



Ονοματεπώνυμο : Ιωακείμ Μαμάτας

Α.Ε.Μ : 3203

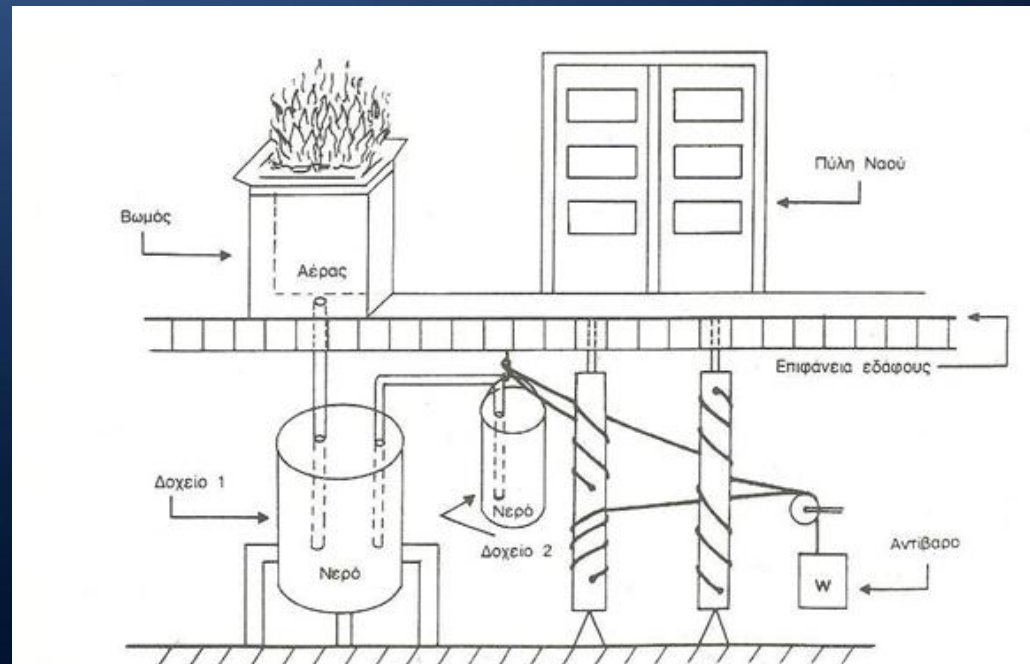
Σχεδίαση και υλοποίηση
εκπαιδευτικής μονάδας με
PLC Siemens S7-200, για την
προσομοίωση βιομηχανικών
εφαρμογών

Σκοπός της πτυχιακής

- Εισαγωγή στον αυτοματισμό
- Εισαγωγή στα PLC
- Μελέτη των βασικών χαρακτηριστικών του S7 – 200
- Κατασκευή εκπαιδευτικού αναπτύγματος για τον προγραμματισμό του PLC S7 -200

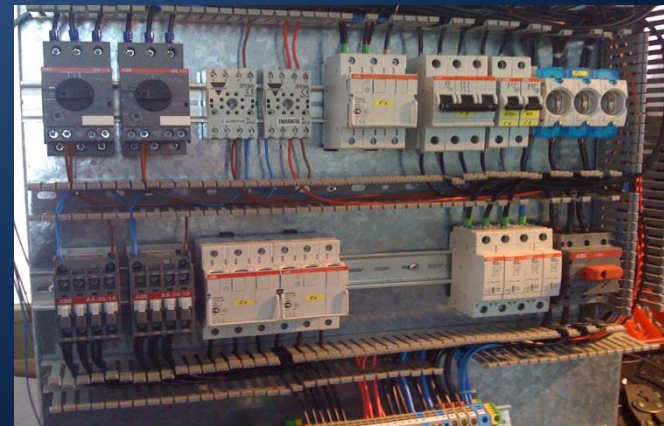
Εισαγωγή στον αυτοματισμό

- Διατάξεις αυτοματισμών από τα αρχαία χρόνια
- Βασίστηκαν περισσότερο στην εφευρετικότητα
- Ρυθμιστής του Ήρωνος του Αλεξάνδρου



Εισαγωγή στον αυτοματισμό

- Εξέλιξη των αυτοματισμών με τη χρήση του ηλεκτρισμού. Βελτίωση του βιοτικού επιπέδου του ανθρώπου και στη καθημερινότητα και στο χώρο εργασίας, ιδιαίτερα στις βιομηχανίες
- Ηλεκτρολογικό σχέδιο
- Χρήση ηλεκτρολογικών στοιχείων (ρελέ, χρονικά)
- Ενσύρματη λογική



- Είσοδος των Η / Υ στη βιομηχανία και η εξέλιξη της ηλεκτρονικής
- Προγραμματιζόμενος αυτοματισμός

Τι είναι το PLC

- Προγραμματιζόμενος Λογικός Ελεγκτής – Programmable Logic Controller (PLC)
- Είναι μια προγραμματιζόμενη συσκευή, που εκτελεί ένα πρόγραμμα
- Διαθέτει εισόδους και εξόδους
- Χρησιμοποιείται σε πολλές εφαρμογές αυτοματισμού κυρίως στη βιομηχανία
- Λειτουργεί αξιόπιστα σε βιομηχανικό περιβάλλον

Δομή των PLC

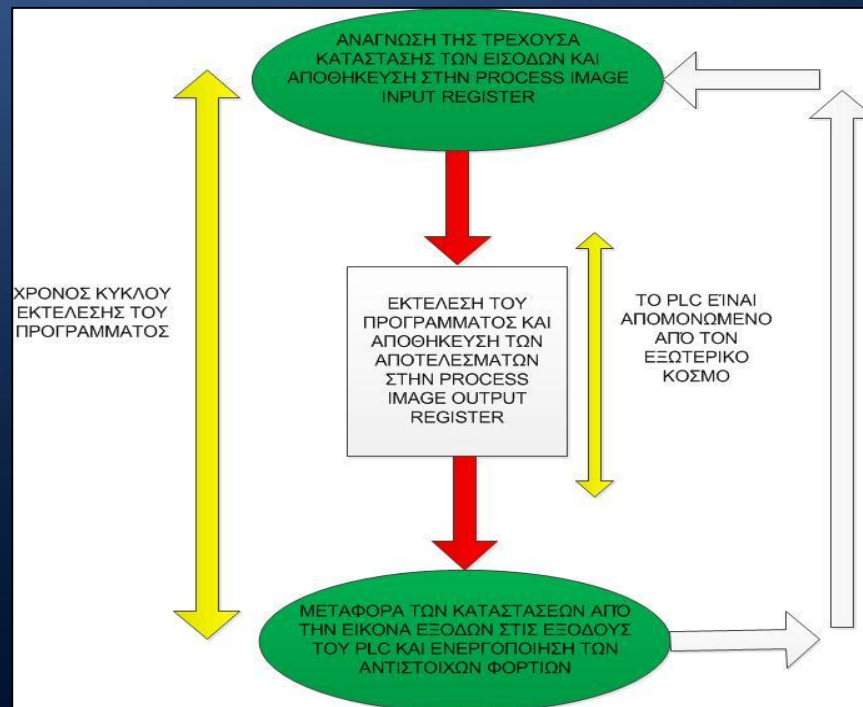
- Μονάδες εισόδων :
 - Ψηφιακές (button, διακόπτες κλπ) και αναλογικές (μέτρηση στάθμης),
- Μονάδες εξόδων :
 - Ψηφιακές (λυχνίες, ρελέ) και αναλογικές (κίνηση ηλεκτροβάνας)
- Οι ψηφιακές αντιλαμβάνονται 2 καταστάσεις 0 -1. Η πληροφορία στέλνεται μέσω τάσης (0 – 24 V)
- Οι αναλογικές περισσότερες καταστάσεις από δύο. Η πληροφορία στέλνεται συνήθως μέσω ρεύματος (4 -20 mA)

Δομή των PLC

- Κεντρική μονάδα επεξεργασίας (CPU) : Ουσιαστικά είναι ένας μικροελεγκτής που αποτελεί τον εγκέφαλο ενός PLC και εκτελεί το πρόγραμμα του αυτοματισμού. Οι δυνατότητες ποικίλουν ανάλογα με τον τύπο του PLC
- Τρεις κατηγορίες μνήμης :
 - Μνήμη φόρτωσης : Το πρόγραμμα του χρήστη, η διαμόρφωση του hardware
 - Κύρια μνήμη: Κώδικας του προγράμματος και δεδομένα χρήστη. Είναι ενσωματωμένη στη CPU. Χρειάζεται μπαταρία για τη διατήρηση των δεδομένων
 - Μνήμη συστήματος : Λειτουργικό σύστημα, περιοχές μνήμης καταχωρητών, χρονικών, μετρητών, διαγνωστικά
- Μονάδες τροφοδοσίας : Δημιουργούν τις απαραίτητες τάσεις για να λειτουργεί το PLC

Αρχή λειτουργίας

- 1^ο Στάδιο : Ανάγνωση της τρέχουσας κατάστασης των εισόδων
- 2^ο Στάδιο : Εκτέλεση των εντολών του προγράμματος
- 3^ο Στάδιο : Απόδοση των αποτελεσμάτων στις εξόδους
- Το χρονικό διάστημα για την εκτέλεση ενός πλήρη κύκλου λέγεται χρόνος κύκλου

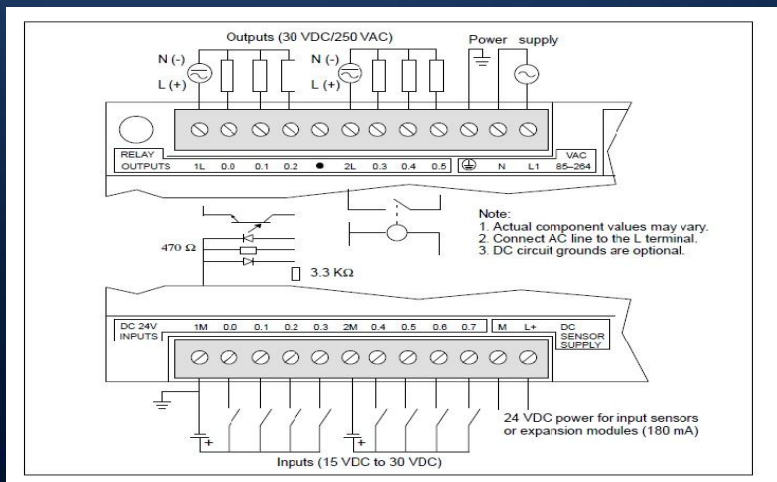


Περιγραφή το PLC S7-200 με τη CPU 212

- 8 εισόδους
- 6 εξόδους
- Τροφοδοσία 85 έως 264 Volt
- Τύπος εξόδου : ρελέ
- Τροφοδοσία εισόδων : 20.4 – 28.8 Volt
- Τάση εξόδων : 5-30 Volt DC / 250 Volt AC

Περιγραφή το PLC S7-200 με τη CPU 212

- Το PLC εξωτερικά διαθέτει 17 ενδεικτικά leds
 - 3 leds : led SF (System Fault), led Run και led Stop
 - 8 leds που αντιστοιχούν στις εισόδους
 - 6 leds που αντιστοιχούν στις εξόδους

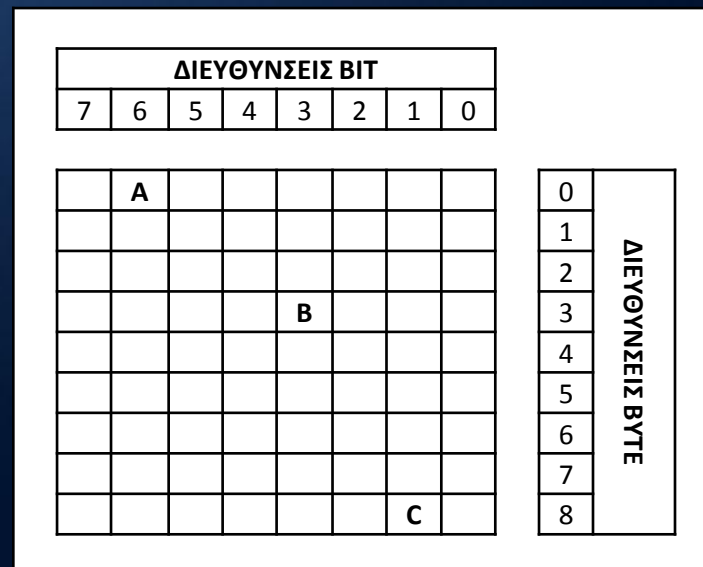


- Στο PLC εσωτερικά βρίσκονται όλες οι κλέμες στις οποίες συνδέουμε τις εισόδους και τις εξόδους
 - Τροφοδοσία λειτουργίας 230 Volt
 - Τροφοδοτικό 24 Volt

Ονοματολογία - Διευθυνσιοδότηση

- Είσοδοι $I(x,y)$: Το πλήθος των εισόδων του PLC
- Έξοδοι $Q(x,y)$: Το πλήθος των εξόδων του PLC
- Βοηθητικά $M(x,y)$: Χρησιμοποιούνται για την αποθήκευση του αποτελέσματος όπου προκύπτει από μία γραμμή κώδικα, χωρίς να χρειάζεται να επαναλάβουμε την λογική
- Μνήμη μεταβλητών $V(x,y)$: Αποθήκευση ενδιάμεσων αποτελεσμάτων καθώς και δεδομένων που αφορούν τη διεργασία
- Χρονικά : $T(k)$
- Μετρητές : $C(z)$

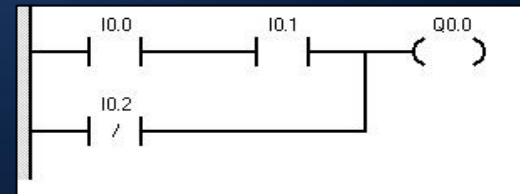
- X : Διεύθυνση Byte. Από 0-n
- y : Διεύθυνση Bit. Από 0-8
- k : Αριθμός χρονικού. Από 0-63
- z : Αριθμός μετρητή. Από 0-63



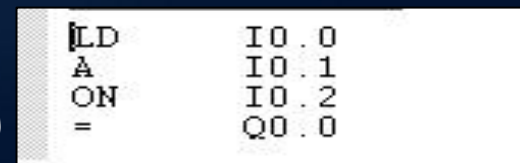
Γλώσσες προγραμματισμού

- Το πιο «δύσκολο» κομμάτι στους αυτοματισμούς με PLC. Αποτελεί, χρονοβόρα διαδικασία που απαιτεί προσοχή, ιδιαίτερα στα στάδια δοκιμών και τροποποιήσεων
- Τρεις είναι οι επικρατέστερες γλώσσες οι οποίες παρουσιάζουν σημαντικές διαφορές στη χρήση τους σε κάθε εταιρεία άλλα και σε κάθε οικογένεια

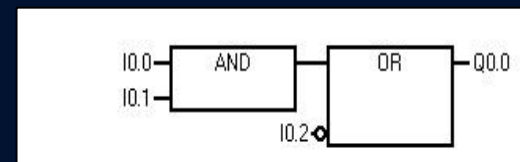
- Η γλώσσα LADDER (LAD). Γλώσσα με γραφικά σύμβολα. Παρέχει καλύτερη εποπτεία σε online έλεγχο της εφαρμογής. Η πρώτη που χρησιμοποιήθηκε



- Η γλώσσα STATEMENT LIST (STL). Εύχρηστη για την υλοποίηση πολύπλοκων τμημάτων κώδικα. Απαιτεί γνώσεις προγραμματισμού

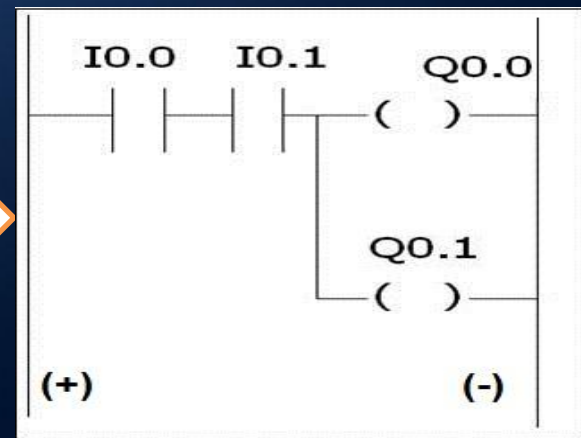
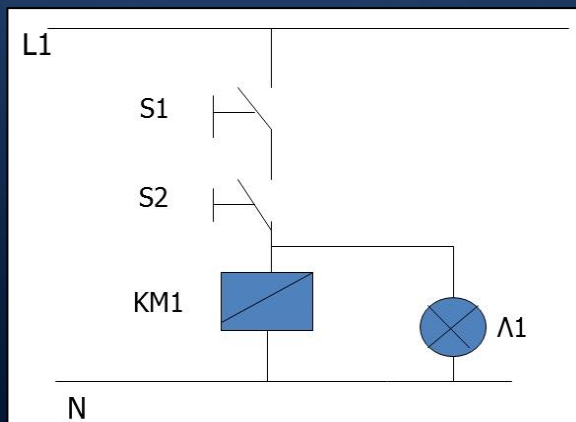


- Η γλώσσα FUNCTION BLOCK DIAGRAM (FBD). Επίσης με γραφικά σύμβολα



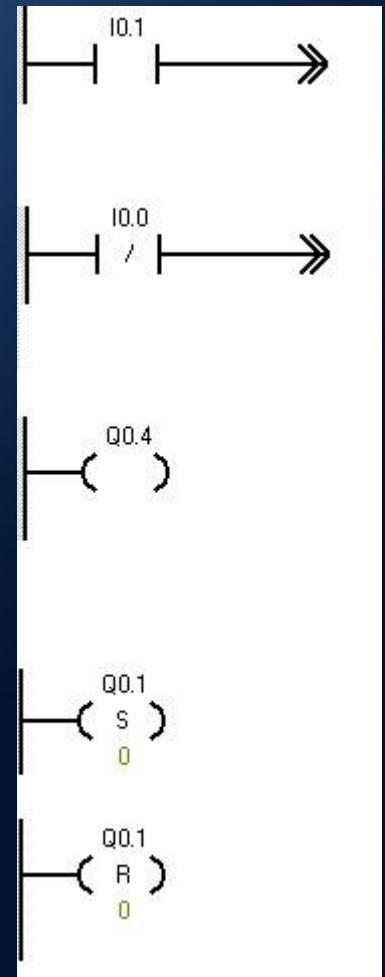
Η γλώσσα LADDER

- Η πρώτη που χρησιμοποιήθηκε
- Μετατροπή του ηλεκτρολογικού σχεδίου σε γλώσσα κατανοητή από το PLC
- Κατακόρυφες γραμμές αποτελούν την τροφοδοσία. Ανάμεσα σχεδιάζουμε τους κλάδους του κυκλώματος
- Κάθε κλάδος αποτελεί μία γραμμή προγράμματος



Σετ εντολών - Εντολές λογικής Bit

- **Κανονικά ανοιχτή (NO) -| |-**
 - Διέλευση ρεύματος έχουμε όταν το Bit με τη διεύθυνση που του έχουμε ορίσει, γίνει 1 (π.χ αν πατηθεί ένα Button)
- **Κανονικά κλειστή (NC) -|/|-**
 - Διέλευση ρεύματος έχουμε όταν το Bit με τη διεύθυνση που το έχουμε ορίσει, γίνει 0
- **Εντολές εξόδου -()**
 - Αντιστοιχεί σε πηνίο. Όταν έχουμε ρεύμα και για όσο υπάρχει ρεύμα στο αριστερό άκρο, τότε ενεργοποιείται το αντίστοιχο φορτίο που είναι στην έξοδο του PLC(Q) ή γίνεται 1 κάποιο βοηθητικό
- **Εντολές ενεργοποίησης – απενεργοποίησης -(S) -(R)**
 - Χρησιμοποιούνται για την αυτοσυγκράτηση (για Start Stop κάποιου φορτίου). Όταν έρθει ένας παλμός ρεύματος στο αριστερό άκρο της εισόδου Set, το Bit με τη διεύθυνση που του έχουμε ορίσει γίνεται 1. Για να γίνει 0, θα πρέπει να έρθει παλμός ρεύματος στην είσοδο Reset

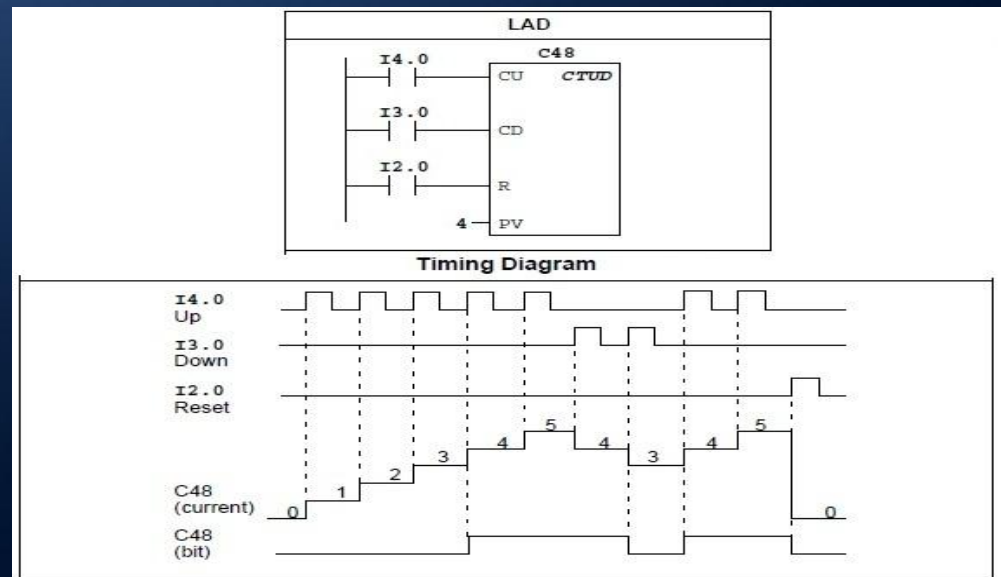
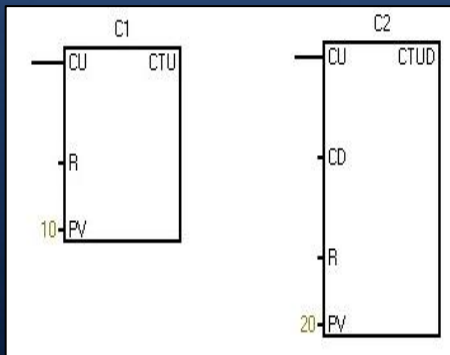


Απαριθμητές (C)ounters – Χρονικά T(imers)

- Counters : Χρησιμοποιούνται για την απαρίθμηση κάποιου γεγονότος
- Timers : Χρησιμοποιούνται για την χρονική καθυστέρηση από τη στιγμή που θα συμβεί ένα γεγονός
- Δυο μεταβλητές που σχετίζονται με τη λειτουργία τους
 - Η τρέχουσα τιμή του μετρητή - χρονικού(16 Bit)
 - Το bit του μετρητή : ενεργοποιείται όταν η τρέχουσα τιμή του γίνει ίση ή ξεπεράσει την επιθυμητή

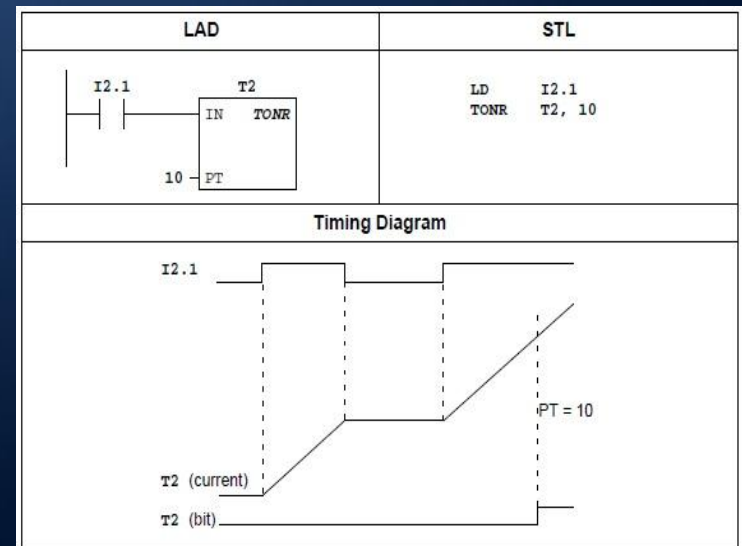
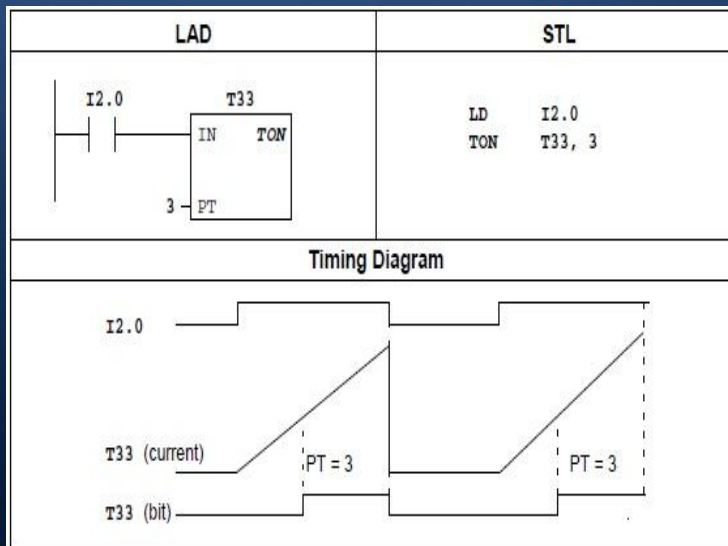
Εντολές απαριθμητών (C)ounters

- Up Counter Και Up Down Counter
 - Είσοδος CU : Αυξάνει την τιμή του μετρητή όταν γίνει αλλαγή της κατάστασης από 0 σε 1
 - Είσοδος CD : Μειώνει την τιμή του μετρητή όταν γίνει αλλαγή της κατάστασης από 0 σε 1
 - Είσοδος R : Μηδενίζει την τιμή του μετρητή
 - Είσοδος PV : Δηλώνουμε την επιθυμητή τιμή



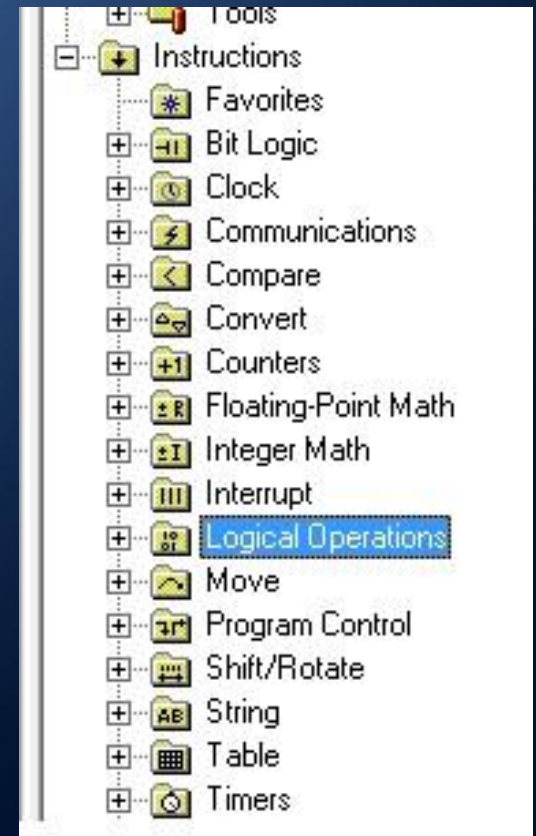
Εντολές χρονικών T(imers)

- Το PLC με τη CPU-212 διαθέτει δύο είδους χρονικά και δύο είδη μετρητών
 - TON (On Delay Timer)
 - TONR (Retentive On Delay Timer)



Σετ εντολών

- Εντολές σύγκρισης - Compare
- Εντολές μαθηματικών πράξεων (πρόσθεσης - Add, αφαίρεσης -Sub, διαίρεσης - mul, αύξησης - inc, μείωσης -dec)
- Διακοπές - Interrupts
- Μετακίνησης - Move
- Λογικών πράξεων - Logical Operation (And, Xor)
- Όλες οι εντολές είναι διαθέσιμες στην πτυσσόμενη επιλογή instructions, του MicroWin 32



Προγραμματισμός των PLC

- Για να προγραμματίσουμε το PLC S7 - 200:
 - Laptop (παλαιότερα φορητές συσκευές)
 - Καλώδιο προγραμματισμού (PPI)
 - Το λογισμικό Step 7 – MicroWin 32
- Δημιουργία Project στο MicroWin 32
 - Μελέτη των απαιτήσεων
 - Ρυθμίσεις επικοινωνίας
 - Συγγραφή του κώδικα (εισάγουμε τις επαφές που αντιστοιχούν στις εισόδους και εξόδους)
 - Έλεγχος για συντακτικά λάθη
 - Download
 - Δοκιμή

Εργαστηριακές εφαρμογές

- Έλεγχος κινητήρων : Εκκίνηση και σταμάτημα με προϋποθέσεις (Ασφάλεια καλή, εκκίνηση ενός εφόσον ξεκινήσει άλλος κλπ)
- Timers : Εκκίνηση κινητήρων (ένας κάθε φορά) με χρονοκαθυστέρηση 15 δευτερολέπτων
- Counters : Διαδοχική ενεργοποίηση και απενεργοποίηση των φορτίων της μονάδας
- Έλεγχος μεταφορικών ταινιών και καταμέτρηση φιαλών προς συσκευασία, με απεικόνιση σφάλματος και ετοιμότητας συστήματος
- Χώρος στάθμευσης 5 θέσεων, με ειδοποίηση ελεύθερών θέσεων και πληρότητας καθώς και ειδοποίηση σφάλματος

Η κατασκευή της πτυχιακής

- Σκοπός της κατασκευής η εισαγωγή του χρήστη στο προγραμματιζόμενο αυτοματισμό. Ο χρήστης ετοιμάζει τον κώδικα, τον φορτώνει σε πραγματικό PLC έχοντας καλύτερη εποπτεία του προγράμματος με ευχάριστο και προσιτό τρόπο
- Στάδια υλοποίησης :
 - Σχεδιασμός και επιλογή των υλικών
 - Ετοιμασία της βάσης τοποθέτησης των υλικών
 - Κατεργασία της βάσης
 - Τοποθέτηση των υλικών
 - Καλωδίωση

Είσοδοι του PLC

- 2 push buttons Normal Open (πράσινα) και ένα push button Normal Close (κόκκινο)
- 4 περιστροφικοί διακόπτες 0 - 1
- 1 διακόπτης NC επαφής – Μανιτάρι (emergency stop)



Έξοδοι – Φορτία

- 3 ανεμιστήρες 220Volt, που έχουν το ρόλο των κινητήρων
- Μία ενδεικτική λυχνία 220 Volt (κόκκινη)



Έξοδοι – Φορτία

- Ένας περιστρεφόμενος φάρος 220 Volt για σήμανση έκτακτης ανάγκης
- Ηλεκτροβάννα 220 Volt
- Και μία ενδεικτική λυχνία 220 Volt (πράσινη)
 - Οι συγκεκριμένες έξοδοι ενεργοποιούνται ταυτόχρονα από την ίδια έξοδο του PLC



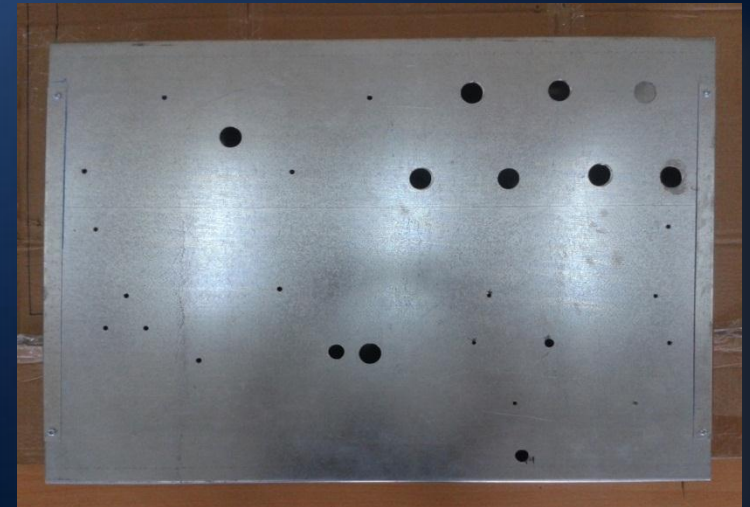
Βάση τοποθέτησης υλικών

- Το υλικό που χρησιμοποιήθηκε είναι λαμαρίνα και αποτελείται από 3 κομμάτια :
 - Πρόσοψη : έγινε το μεγαλύτερο μέρος της κατεργασίας
 - Καπάκι : Πίσω πλευρά, ασφάλεια και αισθητική
 - Βάση : Σταθερότητα της κατασκευής



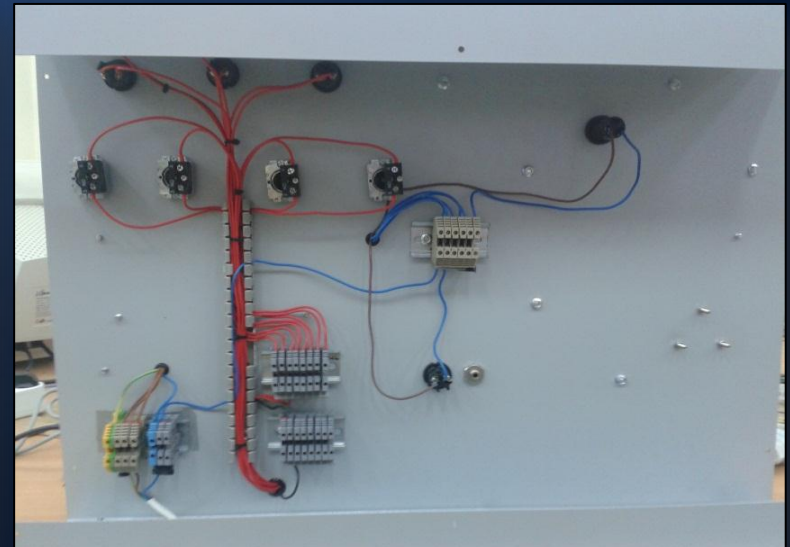
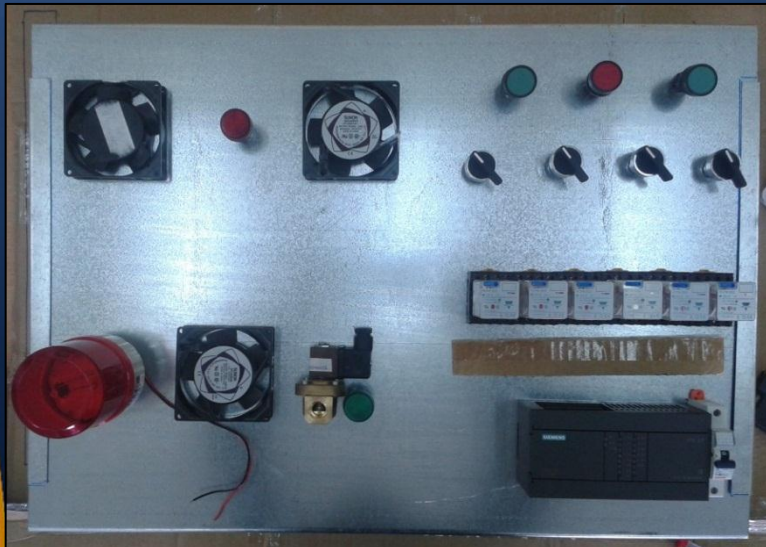
Κατεργασία της λαμαρίνας

- Η κατεργασία έγινε στο μηχανουργείο του τμήματος Μηχανολογίας του ΤΕΙ



Τοποθέτηση και καλωδίωση υλικών

- Τοποθέτηση των υλικών με κριτήριο το αισθητικό αποτέλεσμα και την εύκολη διαχείριση
- Το μεγαλύτερο μέρος των καλωδιώσεων έγινε στο πίσω μέρος της πρόσοψης μέσα σε ειδικά κανάλια, για λόγους ασφαλείας



Παρουσίαση - Demo

- Σε μια βιομηχανική εγκατάσταση γίνεται η ανάμειξη δύο υλικών. Τα υλικά βρίσκονται μέσα σε δύο δοχεία και οδηγούνται μέσω δύο αντλιών, τις M1 και M2, μέσα σε έναν βραστήρα όπου και γίνεται η ανάδευση τους από τον αναδευτήρα M3. Αφού ολοκληρωθεί η ανάδευση τους στην επιθυμητή θερμοκρασία, μετά από χρόνο 10 λεπτών, γίνεται εκκένωση μέσω μιας ηλεκτροβάνας όπου το μείγμα οδηγείται στο επόμενο στάδιο επεξεργασίας και η λειτουργία επαναλαμβάνεται κυκλικά.

Χειροκίνητη Λειτουργία - Διακόπτης S4 στη θέση 0

- Λειτουργία κινητήρων M1 και M2 με τα μπουτόν B1 και B3 και σταμάτημα με το B2 για την συμπλήρωση των υλικών
- Η λειτουργία στο χειροκίνητο επιτρέπει την λειτουργία των κινητήρων για 10 δευτερόλεπτα
- Αφού ενεργοποιηθούν 5 φορές το σύστημα κλειδώνει και για να ενεργοποιηθεί εκ νέου χρειάζεται να πατηθεί συνδυασμός πλήκτρων και η λυχνία H1 αναβοσβήνει με συχνότητα 2Hz

Παρουσίαση - Demo

Αυτόματη λειτουργία - Διακόπτης S4 στη θέση 1

- Πατώντας τον B1, ενεργοποιείται ο φάρος για 5 sec σαν προειδοποίηση
- Εκκίνηση των κινητήρων M1 και M2 οι οποίοι γεμίζουν έναν βραστήρα με δυο υλικά, εφόσον οι ασφάλειες τους S1 και S2 είναι ok για 30 sec
- Όταν η στάθμη φτάσει σε συγκεκριμένο σημείο, μετά από χρόνο 1 min ενεργοποιείται ο αναδευτήρας M3 και οι M1 και M2 σταματάνε
- Η διάρκεια της ανάδευσης διαρκεί δυο λεπτά και στη συνέχεια η ενδεικτική λυχνία H1 αναβοσβήνει με συχνότητα 1 Hz, έτσι ώστε να προειδοποιεί ότι υπάρχει ετοιμότητα για την εκκένωση του βραστήρα
- Για να γίνει η εκκένωση θα πρέπει επίσης η θερμοκρασία του μίγματος να είναι πάνω από 50 βαθμούς, διακόπτης S3 θέση 1
- Για να γίνει η εκκένωση θα πρέπει ο χειριστής της διαδικασίας να πατήσει το μπουτόν B3, οπότε ανοίγει η ηλεκτροβάννα εκκένωσης. Η H1 σταματά και η διάρκεια της εκκένωσης κρατάει για 10 δευτερόλεπτα. Ο M3 λειτουργεί μέχρι να κλείσει η βάννα. Και συνέχεια ο κύκλος της διεργασίας ξεκινά από την αρχή
- Με το Emergency stop ενεργοποιείται ο φάρος – Σειρήνα, οι αντλίες M1 και M2 σταματάνε και η ηλεκτροβάννα κλείνει

Ολοκληρώνοντας

Ερωτήσεις – Διευκρινίσεις

Ολοκληρώνοντας

Ευχαριστώ για την προσοχή σας