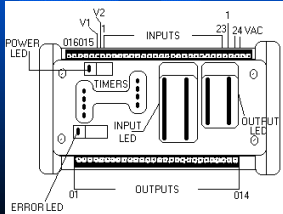


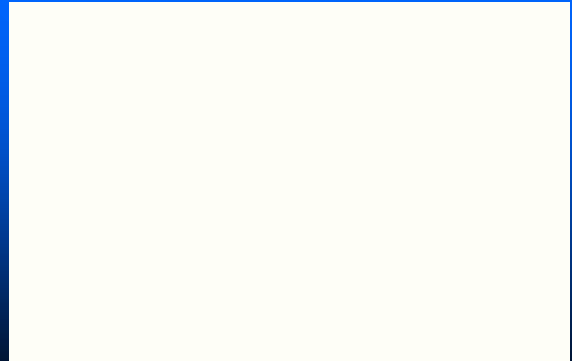
### Προγραμματιζόμενοι λογικοί ελεγκτές.

Οι Προγραμματιζόμενοι Λογικοί Ελεγκτές (P.L.C) είναι ένα σύστημα αυτοματισμού που λειτουργεί με βάση την τεχνολογία των Ηλεκτρονικών Υπολογιστών .

Είναι ένα **Computer Controlled** σύστημα που περιέχει ένα μικροεπεξεργαστή και προγραμματίζεται από μια συσκευή προγραμματισμού.

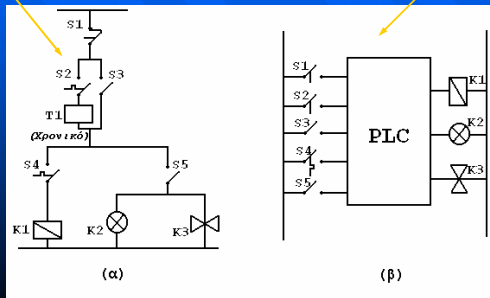


### Προγραμματιζόμενοι λογικοί ελεγκτές.



### Σκοπός των Προγραμματιζόμενων Λογικών Ελεγκτών

Να αντικαταστήσει τα πολύπλοκα συστήματα **συρματομένης λογικής** με ολοκληρωμένα προγραμματιζόμενα **λογικά συστήματα** .



### Πλεονεκτήματα των Προγραμματιζόμενων Λογικών Ελεγκτών

Το ίδιο μηχανήμα μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε διαφορετικές δουλειές.

Δεν υπάρχει το πρόβλημα επάρκειας επαφών του ρελαί, των χρονικών ή των διαφόρων εξωτερικών τερματικών διακοπών , διότι υπάρχουν αρκετοί τύποι Προγραμματιζόμενων Λογικών Ελεγκτών με μεγάλες δυνατότητες επέκτασης του αριθμού εισόδων (**Inputs**) και των εξόδων τους (**outputs**).

Επιτρέπει την εύκολη επέμβαση στο σύστημα και την αλλαγή λειτουργίας του σε οποιοδήποτε στάδιο.

Διευκολύνεται αφάνταστα ο εντοπισμός βλαβών διότι σε κάθε εξωτερική εντολή υπάρχει και το αντίστοιχο **LED**.

Είναι πάρα πολύ εύκολη η παρακολούθηση της ροής του αυτοματισμού μέσα από μία προγραμματίστρια με οθόνη.

Κάνει οικονομία στο χώρο λόγω του μικρού όγκου, στην συντήρησή και στην κατανάλωση ενέργειας.

Ο Προγραμματιζόμενος Λογικός Ελεγκτής κρατά πάντοτε στη μνήμη του το τελευταίο πρόγραμμα που μπορεί να διαβαστεί από μία προγραμματίστρια ή να εκτυπωθεί σε ένα χαρτί από κάποιον printer.

Δεν χρειάζονται κάποια ανώτερη γλώσσα προγραμματισμού αλλά προγραμματίζονται με βάση το γνωστό στους ηλεκτρολόγους συνδεσμολογικό σχέδιο.

Είναι αξιόπιστα , έχουν μεγάλη ταχύτητα , χαμηλό κόστος και μεγάλη διάρκεια ζωής.

Οι Προγραμματιζόμενοι Λογικοί Ελεγκτές διαθέτουν χώρο για αντιγραφή των προγραμμάτων προς αρχειοθέτηση (**EPROM**).


Τα σήματα στις εισόδους ή εξόδους μπορεί να είναι :α)ψηφιακά (**digital signals**), β)αναλογικά (**analog signals**).


Είναι οικονομικότεροι για αυτοματισμούς στους οποίους χρησιμοποιούνται περισσότεροι από δέκα ρελαί.

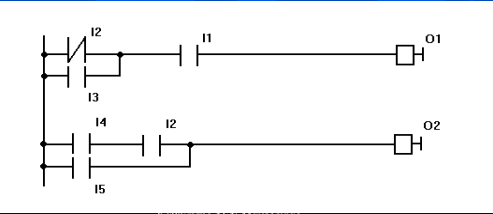
### Μέθοδοι προγραμματισμού

1. **LADDER DIAGRAM (LAD)** ή συνδεσμολογικό σχέδιο .
2. **CONTROL SYSTEM FLOWCHART (C.S.F)** ή **FUNCTION CHART (FUC)** ή λογικό διάγραμμα ή λειτουργικό διάγραμμα .
3. **STATEMENT LIST (STL)** ή λίστα εντολών ή πρόγραμμα εντολών .

### Ladder diagram

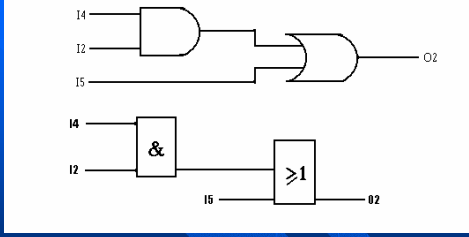
**Inputs (είσοδοι):**    
 Επαφή N.O.                      Επαφή N.C.

**Outputs (έξοδοι):** 



Καθηγητής ΑΕΝ Μακεδονίας

### Control System Flow Chart (C.S.F.) ή Function CHART (FUC)



Δρ. Γουργούλης Δημήτριος  
Καθηγητής ΑΕΝ Μακεδονίας

### Statement List (STL) ή Instruction List (IL)


Το **STL** αποτελείται από ανεξάρτητες “Instruction Lines” (γραμμές εντολής).

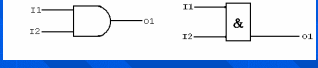
Οι εντολές (**Instructions** ή **commands**) καταχωρούνται σε συντομογραφία όπως π.χ **L** (load) σημαίνει την αρχή μιας εντολής. Οι λογικές πύλες **AND**, **OR**, **NOT** γράφονται σαν **A**, **O**, **N** κτλ.

L I1  
A I2  
O I3  
= O1

Δρ. Γουργούλης Δημήτριος  
Καθηγητής ΑΕΝ Μακεδονίας

### Προγραμματισμός

**Ladder diagram** 

**Function chart** 

**STL**

L I1  
A I2  
= O1

Δρ. Γουργούλης Δημήτριος  
Καθηγητής ΑΕΝ Μακεδονίας

### Δομή ενός PLC

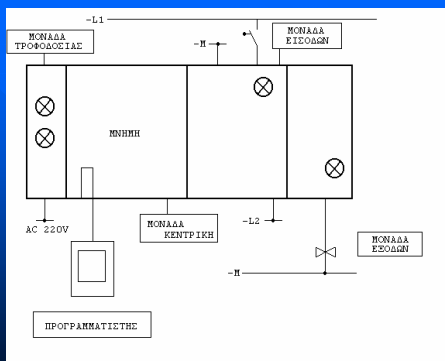
Ο τύπος, το μέγεθος και κατ' επέκταση το κόστος ενός PLC εξαρτώνται βασικά από τα εξής στοιχεία :

- Από το πλήθος των στοιχείων που δίνουν εντολή σ' αυτόν (είσοδοι) .
- Από το πλήθος των στοιχείων (εξόδων) που δέχονται εντολή απ' αυτόν .
- Από το πλήθος των λειτουργιών που καλείται να εκτελέσει, δηλαδή από το μέγεθος προγράμματος της μνήμης .

**Βαθμίδες που συγκροτούν ένα Προγραμματιζόμενο Λογικό Ελεγκτή**

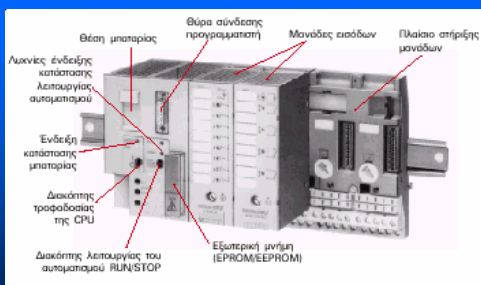
Πλαίσιο τοποθέτησης μονάδων  
Τροφοδοτικό, 4V, 9V, 24V  
CPU, Μονάδες εισόδου – εξόδου,

**PC** προγραμματίστρια  
Δρ. Γουργούλης Δημήτριος  
Καθηγητής ΑΕΝ Μακεδονίας



Δρ. Γουργούλης Δημήτριος  
Καθηγητής ΑΕΝ Μακεδονίας

### Κεντρική μονάδα επεξεργασίας - Είσοδοι-Έξοδοι



Δρ. Γουρρούλης Δημήτριος  
Καθηγητής ΑΕΝ Μακεδονίας 13

### Είσοδοι-Έξοδοι

- Τερματικοί διακόπτες .
- Μεταλλικοί ,μαγνητικοί ,επαγωγικοί ανιχνευτές διακόπτες προσέγγισης .
- Ανιχνευτές θερμοκρασίας ,καπνού ,υγρασίας πίεσης ,φωτός κ.λ.π.

Είναι εκτελεστικά όργανα .Πολλές φορές ενισχύουν το ασθενές σήμα εξόδου και στην συνέχεια ενεργοποιούν ρελέαί ,ανοίγουν βάνες ,διακόπτες ,κ.λ.π.

Ηλεκτροϋδραυλικοί κινητήρες . Βηματικοί κινητήρες με servo-drivers .

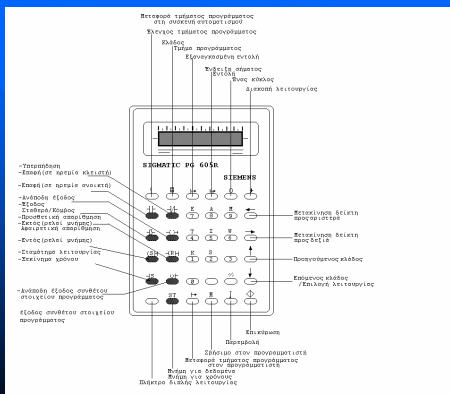
Ηλεκτρικοί κινητήρες . DC ,σύγχρονοι AC,βηματικοί κινητήρες .

Alarms, Λάμπες ,ηχητικές διατάξεις ,κουδούνια κ.λ.π.

Πνευματικοί ή υδραυλικοί κύλινδροι (pistons) συνοδευόμενοι από διαφόρους τύπους βαλβίδων κ.λ.π.

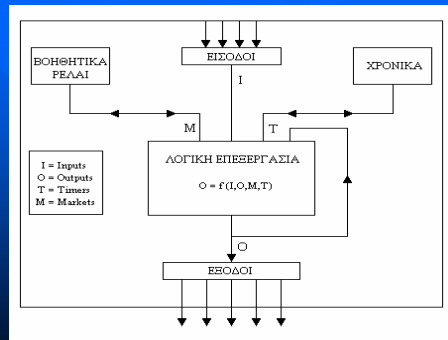
Δρ. Γουρρούλης Δημήτριος  
Καθηγητής ΑΕΝ Μακεδονίας 14

### Προγραμματίστρια



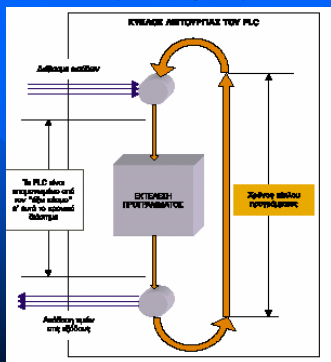
15

### Τυπικό διάγραμμα PLC



Δρ. Γουρρούλης Δημήτριος  
Καθηγητής ΑΕΝ Μακεδονίας 16

### Κύκλος λειτουργίας PLC



Δρ. Γουρρούλης Δημήτριος  
Καθηγητής ΑΕΝ Μακεδονίας 17

### Τεχνικά χαρακτηριστικά PLC PS-14

- Κύκλος λειτουργίας για την εκτέλεση 1024 εντολών : 4 mSEC
- Χρόνος αντίδρασης : 11 mSEC
- Τάση λειτουργίας : 220V-AC
- Τροφοδοτικό : 24V-DC για την τροφοδοσία των RELAY εξόδου .
- Είσοδοι : 23 εισόδου 24V-DC 0,8 mA
- Έξοδοι : 16 με RELAY 220V-AC , 3A
- Χρονικά : 8 αναλογικά χρονικά
- Δείκτες : 128 δείκτες (MARKERS)\*
- Είδος μνήμης : EPROM 2716 ή 2732
- Μέγιστος αριθμός εντολών : 1024(2716) ή 2048(2732)
- Όλες οι εισοδοι και οι εξοδοι καταλήγουν σε βιδωτές κλέμες

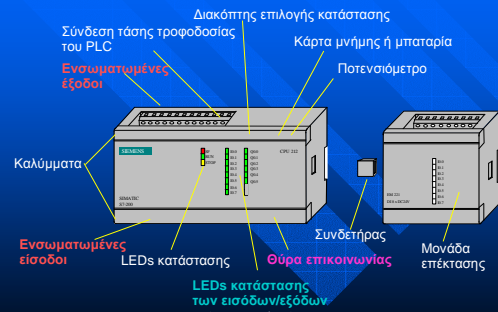
Δρ. Γουρρούλης Δημήτριος  
Καθηγητής ΑΕΝ Μακεδονίας 18

## PLC της SIEMENS



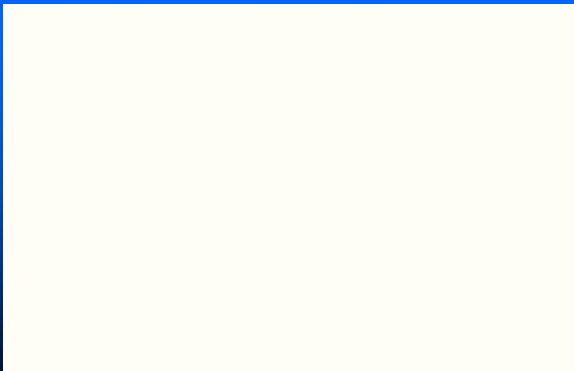
Δρ. Γουρρούλης Δημήτριος  
Καθηγητής ΑΕΝ Μακεδονίας

## Σύστημα αυτοματισμού S7-200 Σχεδιασμός του S7-200 Micro PLC



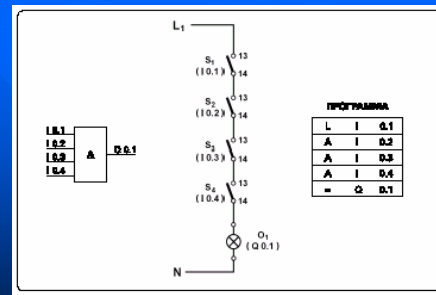
Δρ. Γουρρούλης Δημήτριος  
Καθηγητής ΑΕΝ Μακεδονίας

## ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ S7-300



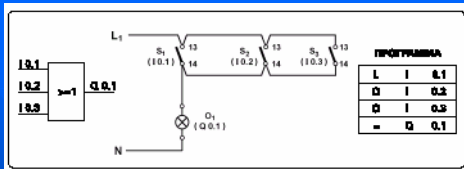
Δρ. Γουρρούλης Δημήτριος  
Καθηγητής ΑΕΝ Μακεδονίας

## Παράδειγμα πύλης AND

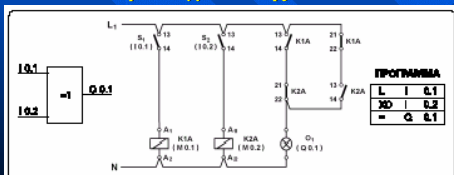


Δρ. Γουρρούλης Δημήτριος  
Καθηγητής ΑΕΝ Μακεδονίας

## Παράδειγμα πύλης OR

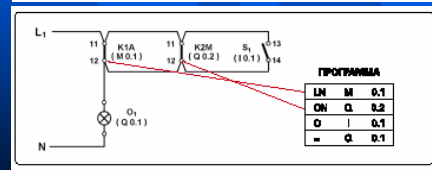
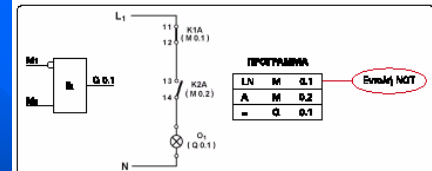


## Παράδειγμα πύλης XOR



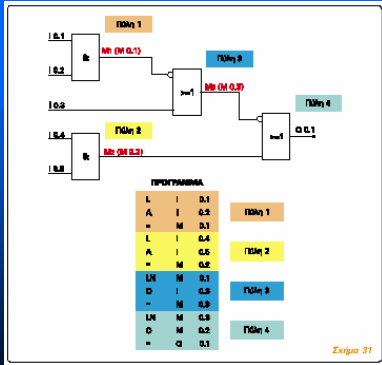
Δρ. Γουρρούλης Δημήτριος  
Καθηγητής ΑΕΝ Μακεδονίας

## Παράδειγμα πύλης NOT



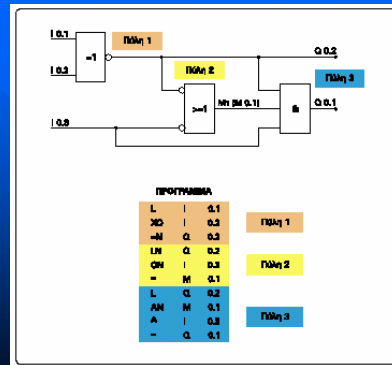
Δρ. Γουρρούλης Δημήτριος  
Καθηγητής ΑΕΝ Μακεδονίας

### Παράδειγμα μετατροπής λογικού κυκλώματος



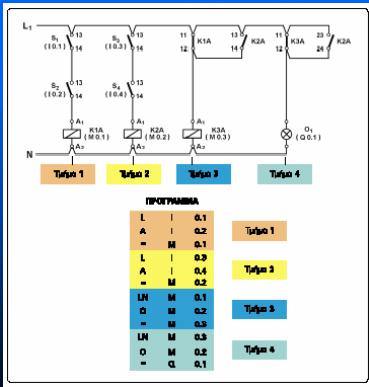
Δρ. Γεωργιάδης Δημήτριος  
Καθηγητής ΑΕΝ Μακεδονίας

### Παράδειγμα μετατροπής λογικού κυκλώματος



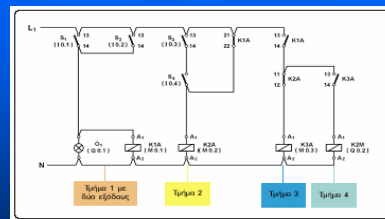
Δρ. Γεωργιάδης Δημήτριος  
Καθηγητής ΑΕΝ Μακεδονίας

### Παράδειγμα μετατροπής ηλεκτρικού κυκλώματος



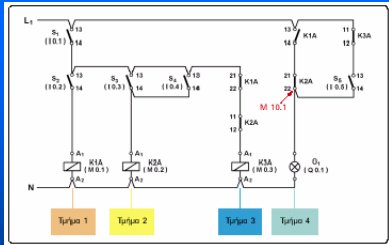
Καθηγητής ΑΕΝ Μακεδονίας

### Παράδειγμα μετατροπής ηλεκτρικού κυκλώματος



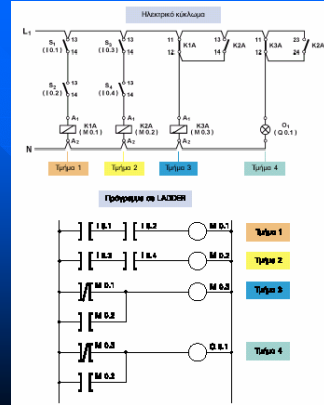
Δρ. Γεωργιάδης Δημήτριος  
Καθηγητής ΑΕΝ Μακεδονίας

### Παράδειγμα μετατροπής ηλεκτρικού κυκλώματος



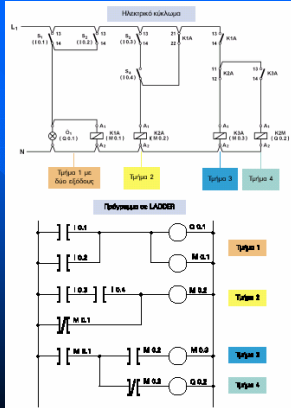
Δρ. Γεωργιάδης Δημήτριος  
Καθηγητής ΑΕΝ Μακεδονίας

### Παράδειγμα χρήσης LADDER



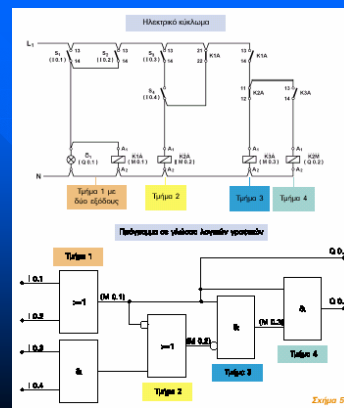
Καθηγητής ΑΕΝ Μακεδονίας

### Παράδειγμα χρήσης LADDER



Καθηγητής ΑΕΝ Μακεδονίας

### Παράδειγμα χρήσης Πυλών

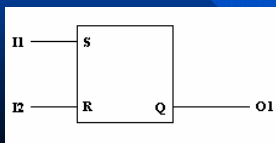


Καθηγητής ΑΕΝ Μακεδονίας

### FLIP-FLOP

Ο συμβολισμός ενός RS FLIP-FLOP, είναι μια βαθμίδα η οποία περιλαμβάνει δυο εισόδους και μια έξοδο. Η είσοδος η οποία ενεργοποιεί την βαθμίδα συμβολίζεται με S (set) ενώ η είσοδος που την αποδιεγείρει συμβολίζεται με R (reset). Η έξοδος φέρει πάντοτε την ένδειξη Q.

Στην περίπτωση που εμφανισθεί στιγμιαία η λογική κατάσταση '1' στην είσοδο S, έχουμε διέγερση (set) του FLIP-FLOP. Η κατάσταση αυτή παραμένει και μετά την απελευθέρωση του μπουτόν που την προκάλεσε. Μηδενίζεται μόνο όταν ενεργοποιήσουμε στιγμιαία κάποιο άλλο μπουτόν με την ένδειξη R (reset).



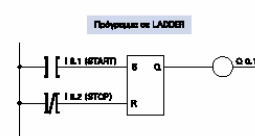
#### STL

L I1  
S O1  
L I2  
R O1

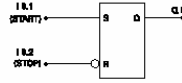
Καθηγητής ΑΕΝ Μακεδονίας

### FLIP-FLOP

L	I	I 0.1
R	Q	Q 0.1
LN	I	I 0.2
R	Q	Q 0.1



#### Πρόγραμμα σε γλώσσα λογικών γραμμών



Καθηγητής ΑΕΝ Μακεδονίας

### Timers

#### 1.ON DELAY, (ΧΡΟΝΟΡΕΛΕ ΜΕ ΚΑΘΥΣΤΕΡΗΣΗ ΕΛΞΕΩΣ).

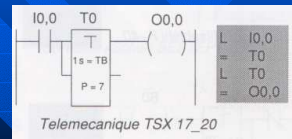
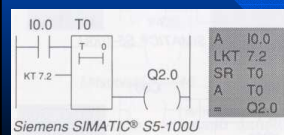
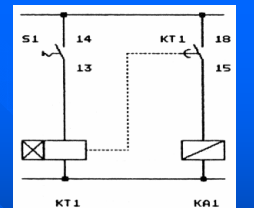
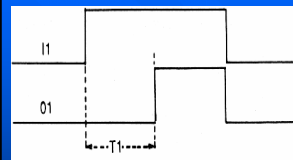
Κλείσιμο μιας επαφής μετά από καθορισμένο χρόνο.

#### 2.OFF DELAY.(ΧΡΟΝΟΡΕΛΕ ΜΕ ΚΑΘΥΣΤΕΡΗΣΗ ΣΤΗΝ ΑΠΟΖΕΥΞΗ).

Ανοίγμα μιας επαφής μετά από καθορισμένο χρόνο.

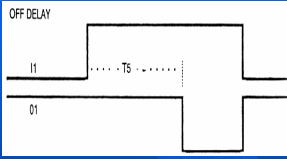
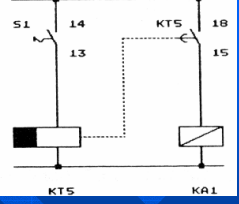
Καθηγητής ΑΕΝ Μακεδονίας

### ON DELAY




Καθηγητής ΑΕΝ Μακεδονίας

### OFF DELAY

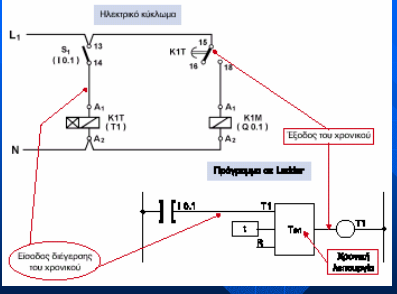



STL  
L I1  
= T5  
LN T5  
= O1



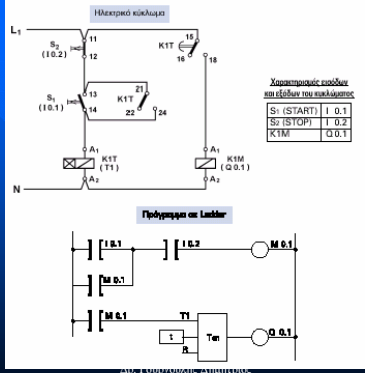
Δρ. Γουργουλής Δημήτριος  
Καθηγητής ΑΕΝ Μακεδονίας

### Παράδειγμα χρήσης ON DELAY



Δρ. Γουργουλής Δημήτριος  
Καθηγητής ΑΕΝ Μακεδονίας

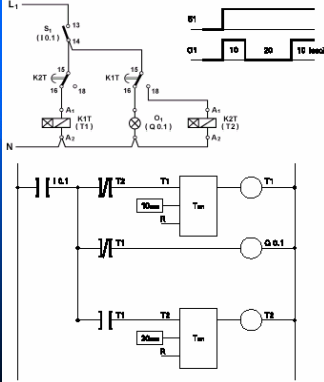
### Παράδειγμα χρήσης ON DELAY με αυτοσυγκράτηση



Χρονικοί χρόνοι κατά την εκτέλεση	
S1 (START)	0.1
S2 (STOP)	1.0.2
K1M	0.0.1

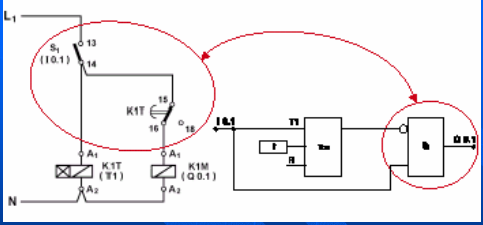
Δρ. Γουργουλής Δημήτριος  
Καθηγητής ΑΕΝ Μακεδονίας

### Παράδειγμα χρήσης χρονικών για τη δημιουργία παλμοσειράς



Δρ. Γουργουλής Δημήτριος  
Καθηγητής ΑΕΝ Μακεδονίας

### Παράδειγμα χρήσης χρονικών



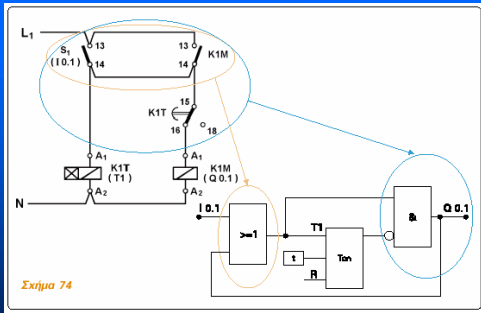
Δρ. Γουργουλής Δημήτριος  
Καθηγητής ΑΕΝ Μακεδονίας

### Παράδειγμα χρήσης χρονικών



Δρ. Γουργουλής Δημήτριος  
Καθηγητής ΑΕΝ Μακεδονίας

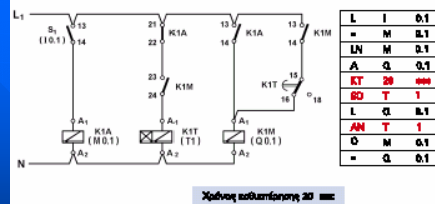
### Παράδειγμα χρήσης χρονικών



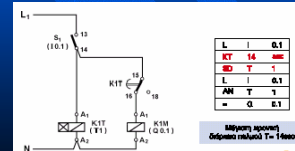
Σχίσμα 74

Δρ. Γουρρούλης Δημήτριος  
Καθηγητής ΑΕΝ Μακεδονίας

### Παράδειγμα χρήσης χρονικών με άλλες λογικές πράξεις



Χρόνος καθυστέρησης 20 sec



Δρ. Γουρρούλης Δημήτριος  
Καθηγητής ΑΕΝ Μακεδονίας

### ΜΕΤΡΗΤΕΣ

1. Να αναγνωρίσουμε το σήμα που πρόκειται να μετρηθεί
2. Να εισάγουμε την τιμή στόχο
3. Να επαναφέρουμε ή να μηδενίσουμε το μετρητή

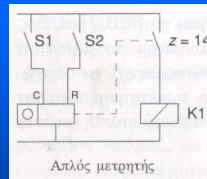
Είσοδος μέτρησης για την ενεργοποίηση της εξόδου (απλός μετρητής)

- α. Είσοδος μέτρησης προς τα πάνω αυξάνει την τρέχουσα τιμή του μετρητή (μετρητής πάνω)
- β. Είσοδος μέτρησης προς τα κάτω ελαττώνει την τρέχουσα τιμή του μετρητή (μετρητής κάτω)

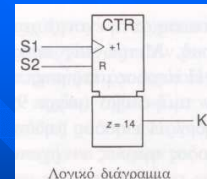
Είσοδος μέτρησης για την απενεργοποίηση της εξόδου και επαναφορά του μετρητή

Δρ. Γουρρούλης Δημήτριος  
Καθηγητής ΑΕΝ Μακεδονίας

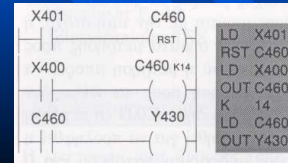
### ΑΠΛΟΣ ΜΕΤΡΗΤΗΣ



Απλός μετρητής

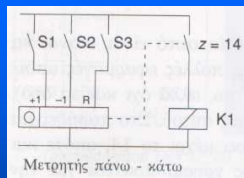


Λογικό διάγραμμα

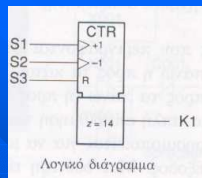


Καθηγητής ΑΕΝ Μακεδονίας

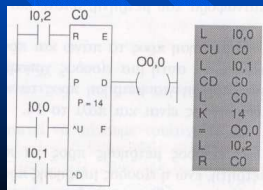
### ΜΕΤΡΗΤΗΣ ΠΑΝΩ – ΚΑΤΩ



Μετρητής πάνω - κάτω



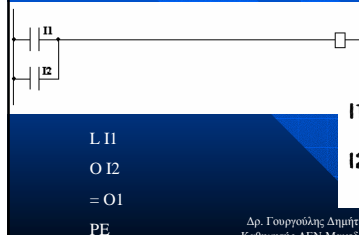
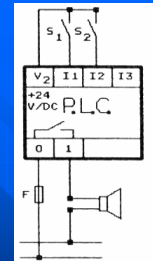
Λογικό διάγραμμα



Καθηγητής ΑΕΝ Μακεδονίας

### Έλεγχος ηχητικού σήματος

Ένα κουδούνι διαμερίσματος Β θέλουμε να τίθεται σε λειτουργία είτε με το πάτημα του μπουτόν S1 που βρίσκεται στην κύρια είσοδο της πολυκατοικίας, είτε με το πάτημα του μπουτόν S2 που βρίσκεται στην είσοδο του διαμερίσματος ή και με το ταυτόχρονο πάτημα και των δύο μαζί.

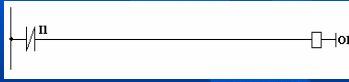


Δρ. Γουρρούλης Δημήτριος  
Καθηγητής ΑΕΝ Μακεδονίας

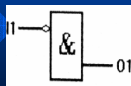
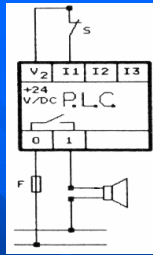


### Συναγερμός ασφαλείας καταστήματος

Στο τζάμι κάποιας προθήκης καταστήματος έχει στερεωθεί ένα λεπτό σύρμα (S). Σε περίπτωση διάρρηξης έχουμε θραύση του σύρματος, διακοπή του κυκλώματος και λειτουργία του συναγερμού Α.



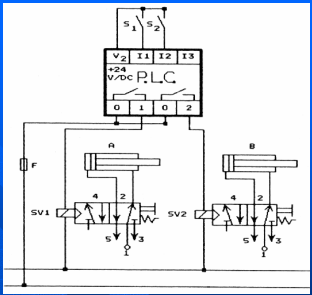
LN II  
= O1  
PE



Δρ. Γουρρούλης Δημήτριος  
Καθηγητής ΑΕΝ Μακεδονίας

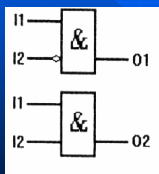
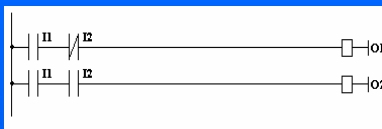
### Αυτόματος έλεγχος σιλό για δύο προϊόντα

Η επιλογή των προς μίξη προϊόντων, σε μια εγκατάσταση γίνεται μέσω ενός επιλογικού διακόπτη S2. Σε περίπτωση που ο διακόπτης S2 βρεθεί στην θέση Α και πατηθεί συγχρόνως το μπουτόν S1 τότε έχουμε την ροή του προϊόντος από το σιλό Α προς το δοχείο μίξης. Σε περίπτωση που ο επιλογικός διακόπτης S2 βρεθεί στη θέση Β ενώ έχει πατηθεί ταυτόχρονα και το μπουτόν S1, τότε έχουμε ροή του άλλου προϊόντος από το σιλό Β προς το δοχείο μίξης.



Ο επιλογικός διακόπτης S2 όταν βρίσκεται στη θέση Α εκπέμπει σήμα με λογικό 0 ενώ στη θέση Β εκπέμπει σήμα με λογικό 1.

Δρ. Γουρρούλης Δημήτριος  
Καθηγητής ΑΕΝ Μακεδονίας

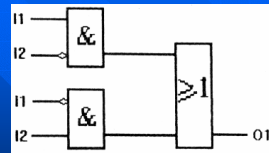


L I1  
AN I2  
= O1  
L I1  
A I2  
= O2  
PE

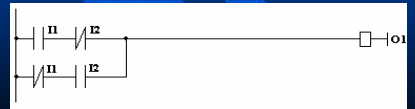
Δρ. Γουρρούλης Δημήτριος  
Καθηγητής ΑΕΝ Μακεδονίας

### Έλεγχος λαμπτήρα από δύο θέσεις

Μια λάμπα φωτισμού Η ελέγχεται από δύο διακόπτες S1 & S2 και ανάβει μόνο με το πάτημα του ενός ή του άλλου διακόπτη και σβήνει μόνο όταν και οι δυο διακόπτες είναι ON ή OFF.



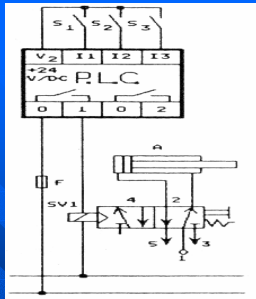
L I1  
AN I2  
= M1  
LN I1  
A I2  
= O1  
PE



Καθηγητής ΑΕΝ Μακεδονίας

### Έλεγχος πρέσας με τρεις διακόπτες αντίγνωσης

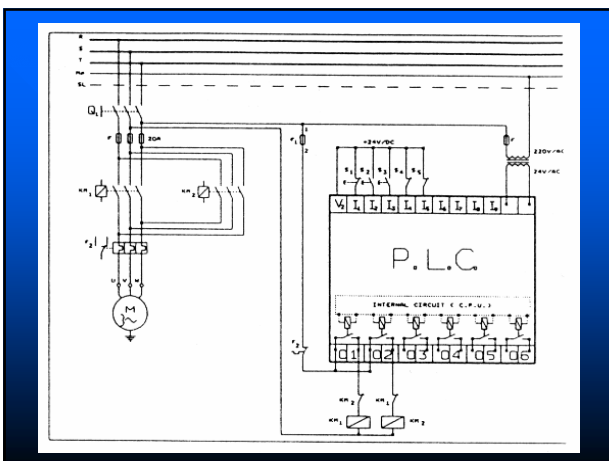
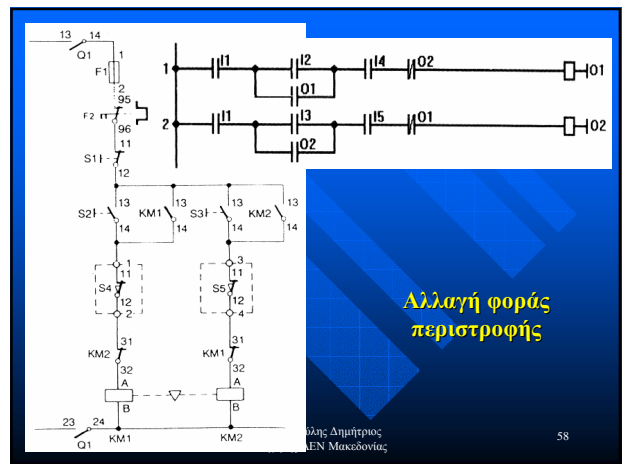
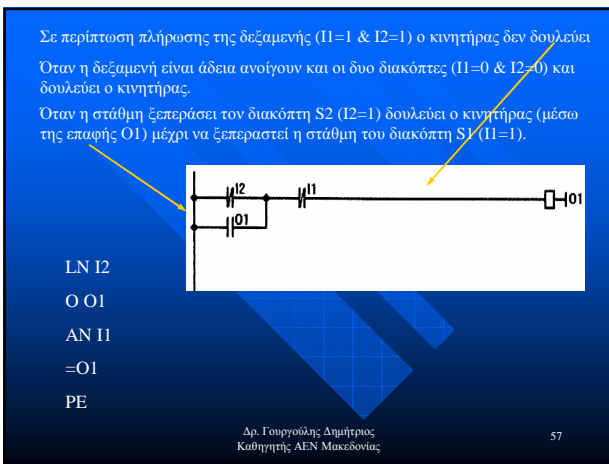
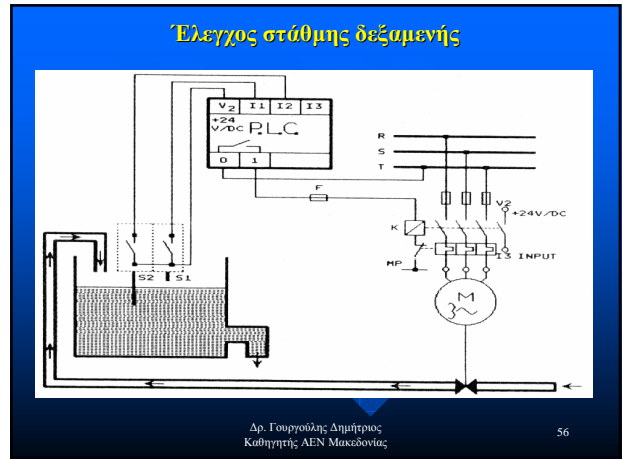
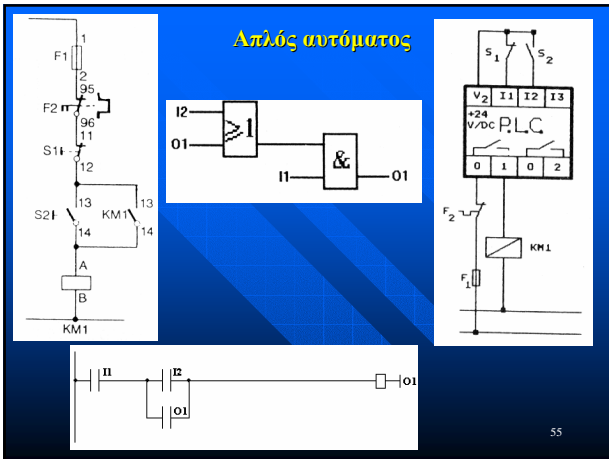
Τα προς επεξεργασία τεμάχια είναι δυνατόν να διαχειρευτούν στην πρέσα μέσω οδηγών από τρεις διαφορετικές θέσεις. Το σύστημα μας είναι έτσι φτιαγμένο ώστε όταν κάθε τεμάχιο οδηγηθεί στην κατάλληλη θέση να έλθει σε αναγκαστική επαφή με δύο από τους τερματικούς διακόπτες αντίγνωσης θέσης (proximity switches) S1, S2, S3. Μόλις συμβεί αυτό διεγείρεται μια σωληνοειδής βαλβίδα SV η οποία θέτει σε λειτουργία τον πνευματικό κύλινδρο της πρέσας για να εκτελέσει την επιθυμητή εργασία.



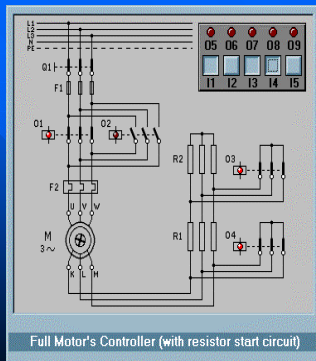
Δρ. Γουρρούλης Δημήτριος  
Καθηγητής ΑΕΝ Μακεδονίας

LN I1  
A I2  
A I3  
= M1  
L I1  
AN I2  
A I3  
= M2  
L I1  
A I2  
AN I3  
O M1  
O M2  
= O1  
PE

Δρ. Γουρρούλης Δημήτριος  
Καθηγητής ΑΕΝ Μακεδονίας



## Αλλαγή φοράς περιστροφής με αντιστάσεις

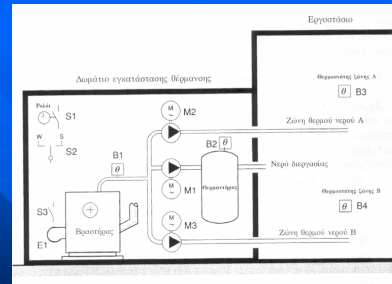


Καθηγητής ΑΕΝ Μακεδονίας

61

## Εγκατάσταση θέρμανσης

Το νερό που θα χρησιμοποιηθεί στις διεργασίες παραγωγής θερμαίνεται με κυκλοφορία του καυτού νερού του βραστήρα (boiler) στο θερμαντικό σπείρωμα της δεξαμενής του νερού διεργασιών (θερμαντήρα). Το νερό προορίζεται για τη θέρμανση των χώρων Α και Β που ο καθένας έχει τον δικό του θερμοστάτη χώρου και αντλία.



Δρ. Γουρρούλης Δημήτριος  
Καθηγητής ΑΕΝ Μακεδονίας

62

## Εξοπλισμός

- Ο καυστήρας E1 μπορεί να ξεκινήσει και να σταματήσει με ηλεκτρικό τρόπο.
- Ο κινητήρας κάθε αντλίας (M1, M2, M3) έχει δικό του ρελέ για τον έλεγχο λειτουργίας.
- Εγκαθίσταται μια λυχνία H1, για τη σηματοδότηση κάποιας εγκαταστάσεων συναγερμού
- Ένας χρονοδιακόπτης S1 για το συνολικό έλεγχο του χρόνου
- Ένας διακόπτης χειμώνα (S2s) καλοκαίρι (S2w) επιτρέπει στο χρήστη να αλλάξει τρόπο λειτουργίας
- Ο θερμοστάτης B1 ανιχνεύει τη θερμοκρασία του νερού του καυστήρα και ο B2 ανιχνεύει τη θερμοκρασία του νερού διεργασιών B3 και B4
- Ο καυστήρας είναι εφοδιασμένος με διακόπτη αποκλεισμού που κλείνει αυτόματα όταν συμβούν κάποια σφάλματα S3

Δρ. Γουρρούλης Δημήτριος  
Καθηγητής ΑΕΝ Μακεδονίας

63

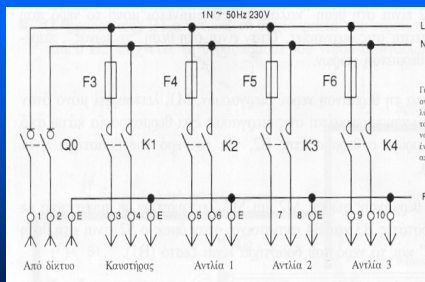
## Προδιαγραφές

- Η διεργασία θα λειτουργεί μόνο κατά τη διάρκεια ορισμένων ωρών της ημέρας που καθορίζονται από τη ρύθμιση του χρονοδιακόπτη. Τότε ο βραστήρας λειτουργεί και θερμαίνει το νερό μέχρι την επιθυμητή θερμοκρασία και ρυθμίζεται αυτόματα.
- Όταν ο S2 είναι στη θέση καλοκαίρι θερμαίνεται μόνο το νερό που χρησιμοποιείται στις διεργασίες. Όταν είναι στη θέση χειμώνας τότε παρέχεται και θέρμανση χώρων.
- Η αντλία για τη θέρμανση νερού διεργασιών M1 λειτουργεί μόνο όταν το νερό που χρησιμοποιείται στις διεργασίες έχει θερμοκρασία κάτω από αυτή που ορίζει ο θερμοστάτης B2 και το νερό του βραστήρα είναι ζεστό B1.
- Οι αντλίες M2 και M3 λειτουργούν σε συνεργασία με τους θερμοστάτες B3 και B4 αντίστοιχα όταν όμως ο S2 είναι στη θέση χειμώνας και το νερό του βραστήρα είναι ζεστό B1.
- Όταν προκύψει σφάλμα με συνέπεια τον αποκλεισμό του καυστήρα πρέπει να ανάψει η λυχνία H1

Δρ. Γουρρούλης Δημήτριος  
Καθηγητής ΑΕΝ Μακεδονίας

64

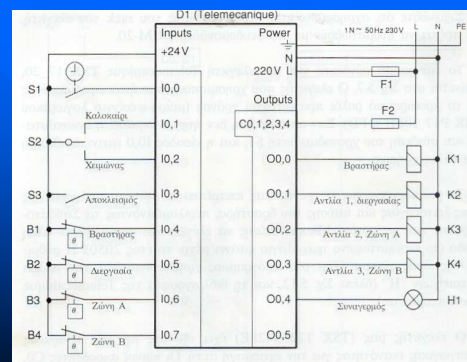
## Κύριο κύκλωμα ισχύος



Δρ. Γουρρούλης Δημήτριος  
Καθηγητής ΑΕΝ Μακεδονίας

65

## Σύνδεση στο PLC



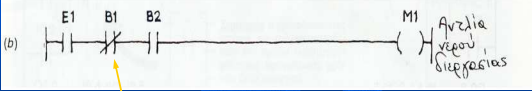
Δρ. Γουρρούλης Δημήτριος  
Καθηγητής ΑΕΝ Μακεδονίας

66

### Βήματα προγραμματισμού



Έλεγχος βραστήρα ο οποίος ενεργοποιείται από ένα σήμα του S2 (χειμόνας ή καλοκαίρι) με την προϋπόθεση ότι το επιτρέπει ο χρονοδιακόπτης S1



Κλειστός θερμοστάτης σημαίνει ότι το νερό δεν είναι ζεστό

Έλεγχος αντλίας M1 η οποία ενεργοποιείται μόνο εάν δουλεύει ο βραστήρας (E1) εάν το νερό του βραστήρα είναι ζεστό (B1) και εάν το νερό διεργασιών δεν είναι ζεστό (B2).

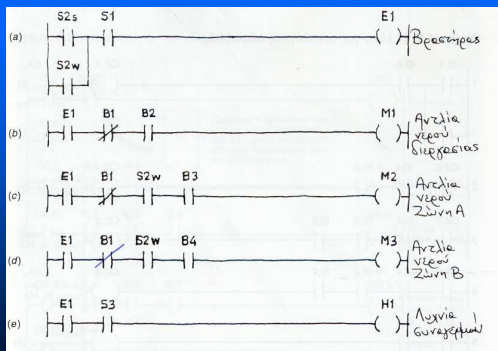


Έλεγχος αντλίας M1 ή M2 η οποία ενεργοποιείται μόνο εάν δουλεύει ο βραστήρας (E1) εάν το νερό του βραστήρα είναι ζεστό (B1) εάν ο διακόπτης S2 είναι στην ένδειξη χειμόνας και εάν το νερό της ζώνης Α ή Β δεν είναι ζεστό (B3 ή B4).



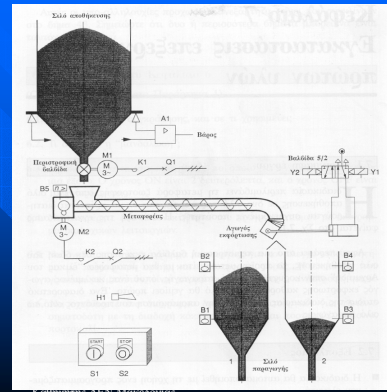
Έλεγχος συναγερμού η οποία ενεργοποιείται μόνο εάν δουλεύει ο βραστήρας και εάν ο διακόπτης S3 ενεργοποιηθεί.

### Πλήρες σχέδιο LADDER



### Εγκατάσταση αποθήκευσης υλικών

Η διαδικασία περιλαμβάνει τη μεταφορά υλικών από το ένα σιλό αποθήκευσης σε δυο σιλό παραγωγής στα οποία πρέπει να διατηρούνται συγκεκριμένες ποσότητες. Αφού περάσει από μια περιστροφική βαλβίδα εκκένωσης το προϊόν μεταφέρεται σε ένα μεταφορέα στην κορυφή των σιλό παραγωγής όπου ένας κεκλιμένος αγωγός εκφόρτωσης καθορίζει ποίο σιλό θα γεμίσει πρώτο.



### Εξοπλισμός

Κάθε κινητήρας έχει σχετικό αυτόματο διακόπτη και ένα διακόπτη υπερφόρτισης.

Μια σειράνα τοποθετείται για τη σηματοδότηση κάποιων καταστάσεων συναγερμού.

Ένας πνευματικός κύλινδρος με τη σχετική 5/2 βαλβίδα ελέγχει τη θέση του κεκλιμένου αγωγού εκφόρτωσης.

Το κιβώτιο μετάδοσης του μεταφορέα εφοδιάζεται με έναν ανιχνευτή ταχύτητας για την ανίχνευση της περιστροφής ορθής φοράς.

Ένας διακόπτης εκκίνησης και ένας διακόπτης σταματήματος χρησιμοποιούνται για το συνολικό έλεγχο.

Αισθητήρες βάρους και ένας ενισχυτής παράγουν σήμα βάρους του προϊόντος που είναι αποθηκευμένο.

Αισθητήρες χαμηλής υψηλής στάθμης είναι προσαρμοσμένοι στα σιλό παραγωγής.

### Προδιαγραφές (1)

Η διαδικασία ξεκινά με την πίεση του διακόπτη εκκίνησης START, S1. Μπορεί να σταματήσει ανά πάσα στιγμή με την πίεση του διακόπτη πάυσης S2.

Υπάρχει αρκετό προϊόν για μια παρτίδα, αν ο ανιχνευτής ανίχνευσης βάρους A1 δίνει σήμα 'Βάρος εντάξει'. Αν δεν υπάρχει αρκετό προϊόν τη στιγμή της εκκίνησης πρέπει να ηχίσει η σειράνα.

Η πλήρωση μπορεί να ξεκινήσει μόλις ξεκινήσει η διαδικασία START, εφόσον είναι άδεια τα σιλό παραγωγής (B1 και B3), εφόσον είναι διαθέσιμο το προϊόν (A1), και ο αγωγός εκφόρτωσης έχει μετακινηθεί στο σιλό 1 (κλείνοντας το Y1 για 1 sec).

Ο μεταφορέας τώρα λειτουργεί (K2) και υπάρχει θετικό σήμα στον ανιχνευτή ταχύτητας (B5).

Με τη λήξη του σήματος αυτού, ενεργοποιείται ο κινητήρας της βαλβίδας εκκένωσης (K1), και εκκενώνεται το προϊόν.

## Προδιαγραφές (2)

Όταν το σιλό 1 είναι γεμάτο, ο αγωγός εκφόρτωσης μετακινείται στο σιλό 2 (με σήμα διάρκειας ενός sec στο Y2).

Όταν γεμίσει και το σιλό 2, σταματούν οι κινητήρες του μεταφορέα και της βαλβίδας εκκένωσης.

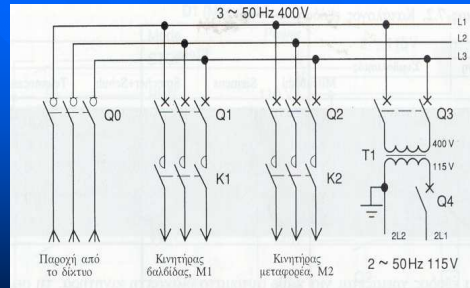
Αν ο μεταφορέας σταματήσει για οποιαδήποτε λόγο, ο κινητήρας της βαλβίδας εκκένωσης πρέπει να σταματήσει.

Ένα σφάλμα υπερφόρτωσης σε οποιοδήποτε κινητήρα (Q1 and Q2) στη διάρκεια της παραγωγής πρέπει να προκαλέσει τη λειτουργία της σειρήνας (H1).

Δρ. Γουργουλής Δημήτριος  
Καθηγητής ΑΕΝ Μακεδονίας

73

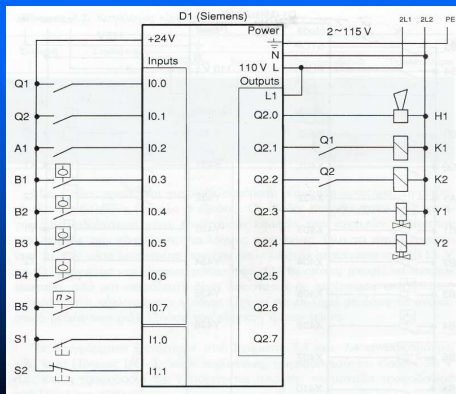
## Κύριο κύκλωμα ισχύος



Δρ. Γουργουλής Δημήτριος  
Καθηγητής ΑΕΝ Μακεδονίας

74

## Σύνδεση στο PLC

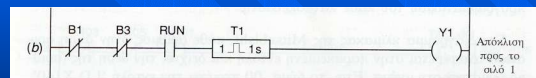


75

## Βήματα προγραμματισμού



Έλεγχος εσωτερικού ρελέ (RUN) το οποίο ενεργοποιείται μόνο εάν είναι κλειστός ο διακόπτης START (S1) και ο διακόπτης STOP (S2). Στη συνέχεια το ρελέ συγκρατείται από την εσωτερική επαφή του ρελέ.

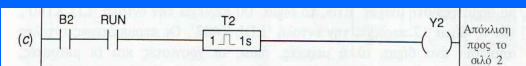


Κλειστός αισθητήρας στάθμης σημαίνει ότι έχουμε υπερβεί το όριο

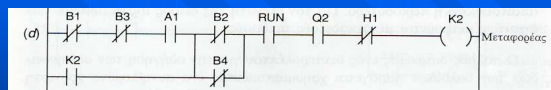
Έλεγχος βαλβίδας Y1 η οποία ενεργοποιείται μόνο εάν είναι η χαμηλή στάθμη των δυο σιλό (B1 και B3) είναι κάτω από το όριο και εάν λειτουργεί το ρελέ RUN, τότε παρέχεται ένας παλμός 1 sec. Αυτό προετοιμάζει το σιλό 1 να γεμίσει πρώτο.

Δρ. Γουργουλής Δημήτριος  
Καθηγητής ΑΕΝ Μακεδονίας

76



Έλεγχος βαλβίδας Y2 η οποία ενεργοποιείται μόνο εάν είναι η υψηλή στάθμη του σιλό 1 (B2) υπερβεί το όριο και εάν λειτουργεί το ρελέ RUN, τότε παρέχεται ένας παλμός 1 sec. Αυτό μετακινεί τον αγωγό εκφόρτωσης στο σιλό 2.

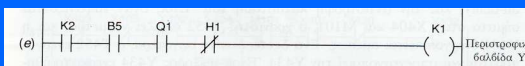


Έλεγχος μεταφορέα K2 ο οποίος ενεργοποιείται μόνο εάν είναι η στάθμη των δυο σιλό είναι κάτω από το όριο (B1 και B3) εάν υπάρχει προϊόν (A1) εάν η υψηλή στάθμη του σιλό 1 ή του σιλό 2 είναι κάτω από το όριο (B2 ή B4) εάν λειτουργεί το ρελέ RUN εάν είναι κλειστό το θερμικό και δεν είναι ανοικτή η λυχνία συναγερμού.

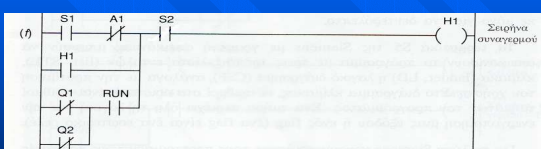
Αντίστοιχα έχουμε την αυτοσυγκράτηση του μεταφορέα διότι κάποια στιγμή η χαμηλή στάθμη των δυο σιλό θα υπερβεί το όριο αλλά και ίσως δεν υπάρχει προϊόν.

Δρ. Γουργουλής Δημήτριος  
Καθηγητής ΑΕΝ Μακεδονίας

77



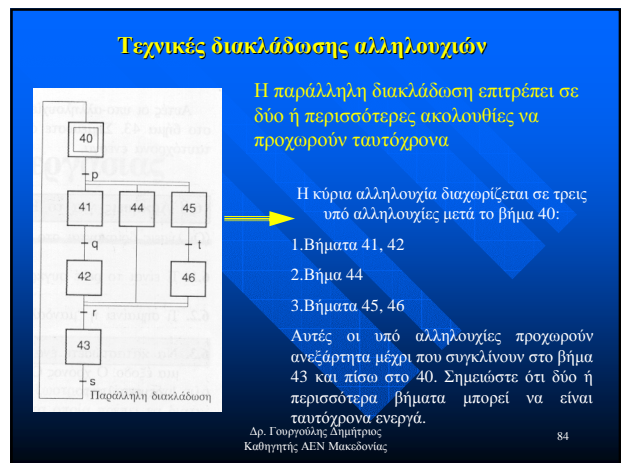
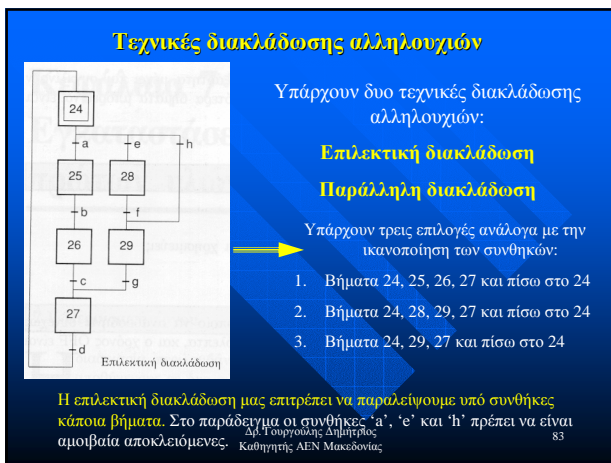
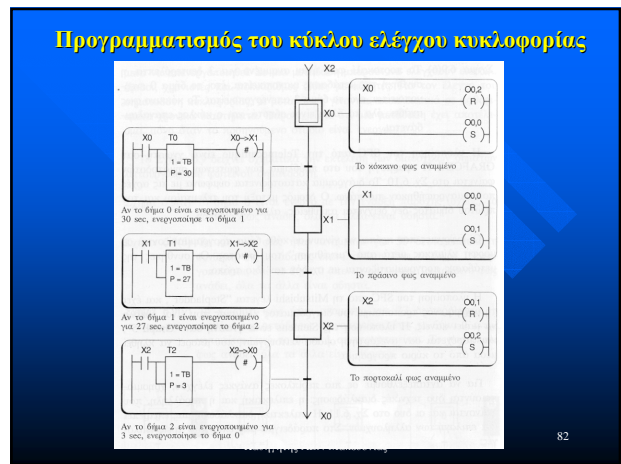
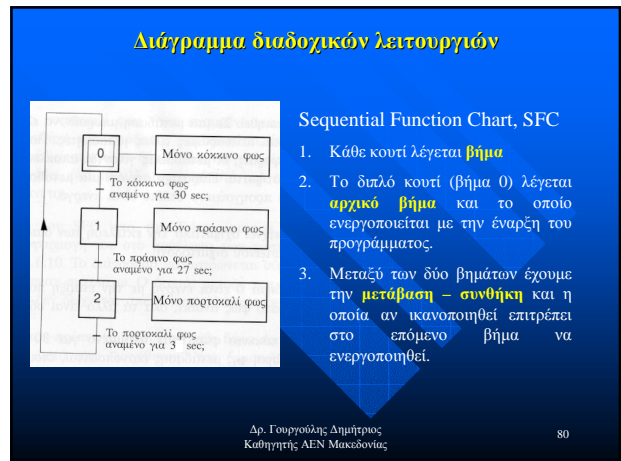
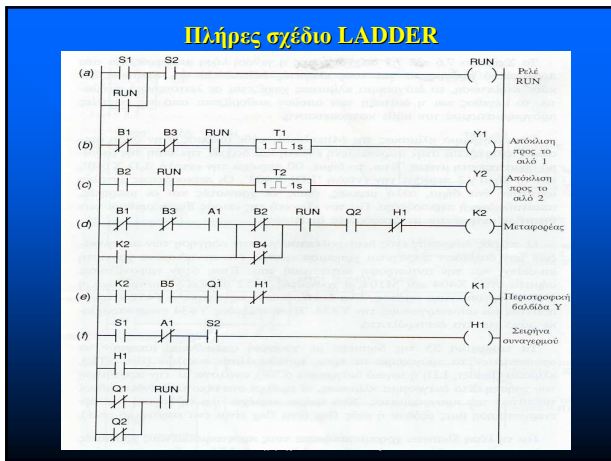
Έλεγχος βαλβίδας εκκένωσης Y η οποία ενεργοποιείται μόνο εάν λειτουργεί ο μεταφορέας (K2) εάν η ταχύτητα είναι κανονική (B5) εάν είναι κλειστό το θερμικό (Q1) και δεν είναι ανοικτή η λυχνία συναγερμού (H1).



Έλεγχος λυχνίας συναγερμού η οποία ενεργοποιείται μόνο εάν είναι κλειστός ο διακόπτης START (S1) και STOP (S2) και εάν δεν υπάρχει διαθέσιμο προϊόν (A1). Επίσης η H1 λειτουργεί εάν ανοίξει ένας από τους διακόπτες των θερμικών και η παραγωγή προχωρά (RUN). Σε οποιαδήποτε περίπτωση το STOP μπορεί να σταματήσει τη λειτουργία της σειρήνας.

Δρ. Γουργουλής Δημήτριος  
Καθηγητής ΑΕΝ Μακεδονίας

78



## Εγκατάσταση ανελκυστήρα

Η εγκατάσταση είναι ένας απλός ανελκυστήρας αγαθών, που λειτουργεί μεταξύ δυο ορόφων.

Η θύρα πρόσβασης σε κάθε όροφο ανοίγει και κλείνει χειροκίνητα, ενώ υπάρχει μηχανισμός ασφαλείας που δεν επιτρέπει το άνοιγμα της θύρας εάν ο θαλαμίσκος του ανελκυστήρα δεν είναι στη θέση του.

Η θύρα εισόδου του θαλαμίσκου επίσης ανοίγει και κλείνει με το χέρι.

Ο ανελκυστήρας κινείται από ένα τριφασικό κινητήρα με αναστρεφόμενη φορά, ο οποίος οδηγεί την κύρια τροχαλία μέσω ενός κιβωτίου ταχυτήτων.

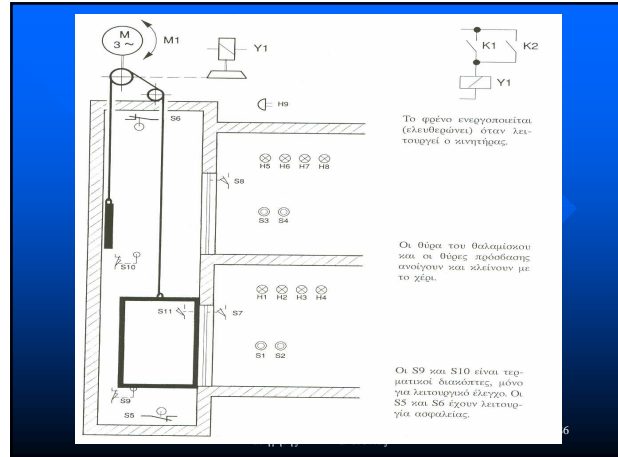
Είναι εφοδιασμένος με φρένο.

Ο ανελκυστήρας μπορεί να κληθεί ή να σταλεί και από τους δυο ορόφους, με χρήση τοπικά εγκατεστημένων πιεστικών διακοπών (μπουτόν).

Υπάρχουν ενδεικτικές λυχνίες σε κάθε όροφο, οι οποίες δείχνουν που είναι σταματημένος ο θαλαμίσκος, και την κατάσταση των θυρών πρόσβασης.

Δρ. Γουργούλης Δημήτριος  
Καθηγητής ΑΕΝ Μακεδονίας

85



86

## Εξοπλισμός

Ο κινητήρας του ανελκυστήρα έχει ένα αυτόματο διακόπτη (K1) για την κίνηση προς τα πάνω, και ένα άλλο (K2) για την κίνηση προς τα κάτω. Επίσης υπάρχει και ένα θερμικό ρελέ (F1), για προστασία από υπερφόρτωση του κινητήρα.

Το φρένο Y1 λειτουργεί αυτόματα, μαζί με τον κινητήρα. Αυτό γίνεται με ηλεκτρικό τρόπο και δεν χρειάζεται να ελέγχεται από τον ελεγκτή.

Οι ενδεικτικές λυχνίες ορίζονται ως εξής:  
H1 και H5 "ο θαλαμίσκος στο ισόγειο"  
H2 και H6 "ο θαλαμίσκος στον πρώτο όροφο"  
H3 και H7 "η θύρα είναι ανοικτή στο ισόγειο"  
H4 και H8 "η θύρα είναι ανοικτή στον πρώτο όροφο"

Το κουδούνι συναγερμού H9 τοποθετείται για τη σηματοδότηση ορισμένων τύπων σφαλμάτων.

Δρ. Γουργούλης Δημήτριος  
Καθηγητής ΑΕΝ Μακεδονίας

87

## Εξοπλισμός

Οι θερμαινόμενοι (οριακοί) διακόπτες ασφαλείας S5 και S6 ενεργούν σαν συσκευές θερμαινόμενου, διακόπτοντας το κύκλωμα ελέγχου των αυτόματων διακοπών του κινητήρα, καθώς και παρέχοντας σήματα εισόδου στον προγραμματιζόμενο ελεγκτή.

Οι κλήσεις γίνονται από τον S1 ή τον S3. Οι αποστολές γίνονται από τον S2 ή από τον S4.

Οι θερμαινόμενοι διακόπτες S9 και S10 ανιχνεύουν τη στάση του θαλαμίσκου στο ισόγειο και τον πρώτο όροφο αντίστοιχα.

Οι θερμαινόμενοι διακόπτες S7 και S8 ανιχνεύουν το κλείσιμο της θύρας πρόσβασης στο ισόγειο και τον πρώτο όροφο αντίστοιχα.

Ο θερμαινόμενος διακόπτης S11 ανιχνεύει το κλείσιμο της πόρτας του θαλαμίσκου.

Δρ. Γουργούλης Δημήτριος  
Καθηγητής ΑΕΝ Μακεδονίας

88

## Προδιαγραφές

Η κίνηση του θαλαμίσκου επιτρέπεται μόνο κάτω από τις ακόλουθες συνθήκες:

1. Οι θύρες πρόσβασης είναι κλειστές.
2. Η θύρα του θαλαμίσκου είναι κλειστή.
3. Έχει δοθεί μια έγκυρη εντολή κλήσης ή αποστολής.

Όταν ο θαλαμίσκος ξεκινήσει από κάποιο επίπεδο, πρέπει να συνεχίσει προς το άλλο επίπεδο, ανεξάρτητα από τυχόν νέες εντολές.

Οι ενδεικτικές λυχνίες φωτίζουν ως εξής:

- Οι H1 και H5 όταν ο θαλαμίσκος είναι στο ισόγειο.
- Οι H2 και H6 όταν ο θαλαμίσκος είναι στον πρώτο όροφο.
- Οι H3 και H7 όταν η θύρα πρόσβασης στο ισόγειο είναι ανοικτή.
- Οι H4 και H8 όταν η θύρα πρόσβασης στον πρώτο όροφο είναι ανοικτή.

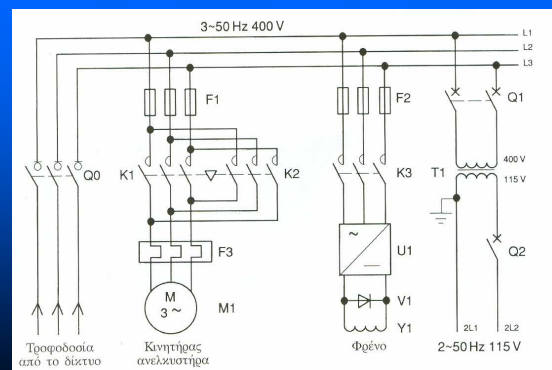
Το κουδούνι συναγερμού ηχεί κάτω από τις ακόλουθες συνθήκες:

1. Ο θαλαμίσκος, έχοντας ξεκινήσει από κάποιο επίπεδο, δεν φτάνει στο άλλο μέσα σε 10 s.
2. Ο κινητήρας του ανελκυστήρα υπερφορτώνεται.

Δρ. Γουργούλης Δημήτριος  
Καθηγητής ΑΕΝ Μακεδονίας

89

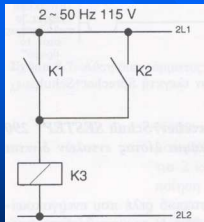
## Κύριο κύκλωμα ισχύος



Δρ. Γουργούλης Δημήτριος  
Καθηγητής ΑΕΝ Μακεδονίας

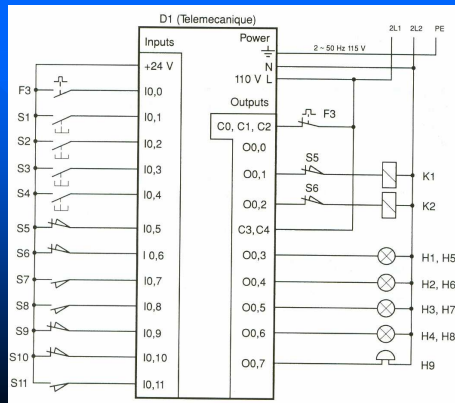
90

### Έλεγχος διακόπτη φρένου

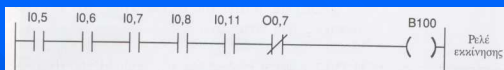


Όταν λειτουργεί ο κινητήρας του ανελκυστήρα είναι ενεργοποιημένος ένας από τους αυτόματους διακόπτες K1 ή K2. Μια βοηθητική επαφή που ανήκει σε έναν από αυτούς μεταγεί την τροφοδοσία στο πηνίο του αυτόματου διακόπτη του φρένου K3. Αυτό ενεργοποιεί το μαγνήτη του φρένου ελευθερώνοντας το τύμπανο του φρένου.

### Σύνδεση στο PLC



### Βήματα προγραμματισμού

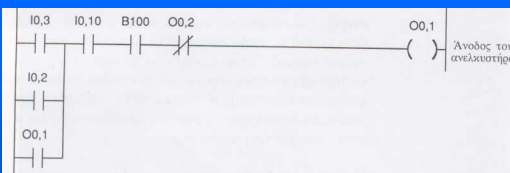


Το B100 είναι ένα εσωτερικό ρελέ που ενεργοποιείται όταν:

είναι κλειστοί όλοι οι τερματικοί διακόπτες ασφαλείας S5 (κάτω όριο ασφαλείας) και S6 (άνω όριο ασφαλείας) (σήματα από τις 10,5 και 10,6)

όλες οι θύρες είναι κλειστές, S7 (θύρα πρόσβασης στο ισόγειο), S8 (θύρα πρόσβασης στον πρώτο όροφο) και S11 (θύρα θαλαμίσκου) (σήματα από τις 10,7 – 10,8 και 10,11)

και δεν υπάρχει συνθήκη συναγερμού, H9 (λυχνία συναγερμού) (σήμα O0,7). Το B100 χρησιμοποιείται στα επόμενα βήματα, σαν ένα σήμα που επιτρέπει την ενεργοποίηση του κινητήρα του ανελκυστήρα.

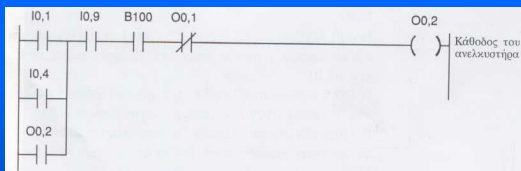


Η O0,1 (ρελέ K1) είναι η έξοδος που ελέγχει την άνοδο του ανελκυστήρα.

Ενεργοποιείται: όταν είναι κλειστό το μπουτόν S3 (κλήση από τον πρώτο όροφο) (σήμα 10,3) ή όταν είναι κλειστό το μπουτόν S2 (αποστολή από το ισόγειο) (σήμα 10,2).

Επιπλέον πρέπει να είναι κλειστός ο διακόπτης S10 (ο θαλαμίσκος στον πρώτο όροφο) (σήμα 10,10), το βοηθητικό ρελέ B100, και να είναι ανοικτή η έξοδος O0,2 (ρελέ K2 – ο ανελκυστήρας κατεβαίνει).

Αφού γίνει η ενεργοποίηση της εξέδου O0,1 (ρελέ K1) διατηρείται στην αυτοσυγκράτηση με την κλειστή βοηθητική επαφή O0,1.

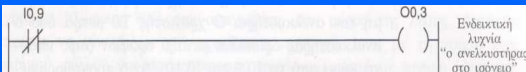


Η O0,2 (ρελέ K2) είναι η έξοδος που ελέγχει την κάθοδο του ανελκυστήρα.

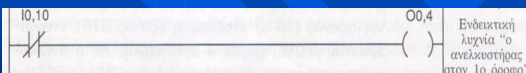
Ενεργοποιείται: όταν είναι κλειστό το μπουτόν S1 (κλήση από το ισόγειο) (σήμα 10,1) ή όταν είναι κλειστό το μπουτόν S4 (αποστολή από τον πρώτο όροφο) (σήμα 10,4).

Επιπλέον πρέπει να είναι κλειστός ο διακόπτης S9 (ο θαλαμίσκος στο ισόγειο) (σήμα 10,9), το βοηθητικό ρελέ B100, και να είναι ανοικτή η έξοδος O0,1 (ρελέ K1 – ο ανελκυστήρας ανεβαίνει).

Αφού γίνει η ενεργοποίηση της εξέδου O0,2 (ρελέ K2) διατηρείται στην αυτοσυγκράτηση με την κλειστή βοηθητική επαφή O0,2.

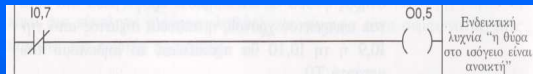


Η έξοδος O0,3 (Ενδεικτική λυχνία H1 και H5 "ο ανελκυστήρας στο ισόγειο") ενεργοποιείται όταν είναι ανοικτός ο διακόπτης S10 (ο θαλαμίσκος στον πρώτο όροφο) δηλαδή όταν δεν υπάρχει σήμα από τη 10,9.

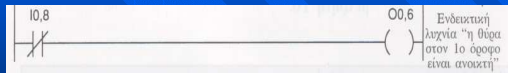


Η έξοδος O0,4 (Ενδεικτική λυχνία H2 και H6 "ο ανελκυστήρας στον πρώτο όροφο") ενεργοποιείται όταν είναι ανοικτός ο διακόπτης S10 (ο θαλαμίσκος στον πρώτο όροφο) δηλαδή όταν δεν υπάρχει σήμα από τη 10,10.

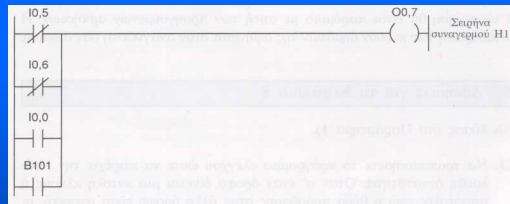




Η έξοδος O0,5 (Ενδεικτική λυχνία H3 και H7 "η θύρα στο ισόγειο ανοικτή") ενεργοποιείται όταν είναι ανοικτός ο διακόπτης S7 (θύρα πρόσβασης στο ισόγειο) δηλαδή όταν δεν υπάρχει σήμα από τη I0,7.

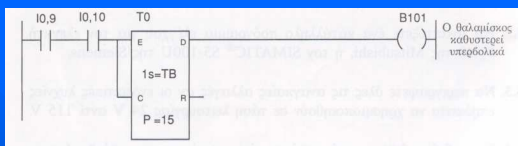


Η έξοδος O0,6 (Ενδεικτική λυχνία H4 και H8 "η θύρα στον πρώτο όροφο ανοικτή") ενεργοποιείται όταν είναι ανοικτός ο διακόπτης S8 (θύρα πρόσβασης στον πρώτο όροφο) δηλαδή όταν δεν υπάρχει σήμα από τη I0,8.



Η έξοδος O0,7 (H9, λυχνία συναγερμού) είναι η έξοδος συναγερμού. Χρησιμοποιείται σαν σήμα αναστολής στο βήμα 1 και ενεργοποιείται από οποιοδήποτε από τις εξής συνθήκες:

1. Ανοικτός διακόπτης S5 (κάτω όριο ασφαλείας) δηλαδή λειτουργήσει η κάτω ασφάλεια ορίου διαδρομής (απουσία σήματος από τη I0,5)
2. Ανοικτός διακόπτης S6 (άνω όριο ασφαλείας) δηλαδή λειτουργήσει η πάνω ασφάλεια ορίου διαδρομής (απουσία σήματος από τη I0,6)
3. Κλειστός διακόπτης F3 (λειτουργήσει το ρελέ υπερφόρτωσης) δηλαδή (υπάρχει σήμα από τη I0,0)
4. Υπάρχει σήμα από τα ρελέ B101 (η θαλαμίσκος καθυστερεί - βλ. επόμενο βήμα)



Αυτό το βήμα περιέχει το χρονισμό για τη διαδρομή του ανελκυστήρα.

Ο Timer (ON DELAY) μετρά όσο ο ανελκυστήρας βρίσκεται μεταξύ ορόφων.

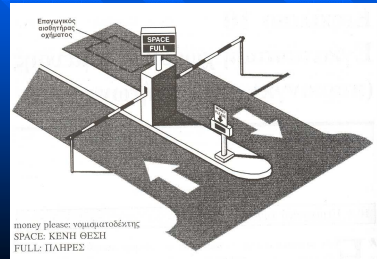
δηλαδή είναι κλειστοί οι διακόπτες S9 (ο ανελκυστήρας στο ισόγειο) και S10 (ο ανελκυστήρας στον πρώτο όροφο) άρα υπάρχει σήμα από τις I0,9 και I0,10.

Αν ο προκαθορισμένος χρόνος (10 s) περάσει, η έξοδος B101 ενεργοποιείται για να ηχήσει ο συναγερμός. Αν ο ανελκυστήρας φτάσει σε οποιοδήποτε όροφο μέσα στα όρια του επιτρεπτού χρόνου, η απουσία σήματος από την I0,9 ή τη I0,10 θα προκαλέσει το μηδενισμό του μετρητή.

### Εγκατάσταση χώρου στάθμευσης

Ένας οδηγός αποκτά πρόσβαση στο χώρο στάθμευσης με την εισαγωγή ενός νομισματοδοκτού στην είσοδο. Το φράγμα ανυψώνεται για ένα προκαθορισμένο χρόνο, για να επιτρέψει την είσοδο.

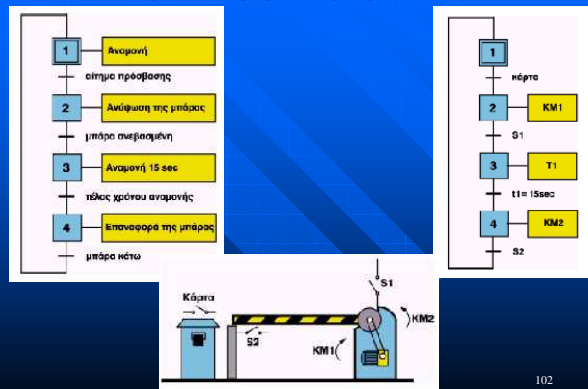
Το φράγμα εξόδου σηκώνεται αυτόματα για ένα προκαθορισμένο χρόνο όταν το πησίσιζει ένα αυτοκίνητο που αναχωρεί.



### Παράδειγμα προδιαγραφής ακολουθιακού αυτοματισμού



### Τροποποίηση του προγράμματος



## Εξοπλισμός

Τα φράγματα εισόδου και εξόδου λειτουργούν με πνευματικό τρόπο.

Υπάρχουν φωτισμένα σήματα που πληροφορούν για την ύπαρξη κενών θέσεων ή όχη.

Ένας διακόπτης που λειτουργεί με νόμισμα τοποθετείται στη διαδρομή προς το φράγμα εισόδου.

Ένας επαγωγικός αισθητήρας οχήματος είναι τοποθετημένος στη διαδρομή προς το φράγμα εξόδου.

Κάθε φράγμα είναι εφοδιασμένο με δυο αισθητήρες προσέγγισης, που δίνουν ένδειξη «πάνω» και «κάτω» αντίστοιχα.

Ένας πίνακας απεικόνισης κειμένων βρίσκεται στο γραφείο του επιστάτη, και παρέχει πληροφορίες κατάστασης του συστήματος.

Δρ. Γουρρούλης Δημήτριος  
Καθηγητής ΑΕΝ Μακεδονίας

103

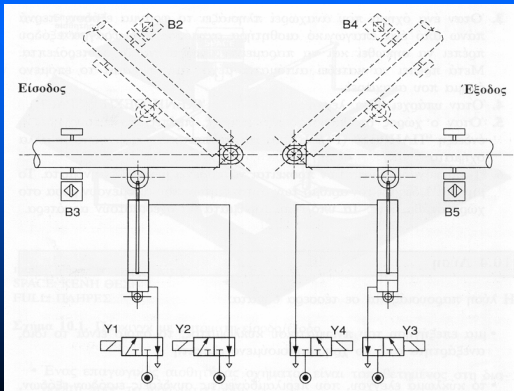
## Προδιαγραφές

1. Ο αριθμός των αυτοκίνητων που θα βρίσκονται μέσα στο χώρο στάθμευσης πρέπει να περιορίζεται σε 5. Όλοι οι εισερχόμενοι πληρώνουν το ίδιο σταθερό εισιτήριο εισόδου.
2. Με την πληρωμή του σωστού εισιτηρίου, το φράγμα εισόδου πρέπει να σηκωθεί και να παραμείνει ανοικτό για 6 δευτερόλεπτα. Κατόπιν πρέπει να κατεβεί πάλι, μέχρι να πληρωθεί το επόμενο εισιτήριο.
3. Όταν ένα όχημα που αναχωρεί πλησιάζει το φράγμα εξόδου, περνά πάνω από ένα επαγωγικό αισθητήρα οχημάτων. Το φράγμα εξόδου πρέπει να σηκωθεί και να παραμείνει ανοικτό για 6 δευτερόλεπτα. Μετά πρέπει να κατεβεί αυτόματα, μέχρι να πλησιάσει το επόμενο όχημα που αναχωρεί.
4. Όταν υπάρχει θέση, λειτουργεί η ένδειξη 'ΚΕΝΗ ΘΕΣΗ' (SPACE).
5. Όταν ο χώρος στάθμευσης είναι πλήρης, πρέπει να λειτουργήσει η ένδειξη 'ΠΛΗΡΗΣ' (FULL) και να μην επιτραπεί η είσοδος σε άλλα οχήματα.

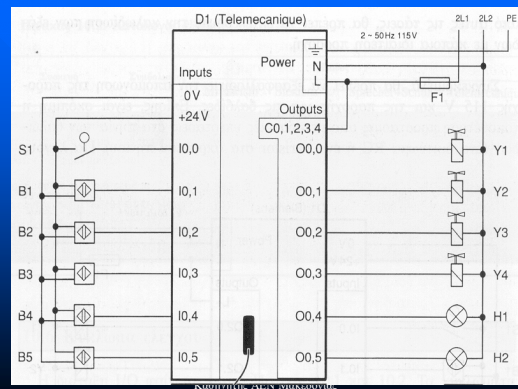
Δρ. Γουρρούλης Δημήτριος  
Καθηγητής ΑΕΝ Μακεδονίας

104

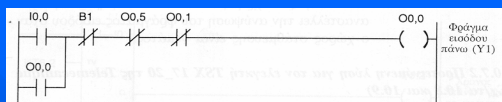
## Πνευματικό κύκλωμα



## Σύνδεση στο PLC



## Βήματα προγραμματισμού



Η Q0.0 (Y1, εντολή ανάδου του φράγματος εισόδου) είναι η έξοδος για την ανύψωση του φράγματος εισόδου.

Ένα σήμα από τον κερματοδέκτη S1 (σήμα I0.0) την ενεργοποιεί και αυτοσυγκρατείται:

μέχρι που το εσωτερικό ρελέ B1 να δώσει σήμα (αυτό συμβαίνει όταν το φράγμα έχει παραμείνει σηκωμένο για τη διάρκεια του προκαθορισμένου χρόνου των 6sec). Περιλαμβάνονται και δυο ανασταλτικά σήματα, τα Q0.5 (λαχνία H2, χώρος στάθμευσης πλήρης) και Q0.1 (Y2, εντολή καθόδου του φράγματος εισόδου).

Δρ. Γουρρούλης Δημήτριος  
Καθηγητής ΑΕΝ Μακεδονίας

107



Η Q0.1 (Y2, εντολή καθόδου του φράγματος εισόδου) είναι η έξοδος για την κάθοδο του φράγματος εισόδου.

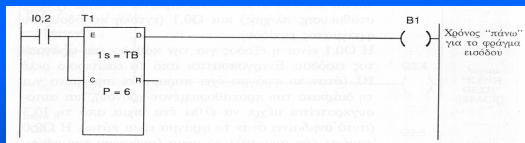
Το εσωτερικό ρελέ B1 την ενεργοποιεί (μετά το τέλος του χρόνου για τον οποίο πρέπει να μείνει σηκωμένο το φράγμα), και αυτοσυγκρατείται:

μέχρι να έλθει ένα σήμα από την I0.3 (B3, αυτό συμβαίνει όταν το φράγμα εισόδου έχει κατεβεί)

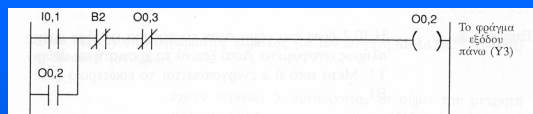
ή μέχρι να έλθει ένα σήμα από την Q0.0 (Y1, εντολή ανάδου του φράγματος εισόδου).

Δρ. Γουρρούλης Δημήτριος  
Καθηγητής ΑΕΝ Μακεδονίας

108



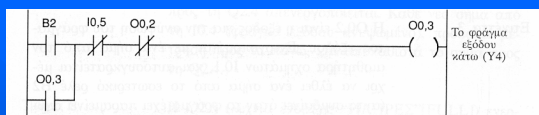
Η I0.2 (B2, αυτό συμβαίνει όταν το φράγμα εισόδου είναι ανεβασμένο) δίνει ένα σήμα όταν το φράγμα εισόδου είναι πλήρως ανυψωμένο. Αυτό ξεκινά τον χρονιστή on-delay T1. Μετά από 6 s ενεργοποιείται το εσωτερικό ρελέ B1.



Η Q0.2 (Y3, εντολή ανόδου του φράγματος εξόδου) είναι η έξοδος για την ανύψωση του φράγματος εξόδου.

Ένα σήμα από τον αισθητήρα οχημάτων B1 (σήμα I0.1) την ενεργοποιεί και αυτοσυγκρατείται:

μέχρι που το εσωτερικό ρελέ B2 να δώσει σήμα (αυτό συμβαίνει όταν το φράγμα έχει παραμείνει σηκωμένο για τη διάρκεια του προκαθορισμένου χρόνου των 6sec). Περιλαμβάνεται και ένα ανασταλτικό σήμα, το Q0.3 (Y4, εντολή καθόδου του φράγματος εξόδου).

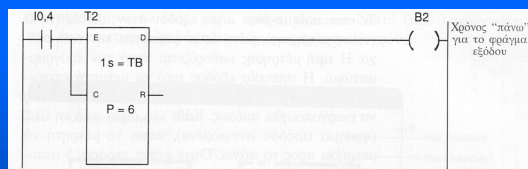


Η Q0.3 (Y4, εντολή καθόδου του φράγματος εξόδου) είναι η έξοδος για την κάθοδο του φράγματος εξόδου.

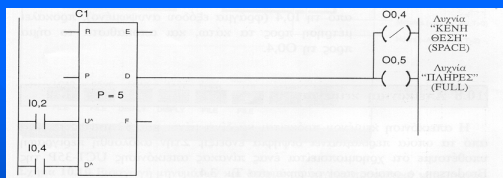
Το εσωτερικό ρελέ B2 την ενεργοποιεί (μετά το τέλος του χρόνου για τον οποίο πρέπει να μείνει σηκωμένο το φράγμα), και αυτοσυγκρατείται:

μέχρι να έλθει ένα σήμα από την I0.5 (B5, αυτό συμβαίνει όταν το φράγμα εξόδου έχει κατεβεί)

ή μέχρι να έλθει ένα σήμα από την Q0.2 (Y3, εντολή ανόδου του φράγματος εξόδου).



Η I0.4 (B4, αυτό συμβαίνει όταν το φράγμα εξόδου είναι ανεβασμένο) δίνει ένα σήμα όταν το φράγμα εξόδου είναι πλήρως ανυψωμένο. Αυτό ξεκινά τον χρονιστή on-delay T1. Μετά από 6 s ενεργοποιείται το εσωτερικό ρελέ B2.

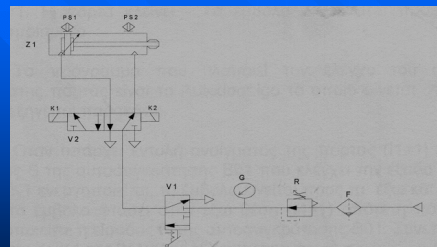


Ο C1 είναι ο μετρητής οχημάτων. Ο μετρητής δίνει ένα σήμα εξόδου στον ακροδέκτη D μόνο όταν φτάσουμε στην τιμή στόχο δηλαδή το 5.

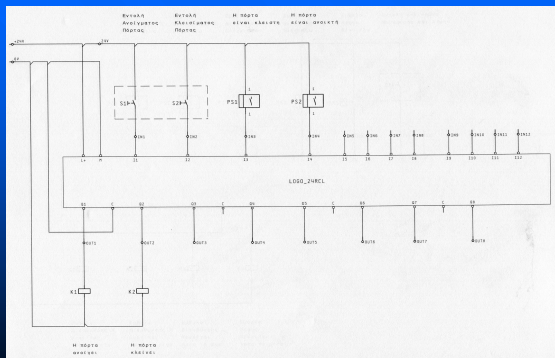
Η έξοδος Q0.4 (H1, λυχνία ένδειξης 'ΚΕΝΗ ΘΕΣΗ') ενεργοποιείται αμέσως. Κάθε νέο σήμα από τη I0.2 (B2, φράγμα εισόδου ανυψωμένο), κάνει το μετρητή να μετρήσει προς τα πάνω.

Όταν έχουν περάσει 5 οχήματα το σήμα του μετρητή προς τη Q0.5 (H2, χώρος στάθμευσης πλήρης) ενεργοποιείται και η Q0.4 (H1, λυχνία ένδειξης 'ΚΕΝΗ ΘΕΣΗ') απενεργοποιείται. Κάθε νέο σήμα από τη I0.4 (B4, φράγμα εξόδου ανυψωμένο), προκαλεί μέτρηση προς τα πάνω, και αποκαθιστά το σήμα προς τη Q0.4 (H1, λυχνία ένδειξης 'ΚΕΝΗ ΘΕΣΗ').

## Σύστημα αυτόματης πόρτας

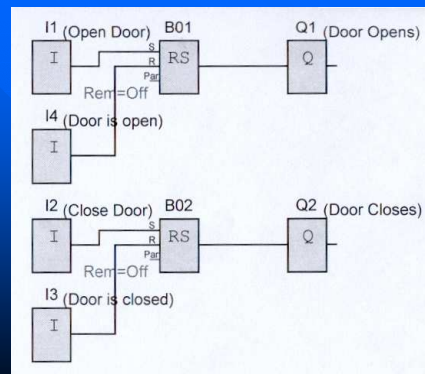


## Ηλεκτρικό κύκλωμα με PLC



Καθηγητής ΑΕΝ Μακεδονίας

## Προγραμματισμός σε PLC



116

## Επίλυση εφαρμογής

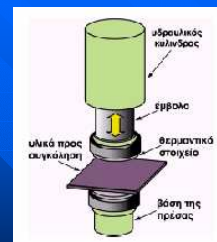
Η διαδικασία επίλυσης και τεκμηρίωσης αποτελείται από τέσσερα διαφορετικά βήματα:

1. Περιγραφή του προβλήματος του αυτοματισμού
2. Αναγνώριση των σημάτων και παραμέτρων που εμπλέκονται
3. Περιγραφή της λύσης αυτοματισμού
4. Συνδεσμολογία και προγραμματισμός PLC

Δρ. Γουργουλιές Δημήτριος  
Καθηγητής ΑΕΝ Μακεδονίας

117

## Περιγραφή του προβλήματος



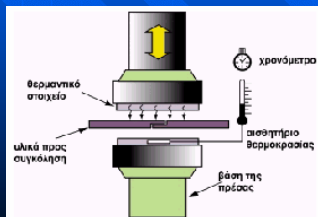
Πρέσα συγκόλλησης με ταυτόχρονη θέρμανση

Δρ. Γουργουλιές Δημήτριος  
Καθηγητής ΑΕΝ Μακεδονίας

118

## Στόχος του αυτοματισμού

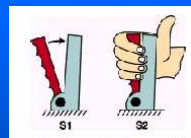
1. Η πρέσα πρέπει να συμπιέζει τα υλικά για αρκετό χρονικό διάστημα της τάξης των 20 sec. Παραπάνω χρόνος είναι επικίνδυνος για την ποιότητα των υλικών.
2. Η θερμοκρασία της ένωσης δεν πρέπει να ξεπερνά τους 70 °C.
3. Ο αυτοματισμός πρέπει να εξασφαλίζει ότι ο χειριστής αφού έχει τροφοδοτήσει την πρέσα με υλικό έχει απομακρύνει σίγουρα τα χέρια του.



Καθηγητής ΑΕΝ Μακεδονίας

119

## Είσοδοι του συστήματος



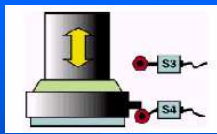
Δύο χειρό διακόπτες που εξασφαλίζουν ότι ο χειριστής έχει απομακρύνει τα χέρια του από την επικίνδυνη περιοχή.

Είσοδος	Όργανο	Ηλεκτρικό σήμα	Λειτουργία
S1	Αριστερός κερατοεικότιπας, φέρει ένδειξη 'ΑΡ'	0 ή 12 V αρ.	{K.A.} κλειστός [12 V], όταν ο πίετας από το χέρι Ανακινεί [0 V] στην ελεύθερη θέση
S2	Δεξιός κερατοεικότιπας, φέρει ένδειξη 'ΔΕ'	0 ή 12 V αρ.	{K.A.} κλειστός [12 V], όταν ο πίετας από το χέρι Ανακινεί [0 V] στην ελεύθερη θέση

Δρ. Γουργουλιές Δημήτριος  
Καθηγητής ΑΕΝ Μακεδονίας

120

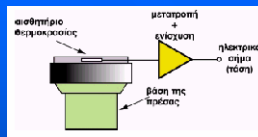
### Είσοδοι του συστήματος



Δύο θερμοδιακόπτες που πληροφορούν για τη θέση του εμβόλου.

Είσοδος	Όργανο	Ηλεκτρικό σήμα	Λειτουργία
S3	Άνω διακόπτης θέας, φέρει ένδειξη 'S3'	0 ή 12 V α.ρ.	[Κ.Α.] κλειστός [12 V], όταν το έμβολο ανέβει. Ανοικτός [0 V] στην ελεύθερη θέση
S4	Κάτω διακόπτης θέας, φέρει ένδειξη 'S4'	0 ή 12 V α.ρ.	[Κ.Α.] κλειστός [12 V], όταν το έμβολο κατέβει. Ανοικτός [0 V] στην ελεύθερη θέση

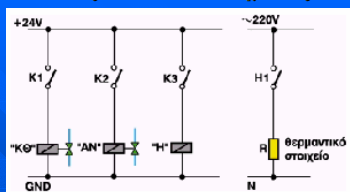
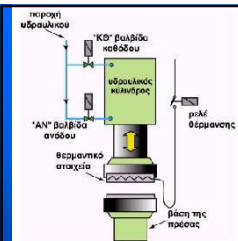
### Είσοδοι του συστήματος



Λισθητήριο θερμοκρασίας για τον έλεγχο της υπέρβασης των 70 °C.

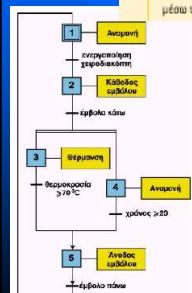
Είσοδος	Όργανο	Ηλεκτρικό σήμα	Λειτουργία
TMP	Αναλογικό θερμομέτρο ενσωματωμένο στη βάση της πρέσας	0 έως 10 V	Περιοχή λειτουργίας από 20 έως 220 βαθμούς Κελσίου. Συντελεστής μετατροπής 0.05 volt ανά βαθμό Κελσίου.

### Εξοδοι του συστήματος



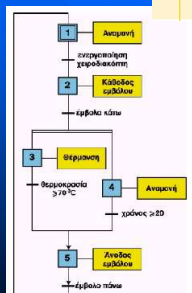
Είσοδος	Όργανο	Ηλεκτρικό σήμα	Λειτουργία
K1	Πνύια υδραυλικής βαλβίδας για την κάβα του εμβόλου	0 ή 24 V	Εφόσον είναι Αληθής, η βαλβίδα παρέχει υδραυλικό υγρό στο άνω διαμέρισμα του κυλίνδρου
K1	Πνύια υδραυλικής βαλβίδας για την άνοδο του εμβόλου	0 ή 24 V	Εφόσον είναι Αληθής, η βαλβίδα παρέχει υδραυλικό υγρό στο κάτω διαμέρισμα του κυλίνδρου
K3	Ηλεκτρονόμος τροφοβάσιας θερμοαντι-κρούσματος	0 ή 24 V	Εφόσον είναι Αληθής, ο ηλεκτρονόμος παρέχει 220 V ε.ρ. στην αντίσταση του θερμοαντι-κρούσματος

Θέση	Μετάβαση
1	Αναμονή, καμία κίνηση
2	Κάβαδος εμβόλου, ενεργοποίηση πνύιου 'K1' μέσω της ενιαίας K1
3	Θέρμανση, ενεργοποίηση πνύιου 'K2' μέσω της ενιαίας K3
4/5	Ταυτόχρονη ενεργοποίηση του δεξιού και του αριστερού χειροδιακόπτη S1 και S2
2/3	Ενεργοποίηση του διακόπτη στην κάτω θέση του εμβόλου S4
3/5	Μετρώμενη θερμοκρασία TMP μεγαλύτερη ή ίση από 70 βαθμούς Κελσίου



### Περιγραφή της λύσης του αυτοματισμού

Θέση	Μετάβαση
4	Αναμονή για χρονικό διάστημα 20 δευτερόλεπτων, καμία κίνηση
5	Άνοδος εμβόλου, ενεργοποίηση πνύιου 'AN' μέσω της ενιαίας K2
4/5	Χρόνος αναμονής από την αρχή της αμπίλετας ίσος με 20 δευτερόλεπτα
5/1	Ενεργοποίηση του διακόπτη στην άνω θέση του εμβόλου S3



### Περιγραφή της λύσης του αυτοματισμού

### Συνδεσμολογία στο PLC

Μνήμη	Σήμα	Είδος	Περιοχή λειτουργίας / μονάδα
I1.1	S1	Λογική είσοδος	0 ή 12 V [κάρτα εισόδων #1]
I1.2	S2	Λογική είσοδος	0 ή 12 V [κάρτα εισόδων #1]
I1.3	S3	Λογική είσοδος	0 ή 12 V [κάρτα εισόδων #1]
I1.4	S4	Λογική είσοδος	0 ή 12 V [κάρτα εισόδων #1]
DW4.2	TMP	Αναλογική είσοδος	0 έως 255 [ακέραια bit σε δυαδική απεικόνιση], αντιστοιχεί σε τάσεις εισόδου 0-10 V [κάρτα αναλογικών εισόδων #4]
Q2.1	K1	Λογική έξοδος	0 ή 24 V, 250 mA [κάρτα εξόδων #2]
Q2.2	K2	Λογική έξοδος	0 ή 24 V, 250 mA [κάρτα εξόδων #2]
Q3.1	K3	Λογική έξοδος	0 ή 24 V, 100 mA [κάρτα εξόδων #3]
T1	-	χρονικό	0 έως 100 sec

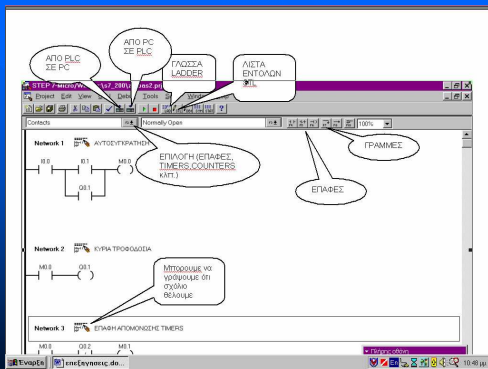
### Προγραμματισμός PLC

A	I1.1	αριστερός χειροδιακόπτης
A	I1.2	δεξιός χειροδιακόπτης
A	I1.3	έμβολο στην άνω θέση
S	Q2.1	κόθοδος του εμβόλου
A	I1.4	έμβολο στην κάτω θέση
S	Q3.1	θέρμανση
A	I1.4	έμβολο στην κάτω θέση
HT	205	φόρτιση χρόνου αναμονής 20 second
SD	T1	διέγερση της χρονικής λειτουργίας T1

### Προγραμματισμός PLC

L	T1	εκπνοή της χρονικής διάρκειας
S	Q2.2	άνοδος του εμβόλου
R	Q3.1	διακοπή της θέρμανσης
L	DW4.2	ανάκτηση της θερμοκρασίας
L	KD64	φόρτιση δεκαδικής τιμής 64
>=?		σύγκριση
S	Q2.2	άνοδος του εμβόλου
R	Q3.1	διακοπή της θέρμανσης
A	I1.3	έμβολο στην άνω θέση
R	Q2.2	διακοπή της ανόδου του εμβόλου

### SOFTWARE PLC



### ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΙΒ BUS

