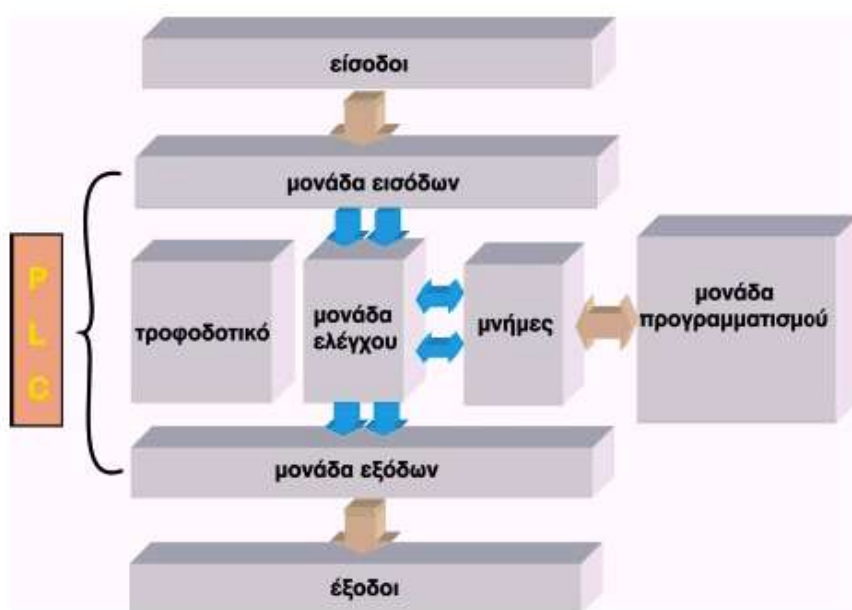
Το PLC είναι μια ηλεκτρονική διάταξη η οποία από την άποψη της λειτουργίας θα μπορούσε κάλλιστα να προσομοιωθεί με έναν πίνακα κλασσικού αυτοματισμού. Αυτό, γιατί το PLC, όπως και ο πίνακας αυτοματισμού, έχει εισόδους και εξόδους που συνδέονται με τα στοιχεία μιας εγκατάστασης και βέβαια έναν αλγόριθμο που καθορίζει ποιος συνδυασμός εισόδων παράγει ένα συγκεκριμένο αποτέλεσμα στις εξόδους (π.χ. η πίεση του πειστικού διακόπτη start ενεργοποιεί ένα κινητήρα, ενώ η πίεση του μπουτόν stop τον απενεργοποιεί). Οι ομοιότητες όμως σταματούν εδώ, αφού σε ένα πίνακα κλασσικού αυτοματισμού ο αλγόριθμος που αποφασίζει ποιος συνδυασμός εισόδων ενεργοποιεί μια ή και περισσότερες εξόδους συνίσταται από την καλωδίωση του πίνακα και άρα είναι σταθερός για κάθε πίνακα, ενώ στο PLC εξαρτάται από το εκάστοτε υποθηκευμένου πρόγραμμα στη μνήμη του και μπορεί να αλλάξει «κατεβάζοντας» ένα νέο πρόγραμμα στη μνήμη του. Με λίγα λόγια ενώ η «λογική» ενός συστήματος κλασσικού αυτοματισμού είναι σταθερή, αφού εξαρτάται από το hardware, στο PLC είναι μεταβαλλόμενη, αφού εξαρτάται από το software.

Ένα PLC, από τη σκοπιά του υλικού, αποτελείται από την CPU, την κάρτα εισόδων, τη κάρτα εξόδων, το τροφοδοτικό και τις διατάξεις ενδείξεων και χειρισμών. Η CPU

περιέχει τη λογική του αυτοματισμού και η οποία αφού διαβάσει την κατάσταση των καρτών εισόδου, ενεργοποιεί τις κάρτες εξόδου σύμφωνα με το αποθηκευμένο πρόγραμμα στη μνήμη του PLC. Ειδικότερα ένα PLC λειτουργεί ως εξής:

- Αρχικά η CPU διαβάζει τις εισόδους, δηλαδή παρατηρεί την κάθε είσοδο, και αν σε αυτή έχει εμφανιστεί τάση (που σημαίνει ότι έχει ο κλείσει ο διακόπτης που είναι συνδεδεμένος στην είσοδο αυτή) καταχωρεί ένα λογικό 1 σε μια περιοχή μνήμης του που είναι ειδική για αυτό τον σκοπό (input image). Η περιοχή αυτή περιέχει σε κάθε στιγμή την κατάσταση των εισόδων και λειτουργεί ως ενδιάμεσος σταθμός ανάμεσα στον έξω κόσμο και τη CPU.
- Εν συνεχεία, εκτελείται το πρόγραμμα, δηλαδή εξετάζεται η τιμή των εισόδων και αποφασίζετε η τιμή των εξόδων, η οποία και καταχωρείται σε μια μνήμη εξόδου (output image).
- Τέλος, η μνήμη εξόδου μεταφέρεται στην κάρτα εξόδου η οποία με τη σειρά της ενεργοποιεί ρελέ ή οτιδήποτε άλλο είναι συνδεδεμένο σ' αυτή.

Εικόνα 3.15 Βαθμίδες ενός PLC



Η διαδικασία αυτή επαναλαμβάνεται από την αρχή και διαρκώς, δηλαδή σαρώνονται και πάλι οι εισοδοι και ενεργοποιούνται ξανά οι έξοδοι. Η διαδικασία αυτή επαναλαμβάνεται κυκλικά και για αυτό λέμε ότι το πρόγραμμα υπόκειται σε κυκλική επεξεργασία στο PLC.

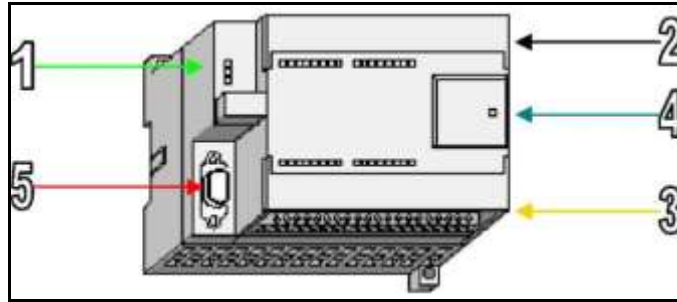
Είναι ιδιαίτερα σημαντικό να τονίσουμε ότι η πληροφορία για την κατάσταση των εισόδων ανακτάται στην αρχή του κύκλου και θεωρείται σταθερή για όλη τη διάρκεια του κύκλου (μερικά msec). Άρα οποιαδήποτε αλλαγή της εισόδου του PLC η οποία διαρκεί λιγότερο από τον χρόνο εκτέλεσης ενός κύκλου από το PLC δεν γίνεται αντιληπτή από αυτό. Υπάρχει βέβαια και η δυνατότητα, με χρήση ειδικής κάρτας εισόδων και hardware interrupt, η άμεση πληροφόρηση της CPU για κάθε αλλαγή της εισόδου, ανεξάρτητα αν αυτή γίνεται στην αρχή ή στο μέσον του κύκλου.

Με βάση τα παραπάνω, παρατηρούμε ότι ένα PLC με σταθερή καλωδίωση μπορεί ανάλογα με το πρόγραμμα που «τρέχει» να συμπεριφέρεται τελείως διαφορετικά σε ίδια διέγερση. Αυτό είναι ένα από τα πλεονεκτήματα του PLC έναντι του κλασσικού αυτοματισμού, τα οποία θα αναπτύξουμε ευθύς αμέσως.

3.7.2. Δομή του PLC S7-200

Ένα PLC αποτελείται από την κεντρική μονάδα επεξεργασίας (CPU), από την μονάδα τροφοδοσίας ηλεκτρικού ρεύματος (PS) , από τις διακριτές ψηφιακές εισόδους /εξόδους (I/O) σημεία και από τις αναλογικές εισόδους/εξόδους (AI/AQ) σε μια συμπαγή, αυτοδύναμη συσκευή.

- Η CPU εκτελεί το πρόγραμμα και καταχωρεί τα στοιχεία για τον έλεγχο της στοιχειώδους διεργασίας αυτοματοποίησης.
- Οι ψηφιακές είσοδοι και έξοδοι είναι τα σημεία ελέγχου του συστήματος: οι είσοδοι ελέγχουν τα σήματα από τις συσκευές (όπως οι αισθητήρες και οι διακόπτες), και οι έξοδοι ελέγχουν τις αντλίες ελέγχου, τους κινητήρες ή άλλες συσκευές στις διάφορες διαδικασίες.
- το τροφοδοτικό ηλεκτρικού ρεύματος παρέχει ηλεκτρική ισχύς την στην CPU και οποιασδήποτε ενότητας επέκτασης έχει συνδεθεί σε αυτή.
- Η θύρα επικοινωνιών επιτρέπει την σύνδεση της CPU με μια ή με περισσότερες συσκευές προγραμματισμού
- Οι λυχνίες κατάστασης παρέχουν τις οπτικές πληροφορίες για τον τρόπο λειτουργίας της CPU (RUN ή STOP), την παρούσα κατάσταση των τοπικών I/O, και εάν έχει ανιχνευθεί κάποια βλάβη συστημάτων.(Εικόνα 3.16)



Εικόνα 3.16

Λυχνίες κατάστασης λειτουργίας (1) Θύρα επικοινωνίας είσοδοι/έξοδοι (2), (3) Θύρες επικοινωνιών & πρόσβασης (4) , (5).

Αν αναλύαμε λίγο περισσότερο τα μέρη που αποτελούν ένα PLC θα γράφαμε:

3.7.2.1. Μονάδα τροφοδοσίας (PS)

Σκοπός της είναι να παρέχει την απαραίτητη για τη λειτουργία της CPU και των καρτών εισόδων/εξόδων απαραίτητη DC τάση λειτουργίας των 24V. Στη σειρά PLC Simatic S7 της Siemens υπάρχουν τρεις διαθέσιμοι τύποι τροφοδοτικών ανάλογα με την ικανότητα παρερχόμενης ισχύος.

	PS 307/2A	PS 307/5A	PS 307/10A
Τάση Εισόδου	120V/230V AC	120V/230V AC	120V/230V AC
Ρεύμα Εξόδου	2A	5A	10A
Απορροφούμενη Ισχύς	58W	138W	270W

3.7.2.2. Κεντρική μονάδα επεξεργασίας (CPU)

Η κεντρική μονάδα επεξεργασίας, CPU (Central Processing Unit) είναι ο «εγκέφαλος» όλου του συστήματος και έχει ακριβώς την ίδια δομή με την CPU οποιουδήποτε Ηλεκτρονικού Υπολογιστή. Τα ηλεκτρονικά στοιχεία που την αποτελούν επιλέγονται πάρα πολύ προσεχτικά, ώστε να πληρούν τις αυστηρότερες προδιαγραφές αξιοπιστίας. Δηλαδή, θα πρέπει να είναι σε θέση να

λειτουργούν σε ένα αρκετά ευρύ θερμοσσιακό περιβάλλον και βέβαια η μηχανική τους στήριξη θα πρέπει να είναι τέτοια ώστε να μη διαταράσσεται η λειτουργία τους από συνήθειες κραδασμούς.

Τα δεδομένα εισόδου που επεξεργάζεται μια CPU είναι δυαδικής μορφής αποτελούμενα από bits. Για τον λόγο αυτό λέμε συνήθως ότι τα PLC είναι 1 bit Boolean Processors (επεξεργαστές του 1 bit). Υπάρχουν βέβαια και επεξεργαστές με δυνατότητα επεξεργασίας πέραν του ενός bit.

Ο μικροεπεξεργαστής της κεντρικής μονάδας (CPU) αφού δεχθεί τα ψηφιακά σήματα εισόδου, τα επεξεργάζεται και πραγματοποιεί τις λογικές αποφάσεις σύμφωνα με τις εντολές ενός προγράμματος που βρίσκεται αποθηκευμένο στη μνήμη. Η επεξεργασία του προγράμματος γίνεται συνεχώς (κυκλική επεξεργασία). Ο μικροεπεξεργαστής ελέγχει συνεχώς τις διάφορες εισόδους, αν έχουν δηλαδή τη τάση ή όχι (επαφές κλειστές ή ανοιχτές), επεξεργάζεται τις εντολές του προγράμματος και βάσει των λογικών αποφάσεων που παίρνει, εξαναγκάζει τις εξόδους να διεγερθούν ή όχι, ενεργοποιώντας ή απενεργοποιώντας έτσι τα διάφορα εξωτερικά στοιχεία (ρελέ, βαλβίδες κ.λ.π.) που βρίσκονται συνδεδεμένα σε αυτές.

Συνήθως ένα PLC έχει μία μόνο CPU η οποία όμως μπορεί να εξυπηρετεί ταυτόχρονα πολλές εισόδους και εξόδους. Από τα παραπάνω εξάγεται το συμπέρασμα ότι μια CPU περιλαμβάνει έναν επεξεργαστή (processor) και μια μονάδα μνήμης (memory) στην οποία αποθηκεύεται το πρόγραμμα και τα δεδομένα.

Το πρόγραμμα μπορεί να χαρακτηριστεί ως ένα σύνολο εντολών που καθορίζουν την σχέση μεταξύ εισόδων και εξόδων.

3.7.2.3. Μονάδες ψηφιακών εισόδων

Ο ρόλος τους είναι να μεταφέρουν την εικόνα της εγκατάστασης στη CPU, όπως για παράδειγμα ότι ενεργοποιήθηκε ένας τερματικός διακόπτης ή ότι πατήθηκε από τον χειριστή ένα μπουτόν. Η πληροφορία αυτή μεταφέρεται ηλεκτρικά σε κλέμμα της κάρτας εισόδων, ψηφιοποιείται και αποθηκεύεται στη μνήμη απεικόνισης εισόδων.

Ως ψηφιακή πληροφορία εννοούμε αυτήν που μπορεί να πάρει μόνο δυο διακριτές τιμές, τη λογική τιμή 1, που αντιστοιχεί σε επίπεδα τάσης 13-30 VDC και τη λογική τιμή 0 που αντιστοιχεί σε επίπεδα τάσης 0-5 VDC. Την ενδιάμεση περιοχή τάσεων 6-12 VDC η ψηφιακή κάρτα εισόδων δεν την αντιλαμβάνεται και την αγνοεί.

Υπάρχει μια μονάδα εισόδων του ενός byte, των 2 bytes και των 4 bytes. Γνωρίζοντας ότι ένα byte αποτελείται από 8 bit και ότι κάθε bit ισοδυναμεί με μία είσοδο, έχουμε κάρτες με 8, 16 και 32 εισόδους αντίστοιχα.

Μια σημαντική παράμετρος της κάρτας εισόδων είναι η καθυστέρηση που εισαγάγει στη μεταφορά του σήματος προς τη CPU. Μια τυπική τιμή για τα PLC της Siemens είναι της τάξης των 1.2 – 25 msec.

Τέλος, πρέπει να τονίσουμε ότι οι κάρτες εισόδου διαθέτουν γαλβανική απομόνωση, δηλαδή η τάση εισόδου δεν οδηγεί απευθείας τα κυκλώματα της CPU αλλά μέσω ενός optocoupler, ενός εξαρτήματος που αποτελείται από μια φωτοδίοδο που μετατρέπει το ηλεκτρικό ρεύμα σε φως και ενός φωτοτρανζίστορ που υλοποιεί το αντίστροφο. Το σημαντικό πλεονέκτημα που προσφέρει η γαλβανική απομόνωση συνίσταται στην ασφάλεια των κυκλωμάτων της CPU έναντι τυχόν υπερτάσεων ή εσφαλμένων τροφοδοτήσεων στην κάρτα εισόδων.

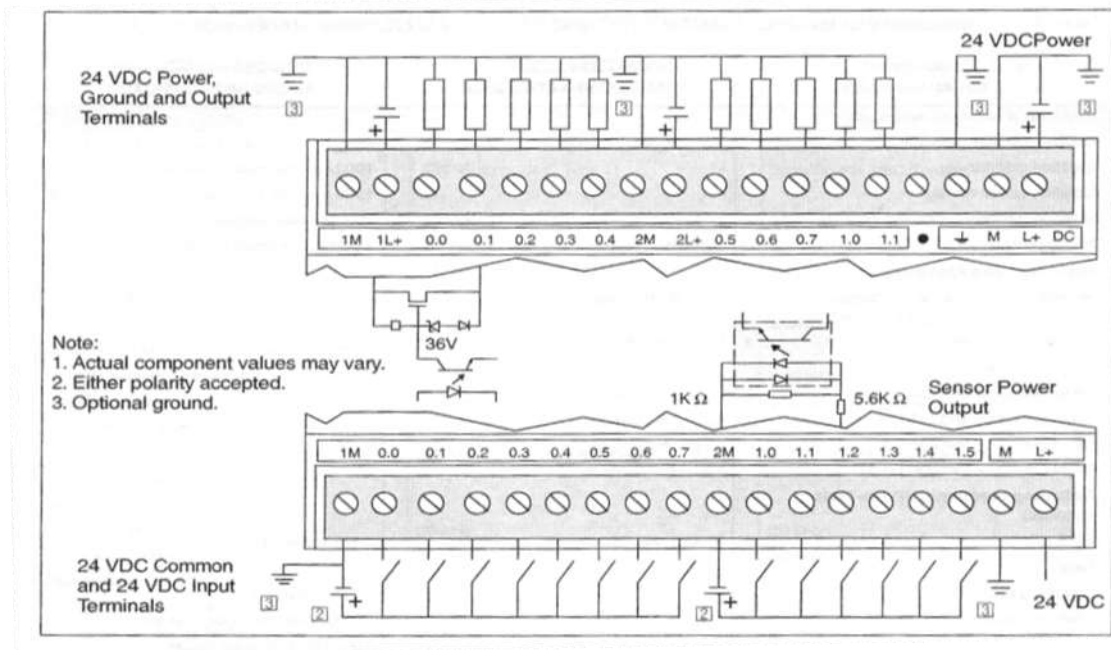
3.7.2.4. Μονάδες ψηφιακών εξόδων

Ο ρόλος τους είναι να μετατρέπουν τις αποφάσεις που πήρε η CPU σε εντολές προς την εγκατάσταση. Οι αποφάσεις αυτές βρίσκονται καταχωρημένες στην μνήμη απεικόνισης εξόδων στη CPU και μετατρέπονται σε ηλεκτρικά σήματα από τις κάρτες εξόδων.

Οι κάρτες εξόδου λειτουργούν ως διακόπτες, στους οποίους δίνουμε εμείς τάση και όταν κλείσει ο διακόπτης, η τάση διοχετεύεται προς το υπόλοιπο κύκλωμα..

Κατ' αντιστοιχία με τις κάρτες εισόδων έχουμε κάρτες εξόδων των 1, 2, 4 byte ή των 8,16,32 εξόδων αντίστοιχα. Στην περίπτωση των καρτών εξόδου όταν μια έξοδος είναι ενεργοποιημένη εμφανίζει τάση 24VDC, ενώ όταν είναι ανενεργή τάση 0 VDC.

Τέλος και οι κάρτες ψηφιακών εξόδων διαθέτουν γαλβανική απομόνωση για προστασία της CPU.



Εικόνα 3.17 ΕΙΣΟΔΟΙ ΚΑΙ ΕΞΟΔΟΙ PLC

3.7.2.5. Μονάδες αναλογικών εισόδων

Επιτέλους την ίδια λειτουργία με τις μονάδες ψηφιακών εισόδων, με τη μόνη διαφορά ότι αυτές μπορούν να διαβάζουν συνεχείς τιμές. Δηλαδή μια κάρτα αναλογικών εισόδων «διαβάζει» την τιμή του αναλογικού σήματος, εύρους 0-10V για παράδειγμα, και τη μετατρέπει σε ένα ακέραιο αριθμό από 0-255. Προφανώς για να γίνει η μετατροπή αυτή πρέπει να υπάρχει ενσωματωμένη στην κάρτα μονάδα A/D (μετατροπής αναλογικού σήματος σε ψηφιακό), της οποίας όμως η περιγραφή της λειτουργίας ξεφεύγει από το σκοπό της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

Οι συνεχείς τιμές που αντιλαμβάνονται οι κάρτες αναλογικών εισόδων είναι είτε τιμές συνεχούς τάσης εύρους 0-10V είτε τιμές συνεχούς ρεύματος εύρους 0-20 mA ή 4-20 mA. Γίνεται φανερό ότι πριν τη κάρτα αναλογικών εισόδων πρέπει να υπάρχει κατάλληλος μορφοτροπέας ο οποίος θα μετατρέπει το προς μέτρηση σήμα σε μια από τις παραπάνω αποδεκτές τιμές τάσης ή ρεύματος.

Τέλος, κάθε είσοδος μπορεί να μετρήσει είτε τάση είτε ρεύμα με την κατάλληλη συνδεσμολογία και την απαραίτητη δήλωση στο περιβάλλον προγραμματισμού του PLC, και ονομάζεται «κανάλι» της κάρτας. Έτσι έχουμε κάρτες με 2, 4 ή 8 κανάλια. Κάθε κανάλι καταλαμβάνει 12 ή 14 bits στη input image, ανάλογα με την ακρίβεια και το είδος του A/D που χρησιμοποιεί η κάρτα.

3.7.2.6. Μονάδες αναλογικών εξόδων

Κατ' αναλογία με τις μονάδες ψηφιακών εξόδων, ο συγκεκριμένος τύπος καρτών επιτρέπει την ενεργοποίηση (π.χ. κινητήρων) ή τη ρύθμιση (π.χ. παροχή καυσίμου σε μπεκ, στροφών κινητήρα) διαφόρων διατάξεων με βάση την κατάσταση των εισόδων αλλά και το αποθηκευμένο πρόγραμμα στο PLC.

Η πιο σημαντική διαφορά των καρτών αναλογικών εξόδων από τις αντίστοιχες ψηφιακές, είναι ότι η έξοδος δεν είναι ένα διακριτό σήμα με δυο δυνατές τιμές, αλλά ένα συνεχές σήμα τάσης (0-10V) ή ρεύματος (0-20 mA, 4-20 mA). Το συνεχές αυτό σήμα μπορεί να οδηγήσει διάφορα είδη αναλογικών ενεργοποιητών.

Η λειτουργία των καρτών αυτών είναι αντίστοιχη με αυτή των αναλογικών εισόδων, με τη διαφορά ότι αυτές φέρουν μετατροπέα ψηφιακού σε αναλογικό (D/A), αφού σ' αυτές η ψηφιακή πληροφορία (12 ή 14 bits) όπως αυτή προκύπτει από την επεξεργασία του προγράμματος του PLC, μετατρέπεται σε ένα αναλογικό σήμα τάσης ή ρεύματος. Και εδώ υπάρχει γαλβανική απομόνωση με χρήση οπτοζευκτών. Από τον παρακάτω πίνακα βλέπουμε τις βασικές CPUs με τις κάρτες επέκτασης και τον μέγιστο αριθμό καρτών που μπορούν να δεχτούν.

Πίνακας 3.1 Πίνακας cpu και μέγιστων εισόδων και εξόδων που μπορούν να συνδεθούν.

Module	5V ma	Digital Inputs	Digital Outputs	Analog Inputs	Analog Outputs
CPU 221 No expansion possible					
CPU 222					
Max Digital In/Out CPU 2 x EM 223 DI16/DO16 x DC24V or 2 x EM 223 DI16/DO16 x DC24V/Rly Total =	+340 -320 or -300 >0	8 32 40	6 32 38		
Max Analog In CPU 2 x EM 235 AI4/AQ1 Total =	+340 -60 >0	8 8	6 6	8 8	2 2
Max Analog Out CPU 2 x EM 232 AQ2 Total =	+340 -40 >0	8 8	6 6	0 0	4 4
CPU 224					
Max Digital In/Rly Out CPU 4 x EM 223 DI16/DO16 x DC24V/Rly 2 x EM 221 DI8 x DC24V Total =	+660 -600 -60 =0	14 64 16 94	10 64 74		
Max Digital In/DC Out CPU 4 x EM 223 DI16/DO16 x DC24V Total =	+660 -640 >0	14 64 78	10 64 74		
Digital In/Max Rly Out CPU 4 x EM 223 DI16/DO16 x DC24V/Rly 1 x EM 222 DO8 x Rly Total =	+660 -600 -40 >0	14 64 8 78	10 64 8 82		
CPU 226					
Max Digital In/Rly Out CPU 6 x EM 223 DI16/DO16 x DC24V/Rly 1 x EM 223 DI8/DO8 x DC24V/Rly Total =	+1000 -900 -80 >0	24 96 8 128	16 96 8 120		
Max Digital In/DC Out CPU 6 x EM 223 DI16/DO16 x DC24V 1 x EM 221 DI8 x DC24V Total =	+1000 -960 -30 >0	24 96 8 128	16 96 112		
CPU 224 or CPU 226					
Max Analog In CPU 7 x EM 235 AI4/AQ1 Total =	>660 -210 >0	14 (24) 14 (24)	10 (16) 10 (16)	28 28	7 7
Max Analog Out CPU 7 x EM 232 AQ2 Total =	>660 -140 >0	14 (24) 14 (24)	10 (16) 10 (16)	0 0	14 14

3.7.3. Κάρτες Επέκτασης

Οι κάρτες επέκτασης συνδέονται με την CPU με δυο τρόπους. Το S7-200 μπορεί να εγκατασταθεί είτε σε ένα "panel" είτε σε πρότυπες ράγες. Η τοποθέτηση του S7-200 μπορεί να γίνει είτε οριζόντια είτε κάθετα και η σύνδεσή του με τις ενότητες επέκτασης γίνεται με ένα εύκαμπτο καλώδιο.

- Πρόσθετα σημεία I/O μπορούν να προστεθούν στην ΚΜΕ με τις ενότητες επέκτασης.
- Επικοινωνίες υψηλότερης απόδοσης μπορούν να προστεθούν με τη βοήθεια ενοτήτων επέκτασης.
- Μια προαιρετική EEPROM παρέχει τη δυνατότητα να καταχωρηθούν τα προγράμματα της ΚΜΕ και τα προγράμματα μεταφοράς από μια ΚΜΕ σε άλλη.
- Ένα προαιρετικό σύνολο μπαταριών διασφαλίζει την εκτεταμένη διατήρηση της μνήμης στοιχείων στη RAM.

Η σύνδεση γίνεται με ένα καλώδιο 10-pin πλακέ.

Οι βασικές κάρτες επέκτασης είναι:

1. EM 221 8ψηφιακών εισόδων 24 VDC
2. EM 222 8ψηφιακών εξόδων 24 VDC
3. EM222 8ψηφιακών εξόδων RELE
4. EM223 4ψηφιακών εισόδων 24 VDC και 4ψηφιακών εξόδων 24 VDC
5. EM223 4ψηφιακών εισόδων 24 VDC και 4ψηφιακών εξόδων 24 REL
6. EM231 4αναλογικών εισόδων των 12bit
7. EM232 2αναλογικών εξόδων των 12bit
8. EM235 4αναλογικών εισόδων των 12bit και 1αναλογικής εξόδου των 12bit

3.8 OPERATION PANEL

3.8.1 Γενικά

Τα Ops είναι συσκευές που επιτρέπουν να έχουμε μία εικονική άποψη για τον αυτοματισμό μας. Μπορούμε να κάνουμε τηλεελέγχους και τηλεεπίβλεψη σε όλους τους σταθμούς-αντλιοστασια και να δούμε alarms.

Για να είναι δυνατή η παρακολούθηση ολόκληρης της εγκατάστασης έχουν τοποθετηθεί 4 τοπικές μονάδες PLC και 1 Panel με εγκατεστημένο το Scada

ProTool/Pro της SIEMENS. Οι 4 τοπικές μονάδες PLC επικοινωνούν μεταξύ τους και με το Panel (SCADA ProTool/Pro).

Όπως έχουμε αναφέρει παραπάνω το Πρόγραμμα παρακολούθησης και ελέγχου της εγκατάστασης είναι μια εφαρμογή Scada ProTool/Pro της Siemens.

Η εφαρμογή εκμεταλλεύεται την ισχύ και τα χαρακτηριστικά των Windows προσφέροντας μια εύχρηστη και φιλική επιφάνεια χρήσης (user interface). Μεγάλη προσοχή έχει δοθεί στην ευκολία χειρισμού της εφαρμογής, ώστε να μπορεί να διαχειριστεί την εγκατάσταση και ένας χρήστης με μικρή εμπειρία σε χρήση εφαρμογών Windows, χωρίς να χρειάζονται άλλες ιδιαίτερες γνώσεις H/Y.

Η εφαρμογή λειτουργεί με ορισμένα από τα πλήκτρα που βρίσκονται πάνω στο Panel.

Οι κύριες λειτουργίες που εκτελεί είναι οι ακόλουθες:

- Απεικόνιση των πληροφοριών που συλλέγει σε μορφή εύχρηστη και φιλική για τον χειριστή.
- Εντοπισμό και διάγνωση συναγερμών (alarms) μη ομαλής λειτουργίας της εγκατάστασης και αναγγελία τους στον χρήστη του συστήματος.

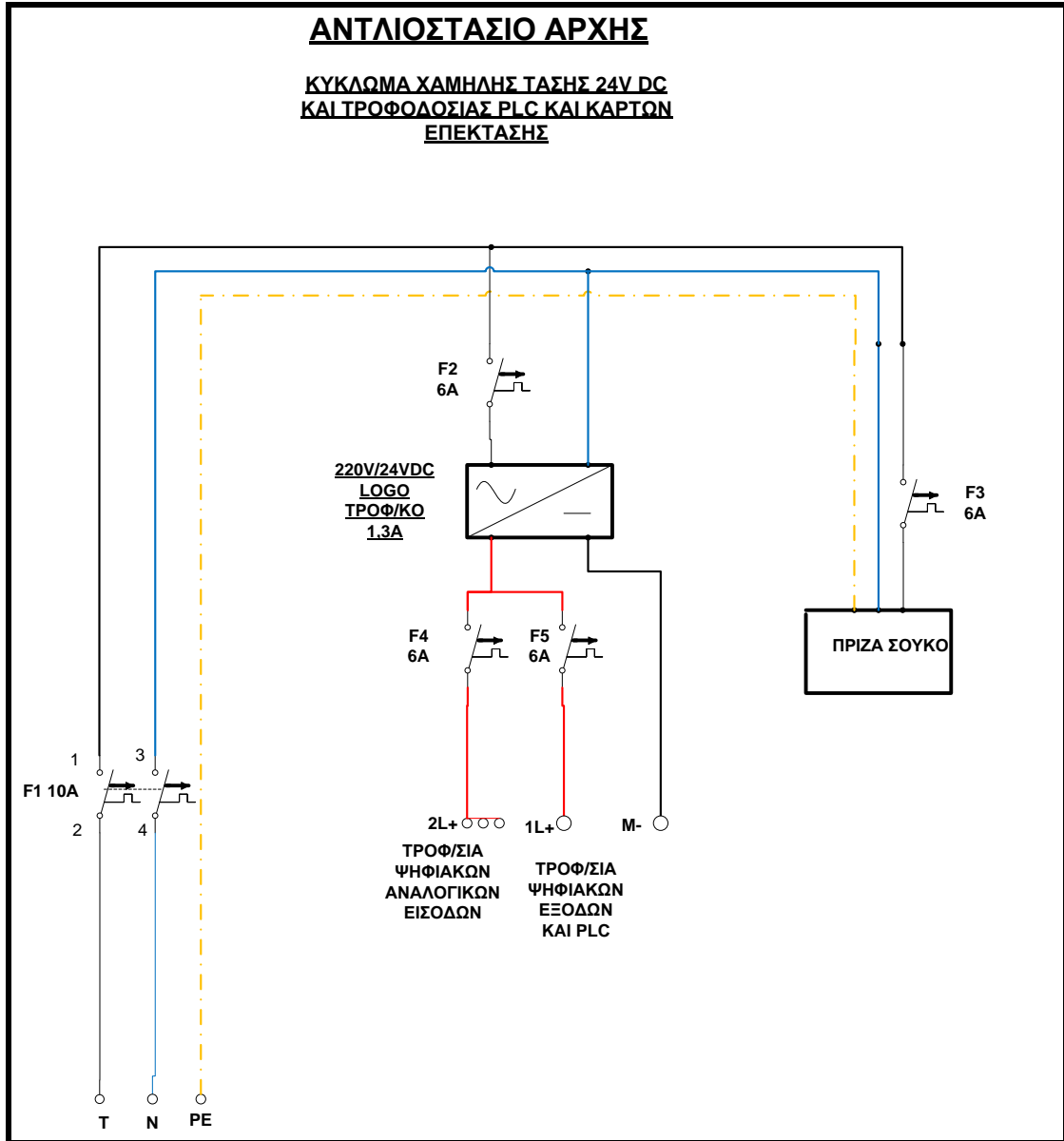
3.9 ΧΡΟΝΙΚΟ

Χρησιμοποιείται για την εκκίνηση κινητήρων μεγάλης ισχύος, εξασφαλίζοντας την ομαλή μετάβαση από τη συνδεσμολογία αστέρα σε τρίγωνο. Εγκαθίσταται σε ηλεκτρολογικό πίνακα σε βάση τύπου λυχνίας. Εκτός από τον βασικό χρόνο καθυστέρησης μεταξύ αστέρος και τριγώνου, μπορεί να ρυθμιστεί και ένας ενδιάμεσος κενός χρόνος μετάβασης για να αποφευχθεί η μαγνητική σύζευξη των δυο ρελέ (μη ταυτόχρονη όπλισή τους).

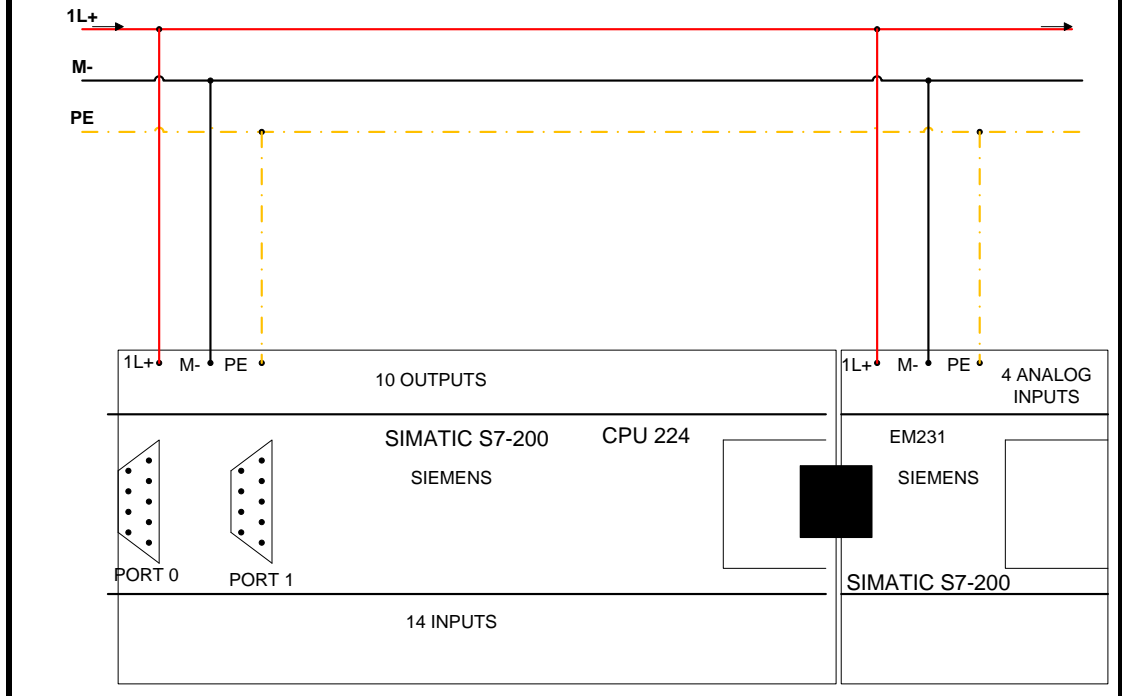
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Αυτοματισμός με προγραμματιζόμενους ελεγκτές, Σταύρου Ρουμπή
- Αυτοματισμοί με SIMATIC –S7, Νικόλαος Μαραντίδης
- SIEMENS, SIMATIC-S7 programmable controller , system manual 3/2000
- SIMATIC NET, industrial communication, manual 3/2000
- ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ, Π.Γ.ΜΙΧΑΛΗΣ
- ΟΠΤΙΚΕΣ ΙΝΕΣ ,Αλεξανδρής Αλέξανδρος,2001
- ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ ,HUBERT CHARLES I,2008

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΣΧΕΔΙΩΝ

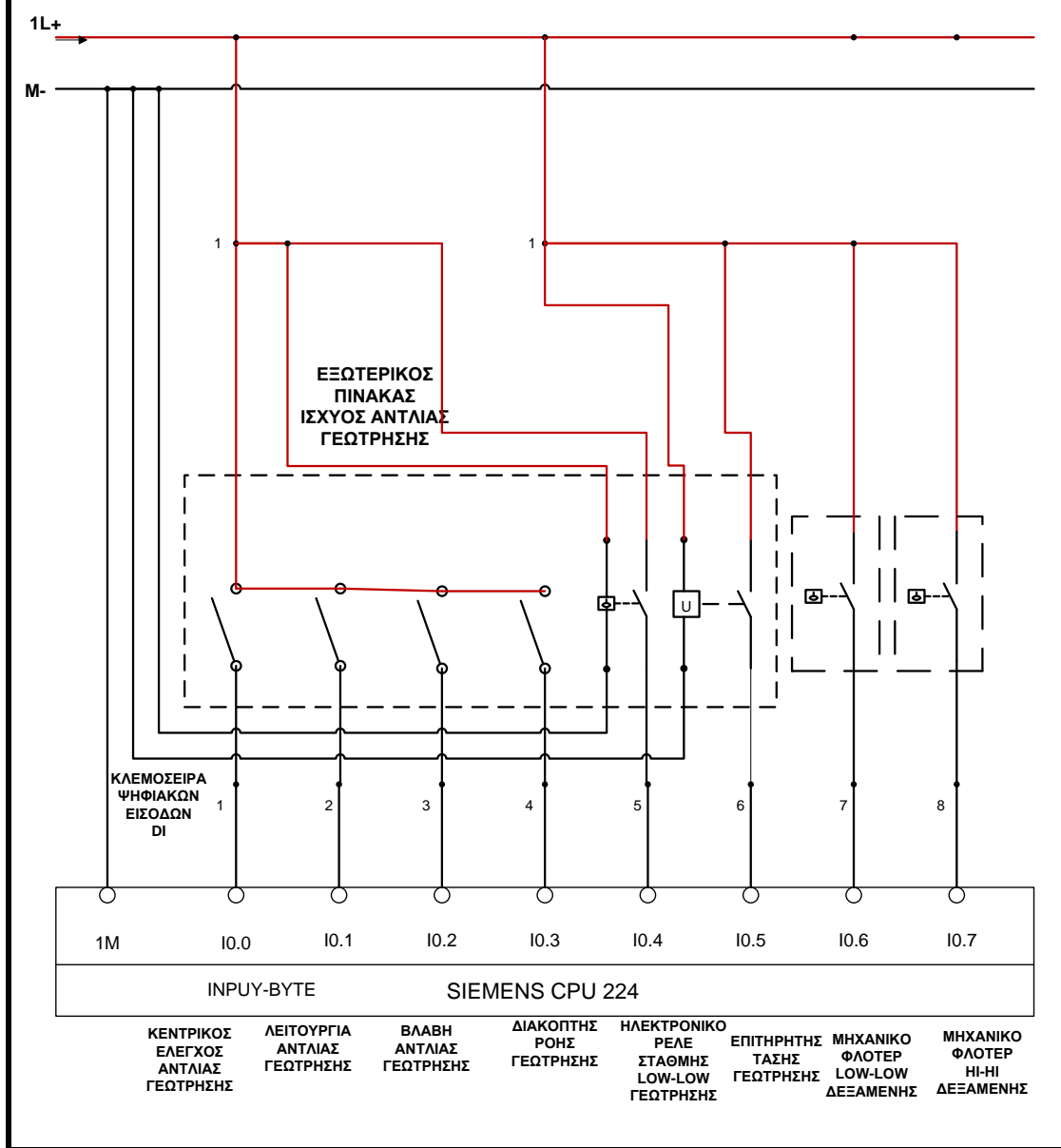


ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΑΡΧΗΣ



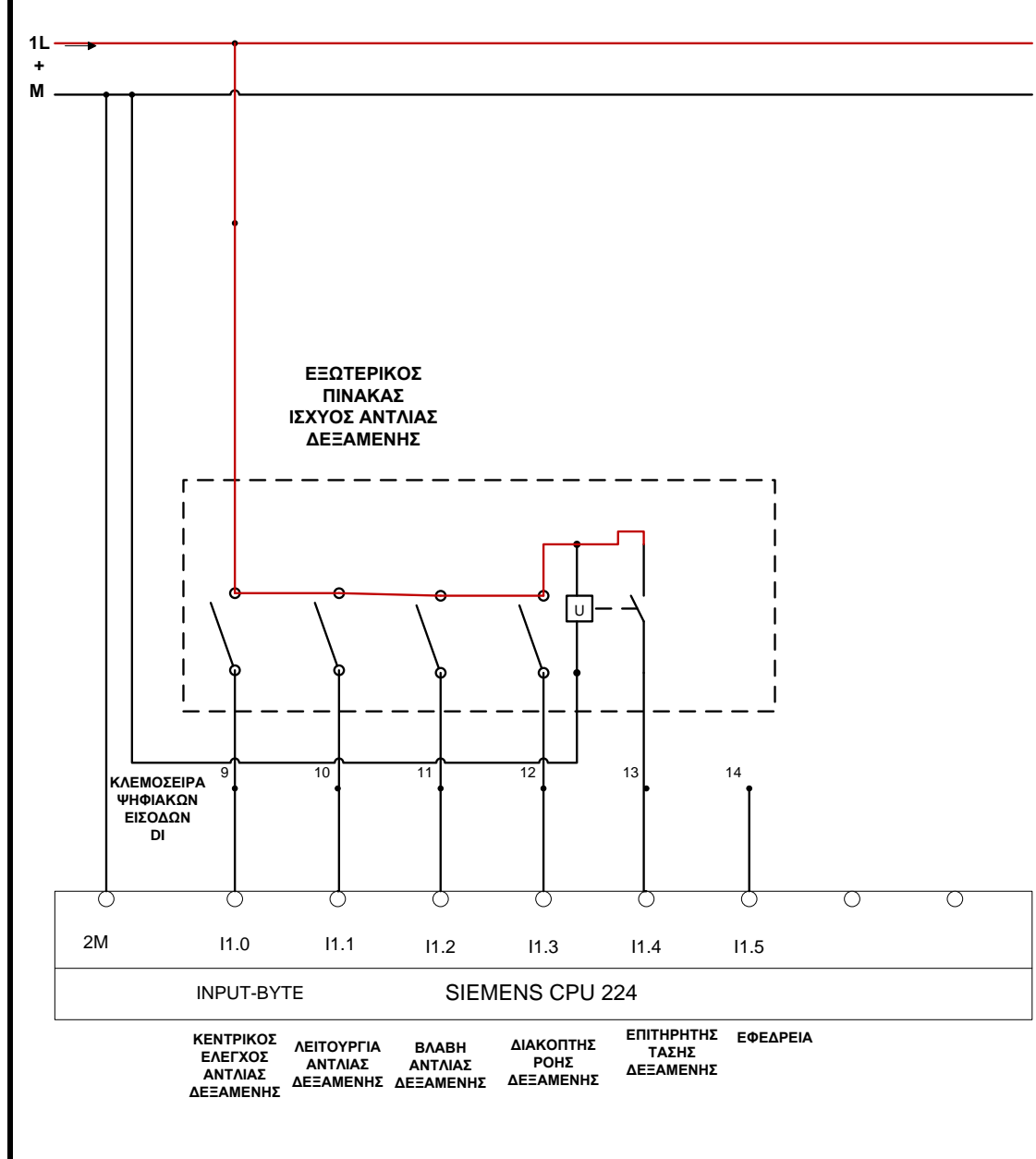
ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΑΡΧΗΣ

ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΑ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΕΙΣΟΔΩΝ PLC



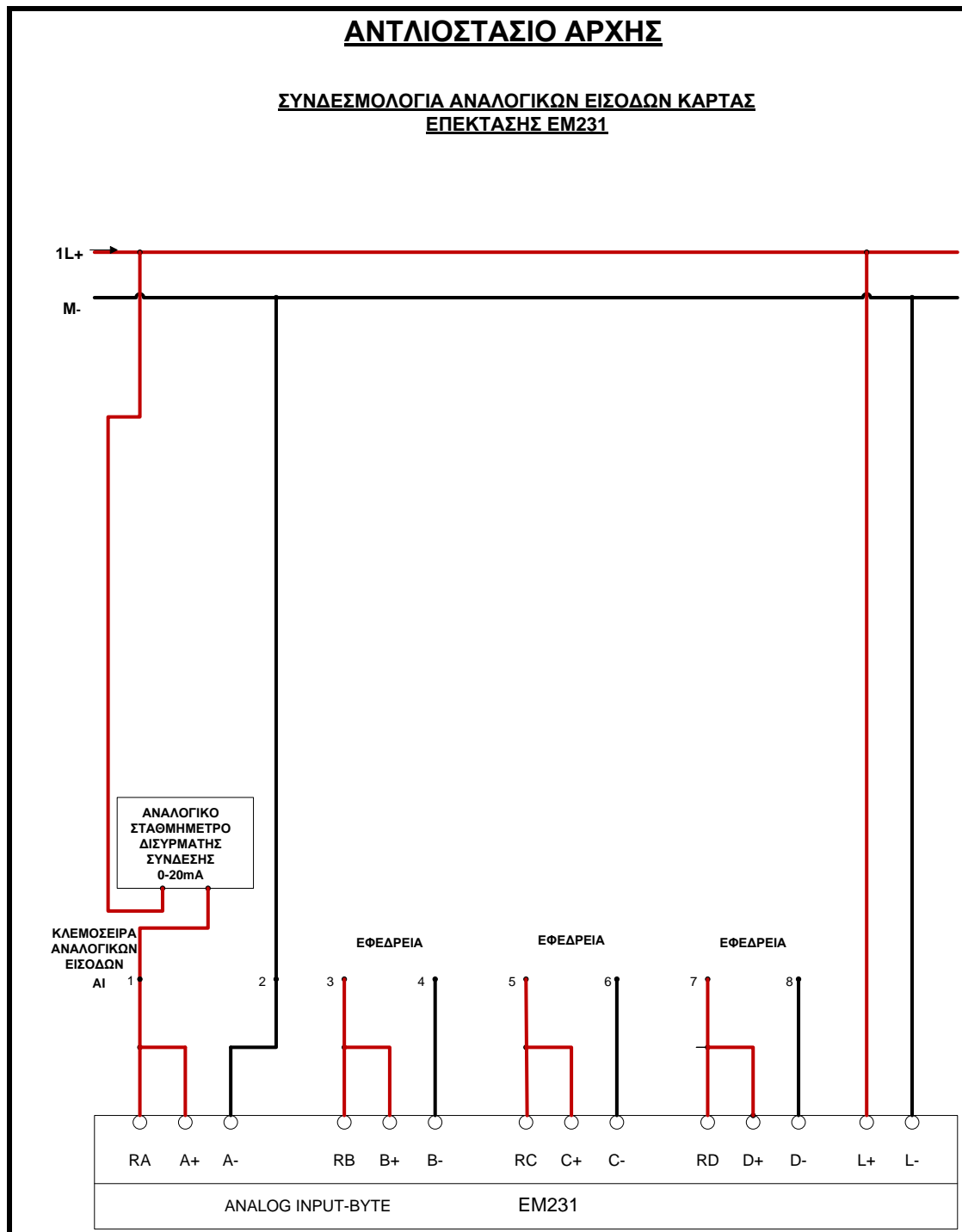
ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΑΡΧΗΣ

ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΑ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΕΙΣΟΔΩΝ PLC



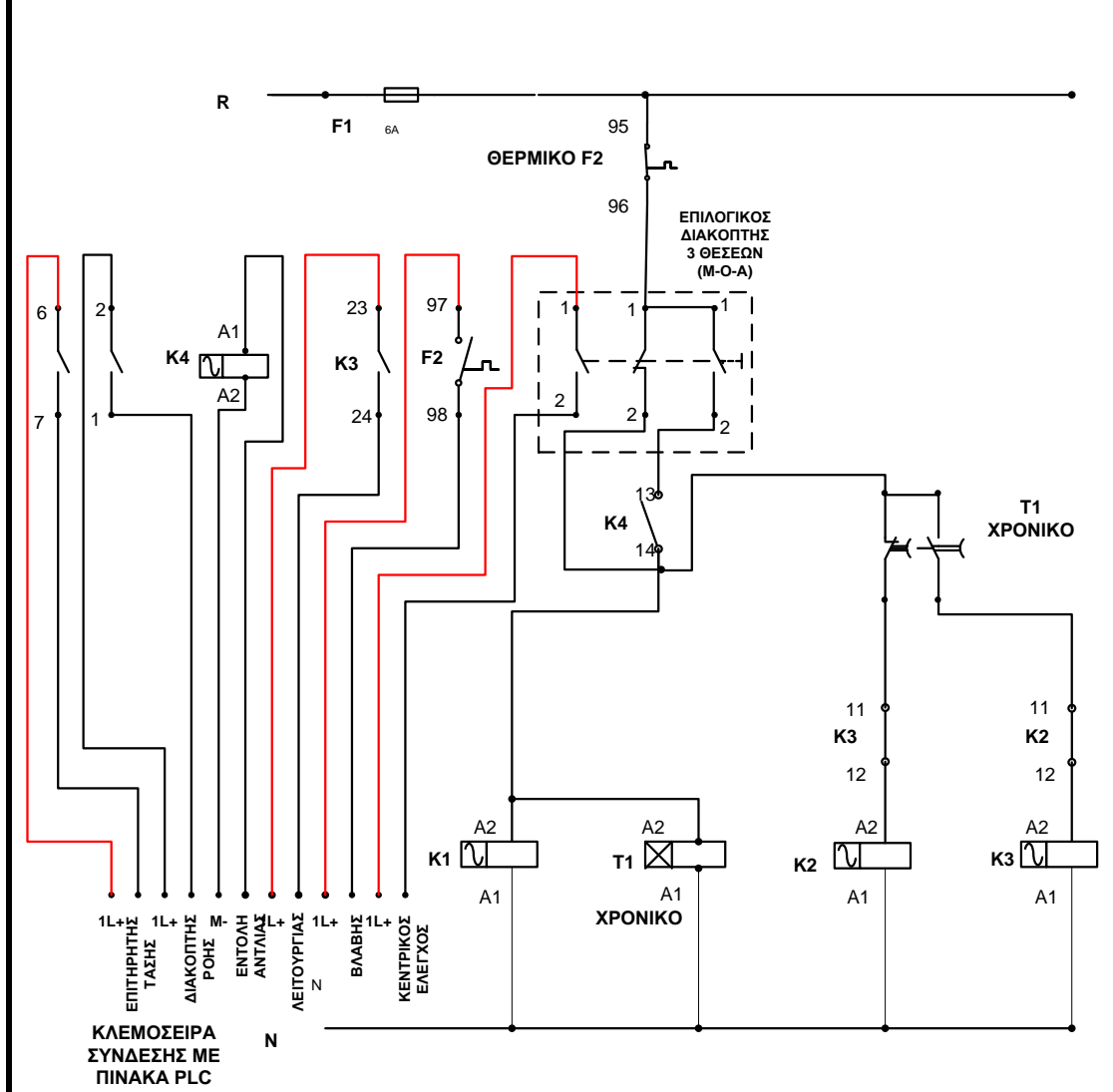
ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΑΡΧΗΣ

ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΑ ΑΝΑΛΟΓΙΚΩΝ ΕΙΣΟΔΩΝ ΚΑΡΤΑΣ ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ EM231



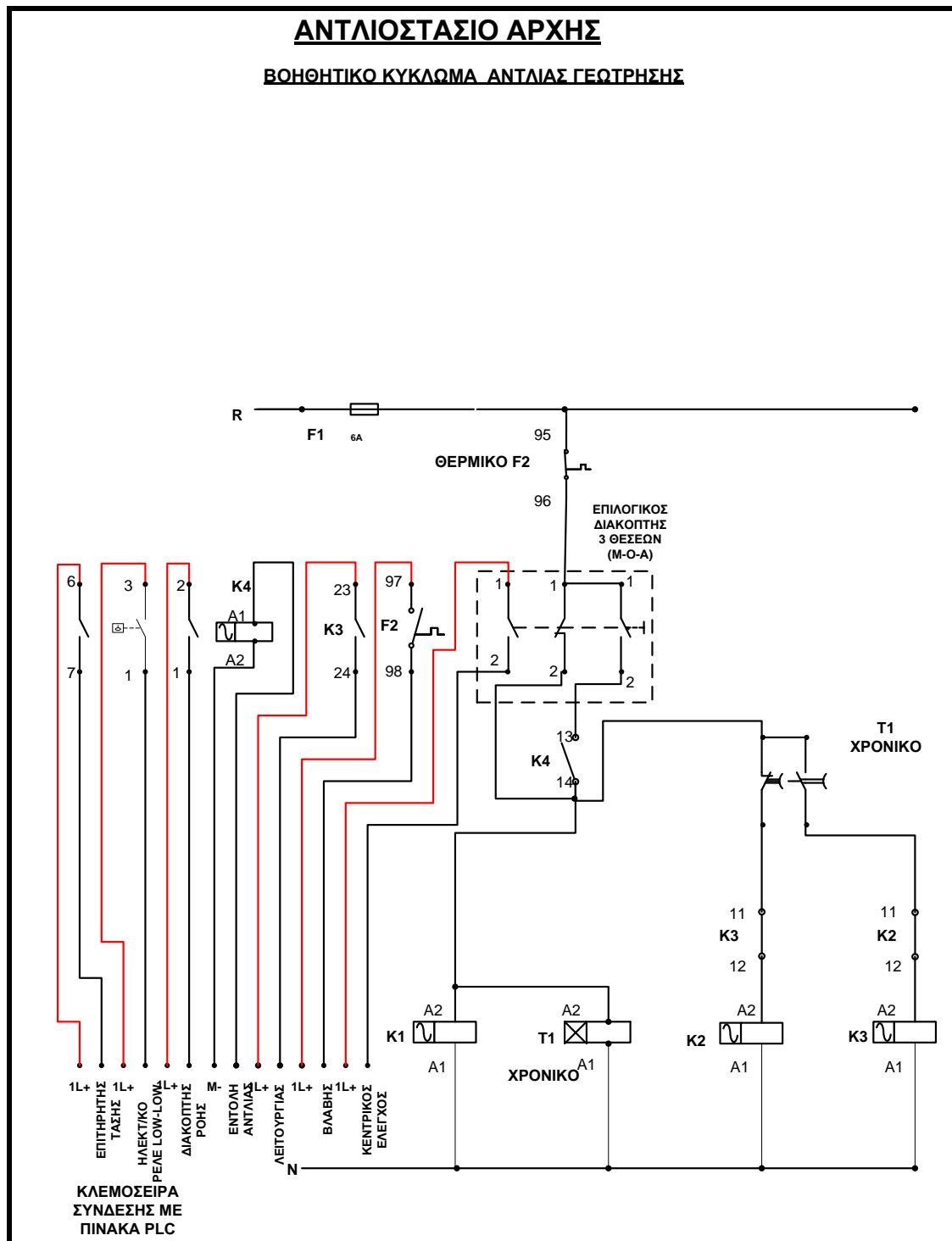
ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΑΡΧΗΣ

ΒΟΗΘΗΤΙΚΟ ΚΥΚΛΩΜΑ ΑΝΤΛΙΑΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ



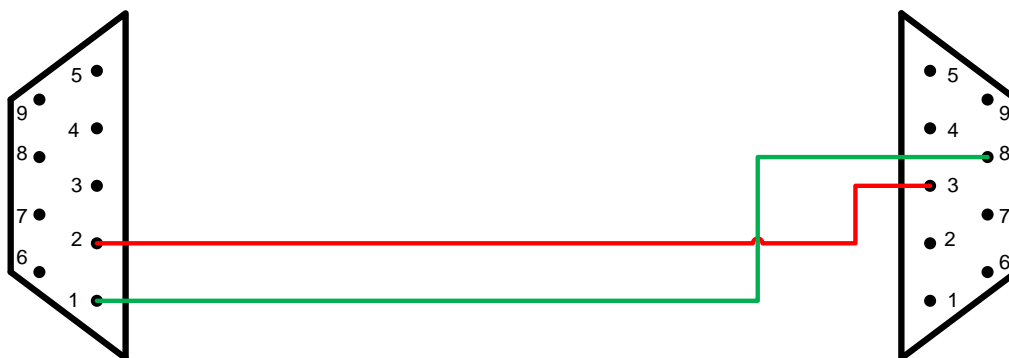
ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΑΡΧΗΣ

ΒΟΗΘΗΤΙΚΟ ΚΥΚΛΩΜΑ ΑΝΤΛΙΑΣ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ



ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΑΡΧΗΣ

ΣΥΝΔΕΣΗ ΓΙΑ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ
RS485 ΜΕΤΑΞΥ ΤΟΥ PLC ΚΑΙ ΤΟΥ ΟΠΤΙΚΟΥ
ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΑ
ΓΙΑ ΒΥΣΜΑ 9 ΣΗΜΕΙΩΝ(PIN).



ΟΠΤΙΚΟΣ
ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΑΣ
EX-9541

Port 0
PLC
CPU 224
SIEMENS

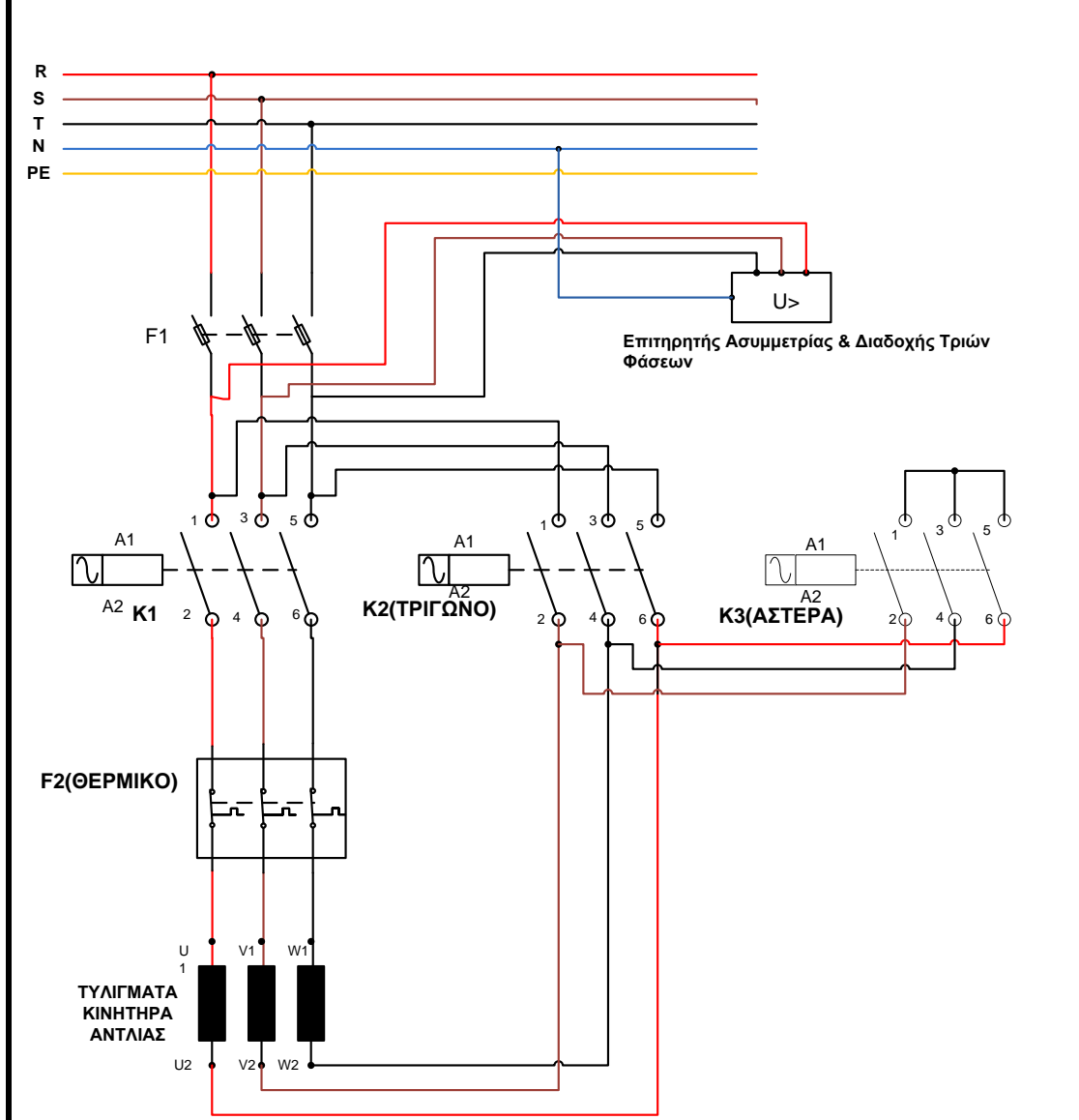


OPERATION
PANEL
OP37
SIEMENS

Port 1
PLC
CPU 224
SIEMENS

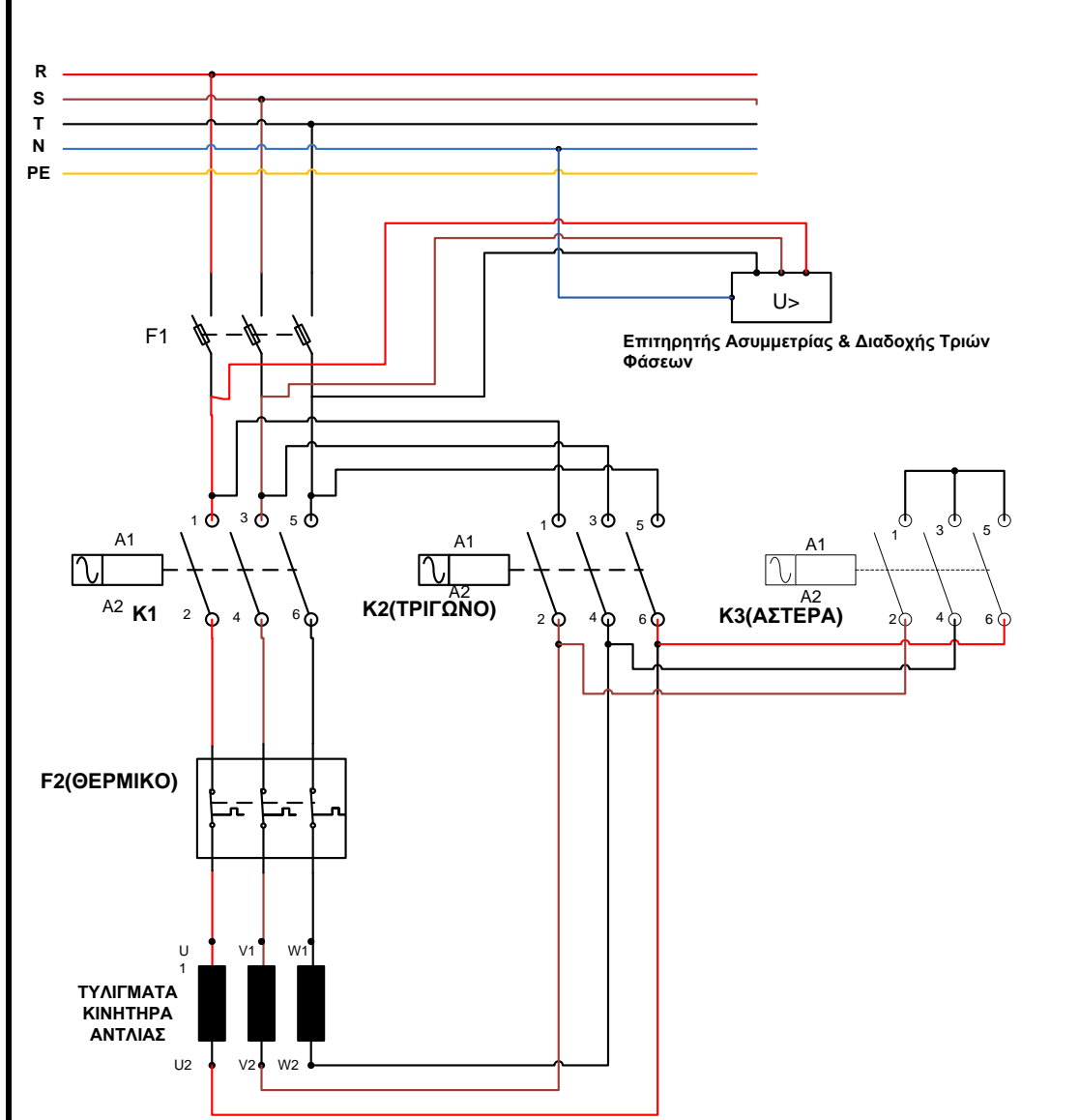
ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΑΡΧΗΣ

ΚΥΚΛΩΜΑ ΙΣΧΥΟΣ ΑΝΤΛΙΑΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ



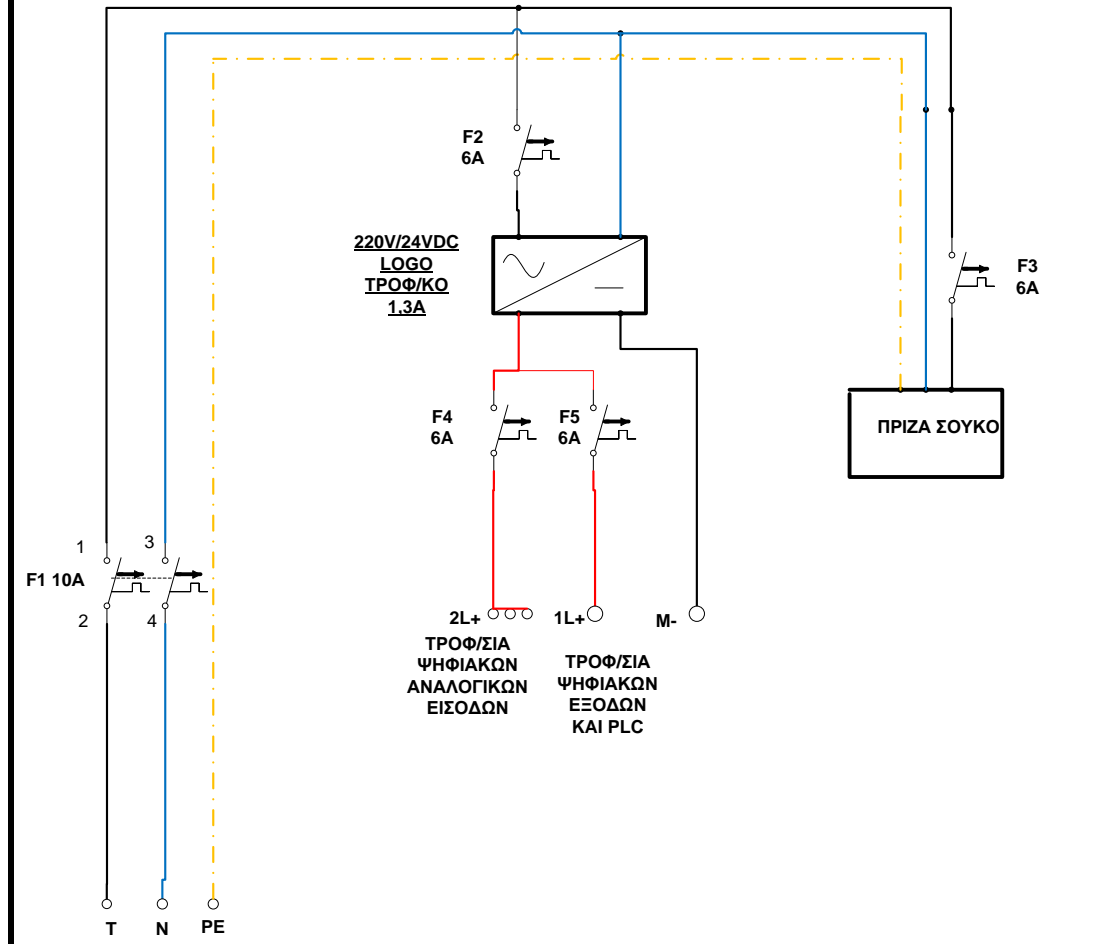
ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΑΡΧΗΣ

ΚΥΚΛΩΜΑ ΙΣΧΥΟΣ ΑΝΤΛΙΑΣ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ

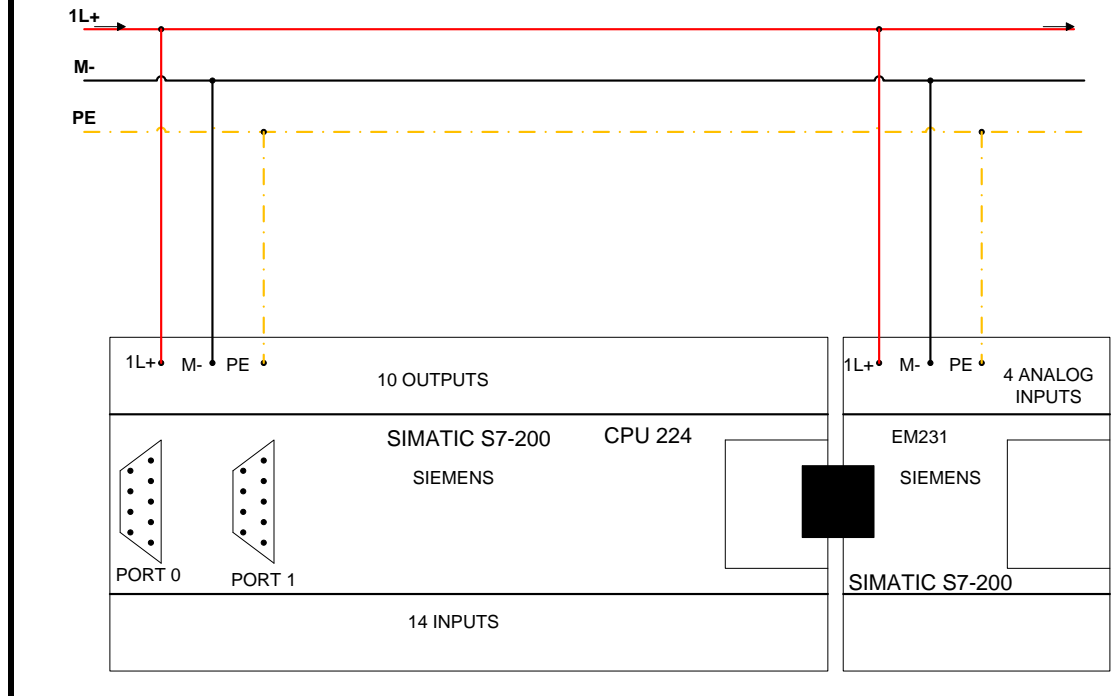


ΕΝΔΙΑΜΕΣΟ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ 1

ΚΥΚΛΩΜΑ ΧΑΜΗΛΗΣ ΤΑΣΗΣ 24V DC
ΚΑΙ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ PLC ΚΑΙ ΚΑΡΤΩΝ
ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ

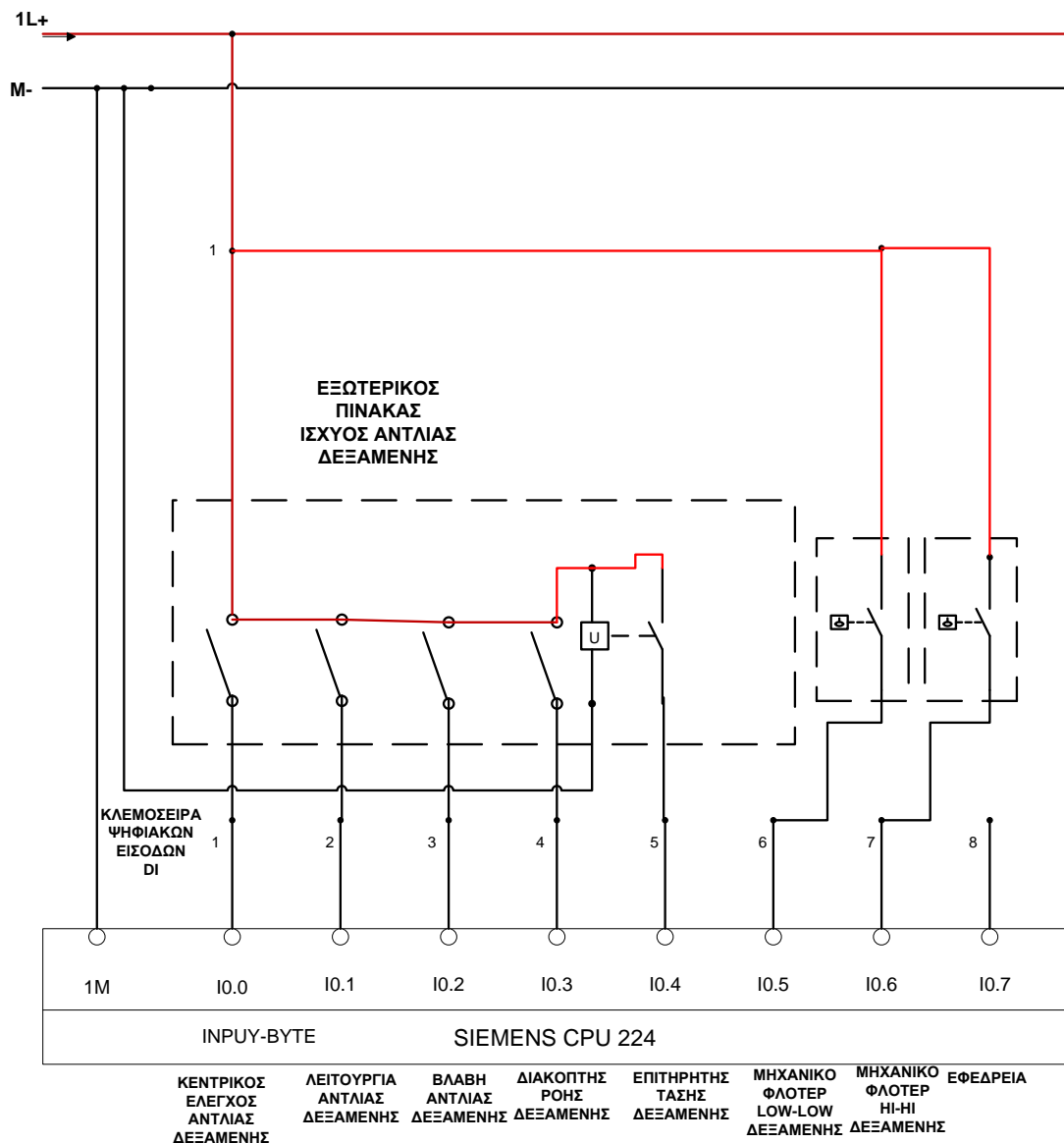


ΕΝΔΙΑΜΕΣΟ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ 1



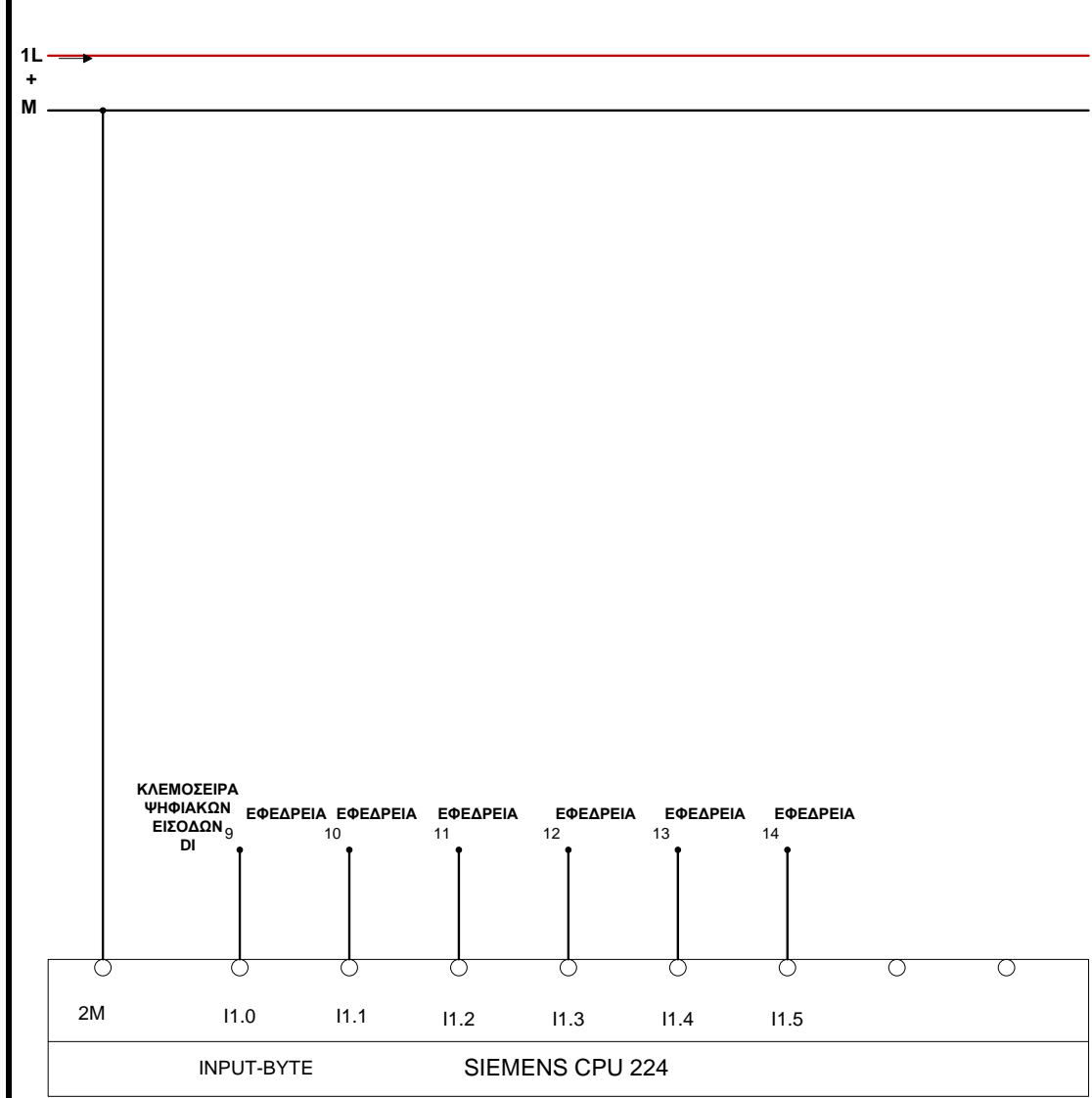
ΕΝΔΙΑΜΕΣΟ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ 1

ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΑ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΕΙΣΟΔΩΝ PLC



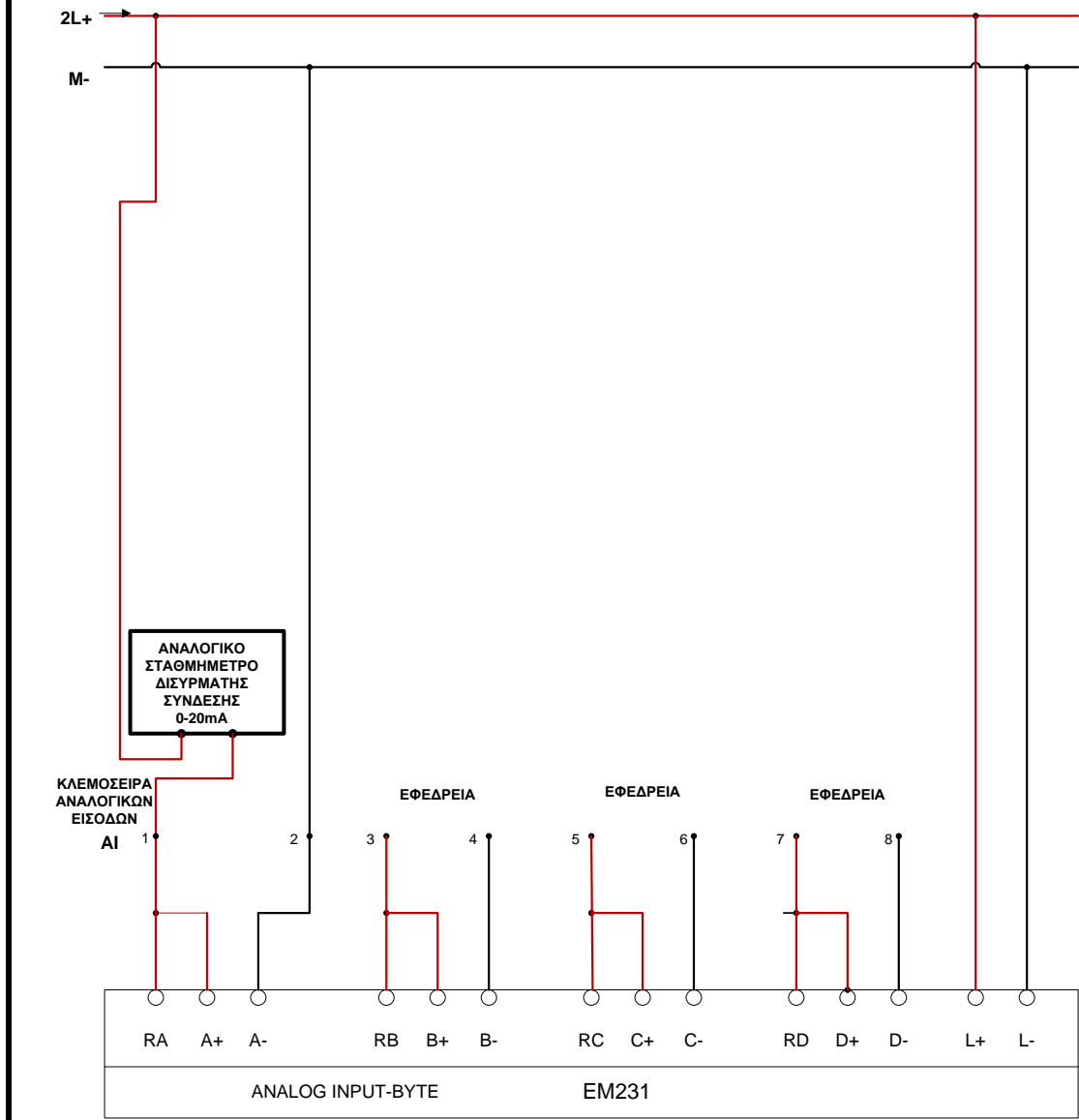
ΕΝΔΙΑΜΕΣΟ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ 1

ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΑ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΕΙΣΟΔΩΝ PLC



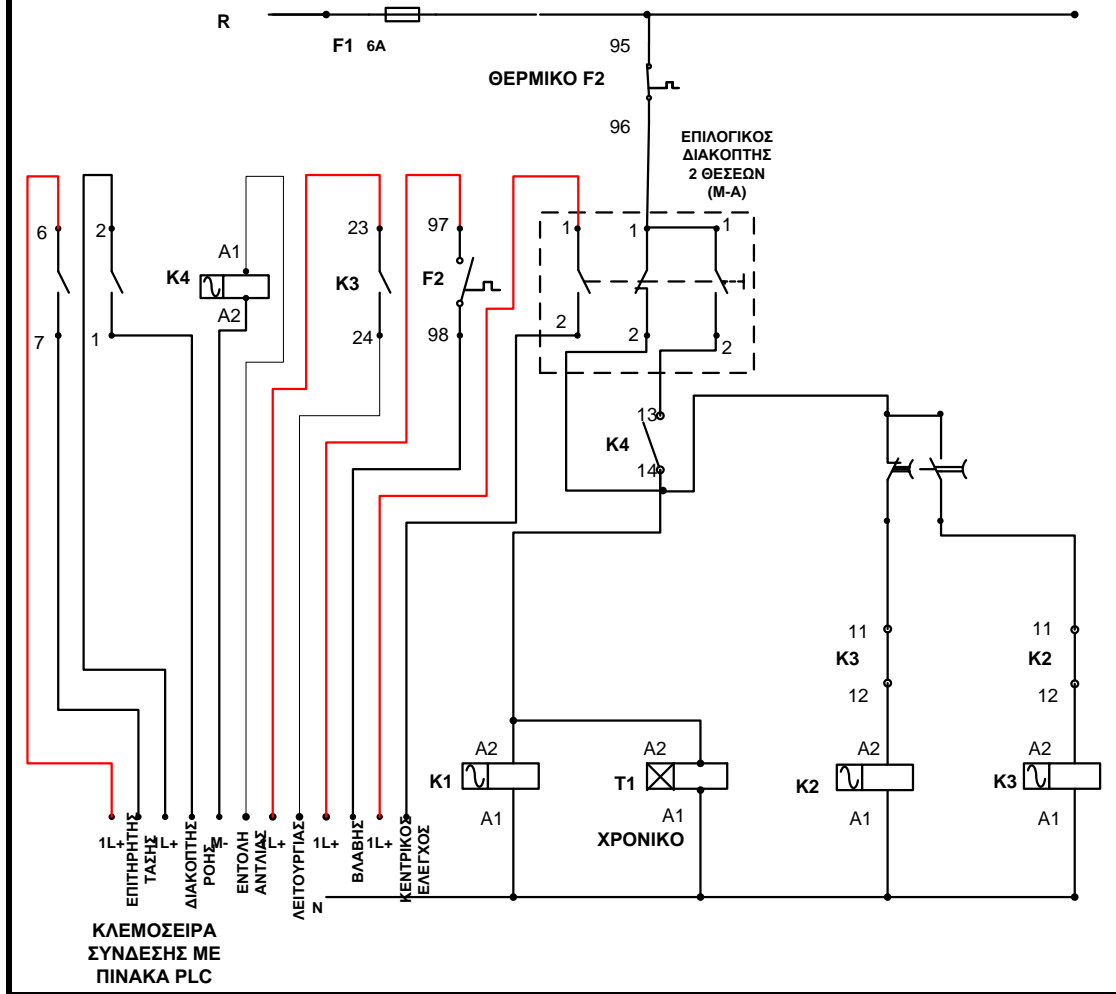
ΕΝΔΙΑΜΕΣΟ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ 1

ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΑ ΑΝΑΛΟΓΙΚΩΝ ΕΙΣΟΔΩΝ ΚΑΡΤΑΣ ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ EM231



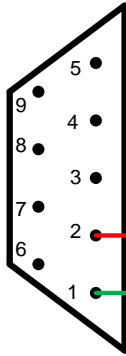
ΕΝΔΙΑΜΕΣΟ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ 1

ΒΟΗΘΗΤΙΚΟ ΚΥΚΛΩΜΑ ΑΝΤΛΙΑΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ

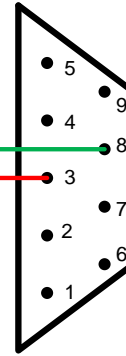


ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΕΝΔΙΑΜΕΣΟ 1

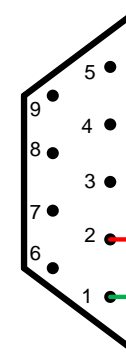
ΣΥΝΔΕΣΗ ΓΙΑ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ
RS485 ΜΕΤΑΞΥ ΤΟΥ PLC ΚΑΙ ΤΟΥ ΟΠΤΙΚΟΥ
ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΑ
ΓΙΑ ΒΥΣΜΑ 9 ΣΗΜΕΙΩΝ(PIN).



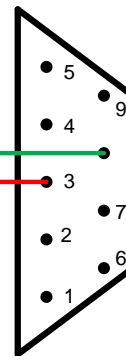
ΟΠΤΙΚΟΣ
ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΑΣ
EX9541



Port 0
PLC
CPU 224



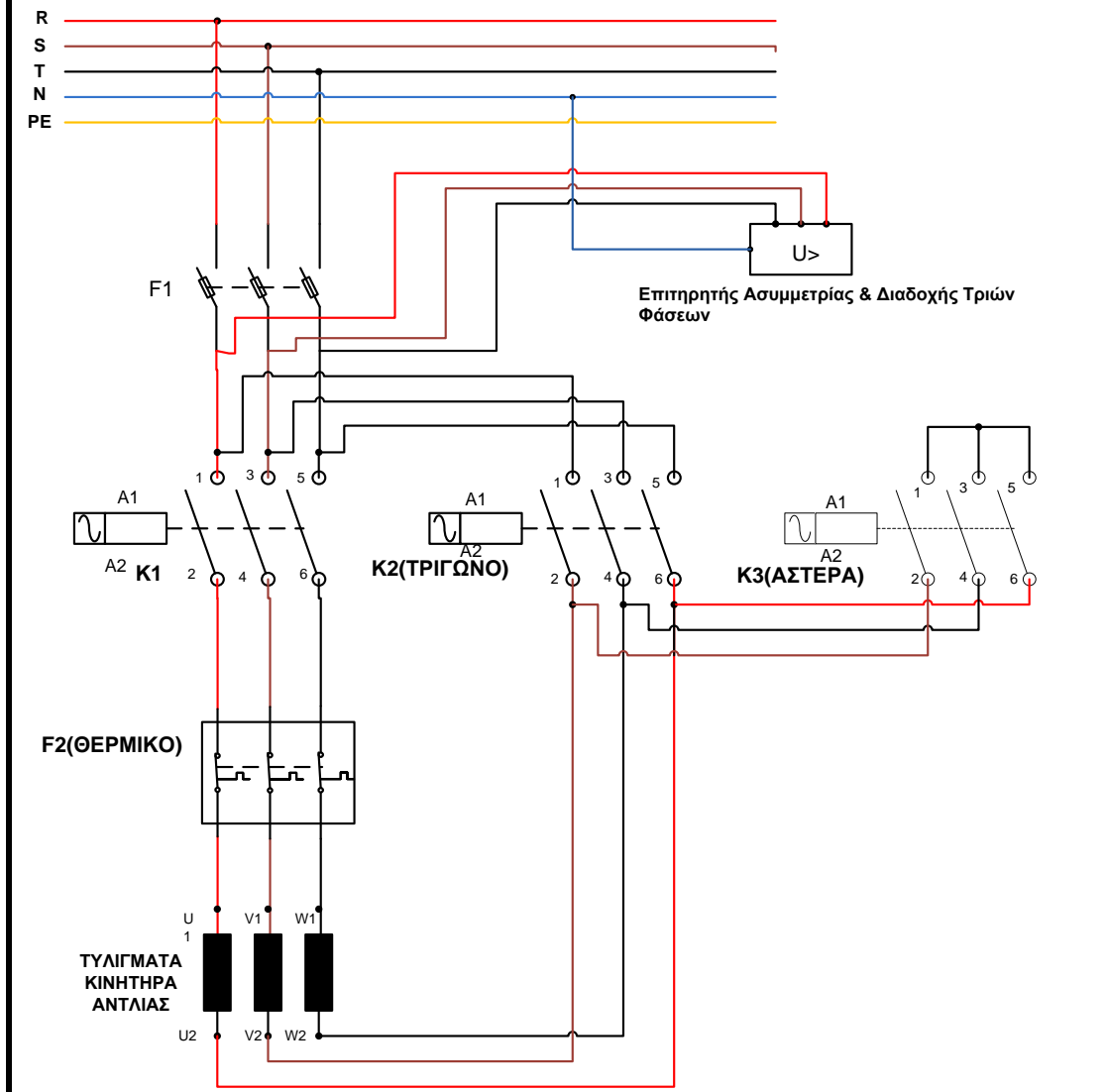
ΟΠΤΙΚΟΣ
ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΑΣ
EX9541



Port 1
PLC
CPU 224

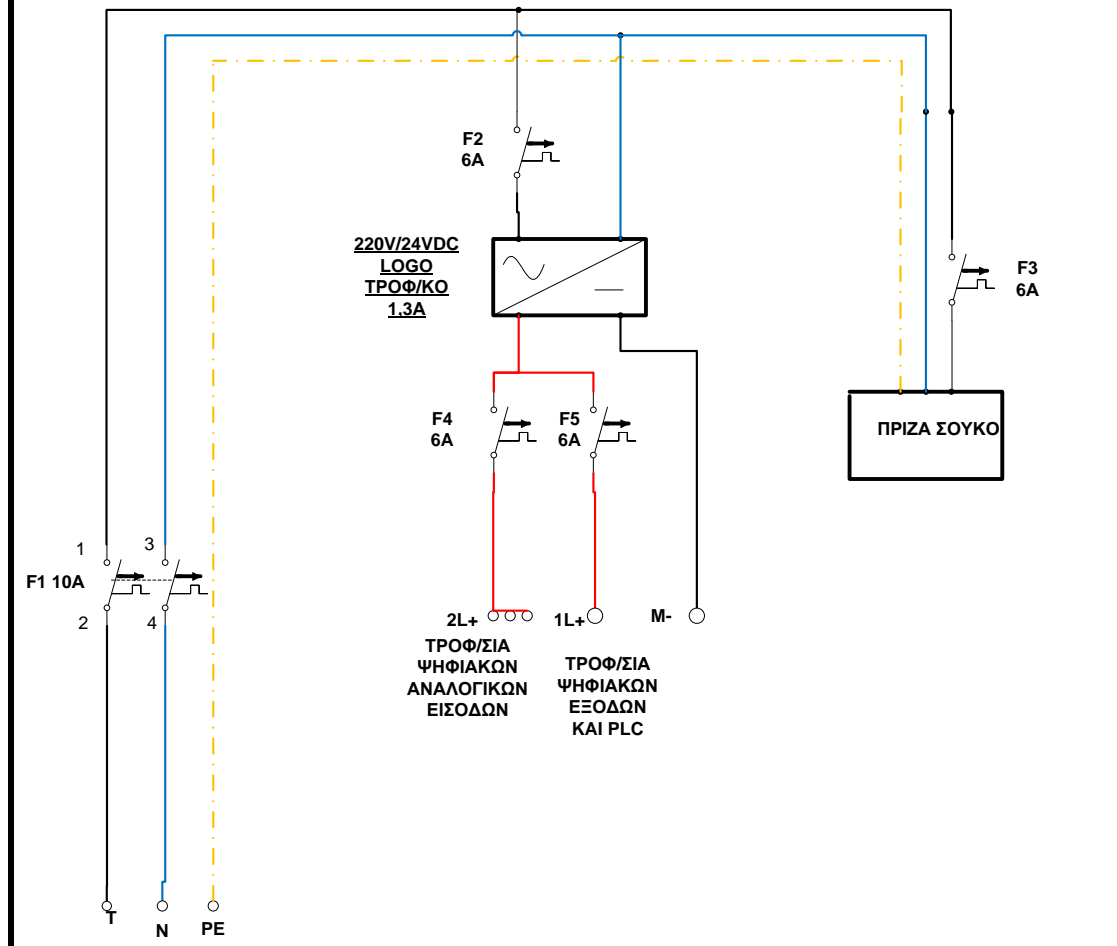
ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΕΝΔΙΑΜΕΣΟ 1

ΚΥΚΛΩΜΑ ΙΣΧΥΟΣ ΑΝΤΛΙΑΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ

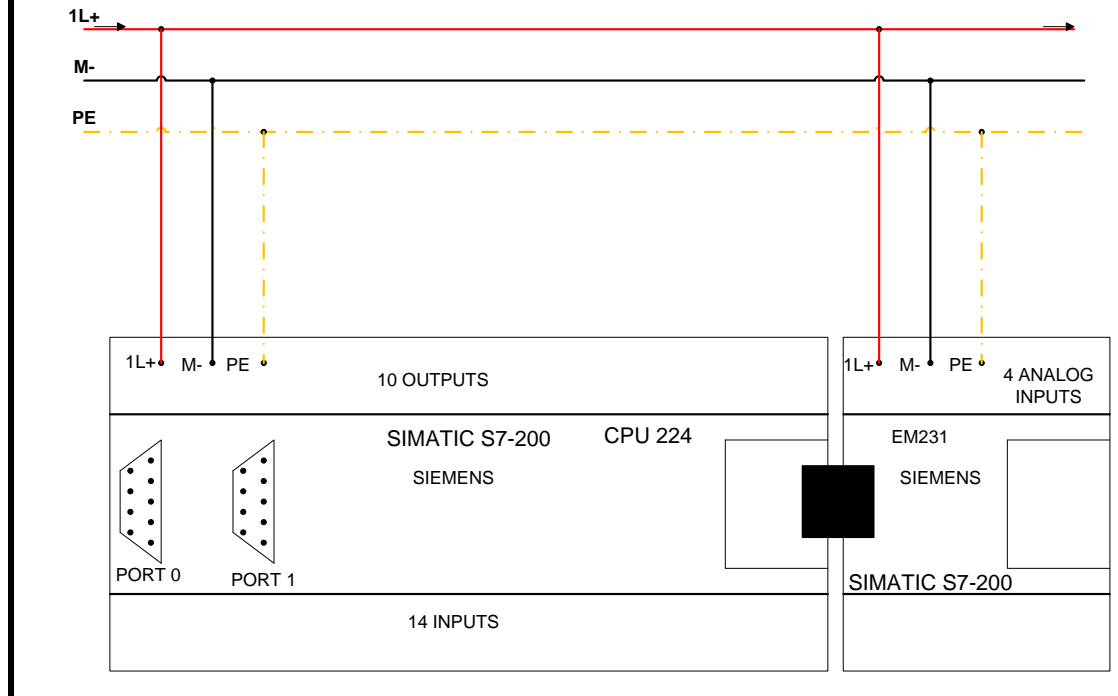


ΕΝΔΙΑΜΕΣΟ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ 2

ΚΥΚΛΩΜΑ ΧΑΜΗΛΗΣ ΤΑΣΗΣ 24V DC
ΚΑΙ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ PLC ΚΑΙ ΚΑΡΤΩΝ
ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ

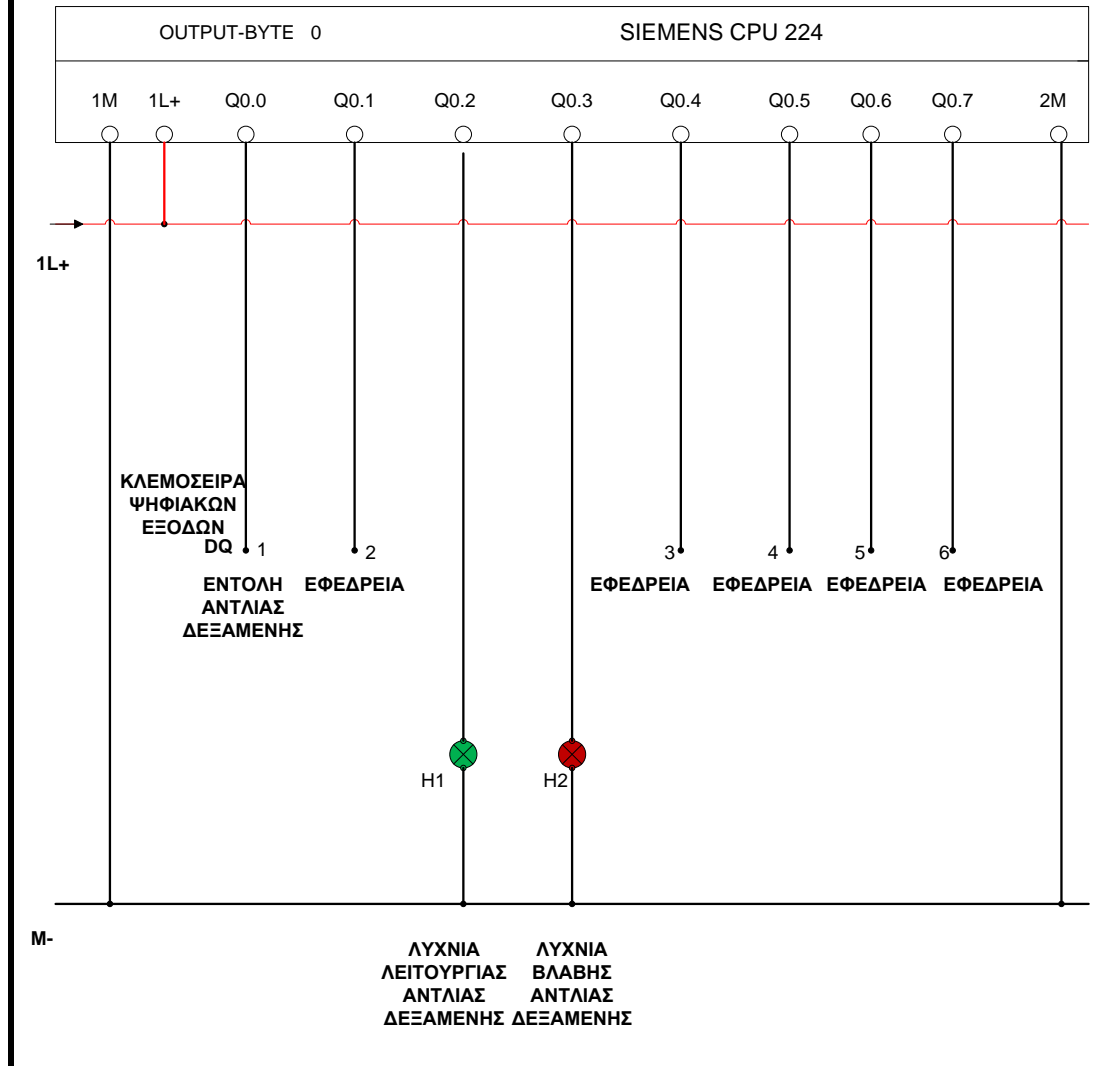


ΕΝΔΙΑΜΕΣΟ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ 2



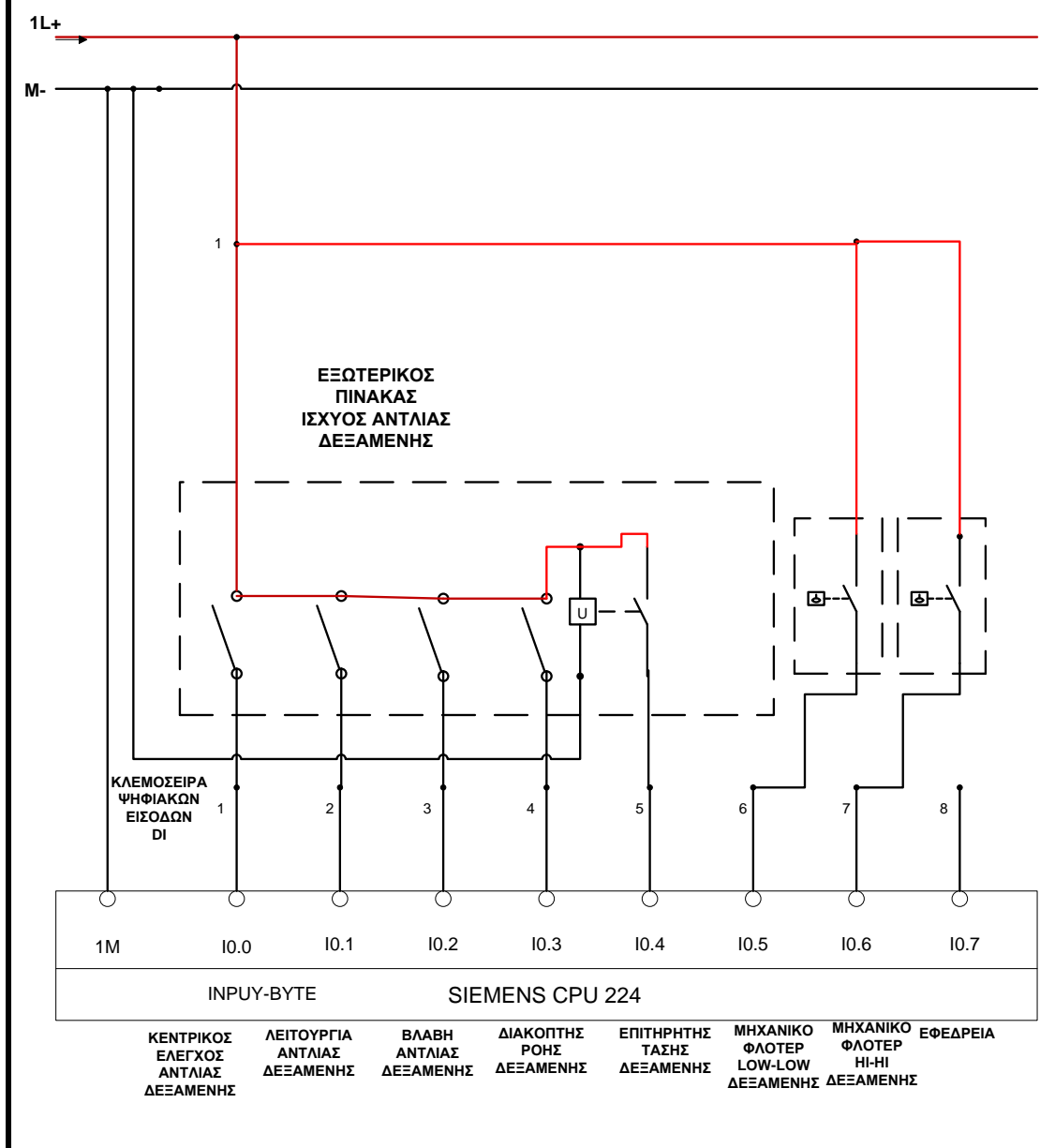
ΕΝΔΙΑΜΕΣΟ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ 2

ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΑ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΕΞΟΔΩΝ PLC



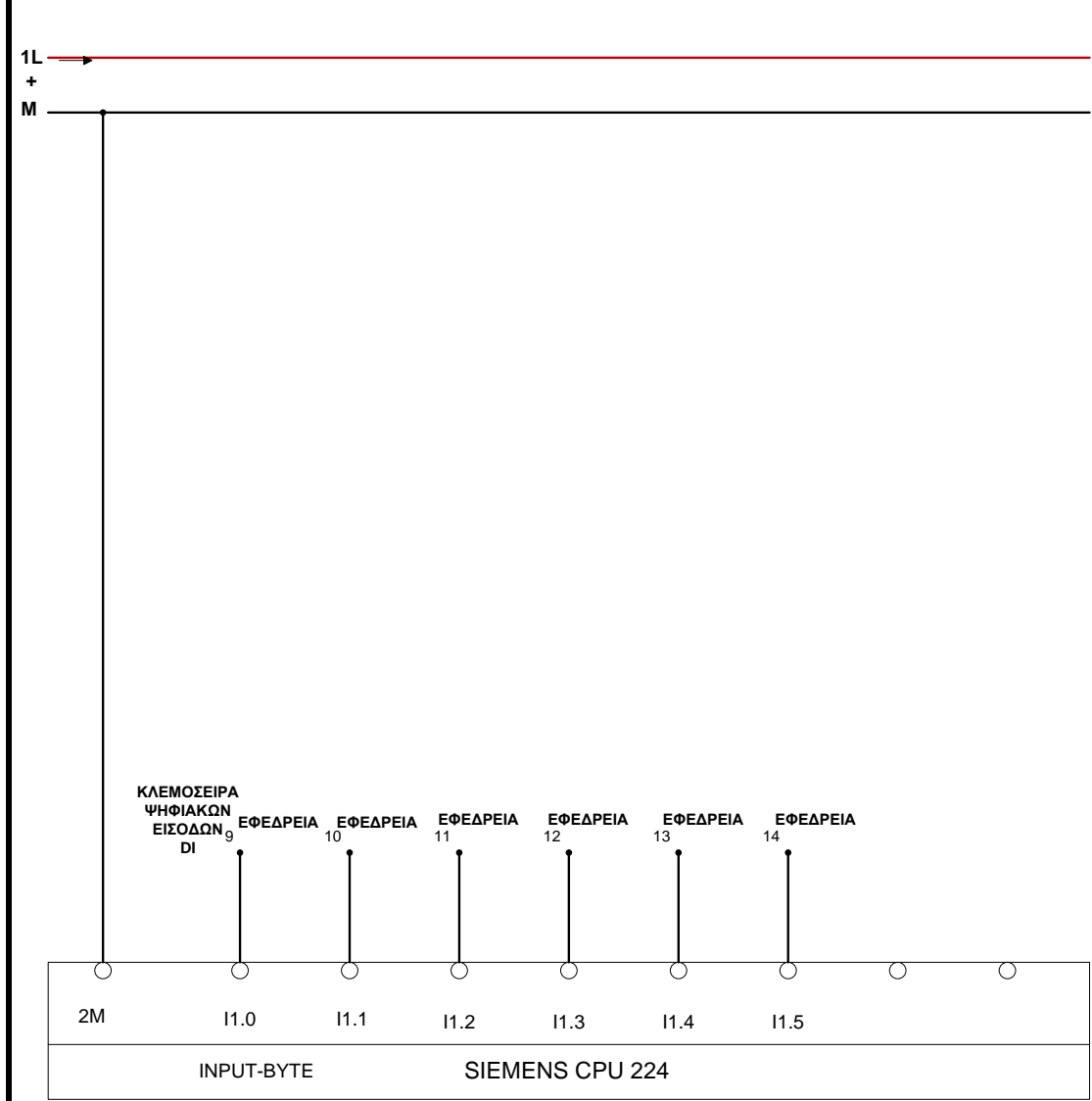
ΕΝΔΙΑΜΕΣΟ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ 2

ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΑ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΕΙΣΟΔΩΝ PLC



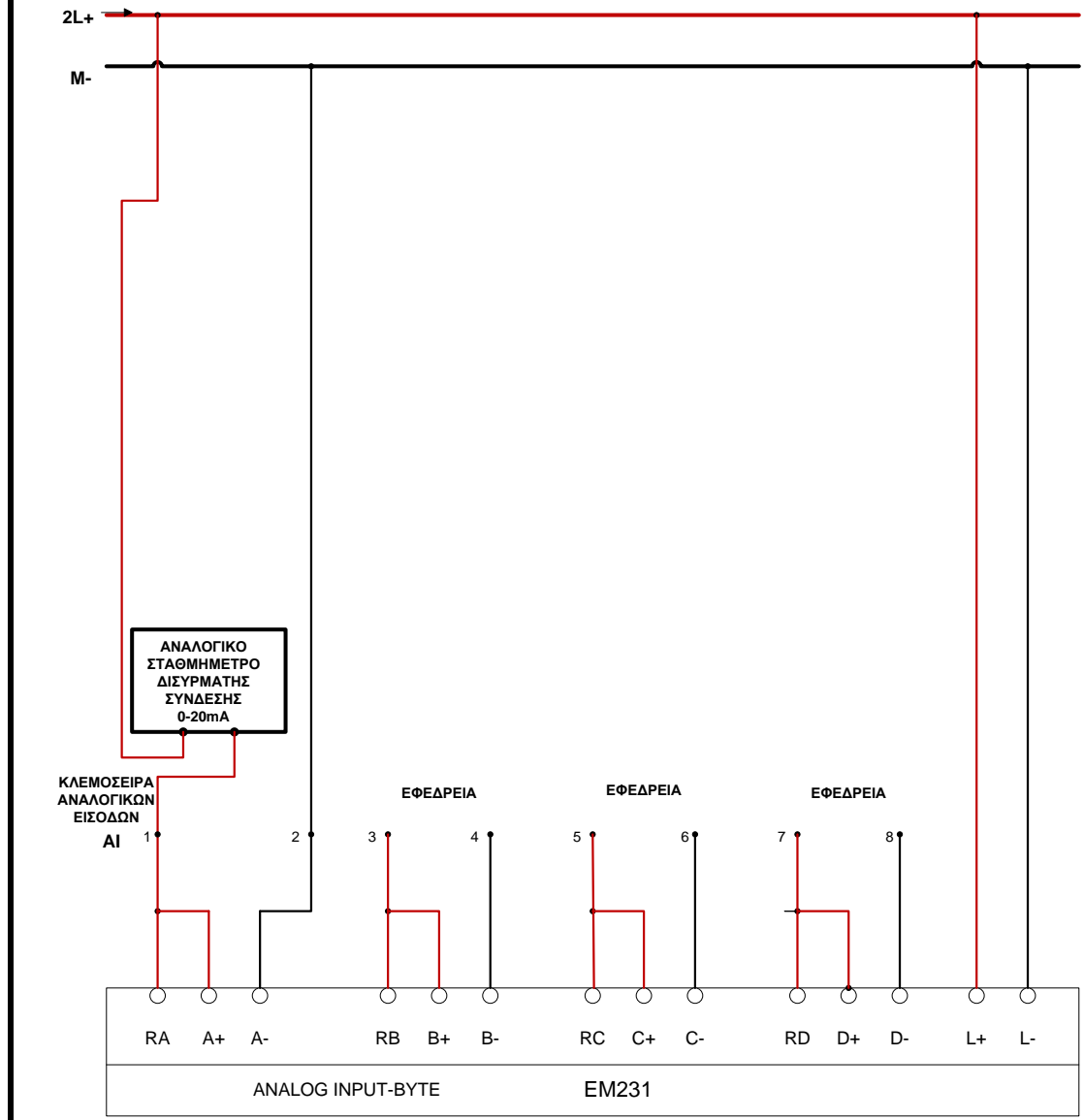
ΕΝΔΙΑΜΕΣΟ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ 2

ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΑ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΕΙΣΟΔΩΝ PLC



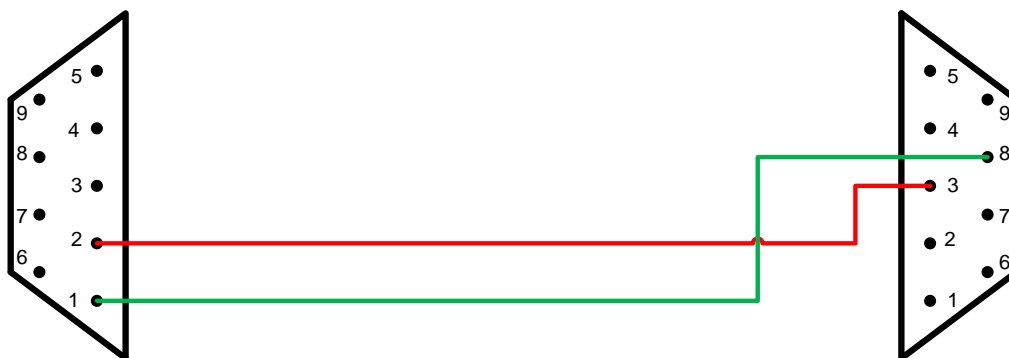
ΕΝΔΙΑΜΕΣΟ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ 2

ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΑ ΑΝΑΛΟΓΙΚΩΝ ΕΙΣΟΔΩΝ ΚΑΡΤΑΣ ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ EM231



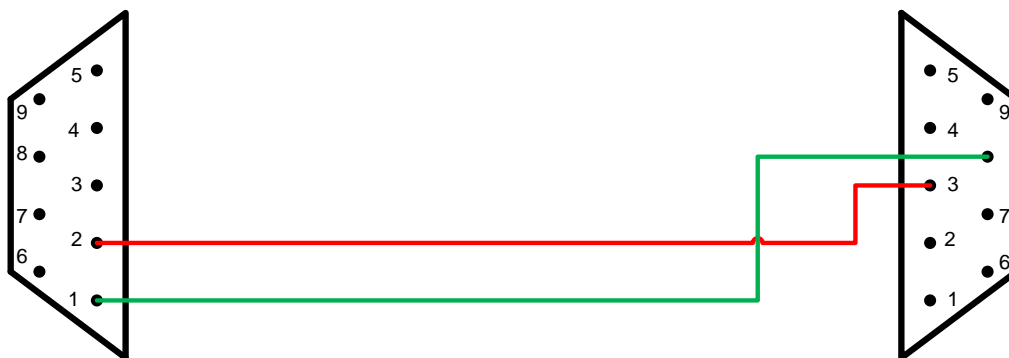
ΕΝΔΙΑΜΕΣΟ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ 2

ΣΥΝΔΕΣΗ ΓΙΑ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ
RS485 ΜΕΤΑΞΥ ΤΟΥ PLC ΚΑΙ ΤΟΥ ΟΠΤΙΚΟΥ
ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΑ
ΓΙΑ ΒΥΣΜΑ 9 ΣΗΜΕΙΩΝ(PIN).



ΟΠΤΙΚΟΣ
ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΑΣ

Port 0
PLC
CPU 224

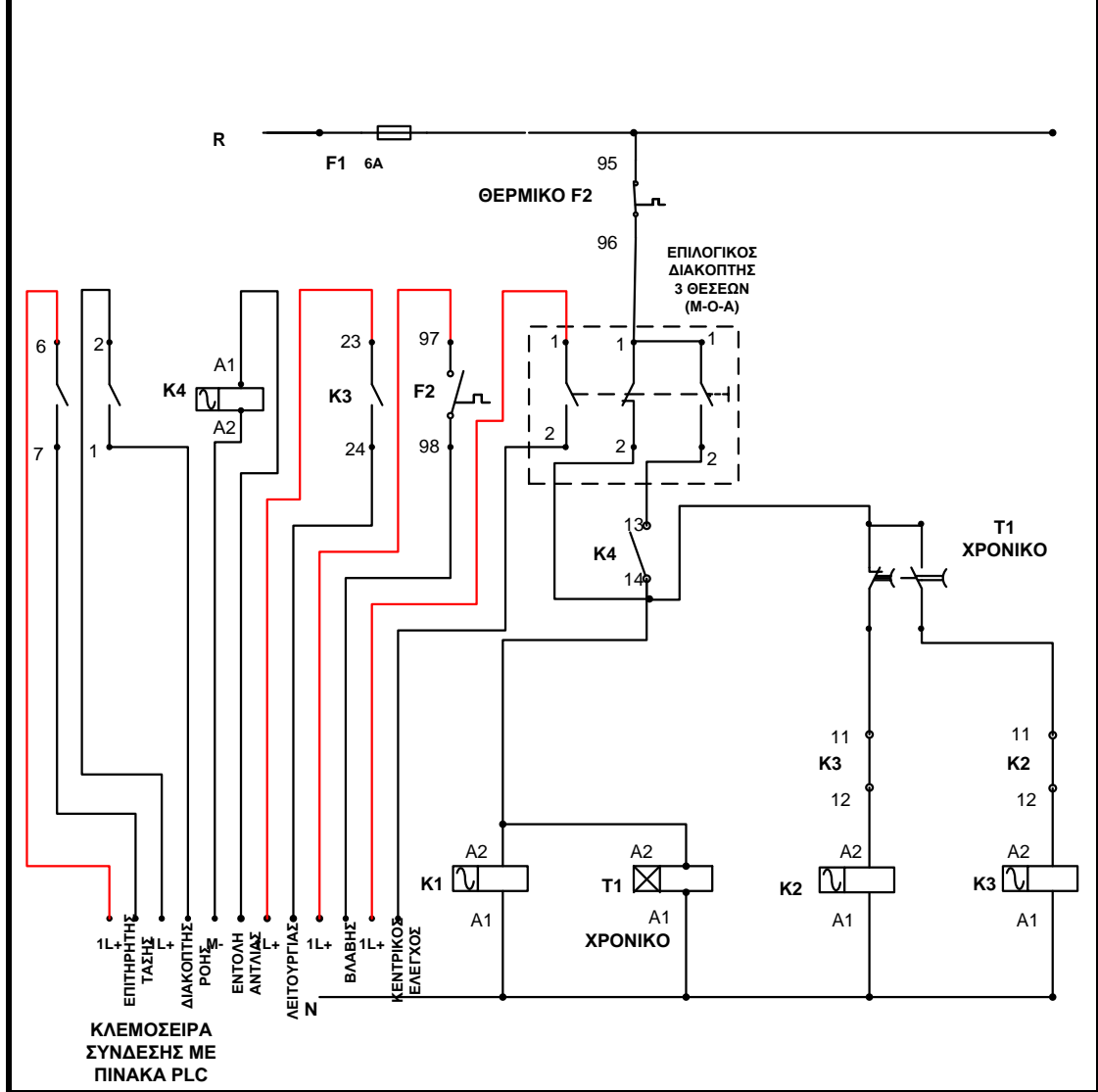


ΟΠΤΙΚΟΣ
ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΑΣ

Port 1
PLC
CPU 224

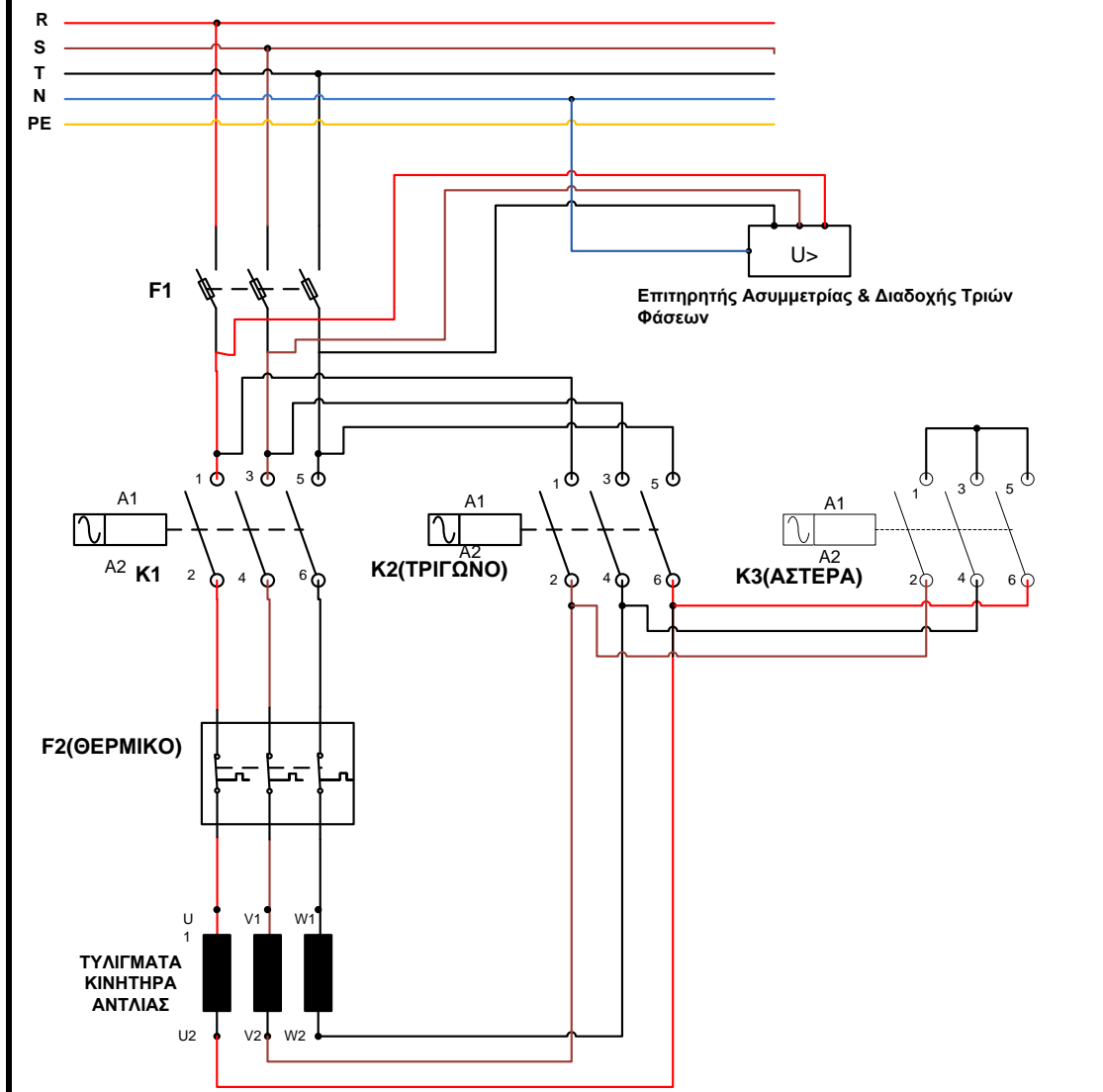
ΕΝΔΙΑΜΕΣΟ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ 2

ΒΟΗΘΗΤΙΚΟ ΚΥΚΛΩΜΑ ΑΝΤΛΙΑΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ



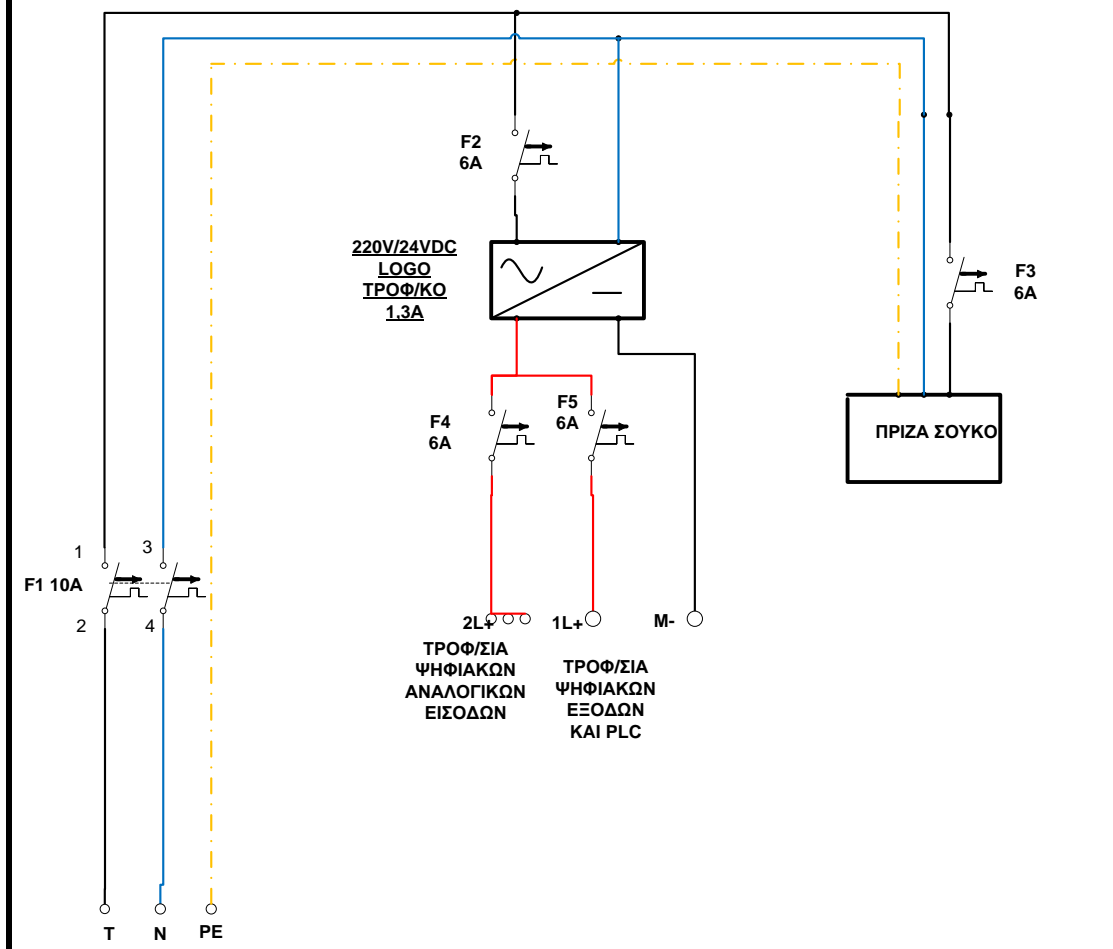
ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΕΝΔΙΑΜΕΣΟ 2

ΚΥΚΛΩΜΑ ΙΣΧΥΟΣ ΑΝΤΛΙΑΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ

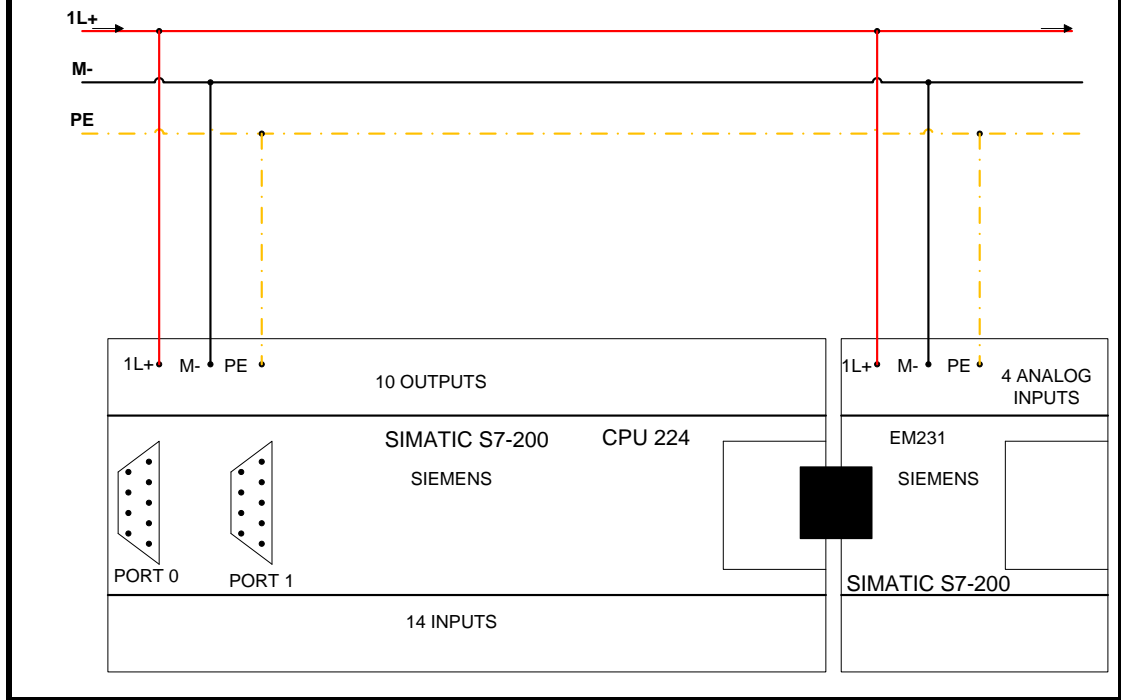


ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΚΟΡΥΦΗΣ

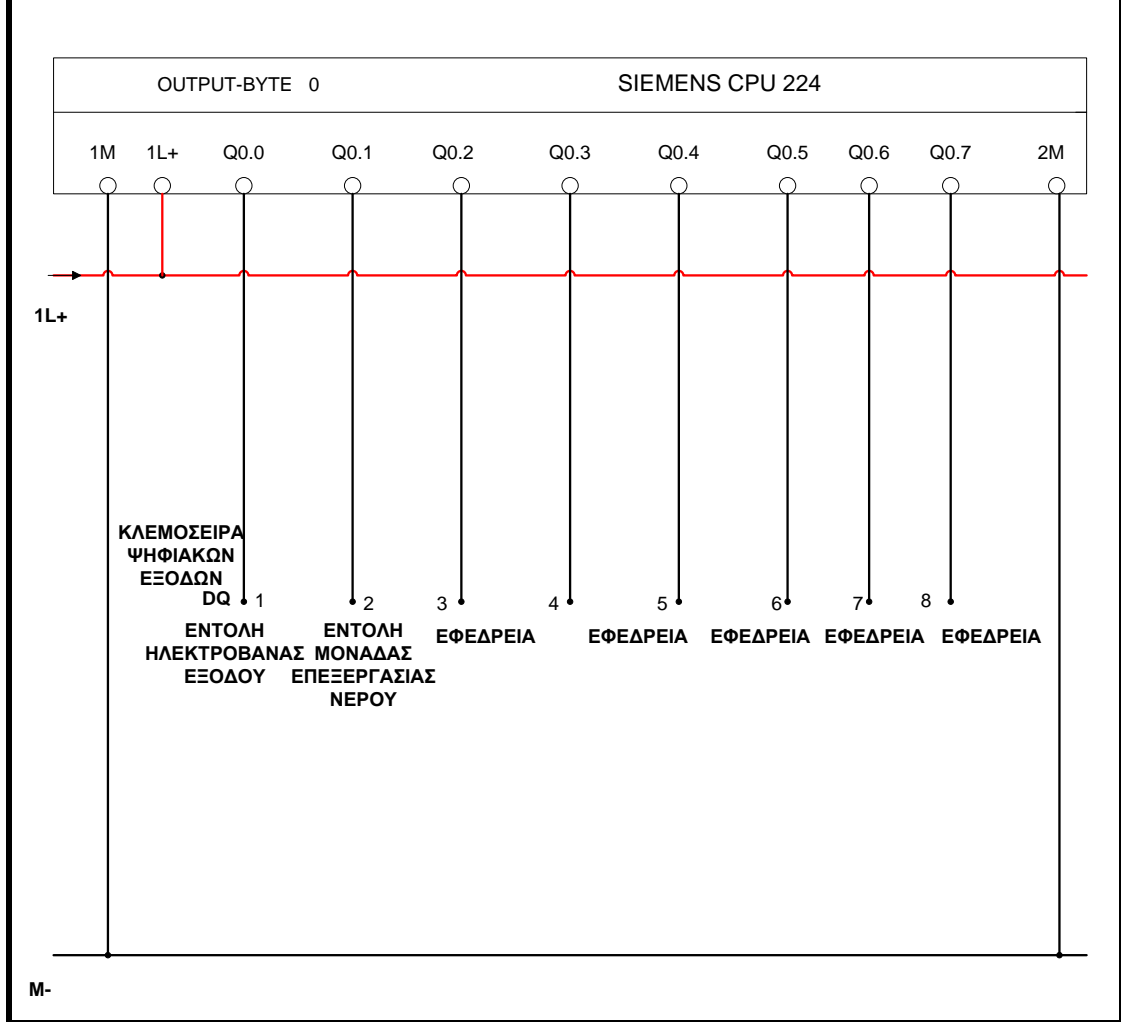
ΚΥΚΛΩΜΑ ΧΑΜΗΛΗΣ ΤΑΣΗΣ 24V DC
ΚΑΙ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ PLC ΚΑΙ ΚΑΡΤΩΝ
ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ



ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΚΟΡΥΦΗΣ

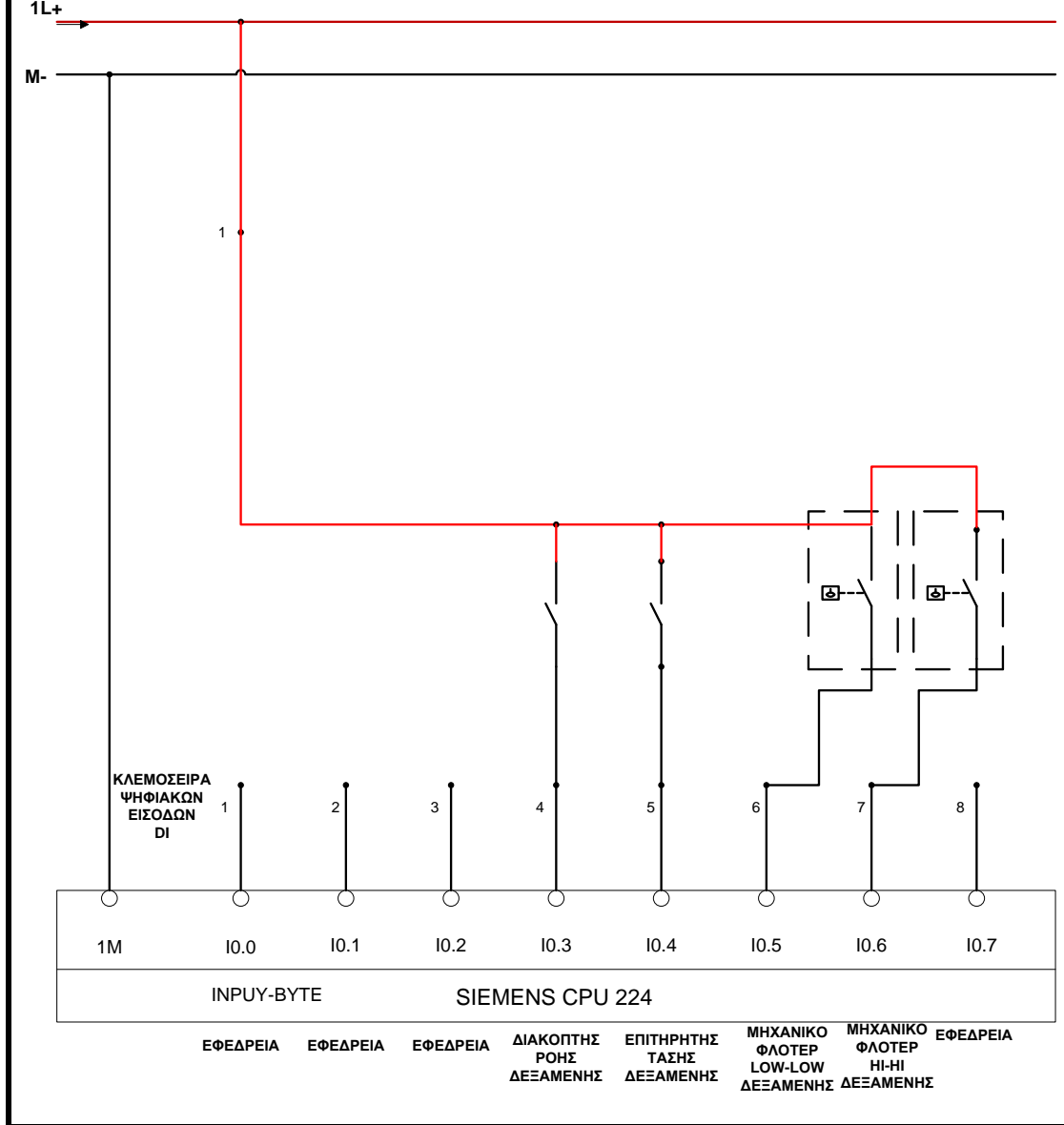


**ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ
ΚΟΡΥΦΗΣ
ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΑ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΕΞΟΔΩΝ PLC**



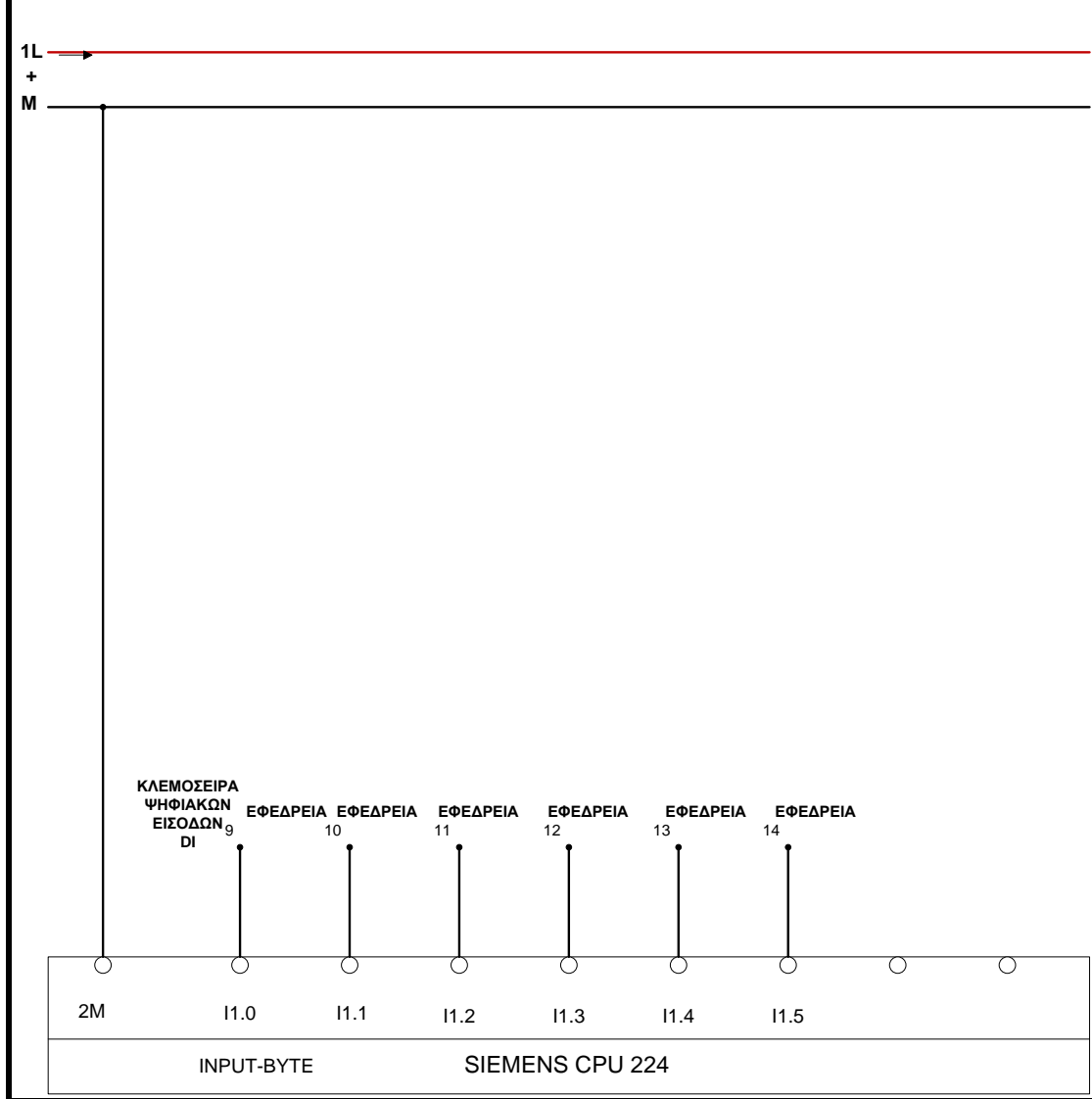
ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΚΟΡΥΦΗΣ

ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΑ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΕΙΣΟΔΩΝ PLC



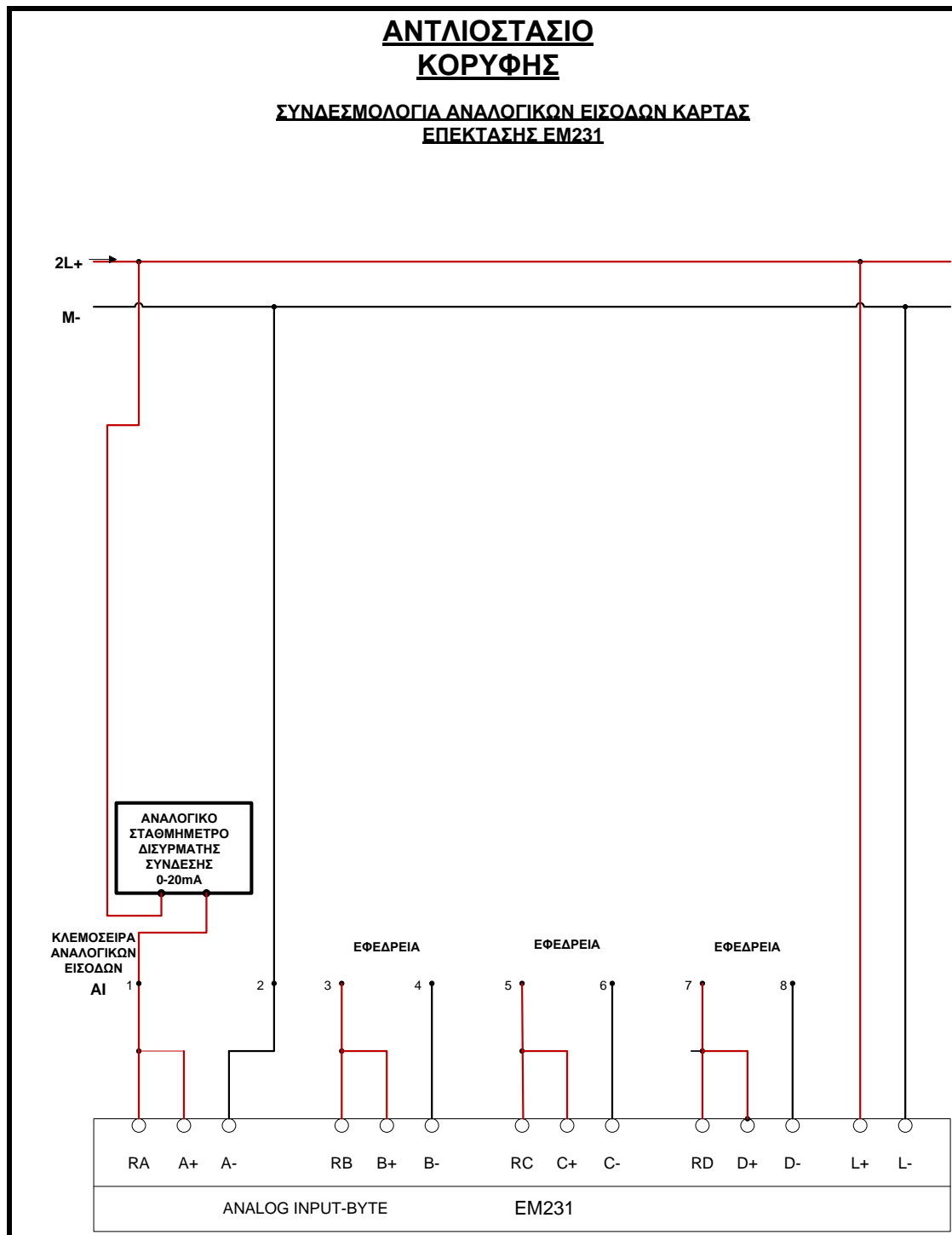
ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΚΟΡΥΦΗΣ

ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΑ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΕΙΣΟΔΩΝ PLC



ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΚΟΡΥΦΗΣ

ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΑ ΑΝΑΛΟΓΙΚΩΝ ΕΙΣΟΔΩΝ ΚΑΡΤΑΣ ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ EM231



ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΚΟΡΥΦΗΣ

ΣΥΝΔΕΣΗ ΓΙΑ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ
RS485 ΜΕΤΑΞΥ ΤΟΥ PLC ΚΑΙ ΤΟΥ ΟΠΤΙΚΟΥ
ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΑ
ΓΙΑ ΒΥΣΜΑ 9 ΣΗΜΕΙΩΝ(PIN).

