

ΑΛΕΞΑΝΔΡΕΙΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ  
ΙΔΡΥΜΑ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

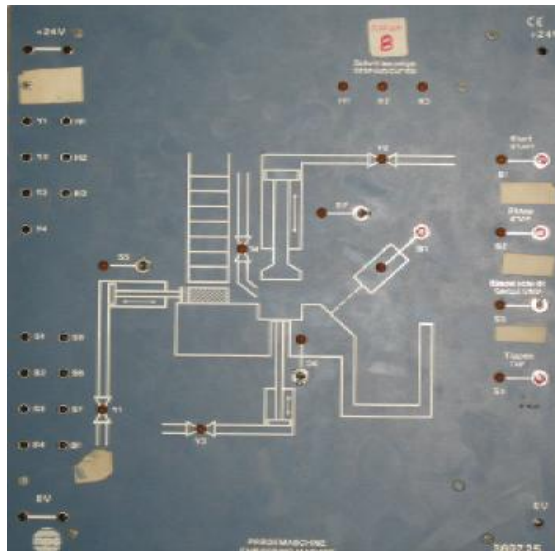


ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ

## ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

# ΕΞΟΜΟΙΩΣΗ ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΥΤΟΜΑΤΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ ΜΕ ΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ AUTOMATION STUDIO

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΥ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗ ΚΑΙ PLC  
ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΥΠΟΠΟΙΗΣΗΣ ΠΡΟΙΟΝΤΩΝ



ΜΕΝΕΛΑΟΣ ΓΙΑΓΚΟΥΔΗΣ

ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ ΜΥΛΩΝΑΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΧΡΗΣΤΟΣ ΜΑΝΑΒΗΣ

ΣΙΝΔΟΣ 2009

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η πτυχιακή μας εργασία με τίτλο “**Εξομοίωση πνευματικών συστημάτων αυτομάτου ελέγχου με το πρόγραμμα Automation studio**”, είναι δημιούργημα μιας πολυσυλλεκτικής συλλογής του υλικού στα πνευματικά συστήματα που για τον τελευταίο χρόνο ασχοληθήκαμε επίπονα στο εργαστήριο των Σ.Α.Ε.

Το περιεχόμενο της πτυχιακής αναλύεται σε 4 βασικές ενότητες.

Στην πρώτη ενότητα αναφέρουμε βασικές έννοιες που αφορούν τα πνευματικά συστήματα.

Στη δεύτερη ενότητα αναφέρουμε τον τρόπο λειτουργίας των στοιχείων των συστημάτων και έλεγχο αυτών.

Στην τρίτη ενότητα με διάφορα παραδείγματα περιγράφουμε την πραγματική λειτουργία των συστημάτων. Στη συνέχεια περιγράφουμε αναλυτικά τα βήματα του **Automation Studio**. Πρόκειται για ένα πρόγραμμα προσομοίωσης πνευματικών συστημάτων.

Στην τελευταία ενότητα αναφερόμαστε στην λειτουργία του PLC (προγραμματιζόμενος λογικός ελεγκτής) και τον τρόπο με τον οποίο προγραμματίζεται με το πρόγραμμα Micro Win. Ακολουθεί έλεγχος των πνευματικών συστημάτων προσομοίωσης και με αυτόν τον τρόπο επαληθεύουμε τη λειτουργία του συστήματος από το **Automation Studio**.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	6
ΕΝΟΤΗΤΑ 1	
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 : Εισαγωγή.....	7
ΕΝΟΤΗΤΑ 2	
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 : Έλεγχος.....	9
2.1 Ο έλεγχος στα πνευματικά συστήματα.....	9
2.1.1 Διακόπτης πίεσης.....	10
2.1.2 Βαλβίδα ασφάλειας.....	10
2.1.3 Ρυθμιστής πίεσης.....	11
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 : Κοινοί τύποι κυλίνδρων.....	13
3.1 Κύλινδροι.....	13
3.2 Ταξινόμηση ενός κυλίνδρου.....	14
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 : Βασικές μονάδες πνευματικών.....	16
4.1 Κύλινδρος με ενσωματωμένη μονάδα (μπλοκ) ελέγχου..	16
4.2 Υδροπνευματικό σύστημα.....	16
4.2.1 Μετατροπέας πίεσης.....	17
4.2.2 Πολλαπλασιαστής πίεσης.....	17

4.2.3	Υδροπνευματική μονάδα τροφοδοσίας.....	18
4.2.4	Υδροπνευματική μονάδα τροφοδοσίας με περιστροφική έξοδο.....	19
4.2.5	Μονάδα τροφοδοσίας για κατεργασίες με απομάκρυνση των γρεζιών.....	20
4.3	Μονάδα βηματικής τροφοδοσίας.....	20
4.4	Τσοκ τύπου Collet.....	21
4.5	Πλάκα με μαξιλάρι αέρα.....	22

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 : Βαλβίδες

5.1	Κατευθυντικές βαλβίδες ελέγχου.....	23
5.2	Τύποι κατευθυντικών βαλβίδων ελέγχου.....	24
5.2.1	Διπλής κατεύθυνσης κατευθυντική βαλβίδα.....	24
5.2.2	Τριπλής κατεύθυνσης κατευθυντική βαλβίδα.....	25
5.2.3	Τετραπλής κατεύθυνσης κατευθυντική βαλβίδα.....	25
5.2.4	Πέντε-θυρών/Τετραπλής κατεύθυνσης κατευθυντική βαλβίδα.....	27
5.3	Σχηματικά σύμβολα για τις κατευθυντικές βαλβίδες.....	27
5.4	Κιβώτια θέσης.....	28
5.5	Θύρες βαλβίδων.....	29
5.6	Πορείες ροής.....	30
5.7	Τρόποι ενεργοποίησης βαλβίδων.....	31
5.7.1	Έλεγχος με το χέρι.....	32

5.7.2	Μηχανικός έλεγχος.....	32
5.7.3	Ηλεκτρικός έλεγχος.....	33
5.7.4	Άμεσος έλεγχος.....	33
5.7.5	Έμμεσος έλεγχος.....	33
5.7.6	Συνδυασμένος έλεγχος.....	34
5.8	Διάφορα σύμβολα βαλβίδων.....	34

### ΕΝΟΤΗΤΑ 3

#### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

6.1	Πλεονεκτήματα-μειονεκτήματα πνευματικών συστημάτων συστημάτων.....	36
6.2	Παραδείγματα πνευματικών συστημάτων.....	38
6.2.1	Πνευματικό εμβολο με βαλβίδα ασφάλειας.....	38
6.2.2	Έλεγχος δυο πνευματικών βαλβίδων σε σειρά.....	38
6.2.3	Αυτοελεγχόμενο πνευματικό έμβολο με χρήση διακοπών.....	39
6.2.4	Σύστημα συναρμολόγησης για τοποθέτηση ρουλεμάν σε βάσεις.....	40
6.3	Δημιουργία στο Automation Studio.....	42

### ΕΝΟΤΗΤΑ 4

#### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 : Καθορισμός ενός PLC

7.1	Τι είναι ένα PLC.....	64
7.2	Μονάδες του PLC.....	66

7.2.1	Μονάδα τροφοδοσίας.....	66
7.2.2	Μονάδα κεντρικής επεξεργασίας (CPU).....	66
7.2.3	Τμήμα εισόδων/εξόδων(I/O) .....	67
7.3	Προγραμματισμός του PLC.....	68
7.4	Τα στάδια προγραμματισμού στο Micro Win .....	70
	ΕΠΙΛΟΓΟΣ.....	92

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην εργασία μας αναφερόμαστε σε δύο μέρη των συστημάτων αυτομάτου ελέγχου. Στα πνευματικά συστήματα παρουσιάζοντας το πρόγραμμα AUTOMATION STUDIO και στα ψηφιακά συστήματα ελέγχου εφαρμόζοντας το project στο πρόγραμμα MICROWIN.

Στα πνευματικά συστήματα μελετούμε αναλυτικά όλα τα στοιχεία που απαρτίζουν τα πνευματικά συστήματα (βαλβίδες, κυλίνδρους κ.ά), και κάποιες βασικές μονάδες των πνευματικών συστημάτων. Επίσης αναφερόμαστε σε τρόπους ενεργοποίησης των βαλβίδων, καθώς και σε πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα που προκύπτουν κατά την εφαρμογή τους. Χρησιμοποιώντας το πρόγραμμα Automation Studio βλέπουμε σε υπολογιστή τα πνευματικά στοιχεία πως συμπεριφέρονται.

Στα ψηφιακά συστήματα ελέγχου μελετούμε το PLC (προγραμματιζόμενος λογικός ελεγκτής), τα βασικά μέρη του PLC, τις γλώσσες προγραμματισμού και το πώς προγραμματίζεται το PLC σε γλώσσα Ladder, με το πρόγραμμα MicroWin.

# Ενότητα 1

## Κεφάλαιο 1

### Εισαγωγή

#### Πνευματικά συστήματα (Pneumatic Systems)

Ο όρος Πνευματικά συστήματα παραπέμπει στην λέξη ‘πνεύμα’ που στα αρχαία ελληνικά σημαίνει και άνεμος, αέρας. Γενικά ο όρος χρησιμοποιείται για να δηλώσει τα συστήματα που χρησιμοποιούν πεπιεσμένο αέρα προκειμένου να κινήσουν τα κατάλληλα πνευματικά στοιχεία.

Ο πεπιεσμένος αέρας είναι μια από τις παλαιότερες μορφές ενέργειας. Πεπιεσμένο αέρα διαθέτει κάθε βιομηχανικού τύπου εγκατάσταση. Η παραγωγή του γίνεται με εμβολοφόρους ή κοχλιοφόρους συμπιεστές και υπάρχει συνήθως δίκτυο διανομής που περιλαμβάνει και αεροφυλάκιο. Το αεροφυλάκιο έχει κυλινδρική μορφή και κατασκευάζεται από χάλυβα, ώστε να αντέχει σε εσωτερικές πιέσεις. Η ενέργεια που αποθηκεύεται είναι σε μορφή πεπιεσμένου αέρα. Για παράδειγμα μπορούμε να πάρουμε μια δεξαμενή που γεμίζει με συμπιεσμένο αέρα, ανοίγει η βαλβίδα εξόδου και ο αέρας επεκτείνεται μέχρι η πίεση να φτάσει την ατμοσφαιρική πίεση.

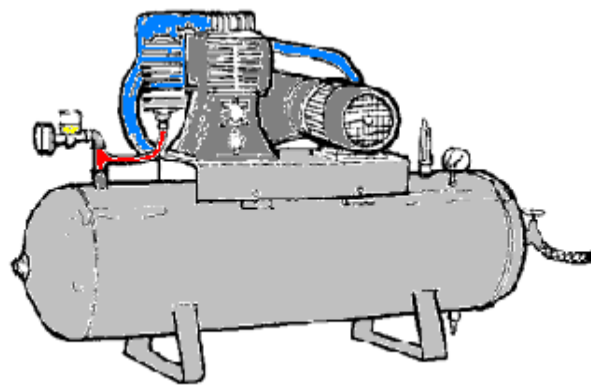
Χρήση πεπιεσμένου αέρα σε εφαρμογές αυτοματισμού ενδείκνυται σε περιπτώσεις που έχουμε επενέργεια σε μικρά φορτία, θέλουμε μεγάλες ταχύτητες ή επιθυμούμε απλά μία φτηνή λύση στο πρόβλημά μας. Ο περιορισμός στα φορτία οφείλεται στο γεγονός ότι οι διαθέσιμες πιέσεις είναι το πολύ 10 bar.

Για να εκτελεστεί οποιαδήποτε εργασία, απαιτείται μια συσκευή που να μπορεί να παρέχει στη δεξαμενή ένα ικανοποιητικό ποσό αέρα σε



μια επιθυμητή πίεση. Αυτή η συσκευή είναι ο θετικός συμπιεστής μετατοπίσεων.

Ένας θετικός συμπιεστής μετατοπίσεων αποτελείται βασικά από ένα κινητό μέλος μέσα σε μια σταθερή βάση. Ο συμπιεστής έχει ένα έμβολο για ένα κινητό μέλος. Το έμβολο συνδέεται με έναν στροφαλοφόρο άξονα, ο οποίος συνδέεται στη συνέχεια με έναν πρωταρχικό κινητή (ηλεκτρικό κινητήρα, μηχανή εσωτερικής καύσεως). Στις θέσεις εισόδου και εξόδου, οι βαλβίδες επιτρέπουν στον αέρα να εισαχθεί και να βγει από τη δεξαμενή.



Σχήμα 1.1

## Ενότητα 2

### Κεφάλαιο 2: Έλεγχος

#### 2.1 Ο έλεγχος στα πνευματικά συστήματα

Ένα πνευματικό σύστημα για να λειτουργήσει επιθυμητά, θα πρέπει να γίνουν και οι απαιτούμενοι έλεγχοι.

##### 1. Έλεγχος της πνευματικής ενέργειας

Η ενέργεια λειτουργίας, είναι πνευματική και πρέπει να βρίσκεται υπό πλήρη έλεγχο. Διαφορετικά η εργασία που θέλουμε δε θα εκτελεστεί και θα υπάρξει πρόβλημα με τους μηχανισμούς που πρόκειται να χειριστούμε. Για να μην υπάρχουν προβλήματα, χρησιμοποιούμε τις βαλβίδες γιατί μπορούμε εύκολα να ελέγξουμε την ενέργεια.

##### 2. Έλεγχος της πίεσης

Την πίεση σε ένα πνευματικό σύστημα, την ελέγχουμε σε δύο σημεία. Το ένα είναι μετά το συμπιεστή και το άλλο είναι μετά από μια εφαρμογή(π.χ μία δεξαμενή που γεμίζει με συμπιεσμένο αέρα, ανοίγει η βαλβίδα εξόδου και ο αέρας επεκτείνεται μέχρι η πίεση να φτάσει την ατμοσφαιρική πίεση)που είναι δέκτης του αέρα. Αυτός ο έλεγχος πρέπει να γίνει μετά τον συμπιεστή, προκειμένου να είναι ασφαλές το σύστημα μας. Ο έλεγχος της πίεσης μετά από τη δεξαμενή που είναι δέκτης αέρα είναι επίσης απαραίτητος έτσι ώστε ένας ενεργοποιητής να λαμβάνει μια σταθερή πίεση χωρίς σπατάλη ενέργειας.

##### 3. Έλεγχος της πίεσης μετά από ένα συμπιεστή

Στο πνευματικό σύστημα η ενέργεια που δίνεται από τον συμπιεστή δεν χρησιμοποιείται αμέσως αλλά αποθηκεύεται ως πεπιεσμένος αέρας στη 'δεξαμενή'. Ο συμπιεστής λειτουργεί περιοδικά και παραδίδει τον πεπιεσμένο αέρα στη 'δεξαμενή', αφού είναι ο δέκτης, μέχρι να έχουμε υψηλή πίεση, και μετά

σταματάει. Ο συμπιεστής λειτουργώντας περιοδικά, εξοικονομεί ενέργεια για το σύστημα.

Ένας κοινός τρόπος ελέγχου της πίεσης δεξαμενών και ελέγχου της λειτουργίας σχετικά μικρών (2-15 HP) συμπιεστών, γίνεται με ένα διακόπτη πίεσης.

### **2.1.1 Διακόπτης πίεσης**

Η πίεση των συστημάτων γίνεται αισθητή με ένα υδραυλικό έμβολο μέσα στην θέση των διακοπών. Όταν η πίεση στο σύστημα είναι σε χαμηλό επίπεδο, το ελατήριο ωθεί το έμβολο κάτω. Σε αυτήν την θέση γίνεται μια επαφή στέλνοντας ένα ηλεκτρικό σήμα για να ανοίξει το συμπιεστή.

Όταν η πίεση στις δεξαμενές αποδοχής αέρα αυξάνεται, το έμβολο κινείται προς τα πάνω. Με την πίεση συστημάτων σε υψηλό επίπεδο, το έμβολο σταματάει την ηλεκτρική επαφή και διακόπτει το συμπιεστή.

### **2.1.2 Βαλβίδα ασφάλειας**

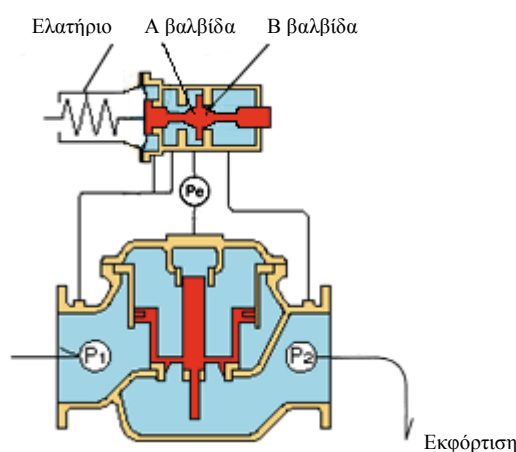
Η μέγιστη πίεση που αναπτύσσεται από έναν συμπιεστή ρυθμίζεται από ένα σύστημα ελέγχου που οι αισθητήρες του αυξάνουν ή μειώνουν την πίεση των δεξαμενών. Σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης, όπως η αποτυχία του συστήματος ελέγχου να λειτουργήσει κατάλληλα, ένα σύστημα συμπιεστών είναι συνήθως εξοπλισμένο με μια βαλβίδα ασφάλειας.

Μια βαλβίδα ασφάλειας είναι μια κανονικά κλειστή βαλβίδα. Το καπάκι της βαλβίδας ασφάλειας είναι τοποθετημένο στην είσοδο των βαλβίδων. Ένα ελατήριο κρατά το καπάκι σταθερά στη θέση του. Ο αέρας δεν μπορεί να περάσει μέσω της βαλβίδας έως ότου υπερνικηθεί η δύναμη του ελατηρίου που ασφαλίζει το καπάκι.

Η πίεση αέρα στην έξοδο συμπιεστών γίνεται αισθητή στο κατώτατο σημείο του καπακιού. Όταν η πίεση αέρα είναι σε υψηλό

επίπεδο, το ελατήριο θα συμπιεστεί, το καπάκι θα κινηθεί από τη θέση του, και ο αέρας θα φύγει μέσω της βαλβίδας.

Μια βαλβίδα ασφάλειας σε έναν συμπιεστή δεν προορίζεται να λειτουργήσει συχνά. Μια βαλβίδα ασφάλειας σχεδιάζεται μόνο για να είναι μια συσκευή ασφάλειας. Πολλές βαλβίδες ασφάλειας είναι εξοπλισμένες με σφυρίχτρες ή τα καμπανάκια για να προειδοποιήσουν το προσωπικό ότι κάτι έχει χαλάσει ή υπάρχει ένα πρόβλημα.



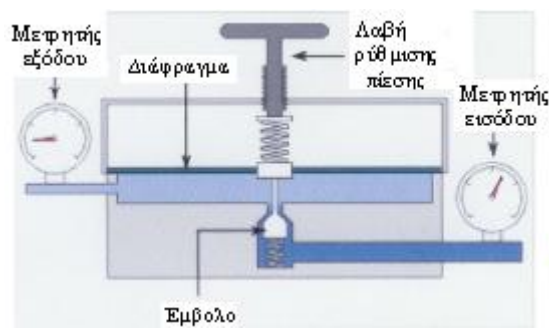
Σχήμα 2.1

### 2.1.3 Ρυθμιστής πίεσης

Σε ένα πνευματικό σύστημα, η ενέργεια που θα χρησιμοποιηθεί από το σύστημα και θα μεταφερθεί μέσω αυτού, αποθηκεύεται ως ενέργεια σε μια δεξαμενή αποδοχής αέρα υπό μορφή συμπιεσμένου αέρα. Ένας ρυθμιστής πίεσης τοποθετείται μετά από μια δεξαμενή αποδοχής και χρησιμοποιείται για να μοιράσει αυτήν την αποθηκευμένη ενέργεια σε κάθε κομμάτι του κυκλώματος. Ένας ρυθμιστής πίεσης είναι μια κανονικά ανοικτή βαλβίδα.

Με έναν ρυθμιστή που τοποθετείται μετά από μια δεξαμενή δεκτών, ο αέρας από το δέκτη μπορεί να διοχετευτεί μέσω της βαλβίδας σε ένα σημείο παρακάτω. Αφού αυξάνεται η πίεση μετά το ρυθμιστή, γίνεται αισθητή σε ένα εσωτερικό οδηγό μετάβασης που οδηγεί κάτω το έμβολο.

Αυτό το έμβολο έχει μια μεγάλη περιοχή επιφάνειας εκτεθειμένη στην πίεση από πάνω του και για αυτόν τον λόγο είναι αρκετά ευαίσθητος σε διακυμάνσεις. Όταν η πίεση πλησιάζει στο επιθυμητό επίπεδο, οι κινήσεις των εμβόλων τραβούν προς τα πάνω το καπάκι προς τη θέση του. Το καπάκι, μόλις σταθεροποιηθεί, εμποδίζει την πίεση να συνεχίσει προς τα κάτω. Κατ' αυτό τον τρόπο, μια σταθερή πηγή συμπιεσμένου αέρα προς τα κάτω τίθεται στην διάθεση ενός ενεργοποιητή.



Σχήμα 2.2

## Κεφάλαιο 3: Κοινοί τύποι κυλίνδρων

### 3.1 Κύλινδροι

Υπάρχουν πολλοί διαφορετικοί τύποι κυλίνδρων. Οι πιο κοινοί παρατίθεται κατωτέρω:

**1. Κύλινδρος απλής ενέργειας** - ένας κύλινδρος στον οποίο η πίεση του αέρα εφαρμόζεται στο κινητό στοιχείο (έμβολο) μόνο σε μια κατεύθυνση.



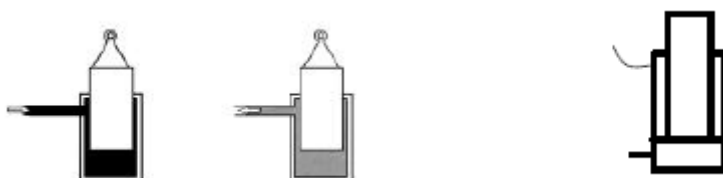
Σχήμα 3.1

**2. Κύλινδρος επιστρεφόμενης πηγής** - ένας κύλινδρος στον οποίο ένα ελατήριο επιστρέφει το έμβολο.



Σχήμα 3.2

**3. Κύλινδρος με έμβολο** - ένας κύλινδρος στον οποίο το κινητό στοιχείο είναι η ράβδος εμβόλων.



Σχήμα 3.3

**4. Κύλινδρος διπλής ενέργειας** - ένας κύλινδρος στον οποίο η πίεση αέρα μπορεί να εφαρμοστεί διαδοχικά στο έμβολο για να τον οδηγήσει σε μια από τις 2 κατευθύνσεις.



Σχήμα 3.4

**5. Κύλινδρος διπλής ενέργειας με ράβδο** - διπλός κύλινδρος με μια ράβδο εμβόλων που εξέχει σε κάθε τέλος. Οι ράβδοι εμβόλων συνδέονται με το ίδιο έμβολο. Οι διπλοί κύλινδροι ράβδων παρέχουν την ίδια δύναμη και ταχύτητα και στις δύο κατευθύνσεις.



Σχήμα 3.5

### 3.2 Ταξινόμηση ενός κυλίνδρου

Για να καθορίσουν το μέγεθος του κυλίνδρου που είναι αναγκαίο σε ένα σύστημα, ορισμένες παράμετροι πρέπει να είναι γνωστές. Καταρχήν, μια συνολική αξιολόγηση του φορτίου πρέπει να γίνει. Αυτό το συνολικό φορτίο είναι όχι μόνο το βασικό φορτίο που πρέπει να κινηθεί, αλλά και οποιαδήποτε τριβή και δύναμη που απαιτείται για να επιταχύνει το φορτίο. Επίσης πρέπει να συμπεριληφθεί η δύναμη που απαιτείται για να εξαντλήσει τον αέρα από το άλλο τέλος του κυλίνδρου μέσω των συνημμένων γραμμών, των βαλβίδων ελέγχου, κ.λ.π. Οποιαδήποτε άλλη δύναμη που πρέπει να υπερνικηθεί πρέπει επίσης να εξεταστεί ως τμήμα του συνολικού φορτίου. Μόλις το φορτίο και τα απαραίτητα χαρακτηριστικά δύναμης καθοριστούν, μια αρχική πίεση εργασίας πρέπει να υποτεθεί. Αυτή η πίεση εργασίας που επιλέγεται **ΠΡΕΠΕΙ** να είναι η πίεση που φαίνεται στο έμβολο του κυλίνδρου όταν πραγματοποιείται η κίνηση. Είναι προφανές ότι η πίεση εργασίας του

κυλίνδρου είναι μικρότερη από την πραγματική πίεση συστημάτων λόγω των απωλειών ροής στις γραμμές και τις βαλβίδες.

Με το συνολικό φορτίο (συμπεριλαμβανομένης της τριβής) και την καθορισμένη πίεση εργασίας, το μέγεθος κυλίνδρων μπορεί να υπολογιστεί χρησιμοποιώντας το νόμο PASCAL. Η δύναμη είναι ίση με την πίεση που εφαρμόζεται σε μια ιδιαίτερη περιοχή. Ο τύπος που περιγράφει αυτή τη δράση είναι:

$$\text{Force} = \text{Pressure} * \text{Area}$$

Η δύναμη είναι ανάλογη προς την πίεση και την περιοχή. Όταν ένας κύλινδρος χρησιμοποιείται για να στερεώσει ή να πιέσει, η δύναμη παραγωγής της μπορεί να υπολογιστεί ως εξής:  $F = P * A$

P = πίεση (PSI (Bar) (Pascal's))

F = δύναμη (pounds (Newtons))

A = περιοχή (square inches (square meters))

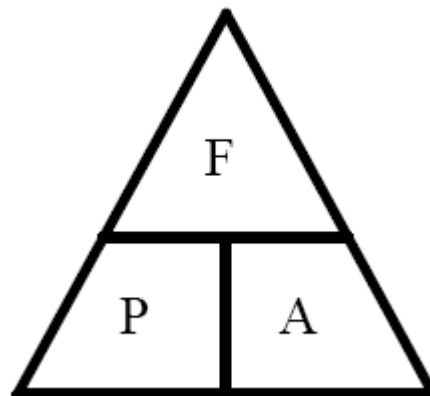
Αυτές οι σχέσεις πίεσης, δύναμης και περιοχής είναι μερικές φορές διευκρινισμένες όπως παρουσιάζονται κατωτέρω για να βοηθήσουν στην κατανόηση των εξισώσεων.

$$F = P * A$$

$$F = P * A$$

$$P = \frac{F}{A}$$

$$A = \frac{F}{P}$$



Σχήμα 3.6

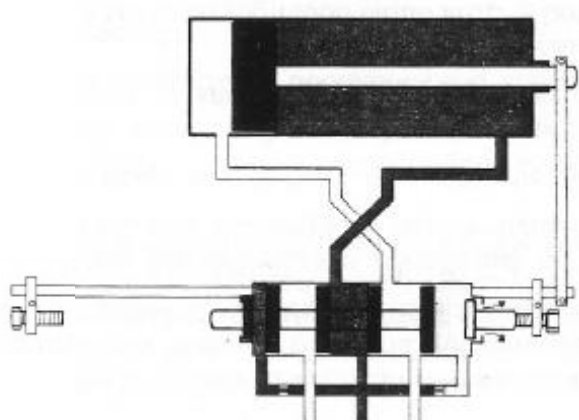


## Κεφάλαιο 4: Βασικές μονάδες πνευματικών

### 4.1 Κύλινδρος με ενσωματωμένη μονάδα (μπλοκ) ελέγχου

Λέγεται αλλιώς και πνευματικός κύλινδρος με σταθερή οδήγηση. Αποτελείται από ένα κύλινδρο όπου η διεύθυνση του εμβόλου αλλάζει κάθε φορά που τερματίζει. Αυτό γίνεται μέχρι να διακοπεί ο πεπιεσμένος αέρας. Μια τέτοια μονάδα μπορούμε να τη χρησιμοποιήσουμε σε μηχανές όπου λειτουργούν συνέχεια. Μια τέτοια μονάδα είναι η εξώλκευση κατεργασμένων τεμαχίων και η προώθηση προϊόντων σε μεταφορικές ταινίες. (π.χ. ποτοποιίες).

Αυτός ο κύλινδρος περιστρέφεται άμεσα ή έμμεσα. Όταν κινείται μεταξύ 3 και 60m/min, έχουμε καλύτερα αποτελέσματα. Η θέση καθώς και το μήκος της διαδρομής, μεταβάλλεται. Με τις δύο στραγγαλιστές θυρίδες εξαγωγής, μπορούμε να ρυθμίσουμε τις ταχύτητες έκτασης και συμπίεσης. Για το θόρυβο υπάρχουν ενσωματωμένα φίλτρα.



Σχήμα 4.1

### 4.2 Υδροπνευματικό σύστημα

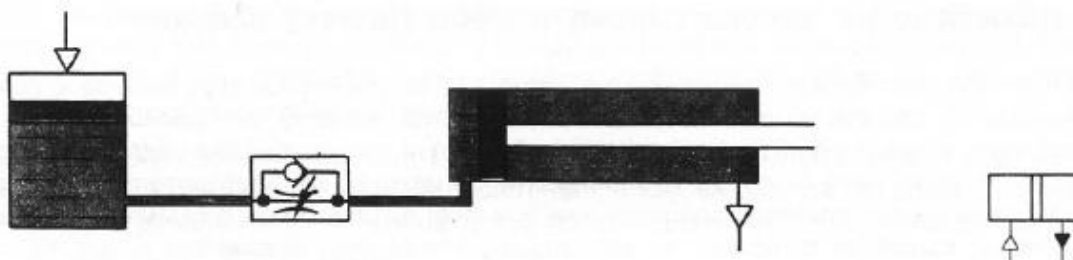
Οι πνευματικοί κύλινδροι χρησιμοποιούνται σε συστήματα που χρειάζεται γρήγορη κίνηση και όταν η δύναμη δεν υπερβαίνει τα 30000N. Σε περίπτωση που είναι μεγαλύτερη από 30000N δεν είναι οικονομικοί στην λειτουργία τους. Όταν χρειάζεται πολύ αργή και

σταθερή τροφοδοσία, τότε δεν χρησιμοποιείται. Εδώ η συμπιεστότητα λειτουργεί αρνητικά. Σε άλλες περιπτώσεις έχουμε θετικά αποτελέσματα.

### 4.2.1 Μετατροπείας πίεσης

Λειτουργεί με συνδιασμό ελαίου και πεπιεσμένου αέρα. Ο πεπιεσμένος αέρας μετατοπίζει το έλαιο μέσω του εμβόλου όταν εφαρμοστεί πίεση στην επιφάνεια του ελαίου.

Υπάρχει μια ρυθμιζόμενη ανακουφιστική βαλβίδα στον κύλινδρο εργασίας όπου ρέει το λάδι. Έτσι το βάκτρο του εμβόλου κινείται προς τα έξω, και επιστρέφει όταν ο πεπιεσμένος αέρας εφαρμοστεί προς την πλευρά του βάκτρου.



Σχήμα 4.2

### 4.2.2 Πολλαπλασιαστής πίεσης

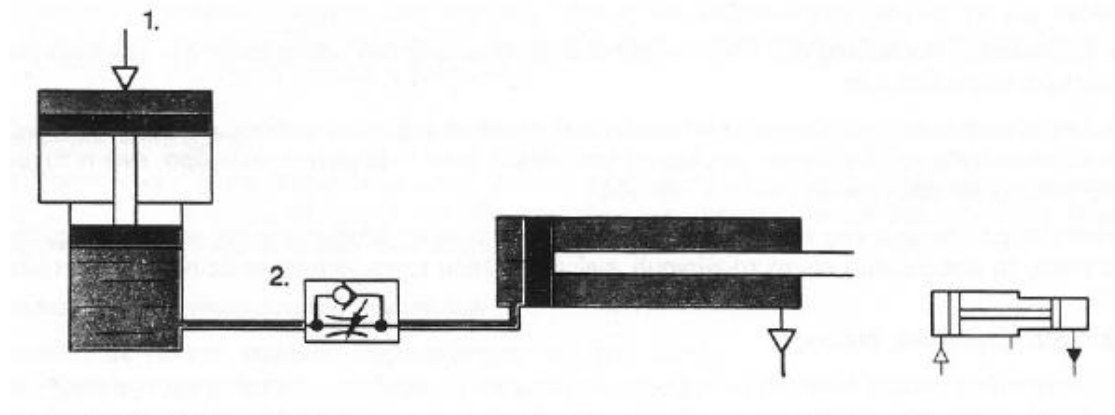
Αποτελείται από δύο θαλάμους πίεσης που έχουν διαφορετική επιφάνεια διατομής. Στον πρώτο κύλινδρο ο αέρας εισέρχεται από το σημείο 1, σπρώχνει το έμβολο προς τα κάτω και έτσι το λάδι μετατοπίζεται από το δεύτερο κύλινδρο. Το λάδι περνάει από το σημείο 2 όπου εκεί υπάρχει μια στραγγαλιστική βαλβίδα και εισέρχεται στον κύλινδρο.

Επειδή έχουμε δύο διαφορετικές επιφάνειες των εμβόλων του πολλαπλασιαστή, η πίεση του λαδιού αυξάνεται ανάλογα. Οι σχέσεις διατομής των επιφανειών είναι: 4:1, 8:1, 16:1, 32:1.

Η τιμή του πεπιεσμένου αέρα είναι: 1000KPa (10 bar).

Με μικρό κύλινδρο επιτυγχάνουμε υψηλές πιέσεις χάρη στην μεγάλη πίεση του λαδιού.

Σε αυτές τις μονάδες όταν έχουμε απώλεια λαδιού (συνήθως από διαρροή), τότε έχουμε και την αχρήστευση της μονάδας.

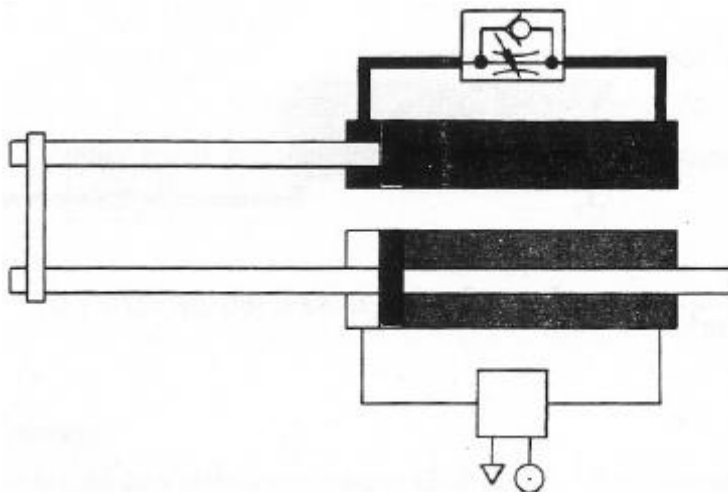


Σχήμα 4.3

### 4.2.3 Υδροπνευματική μονάδα τροφοδοσίας

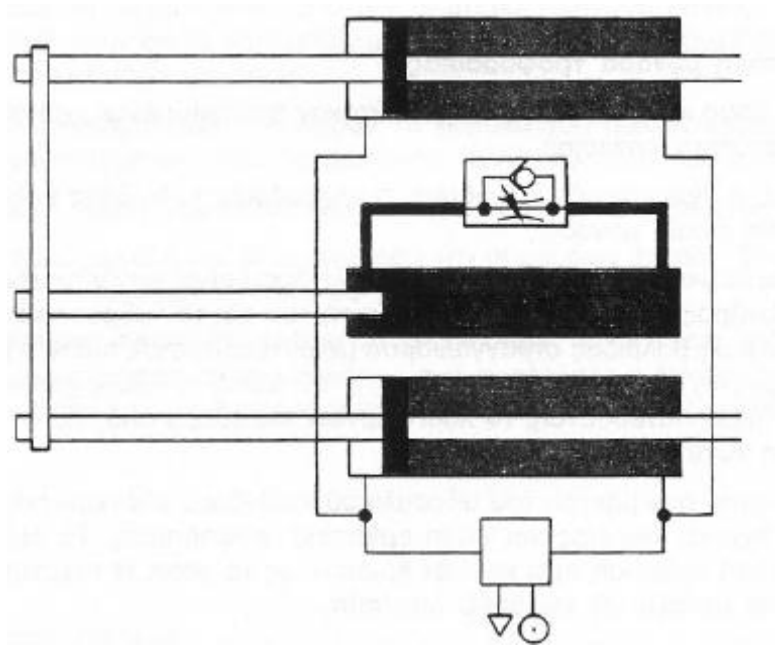
Σ' αυτή τη μονάδα ο πνευματικός κύλινδρος, ο υδραυλικός κύλινδρος ελέγχου και του αέρα είναι μια ενιαία μονάδα. Τα βάρη συνδέονται μεταξύ τους, γι' αυτό το λάδι με τη βοήθεια μιας βαλβίδας στραγγαλισμού με αντεπιστροφή πηγαίνει αριστερά ή δεξιά, ρυθμίζοντας την ταχύτητα κίνησης. Προς την αντίθετη κατεύθυνση έχουμε μεγαλύτερη ταχύτητα γιατί το λάδι περνάει ελεύθερα.

Ο υδραυλικός κύλινδρος έχει ένα κλειστό κύκλωμα λαδιού, γι' αυτό έχουμε μικρές διαρροές.



Σχήμα 4.4

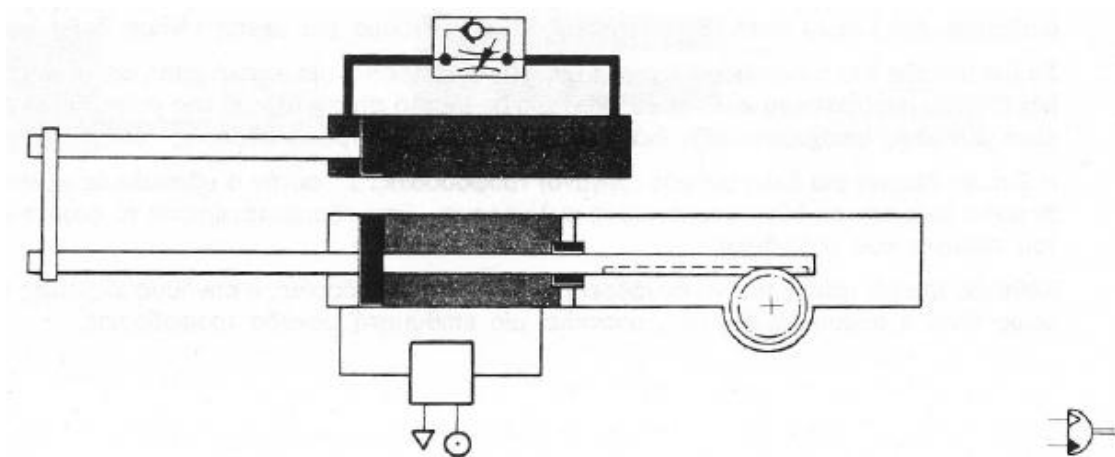
Παρακάτω έχουμε μια μονάδα όπου ο υδραυλικός κύλινδρος βρίσκεται ανάμεσα σε δύο πνευματικούς κυλίνδρους.



Σχήμα 4.5

#### 4.2.4 Υδροπνευματική μονάδα τροφοδοσίας με περιστροφική έξοδο

Είναι μια μονάδα συνδυασμός του υδραυλικού και πνευματικού κυλίνδρου.



Σχήμα 4.6

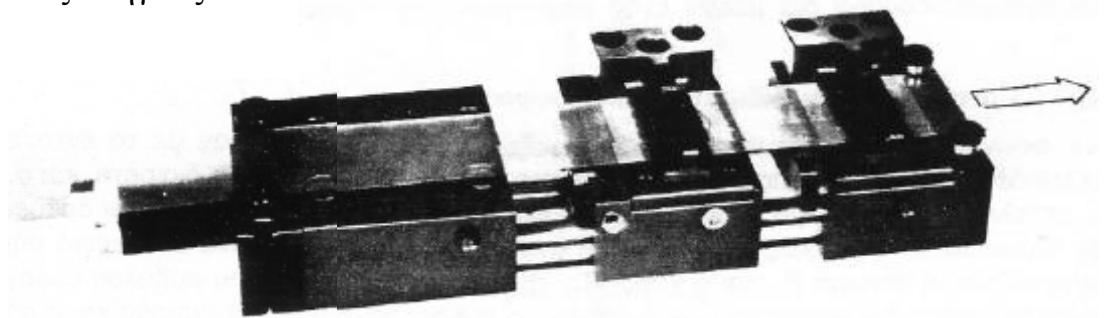
#### 4.2.5 Μονάδα τροφοδοσίας για κατεργασίες με απομάκρυνση των γρεζιών

Εδώ έχουμε ένα κύλινδρο περιστροφής με έλεγχο προκειμένου να απομακρύνουμε τα γρέζια.

Η τροφοδοσία υποδιαιρείται γι' αυτό για απομάκρυνση των γρεζιών χρειάζεται χρόνος τον οποίο ελέγχουμε.

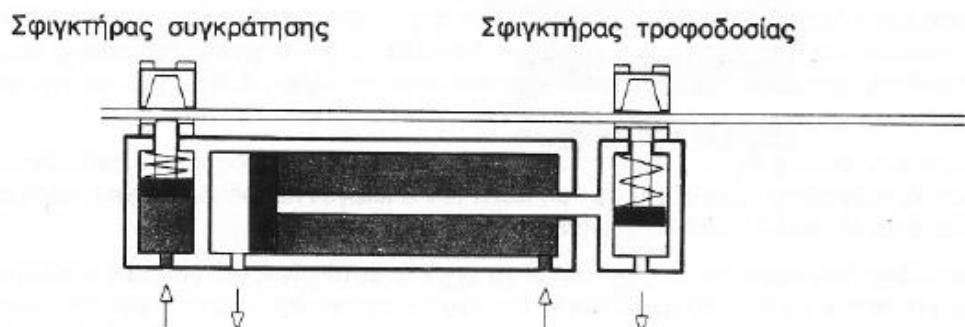
#### 4.3 Μονάδα βηματικής τροφοδοσίας

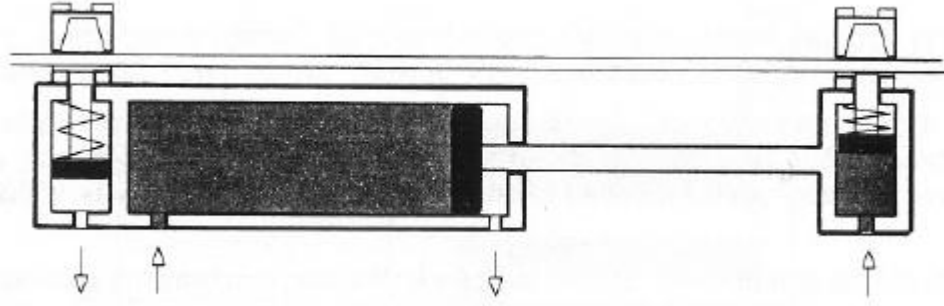
Χρησιμοποιείται για την προώθηση ταινιών ή λωρίδων. Έχει δύο κυκλικούς δίσκους, σφικτήρα συγκράτησης και τροφοδοσίας. Ο σφικτήρας τροφοδοσίας μαζί με το τμήμα ολίσθησης, κινούνται πάνω σε κυλινδρικούς οδηγούς.



Σχήμα 4.7

Το υλικό συγκρατείται από τον σφικτήρα. Ανοίγει ο δεύτερος σφικτήρας συγκρατήσεως της βάσης και το έμβολο παρασύρει το υλικό. Όταν τερματίσει ο σφικτήρας κλείνει και συγκρατεί το υλικό. Ο σφικτήρας τροφοδοσίας ανοίγει, το έμβολο πηγαίνει στη θέση εκκίνησης και αρχίζει η επεξεργασία. Τέλος κλείνει ο σφικτήρας τροφοδοσίας και ανοίγει της συγκράτησης.



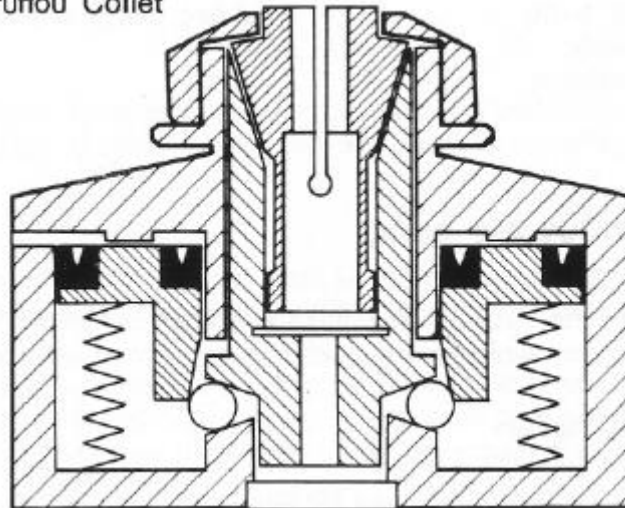


Σχήμα 4.8

#### 4.4 Τσοκ τύπου Collet

Είναι μια από τις οικονομικότερες λύσεις για την σύσφιξη στις εργαλειομηχανές. Έχουμε υψηλές πιέσεις και μπορούν να λειτουργούν οριζόντια και κατακόρυφα. Εφαρμογές έχουμε σε σύσφιξη αντιμένων σε δράπανα, για εργασίες συναρμολόγησης με ηλεκτρικά εργαλεία.

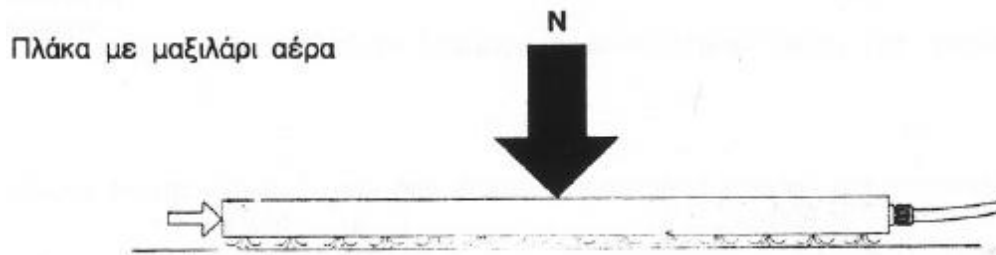
Πνευματικό τσοκ τύπου Collet



Σχήμα 4.9

## 4.5 Πλάκα με μαξιλάρι αέρα

Με μια τέτοια πλάκα μπορούμε να γλιτώσουμε την μετακίνηση βαρέων αντικειμένων. Μπορούμε να τα μετακινούμε πάνω σε εργαλεία ευκολότερα πάνω σε ειδική πλάκα με μαξιλάρι αέρα.

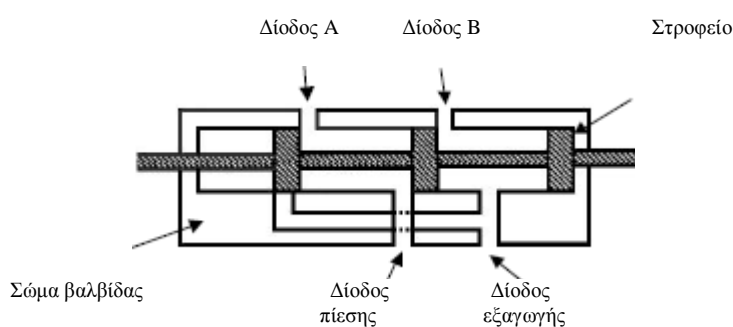


Σχήμα 4.10

## Κεφάλαιο 5: Βαλβίδες

### 5.1 Κατευθυντικές βαλβίδες ελέγχου

Για να αλλάξουμε την κατεύθυνση της ροής αέρος από και προς τον κύλινδρο, χρησιμοποιούμε μια κατευθυντική βαλβίδα ελέγχου. Το κινούμενο μέρος σε μια κατευθυντική βαλβίδα ελέγχου θα συνδέσει και θα αποσυνδέσει τις εσωτερικές μεταβάσεις ροής μέσα στο σώμα των βαλβίδων. Αυτή η δράση οδηγεί σε έναν έλεγχο της κατεύθυνσης ροής αέρος.

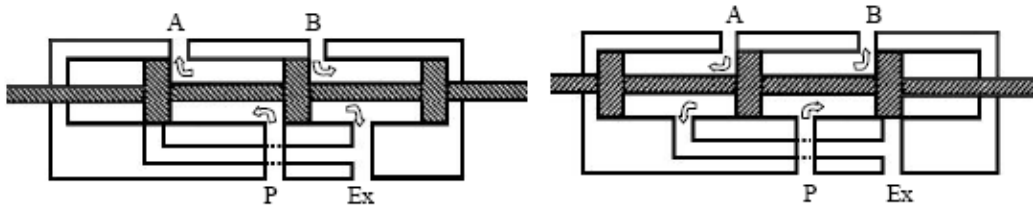


Σχήμα 5.1

Η χαρακτηριστική κατευθυντική βαλβίδα ελέγχου αποτελείται από ένα σώμα βαλβίδων με τέσσερις εσωτερικές μεταβάσεις ροής μέσα στο σώμα βαλβίδων και ένα γλιστερό στροφείο.

Η μετατόπιση του στροφείου συνδέει διαδοχικά έναν λιμένα κυλίνδρων με την πίεση ανεφοδιασμού ή το λιμένα εξάτμισης. Με το στροφείο στη θέση όπου η πίεση ανεφοδιασμού συνδέεται με τη δίοδο A και τη δίοδο B συνδέεται με το πέρασμα εξάτμισης, ο κύλινδρος θα επεκταθεί. Κατόπιν, με το στροφείο στην άλλη ακραία θέση, η πίεση ανεφοδιασμού συνδέεται με το πέρασμα B και το πέρασμα A συνδέεται με το Πέρασμα εξάτμισης, ο κύλινδρος αποσύρεται. Με μια κατευθυντική βαλβίδα ελέγχου σε ένα σύστημα, η ράβδος εμβόλων του κυλίνδρου μπορεί να επεκταθεί ή να αποσυρθεί και η εργασία να πραγματοποιηθεί.





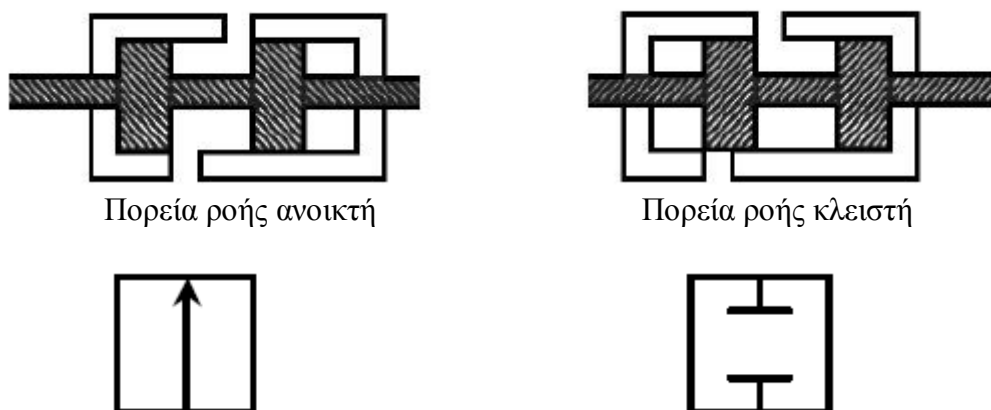
Σχήμα 5.2

## 5.2 Τύποι κατευθυντικών βαλβίδων ελέγχου

Μια μέθοδος ξεχώρισης των βαλβίδων ελέγχου, είναι από τις πορείες ροής που δημιουργούνται στους διάφορους όρους λειτουργίας της. Οι σημαντικοί παράγοντες που εξετάζονται είναι ο αριθμός μεμονωμένων θυρών, ο αριθμός πορειών ροής για τους οποίους η βαλβίδα σχεδιάζεται και οι εσωτερικές συνδέσεις των θυρών με το κινητό μέρος.

### 5.2.1 Διπλής κατεύθυνσης κατευθυντική βαλβίδα

Μια διπλής κατεύθυνσης κατευθυντική βαλβίδα αποτελείται από δύο θύρες που συνδέονται η μια με την άλλη με τις μεταβάσεις, οι οποίες συνδέονται και αποσυνδέονται. Σε μια ακραία θέση στροφείων, η θύρα A είναι ανοικτή στη θύρα B. Η πορεία ροής μέσω της βαλβίδας είναι ανοικτή. Στο άλλο άκρο, η μεγάλη διάμετρος του στροφείου κλείνει την πορεία μεταξύ του A και του B και η πορεία ροής εμποδίζεται. Μια διπλής κατεύθυνσης κατευθυντική βαλβίδα δίνει μια on-off λειτουργία.

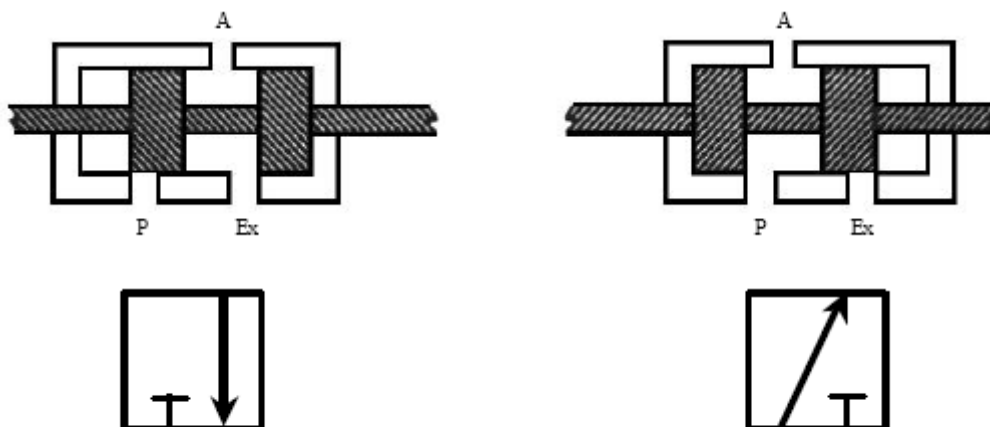


Σχήμα 5.3

### 5.2.2 Τριπλής κατεύθυνσης κατευθυντική βαλβίδα

Μια τριπλή κατευθυντική βαλβίδα αποτελείται από τρεις θύρες που συνδέονται μέσω των μεταβάσεων σε ένα σώμα βαλβίδων που παρουσιάζονται εδώ ως θύρα A, θύρα P και θύρα Ex. Εάν η θύρα A συνδέεται με έναν ενεργοποιητή, η θύρα P σε μια πηγή πίεσης και η θύρα Ex είναι ανοικτή στην εξάτμιση, η βαλβίδα θα ελέγξει τη ροή του αέρα (και της εξάτμισης από) στη θύρα A.

Η λειτουργία αυτής της βαλβίδας είναι να διατηρηθεί σταθερή η ατμοσφαιρική πίεση και να ελέγχει ως εξάτμιση μια θύρα ενεργοποιητών. Όταν το στροφείο μιας τριπλής βαλβίδας είναι σε μια ακραία θέση, η μετάβαση πίεσης συνδέεται με τη μετάβαση ενεργοποιητών. Όταν στην άλλη ακραία θέση, το στροφείο συνδέει τη μετάβαση ενεργοποιητών με τη μετάβαση εξάτμισης.



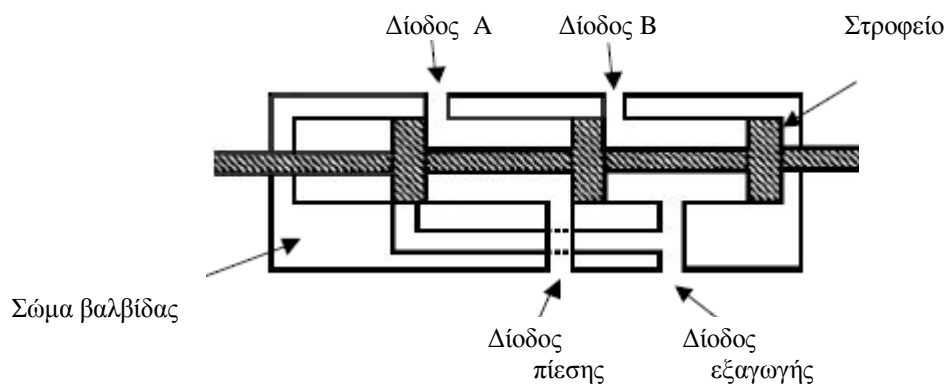
Σχήμα 5.4

### 5.2.3 Τετραπλής κατεύθυνσης κατευθυντική βαλβίδα

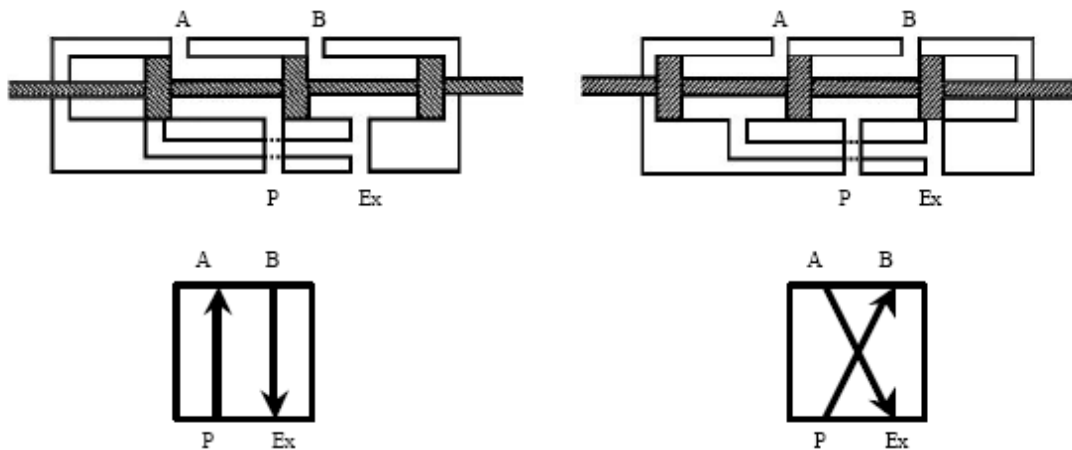
Ίσως η πιο κοινή κατευθυντική βαλβίδα στα απλά πνευματικά συστήματα, αποτελείται από μια θύρα πίεσης, δύο λιμένες ενεργοποιητών και μία ή περισσότερες θύρες εξάτμισης. Αυτές οι βαλβίδες είναι γνωστές ως τεσσάρων κατευθύνσεων (four-way) βαλβίδες

δεδομένου ότι έχουν τέσσερις ευδιάκριτες πορείες ή "τρόπους" ροής μέσα στο σώμα βαλβίδων.

Μια κοινή εφαρμογή της τετραπλής κατευθυντικής βαλβίδας είναι να προκληθεί η αντιστρέψιμη κίνηση ενός κυλίνδρου ή μιας μηχανής. Για να εκτελέσει αυτήν την λειτουργία, το στροφείο συνδέει τη θύρα πίεσης με μια θύρα ενεργοποιητών. Συγχρόνως, το στροφείο συνδέει την άλλη θύρα ενεργοποιητών με τη θύρα εξάτμισης. Αυτή είναι η τετραπλής κατεύθυνσης βαλβίδα.



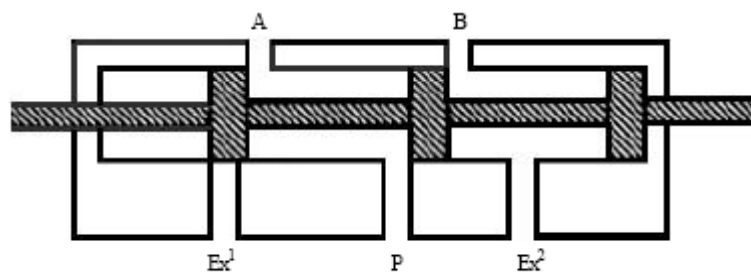
Σχήμα 5.5



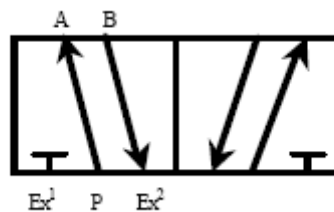
Σχήμα 5.6

## 5.2.4 Πέντε-θυρών/ Τετραπλής κατεύθυνσης κατευθυντική βαλβίδα

Οι τετραπλής κατευθυντικές βαλβίδες είναι επίσης διαθέσιμες με πέντε εξωτερικές θύρες, μια θύρα πίεσης, δύο θύρες ενεργοποιητών, και δύο θύρες εξάτμισης. Τέτοιες βαλβίδες παρέχουν τον ίδιο βασικό έλεγχο των πορειών ροής όπως οι απλές τετραπλής κατευθυντικές, αλλά έχουν τις μεμονωμένες θύρες εξάτμισης. Αυτή αναφέρεται ως "πέντε θυρών, τετραπλή κατευθυντική βαλβίδα." Αυτός ο τύπος βαλβίδας φέρει όλες τις πορείες ροής στις μεμονωμένες εξωτερικές θύρες. Η θύρα πίεσης συνδέεται με την πίεση του συστήματος μέσα από έναν ρυθμιστή. Οι θύρες ενεργοποιητών συνδέονται με τις θύρες εισόδου και εξόδου ενός κυλίνδρου ή μιας μηχανής. Κάθε θύρα εξάτμισης εξυπηρετεί μια θύρα ενεργοποιητών.



5-Θυρών, τετραπλής κατεύθυνσης βαλβίδα  
Σχήμα 5.7



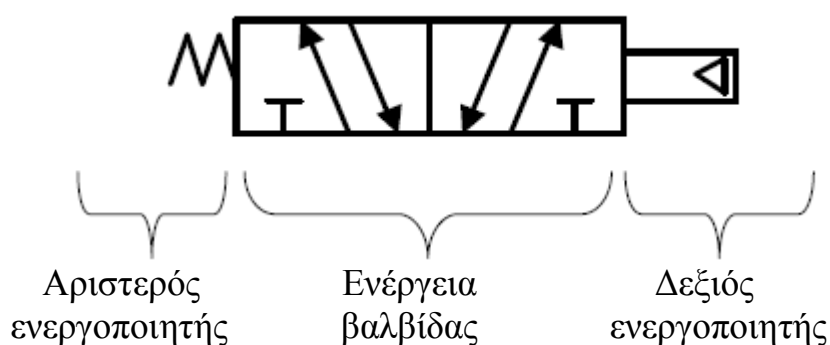
Σχήμα 5.8

## 5.3 Σχηματικά σύμβολα για τις κατευθυντικές βαλβίδες

Μια κατευθυντική βαλβίδα είναι μια βαλβίδα που κατευθύνει τη ροή του αέρα σε ένα ή σε άλλο σημείο. Δεν μειώνει ή μετρά τη ροή αέρος,

και δεν αλλάζει την πίεση του αέρα. Αλλάζει απλά την κατεύθυνση της ροής αέρος με κάποιο τρόπο. Το σύμβολο Ansi για τις κατευθυντικές βαλβίδες είναι η πιο περίπλοκη από όλα τα σύμβολα ρευστής δύναμης, και είναι ένα από τα σημαντικότερα, οπότε αρχίζουμε με τις κατευθυντικές βαλβίδες, για να δούμε πώς το σύμβολο λειτουργεί σε συστήματα.

Ένα χαρακτηριστικό κατευθυντικό σύμβολο βαλβίδων αποτελείται από τρία μέρη:



Σχήμα 5.9

Οι ενεργοποιητές είναι οι συσκευές ή ‘οι μέθοδοι’ που αναγκάζουν τη βαλβίδα προκειμένου να μετατοπιστεί από μια θέση σε μια άλλη. Η δράση της βαλβίδας αναφέρεται στους συνδυασμούς θέσεων και πορειών ροής που η βαλβίδα προσφέρει.

## 5.4 Κιβώτια θέσης

Κάθε βαλβίδα παρέχει δύο ή περισσότερες χρησιμοποιήσιμες θέσεις, κάθε θέση που παρέχει μια ή περισσότερες πορείες ροής. Παραδείγματος χάριν, η απλή βαλβίδα επιστροφής υδραυλικών σωλήνων παρέχει δύο χρησιμοποιήσιμες θέσεις, μια θέση που εμφανίζεται όταν διοικεί το σωληνοειδές της βαλβίδας, και μια άλλη θέση που εμφανίζεται όταν διοικεί το ελατήριο της βαλβίδας. Το σύμβολο Ansi για μια κατευθυντική βαλβίδα δημιουργεί περίπου μια σειρά από κιβώτια ή ορθογώνια, ένα κιβώτιο για κάθε χρησιμοποιήσιμη θέση της βαλβίδας.



Μια βαλβίδα 2-θέσεων παρουσιάζεται από δύο κιβώτια.

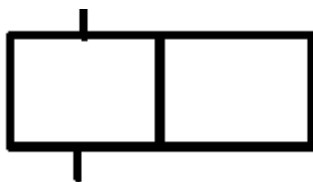


Μια βαλβίδα 3-θέσεων παρουσιάζεται από τρία κιβώτια.

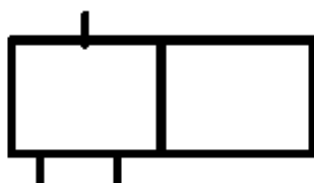
Οι περισσότερες κινήσεις αέρα είναι είτε βαλβίδες 2-θέσεων είτε 3-θέσεων, αλλά θα ήταν δυνατό να υπάρξει μια ασυνήθιστη βαλβίδα με τέσσερις ή πέντε ή ακόμα και έξι θέσεις. Εν πάση περιπτώσει, θα υπήρχε ένα κιβώτιο για να αντιπροσωπεύσει κάθε θέση της βαλβίδας.

## 5.5 Θύρες βαλβίδων

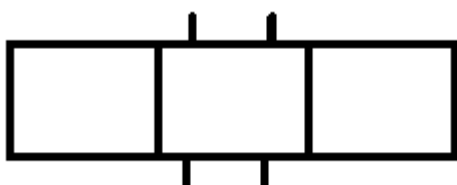
Κάθε θύρα βαλβίδων, που εμφανίζεται έξω από τη βαλβίδα, πρέπει να παρουσιαστεί στο σύμβολο. Αλλά οι θύρες παρουσιάζονται μόνο σε ένα από τα κιβώτια, όπου έχουμε το κιβώτιο που αντιπροσωπεύει τις πορείες ροής που υπάρχουν στην έναρξη του κύκλου εργασίας της μηχανής. Μερικά παραδείγματα είναι:



Μια βαλβίδα 2-θυρών 2-θέσεων



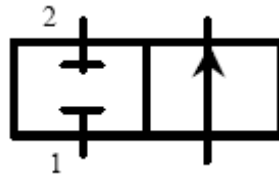
Μια βαλβίδα 3-θυρών 2-θέσεων



Μια βαλβίδα 4-θυρών 3-θέσεων

## 5.6 Πορείες ροής

Κάθε κιβώτιο περιέχει μια ομάδα γραμμών που αντιπροσωπεύουν τις πορείες ροής που η βαλβίδα παρέχει όταν είναι σε εκείνη την θέση. Εάν ένας λιμένας εμποδίζεται, χρησιμοποιούμε το σύμβολο **T**. Εάν δύο λιμένες συνδέονται και τα αέρια μπορούν να ρεύσουν, αυτό παρουσιάζεται από μια γραμμή που σύρεται μεταξύ των δύο λιμένων.

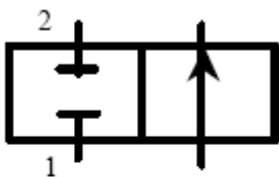


Σχήμα 5.10

Στο παραπάνω παράδειγμα, το αριστερό κιβώτιο παρουσιάζει τους όρους που υπάρχουν στην έναρξη του κύκλου. Η θύρα 1 εμποδίζεται, και η θύρα 2 εμποδίζεται. Όταν η βαλβίδα μετατοπίζεται, η ροή που παρουσιάζεται στο δεξί κιβώτιο υπάρχει. Η θύρα 1 είναι ανοικτή στη θύρα 2.

Η κατεύθυνση στην οποία οι ροές αέρα κατά τη διάρκεια ενός κανονικού κύκλου λειτουργίας παρουσιάζονται με την τοποθέτηση βελών στις άκρες των πορειών ροής δίπλα στις θύρες όπου ο αέρας θα βγει.

**Παράδειγμα #1** - στην έναρξη του κύκλου, η πορεία ροής από τη θύρα 1 είναι εμποδισμένη. Όταν οι βαλβίδες μετατοπιστούν, η ροή γίνεται από τη θύρα 1 στη θύρα 2.



**Παράδειγμα #2** - στην έναρξη του κύκλου, η πορεία ροής από τη θύρα 1 στη θύρα 2 είναι εμποδισμένη. Όταν οι βαλβίδες μετατοπιστούν, η θύρα 1 είναι ανοικτή στη θύρα 2, αλλά κατά τη διάρκεια κάποιου μέρους του κύκλου εργασίας ρέει αέρας από τη θύρα 1 στη θύρα 2, και κατά τη διάρκεια ενός άλλου μέρους του κύκλου ρέει αέρας από τη θύρα 2 στη θύρα 1.

## 5.7 Τρόποι ενεργοποίησης βαλβίδων

Παρακάτω έχουμε κάποιες από τις βαλβίδες ροής και τους τρόπους με τον οποίο ενεργοποιούνται.

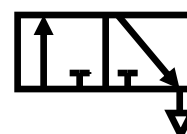
Βαλβίδα διεύθυνσης ροής 2/2 κλειστή



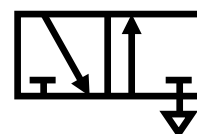
Βαλβίδα διεύθυνσης ροής 2/2 ανοικτή



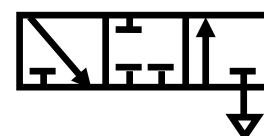
Βαλβίδα διεύθυνσης ροής 3/2 κλειστή



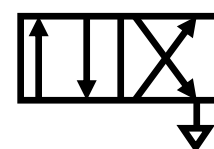
Βαλβίδα διεύθυνσης ροής 3/2 ανοικτή



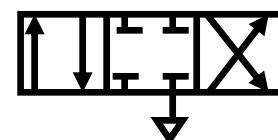
Βαλβίδα διεύθυνσης ροής 3/3 κλειστή



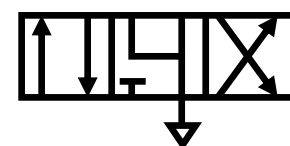
Βαλβίδα διεύθυνσης ροής 4/2 μια γραμμή είσοδος του αέρα  
μια γραμμή εξαγωγή του αέρα



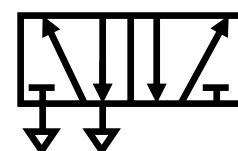
Βαλβίδα διεύθυνσης ροής 4/3 κεντρική θέση κλειστή



Βαλβίδα διεύθυνσης ροής 4/3 Οι πόρτες A και B συνδέονται με  
την εξαγωγή στην κεντρική θέση

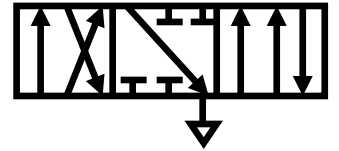


Βαλβίδα διεύθυνσης ροής 5/2 δύο εξαγωγές



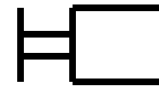


Βαλβίδα διεύθυνσης ροής 6/3 τρεις θέσεις ροής.  
 Η ενεργοποίηση των βαλβίδων διεύθυνσης ροής, φαίνεται παρακάτω ανάλογα με την εφαρμογή που προορίζονται.



### 5.7.1 Έλεγχος με το χέρι

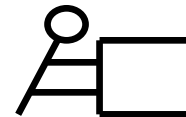
Σύμβολο ελέγχου με το χέρι γενικά



Με το μπουτόν



Με μοχλό



Με πετάλ



### 5.7.2 Μηχανικός έλεγχος

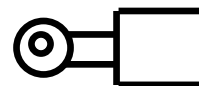
Με μηχανικό ωστήριο



Με ελατήριο



Με ράουλο



### 5.7.3 Ηλεκτρικός έλεγχος

Με σωληνοειδές απλού τυλίγματος



Με σωληνοειδές δύο τυλιγμάτων τα οποία ενεργούν προς την ίδια διεύθυνση

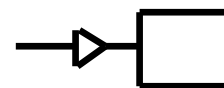


Με σωληνοειδές δύο τυλιγμάτων που ενεργούν σε αντίθετη διεύθυνση

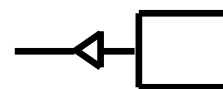


### 5.7.4 Άμεσος έλεγχος

Με εφαρμογή πίεσης



Με ανακούφιση πίεσης

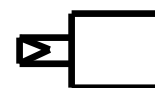


Με διαφορική πίεση

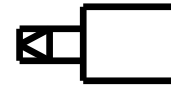


### 5.7.5 Έμμεσος έλεγχος

Με πίεση που εφαρμόζεται στην κύρια βαλβίδα ελέγχου μέσω βαλβίδας-πilotου

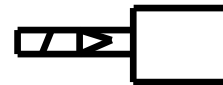


Με ανακούφιση της πίεσης στην κύρια βαλβίδα ελέγχου μέσω βαλβίδα-πilotου



### 5.7.6 Συνδυασμένος έλεγχος

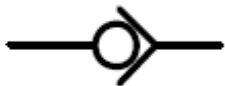
Με σωληνοειδές και βαλβίδα-πiloto(λογικό ΚΑΙ)



Με σωληνοειδές και βαλβίδα-πiloto(λογικό Η)



### 5.8 Διάφορα σύμβολα βαλβίδων



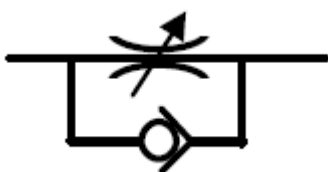
Βαλβίδα αντεπιστροφής - επιτρέπει τη ροή σε μια κατεύθυνση, αλλά εμποδίζει τη ροή στην άλλη κατεύθυνση. Σε αυτό το παράδειγμα η ροή μπορεί να πάει στα αριστερά, αλλά όταν ρέει από αριστερά εμποδίζεται.



Βαλβίδα στραγγαλισμού σταθερή- περιορίζει τη ροή και στις δύο κατευθύνσεις.



Βαλβίδα στραγγαλισμού ρυθμιζόμενη- περιορίζει τη ροή και στις δύο κατευθύνσεις.

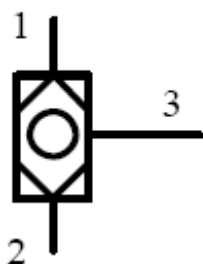


Βαλβίδα έλεγχου ροής - (επίσης αποκαλούμενος βαλβίδα έλεγχου ταχύτητας) επιτρέπει την ελεύθερη ροή σε μια κατεύθυνση αλλά περιορίζει τη ροή στην άλλη κατεύθυνση. Σε αυτή η

ελεύθερη ροή του παραδείγματος είναι προς τα αριστερά, ενώ η περιορισμένη ροή από αριστερά προς τα δεξιά.



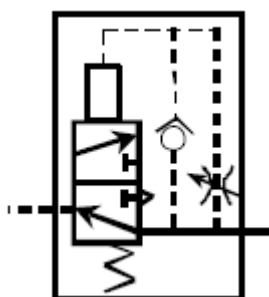
Σε αυτό το παράδειγμα, η ελεύθερη ροή είναι από αριστερά προς τα δεξιά. Η περιορισμένη ροή είναι από τα δεξιά στα αριστερά.



Βαλβίδα σαϊτών : μια βαλβίδα τριών θυρών με δύο εισόδους και μια έξοδο. Οι θύρες 1 και 2 αυτού του παραδείγματος είναι εισοδοι, η θύρα 3 είναι η έξοδος. Εάν η πίεση είναι εφαρμοσμένη στη θύρα 1, τότε θα εμφανιστεί έξω στη θύρα 3, αλλά θα έχει οπισθοροή στη θύρα 2. Εάν η πίεση εφαρμόζεται στη θύρα 2,

τότε θα εμφανιστεί έξω στη θύρα 3 αλλά θα έχει οπισθοροή στη θύρα 1. Όταν οι πιέσεις αφαιρούνται από τις

θύρες 1 και 2, η θύρα 3 θα εξαντλήσει τον αέρα πίσω σε μία από τις δύο θύρες εισόδου, αλλά μπορεί να είναι και στις δύο.



Βαλβίδα σφυγμού - μια βαλβίδα που επιτρέπει τον αρχικό ανεφοδιασμό του αέρα να περάσει μέσω αυτής για μερικά χιλιοστά του δευτερολέπτου (σφυγμός), παραμένει έπειτα κλειστή μέχρι να εξαντληθεί η πίεση.

## Ενότητα 3

### Κεφάλαιο 6

#### 6.1 Πλεονεκτήματα-μειονεκτήματα πνευματικών συστημάτων

Τα πνευματικά συστήματα έχουν εύκολη εφαρμογή και είναι πιο οικονομικά. Ωστόσο για την εφαρμογή τους απαιτούνται κάποια χαρακτηριστικά, όπως:

- Ποσότητα: Έχουμε αέρα διαθέσιμο σε μεγάλες ποσότητες
- Μεταφορά: Ο αέρας μεταφέρεται εύκολα μέσα από σωλήνες και σε μεγάλες αποστάσεις
- Αποθήκευση: Ο αεροσυμπιεστής δεν βρίσκεται πάντα σε λειτουργία. Ο πεπιεσμένος αέρας αποθηκεύεται, λαμβάνεται από ένα αεροφυλάκιο και μεταφέρεται σε δοχεία.
- Θερμοκρασία: Ο πεπιεσμένος αέρας δεν είναι ευαίσθητος σε διακυμάνσεις θερμοκρασίας. Γι' αυτό έχουμε αξιόπιστη λειτουργία και σε ακραίες θερμοκρασίες.
- Αντικρηκτική ιδιότητα: Ο πεπιεσμένος αέρας δεν προκαλεί εκρήξεις γι' αυτό δεν απαιτούνται ακριβές συσκευές για επικίνδυνο περιβάλλον
- Καθαρότητα: Ο πεπιεσμένος αέρας είναι καθαρός. Έτσι τυχόν διαρροή, δεν προκαλεί μόλυνση, γι' αυτό και χρησιμοποιούνται σε βιομηχανίες τροφίμων κ.ά.
- Κατασκευή: Τα λειτουργικά στοιχεία είναι απλής κατασκευής και φτηνά.
- Ταχύτητα: Ο πεπιεσμένος αέρας είναι γρήγορο μέσον εργασίας και επιτυγχάνονται μεγάλες ταχύτητες.
- Ρύθμιση: Οι ταχύτητες και οι δυνάμεις των στοιχείων του πεπιεσμένου αέρα είναι απεριόριστα μεταβλητές.

- Ασφάλεια στην υπερφόρτωση: Τα εργαλεία πεπιεσμένου αέρα και τα λειτουργικά στοιχεία, φορτίζονται μέχρι ένα σημείο ώστε να είναι σε ασφαλή υπερφόρτωση.

Προκειμένου να έχουμε επιτυχή εφαρμογή των πνευματικών συστημάτων, πρέπει να αναφέρουμε και τα αρνητικά χαρακτηριστικά.

1. Προετοιμασία: Ο πεπιεσμένος αέρας απαιτεί καλή προετοιμασία και να μην υπάρχουν ακαθαρσίες και υγρασίες.
2. Συμπιεστότητα: Με τον πεπιεσμένο αέρα επιτυγχάνουμε τις σταθερές ταχύτητες των εμβόλων.
3. Δύναμη: Ο πεπιεσμένος αέρας είναι οικονομικός μέχρι κάποιο σημείο.
4. Εκτόνωση αέρα: Κατά την έξοδο του ο αέρας προκαλεί θόρυβο. Το πρόβλημα αυτό έχει λυθεί, χάρη στα υλικά ηχητικής απορρόφησης.
5. Κόστος: Ο πεπιεσμένος αέρας είναι ένα ακριβό μέσο μεταφοράς και ισχύος. Το υψηλό κόστος πέφτει λόγω των φτηνών υλικών.

Επίσης είναι ιδανική λύση για ένα μεγάλο εύρος περιπτώσεων αυτοματισμού. Στα πλεονεκτήματά τους περιλαμβάνονται :

-χαμηλό κόστος

-αξιοπιστία

-μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε περιβάλλοντα με υψηλές θερμοκρασίες

-δεν λερώνουν

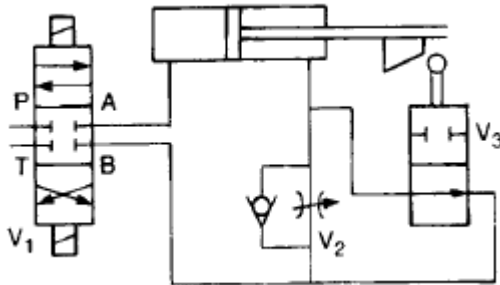
τα μειονεκτήματά τους είναι παρακάτω :

-δεν είναι κατάλληλα για εφαρμογές ελέγχου θέσης που απαιτούν μεγάλη ακρίβεια λόγω συμπιεστότητας

-δεν είναι κατάλληλα για περιπτώσεις όπου απαιτείται να ασκηθούν μεγάλες δυνάμεις.

## 6.2 Παραδείγματα πνευματικών συστημάτων

### 6.2.1 Πνευματικό έμβολο με βαλβίδα ασφάλειας.



Η αρχική εντολή δίνεται από την ηλεκτροβαλβίδα V1.

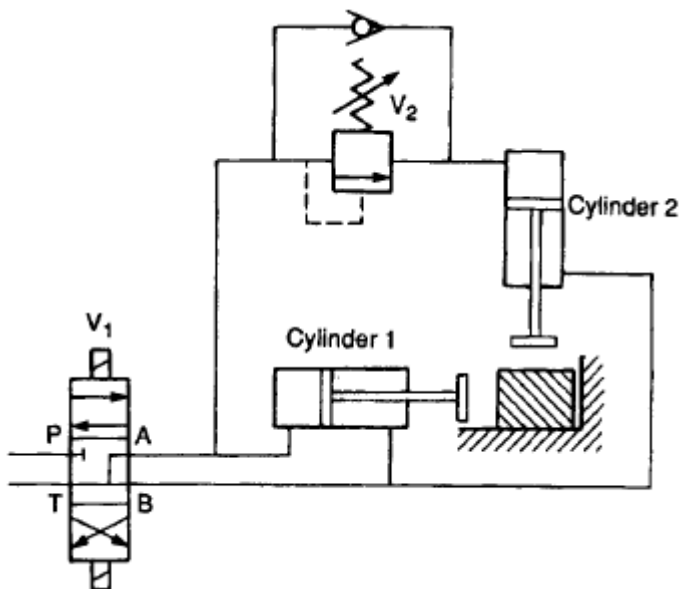
Ο ρυθμιστής ροής V2 περιορίζει την ταχύτητα έκτασης του κυλίνδρου μετά από το σημείο που το έμβολο

Σχήμα 6.1

θα φτάσει και θα ενεργοποιήσει τη

βαλβίδα V3. Έτσι επιτυγχάνεται **ταχύτερη κίνηση με ομαλότερο σταμάτημα.**

### 6.2.2 Έλεγχος δυο πνευματικών βαλβίδων σε σειρά.



Σχήμα 6.2

Η αρχική εντολή δίνεται από την ηλεκτροβαλβίδα V1. Η ακολουθιακή βαλβίδα V2 δεν ενεργοποιείται μέχρι ο κύλινδρος 1 να τερματίσει (να πιέσει το αντικείμενο δεξιά), οπότε και αυξάνεται η πίεση στη γραμμή A. Τότε δίνει πίεση στον κύλινδρο 2

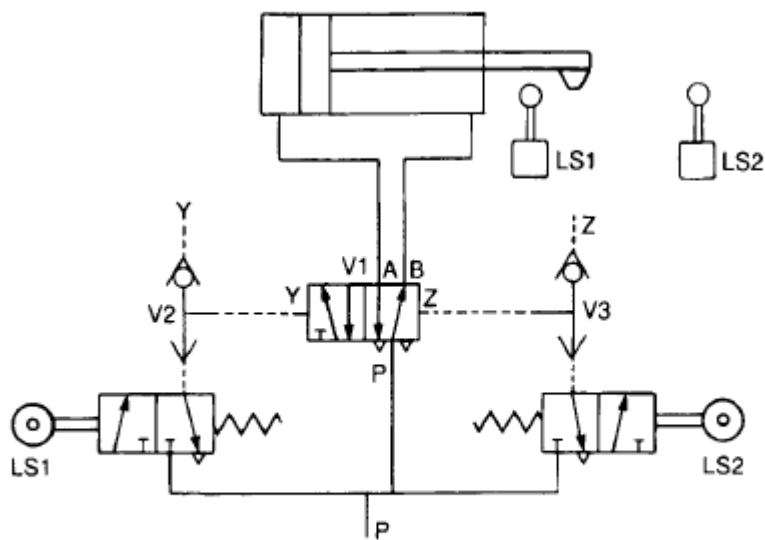
για να ολοκληρωθεί η

διαδικασία. Έτσι ο κύλινδρος 2 θα πιέσει το αντικείμενο μόνο αφού έχει ολοκληρωθεί η κίνηση του κυλίνδρου 1. Η επιστροφή και των δύο κυλίνδρων είναι ταυτόχρονη.

Εφαρμογή έχουμε σε συσκευασία ή σε μορφοποίηση υλικού (πχ, πλαστικό, μέταλλο κλπ).

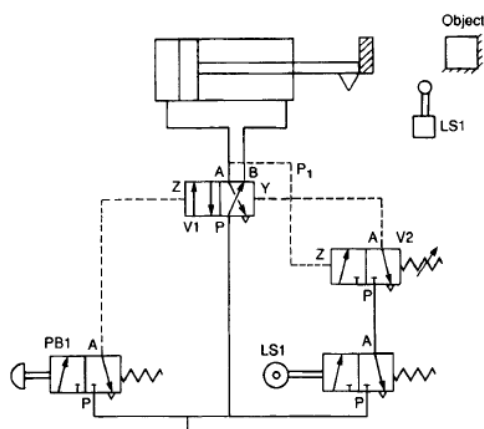
### 6.2.3 Αυτοελεγχόμενο πνευματικό έμβολο με χρήση διακοπών

Ο κύλινδρος ταλαντώνει μεταξύ των δύο τερματικών διακοπών LS1 και LS2 οι οποίοι αλλάζουν τη θέση της βαλβίδας V1 που καθορίζει την κατεύθυνση κίνησης του κυλίνδρου.



Σχήμα 6.3

**Αυτοεπαναφερόμενο έμβολο με χρήση διακόπτη.**



Σχήμα 6.4

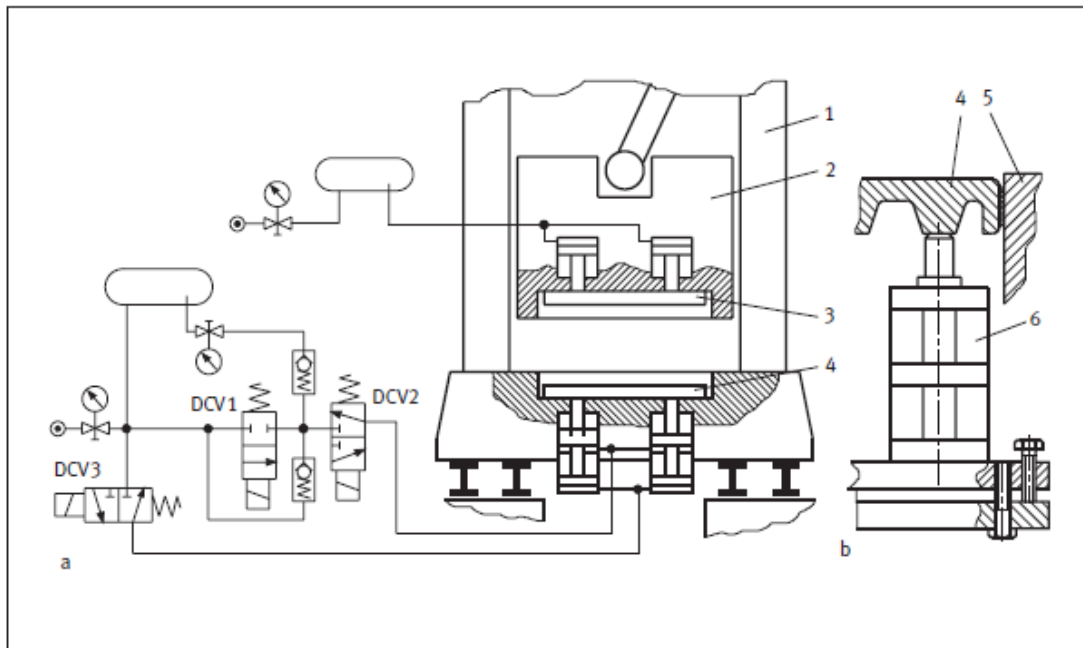
Από τη στιγμή που θα δοθεί μηχανική εντολή στην βαλβίδα PB1, αυτή δίνει πνευματική εντολή στην βαλβίδα V1 αλλάζοντάς της θέση, ώστε να δώσει πίεση στον κύλινδρο.

Ο κύλινδρος αρχίζει να εκτείνεται μέχρι το έμβολό του να αγγίξει και να ενεργοποιήσει τον τερματικό διακόπτη LS1.



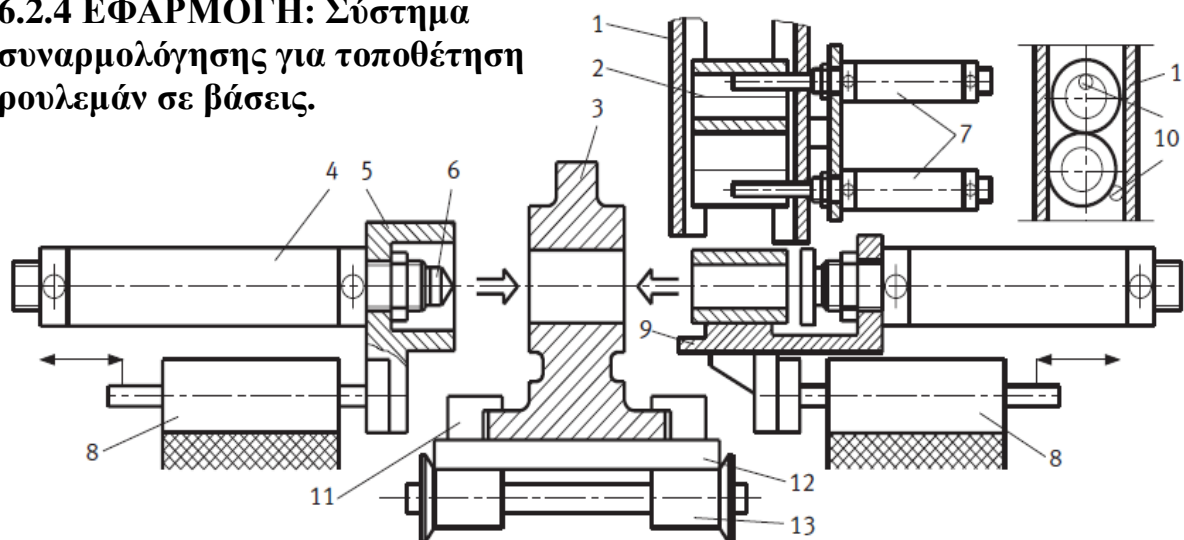
Αυτός με τη σειρά του δίνει πνευματική εντολή στην βαλβίδα V1 μέσω της βαλβίδας V2 και αλλάζει κατάσταση στην βαλβίδα V1, προκαλώντας την επιστροφή του κυλίνδρου στην αρχική του θέση.

**Εφαρμογή έχουμε σε πρεσάρισμα, μορφοποίηση με καλούπι, τοποθέτηση καπακιού ή ευθυγράμμιση αντικειμένου.**



Σχήμα 6.5

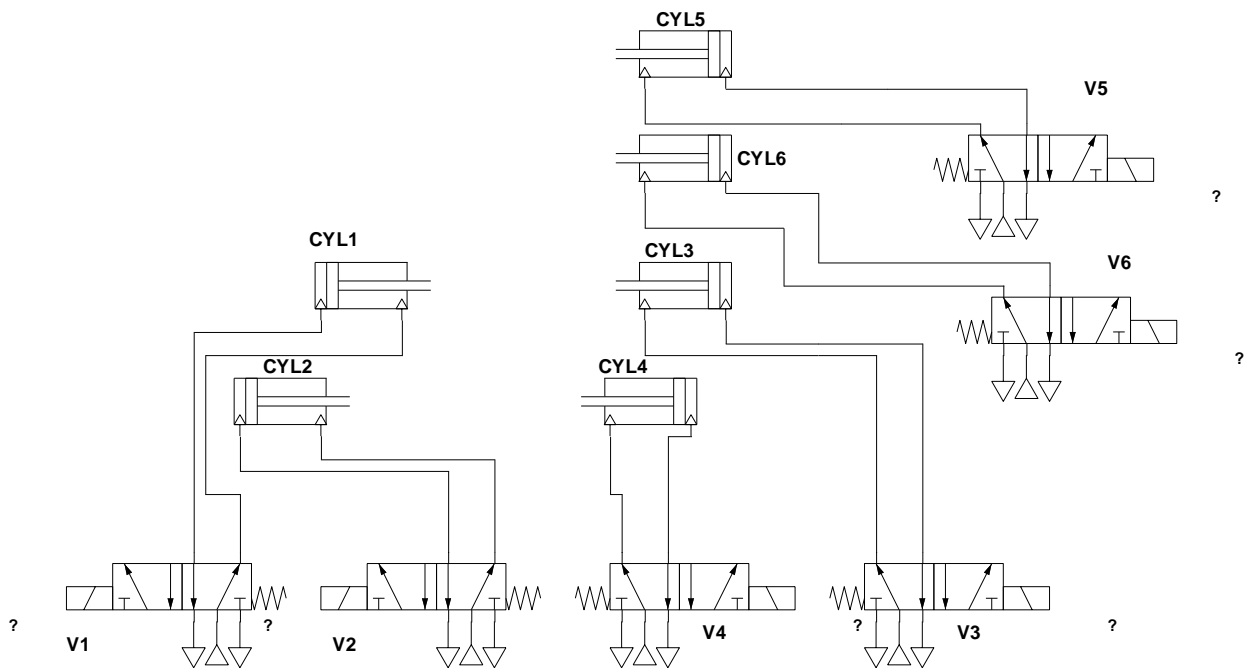
**6.2.4 ΕΦΑΡΜΟΓΗ: Σύστημα συναρμολόγησης για τοποθέτηση ρουλεμάν σε βάσεις.**



Σχήμα 6.6

1. Δεσμίδα με ρουλεμάν
2. Το προς τοποθέτηση εξάρτημα (ρουλεμάν)
3. Η βάση στην οποία θα τοποθετηθεί το εξάρτημα
4. Κύλινδρος (CYL 1), για κεντράρισμα βάσης και εξαρτήματος
5. Εξάρτημα που σταθεροποιεί τη βάση
6. Κεφαλή για το κεντράρισμα των εξαρτημάτων
7. Κύλινδροι διανομής των ρουλεμάν (CYL 5, CYL6)
8. Κύλινδρος (CYL 2) για σταθεροποίηση βάσης (μέσω δαγκάνας 11) και κεντραρίσματος βάσης και ρουλεμάν
9. Οδηγός σχήματος V για το ρουλεμάν
10. Ακίδα διανομής των ρουλεμάν
11. Δαγκάνες σταθεροποίησης της βάσης
12. Μεταφορέας βάσεων
13. Κυλιόμενος διάδρομος μεταφοράς βάσεων.

- Αρχικά ενεργοποιείται ο CYL6 και έπειτα ο CYL 5 ώστε ένα ρουλεμάν να απελευθερωθεί από τη δεσμίδα και να πέσει στον οδηγό σχήματος V.
- Έπειτα, ο CYL1 και ο CYL2 ευθυγραμμίζουν τη βάση στην οποία θα τοποθετηθεί το ρουλεμάν, και με τον CYL 4 την σταθεροποιούν.
- Τότε ενεργοποιείται και ο CYL3 ο οποίος τοποθετεί το ρουλεμάν μέσα στην υποδοχή της βάσης.
- Τέλος, οι CYL1, CYL2, CYL3 και CYL 4 επιστρέφουν στις αρχικές τους θέσεις, απελευθερώνοντας τη βάση και περιμένοντας την επόμενη για να επαναλάβουν τη διαδικασία.



Σχήμα 6.7

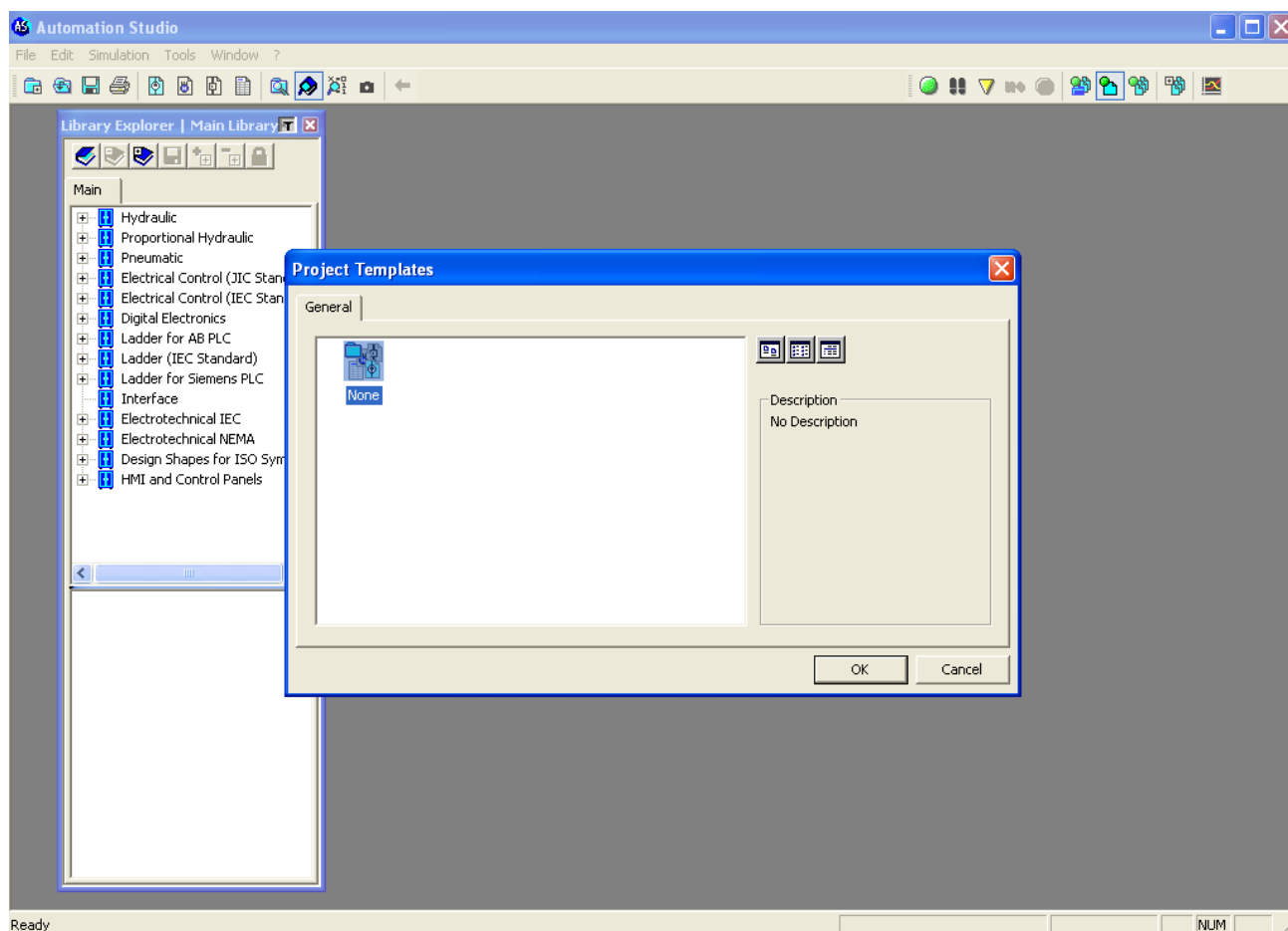
## 6.3 Δημιουργία Project στο Automation Studio

Παρακάτω φαίνονται αναλυτικά τα βήματα μέσα στο πρόγραμμα Automation Studio.

Αρχικά ανοίγουμε το AUTOMATION STUDIO από το μενού των windows Έναρξη-> Προγράμματα->Automation studio.

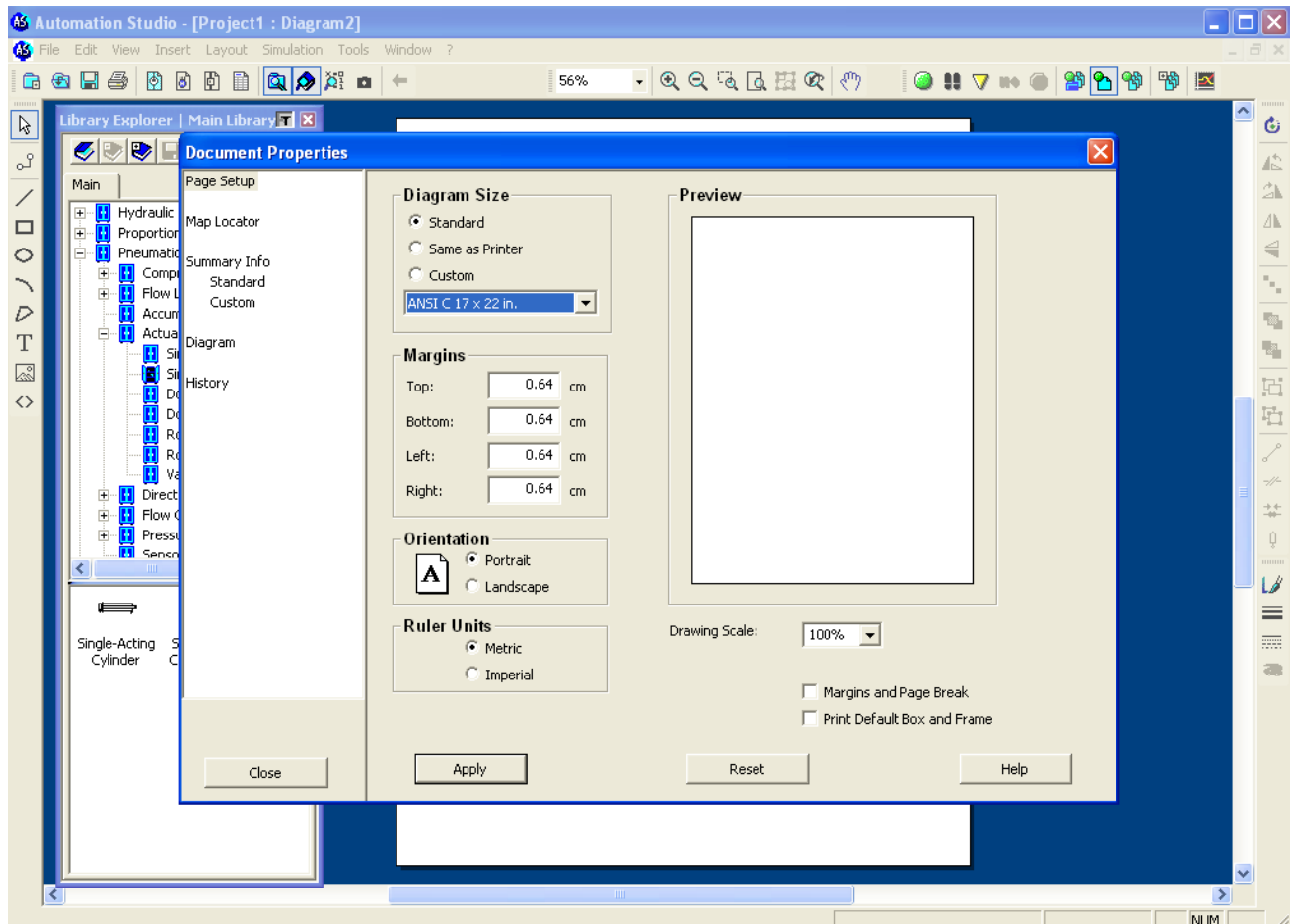
Αφού το πρόγραμμα μας εμφανίσει την αρχική εικόνα φόρτωσης και εκτελεστεί, πηγαίνουμε στο μενού **File** και επιλέγουμε **New Project**.

Εμφανίζεται το παράθυρο **Project Templates**, επιλέγουμε **None** και πατάμε **OK**.



Σχήμα 6.8

Το πρόγραμμα εμφανίζει μια κενή σελίδα. Κάνουμε δεξί κλικ πάνω στη σελίδα και επιλέγουμε **Document Properties**. Από εδώ ρυθμίζουμε το μέγεθος, τον τύπο και την κλίμακα της σελίδας στην οποία θα σχεδιάσουμε το project.



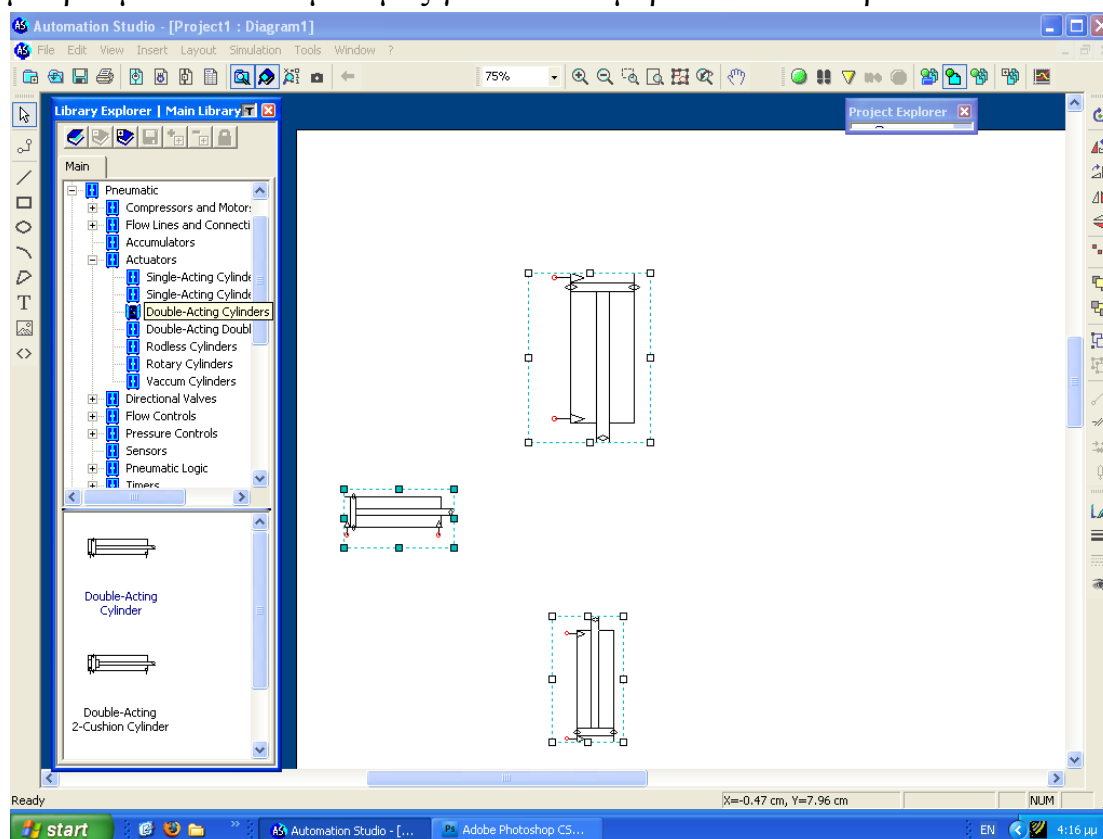
Σχήμα 6.9

Η διαδικασία σχεδίασης του project αρχίζει τοποθετώντας αρχικά τα στοιχεία του συστήματος που θα χρειαστούν για το πνευματικό και ηλεκτρολογικό μέρος του συστήματος.

Από το παράθυρο **Library Explorer**-η οποία είναι η βιβλιοθήκη όλων των εξαρτημάτων που υπάρχουν στο Automation Studio-πηγαίνουμε στην καρτέλα **Pneumatics**, από εκεί στην υποκαρτέλα **Actuators** και από εκεί επιλέγουμε **Double-Acting Cylinders** (κύλινδροι διπλής ενέργειας).

Αφού τοποθετηθούν οι κύλινδροι-στοιχεία, το πρόγραμμά μας δίνει την δυνατότητα να αλλάξουμε το μέγεθος τους την γωνία περιστροφής την οποία επιθυμούμε.

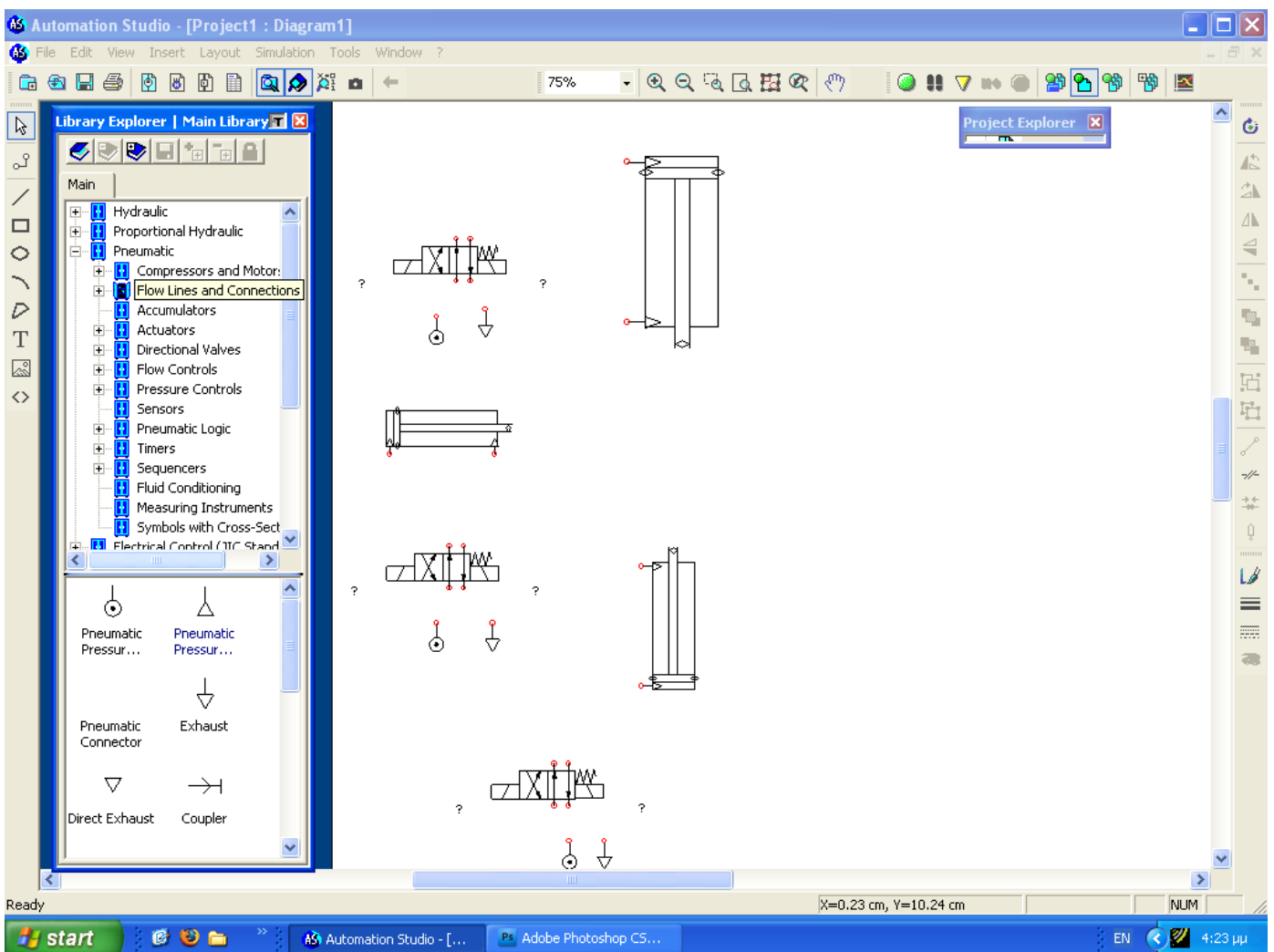
Σε περίπτωση με πραγματικές συνθήκες λειτουργίας, μπορούμε κάνοντας διπλό κλικ ,στο στοιχείο (π.χ. κύλινδρος) όπου εμφανίζεται το παράθυρο **Component Properties**. Μέσα από το παράθυρο αυτό μπορούμε να εισάγουμε πληροφορίες για τον κύλινδρο όπως την ελάχιστη πίεση που μπορούμε να εφαρμόσουμε στο εμβόλο του κυλίνδρου για να κινηθεί, την γωνία στην οποία θα τοποθετηθεί ο σε πραγματικές συνθήκες, το μήκος του εμβόλου, του πιστονιού και γενικά μπορούμε να δώσουμε τιμές για όλα τα μέρη του κυλίνδρου.



Σχήμα 6.10

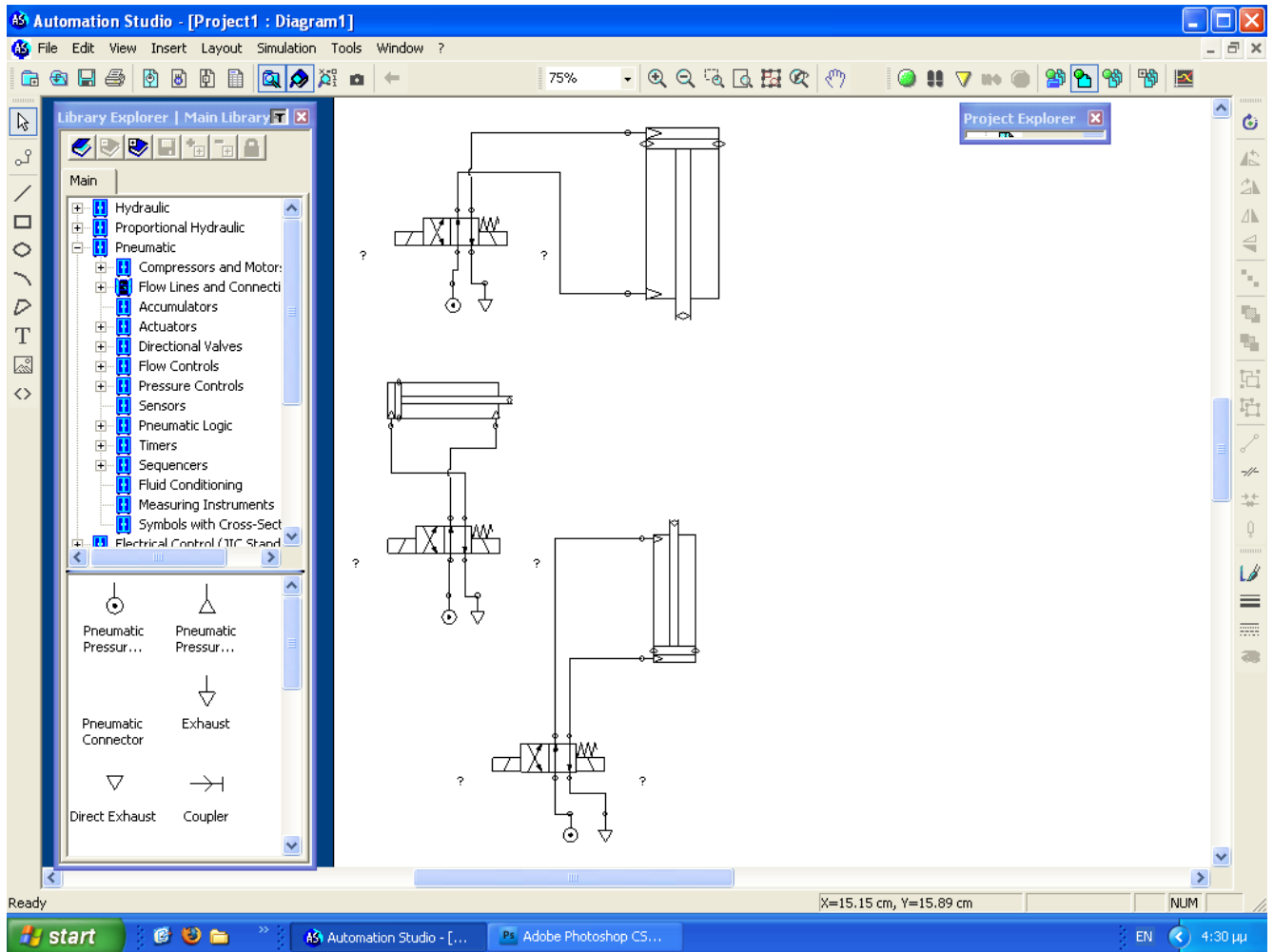
Κατόπιν από τον υποφάκελο-των **Pneumatics->Directional Valves** (Κατευθυντικές βαλβίδες) επιλέγουμε τις βαλβίδες του συστήματος. Το Automation Studio προσφέρει μέσα στη βιβλιοθήκη του διάφορους τύπους βαλβίδων. Εμείς χρησιμοποιήσαμε μια βαλβίδα 3/2 από τη βιβλιοθήκη του προγράμματος και την προσαρμόσαμε στην τελική τους μορφή από το Component Properties.

Επίσης σ' αυτό το βήμα τις δημιουργίας του project προσθήσαμε την τροφοδοσία πίεσης και το exhaust το συστήματος. Τα εξαρτήματα αυτά βρίσκονται στον υποφάκελο **Flow Lines and Connections**.



Σχήμα 6.11

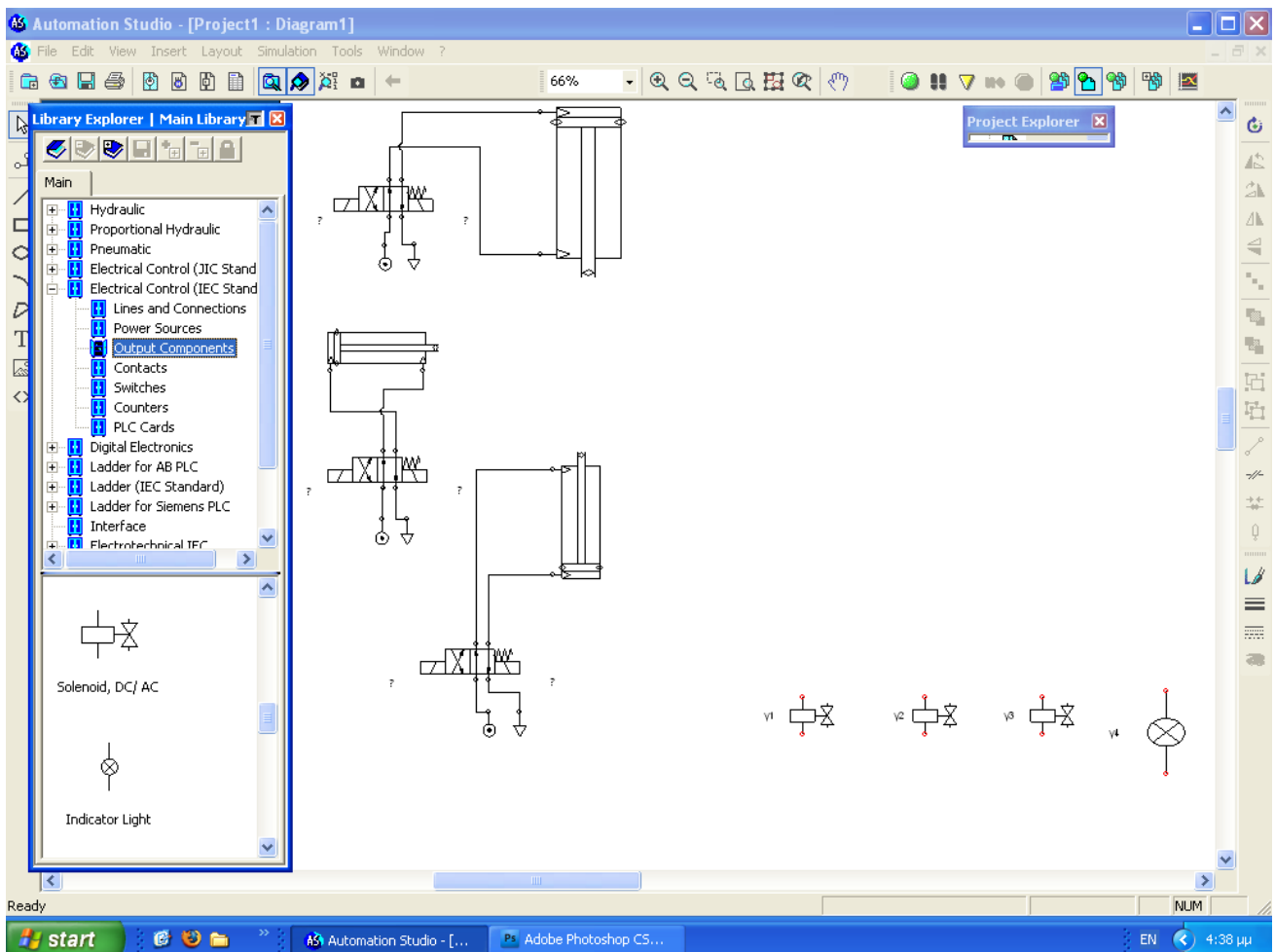
Ενώνουμε όλα τα εξαρτήματα μεταξύ τους. Από τα συνδεδεμένα άκρα κάθε εξαρτήματος μπορούμε να κάνουμε κλικ και με Drag n Drop σε κάποιο άλλο συνδεδεμένο άκρο, συνδέουμε τα άκρα μεταξύ τους.



Σχήμα 6.12

Αφού έχουμε ολοκληρώσει το τμήμα του συστήματος με τα πνευματικά, ξεκινάμε να σχεδιάζουμε το ηλεκτρολογικό τμήμα.

Ξεκινάμε τοποθετώντας τα πηνία τα οποία ενεργοποιούν τις βαλβίδες και το **Light Indicator** το οποίο θα το χρησιμοποιήσουμε για την ένδειξη ότι ο αέρας είναι ενεργοποιημένος. Τα ηλεκτρικά εξαρτήματα που θα χρησιμοποιήσουμε είναι στον φάκελο **Electrical Control (IEC Standard), Output Components**.



Σχήμα 6.13

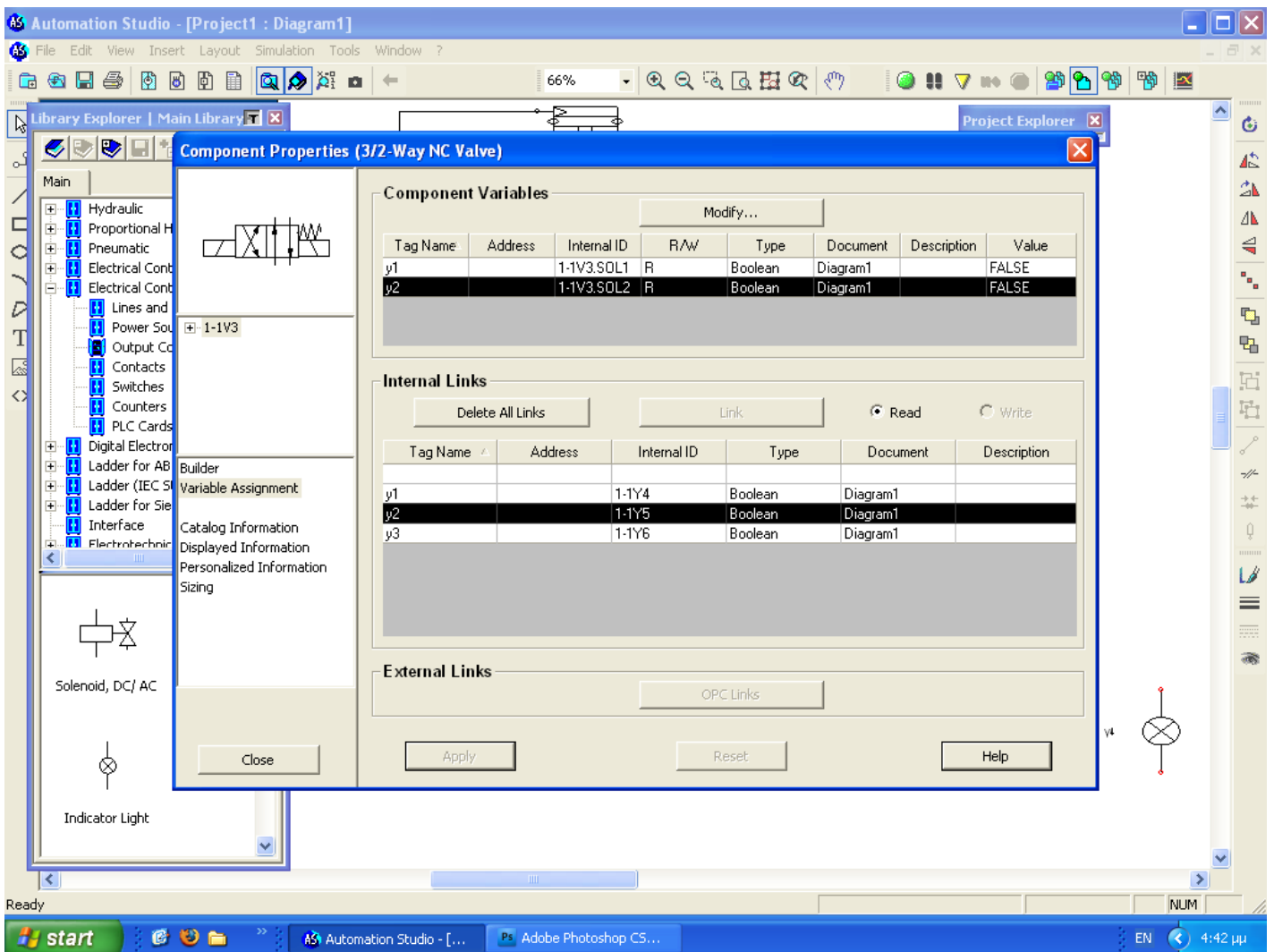


Το επόμενο βήμα είναι να κάνουμε Assign τα πηνία των βαλβίδων με τα πηνία Y1 Y2 Y3.

Από το **Component Properties** κάθε βαλβίδας μπορούμε να αλλάξουμε τις ιδιότητες της. Στο **Builder** επιλέγουμε τις εισόδους και τις καταστάσεις, καθώς και τους τρόπους που θέλουμε να αλλάζουν καταστάσεις οι βαλβίδες.

Στην προκειμένη περίπτωση τροποποιήθηκαν οι βαλβίδες μας σε βαλβίδες 3/2 ηλεκτρικά ενεργοποιούμενες επιστροφής με ελατήριο.

Από το **Variable Assignments** κάνουμε τις αντιστοιχήσεις στα πηνία.



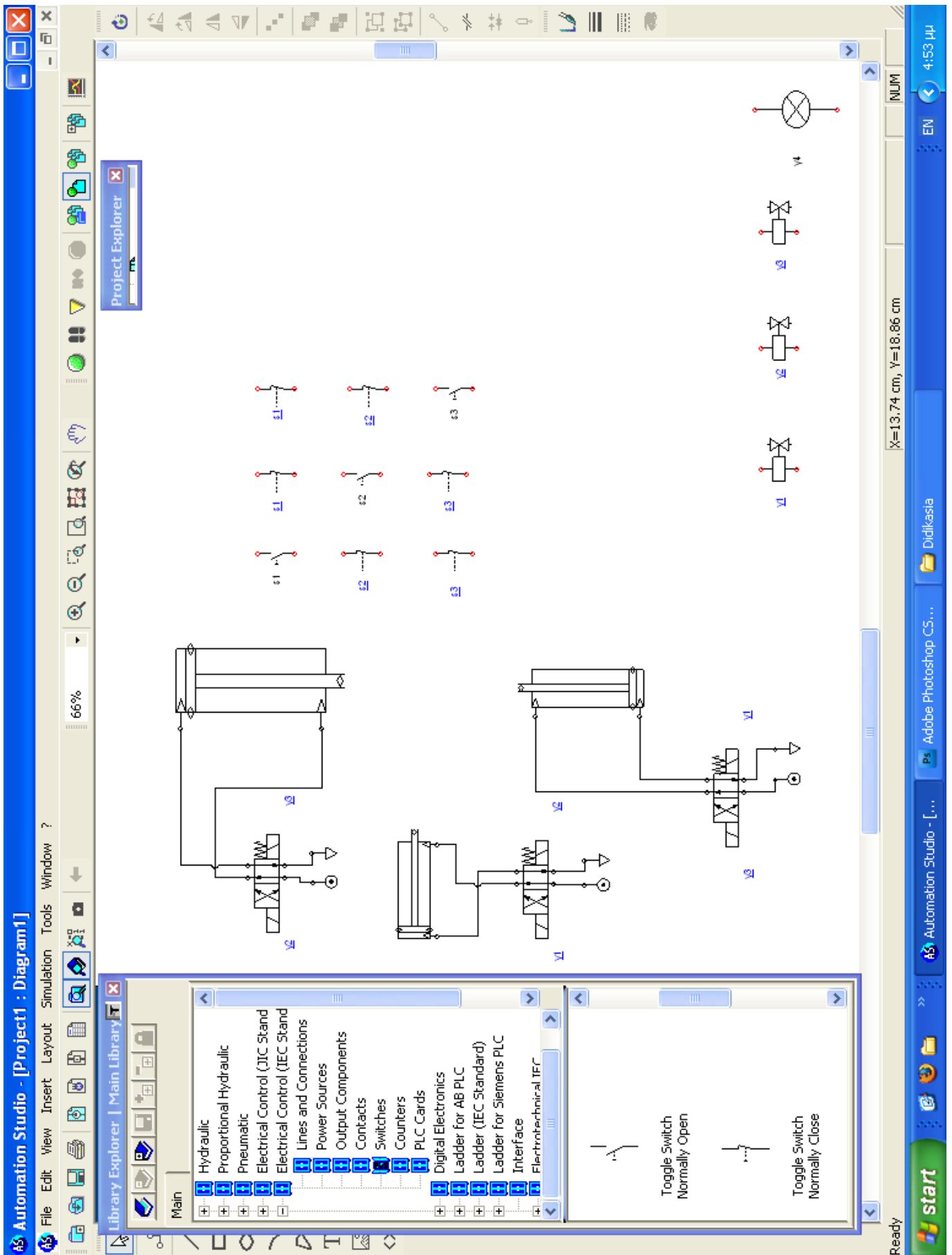
Σχήμα 6.14

Εφόσον τα πηνία ενεργοποίησης έχουν τοποθετηθεί και έχουν γίνει οι αντιστοιχήσεις στις βαλβίδες, προχωράμε στην τοποθέτηση των διακοπών στο χειροκίνητο mode του συστήματος.

Για την ενεργοποίηση του κάθε πηνίου δημιουργήσαμε ένα κλάδο με διακόπτες πχ. Για την ενεργοποίηση του πηνίου Y1 τοποθετήσαμε τον διακόπτη **S1 normally open** και τους διαδραστικούς **S2** και **S3 normally closed**.

Οι διαδραστικοί διακόπτες αλλάζουν την κατάσταση τους αυτόματα, όταν αλλάζουν κατάσταση οι διακόπτες στους οποίους έχει γίνει η αντιστοιχία. Δηλαδή, όταν ενεργοποιήσουμε τον διακόπτη S2 του δεύτερου κλάδου, αυτόματα ανοίγουν οι διαδραστικοί διακόπτες των άλλων δύο κλάδων που αντιστοιχούν στον S2. Αυτό μας δίνει μια δικλίδα ασφαλείας ότι δεν μπορούν να είναι ενεργοποιημένα δυο πηνία ταυτόχρονα.

Τους διακόπτες S1, S2, S3 τους βρίσκουμε στον υποφάκελο **Switches** και τους διαδραστικούς διακόπτες στον **Contacts**.



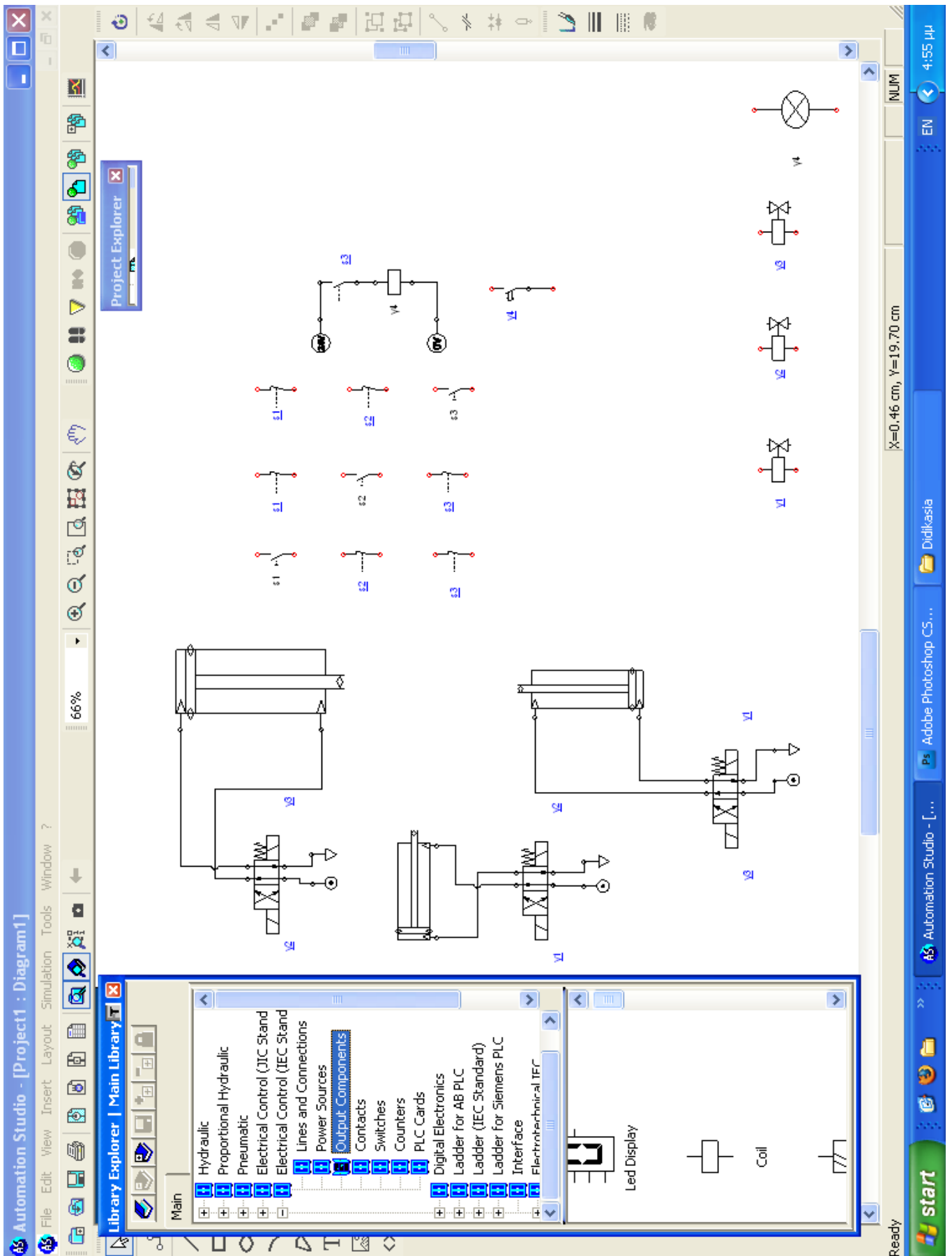
Σχήμα 6.15

Με την ενεργοποίηση της τρίτης βαλβίδας ενεργοποιείται ο αέρας. Ο αέρας που θα σπρώξει το πατημένο τενεκεδάκι θέλουμε να ενεργοποιείται με μια χρονοκαθυστέρηση ώστε η βαλβίδα να προλαβαίνει να έρθει στην τελική της κατάσταση. Έτσι δημιουργούμε ένα κύκλωμα χρονοκαθυστέρησης.

Συνδέουμε έναν διαδραστικό διακόπτη normally open με αντιστοιχία στον διακόπτη S3, σε σειρά με ένα πηνίο ενεργοποίησης διακοπών. Το πηνίο αυτό το βρίσκουμε στον υποφάκελο **Output Components**. Αυτό το πηνίο έχει την ιδιότητα να ενεργοποιεί τις επαφές τις οποίες του έχουμε αντιστοιχίσει.

Το πηνίο Y4 ενεργοποιεί την επαφή Y4, οι οποία είναι μια επαφή normally open με καθυστέρηση ενεργοποίησης στα 30ms. Δηλαδή από τη στιγμή που θα ενεργοποιηθεί το πηνίο Y4, η επαφή θα αλλάξει κατάσταση στον χρόνο που έχουμε ορίσει την χρονοκαθυστέρηση.

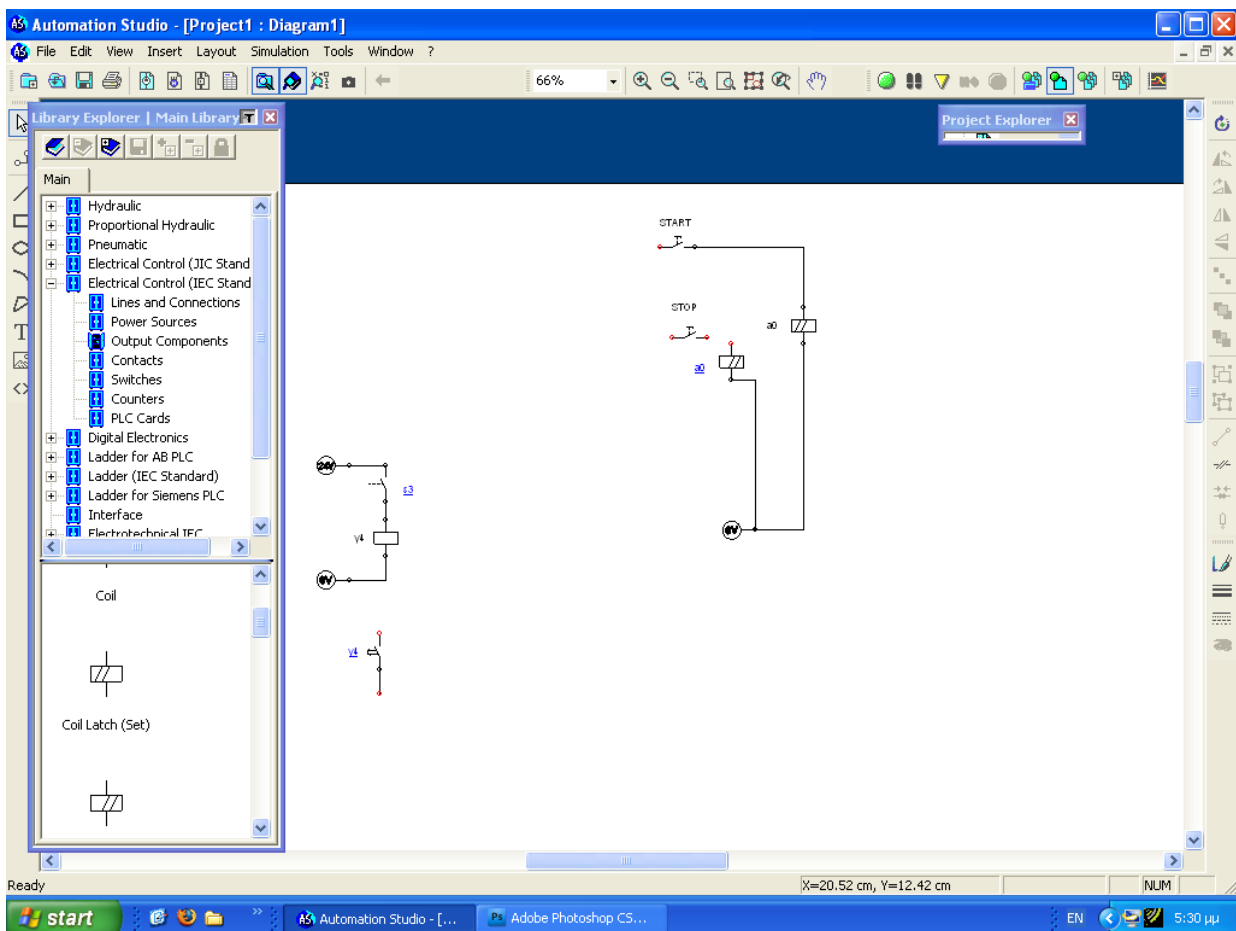
Η επαφή Y4 θα συνδεθεί με το Light Indicator.



Σχήμα 6.16

Στην συνέχεια ξεκινάμε την σχεδίαση του αυτοματοποιημένου μέρους του συστήματος με τα κουμπιά Start και Stop, για τα οποία χρησιμοποιούμε δυο **pushbutton normally open** συνδεδεμένα παράλληλα. Συνδέουμε το **Start** σε ένα πηνίο **a1 Set** και το **Stop** στο αντίστοιχο **Reset**.

Τα πηνία Set έχουν την ιδιότητα της αυτοσυγκράτησης μιας κατάστασης. Αν στιγμιαία περάσει ρεύμα από το πηνίο Set, αυτό παραμένει ενεργοποιημένο ακόμα και όταν ο διακόπτης ενεργοποίησης είναι στο OFF. Το πηνίο αυτό απενεργοποιείται μόνο όταν περάσει ρεύμα από το αντίστοιχο πηνίο Reset.



Σχήμα 6.17

Επειδή χρειαζόμαστε το σύστημα μας να επαναλαμβάνει την διαδικασία αυτόματα και να μην τη διακόπτει αφού ολοκληρώσει ένα κύκλο λειτουργίας, προσθέτουμε ένα κύκλωμα που θα κάνει Reset αυτόματα.

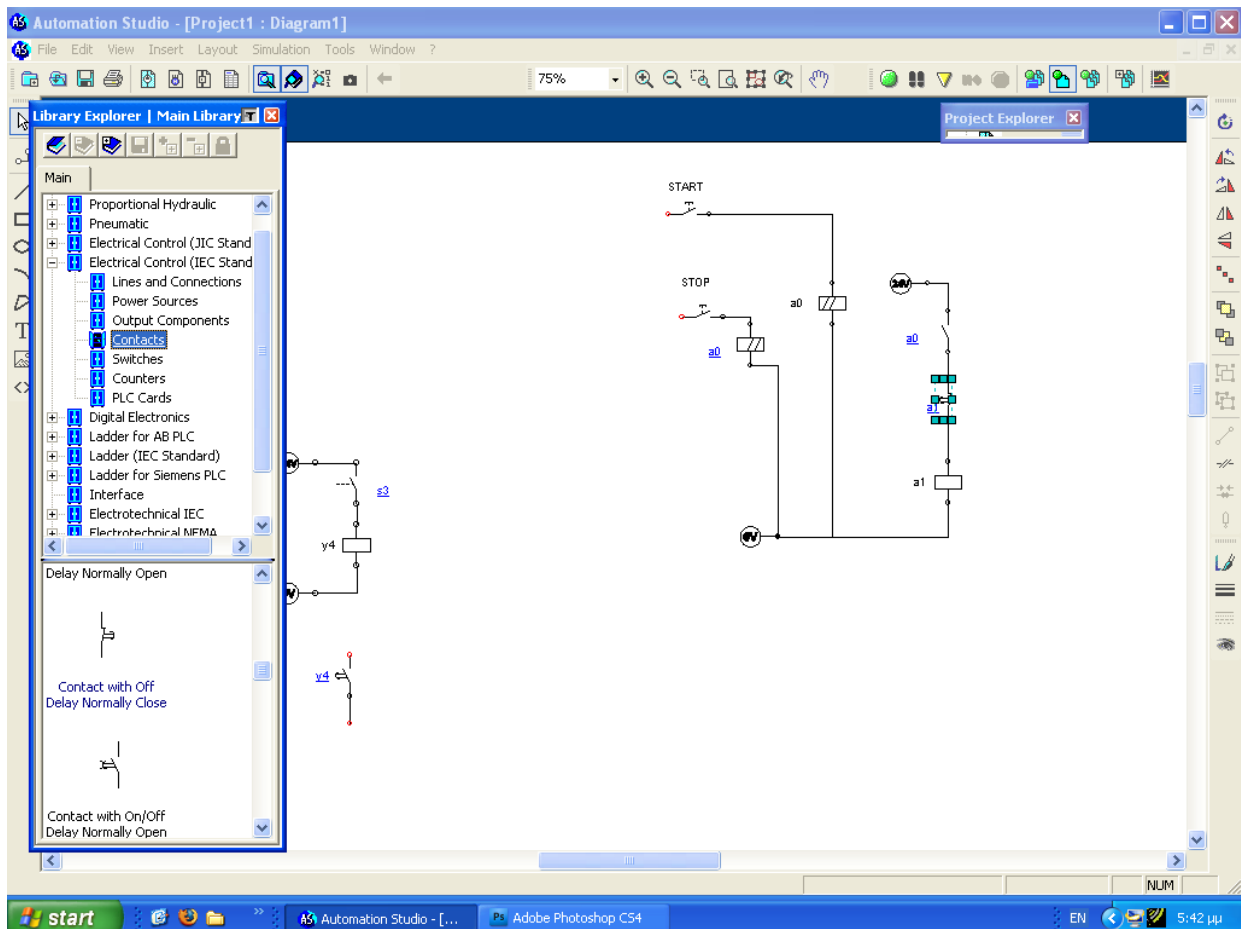
Τοποθετούμε μια επαφή **a0 normally open** την οποία αντιστοιχούμε στο πηνίο a0, σε σειρά με μια επαφή **a1 normally closed**

με χρονοκαθυστέρηση ενεργοποίησης της επαφής και επίσης το πηνίο a0 είναι σε σειρά με ένα πηνίο a1.

Όταν πατήσουμε το Start, ενεργοποιείται το πηνίο Set το οποίο αντίστοιχα κλείνει την επαφή a0. Τότε ξεκινάει η λειτουργία της επαφής a1 με off delay η οποία ενεργοποιείται από το πηνίο a1. Η επαφή a1 θα ανοίξει μετά από τον χρόνο που τις έχουμε ορίσει εμείς, δηλαδή στα 7 seconds, όσος είναι ο κύκλος λειτουργίας του συστήματος.

Στα 7 sec, όταν ανοίξει η επαφή, θα απενεργοποιηθεί το πηνίο a1 και μαζί του όλες οι επαφές που του έχουμε αντιστοιχίσει και θα επιστρέψουν στην αρχική τους κατάσταση.

Σ' αυτό το σημείο γίνεται και το Reset του συστήματος, αφού η επαφή a1 θα κλείσει και θα ξαναπεράσει ρεύμα από το πηνίο a0 και η όλη διαδικασία ξεκινά από την αρχή μέχρι ο χειριστής του συστήματος να πατήσει το Stop.



Σχήμα 6.18

Στην συνέχεια σχεδιάζουμε τους κλάδους ενεργοποίησης των πηνίων για την αυτόματη λειτουργία.

Στον κάθε κλάδο τοποθετούμε από δύο επαφές, με χρονοκαθυστέρηση, συνδεδεμένες σε σειρά. Όλες αντιστοιχούν στο πηνίο a1. Αρχικά τοποθετούμε μια επαφή normally open on delay και στη συνέχεια μια normally closed on delay. Ρυθμίζουμε τους χρόνους στους οποίους θα αλλάζουν κατάσταση οι επαφές, ώστε τα πηνία να ενεργοποιούνται με την επιθυμητή σειρά.

Η διαφορά μιας επαφής normally open on delay, με μια normally closed on delay είναι ότι η δεύτερη παραμένει κλειστή όσο χρόνο της ορίσουμε εμείς, δηλαδή το ακριβώς αντίθετο από την πρώτη.

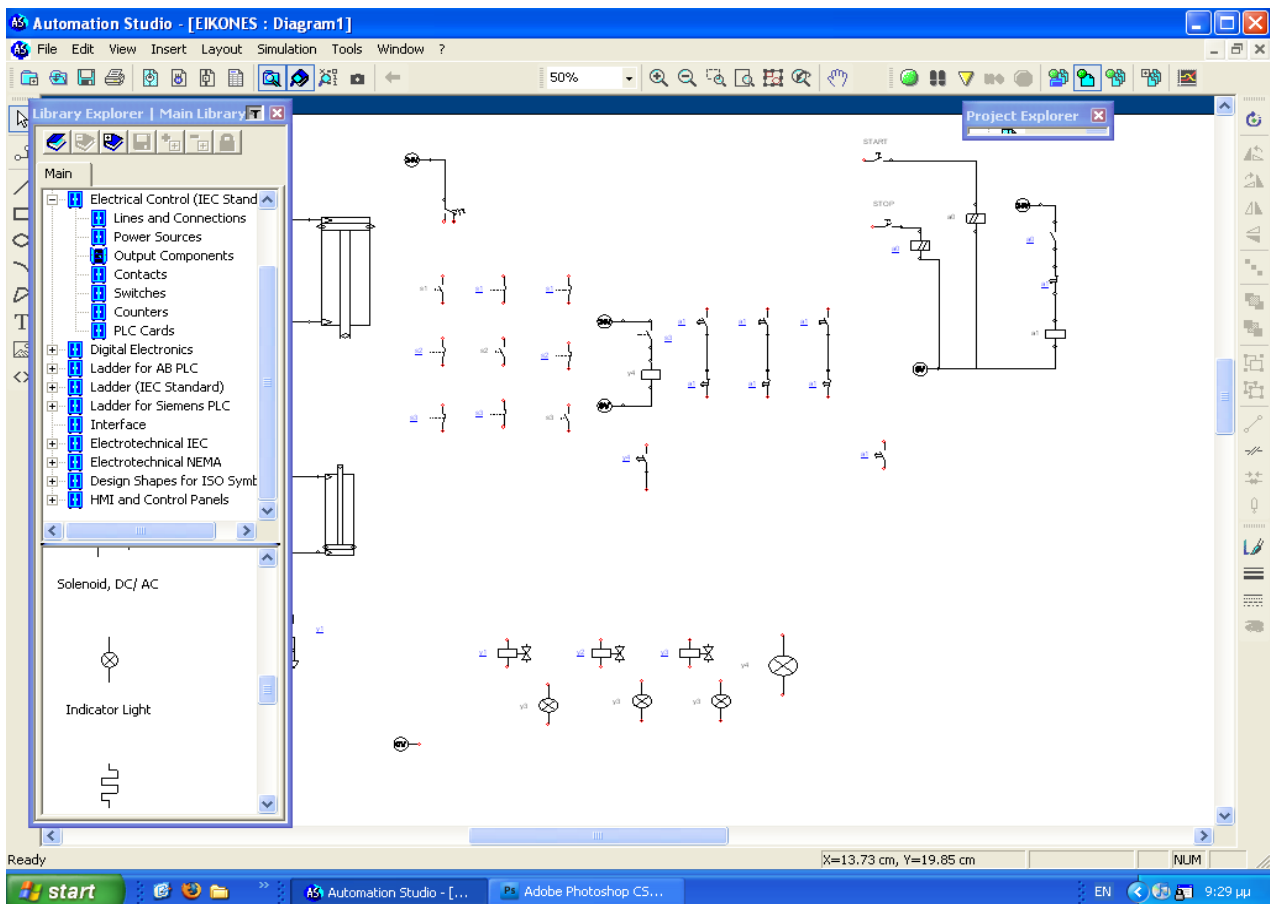
Τέλος όπως ορίσαμε μια καθυστέρηση στην λειτουργία του αέρα, στην χειροκίνητη λειτουργία το ίδιο κάνουμε και εδώ με μια επαφή normally open on delay.



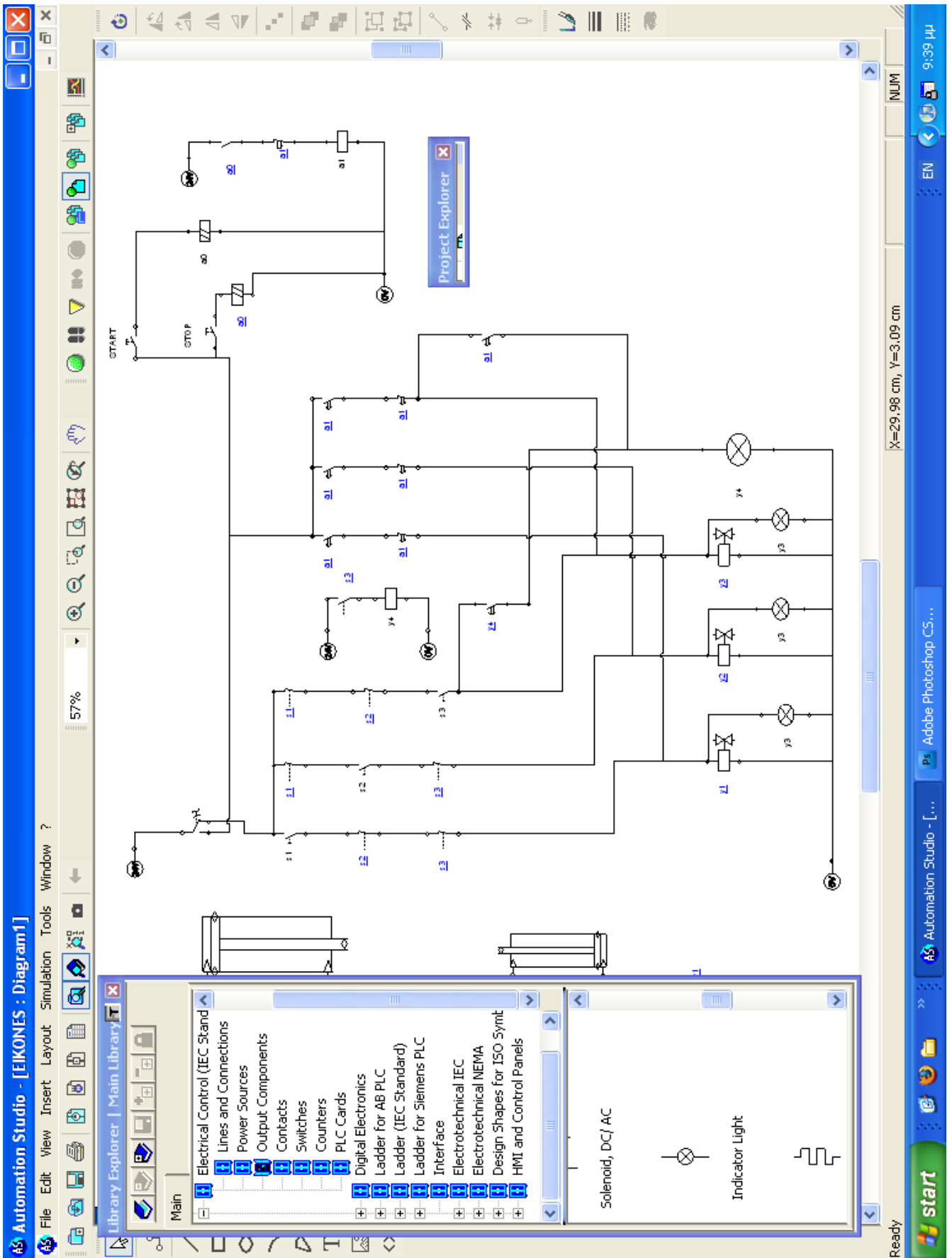


Το τελικό βήμα πριν κάνουμε τις ενώσεις στο ηλεκτρολογικό μέρος του project είναι να τοποθετήσουμε τα 24 βολτ και 0 βολτ (τάση,γείωση), τον επιλογέα-διακόπτη για Auto-manual και τα light indicators που θα μας δείχνουν σε πιο βήμα του κύκλου λειτουργίας βρίσκεται το κύκλωμα.

Ενώνουμε όλα τα εξαρτήματα μεταξύ τους με την κατάλληλη συνδεσμολογία.



Σχήμα 6.20



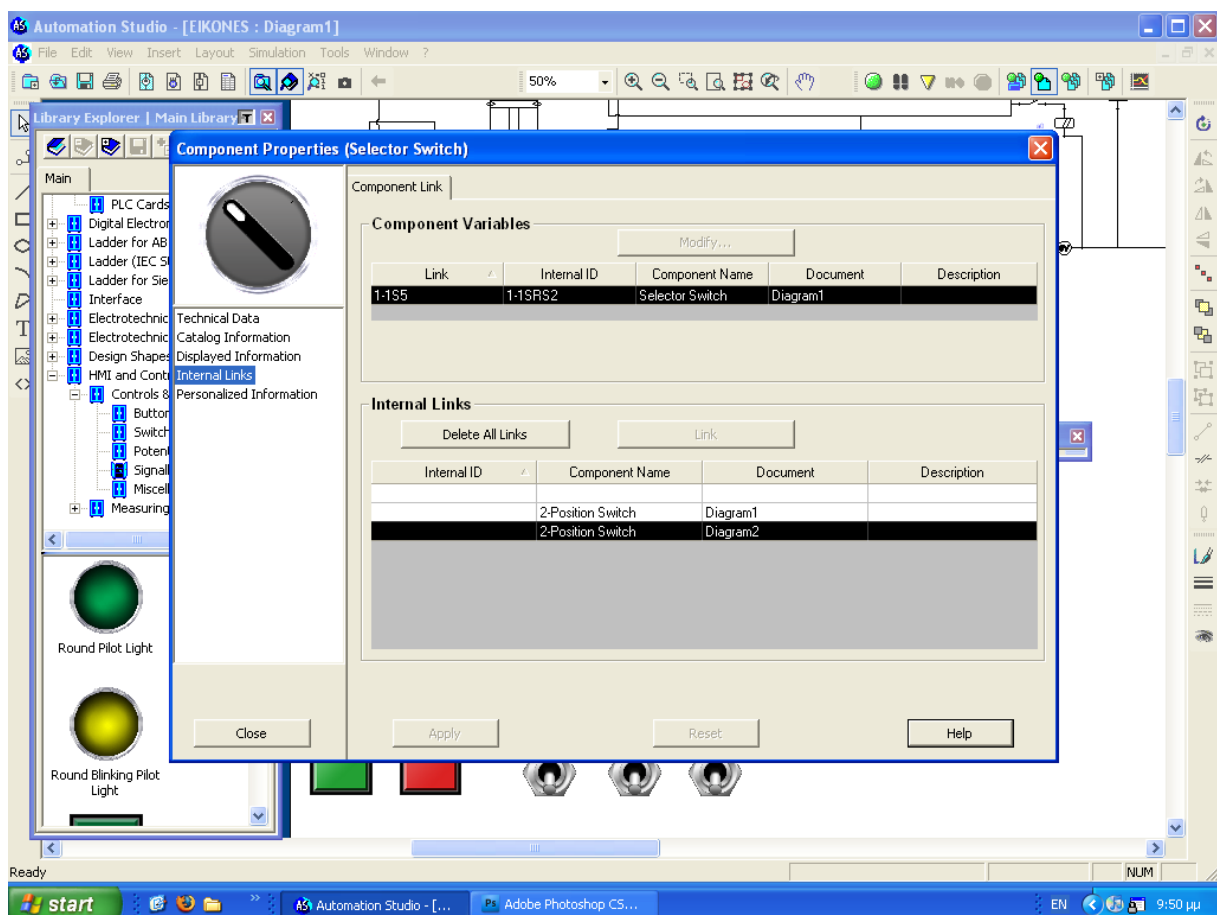
Σχήμα 6.21

Το κύκλωμα μας είναι έτοιμο. Το μόνο που μένει είναι να σχεδιάσουμε το **control panel** του project προσθέτοντας διακόπτες και ενδείκτες σε γραφικό περιβάλλον με εικόνες.

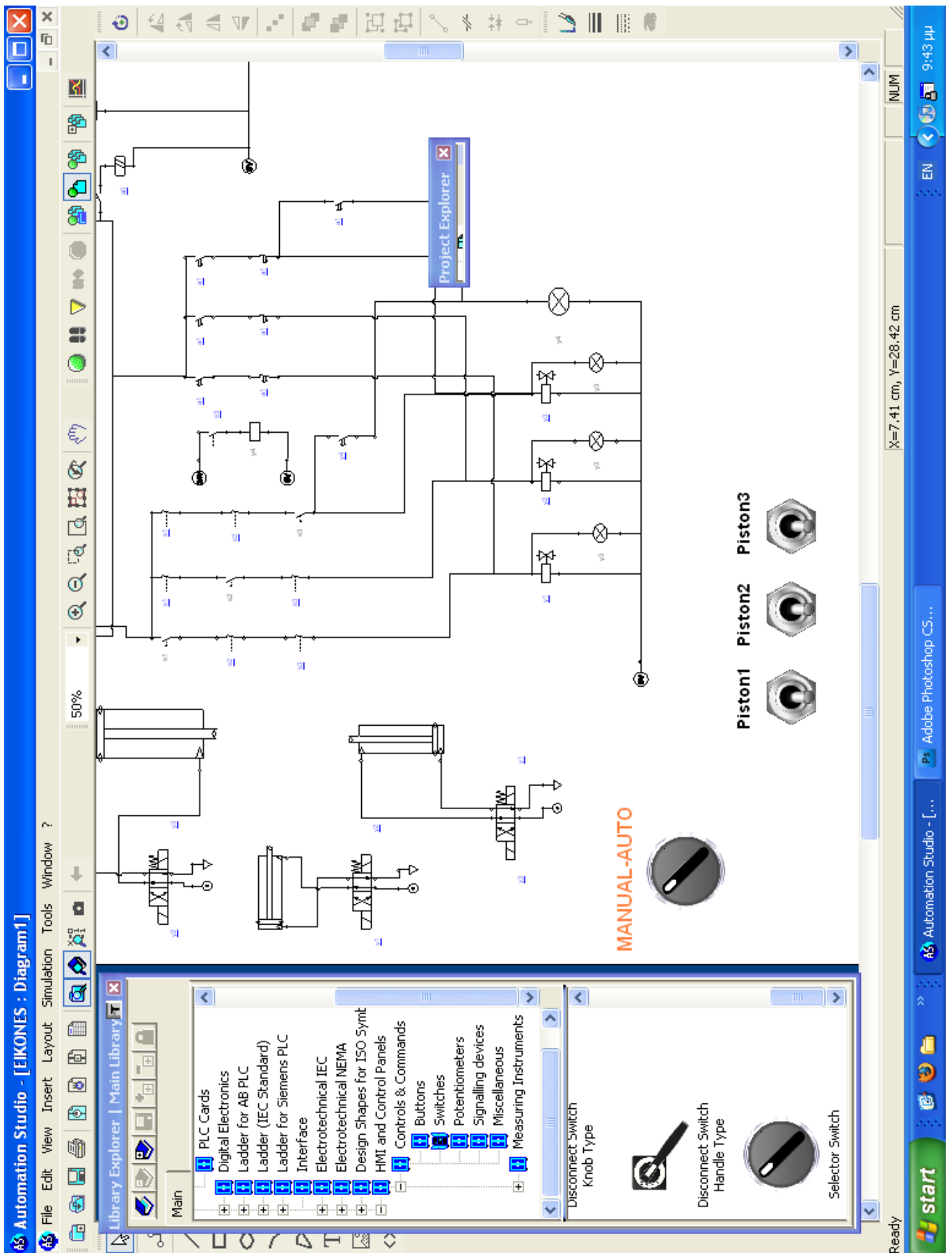
Τα εξαρτήματα αυτά βρίσκονται στον τελευταίο σε σειρά φάκελο της βιβλιοθήκης του Automation Studio, **HMI and Control Panels**.

Τοποθετούμε αρχικά τους διακόπτες επιλογής Auto-manual και τους διακόπτες ενεργοποίησης των βαλβίδων σε manual mode.

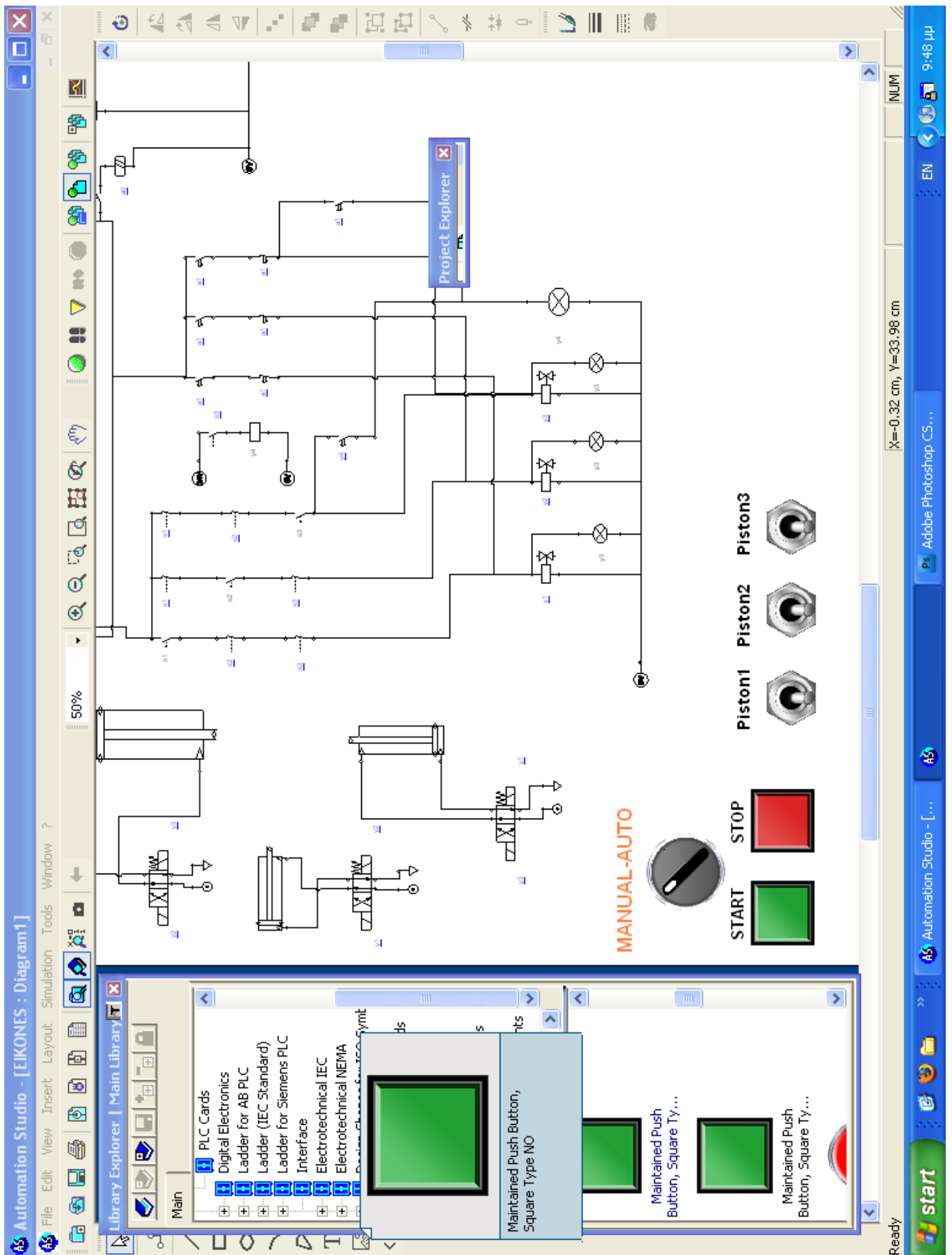
Εν συνεχεία τα pushbutton Start και Stop και τέλος τα light indicators. Από το Component Properties αντιστοιχούμε τα εξαρτήματα αυτά στα αντίστοιχα του ηλεκτρολογικού.



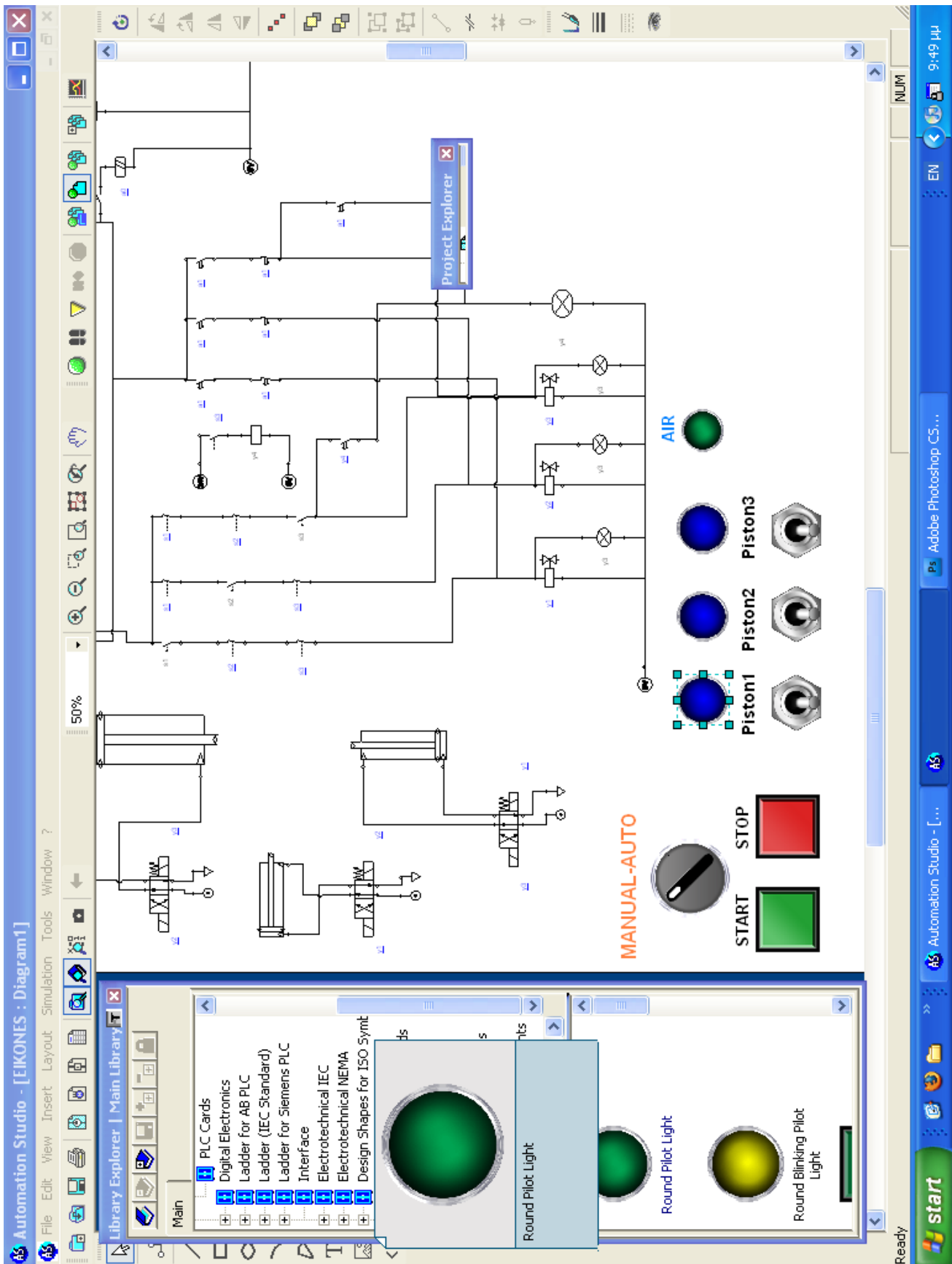
Σχήμα 6.22



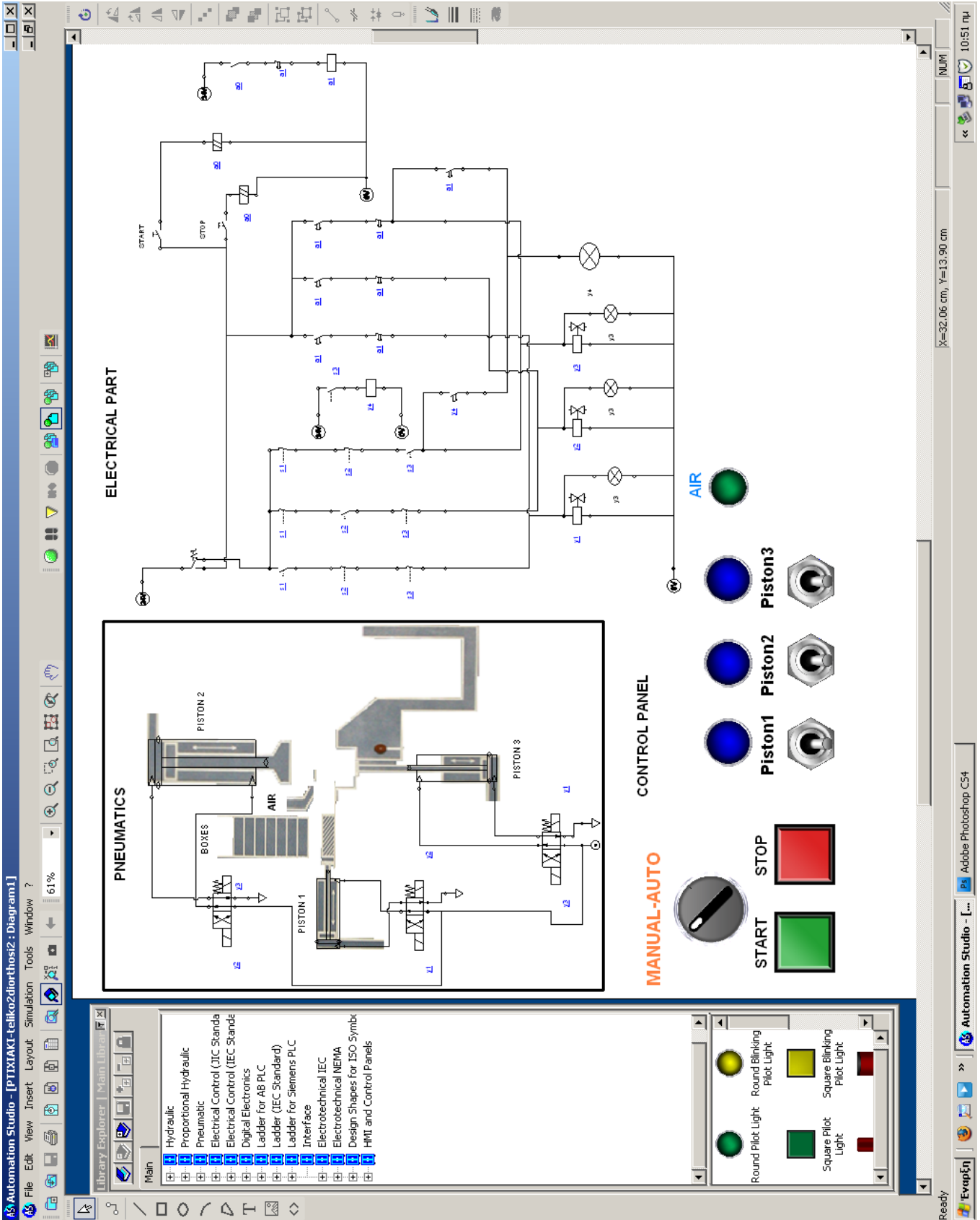
Σχήμα 6.23



Σχήμα 6.24



Σχήμα 6.25



Σχήμα 6.26



## Ενότητα 4

### Κεφάλαιο 7: Καθορισμός ενός PLC

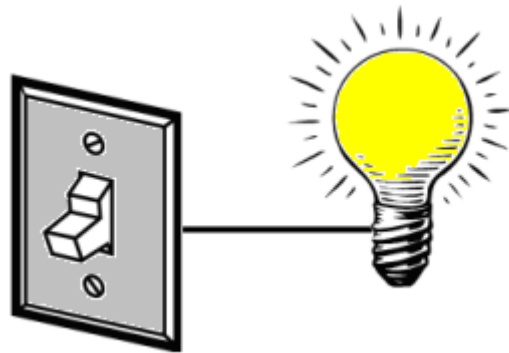
#### 7.1 Τι είναι ένα PLC

Έκανε την εμφάνιση του στη δεκαετία του '60. Ένας προγραμματιζόμενος λογικός ελεγκτής (PLC), είναι μια ειδική συσκευή υπολογιστή που χρησιμοποιείται για τα βιομηχανικά συστήματα ελέγχου. Χρησιμοποιούνται σε πολλές βιομηχανίες όπως οι εγκαταστάσεις καθαρισμού πετρελαίου, γραμμές παραγωγής, συστήματα μεταφορέων κ.ά. Όπου γενικά πάντα υπάρχει μια ανάγκη προκειμένου να ελεγχθούν οι συσκευές.

Η βασική μονάδα είναι μια **CPU** (ένας επεξεργαστής υπολογιστή) που 'αφιερώνεται' ώστε να τρέξει ένα πρόγραμμα που θα ελέγχει μια σειρά διαφορετικών εισόδων και θα χειρίζεται λογικά τις εξόδους για τον επιθυμητό έλεγχο.

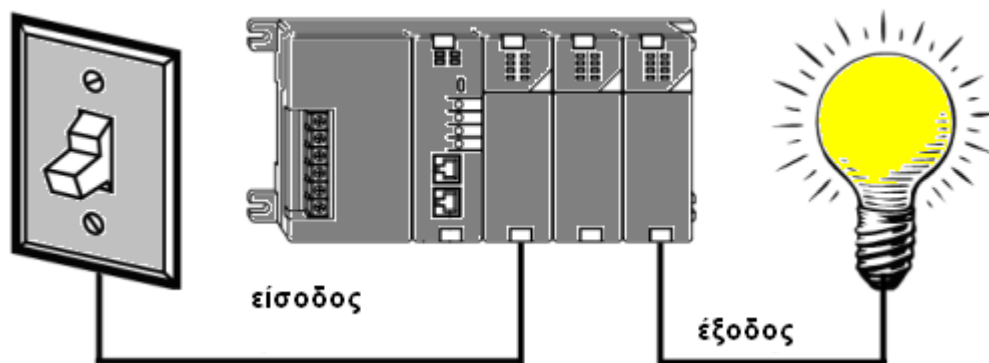
Προορίζονται να είναι πολύ "εύκαμπτοι" στο πώς μπορούν να προγραμματιστούν ενώ παρέχουν πλεονεκτήματα μιας υψηλής αξιοπιστίας (καμία αποτυχία προγράμματος ή μηχανική αποτυχία), είναι συμπαγείς και οικονομικοί σε θέματα των παραδοσιακών συστημάτων ελέγχου.

**Ένα απλό παράδειγμα** είναι ένας διακόπτης που ανοίγει ένα φως. Σε αυτό το σύστημα με ένα ελαφρό πάτημα του διακόπτη το φως ανάβει ή σβήνει. Πέρα από αυτόν, δεν υπάρχει άλλος έλεγχος. Εάν θέλαμε το φως να ανοίξει για τριάντα δευτερόλεπτα αφότου έχει κτυπηθεί ο διακόπτης, θα πρέπει να έχουμε ένα χρονόμετρο και κάποιος να ξανακάνει την ηλεκτρική εγκατάσταση. Έτσι ξοδεύουμε χρόνο, εργασία και χρήματα για οποιαδήποτε μικρή αλλαγή.



Σχήμα 7.1

Αν εξετάσουμε την ίδια συσκευή με ένα PLC. Ο διακόπτης τροφοδοτείται ως είσοδος στο PLC και το φως ελέγχεται από μια έξοδο του PLC. Η εφαρμογή μιας καθυστέρησης σε αυτό το σύστημα είναι εύκολη δεδομένου ότι αλλαγές θα πρέπει να γίνουν στο πρόγραμμα του PLC και έτσι θα έχουμε τη χρονοκαθυστερήση.



Σχήμα 7.2

Αυτό είναι ένα απλό παράδειγμα, αλλά σε ένα μεγαλύτερο σύστημα με πολλούς διακόπτες και λαμπτήρες (και ένας πλήθος άλλων συσκευών) όλα αλληλεπιδρούν το ένα με το άλλο.

Η λειτουργία ενός προγραμματιζόμενου λογικού ελεγκτή βασίζεται σε ένα εξειδικευμένο υπολογιστή που χρησιμοποιείται για να ελέγξει τις μηχανές και τις διαδικασίες. Επομένως μοιράζεται τους κοινούς όρους με τον υπολογιστή όπως τη μονάδα κεντρικής επεξεργασίας, τη μνήμη, το λογισμικό και τις επικοινωνίες. Αντίθετα από έναν προσωπικό υπολογιστή, [το PLC](#) σχεδιάστηκε για να “επιζήσει” σε μια τραχιά βιομηχανική ατμόσφαιρα και για να είναι αρκετά “εύκαμπτο”

στο πώς θα διασυνδέει τις εισόδους και τις εξόδους στην πραγματικότητα.

## 7.2 Μονάδες του PLC

Τα κύρια μέρη που θέτουν σε λειτουργία ένα PLC φαίνονται παρακάτω:

- Η μονάδα τροφοδοσίας
- Η μονάδα κεντρικής επεξεργασίας (**CPU**)
- Το τμήμα εισόδων/εξόδων (**I/O**)

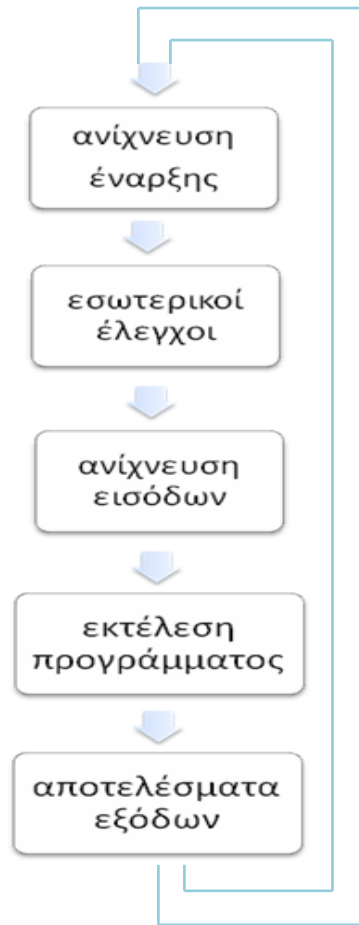
### 7.2.1 Μονάδα τροφοδοσίας.

Το PLC τροφοδοτείται με 230V AC στην περίπτωση που έχουν εσωτερικό τροφοδοτικό. Όταν έχουν εξωτερική τροφοδοσία, τροφοδοτούνται με 24V DC.

### 7.2.2 Μονάδα κεντρικής επεξεργασίας (**CPU**).

Ο εγκέφαλος ολόκληρου του PLC είναι η μονάδα κεντρικής επεξεργασίας. Οι κατασκευαστές προσφέρουν διαφορετικούς τύπους των **CPU** ανάλογα με την πολυπλοκότητα που απαιτείται για το σύστημα.

Η **CPU** αποτελείται από έναν μικροεπεξεργαστή, το τσιπ μνήμης και άλλα ολοκληρωμένα κυκλώματα για να έχουμε τον έλεγχο και την επικοινωνία. Έχει διαφορετικούς τρόπους λειτουργίας. Φορτώνουμε το πρόγραμμα από έναν υπολογιστή και στη συνέχεια το τρέχουμε. Έτσι η **CPU** αποθηκεύει το πρόγραμμα και το εκτελεί με βάση τις εντολές που έχουμε δώσει στο πρόγραμμα.



Σχήμα 7.3

### **7.2.3 Τμήμα εισόδων/εξόδων(I/O)**

Έχοντας το κατάλληλο πρόγραμμα, έχουμε την ενεργοποίηση των εισόδων και εξόδων.

Στην **είσοδο** μπορούμε να έχουμε μια συσκευή (αναλογική ή ψηφιακή) που να δίνει ένα σήμα από ένα μπουτόν. Μια αναλογική κάρτα εισόδου μετατρέπει μια τάση ή ένα ρεύμα (π.χ. ένα σήμα που μπορεί να είναι οπουδήποτε από 0 σε 20mA) σε έναν ψηφιακό ισοδύναμο αριθμό που μπορεί να γίνει κατανοητό από την CPU. Τα παραδείγματα των αναλογικών συσκευών είναι μετατροπείς πίεσης, μετρητές ροής και θερμοηλεκτρικά ζεύγη για τις αναγνώσεις θερμοκρασίας.

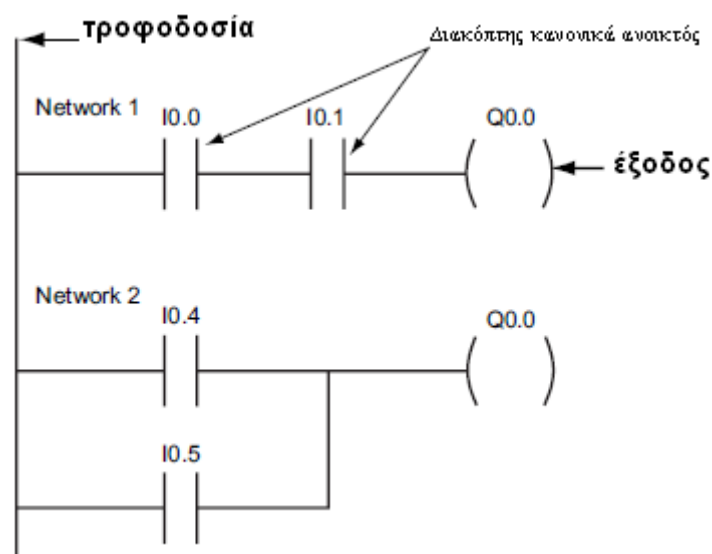
Στην **έξοδο** μπορούμε να έχουμε επίσης μια συσκευή (αναλογική ή ψηφιακή) όπως LEDs, μικρές μηχανές, και ηλεκτρονόμους. Μια κάρτα αναλογικής εξόδου θα μετατρέψει έναν ψηφιακό αριθμό που στέλνεται

από την CPU σε πραγματική τάση ή ρεύμα. Τα σήματα εξόδων μπορούν να κυμανθούν από 0-10 vdc ή 4- 20mA και χρησιμοποιούνται για να οδηγήσουν τους ελεγκτές μαζικής ροής, τους ρυθμιστές πίεσης και τους ελεγκτές θέσης.

### 7.3 Προγραμματισμός του PLC

Ο προγραμματισμός γίνεται με μια ευρύτατα χρησιμοποιημένη μορφή προγραμματισμού και λέγεται λογική **Ladder**. Η λογική **Ladder** χρησιμοποιεί τα σύμβολα, αντί των λέξεων, για να μιμηθεί τον πραγματικό έλεγχο λογικής παγκόσμιων ηλεκτρονόμων. Αυτά τα σύμβολα διασυνδέονται από γραμμές για να δείξουν τη ροή του ρεύματος μέσω του ηλεκτρονόμου όπως τις επαφές και τις σπείρες. Κατά τη διάρκεια των χρόνων ο αριθμός συμβόλων έχει αυξηθεί για να παρέχει ένα υψηλό επίπεδο λειτουργίας.

Το ολοκληρωμένο πρόγραμμα μοιάζει με μια “σκάλα”(ladder) αλλά στην πραγματικότητα αντιπροσωπεύει ένα ηλεκτρικό κύκλωμα. Έχουμε τη γραμμή τροφοδοσίας, τους διακόπτες και την έξοδο.



Σχήμα 7.4

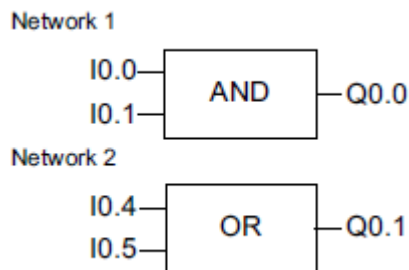
Το ολοκληρωμένο πρόγραμμα φορτώνεται από το PC στο PLC χρησιμοποιώντας ένα ειδικό καλώδιο.

Επίσης για τον προγραμματισμό του PLC χρησιμοποιούμε και δύο άλλες γλώσσες την **STL(Statement List)** και την **FBD(Function Block Diagram)**.

Η **STL** είναι μια γλώσσα προγραμματισμού υπό τη μορφή κειμένου και οι εντολές ακολουθούνται από διευθύνσεις.

```
Network 1
LD I0.0
A I0.1
= Q0.0
Network 2
LD I0.4
O I0.5
= Q0.1
```

Η **FBD** είναι μια γλώσσα προγραμματισμού με γραφικά και οι εντολές είναι υπό τη μορφή “κουτιών”.



Στην πτυχιακή μας θα χρησιμοποιήσουμε το PLC S 7-200 το οποίο έχει ενσωματωμένο τροφοδοτικό.



Σχήμα 7.5

Ο προγραμματισμός θα γίνει μέσω ενός προγράμματος, του MicroWin.

## 7.4 Τα στάδια προγραμματισμού στο Micro Win

Στον παρακάτω πίνακα φαίνεται η αντίστοιχη σύνδεση των εισόδων και των εξόδων.

ΕΙΣΟΔΟΙ	ΕΞΟΔΟΙ
S1 → I0.1	Y1 → Q0.1
S2 → I0.2	Y2 → Q0.2
S3 → I0.3	Y3 → Q0.3
S5 → I0.5	
S6 → I0.6	
S7 → I0.7	

Πίνακας 7.1

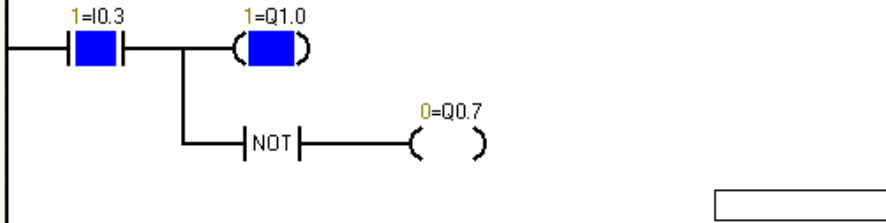
Παρακάτω εξίσου φαίνονται όλα τα στάδια προγραμματισμού κατά τον χειροκίνητο και αυτόματο έλεγχο, σε γλώσσα **ladder** και απεικονίζεται και σε γλώσσα **STL** και **FBD**.

Το διάγραμμα **ladder** είναι κατά το χειροκίνητο έλεγχο. Οι καταστάσεις που απεικονίζονται είναι προτού ενεργοποιήσουμε τους διακόπτες.

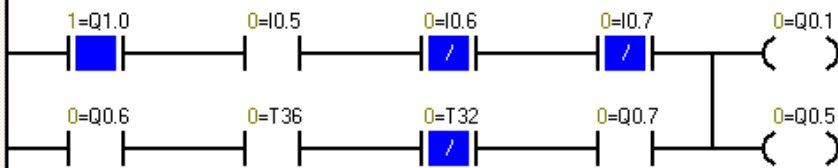
PROGRAM COMMENTS

Network 1 Network Title

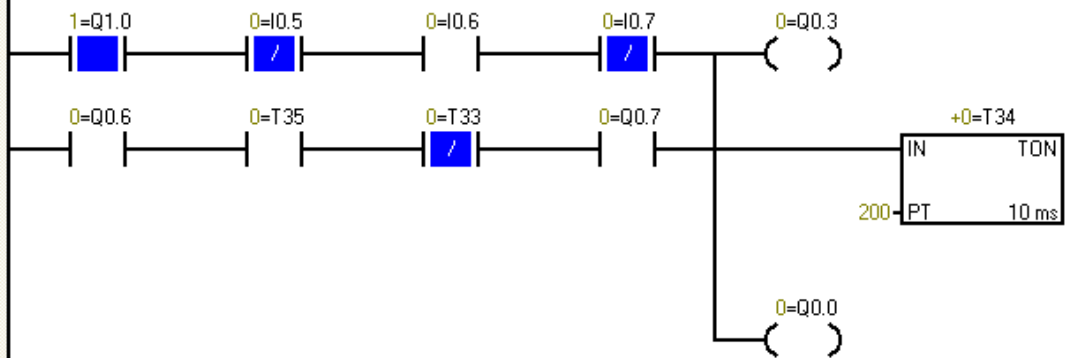
Network Comment



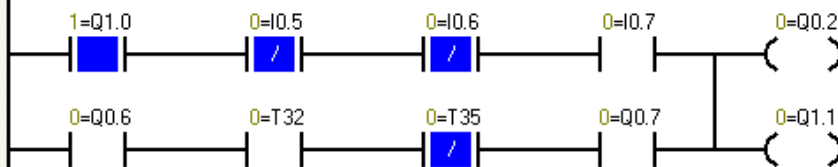
Network 2



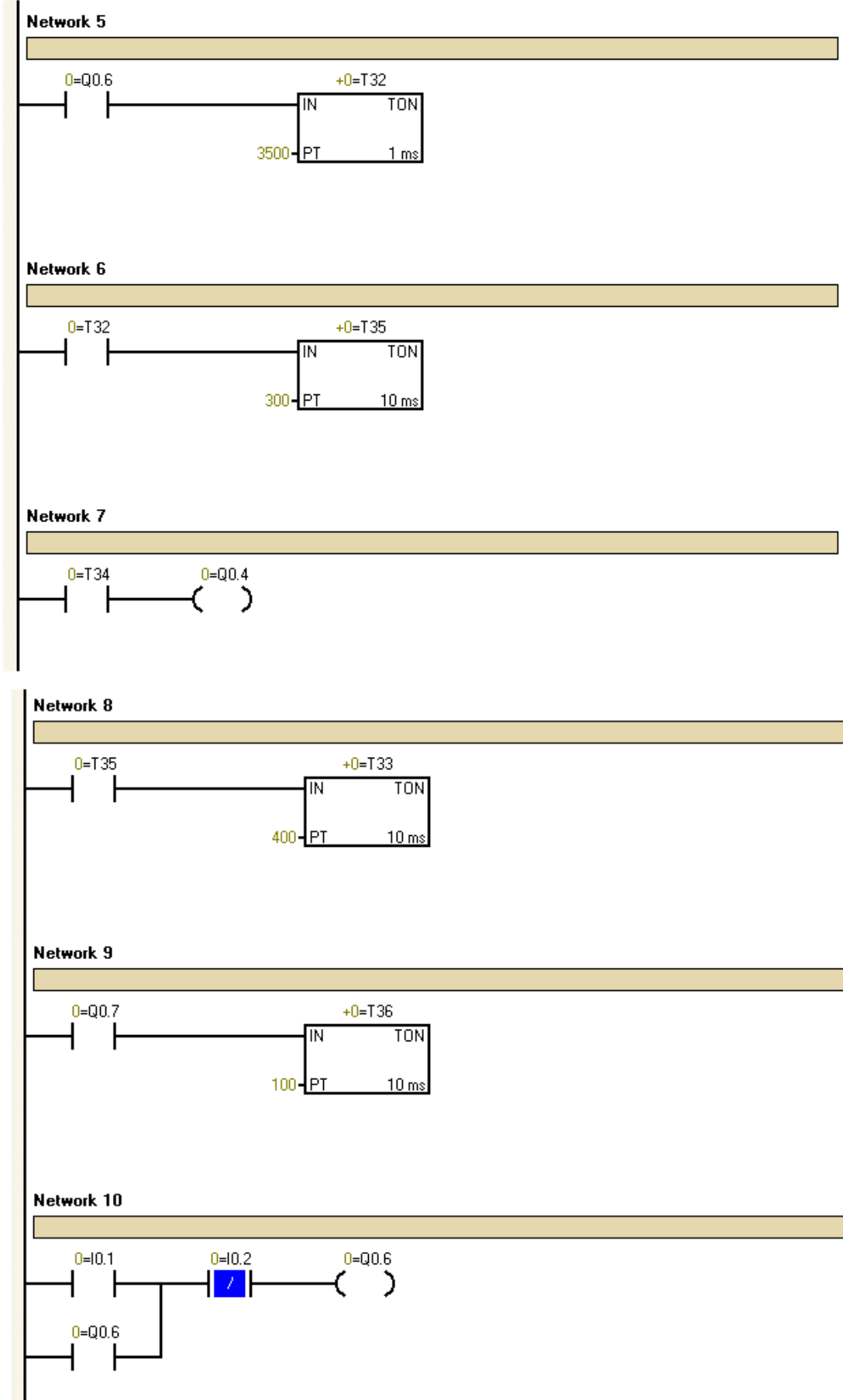
Network 3



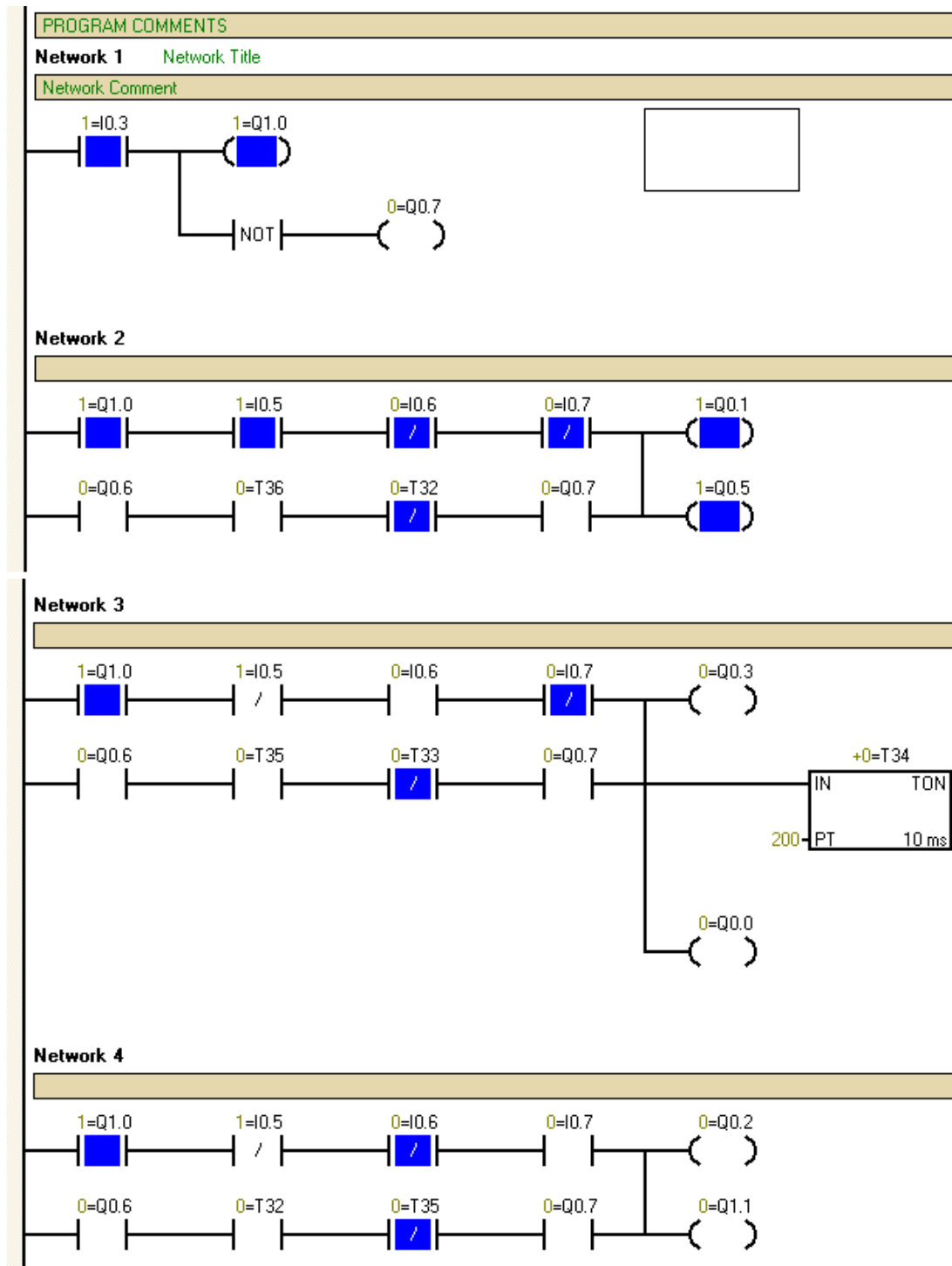
Network 4



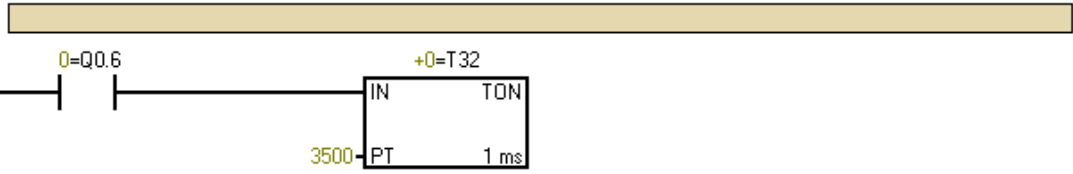




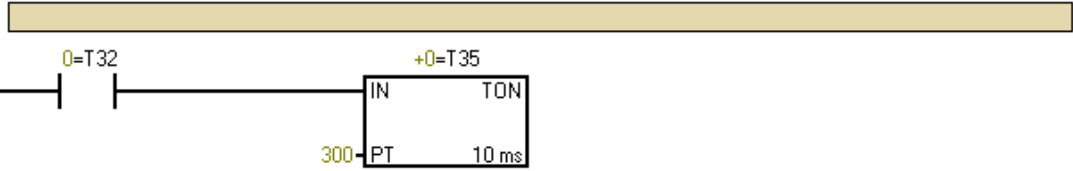
Στη συνέχεια απεικονίζονται οι καταστάσεις αφού έχουμε ενεργοποιήσει το διακόπτη S5 και ξεκινά η βαλβίδα Y1.



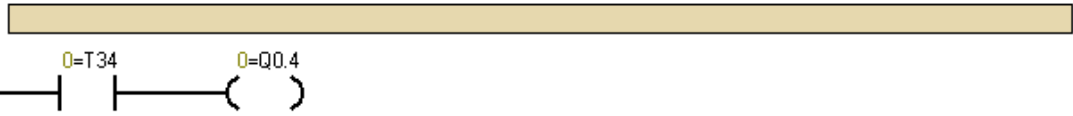
**Network 5**



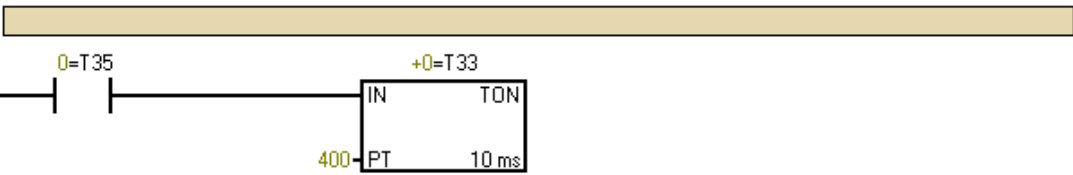
**Network 6**



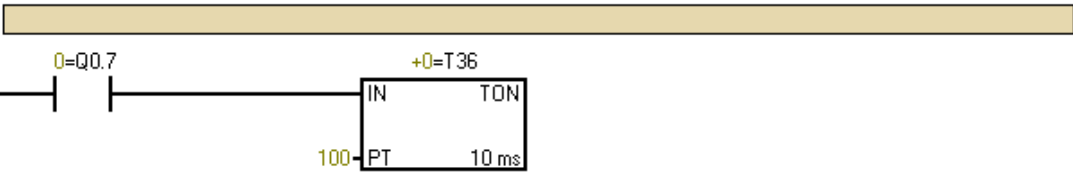
**Network 7**



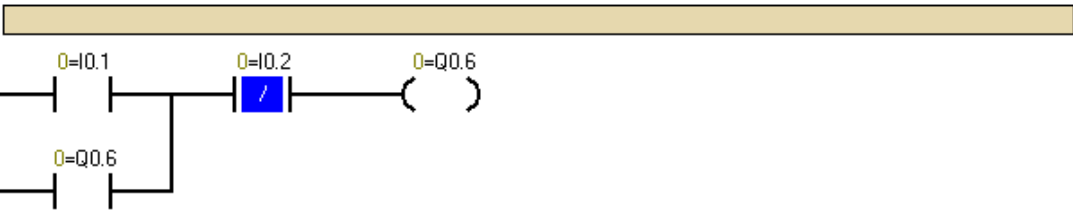
**Network 8**



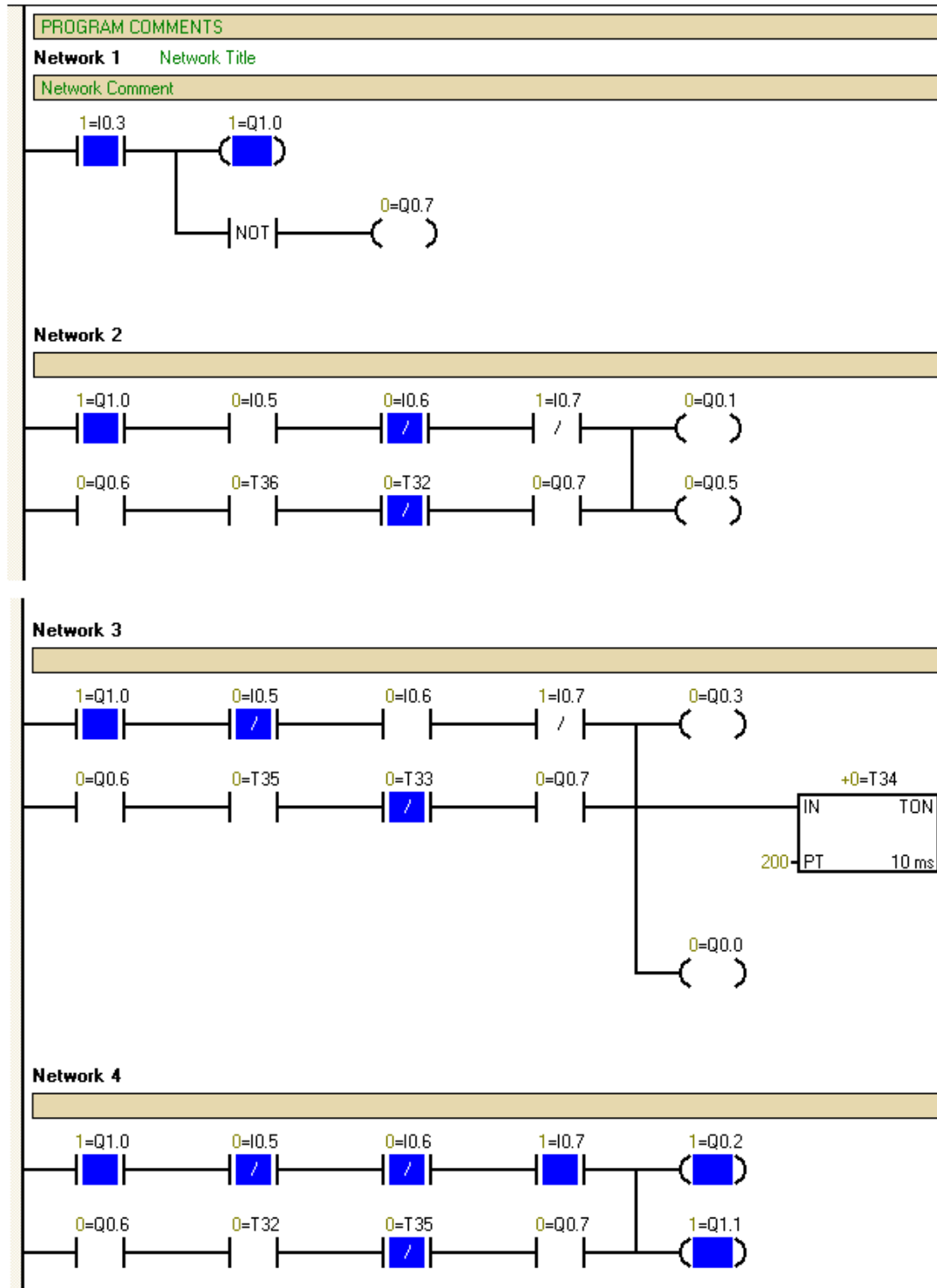
**Network 9**

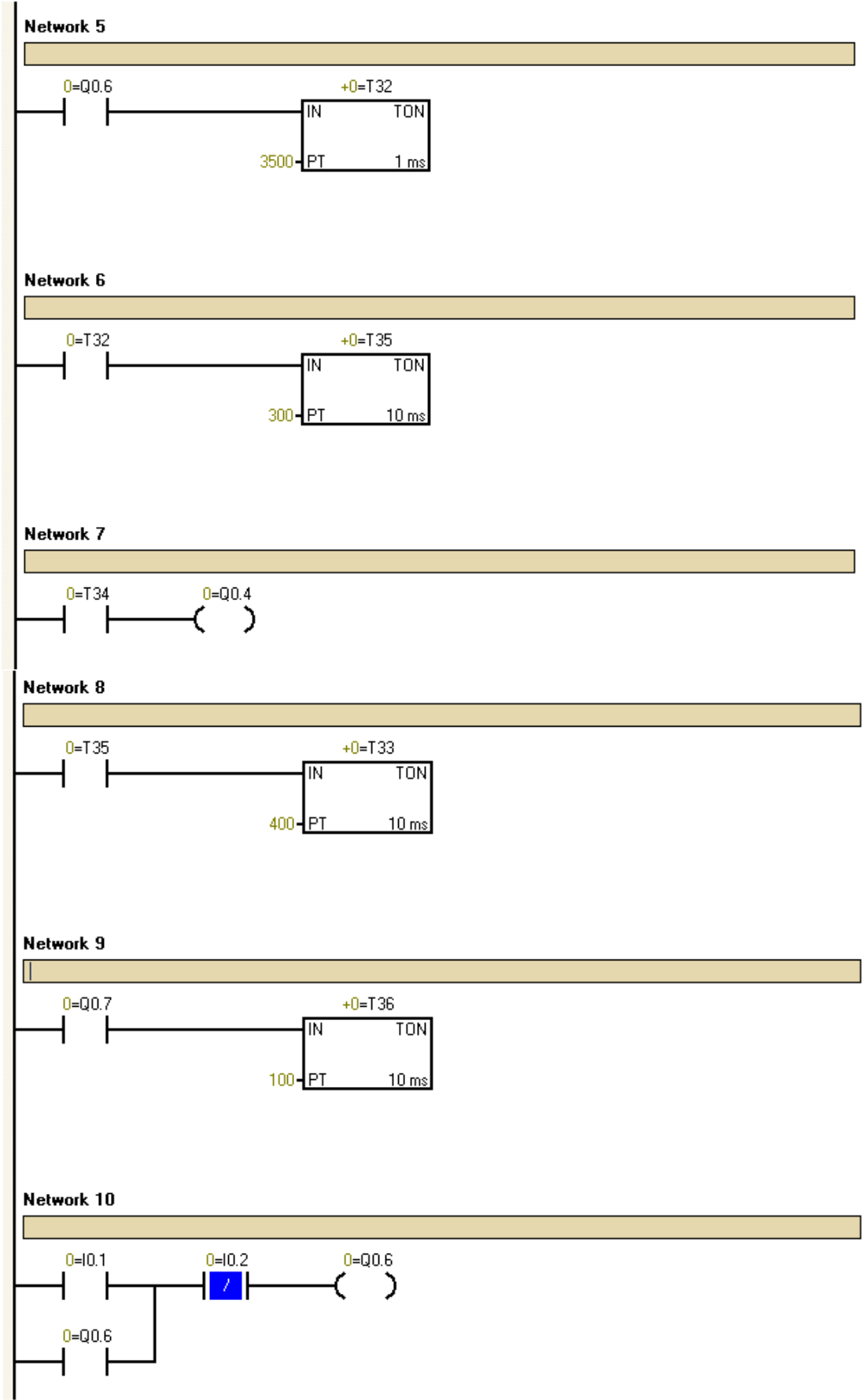


**Network 10**

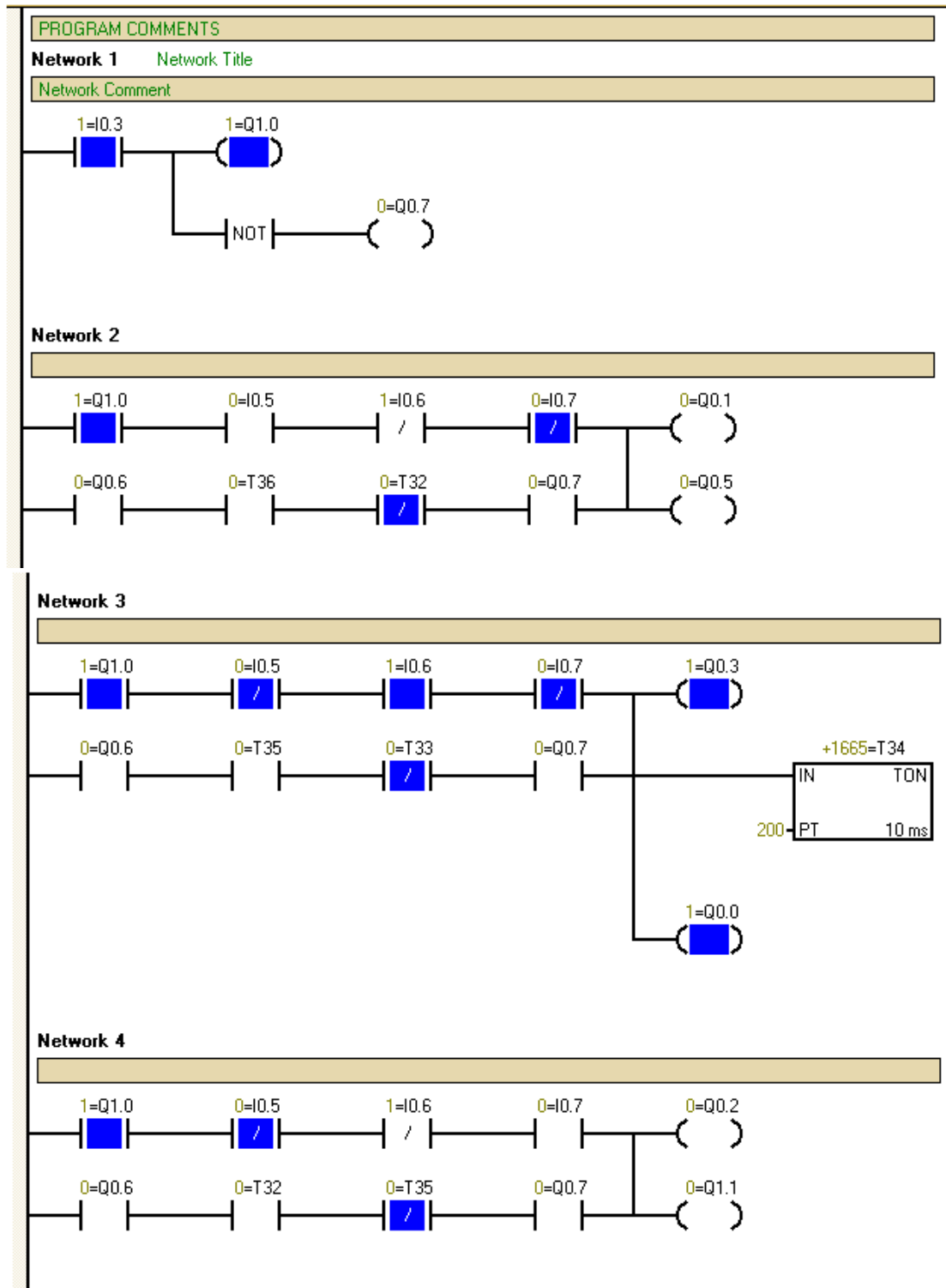


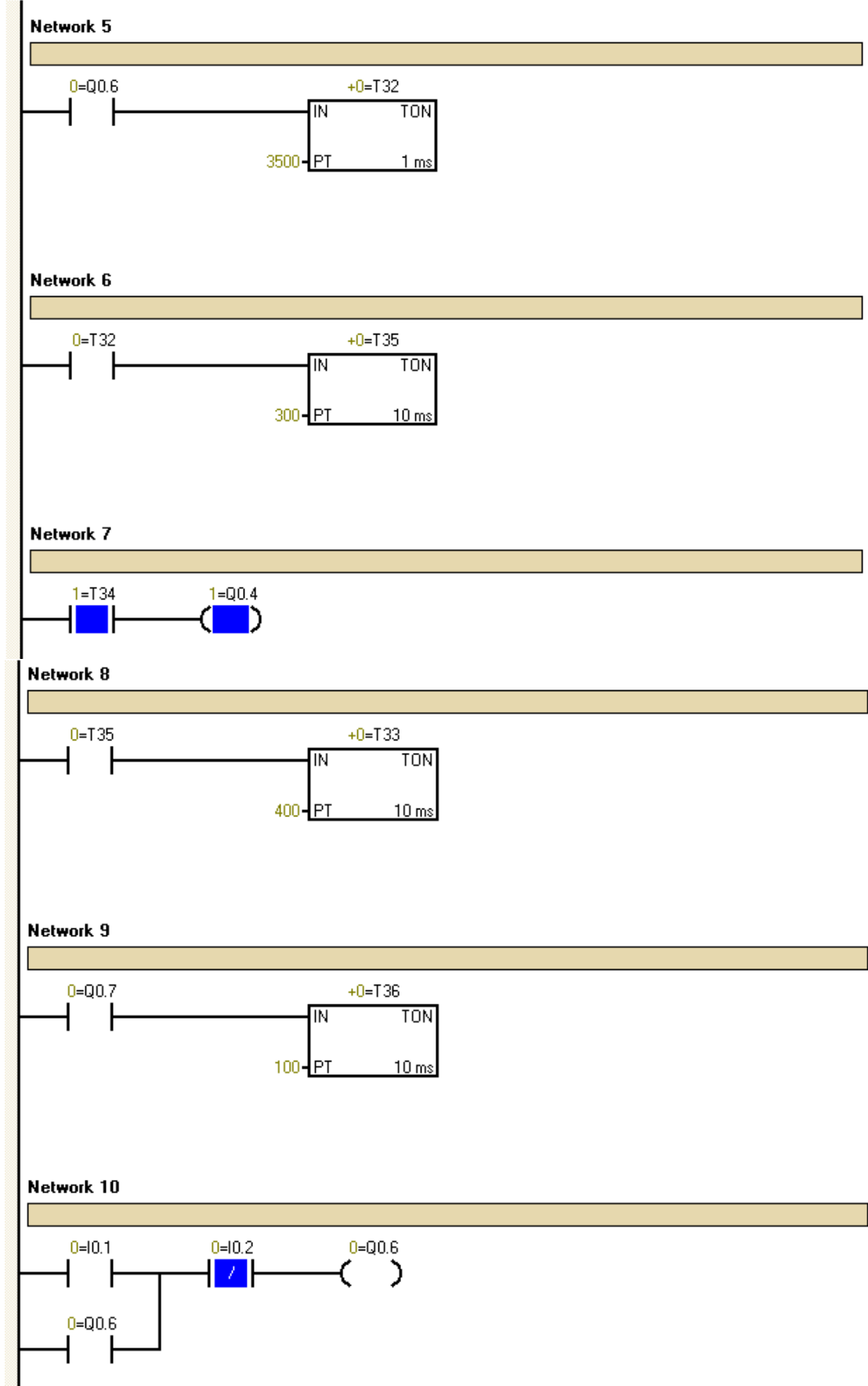
Το επόμενο βήμα είναι να ενεργοποιήσουμε το διακόπτη S7 και ξεκινά η βαλβίδα Y2.





Και τέλος ενεργοποιώντας το διακόπτη S6, ξεκινά η βαλβίδα Y3 και στη συνέχεια σε 2 δευτερόλεπτα ξεκινάει και η βαλβίδα Y4.



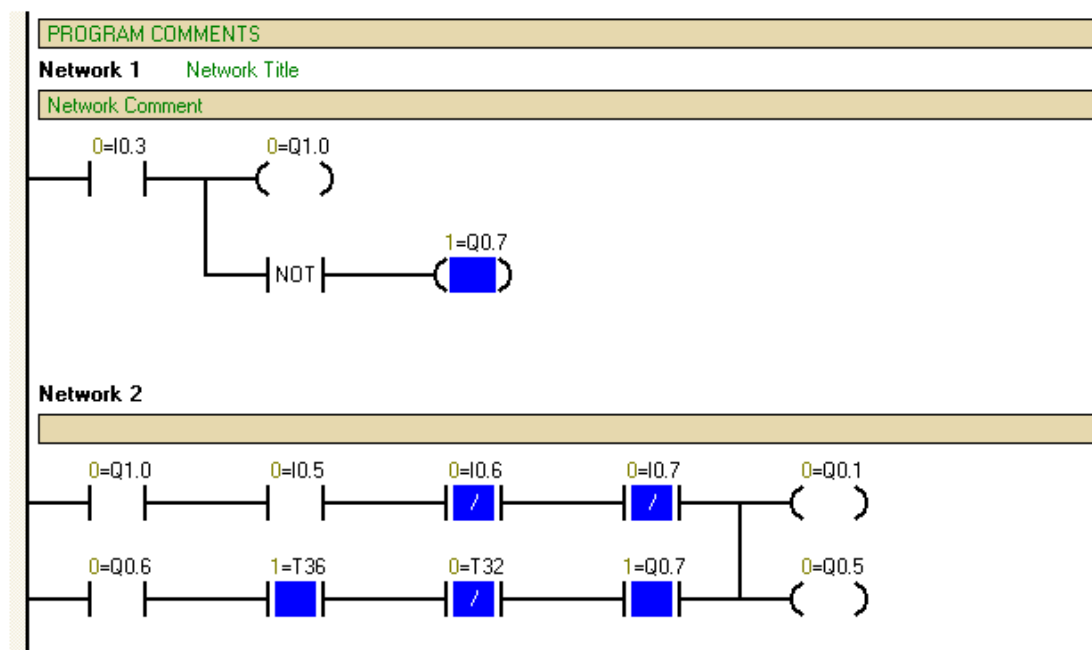


Είναι σημαντικό να τονίσουμε ότι κατά το χειροκίνητο έλεγχο, όταν ενεργοποιηθεί μια βαλβίδα, είναι **αδύνατο** να ενεργοποιηθεί οποιαδήποτε άλλη βαλβίδα.

Μετά από το χειροκίνητο έλεγχο, παρακάτω φαίνεται το διάγραμμα **ladder** κατά τον αυτόματο έλεγχο.

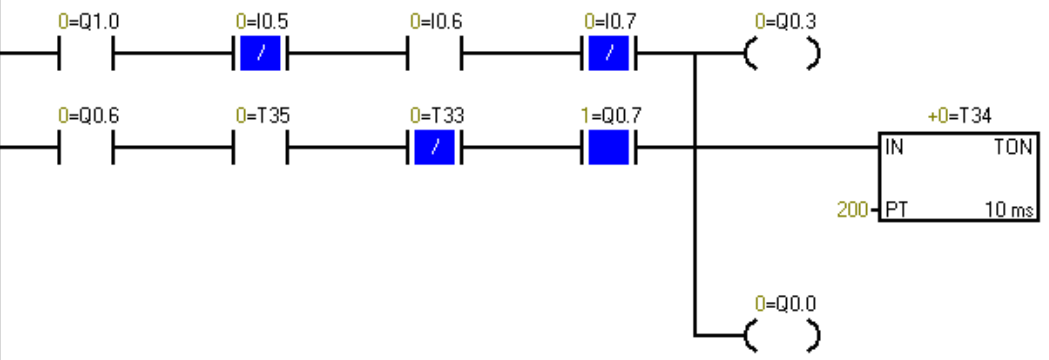
Ο αυτόματος έλεγχος αρχίζει με ένα start button που υπάρχει πάνω στην πλάκα που έχουμε (σχήμα 7.3).

Παρακάτω έχουμε το διάγραμμα ladder πριν πατήσουμε το start button.

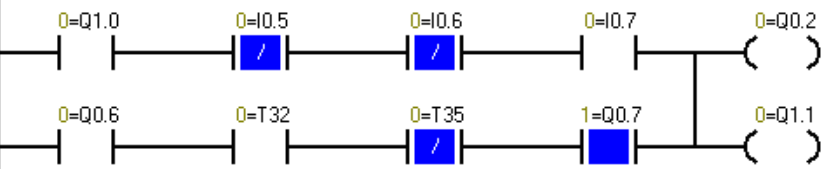




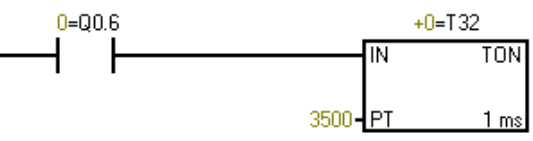
**Network 3**



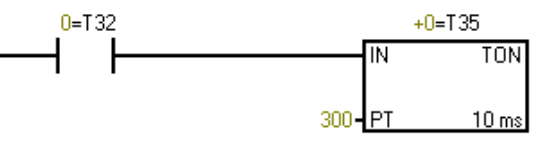
**Network 4**



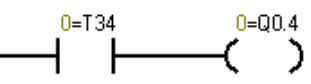
**Network 5**

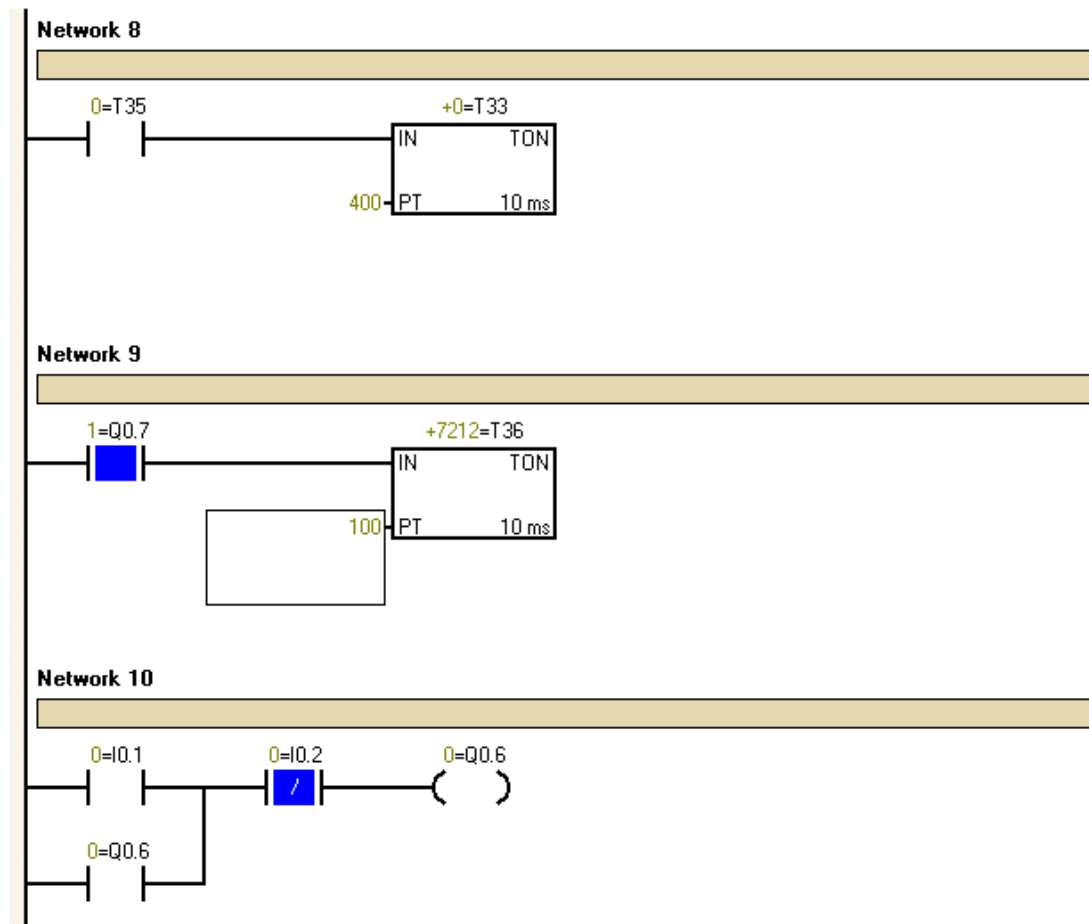


**Network 6**



**Network 7**



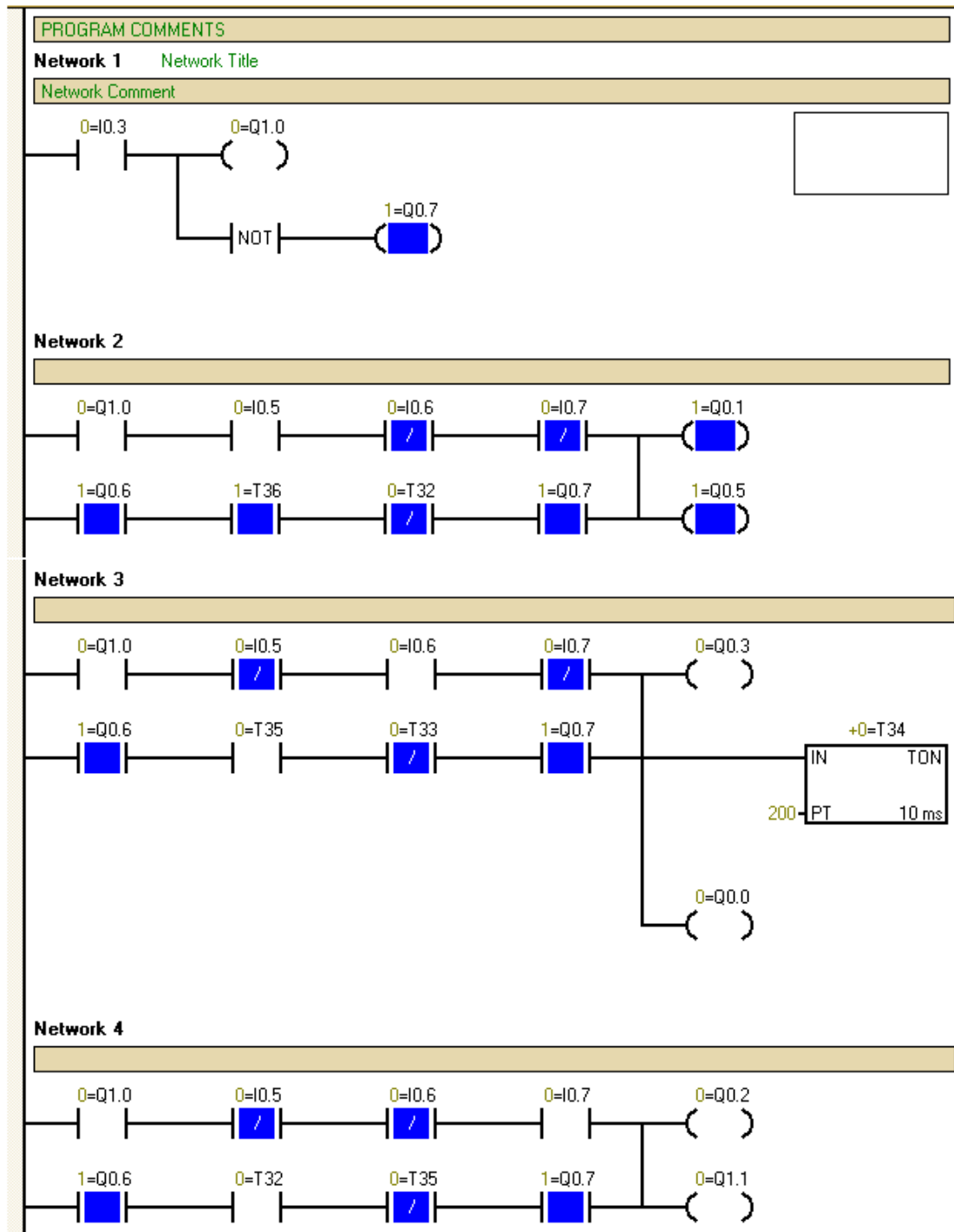


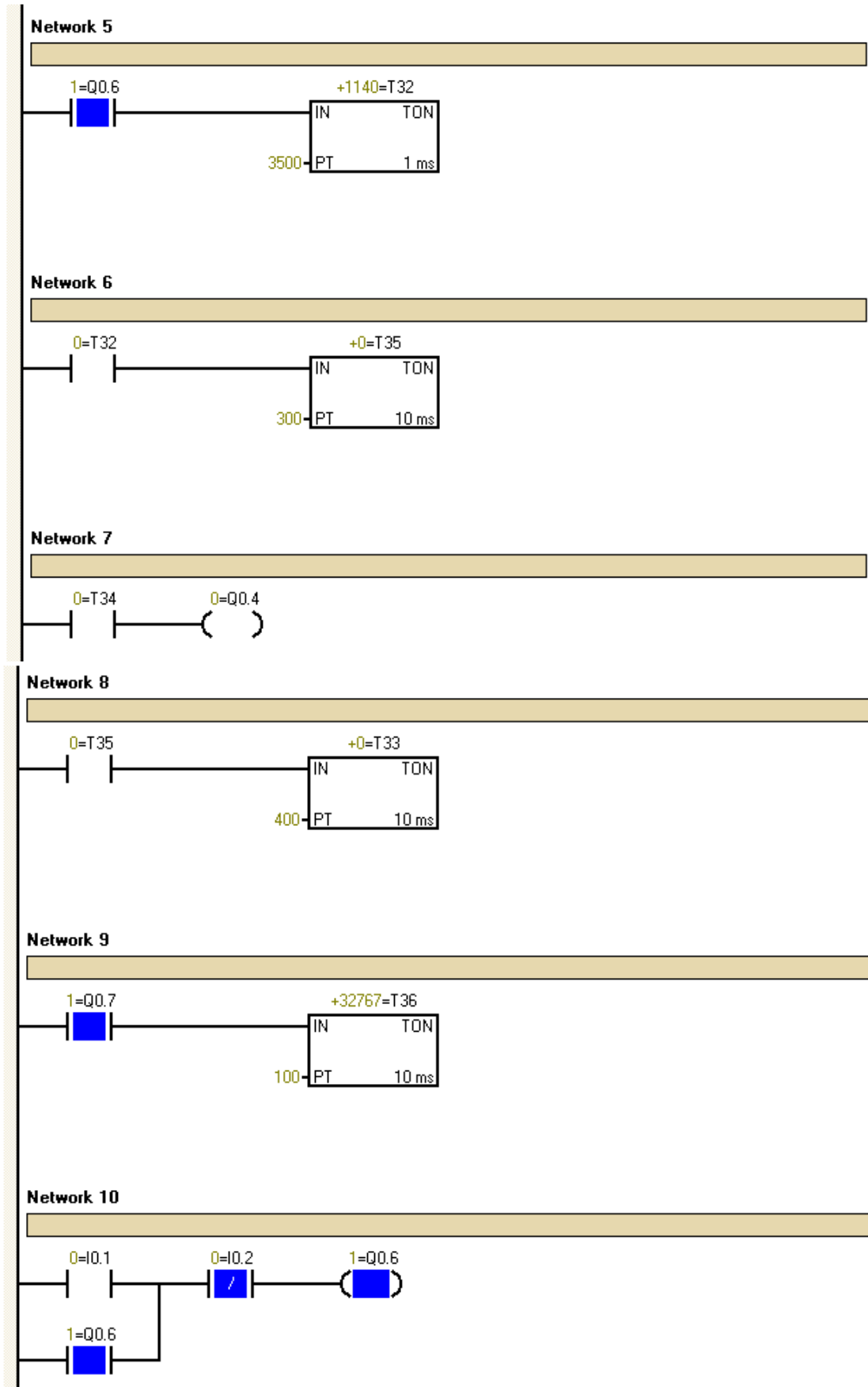
Στο διάγραμμα ladder παρακάτω απεικονίζουμε τον αυτόματο έλεγχο αφού έχουμε πατήσει το start button. Η διαδικασία είναι η ίδια με τους διακόπτες και τις βαλβίδες (ενεργοποιείται ο διακόπτης S5 και ξεκινά η βαλβίδα Y1, επόμενο βήμα είναι να ενεργοποιηθεί ο διακόπτης S7 και ξεκινά η βαλβίδα Y2, και τέλος ενεργοποιείται ο διακόπτης S6, ξεκινά η βαλβίδα Y3 και στη συνέχεια σε 2 δευτερόλεπτα ξεκινάει και η βαλβίδα Y4).

Οι διακόπτες που προαναφέραμε ενεργοποιούνται αυτόματα και είναι εικονικοί σε αντίθεση με το χειροκίνητο έλεγχο που πρέπει εμείς να κλείσουμε τους διακόπτες που βρίσκονται επάνω στην πλακέτα.

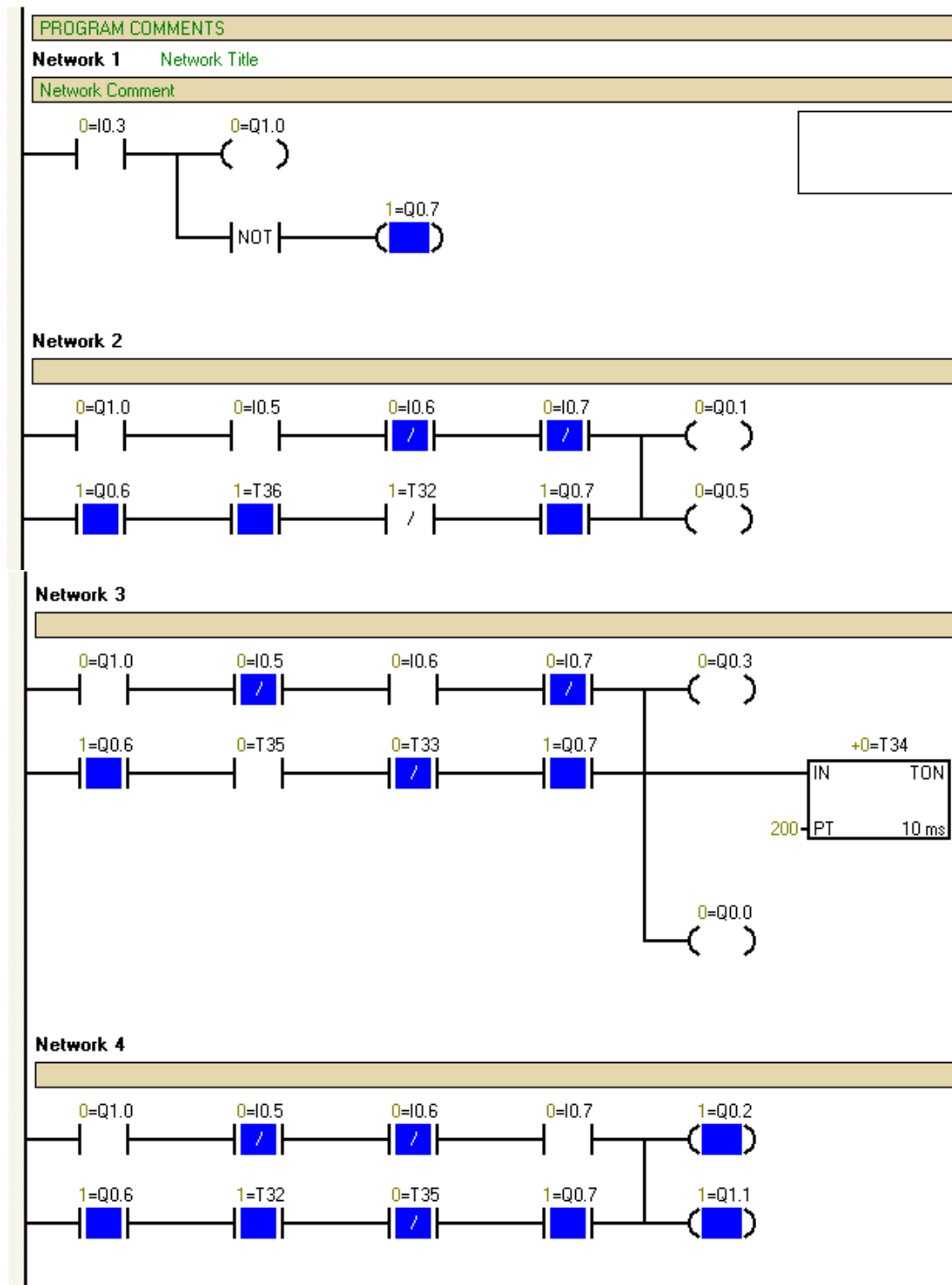
Βέβαια αλλαγές έχουμε στα διαγράμματα ladder λόγω το ότι έχουμε προσθέσει **timers** προκειμένου να έχουμε τον επιθυμητό έλεγχο.

## Ενεργοποίηση της βαλβίδας Y1

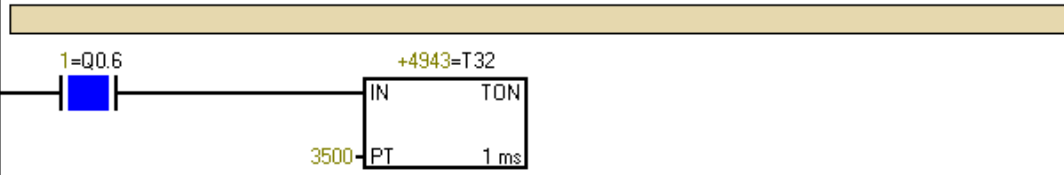




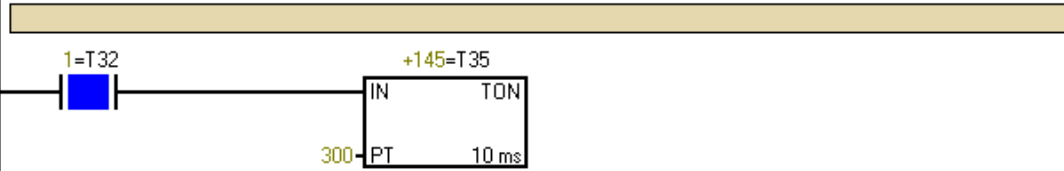
## Ενεργοποίηση της βαλβίδας Y2



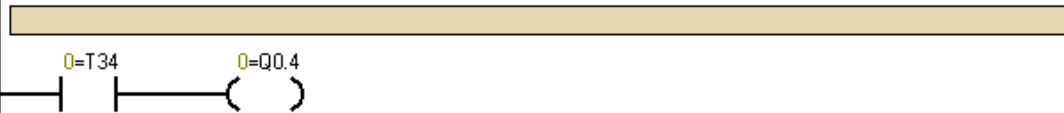
**Network 5**



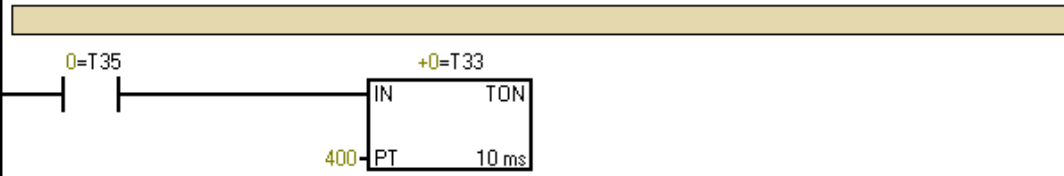
**Network 6**



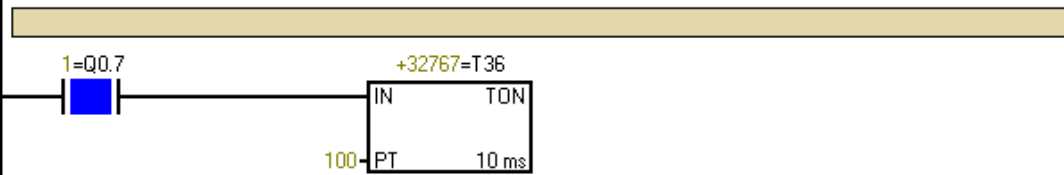
**Network 7**



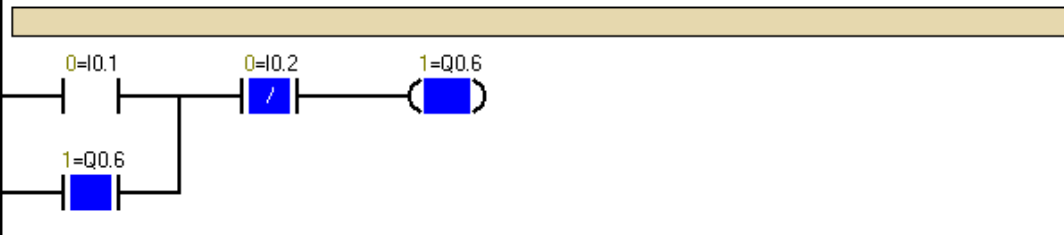
**Network 8**



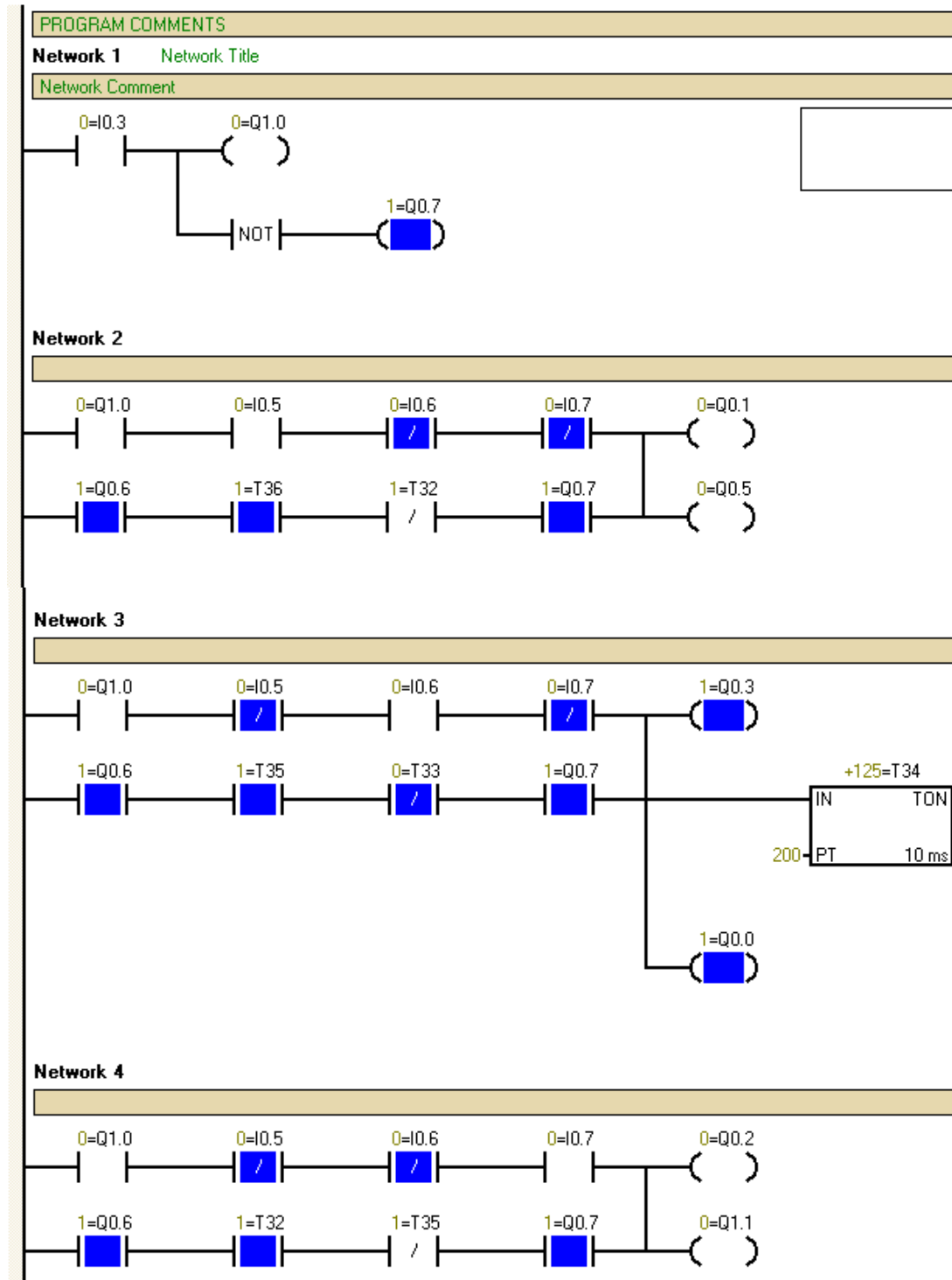
**Network 9**

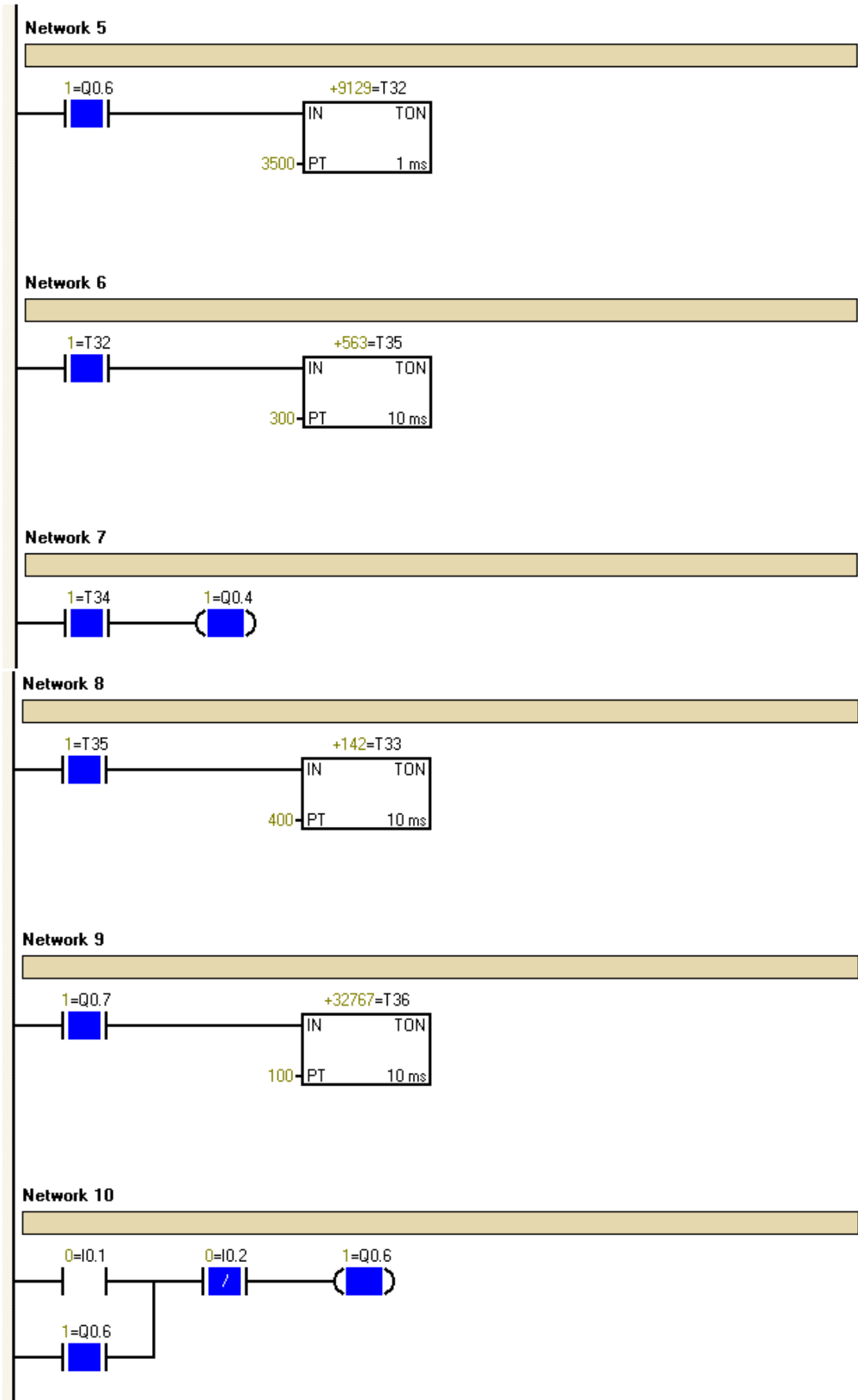


**Network 10**



## Ενεργοποίηση της βαλβίδας Y3 και Y4





Παρακάτω φαίνονται οι καταστάσεις σε γλώσσα **STL**.



**Network 1** Network Title

Network Comment

LD I0.3  
= Q1.0  
NOT  
= Q0.7

**Network 2**

LD Q1.0  
A I0.5  
AN I0.6  
AN I0.7  
LD Q0.6  
A T36  
AN T32  
A Q0.7  
OLD  
= Q0.1  
= Q0.5

**Network 3**

LD Q1.0  
AN I0.5  
A I0.6  
AN I0.7  
LD Q0.6  
A T35  
AN T33  
A Q0.7  
OLD  
= Q0.3  
TON T34, 200  
= Q0.0

**Network 4**

LD Q1.0  
AN I0.5  
AN I0.6  
A I0.7  
LD Q0.6  
A T32  
AN T35  
A Q0.7  
OLD  
= Q0.2  
= Q1.1

**Network 5**

LD Q0.6  
TON T32, 3500

**Network 6**

```
LD    T32
TON   T35, 300
```

**Network 7**

```
LD    T34
=     Q0.4
```

**Network 8**

```
LD    T35
TON   T33, 400
```

**Network 9**

```
LD    Q0.7
TON   T36, 100
```

**Network 10**

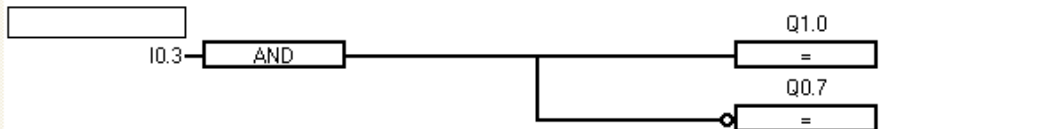
```
LD    I0.1
O     Q0.6
AN    I0.2
=     Q0.6
```

Αντίστοιχα παρακάτω έχουμε τη γλώσσα **FBD**.

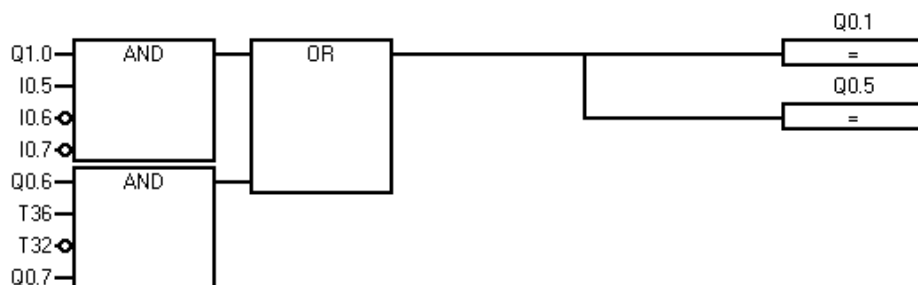
**PROGRAM COMMENTS**

**Network 1** Network Title

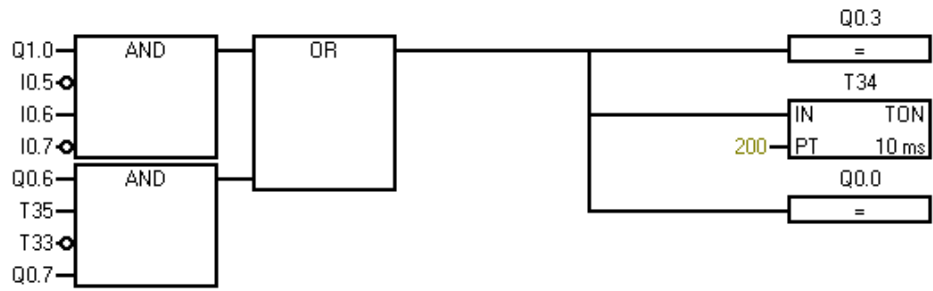
Network Comment



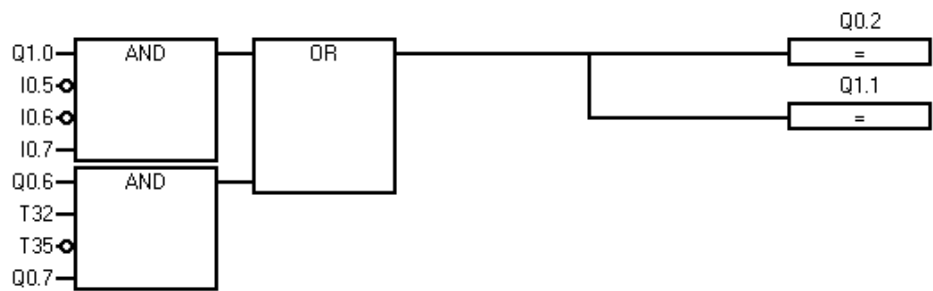
**Network 2**



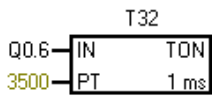
**Network 3**



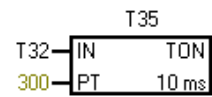
**Network 4**



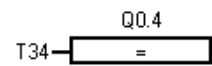
**Network 5**



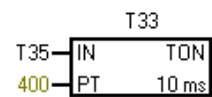
**Network 6**



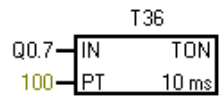
**Network 7**



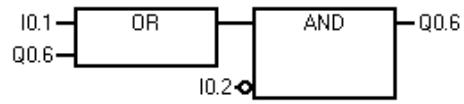
**Network 8**



**Network 9**



**Network 10**



## ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Μάθαμε να δημιουργούμε πνευματικά συστήματα με το πρόγραμμα εξομοίωσης, **Automation Studio**.

Ταυτόχρονα μάθαμε τι είναι το PLC και πως προγραμματίζεται με το πρόγραμμα Micro Win.

Αυτή η πτυχιακή μας έδωσε την δυνατότητα να μάθουμε να χειριζόμαστε ένα πρόγραμμα εξομοίωσης πνευματικών συστημάτων σε περιβάλλον ηλεκτρονικού υπολογιστή και ταυτόχρονα η ίδια λειτουργία να εφαρμόζεται σε PLC.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Introduction to Pneumatics and Pneumatic Circuit Problems, John R. Groot
2. [www.eng.uwi.tt/depts/elec/staff/copeland/ee32e/PLC%20Notes%2001%20-%20Basics.pdf](http://www.eng.uwi.tt/depts/elec/staff/copeland/ee32e/PLC%20Notes%2001%20-%20Basics.pdf)
3. [http://en.wikipedia.org/wiki/Programmable\\_logic\\_controller](http://en.wikipedia.org/wiki/Programmable_logic_controller)
4. **Hydraulics and Pneumatic: A technician's and engineer's guide**  
Second edition, Copyright 1991, 1998, Andrew Parr. Published by Elsevier Ltd
5. Pneumatic Drives, System Design, Modelling and Control, Peter Beater, © Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2007