

**Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ.
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε.**

“ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟΥ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ ΜΕ PLC”



Επιβλέπων Καθηγητής:

Δρ. Σταύρος Καμινάρης,
Αναπληρωτής Καθηγητής

Σπουδαστής:

Δημαλέξης Σπυρίδων ΑΜ: 41545

ΑΙΓΑΛΕΩ

ΜΑΡΤΙΟΣ 2017

Copyright © Ανώτατο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Πειραιά

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή της για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τον συγγραφέα.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν το συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Ανώτατου Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Πειραιά.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η περάτωση της παρούσης πτυχιακής εργασίας σηματοδοτεί το τέλος των σπουδών μου στο τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών Τ.Ε. του ΑΕΙ Πειραιά Τ.Τ.. Δράττομαι της ευκαιρίας να ευχαριστήσω τους συμφοιτητές και τους φίλους μου που μου στάθηκαν κατά τη διάρκεια των σπουδών μου αλλά και τους καθηγητές μου, οι οποίοι πέραν από τις τεχνικές γνώσεις που μου παρείχαν, με βοήθησαν να αναπτύξω τον τρόπο σκέψης μου. Ιδιαίτερα θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου, κ. Σταύρο Καμινάρη, με τον οποίο είχα άριστη συνεργασία και βοήθεια όποτε χρειαζόμουν το οτιδήποτε, καθώς και τον κ. Αλέξανδρο Κανέλο .

Τέλος, και πάνω από όλα θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένειά μου για όλα όσα μου έχει προσφέρει αυτά τα χρόνια και για την ψυχολογική υποστήριξη που μου παρέχει.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Πρόλογος	6
Κεφάλαιο 1ο “Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΩΝ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΩΝ & PLC”	7
1.1 Εισαγωγή	7
1.2 Τι είναι ο προγραμματιζόμενος λογικός ελεγκτής	9
1.2.1 Πλεονεκτήματα των PLC	10
1.3 Η δομή ενός προγραμματιζόμενου λογικού ελεγκτή	11
1.4 Οι προγραμματιζόμενοι λογικοί ελεγκτές της αγοράς	14
1.5 Αρχή λειτουργίας ενός προγραμματιζόμενου λογικού ελεγκτή	16
1.6 Προγραμματισμός ενός προγραμματιζόμενου λογικού ελεγκτή	18
1.6.1 Γλώσσες προγραμματισμού ενός PLC	18
1.7 Ανάπτυξη προγράμματος σε γλώσσα LADDER.	21
1.7.1 Δομή του προγράμματος στη γλώσσα LADDER	21
Κεφάλαιο 2ο “ΚΥΡΙΑ ΥΛΙΚΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ”	23
2.1 Διακόπτες	23
2.2 Διακόπτες Ισχύος	24
2.2.1 Διακόπτες Φορτίου	24
2.2.2 Αποζεύκτες	24
2.3 Ηλεκτρονόμος	25
2.3.1 Δομή	25
2.3.2 Λειτουργία	26
2.3.3 Κύριες Επαφές	26
2.3.4 Βοηθητικές Επαφές	27
2.3.5 Τάση Τροφοδοσίας του Πηνίου	28
2.3.6 Βοηθητικοί Ηλεκτρονόμοι	28
2.4 Θερμικό	28
2.4.1 Γενικά	28
2.4.2 Λειτουργία	29
2.5 Χρονικά	29
2.5.1 Γενικά	29
2.5.2 Λειτουργία	30
2.6 Μπουτόν	31
2.7 Οριοδιακόπτες	31
2.8 Θερμοστάτες	32
2.9 Διακόπτες Στάθμης	33

Κεφάλαιο 3ο “ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ ΜΕ PLC”	34
3.1 Εφαρμογή 1η	34
3.1.1 Παρουσίαση Απαιτήσεων Εφαρμογής – Εκφώνηση	34
3.1.2 Κύκλωμα Κλασσικού Αυτοματισμού και κύκλωμα ισχύος.	35
3.1.3 Πίνακας Εισόδων – Εξόδων PLC	36
3.1.4 Πρόγραμμα σε Ladder	37
3.2 Εφαρμογή 2η	38
3.2.1 Παρουσίαση Απαιτήσεων Εφαρμογής – Εκφώνηση	38
3.2.2 Κύκλωμα Κλασσικού Αυτοματισμού και κύκλωμα ισχύος.	39
3.2.3 Πίνακας Εισόδων – Εξόδων PLC	40
3.2.4 Πρόγραμμα σε Ladder	42
3.3 Εφαρμογή 3η	43
3.3.1 Παρουσίαση Απαιτήσεων Εφαρμογής – Εκφώνηση	43
3.3.2 Κύκλωμα Κλασσικού Αυτοματισμού και κύκλωμα ισχύος.	44
3.3.3 Πίνακας Εισόδων – Εξόδων PLC	45
3.3.4 Πρόγραμμα σε Ladder	46
3.4 Εφαρμογή 4η	47
3.4.1 Παρουσίαση Απαιτήσεων Εφαρμογής – Εκφώνηση	47
3.4.2 Κύκλωμα Κλασσικού Αυτοματισμού	48
3.4.3 Πίνακας Εισόδων – Εξόδων PLC	49
3.4.4 Πρόγραμμα σε Ladder	50
Βιβλιογραφία	51

Πρόλογος

Η παρούσα πτυχιακή εργασία έχει σκοπό τη μελέτη βιομηχανικών εφαρμογών με χρήση ενός Προγραμματιζόμενου Λογικού Ελεγκτή (PLC).

Στο κεφάλαιο 1 δίνεται μια συνοπτική παρουσίαση της εξέλιξης των βιομηχανικών αυτοματισμών και ενός Προγραμματιζόμενου Λογικού Ελεγκτή (PLC).

Στο κεφάλαιο 2 παρατίθενται μια συνοπτική περιγραφή των κύριων υλικών που ενσωματώνονται σε μια βιομηχανική εφαρμογή αυτοματισμού, πέραν του PLC.

Στο κεφάλαιο 3 παρατίθενται αναλυτικά η μελέτη τεσσάρων (4) βιομηχανικών εφαρμογών βιομηχανικού αυτοματισμού με χρήση PLC.

Λέξεις κλειδιά: βιομηχανικές εφαρμογές αυτοματισμού, προγραμματιζόμενος λογικός ελεγκτής, PLC, υλικά αυτοματισμού.

Κεφάλαιο 1ο “Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΩΝ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΩΝ & PLC”

1.1 Εισαγωγή

Οι πρώτοι αυτοματισμοί ήταν καθαρά μηχανικοί όλοι οι έλεγχοι καθορίζονταν απ’την κίνηση μοχλών και γραναζιών. Το μεγάλο άλμα έγινε με την χρήση του ηλεκτρισμού. Το κύριο εξάρτημα των ηλεκτρολογικών αυτοματισμών είναι ο ηλεκτρονόμος.

Μετά τον δεύτερο παγκόσμιο πόλεμο αρχίζει η ηλεκτρονική επαφή. Ήδη από τις αρχές του 20^{ου} αιώνα έχουμε τις πρώτες ηλεκτρονικές συσκευές όπως το ραδιόφωνο και αργότερα την τηλεόραση, τους ασυρμάτους και τα ραντάρ. Το κύριο εξάρτημα αυτών των συσκευών ήταν η ηλεκτρονική λυχνία. Η ανακάλυψη του τρανζίστορ το 1950 ήταν η άρχη της επανάστασης των ημιαγωγών. Αυτό το στοιχείο αντικατέστησε την ακριβή ογκώδη και ενεργειοβόρα ηλεκτρονική λυχνία και έκανε τις ηλεκτρονικές συσκευές μικρότερες εύκολες στην κατασκευή αλλά και πολύ πιο φθηνές.

Το 1945 κατασκευάστηκε ο πρώτος ηλεκτρονικός υπολογιστής ο ENIAC ο οποίος χρησιμοποιούσε λυχνίες. Μετά το 1950 και με την χρήση των τρανζίστορ έχουμε τους πρώτους πραγματικούς υπολογιστές οι οποίοι χρησιμοποιούνται κυρίως στο θέμα της μηχανογράφησης δηλαδή στην αποθήκευση και διαχείριση μεγάλων αρχείων δεδομένων.

Από τη δεκαετία του 60 οι μηχανικοί άρχιζαν να σκέφτονται τρόπους για να αξιοποιήσουν τις δυνατότητες των υπολογιστών στην βιομηχανία. Άπ’ τις πρώτες εφαρμογές των υπολογιστών στην βιομηχανία ήταν οι αυτόματες εργαλειομηχανές (τόρνοι, φρέζες, κ.λπ.) οι οποίες μέχρι τότε χρησιμοποιούσαν κυρίως μηχανολογικούς αυτοματισμούς. Αυτή η εφαρμογή οδήγησε τους μηχανικούς να αρχίσουν να σκέφτονται την αντικατάσταση όλων των αυτοματισμών ενός εργοστασίου από ένα υπολογιστή. Μέχρι την δεκαετία του 80 όμως αυτό ήταν δύσκολο γιατί ο υπολογιστής ήταν μια πανάκριβη και δύσκολη στη χρήση συσκευή.

Η επανάσταση της πληροφορικής ξεκινά το 1975 με την κατασκευή του πρώτου μικροϋπολογιστή.

Η βιομηχανία μέχρι και την δεκαετία του 80 χρησιμοποιούσε ελάχιστα τα ηλεκτρονικά. Το 90% και πλέον των αυτοματισμών καταλάμβαναν οι αυτοματισμοί με ηλεκτρονόμους. Τα ηλεκτρονικά χρησιμοποιούνταν για εξαιρετικές και ευφυείς εργασίες. Στις αρχές τις δεκαετίας του 80 οι εταιρίες παραγωγής ηλεκτρολογικού υλικού εμφανίζουν στους μηχανικούς και τεχνικούς της Βιομηχανίας ένα νέο προϊόν αυτοματισμού το οποίο ονόμασαν **Προγραμματιζόμενο Λογικό Ελεγκτή (PLC)**. Οι εταιρίες δεν χρησιμοποίησαν στην αρχή την πλήρη ονομασία ,πράγμα που έγινε έντεχνα για να μη τρομάξει το τεχνικό κατεστημένο της Βιομηχανίας.

Το PLC δεν είναι τίποτα άλλο παρά ένας μικροϋπολογιστής κατάλληλα προσαρμοσμένος ώστε να χρησιμοποιείται για την λειτουργία των αυτοματισμών. Προοριζόταν να αντικαταστήσει τον κλασικό πίνακα αυτοματισμού με τους ηλεκτρονόμους. Όπως καταλαβαίνουμε μιλάμε για μια τεράστια αλλαγή στον τρόπο που μέχρι τότε δούλευε η βιομηχανία δηλαδή έπρεπε να περάσει κατευθείαν απ'τους ηλεκτρονόμους στους υπολογιστές. Εδώ ήταν που οι εταιρίες παραγωγής PLC έπαιζαν ένα σπουδαίο παιχνίδι μάρκετινγκ:

- Έντεχνα απέφυγαν να χρησιμοποιήσουν λέξεις που θα τρομάζαν το τεχνικό κατεστημένο της βιομηχανίας.
- Προσπάθησαν να μην αλλάξουν τον μέχρι τότε τρόπο εργασίας στον τομέα των αυτοματισμών. Δεν αλλάξαν δηλαδή τίποτα σε σχέση με τον σχεδιασμό ενός αυτοματισμού.
- Οι γλώσσες προγραμματισμού δεν έκαναν τίποτα παραπάνω απ'το να αντιγράφουν με πλήκτρα σε μια ειδική συσκευή προγραμματισμού το σχέδιο του ηλεκτρολογικού αυτοματισμού

Με τον τρόπο αυτό η είσοδος του PLC στην βιομηχανία ήταν ομαλή και επιτυχής. Σήμερα τα PLC έχουν εξελιχθεί πάρα πολύ σε σχέση με τα μοντέλα της δεκαετίας του 80. Η χρήση του παρέχει πάρα πολλά πλεονεκτήματα σε σχέση με τον κλασικό αυτοματισμό.

Η χρήση των PLC σε σχέση με τον κλασικό αυτοματισμό συμφέρει πρώτιστα τις εταιρίες που παράγουν είδη αυτοματισμού. Φανταστείτε ποσό κοστίζει σε μια εταιρία παραγωγής ηλεκτρολογικού εξοπλισμού η παραγωγή ενός τεράστιου αντίθεση με αυτά τα υλικά η ίδια εταιρία πλέον παράγει μια και μοναδική συσκευή. Πάντως θα μπορούσαμε να πούμε ότι, ενώ σε όλους τους τομείς παραγωγής περάσαμε από τις ηλεκτρολογικές συσκευές, στις ηλεκτρονικές με λυχνίες, μετά στις ηλεκτρονικές με ημιαγωγούς (τρανζίστορ) και τέλος φθάσαμε στις συσκευές με μικροϋπολογιστές ,στις ψηφιακές συσκευές δηλαδή, στον τομέα των αυτοματισμών περάσαμε σχεδόν κατευθείαν από τους ηλεκτρολογικούς αυτοματισμούς στους αυτοματισμούς με PLC. Οι εξελίξεις στην ηλεκτρονική ήταν ραγδαίες ενώ αντίθετα η βιομηχανική τεχνολογία αλλάζει με πιο αργούς ρυθμούς.

1.2 Τι είναι ο προγραμματιζόμενος λογικός ελεγκτής

Στον κλασικό αυτοματισμό της καλωδιωμένης λογικής δηλαδή τον αυτοματισμό με ηλεκτρονόμους τα στάδια εργασίας από τον σχεδιασμό και την κατασκευή ενός αυτοματισμού μέχρι το σημείο πλήρους λειτουργίας είναι τα εξής:

1. Περιγραφή του αυτοματισμού.
2. Ανάπτυξη του λειτουργικού σχεδίου του αυτοματισμού.
3. Ανάπτυξη του σχεδίου εφαρμογής του πίνακα(σχέδιο καλωδίωσης).
4. Κατασκευή του πίνακα της εγκατάστασης.
5. Εγκατάσταση και σύνδεση στους ακροδέκτες (κλέμες) του πίνακα των αισθητήρων που δίνουν τις πληροφορίες(εντολές) και των συσκευών(αποδεκτών) που εκτελούν τις εργασίες.
6. Δοκιμή λειτουργίας της εγκατάστασης.
7. Πλήρης λειτουργία του αυτοματισμού.

Ο Προγραμματιζόμενος Λογικός Ελεγκτής (PLC) είναι μια συσκευή που έρχεται να αντικαταστήσει στον πίνακα του κλασικού αυτοματισμού όλους τους βοηθητικούς ηλεκτρονόμους τα χρονικά και τους απαριθμητές. Αντί για την κατασκευή ενός πίνακα με πολύπλοκες συνδεσμολογίες μεταξύ των παραπάνω υλικών, που έχουμε στον κλασικό αυτοματισμό, με την χρήση του PLC η λειτουργία του αυτοματισμού "προγραμματίζεται" μέσω μιας ειδικής συσκευής(προγραμματιστή) ή μέσω ενός ηλεκτρονικού υπολογιστή με τη βοήθεια ειδικού λογισμικού.

Τα στάδια εργασίας για τον σχεδιασμό και την κατασκευή ενός αυτοματισμού στην προγραμματιζόμενη λογική είναι τα εξής:

1. Περιγραφή του αυτοματισμού.
2. Ανάπτυξη του σχεδίου εφαρμογής του πίνακα(σχέδιο καλωδίωσης).
3. Κατασκευή του πίνακα της εγκατάστασης.
4. Ανάπτυξη του προγράμματος λειτουργίας του αυτοματισμού και εισαγωγή του προγράμματος στο PLC μέσω του προγραμματιστή.
5. Εγκατάσταση και σύνδεση στους ακροδέκτες (κλέμες) του πίνακα των αισθητήρων που δίνουν τις πληροφορίες(εντολές) και των συσκευών(αποδεκτών) που εκτελούν τις εργασίες(έξοδοι)
6. Δοκιμή λειτουργίας της εγκατάστασης.
7. Πλήρης λειτουργία του αυτοματισμού.

Παρατηρούμε ότι τα στάδια τα οποία αλλάζουν στις εργασίες σχεδιασμού και κατασκευής ενός αυτοματισμού όταν χρησιμοποιούμε την προγραμματιζόμενη λογική είναι τα 2,3 και 4. Αντί για την κατασκευή ενός πίνακα με πλήθος υλικών και πολύπλοκες καλωδιώσεις έχουμε την κατασκευή ενός πίνακα με ελάχιστα υλικά, απλές καλωδιώσεις και τον προγραμματισμό του PLC .Ο χρόνος που απαιτείται για τον προγραμματισμό του PLC και την κατασκευή του μικρού και απλού πίνακα αυτοματισμού ,είναι πολύ μικρός σε σχέση με τον χρόνο που

απαιτείται για την μελέτη και την κατασκευή του αντίστοιχου πολύπλοκου πίνακα κλασικού αυτοματισμού. Αυτό όμως δεν είναι το μοναδικό πλεονέκτημα που προκύπτει απ' την εφαρμογή του PLC.

1.2.1 Πλεονεκτήματα των PLC

Τα πρώτα μεγάλα πλεονεκτήματα των PLC αφορούν τους κατασκευαστές εξοπλισμού αυτοματισμών και πινάκων αυτοματισμού:

1. Το κόστος κατασκευής ενός PLC είναι σημαντικά μικρότερο από το κόστος παραγωγής ενός μεγάλου αριθμού ηλεκτρονόμων χρονικών και απαριθμητών
2. Ο χρόνος κατασκευής του αυτοματισμού είναι μηδαμινός σε σχέση με την κατασκευή ενός κλασικού πίνακα αυτοματισμού.

Υπάρχουν όμως πολλά πλεονεκτήματα που έχουν σχέση με τον τελικό χρήστη, τις βιομηχανίες δηλαδή που εφαρμόζουν τους αυτοματισμούς, και είναι αυτά που μας ενδιαφέρουν περισσότερο:

- Τα PLC ελαχιστοποιούν το κόστος συντήρησης του πίνακα αυτοματισμού. Το κόστος αυτό αναλύεται ως εξής: Συχνότητα βλαβών, χρόνος εντοπισμού μιας βλάβης και αποκατάστασης της. Όταν υπάρχει μια βλάβη στον πίνακα μιας εγκατάστασης κλασικού αυτοματισμού, υπάρχει καθυστέρηση στην παραγωγή μέχρι να εντοπιστεί η βλάβη. Αφού εντοπιστεί πρέπει να έχουμε διαθέσιμο το κατάλληλο ανταλλακτικό στην αποθήκη, γιατί διαφορετικά θα υπάρξει καθυστέρηση αφού θα γίνει η σχετική παραγγελία και η προμήθεια. Στον αυτοματισμό με PLC δεν υπάρχει ουσιαστικό θέμα βλάβης εσωτερικά στον πίνακα της εγκατάστασης. Το PLC χαλά σπάνια και οι εγγυήσεις είναι πολύ μεγάλες.
- Τα PLC είναι ευέλικτα στην τροποποίηση της λειτουργίας του αυτοματισμού.
- Ο αυτοματισμός με PLC επεκτείνεται πολύ εύκολα. Αυτό γίνεται είτε αλλάζοντας το πρόγραμμα, είτε με την τοποθέτηση νέων μονάδων εισόδων και εξόδων.
- Ο αυτοματισμός με PLC παρέχει καταπληκτικές δυνατότητες. Μπορούμε να δημιουργούμε πολύ εύκολα πολύπλοκες και έξυπνες επεξεργασίες, οι οποίες στον κλασικό αυτοματισμό είναι εξαιρετικά δύσκολο να υλοποιηθούν.
- Σε μια εγκατάσταση που χρησιμοποιεί αυτοματισμούς με PLC παρέχονται δυνατότητες σύνδεσης με ηλεκτρονικό υπολογιστή, σύνδεσης με το σύστημα αποθήκης λογιστηρίου, κ.λπ.
- Το PLC καταλαμβάνει ελάχιστο χώρο σε σχέση με τον αντίστοιχο πίνακα κλασικού αυτοματισμού.

Βλέπουμε ότι από την χρήση των PLC προκύπτουν μόνο πλεονεκτήματα. Υπάρχουν άραγε μειονεκτήματα? Θα μπορούσαμε να πούμε την έλλειψη επαρκούς ενημέρωσης των τεχνικών ειδικά στην Ελλάδα πράγμα το οποίο δυσκολεύει και δημιουργεί προβλήματα στην εφαρμογή των PLC.

1.3 Η δομή ενός προγραμματιζόμενου λογικού ελεγκτή

Στην αγορά υπάρχουν σήμερα εκατοντάδες PLC κατασκευασμένα από πλήθος διαφορετικών εταιριών. Γενικά σε ένα PLC μπορούμε να διακρίνουμε τα παρακάτω μέρη:

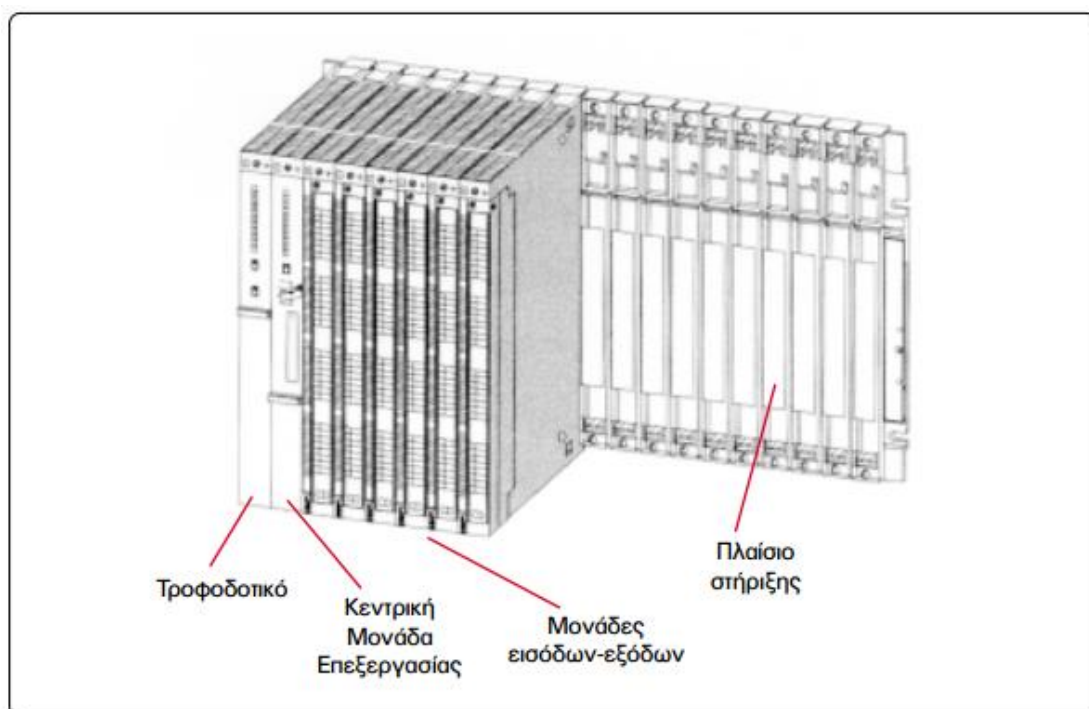
- Την κεντρική μονάδα επεξεργασίας (Central Processing Unit,CPU) που αποτελεί τον εγκέφαλο του PLC.
- Την μονάδα τροφοδοσίας.
- Τις μονάδες εισόδων-εξόδων (I/O modules).

Σε πολλά μοντέλα, κυρίως στα μικρά μοντέλα των εταιριών ,οι τρεις παραπάνω μονάδες βρίσκονται ενσωματωμένες σε μια συσκευή.

Εκτός από την κεντρική μονάδα αυτοματισμού, σε ένα PLC είναι ακόμα απαραίτητα:

- Τα πλαίσια για την τοποθέτηση των μονάδων και τον τυχόν επεκτάσεων τους.
- Η συσκευή προγραμματισμού (προγραμματιστής,programmer) για τον προγραμματισμό του PLC.

Ο προγραμματιστής είναι μια μονάδα τελείως ξεχωριστή από την μονάδα αυτοματισμού. Χρησιμοποιείται για την εισαγωγή του προγράμματος στο PLC και την παρακολούθηση της εξέλιξης του αυτοματισμού μέσα από την οθόνη που διαθέτει. Με ένα μόνο προγραμματιστή μπορούμε να χειριστούμε όλες τις μονάδες PLC μιας εγκατάστασης.



Εικόνα 1: Δομή ενός PLC

Πλαίσιο τοποθέτησης μονάδων.

Οι μονάδες ενός PLC τοποθετούνται σε ένα κεντρικό πλαίσιο. Στο πλαίσιο αυτό είναι ενσωματωμένο ένα σύστημα αγωγών μέσω των οποίων επικοινωνούν οι διάφορες μονάδες με την Κεντρική Μονάδα Επεξεργασίας.

Μονάδα τροφοδοσίας.

Η μονάδα τροφοδοσίας ενός PLC έχει σκοπό να δημιουργήσει απ' την τάση του δικτύου τροφοδοσίας τις απαραίτητες εσωτερικές τάσεις που απαιτούνται για την τροφοδοσία των ηλεκτρονικών στοιχείων (τρανζίστορ, ολοκληρωμένα κυκλώματα ,κ.λπ.) του PLC. Οι εσωτερικές τάσεις είναι συνήθως 5,9 και 24 V.

Κεντρική μονάδα επεξεργασίας.

Είναι η βασική μονάδα του PLC, η οποία είναι υπεύθυνη για την λειτουργία του αυτοματισμού. Είναι στην ουσία ένας μικροϋπολογιστής και διακρίνουμε σ' αυτή όλα τα κύρια μέρη ενός μικροϋπολογιστή δηλαδή τον μικροεπεξεργαστή και την μνήμη.

Ο μικροεπεξεργαστής είναι ένα ολοκληρωμένο κύκλωμα το οποίο αποτελεί τον "εγκέφαλο" κάθε μικροεπεξεργαστή. Ο μικροεπεξεργαστής είναι ο κύριος υπεύθυνος για όλες τις λειτουργίες του PLC.

Η μνήμη της κεντρικής μονάδας διακρίνεται σε μνήμη RAM, ROM και EEPROM.

Μνήμη RAM.

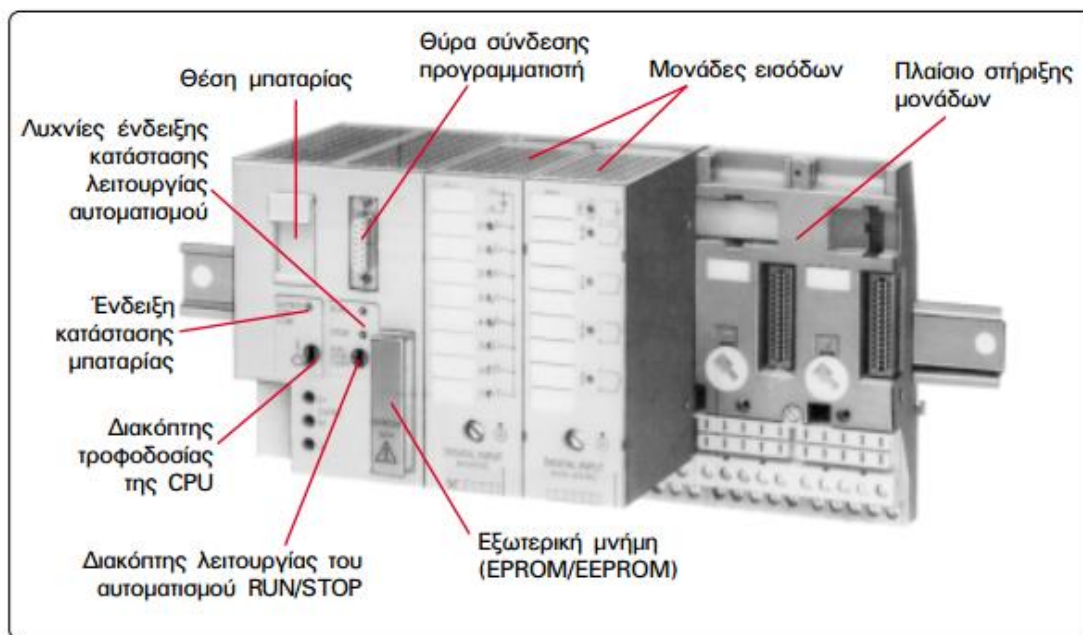
Η μνήμη RAM είναι εκείνη στην οποία μπορούμε να γράφουμε και να σβήνουμε και η οποία σβήνει μόλις λείπει η ηλεκτρική τροφοδοσία της.

Μνήμη EEPROM.

Ένας πιο ασφαλής τρόπος είναι η χρήση της μνήμης EEPROM η οποία προγραμματίζεται και σβήνει ηλεκτρικά. Πρόκειται για μνήμη που δεν σβήνει όταν μείνει χωρίς τροφοδοσία στην οποία μπορούμε να γράφουμε ,να σβήνουμε, να ξαναγράψουμε μέσω ειδικού μηχανήματος.

Μνήμη ROM.

Στην μνήμη ROM ο κατασκευαστής του PLC αποθηκεύει το λειτουργικό σύστημα του PLC δηλαδή το πρόγραμμα για όλες τις βασικές λειτουργίες που είναι απαραίτητες για να δουλέψει το PLC.



Εικόνα 2:Κεντρική μονάδα επεξεργασίας και μονάδες εισόδων ενός PLC

Μονάδες εισόδων-εξόδων.

Οι μονάδες των εισόδων και των εξόδων αποτελούν τις μονάδες επικοινωνίας της κεντρικής μονάδας με τον έξω κόσμο, δηλαδή με τους αισθητήρες ,τους διακόπτες και τα μπουτόν, που δίνουν τις πληροφορίες (εντολές) καθώς και με τους ηλεκτρονόμους ισχύος των κινητήρων, ηλεκτρομαγνητικές βαλβίδες, ενδεικτικές λυχνίες και γενικά τους αποδέκτες που εκτελούν τις εντολές του αυτοματισμού.

Η κεντρική μονάδα μπορεί να δεχτεί ψηφιακά σήματα εισόδου και εξόδου χαμηλής τάσης και μικρού ρεύματος. Η τάση που δέχεται η κεντρική μονάδα είναι συνήθως 0 Volt για το λογικό “0” και 5 Volt για το λογικό “1”.Το ρεύμα εισόδου καθώς και το ρεύμα εξόδου δεν μπορεί να ξεπεράσει τα μερικά mA.

Κάθε σύστημα PLC καταλήγει πάντα σε **ακροδέκτες (κλέμες)**. Οι ακροδέκτες αυτοί ανήκουν στις μονάδες εισόδων και εξόδων του PLC. Στους ακροδέκτες εισόδων καταλήγουν οι αγωγοί που προέρχονται από αισθητήρες (τερματικούς διακόπτες , πιεζοστάτες , κ.λπ.), διακόπτες, μπουτόν, κ.λπ. Στους ακροδέκτες εξόδων καταλήγουν οι αγωγοί που τροφοδοτούν πηνία ηλεκτρονόμων ισχύος, ηλεκτρομαγνητικές βαλβίδες, λυχνίες ένδειξης και λοιπούς αποδέκτες.

Στους διάφορους τύπους των PLC οι μονάδες εισόδων και εξόδων αντιμετωπίζονται με διαφορετικό τρόπο .Γενικά ισχύουν τα παρακάτω:

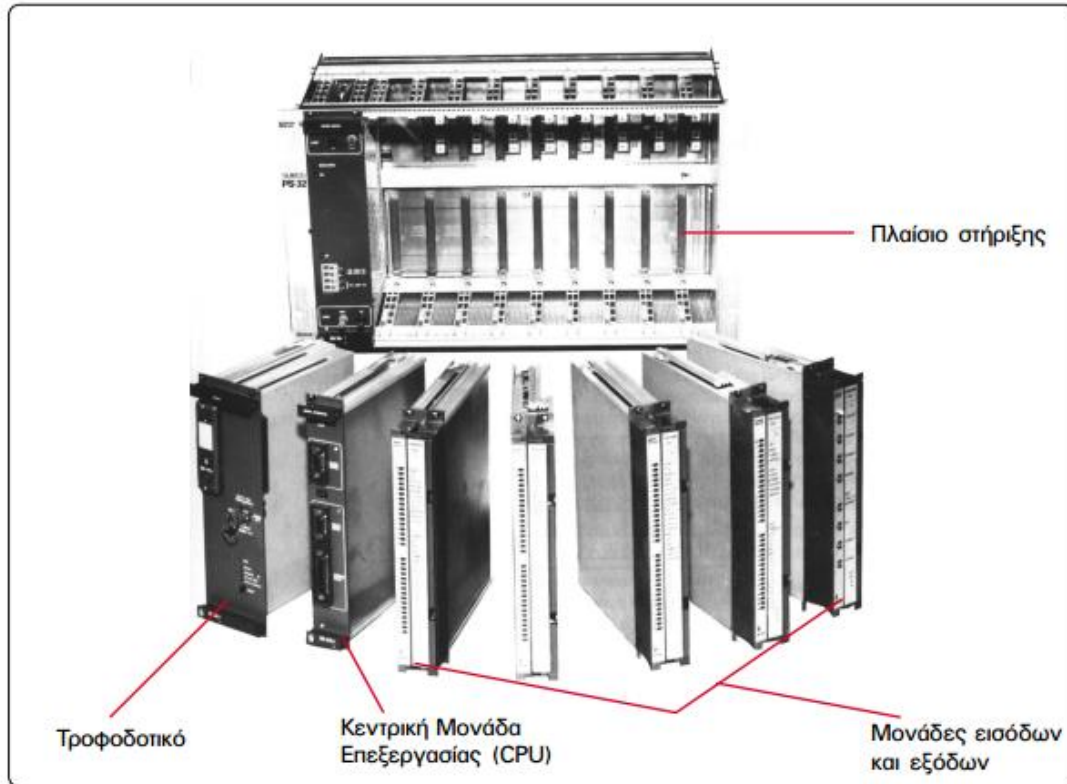
- Μια μονάδα εισόδων και εξόδων μπορεί να λειτουργεί μη συνεχή ή εναλλασσόμενη τάση, με συνηθέστερες τις DC 24V, AC 115V και 230V.
- Η τάση αυτή δεν παρέχεται συνήθως απ' την μονάδα τροφοδοσίας του PLC. Εμείς δημιουργούμε μια.
- Τα κυκλώματα και οι τάσεις των εισόδων είναι τελείως ανεξάρτητα από τα κυκλώματα και τις τάσεις των εξόδων.
- Η τάση εισόδων διαχωρίζεται συνήθως γαλβανικά από το υπόλοιπο εσωτερικό κύκλωμα του PLC. Το ίδιο ισχύει και για τις εξόδους. Αν δεν έχουμε γαλβανική απομόνωση πρέπει να προσέξουμε το θέμα των γειώσεων.

1.4 Οι προγραμματιζόμενοι λογικοί ελεγκτές της αγοράς

Η κατάσταση που έχει διαμορφωθεί σήμερα στην αγορά από τις εταιρίες που κατασκευάζουν PLC έχει ως εξής:

- 1) **Modular PLC** (συνήθως τα μεγάλα): Σε αυτήν την περίπτωση το PLC πωλείται σε modular μορφή δηλαδή κομμάτι-κομμάτι. Τα βασικά μέρη ενός τέτοιου PLC είναι:
 - Η μονάδα τροφοδοσίας.
 - Η κεντρική μονάδα επεξεργασίας.
 - Οι μονάδες εισόδων και εξόδων. Στα modular PLC πωλούνται και αυτές σε κομμάτια μονάδες. Κάθε μονάδα εισόδων (εξόδων) μπορεί να έχει 4 ,8 ,16 ,32 εισόδους (εξόδους).Μ' αυτόν τον τρόπο μπορούμε να επιλέγουμε μια μονάδα εισόδων ή εξόδων η οποία να έχει τα τεχνικά χαρακτηριστικά που επιθυμούμε. Άρα γίνεται κατανοητό ότι σ ένα modular PLC μπορούμε να έχουμε μονάδες εισόδων-εξόδων που να λειτουργούν σε διαφορετικές τάσεις τροφοδοσίας.
- 2) **Συμπαγή PLC** (συνήθως τα μικρά): Σε αυτήν την περίπτωση όλες οι μονάδες τους είναι ενσωματωμένες σε μία συσκευή. Σε αυτού του είδους τα PLC οι εισοδοι και έξοδοι είναι συνήθως μέχρι 20.

Το σημείο που πρέπει να προσέξουμε σχετικά με τις εισόδους και τις εξόδους είναι ότι κάθε είσοδος η έξοδος ενός PLC είναι προκαθορισμένη. Και στις δύο περιπτώσεις είναι ξεκάθαρο το μήνυμα αυτό.



Εικόνα 3: Modular PLC



Εικόνα 4: Συμπαγής PLC

1.5 Αρχή λειτουργίας ενός προγραμματιζόμενου λογικού ελεγκτή

Για να μπορέσουμε εύκολα να αντιληφθούμε τον τρόπο λειτουργίας του PLC πρέπει να κατανοήσουμε την φιλοσοφία στην οποία στηρίζεται η λειτουργία του. Κάθε ενέργεια του PLC υπαγορεύεται από εμάς με τις εντολές που του δίνουμε. Φυσικά δεν μπορούμε να του δώσουμε οποιαδήποτε εντολή αλλά μόνο αυτές που είναι σε θέση να κατανοήσει και να εκτελέσει.

Το πρόγραμμα εφαρμογής αποτελείται από σειρά οδηγιών που εκτελούνται διαδοχικά(η μια μετά την άλλη) και κυκλικά (μετά την τελευταία οδηγία εκτελείται πάλι η πρώτη) .

Το PLC μπορεί άμεσα να εκτελέσει βασικές πράξεις όπως λογικό AND , λογικό OR ή λογικό XOR δηλαδή υπάρχουν εντολές αντίστοιχα για αυτές τις πράξεις.

Το PLC έχει έναν καταχωρητή τον RR(Result Register) .Στον καταχωρητή αυτό έχουμε την δυνατότητα να αποθηκεύσουμε την κατάσταση (0 ή 1) οποιασδήποτε εισόδου ή εξόδου. Κάθε λογική πράξη εκτελείται μεταξύ του καταχωρητή και μιας εισόδου ή εξόδου. Το αποτέλεσμα κάθε πράξης μένει διαθέσιμο κάθε στιγμή που μπορούμε να το καταχωρήσουμε σ' ένα από τα 128 βοηθητικά ή να το οδηγήσουμε στην έξοδο.

Ας υποθέσουμε ότι το PLC βρίσκεται σε κατάσταση λειτουργίας. Τα βήματα που ακολουθεί για την λειτουργία του είναι τα εξής:

- **Βήμα 1^ο**

Στην αρχή ο επεξεργαστής διαβάζει τις εισόδους. Αυτό σημαίνει ότι ελέγχει για κάθε είσοδο αν έχει υψηλή τάση (λογικό '1') ή χαμηλή τάση (λογικό '0'). Η τιμή '0' ή '1' για κάθε είσοδο αποθηκεύεται σε μια ειδική περιοχή της μνήμης που ονομάζεται **εικόνα εισόδων** .Την εικόνα εισόδων μπορείτε να την φανταστείτε σαν ένα πίνακα όπου ο μικροεπεξεργαστής σημειώνει τις τιμές που διάβασε, π.χ. είσοδος I1='1', I2='0', I3='0'.

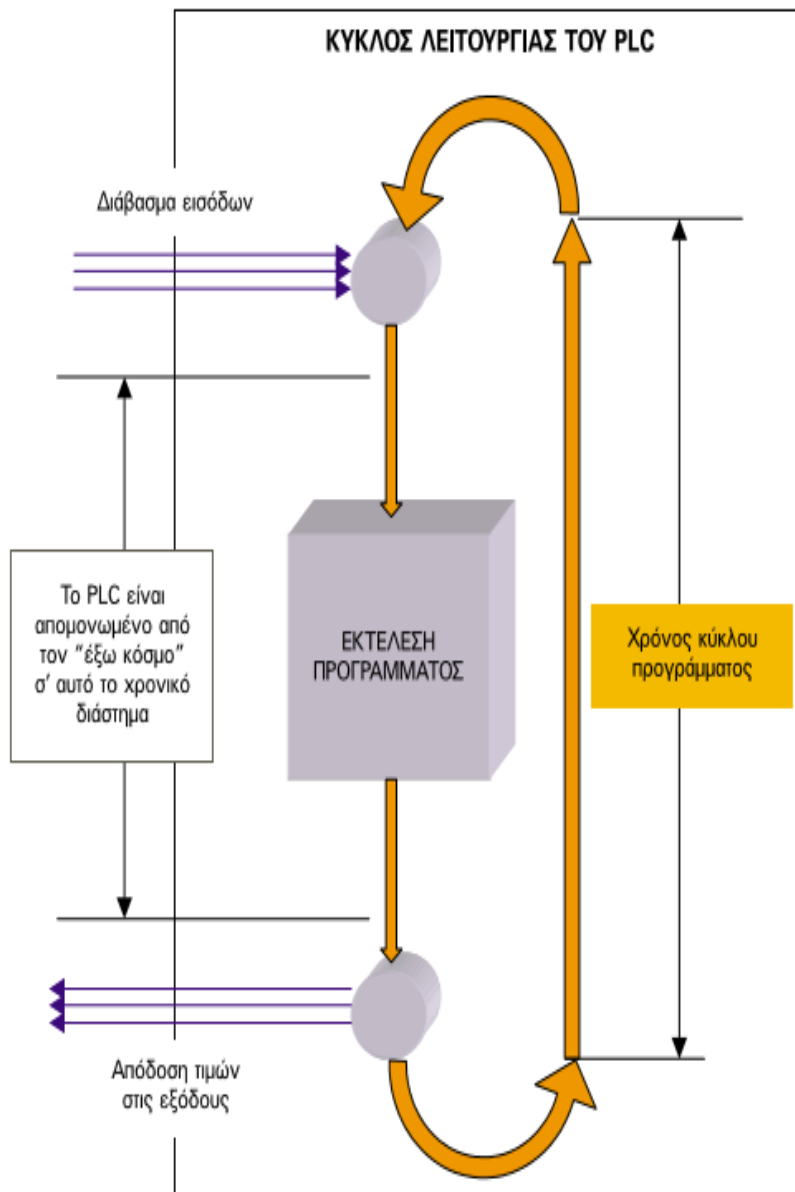
- **Βήμα 2^ο**

Στην συνέχεια ο μικροεπεξεργαστής χρησιμοποιεί σαν δεδομένα τις τιμές των εισόδων, που διάβασε, εκτελεί τις εντολές του προγράμματος το οποίο λειτουργεί τον αυτοματισμό. Το πρόγραμμα αυτό στην ουσία περιέχει μια σειρά από λογικές πράξεις. Η εκτέλεση του προγράμματος θα δώσει αποτελέσματα για τις εξόδους. Τα αποτελέσματα αυτά αποθηκεύονται στην ειδική περιοχή της μνήμης που ονομάζεται **εικόνα εξόδων** . Όπως η εικόνα εισόδων έτσι και η εικόνα εξόδων περιέχει την τιμή για κάθε '0', '1' για κάθε έξοδο Q1='1', Q2='2', Q3='3' .Οι τιμές αυτές προκύπτουν από την εκτέλεση των λογικών πράξεων του προγράμματος.

- **Βήμα 3^ο**

Στην συνέχεια ο μικροεπεξεργαστής αποδίδει τις τιμές της εικόνας εξόδων στις εξόδους. Αυτό σημαίνει ότι θα δοθεί υψηλή τάση σε όποια έξοδο έχει '1' και χαμηλή τάση σε όποια έχει '0'. Με την συμπλήρωση του 3^{ου} βήματος συμπληρώνεται ένας πλήρης κύκλος λειτουργίας και η διαδικασία αρχίζει από την αρχή. Ο κύκλος λειτουργίας εκτελείται

συνεχώς όσο το PLC βρίσκεται σε κατάσταση RUN.



Εικόνα 5 Κύκλος λειτουργίας ενός προγραμματιζόμενου λογικού ελεγκτή

Ο χρόνος που χρειάζεται για να εκτελέσει ένα PLC έναν πλήρη κύκλο λειτουργίας ονομάζεται **χρόνος κύκλου** και εξαρτάται από την ταχύτητα του μικροεπεξεργαστή αλλά και από τον αριθμό και το είδος των εντολών του προγράμματος. Δηλαδή στο ίδιο PLC για ένα μεγαλύτερο πρόγραμμα έχουμε έναν μεγαλύτερο χρόνο κύκλου. Ο χρόνος κύκλου αποτελεί και ένα μέτρο σύγκρισης μεταξύ των PLC. Για να μπορούν να συγκριθούν τα PLC ως προς την ταχύτητα εκτέλεσης ενός προγράμματος ορίζουμε τον **μέσο χρόνο κύκλου**, σαν τον χρόνο κύκλου ενός προγράμματος που περιλαμβάνει 1Kbyte δυαδικές εντολές.

1.6 Προγραμματισμός ενός προγραμματιζόμενου λογικού ελεγκτή

Το βασικότερο μέρος ενός PLC δεν είναι το υλικό μέρος αλλά το λογισμικό δηλαδή το πρόγραμμα που υλοποιεί τον επιθυμητό αυτοματισμό. Το πρόγραμμα αναπτύσσεται σε μια γλώσσα προγραμματισμού. Δυστυχώς στα PLC δεν υπήρξε τυποποίηση σε κανέναν τομέα λόγω του ανταγωνισμού των εταιριών ούτε βέβαια στο θέμα των γλωσσών προγραμματισμού. Δηλαδή δεν υπάρχουν γλώσσες προγραμματισμού για PLC που να ισχύουν ανεξάρτητα από εταιρία, όπως συμβαίνει για παράδειγμα στον προγραμματισμό των ηλεκτρονικών υπολογιστών. Παρ' όλα αυτά οι γλώσσες των PLC των διαφόρων εταιριών μοιάζουν πολύ μεταξύ τους έτσι που να μπορούμε να μιλάμε σήμερα για μια 'τυποποίηση της αγοράς'.

1.6.1 Γλώσσες προγραμματισμού ενός PLC

Τρεις είναι σήμερα οι κυριότερες κατηγορίες γλωσσών προγραμματισμού για PLC :

Γλώσσα LADER ή γλώσσα ηλεκτρολογικών γραφικών.

Είναι η πρώτη γλώσσα που αναπτύχθηκε ιστορικά. Η γλώσσα LADER στην ουσία επιτρέπει την μεταφορά του ηλεκτρολογικού σχεδίου μέσω της συσκευής του προγραμματισμού στο PLC .Με την γλώσσα αυτή η εκπαίδευση των τεχνικών που ήταν συνηθισμένοι στον κλασικό αυτοματισμό γινόταν εύκολα και γρήγορα αφού δεν άλλαζε ουσιαστικά την εργασία σχεδιασμού του αυτοματισμού. Η γλώσσα LADDER χρησιμοποιεί όχι την ευρωπαϊκή προτυποποίηση στον σχεδιασμό των ηλεκτρικών επαφών αλλά στην αμερικάνικη. Αυτό οφείλεται ίσως στο γεγονός ότι τα πρώτα PLC αναπτύχθηκαν στην Αμερική. Όμως στη συνέχεια ο τρόπος σχεδιασμού 'βόλεψε' και έτσι διατηρήθηκε και στις ευρωπαϊκές εταιρίες με αποτέλεσμα σήμερα να είναι καθιερωμένος.

Γλώσσα λίστα εντολών(Statement List,STL) ή γλώσσα λογικών εντολών

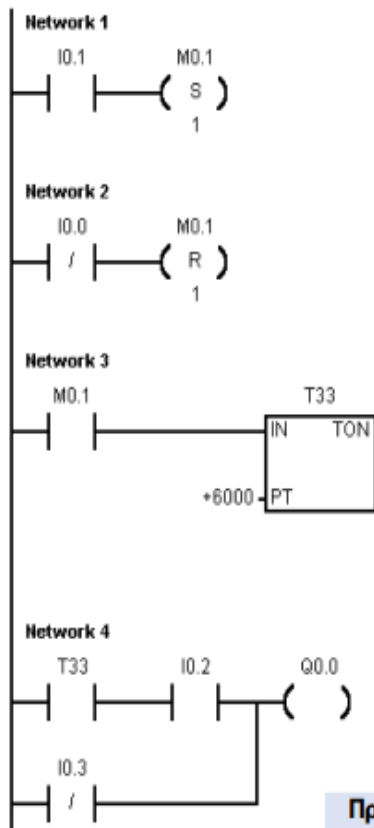
Η γλώσσα αυτή αναπτύχθηκε σχεδόν ταυτόχρονα με τη γλώσσα LADDER αν και οι εταιρίες στην αρχή έδειξαν δισταγμό στο να την 'προωθήσουν', φοβούμενες μην τρομάξουν το τεχνικό κατεστημένο της βιομηχανίας. Η γλώσσα αυτή δημιουργεί λίστα προγράμματος με

εντολές οι οποίες αντιστοιχούν στις λογικές πύλες (AND,NOT,OR κ.λπ.) .Στην αρχή η γλώσσα λίστα εντολών ήταν πολύ φτωχή και περιοριζόταν μόνο στις βασικές λογικές εντολές, οι οποίες αντιστοιχούσαν αμέσως στις γραφικές εντολές της γλώσσας LADDER.Σήμερα οι γλώσσες αυτές έχουν εξελιχθεί πάρα πολύ και συναντά κανείς σε αυτές στοιχεία από τις γλώσσες των υπολογιστών και κυρίως των γλωσσών Assembly.Ο προγραμματισμός σε λίστα εντολών απαιτεί από τον ηλεκτρολόγο να έχει έστω στοιχειώδης γνώσεις προγραμματισμού.

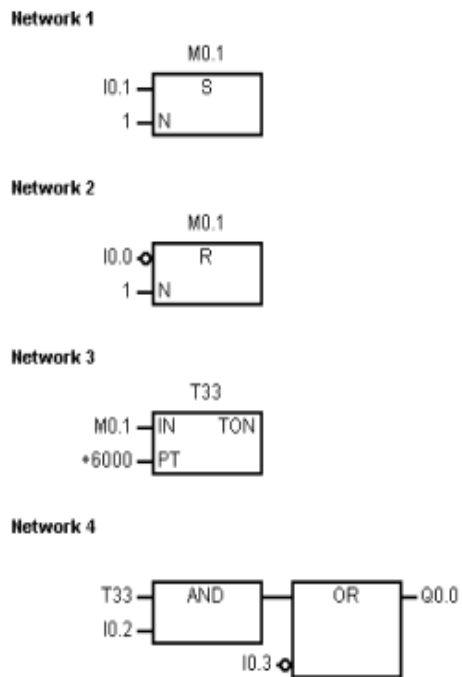
Γλώσσα λογικών γραφικών ή λογικού διαγράμματος

Η γλώσσα αυτή είναι επίσης γραφική ,αλλά αντί του ηλεκτρολογικού σχεδίου του αυτοματισμού χρησιμοποιεί το αντίστοιχο λογικό κύκλωμα. Η γλώσσα αυτή είναι νεότερη και δεν χρησιμοποιείται από όλες τις εταιρίες.

Πρόγραμμα σε γλώσσα LADDER



Πρόγραμμα σε γλώσσα λογικών γραφικών



Πρόγραμμα σε γλώσσα λίστα εντολών

```

NETWORK 1
LD  IO.1
S   MO.1, 1

NETWORK 2
LDN IO.0
R   MO.1, 1

NETWORK 3
LD  MO.1
TON T33, +6000

NETWORK 4
LD  T33
A   IO.2
ON  IO.3
=   Q0.0
    
```

Εικόνα 6: Γλώσσες προγραμματισμού ενός PLC

1.7 Ανάπτυξη προγράμματος σε γλώσσα LADDER.

Η γλώσσα LADDER είναι γλώσσα που χρησιμοποιεί τα ηλεκτρολογικά γραφικά. Το πρόγραμμα σε γλώσσα LAD μοιάζει με το ηλεκτρολογικό σχέδιο του αυτοματισμού. Οι ιδιαιτερότητες που έχουμε να αντιμετωπίσουμε στη γλώσσα αυτή είναι:

- Χρησιμοποιούνται σύμβολα από την αμερικάνικη τυποποίηση και όχι από την ευρωπαϊκή με την οποία είμαστε εξοικειωμένοι .
- Το ‘σχέδιο-πρόγραμμα’ είναι τυποποιημένο δεν έχουμε την ελευθερία που έχουμε κατά την σχεδίαση. Για παράδειγμα σε κάθε κλάδο μπορούμε να έχουμε περιορισμένο αριθμό στοιχείων προγράμματος (διακόπτες και επαφές).Επίσης δεν μπορούμε να κάνουμε οποιασδήποτε μορφή διακλάδωση.

Άρα η δουλειά που έχει να κάνει ο προγραμματιστής στη γλώσσα LAD είναι να προσαρμόσει το σχέδιο του αυτοματισμού στα δεδομένα που απαιτεί η γλώσσα .

1.7.1 Δομή του προγράμματος στη γλώσσα LADDER

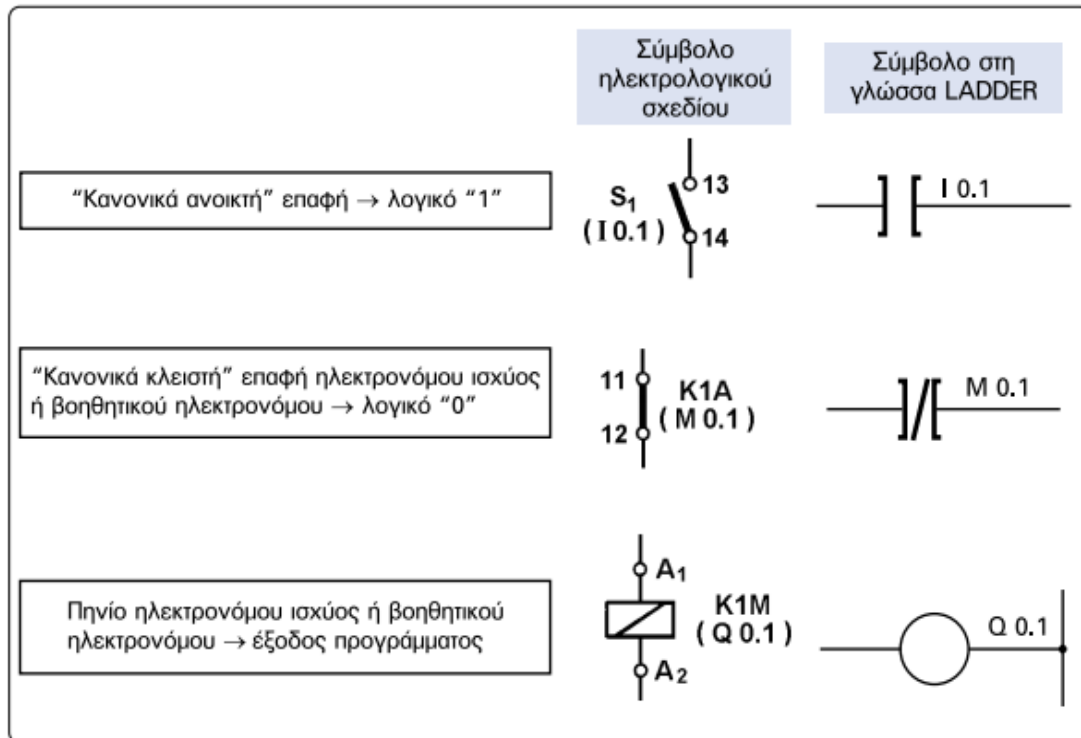
Το πρόγραμμα σε γλώσσα LADDER είναι ένα σχέδιο, ένα διάγραμμα επαφών δηλαδή σχεδόν το ηλεκτρολογικό σχέδιο του αυτοματισμού.

Το διάγραμμα επαφών της γλώσσας LADDER σχεδιάζεται οριζόντια. Δηλαδή σε ένα πρόγραμμα LADDER έχουμε δυο παράλληλες κατακόρυφες γραμμές (μπάρες) ,η αριστερή γραμμή παριστάνει την μπάρα τροφοδοσίας με το υψηλό δυναμικό και η δεξιά γραμμή την μπάρα τροφοδοσίας με το χαμηλό δυναμικό.

Μεταξύ των δύο γραμμών σχεδιάζουμε οριζόντια τους κλάδους του κυκλώματος.

Κάθε κλάδος του διαγράμματος LADDER που ξεκινά απ’ την αριστερή μπάρα και καταλήγει στην δεξιά μπάρα αποτελεί μια ‘γραμμή προγράμματος’, η οποία αντιστοιχεί στην ομάδα εντολών της γλώσσας λίστα εντολών.

Τα σύμβολα που χρησιμοποιούνται είναι σύμβολα από την Αμερικάνικη τυποποίηση του ηλεκτρολογικού σχεδίου (ANSI) .Τα βασικά σύμβολα δίνονται από κάτω. Δίπλα σε κάθε σύμβολο αναγράφεται το στοιχείο στο οποίο αναφέρεται το σύμβολο.



Εικόνα 7: Τα σύμβολα στη γλώσσα LADDER

Κεφάλαιο 2ο “ ΚΥΡΙΑ ΥΛΙΚΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ”

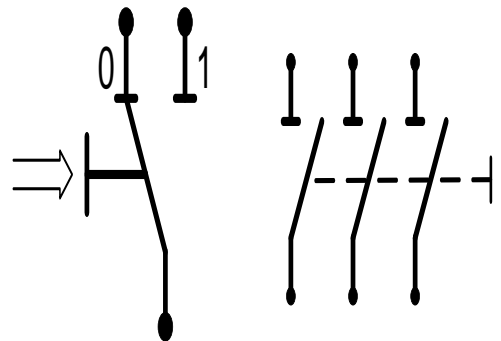
2.1 Διακόπτες

- Οι διακόπτες είναι οι βασικοί μηχανισμοί με τους οποίους τροφοδοτείται ή διακόπτεται ένα ηλεκτρικό κύκλωμα.

Διακρίνονται σε:

- Διακόπτες απλούς
- Διακόπτες διπλής ενέργειας
- Διακόπτες μεταγωγικούς
- Διακόπτες πολλών θέσεων

Εκτός από το είδος, άλλα βασικά χαρακτηριστικά του διακόπτη είναι ο αριθμός των πόλων του και η ένταση (π.χ. τριπολικός διακόπτης διπλής ενεργείας 25 A).



2.2 Διακόπτες Ισχύος

Οι αυτόματοι διακόπτες ισχύος είναι συνδυασμός απλού διακόπτη – θερμικού – ασφάλειας. Έτσι προστατεύουν :

- Από υπερένταση με τα θερμικά στοιχεία που διαθέτουν.
- Από βραχυκύκλωμα με τα ηλεκτρομαγνητικά στοιχεία που διαθέτουν (μηχανισμός αυτόματης ασφάλειας).

Λειτουργούν κάτω από οποιοσδήποτε συνθήκες. Συνθήκες ομαλής λειτουργίας, η και κάτω από συνθήκες σφάλματος (ρεύματα πολλαπλάσια του ονομαστικού έως και x100)

2.2.1 Διακόπτες Φορτίου

- Οι διακόπτες φορτίου λειτουργούν κάτω από συνθήκες ομαλής λειτουργίας και με ρεύματα έως και $I_{on} \times 8 - 10$ και είναι συνήθως εκκινητές κινητήρων

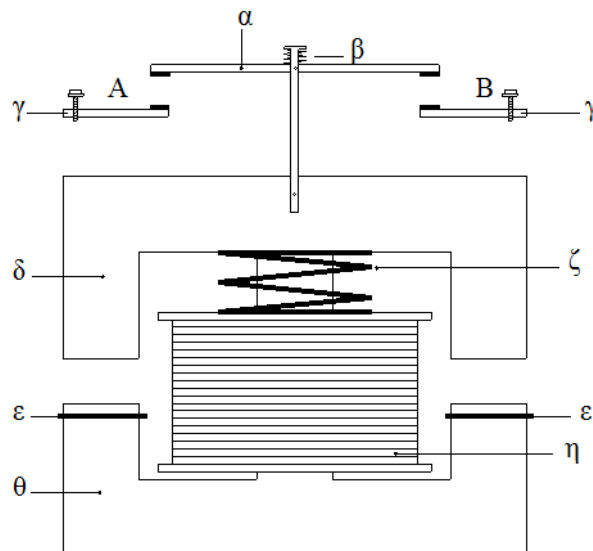
2.2.2 Αποζεύκτες

- Διακόπτες που λειτουργούν κάτω από μηδενικές η πολύ μικρές εντάσεις και χρησιμοποιούνται σαν απομονωτές κυκλωμάτων

2.3 Ηλεκτρονόμος

Ο ηλεκτρονόμος είναι ο μηχανισμός που μετατρέπει μία ηλεκτρική εντολή σε μηχανική. Έτσι με την μηχανική δύναμη κλείνουν τις επαφές τους και συνδέουν φορτία ηλεκτρικά π.χ. (κινητήρες πυκνωτές, κ.λ.π.) πολύ μεγαλύτερα από την ισχύ της εντολής που δέχονται. Η μηχανική δύναμη δημιουργείται όταν μια σιδερένια μάζα βρεθεί κάτω από την επίδραση ενός ηλεκτρομαγνητικού πεδίου.

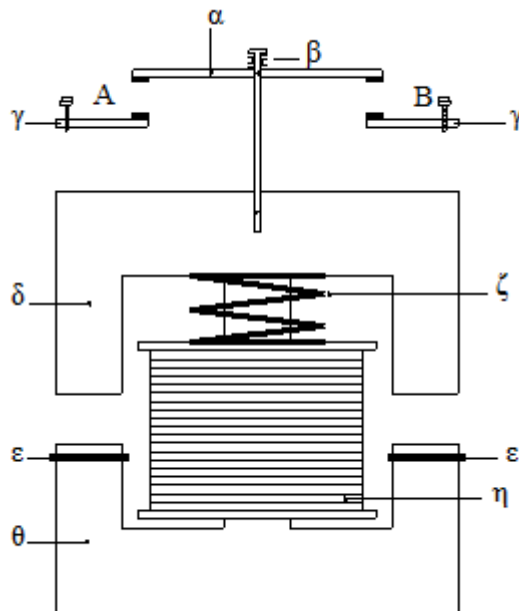
2.3.1 Δομή



- α) Κινητές επαφές
- β) Μηχανική σύνδεση
- γ) Σταθερές επαφές
- δ) Οπλισμός
- ε) Πηνίο σκιάσεως
- ζ) Ελατήριο
- η) Πηνίο
- θ) Μαγνήτης
- ι) Θάλαμος Απόσβεσης τόξου

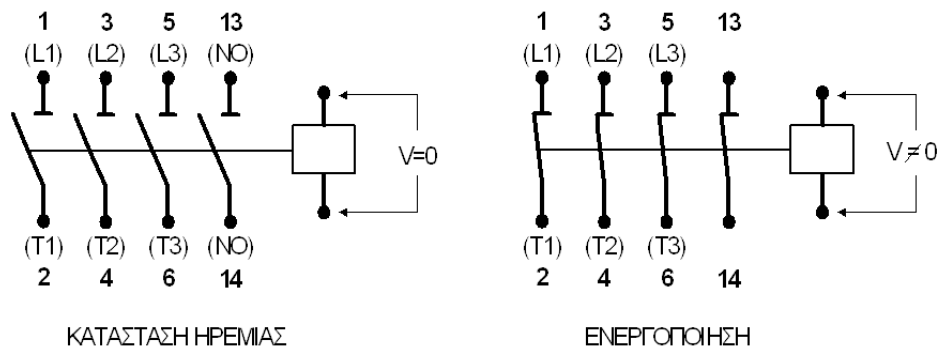
2.3.2 Λειτουργία

- Τροφοδοτούμε με ρεύμα το πηνίο η. Δημιουργείται γύρω από το πηνίο ηλεκτρομαγνητικό πεδίο.
- Η δημιουργία ηλεκτρομαγνητικού πεδίου έχει σαν συνέπεια να κινηθεί ο οπλισμός δ προς τον μαγνήτη θ.
- Η κίνηση αυτή μέσω της μηχανικής σύνδεσης μεταφέρεται στις κινητές επαφές α οι οποίες με την σειρά τους κινούνται και ενώνουν τις σταθερές επαφές γ.
- Με αυτό τον τρόπο συνδέονται τα άκρα Α και Β από τα οποία μπορεί τώρα να περάσει ηλεκτρικό φορτίο.
- Αν σταματήσουμε τη τροφοδοσία του πηνίου θα πάψει να υπάρχει το ηλεκτρομαγνητικό πεδίο και το ελατήριο ζ θα επαναφέρει τον οπλισμό στην αρχική του θέση.



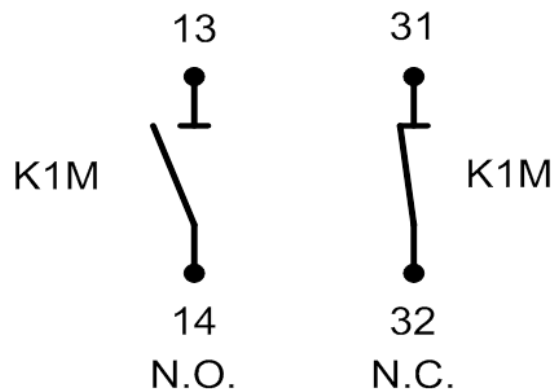
2.3.3 Κύριες Επαφές

Κύριες επαφές σε ένα ηλεκτρονόμο ονομάζουμε τις επαφές στις οποίες συνδέεται το ηλεκτρικό φορτίο π.χ. κινητήρα. Ο συμβολισμός τους είναι όπως φαίνεται στο σχήμα, όπου 1,2,3,4,5,6 ή L1,L2,L3,T1,T2,T3 η αρίθμηση των επαφών πάνω στον ηλεκτρονόμο.



2.3.4 Βοηθητικές Επαφές

- Βοηθητικές επαφές σε ένα ηλεκτρονόμο ονομάζουμε τις επαφές τις οποίες τις συνδέουμε στο κύκλωμα αυτοματισμού. (με τα κυκλώματα αυτοματισμού θα ασχοληθούμε εκτενώς παρακάτω.)
- Έχουμε τις κανονικά κλειστές επαφές ή επαφές ηρεμίας (κλείνουν κύκλωμα όταν το πηνίο του ηλεκτρονόμου δεν είναι υπό τάση) N.C. και τις κανονικά ανοικτές επαφές ή επαφές εργασίας (κλείνουν κύκλωμα όταν το πηνίο του ηλεκτρονόμου είναι υπό τάση) N.O.



- Συμβολίζονται πάντα με διψήφια νούμερα 11-12, 23-24, κλπ.
- Το πρώτο ψηφίο υποδηλώνει τον αύξοντα αριθμό της επαφής και δεν μπορεί να είναι μεγαλύτερο από 8 και το δεύτερο αν η επαφή είναι κανονικά κλειστή (ηρεμίας) η κανονικά ανοικτή (εργασίας). (1-2 για επαφή κανονικά κλειστή, 3-4 για επαφή κανονικά ανοικτή.).

2.3.5 Τάση Τροφοδοσίας του Πηνίου

- Το πηνίο του ηλεκτρονόμου είναι δυνατόν να κατασκευασθεί για οποιαδήποτε τάση.
- Οι τάσεις που συναντάμε συνήθως είναι 380V, 220V, 110V, 42V, 24V, 12V AC, καθώς και 220V, 110V, 42V, 24V, 12V, DC.
- Η τάση τροφοδοσίας της κατανάλωσης είναι ΤΕΛΕΙΩΣ ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΗ από την τάση χειρισμού του ηλεκτρονόμου (τάση τροφοδοσίας πηνίου). Επομένως με τάση τροφοδοσίας πηνίου π.χ. 42V συνδέουμε φορτία σε τάση 380V και ταυτόχρονα πετυχαίνουμε ασφάλεια για τον χειριστή.

2.3.6 Βοηθητικοί Ηλεκτρονόμοι

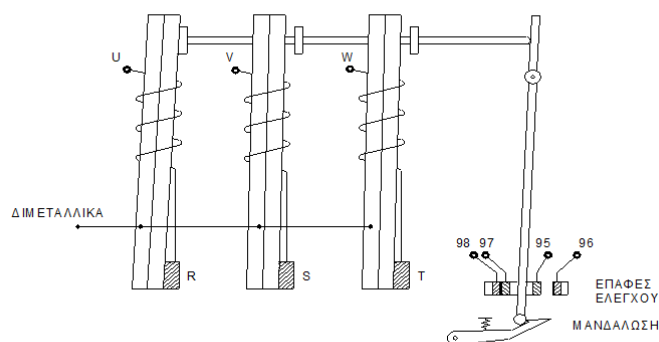
- Βοηθητικούς λέμε τους ηλεκτρονόμους οι οποίοι δεν έχουν κύριες επαφές. Όλες οι επαφές που έχουν είναι βοηθητικές δηλαδή μικρής αντοχής και χρησιμοποιούνται για να δίνουν εντολές είτε σε άλλους ηλεκτρονόμους ισχύος, είτε σε όργανα ένδειξης (ενδεικτικές λυχνίες κ.λ.π.).

2.4 Θερμικό

2.4.1 Γενικά

Θερμικά ονομάζονται οι μηχανισμοί εκείνοι οι οποίοι προστατεύουν τους κινητήρες από υπερντάσεις.

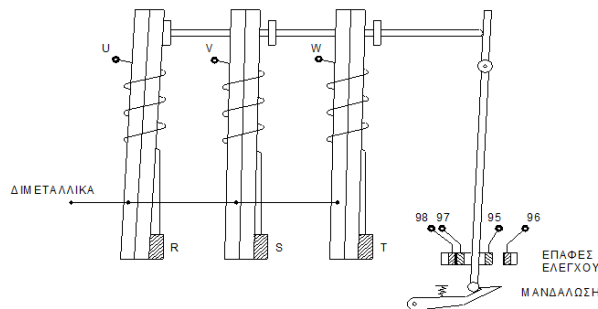
ΠΡΟΣΟΧΗ: Τα θερμικά ΔΕΝ προστατεύουν από βραχυκύκλωμα. Θα πρέπει λοιπόν άσχετα από το αν υπάρχει θερμικό να τοποθετούνται οπωσδήποτε και ασφάλειες ή διακόπτες με ηλεκτρομαγνητικά στοιχεία.



Το θερμικό ελέγχει και τις τρεις φάσεις (3 διμεταλλικά) άρα σ' όποια φάση και αν φανεί υπερένταση το θερμικό ανοίγει μία επαφή την 95-96 που η επαφή αυτή συνδέεται στο βοηθητικό κύκλωμα του ηλεκτρονόμου που κινεί τον κινητήρα.

2.4.2 Λειτουργία

- Όταν το θερμικό βρίσκεται σε κατάσταση ηρεμίας το κύκλωμα μεταξύ των σημείων 95-96 είναι κλειστό (λειτουργεί).
- Αν από τις φάσεις περάσει περισσότερο ρεύμα (υπερένταση) Αυτό έχει σαν συνέπεια τη θέρμανση των διμεταλλικών τα οποία από κατασκευής μόλις θερμανθούν λυγίζουν.
- Ακόμα και ένα από τα διμεταλλικά αν θερμανθεί και λυγίσει θα κινήσει τον πλαστικό άξονα ο οποίος με τη σειρά του θα ανοίξει την επαφή 95-96 και θα κλείσει την επαφή 97-98.
- Το άνοιγμα της επαφής 95-96 προκαλεί σταμάτημα του κινητήρα.
- Έτσι προστατεύεται ο κινητήρας από την υπερένταση που δημιουργήθηκε.



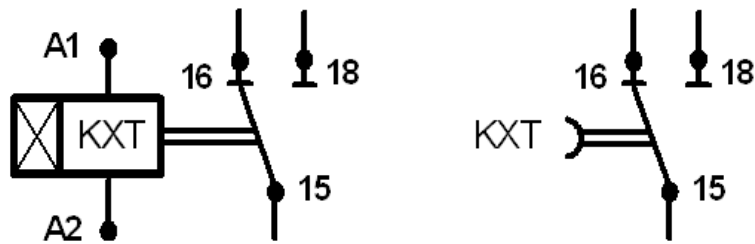
Το θερμικό ελέγχει και τις τρεις φάσεις (3 διμεταλλικά) άρα σ' όποια φάση και αν φανεί υπερένταση το θερμικό ανοίγει μία επαφή την 95-96 που η επαφή αυτή συνδέεται στο βοηθητικό κύκλωμα του ηλεκτρονόμου που κινεί τον κινητήρα.

2.5 Χρονικά

2.5.1 Γενικά

Τα χρονικά είναι μηχανισμοί οι οποίοι εξασφαλίζουν σ' ένα κύκλωμα καθυστέρηση διακοπής αν και διακόπτεται η λειτουργία του πηνίου τους, ή καθυστέρηση έναρξης λειτουργίας αν και το πηνίο τους τροφοδοτείται με τάση.

Διαθέτουν συνήθως μία μεταγωγική επαφή (15-16-18) που χρησιμοποιείται για να καθυστερεί την λειτουργία ή την διακοπή και δύο ακροδέκτες στους οποίες εφαρμόζεται τάση για την λειτουργία του χρονικού.



2.5.2 Λειτουργία

Έχουμε τα μηχανικά χρονικά των οποίων η λειτουργία στηρίζεται σε μηχανικούς μηχανισμούς και τα ηλεκτρονικά χρονικά των οποίων η λειτουργία στηρίζεται σε ηλεκτρονικά στοιχεία.

Τα χρονικά είναι βασικά δύο ειδών:

1. ΜΕ ΚΑΘΥΣΤΕΡΗΣΗ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ (ON DELAY)
2. ΜΕ ΚΑΘΥΣΤΕΡΗΣΗ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΔΙΑΚΟΠΗ (OFF DELAY)

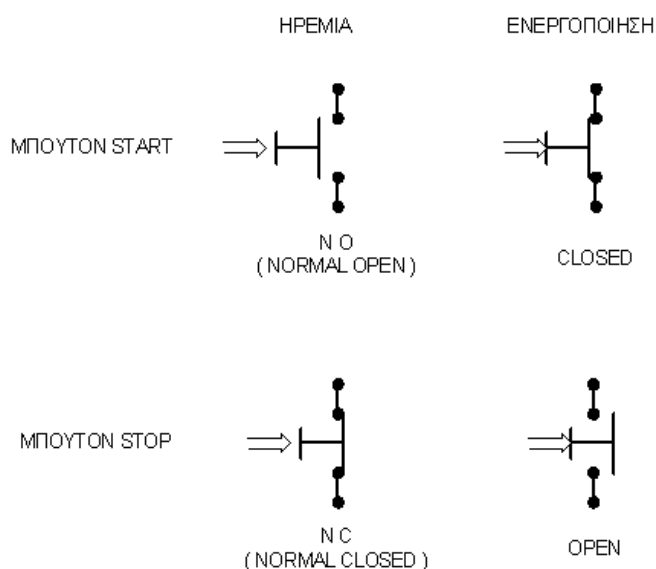
ΜΕ ΚΑΘΥΣΤΕΡΗΣΗ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ

- Μόλις τροφοδοτηθεί το πηνίο τους, αρχίζουν και μετράνε ένα χρονικό διάστημα και μετά ενεργοποιούν την μεταγωγική επαφή τους η οποία με την σειρά της τροφοδοτεί το κύκλωμα.
- Διαθέτουν ένα ρυθμιστικό κουμπί για να ρυθμίσουμε το χρόνο μετά από τον οποίο θα γίνει η ενεργοποίηση της επαφής και συνεπώς και η ενεργοποίηση του κυκλώματος στο οποίο είναι συνδεδεμένα.
-

ΜΕ ΚΑΘΥΣΤΕΡΗΣΗ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΔΙΑΚΟΠΗ

- Στα χρονικά αυτά όταν ενεργοποιείται το πηνίο τους A1-A2, η επαφή αλλάζει αμέσως θέση (πηγαίνει στο 15-18).
- Όταν διακοπεί η τροφοδοσία του πηνίου A1-A2 η επαφή παραμένει στη θέση της μέχρι να περάσει ο χρόνος που έχουμε ορίσει και κατόπιν αλλάζει θέση (πηγαίνει στο 15-16).
- Δηλαδή καθυστερεί να διακόψει το κύκλωμα στο οποίο είναι συνδεδεμένη η επαφή 15-18.

2.6 Μπουτόν



Τα μπουτόν μας βοηθούν στον χειρισμό των κυκλωμάτων αυτοματισμού.

Διακρίνονται :

- Σε μπουτόν START τα οποία διαθέτουν συνήθως μία επαφή εργασίας (3-4) όταν πατηθούν συνδέουν ένα ηλεκτρικό κύκλωμα και όταν αφεθούν το αποσυνδέουν.
- Σε μπουτόν STOP τα οποία συνήθως μία επαφή ηρεμίας (1-2) και όταν πατηθούν διακόπτουν ένα ηλεκτρικό κύκλωμα.
- Σε stop ανάγκης τα οποία μανδάλωνονται μηχανικά στην κατάσταση ενεργοποίησης τους.

2.7 Οριοδιακόπτες

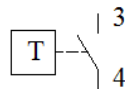
Οριοδιακόπτες (ή τερματοδιακόπτες) ονομάζουμε τους διακόπτες εκείνους οι οποίοι ενεργοποιούνται από μία κίνηση μέσω ενός μηχανισμού που επιδρά στις επαφές τους.

- Αποτελούνται από το κιβώτιο μέσα στο οποίο βρίσκονται οι επαφές (1 ανοικτή και 1 κλειστή συνήθως) και από το μηχανισμό που πιέζει τις επαφές και τις ενεργοποιεί. Η μεγάλη ποικιλία των τερματικών διακοπών βρίσκεται στο μηχανισμό αυτό (χειριστήριο).
- Υπάρχουν πολλών ειδών χειριστήρια όπως με τροχίσκο μιας ή δύο κατευθύνσεων με βέργα σταθερή ή ελατηριωτή, με μπουτόν, με γάντζο.

2.8 Θερμοστάτες

Οι θερμοστάτες είναι μηχανισμοί που ελέγχουν την θερμοκρασία και μετατρέπουν τις αυξομειώσεις της σε ηλεκτρική εντολή (ενεργοποίηση-απενεργοποίηση επαφής). Τα κύρια τμήματα του θερμοστάτη είναι:

- α) Το αισθητήριο
- β) Ο μηχανισμός της επαφής
- γ) Η επαφή



Επιτηρητής θερμοκρασίας
(θερμοστάτης)

A) Το αισθητήριο

- Είναι το τμήμα που ανιχνεύει τη θερμοκρασία. Η ανίχνευση μπορεί να γίνει με τρεις τρόπους.
- Το αισθητήριο να βρίσκεται μέσα σε υγρό και να μεταδίδει μέσω τριχοειδούς σωλήνα τις διαφορές θερμοκρασίας στο μηχανισμό του θερμοστάτη (θερμοστάτες υγρών εμβαπτιζόμενοι).
- Το αισθητήριο να δέχεται τη θερμοκρασία του αέρα του χώρου στον οποίο βρίσκεται (θερμοστάτες χώρου).
- Το αισθητήριο να εφάπτεται σε σωλήνα ή κάποια άλλη μεταλλική επιφάνεια και να δέχεται τη θερμοκρασία εξ επαφής (θερμοστάτες επαφής).

B) Ο μηχανισμός της επαφής

- Η ένδειξη της θερμοκρασίας που δέχεται το αισθητήριο μετατρέπεται σε ενεργοποίηση της επαφής του θερμοστάτη μέσω ενός μηχανισμού. Ο μηχανισμός αυτός μπορεί να είναι είτε μηχανικός είτε ηλεκτρονικός.
- Η ευαισθησία του μηχανισμού επαφής ρυθμίζεται ώστε η επαφή να ενεργοποιείται σε συγκεκριμένη θερμοκρασία.
- Η ρύθμιση αυτή μετά από δοκιμές βαθμονομείται με βαθμούς Κελσίου ή Φαρενάϊτ.
- Στους θερμοστάτες υπάρχει λοιπόν ένα συγκεκριμένο πλάτος θερμοκρασιών, στις οποίες μπορούν να ρυθμιστούν. Τα όρια στα οποία μπορούν να ρυθμιστούν, αποτελούν χαρακτηριστικό εκλογής για κάθε θερμοστάτη.

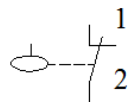
Γ) Η επαφή

- Η επαφή που δέχεται τελικά την εντολή και ενεργοποιείται είναι σχεδόν σε όλους τους θερμοστάτες βοηθητική, δηλαδή αντέχει σε μικρά φορτία (6-10 A). Συνδέεται μόνο σε βοηθητικό κύκλωμα (κύκλωμα αυτοματισμού).

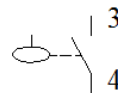
2.9 Διακόπτες Στάθμης

Διακόπτες στάθμης (ή φλοτεροδιακόπτες) ονομάζονται οι μηχανισμοί εκείνοι οι οποίοι ελέγχουν τη στάθμη των υγρών. Μετατρέπουν με μηχανικό ή ηλεκτρικό τρόπο τη μεταβολή της στάθμης σε ηλεκτρική εντολή. Χωρίζονται σε τρεις βασικές κατηγορίες ανάλογα με τον τρόπο λειτουργίας τους:

- Μηχανικούς
- Υδραργυρικούς
- Ηλεκτρονικούς



Φλοτεροδιακόπτης με κανονικά κλειστή επαφή.



Φλοτεροδιακόπτης με κανονικά ανοικτή επαφή.

Κεφάλαιο 3ο “ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ ΜΕ PLC”

3.1 Εφαρμογή 1η

ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΑΙΝΙΟΔΡΟΜΩΝ ΔΙΑΚΤΙΝΗΣΗΣ ΠΡΟΙΟΝΤΩΝ ΓΙΑ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ

3.1.1 Παρουσίαση Απαιτήσεων Εφαρμογής – Εκφώνηση

Σε βιομηχανική μονάδα λειτουργούν 2 μηχανές παραγωγής και πρέπει να εγκατασταθεί σύστημα ταινιόδρομων για την μεταφορά των πακέτων παραγωγής στο μηχάνημα συσκευασίας. Το σύστημα θα αποτελείται από 3 ταινιόδρομους Α-Β-Γ που κινούνται από τους κινητήρες Μ1-Μ2-Μ3 αντίστοιχα. Στην έξοδο των ταινιόδρομων Α, Β και Γ θα υπάρχουν τα φωτοκύτταρα F1, F2 και F3.

Οι ταινιόδρομοι Α και Β παραλαμβάνουν τα πακέτα από τις μηχανές παραγωγής 1 και 2 και τα μεταφέρουν στον ταινιόδρομο Γ που τα οδηγεί στη μηχανή συσκευασίας. Οι συνθήκες κίνησης και λειτουργίας των ταινιόδρομων θα πρέπει να είναι οι ακόλουθες:

1. Για να ξεκινήσουν οι ταινιόδρομοι Α και Β πρέπει απαραίτητα να λειτουργεί ο Γ.
2. Όταν τεθεί εκτός λειτουργίας ο Γ να σταματούν ο Α και ο Β.
3. Το σύστημα θα πρέπει να έχει 3 START και 3 STOP ένα για κάθε ταινιόδρομο και ένα EMERG. STOP.
4. Να υπάρχει φωτεινό και ηχητικό σήμα σε περίπτωση βλάβης (ALARM) με το αντίστοιχο RESET.
5. Θα πρέπει να αποκλειστεί η περίπτωση συνωστισμού των κιβωτίων πάνω στον ταινιόδρομο Γ.

Ζητούνται

- a) Να σχεδιαστεί το σχέδιο κλασσικού αυτοματισμού και το κύκλωμα ισχύος.
- b) Να συνταχθούν οι πίνακες εισόδων-εξόδων.
- c) Να συνταχθεί πρόγραμμα P.L.C. σε γλώσσα LADER στο περιβάλλον WINPROLADER.

3.1.2 *Κύκλωμα Κλασσικού Αυτοματισμού και κύκλωμα ισχύος.*

(ΔΙΝΕΤΑΙ ΣΤΟ ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ)

3.1.3 Πίνακας Εισόδων – Εξόδων PLC

ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΙΣΟΔΩΝ

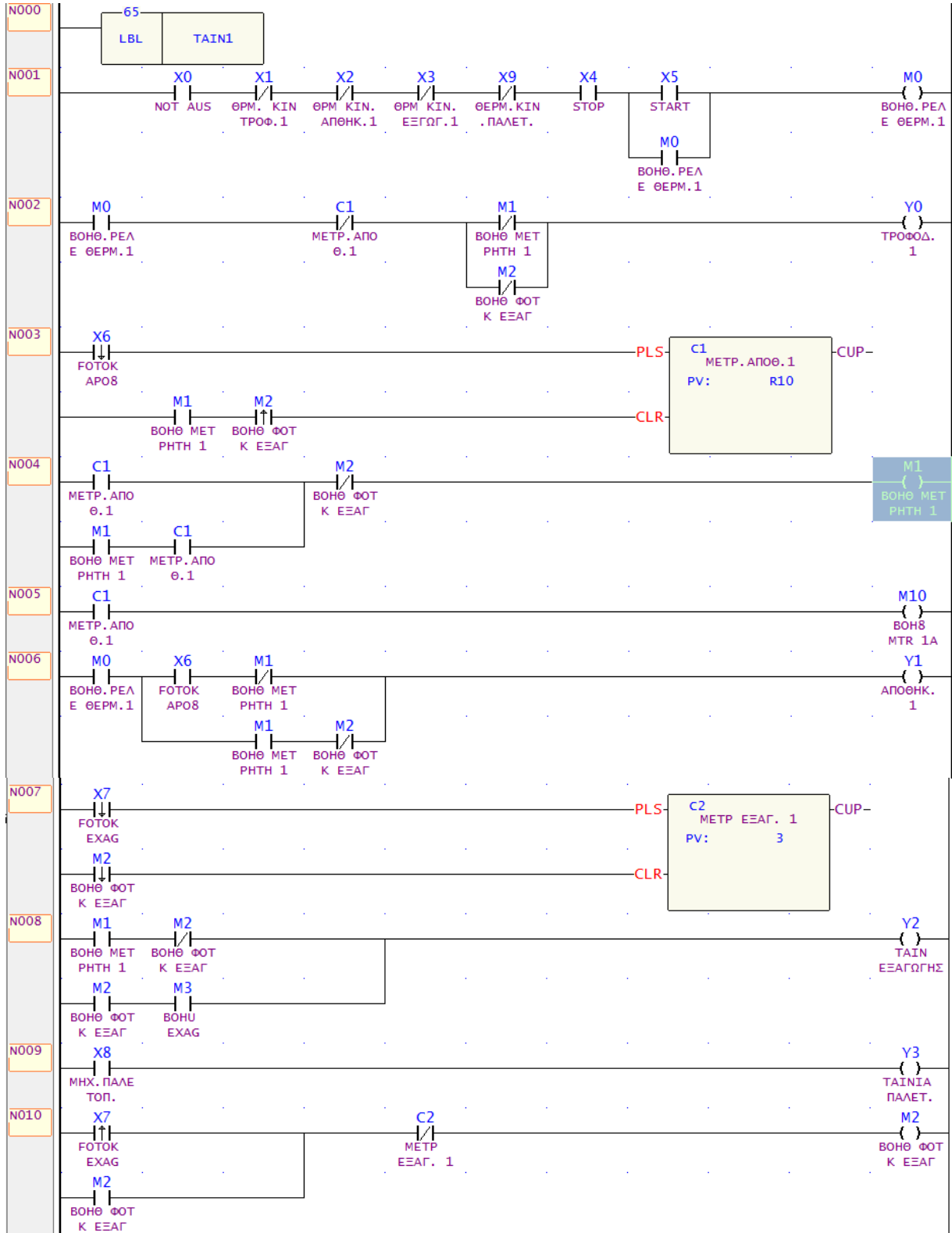
	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΕΞΟΔΩΝ PLC	ΣΤΟΙΧΕΙΟ ΠΟΥ ΕΛΕΓΧΕΙ ΤΗΝ ΕΙΣΟΔΟ
1 ^η	Επαφή N.C. Μπουτον EMERG. STOP	X0	S01Q
2 ^η	Επαφή N.O.θερμικό ταιν.1	X1	F5F
3 ^η	Επαφή N.C. Μπουτον STOP ταιν.1	X2	S02Q
4 ^η	Επαφή N.O. START ταιν.1	X3	S3Q
5 ^η	Επαφή N.O. θερμικό ταιν.2	X4	F6F
6 ^η	Επαφή N.C. Μπουτον STOP ταιν.2	X5	S04Q
7 ^η	Επαφή N.O. START ταιν.2	X6	S5Q
8 ^η	Επαφή N.O. θερμικό ταιν.3	X7	F7F
9 ^η	Επαφή N.C. Μπουτον STOP ταιν.3	X8	S06Q
10 ^η	Επαφή N.O. START ταιν.3	X9	S7Q
11η	Επαφή N.O. φωτοκ.1	X10	F1
11η	Επαφή N.O. φωτοκ.2	X11	F2
11η	Επαφή N.O. φωτοκ.3	X12	F3
12η	RESET ALARM	X13	S8Q

ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΞΟΔΩΝ



	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΕΞΟΔΩΝ PLC	ΣΤΟΙΧΕΙΟ ΠΟΥ ΕΛΕΓΧΕΙ Η ΕΞΟΔΟΣ
1η	Έξοδος ταινιοδρόμου 1	Y0	K1M
2η	Έξοδος ταινιοδρόμου 2	Y1	K2M
3η	Έξοδος ταινιοδρόμου. 3	Y2	K3M
4η	Έξοδος ενδεικτικής λυχνίας	Y3	hl1

3.1.4 Πρόγραμμα σε Ladder



3.2 Εφαρμογή 2η

ΕΛΕΓΧΟΣ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ ΟΜΒΡΙΩΝ ΥΔΑΤΩΝ

3.2.1 Παρουσίαση Απαιτήσεων Εφαρμογής – Εκφώνηση

Σε υπόγεια δεξαμενή που δέχεται τα όμβρια ύδατα χρησιμοποιώ 3 αντλίες με κινητήρες, ισχύος 5 kW η κάθε μια, για την άντληση των υδάτων. Η στάθμη της δεξαμενής ελέγχεται από 2 διακόπτες στάθμης (floter) : έναν για την κανονική λειτουργία των αντλιών, και έναν για την περίπτωση που έχω υπερχειλίση της δεξαμενής (Floter ALARM)

ΖΗΤΟΥΝΤΑΙ

- a) Να σχεδιαστεί το κύκλωμα κλασσικού αυτοματισμού και το κύκλωμα ισχύος.
- b) Να συνταχθούν οι πίνακες εισόδων-εξόδων.
- c) Να συνταχθεί πρόγραμμα P.L.C. σε γλώσσα LADER στο περιβάλλον WINPROLADER, ώστε οι συνθήκες λειτουργίας να είναι οι παρακάτω:
 - 1) Να έχω δυνατότητα χειροκίνητης λειτουργίας αντλιών ανεξάρτητα από το σημείο της στάθμης
 - 2) Να λειτουργεί μια αντλία κάθε φορά εκ περιτροπής στην αυτόματη λειτουργία
 - 3) Να υπάρχει ALARM για τις περιπτώσεις βλάβης των αντλιών, η υπερχειλίση της δεξαμενής (το ALARM θα περιλαμβάνει ηχητικό σήμα και οπτική ένδειξη) να υπάρχουν οπτικές ενδείξεις για την λειτουργία κάθε αντλίας,
 - 4) Σε περίπτωση που ενεργοποιηθεί η το Floter υπερχειλίσης να έχω ταυτόχρονη λειτουργία και των 3 αντλιών μέχρι να αδειάσει η δεξαμενή (κάτω στάθμη)

3.2.2 *Κύκλωμα Κλασσικού Αυτοματισμού και κύκλωμα ισχύος.*

(ΔΙΝΕΤΑΙ ΣΤΟ ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ)

3.2.3 Πίνακας Εισόδων – Εξόδων PLC

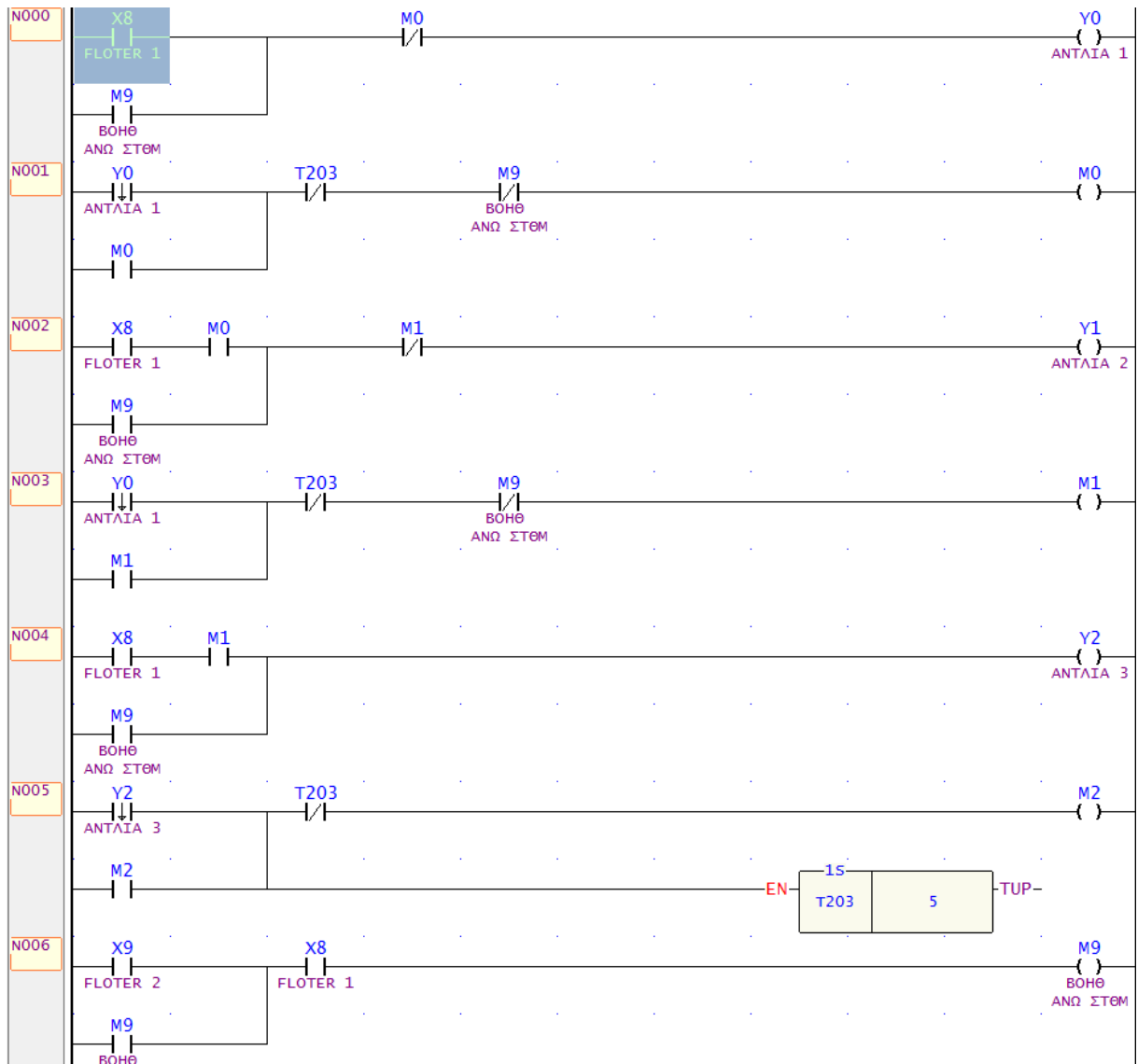
ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΙΣΟΔΩΝ

A/A	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΕΙΣΟΔΩΝ PLC	ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΣ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ ΠΟΥ ΕΛΕΓΧΕΙ ΤΗΝ ΕΙΣΟΔΟ
1 ^η	Επαφή N.O. NOT AUS	X0	S01Q
2 ^η	Επαφή N.C Μπουτόν STOP Αντλία 1	X1	S02Q
3 ^η	Επαφή N.O Μπουτόν START Αντλία 1	X2	S3Q
4 ^η	Επαφή N.C Μπουτόν STOP Αντλία 2	X3	S0.4Q
5 ^η	Επαφή N.O Μπουτόν START Αντλία 2	X4	S5Q
6 ^η	Επαφή N.C Μπουτόν STOP Αντλία 3	X5	S06Q
6 ^η	Επαφή N.O Μπουτόν START Αντλία 3	X6	S7Q
7 ^η	Επιλογέας χειρ.αυτομ. λειτουργία	X7	S1
8 ^η	Floter στάθμης 1	X8	S2
9 ^η	Floter στάθμης 2	X9	S3
10 ^η	Επαφή N.O. Θερμικό αντλίας 1	X10	F6F
11 ^η	Επαφή N.O. Θερμικό αντλίας 2	X11	F7F
12 ^η	Επαφή N.O. Θερμικό αντλίας 3	X12	F8F

ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΞΟΔΩΝ

	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΕΞΟΔΩΝ PLC	ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΣ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ ΠΟΥ ΕΛΕΓΧΕΙ Η ΕΞΟΔΟΣ
1 ^η	K1M RELLE Αντλίας 1	Y0	K1M
2 ^η	K2M RELLE Αντλίας 2	Y1	K2M
3 ^η	K2M RELLE Αντλίας 3	Y2	K3M
4 ^η	Ενδεικτικό σφάλματος αντλίας 1	Y3	H1h
5 ^η	Ενδεικτικό σφάλματος αντλίας 1	Y4	H2h
5 ^η	Ενδεικτικό σφάλματος αντλίας 1	Y5	H3h
6 ^η	Κόρνα ALARM	Y6	H4
7 ^η			
8 ^η			
9 ^η			

3.2.4 Πρόγραμμα σε Ladder



3.3 Εφαρμογή 3η

ΚΛΙΒΑΝΟΣ ΒΑΦΗΣ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΩΝ

3.3.1 Παρουσίαση Απαιτήσεων Εφαρμογής – Εκφώνηση

Σε μονάδα βαφής μεταλλικών αντικειμένων τα παραγόμενα προϊόντα μετά τον ψεκασμό τους με χρώμα, θα πρέπει να μπουν μέσα σε κλίβανο για το στέγνωμα του χρώματος. Ο κλίβανος θερμαίνεται με καυστήρα πετρελαίου.

Ο ηλεκτρομηχανικός εξοπλισμός του κλιβάνου περιλαμβάνει :

- Καυστήρα πετρελαίου (K4M)
- 2 ανεμιστήρες επανακυκλοφορίας του αέρα στο εσωτερικό του κλιβάνου, με κινητήρες 2,5 KW (K1M,K2M)
- Εξαεριστήρα του κλιβάνου με κινητήρα ισχύος 1,5 KW (K3M)
- Περσίδες εξαερισμού που ανοίγουν ταυτόχρονα με το ξεκίνημα του εξαεριστήρα (K5M)
- 3 Θερμοστάτες ελέγχου της θερμοκρασίας του θαλάμου TS1,TS2,TS3,
- Στην πρόσοψη του πίνακα θα υπάρχουν 2 μπουτόν. Πράσινο για το ξεκίνημα και κόκκινο για το σταμάτημα της λειτουργίας του κλιβάνου, καθώς και 3 ενδεικτικές λυχνίες. Κόκκινη θα ανάβει όταν ο κλίβανος είναι σταματημένος, πράσινη όταν η παραγωγική διαδικασία βρίσκεται σε εξέλιξη, και κίτρινη όταν υπάρχει βλάβη. Σε περίπτωση βλάβης να λειτουργεί και ηχητικό σήμα (ALARM)

ΖΗΤΟΥΝΤΑΙ :

- α) Να σχεδιαστεί το κύκλωμα κλασσικού αυτοματισμού και το κύκλωμα ισχύος.
- β) Να συνταχθεί πρόγραμμα εφαρμογής σε γλώσσα LADER σε περιβάλλον WINDPROLADER .
- δ) Να συνταχθούν οι πίνακες εισόδων εξόδων.

Ο κύκλος λειτουργίας του καυστήρα μετά την είσοδο των αντικειμένων είναι ο ακόλουθος:

- Ξεκίνημα του καυστήρα.
- Στους 100⁰C ξεκίνημα και του πρώτου ανεμιστήρα.
- Στους 200⁰C ξεκίνημα και του δεύτερου ανεμιστήρα.
- Στους 230⁰C σταμάτημα καυστήρα και ανεμιστήρων.
- Και τέλος 5 min μετά το σταμάτημα του καυστήρα και των ανεμιστήρων, άνοιγμα των περσίδων και ξεκίνημα του εξαεριστήρα για 10 min .

3.3.2 *Κύκλωμα Κλασσικού Αυτοματισμού και κύκλωμα ισχύος.*

(ΔΙΝΕΤΑΙ ΣΤΟ ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ)

3.3.3 Πίνακας Εισόδων – Εξόδων PLC

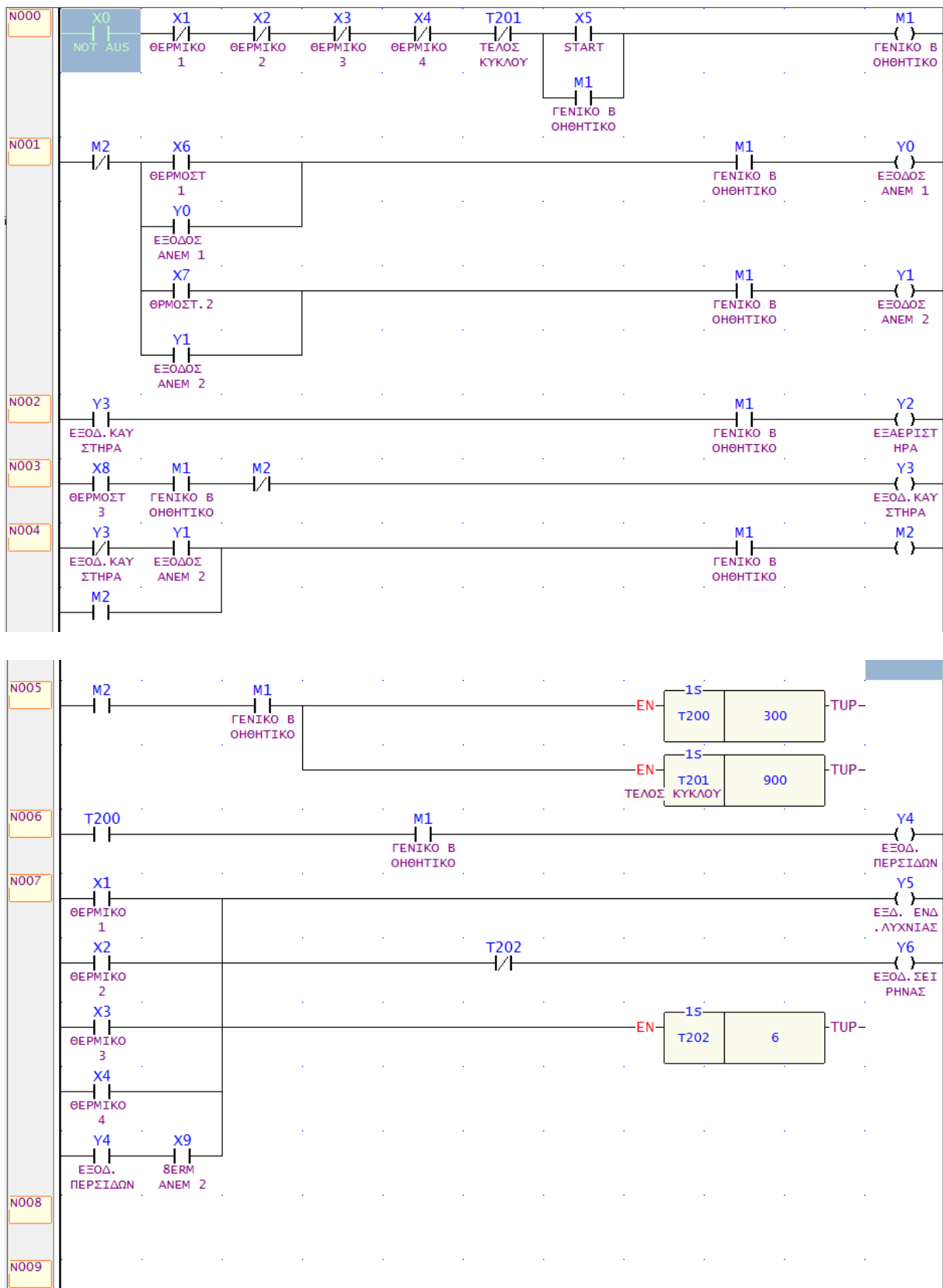
ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΙΣΟΔΩΝ

	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΕΞΟΔΩΝ PLC	ΣΤΟΙΧΕΙΟ ΠΟΥ ΕΛΕΓΧΕΙ ΤΗΝ ΕΙΣΟΔΟ
1 ^η	Επαφή N.C. Μπουτον STOP	X0	S010
2 ^η	Επαφή N.O.θερμικό ανεμιστήρας 1	X1	F6F
3 ^η	Επαφή N.O.θερμικό ανεμιστήρας 2	X2	F7F
4 ^η	Επαφή N.O.θερμικό εξαεριστήρα	X3	F8F
5 ^η	Επαφή N.O.θερμικό καυστήρα	X4	F9F
6 ^η	Επαφή N.O. Μπουτον START	X5	S2Q
7 ^η	Επαφή N.O. Θερμοστάτης 1	X6	TS1
8 ^η	Επαφή N.O Θερμοστάτης 2	X7	TS2
9 ^η	Επαφή N.O. Θερμοστάτης 3	X8	TS3
10 ^η	Επαφή N.O. RESET ALARM	X9	S03Q

ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΞΟΔΩΝ

	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΕΞΟΔΩΝ PLC	ΣΤΟΙΧΕΙΟ ΠΟΥ ΕΛΕΓΧΕΙ Η ΕΞΟΔΟΣ
1 ^η	Έξοδος ανεμιστήρα 1	Y0	K1M
	Έξοδος ανεμιστήρα 2	Y1	K2M
	Έξοδος εξαεριστήρα	Y2	K3M
	Έξοδος καυστήρα	Y3	K4M
	Έξοδος βαλβίδας περσίδων	Y4	K5M
	Έξοδος ενδεικτικής λυχνίας	Y5	I1h
	Έξοδος σειρήνας	Y6	Sr1

3.3.4 Πρόγραμμα σε Ladder



3.4 Εφαρμογή 4η

ΤΑΙΝΙΟΔΡΟΜΟΙ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ

3.4.1 Παρουσίαση Απαιτήσεων Εφαρμογής – Εκφώνηση

Σε μηχανή παραγωγής υπάρχει ένα σύστημα ταινιοδρόμων για την προώθηση των προϊόντων. Το σύστημα προώθησης αποτελείται από 4 τμήματα: α) τροφοδοσίας, β) αποθήκευσης, γ) εξαγωγής, δ) παλετοποίησης. Οι ταινιοδρόμοι κινούνται από τους κινητήρες K1M, K2M, K3M και K4M αντίστοιχα.

Α. ΦΑΣΗ – ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ. Από την μηχανή παραγωγής τα κιβώτια πηγαίνουν στην ταινία τροφοδοσίας. Στην αρχή της ταινίας αποθήκευσης υπάρχει ένα φωτοκύτταρο που μόλις διαβάσει το κιβώτιο κινεί την ταινία βηματικά (για όσο διάστημα είναι κομμένη η δέσμη του φωτοκύτταρου). Το φωτοκύτταρο αποθήκευσης δίνει εντολή σε έναν απαριθμητή (counter) που κάνει καταμέτρηση των κιβωτίων στο τμήμα αποθήκευσης.

Β. ΦΑΣΗ – ΜΕΤΑΦΟΡΑ. Όταν συμπληρωθεί ο αριθμός κιβωτίων στην αποθήκευση γίνεται η μεταφορά από το τμήμα αποθήκευσης στο τμήμα εξαγωγής. Κατά την διάρκεια της μεταφοράς έχουμε ταυτόχρονη λειτουργία των ταινιοδρόμων **α** και **β** και σταμάτημα του τμήματος **γ**. Φθάνοντας τα κιβώτια στο φωτοκύτταρο της εξαγωγής σταματάει η ταυτόχρονη λειτουργία των τμημάτων **α** και **β** και αρχίζει η λειτουργία της **α'** φάσης.

Γ. ΦΑΣΗ - ΕΞΑΓΩΓΗ. Το σύστημα ελέγχει αν υπάρχουν κιβώτια στο τμήμα εξαγωγής και εφόσον μηχανή είναι σε λειτουργία τα κιβώτια προωθούνται προς την μηχανή παλετοποίησης με τον ταινιοδρόμο **Δ**. Αδειάζοντας το τμήμα εξαγωγής (αυτό ελέγχεται από το φωτοκύτταρο και τον απαριθμητή εξαγωγής) εάν έχει γεμίσει η αποθήκευση αρχίζει πάλι η φάση της μεταφοράς, εάν όχι λειτουργεί η φάση της αποθήκευσης.

Εάν είναι γεμάτα τα τμήματα αποθήκευσης και εξαγωγής και δεν λειτουργεί ο ταινιοδρόμος της παλετοποίησης για να έχω εκφόρτωση των ταινιοδρόμων **α** και **β** οι ταινιοδρόμοι παραμένουν όλοι σταματημένοι.

Δ. ΦΑΣΗ - ΠΑΛΕΤΟΠΟΙΗΣΗ. Τα κιβώτια μεταφέρονται στη μηχανή παλετοποίησης από τον ταινιοδρόμο της μηχανής.

Το συγκρότημα ελέγχεται από κεντρικό START-STOP και σε περίπτωση ενεργοποίησης οποιουδήποτε θερμικού σταματούν όλοι.

ΖΗΤΟΥΝΤΑΙ :

- α) Να σχεδιαστεί το κύκλωμα κλασσικού αυτοματισμού και το κύκλωμα ελέγχου.
- β) Να συνταχθούν οι πίνακες εισόδων εξόδων
- γ) Να συνταχθεί πρόγραμμα εφαρμογής σε γλώσσα LADDER σε περιβάλλον WINDPROLADER

3.4.2 *Κύκλωμα Κλασσικού Αυτοματισμού*

(ΔΙΝΕΤΑΙ ΣΤΟ ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ)

3.4.3 Πίνακας Εισόδων – Εξόδων PLC

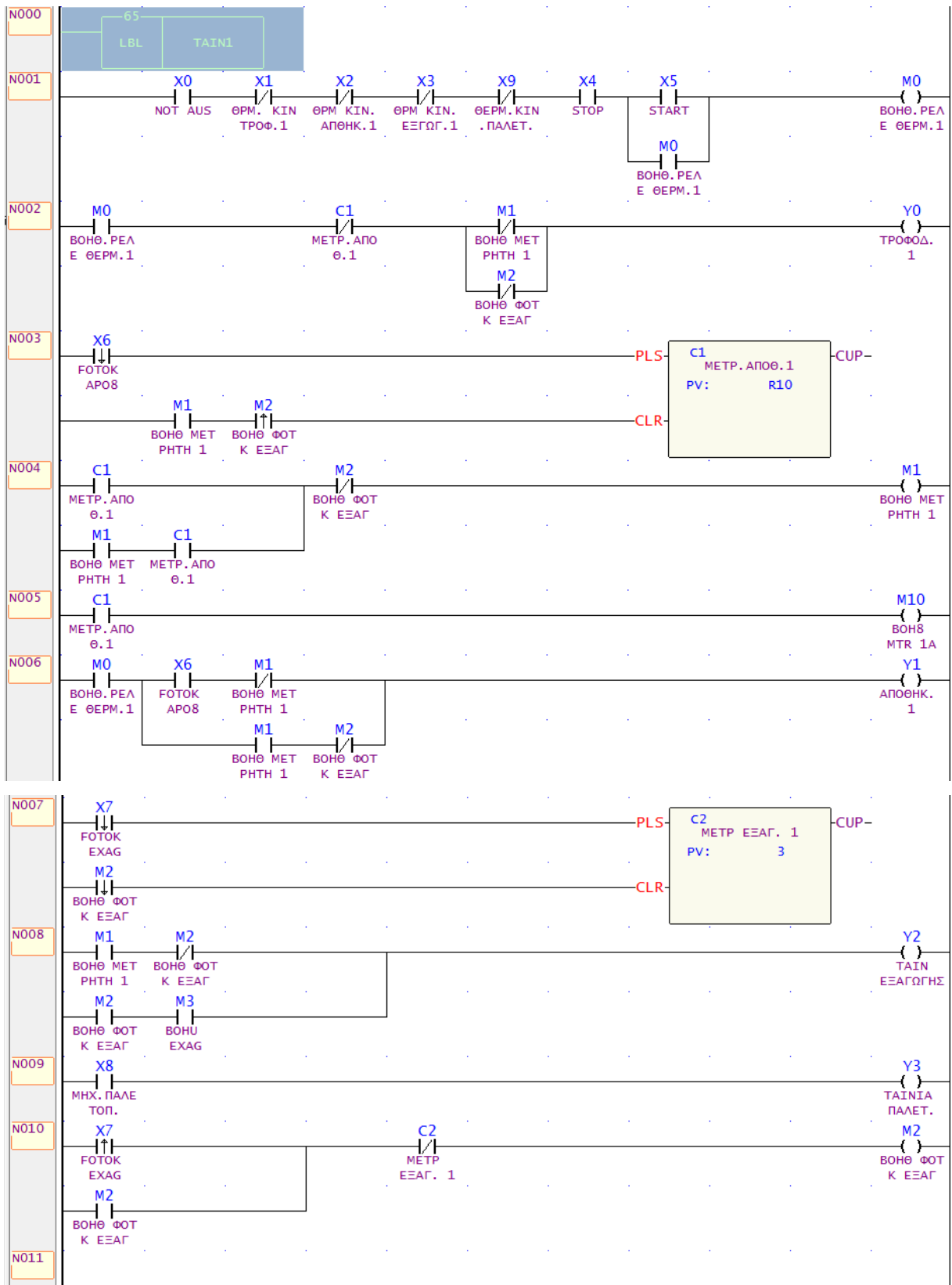
ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΙΣΟΔΩΝ

A/A	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ Η ΕΙΣΟΔΩΝ PLC	ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΣ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ ΕΛΕΓΧΕΙ ΕΙΣΟΔΟ	ΠΟΥ ΤΗΝ
1 ^η	Επαφή N.C. NOT AUS	X0	S01Q	
2 ^η	Επαφή N.O.θερμικού ταινίας τροφοδοσίας A	X1	F4F	
3 ^η	Επαφή N.O.θερμικού ταινίας αποθήκευσης A	X2	F5F	
4 ^η	Επαφή N.O θερμικού ταινίας εξαγωγής A	X3	F6F	
5 ^η	Επαφή N.C. Μπουτόν STOP	X4	S03Q	
6 ^η	Επαφή N.O. Μπουτόν START	X5	S4Q	
7 ^η	Επαφή N.O Φωτοκύτταρο αποθήκευσης	X6	F1	
8 ^η	Επαφή N.O Φωτοκύτταρο εξαγωγής	X7	F2	
9 ^η	Επαφή N.O. παλετοποίησης	X8	S5Q	
10	Επαφή N.O. Θερμικο παλετοποίησης	X9	F7F	

ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΞΟΔΩΝ

A/A	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΕΞΟΔΩΝ PLC	ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΣ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ ΕΛΕΓΧΕΙ ΕΞΟΔΟΣ	ΠΟΥ Η
1 ^η	Έξοδος ταινίας τροφοδοσίας	Y0	K1M	
2 ^η	Έξοδος ταινίας αποθήκευσης	Y1	K2M	
3 ^η	Έξοδος ταινίας εξαγωγής	Y2	K3M	
4 ^η	Έξοδος ταινίας παλετοποίησης	Y3	K4M	

3.4.4 Πρόγραμμα σε Ladder



Βιβλιογραφία

- [1] N.Mohan, T.M. Undeland, “Power Electronics, Converters, Applications and Design”, John Wiley & Sons, 1995.
- [2] I. Khan, J. Tapson, I. de Vriew, “Frequency control of a current-fed inverter for induction heating”, IEEE Proceedings on Industrial Electronics, Vol. 1, No.1, 2000, pp.343-346.
- [3] Fairchild semiconductors, “Induction Heating System Topology Review”, Applications notes, July 2000.
- [4] Frank D. Petruzella, «Προγραμματιζόμενοι Λογικοί Ελεγκτές, Δεύτερη Έκδοση », Μετάφραση στα ελληνικά, Εκδόσεις Τζιόλα, 2000.
- [5] Denis Collins-Eamonn Lane, « Προγραμματιζόμενοι Ελεγκτές », Εκδόσεις Τζιόλα, 2000.
- [6] Σταμάτης Α. Μάνεσης, «Συστήματα Προγραμματιζόμενων Βιομηχανικών Αυτοματισμών», Πανεπιστήμιο Πατρών, Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών & Τεχνολογίας Η/Υ/, 2009
- [7] Κρανάς Γ., Δασκαλόπουλος Ε., (2001), Βιομηχανικοί Αυτοματισμοί και Προγραμματιζόμενοι Λογικοί Ελεγκτές (PLC), Εκδόσεις Ίων
- [8] Πανταζής Ν. (1998), Αυτοματισμοί με PLC, Εκδόσεις Σταμούλη Αθήνα

Παράρτημα