



ΑΛΕΞΑΝΔΡΕΙΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΤΕ

«ΣΥΣΤΗΜΑ ΣΥΝΑΓΕΡΜΟΥ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗΣ ΕΛΕΓΧΟΜΕΝΟ ΑΠΟ PLC»

« LIBRARY ALARM SYSTEM CONTROLLED BY A PLC »



ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΤΩΝ

ΚΑΨΑΛΗ ΙΩΑΝΝΗ - ΧΡΥΣΑΦΗ ΜΑΡΙΟΥ

ΚΑΣ : 505339 – 501574

Επιβλέπων Καθηγητής : Χρήστος Κ. Μανάβης

ΚΩΔΙΚΟΣ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ : 13128EM

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2014

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	ΣΕΛ
Σκοπός της πτυχιακής εργασίας.....	3
Purpose of our thesis.....	3
Ιστορική αναδρομή του αυτοματισμού.....	5
Τα πλεονεκτήματα του αυτοματισμού.....	8
Τα μειονεκτήματα του αυτοματισμού.....	9
Γενικά για τα PLC.....	10
Ιστορική αναδρομή του PLC.....	11
Πλεονεκτήματα των PLC.....	14
Τρόπος λειτουργίας του PLC.....	15
Είσοδοι του PLC.....	17
Έξοδοι του PLC.....	18
Κύκλος λειτουργίας του PLC.....	19
Μέθοδοι και γλώσσες προγραμματισμού του PLC.....	21
SIMATIC – τα PLC της SIEMENS.....	26
Επεξήγηση του προγράμματος που χρησιμοποιήσαμε.....	28
Αισθητήρια που χρειάζονται για τις λειτουργίες.....	30
Πίνακας αντιστοιχιών.....	35
Ανάλυση του προγράμματος LADDER.....	38
Σχόλια.....	46
Διάγραμμα F.B.D.....	47
Συμπεράσματα.....	50
Βιβλιογραφία – Παραρτήματα.....	51

ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο σκοπός της παρούσας πτυχιακής εργασίας είναι η ανάλυση και η παρουσίαση των αυτοματισμών που χρησιμοποιούνται στις λειτουργίες μίας βιβλιοθήκης. Οι αυτοματισμοί που θα αναλύσουμε είναι το σύστημα συναγερμού της, ο έλεγχος των βιβλίων, ο έλεγχος πιθανής φασαρίας και το ενδεχόμενο φωτιάς.

Εξειδικευμένα εμείς θα ασχοληθούμε με την χρήση των PLC στην εφαρμογή του αυτοματισμού της βιβλιοθήκης μας. Πιο συγκεκριμένα, ακόμη, θα χρησιμοποιήσουμε το PLC της Siemens S7-200 και το λογισμικό Logo! Soft Comfort V7.0.30. Θα αναλύσουμε στο πρόγραμμα ένα σύστημα συναγερμού για το κάθε ένα βιβλίο που θα βρίσκεται στα ράφια, ο έλεγχος της φασαρίας του σπουδαστηρίου της βιβλιοθήκης από όπου θα ειδοποιείται η γραμματεία, η πυρασφάλεια και ο συναγερμός του χώρου. Εν μέρει δηλαδή παρουσιάζουμε μία, θα λέγαμε ενδεχομένως, λειτουργία έξυπνης βιβλιοθήκης. Οι πιθανότητες σε εφαρμογές για αυτήν θα μπορούσαν να είναι άπειρες. Όπως, για παράδειγμα ένα πιο ειδικό και αυτοματοποιημένο σύστημα ανεύρεσης και παράδοσης βιβλίου, αλλά εμείς στα πλαίσια της παρούσας πτυχιακής θα περιοριστούμε στα ανωτέρω.

Κλείνοντας θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τον Κο. Μανάβη Χρήστο για την βοήθεια, την καθοδήγηση και υποστήριξη καθώς και για τις γνώσεις που μεταλαμπάδευσε όλα αυτά τα χρόνια στην σχολή.

PURPOSE OF OUR THESIS

The purpose of this thesis is the analysis and presentation of automations used in the operations of a library. The automations which we will analyze is, the alarm system, to check the books, check potential noise in the study room and the possibility of fire.

More specifically we will deal with the use of PLC in the application of automations of our library. More specifically, even, we will use the PLC Siemens S7-200 and the software Logo! Soft Comfort V7.0.30. We will analyze the program of an alarm system for each book that is on the shelves, the control of noise in the study of the library from where by the secretariat will be notified, and the fire alarm space. In part we present, you might say, a smart library. The possibilities in developing applications for this could be

infinite. For example as a more specific and automated system of searching and delivering a book, but we in the framework of this thesis will be limited to the above.

Last but not least, we would like to thank Mr. Manavis Christos for his help, guidance and support as well as the knowledge passed down to us over the years.

«Δηλώνουμε υπεύθυνα ότι το παρόν κείμενο αποτελεί προϊόν μελέτης και εργασίας ακαδημαϊκού σκοπού και πως όλες οι πηγές που χρησιμοποιήθηκαν για τη συγγραφή του δηλώνονται αναλόγως είτε στις παραπομπές είτε στη βιβλιογραφία. Η λογοκλοπή αποτελεί σοβαρότατο παράπτωμα και επ' ουδενί λόγω δεν θέλαμε να καταπατήσουμε την οποιαδήποτε πνευματική ιδιοκτησία αυτών».

ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΤΟΥ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ

Η ίδια η λέξη αυτοματισμός προέρχεται από την λέξη «αυτόματο» που είναι Ελληνική. Από την αρχαιότητα ακόμα οι Έλληνες της εποχής οραματίζονταν αυτόματα συστήματα τα μελετούσαν, σχεδίαζαν και κατασκεύαζαν και έγραφαν για αυτά. Ιδιαίτερη άνθιση γνώρισε η τέχνη του αυτοματισμού κατά την Ελληνιστική περίοδο. Στα γραπτά των μηχανικών της εποχής όπως του Κτησίβιου, του Φίλωνος του Βυζαντίου και κυρίως του Ήρωνος του Αλεξάνδρεως βασίστηκε η εξέλιξη του αυτοματισμού μέχρι την Αναγέννηση. Μετά τη Βιομηχανική Επανάσταση ο αυτοματισμός άρχισε να εφαρμόζεται ευρέως στις παραγωγικές διαδικασίες. Ο ηλεκτρισμός έδωσε ώθηση στις δυνατότητες των αυτόματων συστημάτων και ήταν πλέον ένα όπλο στα χέρια των μηχανικών που μπορούσαν να υλοποιήσουν τη «λογική» του συστήματος με τις μέχρι τότε γνωστές διατάξεις του «κλασικού» αυτοματισμού. Στη συνέχεια η ανάπτυξη της ηλεκτρονικής και ειδικά η ανακάλυψη των ημιαγωγών, κυριολεκτικά απογείωσε τις δυνατότητες.[1]

Ο όρος αυτοματισμός ή αυτόματος έλεγχος , είναι η χρήση διαφόρων συστημάτων ελέγχου για τη λειτουργία του εξοπλισμού και πιο ειδικά των μηχανημάτων επεξεργασίας στα εργοστάσια , σε λέβητες και φούρνους θερμικής κατεργασίας , στα τηλεφωνικά δίκτυα , στο σύστημα διεύθυνσης και τη σταθεροποίηση των πλοίων , των αυτοκινήτων, των αεροσκαφών και γενικά σε πολλές άλλες εφαρμογές όπου μπορεί να υπάρξει ελάχιστη ή μειωμένη ανθρώπινη παρέμβαση . Παρόλα αυτά όμως ορισμένες διαδικασίες έχουν αυτοματοποιηθεί πλήρως με την βοήθεια της τεχνολογικής εξέλιξης.

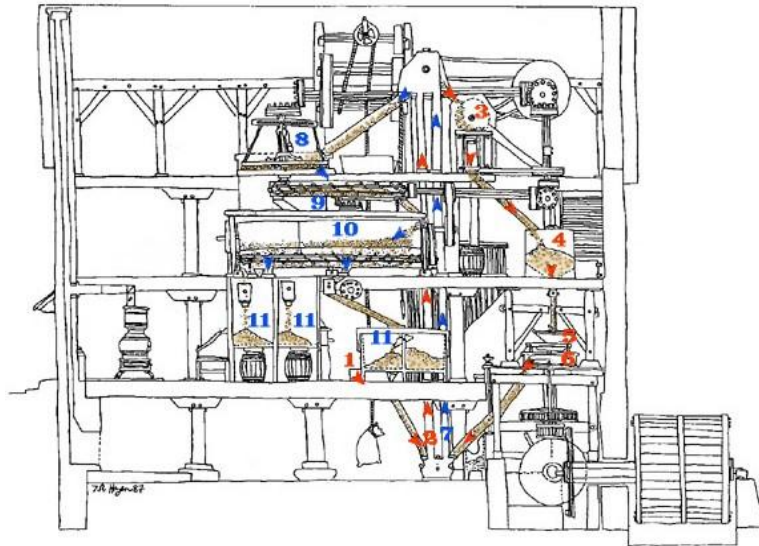
Η αυτοματοποίηση έχει επιτευχθεί με διάφορους τρόπους και μέσα συμπεριλαμβανομένων μηχανικά , υδραυλικά, πνευματικά , ηλεκτρικά , ηλεκτρονικά και υπολογιστές , συνήθως σε συνδυασμό . Πολύπλοκα συστήματα , όπως στα σύγχρονα εργοστάσια , στα αεροπλάνα και στα πλοία, λόγω χάριν, χρησιμοποιούν συνήθως όλα αυτά σε συνδυασμό.

Το μεγαλύτερο όφελος από την αυτοματοποίηση είναι ότι εξοικονομεί την χειρονακτική δουλειά, βοηθώντας στην βελτίωση της ποιότητας , στην λεπτομέρεια και την ακρίβεια.

Η αυτοματοποίηση δεν ήταν και πολύ γνωστή μέχρι το 1947 , όταν η General Motors ίδρυσε το δικό της ξεχωριστό τμήμα αυτοματισμού . Ήταν κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου που η βιομηχανία υιοθετούσε και χρησιμοποιούσε ραγδαία τους ελεγκτές ανάδρασης, οι οποίοι πρωτοπαρουσιάστηκαν τη δεκαετία του 1930 .

Ο παλιότερος μηχανισμός ελέγχου ανάδρασης χρησιμοποιήθηκε στην κίνηση για τα πανιά των ανεμόμυλων . Ήταν μία πατέντα που δημιουργήθηκε από τον Edmund Lee το έτος 1745 . Χρησιμοποιήθηκε η φυγόκεντρος συσκευή αυτομάτου ελέγχου (centrifugal

governor) για να προσαρμόζει το κενό ανάμεσα στις μυλόπετρες. Η ίδια συσκευή χρησιμοποιήθηκε επίσης στον αυτόματο αλευρόμυλο που αναπτύχθηκε από τον Oliver Evans το 1785 , καθιστώντας την όλη διαδικασία την πρώτη πλήρως αυτοματοποιημένη βιομηχανικά (βλ.επόμενο σχήμα). 3 χρόνια αργότερα η φυγόκεντρος χρησιμοποιήθηκε και από τον James Watt σε ατμομηχανή.

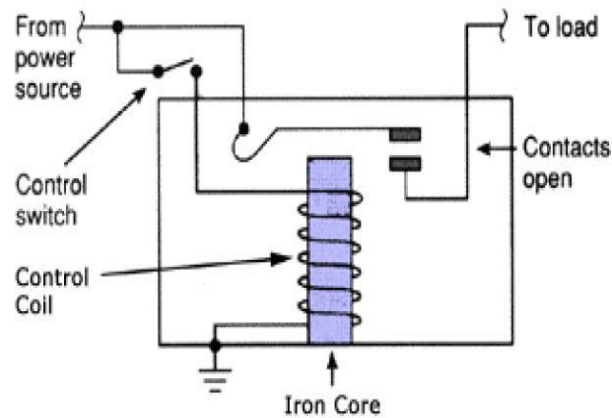


Εικόνα #1

Παρόλα αυτά όμως η φυγόκεντρος δεν μπορούσε να κρατήσει μία σταθερή ταχύτητα. Ο κινητήρας θα άλλαζε ταχύτητα σαν αντίδραση στις μεταβολές του φορτίου . Η συσκευή μπορούσε μόνο να χειριστεί μικρότερες παραλλαγές, όπως αυτές που προκαλούνται από διακυμάνσεις της θερμότητας σε έναν λέβητα. Κατά συνέπεια , οι κινητήρες που ήταν εξοπλισμένοι με αυτή την συσκευή δεν ήταν κατάλληλοι για εργασίες που απαιτούν σταθερή ταχύτητα.

Αρκετές βελτιώσεις έγιναν μέχρις ότου, ο κινητήρας έγινε κατάλληλος για τις περισσότερες βιομηχανικές χρήσεις μέχρι το τέλος του 19ου αιώνα . Η πρόοδος στην ατμομηχανή ήταν ραγδαία. Κάποια στιγμή ο James Clerk Maxwell δημοσίευσε μια εργασία η οποία καθιέρωσε την αρχή μιας θεωρητικής βάσης για την κατανόηση της θεωρίας ελέγχου . Εν συνεχεία έχουμε την ανάπτυξη του ηλεκτρονικού ενισχυτή κατά τη διάρκεια της δεκαετίας του 1920 , η οποία ήταν σημαντική για υπεραστικές τηλεφωνικές κλήσεις. Απαιτούσε μια υψηλότερη αναλογία σήματος προς θόρυβο, η οποία λύθηκε με αρνητική ανάδραση ακύρωσης θορύβου. Αυτή και άλλες εφαρμογές τηλεφωνίας συνέβαλαν στην θεωρία ελέγχου. Στρατιωτικές εφαρμογές κατά τη διάρκεια του Δευτέρου Παγκοσμίου Πολέμου που συνέβαλαν και επωφελήθηκαν από τη θεωρία ελέγχου ήταν τα συστήματα ελέγχου φωτιάς και το πιλοτάρισμα των αεροσκαφών .

Η λογική του ρελέ (βλ. Εικόνα.) εισήχθη με την ηλεκτροδότηση των εργοστασίων, από το 1900 μέχρι και τη δεκαετία του 1920 . Οι κεντρικοί σταθμοί παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, επίσης διέρχονται σε ταχεία ανάπτυξη και για την λειτουργία των νέων λεβήτων υψηλής πίεσης , των τουρμπίνων ατμού και των ηλεκτρικών υποσταθμών, θα δημιουργηθεί μια μεγάλη ανάγκη σε ζήτηση οργάνων και ελέγχων .



Εικόνα #2

Οι κεντρικές αίθουσες ελέγχου έγιναν γνωστές το 1920, αλλά μέχρι και το 1930, οι πιο πολλοί έλεγχοι διαδικασιών ήταν της φάσης του on-off. Οι χειριστές τυπικά ελέγχανε τα διαγράμματα που σχεδιάζονταν από καταγραφείς, στα οποία απεικονίζονται δεδομένα από τα μηχανήματα. Για να κάνουν τις απαραίτητες διορθώσεις, οι χειριστές κάνανε χειροκίνητα το άνοιγμα ή το κλείσιμο βαλβίδων και των διακοπών. Οι αίθουσες ελέγχου χρησιμοποιούσαν επίσης χρωματιστά φώτα για να «στείλουν» μηνύματα προς τους εργαζόμενους στο εργοστάσιο προκειμένου να κάνουν ορισμένες αλλαγές χειρονακτικά.

Οι ελεγκτές, πού ήταν σε θέση να κάνουν υπολογισμένες αλλαγές αντισταθμίζοντας τις αποκλίσεις ενός προκαθορισμένου σημείου και όχι ενός on-off ελέγχου, άρχισαν να εισάγονται τη δεκαετία του 1930. Οι ελεγκτές αυτοί επέτρεψαν στον κατασκευαστικό τομέα να συνεχίσει να δείχνει αύξηση της παραγωγικότητας προκειμένου να αντισταθμίσει την μείωση της χρήσης της εργοστασιακής ηλεκτροδότησης.

Το 1959 το διυλιστήριο της Texaco, Port Arthur έγινε το πρώτο εργοστάσιο χημικών που χρησιμοποίησε τον ψηφιακό έλεγχο. Η μετάβαση των εργοστασίων στον ψηφιακό έλεγχο άρχισε να εξαπλώνεται ταχύτατα στη δεκαετία του 1970, καθώς η τιμή του υλικού των υπολογιστών έπεφτε.

ΤΑ ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΟΥ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ

Τα κύρια πλεονεκτήματα του αυτοματισμού είναι:

1. Αύξηση της ανάπτυξης μέσω της παραγωγής ή της παραγωγικότητας.
2. Η βελτίωση της ποιότητας και η αύξηση της πρόβλεψης της ποιότητας.
3. Βελτιωμένη ευρωστία (συνοχή), των διεργασιών ή των προϊόντων.
5. Μειωμένη άμεση ανθρώπινη εργασία και κόστος εξόδων.

Κάποιες μέθοδοι που χρησιμοποιούνται συχνά για να βελτιώσουν την παραγωγικότητα και την ποιότητα είναι:

- * Εγκατάσταση αυτοματισμού στις εργασίες για τη μείωση του χρόνου κύκλου.
 - * Εγκατάσταση αυτοματισμών όπου απαιτείται ένας υψηλός βαθμός ακρίβειας.
 - * Αντικατάσταση του ανθρώπινου παράγοντα σε έργα που απαιτούν βαριά σωματική ή μονότονη εργασία.
 - * Αντικατάσταση των ανθρώπων σε εργασίες όπου γίνονται σε επικίνδυνο περιβάλλον (π.χ. σε φωτιά, στο διάστημα, σε πυρηνικές εγκαταστάσεις, σε υποβρύχια, κ.λπ.)
6. Άρα έχουμε την εκτέλεση των καθηκόντων που είναι πέρα από τις ικανότητες του ανθρώπου από το μέγεθος, το βάρος, την ταχύτητα, την αντοχή, κλπ.
 7. Την οικονομική βελτίωση αφού ο αυτοματισμός μπορεί να βελτιώσει την οικονομία των επιχειρήσεων, την κοινωνία ή το μεγαλύτερο μέρος της ανθρωπότητας. Για παράδειγμα, όταν μια επιχείρηση επενδύει στον τομέα της αυτοματοποίησης, της τεχνολογίας δηλαδή γενικότερα, ή όταν ένα κράτος ή χώρα αυξάνει το εισόδημά του λόγω της αυτοματοποίησης όπως η Γερμανία ή την Ιαπωνία στον 20ο αιώνα.
 8. Μειώνει το χρόνο λειτουργίας και το χρόνο του χειρισμού της εργασίας.
 9. Απελευθερώνει τους εργαζόμενους στο να αναλάβουν άλλους ρόλους στην εργασία.
 10. Παρέχει θέσεις εργασίας με υψηλότερο επίπεδο όσον αφορά την ανάπτυξη, εγκατάσταση, συντήρηση και λειτουργία των αυτοματοποιημένων διαδικασιών.

ΤΑ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΟΥ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ

Τα κύρια μειονεκτήματα του αυτοματισμού είναι:

1. Προκαλεί ανεργία και τη φτώχεια με την αντικατάσταση της ανθρώπινης εργασίας.
2. Θέματα ασφάλειας / ευπάθειας: Ένα αυτοματοποιημένο σύστημα μπορεί να έχει περιορισμένο επίπεδο εφαρμογής, και είναι επομένως δυνατό να διαπράξει σφάλματα εκτός του άμεσου πεδίου εντολών του.
3. Απρόβλεπτο / υπερβολικό κόστος ανάπτυξης. Μερικές φορές το κόστος έρευνας και ανάπτυξης της αυτοματοποίησης μιας διαδικασίας μπορεί να υπερβαίνει το κόστος που εξοικονομηθεί από την χρήση της αυτοματοποίησης της.
4. Υψηλό αρχικό κόστος. Η αυτοματοποίηση ενός νέου προϊόντος ή μιας διαδικασίας συνήθως απαιτεί μια πολύ μεγάλη αρχική επένδυση σε σχέση με το κόστος ανά μονάδα προϊόντος, αν και το κόστος της αυτοματοποίησης μπορεί να κατανεμηθεί μεταξύ πολλών προϊόντων και στην πάροδο του χρόνου.
5. Στην κατασκευή, ο σκοπός της αυτοματοποίησης έχει μετατοπιστεί σε θέματα ευρύτερα από την παραγωγικότητα, το κόστος και τον χρόνο.

ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΤΑ PLC

Αρχικά ένας προγραμματιζόμενος λογικός ελεγκτής ή στα αγγλικά Programmable Logic Controller, ή PLC είναι ένα ψηφιακός υπολογιστής που χρησιμοποιείται για την αυτοματοποίηση των ηλεκτρομηχανολογικών διεργασιών, όπως είναι ο έλεγχος των μηχανημάτων στις γραμμές συναρμολόγησης ενός εργοστασίου, σε ένα λούνα παρκ, ή σε κάποια φωτιστικά σώματα κ.α. Τα PLCs χρησιμοποιούνται σε πολλές βιομηχανίες και μηχανήματα.

Σε αντίθεση με τους ηλεκτρονικούς υπολογιστές γενικής χρήσης, το PLC είναι σχεδιασμένο για να εφαρμόζει πολλαπλές εισόδους και εξόδους, σε εκτεταμένες διακυμάνσεις θερμοκρασίας, με ανοσία στον ηλεκτρικό θόρυβο, και αντοχή σε κραδασμούς. Χρησιμοποιούν ολοκληρωμένα κυκλώματα, αντί των ηλεκτρομηχανολογικών συστημάτων για την υλοποίηση των διαφόρων λειτουργιών ελέγχου, είναι σε θέση να αποθηκεύσει οδηγίες, όπως ο προσδιορισμός αλληλουχίας, το χρονοδιάγραμμα, καταμέτρηση, αριθμητική, το χειρισμό των δεδομένων και την επικοινωνία, για τον έλεγχο των βιομηχανικών μηχανών και διεργασιών.

Το PLC έρχεται να αντικαταστήσει στον πίνακα του κλασσικού αυτοματισμού όλους τους βοηθητικούς ηλεκτρονόμους, τα χρονικά και τους απαριθμητές. Αντί να κατασκευαστεί ένας πίνακας με πολύπλοκες συνδεσμολογίες με τα παραπάνω που αναφέραμε πριν λίγο, ο αυτοματισμός με το PLC γίνεται μέσω μιας ειδικής συσκευής ή ενός ηλεκτρονικού υπολογιστή ο οποίος φέρει το κατάλληλο λογισμικό για τον προγραμματισμό του PLC.

Οι εισοδοι και οι έξοδοι συνδέονται με τα στοιχεία που εμείς διαλέγουμε και παράλληλα ένας αλγόριθμος προσδιορίζει ότι ένας αριθμός εισόδων παράγει ένα αποτέλεσμα στις εξόδους του. Το PLC όμως έχει ένα ιδιαίτερο χαρακτηριστικό το οποίο είναι ότι οι έξοδοι του μπορούν και επηρεάζονται αλλάζοντας το πρόγραμμα του χωρίς να υπάρχει επέμβαση στο υλικό κομμάτι.

Το PLC γίνεται έτσι σχεδόν απαραίτητο για χαμηλής πολυπλοκότητας διεργασίες που χρειάζονται ένα σύστημα ελέγχου με γρήγορους χρόνους αντίδρασης. Μερικές εφαρμογές όπου συναντάμε τα PLC είναι : έξυπνα σπίτια, συναγερμοί, φράγματα, βιομηχανικές εφαρμογές, ασανσέρ, ανεμογεννήτριες, γκαραζόπορτες, διυλιστήρια, φωτεινούς σηματοδότες, αντλιοστάσια, κυλιόμενες σκάλες και σε πάρα πολλές ακόμα περιπτώσεις.[2][3]

ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΤΟΥ PLC

Πριν από τα PLC , τον έλεγχο , της διαδικασίας και την λογική ασφάλειας αλληλοσύνδεσης για την κατασκευή των αυτοκινήτων αποτελείτο κυρίως από ρελέ , χρονοδιακόπτες cam , drumsequencers, και από ελεγκτές κλειστού βρόχου . Δεδομένου ότι αυτά θα μπορούσαν να ανέρχονται σε εκατοντάδες ή ακόμα και χιλιάδες , η διαδικασία για την αναβάθμιση αυτών των εγκαταστάσεων ήταν πολύ χρονοβόρα και δαπανηρή , καθώς ηλεκτρολόγοι ήταν αναγκαίοι για να αλλαχτεί η καλωδίωση ξεχωριστά, στο κάθε ρελέ, προκειμένου να αλλάξει τη λογική της λειτουργίας

Οι ψηφιακοί υπολογιστές δηλαδή τα PLC, που είναι στην ουσία προγραμματιζόμενες συσκευές , θα ήταν μόλις έτοιμες να εφαρμοστούν στον έλεγχο των βιομηχανικών διεργασιών . Οι μεταγενέστεροι υπολογιστές απαιτούσαν χειρισμό από εξειδικευμένους προγραμματιστές , και αυστηρό περιβαλλοντικό έλεγχο που περιλάμβανε τη θερμοκρασία , την καθαρότητα του, και την ποιότητα ισχύος . Χρησιμοποιώντας έναν υπολογιστή γενικής χρήσης για τον έλεγχο των διαδικασιών απαιτούσε και την προστασία του υπολογιστή από τις εκάστοτε εργασιακές συνθήκες. Ένας βιομηχανικός υπολογιστής ελέγχου θα είχε διάφορα χαρακτηριστικά: δεν θα είχε πρόβλημα ανοχής του περιβάλλοντος χώρου εργασίας, θα υποστήριζε διακριτές (bit - μορφές) εισόδου και εξόδου σε ένα εύκολα επεκτάσιμο τρόπο , δεν θα χρειαζόταν χρόνια εκπαίδευσης στη χρήση του και θα επέτρεπε στην λειτουργία του να παρακολουθείται ανά πάσα στιγμή. Ακόμη ο χρόνος απόκρισης του κάθε υπολογιστικού συστήματος θα πρέπει να ήταν αρκετά γρήγορος για να είναι χρήσιμος στον έλεγχο ενώ παράλληλα η απαιτούμενη ταχύτητα θα έπρεπε να αλλάζει ανάλογα με την φύση της διαδικασίας που χρειαζόταν.

Το 1968 η Hydra- Matic της General Motors εξέδωσε ένα αίτημα για την υποβολή προτάσεων για μια ηλεκτρονική αντικατάσταση για σκληρής-ενσυρμάτωσης συστημάτων ρελέ που βασιζόταν σε μία εργασία γραμμένη από τον μηχανικό Edward R. Clark . Η νικήτρια πρόταση προήλθε από την Bedford Associates του Bedford , της Μασαχουσέτης. Το πρώτο PLC , που είχε σχεδιαστεί ήταν το 084 (βλ. Εικόνα.), επειδή ήταν το ογδοηκοστό τέταρτο έργο των Bedford Associates . Οι Bedford Associates ξεκίνησαν μια νέα εταιρεία που ασχολήθηκε με την ανάπτυξη , την κατασκευή , την πώληση και την εξυπηρέτηση αυτού του νέου προϊόντος, την Modicon , το οποίο βγαίνει από το Modular Digital CONtroller . Ένας από τους ανθρώπους που εργάστηκαν σε αυτό το έργο ήταν ο Dick Morley , ο οποίος θεωρείται και ο «πατέρας» του PLC . Η εταιρία Modicon πωλήθηκε το 1977 στην Gould Electronics , και αργότερα εξαγοράστηκε από τη γερμανική εταιρεία AEG και στη συνέχεια πουλήθηκε στην Γαλλική Schneider Electric , τον μέχρι και τώρα, τελευταίο ιδιοκτήτη.



Εικόνα #3

Ένα από τα πρώτα μοντέλα του 084 που κατασκευάστηκαν βρίσκεται τώρα για επίδειξη στην έδρα της Modicon στο North Andover , της Μασαχουσέτης. Η έκθεση παρουσιάστηκε στην Modicon από την GM , όπου η μονάδα αποσύρθηκε μετά από σχεδόν είκοσι χρόνια αδιάκοπης υπηρεσίας . Η Modicon χρησιμοποίησε τον κωδικό 84 στο τέλος της γκάμας των προϊόντων της μέχρις ότου το 984 έκανε την εμφάνισή του.

Η αυτοκινητοβιομηχανία αυτή εξακολουθεί να είναι ένας από τους μεγαλύτερους χρήστες των PLC σε επίπεδο μεγάλο-εταιριών .

Οι πρώτοι προγραμματιζόμενοι ελεγκτές ήταν περισσότερο ή λιγότερο απλά υποκατάστατα των ρελέ. Η κύρια λειτουργία τους ήταν να εκτελέσουν τις διαδοχικές πράξεις που εφαρμόστηκαν προηγουμένως και με τα ρελέ. Οι ενέργειες αυτές περιλάμβανανε ON / OFF έλεγχο των μηχανών και των διαδικασιών που απαιτούσαν επαναλαμβανόμενες εργασίες, όπως στις γραμμές μεταφοράς την λείανση και στα διατηρητικά μηχανήματα. Ωστόσο, αυτοί οι προγραμματιζόμενοι ελεγκτές ήταν μια τεράστια βελτίωση σε σχέση με τα ρελέ. Μπορούσαν να εγκατασταθούν εύκολα , χρησιμοποιούσαν πολύ λιγότερο χώρο και ενέργεια , είχαν διαγνωστικούς ενδείκτες που βοηθούσαν στην αντιμετώπιση των προβλημάτων , και σε αντίθεση με τα ρελέ , ήταν και επαναχρησιμοποιήσιμα εάν κάποιο σχέδιο είχε απορριφθεί. Οι προγραμματιζόμενοι ελεγκτές μπορούν να θεωρηθούν νεοεισερχόμενοι, όταν είναι να συγκριθούν με τους παλιούς τους προκατόχους τους, στην παραδοσιακή τεχνολογία ελέγχου του εξοπλισμού, όπως τα παλιά συστήματα ρελέ , τα αναλογικά όργανα και άλλα είδη της πρώιμης στερεάς κατάστασης λογικής. Μολονότι κάποιες λειτουργίες του PLC, όπως η ταχύτητα λειτουργίας, τα είδη των διασυνδέσεων, και τις δυνατότητες επεξεργασίας δεδομένων,

έχουν βελτιωθεί καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου και ενώ οι προδιαγραφές τους εξακολουθούν να προσδιορίζονται από τις αρχικές προθέσεις των σχεδιαστών είναι απλά στην χρήση και την συντήρηση .

Πολλές τεχνολογικές εξελίξεις στον κλάδο του προγραμματιζόμενου ελεγκτή συνεχίζονται ακόμα και σήμερα. Οι εξελίξεις αυτές δεν επηρεάζουν μόνο τον σχεδιασμό του προγραμματιζόμενου ελεγκτή, αλλά και την φιλοσοφική προσέγγιση του έλεγχου της αρχιτεκτονικής του συστήματος. Οι αλλαγές περιλαμβάνουν τόσο το υλικό (φυσικά συστατικά) όσο και το λογισμικό (έλεγχος του προγράμματος) σε αναβαθμίσεις. Η παρακάτω λίστα περιγράφει κάποιες πρόσφατες βελτιώσεις υλικού των PLC :

- Οι χρόνοι, ταχύτερη σάρωση που επιτυγχάνεται με τη χρήση νέων, προηγμένων μικροεπεξεργαστών και την ηλεκτρονική τεχνολογία.
- Μικρά, PLCs χαμηλού κόστους, τα οποία μπορούν να αντικαταστήσει τέσσερα προς δέκα ρελέ σε αναλογία, τώρα έχουν περισσότερη δύναμη από ό, τι ο προκάτοχός τους, το απλό υποκατάστατο του ρελέ.
- Μεγάλο αριθμό εισόδου / εξόδου των συστημάτων (I / O) .
- Ευφυής διασυνδέσεις I / O βασισμένες σε μικροεπεξεργαστές που έχουν, επεκτείνουν την διανομή της επεξεργασίας. Τυπικές διεπαφές περιλαμβάνουν PID, δίκτυο, CANbus, fieldbus, επικοινωνία ASCII, υπομονάδες τοποθέτησης, κεντρικό υπολογιστή, και τη γλώσσα (π.χ., BASIC, Pascal).
- Μηχανικές βελτιώσεις στο σχεδιασμό έχουν συμπεριληφθεί στην τραχιά εισόδου / εξόδου και τα συστήματα εισόδου / εξόδου που έχουν κάνει το τερματικό σαν μία ενιαία μονάδα.
- Ειδικές διεπαφές έχουν επιτρέψει σε ορισμένες συσκευές να συνδεθούν απευθείας στον ελεγκτή. Τέτοιες διεπαφές περιλαμβάνουν θερμοζεύγη, μετρητές καταπόνησης, και τις εισροές ταχείας απόκρισης.
- Ο περιφερειακός εξοπλισμός έχει βελτιωμένες τεχνικές διεπαφής του χειριστή, και η τεκμηρίωση του συστήματος αποτελεί πλέον τυπικό μέρος του συστήματος.

Όλες αυτές οι βελτιώσεις υλικού έχουν οδηγήσει στην ανάπτυξη οικογενειών προγραμματιζόμενου ελεγκτή όπως αυτής που φαίνεται στο επόμενο σχήμα.



Εικόνα #4

Αυτές οι οικογένειες αποτελούνται από μια σειρά προϊόντων που κυμαίνεται από πολύ μικρούς "Μικροελεγκτές", με τόσο λίγα όπως 10 I / O σημεία, σε πολύ μεγάλα και εξελιγμένα PLC, με 8.000 σημεία I / O και 128.000 λέξεις μνήμη. Αυτά τα μέλη της οικογένειας, χρησιμοποιώντας κοινά συστήματα I / O και περιφερειακά προγραμματισμού, μπορούν να διασυνδεθούν σε ένα τοπικό δίκτυο επικοινωνίας. Η έννοια της οικογένειας θα λέγαμε ενδεχομένως είναι μια σημαντική εξοικονόμηση κόστους για ανάπτυξη που θα την ήθελαν οι χρήστες.

ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΟΥ PLC

Συγκριτικά με τον κλασσικό αυτοματισμό τα πλεονεκτήματα του προγραμματισμού με PLC είναι πάρα πολλά. Ενδεικτικά μερικά από αυτά είναι ότι:

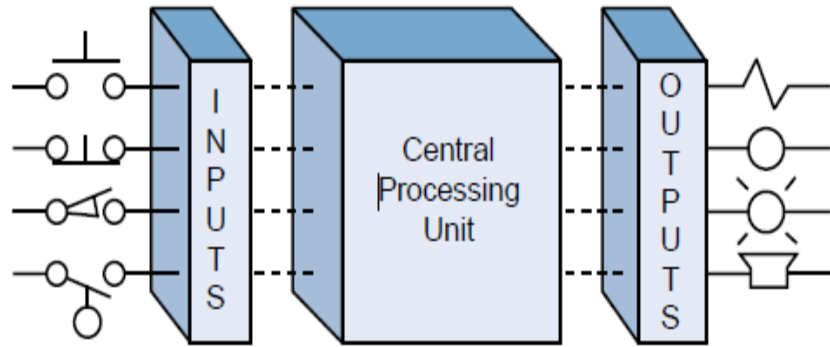
- Είναι συσκευές γενικής χρήσεως - δεν είναι κατασκευασμένοι για ένα συγκεκριμένο είδος παραγωγής.
- Δεν ενδιαφέρει ο συνολικός αριθμός των επαφών, χρονικών,απαριθμητών κλπ που θα χρησιμοποιηθούν μιας και αποτελούν στοιχεία μνήμης της CPU και όχι φυσικές οντότητες.
- Η λειτουργία του αυτοματισμού μπορεί ν' αλλάξει σε οποιοδήποτε στάδιο θελήσουμε (μελέτη, κατασκευή, Θέση σε λειτουργία ή αργότερα) χωρίς επέμβαση στο υλικό.
- Εύκολος οπτικός εντοπισμός με μία ματιά, της λειτουργίας ή μη στοιχείων της εγκατάστασης με τη βοήθεια των LED που υπάρχουν σε όλες τις κάρτες εισόδου / εξόδου. Με τη βοήθεια συσκευής προγραμματισμού μπορεί να παρακολουθηθεί και η ροή εκτέλεσης του προγράμματος.
- Η κατασκευή του πίνακα που θα τοποθετηθεί το PLC γίνεται παράλληλα με τον προγραμματισμό του, πράγμα το οποίο οδηγεί στη συντομότερη παράδοση του αυτοματισμού.

- Πολύ συχνό είναι το φαινόμενο ο τεχνικός να κληθεί να επισκευάσει μια βλάβη και να δει έκπληκτος ότι άλλα υπάρχουν στα σχέδια και άλλα βλέπει αυτός στην εγκατάσταση. Το πρόβλημα αυτό δεν υπάρχει στα PLC αφού πάντα υπάρχει μόνο ένα «σχέδιο» αποθηκευμένο – το τελευταίο πρόγραμμα που του έχουμε περάσει. Εάν απαιτούνται περισσότερα προγράμματα, αυτό είναι δυνατό με τη χρήση δισκετών.
- Τα PLC ως ηλεκτρονικές συσκευές καταλαμβάνουν πολύ μικρότερο χώρο στο πίνακα σε σχέση με τα υλικά του κλασσικού αυτοματισμού και καταναλώνουν πολύ λιγότερη ενέργεια από αυτά.
- Τοποθετούνται άφοβα και σε πεδία ισχύος - ο κατασκευαστής δίνει οδηγίες γι' αυτές τις περιπτώσεις οι οποίες πρέπει να τηρούνται (αποστάσεις, γειώσεις κλπ).
- Η γλώσσες προγραμματισμού καλύπτουν όλο το φάσμα των ανθρώπων που καλούνται να ασχοληθούν με την τεχνολογία αυτή - υπάρχει γλώσσα προγραμματισμού γι' ανθρώπους με γνώση στο συμβατικό αυτοματισμό (Ladder), γλώσσες για όσους έχουν υπόβαθρο σε υπολογιστές (Statement List, SCL, FBD, C++) καθώς και γλώσσες εξειδικευμένες για διάφορες τεχνολογίες (GRAPH 7, HIGRAPH, CSF).
- Τέλος, σαν ψηφιακές συσκευές σήμερα πια δίνουν τη δυνατότητα να συνδεθούν επάνω τους οθόνες, εκτυπωτές, πληκτρολόγια και να καταργηθούν έτσι τα κλασσικά μιμικά διαγράμματα και οι πίνακες χειρισμών. Εύκολη είναι επίσης και η διασύνδεση μεταξύ τους γι' ανταλλαγή πληροφοριών, ο τηλεχειρισμός και η τηλεοπτεία, ο εξαποστάσεως προγραμματισμός τους και η σύνδεσή τους στο Internet.[4]

ΤΡΟΠΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΟΥ PLC

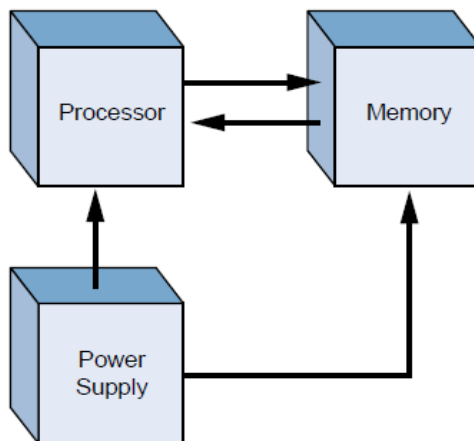
Αρχικά θα αναλύσουμε παρακάτω ποιά είναι η δομή του PLC και στην συνέχεια θα μιλήσουμε για το πως γίνονται εσωτερικά οι διεργασίες στο σύνολο τους στον προγραμματιζόμενο λογικό ελεγκτή. Ένας προγραμματιζόμενος ελεγκτής ή PLC, όπως απεικονίζεται στο επόμενο σχήμα, αποτελείται από δύο βασικές ενότητες:

- Την κεντρική μονάδα επεξεργασίας
- Το σύστημα διασύνδεσης εισόδου / εξόδου



Εικόνα #5.

Η κεντρική μονάδα επεξεργασίας (CPU), διέπει όλες τις δραστηριότητες ενός PLC. Οι ακόλουθες τρεις συνιστώσες, όπως φαίνονται και στο επόμενο σχέδιο, σχηματίζουν την CPU:



Εικόνα #6.

- ο επεξεργαστής

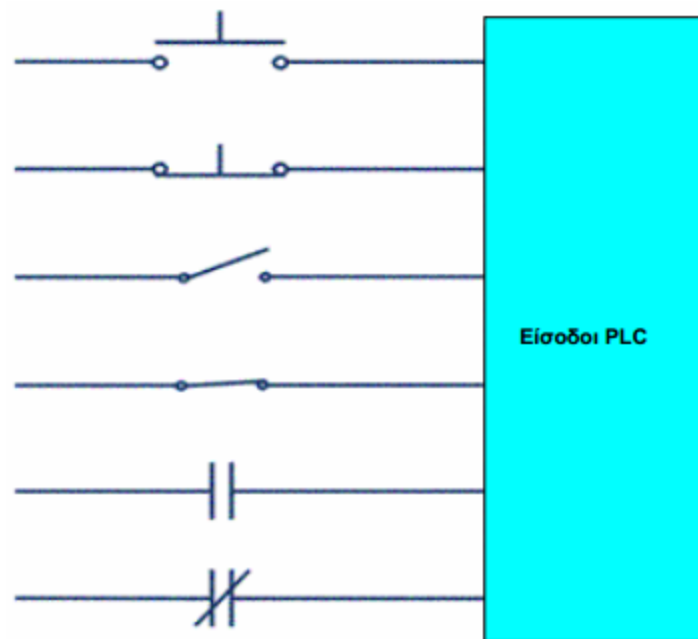
- το σύστημα μνήμης
- το τροφοδοτικό του συστήματος

Όλα τα PLC αποτελούνται από την CPU, η οποία περιέχει την λογική του αυτοματισμού και η οποία αφού διαβάσει την κατάσταση των καρτών εισόδου (input modules) ενεργοποιεί τις κάρτες εξόδου (output modules) σύμφωνα με τους κανόνες (πρόγραμμα) που έχουμε αποθηκεύσει στην μνήμη του. Βέβαια το σύστημα συμπληρώνεται από το τροφοδοτικό και πιθανόν από διατάξεις ενδείξεων και χειρισμών (operator panel, operator display). Η CPU με την βοήθεια της κάρτας εισόδου γνωρίζει κάθε στιγμή την κατάσταση ενός διακόπτη εάν δηλαδή είναι διεγερμένος ή όχι. Επιπλέον με τη βοήθεια της κάρτας εξόδου οπλίζει ένα ρελέ και μέσω αυτού ενεργοποιεί μία διάταξη κίνησης, φωτισμού κλπ. Αυτό που απομένει είναι η «λογική», δηλαδή πότε πρέπει να οπλίσει το ρελέ. Αυτή η λογική είναι το πρόγραμμα του PLC που συντάσσεται σε συγκεκριμένη γλώσσα με την βοήθεια ειδικού λογισμικού και αποθηκεύεται στην μνήμη του PLC.

ΟΙ ΕΙΣΟΔΟΙ ΤΟΥ PLC

Σε ένα PLC μπορούμε να συναντήσουμε και ψηφιακές εισόδους αλλά και αναλογικές. Στην δική μας περίπτωση επειδή χρησιμοποιούμε μόνο ψηφιακές θα αναλύσουμε τις αυτές.

Οι ψηφιακές εισοδοι ενός PLC “αντιλαμβάνονται” (“ανιχνεύουν”, “αναγνωρίζουν”) δύο διακριτές καταστάσεις: την κατάσταση “ON” και την κατάσταση “OFF” που πάντα αντιστοιχούν στην κατάσταση του λογικού 1 και 0 αντίστοιχα και που διοχετεύονται ως πληροφορίες μέσω της διέλευσης (ή όχι) ηλεκτρικού σήματος.



Εικόνα #7.

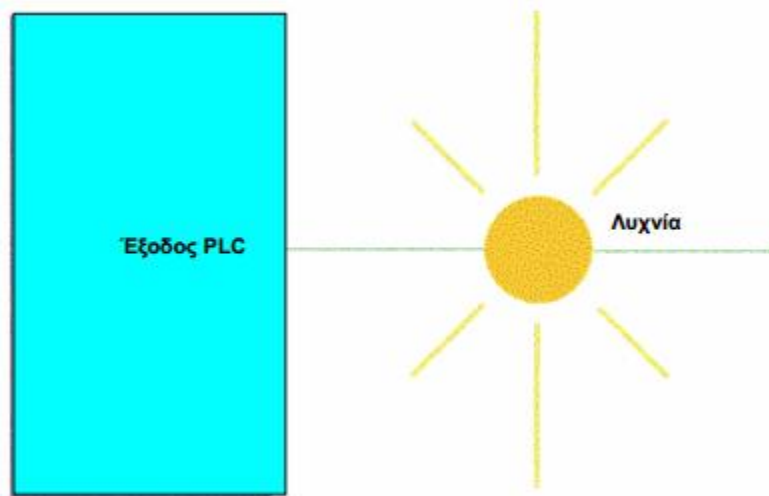
Στις ψηφιακές εισόδους του PLC μπορούμε να συνδέσουμε διαφόρων ειδών εξαρτήματα και υλικά (που ανήκουν στην κατηγορία των αισθητηρίων/“sensors”) όπως μπουτόν, επαφές ρελέ, διακόπτες, τερματοδιακόπτες, διακόπτες προσέγγισης (proximity switch διαφόρων τύπων - χωρητικούς, επαγωγικούς κ.λ.π.), φωτοκύτταρα και πλήθος ακόμα εξαρτημάτων.

ΕΞΟΔΟΙ ΤΟΥ PLC

Όπως ισχύει για τις εισόδους του PLC, που χωρίζονται σε ψηφιακές και αναλογικές, το ίδιο συμβαίνει και στις εξόδους του. Επομένως και εδώ συναντάμε ψηφιακές και αναλογικές. Επειδή όμως στην πτυχιακή χρησιμοποιούμε ψηφιακές θα αναλύσουμε αυτές.

Οι ψηφιακές έξοδοι μπορούν να έχουν κατάσταση ON ή OFF. Σε αυτές συνδέονται και ενεργοποιούνται ή απενεργοποιούνται τα φορτία. Η σύνδεση των φορτίων με τις εξόδους

γίνεται είτε απ' ευθείας ή (το πιο συνηθισμένο) μέσω διατάξεων ενεργοποίησης όπως ρελέ κ.λ.π. Στο παράδειγμα που φαίνεται στο σχήμα μια λάμπα συνδέεται στην έξοδο του PLC και ανάβει όταν η έξοδος είναι ON ή σβήνει όταν η έξοδος είναι OFF



Εικόνα #8.

ΚΥΚΛΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΟΥ PLC

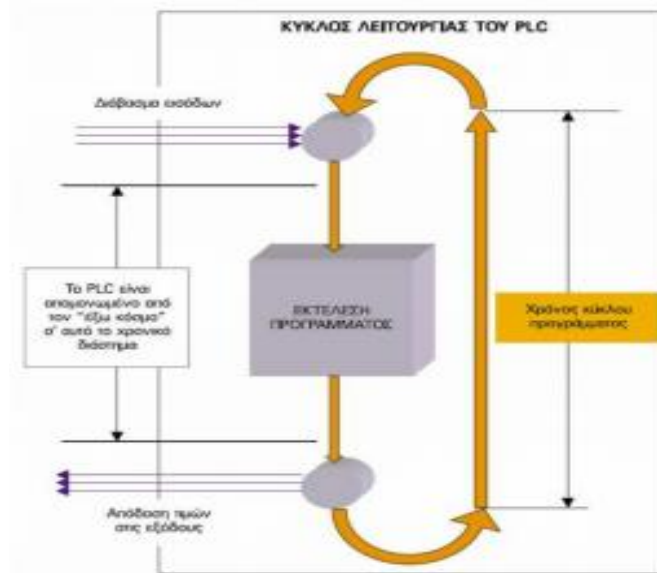
Ας υποθέσουμε ότι ένα PLC βρίσκεται σε κατάσταση λειτουργίας του αυτοματισμού, η διαδικασία που ακολουθείται κατά την λειτουργία είναι η εξής:

- Η CPU διαβάζει τις εισόδους, δηλαδή «παρακολουθεί» την κάθε είσοδο και αν σε αυτή εμφανιστεί υψηλή τάση, καταχωρεί ένα λογικό "1" σε μια περιοχή της μνήμης του που έχει δεσμευτεί για αυτό τον σκοπό, ενώ για χαμηλή τάση καταχωρεί ένα λογικό "0". Οι τιμές "0" ή "1" για κάθε είσοδο, αποθηκεύονται σε μια περιοχή μνήμης.
- Ο μικροεπεξεργαστής παίρνοντας σαν δεδομένα τις τιμές των εισόδων που διάβασε, εκτελεί τις εντολές του προγράμματος, το οποίο λειτουργεί τον αυτοματισμό. Η εκτέλεση του προγράμματος θα δώσει αποτελέσματα για τις εξόδους. Τα αποτελέσματα αυτά αποθηκεύονται σε μια περιοχή μνήμης. Όπως και η εικόνα των εισόδων και η

εικόνα των εξόδων περιέχει την τιμή “0” ή “1” για κάθε έξοδο. Οι τιμές αυτές προκύπτουν από την εκτέλεση του προγράμματος.

- Ο μικροεπεξεργαστής αποδίδει τις τιμές της εικόνας των εξόδων στις εξόδους. Αυτό σημαίνει ότι σε όποια έξοδο έχει λογικό “0” θα δοθεί χαμηλή τάση και αντίστοιχα σε όποια έξοδο έχει λογικό “1” θα δοθεί υψηλή τάση.

Στο τέλος αυτής διαδικασίας έχει ολοκληρωθεί ένας πλήρης κύκλος λειτουργίας και η διαδικασία ξαναρχίζει από την αρχή.



Εικόνα #9.

Ο κύκλος λειτουργίας εκτελείται συνεχώς όσο το PLC βρίσκεται σε κατάσταση RUN, ουσιαστικά δηλαδή ένα PLC εκτελεί συνεχώς τα βήματα του κύκλου λειτουργίας. Ο χρόνος που χρειάζεται ένα PLC για να εκτελέσει 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. Παρακάτω παρατηρούμε ένα σχήμα πλήρους κύκλου λειτουργίας ενός PLC.[5]

ΜΕΘΟΔΟΙ ΚΑΙ ΓΛΩΣΣΕΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ ΤΟΥ PLC

Προγραμματισμός ενός PLC σημαίνει να δημιουργήσουμε μια σειρά από εντολές, οι οποίες λύνουν έναν συγκεκριμένο αλγόριθμο που αντιστοιχεί σε μια λειτουργία ενός αυτοματισμού. Η διαδικασία που ακολουθούμε για να γράψουμε αυτές τις εντολές, αποτελεί το πρόγραμμα. Κάθε PLC έχει μία συγκεκριμένη γλώσσα μηχανής, σύμφωνα με την αρχιτεκτονική του hardware. Είναι δυνατό θεωρητικά να προγραμματίσουμε ένα PLC γράφοντας εντολές σε μια γλώσσα μηχανής. Κάτι τέτοιο όμως θα έκανε τα PLCs να προγραμματίζονται με επίπονο τρόπο και μόνο από ανθρώπους με βαθιά γνώση στην δομή και στην λειτουργία των διαφόρων επεξεργαστών. Για τον σκοπό αυτό οι κατασκευαστές αυτών των ελεγκτών, πρότειναν διάφορες γλώσσες προγραμματισμού, που σχετίζονται με τον έλεγχο των συστημάτων. Η επιλογή της γλώσσας προγραμματισμού εξαρτάται από την εμπειρία και την γνώση του χρήστη σε ψηφιακά ηλεκτρονικά, σε υπολογιστές, σε συστήματα αυτοματισμού που λειτουργούν με κλασικό τρόπο και φυσικά εξαρτάται από την φύση του προβλήματος που έχουμε να αντιμετωπίσουμε. Οι γλώσσες προγραμματισμού μπορούν να ταξινομηθούν σε γραφικές και μη γραφικές ανάλογα με το είδος των στοιχείων που χρησιμοποιούν. Οι πρώτες χρησιμοποιούν γραφικά στοιχεία που μοιάζουν αρκετά στα σύμβολα που χρησιμοποιούνται στον κλασικό αυτοματισμό και επίσης σύμβολα λογικών πυλών (AND,OR,NOT κτλ). Είναι πιο προσιτές σε ανθρώπους που έχουν εμπειρία στον κλασικό αυτοματισμό και έχουν πλεονεκτήματα της καλύτερης εποπτείας. Οι δεύτερες χρησιμοποιούν εντολές που η κάθε μια αντιστοιχεί σε μια εντολή της γλώσσας.

Για να μπορέσουμε να αντιληφθούμε εύκολα τον τρόπο προγραμματισμού 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 κ.ο.κ). Το PLC μπορεί άμεσα να εκτελέσει βασικές πράξεις όπως λογικό AND, λογικό OR και λογικό XOR. Δηλαδή υπάρχουν αντίστοιχες εντολές για αυτές τις λογικές πράξεις, ενώ μπορεί να εκτελέσει άλλες πράξεις όπως οι XOR με κατάλληλο προγραμματισμό. Το PLC έχει έναν καταχωρητή, τον RR (Result Register). Στον καταχωρητή αυτόν έχουμε την δυνατότητα να αποθηκεύσουμε την κατάσταση 0 ή 1 οποιαδήποτε εισόδου ή εξόδου. Κάθε λογική πράξη εκτελείται μεταξύ του καταχωρείται RR και μιας εισόδου η εξόδου. Το αποτέλεσμα της πράξης σε κάθε περίπτωση μένει διαθέσιμο στον καταχωρητή RR. Επίσης το αποτέλεσμα μιας πράξης μπορούμε να το καταχωρήσουμε σε κάποιο από τα

128 βοηθητικά ή να το οδηγήσουμε στην έξοδο. Ο σχεδιασμός του προγράμματος σε ένα προγραμματιζόμενο λογικό ελεκτή μπορεί να γίνει με 4 τρόπους :

- Με την μορφή διαγράμματος επαφών (LADDER DIAGRAM)ή LAD.
- Με την μορφή λίστας εντολών (STATEMENT LIST) ή STL.
- Με την μορφή λογικού διαγράμματος (CONTROL SYSTEM FLOWCHART) C.S.F. ή FUNCTION BLOCK DIAGRAM (F.B.D.) ή FUNCTION CHART (FUC).
- Γλώσσα MATRIX (είναι μια γλώσσα προγραμματισμού που έχει κατασκευαστεί από την FESTO, φιλική στον χρήστη ειδικά για ηλεκτροπνευματικά και ηλεκτροδραυλικά συστήματα).

Εμείς θα ασχοληθούμε με τις δυο γλώσσες προγραμματισμού την LADDER και την FBD.

- **LADDER DIAGRAM**

Μερικά στοιχεία που πρέπει να γνωρίζουμε για την γλώσσα LADDER :

Η γλώσσα της λογικής LADDER είναι μια γλώσσα διαγραμμάτων/επαφών και αποτελείται από ένα τυποποιημένο σύνολο συμβόλων που αντιπροσωπεύουν τα τμήματα και τις οδηγίες ελέγχου. Η γλώσσα προγραμματισμού LADDER είναι μια ευκολόχρηστη γραφιστική γλώσσα προγραμματισμού με την βοήθεια της οποίας μπορεί να γίνει απευθείας μετατροπή του ηλεκτρολογικού σχεδίου σε γλώσσα κατανοητή από το PLC. Ο όρος ladder (σκάλα) χρησιμοποιήθηκε επειδή οι γραμμές ενός συμπληρωμένου διαγράμματος μοιάζουν με τις βαθμίδες μιας σκάλας. Με την χρήση γραφικών εργαλείων (επαφών, πηνίων, καλωδιώσεων, χρονικών κτλ), δομείται ένα λογικό πρόγραμμα ικανό να ακολουθήσει την λογική συνδεσμολογία ενός κλασικού αυτοματισμού. Οι δυνατότητες βέβαια που παρέχει είναι πολύ περισσότερες μιας και εκτελούνται λειτουργίες σύγκρισης, μεταφοράς και μαθηματικής επεξεργασίας δεδομένων. Στο παρακάτω σχήμα, φαίνεται ένα σχέδιο κλασικού αυτοματισμού και το αντίστοιχο διάγραμμα ladder. Ένα πρόγραμμα γραμμένο σε γλώσσα ladder αποτελείται από rungs, δηλαδή ένα σύνολο από γραφικές εντολές, οι οποίες είναι σχεδιασμένες-τοποθετημένες μεταξύ δυο κάθετων γραμμών τροφοδοσίας και η δεξιά γραμμή είναι η γραμμή επιστροφής.


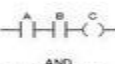
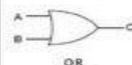
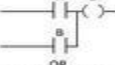
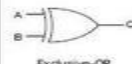
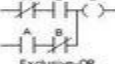


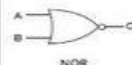
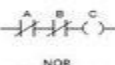
Οι διάφορες γραφικές εντολές που υπάρχουν σε ένα rung παριστάνουν

- Τις εισόδους και εξόδους του PLC (διακόπτες, Μποτών, αισθητήρια).
- Τις λειτουργίες του PLC (χρονικά, μετρητές κ.λ.π.).
- Πράξεις συγκρίσεως και αριθμητικές λειτουργίες ($A < B$, $A = B$, κ.λ.π.).
- Τις μαθηματικές και λογικές πράξεις (πρόσθεση, αφαίρεση κ.λ.π.).
- Εσωτερικές μεταβλητές του PLC (bits, words κ.λ.π.).

Αυτά τα γραφικά εργαλεία συνδέονται με οριζόντιες και κάθετες γραμμές για να οδηγηθούν τελικά σε μια ή περισσότερες εξόδους ή και στοιχεία που εκτελούν διαφορετικές λειτουργίες.

ΠΡΟΣΟΧΗ! Ένα rung δεν μπορεί να υποστηρίξει περισσότερο από μια ομάδα εντολών συνδεδεμένων μεταξύ τους. Κάθε rung περιέχει επτά γραμμές και έντεκα στήλες και αποτελείται από δυο αλληλεπικαλυπτόμενες περιοχές, την ζώνη ελέγχου (test zone) που περιλαμβάνει τις συνθήκες οι οποίες πρέπει να αληθεύουν για να λάβει χώρα μια ενέργεια και το ενεργό μέρος (action zone) που περιλαμβάνει την ενέργεια η οποία μπορεί να είναι η ενεργοποίηση μιας εξόδου ή η πραγματοποίηση μιας λογικής πράξης (λογικής ή αριθμητικής).

ΣΥΜΒΟΛΑ ΓΛΩΣΣΑΣ LADDER

Logic Diagram	Truth Table	Ladder Diagram															
 <p>AND Gate</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>C</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	A	B	C	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	 <p>AND Equivalent Circuit</p>
A	B	C															
0	0	0															
0	1	0															
1	0	0															
1	1	1															
 <p>OR Gate</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>C</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	A	B	C	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	 <p>OR Equivalent Circuit</p>
A	B	C															
0	0	0															
0	1	1															
1	0	1															
1	1	1															
 <p>Exclusive-OR Gate</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>C</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	A	B	C	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	 <p>Exclusive-OR Equivalent Circuit</p>
A	B	C															
0	0	0															
0	1	1															
1	0	1															
1	1	0															
 <p>NAND Gate</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>C</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	A	B	C	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	 <p>NAND Equivalent Circuit</p>
A	B	C															
0	0	1															
0	1	1															
1	0	1															
1	1	0															
 <p>NOR Gate</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>C</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	A	B	C	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	 <p>NOR Equivalent Circuit</p>
A	B	C															
0	0	1															
0	1	0															
1	0	0															
1	1	0															

Εικόνα #10.

- **STATEMENT LIST**

Η STL είναι μια γλώσσα προγραμματισμού του PLC με απλές εντολές. Είναι δηλαδή ένας εναλλακτικός τρόπος προγραμματισμού του PLC αλλά με την χρήση κώδικα κυρίως για προγραμματιστές. Ο τρόπος αυτός είναι παρόμοιος με τον προγραμματισμό των προσωπικών ηλεκτρονικών υπολογιστών και την γλώσσα προγραμματισμού BASIC.

ΣΥΜΒΟΛΑ ΓΛΩΣΣΑΣ STL

Siemens S7 Statement List (STL) <i>sorted alphabetically</i>		Mnemonic	Description	Mnemonic	Description
)	Nesting Closed	BTI	BCD to Integer	JO	Jump if OV = 1
+	Add Integer Constant (16, 32-Bit)	CAD	Change Byte Sequence in ACC1	JOS	Jump if OS = 1
+AR1	Add ACC1 to Address Register 1	CALL	Call FC, FB, SFC, SFB	JF	Jump if Plus
+AR2	Add ACC1 to Address Register 2	CAR	Exchange Address Register 1 with Address Register 2	JFZ	Jump if Plus or Zero
+I +D +R	Add ACC1 and ACC2	CAW	Change Byte Sequence in ACC1 Word	JU	Jump Unconditional
-I -D -R	Subtract ACC1 from ACC2	CC	Conditional Call	JUO	Jump if Unordered
*I *D *R	Multiply ACC1 and ACC2	CD	Counter Down	JZ	Jump if Zero
/I /D /R	Divide ACC2 by ACC1	CDB	Exchange Shared DB and Instance DB	L	Load
=	Assign	CLR	Clear RLO (=0)	L	Load Current Timer/Counter Value into ACC1 as Integer (i.e. L T 32)
==I ==D	ACC2 is equal to ACC1	COS	Cosine of Angles	L DBLG	Load Length of Shared DB in ACC1
<=I <=D	ACC2 is less than equal to ACC1	CU	Counter Up	L DBNO	Load Number of Shared DB in ACC1
<>I <>D	ACC2 is not equal to ACC1	DEC	Decrement ACC	L DILG	Load Length of Instance DB in ACC1
<I <D <R	ACC2 is less than to ACC1	DTB	Double Integer to BCD	L DINO	Load Number of Instance DB in ACC1
>=I >=D	ACC2 is greater than equal to ACC1	DTR	Double Integer to Floating-Point	L STW	Load Status Word into ACC1
>I >D >R	ACC2 is greater than to ACC1	ENT	Enter ACC Stack	LAR1	Load Address Register 1 from ACC1
A	And	EXP	Exponential Value	LAR1 <D>	Load Address Register 1 with Double Integer (32-Bit Pointer)
A(	And with Nesting Open	FN	Edge Negative	LAR1 AR2	Load Address Register 1 from Address Register 2
ABS	Absolute Value	FP	Edge Positive	LAR2	Load Address Register 2 from ACC1
ACOS	Arc Cosine	FR	Enable Timer/Counter (Free)	LAR2 <D>	Load Address Register 2 with Double Integer (32-Bit Pointer)
AD	AND Double Word	INC	Increase ACC	LC	Load Current Timer/Counter Value into ACC1 as BCD (i.e. LC T 32)
AN	And Not	INVD	Ones Complement Double Integer	LEAVE	Leave ACC Stack
AN(	And Not with Nesting Open	INVI	Ones Complement Integer	LN	Natural Logarithm
ASIN	Arc Sine	ITB	Integer to BCD	LOOP	Loop
ATAN	Arc Tangent	ITD	Integer to Double Integer		
AW	AND Word	JBI	Jump if BR = 1		
BE	Block End	JC	Jump if RLO = 1		
BEC	Block End Conditional	JCB	Jump if RLO = 1 with BR		
BEU	Block End Unconditional	JCN	Jump if RLO = 0		
BLD	Block End Program Display Instruction (Null)	JL	Jump to Labels		
BTI	BCD to Integer	JM	Jump if Minus		
		JME	Jump if Minus or Zero		
		JN	Jump if Not Zero		
		JNB	Jump if RLO = 0 with BR		
		JNBI	Jump if BR = 0		

Εικόνα #11.

Mnemonic	Description	Mnemonic	Description	Formats	
MCR (	Save RLO in MCR Stack, Begin MCR	SET	Set RLO (=1)	B#	Byte (8 bit)
)MCR	End MCR	SF	Off-Delay Timer	W#	Word (16 bit)
MCRA	Activate MCR	SIN	Sine of Angles	L#	Long (32 bit)
MCRD	Deactivate MCR	SLD	Shift Left Double Word	S5Time#	S5 Time (2H46M30S0MS)
MOD	Division Remainder Double Integer	SLW	Shift Left Word	T#	IEC Time (24D20H31M23S648MS)
NEGD	Twos Complement Double Integer	SP	Pulse Timer	D#	IEC Date (2007-10-28)
NEGI	Twos Complement Integer	SQR	Square	TOD#	Time of Day (23:59:59.999)
NEGR	Negate Floating-Point Number	SQRT	Square Root	C#	BCD
NOP 0	Null Instruction	SRD	Shift Right Double Word	P#	Pointer Address
NOP 1	Null Instruction	SRW	Shift Right Word	Z#	Binary
NOT	Negate RLO	SS	Retentive On-Delay Timer	16#	Hexadecimal
O	Or	SSD	Shift Sign Double Integer	#Symbol	Local stack variable
O(	Or with Nesting Open	SSI	Shift Sign Integer	//	Comment
OD	OR Double Word	T	Transfer		
ON	Or Not	T STW	Transfer ACC1 into Status Word		
ON(	Or Not with Nesting Open	TAK	Toggle ACC1 with ACC2		
OPN	Open a Data Block	TAN	Tangent of Angles		
OW	OR Word	TAR1	Transfer Address Register 1 to ACC1		
POP	Pop accumulators		Transfer Address Register 1 to Destination (32-Bit Pointer)		
PUSH	Push accumulators		Transfer Address Register 1 to Address		
R	Reset	TAR1 AR2	Register 1 to Address Register 2		
R	Reset Timer/Counter Value (i.e. R T 32)	TAR2	Transfer Address Register 2 to ACC1		
RLD	Rotate Left Double Word		Transfer Address Register 2 to Destination (32-Bit Pointer)		
RLDA	Rotate ACC1 Left via CC 1	TRUNC	Truncate		
RND	Round	UC	Unconditional Call		
RND-	Round to Lower Double Integer	X	Exclusive Or		
RND+	Round to Upper Double Integer	X(	Exclusive Or with Nesting Open		
RRD	Rotate Right Double Word	XN	Exclusive Or Not		
RRDA	Rotate ACC1 Right via CC 1	XN(	Exclusive Or Not with Nesting Open		
S	Set	XOD	Exclusive Or Double Word		
S	Set Counter Preset Value (i.e. S C 15)	XOW	Exclusive Or Word		
SAVE	Save RLO in ER Register				
SD	On-Delay Timer				
SE	Extended Pulse Timer				

Obs	
1	Main Program Scan
10-17	Time of Day
20-23	Time Delay
30-38	Cyclic (Periodic)
40-47	Hardware
80	Time Error
81	Power Supply Error
82	Diagnostic Interrupt
83	Insert/Remove Module Interrupt
84	CFU Hardware Fault
85	Program Cycle Error
86	Rack Failure - Missing Profibus device
87	Communication Error
100	Warm restart
101	Hot restart
102	Cold restart
121	Programming Error
122	I/O Access Error



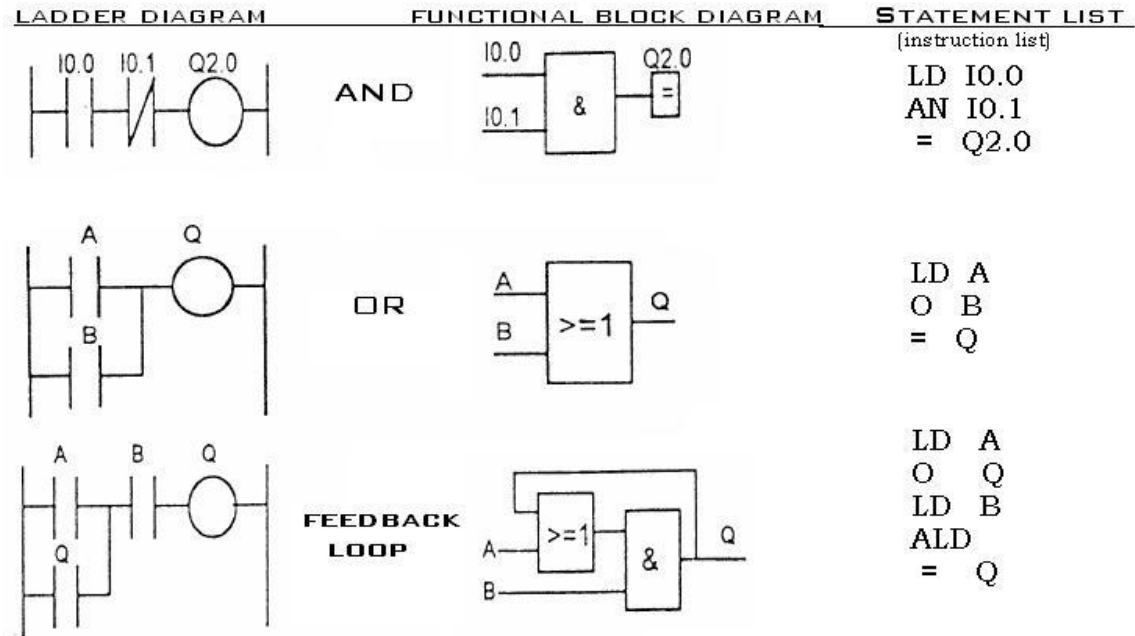
www.plcdev.com

Εικόνα #12.

- **FUNCTION BLOCK DIAGRAM (F.B.D.)**

Το F.B.D. είναι μια αναπαράσταση του προγράμματος με λογικές πύλες και χρήση λογικών διαδικασιών. σε μια διάταξη με πύλες, μπορούμε να δούμε τα βήματα ελέγχου του προγράμματος σύμφωνα με την τρέχουσα κατάσταση των διακοπών on/off. Οι κυριότερες πύλες είναι η AND, OR και NOT.

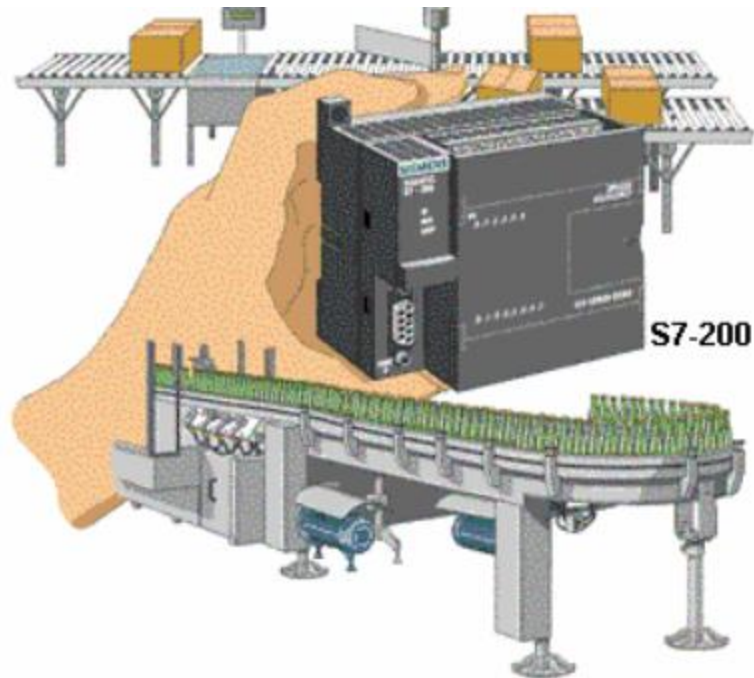
Στην επόμενη εικόνα βλέπουμε ένα παράδειγμα χρησιμοποιώντας και τις 3 γλώσσες που αναλύσαμε πιο πάνω παράλληλα.



Εικόνα #13.

SIMATIC – TA PLC ΤΗΣ SIEMENS

Η Siemens κατέχει σταθερά, εδώ και πολλά χρόνια, την ηγετική θέση στην αγορά των PLC παγκοσμίως. Σχεδιάζει και παράγει την κορυφαίας τεχνολογίας και αξιοπιστίας σειρά προϊόντων SIMATIC® S7 που αποτελείται από τις οικογένειες S7-200, S7-300 και S7-400. Συγκεκριμένα η σειρά S7-200 ανήκει στην κατηγορία των “μικρών” PLC (micro-PLC) λόγω του πολύ μικρού μεγέθους των συστημάτων του. Τα PLC S7-200 με το χαρακτηριστικό κυβοειδές σχήμα έχουν ενσωματωμένο το υποσύστημα τροφοδοσίας και επίσης ενσωματωμένες εισόδους και εξόδους.



Εικόνα #14.

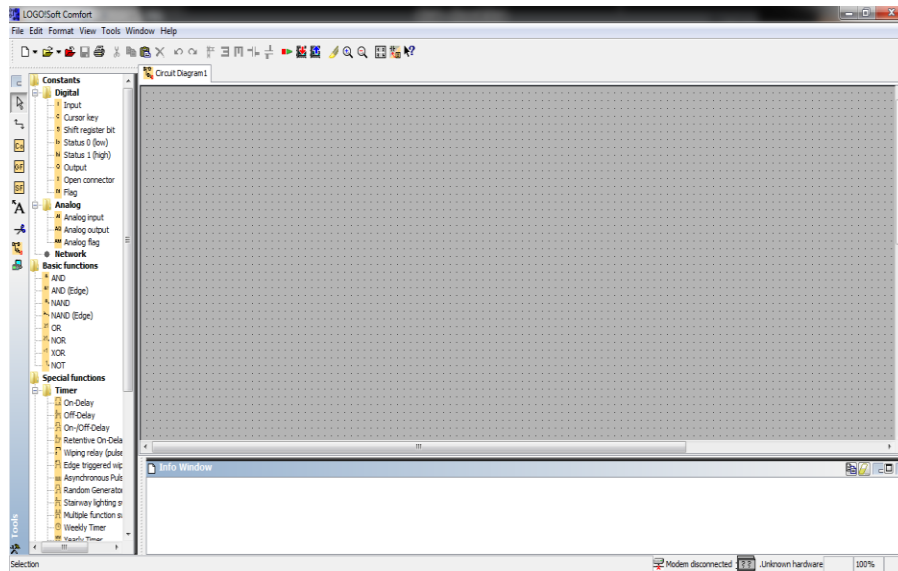
Τα PLC S7-200 είναι ιδανικά για μικρές αυτόνομες (stand-alone) εφαρμογές, π.χ. ανελκυστήρες, πλυντήρια αυτοκινήτων, μικρές μηχανές κ.α. Ωστόσο τα S7-200 είναι “επεκτεινόμενα” συστήματα, μπορούν δηλαδή να προστεθούν στη βασική μονάδα επιπλέον μονάδες εισόδων-εξόδων ή μονάδες επικοινωνίας και έτσι τα PLC S7-200 μπορούν να “μεγαλώσουν” ή να λειτουργήσουν με παραπάνω της μίας μονάδες συνεργαζόμενες (συνδεδεμένες σε δίκτυο) και έτσι να ελέγχουν πιο σύνθετες μηχανές ή διεργασίες (μηχανές ή γραμμές παραγωγής εμφιάλωσης, συσκευασίας κ.α.).

ΕΠΕΞΗΓΗΣΗ ΤΟΥ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΑΜΕ

Το λογισμικό που χρησιμοποιήσαμε στην παρούσα πτυχιακή είναι το : LOGO!Soft Comfort V7.0.30 της Siemens. Τολμήσαμε να χρησιμοποιήσουμε ένα πιο νέο πρόγραμμα σε σχέση με κάποια άλλα συμβατικά για την αλλαγή και ανανέωση και λόγω του ότι μας δίνει κάποια έξτρα όπως π.χ. της προσομοίωσης.

Παρακάτω ακολουθούν εικόνες απο το πρόγραμμα και την λειτουργία του:

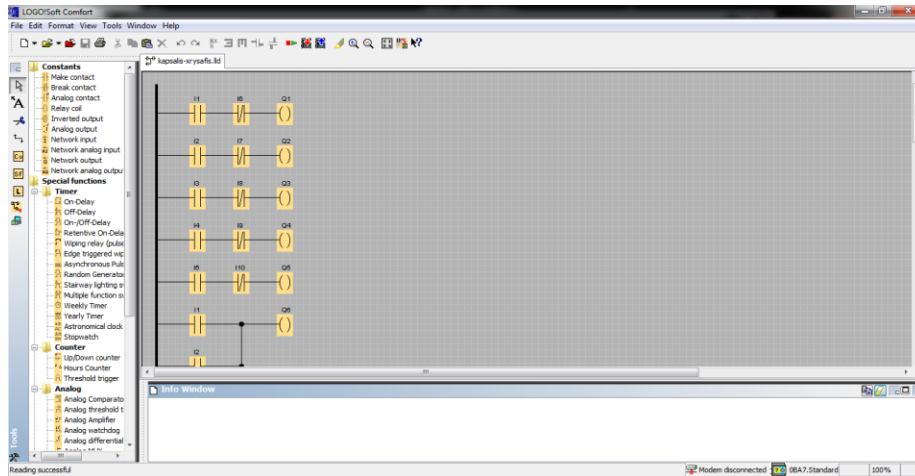
ΤΟ ΚΥΡΙΟ ΠΑΡΑΘΥΡΟ




Εικόνα #15.

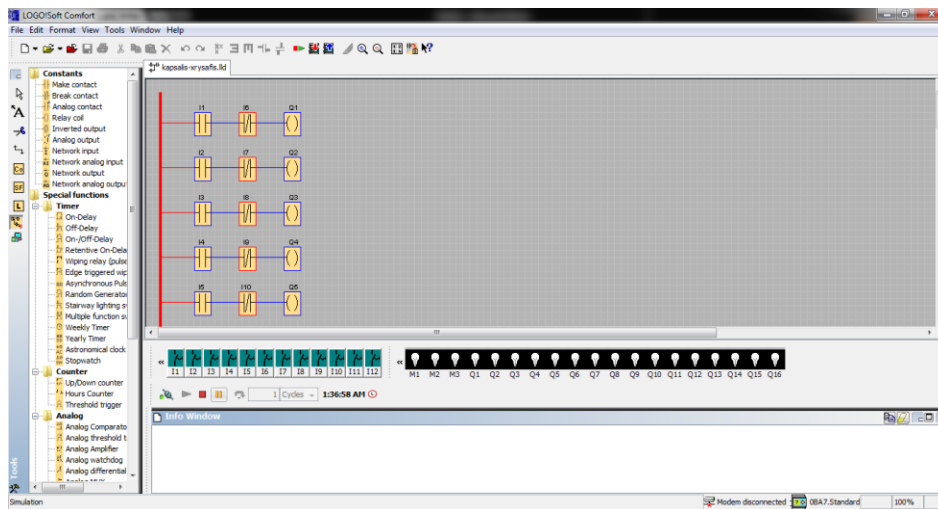
Εδώ στην ουσία παρατηρούμε το περιβάλλον στο οποίο δουλεύουμε με το πρόγραμμα. Το κύριο παράθυρο που βάζουμε τα στοιχεία, τα βασικά κουμπιά πάνω, το παράθυρο των εργαλείων και το παράθυρο των πληροφοριών για κάθε μας ενέργεια το απαρτίζουν.

Επιλέγουμε απο πάνω αριστερά το File -> New -> και την γλώσσα προγραμματισμού που επιθυμούμε και απο το παράθυρο αριστερά των εργαλείων διαλέγουμε απο τις διάφορες κατηγορίες τα στοιχεία που θέλουμε ανάλογα την εργασία.



Εικόνα #16.

Εδώ εφόσον έχουμε τελειώσει με το πρόγραμμα το οποίο θέλουμε το λογισμικό μας δίνει την δυνατότητα να «τρέξουμε» μία προσομείωση αυτού που έχουμε κάνει. Αυτό γίνεται με το κουμπί  που λέει simulation.



Εικόνα #17.

Έτσι το περιβάλλον μας γίνεται σαν αυτό εδώ όπου βλέπουμε την μπάρα με τους διακόπτες και τους φωτεινούς ενδείκτες προκειμένου να ελέγξουμε την ορθότητα του.

ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΑ ΠΟΥ ΧΡΕΙΑΖΟΝΤΑΙ ΓΙΑ ΤΙΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ

Οι αισθητήρες που βρίσκουν εφαρμογή στην παρούσα πτυχιακή είναι οι μαγνητικές επαφές για τα παράθυρα, οι αισθητήρες κίνησης, ο αισθητήρας καπνού, ο αισθητήρας θορύβου. Για τον συναγερμό των βιβλίων θα μπορούσαμε να βάλουμε απο μαγνητικές επαφές εώς και κάποιον αισθητήρα κίνησης του βιβλίου ή και αισθητήρα βάρους.

ΜΑΓΝΗΤΙΚΕΣ ΕΠΑΦΕΣ

Οι μαγνητικές επαφές είναι στην ουσία διακόπτες reed. Ένας διακόπτης reed είναι ένας ηλεκτρικός διακόπτης που λειτουργεί από ένα εφαρμοζόμενο μαγνητικό πεδίο. Εφευρέθηκε στα Bell Telephone Laboratories το 1936 από τον WB Ellwood. Αποτελείται από ένα ζεύγος επαφών σε σιδηρούχα μεταλλικά καλάμια σε ένα ερμητικά σφραγισμένο περίβλημα από γυαλί. Οι επαφές μπορούν να είναι ή κανονικά ανοικτή και να κλείνει όταν ένα μαγνητικό πεδίο είναι παρόν, ή κανονικά κλειστή και το άνοιγμα να γίνεται όταν εφαρμόζεται ένα μαγνητικό πεδίο. Ο διακόπτης μπορεί να ενεργοποιείται από ένα πηνίο, δημιουργώντας έτσι ένα ρελέ reed, ή φέρνοντας ένα μαγνήτη κοντά στο διακόπτη. Μόλις ο μαγνήτης τραβιέται μακριά από το διακόπτη, ο διακόπτης reed επιστρέφει στην αρχική του θέση.

Εκτός από την χρήση τους σε reed ρελέ , οι διακόπτες reed χρησιμοποιούνται ευρέως για τον έλεγχο ηλεκτρικών κυκλωμάτων, κυρίως στον τομέα των επικοινωνιών.

Μερικά παραδείγματα είναι αισθητήρες σε πόρτες και παράθυρα σε συστήματα συναγερμού. Οι διακόπτες Reed χρησιμοποιούνται και σε φορητούς υπολογιστές για να θέσουν τον υπολογιστή σε κατάσταση αναστολής λειτουργίας / αδρανοποίησης όταν το καπάκι είναι κλειστό. Ακόμη σε αισθητήρες ταχύτητας στις ρόδες ποδηλάτων και αυτοκινήτων ή στον έλεγχο του εξοπλισμού κατάδυσης, όπως στους φακούς ή την φωτογραφική μηχανή, η οποία πρέπει να σφραγίζεται για να κρατήσει το νερό υπό πίεση έξω.



Εικόνα #18.

ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ ΚΙΝΗΣΗΣ

Ένας αισθητήρας/ανιχνευτής κίνησης είναι μια συσκευή που ανιχνεύει κινούμενα αντικείμενα, πιο ιδιαίτερα τους ανθρώπους. Ένας ανιχνευτής κίνησης είναι συχνά ενσωματωμένος ως βασικό συστατικό ενός συστήματος που εκτελεί αυτόματα μια εργασία ή ειδοποιεί ένα χρήστη για την κίνηση σε μια περιοχή. Οι ανιχνευτές κίνησης αποτελεί ένα απαραίτητο στοιχείο της ασφάλειας, σε αυτόματο έλεγχο φωτισμού, σε έλεγχο στο σπίτι, στην ενεργειακή απόδοση, καθώς και άλλα συστήματα.

Ένας ηλεκτρονικός ανιχνευτής κίνησης περιλαμβάνει έναν αισθητήρα κίνησης που μετατρέπει την ανίχνευση της κίνησης σε ένα ηλεκτρικό σήμα. Οι πιο φθηνοί ανιχνευτές κίνησης μπορούν να ανιχνεύσουν μέχρι και 5 μέτρα . Κάποια εξειδικευμένα συστήματα που είναι πιο ακριβά, έχουν πολύ μεγαλύτερες αποστάσεις κάλυψης. Επίσης υπάρχουν και τομογραφικά συστήματα ανίχνευσης κίνησης που μπορούν να καλύψουν πολύ μεγαλύτερες περιοχές, επειδή τα σήματα τους διαπερνούν τοίχους και εμπόδια.

Υπάρχουν 4 είδη ανιχνευτών :

1. Παθητικοί υπεράυθρων (PIR).
2. Ultrasonic.
3. Μικροκυμάτων.
4. Τομογραφικός ανιχνευτής κίνησης.

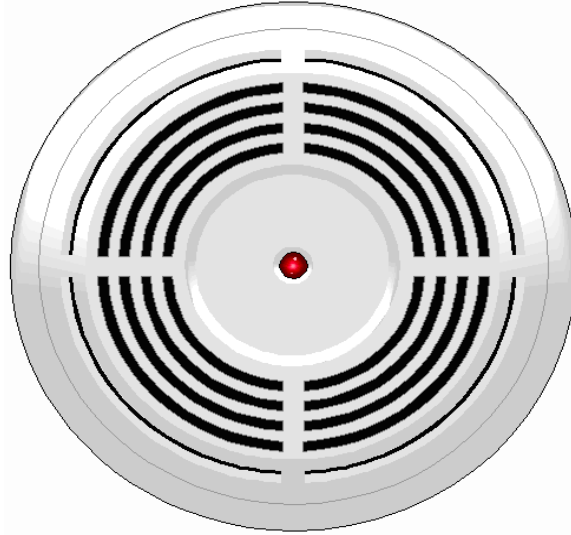


Εικόνα #19.

ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ ΚΑΠΝΟΥ

Ένας ανιχνευτής καπνού είναι μια συσκευή που ανιχνεύει τον καπνό, συνήθως ως δείκτη της φωτιάς. Εμπορικές και οικιακές συσκευές ασφαλείας παράγουν ένα σήμα σε έναν πίνακα πυρανίχνευσης ως μέρος ενός συστήματος συναγερμού πυρκαγιάς, ενώ οι ανιχνευτές των νοικοκυριών, που είναι γνωστοί και ως συναγερμοί καπνού, κατά κανόνα εκδίδουν τοπικό ηχητικό ή οπτικό συναγερμό από τον ίδιο τον ανιχνευτή.

Οι ανιχνευτές καπνού συνήθως παράγονται σε ένα πλαστικό περίβλημα σχήματος δίσκου περίπου 150 χιλιοστά σε διάμετρο και 25 χιλιοστά σε πάχος, αλλά το σχήμα μπορεί να ποικίλει από τον κατασκευαστή ή το προϊόν. Οι περισσότεροι ανιχνευτές καπνού λειτουργούν είτε με οπτική ανίχνευση (φωτοηλεκτρικός) είτε με φυσική διεργασία (ιονισμός), ενώ άλλοι χρησιμοποιούν και τις δύο μεθόδους ανίχνευσης για να αυξήσουν την ευαισθησία στον εντοπισμό. Ευαίσθητοι συναγερμοί μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ανίχνευση του καπνού, και έτσι να αποτραπεί το κάπνισμα σε χώρους όπου απαγορεύεται, όπως τουαλέτες και σχολεία. Οι ανιχνευτές καπνού σε μεγάλα εμπορικά, βιομηχανικά και οικιακά κτίρια συνήθως τροφοδοτούνται από ένα κεντρικό σύστημα συναγερμού πυρκαγιάς, το οποίο τροφοδοτείται από το ρεύμα του κτιρίου έχοντας μια εφεδρική μπαταρία. Ωστόσο, σε πολλές περιπτώσεις τροφοδοτείται και από μία μπαταρία σε απλές εφαρμογές σπιτιού.



Εικόνα #20.

ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ ΘΟΡΥΒΟΥ

Εδώ είναι διάφοροι τύποι αισθητήρων ήχου (μικρόφωνα) σαν δυναμικό μικρόφωνο, πυκνωτικό μικρόφωνο, κορδέλα μικρόφωνο, μικρόφωνο άνθρακα κλπ. Για παράδειγμα εάν ένα μικρόφωνο είναι δυναμικό, χρησιμοποιεί πηνίο επαγωγής που τοποθετείται στο μαγνητικό πεδίο του μόνιμου μαγνήτη ενωμένου με το διάφραγμα. Όταν κάνουμε έναν ήχο, το διάφραγμα δονείται και έτσι το συνημμένο πηνίο κινείται σε μαγνητικό πεδίο, που παράγει ρεύμα. Ο αισθητήρας ήχου είναι σε θέση να μετρήσει τα επίπεδα θορύβου σε decibels (dB) σε συχνότητες γύρω 3-6kHz όπου το ανθρώπινο αυτί στις οποίες είναι πιο πολύ ευαίσθητο. Το επίπεδο του ήχου μετριέται απο συσκευές που ονομάζονται ντεσιμπελόμετρα και σήμερα επιπλέον υπάρχουν μέχρι και εφαρμογές σε έξυπνα τηλέφωνα.



Εικόνα #21.

Όπως αναφέραμε και πιο πάνω το θέμα ελέγχου των βιβλίων θα μπορούσε να καλυφθεί από αρκετούς αισθητήρες. Μαγνητικοί αισθητήρες θα μπορούσαν να δηλώσουν την κίνηση αφαίρεσης του από το ράφι ή αισθητήρες βάρους όταν θα σηκώνεται. Όλο αυτό όμως θα απαιτούσε αυστηρά την τοποθέτησή τους πάντα σε συγκεκριμένη θέση στην βιβλιοθήκη και ράφι προκειμένου να λειτουργεί ορθά το σύστημα.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΩΝ

Παρακάτω παρατίθενται οι πίνακες αντιστοιχιών εισόδων και εξόδων του P.L.C. μετα αντίστοιχα τους στην ΠΛΑΚΕΤΑ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ.

ΕΙΣΟΔΟΙ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
Ι0.0	ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ έναρξης λειτουργίας συστήματος συναγερμού βιβλιοθήκης.
Ι0.1	ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ έλεγχος πόρτας (ανοιχτή-κλειστή).
Ι0.2	ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ θέσης βιβλίου/επιβεβαίωσης δανεισμού από την γραμματεία.
Ι0.3	ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ θέσης βιβλίου/επιβεβαίωσης δανεισμού από την γραμματεία.
Ι0.4	ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ θέσης βιβλίου/επιβεβαίωσης δανεισμού από την γραμματεία.
Ι0.5	ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ επιβεβαίωσης δανεισμού του βιβλίου.
Ι0.6	ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ επιβεβαίωσης δανεισμού του βιβλίου.
Ι0.7	ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ επιβεβαίωσης δανεισμού του βιβλίου.
Ι0.8	ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ερεθίσματος πυρκαγιάς.
Ι0.9	ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ συστήματος ελέγχου θορύβου .
Ι0.10	ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ συστήματος ελέγχου θορύβου.
Ι0.11	ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ενεργοποίησης συστήματος συναγερμού.

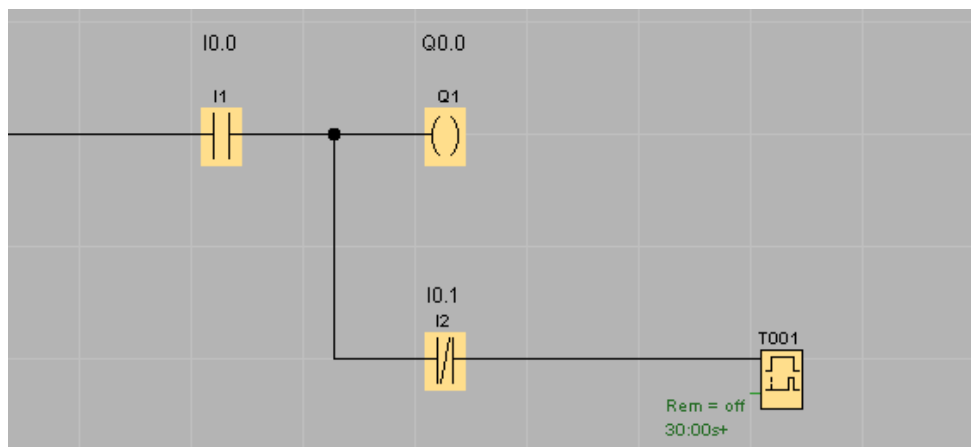
IO.12	ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ αισθητήρας παραθύρου.
IO.13	ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ αισθητήρας παραθύρου.
IO.14	ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ αισθητήρας παραθύρου.

ΕΞΟΔΟΙ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
Q0.0	LED Ένδειξη START αρχής συστήματος ασφαλείας.
Q0.1	LED Ένδειξη εισόδου ανοιχτής πόρτας.
Q0.2	LED Ένδειξη θέσης βιβλίου στην βιβλιοθήκη.
Q0.3	LED Ένδειξη θέσης βιβλίου στην βιβλιοθήκη.
Q0.4	LED Ένδειξη θέσης βιβλίου στην βιβλιοθήκη.
Q0.5	LED Ένδειξη ραφιού στην βιβλιοθήκη.
Q0.6	LED Ένδειξη βιβλίου στην γραμματεία.
Q0.7	LED Ένδειξη βιβλίου στην γραμματεία.
Q0.8	LED Ένδειξη βιβλίου στην γραμματεία.
Q0.9	LED Ένδειξη ερεθίσματος πυρκαγιάς.
Q0.10	LED Ένδειξη ανοιχτών παραθύρων.
Q0.11	LED Ένδειξη ανοιχτών παραθύρων.
Q0.12	LED Ένδειξη ανοιχτών παραθύρων.
Q0.13	LED Ένδειξη θορύβου στην βιβλιοθήκη.
Q0.14	LED Ένδειξη λειτουργίας συναγερμού.
Q0.15	LED Ένδειξη σειρήνας.

TIMER	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
T001	Χρονοδιακόπτης ενεργοποίησης κεντρικής πόρτας βιβλιοθήκης.
T002	Χρονοδιακόπτης ενεργοποίησης αυτόματου ανοίγματος των παραθύρων λόγω πυρκαγιάς.
T003	Χρονοδιακόπτης ενεργοποίησης συναγερμού ασφαλείας της βιβλιοθήκης.
T004	Χρονοδιακόπτης ενεργοποίησης σειρήνας όταν παραβιαστεί κάποια από τα παράθυρα ή τις εξόδους της βιβλιοθήκης.

ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ LADDER

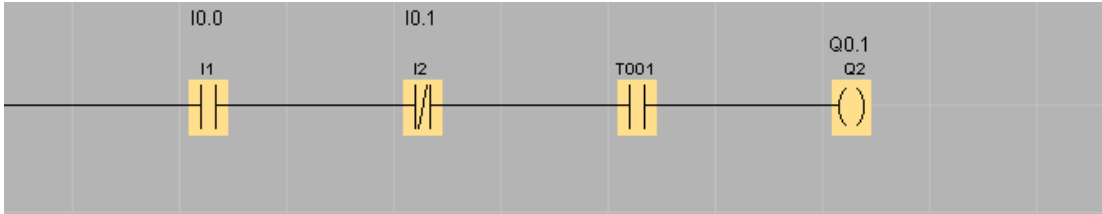
NETWORK 1- Έναρξη λειτουργίας, διακόπτης **ON/OFF** (I0.0) και ενεργοποίηση της ένδειξης **START** (Q0.0) και την χρήση **TIMER** (T001).



Εικόνα #22.

Σε αυτή την εικόνα βλέπουμε με το πάτημα του button **START** με αποτέλεσμα να ανοίγει η κεντρική πόρτα της βιβλιοθήκης. (I0.1)

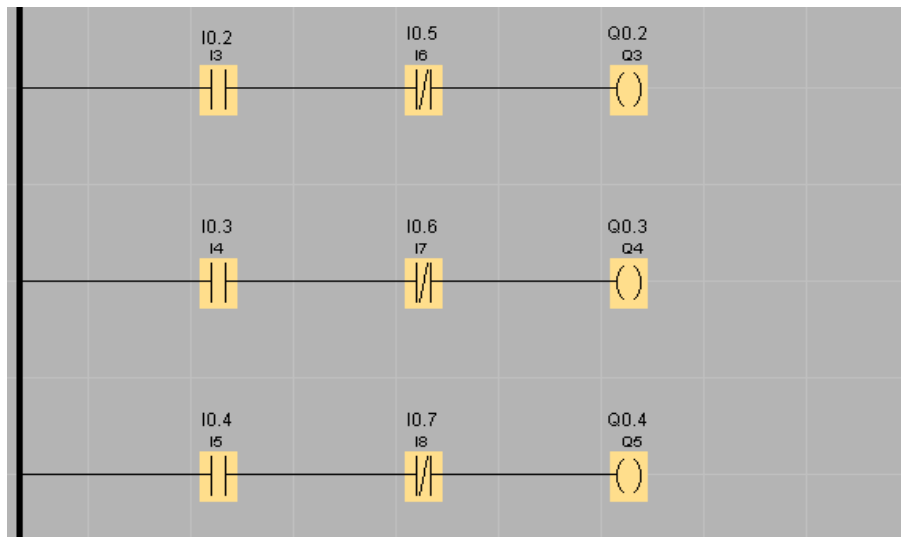
NETWORK 2- Έναρξη λειτουργίας της κεντρικής πόρτας της βιβλιοθήκης με την χρήση **TIMER**.



Εικόνα #23.

Με αυτή την σύνδεση κρατάμε την πόρτα της βιβλιοθήκης ανοιχτή για όσο χρόνο θέλουμε ή για όσο διάστημα είναι ανοιχτή η βιβλιοθήκη. Έχουμε ακόμα την δυνατότητα οποιαδήποτε στιγμή με το πάτημα του διακόπτη I0.1 να ακυρώσουμε την λειτουργία της πόρτας και να την επαναφέρουμε στην αρχική κατάσταση. Δηλαδή να είναι κλειστή.

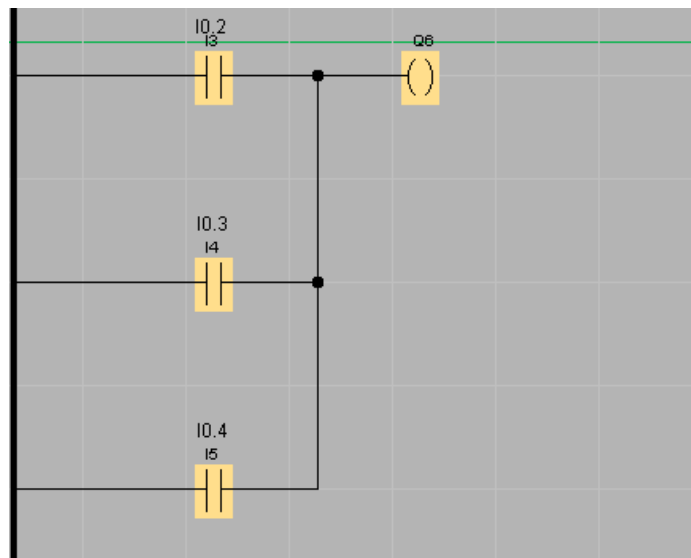
NETWORK 3- Λειτουργία της βιβλιοθήκης και η ασφάλεια των βιβλίων.



Εικόνα #24.

Στην παραπάνω εικόνα βλέπουμε τους διακόπτες (I0.2 - I0.3 - I0.4) που αντιστοιχούν σε κάθε ένα βιβλίο της βιβλιοθήκης ξεχωριστά και με έξοδο τα led Q0.2 - Q0.3 - Q0.4 .Κάθε φορά που ένα βιβλίο “φεύγει” από την συγκεκριμένη θέση που βρίσκεται, τότε ανάβει το κατάλληλο led με σκοπό να ειδοποιήσει ότι έχει αλλάξει η αρχική του κατάσταση. Σε περίπτωση που το βιβλίο επανέλθει πίσω στην θέση του ο διακόπτης κλείνει και το led σβήνει. Αυτό πραγματοποιείται για οποιοδήποτε βιβλίο υπάρχει σε οποιαδήποτε θέση. Όμως λόγω της ασφάλειας που διαθέτει η βιβλιοθήκη το κάθε βιβλίο έχει την δικιά του θέση, χωρίς να υπάρχει η δυνατότητα να τοποθετηθεί κάπου αλλού. Ακόμα βλέπουμε πως όποιο βιβλίο και να πάρουμε έχουμε την δυνατότητα να δούμε και από ποια βιβλιοθήκη έχει “φύγει”.

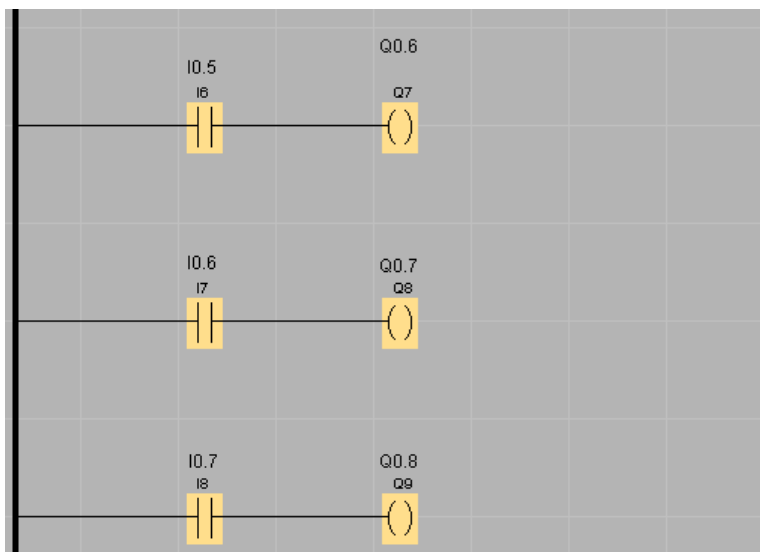
NETWORK 4- Χρήση διακοπών για ένδειξη ραφιού στην βιβλιοθήκη.



Εικόνα #25.

Στο τέταρτο στάδιο της εργασίας μας βλέπουμε στην έξοδό μας το led Q0.5 μας δίνει αναφορά για το από ποιο ράφι της βιβλιοθήκης λείπει ένα συγκεκριμένο βιβλίο, προς καλύτερη εξυπηρέτηση της γραμματείας της βιβλιοθήκης. Αυτό εξυπηρετεί ακόμα και σε περίπτωση αναζήτησης και εύκολης εύρεσης κάποιου βιβλίου.

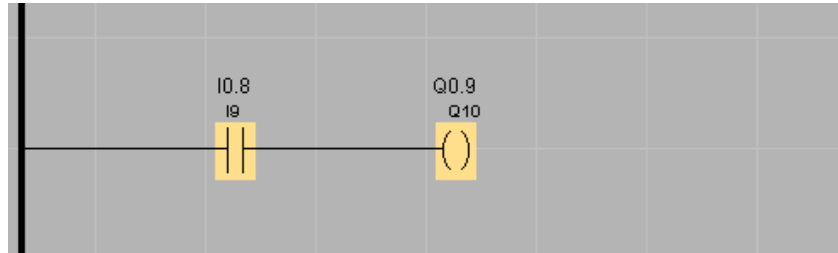
NETWORK 5- Ειδοποίηση της γραμματείας για το βιβλίο.



Εικόνα #26.

Σε αυτή την περίπτωση που έχουμε υλοποιήσει στο πρόγραμμά μας έχουμε δώσει το δικαίωμα η γραμματεία να ειδοποιείται σε περίπτωση που “φύγει” κάποιο βιβλίο από την θέση του και περάσει από την “ακύρωσή” του από την γραμματεία, να σβήνει η ειδοποίηση από την συγκεκριμένη βιβλιοθήκη και να μένει η ειδοποίηση στην γραμματεία μέχρι το βιβλίο να επιστρέψει και μπει στην συγκεκριμένη θέση.

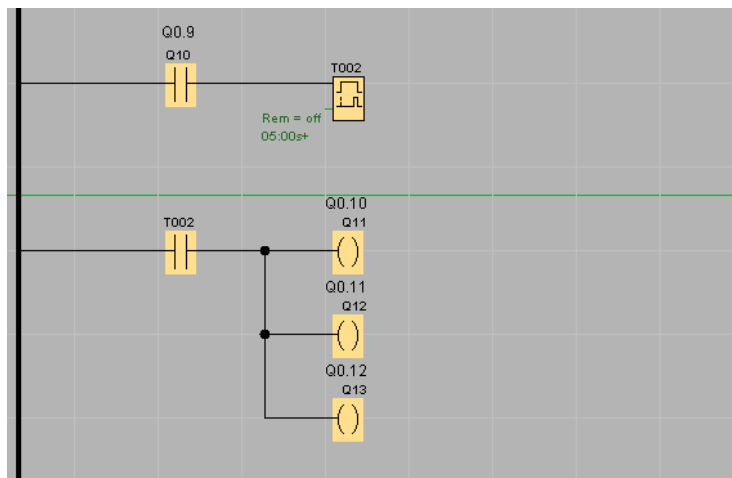
NETWORK 6- Ερέθισμα για το σύστημα της πυρασφάλειας.



Εικόνα #27.

Πατώντας τον διακόπτη I0.8 δίνουμε το ερέθισμα της πυρκαγιάς, με σκοπό να τεθεί σε λειτουργία το σύστημα ασφαλείας που φτιάξαμε.

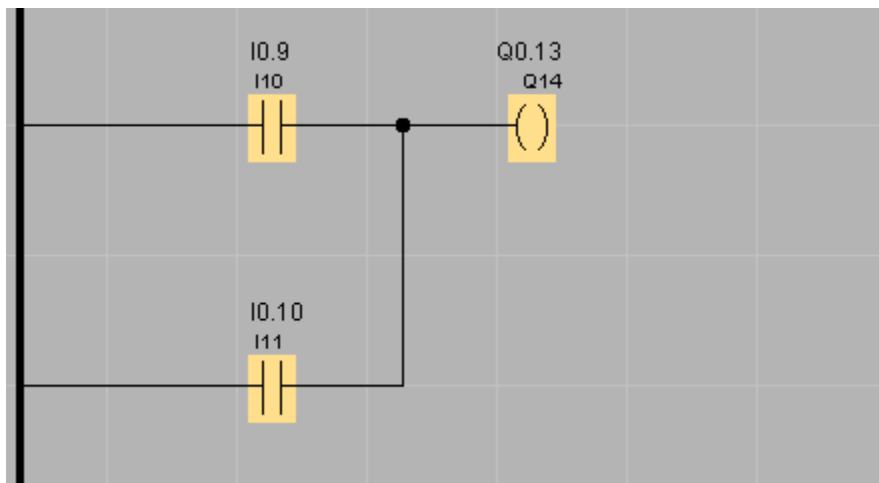
NETWORK 7- Σύστημα πυρκαγιάς στην βιβλιοθήκη



Εικόνα #28.

Εφόσον έχουμε δώσει ήδη το ερέθισμα να ξεκινήσει η πυρκαγιά στην βιβλιοθήκη, αυτόματα ειδοποιείτε η γραμματεία και συγχρόνως ξεκινάει να μετράει ο **TIMER** (T002) που έχουμε χρησιμοποιήσει για 5sec και αυτόματα ανοίγουν τα παράθυρα και οι πόρτες ασφαλείας που υπάρχουν στον χώρο της βιβλιοθήκης.

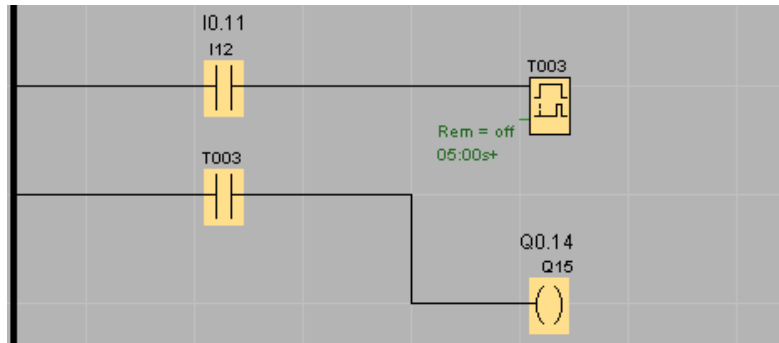
NETWORK 8- Σύστημα θορύβου



Εικόνα #29.

Στον χώρο της βιβλιοθήκης χρησιμοποιήσαμε τους “αισθητήρες”(I0.9 - I0.10) για να έχουμε άμεση ειδοποίηση της γραμματείας σε περίπτωση που προκληθεί φασαρία ή και κάποιος θόρυβος με σκοπό την αντιμετώπιση του άμεσα.

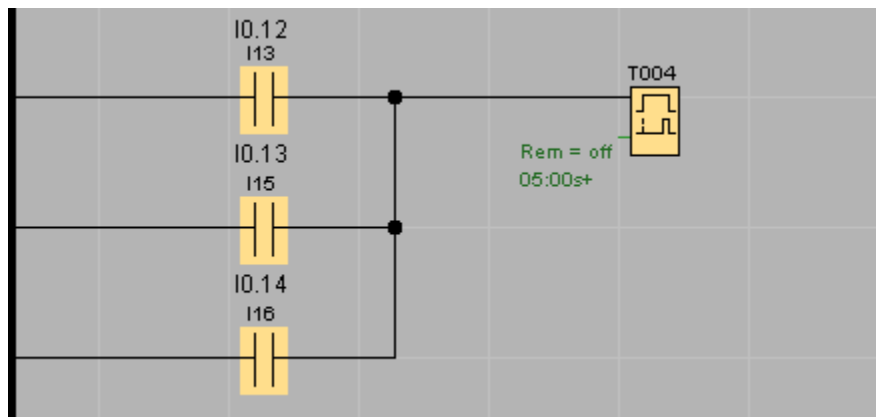
NETWORK 9- Άνοιγμα συναγερμού βιβλιοθήκης



Εικόνα #30.

Σε αυτή τη φάση του προγράμματος βλέπουμε ότι πατώντας τον διακόπτη IO.11 ενεργοποιείται ο συναγερμός ασφαλείας της βιβλιοθήκης και ανάβει η έξοδος Q0.14 μετά από 5 δευτερόλεπτα με τον χρονοδιακόπτη (T003) που έχουμε χρησιμοποιήσει.

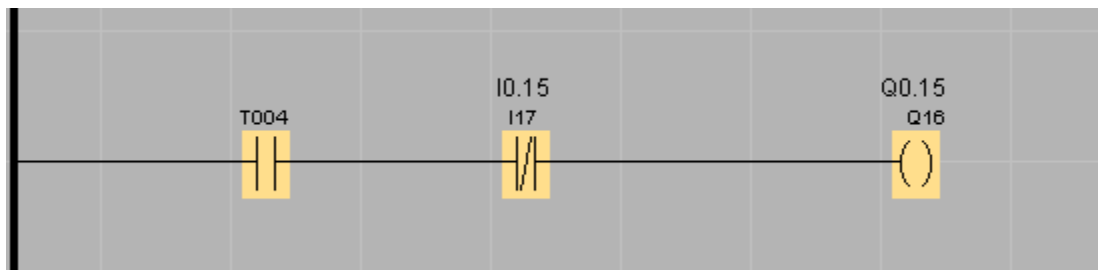
NETWORK 10- Σύστημα συναγερμού παραβίασης.



Εικόνα #31.

Στην παραπάνω εικόνα βλέπουμε πως με την ενεργοποίηση των διακοπών (I0.12 - I0.13 - I0.14), έναν εξ αυτών ενεργοποιείται ο χρονοδιακόπτης (T004) που μετράει 5 δευτερόλεπτα. Η ενεργοποίηση των διακοπών γίνεται όταν ένα από τα παράθυρα παραβιαστεί. Δηλαδή ανοίγει το παράθυρο και ο διακόπτης λειτουργεί εντελώς ανάστροφα, από τους κοινούς διακόπτες που γνωρίζουμε, και αφού κλείσει ο διακόπτης ξεκινάει η μέτρηση.

NETWORK 11- Ενεργοποίηση συναγερμού-σειρήνας



Εικόνα #32.

Εδώ βλέπουμε πως όταν ο **TIMER** (T004) μετρήσει τα 5 δευτερόλεπτα που του έχουμε ορίσει τότε ενεργοποιείτε η σειρήνα που είναι ο διακόπτης I0.15 και με την έξοδο στο led Q0.15 ακούγεται ο ήχος.

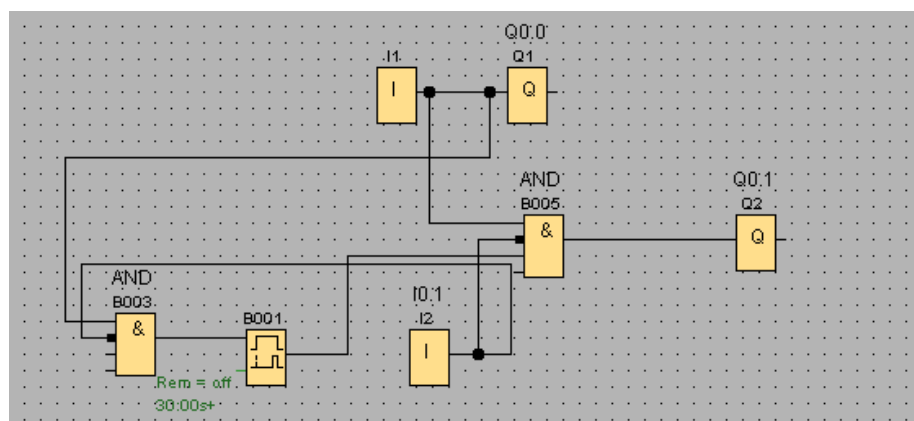
ΣΧΟΛΙΑ

- Ξεκινώντας το πρόγραμμα με το πάτημα του **START** μετά από 30 δευτερόλεπτα ανοίγει η κύρια πόρτα(διακόπτης I0.1).
- Οι διακόπτες I0.2 - I0.3 - I0.4 ενεργοποιούνται με δικά μας ερεθίσματα για να δείξουμε ότι ένα συγκεκριμένο βιβλίο “φεύγει” από το ράφι.
- Ο διακόπτης I0.8 επίσης λειτουργεί με δικό μας πάτημα για να δείξουμε φαινομενικά την ένδειξη πυρκαγιάς και το αποτέλεσμα της.
- Επίσης το ίδιο πράγμα συμβαίνει και με τους διακόπτες I0.9 - I0.10 οι οποίοι χρησιμοποιούνται για να δείξουμε πως προκαλείτε κάποιος θόρυβος ώστε να δείξουμε το σύστημα ασφαλείας της βιβλιοθήκης και τον ρόλο της γραμματείας.

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ F.D.B.

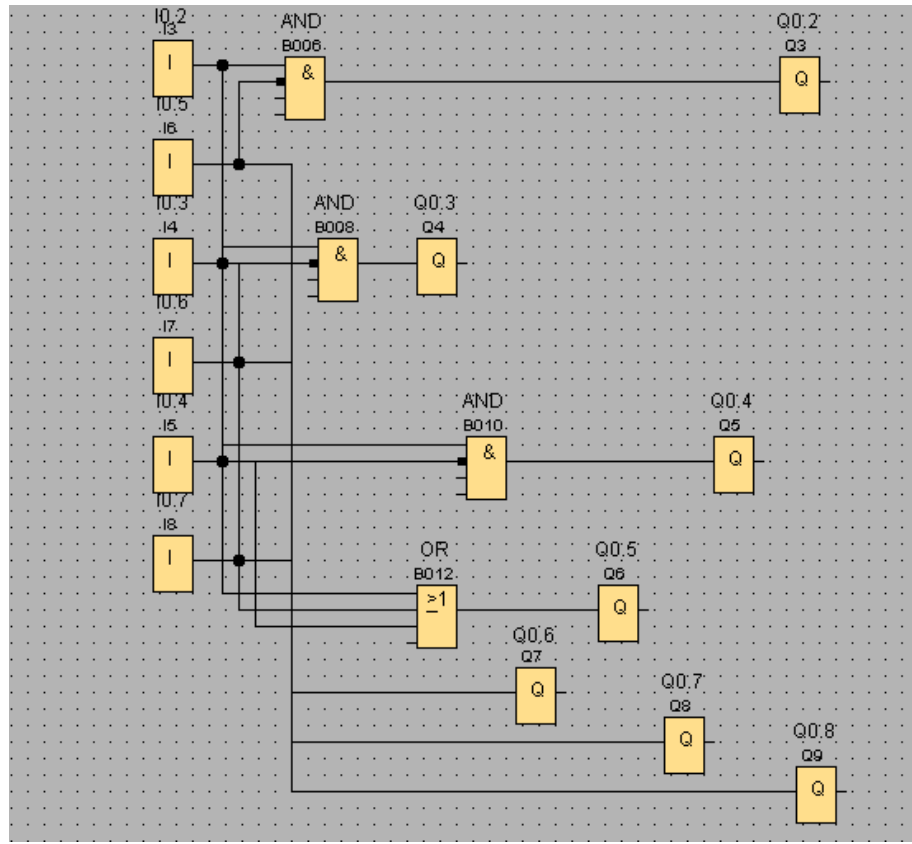
Το F.B.D. διάγραμμα που απεικονίζεται παρακάτω είναι μια αναπαράσταση του προγράμματος με λογικές πύλες και χρήση λογικών διαδικασιών.

NETWORK 1-2



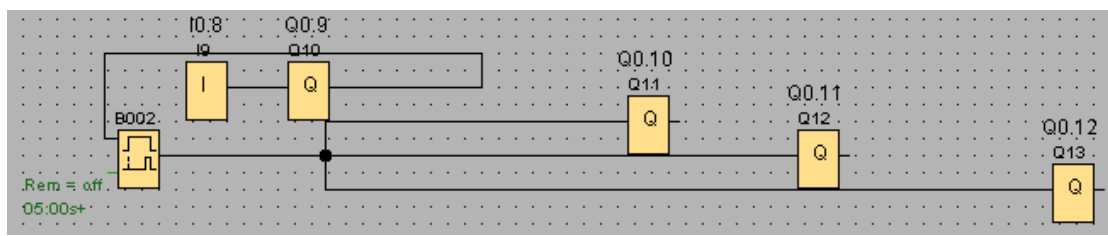
Εικόνα #33.

NETWORK 3-5



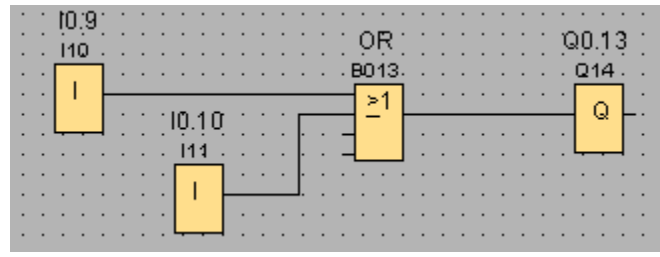
Εικόνα #34.

NETWORK 6-7



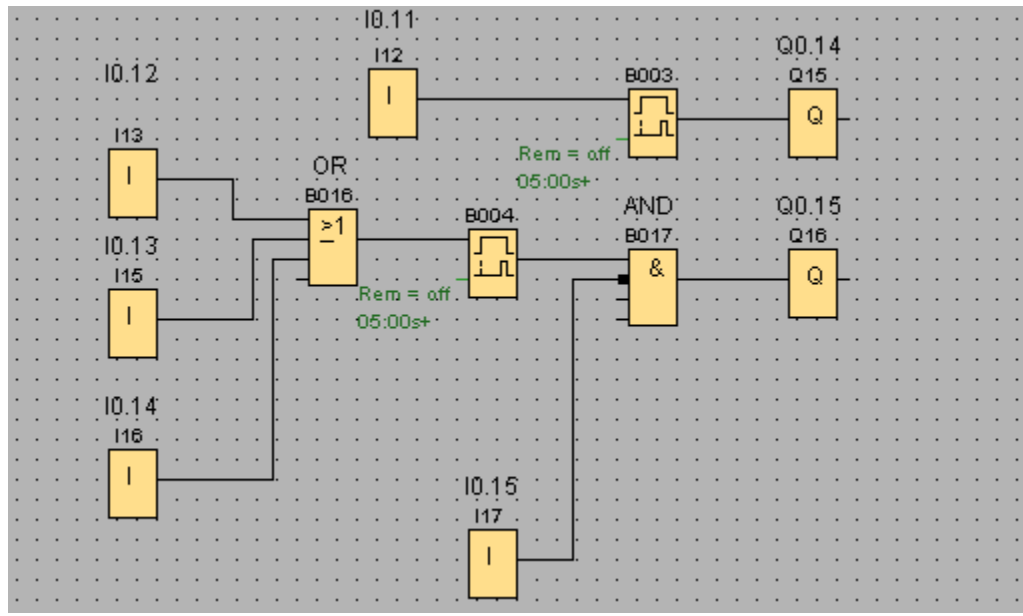
Εικόνα #35.

NETWORK 8



Εικόνα #36.

NETWORK 9-10-11



Εικόνα #37.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Παρατηρώντας όλα τα παραπάνω βλέπουμε ότι με την χρήση του PLC οι λειτουργίες σε μία βιβλιοθήκη γίνονται, άνετα, εύκολα, γρήγορα και με συνέπεια και ακρίβεια. Όπως ακριβώς το υποδεικνύει ο αυτοματισμός. Το σημαντικότερο, ίσως, είναι ότι όλα αυτά μπορούν να ελεγχθούν απο ένα κεντρικό σημείο.

Απο τον συναγερμό του χώρου μέχρι και τον έλεγχο των βιβλίων ή και του θορύβου οι εφαρμογές που μπορούν να συναντηθούν είναι άπειρες και σε πολλούς τομείς, καθιστώντας την και εν μέρει μια έξυπνη βιβλιοθήκη καθώς προσθέτουμε περισσότερες αυτοματοποιημένες διαδικασίες στον μηχανισμό της λειτουργίας της βιβλιοθήκης. Παρ'όλα αυτά τα όμορφα και κολακευτικά λόγια όμως για τις αλλαγές και την αυτοματοποίηση της, τον πρώτο και τελευταίο λόγο θα τον έχει πάντα ο άνθρωπος μιάς και είναι ένας αναντικατάστατος παράγοντας στην ζωή που δέν αλλάζει.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. <http://en.wikipedia.org/wiki/Automation>.
2. http://en.wikipedia.org/wiki/Programmable_logic_controller.
3. Programmable Logic Controllers Theory And Implementation Second Edition.
L. A. Bryan, E. A. Bryan
4. https://www.swe.siemens.com/greece/internet/en/pss/I/Automation/Documents/PLC_Beginners_Manual_1283505.pdf.
5. http://anekalistrik.blogspot.gr/2008_12_01_archive.html.
6. <http://plc--training.com/plc-history/>.
7. <http://greek-electrician.blogspot.gr/2011/08/programmable-logic-controllers-from.html>.
8. http://en.wikipedia.org/wiki/Motion_detector.
9. http://en.wikipedia.org/wiki/Reed_switch.
10. http://en.wikipedia.org/wiki/Smoke_detector.
11. http://eava.ee/opiobjektid/Sensors/sound_sensor.html.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

1. <http://nefeli.lib.teicrete.gr/browse/stef/hle/2007/PitsavasNikolaos/attached-document-1295347419-226739-13679/pitsabas2007.pdf>.
2. www.mtee.net/Presentations/MM/PLCs.ppt.
3. http://www.lme.ntua.gr/repos/lessons/control_eidika_systimata/ch3_engine_autom.pdf.
4. http://nefeli.lib.teicrete.gr/browse/stef/hle/2010/KoumoutseasNikolaos,MichalakopoulosIoannis/attached-document-1297759864-3420-25403/Koumoutseas_Michalakopoulos2010.pdf.
5. http://nefeli.lib.teicrete.gr/browse/stef/hlk/2013/RigaEvangelia,SpyropoulosPanagiotis/attached-document-1366717926-404281-17264/RigaEvangelia_SpyropoulosPanagiotis2012.pdf.