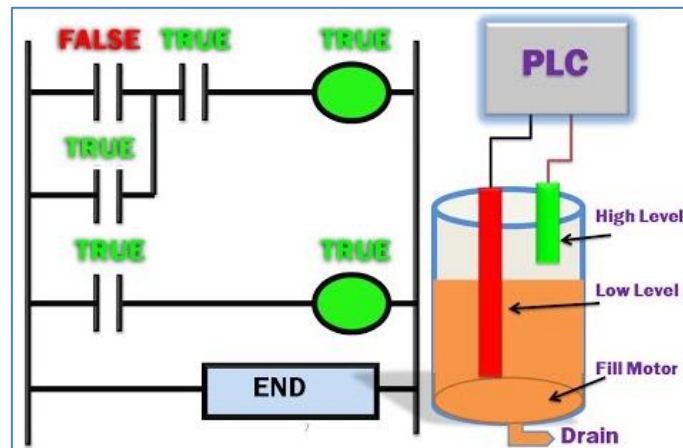


«Προγραμματισμός PLC για τον έλεγχο στάθμης υγρού σε
δεξαμενή»



ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Φοιτητής: Πρόδρομος Στάης Α.Μ. 47013

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: Δρ. Δρόσος Χρήστος

ΑΙΓΑΛΕΩ 2019

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

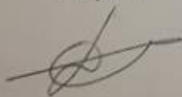
Ως κάτωθι υπογεγραμμένη Σείρα Πλάτα του Αλέξανδρου, φοιτητής του Τμήματος Αιολογίας του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής πριν αναλάβω την εκπόνηση της Πτυχιακής Εργασίας μου δηλώνω ότι ενημερώθηκα για τα παρακάτω:

«Η Πτυχιακή Εργασία (ΠΒ) αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο του συγγραφέα, όσο και του Ιδρύματος και θα πρέπει να έχει μοναδικό χαρακτήρα και πρωτότυπο περιεχόμενο.

Απαγορεύεται αυστηρά οποιοδήποτε κομμάτι κειμένου της να εμφανίζεται αυτούσιο ή μεταφρασμένο από κάποια άλλη δημοσιευμένη πηγή. Κάθε τέτοια πράξη αποτελεί προϊόν λογοκλοπής και εγείρει θέμα Ηθικής Τάξης για τα πνευματικά δικαιώματα του άλλου συγγραφέα. Αποκλειστικός υπεύθυνος είναι ο συγγραφέας της ΠΕ ο οποίος φέρει και την ευθύνη των συνεπειών, ποινικών και άλλων, αυτής της πράξης.

Πέραν των όποιων ποινικών ευθυνών του συγγραφέα, σε περίπτωση που το ίδρυμα του έχει απονείμει Πτυχία, αυτό ανακαλείται με απόφαση της Συνέλευσης του Τμήματος. Η Συνέλευση του Τμήματος με νέα απόφασή της μετά από αίτηση του ενδιαφερόμενου, του αναθέτει εκ νέου την εκπόνηση ΠΕ με άλλο θέμα και διαφορετικό επιβλέποντα καθηγητή. Η εκπόνηση της εν λόγω ΠΕ πρέπει να ολοκληρωθεί εντός τουλάχιστον ενός ημερολογιακού μήνου από την ημερομηνία ανάθεσής της.

Ο Δηλών



Πρόεδρος Σείρα

Ημερομηνία

19/08/2020

Πίνακας περιεχομένων

ΚΕΦΑΛΑΙΟ – 1ο ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟΙ ΛΟΓΙΚΟΙ ΕΛΕΓΚΤΕΣ (PLC)	10
1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	10
1.2 ΤΥΠΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ PLC	12
1.3 ΔΟΜΗ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟΥ ΛΟΓΙΚΟΥ ΕΛΕΓΚΤΗ	17
1.3.1 ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ	19
1.3.2 ΜΝΗΜΗ.....	20
1.3.3 ΜΟΝΑΔΑ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ.....	25
1.3.4 ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΙΣΟΔΩΝ.....	29
1.3.5 ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΞΟΔΩΝ	30
1.3.6 ΜΟΝΑΔΕΣ ΕΙΣΟΔΟΥ ΕΞΟΔΟΥ ΕΙΔΙΚΟΥ ΣΚΟΠΟΥ	32
1.3.6 ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑ.....	35
1.4 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΤΗΡΙΞΗΣ PLC	37
1.5 ΜΟΝΑΔΕΣ ΕΛΕΓΧΟΥ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	38
1.6 ΔΙΕΠΑΦΗ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ	38
1.7 ΚΑΛΩΔΙΩΣΗ.....	40
1.7.1 ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ RS-232.....	40
1.7.2 ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ RS-485.....	41
1.8 ΛΥΧΝΙΕΣ ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	41
1.9 ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟΙ ΛΟΓΙΚΟΙ ΕΛΕΓΚΤΕΣ IMO G7.....	42
Κεφάλαιο 2ο – ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ	46
2.1 Gmwin.....	50
2.2 ΣΥΝΔΕΣΗ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ ΜΕ PLC	51

2.3 ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΤΟΠΙΚΗΣ ΣΥΝΔΕΣΗΣ	53
<i>Το παραθυρο επικοινωνίας.....</i>	<i>54</i>
2.4 ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΑΠΟΜΑΚΡΥΣΜΕΝΗΣ ΣΥΝΔΕΣΗΣ	55
Κεφάλαιο 3ο - ΓΛΩΣΣΑ LADDER.....	58
3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	58
3.2 ΕΙΣΟΔΟΣ-ΕΞΟΔΟΣ.....	58
3.3 ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΕ ΓΛΩΣΣΑ LADDER.....	60
3.4 ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ	65
3.5 ΚΑΝΟΝΕΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ ΣΕ ΓΛΩΣΣΑ LADDER.....	68
Κεφάλαιο 4ο - ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΥΓΡΟΥ.....	72
4.1 ΚΥΚΛΩΜΑ ΕΛΕΓΧΟΥ.....	72
4.2 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	74
4.3 ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΑΠΟΜΑΚΡΥΣΜΕΝΗΣ ΣΥΝΔΕΣΗΣ	75
Κεφάλαιο 5ο- ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ - ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ.....	82
5.1 ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ	82
5.2 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ.....	84
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	89

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία εκπονήθηκε στο τμήμα Βιομηχανικής σχεδίασης & Παραγωγής της σχολής μηχανικών του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής. Η εργασία αυτή είχε ως βασικό στόχο δύο άξονες. Ο πρώτος ήταν η θεωρητική μελέτη των Προγραμματιζόμενων Λογικών Ελεγκτών συμπεριλαμβανομένου και της γλώσσας προγραμματισμού Ladder, ενώ ο δεύτερος άξονας ήταν η προσομοίωση της λειτουργίας τους στον ηλεκτρονικό υπολογιστή μέσω κατάλληλου λογισμικού και η δυνατότητα διασύνδεσης του με εξωτερική μονάδα PLC. Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κ. Χρήστο Δρόσο για την ευκαιρία που μου έδωσε μέσω της ανάθεσης της εργασίας αυτής να ασχοληθώ με ένα τόσο ενδιαφέρον θέμα που βρίσκει ευρεία εφαρμογή.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία ασχολούμαστε με τους «Προγραμματιζόμενους Λογικούς Ελεγκτές» που είναι πιο γνωστοί ως PLC. Η εργασία αυτή αποτελείται από πέντε κεφάλαια.

Στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται μία εκτενής αναφορά στη δομή ενός τυπικού προγραμματιζόμενου λογικού ελεγκτή καθώς και στις βασικές διεπαφές και πρωτόκολλα επικοινωνίας που συναντάμε σε αυτών. Στο τέλος του κεφαλαίου αυτού περιγράφουμε τους ελεγκτές της σειράς IMO G7 στους οποίους βασίστηκε και η προσομοίωση που πραγματώσαμε.

Το δεύτερο κεφάλαιο ασχολείται με το λογισμικό προσομοίωσης GMWin πάνω στο οποίο στηριχτήκαμε για τη δημιουργία τόσο των προγραμμάτων στη γλώσσα Ladder αλλά και τη μεταφόρτωση τους στο προγραμματιζόμενο λογικό ελεγκτή που χρησιμοποιήσαμε. Βασικό τμήμα της πτυχιακής μας αποτέλεσε η μελέτη της γλώσσας Ladder, έτσι το επόμενο κεφάλαιο περιγράφει τόσο τις βασικές αρχές της αλλά και το ρεπερτόριο των εντολών της.

Στο τέταρτο κεφάλαιο περιγράφουμε τη διαδικασία δημιουργίας στο GMWin προγράμματος προσομοίωσης για τον έλεγχο της στάθμης υγρού σε δεξαμενή δημιουργώντας το κύκλωμα ελέγχου και φυσικά την απομακρυσμένη σύνδεση με τον προγραμματιζόμενο λογικό ελεγκτή. Η πτυχιακή ολοκληρώνεται με το πέμπτο στο οποίο παρουσιάζουμε τα αποτελέσματα της προσομοίωσης μας καθώς και συμπεράσματα που προέκυψαν από αυτή.

ABSTRACT

In this thesis we are dealing with the "Programmable Logic Controllers" better known as PLCs. This work consists of five chapters.

In the first chapter there is an extensive reference to the structure of a standard programmable logic controller as well as to the basic interfaces and communication protocols we encounter. At the end of this chapter we describe the controllers of the IMO G7 series on which our simulation was based. The second chapter deals with the GMWin simulation software on which we based both the creation of the programs in the Ladder language and their download to the programmable logic controller we used. An essential part of our thesis was the study of the language of Ladder, so the next chapter describes both its basic principles and its repertoire of commands.

In the fourth chapter we describe the process of creating a GMWin simulation program for controlling the liquid level in the tank by creating the control circuit and of course the remote connection to the programmable logic controller. The thesis concludes with the fifth in which we present the results of our simulation as well as the conclusions drawn from it.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ – 1ο ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟΙ ΛΟΓΙΚΟΙ ΕΛΕΓΚΤΕΣ (PLC)

1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το 1945 κατασκευάστηκε ο πρώτος ηλεκτρονικός υπολογιστής, ο ENIAC, ο οποίος χρησιμοποιούσε λυχνίες. Ο ENIAC δεν θύμιζε σε τίποτα τους σημερινούς υπολογιστές, ήταν ένα ολόκληρο εργοστάσιο το οποίο έλυε μαθηματικές εξισώσεις. Μετά το 1950 και με τη 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 την δεκαετία του '60 ήδη οι μηχανικοί άρχισαν να σκέφτονται τρόπους για να αξιοποιήσουν τις καταπληκτικές δυνατότητες των υπολογιστών στη βιομηχανία. Από τις πρώτες εφαρμογές των υπολογιστών στη βιομηχανία ήταν οι αυτόματες εργαλειομηχανές (τόρνοι, φρέζες κ.λπ.), 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 αυτοματισμών ενός εργοστασίου από ένα υπολογιστή. Μέχρι όμως την δεκαετία του '80 αυτό ήταν αδύνατο, διότι ο υπολογιστής ήταν μια πανάκριβη και δύσκολη στην χρήση της συσκευή.

Η επανάσταση της πληροφορικής ξεκινάει το 1975 με την κατασκευή του πρώτου μικροϋπολογιστή. Πολλά από όλα όσα σήμερα θεωρούμε αυτονόητα δημιουργήθηκαν μετά το 1980. Η τεχνολογία άλλαξε πορεία, αλλάζοντας πορεία σε όλους τους τομείς της καθημερινής ζωής. Ο μικροϋπολογιστής « τρύπωσε » παντού, σε οποιοδήποτε τομέα, σε οποιαδήποτε εφαρμογή.

Η βιομηχανία μέχρι την δεκαετία του '80 μπορούμε να πούμε ότι χρησιμοποιούσε ελάχιστα τα ηλεκτρονικά. Το 90% και πλέον των αυτοματισμών καταλάμβαναν οι αυτοματισμοί με ηλεκτρονόμους. Τα ηλεκτρονικά χρησιμοποιούνταν κυρίως για

κάποιες « ευφυείς » εργασίες, και οι πλακέτες αυτές τοποθετούνταν μέσα στους πίνακες των ηλεκτρονόμων.

Στις αρχές της δεκαετίας του '80 οι εταιρείες παραγωγής ηλεκτρολογικού υλικού εμφανίζουν στους μηχανικούς και τεχνικούς της βιομηχανίας ένα νέο προϊόν αυτοματισμού το οποίο ονόμασαν PLC. Η πλήρης ονομασία αυτής της νέας συσκευής είναι Programmable Logic Controller (Προγραμματιζόμενος Λογικός Ελεγκτής). Οι εταιρείες δεν χρησιμοποίησαν 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 την λειτουργία αυτοματισμών. Τα PLC προορίζονταν να αποκαταστήσουν το κλασικό πίνακα αυτοματισμού με τους ηλεκτρονόμους. Όπως γίνεται εύκολα κατανοητό μιλάμε για μια τεράστια αλλαγή στον τρόπο που μέχρι τότε δούλευε η βιομηχανία, δηλαδή έπρεπε να περάσει κατευθείαν από τους ηλεκτρονόμους στους υπολογιστές! Εδώ ήταν που οι εταιρείες παραγωγής PLC έπαιζαν ένα σπουδαίο « παιχνίδι » μάρκετινγκ. Προσάρμοσαν τον τρόπο χρήσης του PLC στον τρόπο που δούλευε μέχρι τότε η βιομηχανία, δηλαδή:

Έντεχνα απέφυγαν να χρησιμοποιήσουν λέξεις που θα « τρώμαζαν » το τεχνικό κατεστημένο της βιομηχανίας, όπως για παράδειγμα υπολογιστής, προγραμματισμός κ.λπ. Ακόμη και το όνομα του νέου προϊόντος απέφευγαν να χρησιμοποιήσουν ολοκληρωμένο και προτιμούσαν να αναφέρουν την συσκευή σαν PLC. Προσπάθησαν να μην αλλάξουν τον μέχρι τότε 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 θα μάθαιναν προγραμματισμό. ☒ Οι πρώτες γλώσσες προγραμματισμού δεν έκαναν τίποτα παραπάνω από το να αντιγράφουν με πλήκτρα σε μία ειδική συσκευή προγραμματισμού το σχέδιο του ηλεκτρολογικού αυτοματισμού.

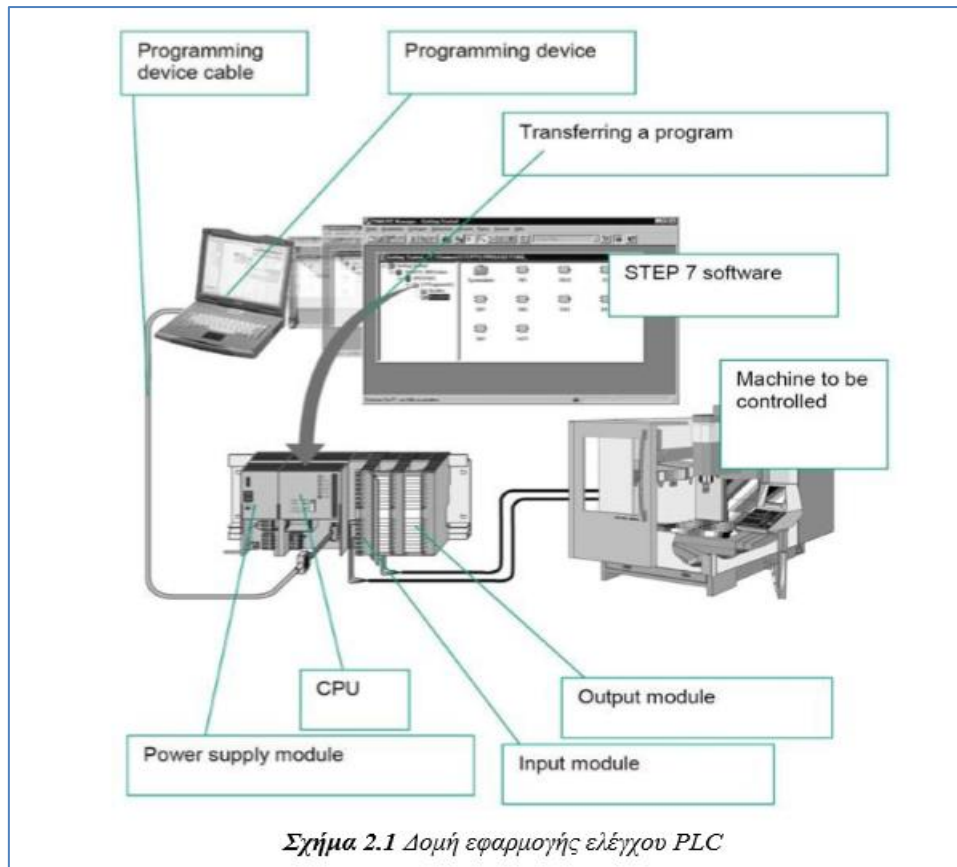
Με τον τρόπο αυτό η είσοδος του PLC στην βιομηχανία υπήρξε επιτυχής και ομαλή. Σήμερα, ο κλασικός αυτοματισμός με ηλεκτρονόμους τείνει να εκλείψει. Όλες οι καινούργιες εγκαταστάσεις χρησιμοποιούν PLC. Μετά από λίγα χρόνια ελάχιστες εγκαταστάσεις θα χρησιμοποιούν πίνακες κλασικού αυτοματισμού.

Σήμερα, τα PLC έχουν εξελιχτεί πάρα πολύ σε σχέση με τα πρώτα μοντέλα της δεκαετίας του '80. Και βέβαια το προσωπικό της βιομηχανίας έχει εκπαιδευτεί κατάλληλα στον χειρισμό και προγραμματισμό τους. Σήμερα ένας ηλεκτρολόγος πρέπει να γνωρίζει στοιχειώδη πράγματα από τα ηλεκτρονικά και τις βασικές αρχές των υπολογιστών, αλλιώς θα είναι πολύ δύσκολο να καταλάβει ακόμα και το πιο απλό εγχειρίδιο ενός PLC.

Η χρήση των PLC παρέχει πάρα πολλά πλεονεκτήματα σε σχέση με τον κλασικό αυτοματισμό. Η καθολική όμως γενίκευση της χρήσης τους δεν οφείλετε μόνο στα πλεονεκτήματα που παρέχουν στον τελικό χρήστη.

1.2 ΤΥΠΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ PLC

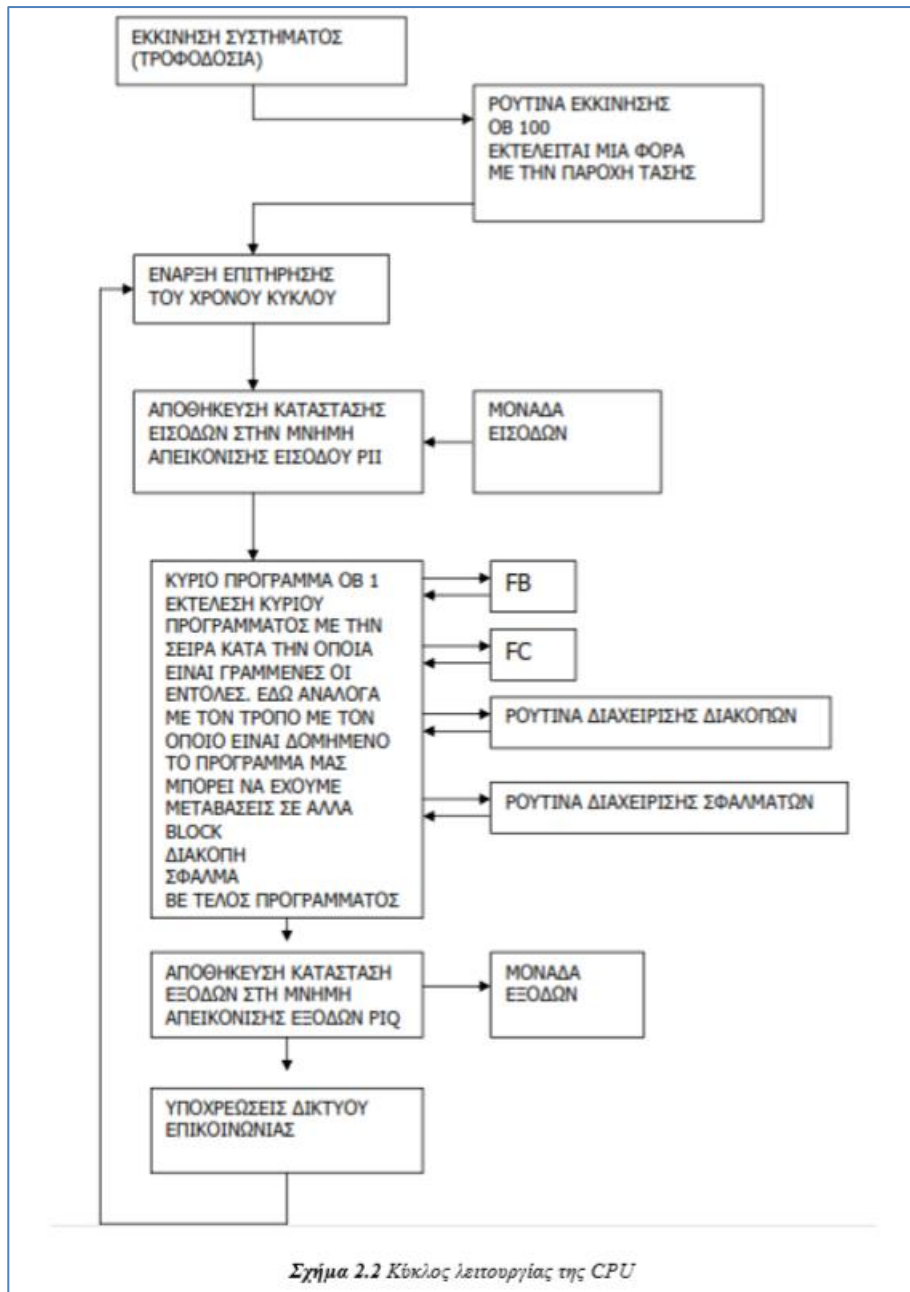
Στο Σχήμα 2.1 παρουσιάζεται η δομή την οποία πρέπει να έχουμε σε μια εφαρμογή ελέγχου μέσω PLC. Αυτή αποτελείται από:



δ

- ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΤΡΙΑ: Είναι το μέσο με το οποίο ο άνθρωπος επικοινωνεί με το PLC.
- ΠΑΚΕΤΟ SOFTWARE: Είναι το πρόγραμμα (γλώσσα) με το οποίο ο άνθρωπος επικοινωνεί με την προγραμματίστρια
- ΤΡΟΦΟΔΟΤΙΚΟ: Ο ρόλος του είναι να δημιουργεί τις αναγκαίες τάσεις που χρειάζεται το PLC για την τροφοδοσία του.
- CPU: Είναι ο εγκέφαλος του συστήματος εδώ περιέχονται και εκτελούνται τόσο το λειτουργικό πρόγραμμα του PLC όσο και το πρόγραμμα του χρήστη.

- ΚΑΡΤΕΣ ΕΙΣΟΔΟΥ: Είτε ψηφιακές, είτε αναλογικές, αυτές έχουν τον ρόλο να μετατρέπουν τα σήματα της εγκατάστασης σε σήματα τα οποία μπορεί να επεξεργαστεί η CPU.
- ΚΑΡΤΕΣ ΕΞΟΔΟΥ: Είτε ψηφιακές, είτε αναλογικές, αυτές έχουν τον ρόλο να μετατρέπουν τα σήματα που έχει ήδη επεξεργαστεί η CPU σε κατάλληλες τάσεις τις οποίες στέλνουμε προς την εγκατάσταση. Σε εφαρμογές με χρήση των PLC η παρουσία της καλωδίωσης περιορίζεται μόνο στα περιφερειακά εξαρτήματα (αισθητήρια, διακόπτες, λυχνίες, ...). Ένα από τα πιο απλά αλλά πολύ σημαντικό σημείο που πρέπει να κατανοήσουμε είναι ο λεγόμενος κύκλος λειτουργίας μιας CPU. Ο κύκλος αυτός (scan cycle) παρουσιάζεται στο Σχήμα 2.2.



Σχήμα 2.2 Κύκλος λειτουργίας της CPU

Παρατηρήσεις:

A) Η πληροφορία για την κατάσταση της εισόδου αποκτάται μόνο στην αρχή του κύκλου και η κατάσταση της κατά τον χρόνο εκτέλεσης του προγράμματος θεωρείται σταθερή. Φυσικά για ιδιαίτερα κρίσιμες εισόδους υπάρχουν τεχνικές που επιτρέπουν την ακαριαία πληροφόρηση και δράση της CPU

B) Η εκτέλεση μιας εντολής και η ενημέρωση της αντίστοιχης θέσης μνήμης γίνεται με την σειρά με την οποία είναι γραμμένη η εντολή στο πρόγραμμα.

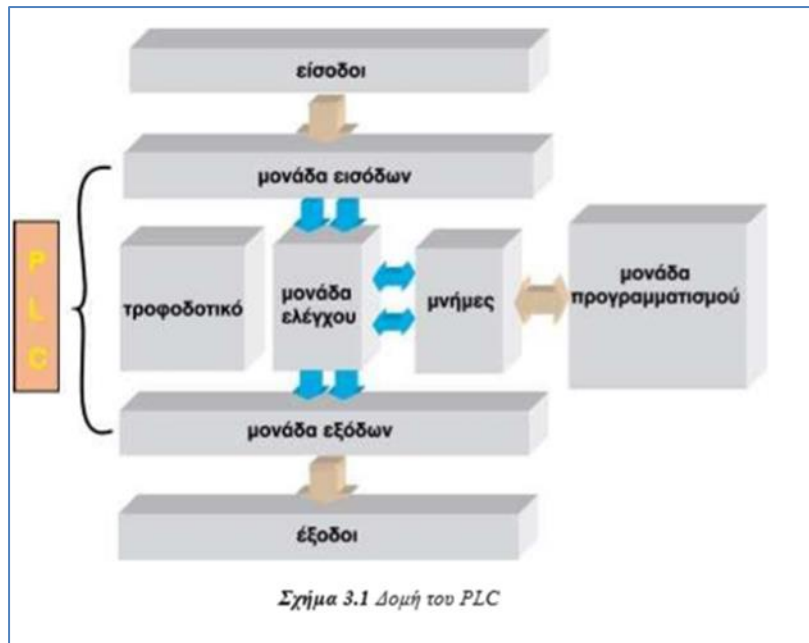
ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ PLC ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΑ ΜΕ ΤΟΝ ΚΛΑΣΙΚΟ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟ

- Είναι συσκευές γενικής χρήσης (δεν είναι κατασκευασμένα για ένα συγκεκριμένο είδος εφαρμογής). Δεν ενδιαφέρει ο συνολικός αριθμός των επαφών, χρονικών, απαριθμητών (δεν είναι φυσικά στοιχεία, αλλά στοιχεία μνήμης)
- Η λειτουργία του αυτοματισμού μπορεί να αλλάξει σε οποιοδήποτε στάδιο θελήσουμε.
- Εύκολος οπτικός έλεγχος της λειτουργίας ή μη στοιχείων της εγκατάστασης με την βοήθεια των LED που υπάρχουν σε όλες τις κάρτες.
- Με την βοήθεια της προγραμματίστριας μπορούμε να παρακολουθήσουμε την ροή της εκτέλεσης του προγράμματος και μέσω διαγνωστικών να εντοπίσουμε τυχόν βλάβες.
- Κάθε αλλαγή στο πρόγραμμα του χρήστη αποθηκεύεται στην μνήμη του PLC, έτσι ο τεχνικός δεν βρίσκεται προ απρόοπτου να διαβάσει ένα σχέδιο και άλλο να βρίσκεται πραγματικά στην εγκατάσταση.
- Τα PLC καταλαμβάνουν πολύ μικρό χώρο απ' ότι ένας αντίστοιχος πίνακας αυτοματισμού.

- Μπορούν να τοποθετηθούν και μέσα σε πεδίο ισχύος χωρίς πρόβλημα εφ' όσον τηρήσουμε τις οδηγίες του κατασκευαστή.
- Έχουμε την δυνατότητα να συνδέσουμε επάνω τους οθόνες, εκτυπωτές, πληκτρολόγια και HMI συστήματα.
- Οι γλώσσες προγραμματισμού καλύπτουν όλο το φάσμα των ανθρώπων που καλούνται να ασχοληθούν με την τεχνολογία αυτή.
- Είναι επεκτάσιμα.
- Έχουν μεγάλες δυνατότητες δικτύωσης με πρότυπα βιομηχανικά δίκτυα
- Μας δίνουν δυνατότητα αντιγραφής εφαρμογών.
- Απαιτούν ελάχιστη συντήρηση

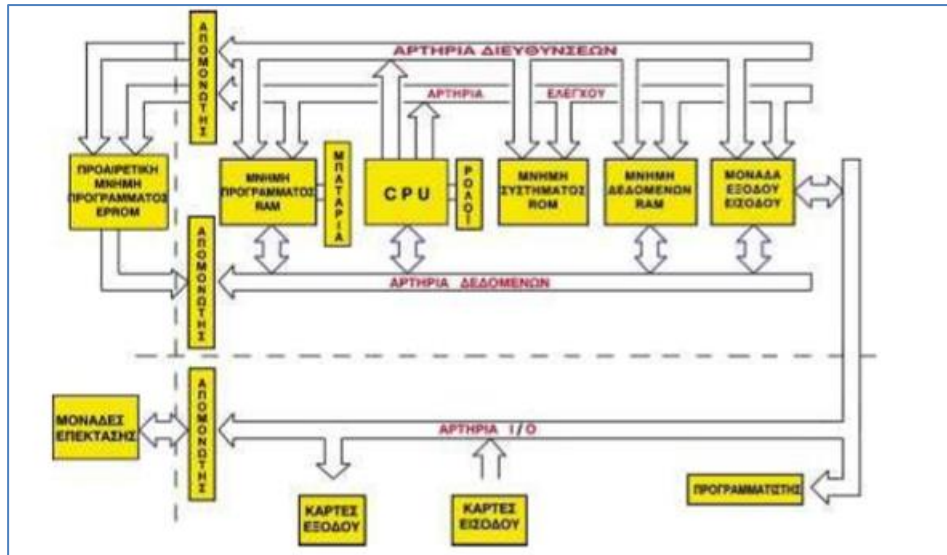
1.3 ΔΟΜΗ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟΥ ΛΟΓΙΚΟΥ ΕΛΕΓΚΤΗ

Από άποψη σχεδιασμού, ένα σύστημα PLC μοιάζει με Η/Υ στο ότι αποτελείται από μια κεντρική μονάδα επεξεργασίας (CPU) ή επεξεργαστή (processor), μια μονάδα μνήμης, μονάδα εισόδου για παραλαβή σημάτων από το μηχανολογικό εξοπλισμό της γραμμής επεξεργασίας, από μονάδα εξόδου για αποστολή σημάτων εξόδου από την κεντρική μονάδα προς τον εξοπλισμό της γραμμής επεξεργασίας και από μια μονάδα προγραμματισμού. Το πρόγραμμα αποτελείται από έναν αριθμό οδηγιών και αποθηκεύεται στη μνήμη.



Μέγεθος των PLC:

- Μικρά: μονάδες μέχρι 128 I/O και μνήμες μέχρι 2Kbytes
- Μεσαία: μονάδες μέχρι 2048 I/O και μνήμη μέχρι 32Kbytes+ ειδικές I/O μονάδες
- Μεγάλοι: μονάδες μέχρι 16000 I/O και μνήμη μέχρι 2Mbytes.



Αρχιτεκτονική ενός προγραμματιζόμενου λογικού ελεκτη

1.3.1 ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η κεντρική μονάδα επεξεργασίας (Central Processing Unit)-CPU, έχει ακριβώς την ίδια δομή με τη CPU ενός ψηφιακού Ηλεκτρονικού Υπολογιστή. Τα ηλεκτρονικά στοιχεία που την αποτελούν επιλέγονται πάρα πολύ προσεκτικά, ώστε να πληρούν τις αυστηρότερες προδιαγραφές αξιοπιστίας, δηλαδή, θα πρέπει να λειτουργούν σε ένα αρκετά ευρύ θερμοκρασιακό φάσμα και βέβαια η μηχανική τους στήριξη, θα πρέπει να είναι τέτοια ώστε να μην διαταράσσεται η λειτουργία τους από συνήθεις κραδασμούς. Ο μικροεπεξεργαστής της κεντρικής μονάδας (CPU), αφού δεχθεί τα υπό ψηφιακά σήματα εισόδου, τα επεξεργάζεται και πραγματοποιεί λογικές αποφάσεις σύμφωνα με τις εντολές του προγράμματος που βρίσκεται αποθηκευμένο στην μνήμη του. Η επεξεργασία του προγράμματος γίνεται συνεχώς κυκλικά. Δηλαδή, ο μικροεπεξεργαστής ελέγχει συνεχώς τις διάφορες εισόδους, αν έχουν τάση ή όχι (επαφές κλειστές ή ανοικτές), επεξεργάζεται τις εντολές του προγράμματος και βάσει των λογικών αποφάσεων που λαμβάνει, εξαναγκάζει τις εξόδους να διεγερθούν ή όχι, ενεργοποιώντας ή απενεργοποιώντας έτσι τα διάφορα εξωτερικά στοιχεία (ρελέ, βαλβίδες κ.λπ.) που βρίσκονται συνδεδεμένα σε

αυτές. Συνήθως ένα PLC έχει μία μόνο CPU, η οποία όμως μπορεί να εξυπηρετεί ταυτόχρονα πολλές εισόδους και εξόδους.

Η κεντρική μονάδα επεξεργασίας πραγματοποιεί πολλαπλές βασικές λειτουργίες:

- Διάβασμα, ερμηνεία και εκτέλεση, με τη σωστή διαδοχή, των οδηγιών, που περιέχονται στην μνήμη.
- Έλεγχο του πρωτοκόλλου επικοινωνίας που έχουμε καθορίσει στο σύστημα μας.
- Αποθήκευση των πληροφοριών
- Εκτέλεση αριθμητικών πράξεων

Τα δεδομένα εισόδου που επεξεργάζεται μια CPU ενός PLC είναι δυαδικής μορφής και για το λόγο αυτό λέμε συνήθως ότι τα PLC είναι 1 bit Boolean Processors (επεξεργαστές του 1bit). Υπάρχουν βέβαια και επεξεργαστές με δυνατότητα επεξεργασίας πολλαπλών bits. Η κεντρική μονάδα διαβάζει τη μνήμη βήμα προς βήμα με σταθερή ταχύτητα. Ανάλογα με τον αριθμό των καταχωρημένων (στη μνήμη) οδηγιών, χρειάζονται 10-20 χιλιοστά του δευτερολέπτου (ms) για να διαβασθεί ολόκληρη η μνήμη. Έτσι, όταν ο κύκλος ανάγνωσης του προγράμματος (κύκλος προγράμματος) είναι 20 ms, μια οδηγία σ' ένα συγκεκριμένο σημείο του προγράμματος επεξεργάζεται (διαβάζεται και προωθείται ανάλογα) 50 φορές το δευτερόλεπτο. Υπάρχει επομένως ένας μέγιστος ενδιάμεσος χρόνος 0.02 sec (δευτερολέπτων) που μεσολαβεί πριν ένα γεγονός, π.χ. ένα σήμα από κάποιο δείκτη θερμοκρασίας ή ορίου, εντοπισθεί από την κεντρική μονάδα.

1.3.2 ΜΝΗΜΗ

Μη πτητικές μνήμες Οι μη πτητικές μνήμες έχουν την ικανότητα να διατηρήσουν τις αποθηκευμένες πληροφορίες τους σε περίπτωση που η τροφοδοσία τους διακοπεί

τυχαία ή σκόπιμα. Αν και οι μη πτητικές μνήμες είναι αμετάβλητες, υπάρχουν κάποιοι ειδικοί τύποι που προτιμούνται από τους κατασκευαστές και στους οποίους οι αποθηκευμένες πληροφορίες μπορούν να αλλάξουν.

- Μνήμη ROM (Read Only Memory). Η μνήμη ROM είναι σχεδιασμένη ώστε οι πληροφορίες που περιέχει να είναι μόνο για ανάγνωση. Τα δεδομένα της μνήμης αυτής είναι τοποθετημένα από τον κατασκευαστή για εσωτερική χρήση και λειτουργία του PLC. Οι μόνοι για ανάγνωση μνήμες είναι αμετάβλητες και χρησιμοποιούνται από τον ελεγκτή ως λειτουργικό σύστημα. Το λειτουργικό σύστημα εισάγεται στη μνήμη ROM από τον κατασκευαστή του ελεγκτή και ελέγχει το λογισμικό που χρησιμοποιεί ο χρήστης για τον προγραμματισμό.

- Μνήμη PROM (Programmable Read Only Memory). Πρόκειται για έναν ειδικό τύπο μνήμης ROM η οποία είναι επίσης αμετάβλητη και είναι μόνο για ανάγνωση. Η μνήμη PROM μπορεί να δεχτεί γραφή μόνο μία φορά και αυτή από τον κατασκευαστή. Ο προγραμματισμός επιτυγχάνεται από παλμούς ρεύματος που λιώνουν τις εύτηκτες συνδέσεις στο ολοκληρωμένο, εμποδίζοντας τον αναπρογραμματισμό του. Ελάχιστοι ελεγκτές χρησιμοποιούν τη μνήμη PROM για τη μνήμη προγράμματος, γιατί οποιαδήποτε αλλαγή στο πρόγραμμα θα απαιτούσε ένα νέο σύνολο από PROM ολοκληρωμένα.

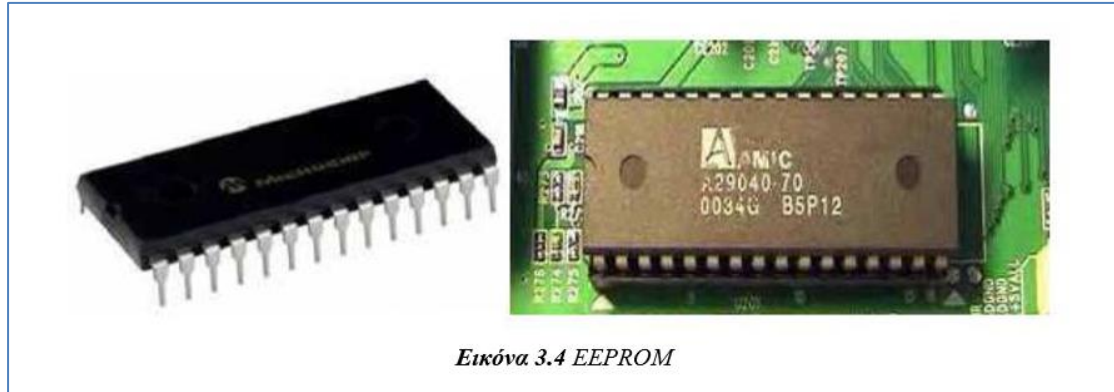
- Μνήμη EPROM (Erasable Programmable Read Only Memory). Η προγραμματιζόμενη μνήμη μόνο για ανάγνωση που μπορεί να σβηστεί είναι μια ειδικά σχεδιασμένη μνήμη PROM που μπορεί να προγραμματιστεί ξανά αφού διαγραφεί εντελώς με τη χρήση μιας πηγής υπεριώδους φωτός. Αυτό το ολοκληρωμένο που επίσης ονομάζεται υπεριώδης PROM μνήμη (UVEPROM) έχει ένα

παράθυρο διοξειδίου του πυριτίου (quartz) πάνω από το τσιπ πυριτίου. Αυτό το παράθυρο συνήθως είναι καλυμμένο από ένα αδιαφανές υλικό. Όταν το αδιαφανές υλικό απομακρυνθεί και το κύκλωμα εκτεθεί στο υπεριώδες φως για 20 περίπου λεπτά, το περιεχόμενο της μνήμης μπορεί να διαγραφεί. Αφού διαγραφεί, το ολοκληρωμένο EPROM μπορεί να προγραμματιστεί ξανά χρησιμοποιώντας τη συσκευή προγραμματισμού. Η μνήμη EPROM ή UVEPROM χρησιμοποιείται για να στηρίξει, να αποθηκεύσει ή να μεταφέρει PLC προγράμματα. Ο επεξεργαστής PLC μπορεί να διαβάσει μόνο από αυτόν τον τύπο συσκευής μνήμης. Ένας εξωτερικός προγραμματιστής μνήμης PROM χρησιμοποιείται για να προγραμματίσει (να γράψει) τη συσκευή. Η UVEPROM είναι μη πτητική συσκευή μνήμης και δεν απαιτεί υποστήριξη μπαταρίας.



- Μνήμη EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory). Ηλεκτρικά Διαγραφόμενη Μνήμη Μόνο Ανάγνωσης. Η μνήμη EEPROM είναι μια μνήμη όπου μπορεί να προσφέρει την ίδια ελαστικότητα με μία μνήμη RAM, μπορεί να σβηστεί και να γραφούν πάνω της νέα δεδομένα και πληροφορίες. Η διαγραφή τέτοιου είδους μνημών γίνεται μόνο ηλεκτρικά και όχι με τη χρήση υπεριώδους φωτός. Έχει την δυνατότητα μόνιμης αποθήκευσης του προγράμματος, ένα πρόγραμμα το οποίο μπορεί εύκολα να αλλάξει. Οι μνήμες EEPROM χρησιμοποιούνται για αποθήκευση, εκτέλεση και μεταφορά προγραμμάτων. Ο επεξεργαστής PLC μπορεί να διαβάσει και να γράψει σε μια EEPROM. Μην εκθέτετε

τον επεξεργαστή σε επιφάνειες ή άλλες περιοχές που μπορεί να έχουν ηλεκτροστατική φόρτιση. Οι ηλεκτροστατικές φορτίσεις μπορεί να αλλάξουν ή να καταστρέψουν τη μνήμη.



- Προαιρετική μνήμη :EEPROM (Flash Erasable PROM: PROM που μπορεί να σβηστεί ηλεκτρονικά). Σε αυτή μπορεί να αποθηκευτεί το πρόγραμμα αφού πάρει την τελική του μορφή απελευθερώνοντας έτσι τη μνήμη RAM.

Πτητικές μνήμες

Οι πτητικές μνήμες είναι οι μνήμες που δεν έχουν την δυνατότητα να διατηρήσουν τα δεδομένα τους σε περίπτωση διακοπής της τροφοδοσίας τους. Σε αυτήν την κατηγορία ανήκει η μνήμη RAM. Οι μνήμες τυχαίας προσπέλασης (RAM) είναι σχεδιασμένες έτσι ώστε οι πληροφορίες να μπορούν να γράφονται σε αυτήν και να διαβάζονται από αυτή. Το πρόγραμμα του χρήστη, οι τιμές των μετρητών και των χρονιστών, οι καταστάσεις των εισόδων και εξόδων αποθηκεύονται σε αυτήν την μνήμη. Στη μνήμη RAM η κεντρική μονάδα αποθηκεύει μια σειρά από πληροφορίες σε ξεχωριστές περιοχές εργασίας. Μπορούμε να διακρίνουμε τις εξής περιοχές:

α. Περιοχή μνήμης όπου αποθηκεύονται οι καταστάσεις των εισόδων και των εξόδων. Η περιοχή αυτή ονομάζεται για τις εισόδους «εικόνα εισόδου» και για τις εξόδους «εικόνα εξόδου».

β. Περιοχή μνήμης όπου αποθηκεύονται οι ενδιάμεσες πληροφορίες που αφορούν τη λειτουργία του αυτοματισμού.

γ. Περιοχή μνήμης των χρονικών.

δ. Περιοχή μνήμης των απαριθμητών.

ε. Περιοχή μνήμης όπου αποθηκεύονται τα προγράμματα του χρήστη, δηλαδή τα προγράμματα που λειτουργούν ένα συγκεκριμένο αυτοματισμό.

Κατά τη λειτουργία του προγραμματιζόμενου ελεγκτή, το περιεχόμενο της μνήμης RAM μπορεί να μεταβληθεί αρκετές φορές. Η μνήμη RAM δεν έχει την ικανότητα διατήρησης των δεδομένων της σε περίπτωση διακοπής της τροφοδοσίας της. Για αυτόν τον λόγο, προστατεύεται από μια μπαταρία. Οι μνήμες CMOS-RAM έχουν χαμηλή κατανάλωση ρεύματος και μπορούν να διατηρηθούν για μεγάλο χρονικό διάστημα υπό την τροφοδοσία μιας μπαταρίας. Αυτές οι μπαταρίες ποικίλουν όσο αφορά τον χρόνο ζωής τους. Μπαταρίες με μικρό χρόνο ζωής είναι οι αλκαλικές και οι μπαταρίες υδραργύρου οι οποίες αντικαθίστανται περιοδικά (από 6 μήνες έως ένα έτος). Αντίθετα, υπάρχουν και μπαταρίες με μεγάλο χρόνο ζωής, όπως οι μπαταρίες λιθίου οι οποίες αντικαθίστανται κάθε 10 χρόνια καθώς και επαναφορτιζόμενες μπαταρίες, όπως οι μπαταρίες ΝικελίουΚαδμίου και Μολύβδου.

1.3.3 ΜΟΝΑΔΑ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ

Οι μονάδες των εισόδων και των εξόδων αποτελούν τις μονάδες επικοινωνίας της κεντρικής μονάδας με τους αισθητήρες, τους διακόπτες, τα μπουτόν κ.α., που δίνουν τις πληροφορίες (εντολές) στη κεντρική μονάδα, καθώς και με τα ρελέ ισχύος των κινητήρων, ηλεκτρομαγνητικές βαλβίδες, ενδεικτικές λυχνίες και γενικά τους αποδέκτες που εκτελούν τις εντολές της κεντρικής μονάδας.

Οι αγωγοί σύνδεσης (καλώδια) από τα αισθητήρια (sensors) της παραγωγικής διαδικασίας συνδέονται στις κλέμμες (ακροδέκτες) των μονάδων εισόδου (INPUT MODULES). Αντίστοιχα, τα καλώδια που πηγαίνουν προς τους ενεργοποιητές (actuators) συνδέονται στις κλέμμες των μονάδων εξόδου (OUTPUT MODULES).

Ο προγραμματιζόμενος λογικός ελεγκτής αντιλαμβάνεται ότι ένα αισθητήριο είναι ανοικτό ή κλειστό από το αν εμφανίζεται ή όχι τάση στην αντίστοιχη κλέμα εισόδου. Επίσης, αν από το πρόγραμμα δοθεί εντολή για διέγερση π.χ. μιας βαλβίδας, τότε κλείνει ο διακόπτης ή εμφανίζεται τάση στην αντίστοιχη κλέμα εξόδου. Η τάση αυτή μπορεί να παρέχεται είτε από τη μονάδα τροφοδοσίας του PLC είτε από κατάλληλο τροφοδοτικό DC ή μετασχηματιστή τάσης χειρισμού (AC).

Η κεντρική μονάδα μπορεί να δεχτεί ψηφιακά σήματα εισόδου και εξόδου χαμηλής τάσης και πολύ μικρού ρεύματος. Η τάση που δέχεται 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 λίγα mA. Οι μονάδες εισόδων και εξόδων αναλαμβάνουν να προσαρμόσουν τα σήματα εισόδου και εξόδου, που έχουμε στον αυτοματισμό, σε σήματα που μπορεί να δεχτεί η κεντρική μονάδα, τόσο από άποψη τάσεων όσο και από άποψη ρευμάτων. Η προσαρμογή αυτή γίνεται με χρήση ηλεκτρονικών στοιχείων ισχύος, είτε με τη χρήση των κατάλληλων μικρό-ρελέ.

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

Μία μονάδα εισόδων ή εξόδων μπορεί να λειτουργεί με συνεχή τάση ή με εναλλασσόμενη τάση. Τυπικές τάσεις που συναντάμε στα PLC είναι: DC 24V, 48V, 60V και AC 24V, 48V, 115V, 230V, με συνηθέστερες τις DC 24V και AC 115V και 230V.

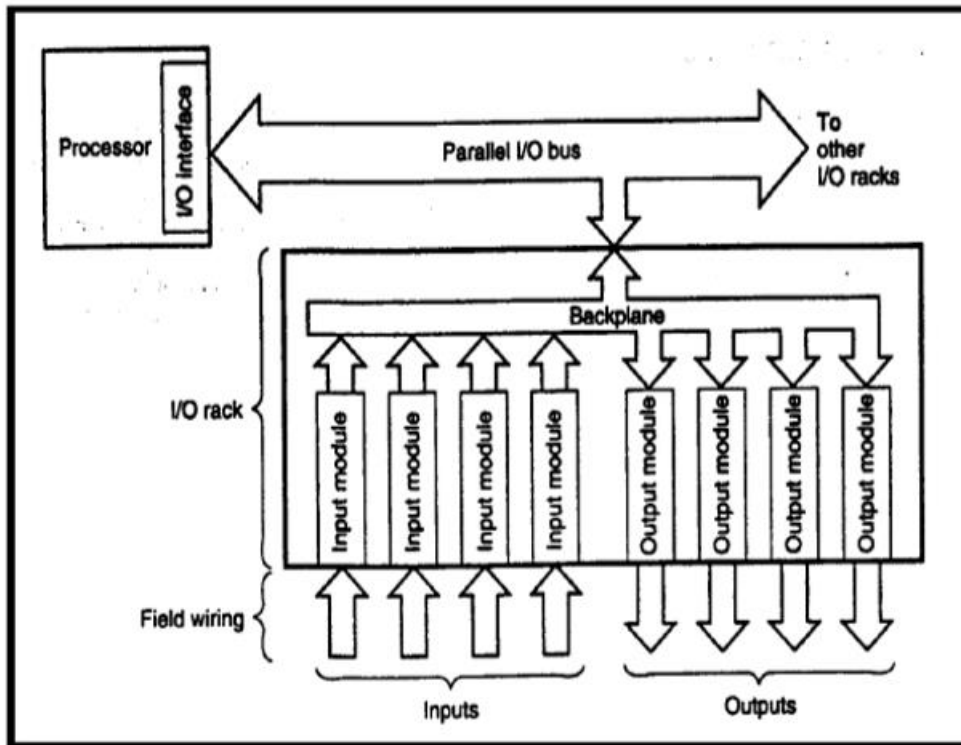
Η τάση αυτή δεν παρέχεται συνήθως από τη μονάδα τροφοδοσίας του PLC. Πρέπει να τη δημιουργήσουμε εμείς με άλλη τροφοδοτική μονάδα.

Τα κυκλώματα και οι τάσεις των εισόδων είναι τελείως ανεξάρτητα από τα κυκλώματα και τις τάσεις των εξόδων. Επομένως η τάση για τις εισόδους μπορεί να είναι διαφορετική από την τάση για τις εξόδους. Αν η τάση εξόδων είναι η ίδια με την τάση των εισόδων μπορεί να χρησιμοποιηθεί το ίδιο τροφοδοτικό (για τάσεις DC), ή μετασχηματιστής χειρισμού (για τάσεις AC) για τις εισόδους και τις εξόδους. Η τάση εισόδων (δηλαδή η τάση που θα φθάσει σε μια είσοδο, όταν ενεργοποιηθεί ο αντίστοιχος αισθητήρας) διαχωρίζεται συνήθως γαλβανικά από το υπόλοιπο εσωτερικό κύκλωμα του PLC. Τα ίδια ισχύουν και για τις εξόδους. Αν σε κάποιες μονάδες εισόδων ή εξόδων δεν έχουμε γαλβανική απομόνωση πρέπει να προσέξουμε ιδιαίτερα το θέμα των γειώσεων.

Τα συστήματα εισόδων-εξόδων των PLC διακρίνονται στις παρακάτω κατηγορίες:

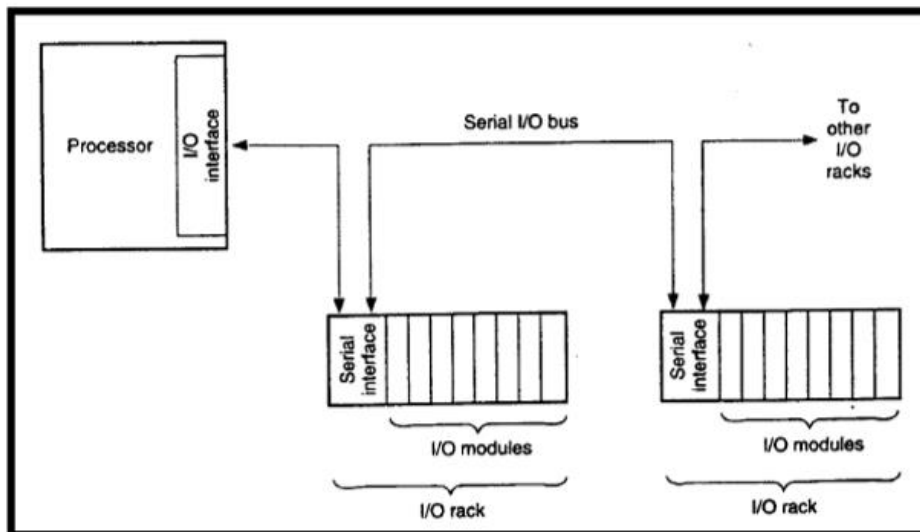
- Άμεσο Σύστημα I/O (Direct I/O Systems). Αυτός ο τύπος συστημάτων χρησιμοποιείται σε μικρά PLC, τα οποία διαθέτουν συγκεκριμένο πλήθος εισόδων/εξόδων στο ίδιο πακέτο με τον επεξεργαστή και αναφέρονται συχνά ως εσωτερικές είσοδοι-έξοδοι I/O (Internal I/O). Το σημαντικότερο πλεονέκτημα των άμεσων συστημάτων είναι η οικονομικότητά τους.

- Παράλληλα Συστήματα (Parallel I/O System): Σε ένα παράλληλο σύστημα, ένας δίαυλος ανεξαρτήτων μονάδων I/O είναι συνδεδεμένος στο τμήμα εισόδων – εξόδων του επεξεργαστή. Οι μονάδες αυτές περιλαμβάνουν κατάλληλα κυκλώματα για την αποκωδικοποίηση των σημάτων του διαύλου και τη μετατροπή τους σε επίπεδα τάσης τα οποία μπορούν να οδηγήσουν τα φορτία. Κάθε μια από αυτές τις μονάδες έχει έναν ορισμένο αριθμό σημείων εισόδων ή εξόδων, που λέγεται συναρμολογησιμότητα (modularity). Τα περισσότερα συστήματα εισόδων-εξόδων παρουσιάζουν συναρμολογησιμότητα των 4, 8, 16 και 32 σημείων.



- Σειριακό Σύστημα (Serial I/O System): Το σειριακό σύστημα παρουσιάζει το πλεονέκτημα της μετάδοσης των δεδομένων εισόδου-εξόδου, σε μεγάλες αποστάσεις, δηλαδή από 300m έως 3000m, σε αντίθεση με το παράλληλο σύστημα, το οποίο μπορεί να επεκτείνει το δίαυλο εισόδου-εξόδου σε απόσταση μικρότερη από 15m. Αυτό σημαίνει ότι αν η απαιτούμενη απόσταση είναι, για παράδειγμα, 30m, τότε θα χρειαζόμασταν 2 PLC με παράλληλο σύστημα εισόδου – εξόδου. Ένας σειριακός δίαυλος μπορεί να συνδεθεί με έναν παράλληλο μέσω κατάλληλου μετατροπέα.

Τα PLC τελευταίας τεχνολογίας, περιλαμβάνουν αμιγώς σειριακά συστήματα εισόδου εξόδου, τα οποία έχουν μικρότερο κόστος. Ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δοθεί σε εφαρμογές κατά τις οποίες προσπελούνται και οι δύο δίαυλοι εισόδου εξόδου, αντί μόνο ο ένας. Αυτό μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα το σειριακό σύστημα να είναι πιο αργό από ένα παράλληλο. Ένα ακόμα μειονέκτημα των σειριακών συστημάτων είναι ότι μπορεί να αποσυγχρονιστούν από τη λογική σάρωση (logic scanning) των εισόδων-εξόδων, με αποτέλεσμα να μη μπορούν να προβλεφθούν οι αποκρίσεις εισόδων και εξόδων σε σήματα ταχέως μεταβαλλόμενα.



Σειριακό σύστημα I/O

1.3.4 ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΙΣΟΔΩΝ

Σκοπός αυτής της μονάδας είναι να λαμβάνει σήματα από τις διάφορες συσκευές εισόδου και να τα προσαρμόζει σε σήματα που αναγνωρίζει ο επεξεργαστής. Κάθε ακροδέκτης εισόδου έχει ένα μοναδικό αριθμό ή όνομα, την ταυτότητα του, η οποία κάνει κάθε είσοδο μοναδική ώστε να μην συγχέεται με άλλο στοιχείο. Η ταυτότητα αναγνώρισης ονομάζεται διεύθυνση και καθορίζεται από τον κατασκευαστή. Έχει επικρατήσει οι εισοδοί να συμβολίζονται με το γράμμα I (Input). Τα νούμερα τα οποία πάντα ακολουθούν αμέσως μετά δείχνουν τον αριθμό της μονάδας βάσης (base unit) ή της μονάδας προέκτασης (extension unit) και τον αριθμό της εισόδου αντίστοιχα.

Σε έναν ακροδέκτη εισόδου μπορούν να συνδεθούν μπουτόν, αισθητήρες και γενικά διακόπτες που αλλάζουν κατάσταση λόγω εξωτερικών γεγονότων ή φυσικών μεγεθών. Υπάρχουν δύο βασικοί τύποι μονάδων εισόδων:

Ψηφιακές:(ON-OFF), στις οποίες η είσοδος μπορεί να αναγνωρίζει δύο μόνο τιμές τάσης (υψηλή - χαμηλή). Η τάση αυτή μπορεί να δημιουργείται είτε από το τροφοδοτικό του PLC, είτε από δικό μας εξωτερικό τροφοδοτικό. Η τιμή της στα περισσότερα PLC είναι 24 DC.

Αναλογικές: στις οποίες το σήμα εισόδου μπορεί να είναι ένα αναλογικό σήμα. Συνήθως τα σήματα αυτά είναι τάσεις 0 έως 10V ή -10V έως 10V ή εντάσεις ρεύματος 0 έως 20mA ή 4 έως 20mA.

Μια μονάδα εισόδου μπορεί να περιλαμβάνει 4, 8, 16 ή 32 ψηφιακές εισόδους, ανάλογα με τον τύπο του PLC, ο οποίος μπορεί να περιλαμβάνει πολλές τέτοιες μονάδες. Ο μέγιστος αριθμός των αναλογικών εισόδων που μπορεί να διαθέτει ο ελεγκτής δίνεται από τον κατασκευαστή και διαφέρει από εταιρεία σε εταιρεία, αλλά ακόμη και σε μοντέλα της ίδιας εταιρείας.

1.3.5 ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΞΟΔΩΝ

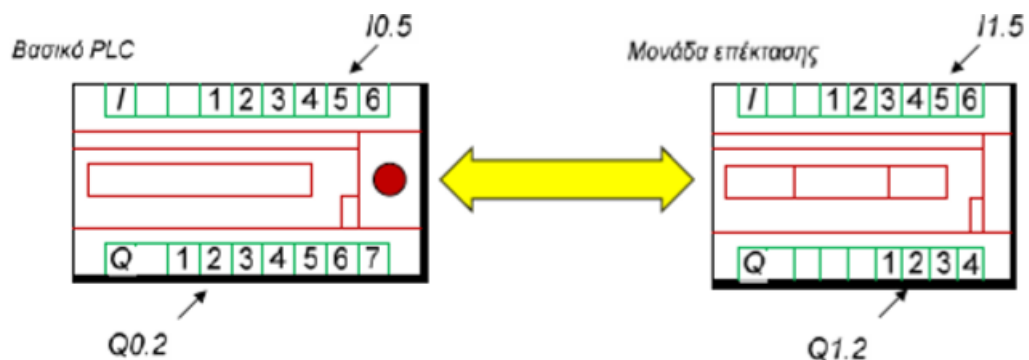
Σκοπός αυτής τη μονάδας είναι να μεταφέρει τα σήματα εξόδου από τον επεξεργαστή στους ακροδέκτες εξόδου όπου συνδέονται τα διάφορα υπό έλεγχο φορτία. Κάθε ακροδέκτης εξόδου έχει ένα μοναδικό όνομα, την διεύθυνση του, το οποίο καθορίζεται από τον κατασκευαστή και δεν μπορεί να αλλαχτεί. Η διεύθυνση είναι το μέσο που χρησιμοποιεί ο ελεγκτής για να στείλει κάποιο σήμα σε μια από τις συσκευές εξόδου.

Οι έξοδοι είναι το αποτέλεσμα των λογικών καταστάσεων των εισόδων σε συνδυασμό με τις εντολές του προγράμματος. Στους ακροδέκτες εξόδου συνδέονται τα ηλεκτρικά κυκλώματα που επιθυμούμε να ελέγξουμε. Έχει επικρατήσει ο συμβολισμός των εξόδων να γίνεται με το γράμμα Q. Το

νούμερο αμέσως μετά που ακολουθεί δείχνει τον αριθμό της βάσης ή προέκτασης και το τελευταίο νούμερο, τον αριθμό της εξόδου.

Και οι μονάδες εξόδου διακρίνονται σε ψηφιακές και αναλογικές. Τυπικές τιμές τάσης ψηφιακών εξόδων είναι 24 VDC, 115 VAC, 220 VAC. Τα τυποποιημένα ηλεκτρικά σήματα που παίρνουμε από μία μονάδα αναλογικών εξόδων έχουν συνήθως τάση -10 V έως +10V, 0 έως 10V ή ένταση ρεύματος 0 έως 20 mA, 4 έως 20mA. Μια μονάδα ψηφιακών εξόδων περιλαμβάνει 4, 8, 16, ή 32 εξόδους.

Ένα PLC περιλαμβάνει έναν καθορισμένο μέγιστο αριθμό μονάδων εισόδων και εξόδων που εξαρτάται από τις δυνατότητες της CPU. Τον αριθμό αυτό τον καθορίζει ο εκάστοτε κατασκευαστής



1.3.6 ΜΟΝΑΔΕΣ ΕΙΣΟΔΟΥ ΕΞΟΔΟΥ ΕΙΔΙΚΟΥ ΣΚΟΠΟΥ

Οι ειδικές I/O μονάδες έχουν αναπτυχθεί για ορισμένες ανάγκες. Αυτές περιλαμβάνουν:

- Μετρητή υψηλής ταχύτητας

Ο μετρητής υψηλής ταχύτητας χρησιμοποιείται για να παρέχει μια διασύνδεση για τις εφαρμογές που απαιτούν μετρητή ταχυτήτων ο οποίος υπερβαίνει την ικανότητα του βαθμωτού προγράμματος PLC. Οι μετρητές υψηλής ταχύτητας χρησιμοποιούνται για να μετρούν παλμούς από ανιχνευτές, κωδικοποιητές και διακόπτες σε πολύ υψηλές ταχύτητες. Μονάδες οι οποίες μπορούν να μετρούν παλμούς μέχρι 75ΚΗΖ είναι συνηθισμένες.

- Χειροκίνητη Μονάδα

Η χειροκίνητη μονάδα επιτρέπει τη χρήση του ρυθμιζόμενου με τα δάκτυλα διακόπτη για να τροφοδοτεί πληροφορίες παράλληλα στο PLC, για να χρησιμοποιηθούν στο σύστημα ελέγχου. Η πληροφορία του ρυθμιζόμενου με τα δάκτυλα διακόπτη είναι συνήθως σε δεκαδική μορφή δυαδικά κωδικοποιημένη (BCD) και καθιστά ικανό κάποιον να αλλάξει τα προκαθορισμένα σημεία εξωτερικά, χωρίς να τροποποιήσει το πρόγραμμα ελέγχου.

- Μονάδα TTL

Η μονάδα TTL επιτρέπει τη μετάδοση και τη λήψη των σημάτων TTL για επικοινωνία με τον επεξεργαστή του PLC. Τα σήματα επιπέδου TTL είναι σε μια μορφή που ο επεξεργαστής μπορεί να επιτύχει, και απαιτείται μόνο καταχώρηση.

- Μονάδα κωδικοποιητή-Μετρητή (Encoder-Counter)

Η μονάδα κωδικοποιητή-μετρητή επιτρέπει συνεχή παρακολούθηση από ένα αυξανόμενο ή απόλυτο κωδικοποιητή. Οι κωδικοποιητές κρατούν ίχνος από τη θέση των αξόνων. Ο κώδικας Gray είναι συνηθισμένος για απόλυτους κωδικοποιητές, με τη θέση να καθορίζεται από την αποκωδικοποίηση του κώδικα Gray.

- Μονάδα BASIC ή ASCII

Η μονάδα ASCII επιτρέπει τη μετάδοση και τη λήψη αρχείων ASCII. Αυτά τα αρχεία είναι συνήθως προγράμματα ή κατασκευαστικά δεδομένα. Οι μονάδες είναι φυσιολογικά προγραμματισμένες με εντολές BASIC. Ο χρήστης γράφει το πρόγραμμα σε γλώσσα (language) BASIC. Η μονάδα BASIC μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε κείμενο εξόδου σε εκτυπωτή ή τερματικό, για να ενημερώσει ένα χρήστη.

- Μονάδα βηματικού κινητήρα

Η μονάδα βηματικού κινητήρα παρέχει ακολουθία παλμών σε ένα μεταφραστή βηματικού κινητήρα, και έτσι τον καθιστά ικανό να ελέγχει ένα βαθμωτό κινητήρα. Οι εντολές για τη μονάδα καθορίζονται από τον έλεγχο του προγράμματος στον PLC.

- Μονάδα BCD-Εξόδου

Η μονάδα BCD-Εξόδου καθιστά ικανό ένα PLC να λειτουργεί συσκευές οι οποίες απαιτούν BCD-κωδικοποιημένα (binary-coded decimal) σήματα, όπως απεικονίσεις επτά ψηφίων. Ορισμένες ειδικές μονάδες αναφέρονται σαν έξυπνα I/O επειδή έχουν το δικό τους μικροεπεξεργαστή σε πλακέτα που μπορεί να λειτουργεί παράλληλα με ένα PLC. Αυτές περιλαμβάνουν:

- Μονάδα PID

Η αναλογική μονάδα παραγωγής και ολοκλήρωσης [(PID) proportional-integral derivative)], χρησιμοποιείται στην επεξεργασία εφαρμογών ελέγχου που συσσωματώνουν PID αλγόριθμους. Ο αλγόριθμος είναι ένα σύνθετο πρόγραμμα βασισμένο σε μαθηματικούς υπολογισμούς. Η μονάδα PID επιτρέπει τον έλεγχο επεξεργασίας να πραγματοποιείται έξω από τη CPU. Αυτή η διευθέτηση προστατεύει τη CPU από επιβαρύνσεις με σύνθετους υπολογισμούς. Ο μικροεπεξεργαστής στην PID μονάδα επεξεργάζεται δεδομένα, συγκρίνει τα δεδομένα με τα σταθερά σημεία που παρέχονται από τη CPU και καθορίζει το κατάλληλο σήμα εξόδου.

- Μονάδα σερβομηχανισμού

Η μονάδα σέρβο χρησιμοποιείται σε εφαρμογές ελέγχου επεξεργασίας κλειστού βρόχου. Ο έλεγχος κλειστού βρόχου ολοκληρώνεται μέσω ανατροφοδότησης από τη συσκευή. Ο προγραμματισμός αυτής της μονάδας γίνεται μέσω του PLC, αλλά αν προγραμματιστεί μια φορά μπορεί να ελέγχει μια συσκευή ανεξάρτητα, χωρίς να παρεμβαίνει στην ομαλή λειτουργία του PLC.

- Μονάδα επικοινωνίας

Καθώς ολοκληρώνονται διάφορα συστήματα, τα δεδομένα πρέπει να δοκιμάζονται σε όλο το σύστημα. Οι PLC πρέπει να είναι ικανά να επικοινωνούν με τους υπολογιστές με μηχανές αριθμητικού ελέγχου [(CNC) Computer Numerical Controls)], με robot και με άλλους PLC.

Αυτή η μονάδα επιτρέπει στο χρήστη να συνδέσει το PLC στα τοπικά δίκτυα υψηλής ταχύτητας, κάτι το οποίο μπορεί να είναι διαφορετικό από την επικοινωνία δικτύου που παρέχεται με το PLC.

- Μονάδα γλώσσας

Η μονάδα γλώσσας καθιστά ικανό το χρήστη να γράφει προγράμματα σε γλώσσα υψηλού επιπέδου. Μέσω ενός μεταφραστή υψηλού επιπέδου γλώσσας, μετατρέπει τις εντολές υψηλού επιπέδου σε γλώσσα μηχανής η οποία είναι κατανοητή από τον επεξεργαστή του PLC. Η BASIC είναι η πιο δημοφιλής γλώσσα. Άλλες διαθέσιμες γλώσσες είναι οι C, Forth και Pascal.

- Μονάδα ομιλίας

Οι μονάδες ομιλίας τυπικά χρησιμοποιούνται για να ψηφιοποιήσουν μια ανθρώπινη φωνή που προσφέρει μια επιθυμητή λέξη, φράση ή πρόταση. Ο ψηφιοποιημένος ήχος αποθηκεύεται στη μονάδα μνήμης. Κάθε λέξη, φράση ή πρόταση είναι δοσμένη με αριθμό. Η λογική κλίμακα χρησιμοποιείται για να εξάγουμε το κατάλληλο μήνυμα στον κατάλληλο χρόνο.

1.3.6 ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑ

Η μονάδα τροφοδοσίας έχει ως σκοπό την εξασφάλιση των απαιτούμενων εσωτερικών τάσεων τροφοδοσίας των ηλεκτρονικών στοιχείων (τρανζίστορ, ολοκληρωμένα κυκλώματα κ.τ.λ.) που συνθέτουν ένα PLC. Τυπικές εσωτερικές τάσεις που χρησιμοποιούνται είναι: 5VDC, 9V DC, 24V DC.

Σε ορισμένα μοντέλα PLC, όταν το PLC δεν τροφοδοτείται από το δίκτυο, η μονάδα τροφοδοσίας διατηρεί το περιεχόμενο της μνήμης του PLC με την βοήθεια μιας μπαταρίας(συνήθως λιθίου), που διαθέτει. Σε άλλα μοντέλα PLC η παραπάνω μπαταρία βρίσκεται στην Κεντρική Μονάδα Επεξεργασίας.

Η κάρτα τροφοδοσίας δεν παράγει την απαιτούμενη τάση χειρισμού για εξωτερικές επαφές, ρελέ, ενδεικτικές λυχνίες κ.λπ. Για την τροφοδοσία των παραπάνω υπάρχουν χωριστά κυκλώματα τα οποία είναι συνήθως γαλβανικά απομονωμένα από την υπόλοιπη συσκευή (L+, L-). Ανάλογα με τον τύπο των καρτών εισόδων-εξόδων, η τάση αυτή δημιουργείται είτε από ιδιαίτερο τροφοδοτικό, για τάση χειρισμού 24V DC είτε από μετασχηματιστή, για τάση χειρισμού 115/220V. Υπάρχει η δυνατότητα ξεχωριστής τάσης χειρισμού για τις εισόδους και τις εξόδους. Για τη γαλβανική απομόνωση των τάσεων χειρισμού εισόδων- εξόδων χρησιμοποιούνται οπτοηλεκτρονικά στοιχεία ζεύξης (optocouplers). Αποτελούνται από μία δίοδο, η οποία μετατρέπει το ηλεκτρικό ρεύμα σε φως και από ένα φωτοτρανζίστορ, που λειτουργεί ως διακόπτης, διεγερόμενο από την ακτινοβολία της διόδου.

Στα κυκλώματα εισόδου, η τάση εξόδου του φωτοτρανζίστορ μετατρέπεται, μέσω κυκλώματος προσαρμογής, σε μια τάση κατάλληλη για επεξεργασία από τη συσκευή (συνήθως 5V). Αντίθετα, στα κυκλώματα εξόδου το κύκλωμα προσαρμογής παράγει το απαραίτητο ρεύμα για τη διέγερση της διόδου.

Η τάση που βγαίνει από το φωτοτρανζίστορ, ενισχύεται μέχρι σημείου που να μπορεί να διεγείρει τα διάφορα στοιχεία εντολής (ρελέ ισχύος, βαλβίδες κ.λπ.). Η τάση λειτουργίας του ενισχυτή, αντιστοιχεί στην εξωτερική τάση χειρισμού του κυκλώματος εξόδου (π.χ. 24 V DC ή 220V AC).

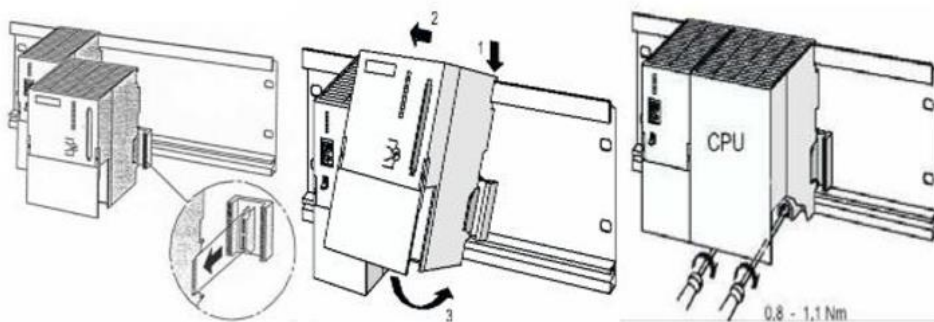
Σχετικά με την τροφοδοσία του PLC, θα πρέπει να τηρούνται οι ακόλουθες προδιαγραφές:

1. Το κάλυμμα της τροφοδοσίας θα πρέπει να είναι κατάλληλο ώστε η θερμότητα που παράγεται από τα τροφοδοτικά κυκλώματα του PLC, κατά την λειτουργία τους, να απάγεται και έτσι να αποφεύγεται η υπερθέρμανση. Με τον τρόπο αυτό αυξάνεται η αξιοπιστία του συστήματος.

2. Η τροφοδοσία θα πρέπει να ελέγχεται από εργαστήρια ή φορείς, όπως το Underwriters Laboratories (UL) και το Canadian Standards Association (CSA), ώστε να πληρούν συγκεκριμένα πρότυπα. Στα προαναφερθέντα εργαστήρια γίνεται έλεγχος της θερμοκρασίας και της ηλεκτρικής απομόνωσης. 3. Η τροφοδοσία θα πρέπει επίσης να πληροί πρότυπα σχετικά με την απομόνωση από ανεπιθύμητο θόρυβο.

1.4 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΤΗΡΙΞΗΣ PLC

Αρκετοί τύποι PLC φέρουν ένα πλαίσιο επάνω στο οποίο τοποθετούνται όλες οι επιμέρους βαθμίδες που το συγκροτούν. Σε αυτό το πλαίσιο είναι επίσης ενσωματωμένο και το σύστημα ζυγών, δηλαδή το σύστημα των αγωγών (BUS) μέσω των οποίων επικοινωνούν οι διάφορες βαθμίδες για την τροφοδοσία τους αλλά και για την απαραίτητη ανταλλαγή πληροφοριών. Αν οι θέσεις του κεντρικού πλαισίου που διατίθεται, δεν επαρκούν για να τοποθετηθούν οι μονάδες εισόδων και εξόδων που απαιτούνται σε μια συγκεκριμένη εφαρμογή, τότε χρησιμοποιούνται περισσότερα πλαίσια επέκτασης για την τοποθέτηση των επιπλέον μονάδων. Κάθε πλαίσιο επέκτασης συνδέεται με το κεντρικό πλαίσιο ή με τα άλλα πλαίσια μέσω ειδικής μονάδας διασύνδεσης και καλωδίου.



Σχήμα 3.8 Πλαίσια στήριξης μονάδων

1.5 ΜΟΝΑΔΕΣ ΕΛΕΓΧΟΥ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

Πρόκειται για συσκευές που δεν είναι απαραίτητες για τη λειτουργία του PLC, σίγουρα όμως δίνουν καλύτερη εποπτεία και έλεγχο του αυτοματισμού. Οι κυριότερες είναι:

- Μονάδα προσομοίωσης: Είναι μία σειρά από διακόπτες με τους οποίους μπορούμε να κάνουμε εργαστηριακό έλεγχο του αυτοματισμού.
- Modem: Είναι συσκευές με τις οποίες μπορούμε να διαβιβάσουμε πληροφορίες και να δώσουμε εντολές μέσω τηλεφωνικής γραμμής.
- Οθόνες (monitors): Για έγχρωμες απεικονίσεις μιμικών διαγραμμάτων υψηλής ακρίβειας.
- Εκτυπωτές όλων των τύπων.

1.6 ΔΙΕΠΑΦΗ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ

Η ανταλλαγή πληροφοριών μεταξύ χρήστη και συσκευής μπορεί να γίνει είτε παράλληλα είτε σειριακά. Τα PLC χρησιμοποιούν συνήθως σειριακή ανταλλαγή πληροφοριών με θύρα RS 232C.

Το PLC συνδέεται με τον Η/Υ ή τον Hand Programmer μέσω ειδικού καλωδίου επικοινωνίας. Η επικοινωνία γίνεται με τις σειριακές θύρες RS232 και εναλλακτικά με RS485 και ethernet. Συνήθως όμως στον υπολογιστή χρησιμοποιείται μία 25pin θύρα COM. Στην περίπτωση αυτή απαιτείται ειδικός μετατροπέας 25pin-9pin. Στην περίπτωση προγραμματισμού μέσω Η/Υ η θύρα επικοινωνίας πρέπει να δηλώνεται μέσω του προγράμματος. Το καλώδιο επικοινωνίας συνήθως διαθέτει μια σειρά μικροδιακοπών, μέσω των οποίων

ρυθμίζεται η ταχύτητα μετάδοσης δεδομένων. Ακόμη χρησιμοποιείται και το πρωτόκολλο Modbus ή αλλιώς DF1. Άλλες επιλογές είναι η χρήση fieldbus ,το οποίο δεν είναι κάτι άλλο από μια κατηγορία πρωτοκόλλων δικτυακής επικοινωνίας για διανεμημένα συστήματα ελέγχου πραγματικού χρόνου, το οποίο πλέον έχει κυρωθεί και επίσημα ως IEC 61158. Δύο μέθοδοι επικοινωνίας οι οποίες ανήκουν στην κατηγορία fieldbuses είναι οι DeviceNet και Profibus. Τα σύγχρονα PLC επικοινωνούν μέσα από ένα δίκτυο με άλλα συστήματα, όπως ένας υπολογιστής ο οποίος τρέχει ένα πρόγραμμα τύπου επίβλεψης ελέγχου και ανάκτησης δεδομένων SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) ή μέσω ενός Web Browser.

Τα PLC τα οποία χρησιμοποιούνται σε μεγαλύτερα συστήματα εισόδου/εξόδου, μπορεί να χρησιμοποιούν peer-to-peer (P2P) επικοινωνία μεταξύ των μικροεπεξεργαστών. Αυτό επιτρέπει στα επιμέρους τμήματα ενός πολύπλοκου συστήματος να έχουν αυτονομία. Αυτοί οι σύνδεσμοι επικοινωνίας χρησιμοποιούνται και την διάδραση ανθρώπου-μηχανής μέσω συσκευών όπως πληκτρολόγια ή υπολογιστικού τύπου σταθμών εργασίας (PC-type workstations) ή μέσω οθονών touch. Κάποια από τα σημερινά PLC μπορούν να επικοινωνούν με διάφορους τρόπους συμπεριλαμβανομένων RS-485, Coaxial ακόμη και Ethernet για συστήματα ελέγχου εισόδου/εξόδου με ταχύτητες δικτύου μέχρι και 100 Mbit/s.

1.7 ΚΑΛΩΔΙΩΣΗ

1.7.1 ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ RS-232

3.11.1 RS-232 Στις τηλεπικοινωνίες το RS-232 (Recommended Standard 232) είναι ένα πρωτόκολλο για σειριακή μετάδοση ψηφιακών σημάτων δεδομένων, το οποίο συνδέει ένα Τερματικό δεδομένων εξοπλισμού (Data Terminal Equipment) με ένα κύκλωμα δεδομένων - τερματικού εξοπλισμού (Data Circuit-terminating Equipment).

Η επικοινωνία μέσω του πρωτοκόλλου αυτού είναι κατά βάση ασύγχρονη. Στο Σχήμα 1.1 απεικονίζεται χαρακτηριστικά η δομή ενός προς μετάδοση frame είναι. Τα D_x , όπου $x=0..7$ είναι τα ως προς μετάδοση bits. Οι πιο κοινοί ρυθμοί μετάδοσης είναι αυτοί των 300, 600, 1200, 1800, 2000, 2400, 4800, 9600, 19200 bits ανά δευτερόλεπτο. Τα επίπεδα των τάσεων οι οποίες αντιστοιχούν στα δυαδικά ψηφία 1 και 0 είναι τα 12V και 12V αντίστοιχα. Για την ομαλή διάδοση πληροφορίας σύμφωνα με το πρότυπο RS232 χρειάζονται κάποιες μονάδες τερματικού (DTE) και μονάδες επικοινωνίας (DCE).

Γενικότερα ενώ το πρότυπο RS-232 προβλέπει ένα μεγάλο αριθμό pin/σημάτων κυρίως για χειραψία τα οποία και διασφαλίζουν την ορθότητα και ακεραιότητα των δεδομένων, υπάρχει επιπλέον η δυνατότητα επικοινωνίας με χρήση μόνο τριών pin RxD, TxD και GND. Είναι προφανές ότι σε αυτή την περίπτωση μειώνουμε το κόστος σε hardware συνδέσεις έχοντας όμως μικρότερη αξιοπιστία για την ορθότητα της ληφθείσας από τον δέκτη πληροφορίας.

1.7.2 ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ RS-485

Στις τηλεπικοινωνίες το EIA-485 (πρώην RS-485) είναι ένα πρωτόκολλο για 2 γραμμές επικοινωνίας, μονόδρομης, πολλαπλών κόμβων. Έχει την δυνατότητα επέκτασης σε αποστάσεις μέχρι και 1200 μέτρα.

Αυτό το πρωτόκολλο έχει πλέον περάσει υπό την εποπτεία και ευθύνη του φορέα TIA (Telecommunications Industry Association) και φέρει το όνομα " TIA-485-A Electrical Characteristics of Generators and Receivers for Use in Balanced Digital Multipoint Systems (ANSI/TIA/EIA-485-A-98) (R2003)" το οποίο πρακτικά σημαίνει ότι το πρωτόκολλο επανεκδόθηκε χωρίς κάποιες επιμέρους αλλαγές.

Κάνοντας χρήση του RS485 υπάρχει η δυνατότητα επίτευξης ταχυτήτων μέχρι και 10 Mbits/sec, ενώ το συνολικό μήκος των αντίστοιχων γραμμών επικοινωνίας ανέρχεται μέχρι τα 1000 m. Ακόμη υπάρχει η δυνατότητα σύνδεσης μέχρι και 32 διαφορετικών μονάδων οδήγησης και λήψης στον ίδιο δίαυλο.


1.8 ΛΥΧΝΙΕΣ ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

Τα ενδεικτικά led βρίσκονται πάνω στο PLC, από ένα για κάθε είσοδο και έξοδο, δίπλα στο led αναγράφεται ο αριθμός της εισόδου ή εξόδου που παριστάνει. Όταν η είσοδος ή η έξοδος τροφοδοτείται, τότε ανάβει το αντίστοιχο led. Είναι πολύ χρήσιμα όταν κάνουμε δοκιμή του προγράμματος, χωρίς να έχουμε συνδέσει ακόμη τις εισόδους και εξόδους

1.9 ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟΙ ΛΟΓΙΚΟΙ ΕΛΕΓΚΤΕΣ IMO G7

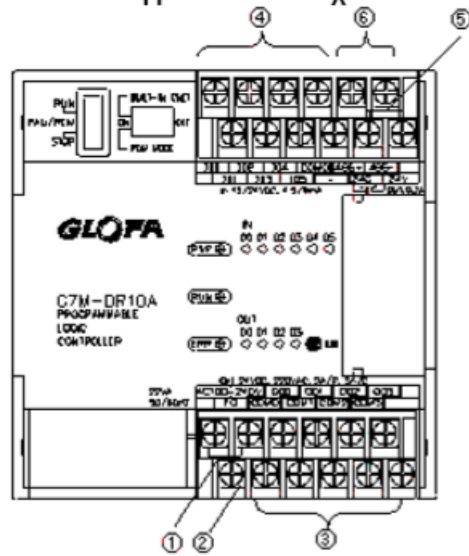


Το IMO G7 είναι μία σειρά προγραμματιζόμενου ελεγκτή το οποίο προσφέρει εξαιρετικά υψηλή απόδοση. Είναι ιδανικό για όλες τις εφαρμογές που ξεκινάν από τη διαδικασία ελέγχου του συστήματος και ολοκληρώνονται σε μηχανική διαδικασία.

- Πάνω από 80 I/O 
- Υψηλή ταχύτητα επεξεργασίας 0.5μsec ανά βήμα
- Χωρητικότητα μνήμης 68K bytes
- Συμβατό με στοιχεία της IEC61131-3 (IL/LD/SFC)

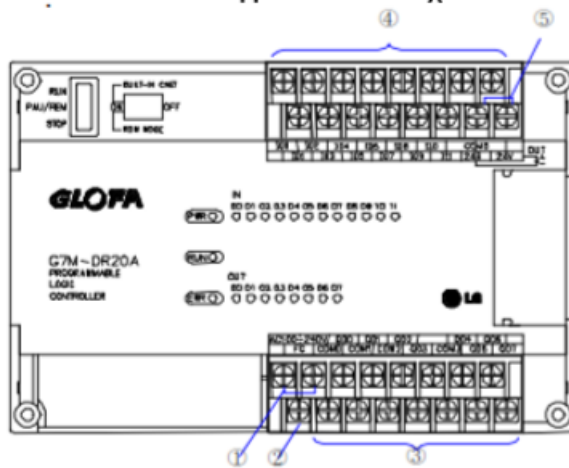
- Ενσωματωμένο PID, Διακοπή, Μέτρηση παλμού και φίλτρα εισόδου
- Υψηλή ταχύτητα μετρητή εισόδου 16kHz, 8kHz δύο φάσεων
- Επιλογές RTC και Μονάδα μνήμης
- Επιλογές Διαύλου πεδίου FNet (master/slave), DeviceNet (slave) and Profibus (slave)
- Ενσωματωμένες RS232 συριακές θύρες, που η μία είναι διαθέσιμη για αποκλειστική διαμόρφωση από τον χρήστη
- 2 Αναλογικές μονάδες: 2 / 1 αναλογική i/o ή 4 αναλογικές εισόδους ☐
Αναλογική μονάδα ποτενσιόμετρου
- 10 I/O μονάδες επέκτασης
- Δυνατότητα επιλογής RS232 και RS485 μονάδας
- Χρησιμοποιεί το ίδιο λογισμικό προγραμματισμού όπως G6 & G4 (GM-WIN)
- Συμβατό σε CE και UL

Βασική μονάδα 10 στοιχείων



Σχήμα 4.1 PLC σειράς G7 με 4 εισόδους και 5 εξόδους

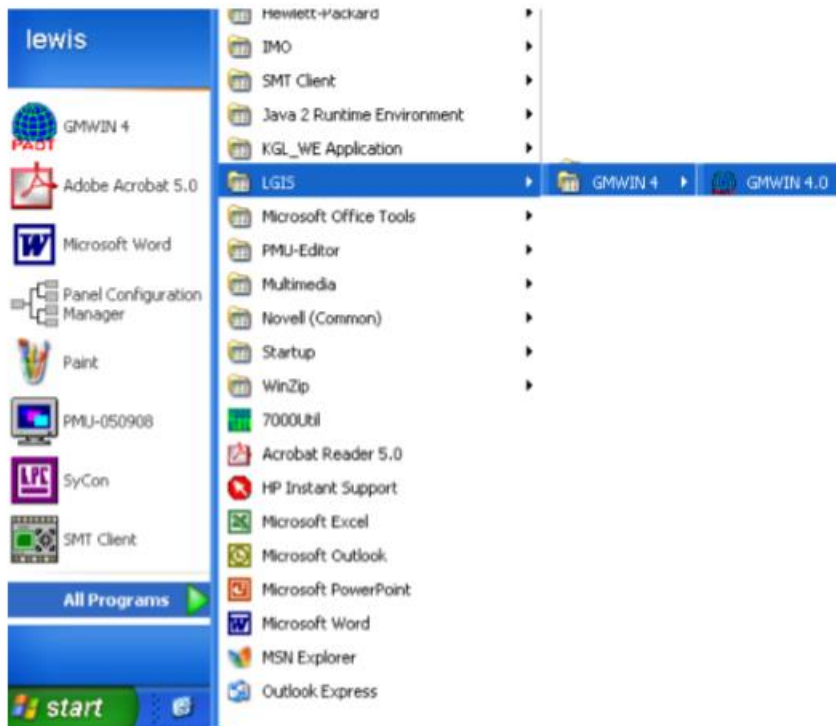
Βασική μονάδα 20 στοιχείων



Σχήμα 4.2 PLC σειράς G7 με 8 εισόδους και 7 εξόδους

Κεφάλαιο 2ο – ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ

Εκκίνηση του GMWin Project

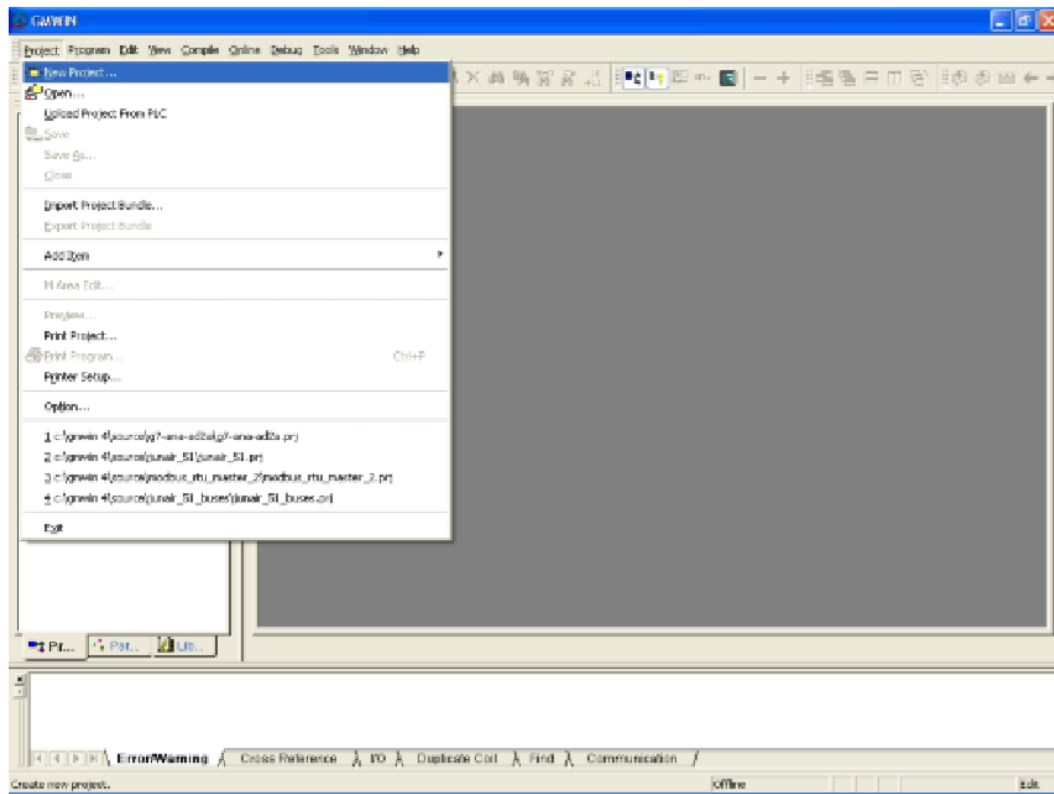


Εικόνα 5.1 Εκκίνηση Προγράμματος GMWIN

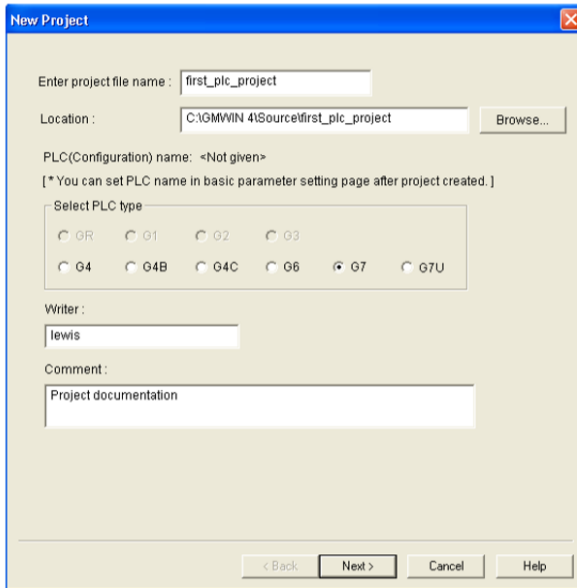


Αυτό το πλαίσιο αναδύεται καθώς γίνεται συγχρονισμός στο πρόγραμμα GMWIN.

Εικόνα 5.2 Εικονίδιο εκκίνησης του προγράμματος

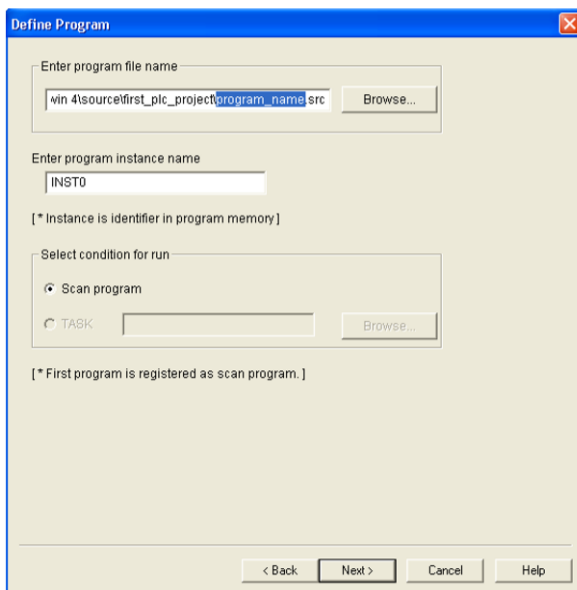


Εικόνα 5.3 Επιλογή νέου σχεδιαστικού έργου



Σε αυτό το σημείο επιλέγουμε τον τύπο του PLC που πρόκειται να χρησιμοποιήσουμε έχοντας κάποιες τεκμηριωμένες επιλογές.

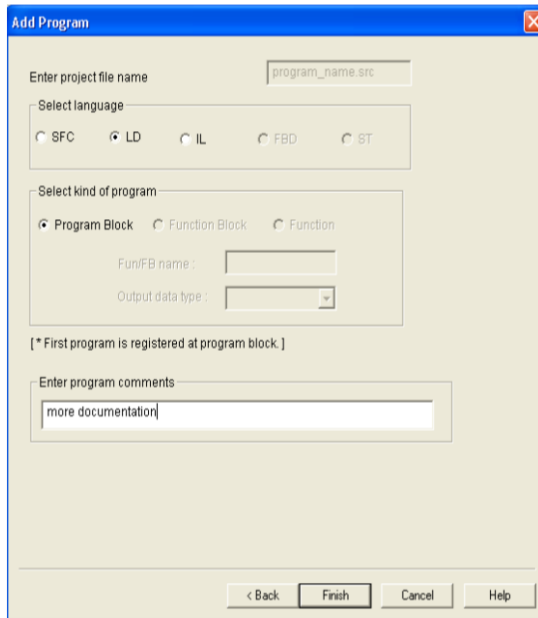
Εικόνα 5.4 Επιλογή τύπου PLC



Το επόμενο στάδιο είναι να καθορίσουμε το πρώτο πρόγραμμα. Αυτό μπορεί να τροποποιηθεί αργότερα ακόμα και να αφαιρεθεί αλλά είναι βασικό να ρυθμιστεί.

Το πρόγραμμα θα έχει αρχικά την ονομασία noname.src, αλλά για να τροποποιήσετε αυτή τη ρύθμιση, απλώς επιλέξτε την περιοχή που υποδεικνύεται και εισαγάγετε ένα όνομα που έχει πιο πολύ νόημα στην εφαρμογή σας

Εικόνα 5.5 Αρχική ονομασία προγράμματος



Στην συνέχεια πρέπει να επιλέξουμε με ποια γλώσσα πρόκειται να γράψουμε το πρόγραμμα. Η προεπιλεγμένη είναι η γλώσσα LADDER.

Οι γλώσσες SFC, LD και IL θα συζητηθούν πιο λεπτομερώς αργότερα

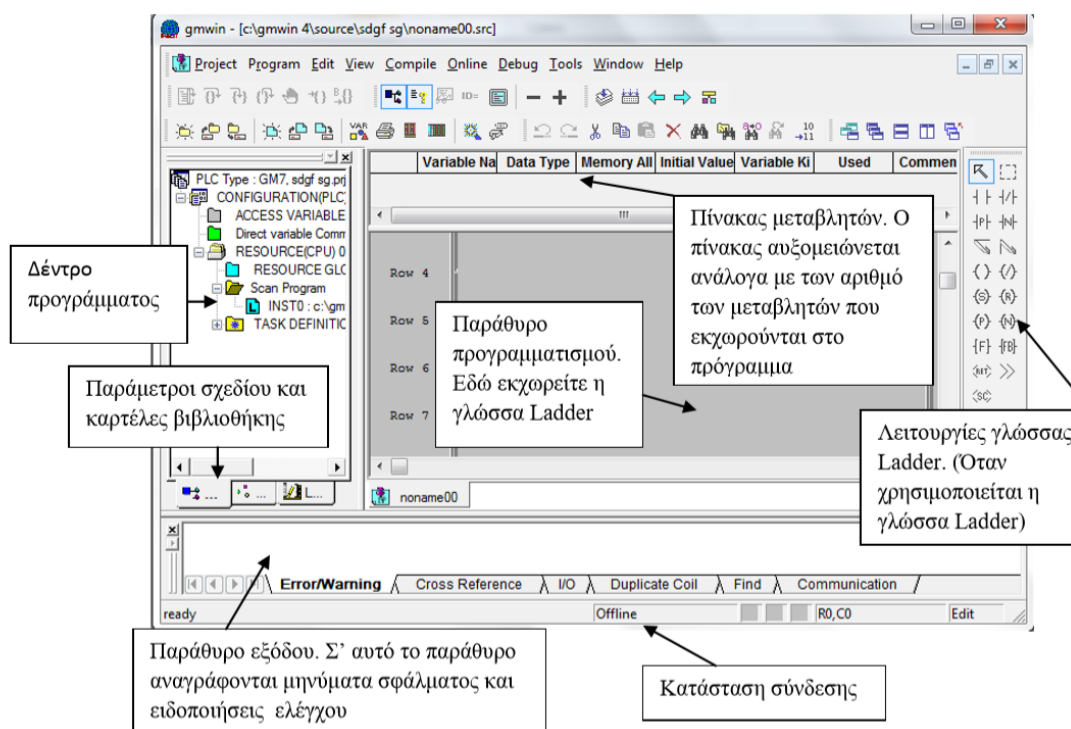
Υπάρχει επίσης η δυνατότητα να προστεθούν περαιτέρω τεκμηριωμένες σημειώσεις.

Εικόνα 5.6 Επιλογή γλώσσας προγραμματισμού

Κάνοντας κλικ στο [Finish] θα ολοκληρωθεί η διαδικασία εγκατάστασης και θα γυρίσουμε στο κυρίως παράθυρο τώρα πλέον με το ολοκληρωμένο πρόγραμμα για να αρχίσει ο προγραμματισμός του.

2.1 Gmwin

Το περιβάλλον προγραμματισμού του GMWin είναι σχεδιασμένο με βάση τον περιβάλλον προγραμματισμού των «windows» και στην αρχή μπορεί να υπάρχει κάποια δυσκολία στην ποσότητα των πληροφοριών που θα δεχτεί. Το περιβάλλον προγραμματισμού μπορεί να τροποποιηθεί ανάλογα με τις προσωπικές προτιμήσεις του κάθε χρήστη, με τα κουμπιά επιλογών στις μπάρες των μενού.



Εικόνα 5.7 Επεξήγηση επιλογών στο παράθυρο σχεδίου

2.2 ΣΥΝΔΕΣΗ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ ΜΕ PLC

Για να συνδεθεί το GMWIN με το PLC απαιτείται ο καθορισμός 2 επιλογών – Την Μέθοδο της σύνδεσης και το βάθος της σύνδεσης εκ των προτέρων. Για την μέθοδο της σύνδεσης υπάρχουν 5 τρόποι: Σύνδεση με RS-232C, σύνδεση με modem, σύνδεση με Μονάδα επικοινωνίας (GLOFA Fnet/Mnet for PC), σύνδεση με δίκτυο (Ethernet), σύνδεση με USB και για το βάθος της σύνδεσης υπάρχουν 3 τρόποι: Τοπική σύνδεση, Θύρα εξ αποστάσεως 1 and 2. Η επιλογή της σύνδεσης μπορεί να γίνει από την επιλογή στο μενού [Project]-[Option].

Βήματα

1) Πηγαίνουμε στην καρτέλα Project και πατάμε στην επιλογή Option. Από το παράθυρο που εμφανίζεται πηγαίνουμε στην καρτέλα Connection Option. Οι επιλογές που πρέπει να υπάρχουν σε αυτήν την καρτέλα είναι: i) Number of retry: 1, ii) Method of Connection: RS-232C, iii) Communication port: COM1 ή COM2 (ανάλογα με τη θύρα που χρησιμοποιούμε), iv) Depth of Connection: Local

2) Συνδέουμε το PLC στο ρεύμα ενώ ο διακόπτης του βρίσκεται στην θέση PAU/REM (μεσαία θέση).

3) Πηγαίνουμε στην καρτέλα Online και πατάμε στην επιλογή Connect.

4) Πάλι από την καρτέλα Online, πατάμε στην επιλογή PLC mode και επιλέγουμε το RUN.

5) Στο μήνυμα που εμφανίζεται 'Would you like to change to the Run Mode' πατάμε την επιλογή Yes.

6) Στην καρτέλα Online πατάμε στην επιλογή Write.

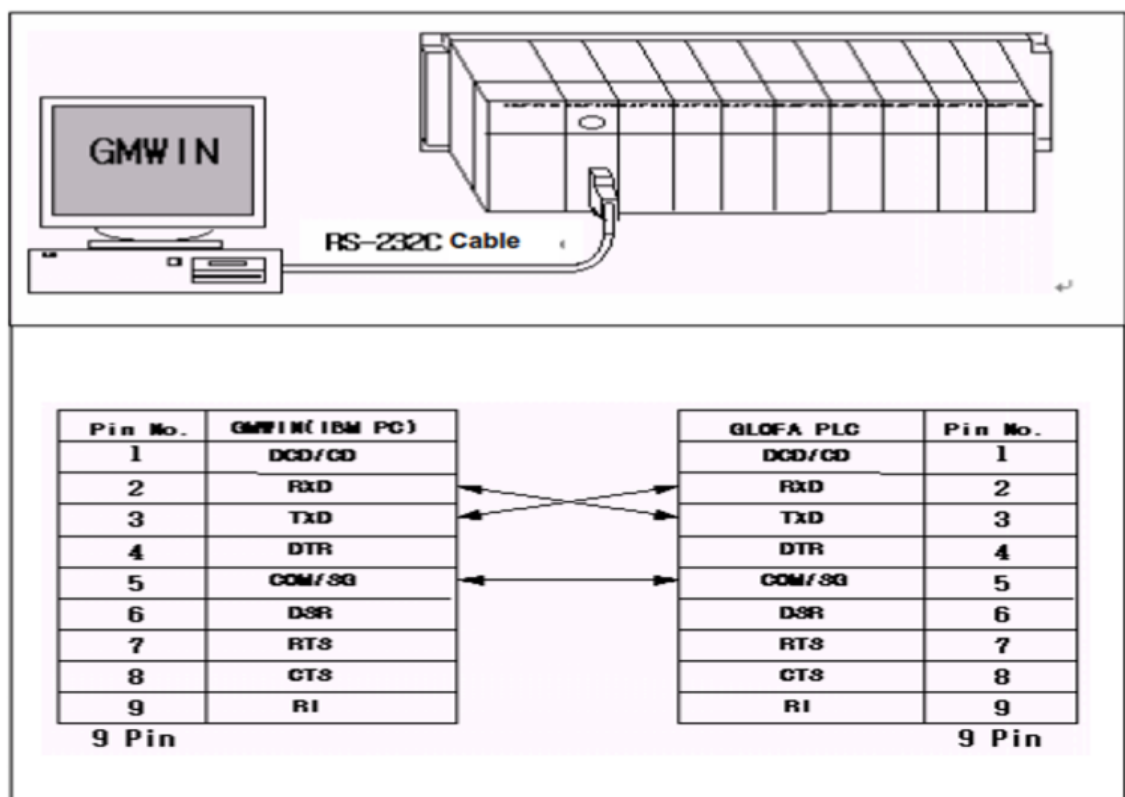
7) Στο παράθυρο που εμφανίζεται δεν αλλάζουμε κάτι και αφήνουμε την επιλογή που υπάρχει (η επιλογή είναι 'Parameters and Program – Upload Program') και πατάμε OK.

8) Στο μήνυμα που εμφανίζεται 'To write to PLC, PLC must be at stop mode. Switch PLC to stop mode?' πατάμε στην επιλογή Ναι.

2.3 ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΤΟΠΙΚΗΣ ΣΥΝΔΕΣΗΣ

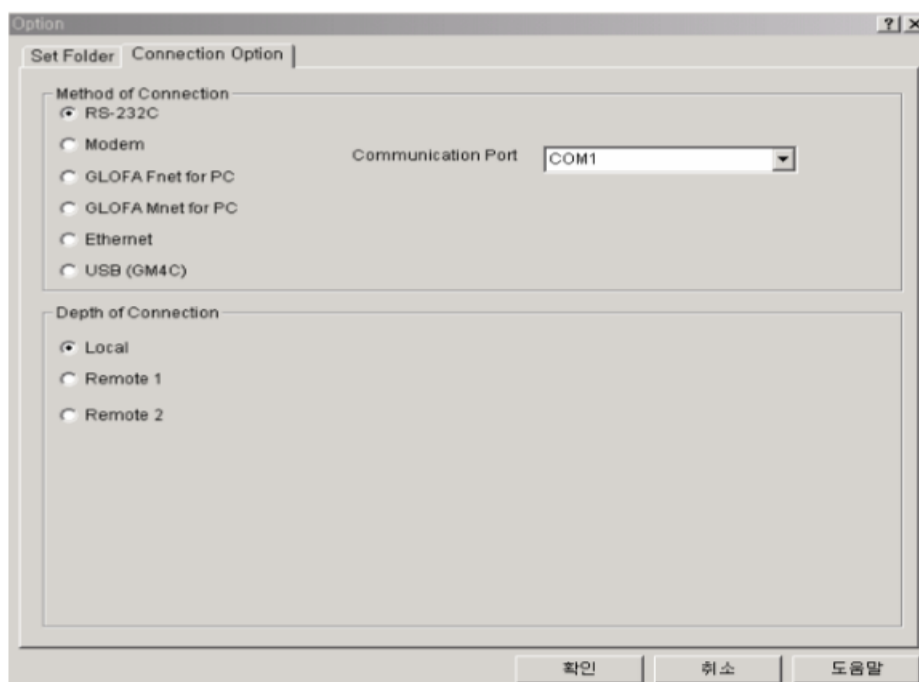
Συνδέστε το βύσμα της RS-232C σειριακή θύρα μεταξύ του PLC και της σειριακής θύρας RS-232C όπως φαίνεται παρακάτω.

Η βασική μέθοδος σύνδεσης είναι RS-232C, με είναι ένα βασικό 3άρη καλώδιο, 9 ακίδων τύπου D με βύσμα καλωδίου (KIC-50A). Επιλέξτε τη θύρα επικοινωνίας που πρόκειται να χρησιμοποιήσετε από την αναπτυσσόμενη λίστα.



Τοποθέτηση καλωδιων της συνδεσης

- Επιλογή μενού [Project]-[Option].
- Επιλογή καρτέλας [Connection Option].



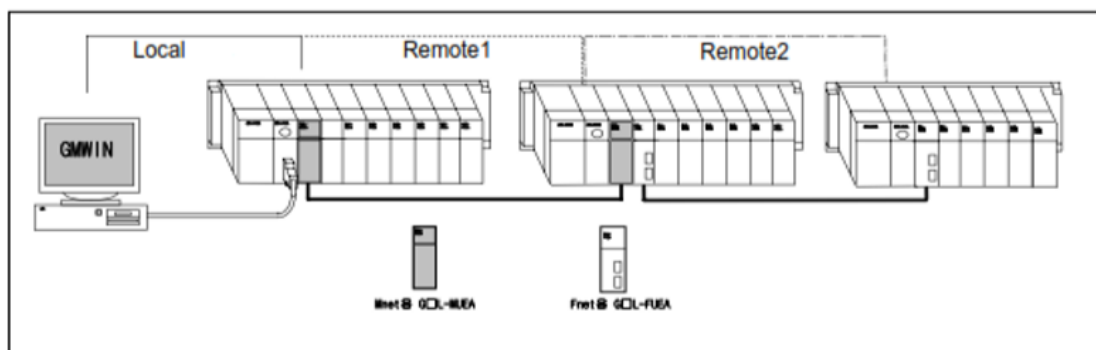
Το παραθυρο επικοινωνιας

- Ρυθμίστε την επιλογή 'RS-232C' στην μέθοδο σύνδεσης.
- Επιλέξτε 'COM1~COM4' θύρα επικοινωνίας.
- Επιλέξτε 'Local' στο βάθος της σύνδεσης και πατήστε [OK].
- Όταν η επιλογή μενού είναι [Online]-[Connect], η RS-232C θύρα θα πρέπει να επικοινωνεί μεταξύ του PLC και του Υπολογιστή.

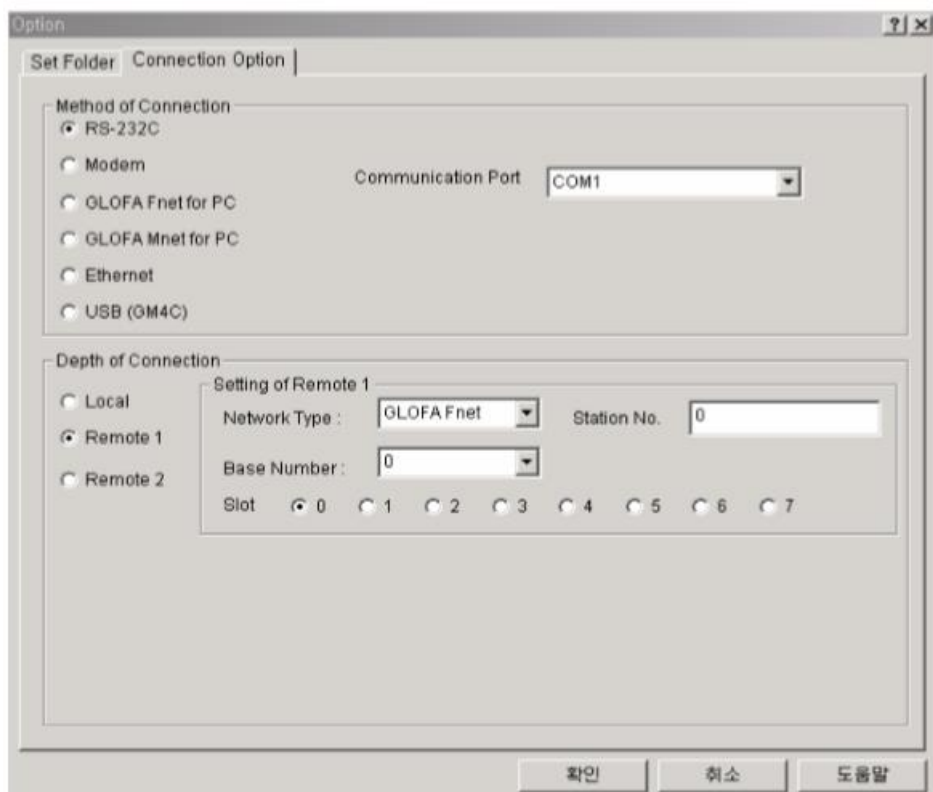
1. Όταν η επιλογή που διατηρεί την τιμή αλλάζει μία φορά δεν χρειάζεται να γίνει καινούργια επιλογή τιμής όταν ξανανοίξει το πρόγραμμα.
2. Η βασική θύρα επικοινωνίας ρυθμίζεται ως COM1 στην αρχική εγκατάσταση του GMWIN V4.0. Εάν η θύρα επικοινωνίας δεν είναι συνδεδεμένη ως COM1, τότε απαιτείτε να συνδεθεί αφού γίνει επιλογή αλλαγής της θύρας επικοινωνίας.
3. Για οποιονδήποτε άλλο τρόπο σύνδεσης εκτός του RS-232C, οι μονάδες επικοινωνίας λειτουργούν ξεχωριστά και γίνετε σύνδεση.

2.4 ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΑΠΟΜΑΚΡΥΣΜΕΝΗΣ ΣΥΝΔΕΣΗΣ

Συνδέστε το βύσμα της RS-232C συριακής θύρας μεταξύ της RS-232C επικοινωνιακής θύρας από τον υπολογιστή και το PLC όπως φαίνεται παρακάτω and συγκροτήστε το δίκτυο χρησιμοποιώντας μια μονάδα επικοινωνίας μεταξύ PLC και υπολογιστή.



Συνδεση στις θυρες



Επιλογή τροπου συνδεσης

- Επιλέξτε RS-232C στον τρόπο επικοινωνίας.
- Επιλέξτε COM1~COM4 στην θύρα επικοινωνίας.
- Επιλέξτε Remote 1 and Remote 2 στο βάθος επικοινωνίας.
- Ορίστε τον χρησιμοποιημένο τύπο δικτύου, τον αριθμό του σταθμού και τον αριθμό υποδοχής με το οποίο είναι τοποθετημένη η μονάδα επικοινωνίας και πατήστε [OK].
- Όταν η επιλογή μενού είναι [Online-Connection], η σύνδεση εξ επαγωγής θα πρέπει να επικοινωνεί μεταξύ του PLC και του Υπολογιστή

Η σύνδεση από απόσταση πρέπει να χρησιμοποιείτε για εγγραφή, ανάγνωση και έλεγχο από απόσταση ενός προγράμματος συνδεδεμένη με όλες τις ενώσεις του PLC μέσω δικτύου.

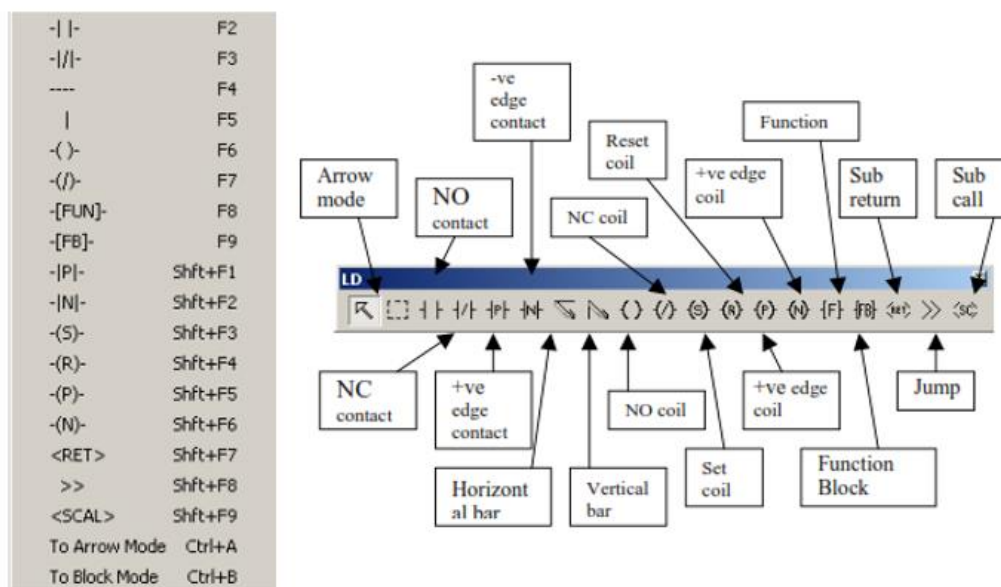
Κεφάλαιο 3ο – ΓΛΩΣΣΑ LADDER

3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ


















Τα προγράμματα διαγράμματος της γλώσσας Ladder χρησιμοποιούν Boolean λογική μαζί με κύκλωμα κλειδβματος .

3.2 ΕΙΣΟΔΟΣ-ΕΞΟΔΟΣ

Οι είσοδοι και οι έξοδοι μπορούν να τοποθετηθούν με την βοήθεια της μπάρας εικονιδίων κάνοντας κλικ στο επιθυμητό εικονίδιο ή χρησιμοποιώντας ένα πλήκτρο συντόμευσης.

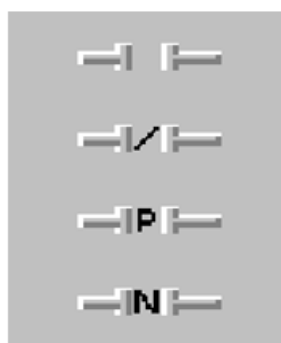


Επεξήγηση των επαφών εισόδων και εξόδων που υπάρχουν στην στήλη

Σύμβολο	Κλειδί συντόμευσης	Περιγραφή
	F2	Κανονική Ανοιχτή Επαφή
	F3	Κανονική Κλειστή Επαφή
	F4	Οριζόντια γραμμή σύνδεσης
	F5	Κάθετη γραμμή σύνδεσης
	F6	Κανονικά Ανοιχτή Επαφή Εξόδου
	F7	Κανονικά Κλειστή Επαφή Εξόδου
	F8	Λειτουργικό
	F9	Μπλοκ Λειτουργικού
	Shift+F1	Θετική Επαφή Πυροδότησης
	Shift+F2	Αρνητική Επαφή Πυροδότησης
	Shift+F3	Επαφή Εξόδου Σύνδεσης
	Shift+F4	Επαφή Εξόδου Επαναφοράς
	Shift+F5	Θετική Επαφή Εξόδου Πυροδότησης
	Shift+F6	Αρνητική Επαφή Εξόδου Πυροδότησης
	Shift+F7	Επαφή εξόδου επιστροφής
	Shift+F8	Επαφή ένδειξης διακλάδωσης του προγράμματος
	Shift+F9	Επαφή για κλήση υπορουτίνας

Επεξήγηση της στήλης επαφών εισόδων και εξόδων στην ελληνική ορολογία

- **Εισοδοι**









Κανονική Ανοιχτή Επαφή.

Κανονική Κλειστή Επαφή.

Θετική Επαφή Πυροδότησης.

Αρνητική Επαφή Πυροδότησης.

- **Εξοδοι**

	Κανονικά Ανοιχτή Επαφή Εξόδου
	Κανονικά Κλειστή Επαφή Εξόδου
	Επαφή Εξόδου Σύνδεσης
	Επαφή Εξόδου Επαναφοράς
	Θετική Επαφή Εξόδου Πυροδότησης.
	Αρνητική Επαφή Εξόδου Πυροδότησης.

3.3 ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΕ ΓΛΩΣΣΑ LADDER

Σχεδιάστε ένα απλό κύκλωμα Ladder χρησιμοποιώντας μία λογική πύλη AND και μία OR για να δημιουργήσετε ένα βασικό κύκλωμα σύνδεσης.


Αρχικά ανοίγουμε το GMWin και δημιουργούμε ένα καινούργιο Project.

Επιλέγουμε μια κανονικά ανοιχτή επαφή (NO) με το εικονίδιο από την εργαλειοθήκη και κάνουμε δεξί κλικ στην σειρά θέσης '0' στην στήλη '1' στην περιοχή επιφάνειας της γλώσσας Ladder.




Στην συνέχεια επιλέγουμε μια κανονικά κλειστή επαφή (NC) με το εικονίδιο από την εργαλειοθήκη και κάνουμε δεξί κλικ στην σειρά θέσης '0' στην στήλη '2' στην περιοχή επιφάνειας της γλώσσας Ladder.




Μετά επιλέγουμε μία κανονικά ανοιχτή επαφή εξόδου  από την εργαλειοθήκη και κάνουμε δεξί κλικ στην σειρά θέσης '0' στο τέλος της δεξιάς μεριάς. Θα δούμε πως αυτομάτως δημιουργείται μία γραμμή η οποία συνδέει τις 2 επαφές μεταξύ τους.



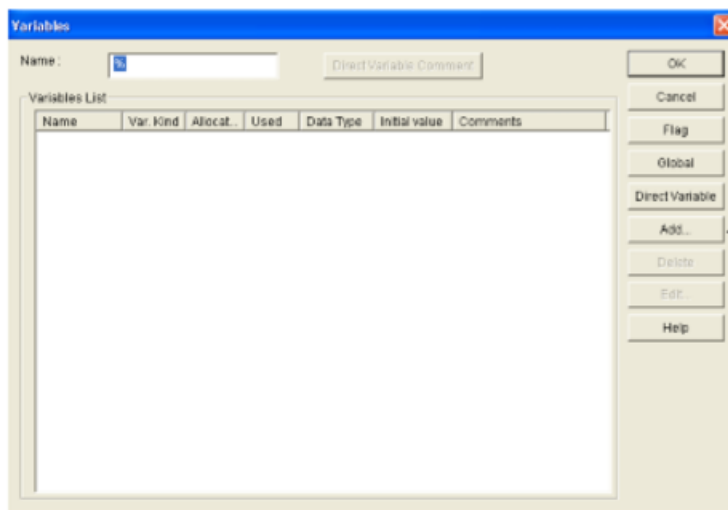
Επιλέγουμε μια κανονικά ανοιχτή επαφή (NO) με το εικονίδιο  από την εργαλειοθήκη και κάνουμε δεξί κλικ στην σειρά θέσης '1' και στήλη '1' στην περιοχή επιφάνειας της γλώσσας Ladder.



Στην συνέχεια επιλέγουμε το εικονίδιο με την κάθετη γραμμή σύνδεσης  από την εργαλειοθήκη και κάνουμε δεξί κλικ στην σειρά θέσης '1' και στήλη '0' στην περιοχή επιφάνειας της γλώσσας Ladder



Τώρα που το διάγραμμα έχει καταχωρηθεί μπορούμε να εισάγομαι τις μεταβλητές κάνοντας διπλό κλικ στις επαφές και στις εξόδους για να μας εμφανιστεί το μενού μεταβλητών.



Κάντε κλικ στην επιλογή Add (πρόσθεση) για την εκχώρηση νέας μεταβλητής

Δηλωση μεταβλητης

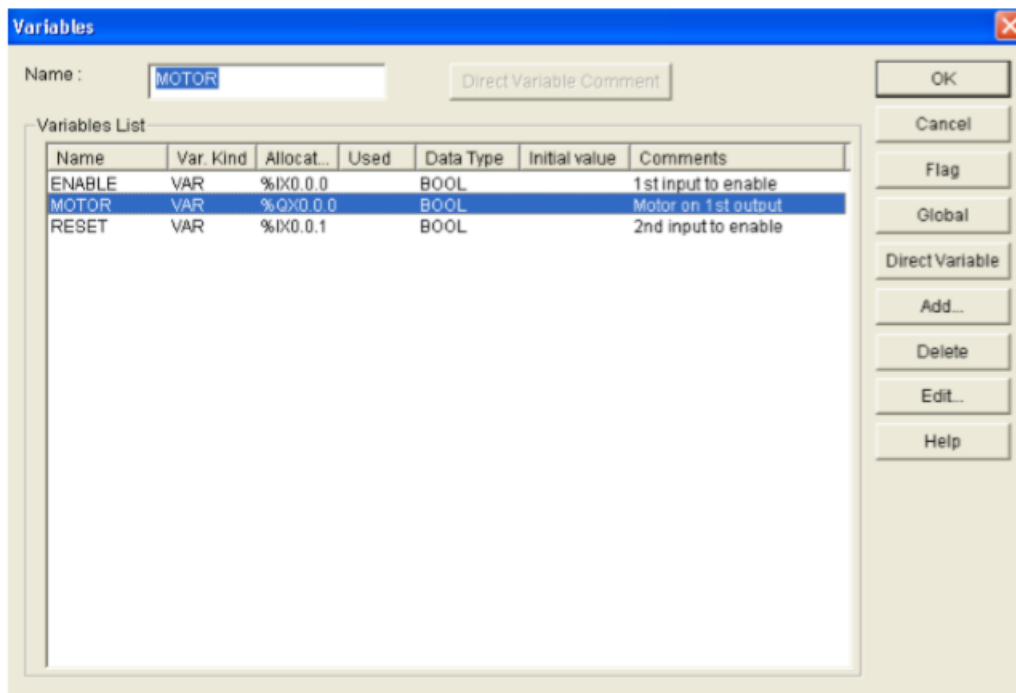
Εισάγουμε τα δεδομένα της μεταβλητής και έπειτα πατάμε OK.

Παραθυρο για εισαγωγή δεδομένων μεταβλητής

Name	Type	Address	Comment
Enable	BOOL	%IX0.0.0	1 st input to enable
Reset	BOOL	%IX0.0.1	2 nd input to reset
Motor	BOOL	%QX0.0.0	Motor on 1 st output

Πίνακας εκχωρημένων μεταβλητών

Διατηρούμε την προσθήκη μεταβλητών μέχρι να έχουμε ένα μενού μεταβλητών όπως στην εικόνα απο κάτω . Για να εκχωρήσουμε μεταβλητή για τις επαφές κάνουμε διπλό κλικ σε κάποια επαφή και επιλέγουμε την επιθυμητή μεταβλητή από το μενού και πατάμε OK.



Μενού των μεταβλητών

	Variable Na	Data Type	Memory All	Initial Value	Variable Kin	Used	Comments
1	ENABLE	BOOL	%IX0.0.0		VAR		1st input to
2	MOTOR	BOOL	%QX0.0.0		VAR		Motor on 1st
3	RESET	BOOL	%IX0.0.1		VAR		2nd input to

Η τελική μορφή του προγράμματος

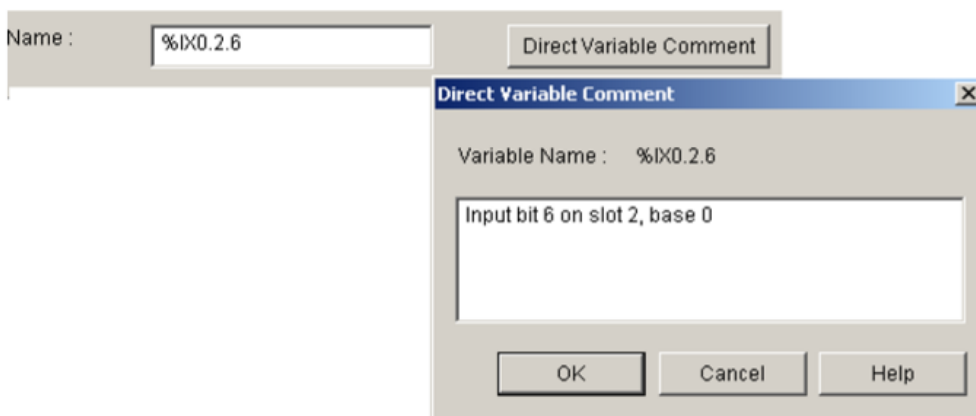
3.4 ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ

Οι μεταβλητές μπορούν να εκφραστούν με 2 τρόπους. Ο πρώτος είναι να δώσουμε ένα όνομα σε ένα στοιχείο δεδομένων χρησιμοποιώντας μια αναγνωριστική διεύθυνση και ο δεύτερος τρόπος είναι η απευθείας εκχώρηση μιας διεύθυνσης μνήμης εισόδου ή εξόδου σε ένα στοιχείο δεδομένων.

Οι μεταβλητές μπορούν να εισαχθούν ή ως επαφές/λειτουργίες ή ως μπλοκ λειτουργιών ή στον πίνακα μεταβλητών.

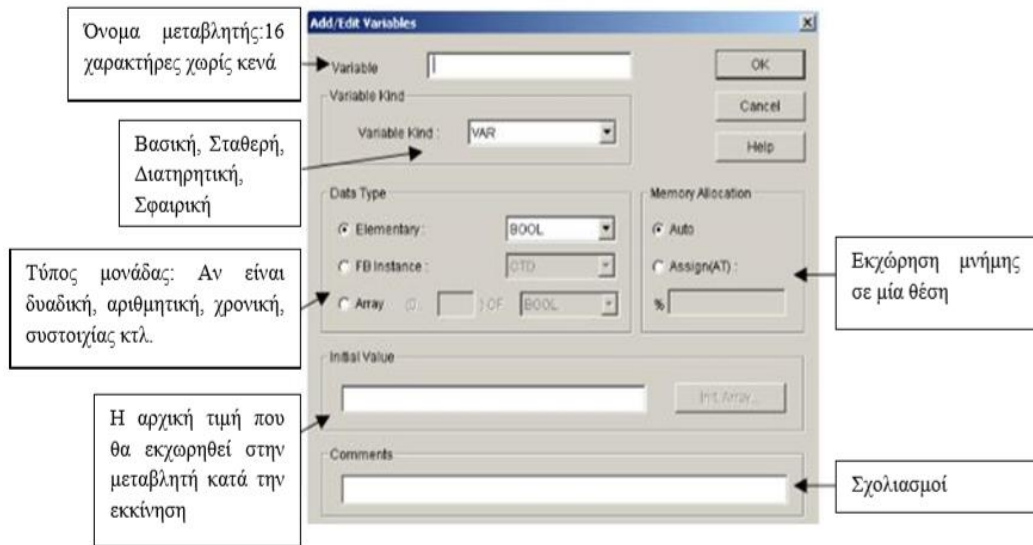
Δεξί κλικ όταν ο κέρσορας είναι στην περιοχή του πίνακα στην κορυφή του λογικού προγράμματος της γλώσσας Ladder.

Η απευθείας εκχώρηση μιας διεύθυνσης μνήμης χρησιμοποιείτε με το σύμβολο της εκατό % ακολουθούμενο από το πρόθεμα τοποθεσίας. Το πρόθεμα τοποθεσίας περιλαμβάνει αναγνωριστικό τοποθεσίας (I, Q, M), ακολουθούμενο από το πρόθεμα μεγέθους (X, B, W, D, L) και ολοκληρώνετε με ένα δείκτη έκφρασης (για I και Q, βάση, θέση, δεδομένα, για M, δεδομένα (σύμφωνα με το πρόθεμα μεγέθους), bit δεδομένων).

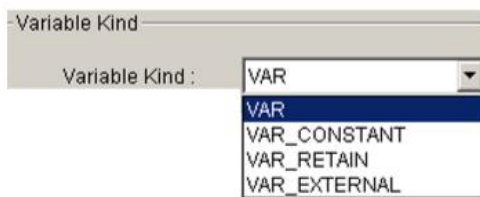


Δηλωση διεύθυνσης μνήμης

Όταν καταχωρείται ένα όνομα σε μία μεταβλητή υπάρχουν κάποιες παραπάνω πληροφορίες που πρέπει να εισαχθούν.

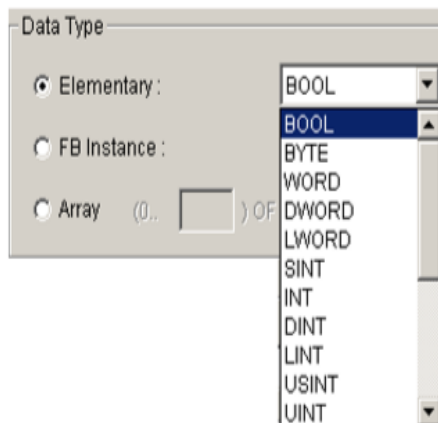


Πληροφορίες για την καταχώρηση της μεταβλητής



VAR: Γενική ανάγνωση / εγγραφή μεταβλητής
 VAR_CONSTANT: Μόνο ανάγνωση, σταθερά
 VAR_RETAIN: Ανάγνωση / εγγραφή, διατηρώντας δύναμη και τιμή χαμηλά
 VAR_EXTERNAL: Χρησιμοποιείτε για να κηρύξει την μεταβλητή ως
 VAR_GLOBAL (Σφαιρική μεταβλητή)

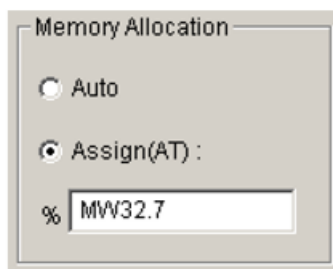
Ειδος μεταβλητης



Ο τύπος δεδομένων μίας μεταβλητής εξαρτάται από τον τύπο δεδομένων που εκπροσωπεί η μεταβλητή.
Π.Χ. Ακέραιη τιμή, χρόνος, δυαδικός, κλπ.

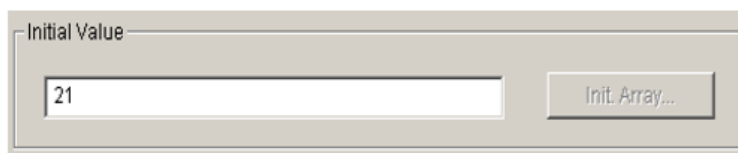
Κάτι ακόμα σημαντικό είναι ότι ανάλογα τον τύπο δεδομένων απαιτείτε και ανάλογη ποσότητα μεγέθους μνήμης για να αποθηκευτούν.

Τύπος μονάδας



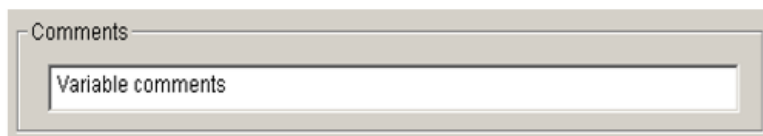
Εδώ μπορούμε να κατανέμουμε την μεταβλητή σε μία θέση μνήμης.
Αυτό μοιάζει σχεδόν σαν την απευθείας καταχώρηση διεύθυνσης.

Θέση μνήμης



Τα δεδομένα μπορούν να έχουν μια αρχική τιμή αντί του μηδενός

Αρχική τιμή δεδομένων



Σχόλια περί της μεταβλητής

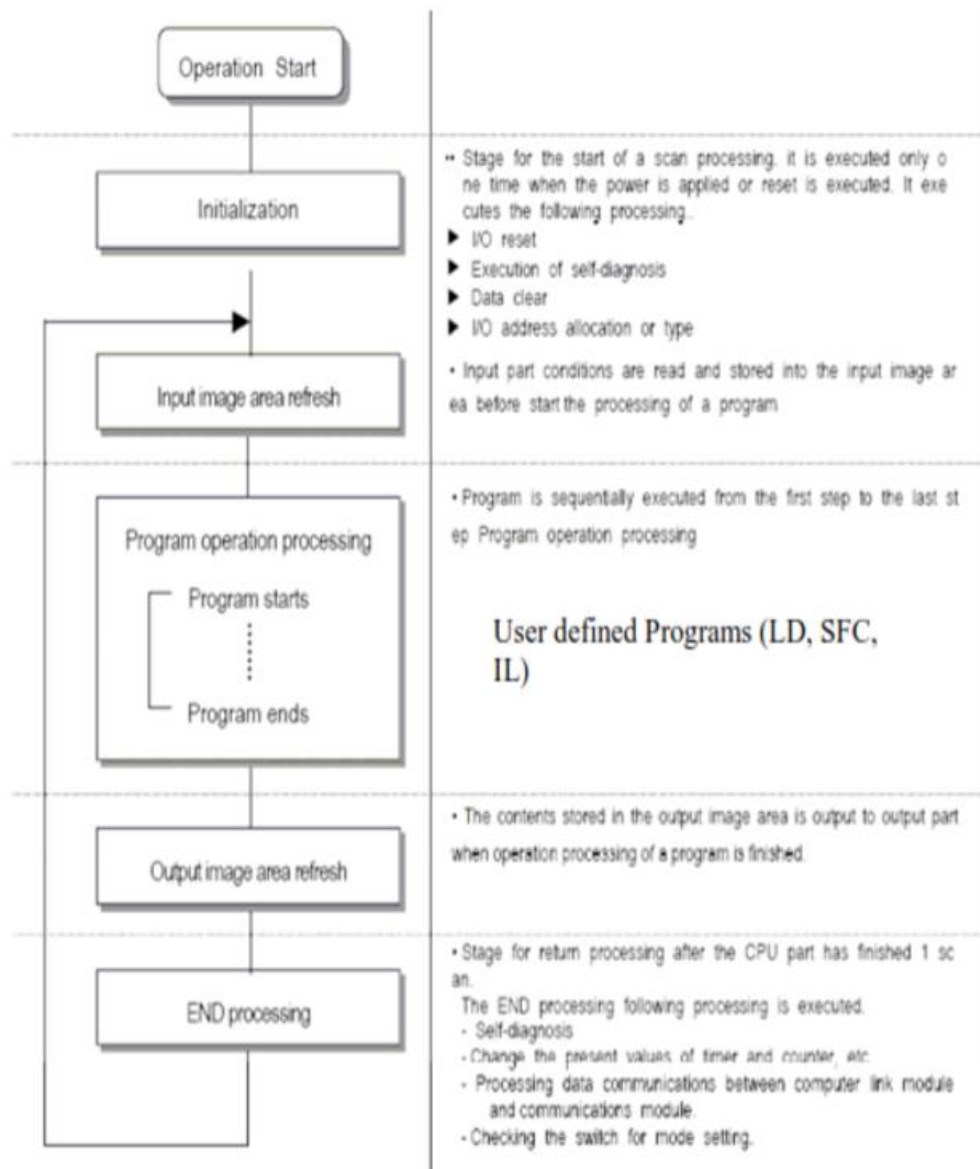
Σχόλια

3.5 ΚΑΝΟΝΕΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ ΣΕ ΓΛΩΣΣΑ LADDER

Πριν την διαδικασία προγραμματισμού, είναι σημαντικό να γνωρίζετε μερικούς βασικούς κανόνες διάγραμμα δομής της γλώσσας Ladder. Σε αυτό το κεφάλαιο θα συζητήσουμε για τους βασικούς κανόνες του προγραμματισμού της γλώσσας Ladder.

Είναι σημαντικό να γνωρίζετε για τον κύκλο σάρωσης ενός PLC. Αυτή είναι η σειρά εργασιών που εκτελεί το PLC. Ο κύκλος σάρωσης ενός GMWin project είναι ως εξής:

1. Κατά την λειτουργία εκκίνησης οι μεταβλητές έχουν συγχρονιστεί , και γίνετε μία αυτοδιάγνωση.
2. Οι συνθήκες εισόδου διαβάζονται και αποθηκεύονται.
3. Στην συνέχεια το πρόγραμμα χρήστη εκτελείται διαδοχικά.
4. Οι επικοινωνίες με τις μονάδες ελέγχονται και τα δεδομένα μοιράζονται, οι μεταβλητές ενημερώνονται και γίνετε ξανά μία αυτοδιάγνωση.
5. Επιστροφή για την ενημέρωση των συνθηκών εισόδου και ανανέωση αποθηκευμένης μνήμης.



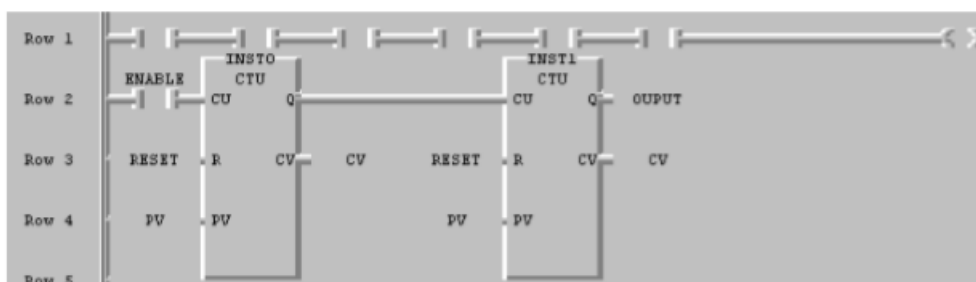
Ο κύκλος της σάρωσης

Αυτή η διαδικασία είναι γνωστή ως τον κύκλο σάρωσης και διάφοροι παράγοντες μπορούν να επηρεάσουν την ταχύτητά της.

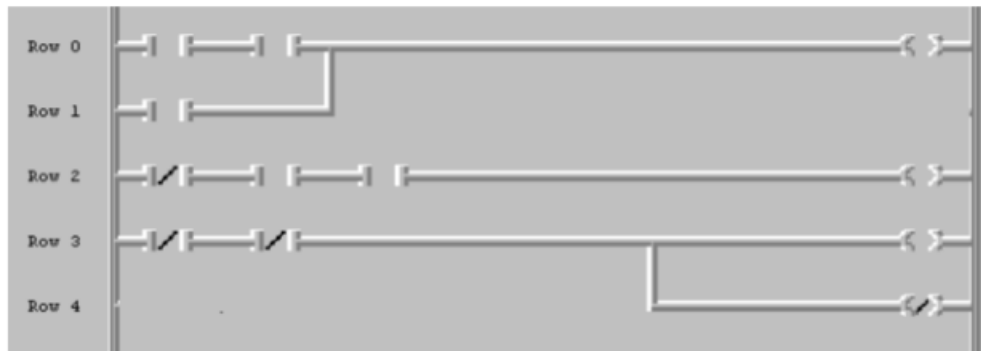
Παρατήρηση! Μεγαλύτερα και πολυπλοκότερα προγράμματα έχουν μεγαλύτερους χρόνους στον κύκλο σάρωσης.

Η ροή ενός προγράμματος GMWin είναι διαδοχική από την πρώτη σειρά μέχρι την τελευταία. Αυτό σημαίνει ότι ο κώδικας στην σειρά 1 θα λειτουργήσει πριν από την σειρά 2. Η διαφορά χρόνου θα είναι κλασματική ωστόσο είναι σημαντικό να ληφθεί υπόψη όταν χρησιμοποιούνται κυκλώματα ασφάλισης και υπορουτίνας.

Πάνω από 30 επαφές μπορούν να τοποθετηθούν σε μία εκτέλεση, αλλά μόνο μία επαφή εξόδου σε κάθε γραμμή. Τα μπλοκ λειτουργιών και οι μονές λειτουργίες καταλαμβάνουν θέση τριών επαφών σε μία γραμμή και μπορούν να τοποθετηθούν οπουδήποτε σε μία εκτέλεση χωριστά από την πρώτη θέση σε μία γραμμή.



Στο περιβάλλον προγραμματισμού του GMWin οι επαφές εισόδου/εξόδου μπορούν να καταχωρηθούν χωρίς να ονομαστούν. Αυτό σημαίνει πως το κύκλωμα του προγράμματος μπορεί να σχεδιαστεί πλήρως πριν οριστούν οι μεταβλητές.



Όλες οι γραμμές που αρχίζουν θα πρέπει να ολοκληρώνονται, αυτό σημαίνει πως θα πρέπει να υπάρχει μία οριζόντια σύνδεση μεταξύ των επαφών διαφορετικά το πρόγραμμα δεν θα κάνει την συλλογή. (compile)

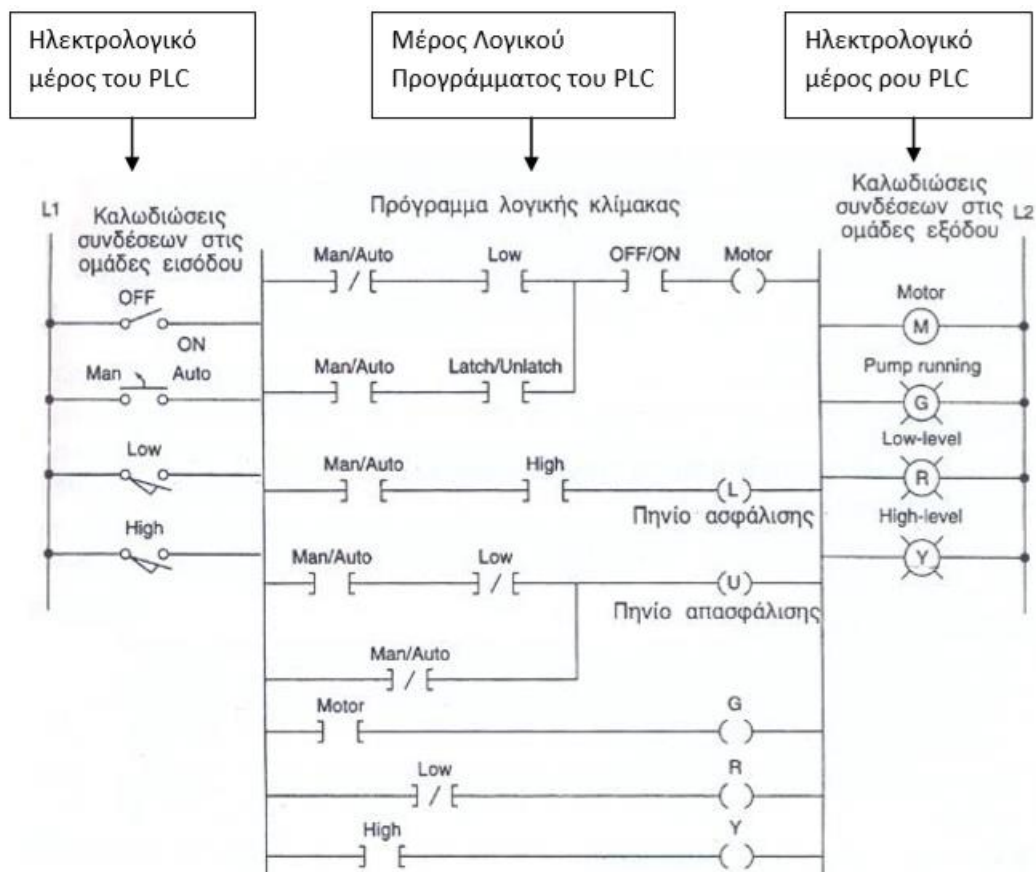


Κεφάλαιο 4^ο – ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΥΓΡΟΥ























4.1 ΚΥΚΛΩΜΑ ΕΛΕΓΧΟΥ

Στο κεφάλαιο αυτό θα αναλύσουμε και θα δούμε πώς μπορούμε να κάνουμε έλεγχο στάθμης νερού σε μία δεξαμενή αποθήκευσης με τη χρήση PLC χρησιμοποιώντας το πρόγραμμα προσομοίωσης GMWIN.

Λίγα λόγια γενικά για την λειτουργία του PLC στο κύκλωμα που απεικονίζεται παρακάτω.



Κύκλωμα έλεγχου στάθμης νερού σε μία δεξαμενή αποθήκευσης με τη χρήση PLC

1		Διακόπτης ON/OFF
2		Μπουτόν Χειροκίνητου ή Αυτόματου Χειρισμού
3		Διακόπτης Ανίχνευσης Χαμηλής Στάθμης
4		Διακόπτης Ανίχνευσης Υψηλής Στάθμης
5		Κλειστή Επαφή Χειροκίνητου ή Αυτόματου Χειρισμού
6		Ανοιχτή Επαφή Χειροκίνητου ή Αυτόματου Χειρισμού
7		Ανοιχτή Επαφή Χαμηλής Στάθμης
8		Κλειστή Επαφή Χαμηλής Στάθμης
9		Ανοιχτή Επαφή ON/OFF
10		Ανοιχτή Επαφή Ηλεκτρονόμου Ασφάλισης και Απασφάλισης
11		Ανοιχτή Επαφή Υψηλής Στάθμης
12		Επαφή Πηνίου Ασφάλισης
13		Επαφή Πηνίου Απασφάλισης
14		Επαφή Εξόδου Μοτέρ
15		Ανοιχτή Επαφή Μοτέρ
16		Επαφή Εξόδου Αντλίας Εκκενώσεως
17		Επαφή Εξόδου Χαμηλής Στάθμης
18		Επαφή Εξόδου Υψηλής Στάθμης
19		Ενδεικτική Λυχνία Μοτέρ
20		Ενδεικτική Λυχνία Αντλίας Εκκενώσεως
21		Ενδεικτική Λυχνία Χαμηλής Στάθμης
22		Ενδεικτική Λυχνία Υψηλής Στάθμης

Στοιχεία του κυκλώματος

4.2 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

Το PLC το προγραμματίζουμε έτσι ώστε να ελέγχει την στάθμη του νερού στην δεξαμενή αποθήκευσης, στρέφοντας μια αντλία εκκένωσης ON και OFF.

Η λειτουργία είναι η εξής:

Μέσα στην δεξαμενή αποθήκευσης έχουμε 2 αισθητήρες ανίχνευσης. Έναν για να ειδοποιεί το σύστημα πως το νερό βρίσκεται στην χαμηλή στάθμη (LOW), και έναν για να ειδοποιεί το σύστημα πως το νερό βρίσκεται στη υψηλή στάθμη (HIGH). Να προσθέσουμε σε αυτό το σημείο πως την απόσταση που θα έχουν οι 2 αισθητήρες την καθορίζουμε εμείς ανάλογα πως την θέλουμε. Π.Χ. Τον αισθητήρα ανίχνευσης χαμηλής στάθμης (LOW) μπορώ να τον τοποθετήσω είτε στο 20%, είτε στο 15%, είτε στο 10% του αποθέματος νερού που θα υπάρχει μέσα στην δεξαμενή αποθήκευσης. Το ίδιο ισχύει βέβαια και για τον αισθητήρα ανίχνευσης υψηλής στάθμης (HIGH). Μπορώ να τον τοποθετήσω είτε στο 80%, είτε στο 85%, είτε στο 90% του αποθέματος νερού που θα υπάρχει στην δεξαμενή αποθήκευσης.

Στην χειροκίνητη λειτουργία η αντλία εκκένωσης θα ξεκινήσει εάν το νερό βρίσκεται σε οποιοδήποτε άλλο επίπεδο της δεξαμενής αποθήκευσης εκτός της χαμηλής στάθμης.

Στην αυτόματη λειτουργία όταν το επίπεδο του νερού που βρίσκεται μέσα στην δεξαμενή αποθήκευσης φτάσει στην επιθυμητή υψηλή στάθμη που έχουμε καθορίσει (σε αυτό το σημείο ανάβει η ενδεικτική λυχνία Y), η αντλία εκκένωσης θα ξεκινήσει αυτόματα με σκοπό το νερό να μετακινηθεί από την δεξαμενή αποθήκευσης χαμηλώνοντας την στάθμη του νερού (σε αυτό το σημείο ανάβει και η ενδεικτική λυχνία G). Όταν η στάθμη του νερού φτάσει στην επιθυμητή χαμηλή στάθμη που έχουμε καθορίσει τότε η αντλία εκκένωσης σταματάει να λειτουργεί (σε αυτό το σημείο σβήνει και η Y και η G ενδεικτική λυχνία και ανάβει η R ενδεικτική λυχνία).

Ενδεικτικές Λυχνίες Κατάστασης

- Ενδεικτική Λυχνία που δείχνει ότι η αντλία εκκένωσης λειτουργεί (G)
- Ενδεικτική Λυχνία που δείχνει την υψηλή στάθμη νερού (Y)
- Ενδεικτική Λυχνία που δείχνει την χαμηλή στάθμη νερού (R)

Σύμβολα Ενδεικτικών Λυχνιών



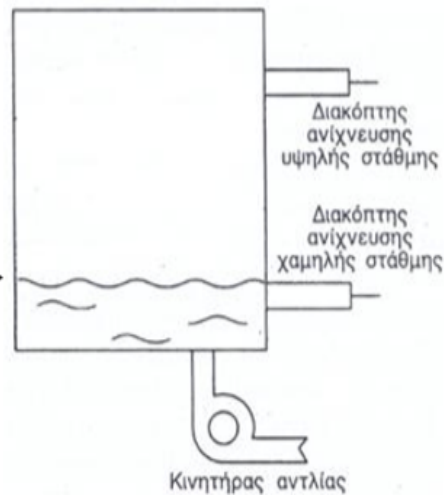
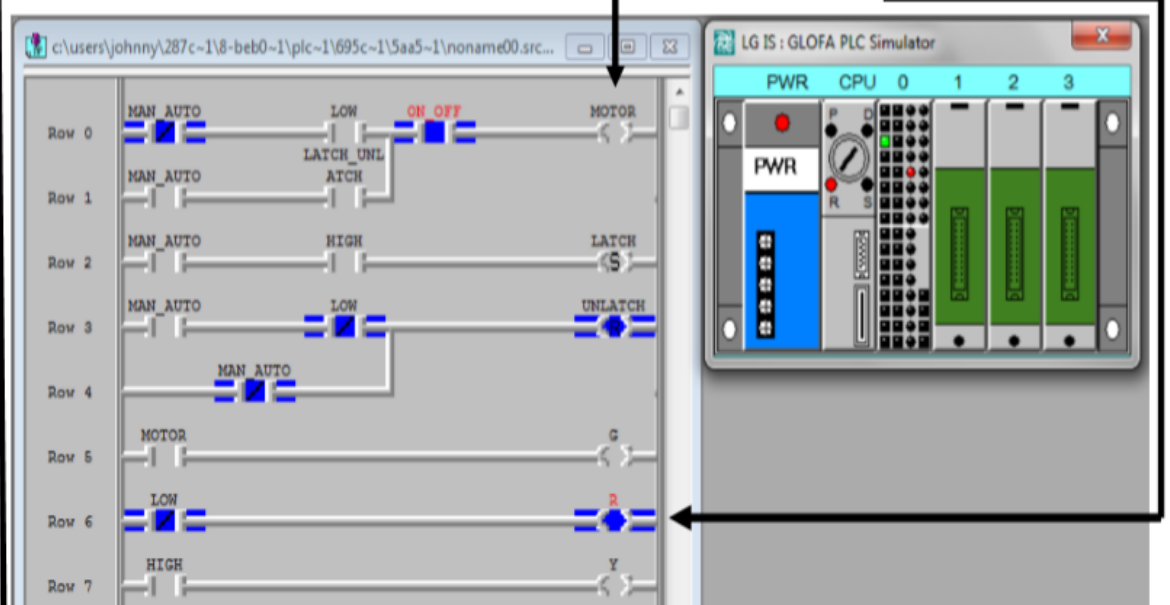
4.3 ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΑΠΟΜΑΚΡΥΣΜΕΝΗΣ ΣΥΝΔΕΣΗΣ

«Είτε στην χειροκίνητη είτε στην αυτόματη λειτουργία τον διακόπτη ON/OFF τον χρειαζόμαστε πάντα στην θέση ON για να μπορέσει να λειτουργήσει η αντλία εκκένωσης».

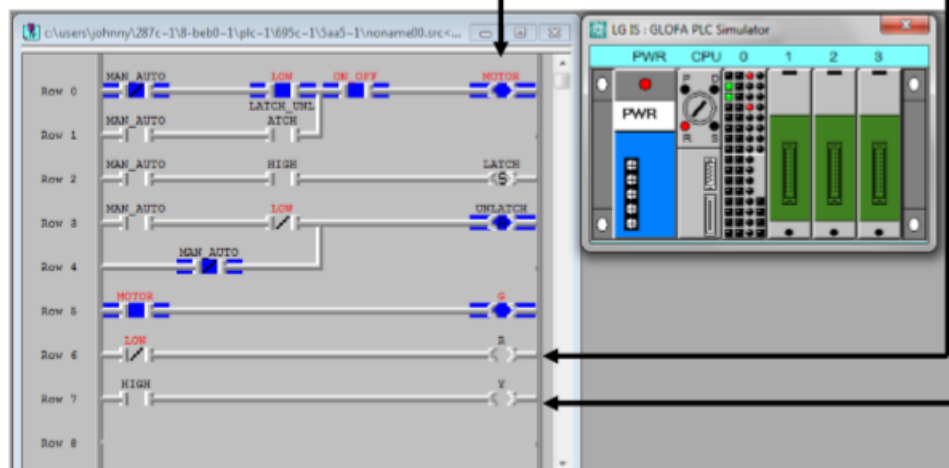
Στη χειροκίνητη λειτουργία:

Όπως αναφέραμε και πιο πάνω, η αντλία εκκένωσης θα ξεκινήσει εάν το νερό βρίσκεται σε οποιοδήποτε άλλο επίπεδο της δεξαμενής αποθήκευσης εκτός της χαμηλής στάθμης όπως βλέπουμε στις εικόνες απο κάτω

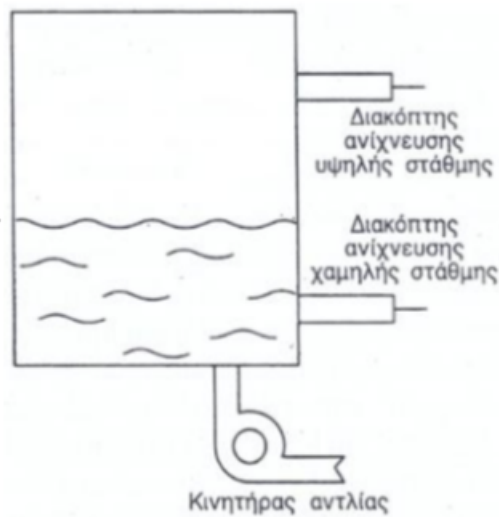
Όπως μπορούμε να παρατηρήσουμε στην εικόνα 1 το επίπεδο του νερού βρίσκεται στην χαμηλή στάθμη (η ενδεικτική λυχνία της χαμηλής στάθμης είναι αναμμένη) οπότε η αντλία εκκένωσης δεν λειτουργεί.



Στην **Εικόνα 4.2** το επίπεδο του νερού βρίσκεται σε οποιοδήποτε άλλο επίπεδο της δεξαμενής αποθήκευσης εκτός της χαμηλής στάθμης (η ενδεικτική λυχνία της χαμηλής στάθμης είναι σβηστή) οπότε τώρα η αντλία εκκένωσης λειτουργεί (η ενδεικτική λυχνία της αντλίας εκκένωσης είναι αναμμένη)

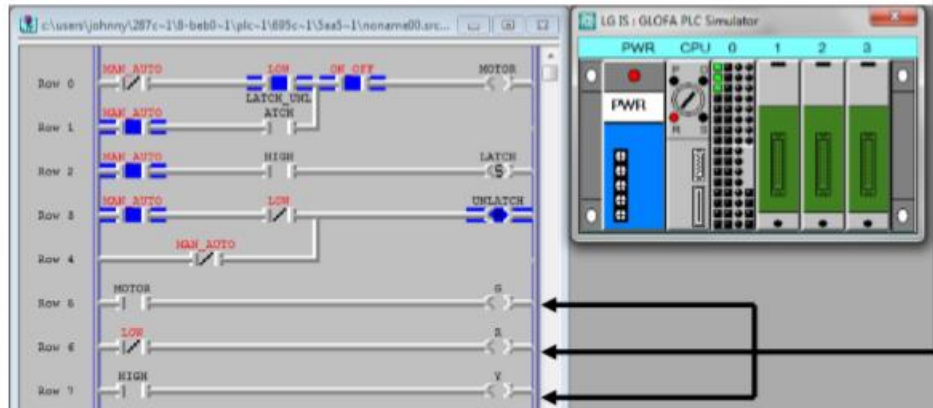


Εικόνα 4.2

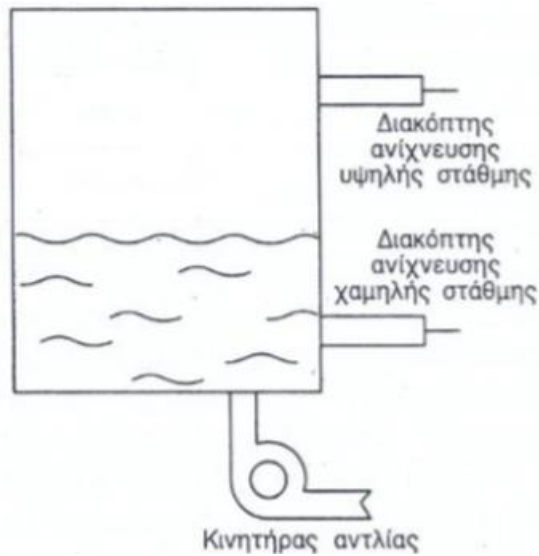


Στην αυτόματη λειτουργία:

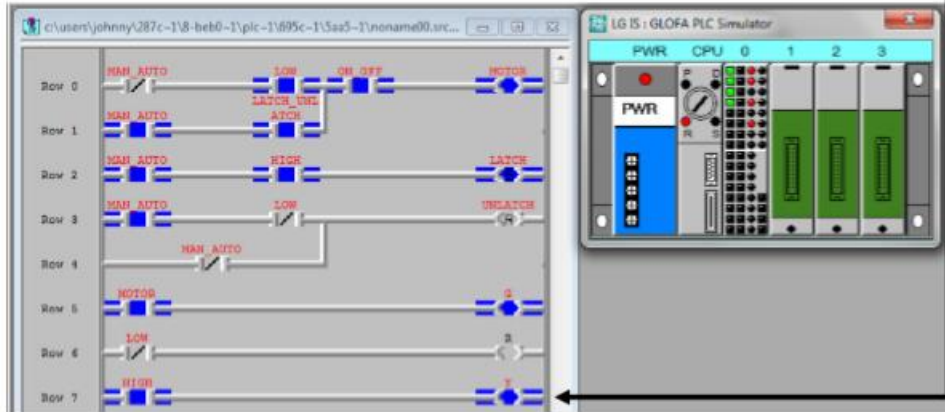
Στην *Εικόνα 4.3* βλέπουμε την αρχική κατάσταση του προγράμματος μέχρι το επίπεδο του νερού να φτάσει στο σημείο της υψηλής στάθμης. Σε αυτό το σημείο γεμίζει η δεξαμενή αποθήκευσης. Η αντλία εκκένωσης είναι σε αναμονή και οι ενδεικτικές λυχνίες δεν είναι αναμμένες.



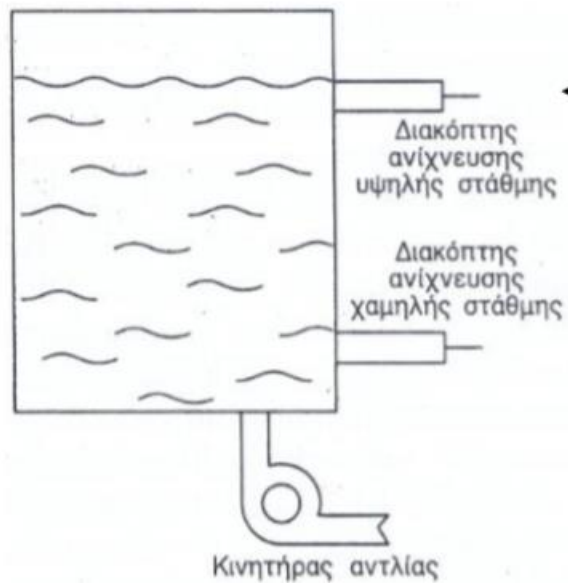
Εικόνα 4.3



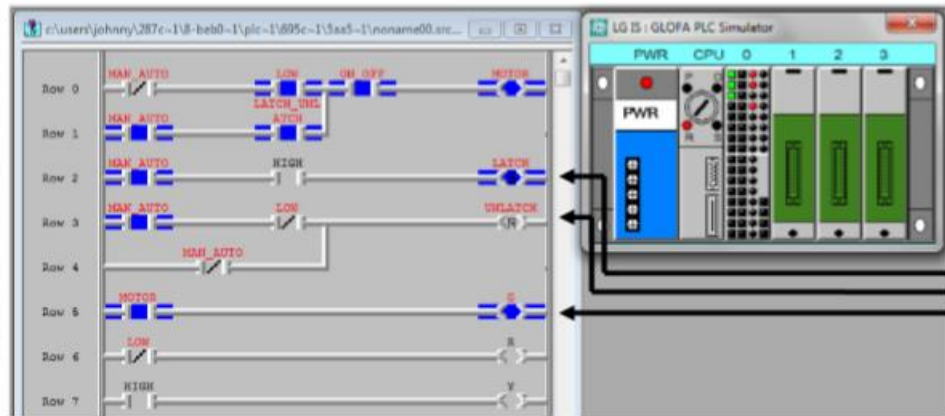
Στην **Εικόνα 4.4** με το που φτάσει το επίπεδο του νερού στην επιθυμητή υψηλή στάθμη που έχουμε καθορίσει η ενδεικτική λυχνία της υψηλής στάθμης ανάβει για λίγο μέχρι να ξεκινήσει η αντλία εκκένωσης.



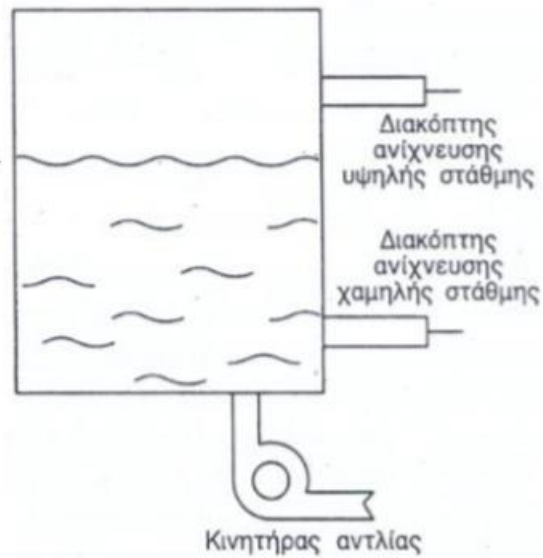
Εικόνα 4.4



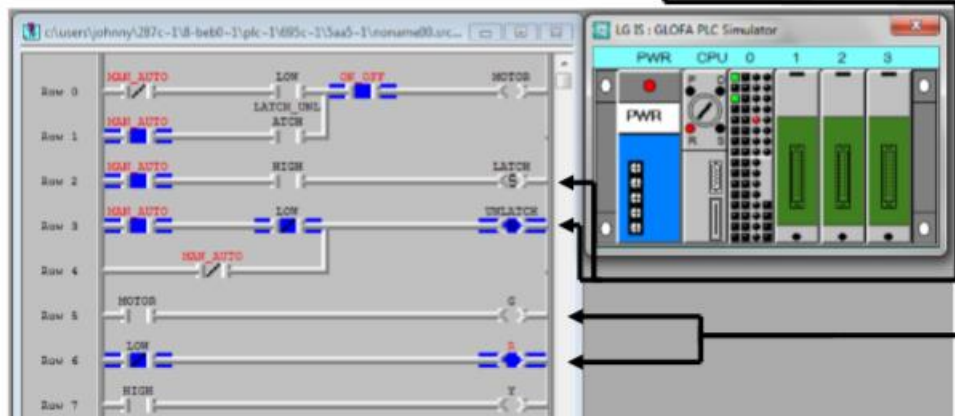
Στην **Εικόνα 4.5** το πηνίο ασφάλισης απενεργοποιείται και αυτόματα ενεργοποιείται το πηνίο ασφάλισης και ξεκινάει η αντλία εκκένωσης (σβήνει η ενδεικτική λυχνία της υψηλής στάθμης και ανάβει η ενδεικτική λυχνία της αντλίας εκκένωσης)



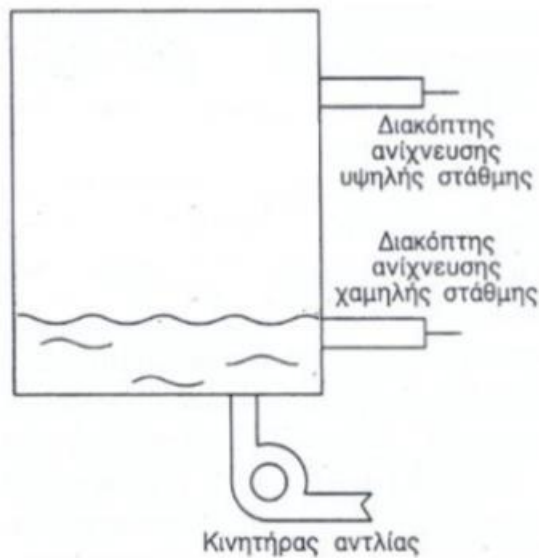
Εικόνα 4.5



Τέλος, στην **Εικόνα 4.6** όταν το επίπεδο του νερού φτάσει στην επιθυμητή χαμηλή στάθμη που έχουμε καθορίσει τότε η αντλία εκκένωσης σταματάει αυτόματα (η ενδεικτική λυχνία της αντλίας εκκένωσης σβήνει και αυτόματα ανάβει η ενδεικτική λυχνία της χαμηλής στάθμης). Επίσης το πηνίο ασφάλισης αυτόματα απενεργοποιείται και ενεργοποιείται το πηνίο απασφάλισης.



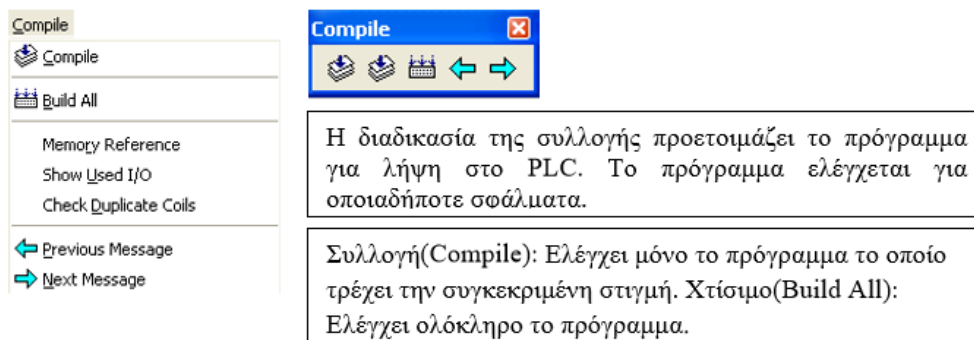
Εικόνα 4.6



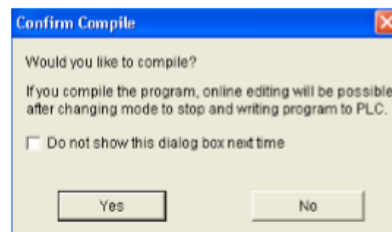
Κεφάλαιο 5ο- ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ – ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

5.1 ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ

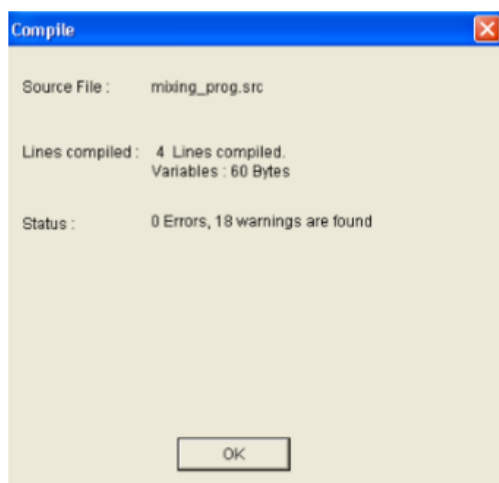
Πριν από την λήψη του προγράμματος και την προσομοίωση του, χρειάζεται να γίνει η συλλογή (compile) και το χτίσιμο (built). Έτσι γίνεται η προετοιμασία της λήψης του προγράμματος στο PLC και ο έλεγχος για οποιαδήποτε σφάλματα.



Κάνοντας κλικ στην επιλογή compile εμφανίζεται το συγκεκριμένο παράθυρο.



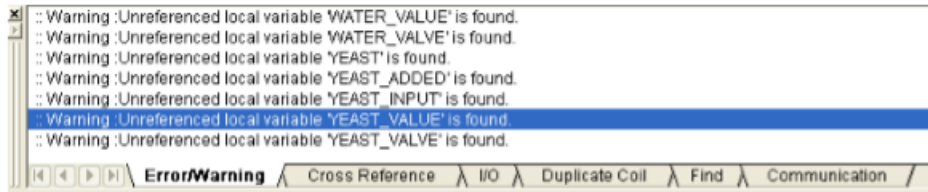
Εικόνα 7.1 Compile (Έλεγχος)



Όταν το πρόγραμμα ελεγχθεί, ενημερώνει τον χρήστη για οποιοδήποτε σφάλμα ή προειδοποίηση υπάρχει.

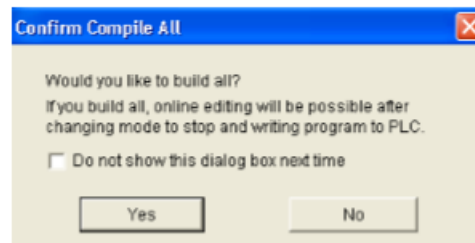
Τα σφάλματα εμποδίζουν την λειτουργία του προγράμματος, ενώ οι προειδοποιήσεις ενημερώνουν για πιθανά προβλήματα αλλά δεν εμπλέκεται στην διαδικασία λήψης του προγράμματος.

Ενημέρωση Compile



Προειδοποιήσεις και σφάλματα

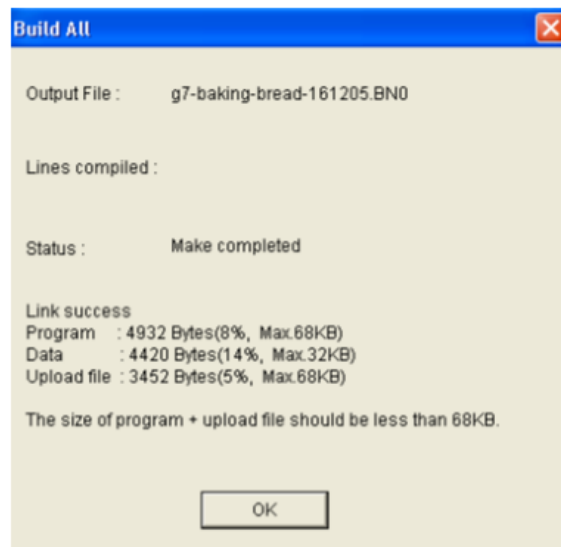
Κάνοντας κλικ στην επιλογή « χτίσιμο όλων » θα εμφανιστεί το εξής μήνυμα



Build All

« Χτίζει » όλο το πρόγραμμα, συνδέει όλο το σχέδιο και δείχνει την χρησιμοποιημένη μνήμη.


Δείχνει το μέγεθος μνήμης του προγράμματος, το μέγεθος των δεδομένων και το μέγεθος αρχείου για μεταφόρτωση, μαζί με τα υψηλά επίπεδα δείχνει και το ποσοστό που χρησιμοποιήθηκαν.



Ενημέρωση build a

5.2 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

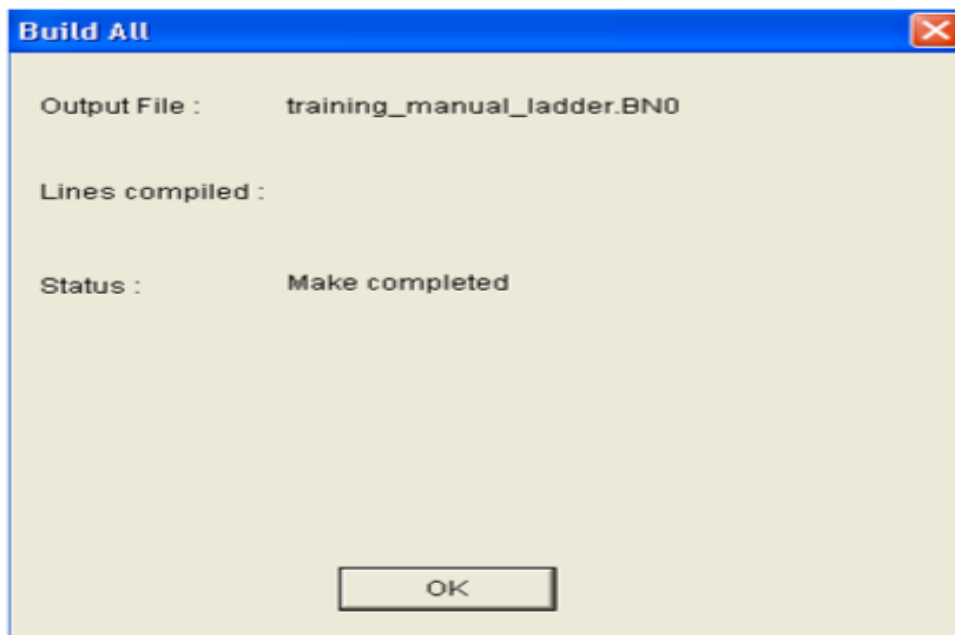
Στο GMWin υπάρχει ένα ισχυρό εργαλείο προσομοίωσης για να επαληθεύσει το πρόγραμμα χωρίς σύνδεση με PLC. Όπως το GMWin είναι σχεδιασμένο για χρήση με το πλήρες φάσμα της σειράς G του PLC, ο προσομοιωτής μοιάζει με ένα PLC τύπου rack και υποδοχής.

Ο προσομοιωτής ανοίγει κάνοντας δεξί κλικ στο εικονίδιο  ή επιλέγοντας την επιλογή «Start simulator» από το μενού εργαλείων. (Tools)



Εκκίνηση προσομοίωσης

Όταν το λογισμικό προσομοίωσης ξεκινήσει, το πρόγραμμα είναι «χτισμένο» πατήστε OK για να ξεκινήσει η προσομοίωση.



Ενημέρωση ολοκλήρωσης Build All(χτισίματος)

Η προσομοίωση του PLC είναι παρόμοια με ένα G4 ή G6 PLC. Όταν γίνεται προσομοίωση σε ένα πρόγραμμα G4 ή G6 είναι σημαντικό να εισαχθούν οι μονάδες I/O (είσοδοι/έξοδοι) όπως αναφέρθηκαν στο πρόγραμμα. Με ένα πρόγραμμα G7 θα υπάρχουν κανονικά 60 I/O κάρτες (είσοδοι/ έξοδοι) στην υποδοχή μηδέν και έπειτα ο χρήστης μπορεί να προσθέσει μονάδες όπου είναι απαραίτητο.



Π.Χ. %IX0.0.0 = slot 0
 %QX0.2.3 = slot 2

Παράθυρος εισόδων ,εξόδων και επιλογών λειτουργίας

Για να θέσουμε τη μονάδα PLC στην κατάσταση λειτουργίας αλλάζουμε τον διακόπτη από την θέση STOP (S) στην θέση RUN (R) κάνοντας κλικ στο κύκλο πάνω από το R.

Οι εισοδοι στην υποδοχή έχουν τετράγωνο σχήμα και όταν ενεργοποιούνται γίνονται πράσινοι ενώ οι έξοδοι έχουν κυκλικό σχήμα και όταν ενεργοποιούνται γίνονται κόκκινοι.

Επεξήγηση Λειτουργιών

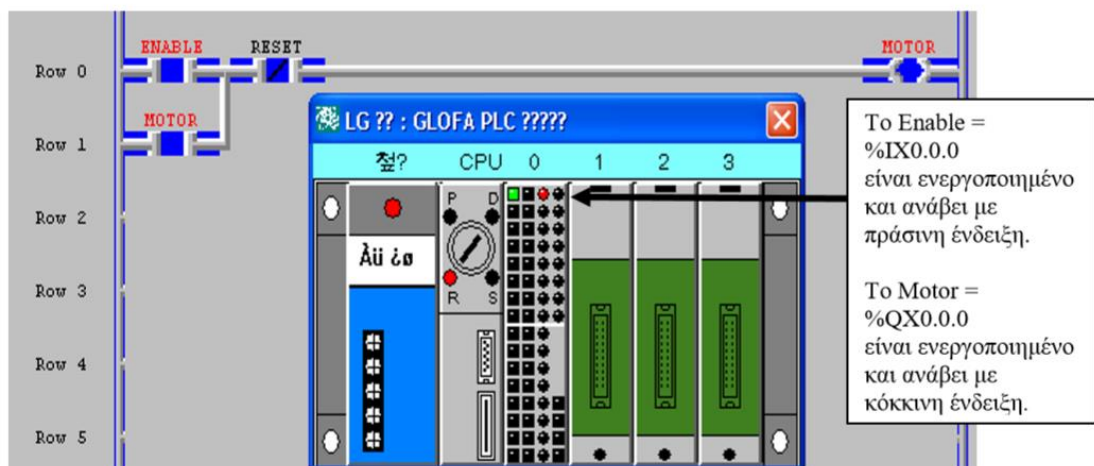
Για να εισάγουμε ψηφιακή ή αναλογική μονάδα εισόδου ή εξόδου, κάνουμε κλικ πάνω στην μονάδα και την σέρνουμε στην επιθυμητή θέση υποδοχής. Για να αφαιρέσουμε την μονάδα κάνουμε κλικ πάνω της και την σέρνουμε στο εικονίδιο του κάδου ανακύκλωσης

Ο προσομοιωτής του PLC θα παραμείνει μπροστά από όλα τα προγράμματα, Ωστόσο, μπορούμε να αλλάξουμε αυτή την επιλογή κάνοντας δεξί κλικ στην κορυφή της μπλε μπάρας.



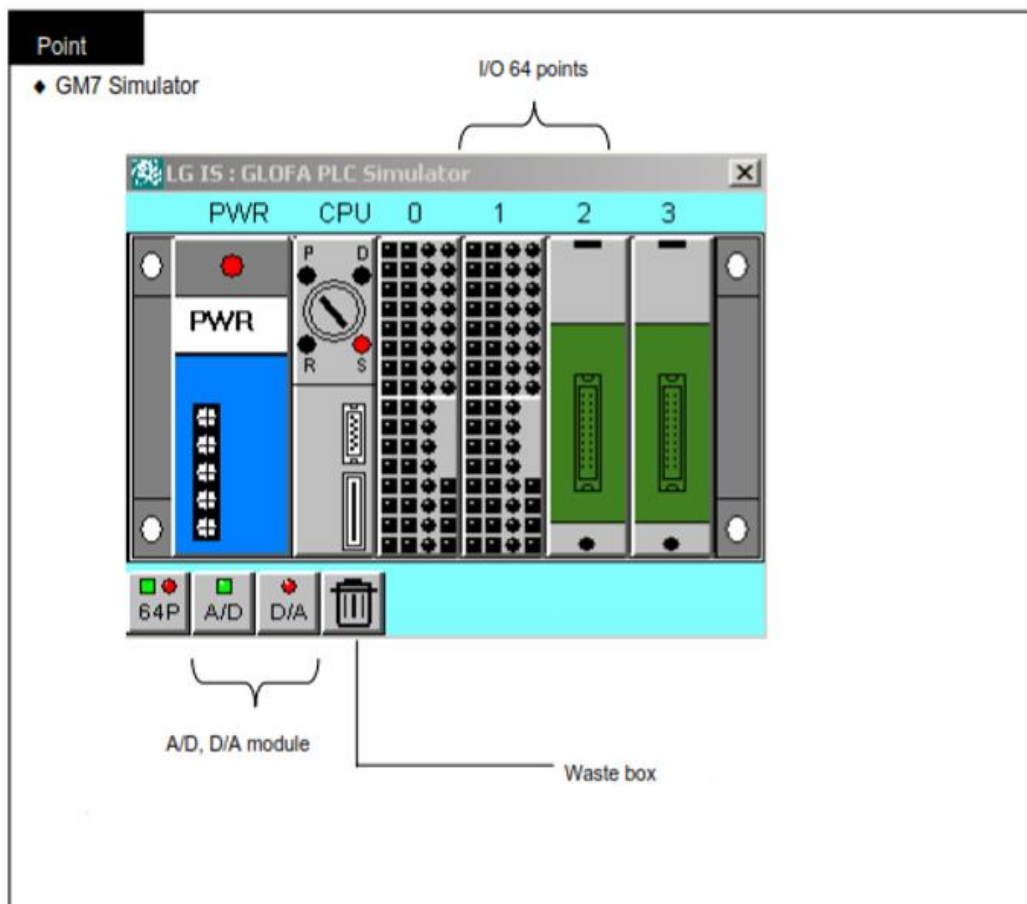
Επιλογή παραθύρου «πάντα μπροστά»

Όταν το PLC είναι σε θέση λειτουργίας οι ράγες ρεύματος είναι μπλε καθώς και οι επαφές που είναι ενεργοποιημένες.



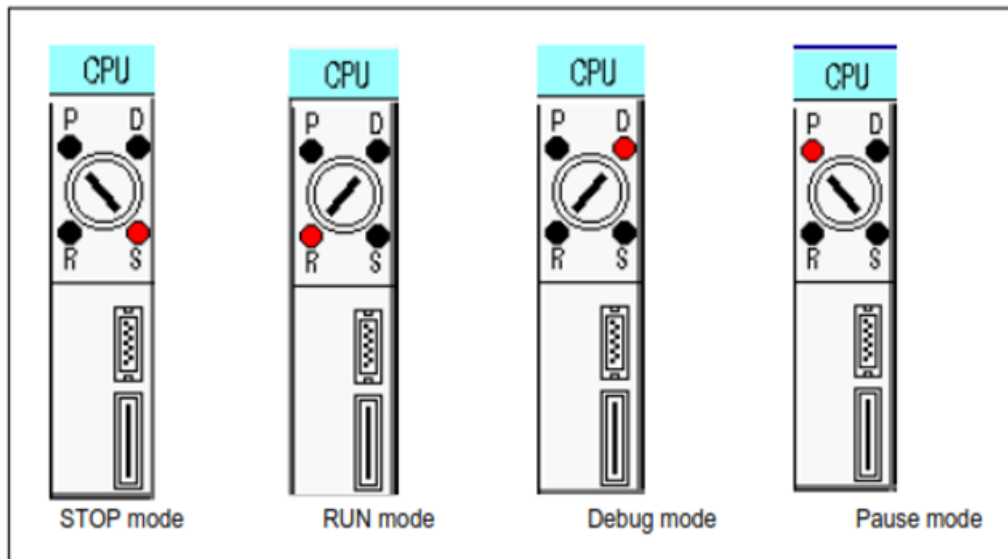
Ένδειξη ενεργών εισόδων και εξόδων

Όταν μία μεταβλητή είναι ενεργοποιημένη το όνομα της μεταβλητής επίσης αλλάζει όνομα από μαύρο σε κόκκινο.



Επεξήγηση περιεχομένων

Ως GM7 είναι τύπου μπλοκ και όχι τύπου μονάδας και συνήθως περιέχει μία στήλη εισόδων/εξόδων. Ο τύπος της προσομοίωσης είναι διαφορετικός. Οι μονάδες εισόδου και εξόδου του τύπου μονάδας του προσομοιωτή εξακριβώνονται στην εικόνα **Εικόνα 7.12**. Είσοδοι και Έξοδοι δείχνουν μέγιστη χωρητικότητα 64 θέσεις ανεξάρτητα από τις θέσεις.



Λειτουργίες της CPU

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

[1] E. A. Parr, *Industrial Control Handbook*, Industrial Press Inc., 1999 [ISBN 0-8311-3085-7](#)

[2] Anzovin, p. 100, item # 2189. *Programmable logic controller was invented by the Austrian-born American engineer Odo J. Struger in 1958-60 at the [Allen-Bradley](#) company in Milwaukee, WI, USA. A programmable logic controller, or PLC, is a simple electronic device that allows precise numerical control of machinery. It is widely used to control everything from washing machines to roller coaster to automated manufacturing equipment.*

[3] Byres (May 2011). "PLC Security Risk: Controller Operating Systems - Tofino Industrial Security Solution". www.tofinosecurity.com.

[4] Petruzella, Frank D. (2005). "Programmable logic controllers". Tata McGraw-Hill Education.

[5] Crispin A. J., "Programmable Logic Controllers and Their Engineering Applications", First Edition, Books Britain, 1996.

[6] 2002 S.Ghosh, S.Bairagya, C.Roy, S.Dey, S.Goswami, A.Ghosh, ET &TE-2008, "Bottle Filling System using PLC"

[7]digib.teiemt.gr

[8]ikee.lib.auth.gr