ΝΙΚ. Ι. ΖΟΥΛΗ
Ηλεκτρολόγου Μηχανικού ΕΜΠ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟΙ ΛΟΓΙΚΟΙ ΕΛΕΓΚΤΕΣ PLC

ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΤΟ PLC S7-200 (CPU 224 - AC/DC/RLY)
ΤΗΣ SIEMENS

Περιεχόμενα

Ενότητα 1η

Ακολουθιακή λογική.

1.1 Ακολουθιακή λογική (περίπτωση 1η).
1.2 Ρύθμιση της θερμοκρασίας νερού.
1.3 Εγκατάσταση παρασκευής μπετόν.
1.4 Ηλεκτροπνευματική διάταξη μεταφοράς κιβωτίων σε δύο επίπεδα.
1.5 Διαχωρισμός κιβωτίων σε κοντά - μακριά.
1.6 Ενεργοποίηση και απενεργοποίηση μιας κατανάλωσης με χρησιμοποίηση ενός μπουτόν.
1.7 Σήμανση ανεπιθύμητης κατάστασης.
1.8 Λειτουργία δύο κυλίνδρων διπλής ενέργειας : A+, B+, B-, A- .
1.9 Διαμόρφωση μεταλλικών λαμών με ηλεκτροπνευματική συσκευή.
1.10

Ενότητα 2η

Χρονικές λειτουργίες.

2.1 Χρονική λειτουργία δημιουργίας παλμού εξαρτώμενου από τη χρονική διάρκεια του αιτίου που την προκαλεί (one shot).
2.2 Χρονική λειτουργία δημιουργίας παλμού ανεξάρτητου από τη χρονική διάρκεια του αιτίου που την προκαλεί.
2.3 Αναβοσβήσιμο λυχνιών ένδειξης (φλάσερ).
2.4 Χρονική λειτουργία δημιουργίας παλμού σε κάθε άνοιγμα μιας ηλεκτρικής επαφής.
2.5 Χρονική λειτουργία δημιουργίας παλμού σε κάθε κλείσιμο και κάθε άνοιγμα μιας ηλεκτρικής επαφής.
2.6 Λειτουργία καταναλώσεων (περίπτωση 1η).
2.7 Λειτουργία καταναλώσεων (περίπτωση 2η).
2.8 Λειτουργία καταναλώσεων (περίπτωση 3η).
2.9 Λειτουργία καταναλώσεων (περίπτωση 4η).
2.10 Λειτουργία καταναλώσεων (περίπτωση 5η).
2.11 Κυκλικά επαναλαμβανόμενη διαδοχική ενεργοποίηση τριών καταναλώσεων (περίπτωση 1η).
2.12 Λειτουργία μεγάλων καταναλώσεων παραγωγικής διαδικασίας.
2.13 Αυτοματισμός φωτισμού κλιμακοστάσιου (περίπτωση 1η).
2.14 Διάταξη ανάμειξης δύο υγρών (περίπτωση 1η)
2.15 Διάταξη ανάμειξης δύο υγρών (περίπτωση 2η)
2.16 Έλεγχος της λειτουργίας αντλητικού συγκροτήματος.
2.17 Φωτεινός σηματοδότης διάβασης πεζών (περίπτωση 1η).
2.18 Ανακάτεμα υγρού μίγματος (περίπτωση 1η).
2.19 Ανακάτεμα υγρού μίγματος (περίπτωση 2η).
2.20 Φωτεινή επιγραφή (περίπτωση 1η).

2.21
2.22

Ενότητα 3η

Εκκινήσεις ηλεκτροκινητήρων.

3.1 Απευθείας εκκίνηση ενός τριφασικού ηλεκτροκινητήρα βραχυκυκλωμένου δρομέα (έλεγχος της λειτουργίας του κινητήρα με μπουτόνς εκκίνησης και σταματήματος).
3.2 Λειτουργία τριφασικού ηλεκτροκινητήρα βραχυκυκλωμένου δρομέα (περίπτωση 1η).
3.3 Έλεγχος της λειτουργίας τριφασικού ηλεκτροκινητήρα βραχυκυκλωμένου δρομέα, που κινείται δεξιόστροφα και αριστερόστροφα, με μπουτόνς εκκίνησης και σταματήματος.
3.4 Εκκίνηση ενός τριφασικού ηλεκτροκινητήρα βραχυκυκλω-μένου δρομέα με συνδεσμολογία αστέρα - τριγώνου (έλεγχος της λειτουργίας του κινητήρα με μπουτόνς εκκίνησης και σταματήματος).
3.5

Ενότητα 4η

Απαριθμητές.

4.1 Εγκατάσταση εξυπηρέτησης πελατών.
4.2 Λειτουργία κυλίνδρου διπλής ενέργειας : A+, A-, A+, A-, A+, A- **.**
4.3 Κυκλική διαδοχική ενεργοποίηση τεσσάρων καταναλώσεων με πίεση ενός μπουτόν.
4.4 Κυκλική διαδοχική ενεργοποίηση δύο καταναλώσεων με συγκεκριμένες επαναλήψεις
4.5

Ενότητα 5η

Σύνθετες Εφαρμογές.

5.1 Σύστημα συναγερμού (περίπτωση 1η).
5.2
5.3 Αυτοματισμός δύο μεταφορικών ταινιών.
5.4 Εγκατάσταση μεταφοράς υλικών.
5.5 Αυτόματο σύστημα λειτουργίας αυλόπορτας (περίπτωση 1η).

Ενότητα 6η

Αναλογικά σήματα

6.1
6.2 Ρύθμιση της θερμοκρασίας ενός χώρου με χρησιμοποίηση εξαεριστήρα μεταβλητού αριθμού στροφών.

Ενότητα 7η

Δομημένος προγραμματισμός – Υποπρογράμματα.
Υποπρογράμματα με μεταβλητές παραμέτρους.

7.1 Φωτεινή ένδειξη της κατάστασης λειτουργίας των αντλιών ενός αντλιοστασίου (περίπτωση 2η).
7.2 Σήμανση πολλών ανεπιθύμητων καταστάσεων.

Ενότητα 1η

Ακολουθιακή λογική.

ΕΦΑΡΜΟΓΗ 1.1

Ακολουθιακή λογική (περίπτωση 1η).

Περιγραφή της εφαρμογής.

Μια ηλεκτρική κατανάλωση O_1 ενεργοποιείται, όταν πιεσθούν δύο μπουτόνς S1, S2 επαφής " κανονικά ανοιχτής " (S1, S2 να πιέζονται μαζί) και απενεργοποιείται, όταν αφήσουμε και τα δύο μπουτόνς. Η ηλεκτρική κατανάλωση τροφοδοτείται από ένα ηλεκτρονόμο ισχύος K1M.

Να γραφεί πρόγραμμα για PLC με το οποίο να ελέγχεται η λειτουργία της O_1.

Επίλυση της εφαρμογής.

Χαρακτηρισμός εισόδων και εξόδων του PLC.

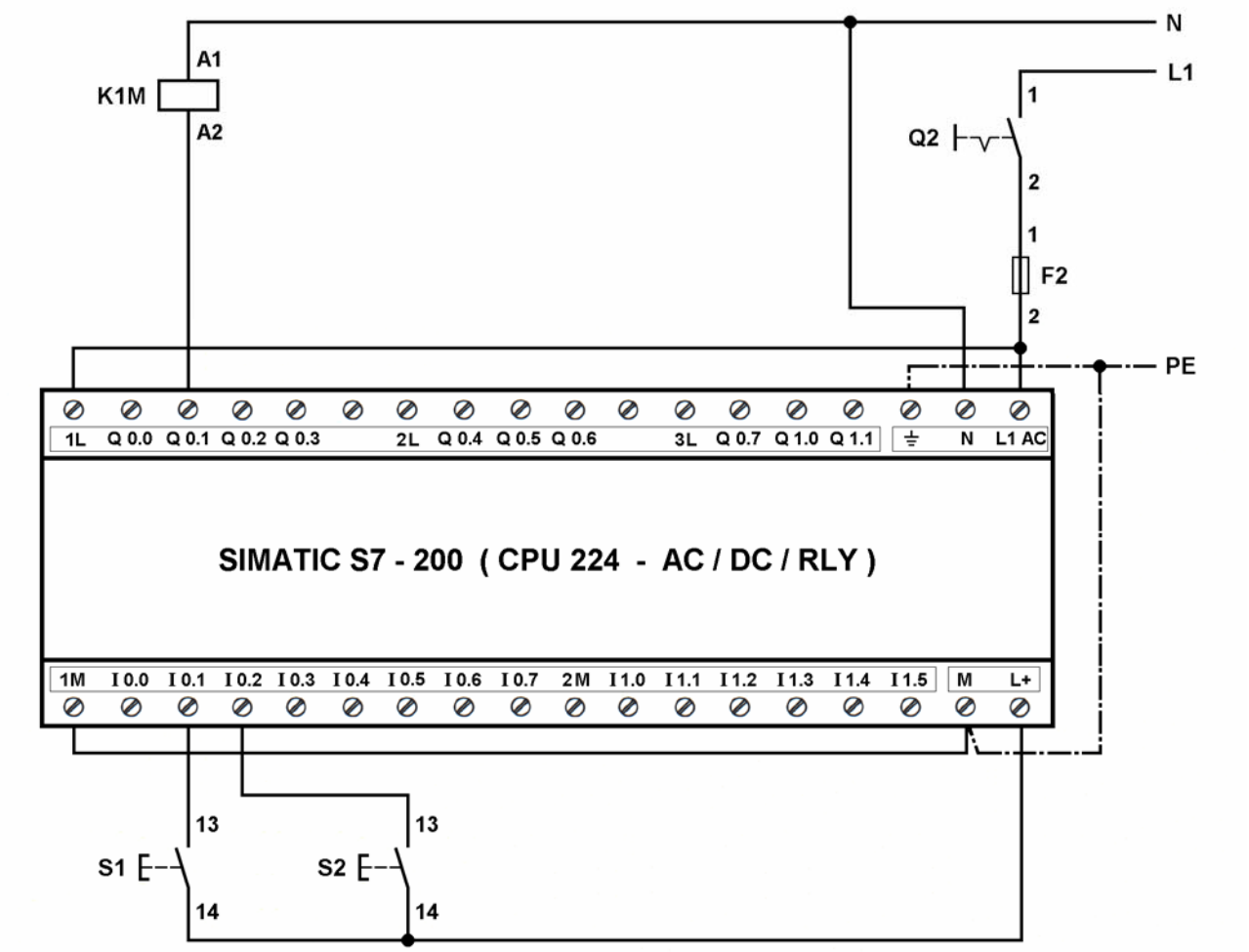
Περιγραφή	Χαρακτηρισμός
Είσοδοι	
Μπουτόν S1 επαφής " κανονικά ανοιχτής "	I 0.1
Μπουτόν S2 επαφής " κανονικά ανοιχτής "	I 0.2
Έξοδοι	
Πηνίο του ηλεκτρονόμου ισχύος K1M	Q 0.1

Καλωδίωση του PLC.

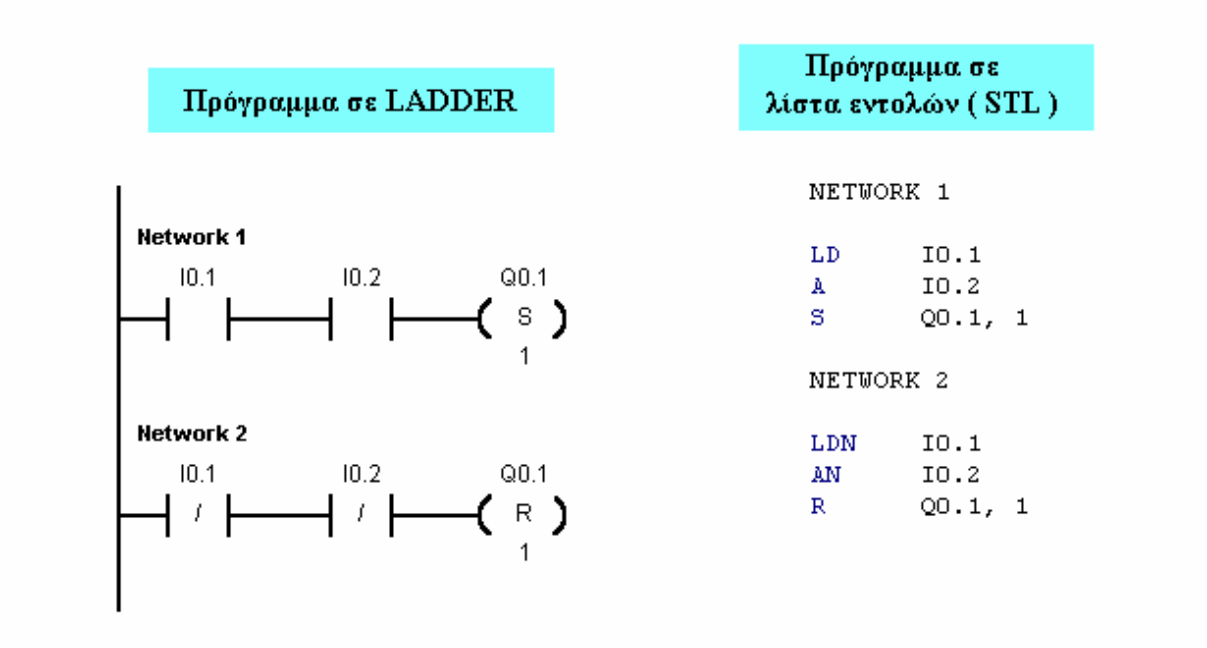
Η καλωδίωση του PLC δίνεται στο σχήμα 1.

Πρόγραμμα λειτουργίας του αυτοματισμού.

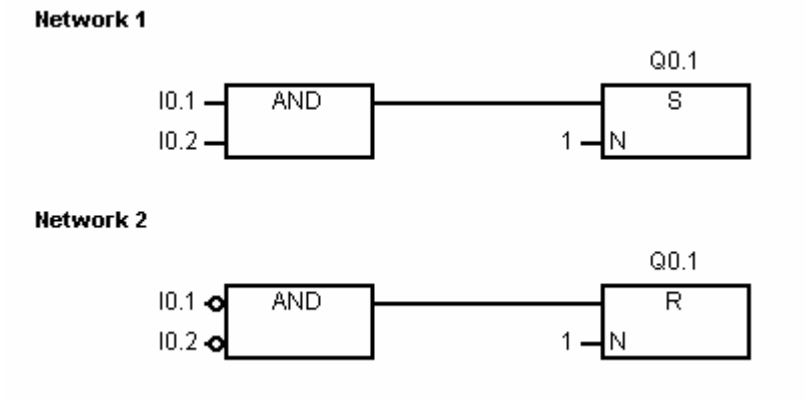
Δυο προγράμματα λειτουργίας του αυτοματισμού στις γλώσσες προγραμματισμού διάγραμμα επαφών (LADDER), λίστα εντολών (STL) και λογικών γραφικών (FBD) δίνονται στα σχήματα 2 ως και 4.



Σχήμα 1 : Καλωδίωση του PLC.

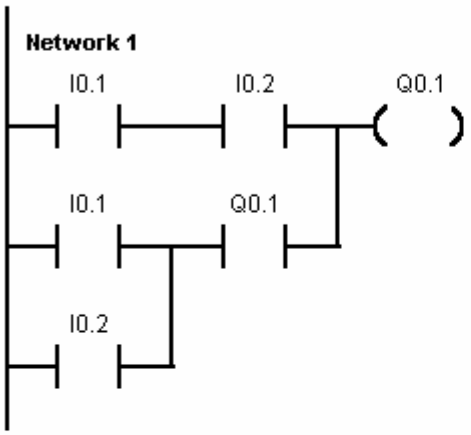


Σχήμα 2 : Πρόγραμμα 1 λειτουργίας του αυτοματισμού σε διάγραμμα επαφών (LADDER) και λίστα εντολών (STL).



Σχήμα 3 : Πρόγραμμα 1 λειτουργίας του αυτοματισμού σε γλώσσα λογικών γραφικών (FBD).

Πρόγραμμα σε LADDER

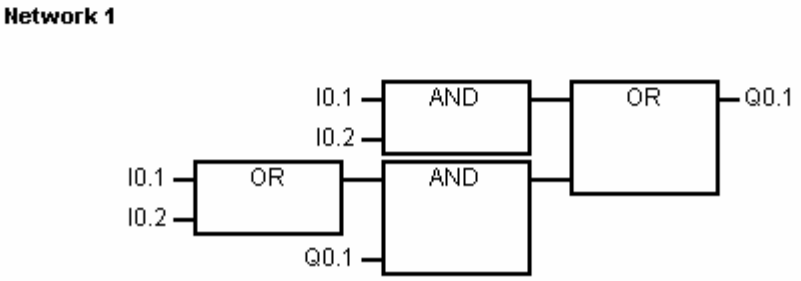


Πρόγραμμα σε λίστα εντολών (STL)

Network 1

```
LD      I0.1
A       I0.2
LD      I0.1
O       I0.2
A       Q0.1
OLD
=       Q0.1
```

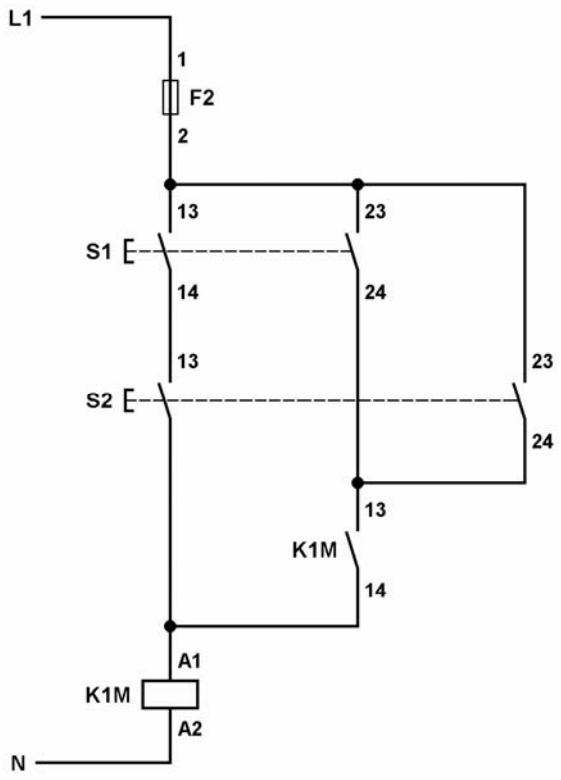
Πρόγραμμα σε γλώσσα λογικών γραφικών (FBD)



Σχήμα 4 : Πρόγραμμα 2 λειτουργίας του αυτοματισμού.

Ηλεκτρικό κύκλωμα ελέγχου με συμβατικά υλικά (κλασσικός αυτοματισμός).

Το ηλεκτρικό κύκλωμα ελέγχου με συμβατικά υλικά δίνεται στο σχήμα 5.



Σχήμα 5 : Ηλεκτρικό κύκλωμα ελέγχου με συμβατικά υλικά.

I_2	I_3	$Q_1(t)$	$Q_1(t+\Delta t)$	**Κατάσταση κατανάλωσης**
0	0	0	0	δε λειτουργεί
0	0	1	0	σταματά να λειτουργεί
0	1	0	0	δε λειτουργεί
0	1	1	1	συνεχίζει να λειτουργεί
1	0	0	0	δε λειτουργεί
1	0	1	1	συνεχίζει να λειτουργεί
1	1	0	1	ξεκινά να λει-τουργεί
1	1	1	1	συνεχίζει να λειτουργεί

O_1 \ $I_2 I_3$	**00**	**01**	**11**	**10**
0	0	0	1	0
1	0	1	1	1

$$O_1(t+\Delta t) = I_2 \cdot I_3 + I_3 \cdot O_1(t) + I_2 \cdot O_1(t) = I_2 \cdot I_3 + (I_2 + I_3) \cdot O_1(t)$$

ΕΦΑΡΜΟΓΗ 1.2

Ρύθμιση της θερμοκρασίας νερού.

Περιγραφή της εφαρμογής.

Το νερό που αποθηκεύεται σε μια δεξαμενή προκειμένου να χρησιμοποιηθεί σε μια παραγωγική διαδικασία έχει κατάλληλη θερμοκρασία για χρήση, όταν αυτή βρίσκεται στην περιοχή 30 – 50°C. Τα όρια 30°C και 50°C ελέγχονται από δύο θερμοστάτες S3 και S4 αντίστοιχα. Η θέρμανση του νερού γίνεται με αντιστάσεις, που ενεργοποιούνται από ένα ηλεκτρονόμο ισχύος K1M. Το νερό θερμαίνεται, όταν πιέσουμε ένα μπουτόν S_1 επαφής " κανονικά ανοιχτής ", εφ όσον η θερμοκρασία του είναι μικρότερη των 30°C. Διαφορετικά, η θέρμανση του νερού ξεκινά, όταν η θερμοκρασία του γίνει μικρότερη των 30°C μετά την πίεση του S1. Η θέρμανση του νερού συνεχίζεται μέχρι τους 50°C και στη συνέχεια η θερμοκρασία του νερού διατηρείται στην περιοχή 30 – 50°C μέχρι να πιέσουμε ένα μπουτόν S2 επαφής " κανονικά κλειστής ", οπότε σταματά η διαδικασία θέρμανσης του νερού.

Να γραφεί πρόγραμμα για κάποιο τύπο PLC με το οποίο να ελέγχεται η παραπάνω διαδικασία.

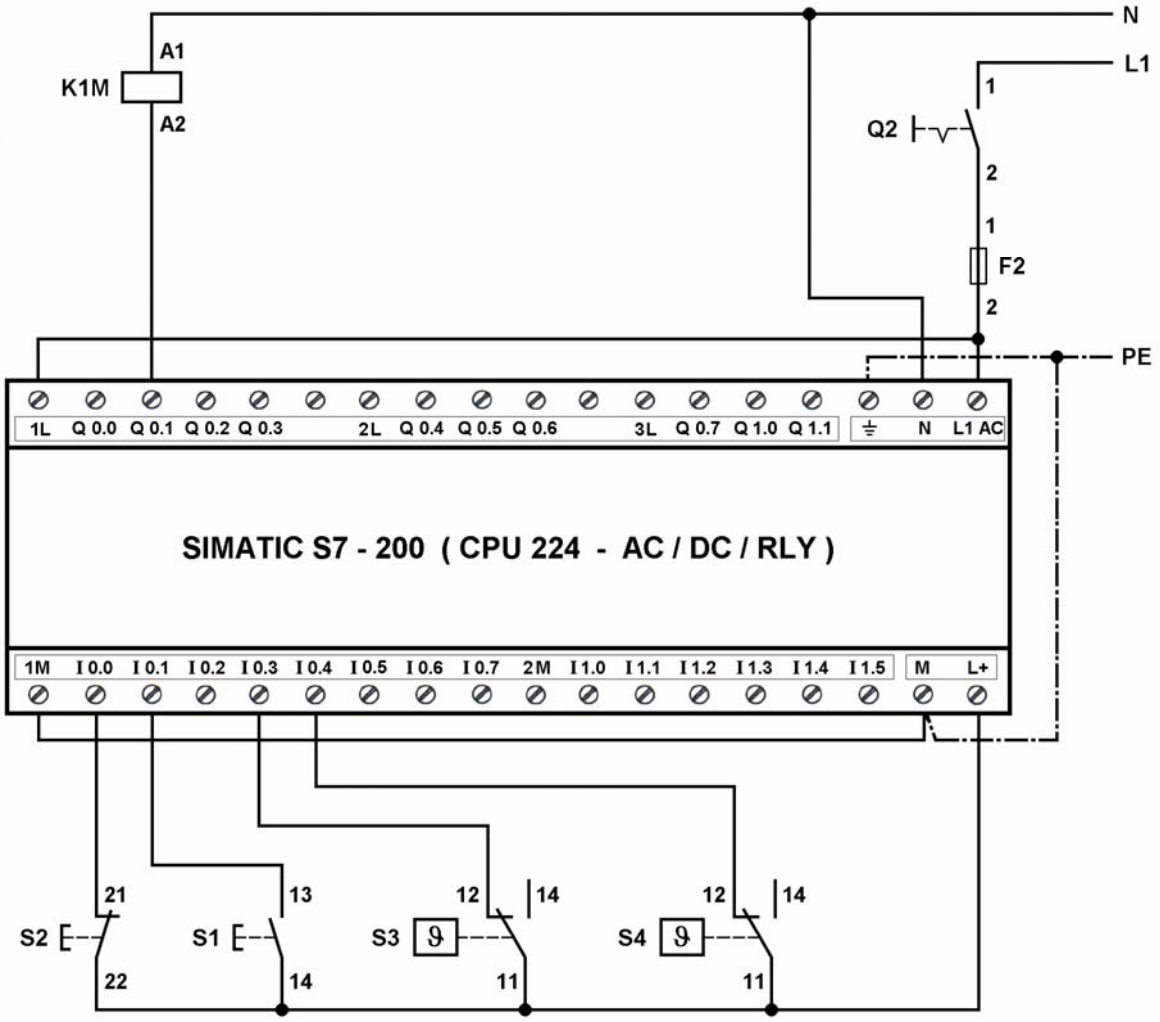
Επίλυση της εφαρμογής.

Χαρακτηρισμός εισόδων και εξόδων του PLC.

Περιγραφή	Χαρακτηρισμός
Είσοδοι	
Μπουτόν S1 επαφής " κανονικά ανοιχτής "	I 0.1
Μπουτόν S2 επαφής " κανονικά κλειστής "	I 0.0
Θερμοστάτης S3	I 0.3
Θερμοστάτης S4	I 0.4
Έξοδοι	
Πηνίο ηλεκτρονόμου ισχύος K1M	Q 0.0

Καλωδίωση του PLC.

Η καλωδίωση του PLC δίνεται στο σχήμα 1.

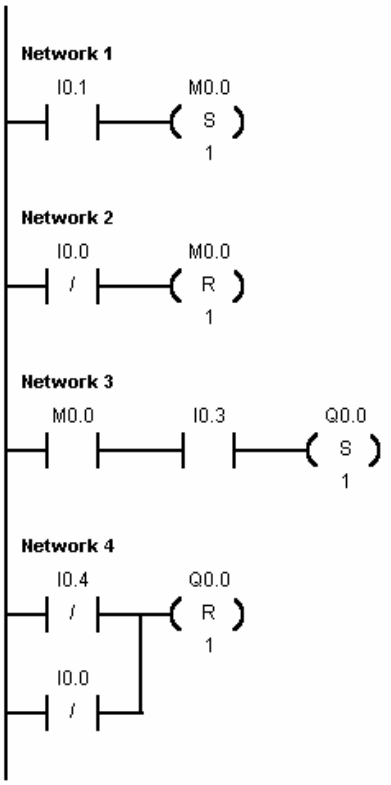


Σχήμα 1 : Καλωδίωση του PLC.

Πρόγραμμα λειτουργίας του αυτοματισμού.

Το πρόγραμμα λειτουργίας του αυτοματισμού στις γλώσσες προγραμματισμού διάγραμμα επαφών (LADDER), λίστα εντολών (STL) και λογικών γραφικών (FBD) δίνεται στο σχήμα 2.

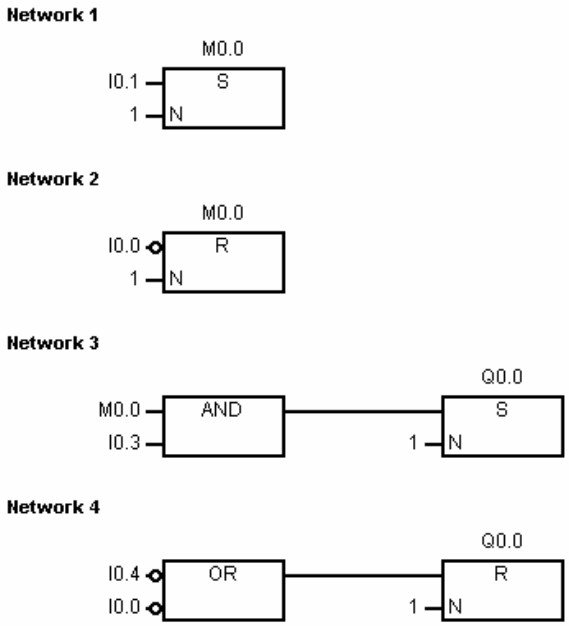
Πρόγραμμα σε LADDER



Πρόγραμμα σε λίστα εντολών (STL)

```
NETWORK 1

LD      I0.1
S       M0.0, 1

NETWORK 2

LDN     I0.0
R       M0.0, 1

NETWORK 3

LD      M0.0
A       I0.3
S       Q0.0, 1

NETWORK 4

LDN     I0.4
ON      I0.0
R       Q0.0, 1
```

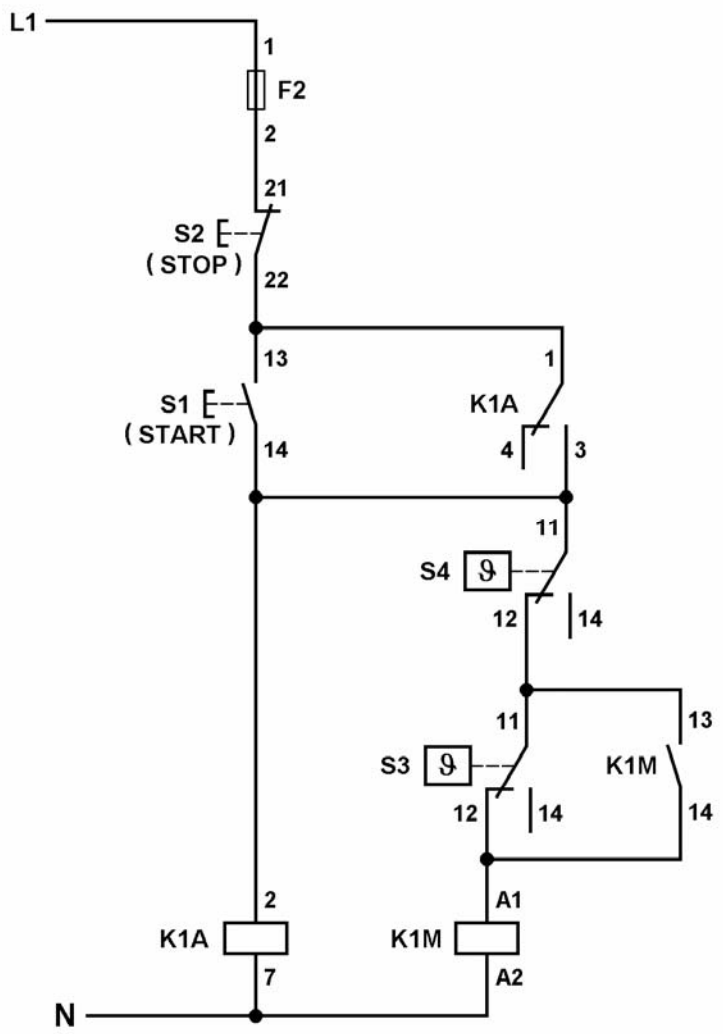
Πρόγραμμα σε γλώσσα λογικών γραφικών (FBD)



Σχήμα 2 : Πρόγραμμα λειτουργίας του αυτοματισμού.

Ηλεκτρικό κύκλωμα ελέγχου με συμβατικά υλικά (κλασσικός αυτοματισμός).

Το ηλεκτρικό κύκλωμα ελέγχου με συμβατικά υλικά δίνεται στο σχήμα 4.



Σχήμα 4 : Ηλεκτρικό κύκλωμα ελέγχου με συμβατικά υλικά.

ΕΦΑΡΜΟΓΗ 1.3

Εγκατάσταση παρασκευής μπετόν.

Περιγραφή της εφαρμογής.

Μια εγκατάσταση παρασκευής μπετόν περιλαμβάνει τα σιλό Σ_1 και Σ_2. Για να ξεκινήσει η φόρτωση ενός φορτηγού μεταφοράς μπετόν ο χειριστής επιλέγει πρώτα το σιλό από το οποίο θα γίνει η φόρτωση πιέζοντας το μπουτόν S1 ή το S2 (για φόρτωση από το σιλό Σ_1 ή το Σ_2 αντίστοιχα). Στη συνέχεια πιέζει το μπουτόν S3 για να ανοίξει ο σύρτης του σιλό που έχει επιλεγεί και να ξεκινήσει η φόρτωση. Η φόρτωση τερματίζεται με την πίεση του μπουτόν S4 με το οποίο κλείνει ο σύρτης του σιλό. Εάν από λάθος γίνει επιλογή και των δύο σιλό για φόρτωση αναβοσβήνει η λυχνία ένδειξης H3 με συχνότητα 2 Hz και δεν ξεκινά φόρτωση από κάποιο σιλό, εάν στη συνέχεια πιεσθεί το μπουτόν S3. Για να γίνει νέα επιλογή σιλό φόρτωσης ο χειριστής πιέζει το μπουτόν S4 με το οποίο ακυρώνονται οι προηγούμενες επιλογές και απενεργοποιείται η λυχνία H3. Στο χρονικό διάστημα που γίνεται φόρτωση από το σιλό Σ_1 ή το Σ_2 ανάβει η λυχνία ένδειξης H1 ή η λυχνία ένδειξης H2 αντίστοιχα.

Να γραφεί πρόγραμμα για κάποιο τύπο PLC με το οποίο να ελέγχεται η παραπάνω διαδικασία.

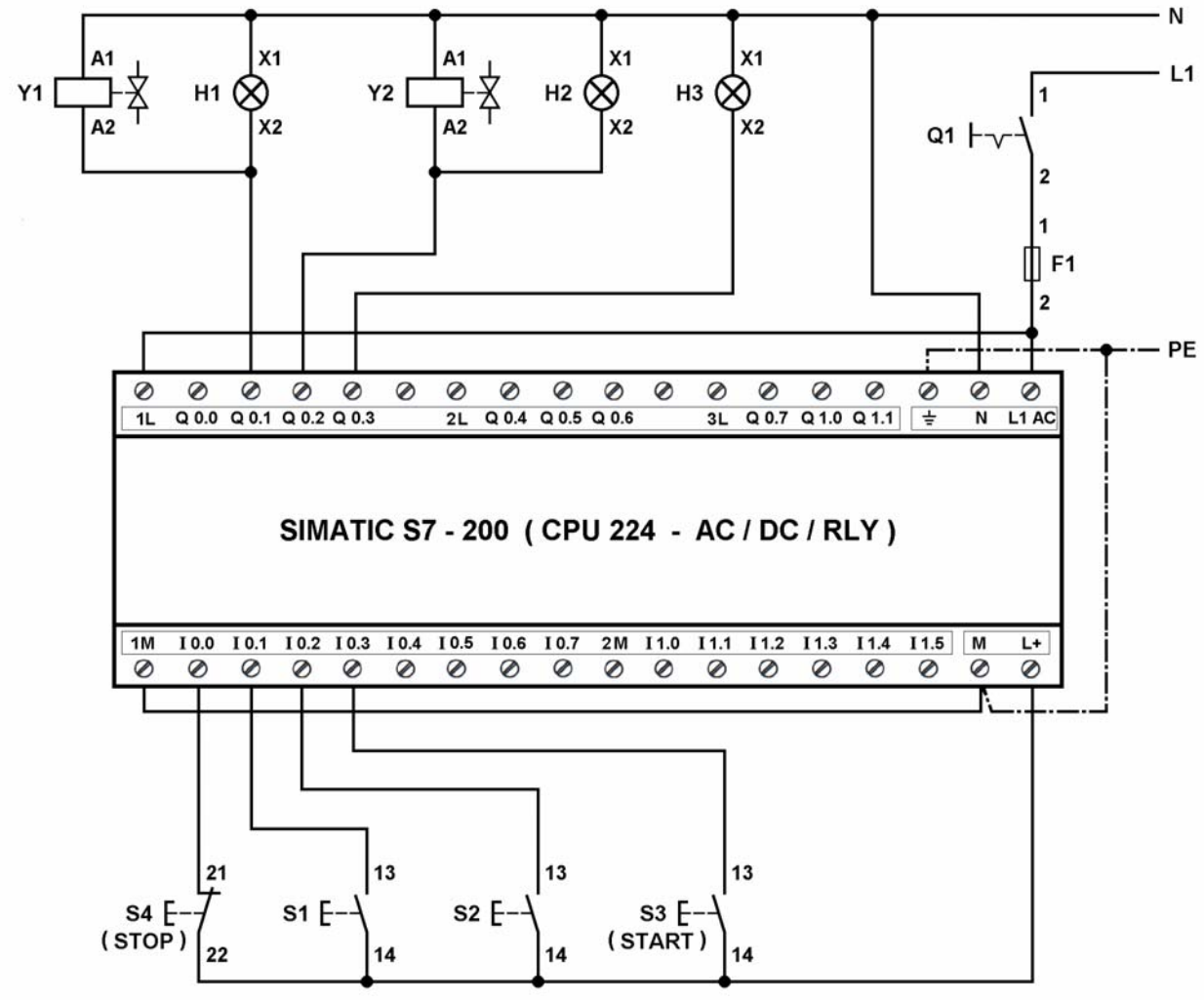
Επίλυση της εφαρμογής.

Χαρακτηρισμός εισόδων και εξόδων του PLC.

Περιγραφή	Χαρακτηρισμός
Είσοδοι	
Μπουτόν S1 επαφής “ κανονικά ανοικτής ”	I 0.1
Μπουτόν S2 επαφής “ κανονικά ανοικτής ”	I 0.2
Μπουτόν S3 επαφής “ κανονικά ανοικτής ”	I 0.3
Μπουτόν S4 επαφής “ κανονικά κλειστής ”	I 0.0
Έξοδοι	
Σύρτης του σιλό Σ_1	Q 0.1
Σύρτης του σιλό Σ_2	Q 0.2
Λυχνία ένδειξης H3	Q 0.3

Καλωδίωση του PLC.

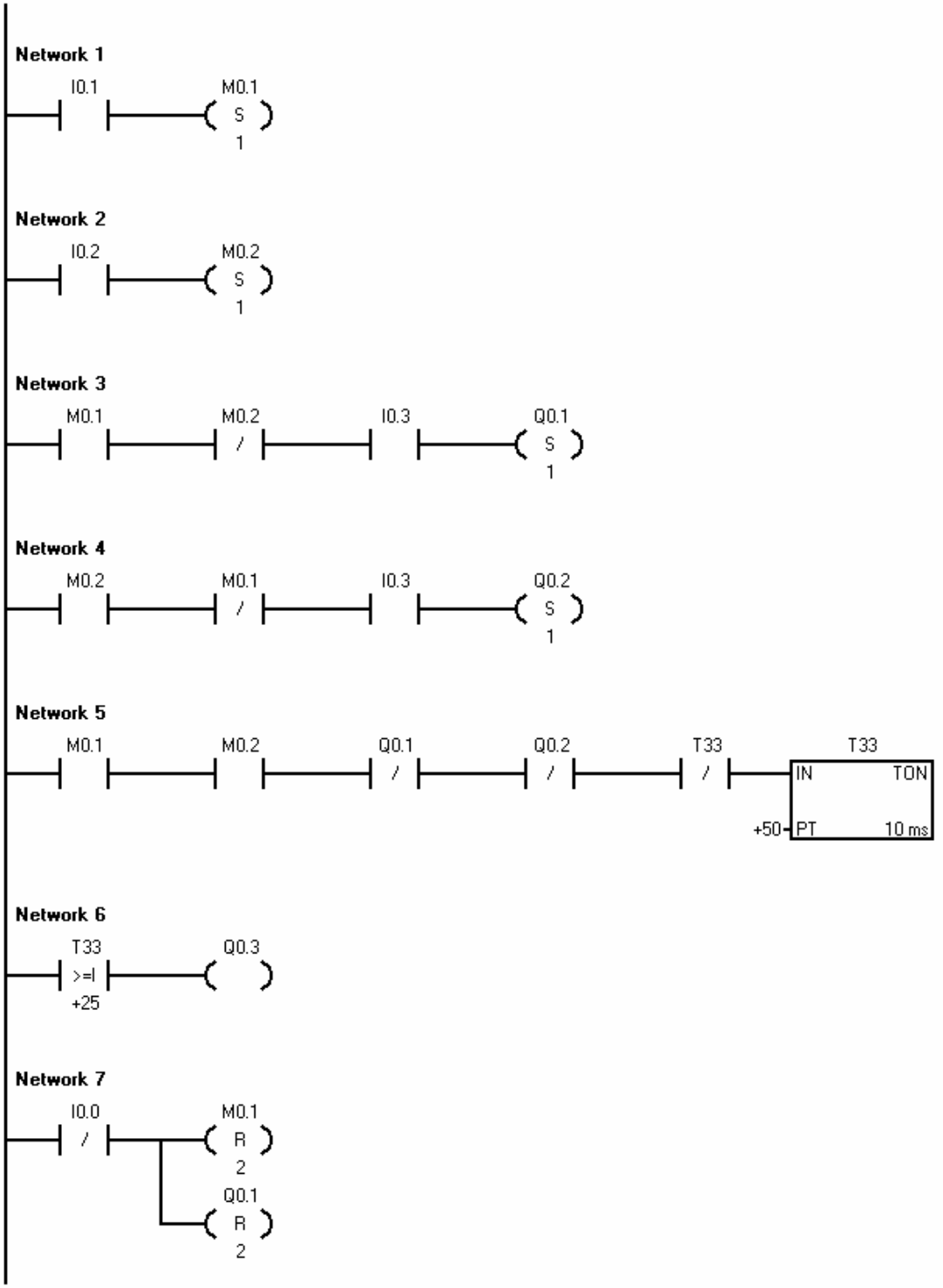
Η καλωδίωση του PLC δίνεται στο σχήμα 1.



Σχήμα 1 : Καλωδίωση του PLC.

Πρόγραμμα λειτουργίας του αυτοματισμού.

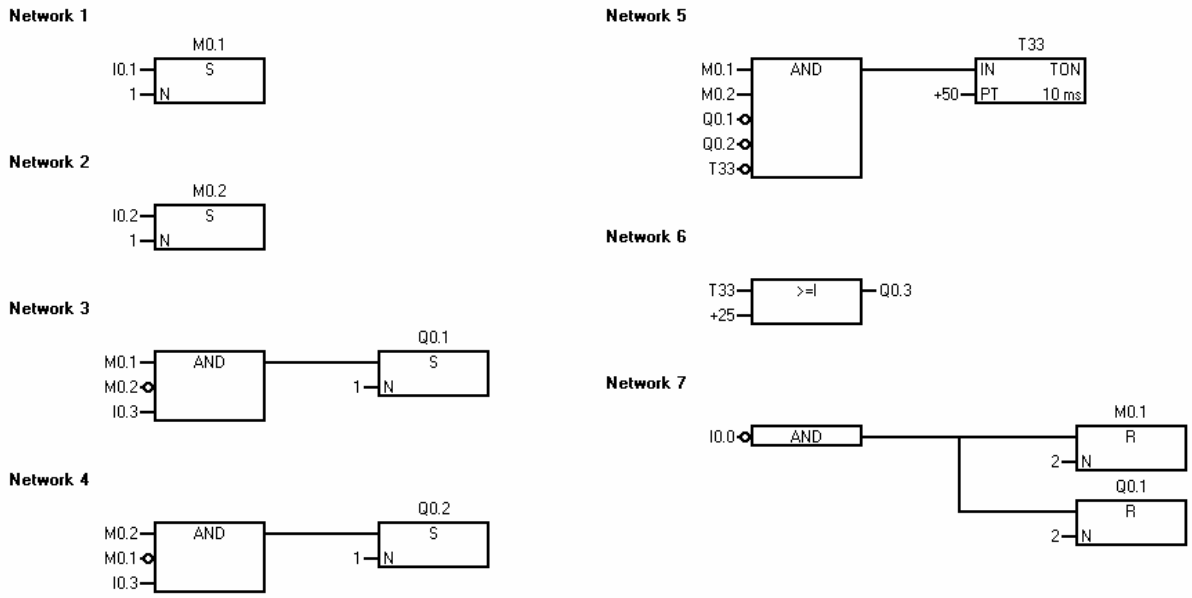
Το πρόγραμμα λειτουργίας του αυτοματισμού στις γλώσσες προγραμματισμού διάγραμμα επαφών (LADDER), λίστα εντολών (STL) και λογικών γραφικών (FBD) δίνεται στα σχήματα 2 έως και 4.



Σχήμα 2 : Πρόγραμμα λειτουργίας του αυτοματισμού σε διάγραμμα επαφών (LADDER).

```
Network 1
LD      I0.1
S       M0.1, 1

Network 2
LD      I0.2
S       M0.2, 1

Network 3
LD      M0.1
AN      M0.2
A       I0.3
S       Q0.1, 1

Network 4
LD      M0.2
AN      M0.1
A       I0.3
S       Q0.2, 1

Network 5
LD      M0.1
A       M0.2
AN      Q0.1
AN      Q0.2
AN      T33
TON     T33, +50

Network 6
LDW>=   T33, +25
=       Q0.3

Network 7
LDN     I0.0
R       M0.1, 2
R       Q0.1, 2
```

Σχήμα 3 : Πρόγραμμα λειτουργίας του αυτοματισμού σε λίστα εντολών (STL).



Σχήμα 4 : Πρόγραμμα λειτουργίας του αυτοματισμού σε γλώσσα λογικών γραφικών (FBD).

ΕΦΑΡΜΟΓΗ 1.4

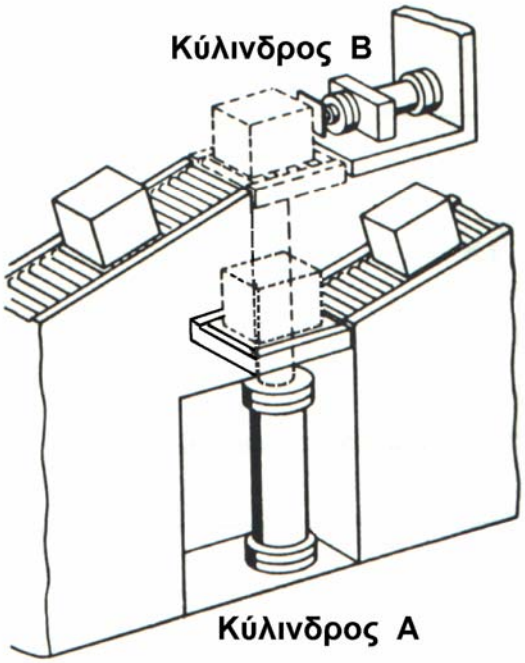
Ηλεκτροπνευματική διάταξη μεταφοράς κιβωτίων σε δύο επίπεδα.

Περιγραφή της εφαρμογής.

Στο σχήμα 1 φαίνεται μια ηλεκτροπνευματική διάταξη μεταφοράς κιβωτίων σε δύο επίπεδα, η οποία ελέγχεται από ένα PLC.

Τα κιβώτια φθάνουν στο πλαίσιο που είναι στερεωμένο στο βάκτρο του κυλίνδρου Α από ένα ραουλόδρομο μεταφορέα. Όταν ένα κιβώτιο φθάσει στο παραπάνω πλαίσιο, ενεργοποιεί ένα τερματικό διακόπτη S5. Με την ενεργοποίηση του S5 εκτείνεται ο κύλινδρος Α και μεταφέρει το κιβώτιο στο ύψος του δεύτερου ραουλόδρομου. Στη συνέχεια εκτείνεται ο κύλινδρος Β και σπρώχνει το κιβώτιο στο ραουλόδρομο. Μετά την έκταση του κυλίνδρου Β επιστρέφει στην αρχική του θέση ο κύλινδρος Α. Μετά την επιστροφή του κυλίνδρου Α επιστρέφει και ο κύλινδρος Β.

Να γραφεί πρόγραμμα για PLC με το οποίο να ελέγχεται η λειτουργία της παραπάνω διάταξης.

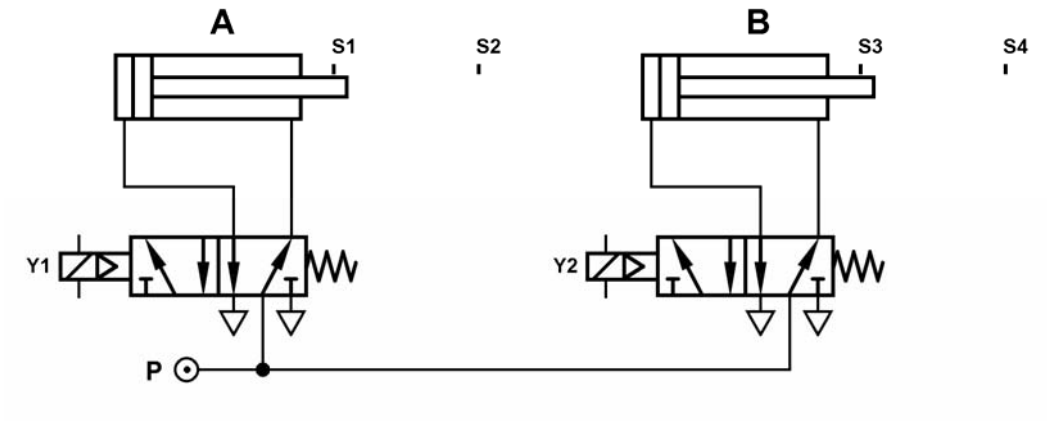


Σχήμα 1 : Ηλεκτροπνευματική διάταξη μεταφοράς κιβωτίων σε δύο επίπεδα .

Πνευματικό κύκλωμα ισχύος της εγκατάστασης.

Στο σχήμα 2 δίνεται το πνευματικό κύκλωμα ισχύος της διάταξης που περιλαμβάνει δύο κυλίνδρους διπλής ενέργειας Α και Β. Κάθε κύλινδρος ελέγχεται από μια ηλεκτροπνευματική βαλβίδα 5/2 που ενεργοποιείται από πηνίο με βαλβίδα πιλότο και διαθέτει ελατήριο επανα-

φοράς στη θέση ηρεμίας. Οι θέσεις σύμπτυξης και έκτασης κάθε κυλίνδρου ελέγχονται από τερματικούς διακόπτες όπως φαίνεται στο ίδιο σχήμα.



Σχήμα 2 : Πνευματικό κύκλωμα ισχύος των δύο κυλίνδρων διπλής ενέργειας.

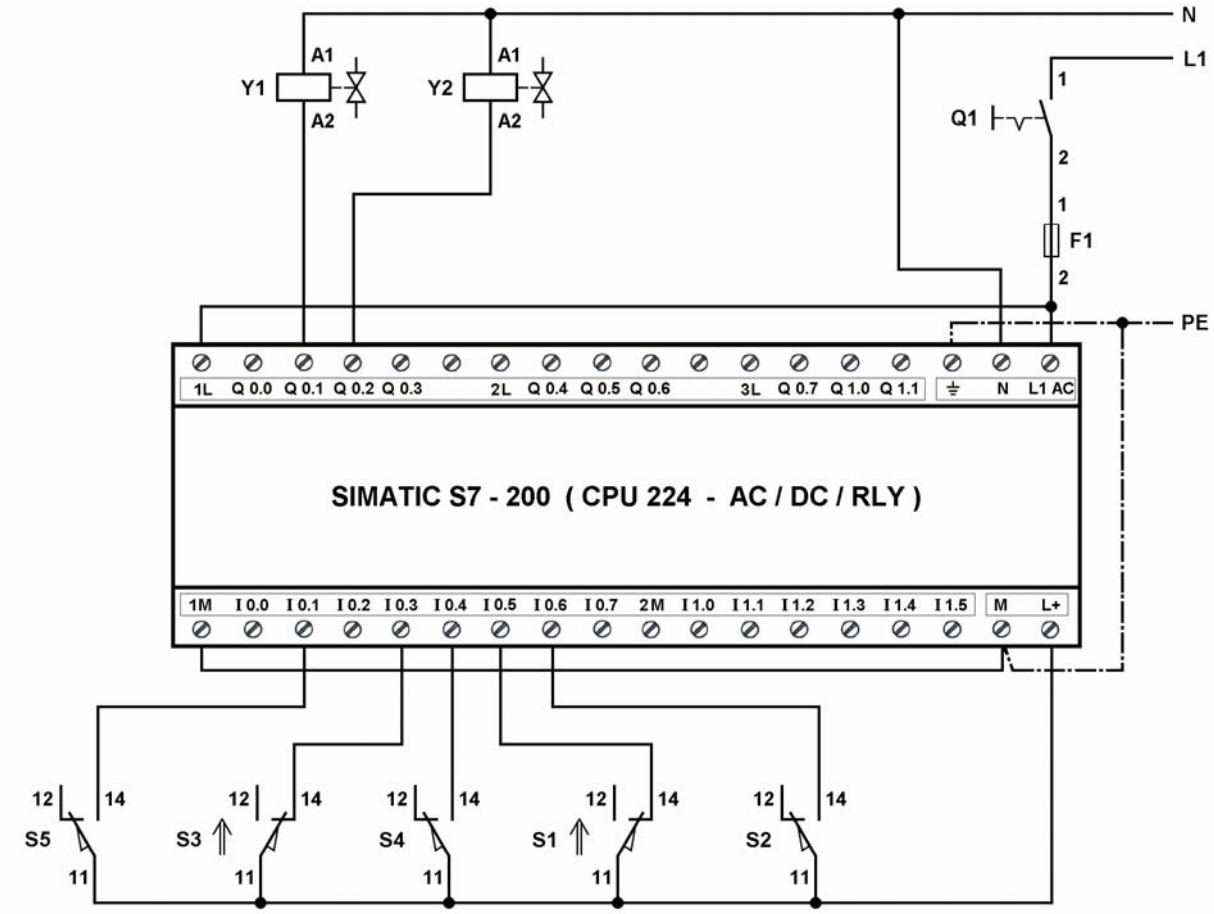
Επίλυση της εφαρμογής.

Χαρακτηρισμός εισόδων και εξόδων του PLC.

Περιγραφή	Χαρακτηρισμός
Είσοδοι	
Τερματικός διακόπτης S1	I 0.5
Τερματικός διακόπτης S2	I 0.6
Τερματικός διακόπτης S3	I 0.3
Τερματικός διακόπτης S4	I 0.4
Τερματικός διακόπτης S5	I 0.1
Έξοδοι	
Πηνίο Y1 της ηλεκτροπνευματικής βαλβίδας του κυλίνδρου A	Q 0.1
Πηνίο Y2 της ηλεκτροπνευματικής βαλβίδας του κυλίνδρου B	Q 0.2

Καλωδίωση του PLC.

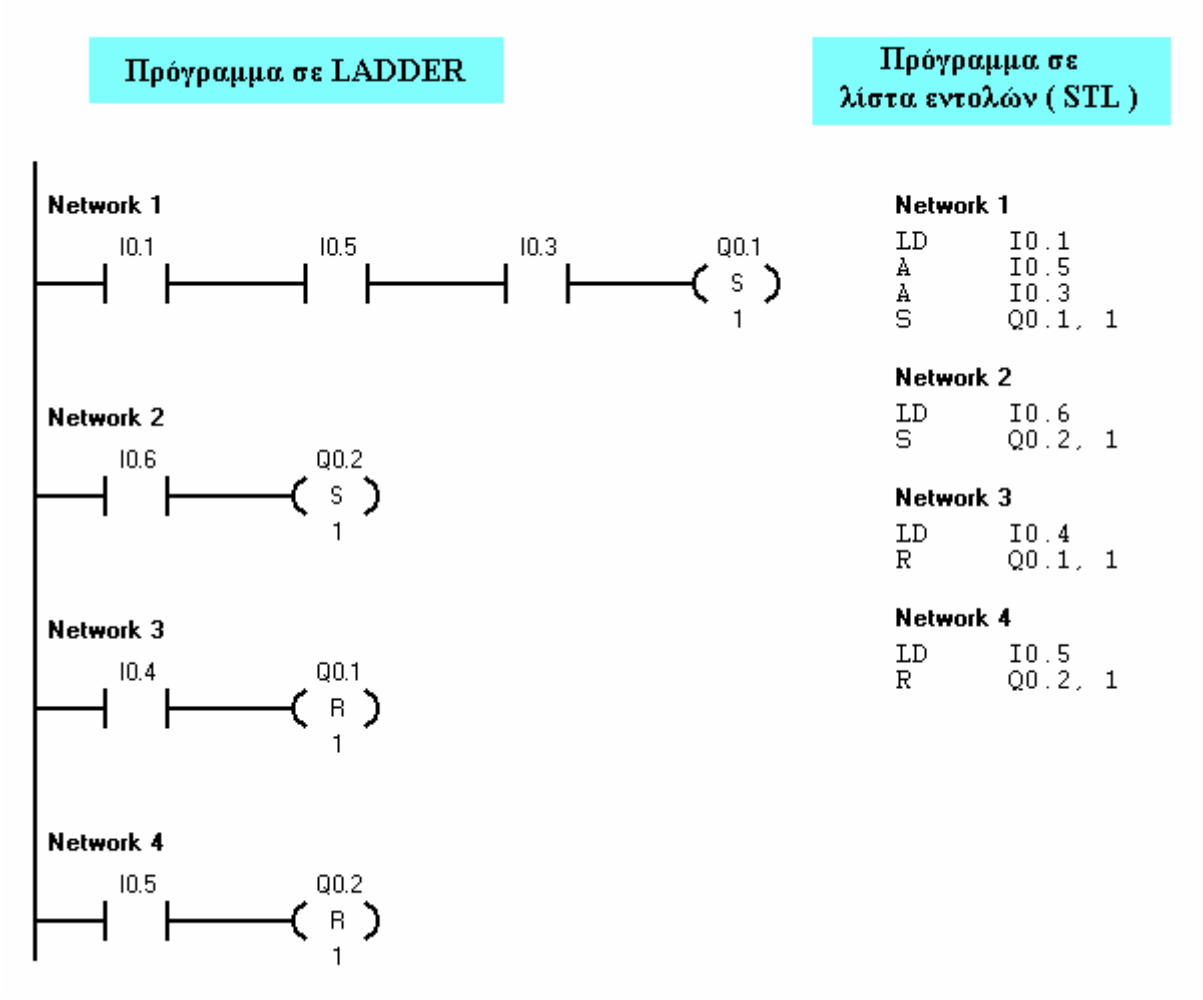
Η καλωδίωση του PLC δίνεται στο σχήμα 3.



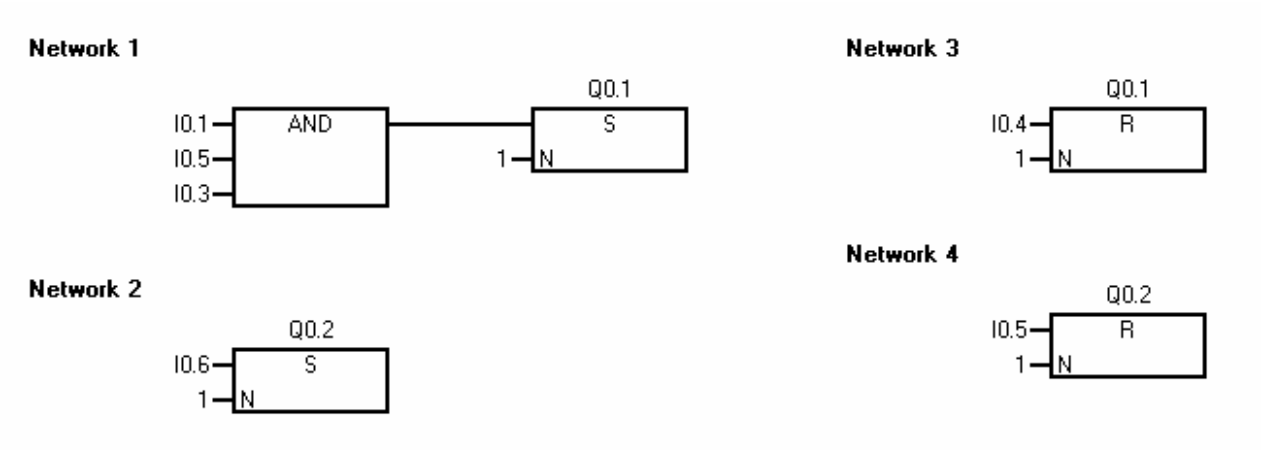
Σχήμα 3 : Καλωδίωση του PLC.

Πρόγραμμα λειτουργίας του αυτοματισμού.

Το πρόγραμμα λειτουργίας του αυτοματισμού στις γλώσσες προγραμματισμού διάγραμμα επαφών (LADDER), λίστα εντολών (STL) και λογικών γραφικών (FBD) δίνεται στα σχήματα 4 και 5.



Σχήμα 4 : Πρόγραμμα λειτουργίας του αυτοματισμού σε διάγραμμα επαφών (LADDER) και λίστα εντολών (STL).



Σχήμα 5 : Πρόγραμμα λειτουργίας του αυτοματισμού σε γλώσσα λογικών γραφικών (FBD).

ΕΦΑΡΜΟΓΗ 1.5

Διαχωρισμός κιβωτίων σε κοντά - μακριά.

Περιγραφή της εφαρμογής.

Στο σχήμα 1 φαίνεται μια εγκατάσταση μεταφοράς κιβωτίων δύο μεγεθών, κοντά – μακριά. Όλα τα κιβώτια μεταφέρονται με τη μεταφορική ταινία C_o. Στο τέλος της ταινίας C_o τα κιβώτια διαχωρίζονται ανάλογα με το μήκος τους και τα κοντά συνεχίζουν στη μεταφορική ταινία C_A, ενώ τα μακριά στη μεταφορική ταινία C_B. Τα κιβώτια οδηγούνται στις ταινίες C_A και C_B με τη βοήθεια του διακλαδωτήρα Δ_1, ο οποίος αλλάζει θέση κάθε φορά που έρχεται κιβώτιο διαφορετικού μήκους.

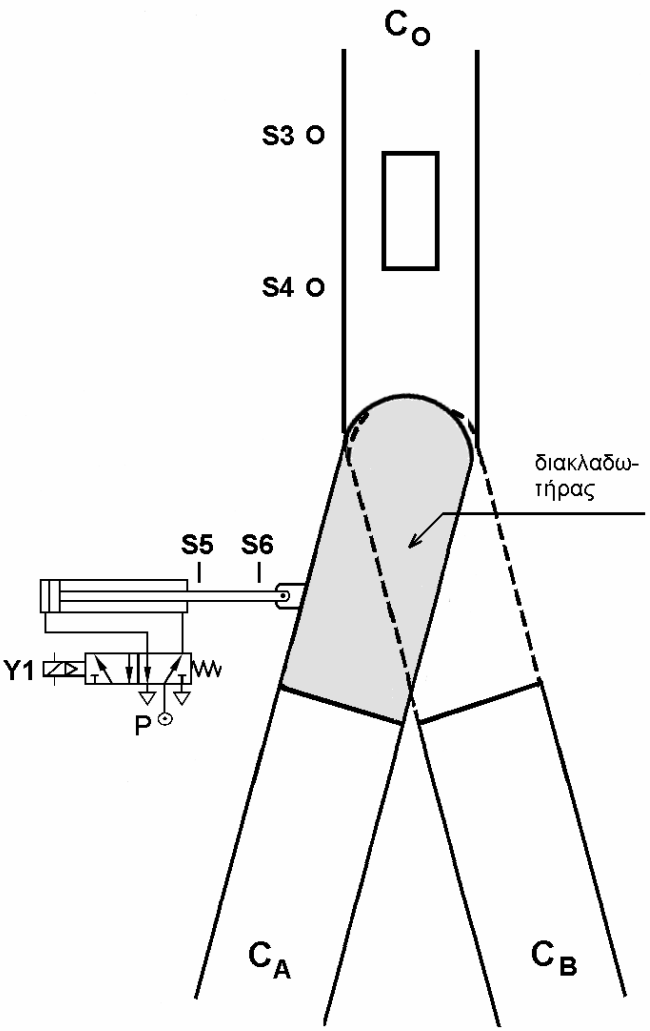
Ο διακλαδωτήρας οδηγείται από ένα πνευματικό κύλινδρο διπλής ενέργειας. Η ενεργοποίηση του τελευταίου γίνεται με μια μονοσταθή ηλεκτροπνευματική βαλβίδα 5 / 2 (πηνίοΥ1 – ελατήριο επαναφοράς). Όταν η τελευταία δεν είναι ενεργοποιημένη, ο διακλαδωτήρας οδηγεί τα κιβώτια στην ταινία C_A.

Οι θέσεις του διακλαδωτήρα στις ταινίες C_A και C_B προσδιορίζονται από τους τερματικούς διακόπτες S5 και S6 αντίστοιχα.

Το μέγεθος των κιβωτίων αναγνωρίζεται με τη βοήθεια δύο φωτοκύτταρων S3 και S4 που είναι τοποθετημένα στο ίδιο οριζόντιο επίπεδο. Κατά τη διέλευση ενός μακρύ κιβώτιου από τη θέση που βρίσκονται τα φωτοκύτταρα σε κάποιο χρονικό διάστημα διεγείρονται ταυτοχρονα και τα δύο φωτοκύτταρα. Κατά τη διέλευση ενός κοντού κιβώτιου τα δύο φωτοκύτταρα δε διεγείρονται ποτέ ταυτόχρονα.

Όταν ο διακλαδωτήρας Δ_1 πρέπει να αλλάξει θέση, η ταινία C_o σταματά. Η ταινία C_o ξεκινά αυτόματα, όταν ολοκληρωθεί η μετακίνηση του διακλαδωτήρα.

Στο ξεκίνημα της διαδικασίας μεταφοράς κιβωτίων ο ηλεκτροκινητήρας που κινεί την ταινία C_o ξεκινά με πίεση ενός μπουτόν S1 και στο τέλος της διαδικασίας σταματά με πίεση ενός μπουτόν S2.



Σχήμα 1 : Εγκατάσταση μεταφοράς κιβωτίων

Δύο λυχνίες ένδειξης Η1 και Η2 δείχνουν τη λειτουργία της εγκατάστασης μεταφοράς κι-

βωτίων και την υπερφόρτιση του κινητήρα της μεταφορικής ταινίας C_o αντίστοιχα.

Να γραφεί πρόγραμμα για PLC με το οποίο να ελέγχεται η λειτουργία της παραπάνω εγκατάστασης μεταφοράς κιβωτίων.

Επίλυση της εφαρμογής.

Χαρακτηρισμός εισόδων και εξόδων του PLC.

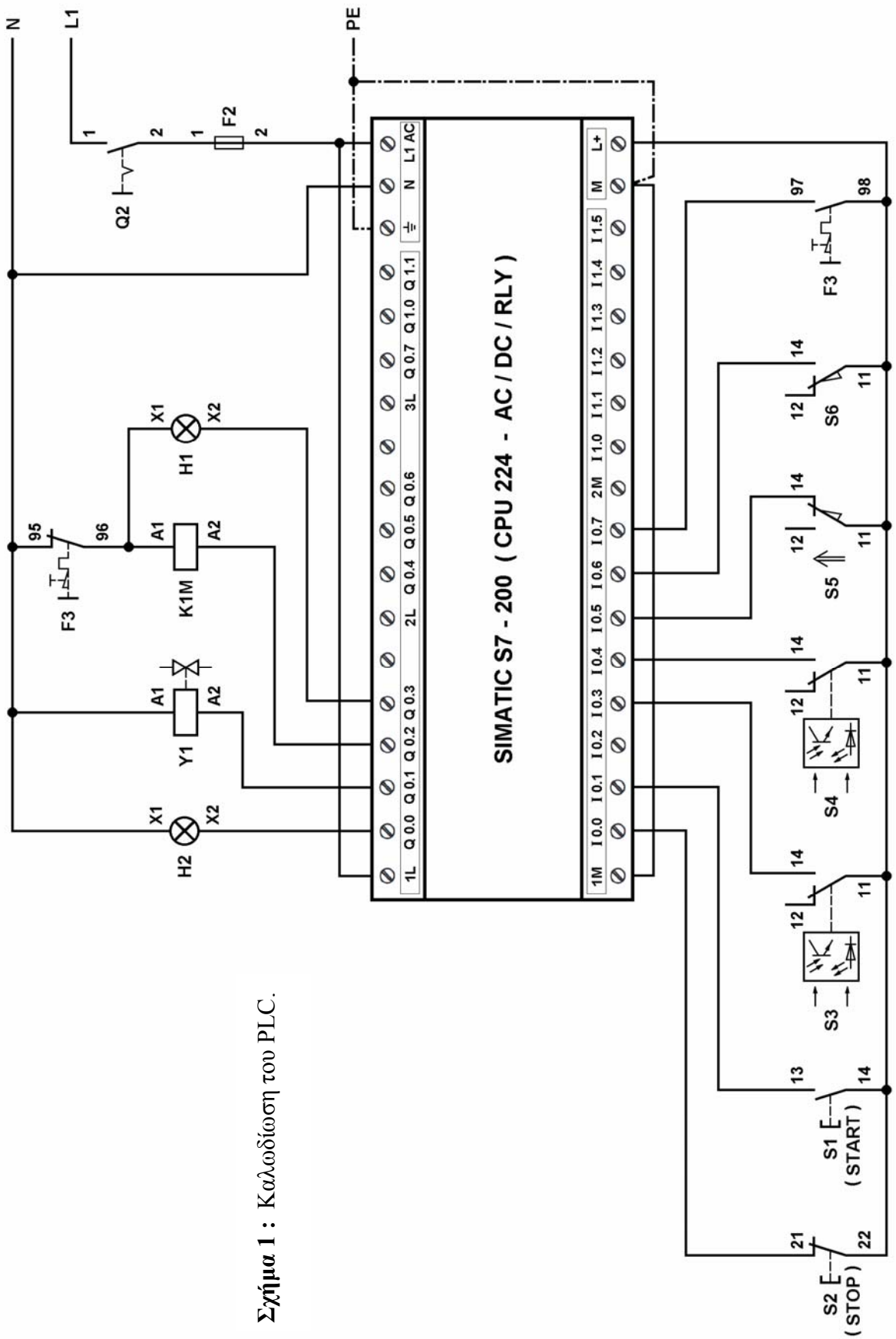
Περιγραφή	Χαρακτηρισμός
Είσοδοι	
Μπουτόν S1 επαφής “ κανονικά ανοικτής ”	I 0.1
Μπουτόν S2 επαφής “ κανονικά κλειστής ”	I 0.0
Φωτοκύτταρο S3 επαφής “ κανονικά ανοικτής ”	I 0.3
Φωτοκύτταρο S4 επαφής “ κανονικά ανοικτής ”	I 0.4
Τερματικός διακόπτης S5 επαφής “ κανονικά ανοικτής ”	I 0.5
Τερματικός διακόπτης S6 επαφής “ κανονικά ανοικτής ”	I 0.6
Επαφή 97-98 του θερμικού υπερφόρτισης F3	I 0.7
Έξοδοι	
ΠηνίοY1 ηλεκτροπνευματικής βαλβίδας	Q 0.1
Πηνίο ηλεκτρονόμου ισχύος K1M του κινητήρα της μεταφορικής ταινίας C_o	Q 0.2
Λυχνία ένδειξης λειτουργίας της εγκατάστασης H1	Q 0.3
Λυχνία ένδειξης υπερφόρτισης του κινητήρα H2	Q 0.0

Καλωδίωση του PLC.

Η καλωδίωση του PLC δίνεται στο σχήμα 1.

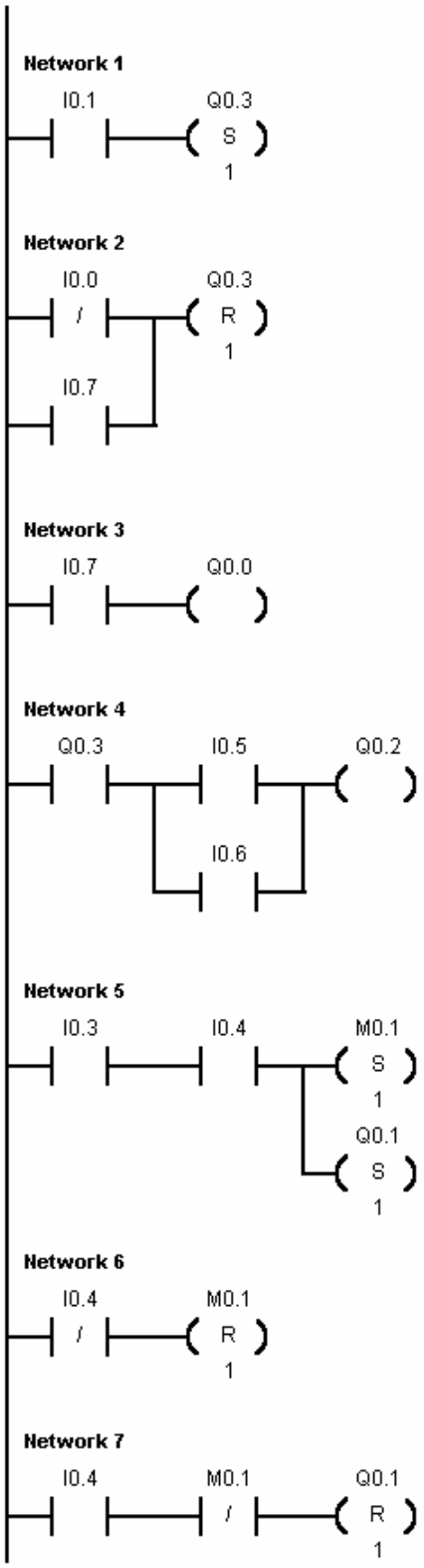
Πρόγραμμα λειτουργίας του αυτοματισμού.

Το πρόγραμμα λειτουργίας του αυτοματισμού στις γλώσσες προγραμματισμού λίστα εντολών (STL), διάγραμμα επαφών (LADDER) και λογικών γραφικών (FBD) δίνεται στα σχήματα 2 και 3.



Σχήμα 1 : Καλωδίωση του PLC.

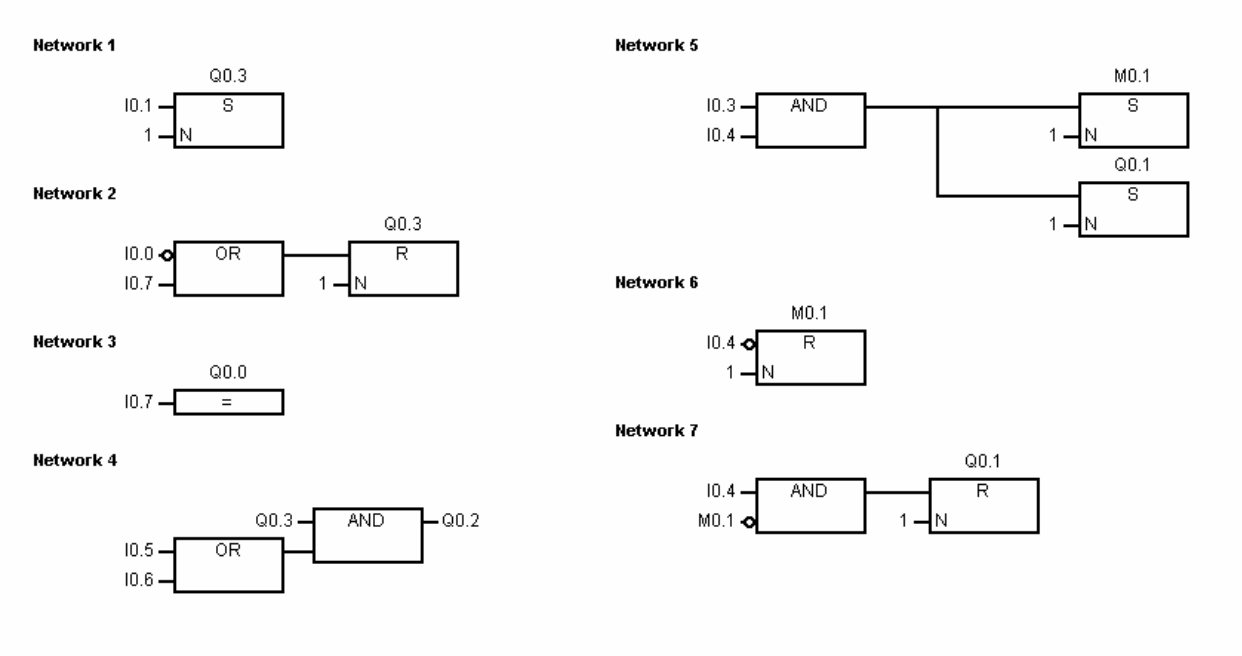
Πρόγραμμα σε LADDER



Πρόγραμμα σε λίστα εντολών (STL)

```
NETWORK 1

LD      I0.1
S       Q0.3, 1

NETWORK 2

LDN     I0.0
O       I0.7
R       Q0.3, 1

NETWORK 3

LD      I0.7
=       Q0.0

NETWORK 4

LD      Q0.3
LD      I0.5
O       I0.6
ALD
=       Q0.2

NETWORK 5

LD      I0.3
A       I0.4
S       M0.1, 1
S       Q0.1, 1

NETWORK 6

LDN     I0.4
R       M0.1, 1

NETWORK 7

LD      I0.4
AN      M0.1
R       Q0.1, 1
```

Σχήμα 2 : Πρόγραμμα λειτουργίας του αυτοματισμού σε διάγραμμα επαφών (LADDER) και σε λίστα εντολών (STL).



Σχήμα 3 : Πρόγραμμα λειτουργίας του αυτοματισμού σε γλώσσα λογικών γραφικών (FBD).

ΕΦΑΡΜΟΓΗ 1.6

Ενεργοποίηση και απενεργοποίηση μιας κατανάλωσης με χρησιμοποίηση ενός μπουτόν.

Περιγραφή της εφαρμογής.

Σε μια παραγωγική διαδικασία μια ηλεκτρική κατανάλωση O_1 τροφοδοτείται από ένα ηλεκτρονόμο ισχύος K1M. Ο ηλεκτρονόμο ισχύος ελέγχεται από ένα μπουτόν S1 επαφής " κανονικά ανοικτής ", ως εξής:

Όταν ο ηλεκτρονόμος K1M είναι απενεργοποιημένος και πιεστεί το μπουτόν S1, ο K1M ενεργοποιείται.

Όταν ο ηλεκτρονόμος K1M είναι ενεργοποιημένος και πιεστεί το μπουτόν S_1, ο K1M απενεργοποιείται.

Να γραφεί πρόγραμμα για PLC με το οποίο να ελέγχεται η λειτουργία της κατανάλωσης O_1.

Επίλυση της εφαρμογής.

Χαρακτηρισμός εισόδων και εξόδων του PLC.

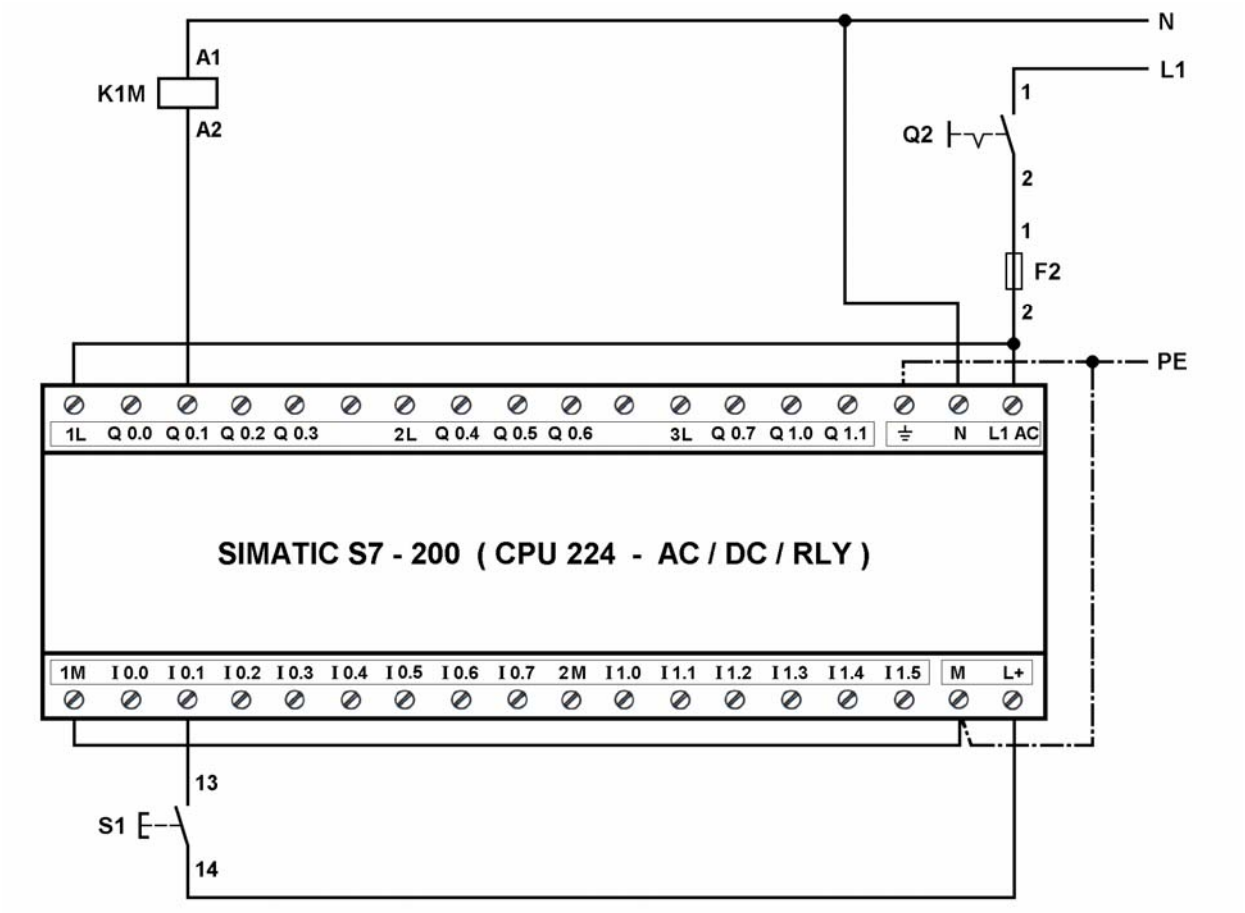
Περιγραφή	Χαρακτηρισμός
Είσοδοι	
Μπουτόν S1 επαφής " κανονικά ανοικτής "	I 0.1
Έξοδοι	
Πηνίο ηλεκτρονόμου ισχύος K1M	Q 0.1

Καλωδίωση του PLC.

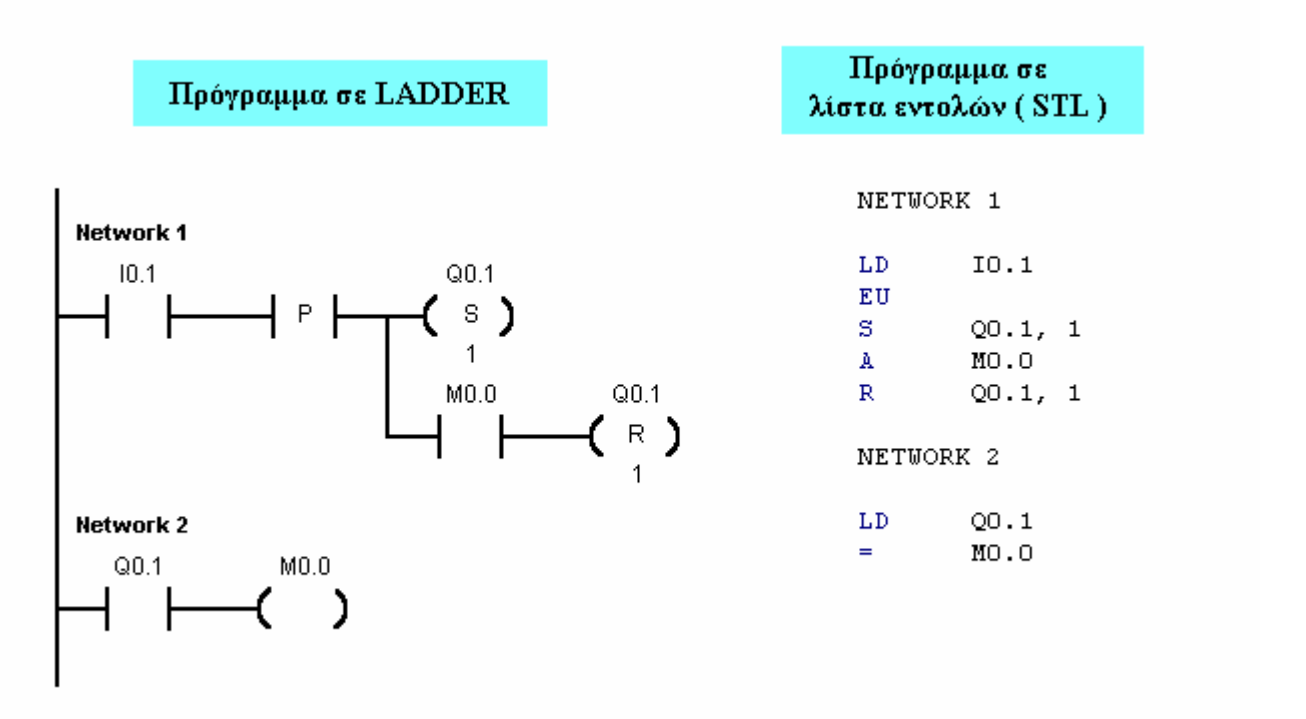
Η καλωδίωση του PLC δίνεται στο σχήμα 1.

Πρόγραμμα λειτουργίας του αυτοματισμού.

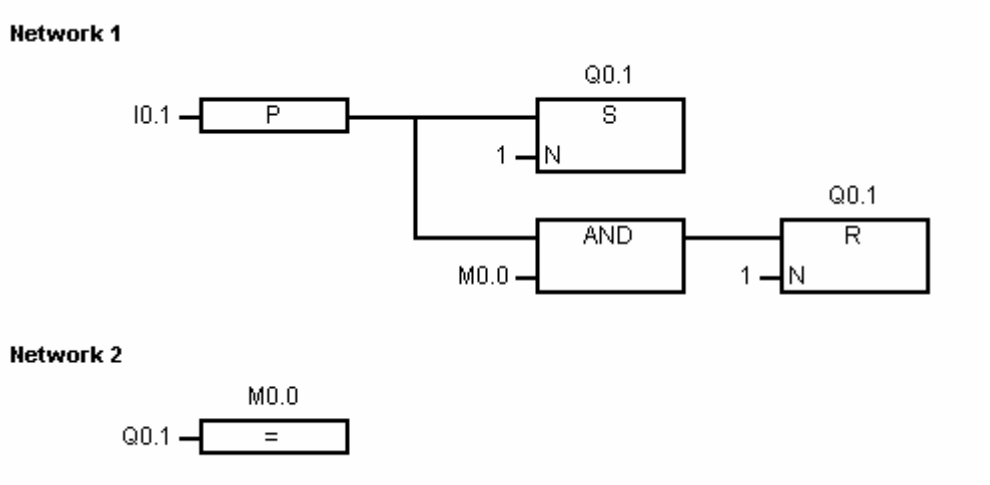
Το πρόγραμμα λειτουργίας του αυτοματισμού στις γλώσσες προγραμματισμού διάγραμμα επαφών (LADDER), λίστα εντολών (STL) και λογικών γραφικών (FBD) δίνεται στα σχήματα 2 και 3.



Σχήμα 1 : Καλωδίωση του PLC.



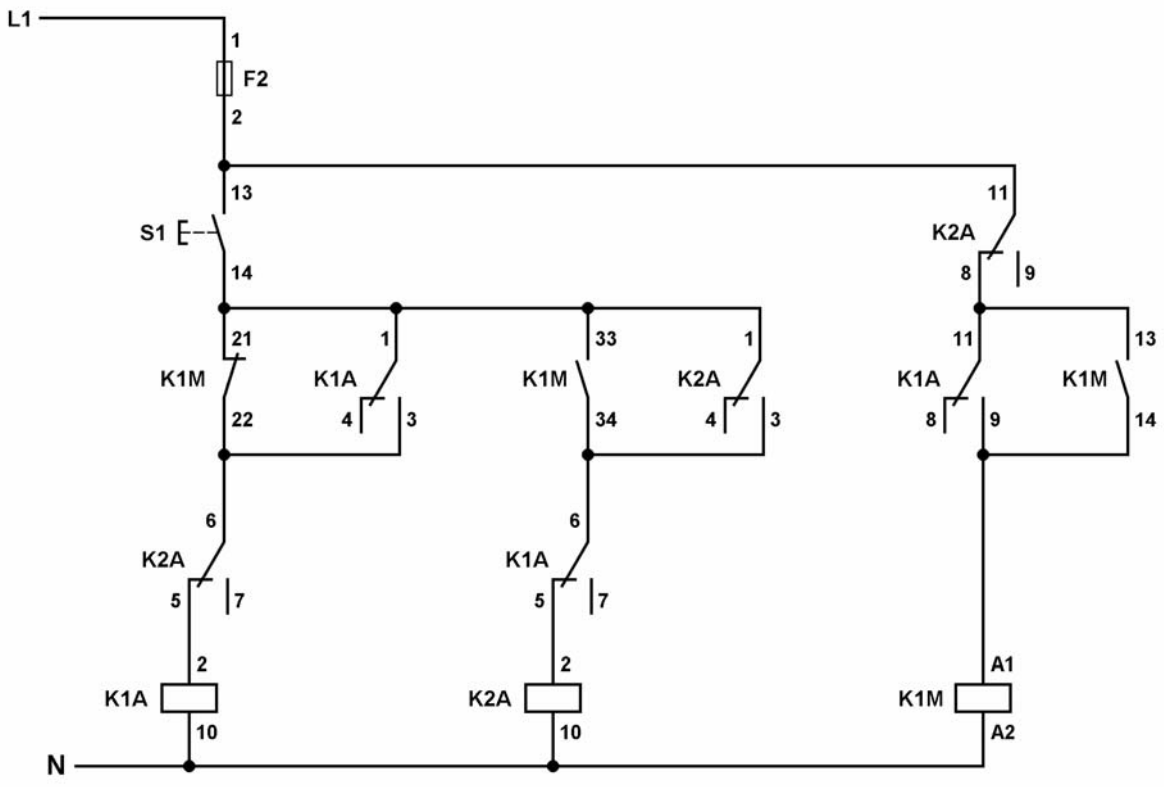
Σχήμα 2 : Πρόγραμμα λειτουργίας του αυτοματισμού σε διάγραμμα επαφών (LADDER), λίστα εντολών (STL).



Σχήμα 3 : Πρόγραμμα λειτουργίας του αυτοματισμού σε γλώσσα λογικών γραφικών (FBD)

Ηλεκτρικό κύκλωμα ελέγχου με συμβατικά υλικά (κλασσικός αυτοματισμός).

Το ηλεκτρικό κύκλωμα ελέγχου με συμβατικά υλικά δίνεται στο σχήμα 4.



Σχήμα 4 : Ηλεκτρικό κύκλωμα ελέγχου με συμβατικά υλικά.

ΕΦΑΡΜΟΓΗ 1.7

Σήμανση ανεπιθύμητης κατάστασης.

Περιγραφή της εφαρμογής.

Σε μια παραγωγική διαδικασία θέλουμε να έχουμε οπτική και ηχητική ειδοποίηση (σήμανση) για ανεπιθύμητη τιμή της θερμοκρασίας ενός υλικού, όπως περιγράφεται στη συνέχεια.

Όταν η θερμοκρασία του υλικού γίνει μεγαλύτερη από 45 ^{o}C, μια κόρνα H2 ηχεί συνεχώς μέχρι να πιεσθεί το μπουτόν S2 επαφής " κανονικά ανοιχτής ". Όταν πιεσθεί το S2, η κόρνα απενεργοποιείται και παραμένει απενεργοποιημένη ανεξάρτητα από την τιμή της θερμοκρασίας του υλικού. Για να ενεργοποιηθεί ξανά η κόρνα πρέπει να υπάρξει αλλαγή στη τιμή της θερμοκρασίας του υλικού από τιμή μικρότερη ή ίση των 45 ^{o}C σε τιμή μεγαλύτερη των 45 ^{o}C.

Επίσης, μια λυχνία ένδειξης H1 είναι αναμμένη, όσο η θερμοκρασία του υλικού είναι μεγαλύτερη από 45 ^{o}C.

Η θερμοκρασία του υλικού ελέγχεται από ένα θερμοστάτη S1.

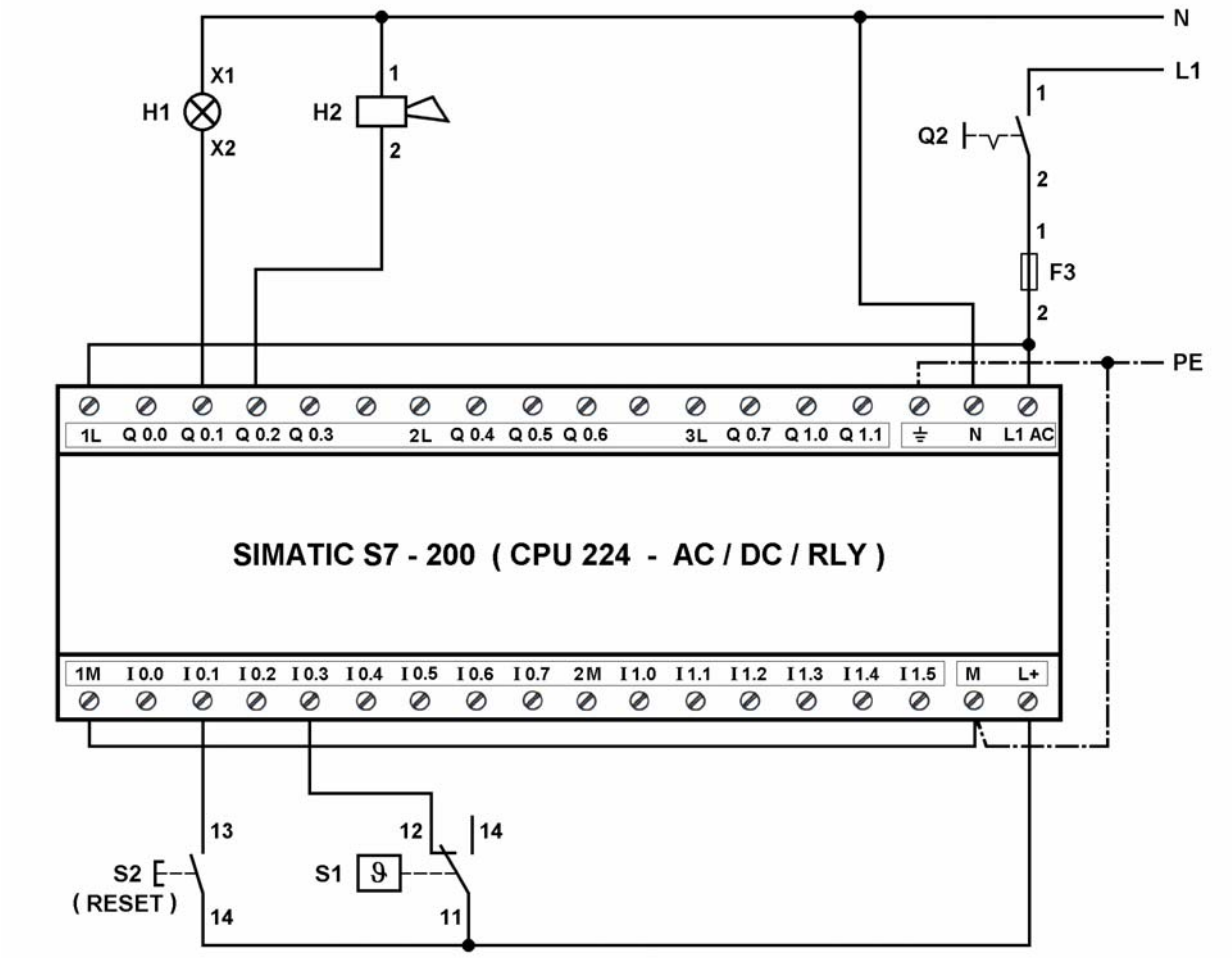
Να γραφεί πρόγραμμα για PLC με το οποίο να ελέγχεται η παραπάνω διαδικασία.

Επίλυση της εφαρμογής.

Περιγραφή	Χαρακτηρισμός
Είσοδοι	
Μπουτόν S2 επαφής " κανονικά ανοικτής "	I 0.1
Θερμοστάτης S1	I 0.3
Έξοδοι	
Λυχνία ένδειξης H1	Q 0.1
Κόρνα H2	Q 0.2

Καλωδίωση του PLC.

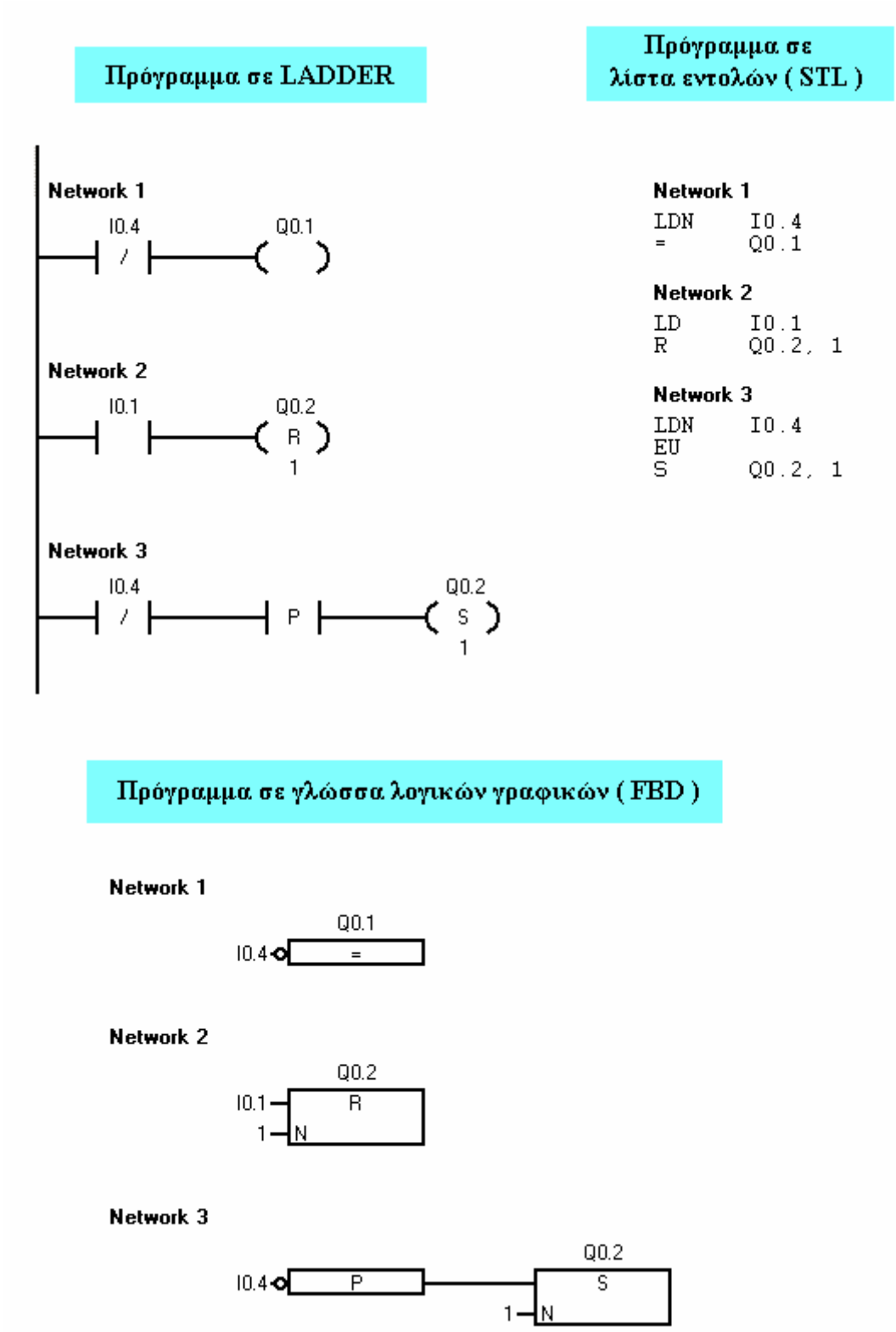
Η καλωδίωση του PLC δίνεται στο σχήμα 1.



Σχήμα 1 : Καλωδίωση του PLC.

Πρόγραμμα λειτουργίας του αυτοματισμού.

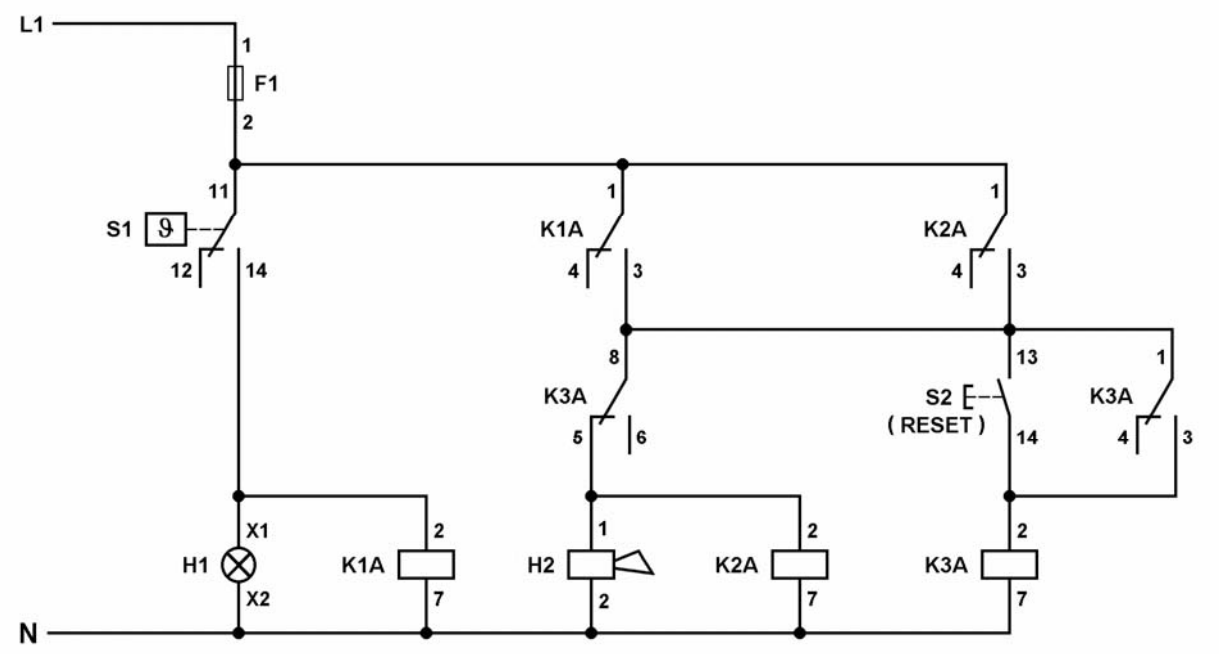
Το πρόγραμμα λειτουργίας του αυτοματισμού στις γλώσσες προγραμματισμού διάγραμμα επαφών (LADDER), λίστα εντολών (STL) και λογικών γραφικών (FBD) δίνεται στο σχήμα 2.



Σχήμα 2 : Πρόγραμμα λειτουργίας του αυτοματισμού.

Ηλεκτρικό κύκλωμα σήμανσης με συμβατικά υλικά (κλασσικός αυτοματισμός).

Το ηλεκτρικό κύκλωμα σήμανσης με συμβατικά υλικά δίνεται στο σχήμα 3.



Σχήμα 3 : Ηλεκτρικό κύκλωμα σήμανσης με συμβατικά υλικά.

ΕΦΑΡΜΟΓΗ 1.9

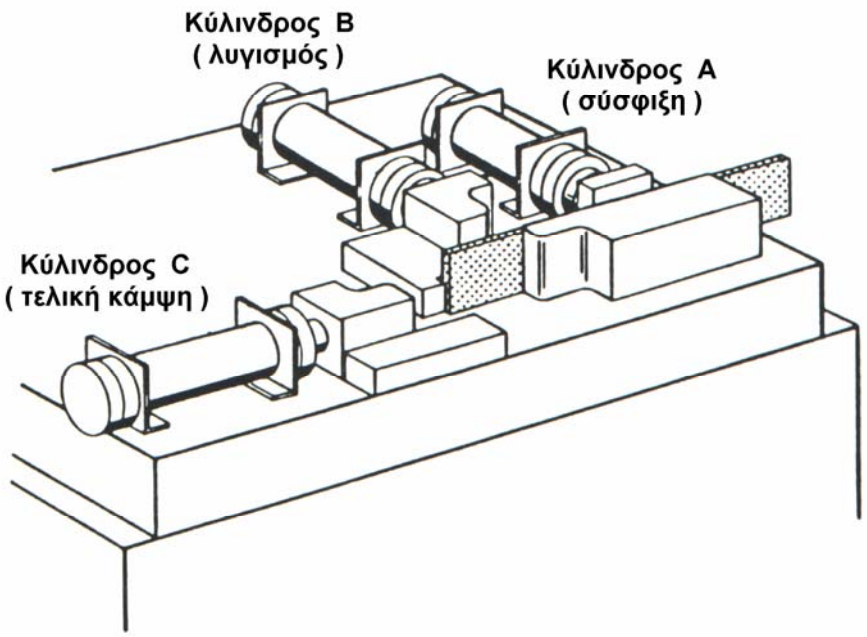
Διαμόρφωση μεταλλικών λαμών με ηλεκτροπνευματική συσκευή.

Περιγραφή της εφαρμογής.

Στο σχήμα 1 φαίνεται μια ηλεκτροπνευματική συσκευή διαμόρφωσης μεταλλικών λαμών σε σχήμα “ ⊔ ”, η οποία ελέγχεται από ένα PLC.

Η προς διαμόρφωση λάμα τοποθετείται στη συσκευή με το χέρι, όπως φαίνεται στο σχήμα. Στη συνέχεια με την πίεση ενός μπουτόν S7 επαφής “ κανονικά ανοικτής ” ο πνευματικός κύλινδρος Α εκτείνεται και συσφίγγει τη λάμα. Όταν συσφιχθεί η λάμα, εκτείνεται ο κύλινδρος Β, λυγίζει τη λάμα και επιστρέφει στην αρχική του θέση. Μετά την επιστροφή του κυλίνδρου Β εκτείνεται ο κύλινδρος C και κάνει την τελική διαμόρφωση της λάμας. Στη συνέχεια επιστρέφει ο κύλινδρος C και τελευταίος επιστρέφει ο κύλινδρος Α ελευθερώνοντας τη διαμορφωμένη λάμα.

Να γραφεί πρόγραμμα για PLC με το οποίο να ελέγχεται η λειτουργία της παραπάνω συσκευής.

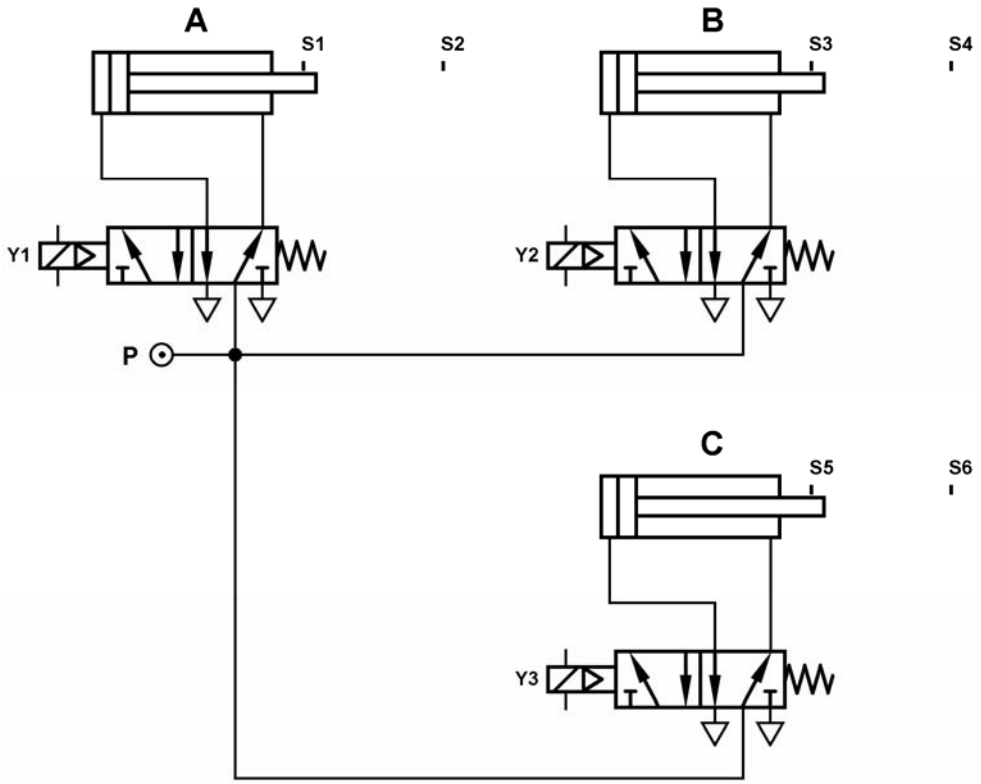


Σχήμα 1 : Ηλεκτροπνευματική συσκευή διαμόρφωσης μεταλλικών λαμών σε σχήμα “ ⊔ ”.

Πνευματικό κύκλωμα ισχύος της εγκατάστασης.

Στο σχήμα 2 δίνεται το πνευματικό κύκλωμα ισχύος της εγκατάστασης που περιλαμβάνει τρεις κυλίνδρους διπλής ενέργειας Α, Β και C. Κάθε κύλινδρος ελέγχεται από μια ηλεκτροπνευματική βαλβίδα 5/2 που ενεργοποιείται από πηνίο με βαλβίδα πιλότο και διαθέτει ελατήριο επαναφοράς στη θέση ηρεμίας. Οι θέσεις σύμπτυξης και έκτασης κάθε κυλίνδρου ελέγχο-

νται από τερματικούς διακόπτες όπως φαίνεται στο ίδιο σχήμα.



Σχήμα 2 : Πνευματικό κύκλωμα ισχύος των τριών κυλίνδρων διπλής ενέργειας.

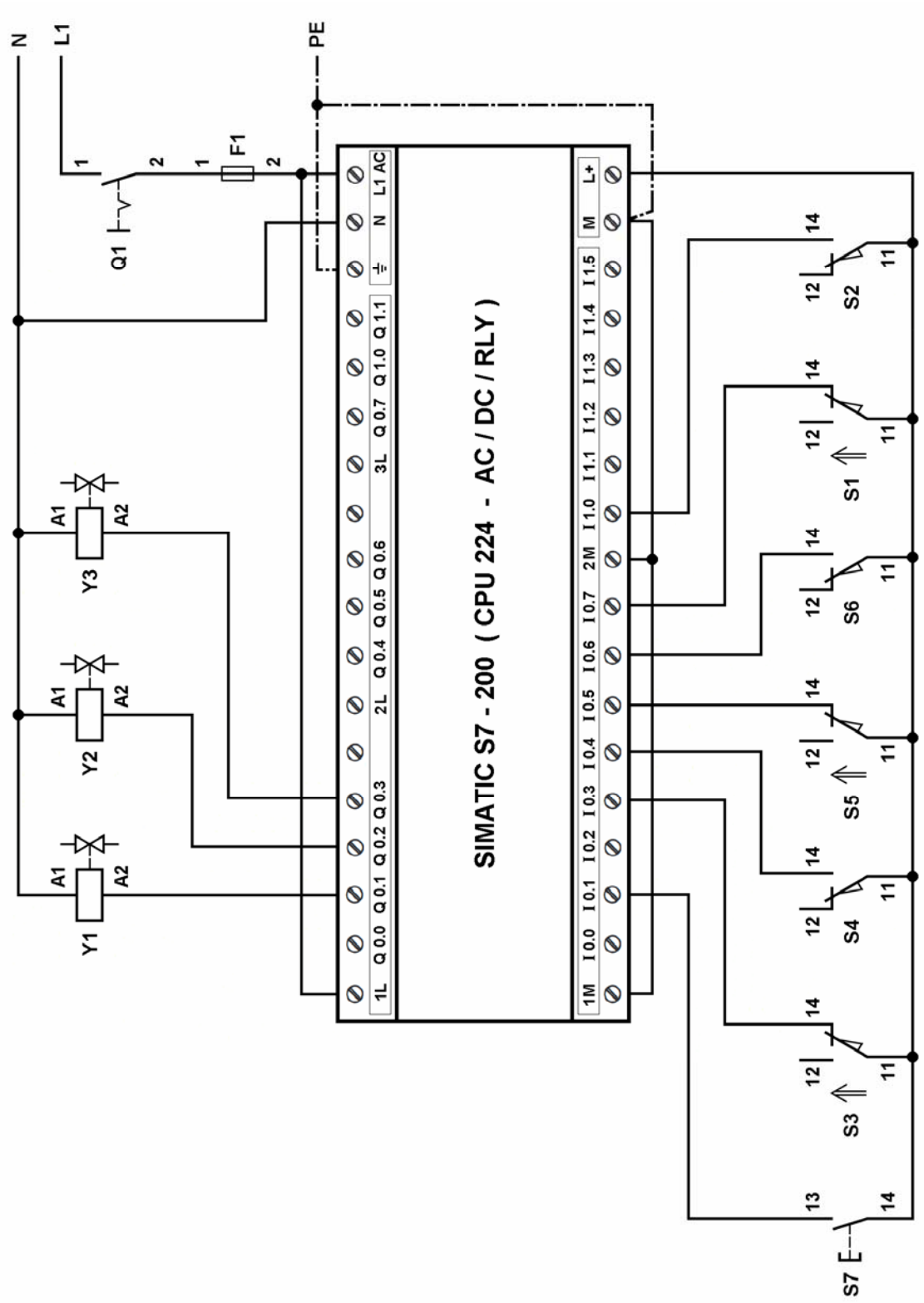
Λύση της εφαρμογής.

Χαρακτηρισμός εισόδων και εξόδων του PLC.

Περιγραφή	Χαρακτηρισμός
Είσοδοι	
Μπουτόν S7 επαφής “ κανονικά ανοικτής ”	I 0.1
Τερματικός διακόπτης S1	I 0.7
Τερματικός διακόπτης S2	I 1.0
Τερματικός διακόπτης S3	I 0.3
Τερματικός διακόπτης S4	I 0.4
Τερματικός διακόπτης S5	I 0.5
Τερματικός διακόπτης S6	I 0.6
Έξοδοι	
Πηνίο Y1 της ηλεκτροπνευματικής βαλβίδας του κυλίνδρου A	Q 0.1
Πηνίο Y2 της ηλεκτροπνευματικής βαλβίδας του κυλίνδρου B	Q 0.2
Πηνίο Y3 της ηλεκτροπνευματικής βαλβίδας του κυλίνδρου C	Q 0.3

Καλωδίωση του PLC.

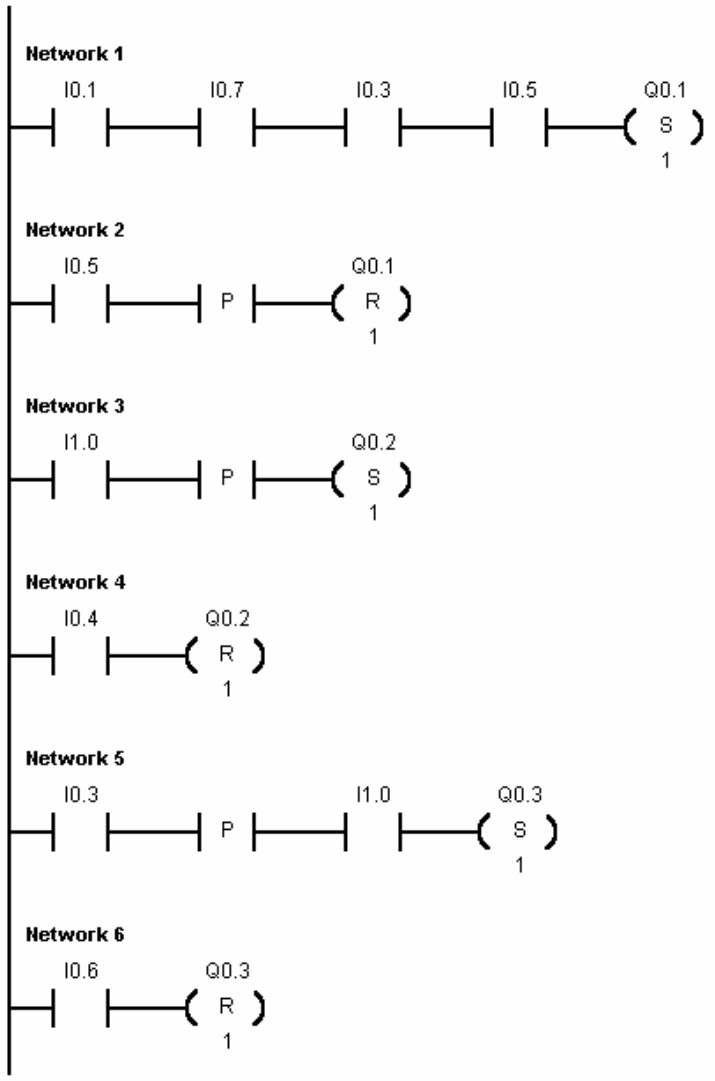
Η καλωδίωση του PLC δίνεται στο σχήμα 3.



Σχήμα 3 : Καλωδίωση του PLC.

Πρόγραμμα λειτουργίας του αυτοματισμού.

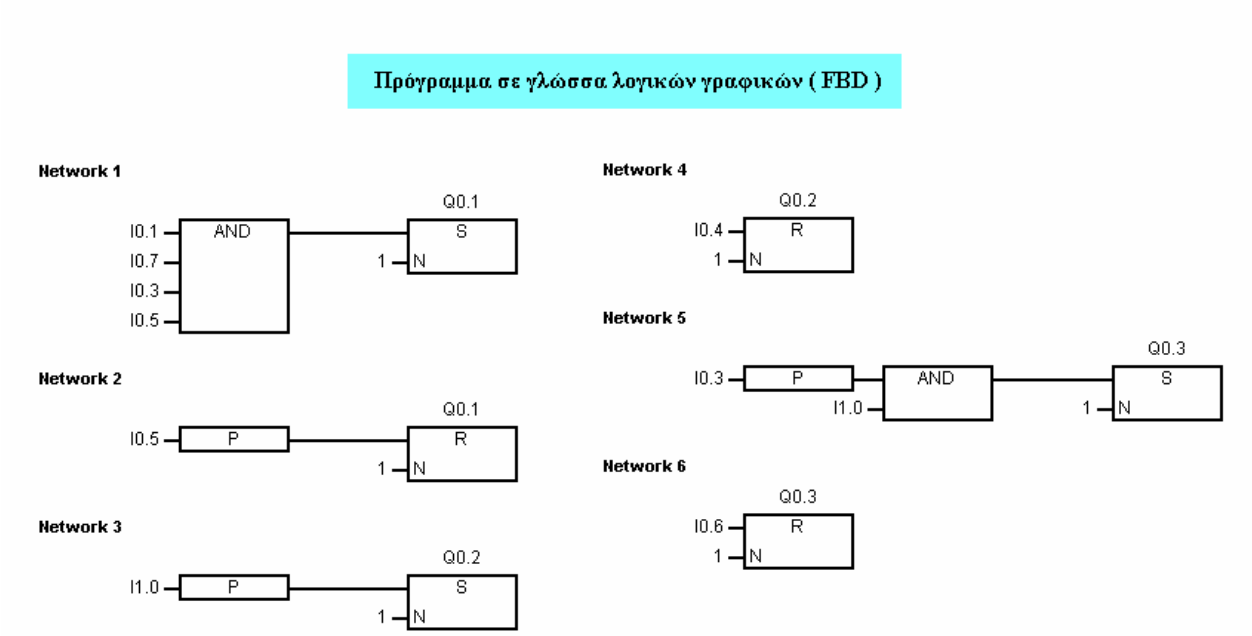
Δύο προγράμματα λειτουργίας του αυτοματισμού στις γλώσσες προγραμματισμού διάγραμμα επαφών (LADDER), λίστα εντολών (STL) και λογικών γραφικών (FBD) δίνονται στα σχήματα 4 ως και 7.



Πρόγραμμα σε λίστα εντολών (STL)

```
NETWORK 1

LD      I0.1
A       I0.7
A       I0.3
A       I0.5
S       Q0.1, 1

NETWORK 2

LD      I0.5
EU
R       Q0.1, 1

NETWORK 3

LD      I1.0
EU
S       Q0.2, 1

NETWORK 4

LD      I0.4
R       Q0.2, 1

NETWORK 5

LD      I0.3
EU
A       I1.0
S       Q0.3, 1

NETWORK 6

LD      I0.6
R       Q0.3, 1
```

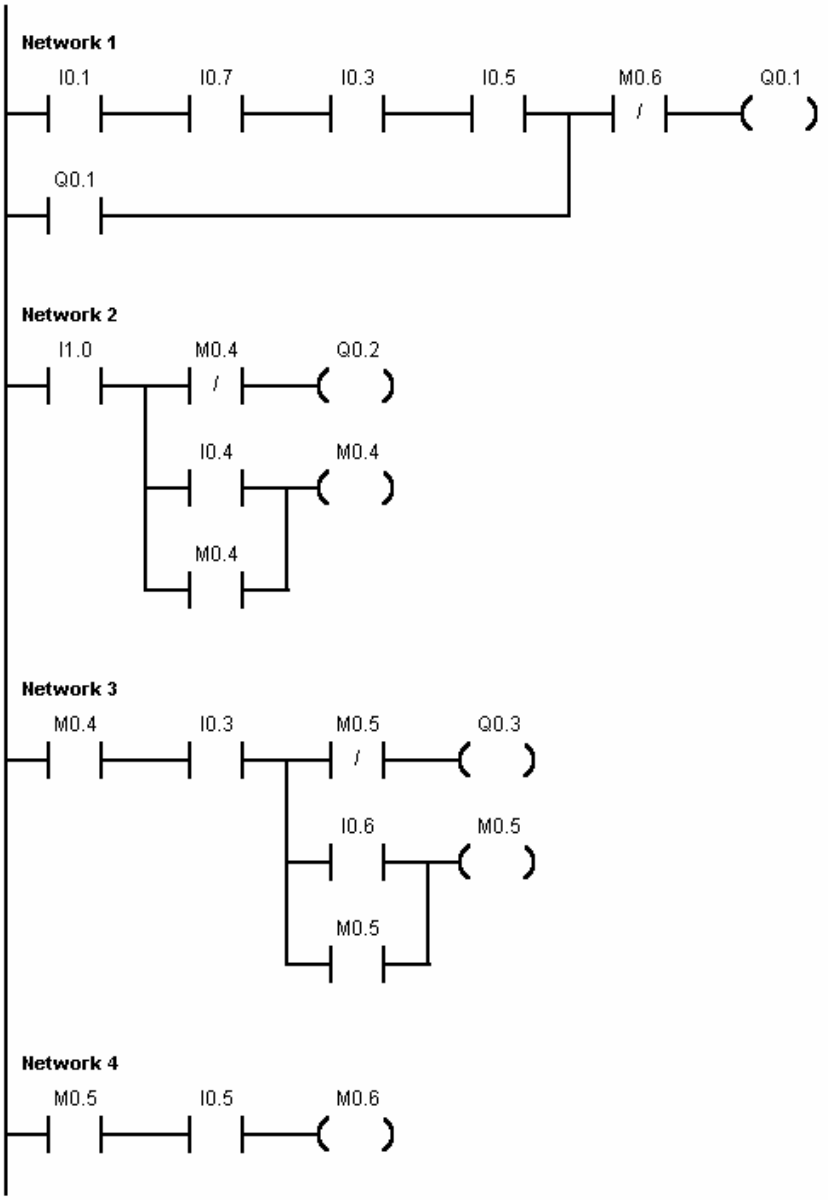
Σχήμα 4 : Πρόγραμμα 1 λειτουργίας του αυτοματισμού σε διάγραμμα επαφών (LADDER) και λίστα εντολών (STL).



Σχήμα 5 : Πρόγραμμα 1 λειτουργίας του αυτοματισμού σε γλώσσα λογικών γραφικών (FBD).

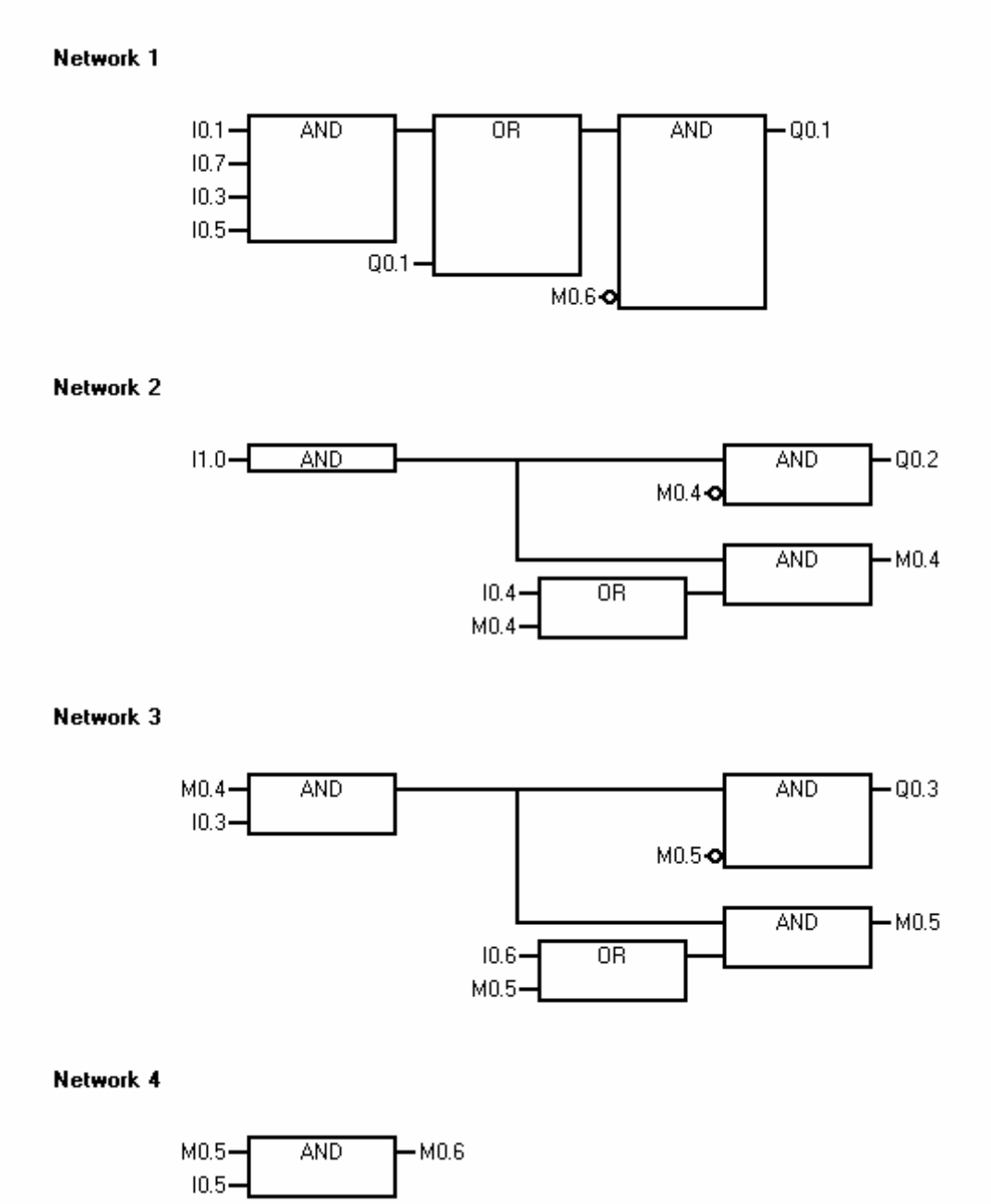
Πρόγραμμα σε LADDER

Πρόγραμμα σε λίστα εντολών (STL)




```
NETWORK 1

LD      I0.1
A       I0.7
A       I0.3
A       I0.5
O       Q0.1
AN      M0.6
=       Q0.1

NETWORK 2

LD      I1.0
LPS
AN      M0.4
=       Q0.2
LPP
LD      I0.4
O       M0.4
ALD
=       M0.4

NETWORK 3

LD      M0.4
A       I0.3
LPS
AN      M0.5
=       Q0.3
LPP
LD      I0.6
O       M0.5
ALD
=       M0.5

NETWORK 4

LD      M0.5
A       I0.5
=       M0.6
```

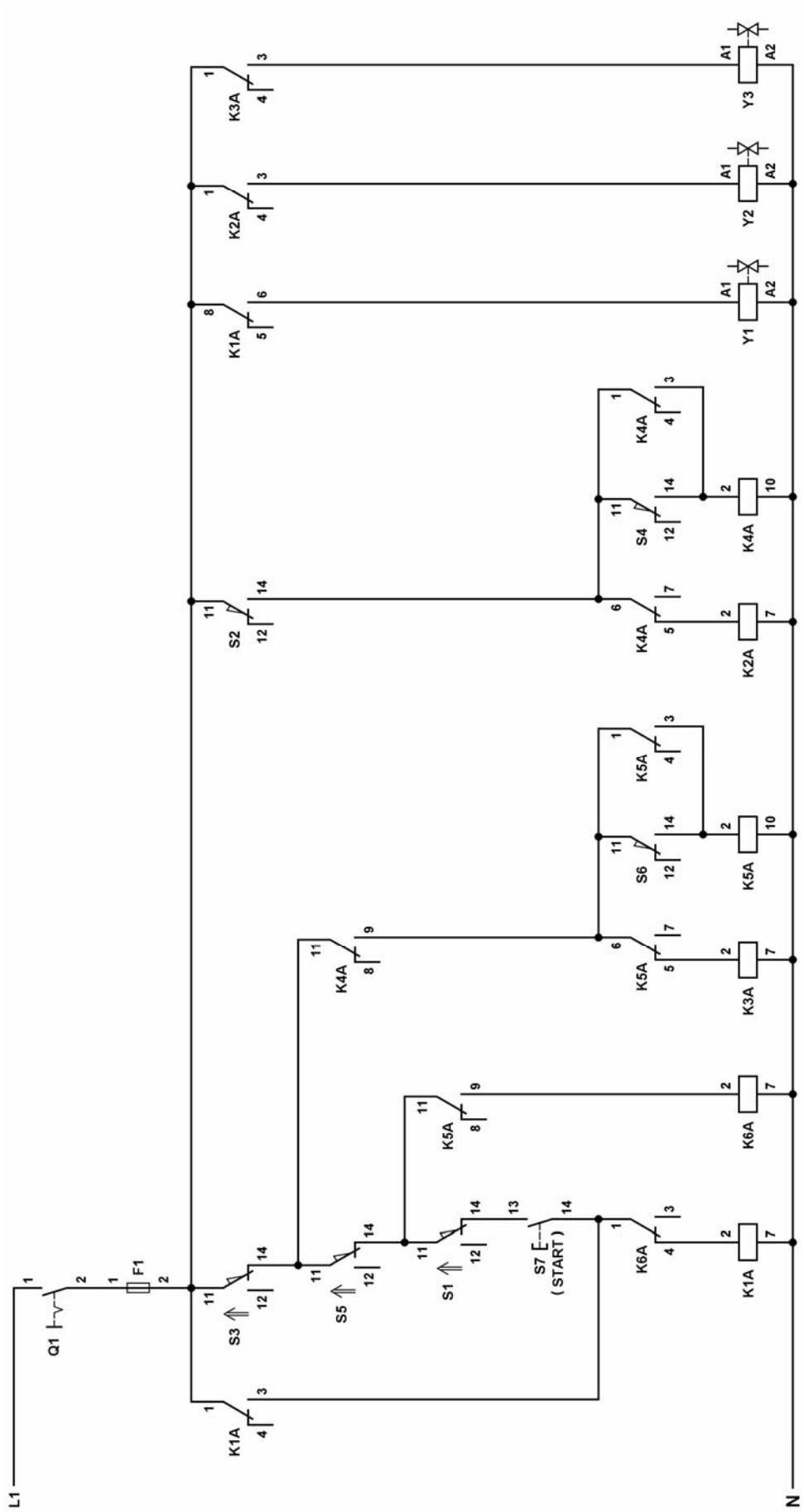
Σχήμα 6 : Πρόγραμμα 2 λειτουργίας του αυτοματισμού σε διάγραμμα επαφών (LADDER) και λίστα εντολών (STL).



Σχήμα 7 : Πρόγραμμα 1 λειτουργίας του αυτοματισμού σε γλώσσα λογικών γραφικών (FBD).

Ηλεκτρικό κύκλωμα ελέγχου με συμβατικά υλικά (κλασσικός αυτοματισμός).

Το ηλεκτρικό κύκλωμα ελέγχου με συμβατικά υλικά δίνεται στο σχήμα 8.



Σχήμα 8 : Ηλεκτρικό κύκλωμα ελέγχου με συμβατικά υλικά.

ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΓΙΑ ΕΞΑΣΚΗΣΗ

1.21. Περιορισμοί στη λειτουργία τριών ηλεκτροκινητήρων.

Σε ένα βιομηχανικό χώρο είναι εγκατεστημένοι τρεις ηλεκτροκινητήρες M_1, M_2 και M_3 που τροφοδοτούνται από τους ηλεκτρονόμους ισχύος K1M, K2M και K3M αντίστοιχα. Οι κινητήρες M_1, M_2 και M_3 ξεκινούν, όταν πιεσθούν τα μπουτόνς S1, S3 και S5 αντίστοιχα, και σταματούν, όταν πιεσθούν τα μπουτόνς S2, S4 και S6 αντίστοιχα. Επειδή η εγκατεστημένη ισχύς στο βιομηχανικό χώρο είναι περιορισμένη, επιτρέπεται να λειτουργούν ταυτόχρονα το πολύ δύο από τους τρεις κινητήρες. Προσπάθεια να λειτουργήσει ο τρίτος κινητήρας, ενώ λειτουργούν οι άλλοι δύο, δεν έχει κανένα αποτέλεσμα στη λειτουργία της εγκατάστασης. Η διαμόρφωση της εγκατάστασης είναι τέτοια, που δεν είναι δυνατόν να πιεσθούν ταυτόχρονα τα μπουτόνς εκκίνησης δύο κινητήρων.

Να γραφεί πρόγραμμα για PLC με το οποίο να ελέγχεται η λειτουργία των τριών κινητήρων.

Ενότητα 2η

Χρονικές λειτουργίες.

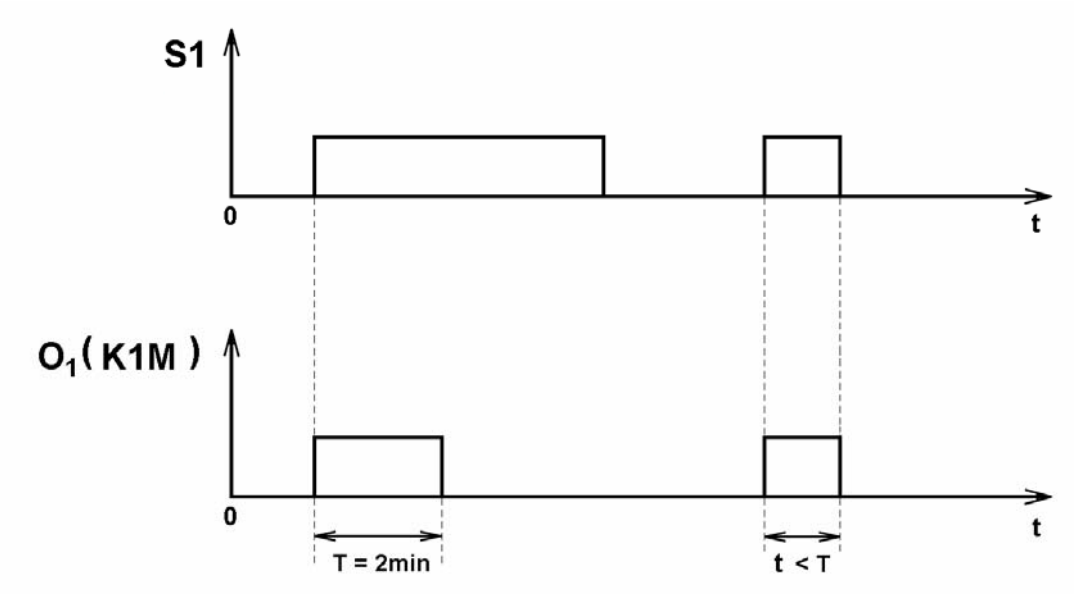
ΕΦΑΡΜΟΓΗ 2.1

Χρονική λειτουργία δημιουργίας παλμού εξαρτώμενου από τη χρονική διάρκεια του αιτίου που την προκαλεί (one shot).

Περιγραφή της εφαρμογής.

Μια ηλεκτρική κατανάλωση O_1 λειτουργεί για χρόνο 2 min κάθε φορά που κλείνει ένας μονοπολικός διακόπτης S1, εφόσον ο διακόπτης παραμένει κλειστός τουλάχιστον 2 min. Όταν ο διακόπτης κλείνει για χρόνο μικρότερο των 2 min, η ηλεκτρική κατανάλωση λειτουργεί μόνο όσο χρόνο ο διακόπτης είναι κλειστός. Η ηλεκτρική κατανάλωση O_1 τροφοδοτείται από ένα ηλεκτρονόμο ισχύος K1M. Στο σχήμα 1 δίνεται το χρονοδιάγραμμα της λειτουργίας.

Να γραφεί πρόγραμμα για PLC με το οποίο να ελέγχεται η λειτουργία της κατανάλωσης O_1.



Σχήμα 1 : Χρονοδιάγραμμα λειτουργίας της ηλεκτρικής κατανάλωσης O_1.

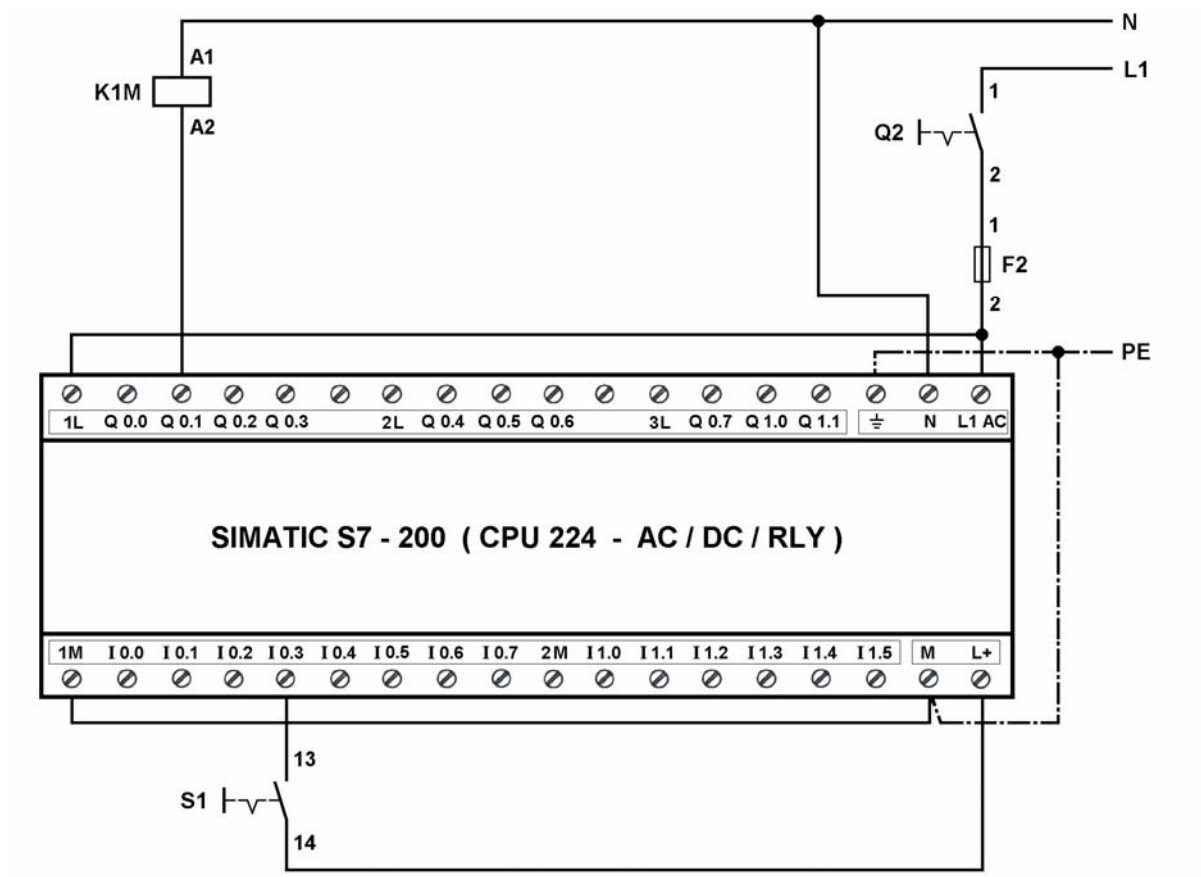
Επίλυση της εφαρμογής.

Χαρακτηρισμός εισόδων και εξόδων του PLC.

Περιγραφή	Χαρακτηρισμός
Είσοδοι	
Μονοπολικός διακόπτης S1	I 0.3
Έξοδοι	
Πηνίο ηλεκτρονόμου ισχύος K1M	Q 0.1

Καλωδίωση του PLC.

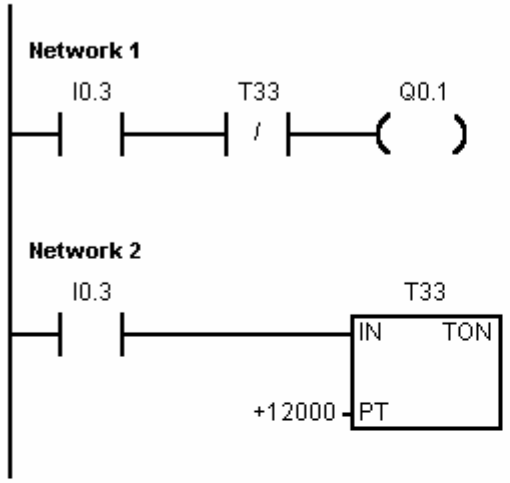
Η καλωδίωση του PLC δίνεται στο σχήμα 2.



Σχήμα 2 : Καλωδίωση του PLC.

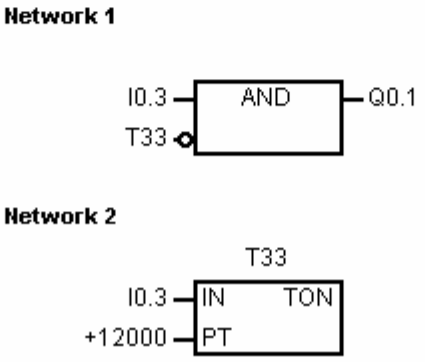
Πρόγραμμα λειτουργίας του αυτοματισμού.

Το πρόγραμμα λειτουργίας του αυτοματισμού στις γλώσσες προγραμματισμού διάγραμμα επαφών (LADDER), λίστα εντολών (STL) και λογικών γραφικών (FBD) δίνεται στα σχήματα 3 και 4.

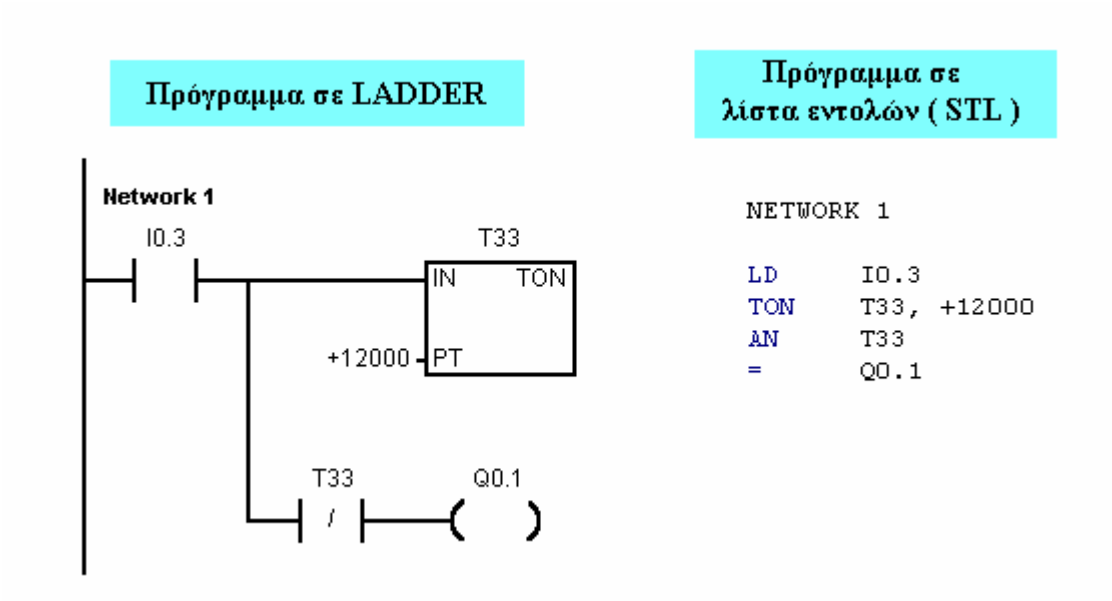


Πρόγραμμα σε λίστα εντολών (STL)

```
NETWORK 1

LD      I0.3
AN      T33
=       Q0.1

NETWORK 2

LD      I0.3
TON     T33, +12000
```



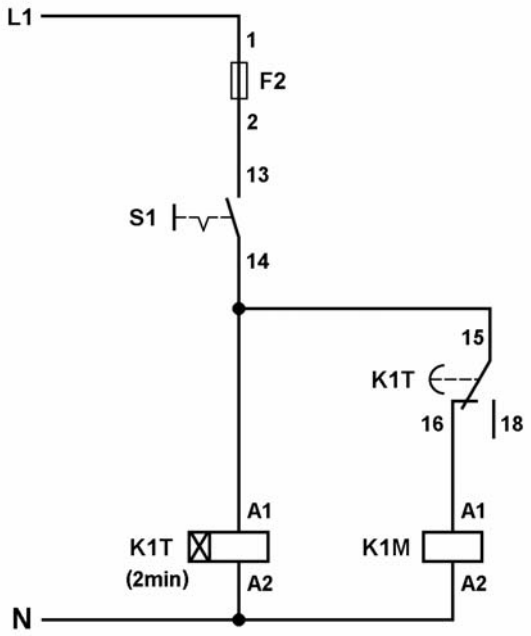
Σχήμα 3 : Πρόγραμμα λειτουργίας του αυτοματισμού.



Σχήμα 4 : Πρόγραμμα λειτουργίας του αυτοματισμού (σε διαφορετική δομή).

Ηλεκτρικό κύκλωμα ελέγχου με συμβατικά υλικά (κλασσικός αυτοματισμός).

Το ηλεκτρικό κύκλωμα ελέγχου με συμβατικά υλικά δίνεται στο σχήμα 5.



Σχήμα 5 : Ηλεκτρικό κύκλωμα ελέγχου με συμβατικά υλικά.

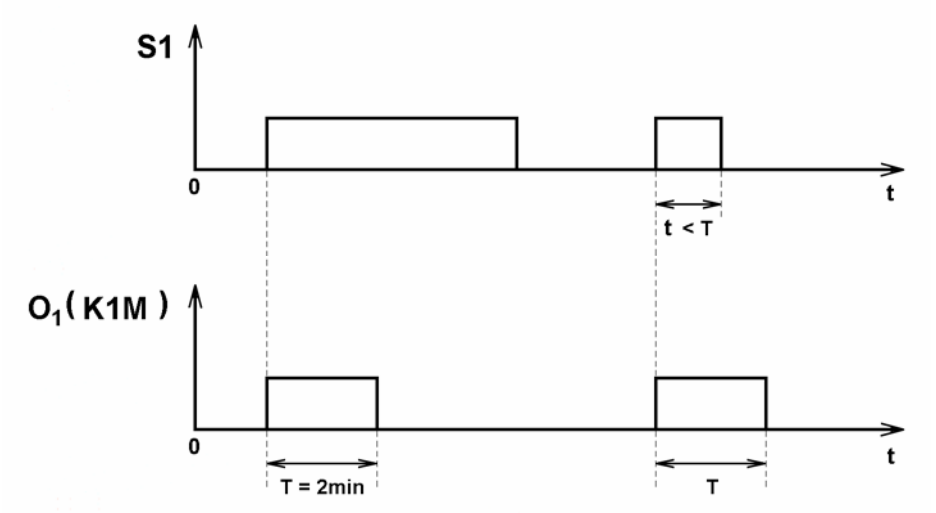
ΕΦΑΡΜΟΓΗ 2.2

Χρονική λειτουργία δημιουργίας παλμού ανεξάρτητου από τη χρονική διάρκεια του αιτίου που την προκαλεί.

Περιγραφή της εφαρμογής.

Μια ηλεκτρική κατανάλωση O_1 λειτουργεί για χρόνο T = 2 min κάθε φορά, που κλείνει είναι μονοπολικός διακόπτης S1, ανεξάρτητα από το χρόνο που θα παραμένει κλειστός ο διακόπτης. Η ηλεκτρική κατανάλωση τροφοδοτείται από ένα ηλεκτρονόμο ισχύος K1M. Στο σχήμα 1 δίνεται το χρονοδιάγραμμα λειτουργίας της κατανάλωσης.

Να γραφεί πρόγραμμα για PLC με το οποίο να ελέγχεται η λειτουργία της κατανάλωσης O_1.



Σχήμα 1 : Χρονοδιάγραμμα λειτουργίας της ηλεκτρικής κατανάλωσης O_1.

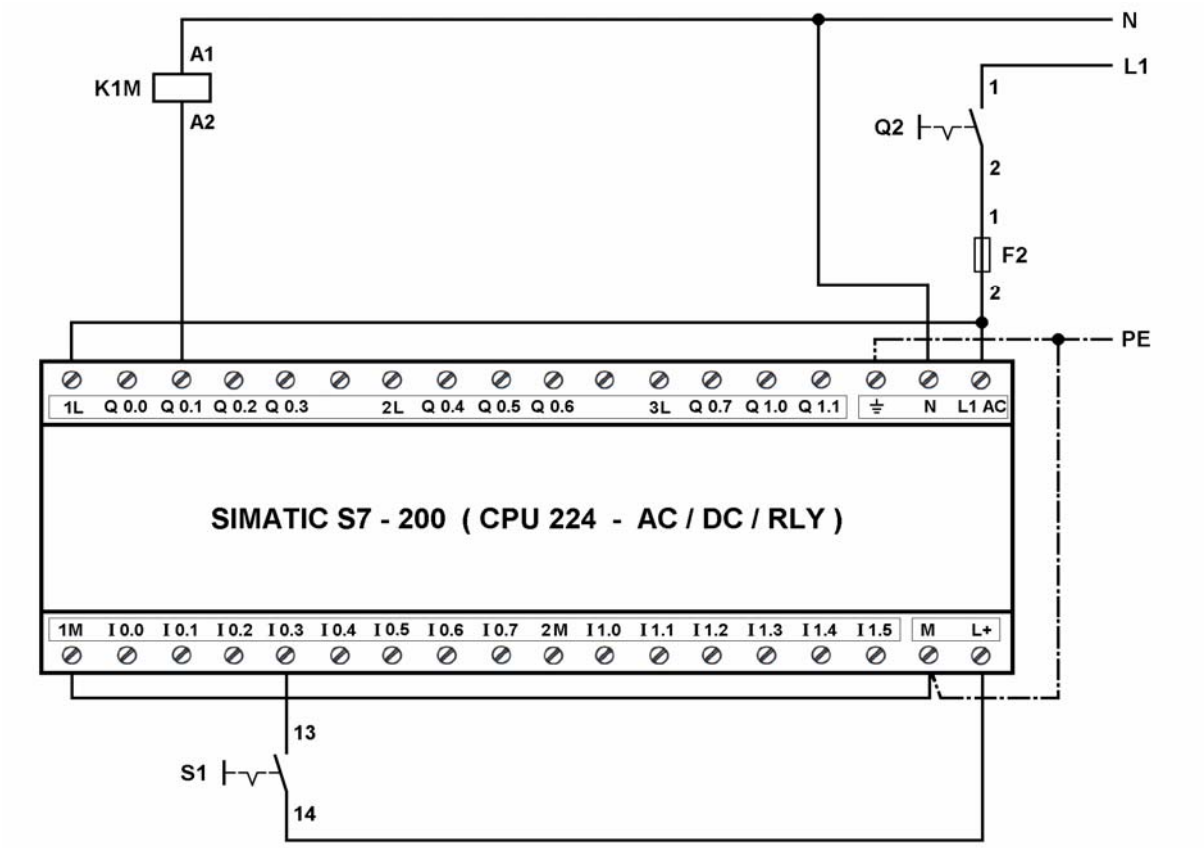
Επίλυση της εφαρμογής.

Χαρακτηρισμός εισόδων και εξόδων του PLC.

Περιγραφή	Χαρακτηρισμός
Είσοδοι	
Μονοπολικός διακόπτης S1	I 0.3
Έξοδοι	
Πηνίο ηλεκτρονόμου ισχύος K1M	Q 0.1

Καλωδίωση του PLC.

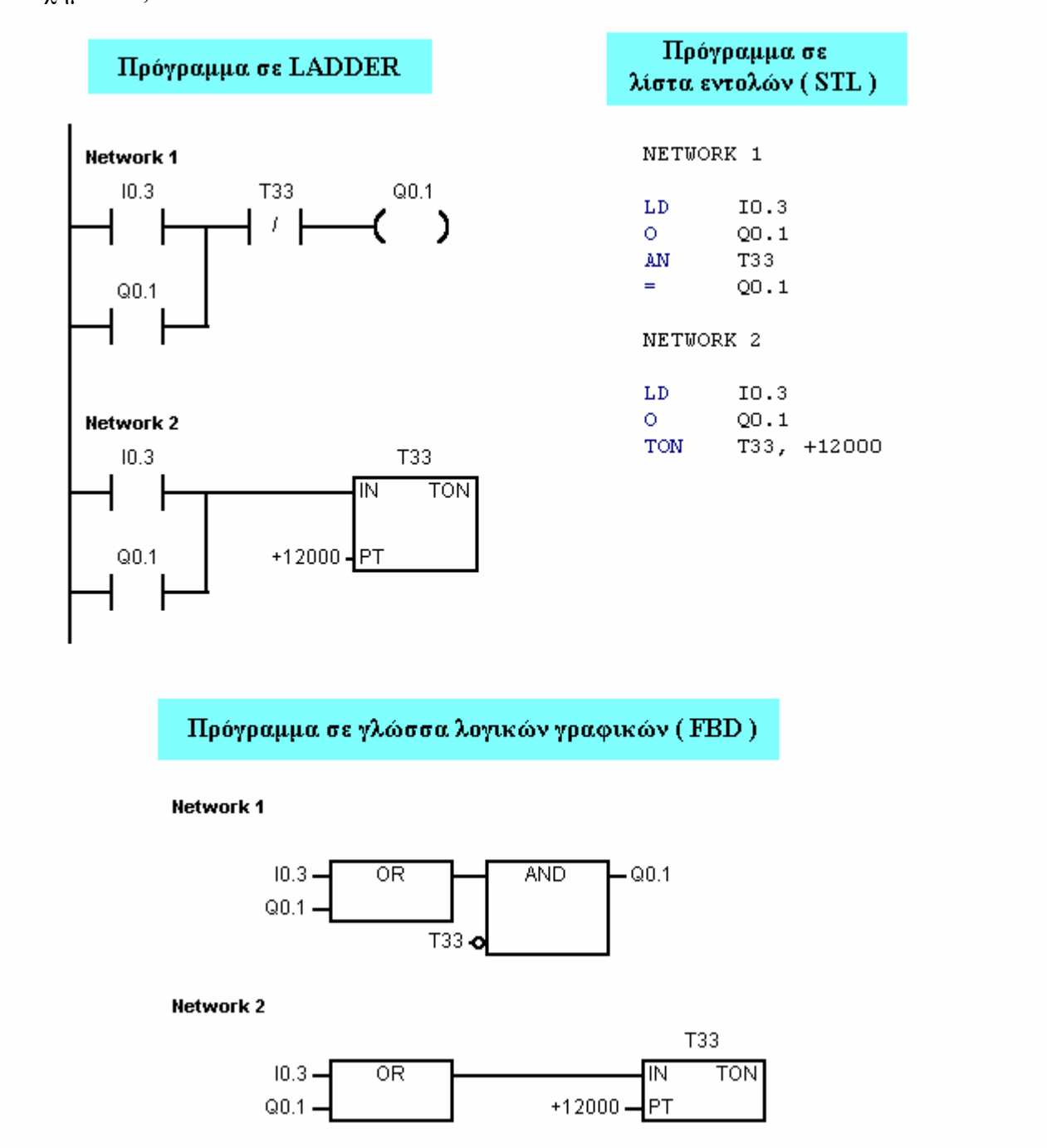
Η καλωδίωση του PLC δίνεται στο σχήμα 2.



Σχήμα 2 : Καλωδίωση του PLC.

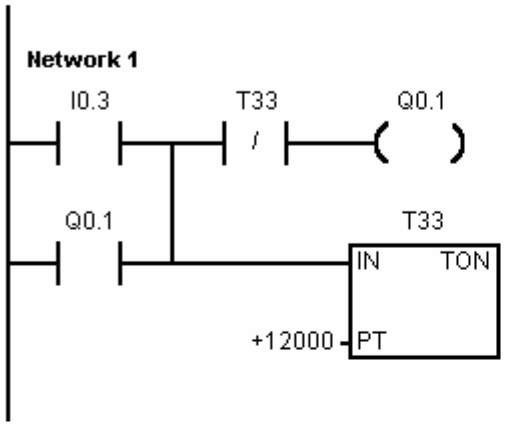
Πρόγραμμα λειτουργίας του αυτοματισμού.

Δύο προγράμματα λειτουργίας του αυτοματισμού στις γλώσσες προγραμματισμού διάγραμμα επαφών (LADDER), λίστα εντολών (STL) και λογικών γραφικών (FBD) δίνονται στα σχήματα 3, 4 και 5.



Σχήμα 3 : Πρόγραμμα 1 λειτουργίας του αυτοματισμού.

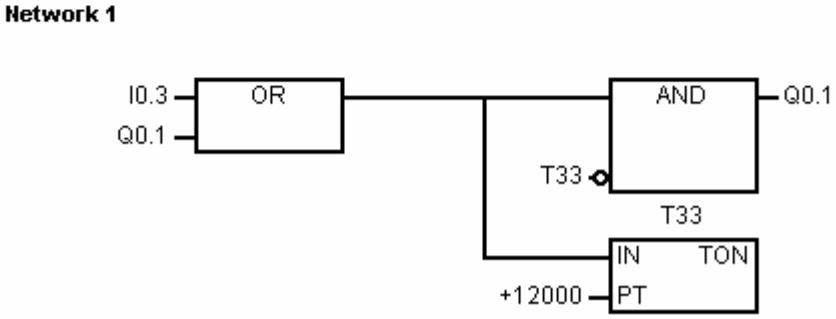
Πρόγραμμα σε LADDER



Πρόγραμμα σε λίστα εντολών (STL)

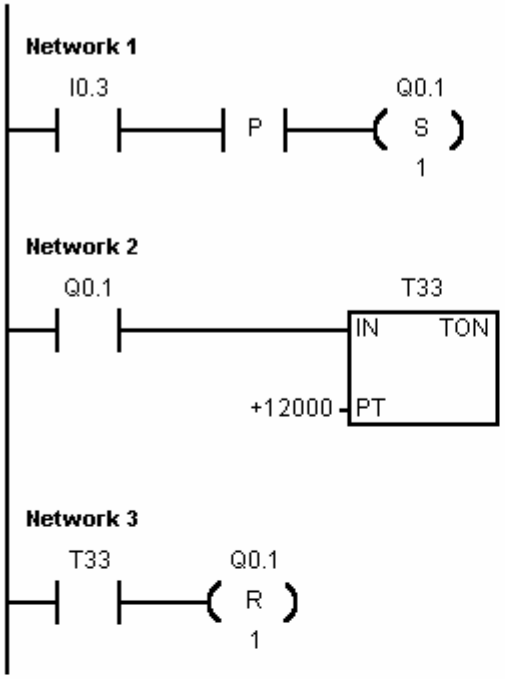
```
NETWORK 1

LD      I0.3
O       Q0.1
LPS
AN      T33
=       Q0.1
LPP
TON     T33, +12000
```

Πρόγραμμα σε γλώσσα λογικών γραφικών (FBD)



Σχήμα 4 : Πρόγραμμα 1 λειτουργίας του αυτοματισμού (σε διαφορετική δομή).

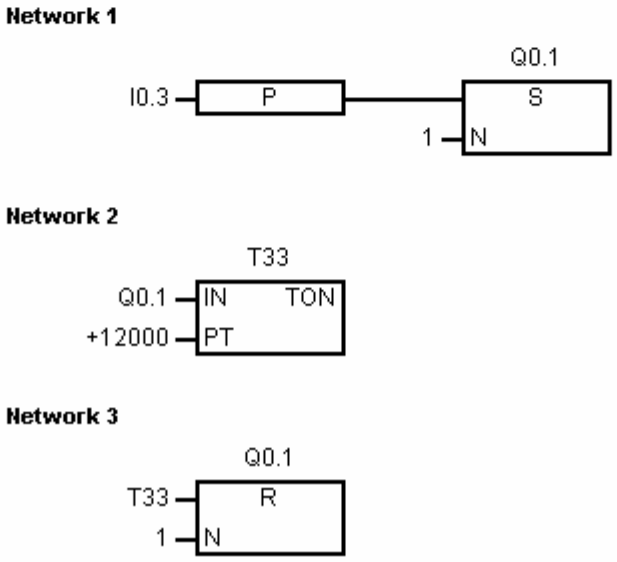
Πρόγραμμα σε LADDER



Πρόγραμμα σε λίστα εντολών (STL)

```
NETWORK 1

LD      I0.3
EU
S       Q0.1, 1

NETWORK 2

LD      Q0.1
TON     T33, +12000

NETWORK 3

LD      T33
R       Q0.1, 1
```

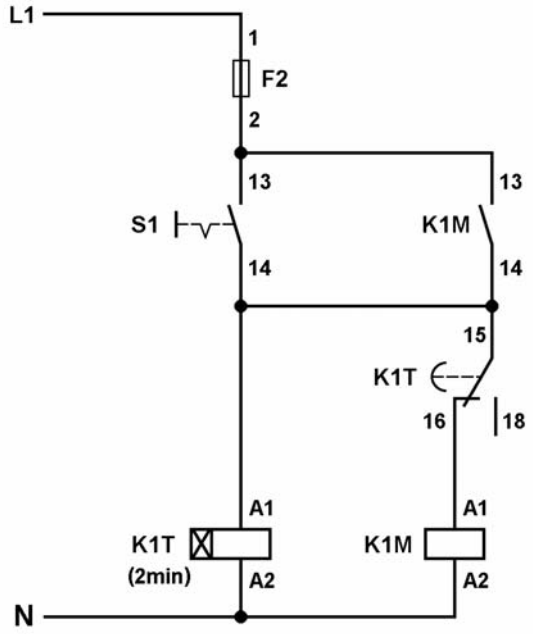
Πρόγραμμα σε γλώσσα λογικών γραφικών (FBD)



Σχήμα 5 : Πρόγραμμα 2 λειτουργίας του αυτοματισμού.

Ηλεκτρικό κύκλωμα ελέγχου με συμβατικά υλικά (κλασσικός αυτοματισμός).

Το ηλεκτρικό κύκλωμα ελέγχου με συμβατικά υλικά δίνεται στο σχήμα 6.



Σχήμα 6: Ηλεκτρικό κύκλωμα ελέγχου με συμβατικά υλικά.

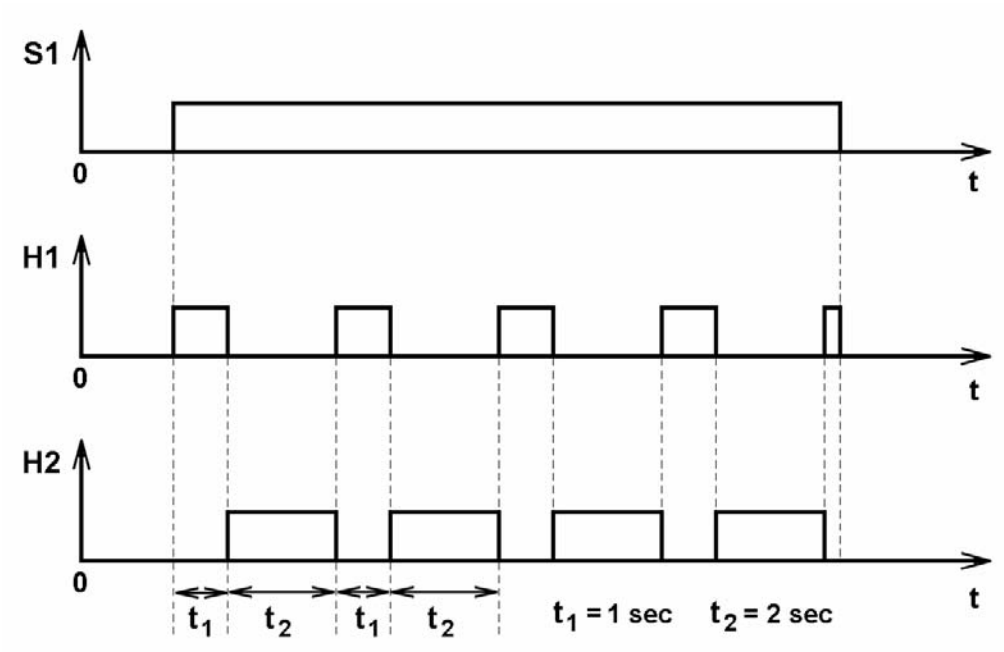
ΕΦΑΡΜΟΓΗ 2.3

Αναβοσβήσιμο λυχνιών ένδειξης (φλάσερ).

Περιγραφή της εφαρμογής.

Όσο χρόνο είναι κλειστός ένας μονοπολικός διακόπτης S1, αναβοσβήνουν δύο λυχνίες ένδειξης H1 και H2. Οι λυχνίες είναι σβηστές, όταν ο διακόπτης είναι ανοιχτός. Η λυχνία ένδειξης H1 ανάβει για χρόνο t_1 = 1 sec και σβήνει για χρόνο t_2 = 2 sec. Με το κλείσιμο του διακόπτη S1, η λυχνία ένδειξης H1 ανάβει και μετά σβήνει. Η λυχνία ένδειξης H2 στη διάρκεια του αναβοσβησίματος έχει καταστάσεις αντίθετες των καταστάσεων της λυχνίας H1. Στο σχήμα 1 δίνονται τα χρονοδιαγράμματα της ζητούμενης λειτουργίας.

Να γραφεί πρόγραμμα για κάποιο τύπο PLC με το οποίο να ελέγχεται η παραπάνω λειτουργία.



Σχήμα 1 : Χρονοδιαγράμματα λειτουργίας φλάσερ.

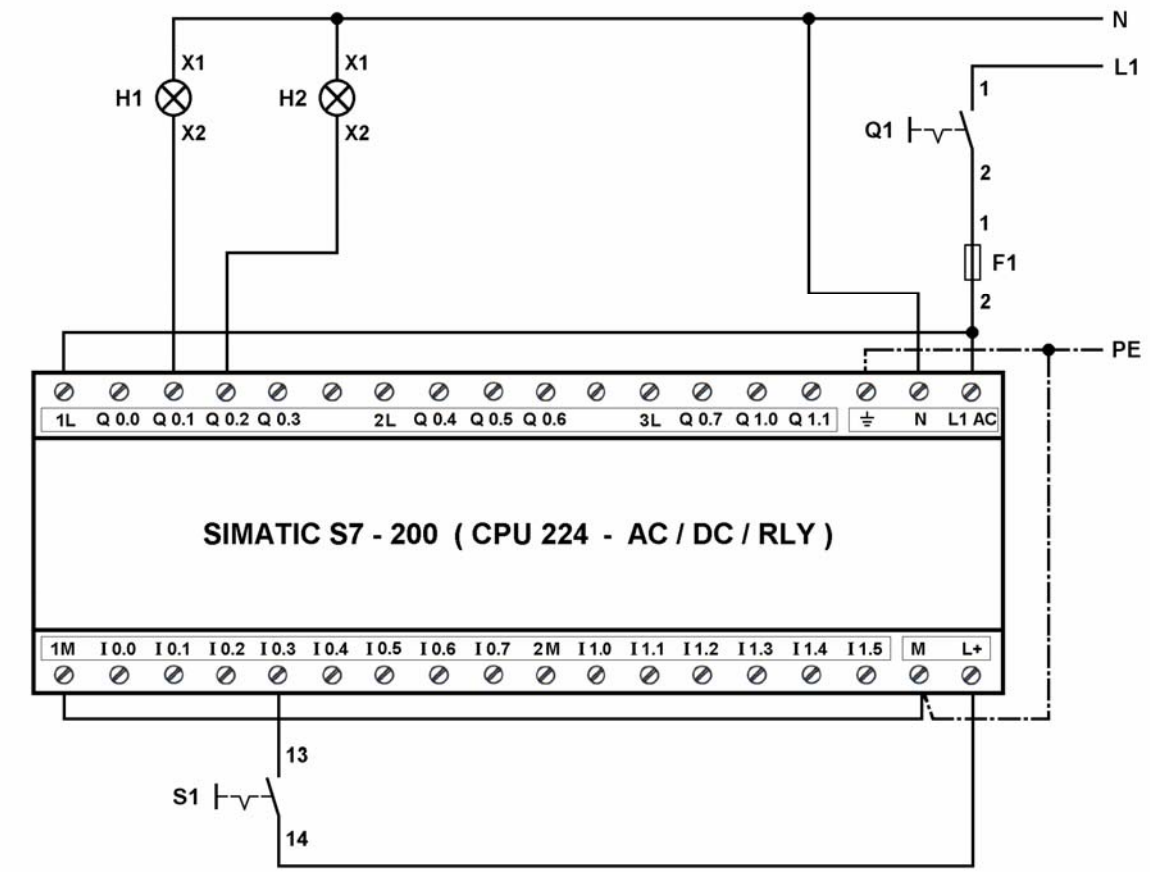
Επίλυση της εφαρμογής.

Χαρακτηρισμός εισόδων και εξόδων του PLC.

Περιγραφή	Χαρακτηρισμός
Είσοδοι	
Μονοπολικός διακόπτης S1	I 0.3
Έξοδοι	
Λυχνία ένδειξης H1	Q 0.1
Λυχνία ένδειξης H2	Q 0.2

Καλωδίωση του PLC.

Η καλωδίωση του PLC δίνεται στο σχήμα 2.

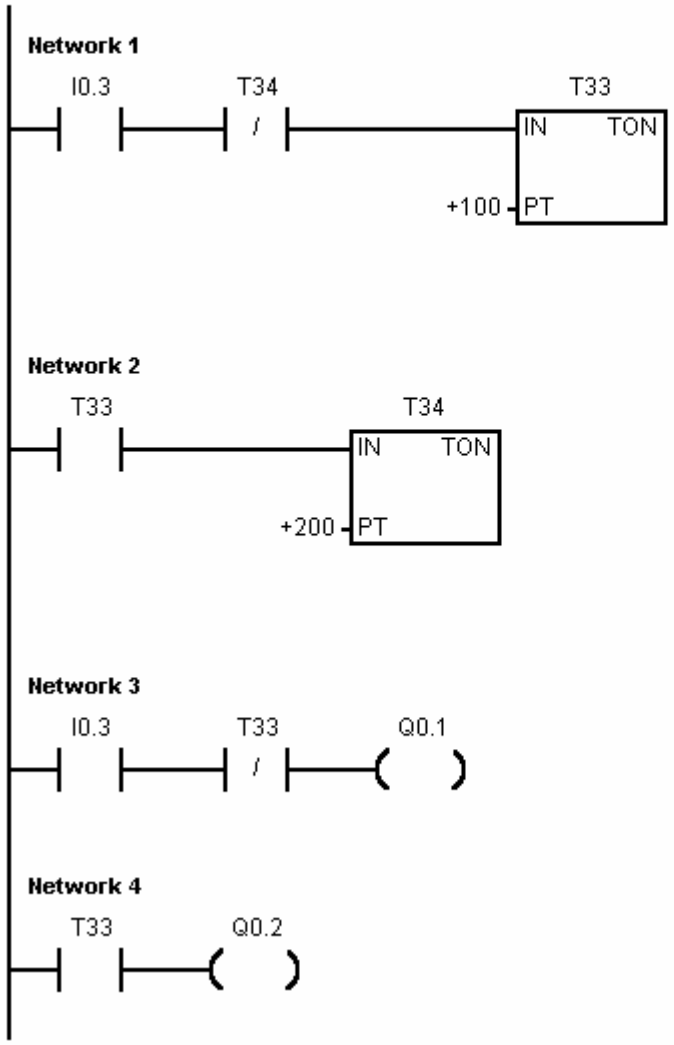


Σχήμα 2 : Καλωδίωση του PLC.

Πρόγραμμα λειτουργίας του αυτοματισμού.

Δύο προγράμματα λειτουργίας του αυτοματισμού στις γλώσσες προγραμματισμού λίστα εντολών (STL), διάγραμμα επαφών (LADDER) και λογικών γραφικών (FBD) δίνονται στα σχήματα 3 ως και 6.

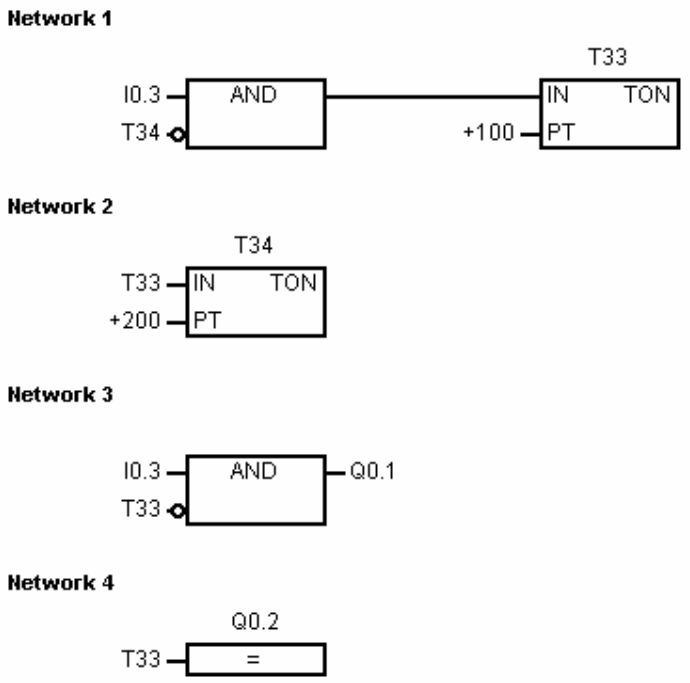
Πρόγραμμα σε LADDER



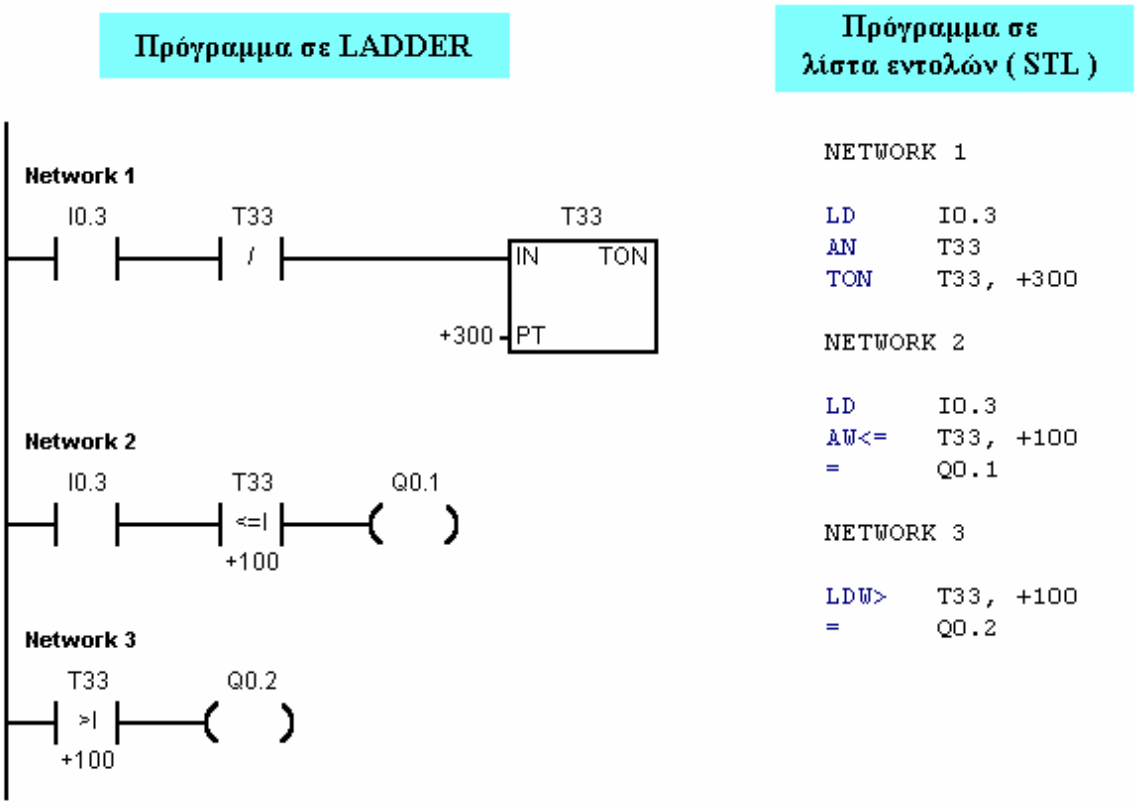
Πρόγραμμα σε λίστα εντολών (STL)

```
NETWORK 1

LD      I0.3
AN      T34
TON     T33, +100

NETWORK 2

LD      T33
TON     T34, +200

NETWORK 3

LD      I0.3
AN      T33
=       Q0.1

NETWORK 4

LD      T33
=       Q0.2
```

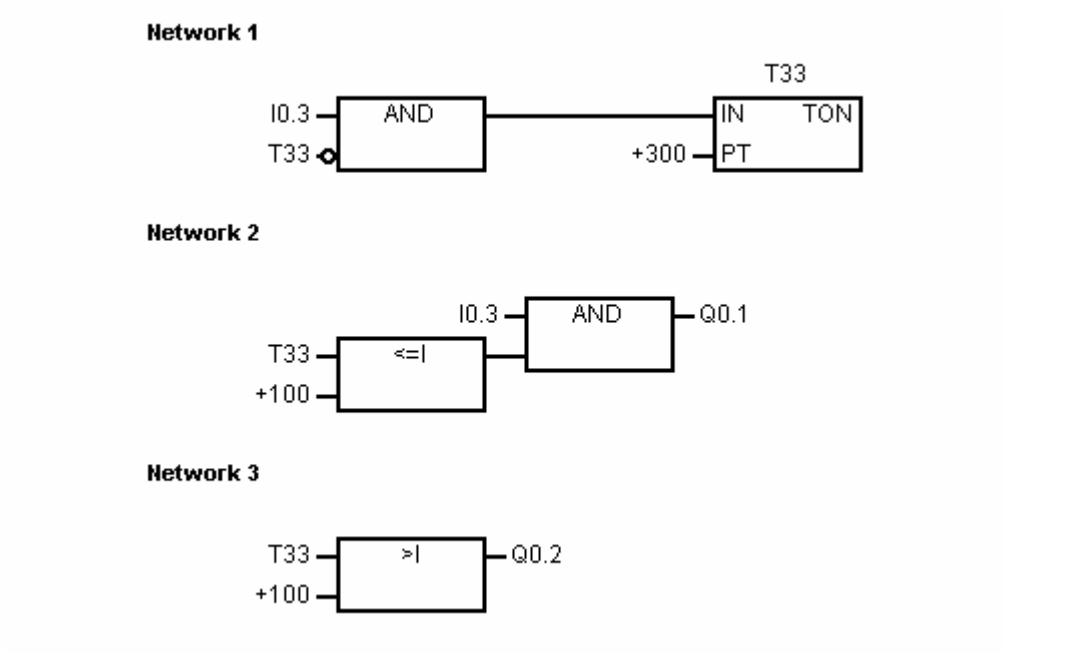
Σχήμα 3 : Πρόγραμμα 1 λειτουργίας του αυτοματισμού σε διάγραμμα επαφών (LADDER) και λίστα εντολών (STL).



Σχήμα 4 : Πρόγραμμα 1 λειτουργίας του αυτοματισμού σε γλώσσα λογικών γραφικών (FBD).



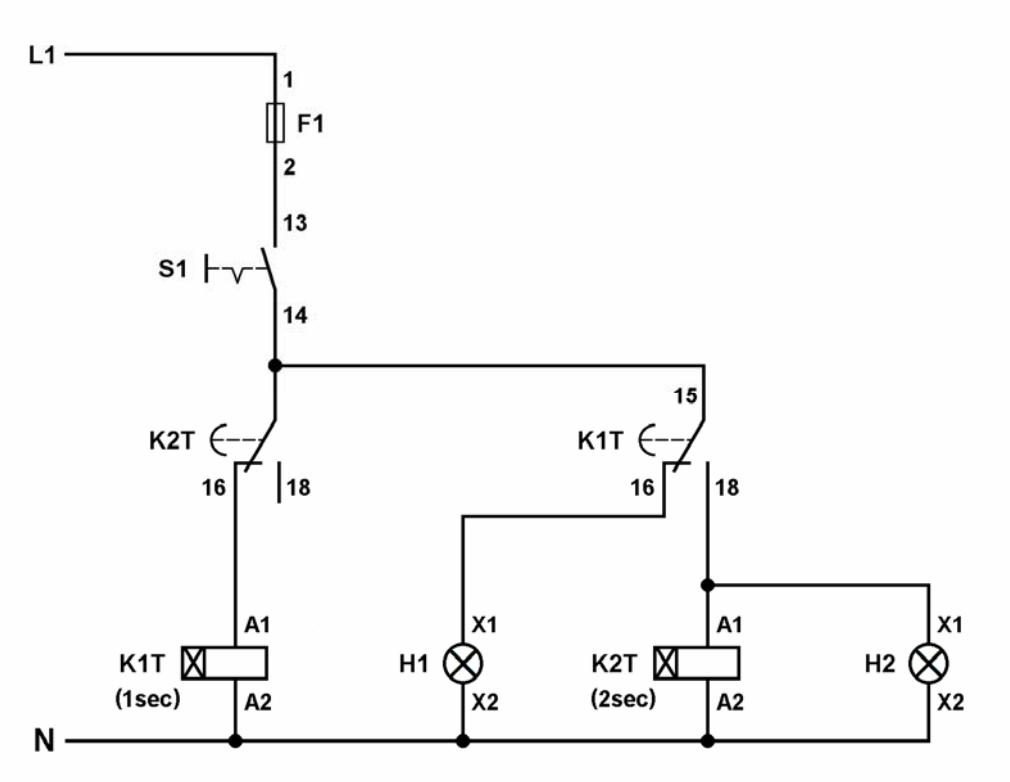
Σχήμα 5 : Πρόγραμμα 2 λειτουργίας του αυτοματισμού σε διάγραμμα επαφών (LADDER) και λίστα εντολών (STL).



Σχήμα 6 : Πρόγραμμα 2 λειτουργίας του αυτοματισμού σε γλώσσα λογικών γραφικών (FBD).

Ηλεκτρικό κύκλωμα ελέγχου με συμβατικά υλικά (κλασσικός αυτοματισμός).

Το ηλεκτρικό κύκλωμα ελέγχου με συμβατικά υλικά δίνεται στο σχήμα 7.



Σχήμα 7 : Ηλεκτρικό κύκλωμα ελέγχου με συμβατικά υλικά.

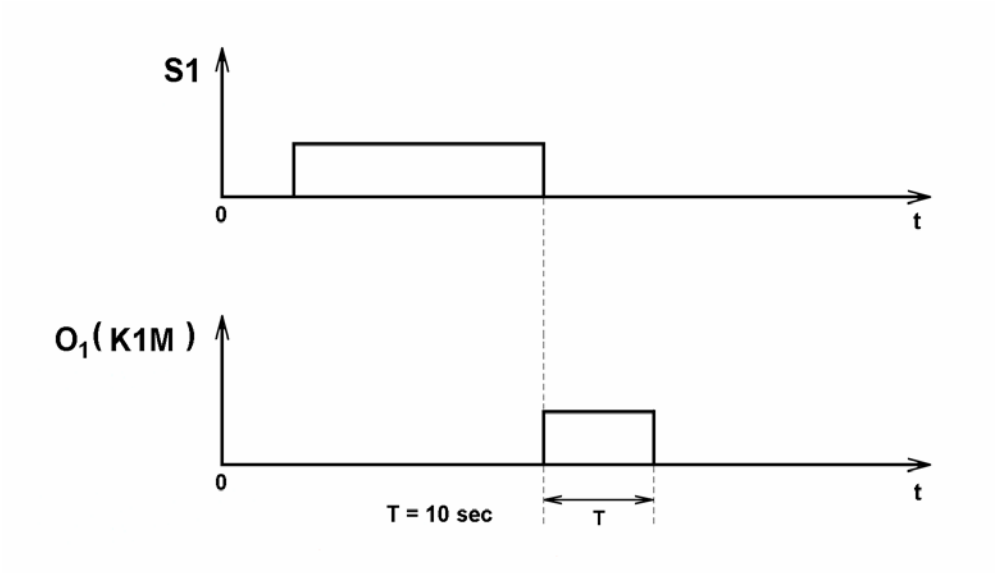
ΕΦΑΡΜΟΓΗ 2.4

Χρονική λειτουργία δημιουργίας παλμού σε κάθε άνοιγμα μιας ηλεκτρικής επαφής.

Περιγραφή της εφαρμογής.

Κάθε φορά που ανοίγει ένας μονοπολικός διακόπτης S1, η ηλεκτρική κατανάλωση O_1 λειτουργεί για χρόνο 10 sec. Η ηλεκτρική κατανάλωση O_1 τροφοδοτείται από ένα ηλεκτρονόμο ισχύος K1M. Στο σχήμα 1 δίνεται το χρονοδιάγραμμα της λειτουργίας.

Να γραφεί πρόγραμμα για PLC με το οποίο να ελέγχεται η παραπάνω λειτουργία.



Σχήμα 1 : Χρονοδιάγραμμα λειτουργίας της ηλεκτρικής κατανάλωσης O_1.

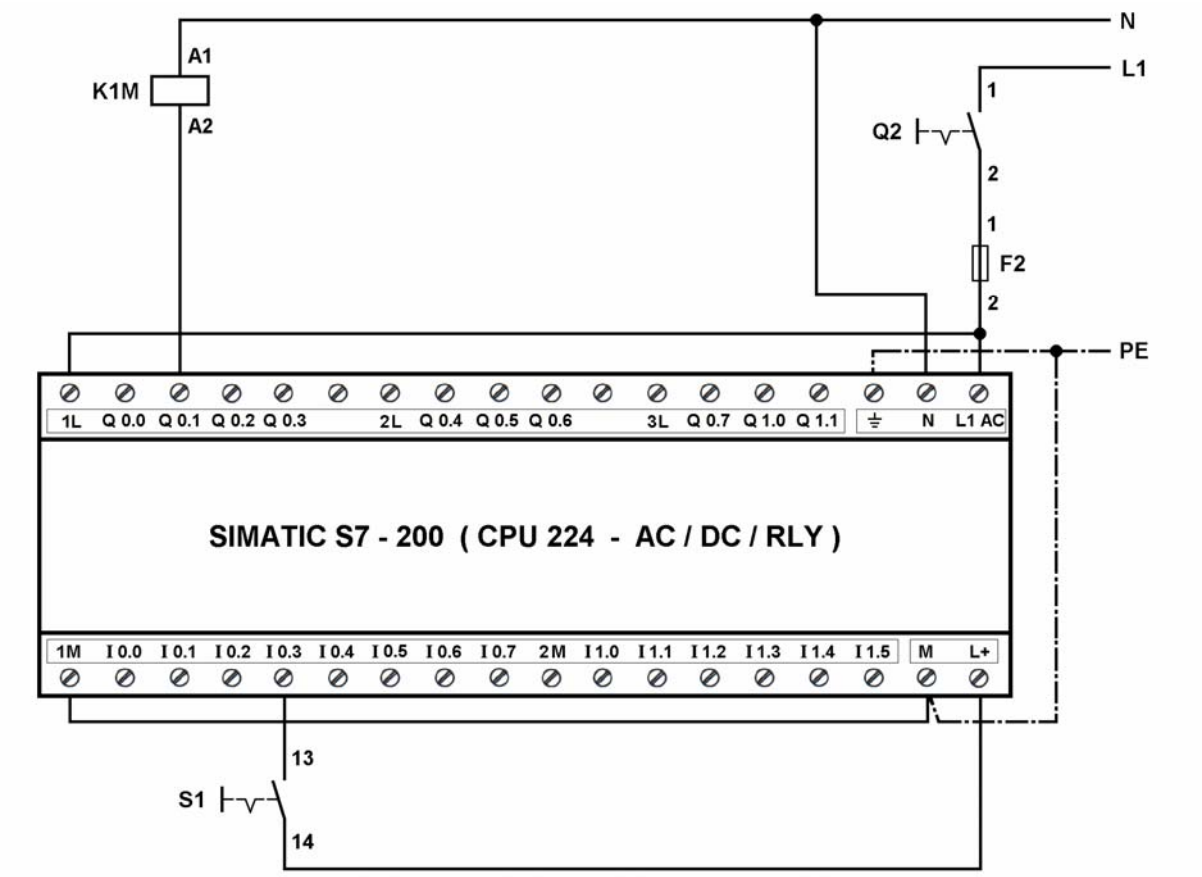
Επίλυση της εφαρμογής.

Χαρακτηρισμός εισόδων και εξόδων του PLC.

Περιγραφή	Χαρακτηρισμός
Είσοδοι	
Μονοπολικός διακόπτης S1	I 0.3
Έξοδοι	
Πηνίο ηλεκτρονόμου ισχύος K1M	Q 0.1

Καλωδίωση του PLC.

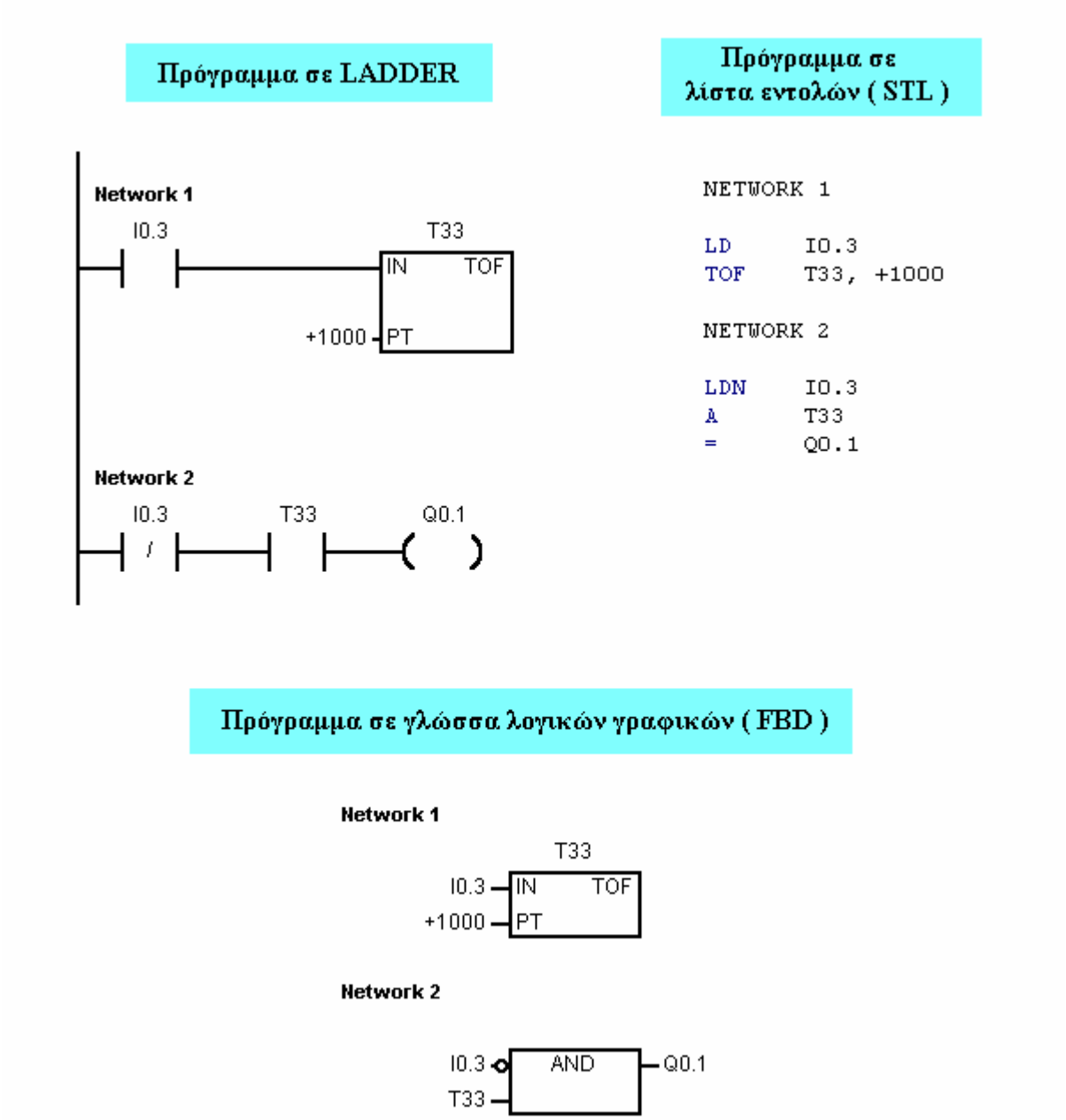
Η καλωδίωση του PLC δίνεται στο σχήμα 2.



Σχήμα 2 : Καλωδίωση του PLC.

Πρόγραμμα λειτουργίας του αυτοματισμού.

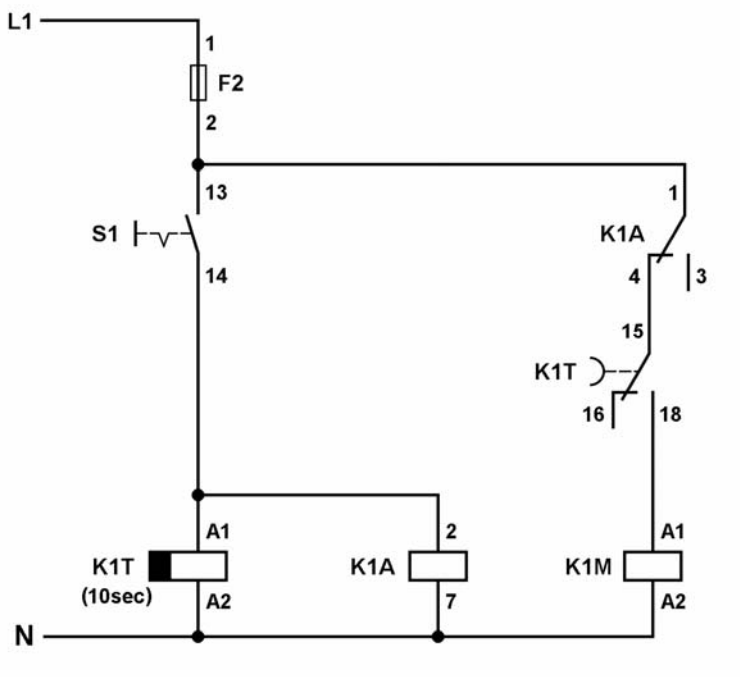
Το πρόγραμμα λειτουργίας του αυτοματισμού στις γλώσσες προγραμματισμού διάγραμμα επαφών (LADDER), λίστα εντολών (STL) και λογικών γραφικών (FBD) δίνεται στο σχήμα 3.



Σχήμα 3 : Πρόγραμμα λειτουργίας του αυτοματισμού.

Ηλεκτρικό κύκλωμα ελέγχου με συμβατικά υλικά (κλασσικός αυτοματισμός).

Το ηλεκτρικό κύκλωμα ελέγχου με συμβατικά υλικά δίνεται στο σχήμα 4.



Σχήμα 4: Ηλεκτρικό κύκλωμα ελέγχου με συμβατικά υλικά.

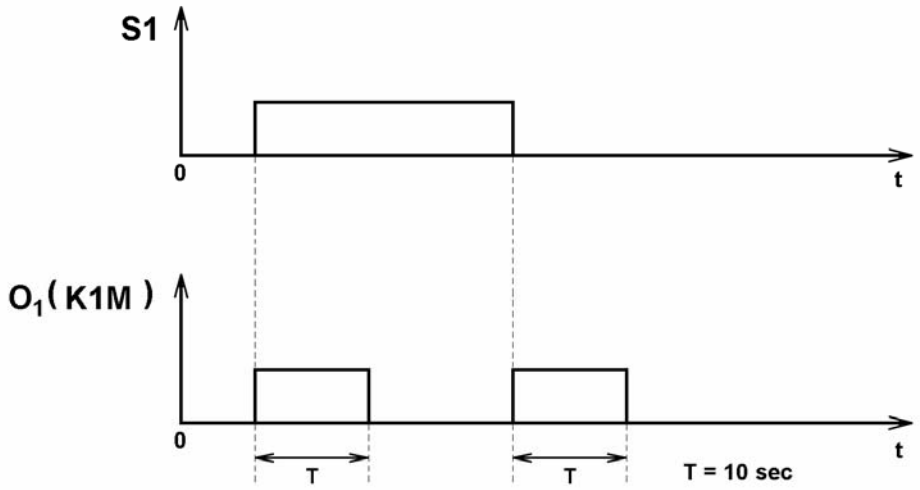
ΕΦΑΡΜΟΓΗ 2.5

Χρονική λειτουργία δημιουργίας παλμού σε κάθε κλείσιμο και κάθε άνοιγμα μιας ηλεκτρικής επαφής.

Περιγραφή της εφαρμογής.

Σε κάθε κλείσιμο και κάθε άνοιγμα ενός μονοπολικού διακόπτη S1, η ηλεκτρική κατανάλωση O_1 λειτουργεί για χρόνο 10 sec. Η ηλεκτρική κατανάλωση O_1 τροφοδοτείται από ένα ηλεκτρονόμο ισχύος K1M. Στο σχήμα 1 δίνεται το χρονοδιάγραμμα της λειτουργίας.

Να γραφεί πρόγραμμα για PLC με το οποίο να ελέγχεται η παραπάνω λειτουργία.



Σχήμα 1 : Χρονοδιάγραμμα λειτουργίας της ηλεκτρικής κατανάλωσης O_1.

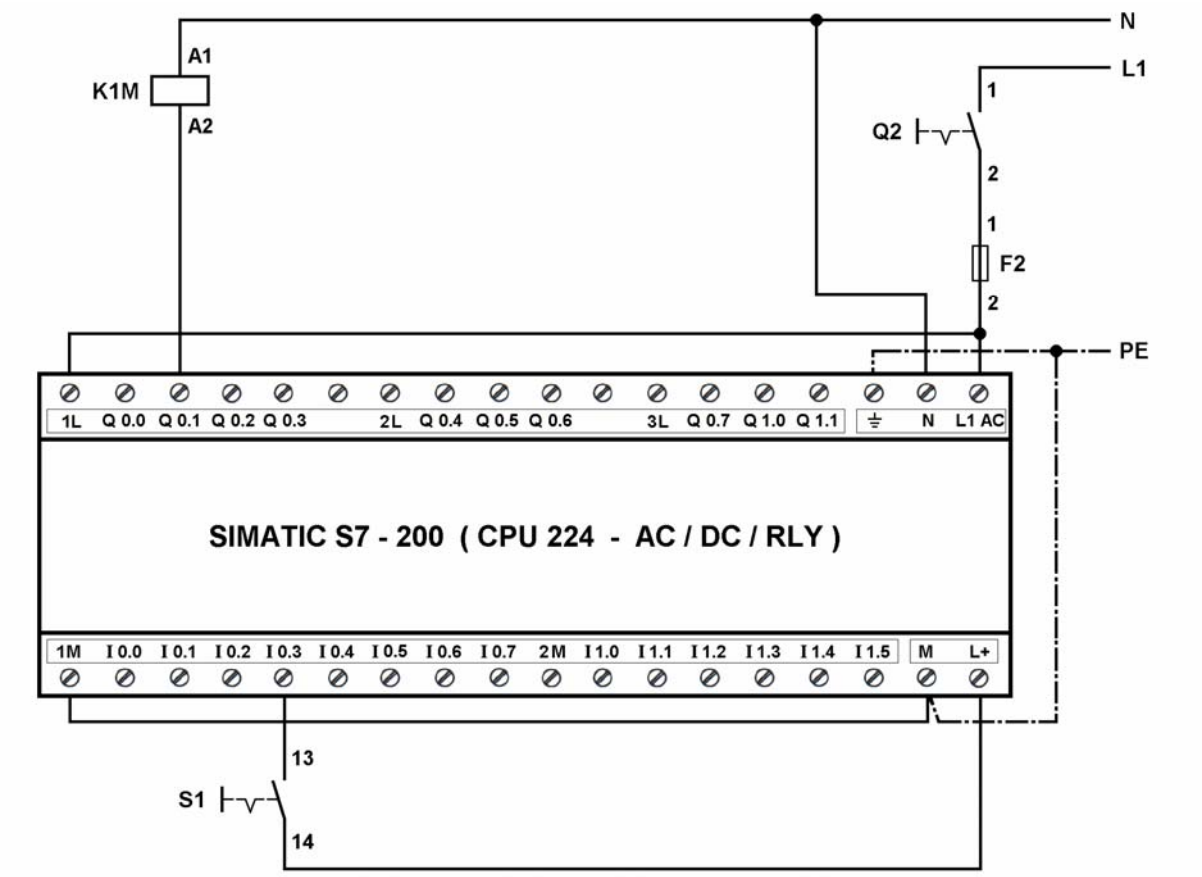
Επίλυση της εφαρμογής.

Χαρακτηρισμός εισόδων και εξόδων του PLC.

Περιγραφή	Χαρακτηρισμός
Είσοδοι	
Μονοπολικός διακόπτης S1	I 0.3
Έξοδοι	
Πηνίο ηλεκτρονόμου ισχύος K1M	Q 0.1

Καλωδίωση του PLC.

Η καλωδίωση του PLC δίνεται στο σχήμα 2.

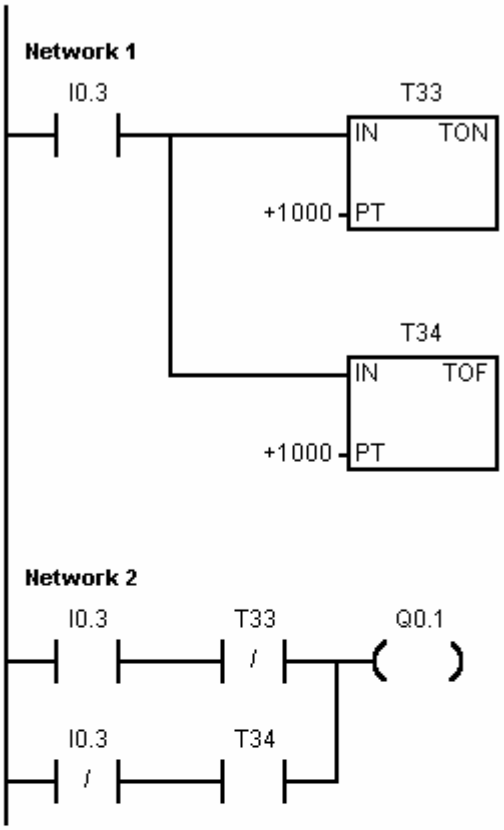


Σχήμα 2 : Καλωδίωση του PLC.

Πρόγραμμα λειτουργίας του αυτοματισμού.

Το πρόγραμμα λειτουργίας του αυτοματισμού στις γλώσσες προγραμματισμού διάγραμμα επαφών (LADDER), λίστα εντολών (STL) και λογικών γραφικών (FBD) δίνεται στο σχήμα 3.

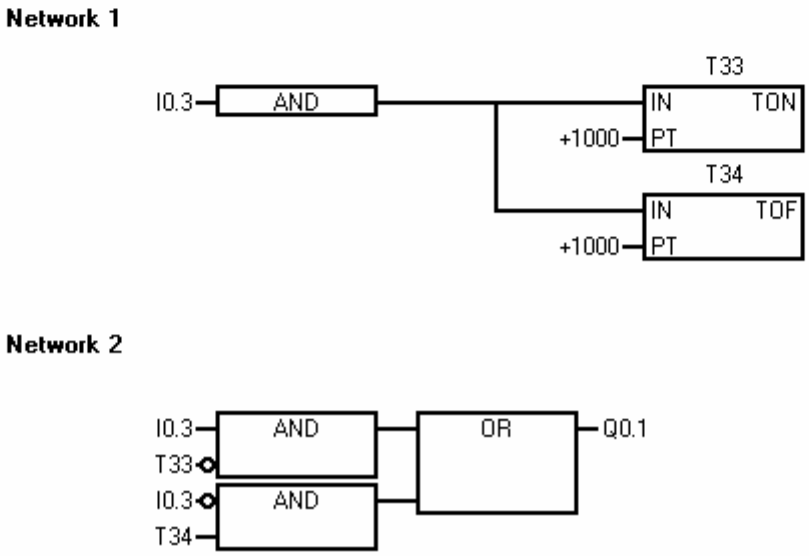
Πρόγραμμα σε LADDER



Πρόγραμμα σε λίστα εντολών (STL)

```
NETWORK 1

LD      I0.3
TON     T33, +1000
TOF     T34, +1000

NETWORK 2

LD      I0.3
AN      T33
LDN     I0.3
A       T34
OLD
=       Q0.1
```

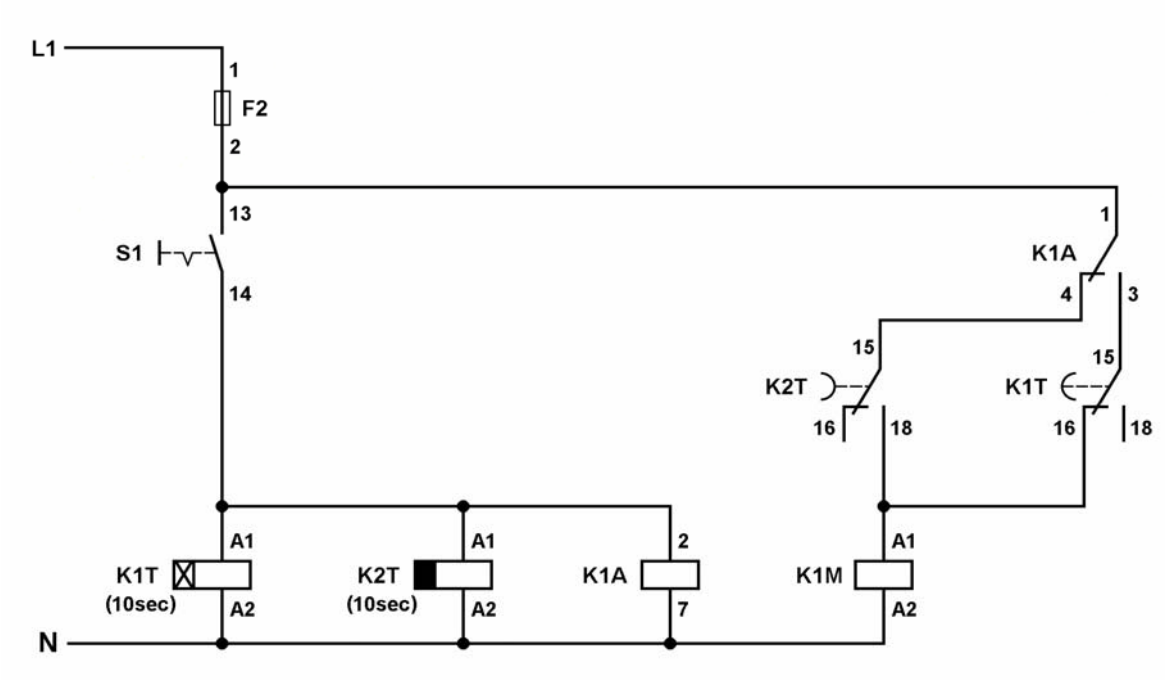
Πρόγραμμα σε γλώσσα λογικών γραφικών (FBD)



Σχήμα 3 : Πρόγραμμα λειτουργίας του αυτοματισμού.

Ηλεκτρικό κύκλωμα ελέγχου με συμβατικά υλικά (κλασσικός αυτοματισμός).

Το ηλεκτρικό κύκλωμα ελέγχου με συμβατικά υλικά δίνεται στο σχήμα 4.



Σχήμα 4 : Ηλεκτρικό κύκλωμα ελέγχου με συμβατικά υλικά.

ΕΦΑΡΜΟΓΗ 2.6

Λειτουργία καταναλώσεων (περίπτωση 1η).

Περιγραφή της εφαρμογής.

Σε μια παραγωγική διαδικασία δύο ηλεκτρικές καταναλώσεις O_1 και O_2 τροφοδοτούνται από τους ηλεκτρονόμους ισχύος K1M και K2M αντίστοιχα. Η ηλεκτρική κατανάλωση O_1 ενεργοποιείται, όταν πιεσθεί το μπουτόν S1 επαφής " κανονικά ανοικτής", ενώ η ηλεκτρική κατανάλωση O_2 ενεργοποιείται 30 sec μετά την πίεση του S1. Οι δύο καταναλώσεις απενεργοποιούνται, όταν πιεσθεί το μπουτόν S2 επαφής " κανονικά κλειστής".

Να γραφεί πρόγραμμα για PLC με το οποίο να ελέγχεται η παραπάνω διαδικασία.

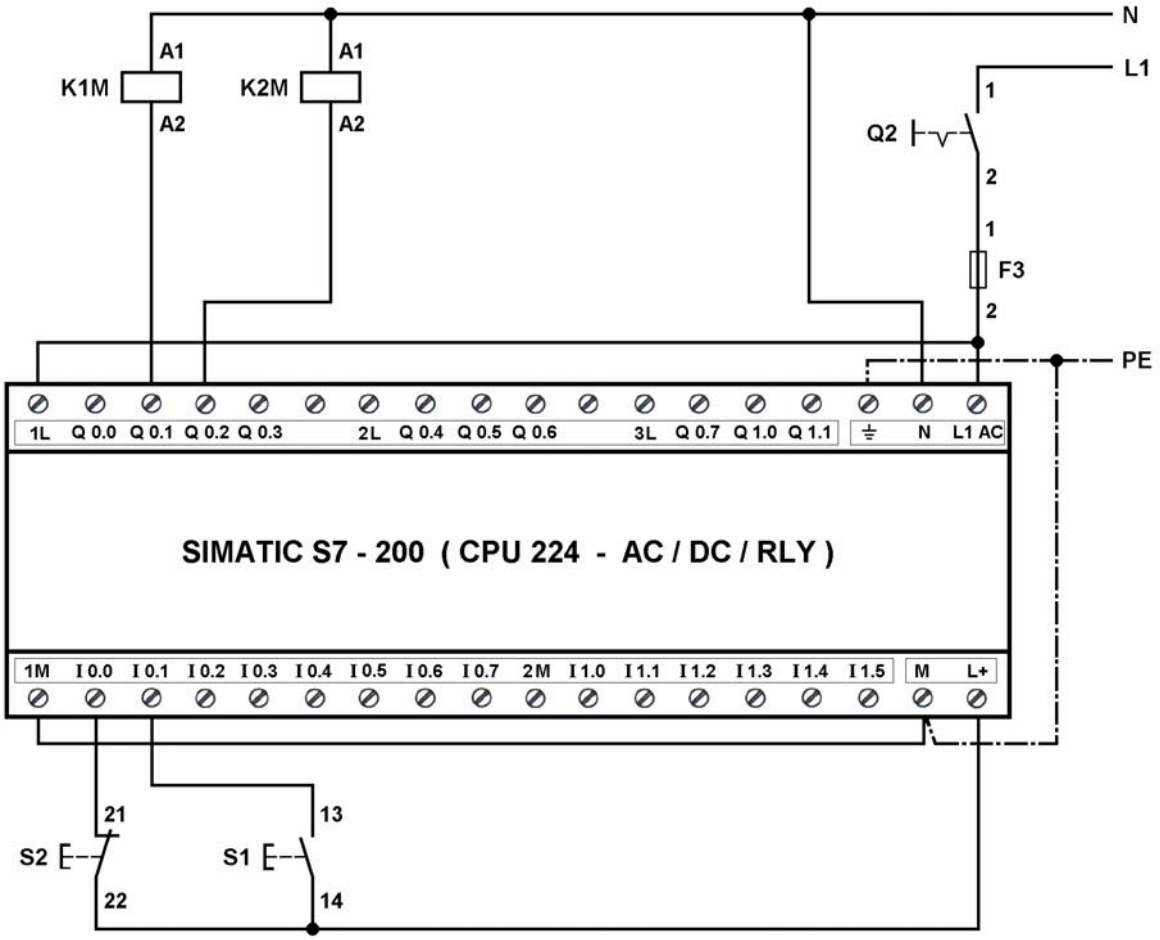
Επίλυση της εφαρμογής.

Χαρακτηρισμός εισόδων και εξόδων του PLC.

Περιγραφή	Χαρακτηρισμός
Είσοδοι	
Μπουτόν S_2 επαφής " κανονικά κλειστής "	I 0.1
Μπουτόν S_1 επαφής " κανονικά ανοιχτής "	I 0.0
Έξοδοι	
Πηνίο του ηλεκτρονόμου ισχύος K1M	Q 0.1
Πηνίο του ηλεκτρονόμου ισχύος K2M	Q 0.2

Καλωδίωση του PLC.

Η καλωδίωση του PLC δίνεται στο σχήμα 1.

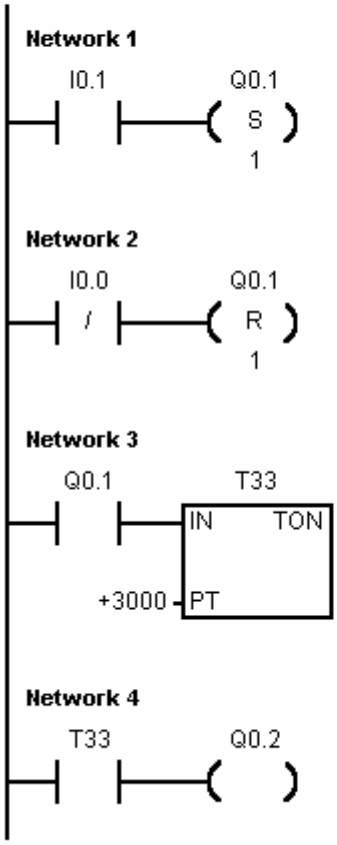


Σχήμα 1 : Καλωδίωση του PLC.

Πρόγραμμα λειτουργίας του αυτοματισμού.

Το πρόγραμμα λειτουργίας του αυτοματισμού στις γλώσσες προγραμματισμού διάγραμμα επαφών (LADDER), λίστα εντολών (STL) και λογικών γραφικών (FBD) δίνεται στα σχήματα 2 και 3.

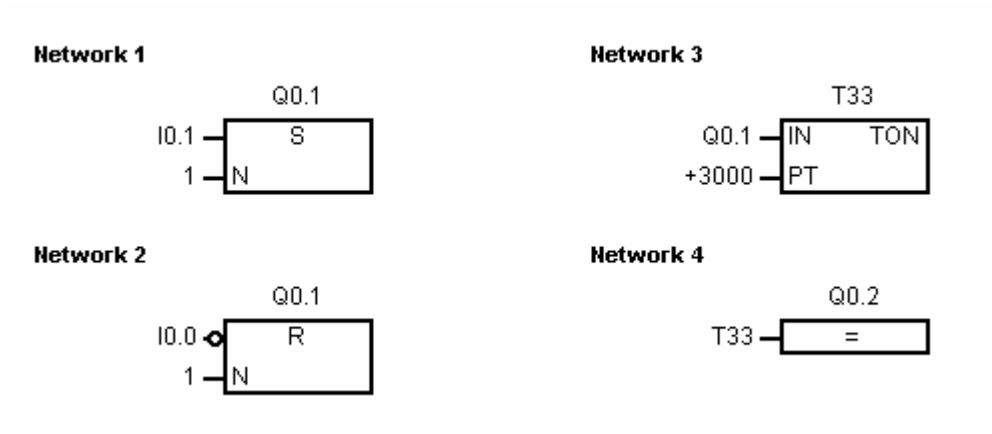
Πρόγραμμα σε LADDER



Πρόγραμμα σε λίστα εντολών (STL)

```
NETWORK 1

LD      I0.1
S       Q0.1, 1

NETWORK 2

LDN     I0.0
R       Q0.1, 1

NETWORK 3

LD      Q0.1
TON     T33, +3000

NETWORK 4

LD      T33
=       Q0.2
```

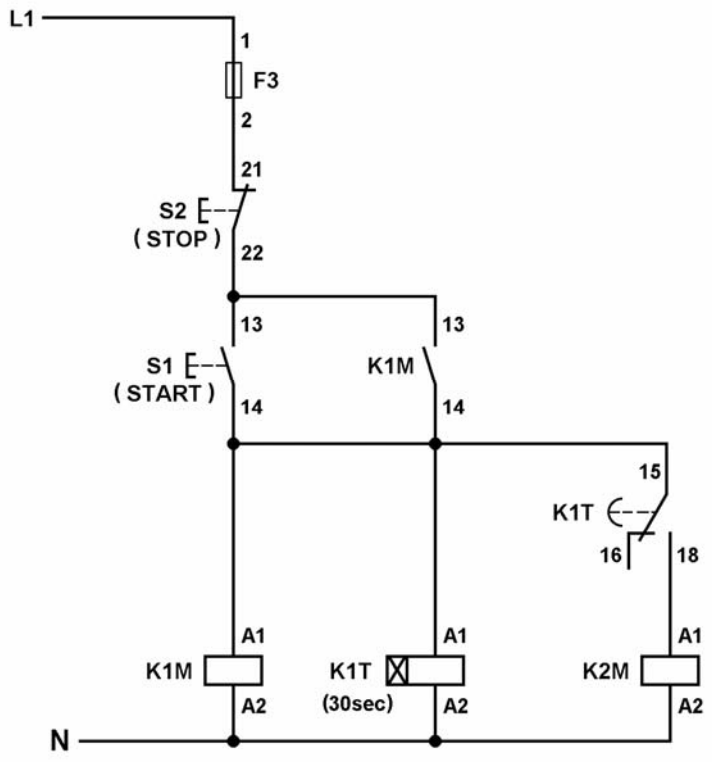
Σχήμα 2 : Πρόγραμμα λειτουργίας του αυτοματισμού σε διάγραμμα επαφών (LADDER) και λίστα εντολών (STL).



Σχήμα 3 : Πρόγραμμα λειτουργίας του αυτοματισμού σε γλώσσα λογικών γραφικών (FBD).

Ηλεκτρικό κύκλωμα ελέγχου με συμβατικά υλικά (κλασσικός αυτοματισμός).

Το ηλεκτρικό κύκλωμα ελέγχου με συμβατικά υλικά δίνεται στο σχήμα 4.



Σχήμα 4 : Ηλεκτρικό κύκλωμα ελέγχου με συμβατικά υλικά.

ΕΦΑΡΜΟΓΗ 2.7

Λειτουργία καταναλώσεων (περίπτωση 2η).

Περιγραφή της εφαρμογής.

Μια ηλεκτρική κατανάλωση O_1 ενεργοποιείται 60 sec μετά την πίεση ενός μπουτόν S1 επαφής " κανονικά ανοιχτής " και παραμένει ενεργοποιημένη μέχρις ότου πιεσθεί ένα μπουτόν S2 επαφής " κανονικά κλειστής ". Η κατανάλωση τροφοδοτείται από ένα ηλεκτρονόμο ισχύος K1M.

Να γραφεί πρόγραμμα για PLC με το οποίο να ελέγχεται η παραπάνω λειτουργία.

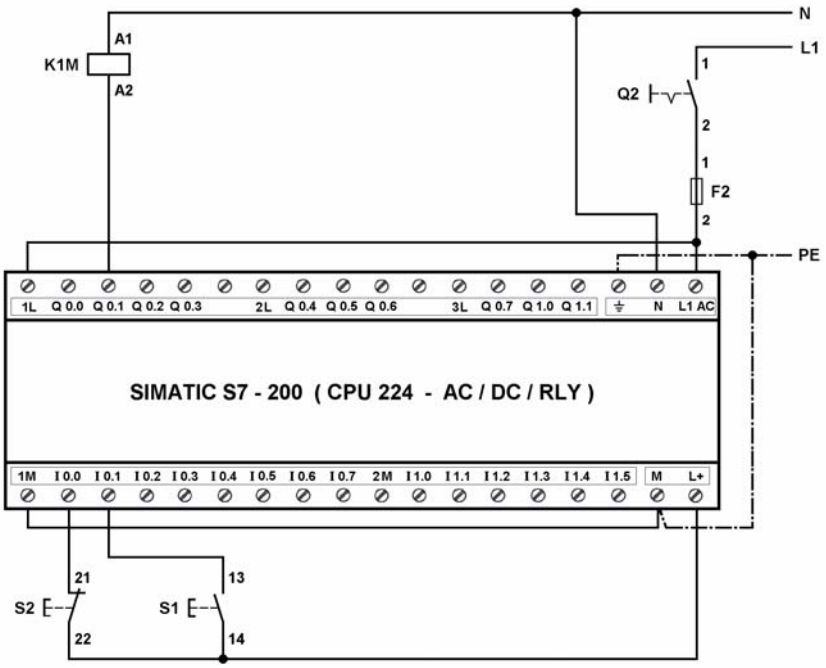
Επίλυση της εφαρμογής.

Χαρακτηρισμός εισόδων και εξόδων του PLC.

Περιγραφή	Χαρακτηρισμός
Είσοδοι	
Μπουτόν S2 επαφής " κανονικά κλειστής "	I 0.0
Μπουτόν S1 επαφής " κανονικά ανοιχτής "	I 0.1
Έξοδοι	
Πηνίο του ηλεκτρονόμου ισχύος K1M	Q 0.1

Καλωδίωση του PLC.

Η καλωδίωση του PLC δίνεται στο σχήμα 1.

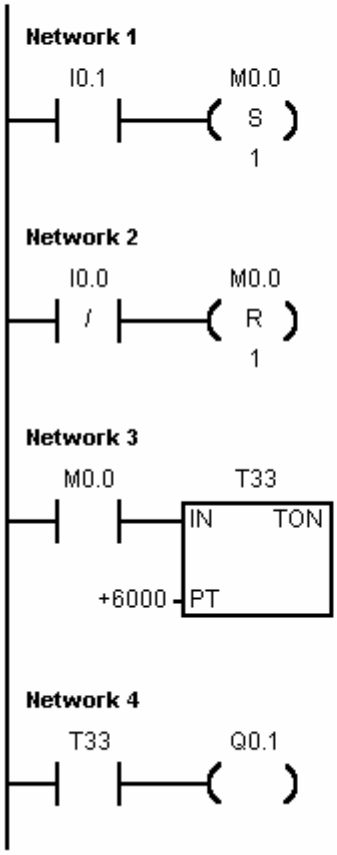


Σχήμα 1 : Καλωδίωση του PLC.

Πρόγραμμα λειτουργίας του αυτοματισμού.

Το πρόγραμμα λειτουργίας του αυτοματισμού στις γλώσσες προγραμματισμού διάγραμμα επαφών (LADDER), λίστα εντολών (STL) και λογικών γραφικών (FBD) δίνεται στα σχήματα 2 και 3.

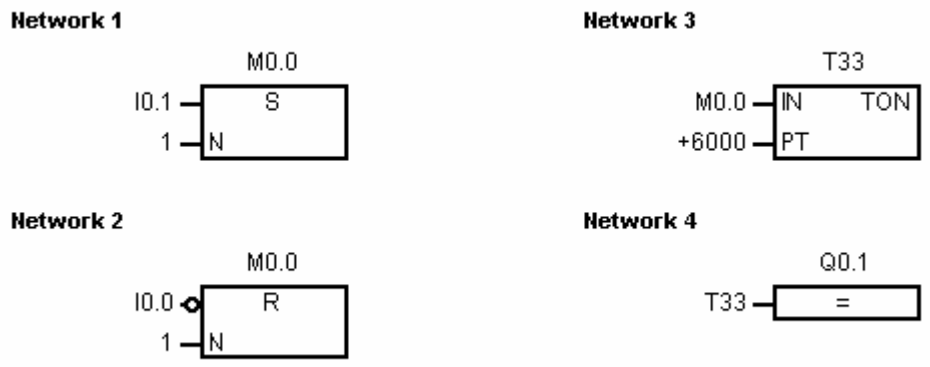
Πρόγραμμα σε LADDER



Πρόγραμμα σε λίστα εντολών (STL)

```
NETWORK 1

LD      I0.1
S       M0.0, 1

NETWORK 2

LDN     I0.0
R       M0.0, 1

NETWORK 3

LD      M0.0
TON     T33, +6000

NETWORK 4

LD      T33
=       Q0.1
```

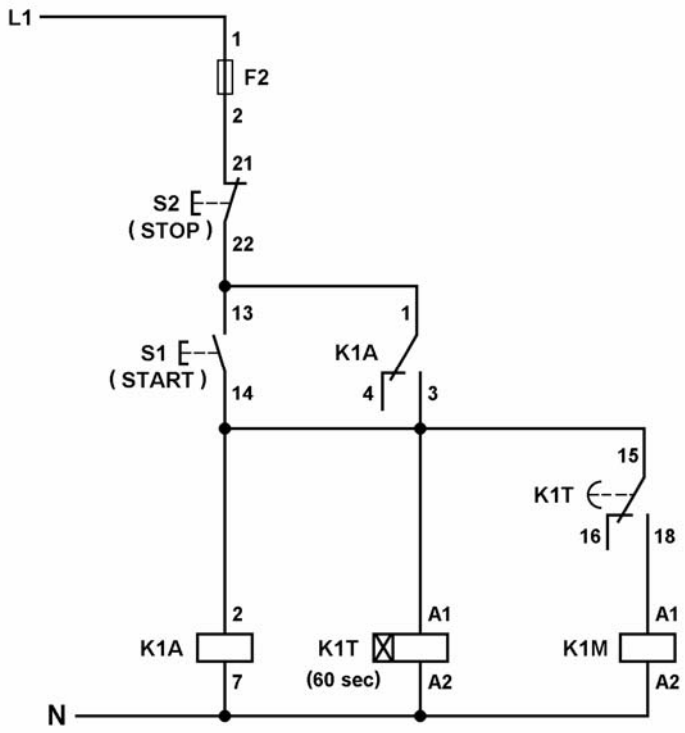
Σχήμα 2 : Πρόγραμμα λειτουργίας του αυτοματισμού σε διάγραμμα επαφών (LADDER) και λίστα εντολών (STL).



Σχήμα 3 : Πρόγραμμα λειτουργίας του αυτοματισμού σε γλώσσα λογικών γραφικών (FBD).

Ηλεκτρικό κύκλωμα ελέγχου με συμβατικά υλικά (κλασσικός αυτοματισμός).

Το ηλεκτρικό κύκλωμα ελέγχου με συμβατικά υλικά δίνεται στο σχήμα 4.



Σχήμα 4 : Ηλεκτρικό κύκλωμα ελέγχου με συμβατικά υλικά.

ΕΦΑΡΜΟΓΗ 2.8

Λειτουργία καταναλώσεων (περίπτωση 3η).

Περιγραφή της εφαρμογής.

Σε μια παραγωγική διαδικασία δύο ηλεκτρικές καταναλώσεις O_1 και O_2 τροφοδοτούνται από τους ηλεκτρονόμους ισχύος K1M και K2M αντίστοιχα. Οι δύο καταναλώσεις ενεργοποιούνται κάθε φορά που θα πιεσθεί το μπουτόν S1 επαφής " κανονικά ανοιχτής ", η πρώτη κατανάλωση για t_1 = 15 min και η δεύτερη για t_2 = 30 min. Εάν πιεσθεί το μπουτόν S2 επαφής " κανονικά κλειστής " απενεργοποιούνται οι καταναλώσεις (ή η κατανάλωση) που είναι ενεργοποιημένες. Ενώ η διαδικασία βρίσκεται σε εξέλιξη, εάν πιεσθεί το S1, κατά λάθος, δεν έχουμε καμιά επίδραση σ' αυτήν.

Να γραφεί πρόγραμμα για PLC με το οποίο να ελέγχεται η παραπάνω διαδικασία.

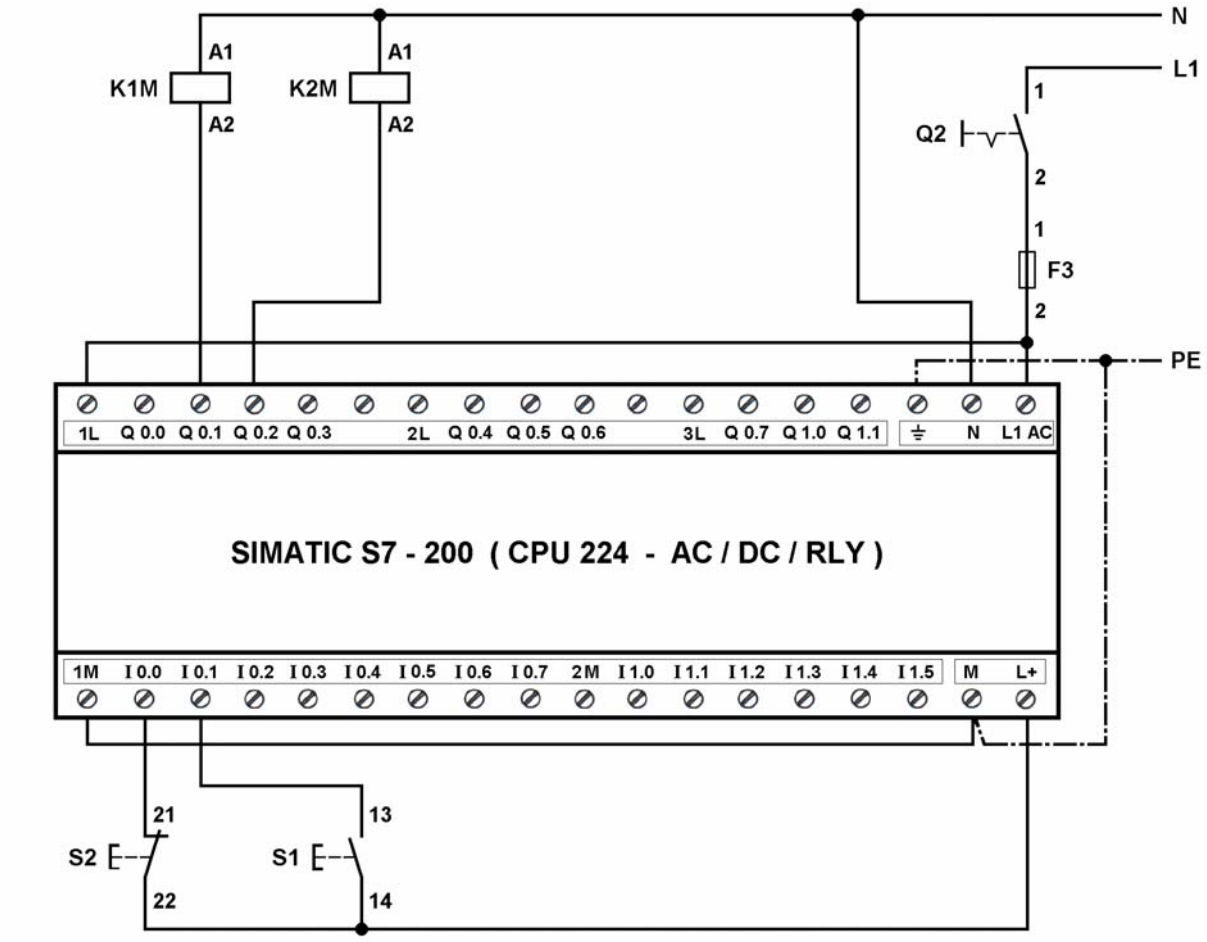
Επίλυση της εφαρμογής.

Χαρακτηρισμός εισόδων και εξόδων του PLC.

Περιγραφή	Χαρακτηρισμός
Είσοδοι	
Μπουτόν S2 επαφής “ κανονικά κλειστής ”	I 0.0
Μπουτόν S1 επαφής “ κανονικά ανοιχτής ”	I 0.1
Έξοδοι	
Πηνίο του ηλεκτρονόμου ισχύος K1M	Q 0.1
Πηνίο του ηλεκτρονόμου ισχύος K2M	Q 0.2

Καλωδίωση του PLC.

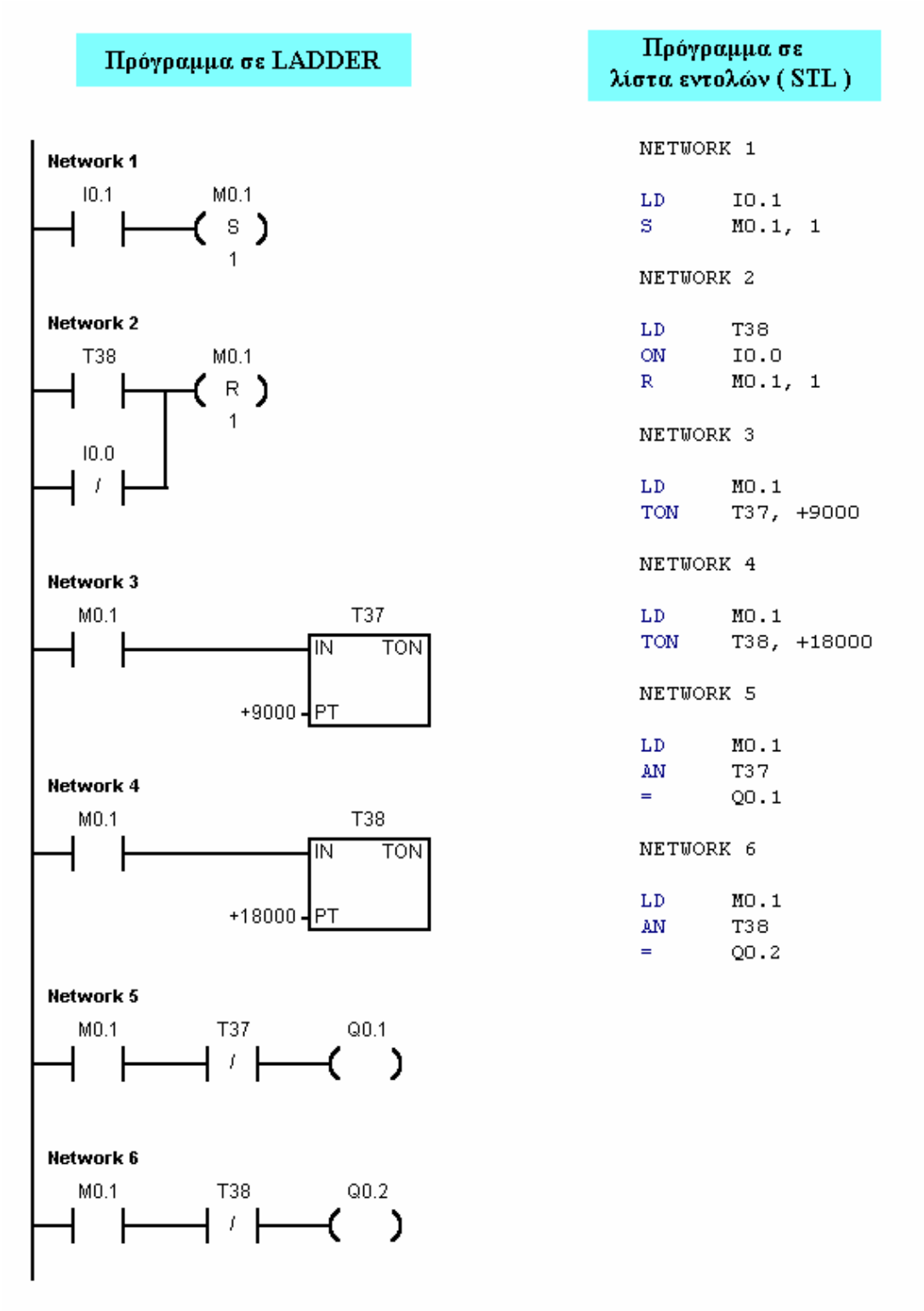
Η καλωδίωση του PLC δίνεται στο σχήμα 1.



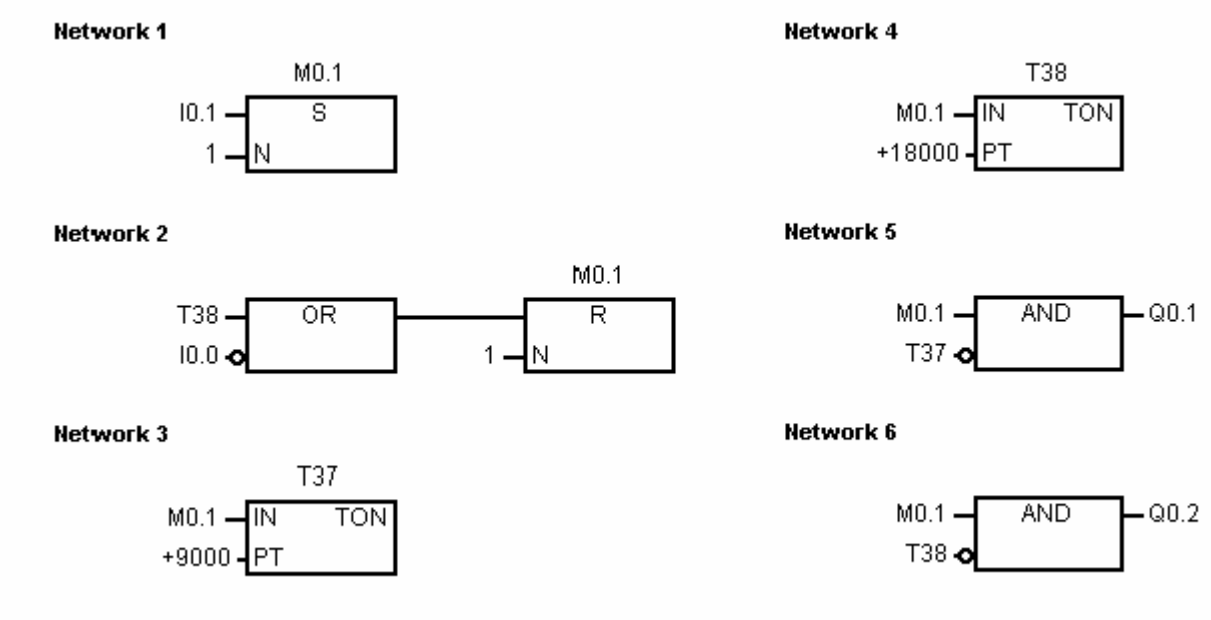
Σχήμα 1 : Καλωδίωση του PLC.

Πρόγραμμα λειτουργίας του αυτοματισμού.

Το πρόγραμμα λειτουργίας του αυτοματισμού στις γλώσσες προγραμματισμού διάγραμμα επαφών (LADDER), λίστα εντολών (STL) και λογικών γραφικών (FBD) δίνεται στα σχήματα 2 ως και 6.

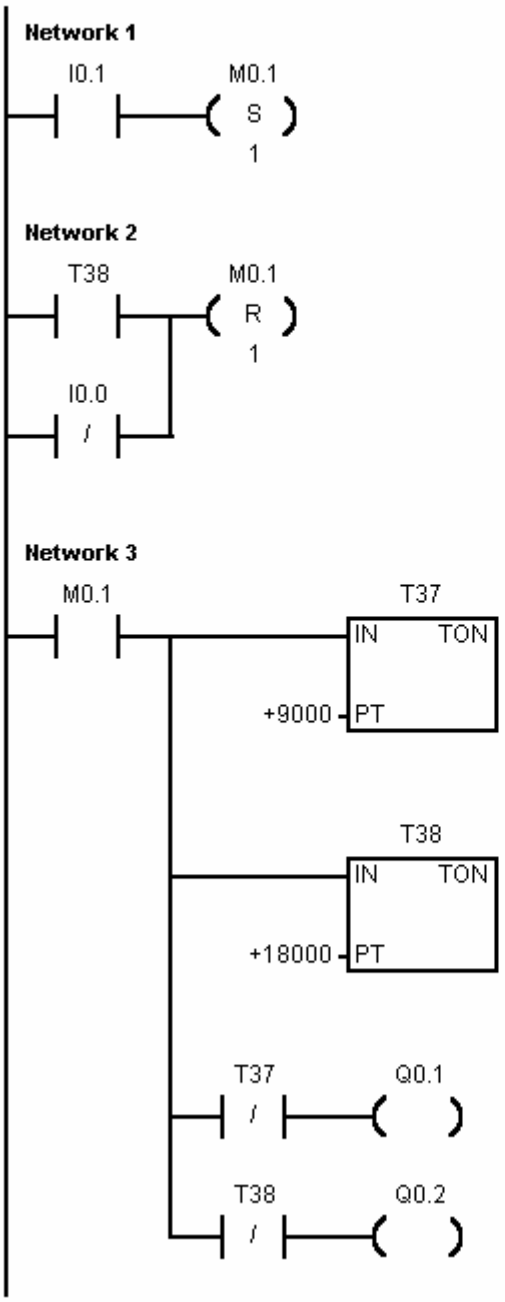


Σχήμα 2 : Πρόγραμμα λειτουργίας του αυτοματισμού σε διάγραμμα επαφών (LADDER) και λίστα εντολών (STL).



Σχήμα 3 : Πρόγραμμα λειτουργίας του αυτοματισμού σε γλώσσα λογικών γραφικών (FBD).

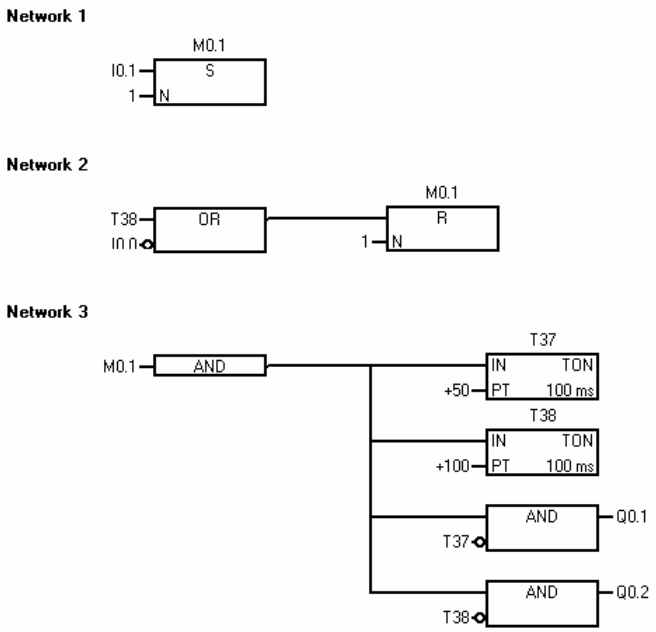
Πρόγραμμα σε LADDER



Πρόγραμμα σε λίστα εντολών (STL)

```
NETWORK 1

LD      I0.1
S       M0.1, 1

NETWORK 2

LD      T38
ON      I0.0
R       M0.1, 1

NETWORK 3

LD      M0.1
LPS
TON     T37, +9000
TON     T38, +18000
AN      T37
=       Q0.1
LPP
AN      T38
=       Q0.2
```

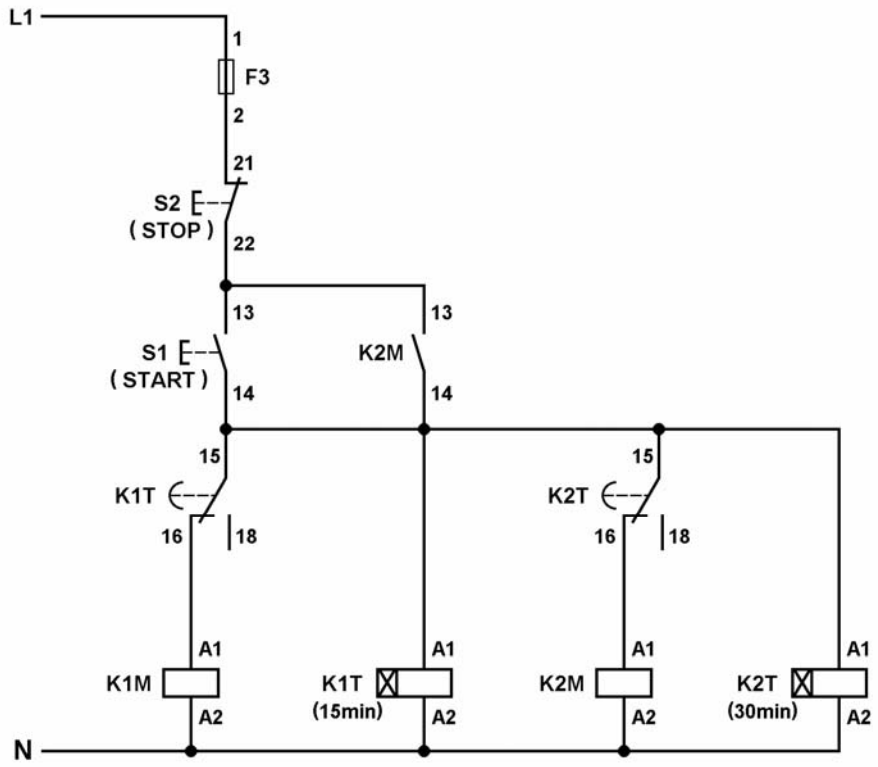
Σχήμα 4 : Πρόγραμμα λειτουργίας του αυτοματισμού σε διάγραμμα επαφών (LADDER) και λίστα εντολών (STL) (σε διαφορετική δομή).



Σχήμα 5 : Πρόγραμμα λειτουργίας του αυτοματισμού σε γλώσσα λογικών γραφικών (FBD) (σε διαφορετική δομή).

Ηλεκτρικό κύκλωμα ελέγχου με συμβατικά υλικά (κλασσικός αυτοματισμός).

Το ηλεκτρικό κύκλωμα ελέγχου με συμβατικά υλικά δίνεται στο σχήμα 6.



Σχήμα 6 : Ηλεκτρικό κύκλωμα ελέγχου με συμβατικά υλικά.

ΕΦΑΡΜΟΓΗ 2.9

Λειτουργία καταναλώσεων (περίπτωση 4η).

Περιγραφή της εφαρμογής.

Σε μια παραγωγική διαδικασία δύο ηλεκτρικές καταναλώσεις O_1 και O_2 τροφοδοτούνται από τους ηλεκτρονόμους ισχύος K1M και K2M αντίστοιχα. Όταν πιεσθεί το μπουτόν S1 επαφής " κανονικά ανοιχτής " ενεργοποιείται για χρονικό διάστημα t_1 = 3 min η κατανάλωση O_1. Με την απενεργοποίηση της O_1 ενεργοποιείται για χρονικό διάστημα t_2 = 1,5 min η κατανάλωση O_2 . Κατά τη διάρκεια της παραπάνω λειτουργίας εάν κατά λάθος πιεσθεί το S1 δεν έχουμε καμιά επίδραση στην εξέλιξη της. Η διαδικασία επαναλαμβάνεται όταν, μετά το τέλος της, πιεσθεί ξανά το μπουτόν S1.

Να γράψετε πρόγραμμα για PLC με το οποίο να ελέγχεται η παραπάνω διαδικασία.

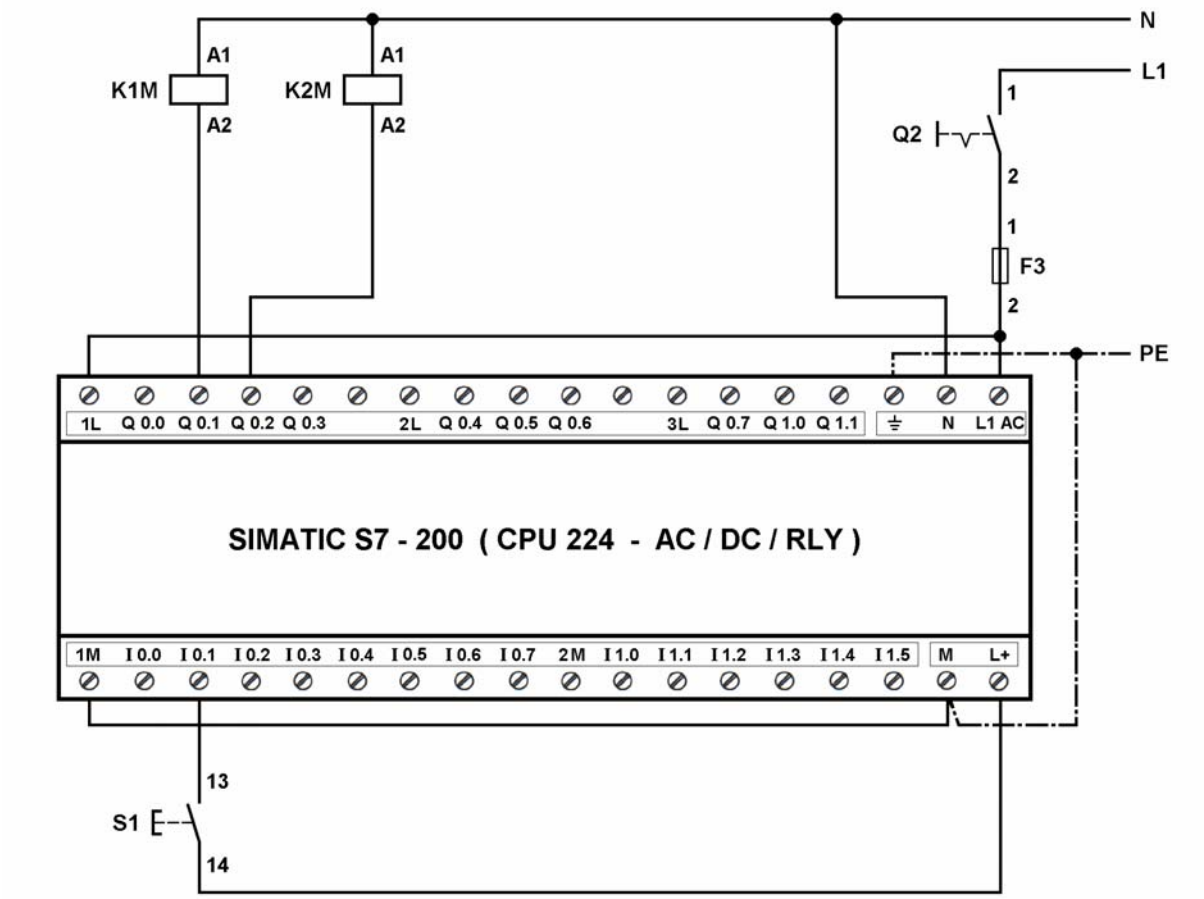
Επίλυση της εφαρμογής.

Χαρακτηρισμός εισόδων και εξόδων του PLC.

Περιγραφή	Χαρακτηρισμός
Είσοδοι	
Μπουτόν S1 επαφής “ κανονικά ανοιχτής ”	I 0.1
Έξοδοι	
Πηνίο του ηλεκτρονόμου ισχύος K1M	Q 0.1
Πηνίο του ηλεκτρονόμου ισχύος K2M	Q 0.2

Καλωδίωση του PLC.

Η καλωδίωση του PLC δίνεται στο σχήμα 1.

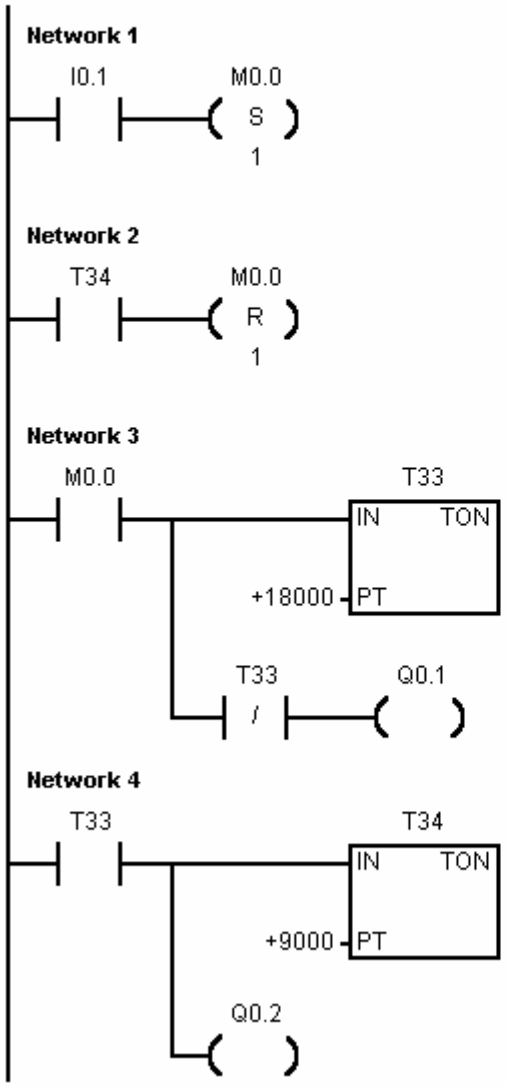


Σχήμα 1 : Καλωδίωση του PLC.

Πρόγραμμα λειτουργίας του αυτοματισμού.

Δύο προγράμματα λειτουργίας του αυτοματισμού στις γλώσσες προγραμματισμού διάγραμμα επαφών (LADDER) και λίστα εντολών (STL) δίνονται στα σχήματα 2 και 3.

Πρόγραμμα σε LADDER

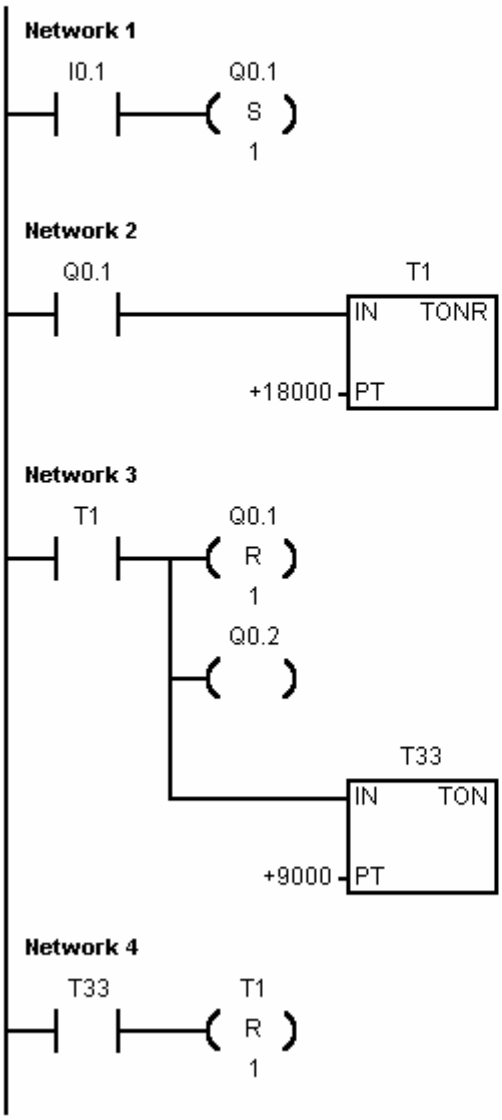


Πρόγραμμα σε λίστα εντολών (STL)

```
NETWORK 1

LD      I0.1
S       M0.0, 1

NETWORK 2

LD      T34
R       M0.0, 1

NETWORK 3

LD      M0.0
TON     T33, +18000
AN      T33
=       Q0.1

NETWORK 4

LD      T33
TON     T34, +9000
=       Q0.2
```

Σχήμα 2 : Πρόγραμμα 1 λειτουργίας του αυτοματισμού σε διάγραμμα επαφών (LADDER) και λίστα εντολών (STL).

Πρόγραμμα σε LADDER



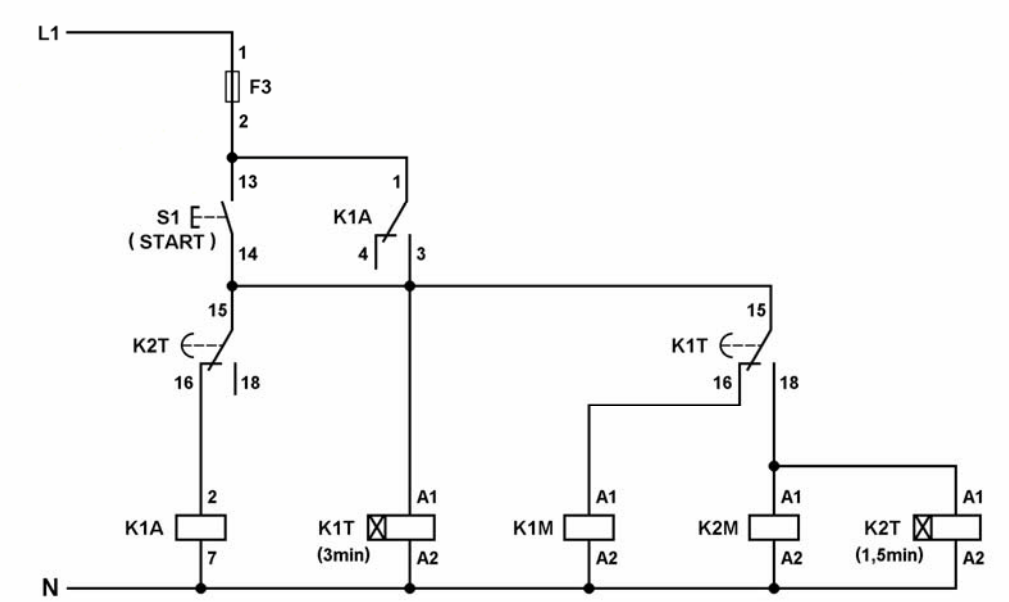
Πρόγραμμα σε λίστα εντολών (STL)

```
NETWORK 1

LD      I0.1
S       Q0.1, 1

NETWORK 2

LD      Q0.1
TONR    T1, +18000

NETWORK 3

LD      T1
R       Q0.1, 1
=       Q0.2
TON     T33, +9000

NETWORK 4

LD      T33
R       T1, 1
```

Σχήμα 3 : Πρόγραμμα 2 λειτουργίας του αυτοματισμού σε διάγραμμα επαφών (LADDER) και λίστα εντολών (STL).

Ηλεκτρικό κύκλωμα ελέγχου με συμβατικά υλικά (κλασσικός αυτοματισμός).

Το ηλεκτρικό κύκλωμα ελέγχου με συμβατικά υλικά δίνεται στο σχήμα 4.



Σχήμα 4 : Ηλεκτρικό κύκλωμα ελέγχου με συμβατικά υλικά.

ΕΦΑΡΜΟΓΗ 2.10

Λειτουργία καταναλώσεων (περίπτωση 5η).

Περιγραφή της εφαρμογής.

Σε μια παραγωγική διαδικασία τρεις ηλεκτρικές καταναλώσεις O_1, O_2 και O_3 τροφοδοτούνται από τους ηλεκτρονόμους ισχύος K1M, K2M και K3M αντίστοιχα. Η κατανάλωση O_1 ενεργοποιείται, όταν πιεσθεί το μπουτόν S_1 επαφής " κανονικά ανοικτής", η κατανάλωση O_2 ενεργοποιείται 10 sec μετά την πίεση του S1 και η κατανάλωση O_3 ενεργοποιείται 15 sec μετά την ενεργοποίηση της O_2. Με την ενεργοποίηση της κατανάλωσης O_3 απενεργοποιείται η κατανάλωση O_1. Εάν πιεσθεί το μπουτόν S2 επαφής " κανονικά κλειστής " απενεργοποιούνται οι καταναλώσεις (ή η κατανάλωση) που είναι ενεργοποιημένες.

Να γραφεί πρόγραμμα για PLC με το οποίο να ελέγχεται η παραπάνω διαδικασία.

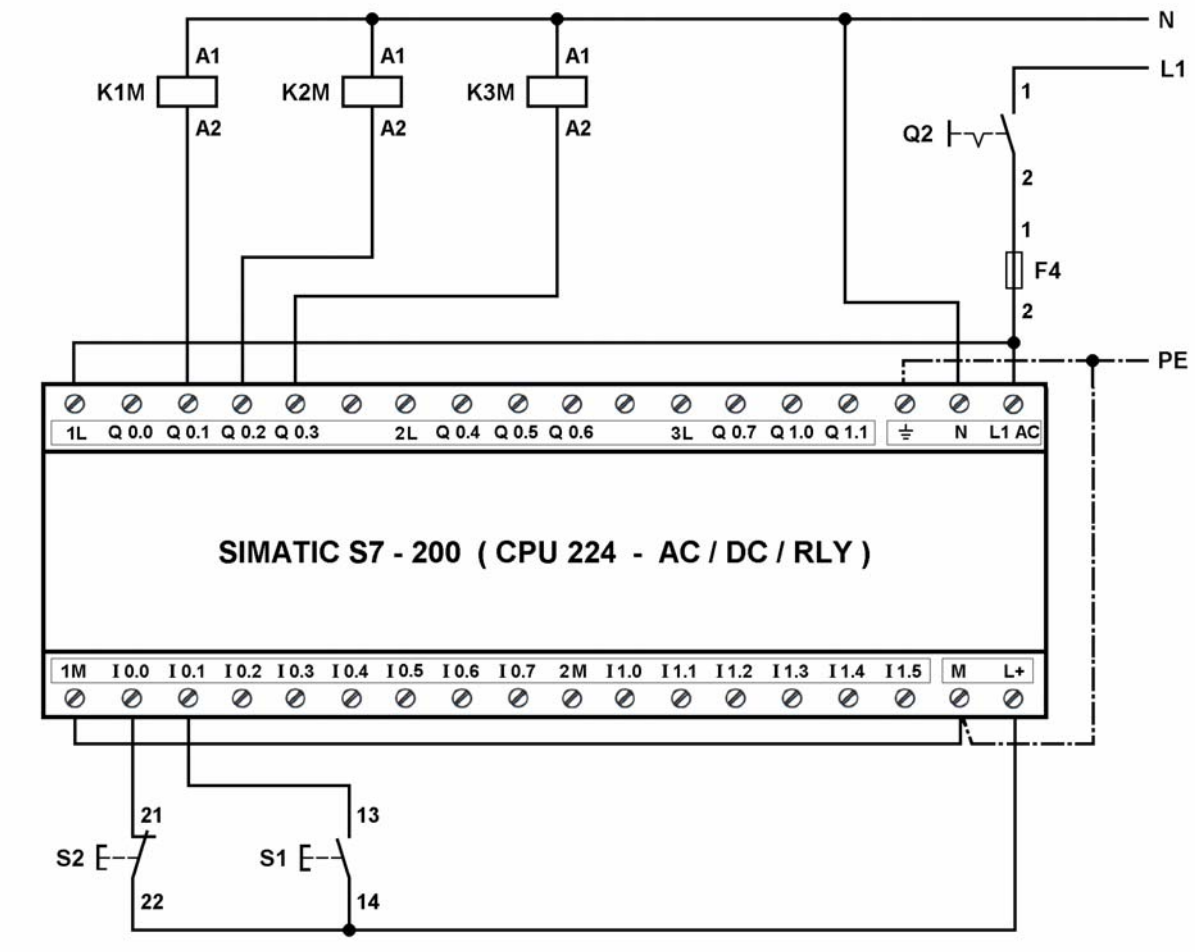
Επίλυση της εφαρμογής.

Χαρακτηρισμός εισόδων και εξόδων του PLC.

Περιγραφή	Χαρακτηρισμός
Είσοδοι	
Μπουτόν S2 επαφής " κανονικά κλειστής "	I 0.0
Μπουτόν S1 επαφής " κανονικά ανοιχτής "	I 0.1
Έξοδοι	
Πηνίο του ηλεκτρονόμου ισχύος K1M	Q 0.1
Πηνίο του ηλεκτρονόμου ισχύος K2M	Q 0.2
Πηνίο του ηλεκτρονόμου ισχύος K3M	Q 0.3

Καλωδίωση του PLC.

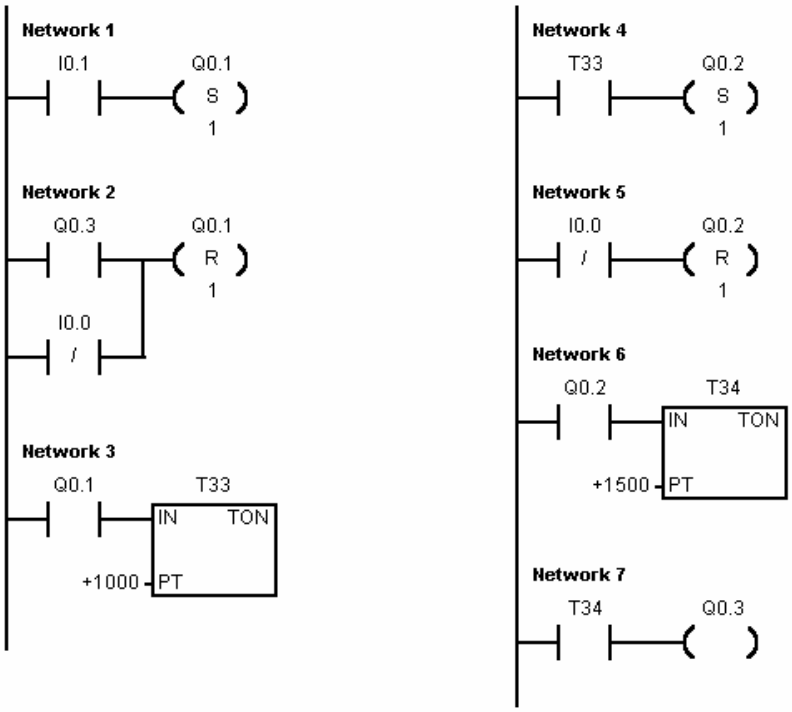
Η καλωδίωση του PLC δίνεται στο σχήμα 1.



Σχήμα 1 : Καλωδίωση του PLC.

Πρόγραμμα λειτουργίας του αυτοματισμού.

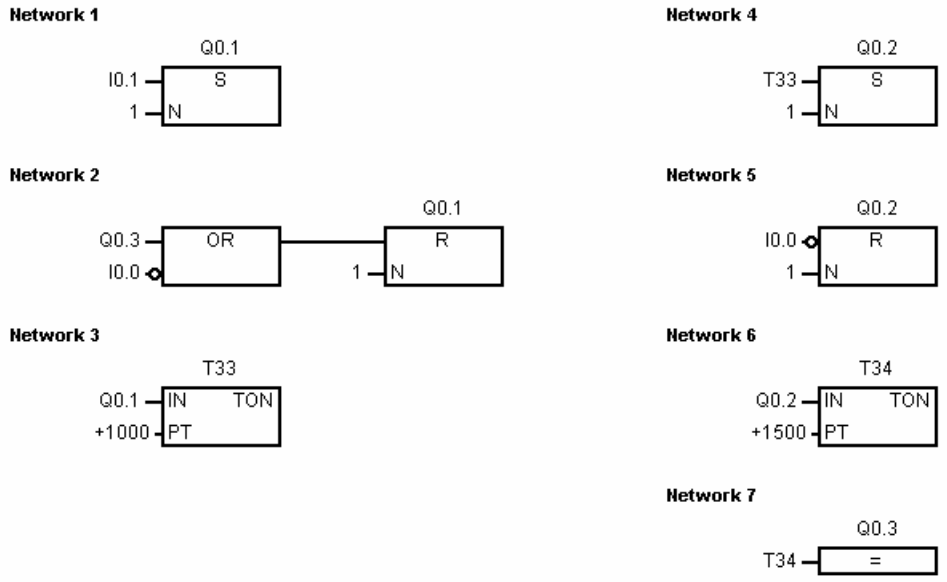
Δύο προγράμματα λειτουργίας του αυτοματισμού στις γλώσσες προγραμματισμού διάγραμμα επαφών (LADDER), λίστα εντολών (STL) και λογικών γραφικών (FBD) δίνονται στα σχήματα 2 ως και 6.



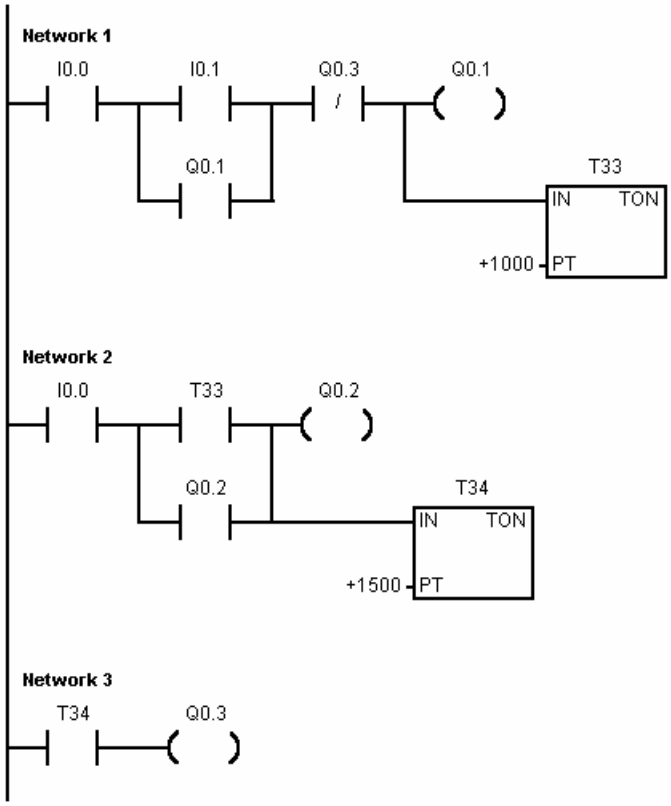
Σχήμα 2 : Πρόγραμμα 1 λειτουργίας του αυτοματισμού σε διάγραμμα επαφών (LADDER).

```
NETWORK 1

LD      I0.1
S       Q0.1, 1

NETWORK 2

LD      Q0.3
ON      I0.0
R       Q0.1, 1

NETWORK 3

LD      Q0.1
TON     T33, +1000

NETWORK 4

LD      T33
S       Q0.2, 1

NETWORK 5

LDN     I0.0
R       Q0.2, 1

NETWORK 6

LD      Q0.2
TON     T34, +1500

NETWORK 7

LD      T34
=       Q0.3
```

Σχήμα 3 : Πρόγραμμα 1 λειτουργίας του αυτοματισμού σε λίστα εντολών (STL).



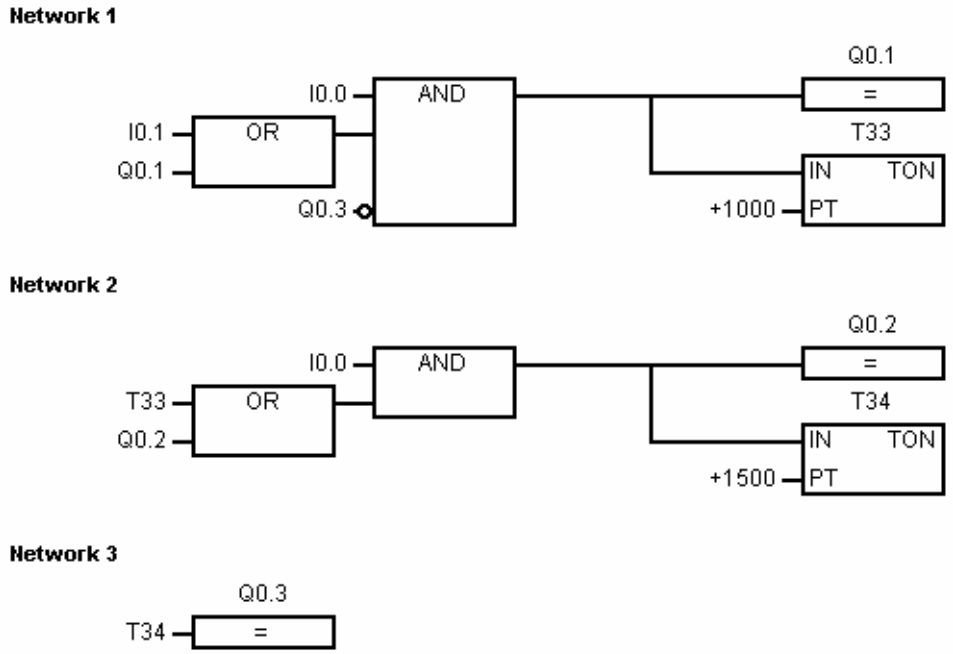
Σχήμα 4 : Πρόγραμμα 1 λειτουργίας του αυτοματισμού σε γλώσσα λογικών γραφικών (FBD).



Πρόγραμμα σε λίστα εντολών (STL)

```
NETWORK 1

LD      I0.0
LD      I0.1
O       Q0.1
ALD
AN      Q0.3
=       Q0.1
TON     T33, +1000

NETWORK 2

LD      I0.0
LD      T33
O       Q0.2
ALD
=       Q0.2
TON     T34, +1500

NETWORK 3

LD      T34
=       Q0.3
```

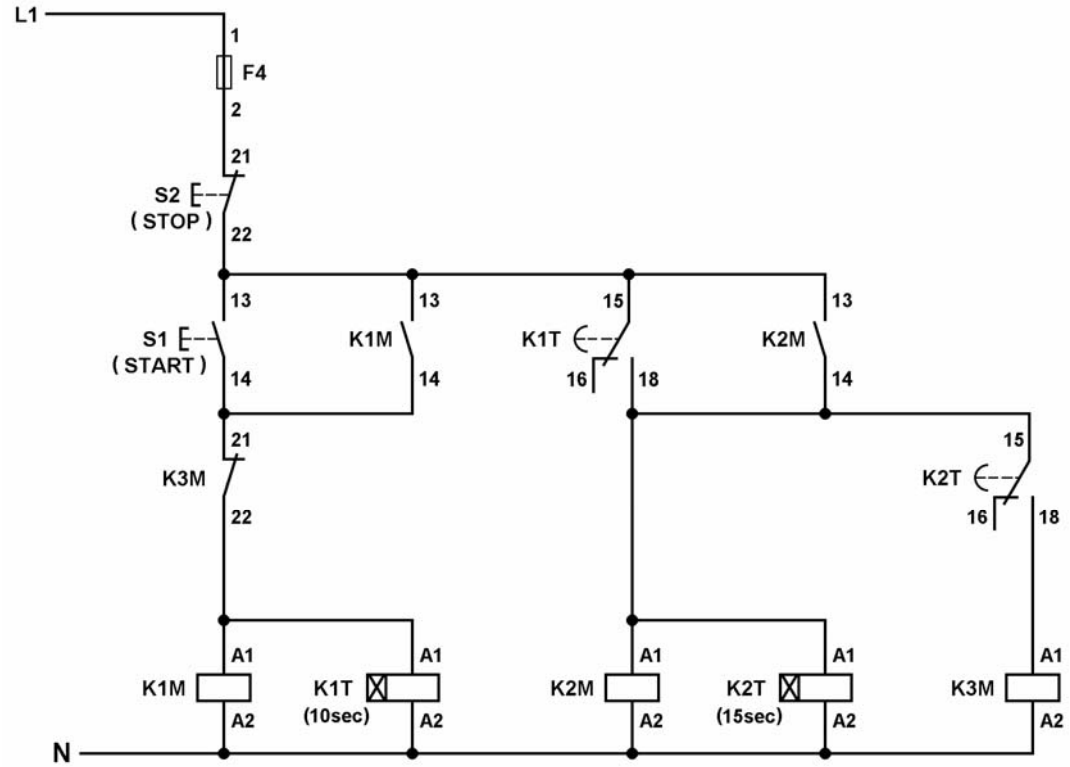
Σχήμα 5 : Πρόγραμμα 2 λειτουργίας του αυτοματισμού σε διάγραμμα επαφών (LADDER) και λίστα εντολών (STL).



Σχήμα 6 : Πρόγραμμα 2 λειτουργίας του αυτοματισμού σε γλώσσα λογικών γραφικών (FBD).

Ηλεκτρικό κύκλωμα ελέγχου με συμβατικά υλικά (κλασσικός αυτοματισμός).

Το ηλεκτρικό κύκλωμα ελέγχου με συμβατικά υλικά δίνεται στο σχήμα 7.



Σχήμα 7 : Ηλεκτρικό κύκλωμα ελέγχου με συμβατικά υλικά.

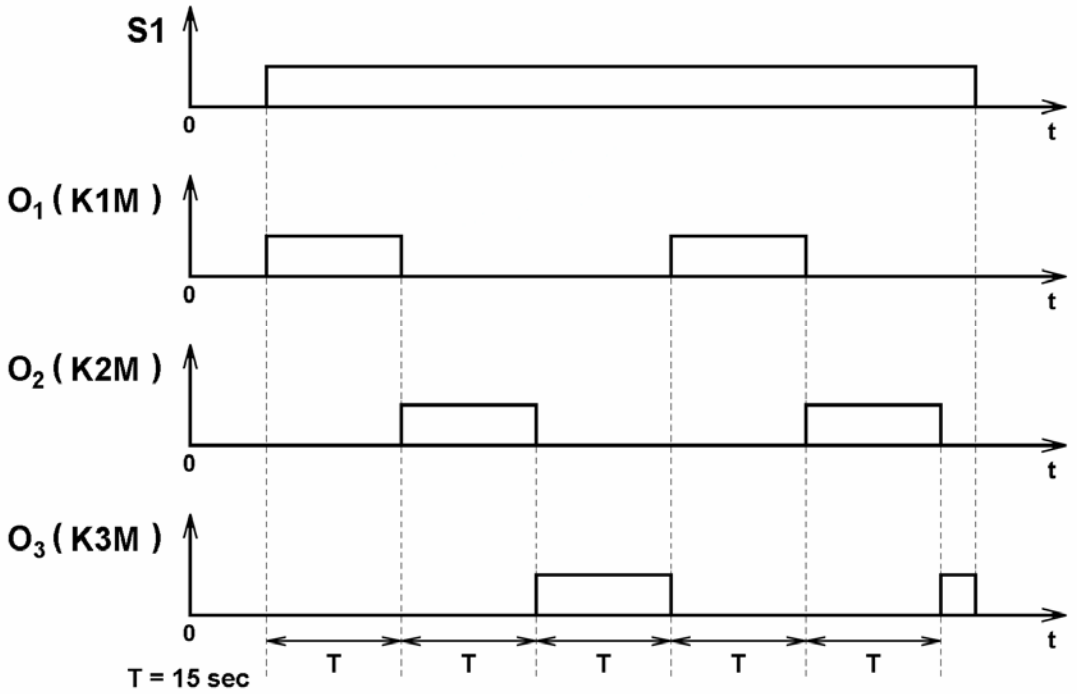
ΕΦΑΡΜΟΓΗ 2.11

Κυκλικά επαναλαμβανόμενη διαδοχική ενεργοποίηση τριών καταναλώσεων (περίπτωση 1η).

Περιγραφή της εφαρμογής.

Σε μια παραγωγική διαδικασία τρεις ηλεκτρικές καταναλώσεις O_1, O_2 και O_3 τροφοδοτούνται από τους ηλεκτρονόμους ισχύος K1M, K2M και K3M αντίστοιχα. Όταν ο τερματικός διακόπτης S1 επαφής " κανονικά ανοιχτής " ενεργοποιηθεί, τότε ενεργοποιείται για χρονικό διάστημα T = 15sec η κατανάλωση O_1. Με την απενεργοποίηση της O_1 ενεργοποιείται για χρονικό διάστημα T = 15sec sec η κατανάλωση O_2. Με την απενεργοποίηση της O_2 ενεργοποιείται για χρονικό διάστημα T = 15sec η κατανάλωση O_3. Ο κύκλος διαδοχικής ενεργοποίησης των τριών καταναλώσεων O_1, O_2 και O_3 επαναλαμβάνεται όσο χρονικό διάστημα είναι ενεργοποιημένος ο τερματικός διακόπτης S1. Στο σχήμα 1 δίνονται τα χρονοδιαγράμματα λειτουργίας των τριών καταναλώσεων.

Να γραφεί πρόγραμμα για PLC με το οποίο να ελέγχεται η παραπάνω λειτουργία των τριών καταναλώσεων.



Σχήμα 1: Χρονοδιαγράμματα λειτουργίας των τριών καταναλώσεων.

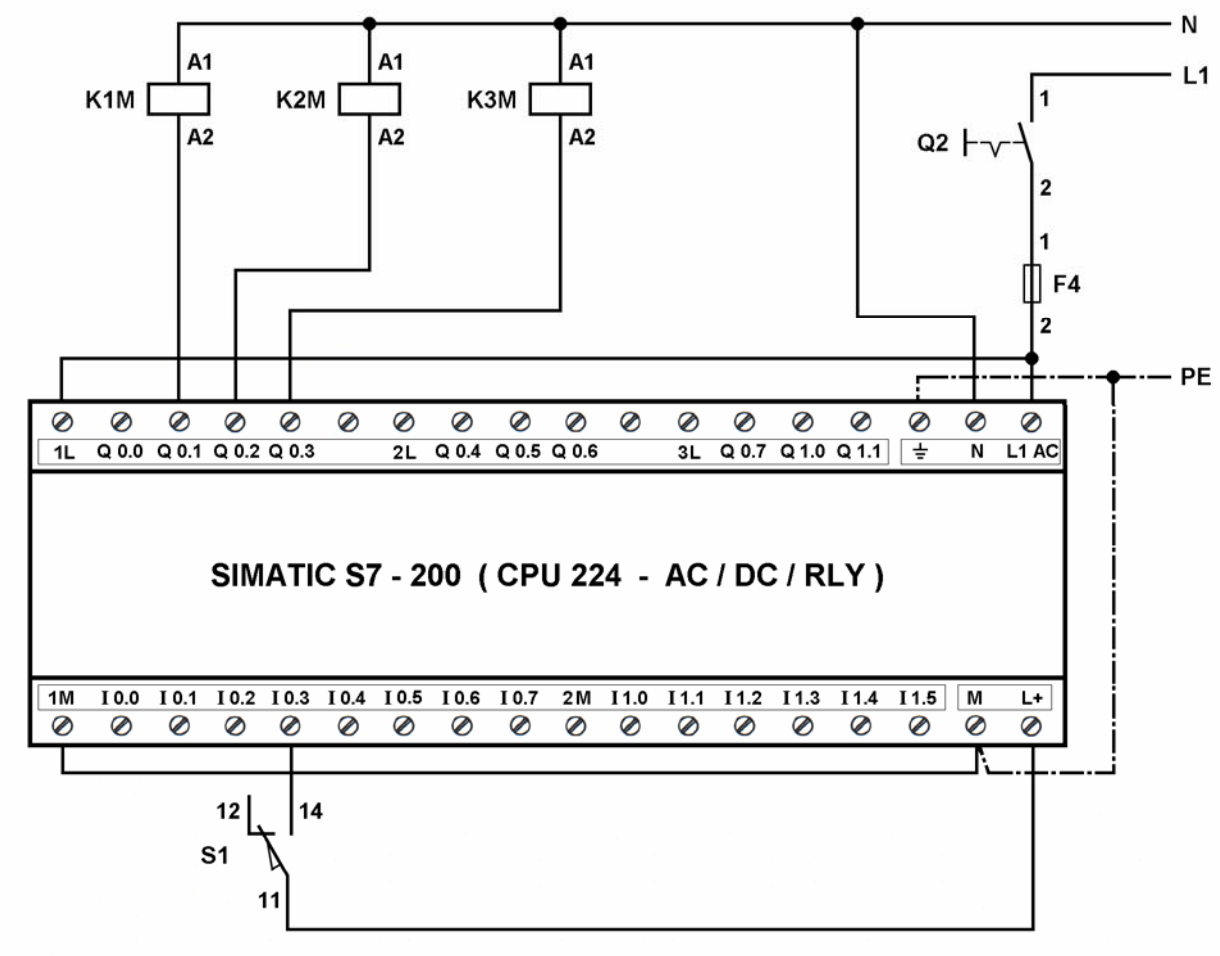
Επίλυση της εφαρμογής.

Χαρακτηρισμός εισόδων και εξόδων του PLC.

Περιγραφή	Χαρακτηρισμός
Είσοδοι	
Τερματικός διακόπτης S_1	I 0.3
Έξοδοι	
Πηνίο ηλεκτρονόμου ισχύος K1M	Q 0.1
Πηνίο ηλεκτρονόμου ισχύος K2M	Q 0.2
Πηνίο ηλεκτρονόμου ισχύος K3M	Q 0.3

Καλωδίωση του PLC.

Η καλωδίωση του PLC δίνεται στο σχήμα 2.

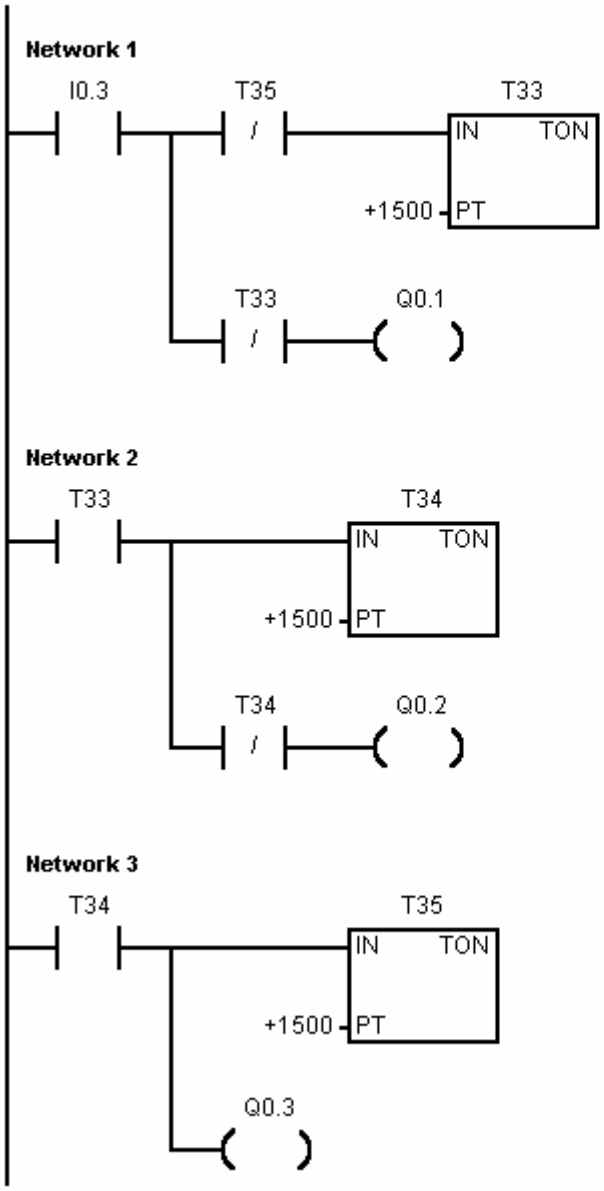


Σχήμα 2 : Καλωδίωση του PLC.

Πρόγραμμα λειτουργίας του αυτοματισμού.

Δύο προγράμματα λειτουργίας του αυτοματισμού στις γλώσσες προγραμματισμού διάγραμμα επαφών (LADDER), λίστα εντολών (STL) και λογικών γραφικών (FBD) δίνονται στα σχήματα 3 και 4.

Πρόγραμμα σε LADDER

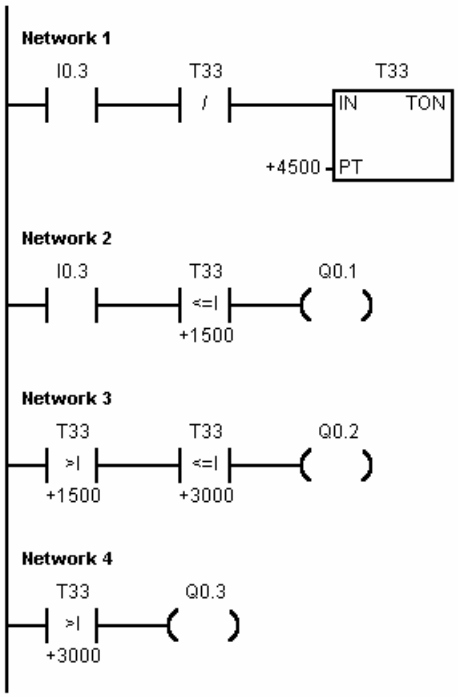


Πρόγραμμα σε λίστα εντολών (STL)

```
NETWORK 1

LD      I0.3
LPS
AN      T35
TON     T33, +1500
LPP
AN      T33
=       Q0.1

NETWORK 2

LD      T33
TON     T34, +1500
AN      T34
=       Q0.2

NETWORK 3

LD      T34
TON     T35, +1500
=       Q0.3
```

Σχήμα 3 : Πρόγραμμα 1 λειτουργίας του αυτοματισμού.

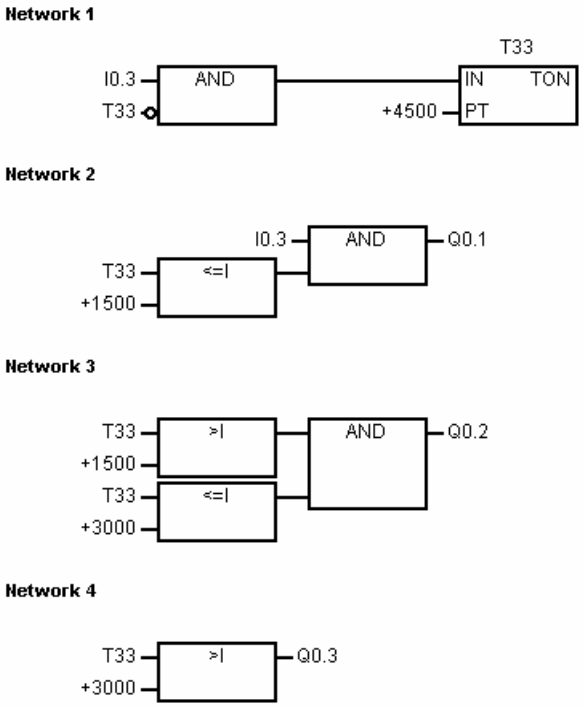
Πρόγραμμα σε LADDER



Πρόγραμμα σε λίστα εντολών (STL)

```
NETWORK 1

LD      I0.3
AN      T33
TON     T33, +4500

NETWORK 2

LD      I0.3
AW<=    T33, +1500
=       Q0.1

NETWORK 3

LDW>    T33, +1500
AW<=    T33, +3000
=       Q0.2

NETWORK 4

LDW>    T33, +3000
=       Q0.3
```

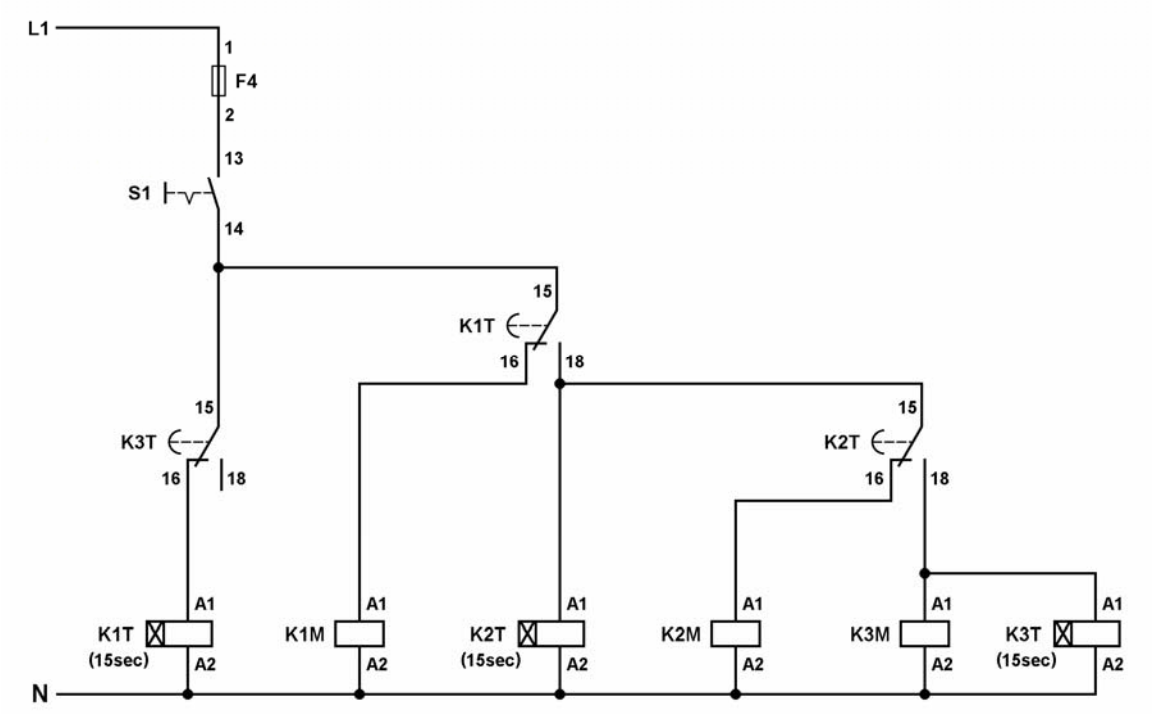
Πρόγραμμα σε γλώσσα λογικών γραφικών (FBD)



Σχήμα 4 : Πρόγραμμα 2 λειτουργίας του αυτοματισμού.

Ηλεκτρικό κύκλωμα ελέγχου με συμβατικά υλικά (κλασσικός αυτοματισμός).

Το ηλεκτρικό κύκλωμα ελέγχου με συμβατικά υλικά δίνεται στο σχήμα 5.



Σχήμα 5 : Ηλεκτρικό κύκλωμα ελέγχου με συμβατικά υλικά.

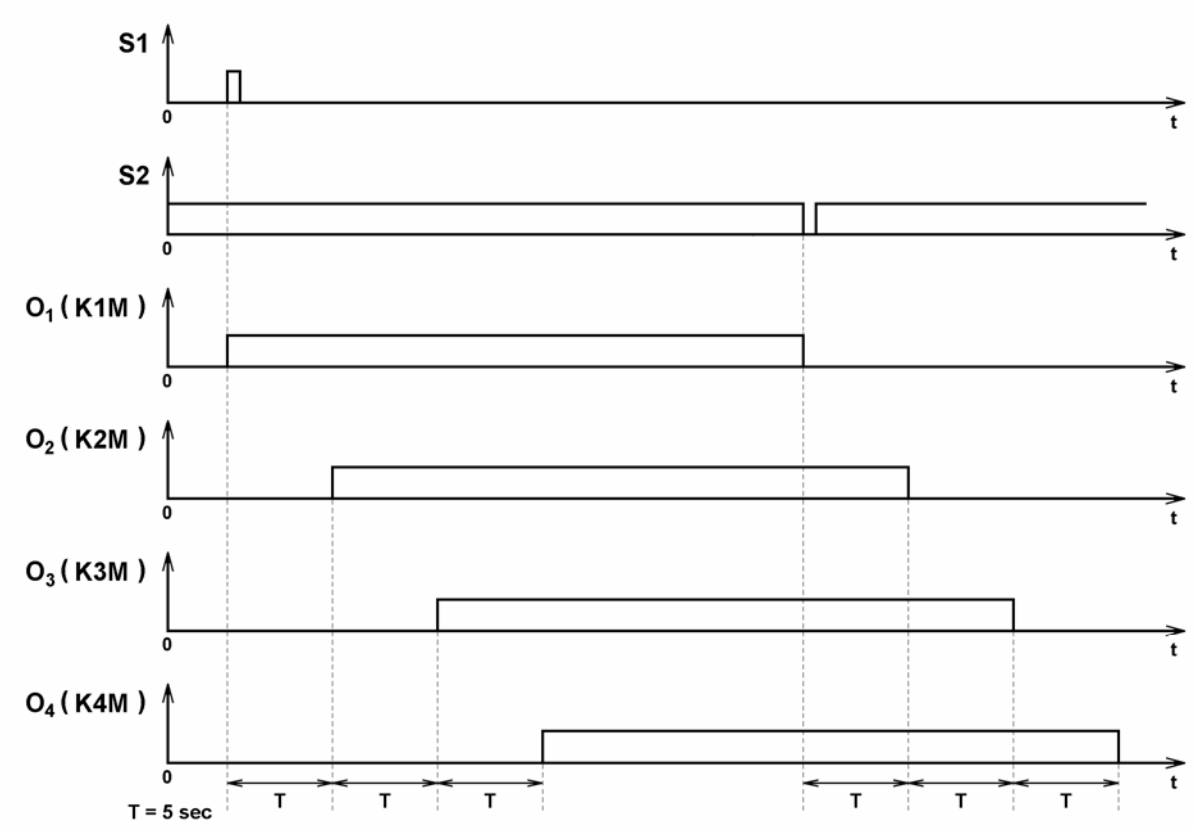
ΕΦΑΡΜΟΓΗ 2.12

Λειτουργία μεγάλων καταναλώσεων παραγωγικής διαδικασίας.

Περιγραφή της εφαρμογής.

Σε μια παραγωγική διαδικασία πρέπει να λειτουργούν συγχρόνως τέσσερις μεγάλες ηλεκτρικές καταναλώσεις O_1, O_2, O_3 και O_4, που τροφοδοτούνται από τους ηλεκτρονόμους ισχύος K1M, K2M, K3M και K4M αντίστοιχα. Για να μη συμβαίνουν μεγάλες απότομες μεταβολές φορτίου στην ηλεκτρική εγκατάσταση κατά την έναρξη λειτουργίας της διαδικασίας και κατά διακοπής της, οι τέσσερις καταναλώσεις ενεργοποιούνται και απενεργοποιούνται σταδιακά. Συγκεκριμένα κατά την έναρξη λειτουργίας της διαδικασίας, όταν πιεσθεί ένα μπουτόν S1 επαφής " κανονικά ανοιχτής " ενεργοποιείται η O_1, μετά από 5sec ενεργοποιείται η O_2, μετά από 5sec ενεργοποιείται η O_3 και τέλος μετά από 5sec ενεργοποιείται η O_4. Κατά τη διακοπή της λειτουργίας της διαδικασίας, όταν πιεσθεί ένα μπουτόν S2 επαφής " κανονικά κλειστής " απενεργοποιείται η O_1, μετά από 5sec απενεργοποιείται η O_2, μετά από 5sec απενεργοποιείται η O_3 και τέλος μετά από 5sec απενεργοποιείται η O_4. Στο σχήμα 1 δίνονται τα χρονοδιαγράμματα λειτουργίας των τεσσάρων καταναλώσεων.

Να γραφεί πρόγραμμα για PLC με το οποίο να ελέγχεται η λειτουργία των τεσσάρων καταναλώσεων.



Σχήμα 1 : Χρονοδιαγράμματα λειτουργίας των τεσσάρων καταναλώσεων της διαδικασίας.

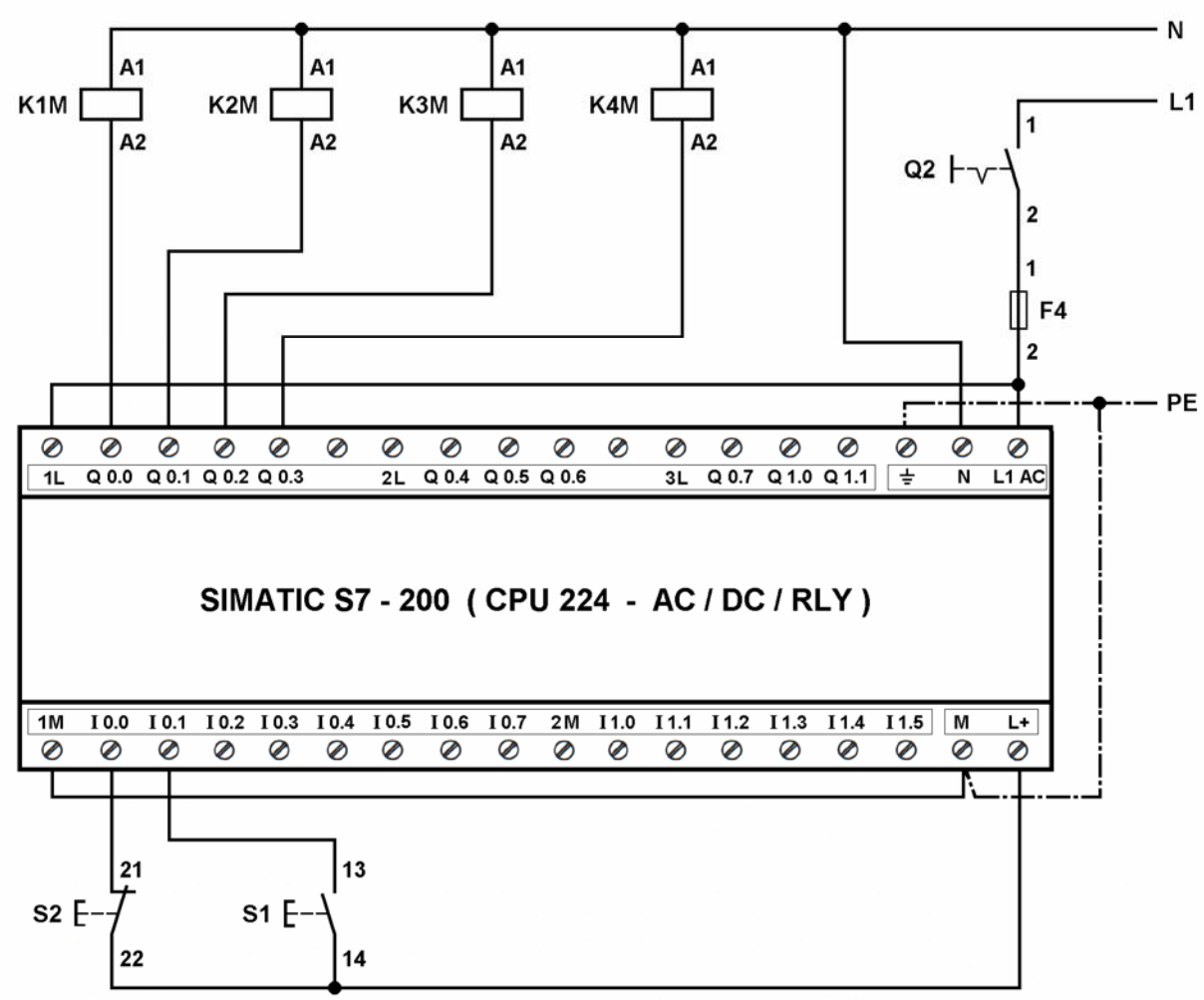
Επίλυση της εφαρμογής.

Χαρακτηρισμός εισόδων και εξόδων του PLC.

Περιγραφή	Χαρακτηρισμός
Είσοδοι	
Μπουτόν S2 επαφής “ κανονικά κλειστής ”	I 0.0
Μπουτόν S1 επαφής “ κανονικά ανοιχτής ”	I 0.1
Έξοδοι	
Πηνίο του ηλεκτρονόμου ισχύος K1M	Q 0.0
Πηνίο του ηλεκτρονόμου ισχύος K2M	Q 0.1
Πηνίο του ηλεκτρονόμου ισχύος K3M	Q 0.2
Πηνίο του ηλεκτρονόμου ισχύος K4M	Q 0.3

Καλωδίωση του PLC.

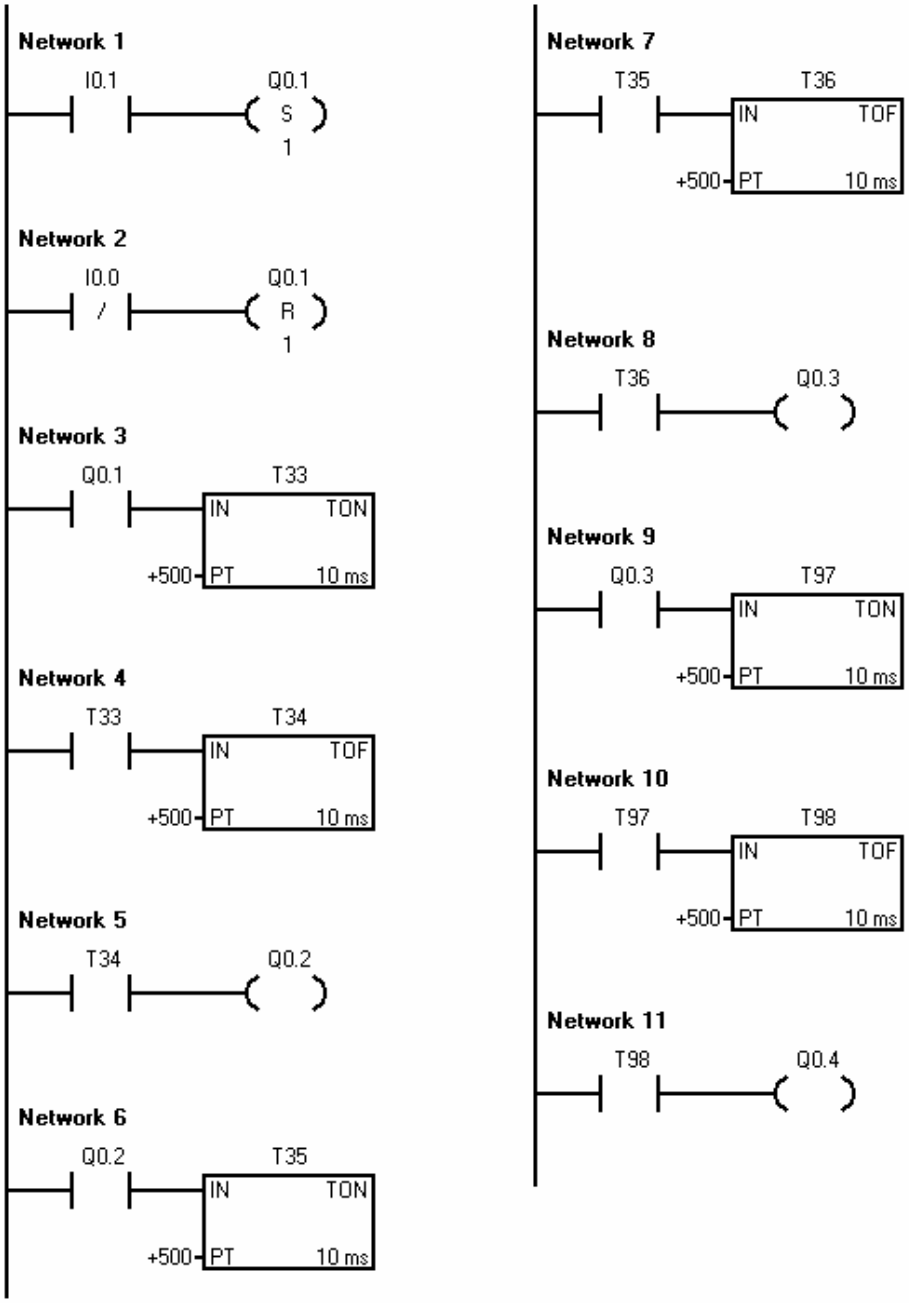
Η καλωδίωση του PLC δίνεται στο σχήμα 2.



Σχήμα 2 : Καλωδίωση του PLC.

Πρόγραμμα λειτουργίας του αυτοματισμού.

Δύο προγράμματα λειτουργίας του αυτοματισμού στις γλώσσες προγραμματισμού διάγραμμα επαφών (LADDER), λίστα εντολών (STL) και λογικών γραφικών (FBD) δίνονται στα σχήματα 3 έως και 8.



Σχήμα 3 : Πρόγραμμα 1 λειτουργίας του αυτοματισμού σε διάγραμμα επαφών (LADDER).

Network 1

```
LD      I0.1
S       Q0.1, 1
```

Network 2

```
LDN     I0.0
R       Q0.1, 1
```

Network 3

```
LD      Q0.1
TON     T33, +500
```

Network 4

```
LD      T33
TOF     T34, +500
```

Network 5

```
LD      T34
=       Q0.2
```

Network 6

```
LD      Q0.2
TON     T35, +500
```

Network 7

```
LD      T35
TOF     T36, +500
```

Network 8

```
LD      T36
=       Q0.3
```

Network 9

```
LD      Q0.3
TON     T97, +500
```

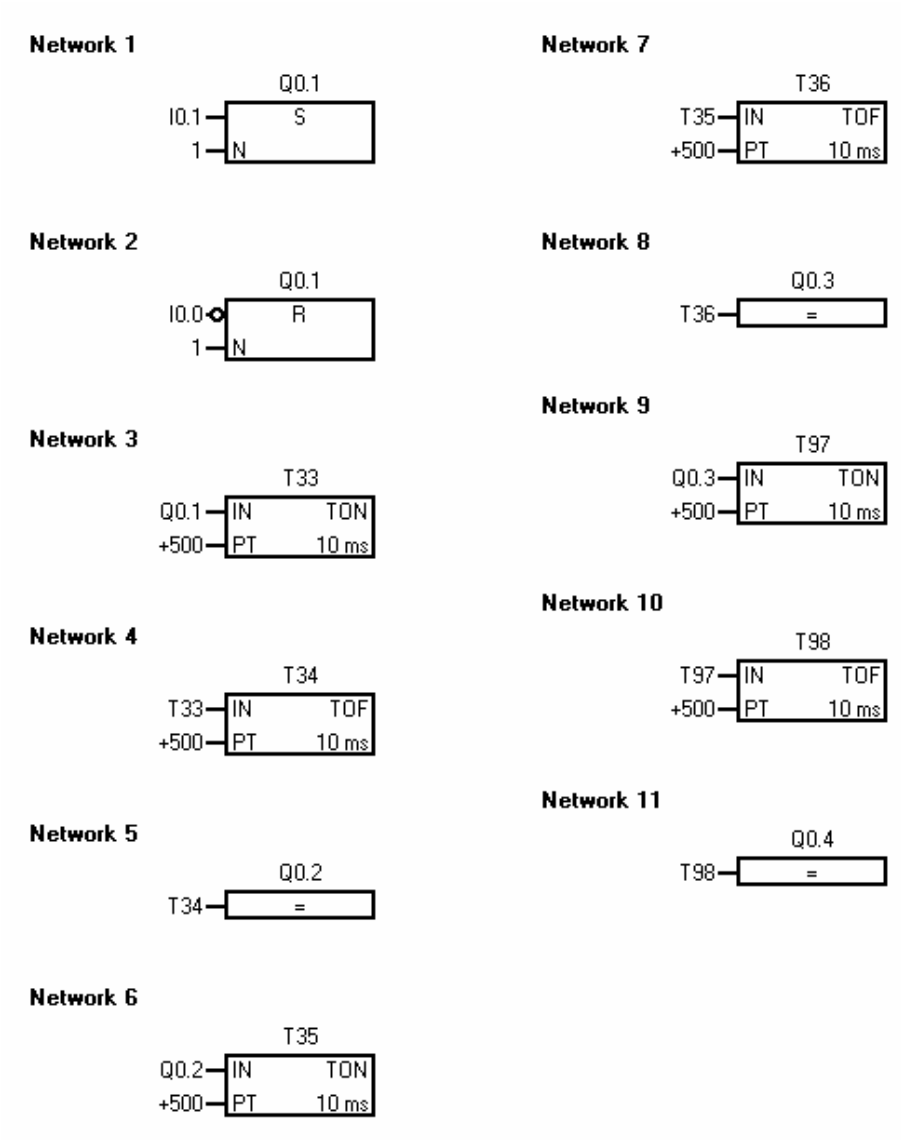
Network 10

```
LD      T97
TOF     T98, +500
```

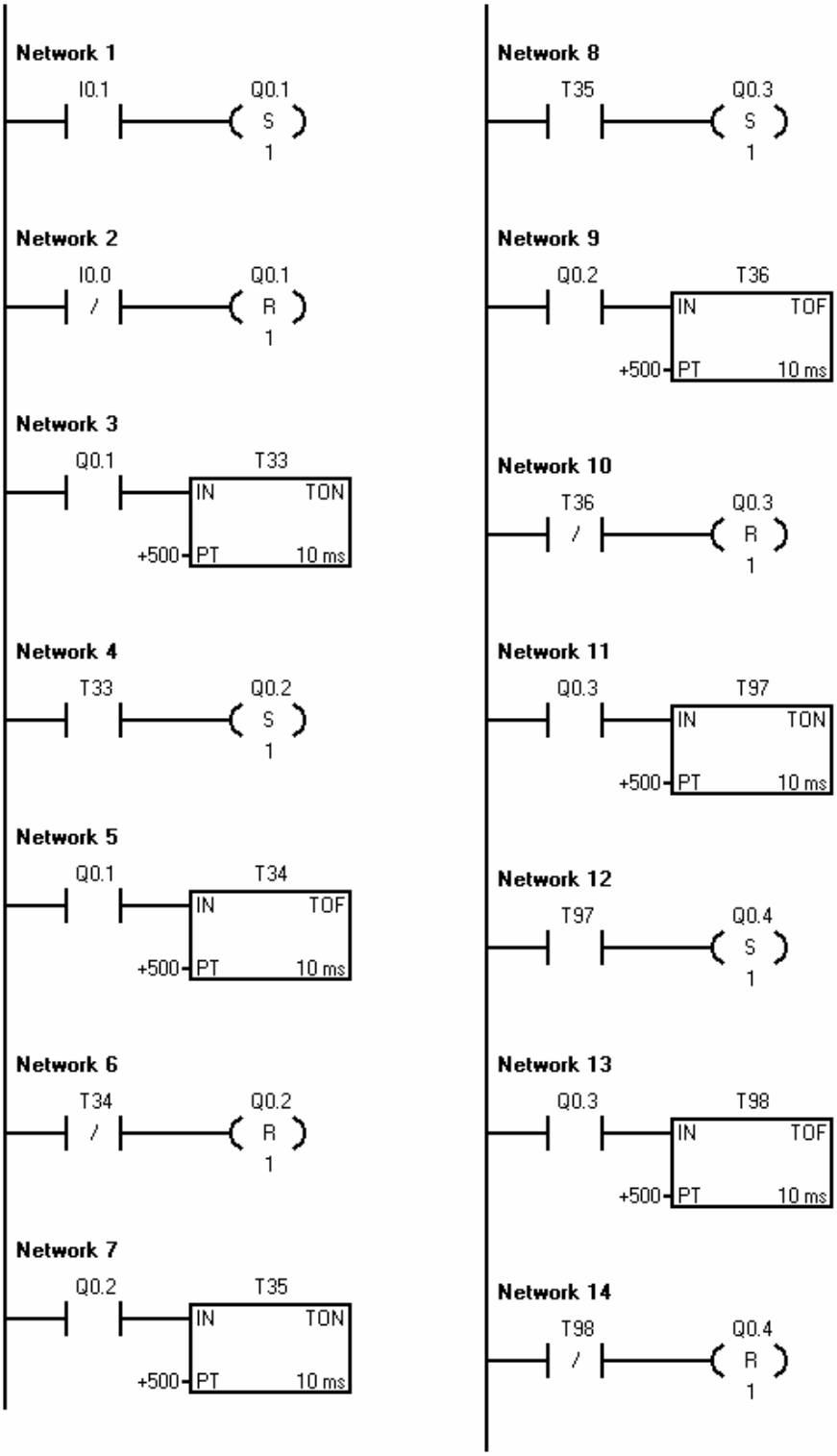
Network 11

```
LD      T98
=       Q0.4
```

Σχήμα 4 : Πρόγραμμα 1 λειτουργίας του αυτοματισμού σε λίστα εντολών (STL).



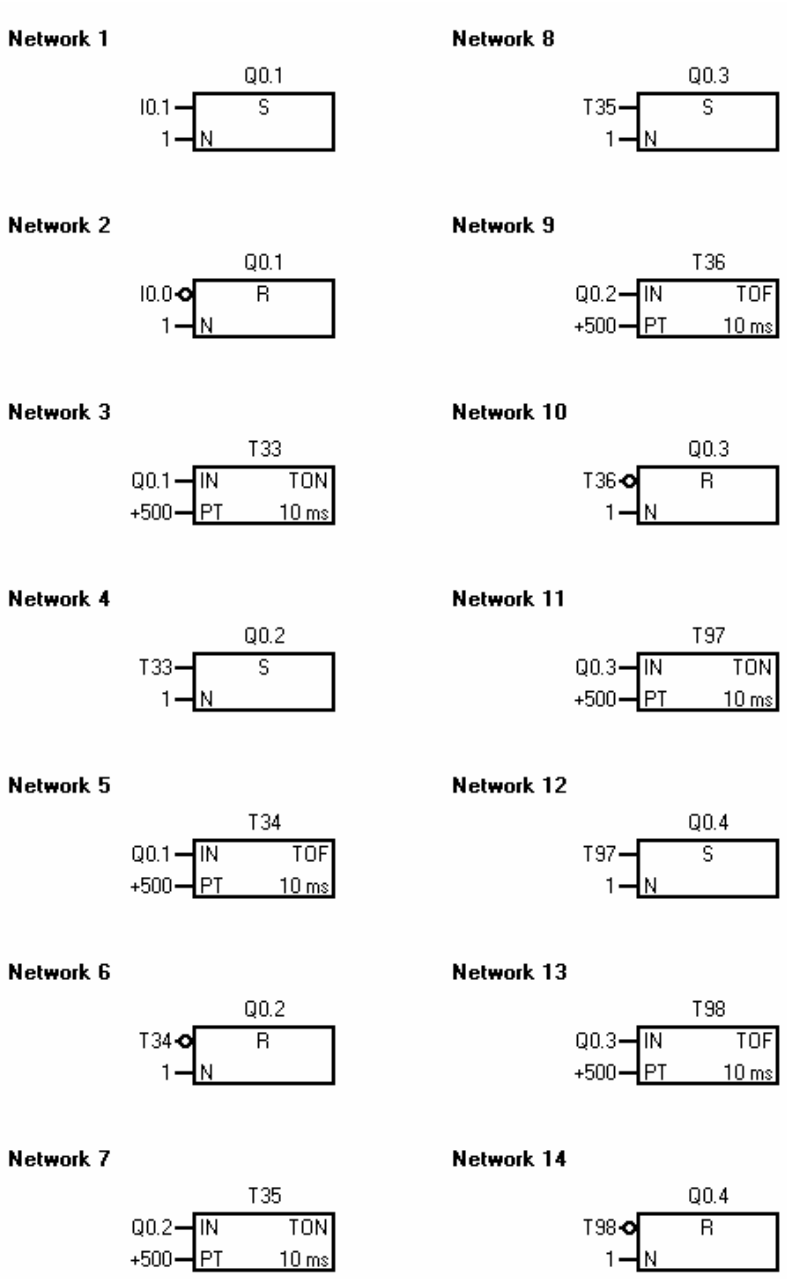
Σχήμα 5 : Πρόγραμμα 1 λειτουργίας του αυτοματισμού σε γλώσσα λογικών γραφικών (FBD).



Σχήμα 6 : Πρόγραμμα 2 λειτουργίας του αυτοματισμού σε διάγραμμα επαφών (LADDER).

```
Network 1
LD      I0.1
S       Q0.1, 1

Network 2
LDN     I0.0
R       Q0.1, 1

Network 3
LD      Q0.1
TON     T33, +500

Network 4
LD      T33
S       Q0.2, 1

Network 5
LD      Q0.1
TOF     T34, +500

Network 6
LDN     T34
R       Q0.2, 1

Network 7
LD      Q0.2
TON     T35, +500

Network 8
LD      T35
S       Q0.3, 1

Network 9
LD      Q0.2
TOF     T36, +500

Network 10
LDN     T36
R       Q0.3, 1

Network 11
LD      Q0.3
TON     T97, +500

Network 12
LD      T97
S       Q0.4, 1

Network 13
LD      Q0.3
TOF     T98, +500

Network 14
LDN     T98
R       Q0.4, 1
```

Σχήμα 7 : Πρόγραμμα 2 λειτουργίας του αυτοματισμού σε λίστα εντολών (STL).



Σχήμα 8 : Πρόγραμμα 2 λειτουργίας του αυτοματισμού σε γλώσσα λογικών γραφικών (FBD).

ΕΦΑΡΜΟΓΗ 2.13

Αυτοματισμός φωτισμού κλιμακοστάσιου (περίπτωση 1η).

Περιγραφή της εφαρμογής.

Για τον τεχνητό φωτισμό σε ένα κλιμακοστάσιο υπάρχουν οι παρακάτω απαιτήσεις :

- Με στιγμιαία πίεση ενός από τα μπουτόν φωτισμού του κλιμακοστάσιου τα φώτα ανάβουν και παραμένουν αναμμένα για 90 sec. Αν τα φώτα είναι αναμμένα και πιεσθεί στιγμιαία ένα από τα μπουτόν φωτισμού ο χρόνος ανανεώνεται.
- Για να ανάψουν τα φώτα και να παραμείνουν μόνιμα αναμμένα πιέζεται συνεχώς για χρόνο τουλάχιστον 5 sec ένα από τα μπουτόν φωτισμού. Για να σβήσουν στη συνέχεια τα φώτα πιέζεται στιγμιαία ένα από τα μπουτόν φωτισμού, οπότε τα φώτα παραμένουν ακόμη αναμμένα για χρόνο 90 sec και σβήνουν. Αν τα φώτα έχουν ανάψει με στιγμιαία πίεση ενός από τα μπουτόν φωτισμού και στη συνέχεια πιεσθεί συνεχώς για χρόνο τουλάχιστον 5 sec ένα από τα μπουτόν φωτισμού, τα φώτα μένουν αναμμένα μόνιμα όταν τελειώσει ο χρόνος των 90 sec.

Να γραφεί πρόγραμμα για κάποιο τύπο PLC με το οποίο να ελέγχεται ο φωτισμός του κλιμακοστάσιου.

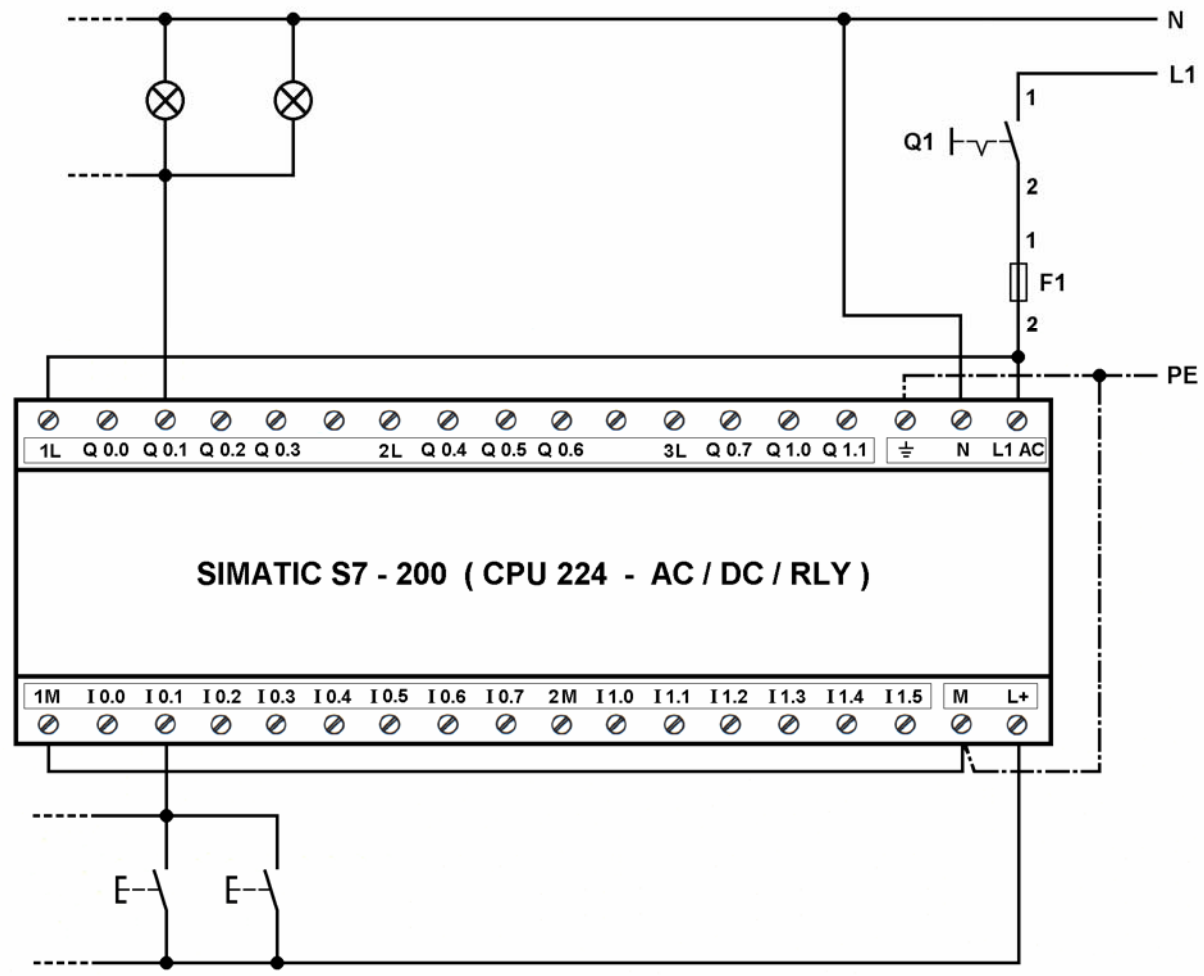
Επίλυση της εφαρμογής.

Χαρακτηρισμός εισόδων και εξόδων του PLC.

Περιγραφή	Χαρακτηρισμός
Είσοδοι	
Μπουτόνς φωτισμού επαφής “ κανονικά ανοικτής ”	I 0.1
Έξοδοι	
Λαμπτήρες του κλιμακοστάσιου	Q 0.1

Καλωδίωση του PLC.

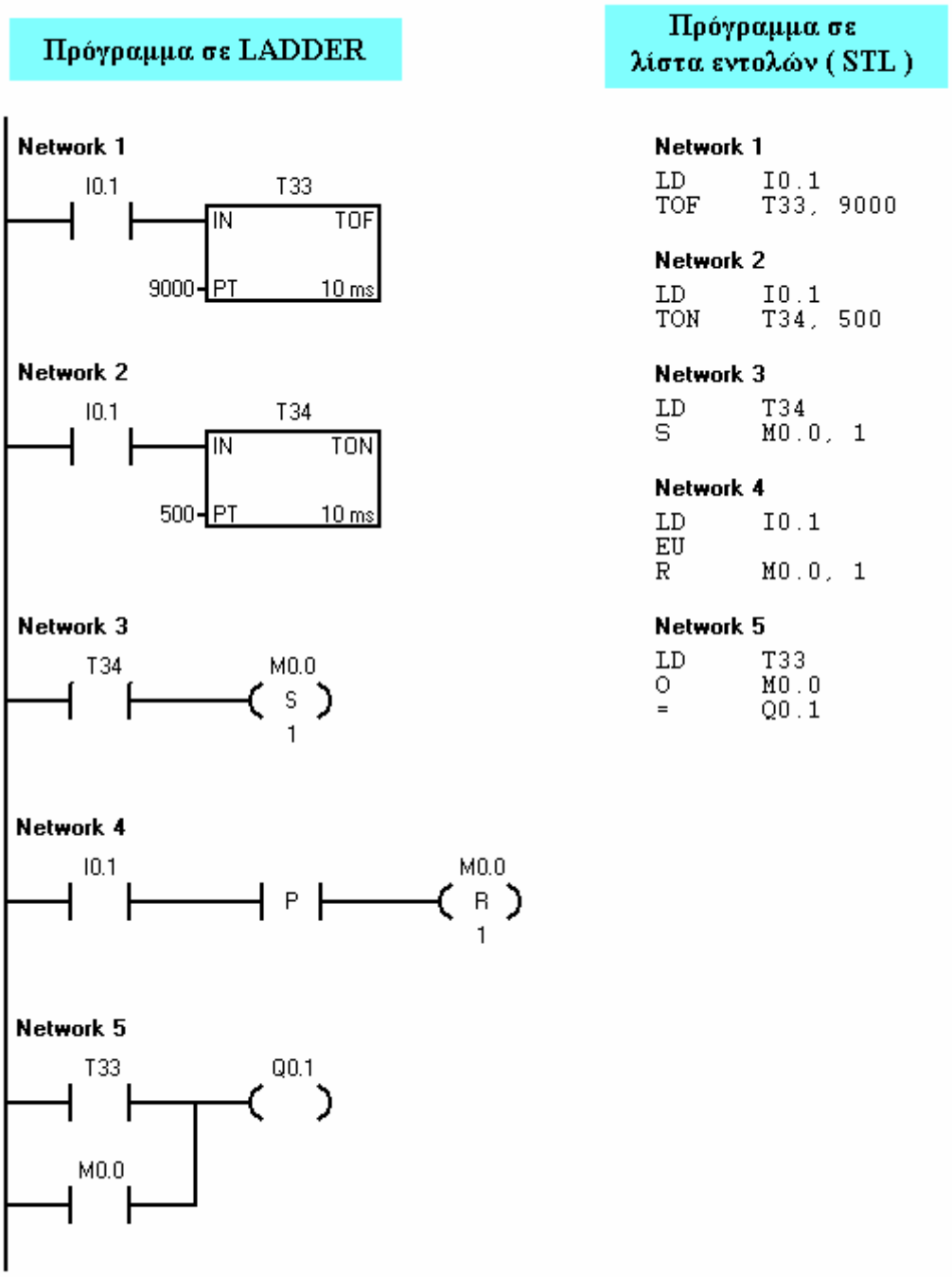
Η καλωδίωση του PLC δίνεται στο σχήμα 1.



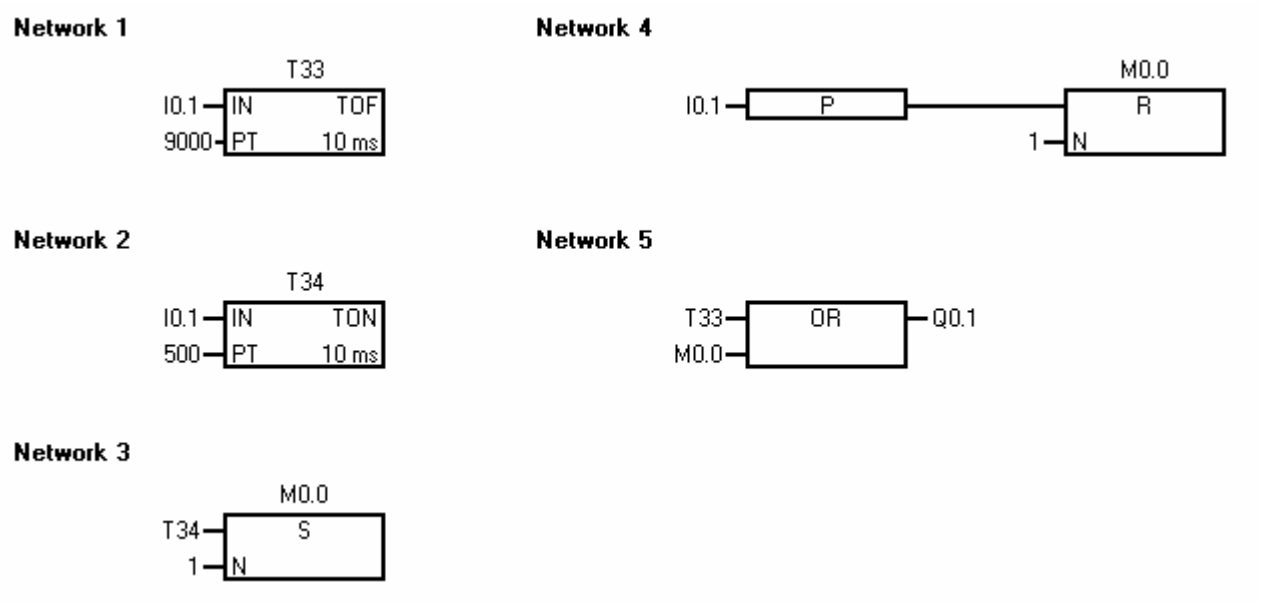
Σχήμα 1 : Καλωδίωση του PLC.

Πρόγραμμα λειτουργίας του αυτοματισμού.

Το πρόγραμμα λειτουργίας του αυτοματισμού στις γλώσσες προγραμματισμού διάγραμμα επαφών (LADDER), λίστα εντολών (STL) και λογικών γραφικών (FBD) δίνεται στα σχήματα 2 και 3.



Σχήμα 2 : Πρόγραμμα λειτουργίας του αυτοματισμού σε διάγραμμα επαφών (LADDER) και λίστα εντολών (STL).



Σχήμα 3 : Πρόγραμμα λειτουργίας του αυτοματισμού σε γλώσσα λογικών γραφικών (FBD).

ΕΦΑΡΜΟΓΗ 2.14

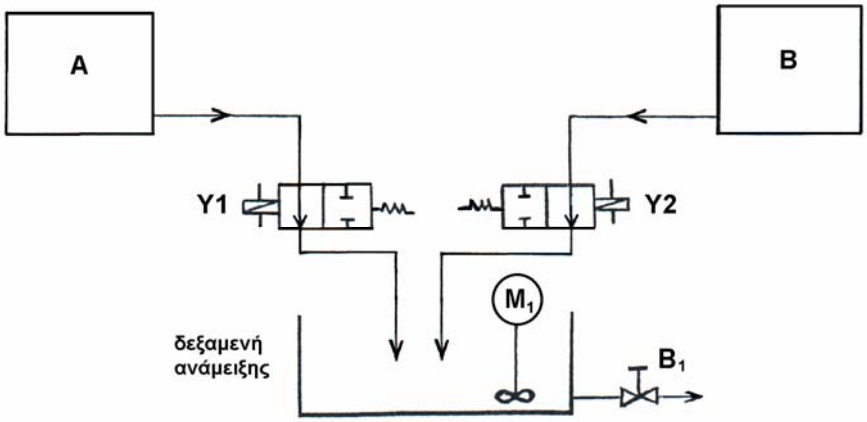
Διάταξη ανάμειξης δύο υγρών (περίπτωση 1η).

Περιγραφή της εφαρμογής.

Στο σχήμα 1 φαίνεται διάταξη ανάμειξης δύο υγρών Α και Β. Η ροή των υγρών Α και Β προς τη δεξαμενή ανάμειξης ελέγχεται από τις ηλεκτρομαγνητικές βαλβίδες Y1 και Y2 αντίστοιχα.

Με τη δεξαμενή ανάμειξης άδεια, πιέζοντας το μπουτόν S1, επαφής " κανονικά ανοιχτής ", ενεργοποιούνται ταυτόχρονα οι ηλεκτρομαγνητικές βαλβίδες Y1 και Y2 για χρονικό διάστημα t_1 = 30 sec και t_2 = 60 sec αντίστοιχα. Όταν συμπληρωθούν στην δεξαμενή ανάμειξης οι ποσότητες των υγρών, που πρόκειται να αναμειχθούν, ενεργοποιείται για χρόνο t_3 = 1,5 min ο ηλεκτροκινητήρας M_1 του αναδευτήρα ώστε το μείγμα των δύο υγρών να γίνει ομογενές. Μετά την ανάδευση το μείγμα απομακρύνεται από τη δεξαμενή ανάμειξης με τη χειροκίνητη βάνα B_1. Η διαδικασία ανάμειξης επαναλαμβάνεται με νέες ποσότητες υγρών Α και Β, όταν πιεσθεί ξανά το μπουτόν S1. Ο ηλεκτροκινητήρας M_1 του αναδευτήρα τροφοδοτείται από τον ηλεκτρονόμο ισχύος K1M.

Να γραφεί πρόγραμμα για PLC με το οποίο να ελέγχεται η διαδικασία ανάμειξης των υγρών Α και Β.



Σχήμα 1 : Διάταξη ανάμειξης δύο υγρών Α και Β.

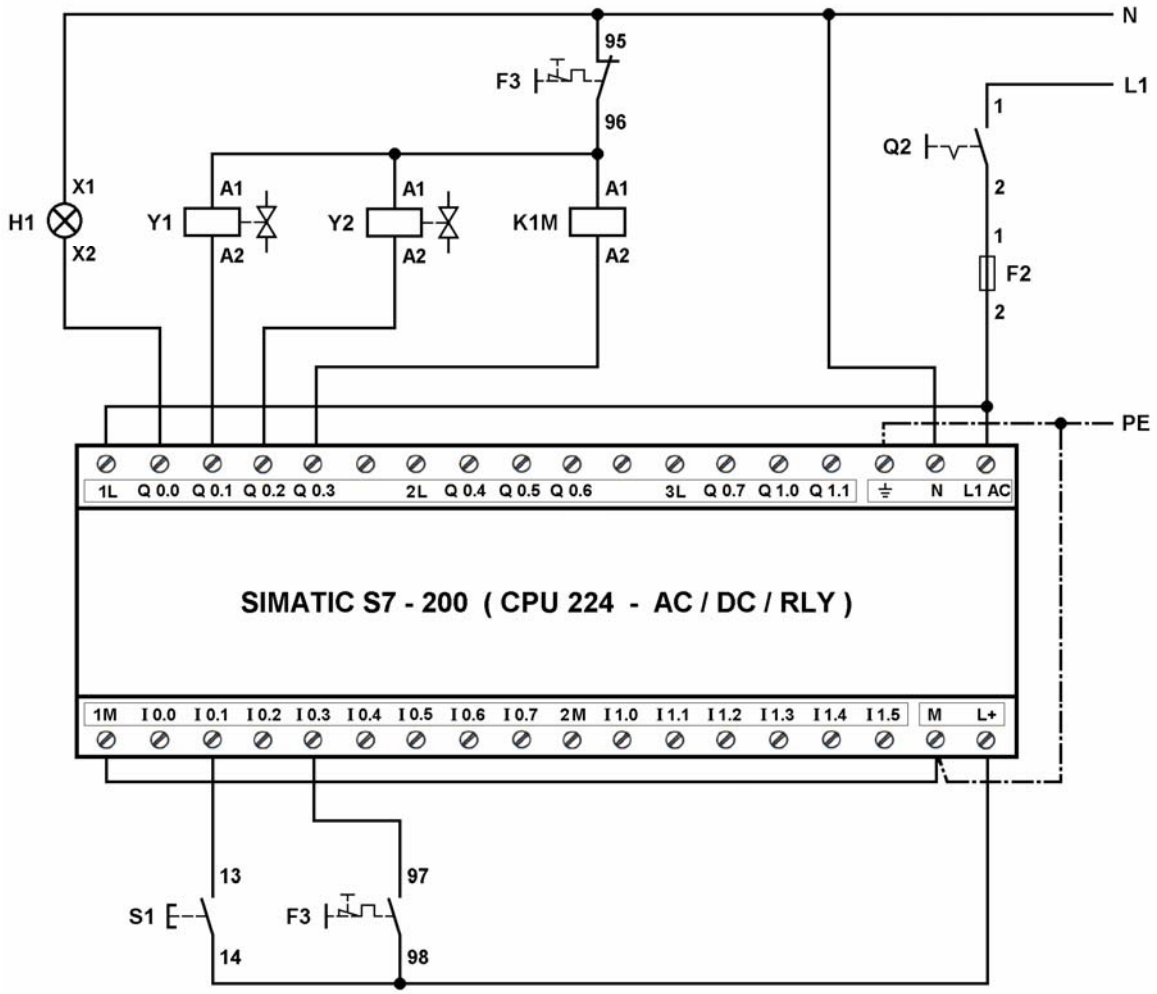
Επίλυση της εφαρμογής.

Χαρακτηρισμός εισόδων και εξόδων του PLC.

Περιγραφή	Χαρακτηρισμός
Είσοδοι	
Μπουτόν S1 επαφής “ κανονικά ανοιχτής ”	I 0.1
Επαφή 97-98 του θερμικού υπερφόρτισης F3	I 0.3
Έξοδοι	
Ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα Y1	Q 0.1
Ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα Y2	Q 0.2
Πηνίο ηλεκτρονόμου ισχύος K1M	Q 0.3
Λυχνία ένδειξης υπερφόρτισης του κινητήρα H1	Q 0.0

Καλωδίωση του PLC.

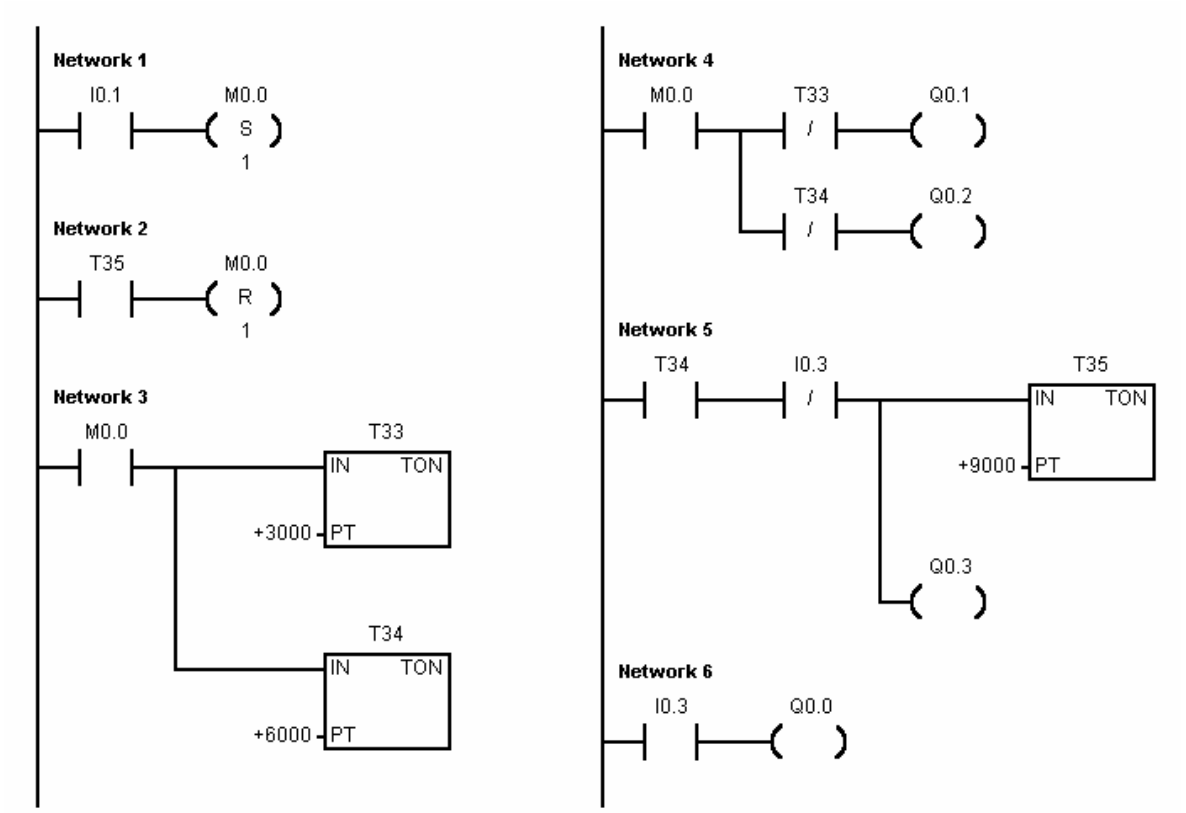
Η καλωδίωση του PLC δίνεται στο σχήμα 2.



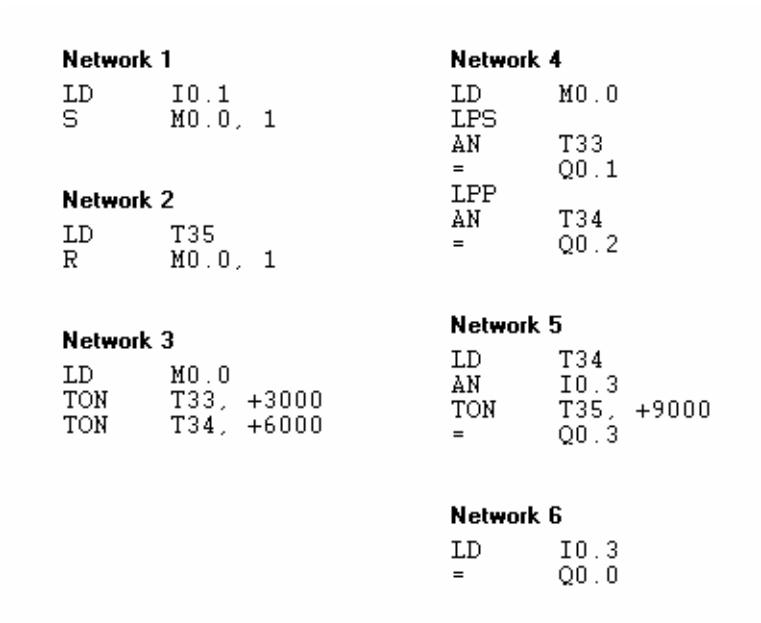
Σχήμα 2 : Καλωδίωση του PLC.

Πρόγραμμα λειτουργίας του αυτοματισμού.

Το πρόγραμμα λειτουργίας του αυτοματισμού στις γλώσσες προγραμματισμού διάγραμμα επαφών (LADDER)), λίστα εντολών (STL) και λογικών γραφικών (FBD) δίνεται στα σχήματα 3 ως και 5.



Σχήμα 3 : Πρόγραμμα λειτουργίας του αυτοματισμού σε διάγραμμα επαφών (LADDER).



Network 1

```
LD      I0.1
S       M0.0, 1
```

Network 2

```
LD      T35
R       M0.0, 1
```

Network 3

```
LD      M0.0
TON     T33, +3000
TON     T34, +6000
```

Network 4

```
LD      M0.0
LPS
AN      T33
=       Q0.1
LPP
AN      T34
=       Q0.2
```

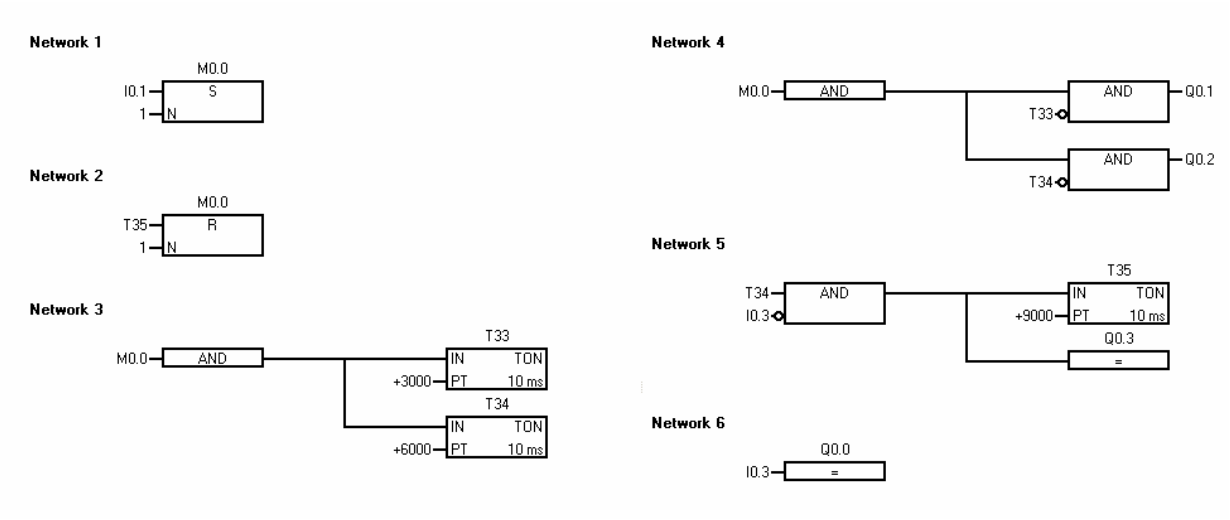
Network 5

```
LD      T34
AN      I0.3
TON     T35, +9000
=       Q0.3
```

Network 6

```
LD      I0.3
=       Q0.0
```

Σχήμα 4 : Πρόγραμμα λειτουργίας του αυτοματισμού σε λίστα εντολών (STL).



Σχήμα 5 : Πρόγραμμα λειτουργίας του αυτοματισμού σε γλώσσα λογικών γραφικών (FBD).

ΕΦΑΡΜΟΓΗ 2.15

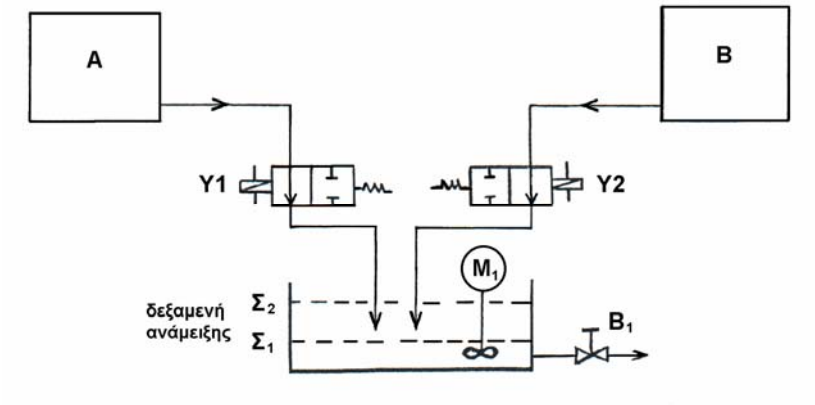
Διάταξη ανάμειξης δύο υγρών (περίπτωση 2η).

Περιγραφή της εφαρμογής.

Στο σχήμα 1 φαίνεται η διάταξη ανάμειξης δύο υγρών Α και Β. Η ροή των υγρών Α και Β προς τη δεξαμενή ανάμειξης ελέγχεται από τις ηλεκτρομαγνητικές βαλβίδες Y1 και Y2 αντίστοιχα.

Όταν η δεξαμενή ανάμειξης είναι άδεια και πιεσθεί το μπουτόν S3, επαφής " κανονικά ανοιχτής ", ανοίγει η ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα Y1 και η δεξαμενή ανάμειξης γεμίζει με υγρό Α μέχρι τη στάθμη Σ_1. Τότε κλείνει η ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα Y1 και ανοίγει η ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα Y2 μέχρι να φτάσει στη στάθμη Σ_2 η ποσότητα των υγρών Α και Β στη δεξαμενή ανάμειξης. Στο σημείο αυτό κλείνει η ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα Y2 και ενεργοποιείται για χρόνο t = 1,5 min ο ηλεκτροκινητήρας M_1 του αναδευτήρα, ώστε το μείγμα των δύο υγρών να γίνει ομογενές. Μετά την ανάδευση το μείγμα απομακρύνεται από τη δεξαμενή ανάμειξης με τη χειροκίνητη βάνα B_1. Η διαδικασία ανάμειξης επαναλαμβάνεται με νέες ποσότητες υγρών Α και Β, όταν πιεσθεί ξανά το μπουτόν S3. Οι στάθμες Σ_1 και Σ_2 στη δεξαμενή ανάμειξης ελέγχονται από τους διακόπτες ελέγχου στάθμης S1 και S2 αντίστοιχα και ο ηλεκτροκινητήρας M_1 του αναδευτήρα τροφοδοτείται από τον ηλεκτρονόμο ισχύος K1M.

Να γραφεί πρόγραμμα για PLC με το οποίο να ελέγχεται η διαδικασία ανάμειξης των υγρών Α και Β.



Σχήμα 1 : Διάταξη ανάμειξης δύο υγρών Α και Β.

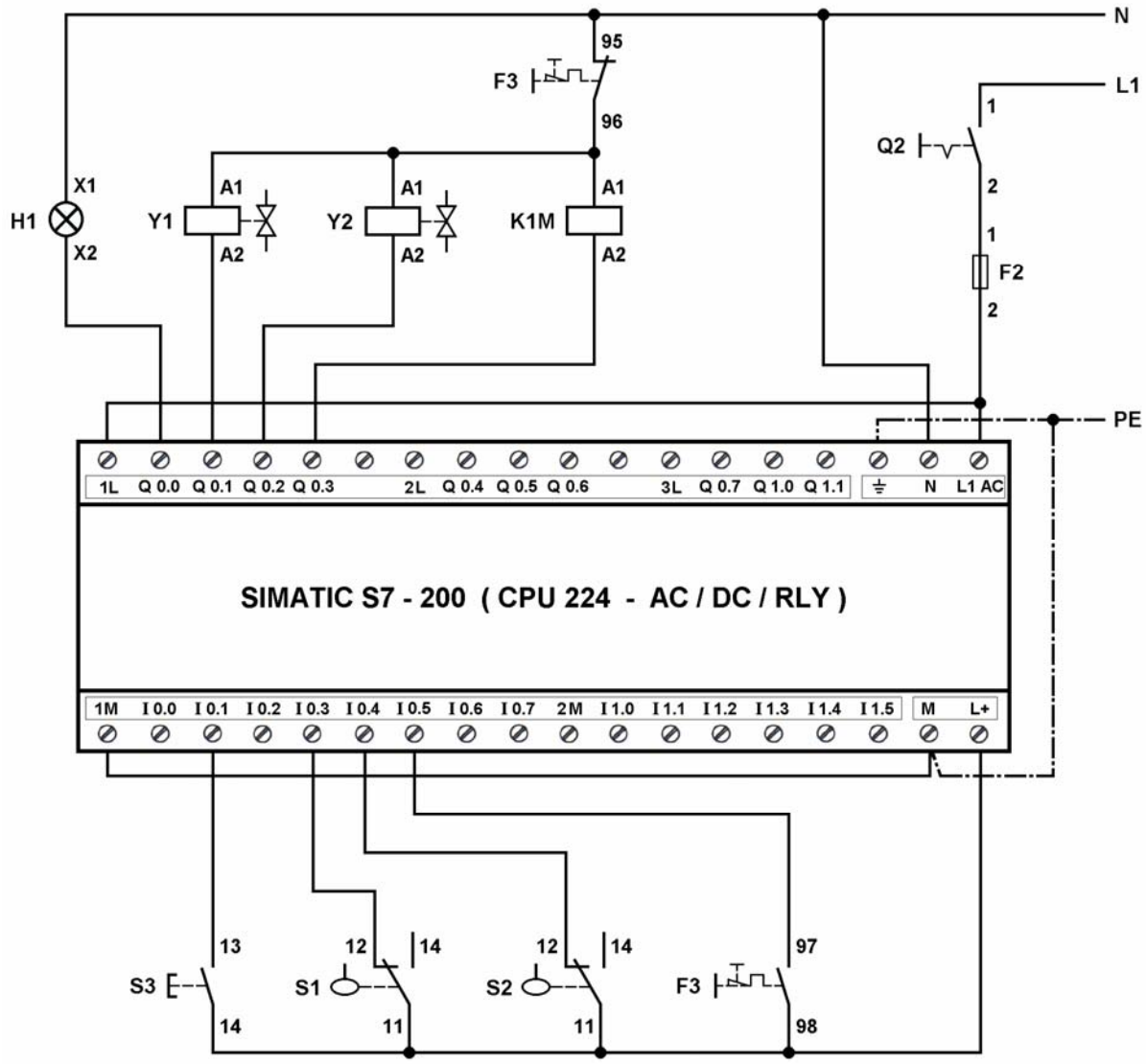
Επίλυση της εφαρμογής.

Χαρακτηρισμός εισόδων και εξόδων του PLC.

Περιγραφή	Χαρακτηρισμός
Είσοδοι	
Μπουτόν S_3 επαφής “ κανονικά ανοιχτής ”	I 0.1
Διακόπτης ελέγχου στάθμης S1	I 0.3
Διακόπτης ελέγχου στάθμης S2	I 0.4
Επαφή 97-98 του θερμικού υπερφόρτισης F3	I 0.5
Έξοδοι	
Ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα Y1	Q 0.1
Ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα Y2	Q 0.2
Πηνίο ηλεκτρονόμου ισχύος K1M	Q 0.3
Λυχνία ένδειξης υπερφόρτισης του κινητήρα H1	Q 0.0

Καλωδίωση του PLC.

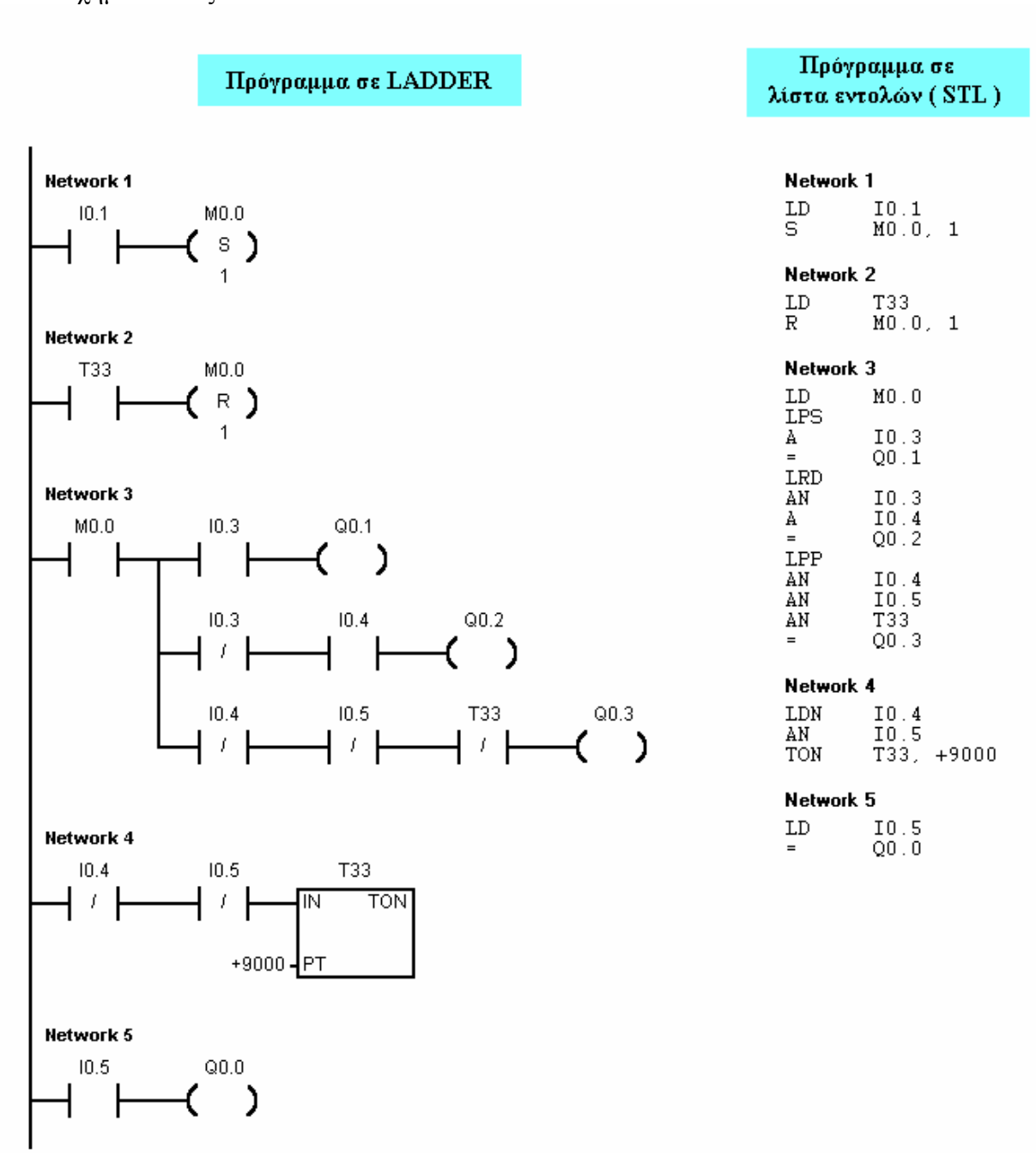
Η καλωδίωση του PLC δίνεται στο σχήμα 2.



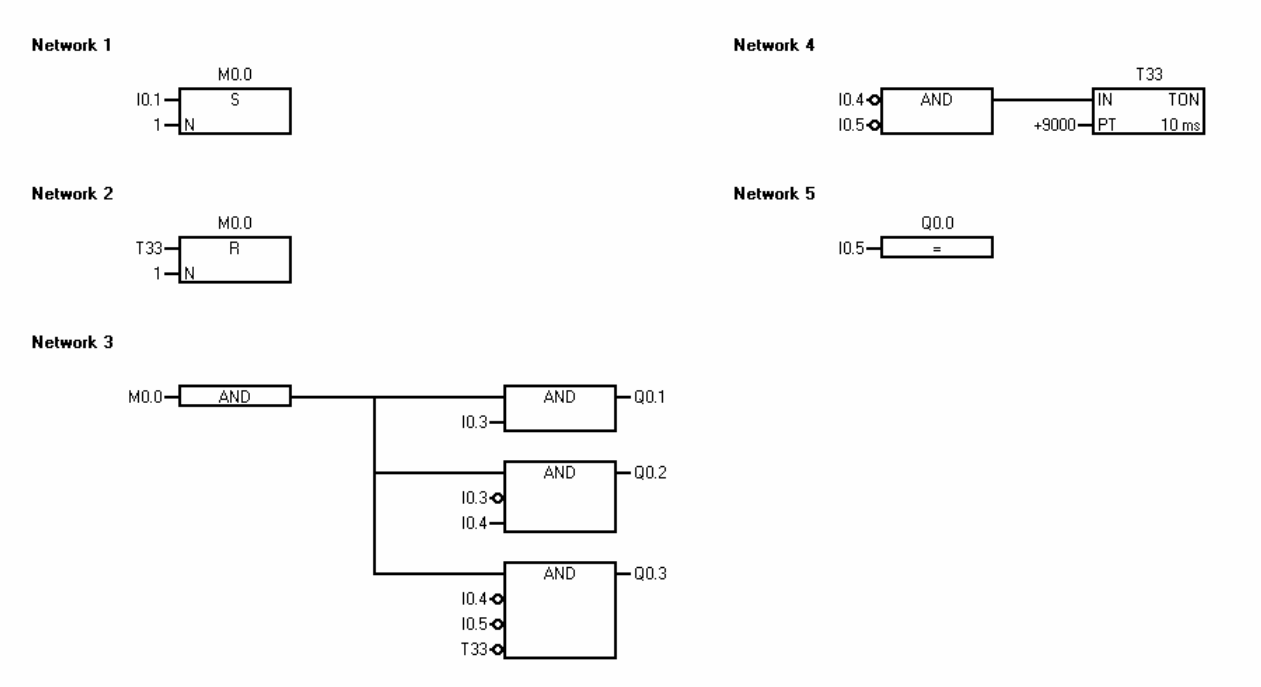
Σχήμα 2: Καλωδίωση του PLC.

Πρόγραμμα λειτουργίας του αυτοματισμού.

Δύο προγράμματα λειτουργίας του αυτοματισμού στις γλώσσες προγραμματισμού διάγραμμα επαφών (LADDER), λίστα εντολών (STL) και λογικών γραφικών (FBD) δίνονται στα σχήματα 3 ως και 6.



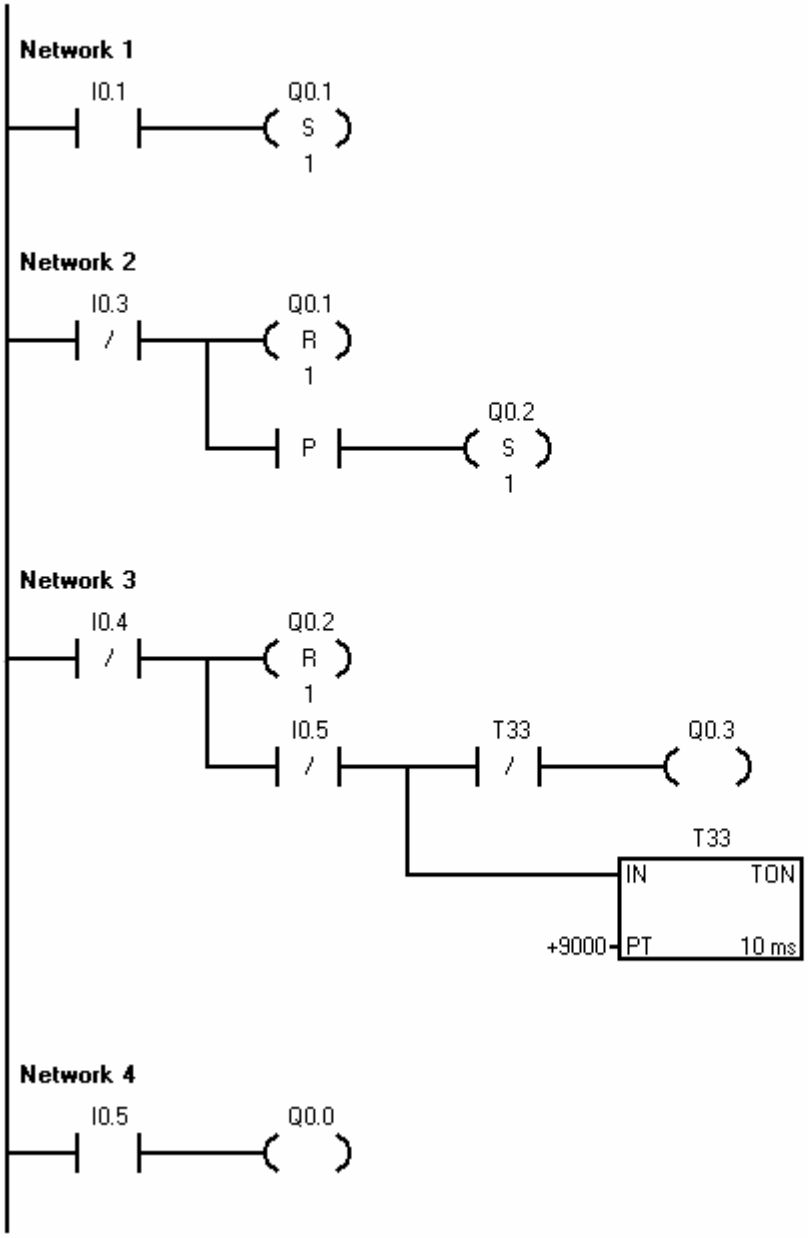
Σχήμα 3 : Πρόγραμμα 1 λειτουργίας του αυτοματισμού σε διάγραμμα επαφών (LADDER) και λίστα εντολών (STL).



Σχήμα 4 : Πρόγραμμα 1 λειτουργίας του αυτοματισμού σε γλώσσα λογικών γραφικών (FBD).

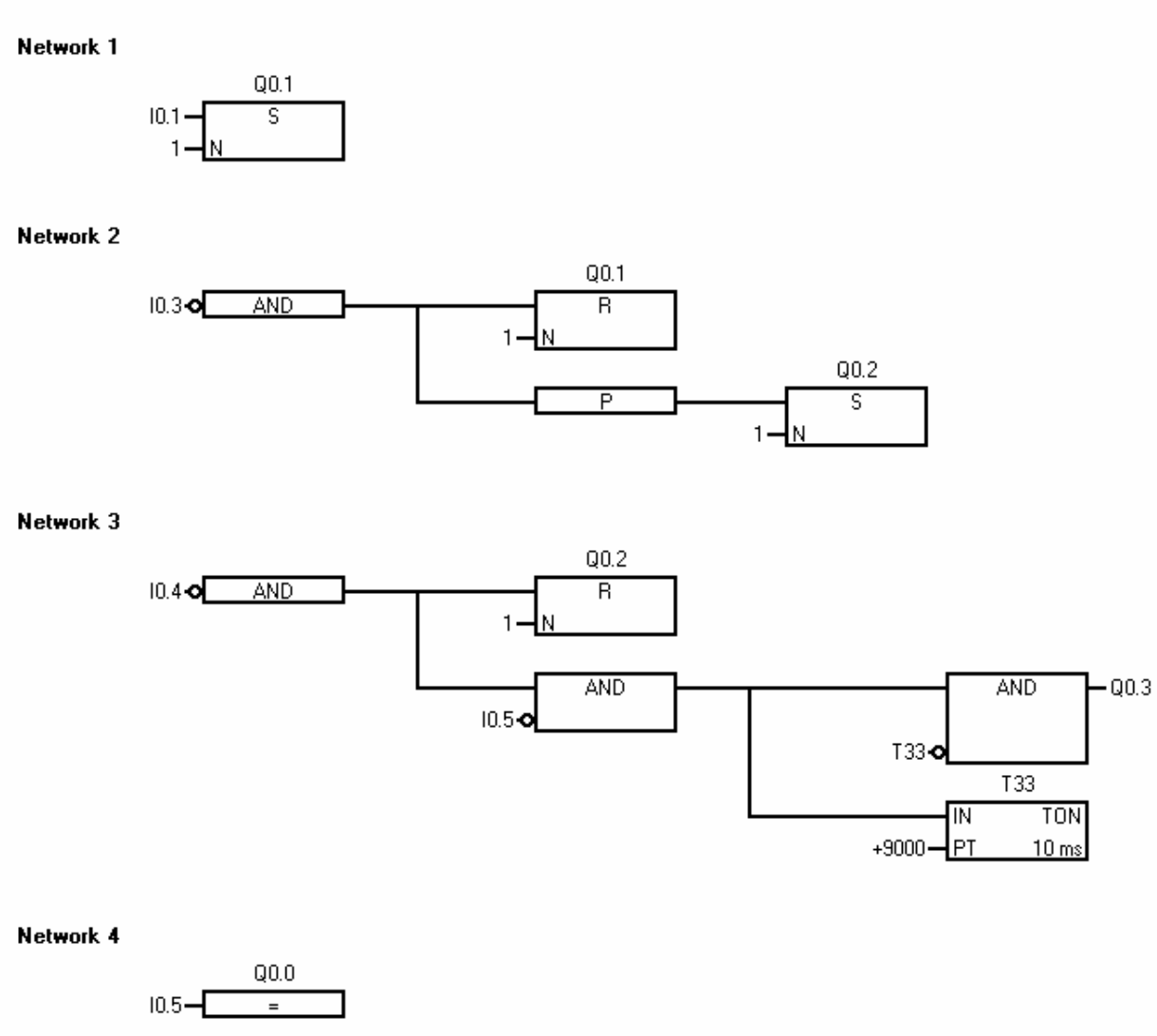
Πρόγραμμα σε LADDER

Πρόγραμμα σε λίστα εντολών (STL)




```
Network 1
LD      I0.1
S       Q0.1, 1

Network 2
LDN     I0.3
R       Q0.1, 1
EU
S       Q0.2, 1

Network 3
LDN     I0.4
R       Q0.2, 1
AN      I0.5
LPS
AN      T33
=       Q0.3
LPP
TON     T33, +9000

Network 4
LD      I0.5
=       Q0.0
```

Σχήμα 5 : Πρόγραμμα 2 λειτουργίας του αυτοματισμού σε διάγραμμα επαφών (LADDER) και λίστα εντολών (STL).



Σχήμα 6 : Πρόγραμμα 2 λειτουργίας του αυτοματισμού σε γλώσσα λογικών γραφικών (FBD).

ΕΦΑΡΜΟΓΗ 2.16

Έλεγχος της λειτουργίας αντλητικού συγκροτήματος.

Περιγραφή της εφαρμογής.

Ο έλεγχος της λειτουργίας ενός τριφασικού ηλεκτροκινητήρα βραχυκυκλωμένου δρομέα, που κινεί μια φυγοκεντρική αντλία νερού, γίνεται με τα μπουτόνς εκκίνησης S1 (START), σταματήματος S2 (STOP) και με ένα διακόπτη ελέγχου ροής του νερού S3. Ο ηλεκτροκινητήρας τροφοδοτείται από ένα ηλεκτρονόμο ισχύος K1M. Δύο ενδεικτικές λυχνίες H1, H2 χρησιμοποιούνται για την ένδειξη λειτουργίας και υπερφόρτισης του ηλεκτροκινητήρα αντίστοιχα. Μια τρίτη ενδεικτική λυχνία H3 ανάβει, όταν η λειτουργία του ηλεκτροκινητήρα σταματήσει, επειδή δεν υπάρχει παροχή νερού στην έξοδο της αντλίας. Η λυχνία H3 σβήνει με πίεση του μπουτόν S2.

Να γραφεί πρόγραμμα για PLC με το οποίο να ελέγχεται η λειτουργία του ηλεκτροκινητήρα της αντλίας.

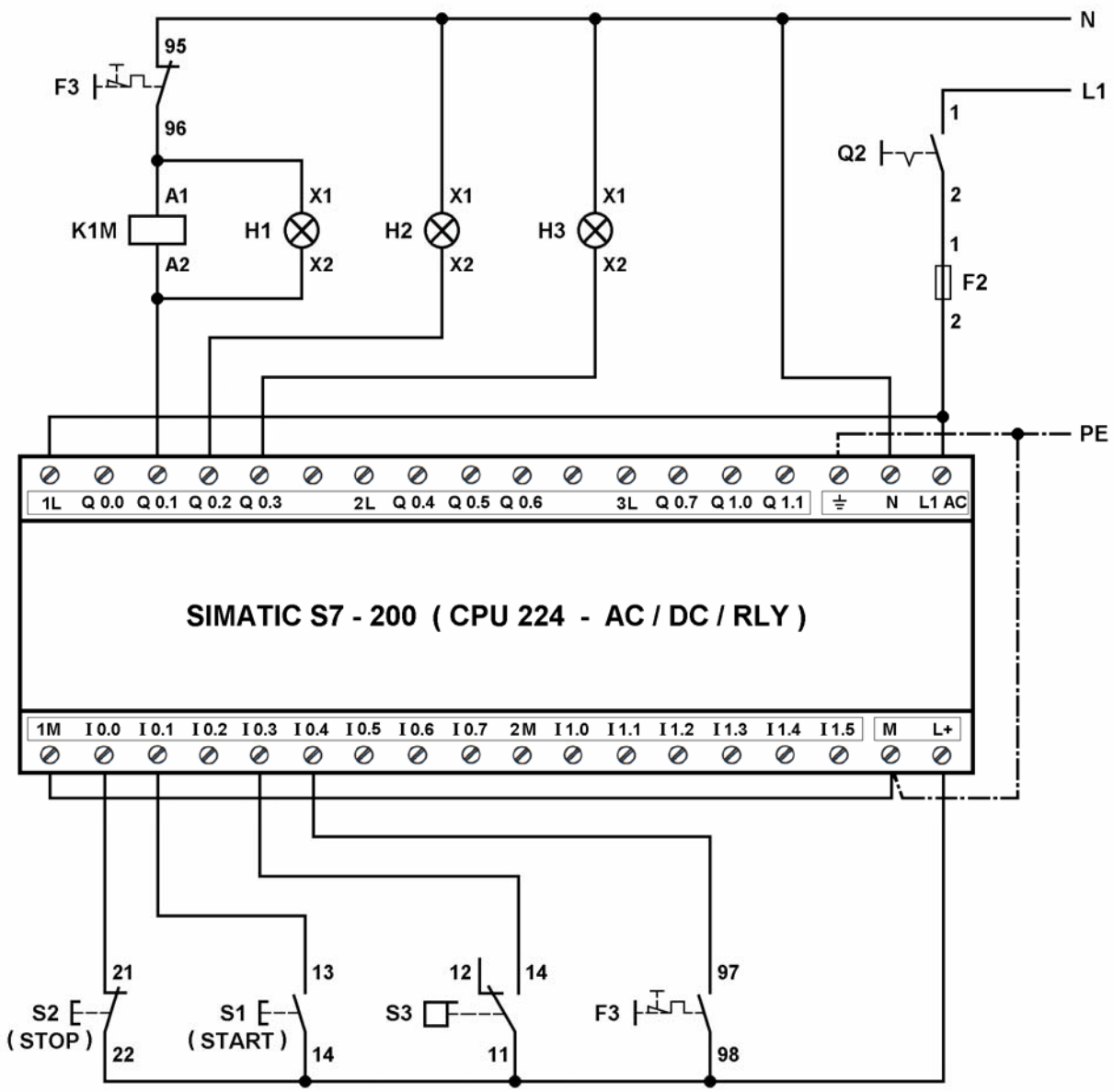
Επίλυση της εφαρμογής.

Χαρακτηρισμός εισόδων και εξόδων του PLC.

Περιγραφή	Χαρακτηρισμός
Είσοδοι	
Μπουτόν εκκίνησης S1 επαφής “ κανονικά ανοιχτής ” (START)	I 0.1
Μπουτόν σταματήματος S2 επαφής “ κανονικά κλειστής ” (STOP)	I 0.0
Διακόπτης ελέγχου ροής του νερού S3	I 0.3
Επαφή 97-98 του θερμικού υπερφόρτισης F3	I 0.4
Έξοδοι	
Πηνίο του ηλεκτρονόμου ισχύος K1M (και λυχνία ένδειξης λειτουργίας του κινητήρα H1)	Q 0.1
Λυχνία ένδειξης υπερφόρτισης του κινητήρα H2	Q 0.2
Λυχνία ένδειξης H3 της έλλειψης παροχής νερού στην έξοδο της αντλίας	Q 0.3

Καλωδίωση του PLC.

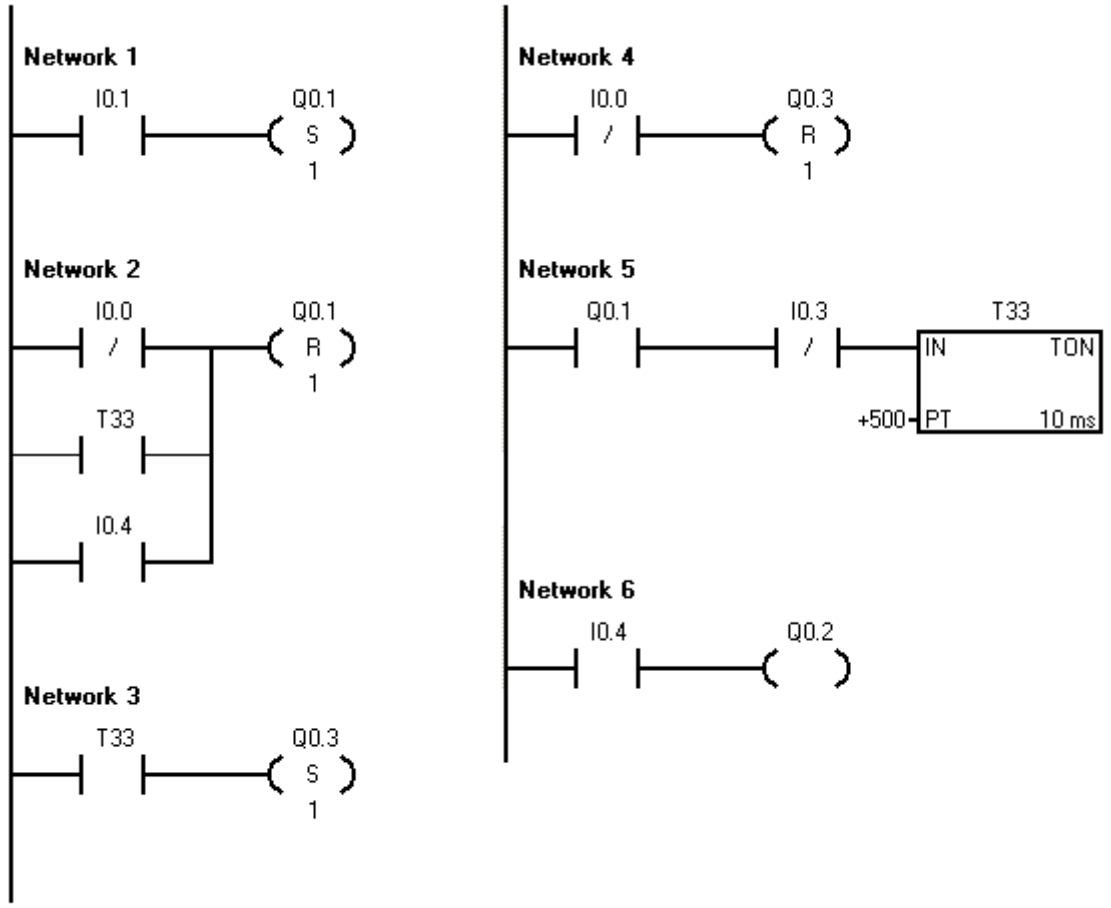
Η καλωδίωση του PLC δίνεται στο σχήμα 1.



Σχήμα 1 : Καλωδίωση του PLC.

Πρόγραμμα λειτουργίας του αυτοματισμού.

Το πρόγραμμα λειτουργίας του αυτοματισμού στις γλώσσες προγραμματισμού διάγραμμα επαφών (LADDER), λίστα εντολών (STL) και λογικών γραφικών (FBD) δίνεται στα σχήματα 2 ως και 4.



Σχήμα 2 : Πρόγραμμα λειτουργίας του αυτοματισμού σε διάγραμμα επαφών (LADDER).

Network 1

```
LD      I0.1
S       Q0.1, 1
```

Network 2

```
LDN     I0.0
O       T33
O       I0.4
R       Q0.1, 1
```

Network 3

```
LD      T33
S       Q0.3, 1
```

Network 4

```
LDN     I0.0
R       Q0.3, 1
```

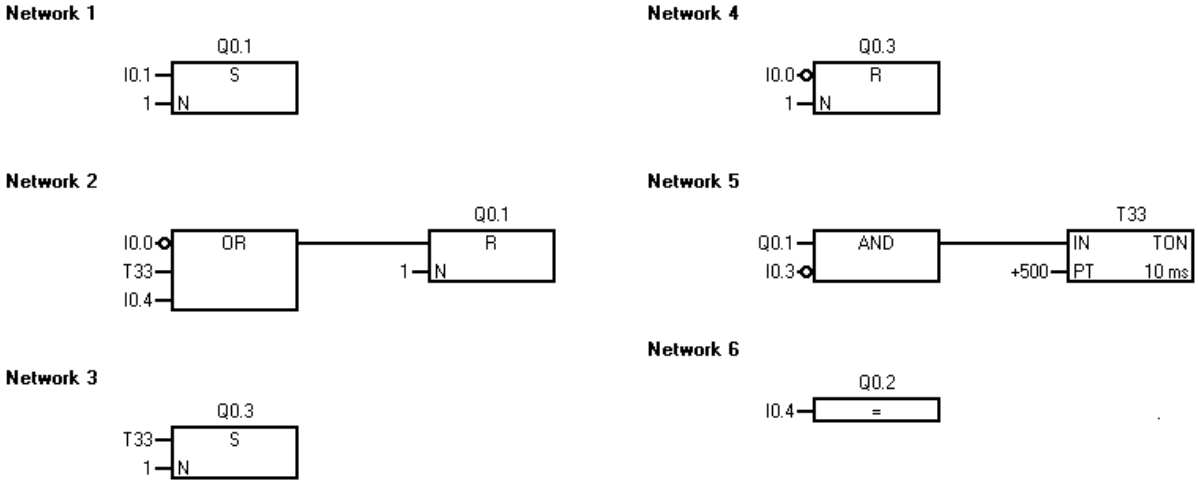
Network 5

```
LD      Q0.1
AN      I0.3
TON     T33, +500
```

Network 6

```
LD      I0.4
=       Q0.2
```

Σχήμα 3 : Πρόγραμμα λειτουργίας του αυτοματισμού σε λίστα εντολών (STL).



Σχήμα 4 : Πρόγραμμα λειτουργίας του αυτοματισμού σε γλώσσα λογικών γραφκών (FBD).

ΕΦΑΡΜΟΓΗ 2.18

Ανακάτεμα υγρού μίγματος (περίπτωση 1η).

Περιγραφή της εφαρμογής.

Για το ανακάτεμα ενός υγρού μίγματος χρησιμοποιείται ένας αναδευτήρας που κινείται με ένα τριφασικό ηλεκτροκινητήρα βραχυκυκλωμένου δρομέα. Το ανακάτεμα του μίγματος ξεκινά, όταν πιεσθεί ένα μπουτόν S1 επαφής " κανονικά ανοικτής "και σταματά με τη πίεση ενός μπουτόν S2 επαφής " κανονικά κλειστής ". Ο αναδευτήρας ξεκινά περιστρεφόμενος δεξιόστροφα για χρόνο 30sec, σταματά για χρόνο 10sec, περιστρέφεται αριστερόστροφα για χρόνο 30 sec, σταματά για χρόνο 10sec, και το ανακάτεμα συνεχίζεται με κυκλική επανάληψη. Υπάρχουν, επίσης, δύο λυχνίες ένδειξης Η1 και Η2. Η λυχνία Η1 ανάβει, όταν είναι σε εξέλιξη το ανακάτεμα του μίγματος και η Η2, όταν υπερφορτωθεί ο κινητήρας του αναδευτήρα. Για τη λειτουργία του κινητήρα του αναδευτήρα χρησιμοποιούνται δύο ηλεκτρονόμοι ισχύος K1M, K2M (δεξιόστροφη, αριστερόστροφη περιστροφή του αναδευτήρα αντίστοιχα).

Να γραφεί πρόγραμμα για PLC με το οποίο να ελέγχεται η λειτουργία του αναδευτήρα.

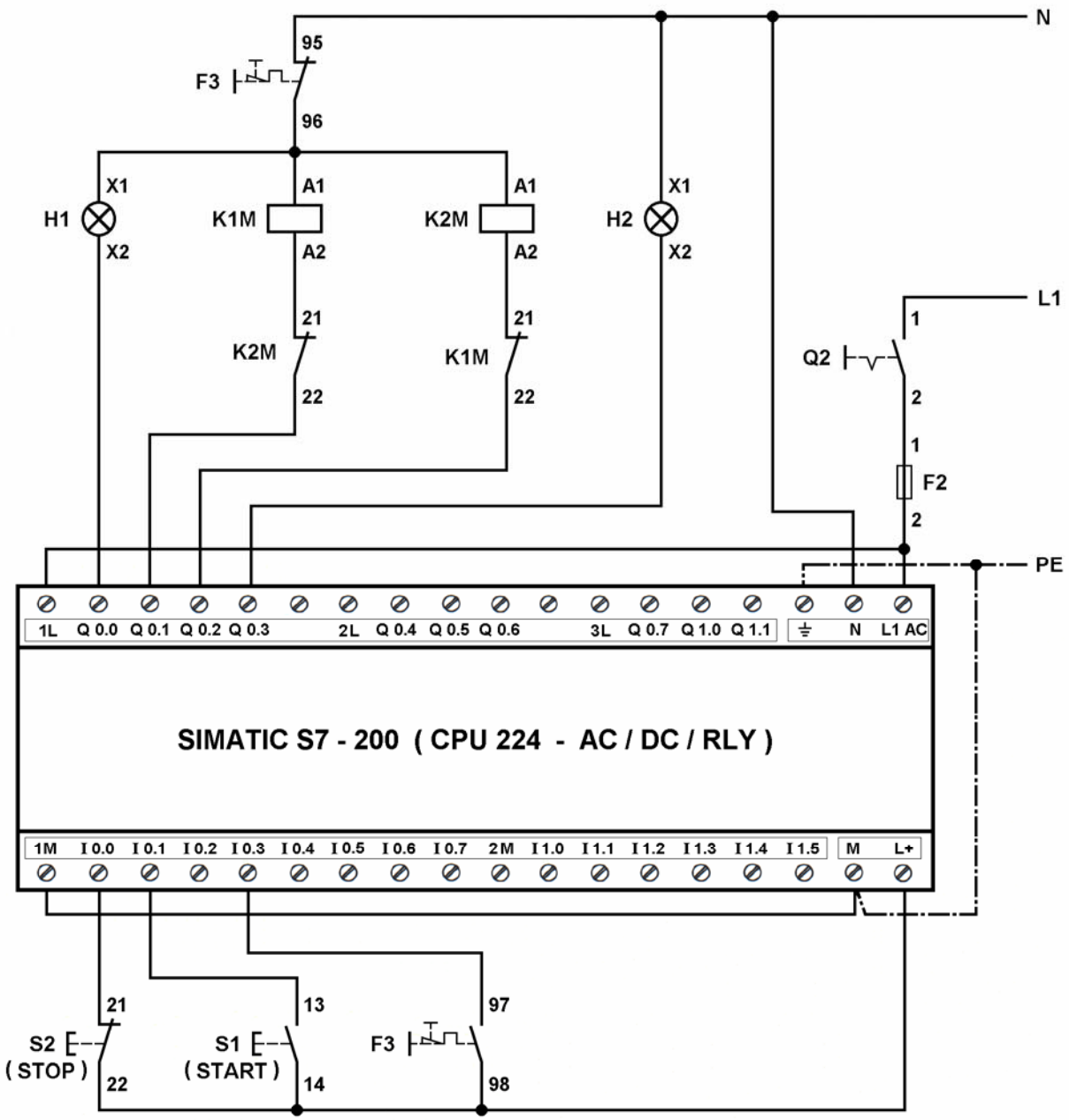
Επίλυση της εφαρμογής.

Χαρακτηρισμός εισόδων και εξόδων του PLC.

Περιγραφή	Χαρακτηρισμός
Είσοδοι	
Μπουτόν S1 επαφής " κανονικά ανοικτής "	I 0.1
Μπουτόν S2 επαφής " κανονικά κλειστής "	I 0.0
Επαφή 97-98 του θερμικού υπερφόρτισης F3	I 0.3
Έξοδοι	
Πηνίο του ηλεκτρονόμου ισχύος K1M (δεξιόστροφη περιστροφή του αναδευτήρα)	Q 0.1
Πηνίο του ηλεκτρονόμου ισχύος K2M (αριστερόστροφη περιστροφή του αναδευτήρα)	Q 0.2
Λυχνία ένδειξης ανακατέματος του μίγματος Η1	Q 0.0
Λυχνία ένδειξης υπερφόρτισης του κινητήρα Η2	Q 0.3

Καλωδίωση του PLC.

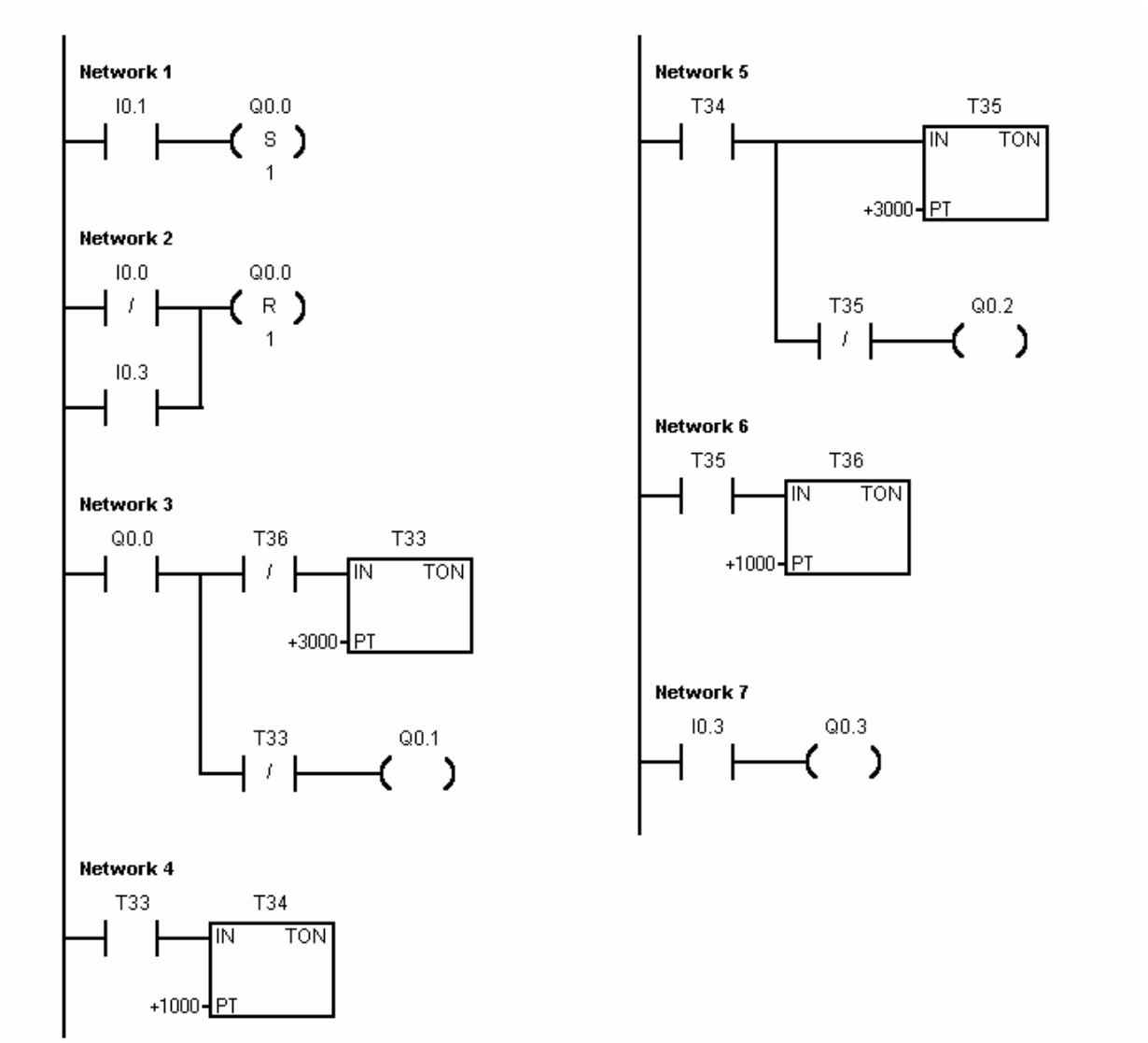
Η καλωδίωση του PLC δίνεται στο σχήμα 1.



Σχήμα 1 : Καλωδίωση του PLC.

Πρόγραμμα λειτουργίας του αυτοματισμού.

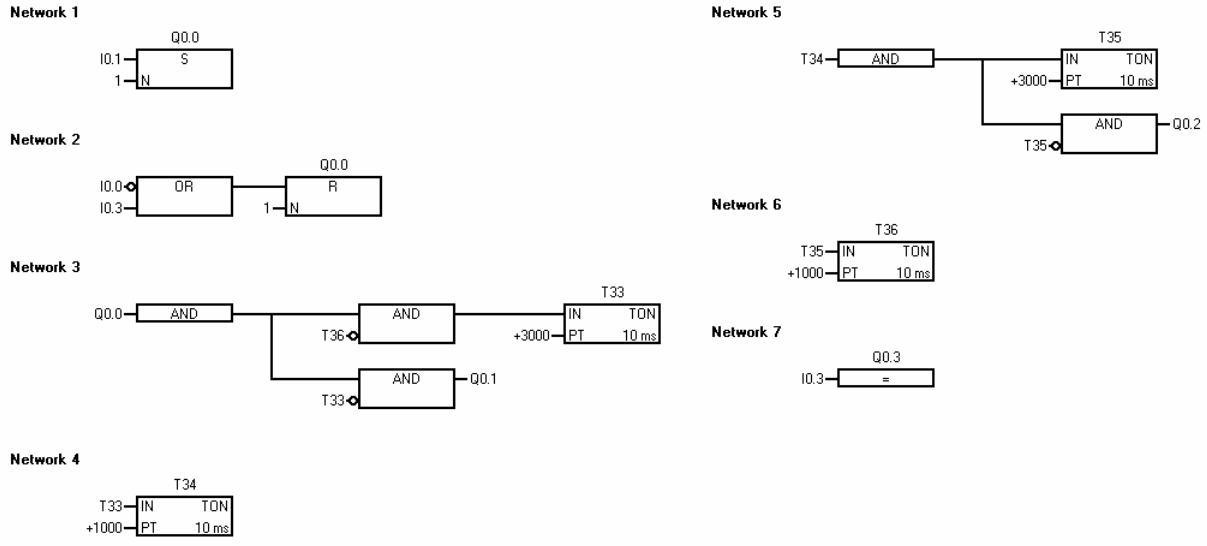
Δύο προγράμματα λειτουργίας του αυτοματισμού στις γλώσσες προγραμματισμού διάγραμμα επαφών (LADDER), λίστα εντολών (STL) και λογικών γραφικών (FBD) δίνονται στα σχήματα 2 ως και 6.



Σχήμα 2 : Πρόγραμμα 1 λειτουργίας του αυτοματισμού σε διάγραμμα επαφών (LADDER).

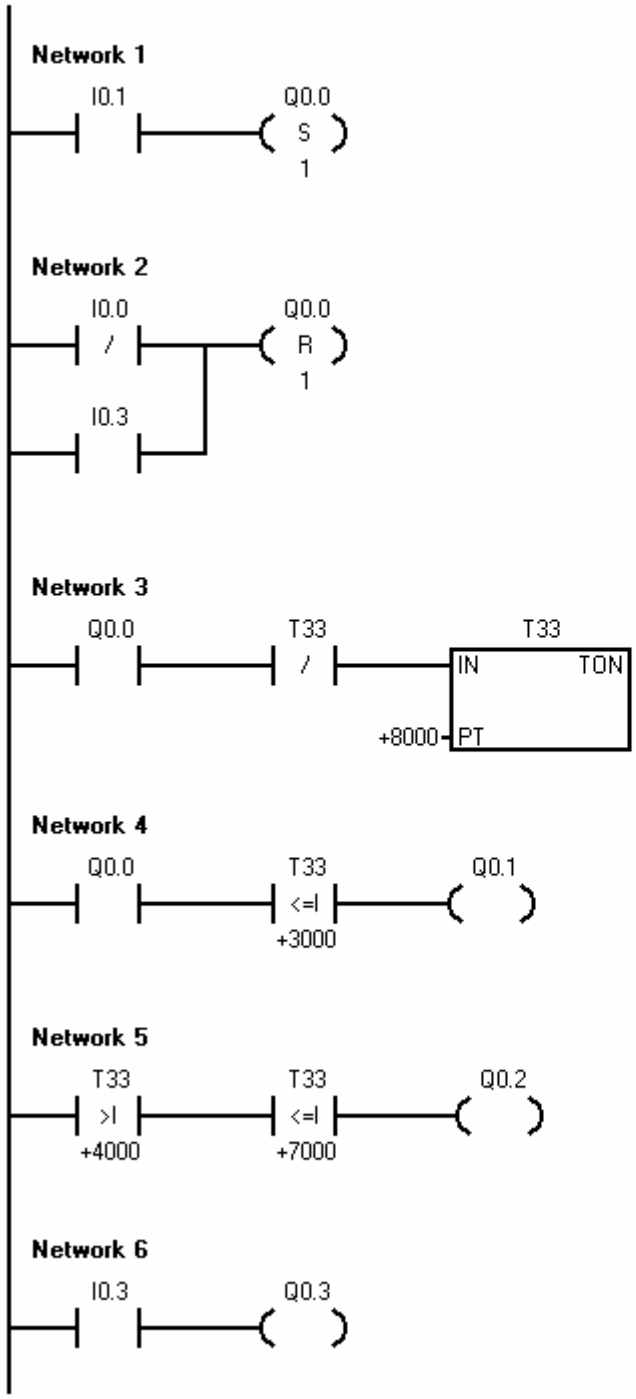
```
Network 1
LD      I0.1
S       Q0.0, 1

Network 2
LDN     I0.0
O       I0.3
R       Q0.0, 1

Network 3
LD      Q0.0
LPS
AN      T36
TON     T33, +3000
LPP
AN      T33
=       Q0.1

Network 4
LD      T33
TON     T34, +1000

Network 5
LD      T34
TON     T35, +3000
AN      T35
=       Q0.2

Network 6
LD      T35
TON     T36, +1000

Network 7
LD      I0.3
=       Q0.3
```

Σχήμα 3 : Πρόγραμμα 1 λειτουργίας του αυτοματισμού σε λίστα εντολών (STL).



Σχήμα 4 : Πρόγραμμα 1 λειτουργίας του αυτοματισμού σε γλώσσα λογικών γραφικών (FBD).

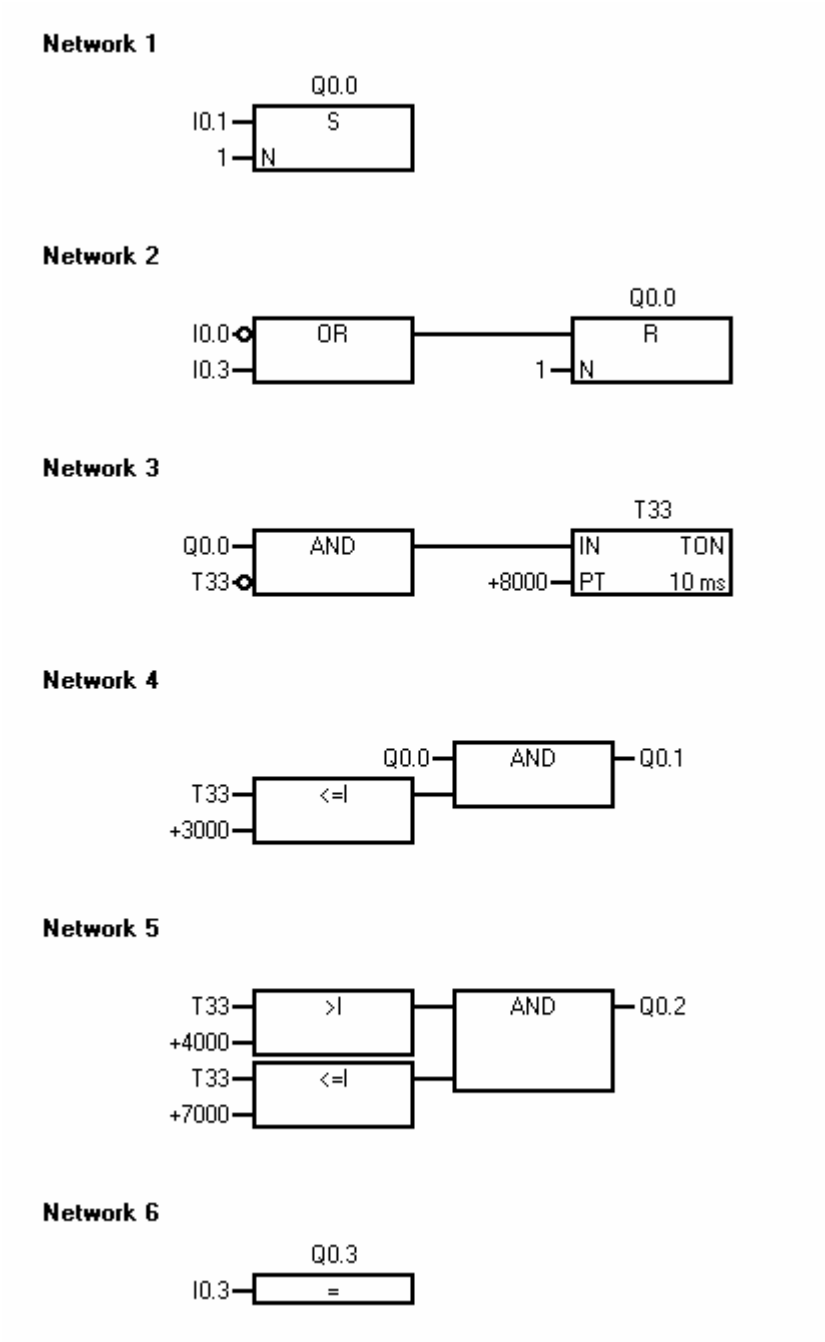
Πρόγραμμα σε LADDER



Πρόγραμμα σε λίστα εντολών (STL)

```
Network 1
LD      I0.1
S       Q0.0, 1

Network 2
LDN     I0.0
O       I0.3
R       Q0.0, 1

Network 3
LD      Q0.0
AN      T33
TON     T33, +8000

Network 4
LD      Q0.0
AW<=    T33, +3000
=       Q0.1

Network 5
LDW>    T33, +4000
AW<=    T33, +7000
=       Q0.2

Network 6
LD      I0.3
=       Q0.3
```

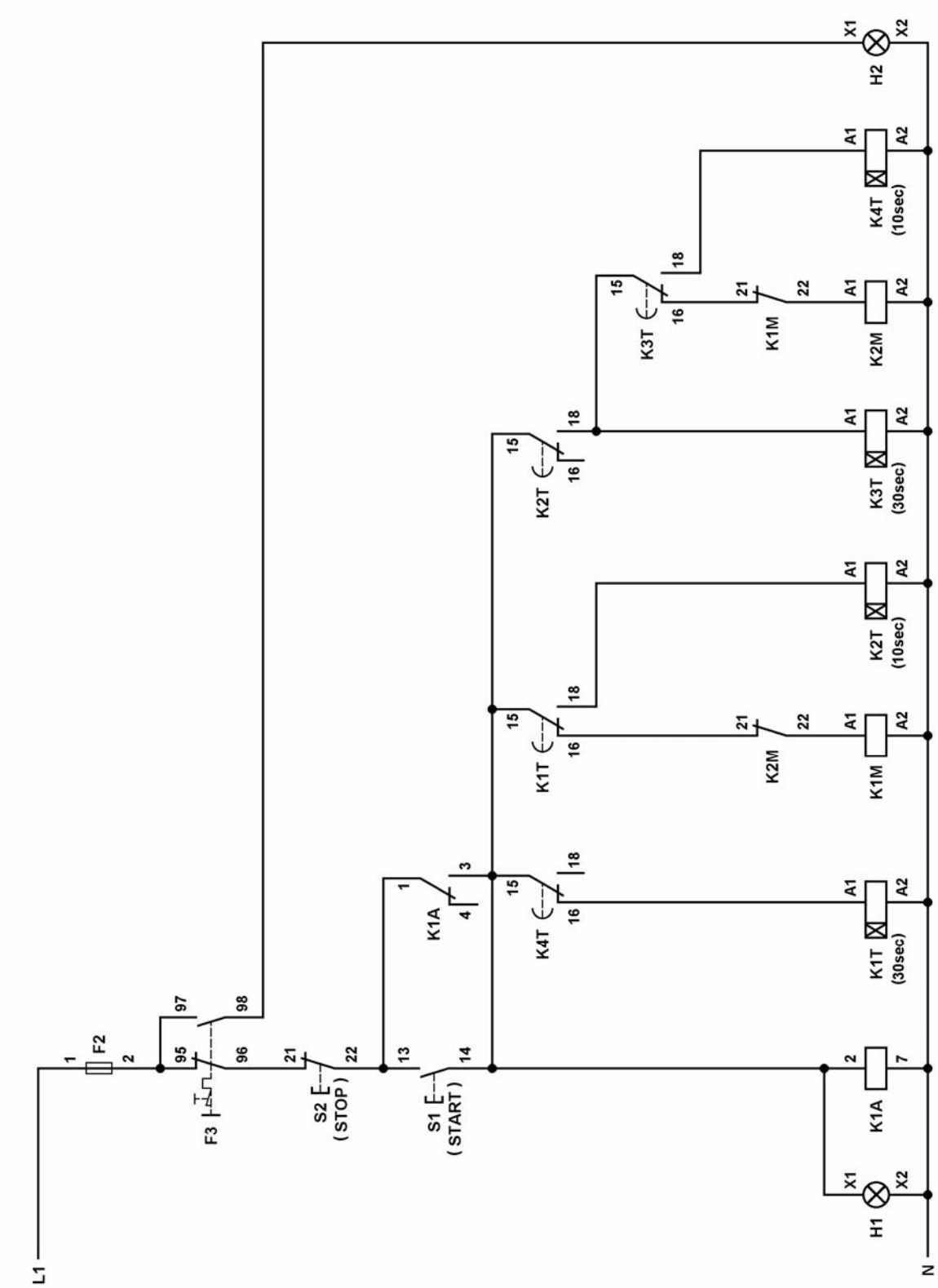
Σχήμα 5 : Πρόγραμμα 2 λειτουργίας του αυτοματισμού σε διάγραμμα επαφών (LADDER) και λίστα εντολών (STL).



Σχήμα 6 : Πρόγραμμα 2 λειτουργίας του αυτοματισμού σε γλώσσα λογικών γραφικών (FBD).

Ηλεκτρικό κύκλωμα ελέγχου με συμβατικά υλικά (κλασσικός αυτοματισμός).

Το ηλεκτρικό κύκλωμα ελέγχου με συμβατικά υλικά δίνεται στο σχήμα 7.



Σχήμα 7 : Ηλεκτρικό κύκλωμα ελέγχου με συμβατικά υλικά.

ΕΦΑΡΜΟΓΗ 2.19

Ανακάτεμα υγρού μίγματος (περίπτωση 2η).

Περιγραφή της εφαρμογής.

Για το ανακάτεμα ενός υγρού μίγματος χρησιμοποιείται ένας αναδευτήρας που κινείται με ένα τριφασικό ηλεκτροκινητήρα βραχυκυκλωμένου δρομέα. Το ανακάτεμα του μίγματος ξεκινά, όταν πιεσθεί ένα μπουτόν S1 επαφής " κανονικά ανοικτής " και σταματά μετά από χρόνο 3min ή όταν πιεσθεί ένα μπουτόν S2 επαφής " κανονικά κλειστής ". Ο αναδευτήρας ξεκινά περιστρεφόμενος δεξιόστροφα για χρόνο 30sec, σταματά για χρόνο 10sec, περιστρέφεται αριστερόστροφα για χρόνο 30 sec, σταματά για χρόνο 10sec, και το ανακάτεμα συνεχίζεται με κυκλική επανάληψη. Υπάρχουν, επίσης, δύο λυχνίες ένδειξης H1 και H2. Η λυχνία H1 ανάβει, όταν είναι σε εξέλιξη το ανακάτεμα του μίγματος και η H2, όταν υπερφορτωθεί ο κινητήρας του αναδευτήρα. Για τη λειτουργία του κινητήρα του αναδευτήρα χρησιμοποιούνται δύο ηλεκτρονόμοι ισχύος K1M, K2M (δεξιόστροφη, αριστερόστροφη περιστροφή του αναδευτήρα αντίστοιχα).

Να γραφεί πρόγραμμα για PLC με το οποίο να ελέγχεται η λειτουργία του αναδευτήρα.

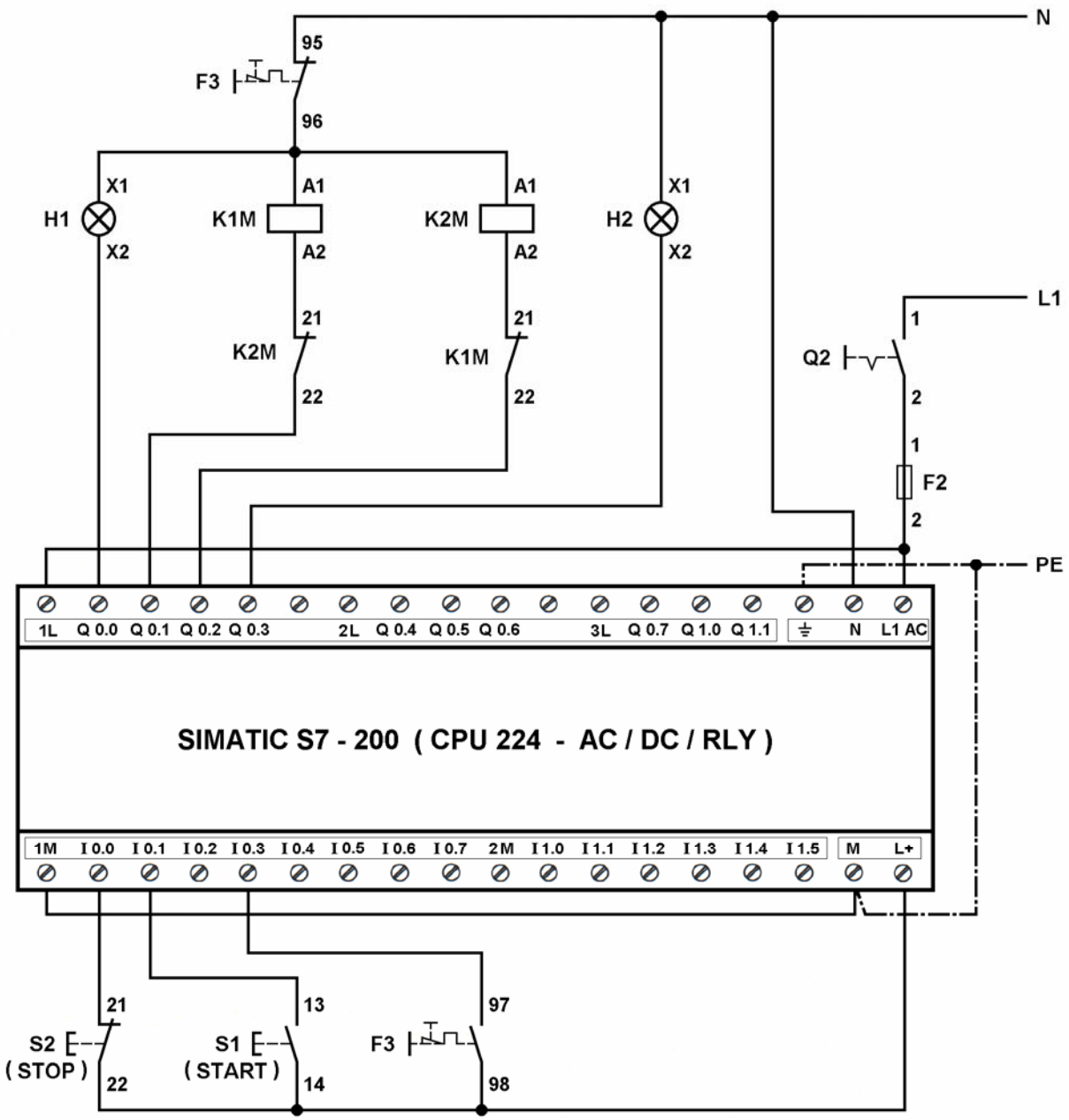
Επίλυση της εφαρμογής.

Χαρακτηρισμός εισόδων και εξόδων του PLC.

Περιγραφή	Χαρακτηρισμός
Είσοδοι	
Μπουτόν S1 επαφής " κανονικά ανοικτής "	I 0.1
Μπουτόν S2 επαφής " κανονικά κλειστής "	I 0.0
Επαφή 97-98 του θερμικού υπερφόρτισης F3	I 0.3
Έξοδοι	
Πηνίο του ηλεκτρονόμου ισχύος K1M (δεξιόστροφη περιστροφή του αναδευτήρα)	Q 0.1
Πηνίο του ηλεκτρονόμου ισχύος K2M (αριστερόστροφη περιστροφή του αναδευτήρα)	Q 0.2
Λυχνία ένδειξης ανακατέματος του μίγματος H1	Q 0.0
Λυχνία ένδειξης υπερφόρτισης του κινητήρα H2	Q 0.3

Καλωδίωση του PLC.

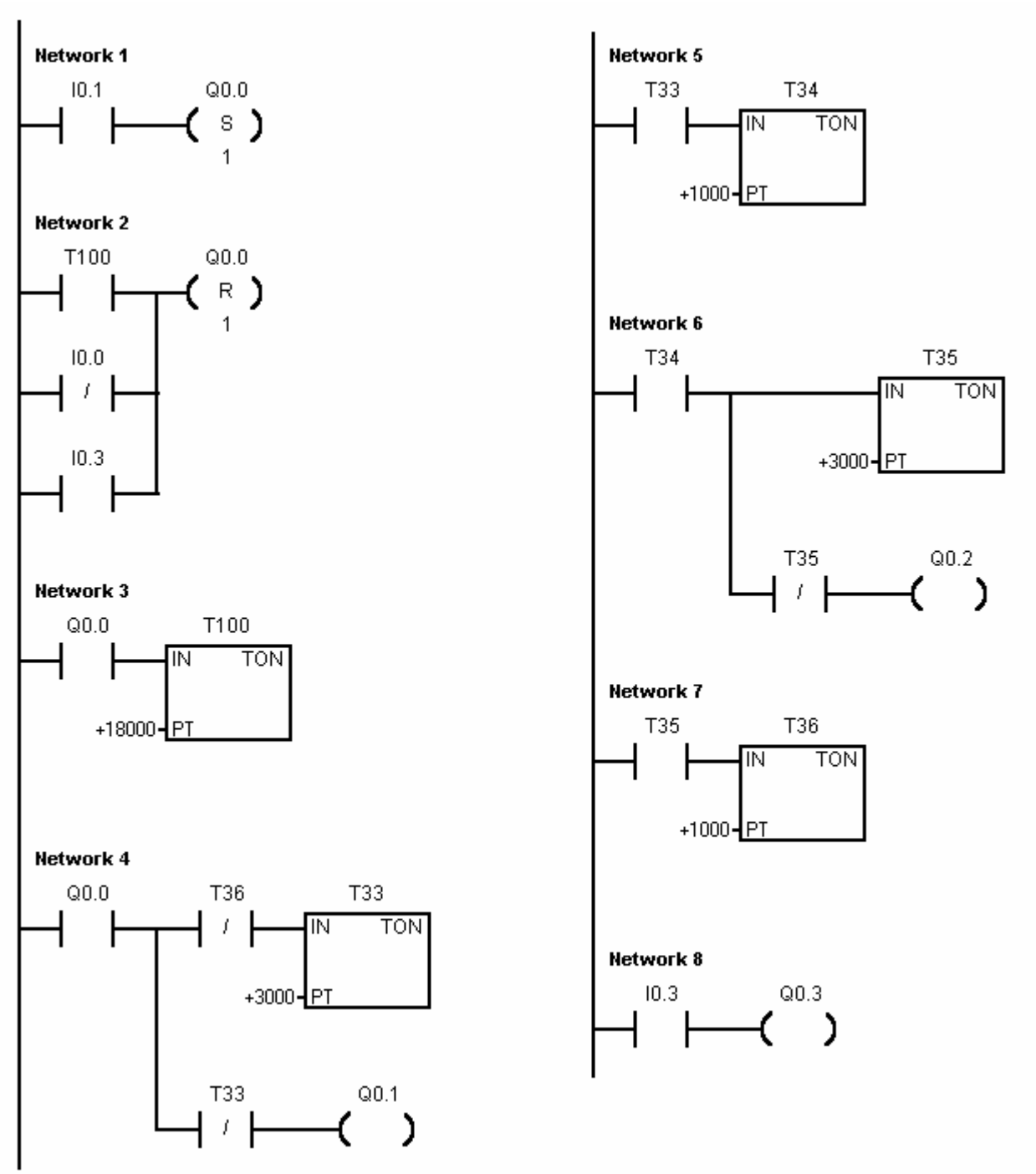
Η καλωδίωση του PLC δίνεται στο σχήμα 1.



Σχήμα 1 : Καλωδίωση του PLC.

Πρόγραμμα λειτουργίας του αυτοματισμού.

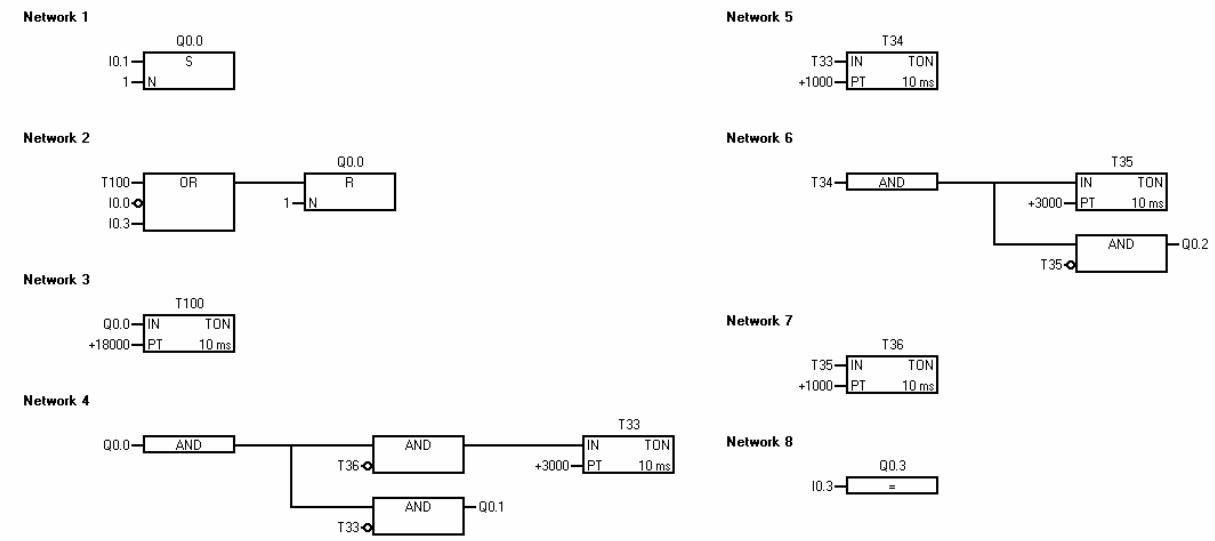
Δύο προγράμματα λειτουργίας του αυτοματισμού στις γλώσσες προγραμματισμού διάγραμμα επαφών (LADDER), λίστα εντολών (STL) και λογικών γραφικών (FBD) δίνονται στα σχήματα 2 ως και 6.



Σχήμα 2 : Πρόγραμμα 1 λειτουργίας του αυτοματισμού σε διάγραμμα επαφών (LADDER).

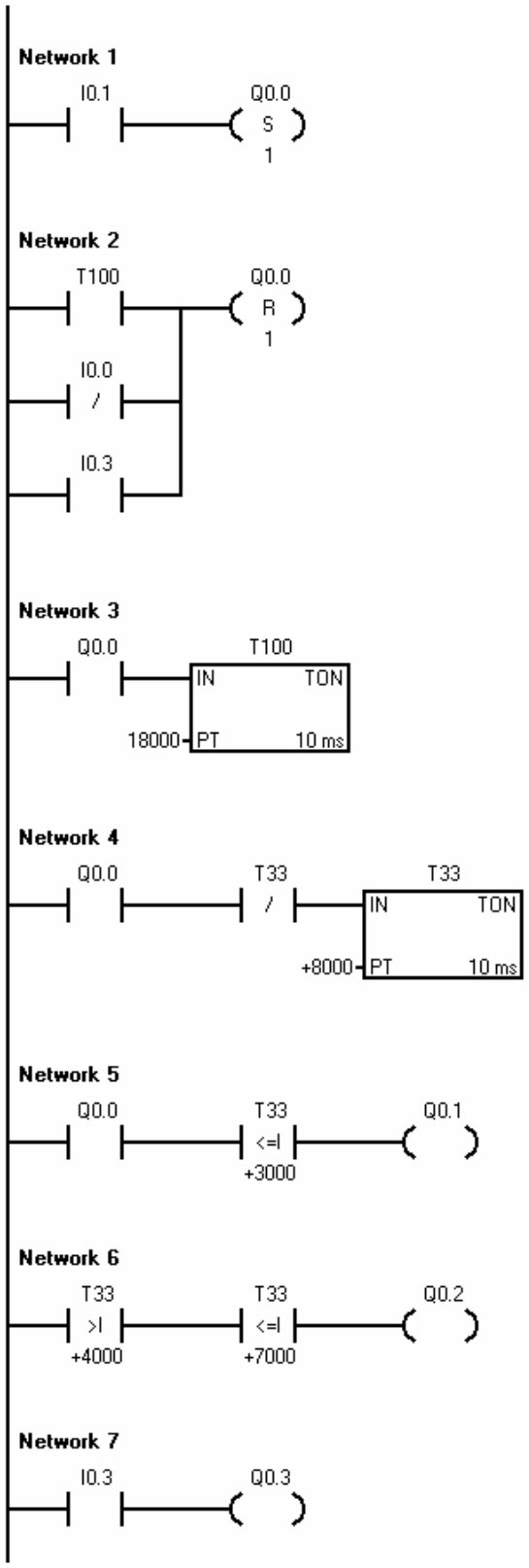
```
Network 1
LD      I0.1
S       Q0.0, 1

Network 2
LD      T100
ON      I0.0
O       I0.3
R       Q0.0, 1

Network 3
LD      Q0.0
TON     T100, +18000

Network 4
LD      Q0.0
LPS
AN      T36
TON     T33, +3000
LPP
AN      T33
=       Q0.1

Network 5
LD      T33
TON     T34, +1000

Network 6
LD      T34
TON     T35, +3000
AN      T35
=       Q0.2

Network 7
LD      T35
TON     T36, +1000

Network 8
LD      I0.3
=       Q0.3
```

Σχήμα 3 : Πρόγραμμα 1 λειτουργίας του αυτοματισμού σε λίστα εντολών (STL).



Σχήμα 4 : Πρόγραμμα 1 λειτουργίας του αυτοματισμού σε γλώσσα λογικών γραφικών (FBD).

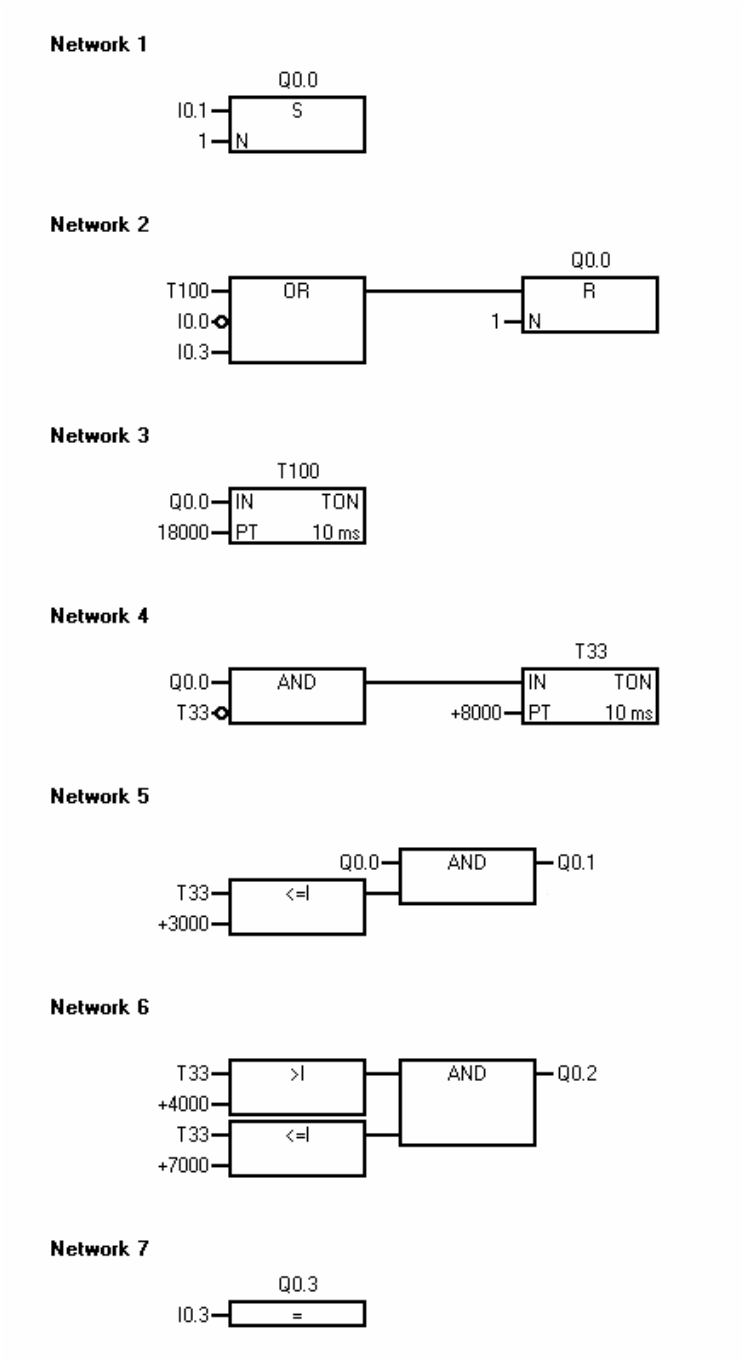
Πρόγραμμα σε LADDER



Πρόγραμμα σε λίστα εντολών (STL)

```
Network 1
LD      I0.1
S       Q0.0, 1

Network 2
LD      T100
ON      I0.0
O       I0.3
R       Q0.0, 1

Network 3
LD      Q0.0
TON     T100, 18000

Network 4
LD      Q0.0
AN      T33
TON     T33, +8000

Network 5
LD      Q0.0
AW<=    T33, +3000
=       Q0.1

Network 6
LDW>    T33, +4000
AW<=    T33, +7000
=       Q0.2

Network 7
LD      I0.3
=       Q0.3
```

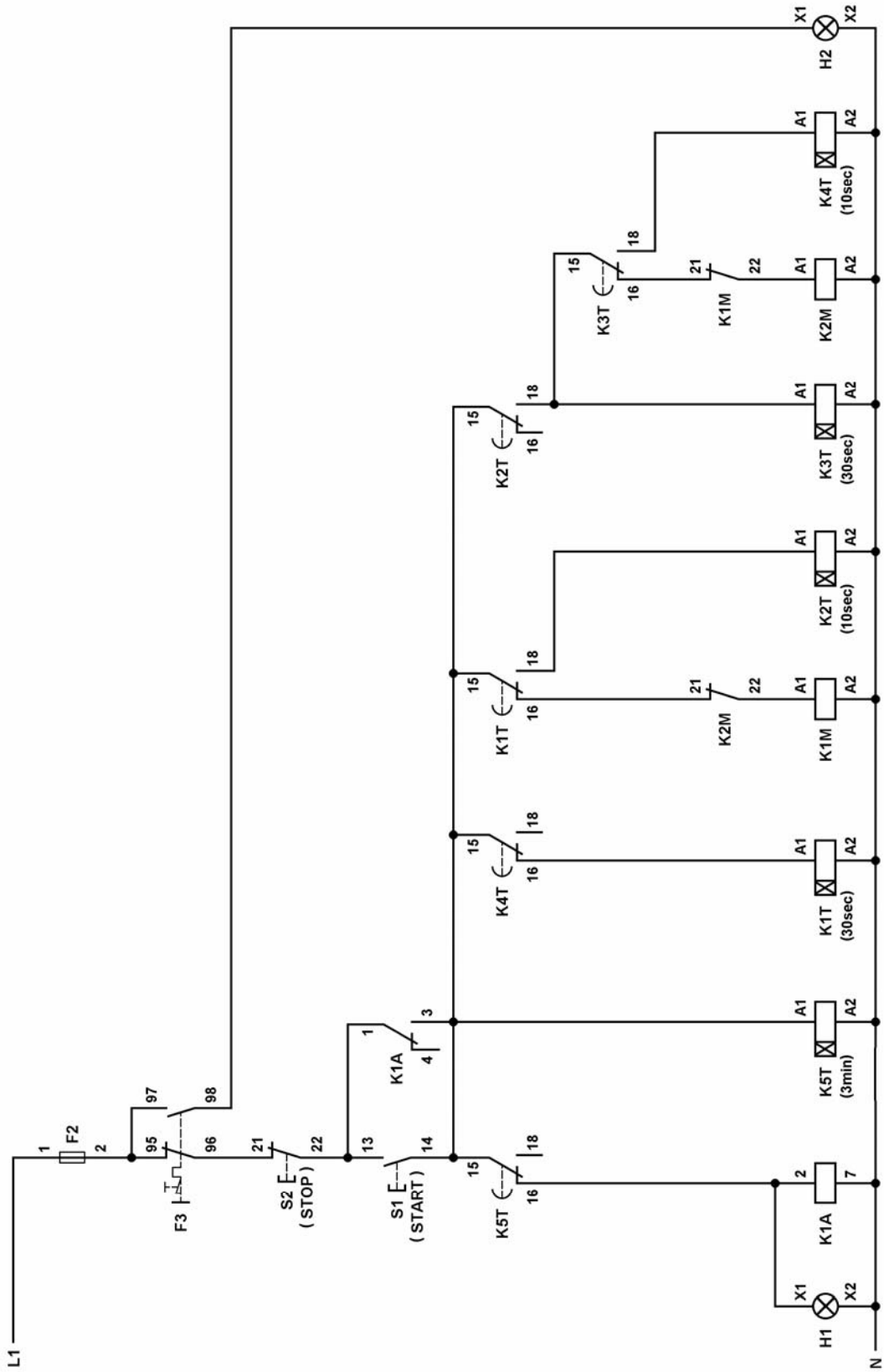
Σχήμα 5 : Πρόγραμμα 2 λειτουργίας του αυτοματισμού σε διάγραμμα επαφών (LADDER) και λίστα εντολών (STL).



Σχήμα 6 : Πρόγραμμα 2 λειτουργίας του αυτοματισμού σε γλώσσα λογικών γραφικών (FBD).

Ηλεκτρικό κύκλωμα ελέγχου με συμβατικά υλικά (κλασσικός αυτοματισμός).

Το ηλεκτρικό κύκλωμα ελέγχου με συμβατικά υλικά δίνεται στο σχήμα 7.



Σχήμα 7 : Ηλεκτρικό κύκλωμα ελέγχου με συμβατικά υλικά.

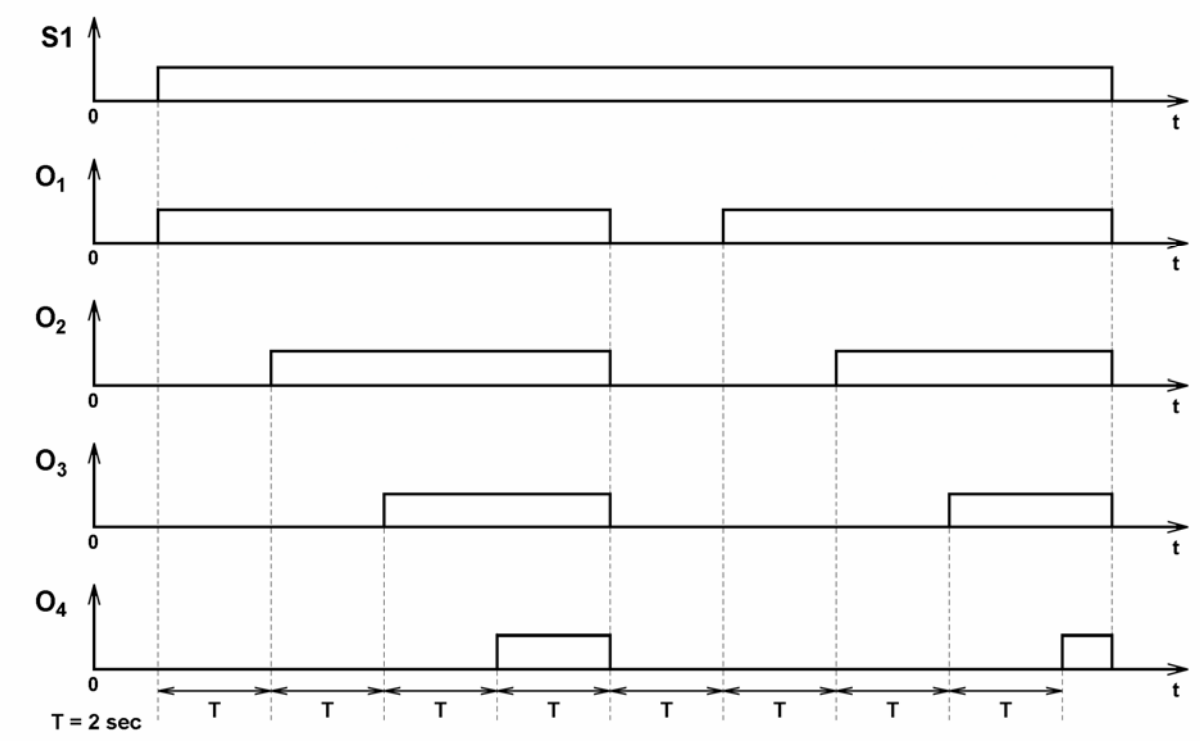
ΕΦΑΡΜΟΓΗ 2.20

Φωτεινή επιγραφή (περίπτωση 1η).

Περιγραφή της εφαρμογής.

Μια φωτεινή επιγραφή υλοποιείται από τέσσερις ομάδες λαμπτήρων O_1, O_2 , O_3 και O_4. Όταν κλείσει ο διακόπτης λειτουργίας της φωτεινής επιγραφής S1 (ON / OFF) ανάβουν οι λαμπτήρες της ομάδας O_1. Οι λαμπτήρες της ομάδας O_2 ανάβουν 2sec μετά το άναμμα των O_1, οι O_3 ανάβουν 2sec μετά το άναμμα των O_2 και οι O_4 ανάβουν 2sec μετά το άναμμα των O_3. Στη συνέχεια μετά από χρονικό διάστημα T = 2sec σβήνουν ταυτόχρονα όλοι οι λαμπτήρες της φωτεινής επιγραφής. Όταν περάσει χρονικό διάστημα T = 2sec από το σβήσιμο των λαμπτήρων ανάβουν πάλι οι λαμπτήρες της ομάδας O_1 και το άναμμα των ομάδων των λαμπτήρων επαναλαμβάνεται κυκλικά, όπως περιγράφηκε παραπάνω, μέχρι το άνοιγμα του διακόπτη S1. Στο σχήμα 1 δίνονται τα χρονοδιαγράμματα λειτουργίας των ομάδων των λαμπτήρων.

Να γραφεί πρόγραμμα για PLC με το οποίο να ελέγχεται η λειτουργία της φωτεινής επιγραφής.



Σχήμα 1 : Χρονοδιαγράμματα λειτουργίας των ομάδων λαμπτήρων της φωτεινής επιγραφής.

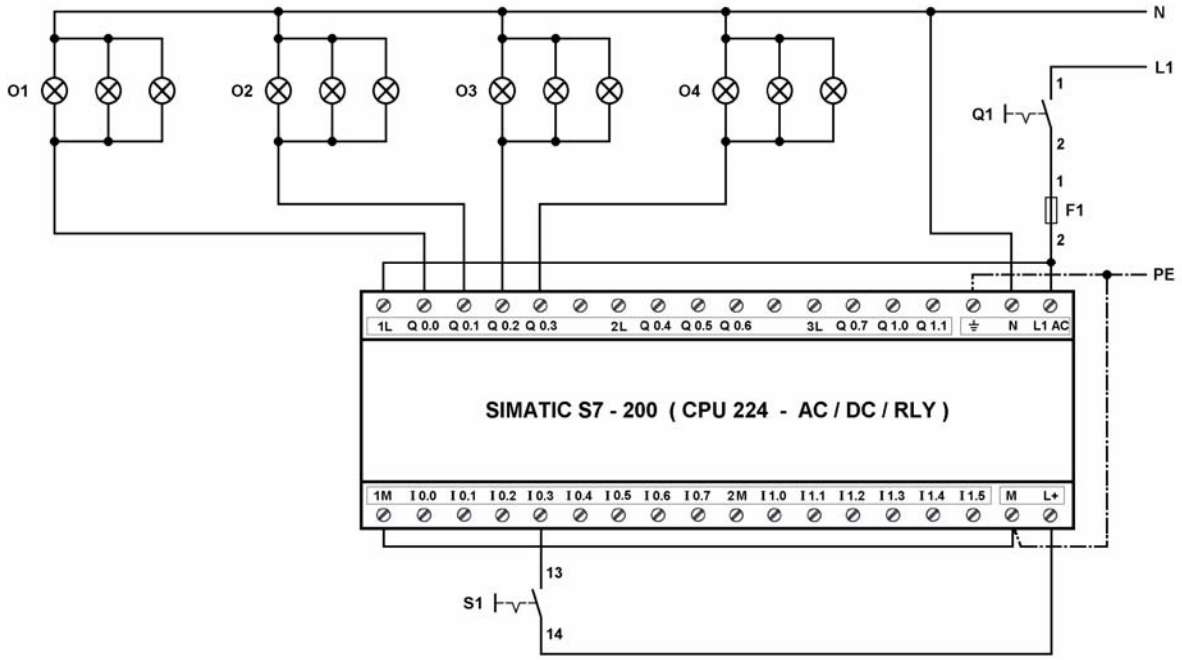
Επίλυση της εφαρμογής.

Χαρακτηρισμός εισόδων και εξόδων του PLC.

Περιγραφή	Χαρακτηρισμός
Είσοδοι	
Διακόπτης S1 (ON / OFF)	I 0.3
Έξοδοι	
Λαμπτήρες της ομάδας O_1	Q 0.0
Λαμπτήρες της ομάδας O_2	Q 0.1
Λαμπτήρες της ομάδας O_3	Q 0.2
Λαμπτήρες της ομάδας O_4	Q 0.3

Καλωδίωση του PLC.

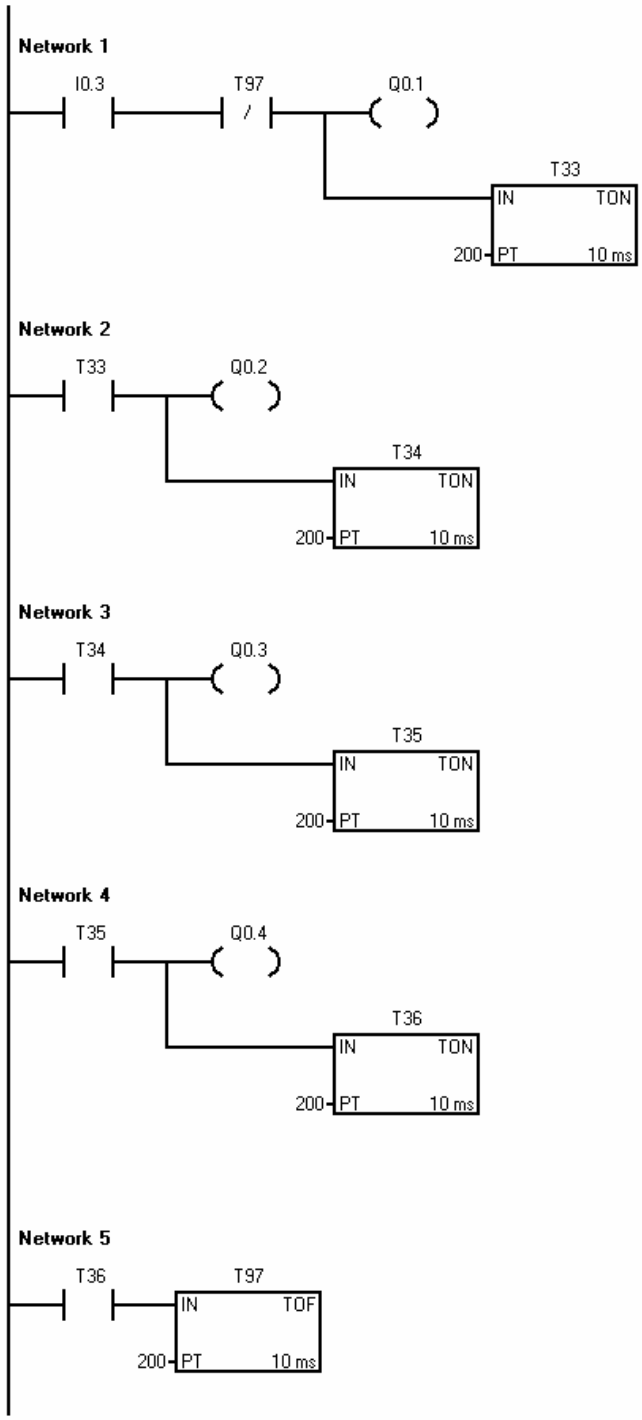
Η καλωδίωση του PLC δίνεται στο σχήμα 2.



Σχήμα 2 : Καλωδίωση του PLC.

Πρόγραμμα λειτουργίας του αυτοματισμού.

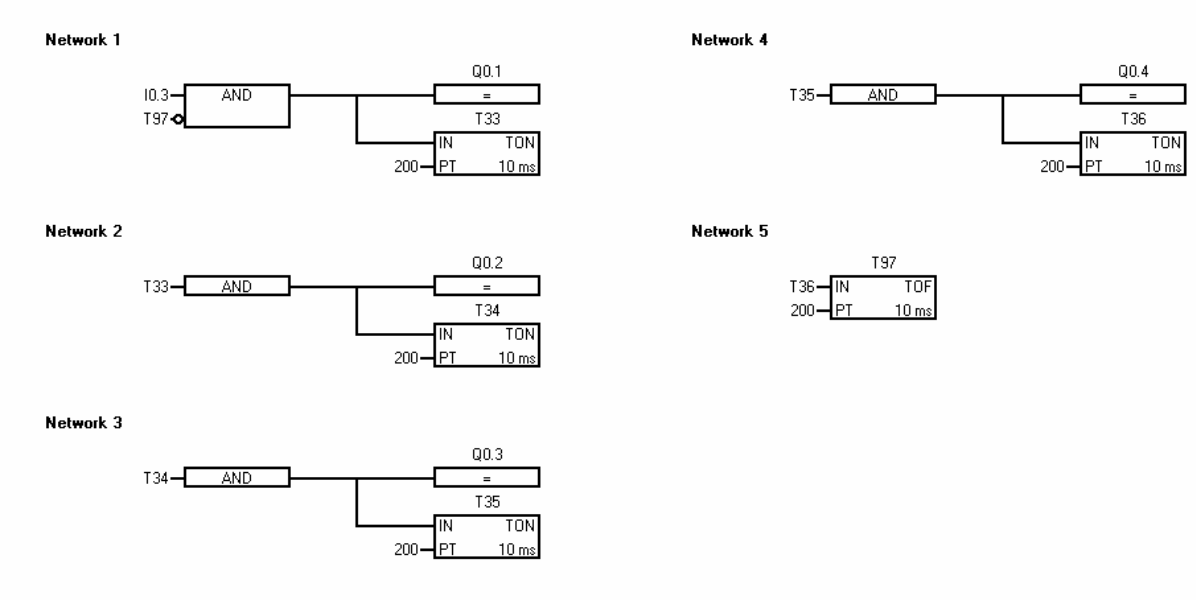
Δυο προγράμματα λειτουργίας του αυτοματισμού στις γλώσσες προγραμματισμού διάγραμμα επαφών (LADDER), λίστα εντολών (STL) και λογικών γραφικών (FBD) δίνονται στα σχήματα 2 ως και 6.



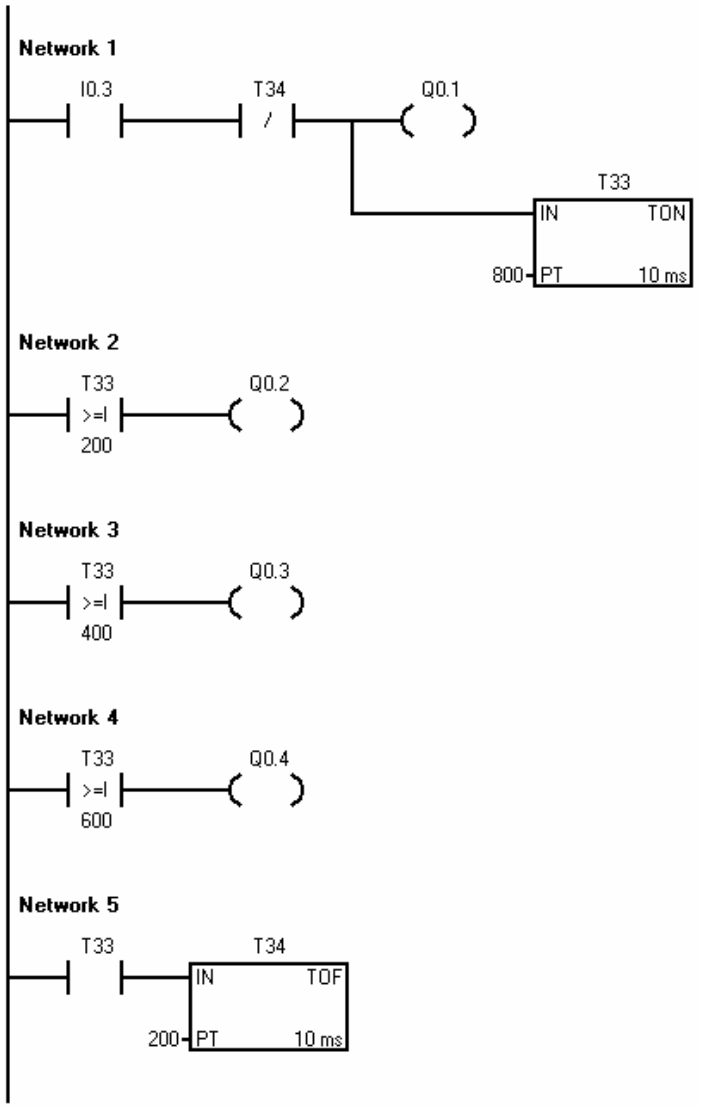
Πρόγραμμα σε λίστα εντολών (STL)

```
Network 1
LD      I0.3
AN      T97
=       Q0.1
TON     T33, 200

Network 2
LD      T33
=       Q0.2
TON     T34, 200

Network 3
LD      T34
=       Q0.3
TON     T35, 200

Network 4
LD      T35
=       Q0.4
TON     T36, 200

Network 5
LD      T36
TOF     T97, 200
```

Σχήμα 3 : Πρόγραμμα 1 λειτουργίας του αυτοματισμού σε διάγραμμα επαφών (LADDER) και λίστα εντολών (STL).



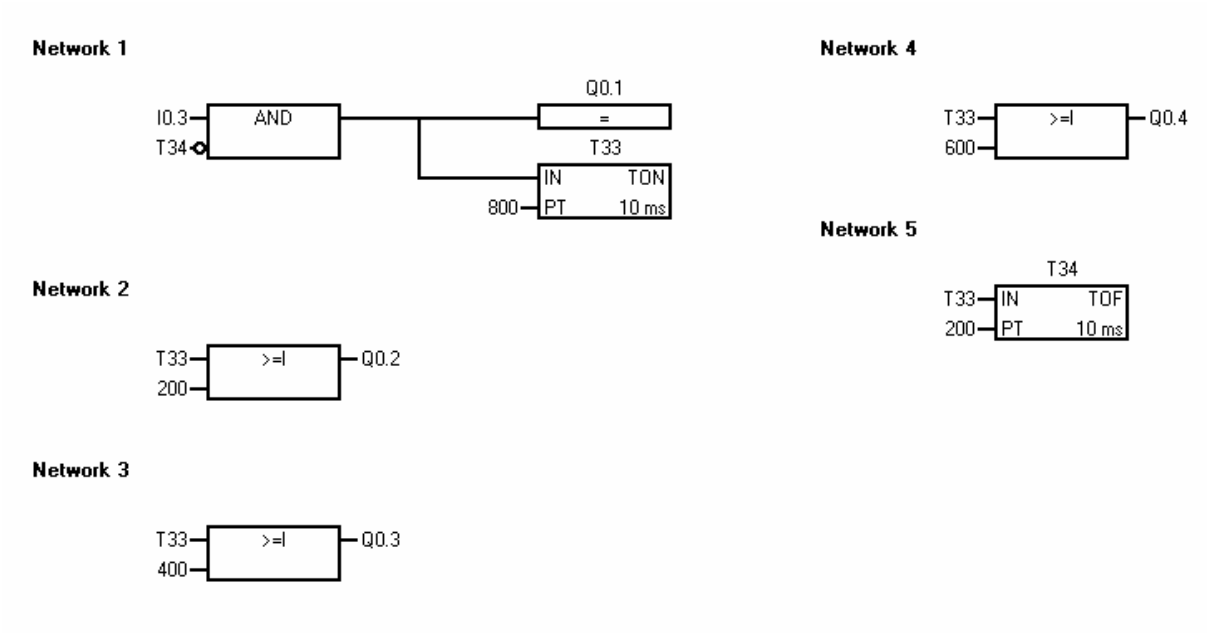
Σχήμα 4 : Πρόγραμμα 1 λειτουργίας του αυτοματισμού σε λογικά γραφικά (FBD).



Πρόγραμμα σε λίστα εντολών (STL)

```
Network 1
LD      I0.3
AN      T34
=       Q0.1
TON     T33, 800

Network 2
LDW>=   T33, 200
=       Q0.2

Network 3
LDW>=   T33, 400
=       Q0.3

Network 4
LDW>=   T33, 600
=       Q0.4

Network 5
LD      T33
TOF     T34, 200
```

Σχήμα 5 : Πρόγραμμα 2 λειτουργίας του αυτοματισμού σε διάγραμμα επαφών (LADDER) και λίστα εντολών (STL).



Σχήμα 6 : Πρόγραμμα 2 λειτουργίας του αυτοματισμού σε λογικά γραφικά (FBD).

ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΓΙΑ ΕΞΑΣΚΗΣΗ

2.31. Έλεγχος φωτισμού και εξαερισμού λουτρού.

Όταν κλείσει ο διακόπτης S1 της ηλεκτρικής εγκατάστασης ενός λουτρού, ανάβει ο λαμπτήρας φωτισμού Λ του λουτρού και τίθεται σε λειτουργία ο κινητήρας Μ του εξαεριστήρα του λουτρού. Όταν ανοίξει ο διακόπτης S1 σβήνει αμέσως ο λαμπτήρας Λ, αλλά ο κινητήρας Μ του εξαεριστήρα σταματά μετά από χρόνο 1 min.

Να γραφεί πρόγραμμα για κάποιο τύπο PLC με το οποίο να ελέγχεται η παραπάνω λειτουργία.

2.32. Σήμανση για ανεπιθύμητη κατάσταση σε μια παραγωγική διαδικασία (περίπτωση 2η).

Σε μια παραγωγική διαδικασία, όταν η τιμή της πίεσης του αέρα, που αποθηκεύεται σε ένα αεροφυλάκιο, ξεπεράσει μια τιμή P_1 θέλουμε να έχουμε οπτική (φωτεινή) και ηχητική ειδοποίηση (σήμανση) για ανεπιθύμητη κατάσταση, όπως περιγράφεται στη συνέχεια.

- Μια λυχνία ένδειξης Η1 αναβοσβήνει με συχνότητα 2 Hz όσο η τιμή της πίεσης του αέρα στο αεροφυλάκιο είναι μεγαλύτερη από την τιμή P_1.
- Όταν η τιμή της πίεσης του αέρα στο αεροφυλάκιο γίνει μεγαλύτερη από την τιμή P_1, μια κόρνα Η2 ηχεί συνεχώς μέχρι να πιεσθεί το μπουτόν S1 επαφής " κανονικά ανοιχτής ". Όταν πιεσθεί το S1, η κόρνα απενεργοποιείται και παραμένει απενεργοποιημένη ανεξάρτητα από την τιμή της πίεσης του αέρα στο αεροφυλάκιο. Για να ενεργοποιηθεί ξανά η κόρνα θα πρέπει να υπάρξει αλλαγή στην πίεση του αέρα από τιμή μικρότερη της P_1 σε τιμή μεγαλύτερη της P_1.

Η πίεση του αέρα στο αεροφυλάκιο ελέγχεται από ένα πιεσοστάτη S3 επαφής " κανονικά κλειστής ".

Ένα μπουτόν S2 επαφής " κανονικά ανοιχτής " χρησιμοποιείται για να ελεγχθεί, εάν ανάβει η Η1 και αν ηχεί η Η2 (δοκιμή λειτουργίας).

Να γραφεί πρόγραμμα για κάποιο τύπο PLC με το οποίο να ελέγχεται η παραπάνω διαδικασία.

2.33. Εξαερισμός σήραγγας διέλευσης αυτοκινήτων.

Για τον εξαερισμό μιας σήραγγας διέλευσης αυτοκινήτων, μιας κατεύθυνσης, χρησιμοποιούνται δύο εξαεριστήρες O_1 και O_2. Όταν εισέρχεται ένα αυτοκίνητο στη σήραγγα ξεκινά λειτουργία ο εξαεριστήρας O_1 και λειτουργεί για χρόνο 1 min. Όταν εισέλθει και δεύτερο αυτοκίνητο στη σήραγγα και δεν έχει περάσει ο χρόνος του 1 min ξεκινά λειτουργία και ο εξαεριστήρας O_2 και λειτουργεί για χρόνο 1 min, επίσης. Η διέλευση ενός αυτοκινήτου ανιχνεύεται στην είσοδο της σήραγγας από ένα φωτοκύτταρο S1 επαφής " κανονικά ανοιχτής ". Το φωτοκύτταρο S1 παραμένει διεγερμένο κατά τη διέλευση ενός αυτοκινήτου για χρόνο μικρότερο των 3 sec.

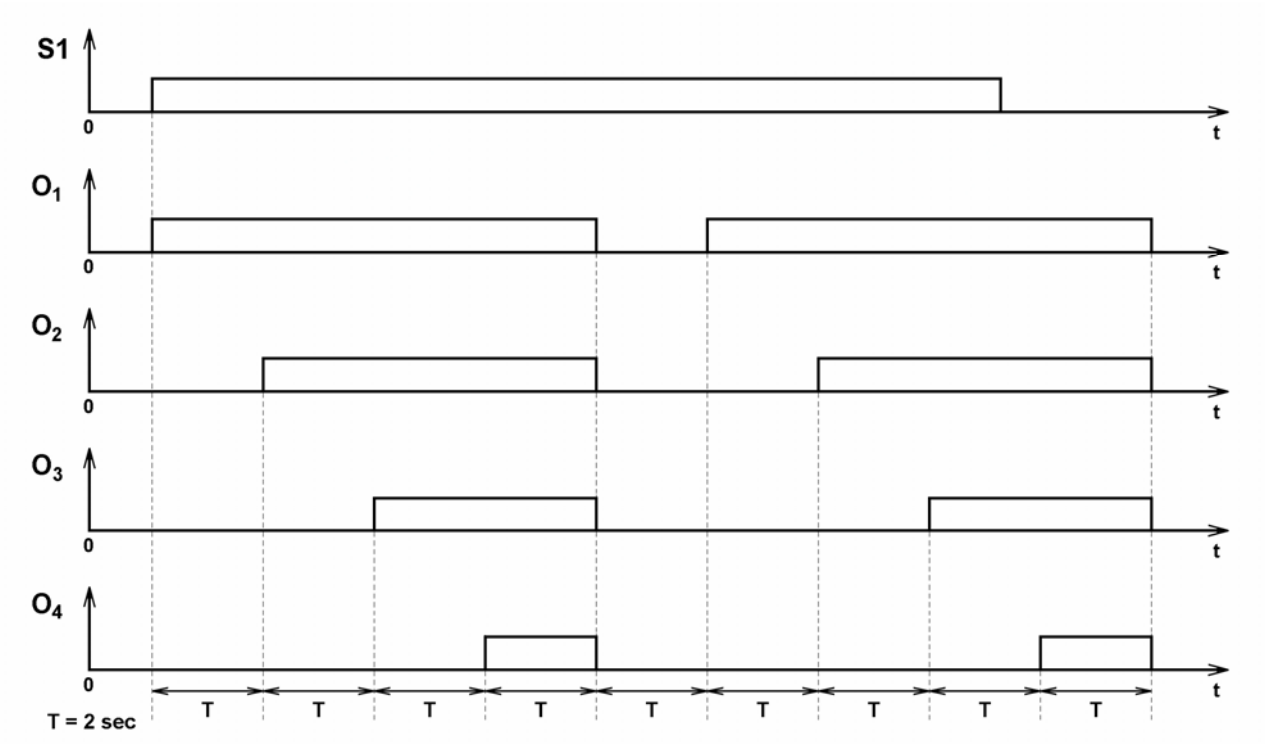
Οι κινητήρες των εξαεριστήρων O_1 και O_2 τροφοδοτούνται από τους ηλεκτρονόμους ισχύος K1M και K2M αντίστοιχα. Υπάρχουν οι λυχνίες ένδειξης Η1 και Η2 για την ένδειξη της λει-

τουργίας των κινητήρων των εξαεριστήρων O_1 και O_2 αντίστοιχα και οι λυχνίες ένδειξης H3 και H4 για την ένδειξη υπερφόρτισης των κινητήρων των εξαεριστήρων O_1 και O_2 αντίστοιχα.
Να γραφεί πρόγραμμα για κάποιο τύπο PLC με το οποίο να ελέγχεται η λειτουργία των δύο ανεμιστήρων.

2.34. Φωτεινή επιγραφή (περίπτωση 2η).

Μια φωτεινή επιγραφή υλοποιείται από τέσσερις ομάδες λαμπτήρων O_1, O_2 , O_3 και O_4. Όταν κλείσει ο διακόπτης λειτουργίας της φωτεινής επιγραφής S1 (ON / OFF) ανάβουν οι λαμπτήρες της ομάδας O_1. Οι λαμπτήρες της ομάδας O_2 ανάβουν 2sec μετά το άναμμα των O_1, οι O_3 ανάβουν 2sec μετά το άναμμα των O_2 και οι O_4 ανάβουν 2sec μετά το άναμμα των O_3. Στη συνέχεια μετά από χρονικό διάστημα T = 2sec σβήνουν ταυτόχρονα όλοι οι λαμπτήρες της φωτεινής επιγραφής. Όταν περάσει χρονικό διάστημα T = 2sec από το σβήσιμο των λαμπτήρων ανάβουν πάλι οι λαμπτήρες της ομάδας O_1. Το άναμμα των ομάδων των λαμπτήρων επαναλαμβάνεται κυκλικά, όπως περιγράφηκε παραπάνω, μέχρι να ολοκληρωθεί ο κύκλος ανάμματος των λαμπτήρων της φωτεινής επιγραφής που είναι σε εξέλιξη, όταν ανοιχτεί ο διακόπτης S1. Στο σχήμα 1 δίνονται τα χρονοδιαγράμματα λειτουργίας των ομάδων των λαμπτήρων.

Να γραφεί πρόγραμμα για PLC με το οποίο να ελέγχεται η λειτουργία της φωτεινής επιγραφής.

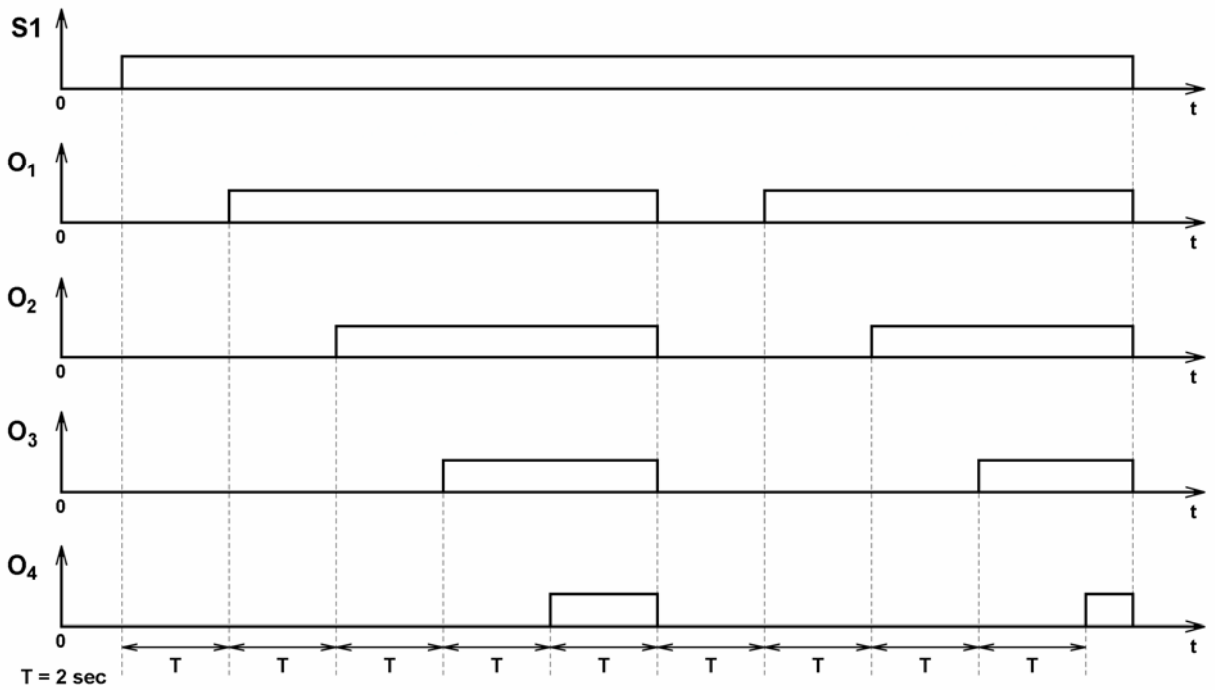


Σχήμα 1 : Χρονοδιαγράμματα λειτουργίας των ομάδων λαμπτήρων της φωτεινής επιγραφής.

2.35. Φωτεινή επιγραφή (περίπτωση 3η).

Μια φωτεινή επιγραφή υλοποιείται από τέσσερις ομάδες λαμπτήρων O_1, O_2 , O_3 και O_4. Όταν περάσει χρονικό διάστημα T = 2sec από το κλείσιμο του διακόπτη λειτουργίας της φωτεινής επιγραφής S1 (ON / OFF) ανάβουν οι λαμπτήρες της ομάδας O_1. Οι λαμπτήρες της ομάδας O_2 ανάβουν 2sec μετά το άναμμα των O_1, οι O_3 ανάβουν 2sec μετά το άναμμα των O_2 και οι O_4 ανάβουν 2sec μετά το άναμμα των O_3. Στη συνέχεια μετά από χρονικό διάστημα T = 2sec σβήνουν ταυτόχρονα όλοι οι λαμπτήρες της φωτεινής επιγραφής. Όταν περάσει χρονικό διάστημα T = 2sec από το σβήσιμο των λαμπτήρων ανάβουν πάλι οι λαμπτήρες της ομάδας O_1 και το άναμμα των ομάδων των λαμπτήρων επαναλαμβάνεται κυκλικά, όπως περιγράφηκε παραπάνω, μέχρι το άνοιγμα του διακόπτη S1. Στο σχήμα 2 δίνονται τα χρονοδιαγράμματα λειτουργίας των ομάδων των λαμπτήρων.

Να γραφεί πρόγραμμα για PLC με το οποίο να ελέγχεται η λειτουργία της φωτεινής επιγραφής.



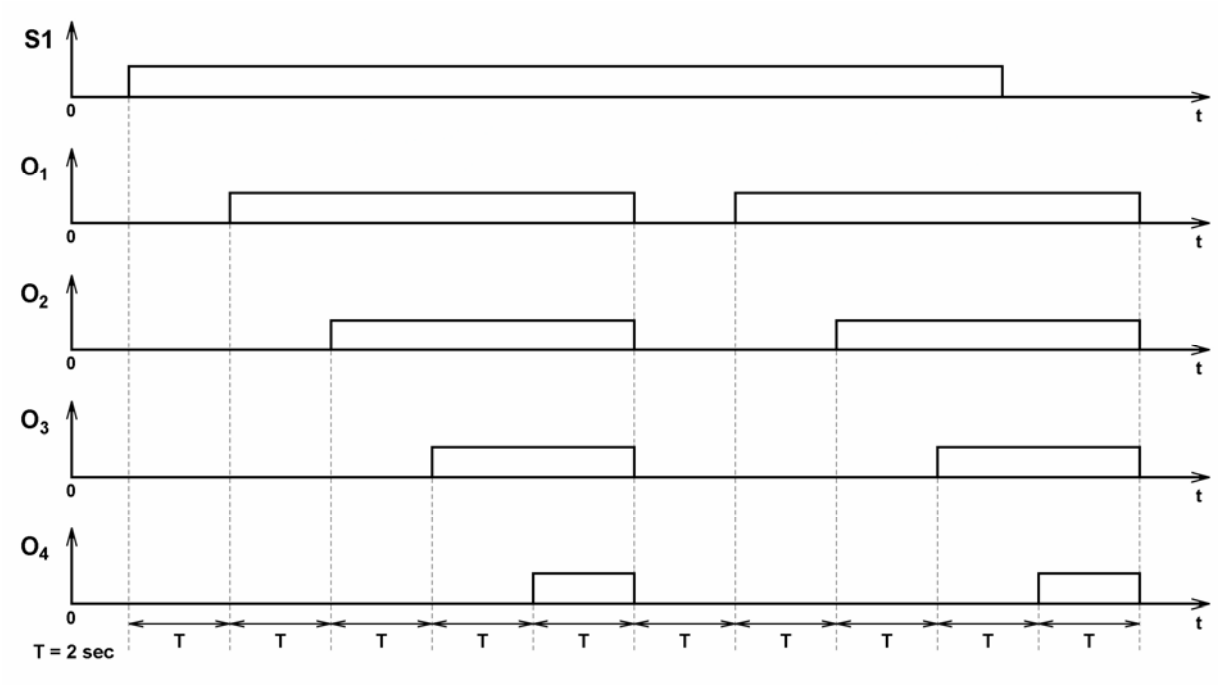
Σχήμα 2 : Χρονοδιαγράμματα λειτουργίας των ομάδων λαμπτήρων της φωτεινής επιγραφής.

2.36. Φωτεινή επιγραφή (περίπτωση 4η).

Μια φωτεινή επιγραφή υλοποιείται από τέσσερις ομάδες λαμπτήρων O_1, O_2 , O_3 και O_4. Όταν περάσει χρονικό διάστημα T = 2sec από το κλείσιμο του διακόπτη λειτουργίας της φωτεινής επιγραφής S1 (ON / OFF) ανάβουν οι λαμπτήρες της ομάδας O_1. Οι λαμπτήρες της ομάδας O_2 ανάβουν 2sec μετά το άναμμα των O_1, οι O_3 ανάβουν 2sec μετά το άναμμα των O_2 και οι O_4 ανάβουν 2sec μετά το άναμμα των O_3. Στη συνέχεια μετά από χρονικό διάστημα T = 2sec σβήνουν ταυτόχρονα όλοι οι λαμπτήρες της φωτεινής επιγραφής. Όταν περάσει χρονικό διάστημα T = 2sec από το σβήσιμο των λαμπτήρων ανάβουν πάλι οι λαμπτήρες της ομάδας O_1. Το άναμμα των ομάδων των λαμπτήρων επαναλαμβάνεται κυκλικά, όπως περιγράφηκε παραπάνω, μέχρι να ολοκληρωθεί ο κύκλος ανάμματος των λαμπτήρων της φωτεινής

επιγραφής που είναι σε εξέλιξη, όταν ανοιχτεί ο διακόπτης S1. Στο σχήμα 3 δίνονται τα χρονοδιαγράμματα λειτουργίας των ομάδων των λαμπτήρων.

Να γραφεί πρόγραμμα για PLC με το οποίο να ελέγχεται η λειτουργία της φωτεινής επιγραφής.



Σχήμα 3 : Χρονοδιαγράμματα λειτουργίας των ομάδων λαμπτήρων της φωτεινής επιγραφής.

2.37. Αυτοματισμός φωτισμού κλιμακοστάσιου (περίπτωση 2η).

Για τον τεχνητό φωτισμό σε ένα κλιμακοστάσιο υπάρχουν οι παρακάτω απαιτήσεις :

- Με στιγμιαία πίεση ενός από τα μπουτόν φωτισμού του κλιμακοστάσιου τα φώτα ανάβουν και παραμένουν αναμμένα για 90 sec.
- Για να ανάψουν τα φώτα και να παραμείνουν μόνιμα αναμμένα πιέζεται συνεχώς για χρόνο τουλάχιστον 5 sec ένα από τα μπουτόν φωτισμού.
- Για να σβήσουν αμέσως τα φώτα, τα οποία έχουν ανάψει με ένα από τους παραπάνω δύο τρόπους, πιέζεται στιγμιαία ένα από τα μπουτόν φωτισμού.

Να γραφεί πρόγραμμα για κάποιο τύπο PLC με το οποίο να ελέγχεται ο φωτισμός του κλιμακοστάσιου.

Ενότητα 3η

Εκκινήσεις ηλεκτροκινητήρων.

ΕΦΑΡΜΟΓΗ 3.1

Απευθείας εκκίνηση ενός τριφασικού ηλεκτροκινητήρα βραχυκυκλωμένου δρομέα (έλεγχος της λειτουργίας του κινητήρα με μπουτόνς εκκίνησης και σταματήματος).

Περιγραφή της εφαρμογής.

Ο έλεγχος της λειτουργίας ενός τριφασικού ηλεκτροκινητήρα βραχυκυκλωμένου δρομέα γίνεται με τα μπουτόνς εκκίνησης S1 (START) και σταματήματος S2 (STOP). Ο ηλεκτροκινητήρας τροφοδοτείται από ένα ηλεκτρονόμο ισχύος K1M. Υπάρχουν, επίσης, οι λυχνίες ένδειξης H1, H2 για την ένδειξη λειτουργίας και υπερφόρτισης του ηλεκτροκινητήρα αντίστοιχα.

Να γραφεί πρόγραμμα για PLC με το οποίο να ελέγχεται η λειτουργία του ηλεκτροκινητήρα.

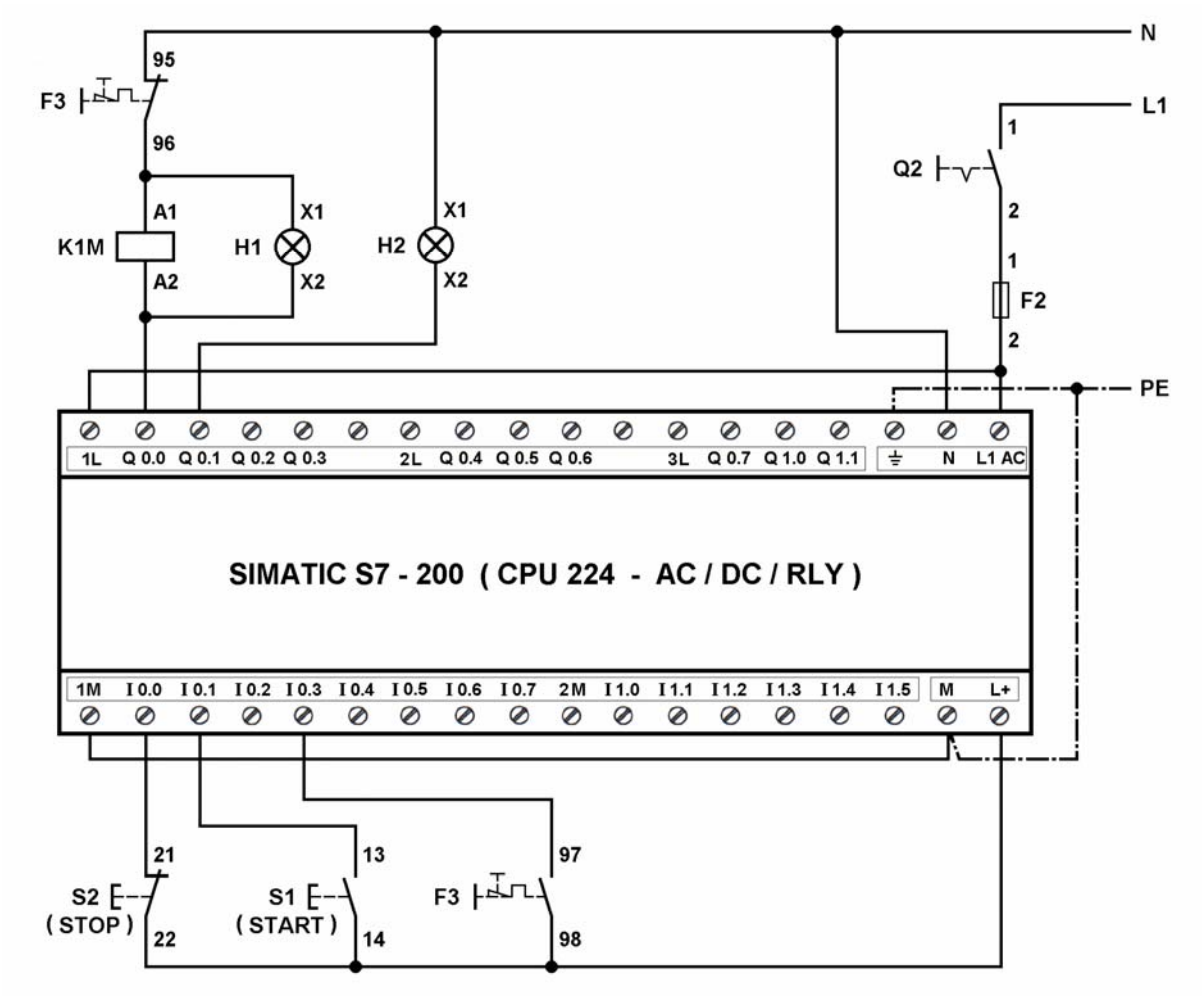
Επίλυση της εφαρμογής.

Χαρακτηρισμός εισόδων και εξόδων του PLC.

Περιγραφή	Χαρακτηρισμός
Είσοδοι	
Μπουτόν εκκίνησης S_1 επαφής “ κανονικά ανοιχτής ” (START)	I 0.1
Μπουτόν σταματήματος S_2 επαφής “ κανονικά κλειστής ” (STOP)	I 0.0
Επαφή 97-98 του θερμικού υπερφόρτισης F3	I 0.3
Έξοδοι	
Πηνίο ηλεκτρονόμου ισχύος K1M (και λυχνία ένδειξης λειτουργίας του κινητήρα H1)	Q 0.0
Λυχνία ένδειξης υπερφόρτισης του κινητήρα H2	Q 0.1

Καλωδίωση του PLC.

Η καλωδίωση του PLC δίνεται στο σχήμα 1.

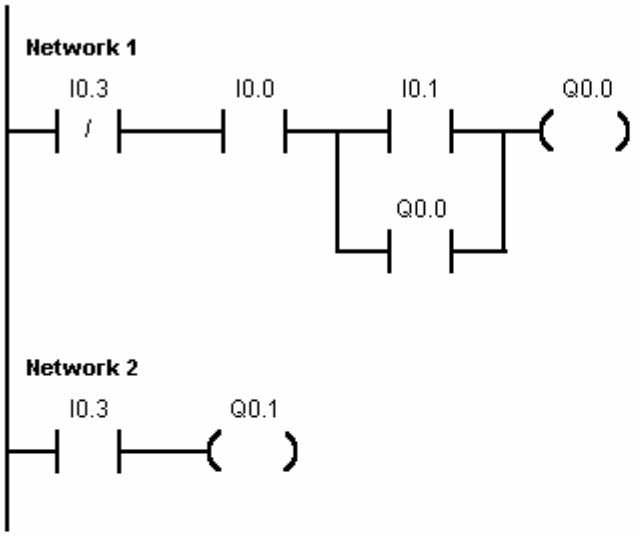


Σχήμα 1 : Καλωδίωση του PLC.

Πρόγραμμα λειτουργίας του αυτοματισμού.

Δύο προγράμματα λειτουργίας του αυτοματισμού στις γλώσσες προγραμματισμού διάγραμμα επαφών (LADDER), λίστα εντολών (STL) και λογικών γραφικών (FBD) δίνονται στα σχήματα 2 και 3.

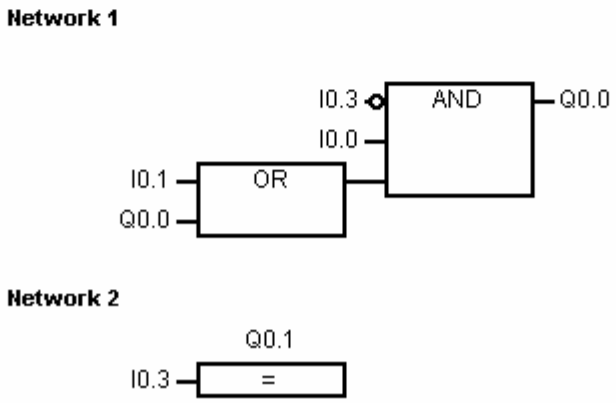
Πρόγραμμα σε LADDER



Πρόγραμμα σε λίστα εντολών (STL)

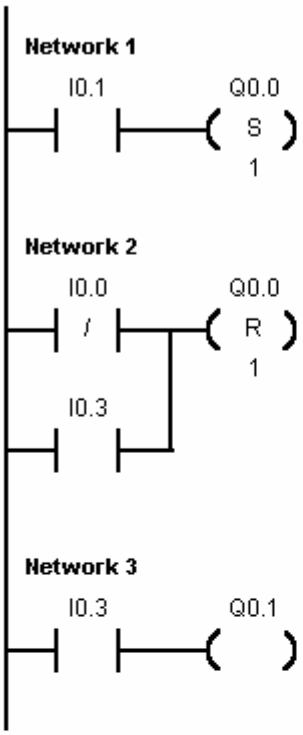
```
NETWORK 1

LDN     I0.3
A       I0.0
LD      I0.1
O       Q0.0
ALD
=       Q0.0

NETWORK 2

LD      I0.3
=       Q0.1
```

Πρόγραμμα σε γλώσσα λογικών γραφικών (FBD)



Σχήμα 2 : Πρόγραμμα 1 λειτουργίας του αυτοματισμού.

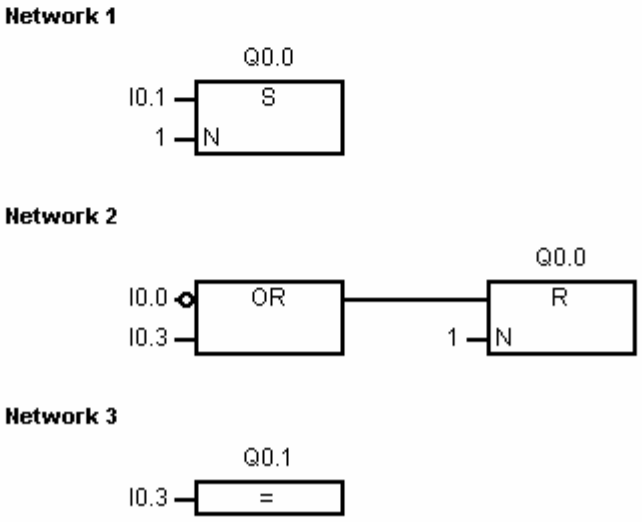
Πρόγραμμα σε LADDER



Πρόγραμμα σε λίστα εντολών (STL)

```
NETWORK 1

LD      I0.1
S       Q0.0, 1

NETWORK 2

LDN     I0.0
O       I0.3
R       Q0.0, 1

NETWORK 3

LD      I0.3
=       Q0.1
```

Πρόγραμμα σε γλώσσα λογικών γραφικών (FBD)



Σχήμα 3 : Πρόγραμμα 2 λειτουργίας του αυτοματισμού.

ΕΦΑΡΜΟΓΗ 3.2

Λειτουργία τριφασικού ηλεκτροκινητήρα βραχυκυκλωμένου δρομέα (περίπτωση 1η).

Περιγραφή της εφαρμογής.

Ο έλεγχος της λειτουργίας ενός τριφασικού ηλεκτροκινητήρα βραχυκυκλωμένου δρομέα γίνεται με δύο μπουτόνς εκκίνησης S1 και S2 και ένα μπουτόν σταματήματος S3. Ο ηλεκτροκινητήρας τροφοδοτείται από ένα ηλεκτρονόμο ισχύος K1M και ξεκινά όταν πιεσθούν στιγμιαία τα μπουτόνς εκκίνησης S1και S2, διαδοχικά και με οποιαδήποτε σειρά, αλλά σε χρονικό διάστημα το πολύ 5sec. Ο κινητήρας σταματά με τη πίεση του μπουτόν S3. Υπάρχουν, επίσης, οι λυχνίες ένδειξης H1, H2 για την ένδειξη λειτουργίας και υπερφόρτισης του ηλεκτροκινητήρα αντίστοιχα.

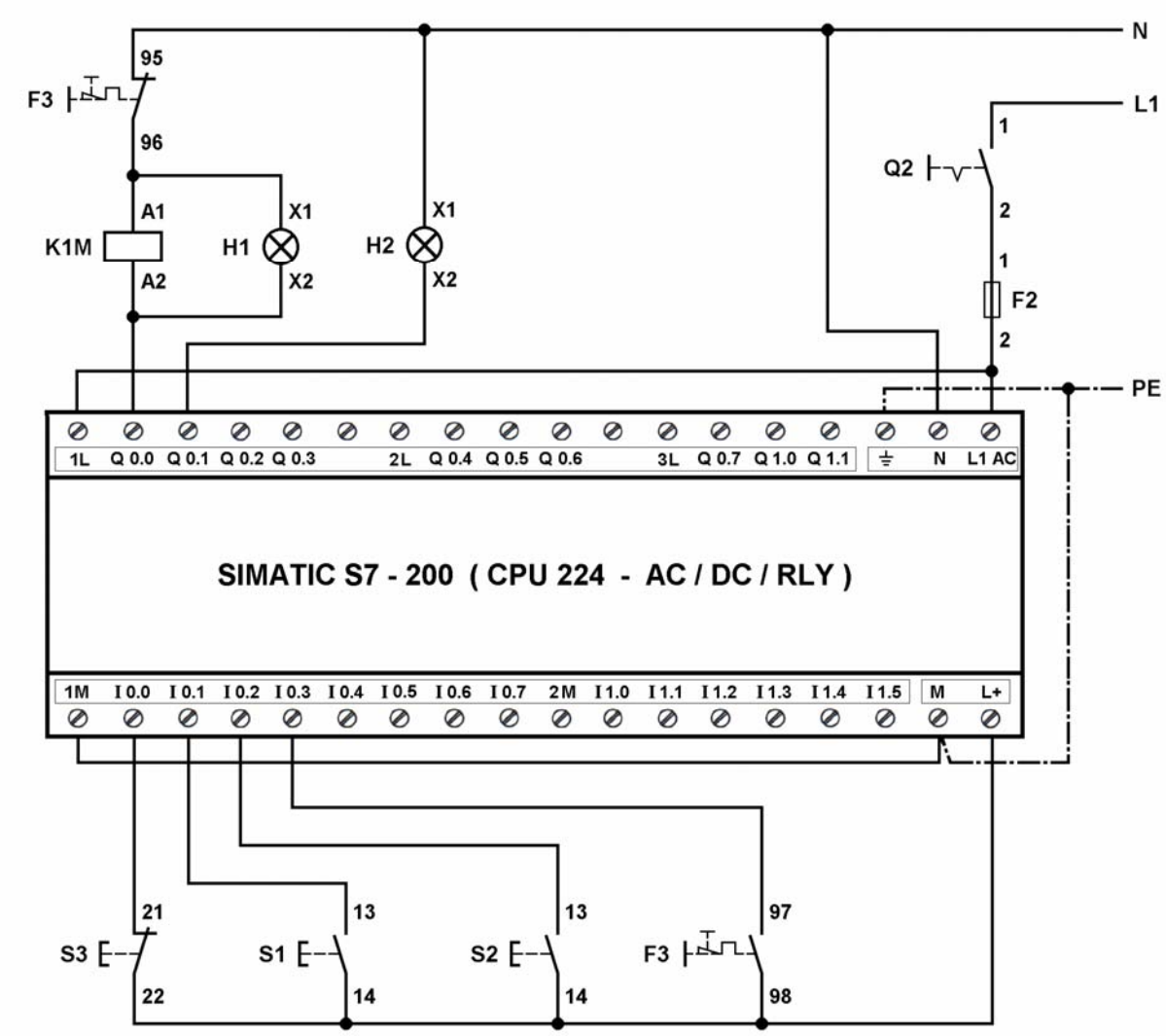
Να γραφεί πρόγραμμα για PLC με το οποίο να ελέγχεται η λειτουργία του ηλεκτροκινητήρα.

Επίλυση της εφαρμογής.

Περιγραφή	Χαρακτηρισμός
Είσοδοι	
Μπουτόν S1 επαφής “ κανονικά ανοικτής ”	I 0.1
Μπουτόν S2 επαφής “ κανονικά ανοικτής ”	I 0.2
Μπουτόν S3 επαφής “ κανονικά κλειστής ”	I 0.0
Επαφή 97-98 του θερμικού υπερφόρτισης F3	I 0.3
Έξοδοι	
Πηνίο ηλεκτρονόμου ισχύος K1M (και λυχνία ένδειξης λειτουργίας του κινητήρα H1)	Q 0.1
Λυχνία ένδειξης υπερφόρτισης του κινητήρα H2	Q 0.2

Καλωδίωση του PLC.

Η καλωδίωση του PLC δίνεται στο σχήμα 1.

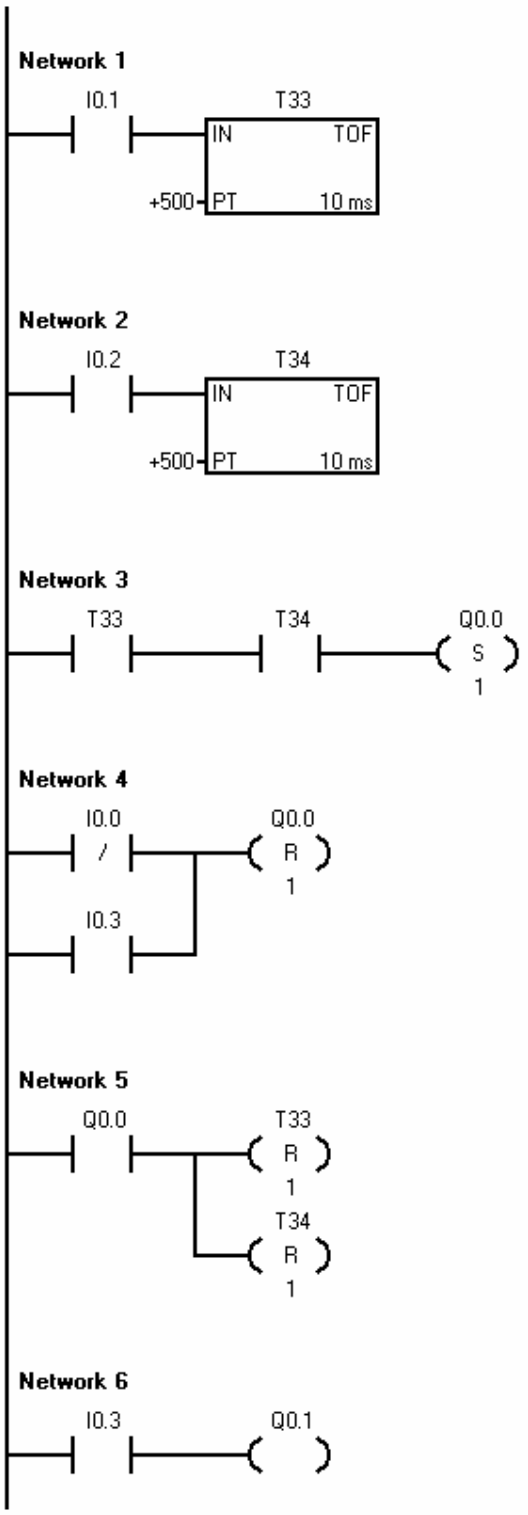


Σχήμα 1 : Καλωδίωση του PLC.

Πρόγραμμα λειτουργίας του αυτοματισμού.

Το πρόγραμμα λειτουργίας του αυτοματισμού στις γλώσσες προγραμματισμού διάγραμμα επαφών (LADDER), λίστα εντολών (STL) και λογικών γραφικών (FBD) δίνεται στα σχήματα 2 και 3.

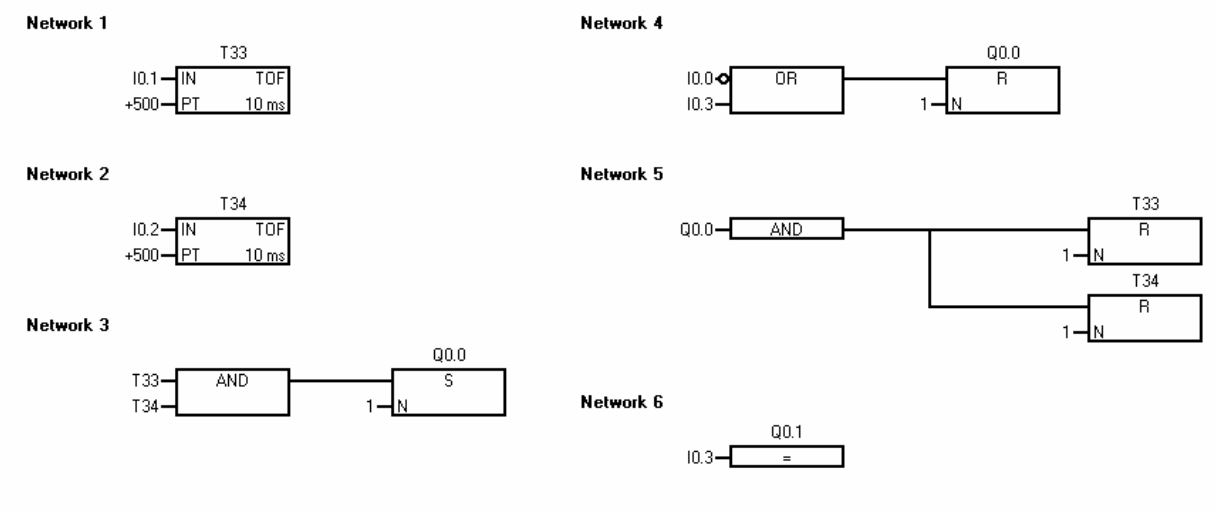
Πρόγραμμα σε LADDER



Πρόγραμμα σε λίστα εντολών (STL)

```
Network 1
LD      I0.1
TOF     T33, +500

Network 2
LD      I0.2
TOF     T34, +500

Network 3
LD      T33
A       T34
S       Q0.0, 1

Network 4
LDN     I0.0
O       I0.3
R       Q0.0, 1

Network 5
LD      Q0.0
R       T33, 1
R       T34, 1

Network 6
LD      I0.3
=       Q0.1
```

Σχήμα 2 : Πρόγραμμα λειτουργίας του αυτοματισμού σε διάγραμμα επαφών (LADDER) και λίστα εντολών (STL).



Σχήμα 3 : Πρόγραμμα λειτουργίας του αυτοματισμού σε γλώσσα λογικών γραφικών (FBD)

ΕΦΑΡΜΟΓΗ 3.3

Έλεγχος της λειτουργίας τριφασικού ηλεκτροκινητήρα βραχυκυκλωμένου δρομέα, που κινείται δεξιόστροφα και αριστερόστροφα, με μπουτόνς εκκίνησης και σταματήματος.

Περιγραφή της εφαρμογής.

Για τη λειτουργία ενός τριφασικού ηλεκτροκινητήρα βραχυκυκλωμένου δρομέα, που λειτουργεί δεξιόστροφα και αριστερόστροφα, ισχύουν τα παρακάτω:

- Ο κινητήρας λειτουργεί δεξιόστροφα, όταν πιεσθεί το μπουτόν S1 επαφής " κανονικά ανοικτής " ενώ ο κινητήρας βρίσκεται σε ηρεμία.
- Ο κινητήρας λειτουργεί αριστερόστροφα, όταν πιεσθεί το μπουτόν S2 επαφής " κανονικά ανοικτής " ενώ ο κινητήρας βρίσκεται σε ηρεμία.
- Ο κινητήρας σταματά, όταν πιεσθεί το μπουτόν S3 επαφής " κανονικά κλειστής ".
- Όταν κινητήρας λειτουργεί δεξιόστροφα ή αριστερόστροφα και πιεσθεί , κατά λάθος, το μπουτόν S1 ή το μπουτόν S2 ,δεν υπάρχει αλλαγή στη λειτουργία του κινητήρα.
- Όταν κινητήρας βρίσκεται σε ηρεμία και πιεσθούν, κατά λάθος, ταυτόχρονα και τα δύο μπουτόνς S1 και S2, ο κινητήρας δεν ξεκινά (παραμένει σε ηρεμία).
- Οι λυχνίες ένδειξης H1, H2 δείχνουν τη δεξιόστροφη και την αριστερόστροφη λειτουργία του κινητήρα αντίστοιχα.
- Η λυχνία ένδειξης H3 δείχνει την υπερφόρτιση του κινητήρα.

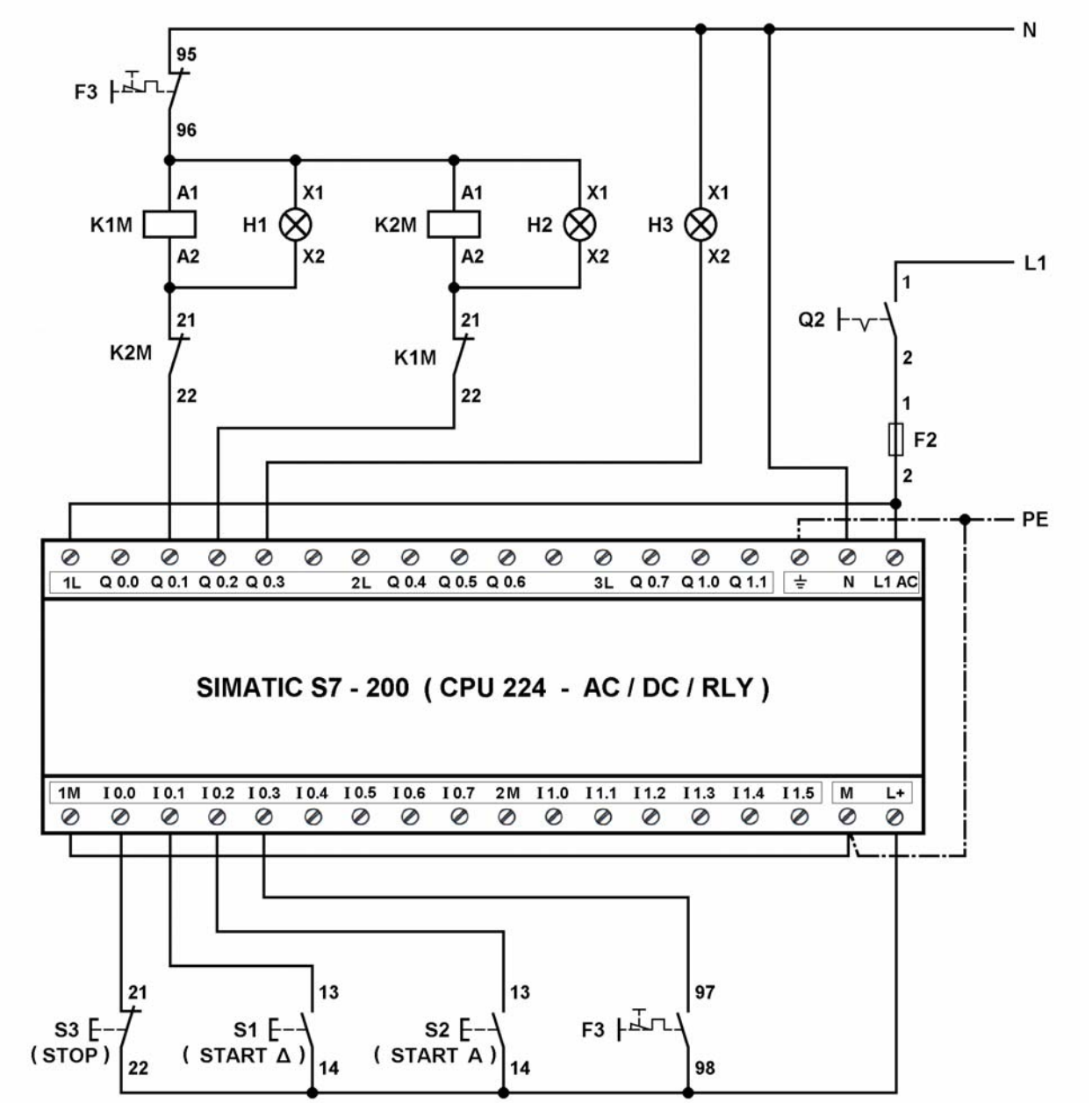
Να γραφεί πρόγραμμα για PLC με το οποίο να ελέγχεται η λειτουργία του ηλεκτροκινητήρα.

Επίλυση της εφαρμογής.

Περιγραφή	Χαρακτηρισμός
Είσοδοι	
Μπουτόν δεξιόστροφης λειτουργίας S1 επαφής " κανονικά ανοιχτής " (START Δ)	I 0.1
Μπουτόν αριστερόστροφης λειτουργίας S2 επαφής " κανονικά ανοιχτής " (START A)	I 0.2
Μπουτόν σταματήματος S2 επαφής " κανονικά κλειστής " (STOP)	I 0.0
Επαφή 97-98 του θερμικού υπερφόρτισης F3	I 0.3
Έξοδοι	
Πηνίο του ηλεκτρονόμου ισχύος K1M (και λυχνία ένδειξης της δεξιόστροφης λειτουργίας του κινητήρα H1)	Q 0.1
Πηνίο του ηλεκτρονόμου ισχύος K2M (και λυχνία ένδειξης της αριστερόστροφης λειτουργίας του κινητήρα H2)	Q 0.2
Λυχνία ένδειξης υπερφόρτισης του κινητήρα H3	Q 0.3

Καλωδίωση του PLC.

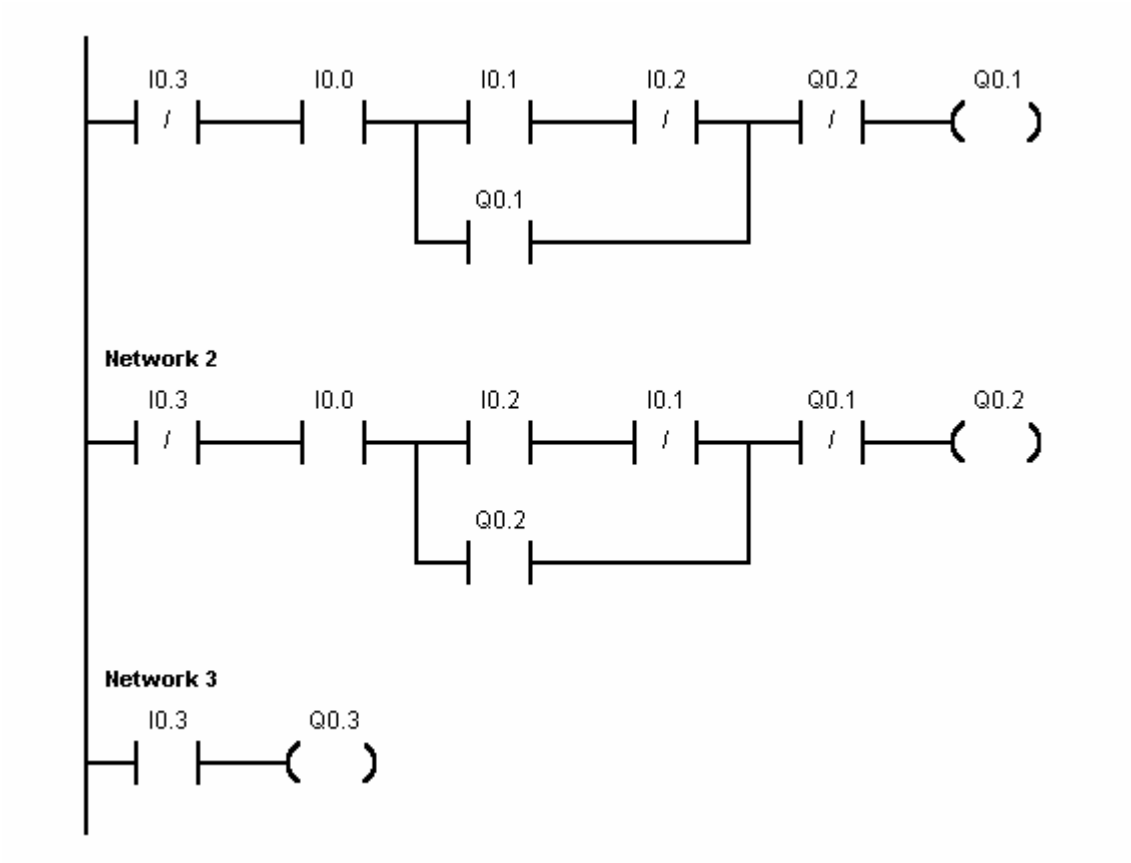
Η καλωδίωση του PLC δίνεται στο σχήμα 1.



Σχήμα 1 : Καλωδίωση του PLC.

Πρόγραμμα λειτουργίας του αυτοματισμού.

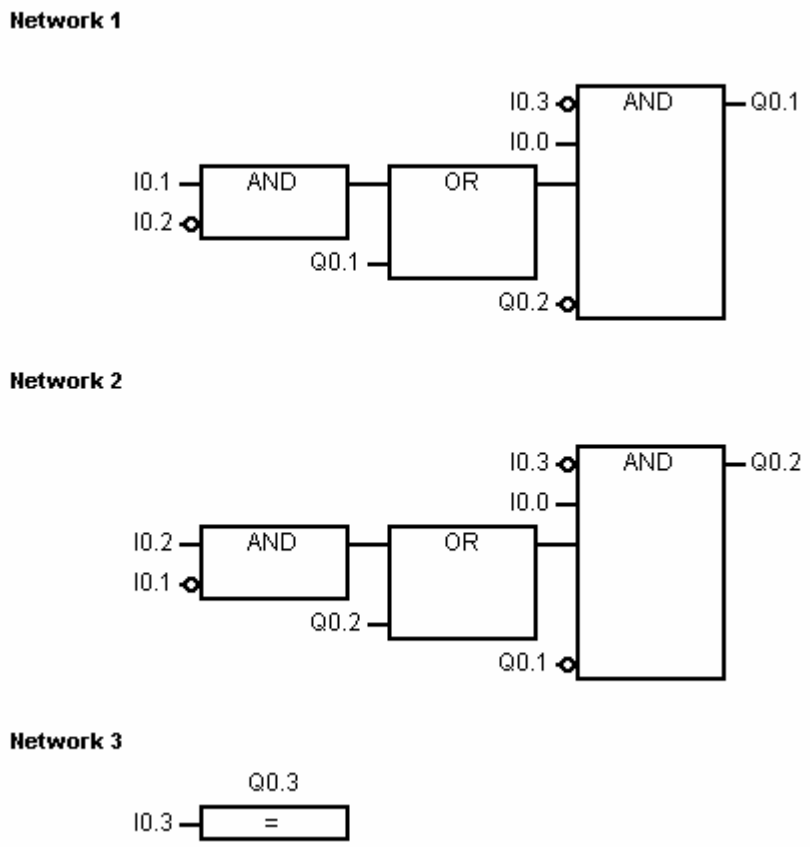
Το πρόγραμμα λειτουργίας του αυτοματισμού στις γλώσσες προγραμματισμού διάγραμμα επαφών (LADDER), λίστα εντολών (STL) και λογικών γραφικών (FBD) δίνεται στα σχήματα 2, 3 και 4 αντίστοιχα.



Σχήμα 2 : Πρόγραμμα λειτουργίας του αυτοματισμού σε διάγραμμα επαφών (LADDER).

```
NETWORK 1

LDN     I0.3
A       I0.0
LD      I0.1
AN      I0.2
O       Q0.1
ALD
AN      Q0.2
=       Q0.1

NETWORK 2

LDN     I0.3
A       I0.0
LD      I0.2
AN      I0.1
O       Q0.2
ALD
AN      Q0.1
=       Q0.2

NETWORK 3

LD      I0.3
=       Q0.3
```

Σχήμα 3 : Πρόγραμμα λειτουργίας του αυτοματισμού σε λίστα εντολών (STL).



Σχήμα 4 : Πρόγραμμα λειτουργίας του αυτοματισμού σε γλώσσα λογικών γραφικών (FBD).

ΕΦΑΡΜΟΓΗ 3.4

Εκκίνηση ενός τριφασικού ηλεκτροκινητήρα βραχυκυκλωμένου δρομέα με συνδεσμολογία αστέρα - τριγώνου (έλεγχος της λειτουργίας του κινητήρα με μπουτόνς εκκίνησης και σταματήματος).

Περιγραφή της εφαρμογής.

Ο έλεγχος της λειτουργίας ενός τριφασικού ηλεκτροκινητήρα βραχυκυκλωμένου δρομέα γίνεται με τα μπουτόνς εκκίνησης S1 (START) και σταματήματος S2 (STOP). Για τον περιορισμό του ρεύματος εκκίνησης του ηλεκτροκινητήρα πραγματοποιείται εκκίνηση με συνδεσμολογία αστέρα – τριγώνου (Y – Δ). Υπάρχουν, επίσης, οι λυχνίες ένδειξης H1, H2 για την ένδειξη λειτουργίας και υπερφόρτισης του ηλεκτροκινητήρα αντίστοιχα.

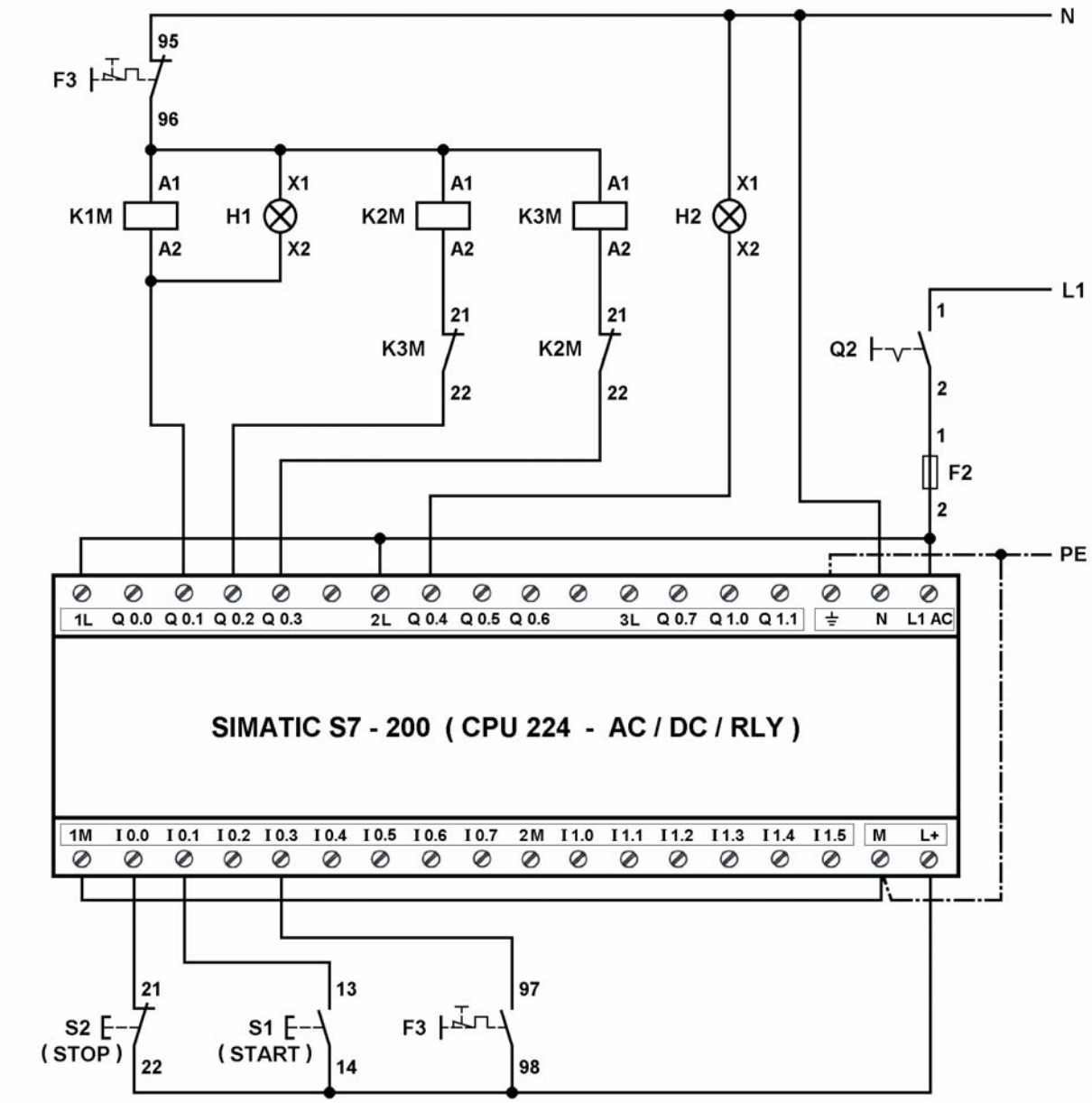
Να γραφεί πρόγραμμα για PLC με το οποίο να ελέγχεται η λειτουργία του ηλεκτροκινητήρα.

Επίλυση της εφαρμογής.

Περιγραφή	Χαρακτηρισμός
Είσοδοι	
Μπουτόν εκκίνησης S1 επαφής “ κανονικά ανοιχτής ” (START)	I 0.1
Μπουτόν σταματήματος S2 επαφής “ κανονικά κλειστής ” (STOP)	I 0.0
Επαφή 97-98 του θερμικού υπερφόρτισης F3	I 0.3
Έξοδοι	
Πηνίο του ηλεκτρονόμου ισχύος δικτύου K1M (και λυχνία ένδειξης λειτουργίας του κινητήρα H1)	Q 0.1
Πηνίο του ηλεκτρονόμου ισχύος τριγώνου K2M	Q 0.2
Πηνίο του ηλεκτρονόμου ισχύος αστέρα K3M	Q 0.3
Λυχνία ένδειξης υπερφόρτισης του κινητήρα H2	Q 0.4

Καλωδίωση του PLC.

Η καλωδίωση του PLC δίνεται στο σχήμα 3.

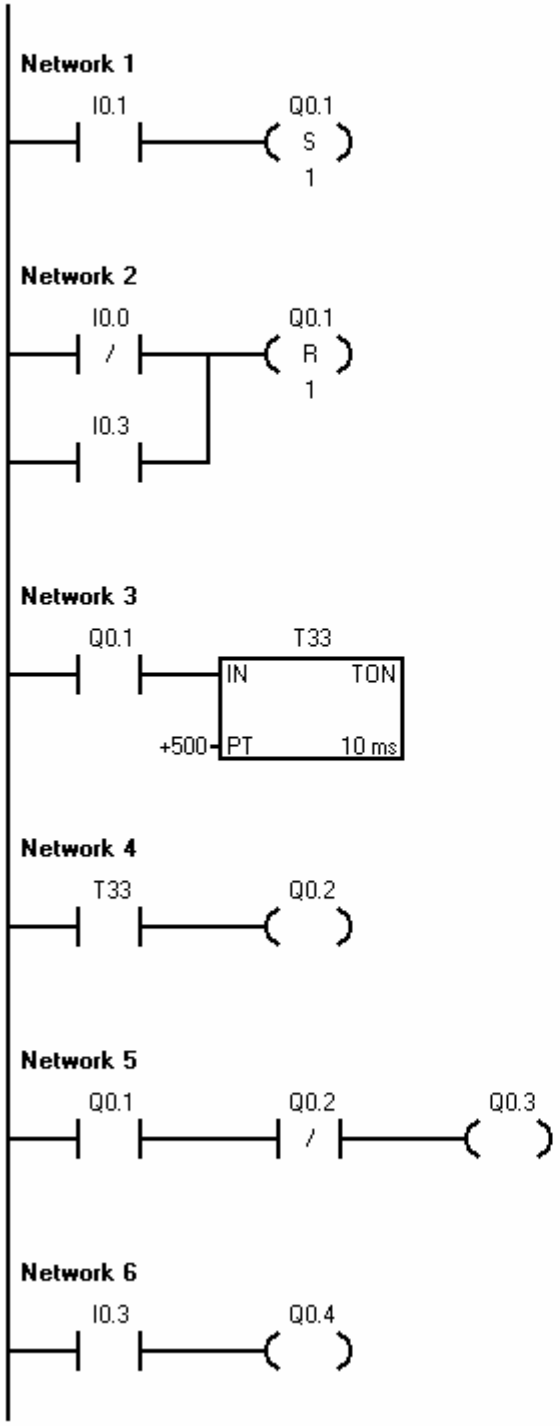


Σχήμα 1: Καλωδίωση του PLC.

Πρόγραμμα λειτουργίας του αυτοματισμού.

Το πρόγραμμα λειτουργίας του αυτοματισμού στις γλώσσες προγραμματισμού διάγραμμα επαφών (LADDER), λίστα εντολών (STL) και λογικών γραφικών (FBD) δίνεται στα σχήματα 2 και 3.

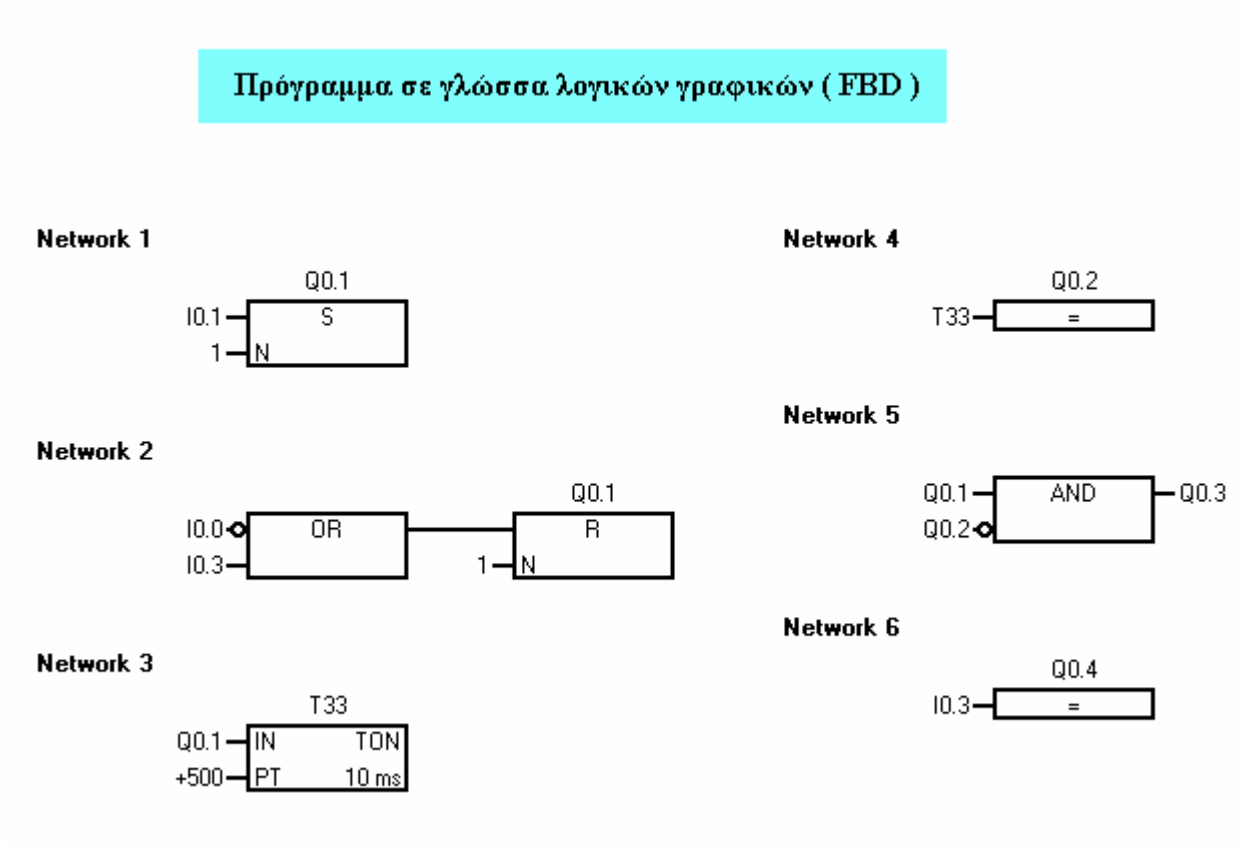
Πρόγραμμα σε LADDER



Πρόγραμμα σε λίστα εντολών (STL)

```
Network 1
LD      I0.1
S       Q0.1, 1

Network 2
LDN     I0.0
O       I0.3
R       Q0.1, 1

Network 3
LD      Q0.1
TON     T33, +500

Network 4
LD      T33
=       Q0.2

Network 5
LD      Q0.1
AN      Q0.2
=       Q0.3

Network 6
LD      I0.3
=       Q0.4
```

Σχήμα 2 : Πρόγραμμα λειτουργίας του αυτοματισμού σε διάγραμμα επαφών (LADDER) και λίστα εντολών (STL).



Σχήμα 3 : Πρόγραμμα λειτουργίας του αυτοματισμού σε γλώσσα λογικών γραφικών (FBD).

ΕΦΑΡΜΟΓΗ 3.4

Εκκίνηση ενός τριφασικού ηλεκτροκινητήρα βραχυκυκλωμένου δρομέα με συνδεσμολογία αστέρα - τριγώνου (έλεγχος της λειτουργίας του κινητήρα με μπουτόνς εκκίνησης και σταματήματος).

Περιγραφή της εφαρμογής.

Ο έλεγχος της λειτουργίας ενός τριφασικού ηλεκτροκινητήρα βραχυκυκλωμένου δρομέα γίνεται με τα μπουτόνς εκκίνησης S1 (START) και σταματήματος S2 (STOP). Για τον περιορισμό του ρεύματος εκκίνησης του ηλεκτροκινητήρα πραγματοποιείται εκκίνηση με συνδεσμολογία αστέρα – τριγώνου (Y – Δ). Υπάρχουν, επίσης, οι λυχνίες ένδειξης H1, H2 για την ένδειξη λειτουργίας και υπερφόρτισης του ηλεκτροκινητήρα αντίστοιχα.

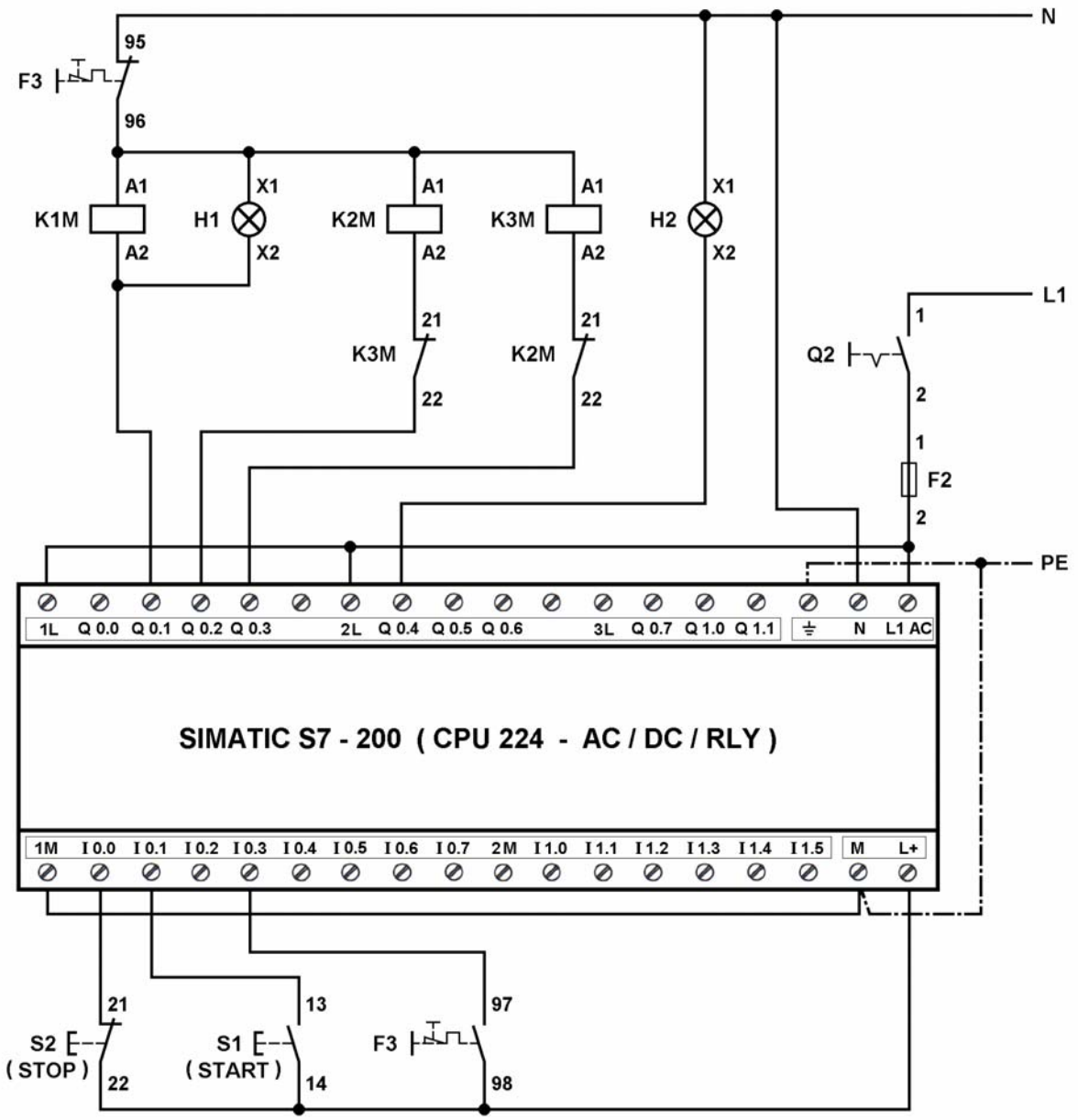
Να γραφεί πρόγραμμα για PLC με το οποίο να ελέγχεται η λειτουργία του ηλεκτροκινητήρα.

Επίλυση της εφαρμογής.

Περιγραφή	Χαρακτηρισμός
Είσοδοι	
Μπουτόν εκκίνησης S1 επαφής “ κανονικά ανοιχτής ” (START)	I 0.1
Μπουτόν σταματήματος S2 επαφής “ κανονικά κλειστής ” (STOP)	I 0.0
Επαφή 97-98 του θερμικού υπερφόρτισης F3	I 0.3
Έξοδοι	
Πηνίο του ηλεκτρονόμου ισχύος δικτύου K1M (και λυχνία ένδειξης λειτουργίας του κινητήρα H1)	Q 0.1
Πηνίο του ηλεκτρονόμου ισχύος τριγώνου K2M	Q 0.2
Πηνίο του ηλεκτρονόμου ισχύος αστέρα K3M	Q 0.3
Λυχνία ένδειξης υπερφόρτισης του κινητήρα H2	Q 0.4

Καλωδίωση του PLC.

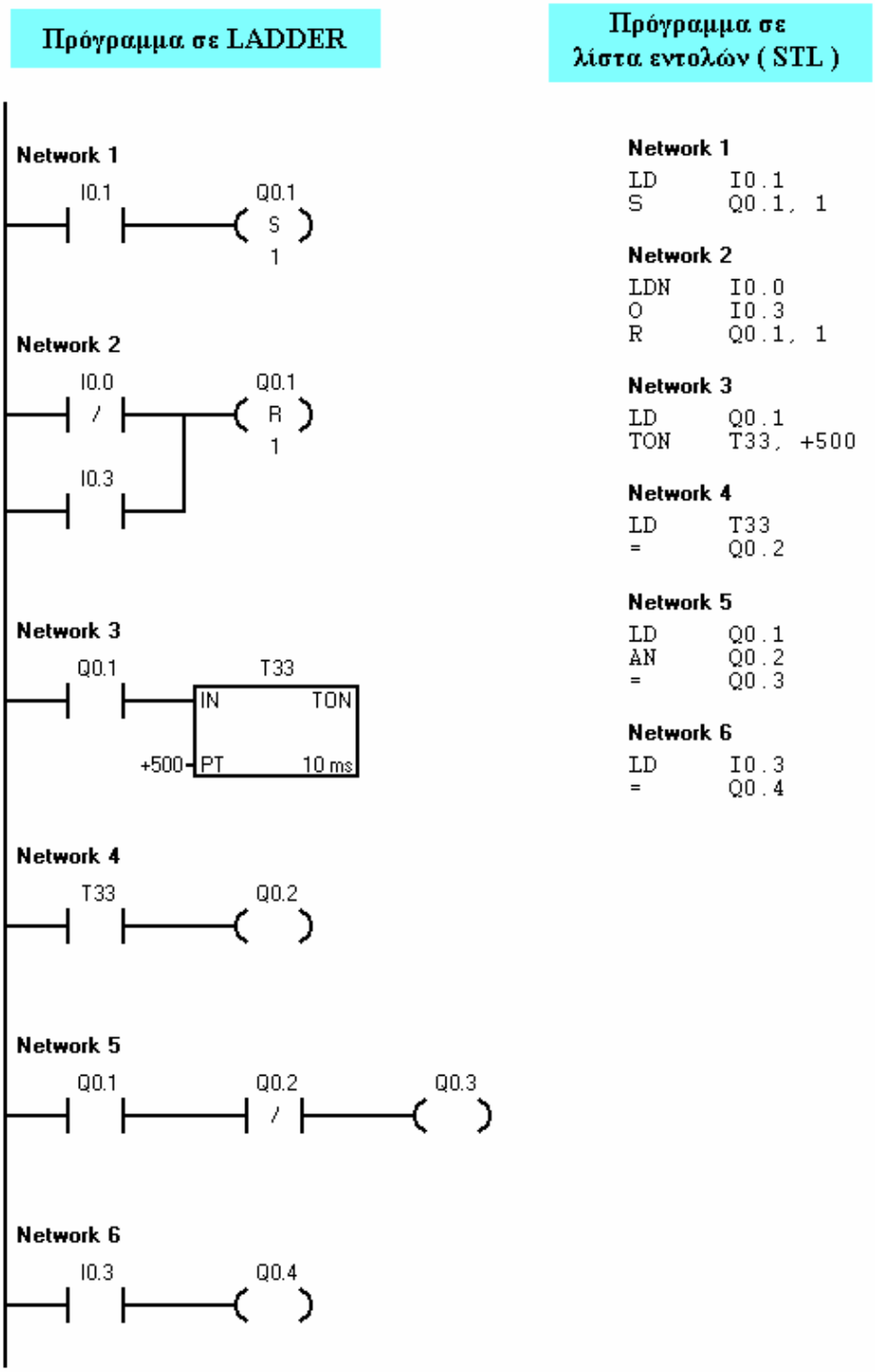
Η καλωδίωση του PLC δίνεται στο σχήμα 1.



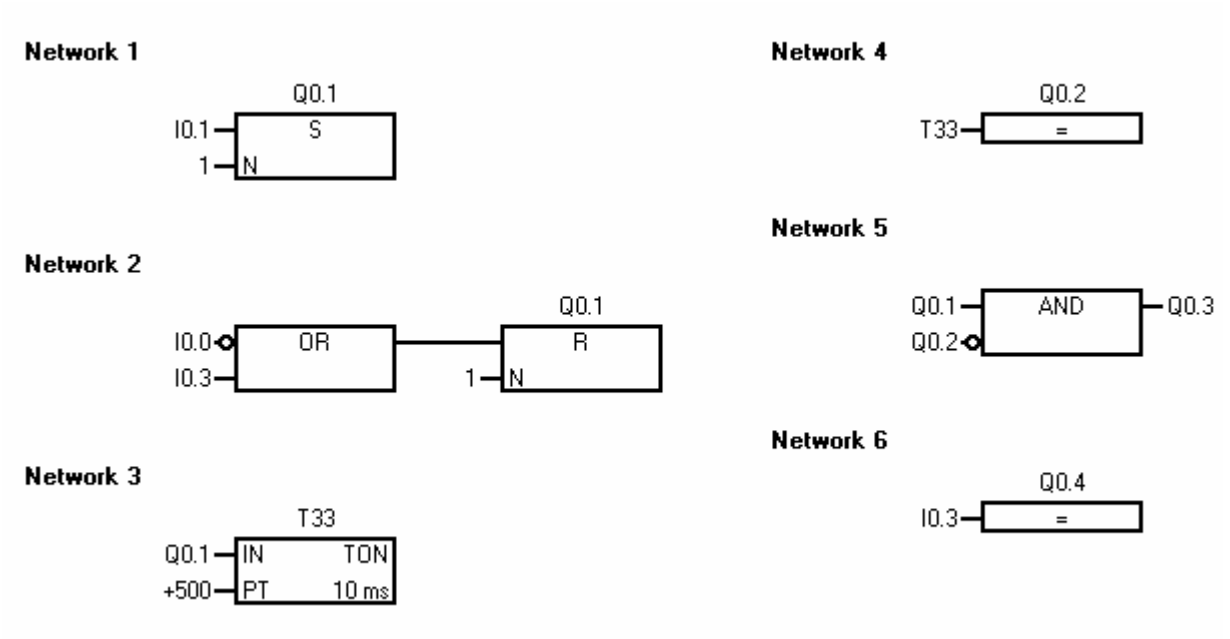
Σχήμα 1: Καλωδίωση του PLC.

Πρόγραμμα λειτουργίας του αυτοματισμού.

Το πρόγραμμα λειτουργίας του αυτοματισμού στις γλώσσες προγραμματισμού διάγραμμα επαφών (LADDER), λίστα εντολών (STL) και λογικών γραφικών (FBD) δίνεται στα σχήματα 2 και 3.



Σχήμα 2 : Πρόγραμμα λειτουργίας του αυτοματισμού σε διάγραμμα επαφών (LADDER) και λίστα εντολών (STL).



Σχήμα 3 : Πρόγραμμα λειτουργίας του αυτοματισμού σε γλώσσα λογικών γραφικών (FBD).

Ενότητα 4η

Απαριθμητές.

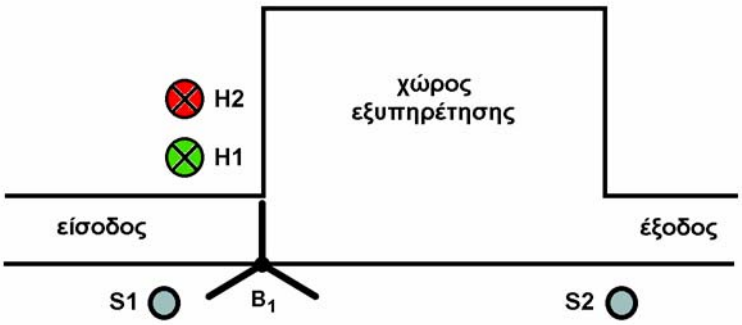
ΕΦΑΡΜΟΓΗ 4.1

Εγκατάσταση εξυπηρέτησης πελατών.

Περιγραφή της εφαρμογής.

Σε ένα χώρο εξυπηρέτησης πελατών (σχήμα 1) μπορούν να εξυπηρετούνται ταυτόχρονα μέχρι 10 πελάτες. Δύο φωτοκύτταρα S1 και S2 ανιχνεύουν αντίστοιχα την είσοδο και την έξοδο ενός πελάτη στο χώρο. Όταν στο χώρο εξυπηρέτησης βρεθούν 13 πελάτες, ένας ηλεκτρομαγνήτης μπλοκάρει την μπάρα B_1 στην είσοδο του χώρου, ενώ ανάβει μια κόκκινη λυχνία ένδειξης H1 επισημαίνοντας την απαγόρευση εισόδου στο χώρο. Η μπάρα B_1 ελευθερώνεται επιτρέποντας την είσοδο άλλων πελατών, όταν ο αριθμός των πελατών στο χώρο μειωθεί στους 10. Μια πράσινη λυχνία ένδειξης H2 επισημαίνει την δυνατότητα εισόδου στο χώρο.

Να γραφεί πρόγραμμα για PLC με το οποίο να ελέγχεται η παραπάνω διαδικασία.



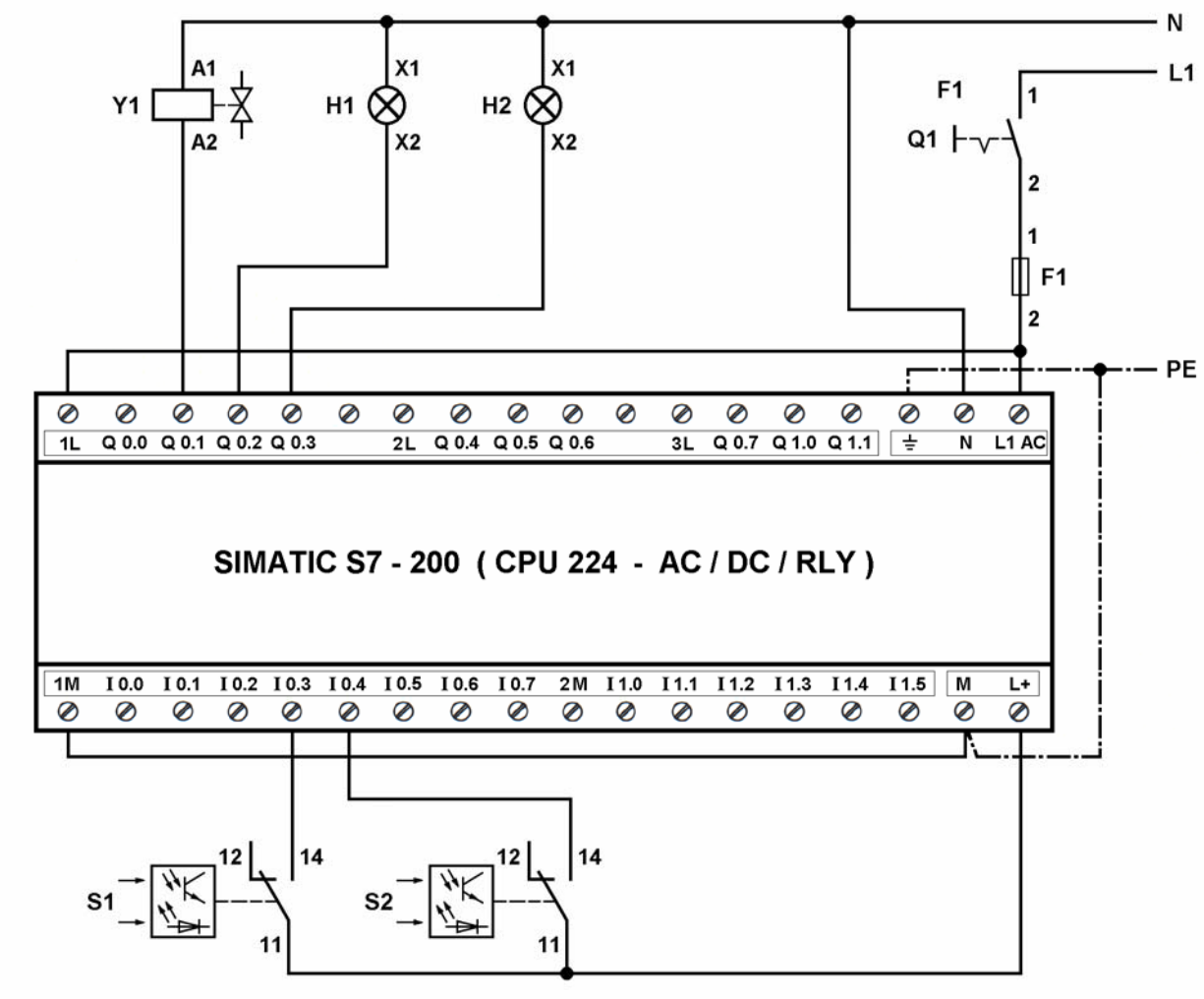
Σχήμα 1 : Εγκατάσταση εξυπηρέτησης πελατών.

Επίλυση της εφαρμογής.

Περιγραφή	Χαρακτηρισμός
Είσοδοι	
Φωτοκύτταρο S1 επαφής “ κανονικά ανοιχτής ”	I 0.3
Φωτοκύτταρο S2 επαφής “ κανονικά ανοιχτής ”	I 0.4
Έξοδοι	
Ηλεκτρομαγνήτης μπάρας B_1	Q 0.1
Κόκκινη λυχνία ένδειξης H1	Q 0.2
Πράσινη λυχνία ένδειξης H2	Q 0.3

Καλωδίωση του PLC.

Η καλωδίωση του PLC δίνεται στο σχήμα 2.

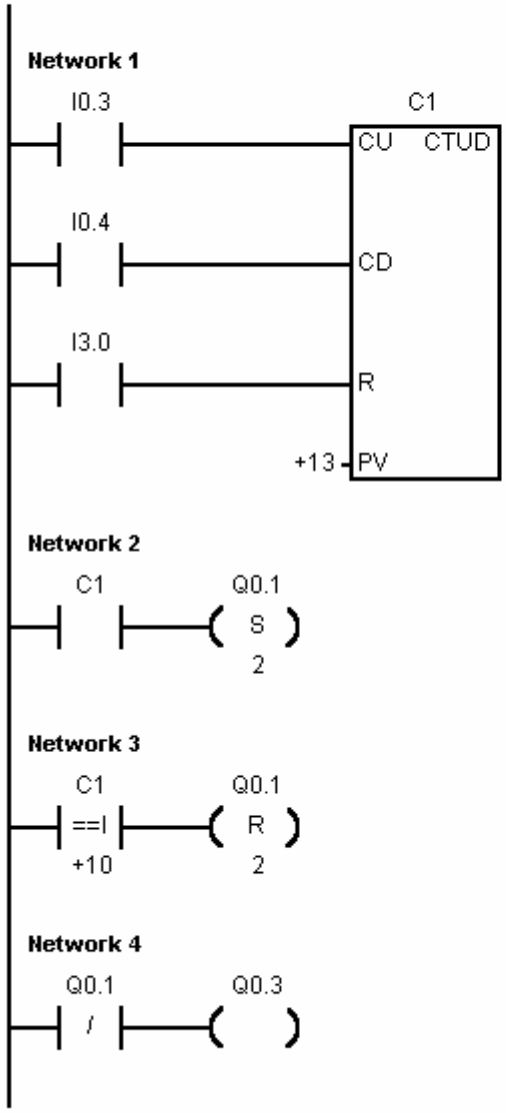


Σχήμα 2 : Καλωδίωση του PLC.

Πρόγραμμα λειτουργίας του αυτοματισμού.

Το πρόγραμμα λειτουργίας του αυτοματισμού στις γλώσσες προγραμματισμού διάγραμμα επαφών (LADDER), λίστα εντολών (STL) και λογικών γραφικών (FBD) δίνεται στα σχήματα 3 και 4.

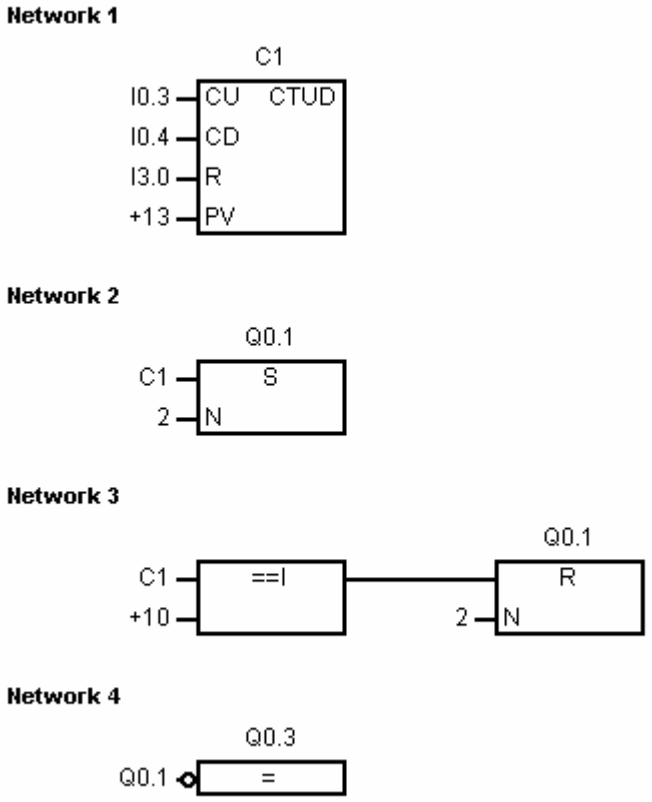
Πρόγραμμα σε LADDER



Πρόγραμμα σε λίστα εντολών (STL)

```
NETWORK 1

LD      I0.3
LD      I0.4
LD      I3.0
CTUD    C1, +13

NETWORK 2

LD      C1
S       Q0.1, 2

NETWORK 3

LDW=    C1, +10
R       Q0.1, 2

NETWORK 4

LDN     Q0.1
=       Q0.3
```

Σχήμα 3 : Πρόγραμμα λειτουργίας του αυτοματισμού σε διάγραμμα επαφών (LADDER) και λίστα εντολών (STL).



Σχήμα 4 : Πρόγραμμα λειτουργίας του αυτοματισμού σε γλώσσα λογικών γραφικών (FBD).

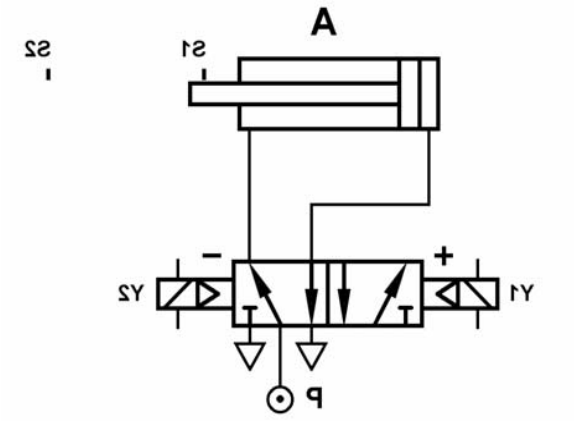
ΕΦΑΡΜΟΓΗ 4.2

Λειτουργία κυλίνδρου διπλής ενέργειας : A+, A-, A+, A-, A+, A- .

Περιγραφή της εφαρμογής.

Ένα ηλεκτροπνευματικό κύκλωμα περιλαμβάνει τον κύλινδρο διπλής ενέργειας Α. Ο κύλινδρος ελέγχεται από μια ηλεκτροπνευματική βαλβίδα 5/2 που ενεργοποιείται από τα πηνία Y_1 και Y_2 με βαλβίδες πιλότους όπως φαίνεται στο σχήμα 1. Οι θέσεις σύμπτυξης και έκτασης του κυλίνδρου ελέγχονται από τους τερματικούς διακόπτες S1 και S2 αντίστοιχα. Με την πίεση ενός μπουτόν S3 επαφής " κανονικά ανοιχτής " ο κύλινδρος εκτείνεται και συμπτύσσεται τρεις φορές (A+, A-, A+, A-, A+, A-).

Να γραφεί πρόγραμμα για PLC με το οποίο να ελέγχεται η λειτουργία του παραπάνω κυλίνδρου.



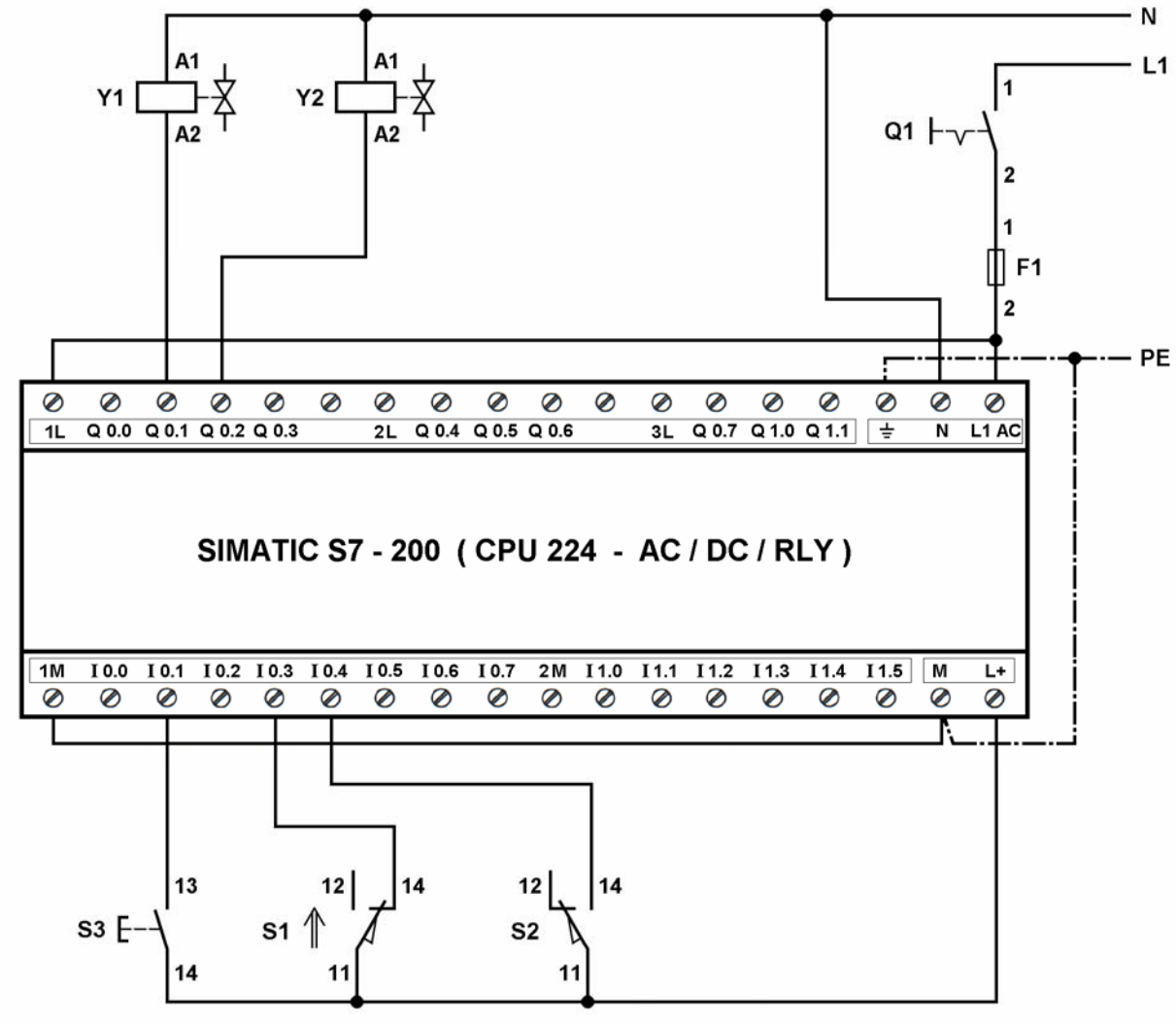
Σχήμα 1 : Πνευματικό κύκλωμα ισχύος του κυλίνδρου διπλής ενέργειας.

Επίλυση της εφαρμογής.

Περιγραφή	Χαρακτηρισμός
Είσοδοι	
Μπουτόν S3 επαφής " κανονικά ανοικτής "	I 0.1
Τερματικός διακόπτης S1	I 0.3
Τερματικός διακόπτης S2	I 0.4
Έξοδοι	
Πηνίο Y1 της ηλεκτροπνευματικής βαλβίδας του κυλίνδρου Α	Q 0.1
Πηνίο Y2 της ηλεκτροπνευματικής βαλβίδας του κυλίνδρου Α	Q 0.2

Καλωδίωση του PLC.

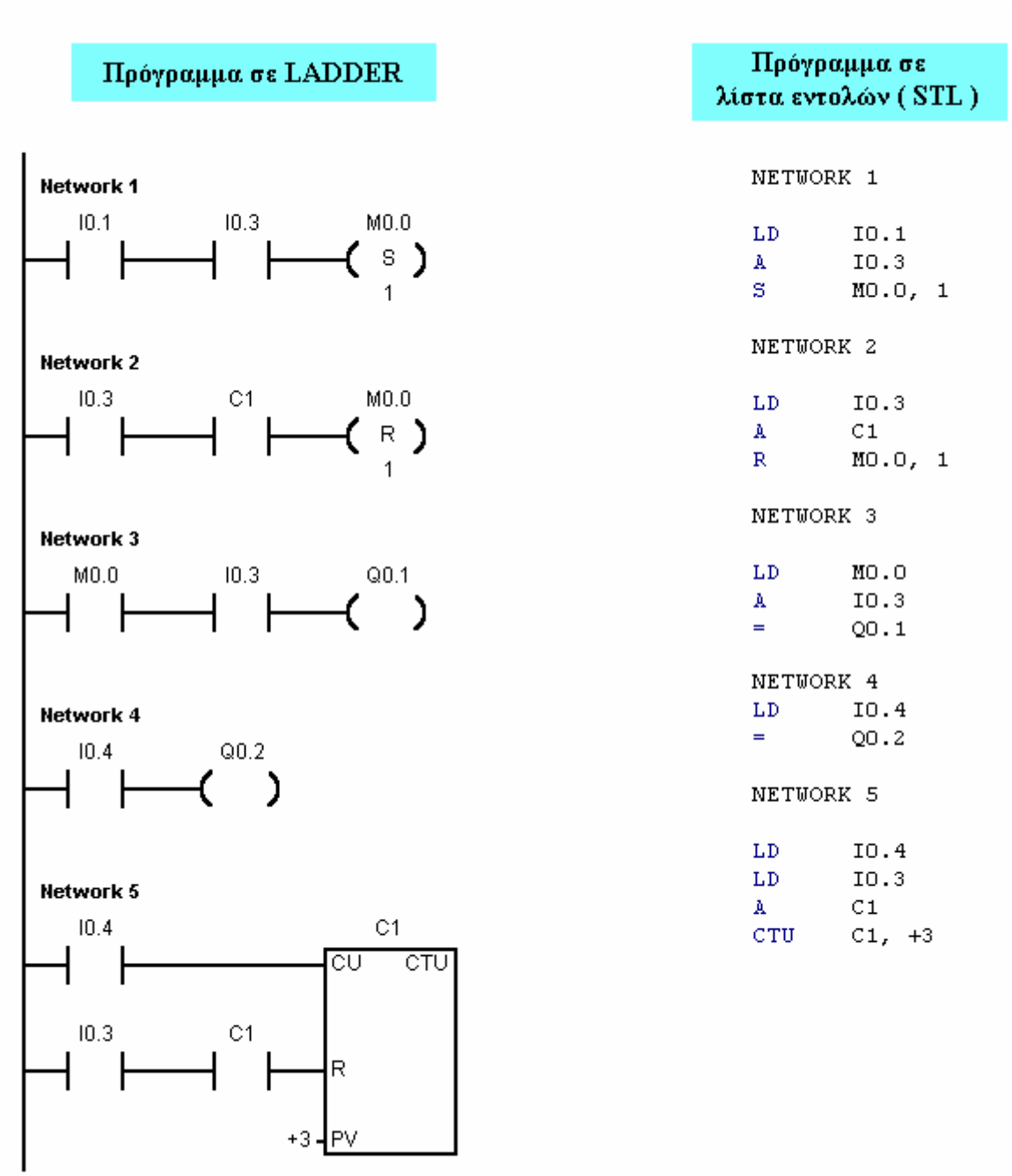
Η καλωδίωση του PLC δίνεται στο σχήμα 2.



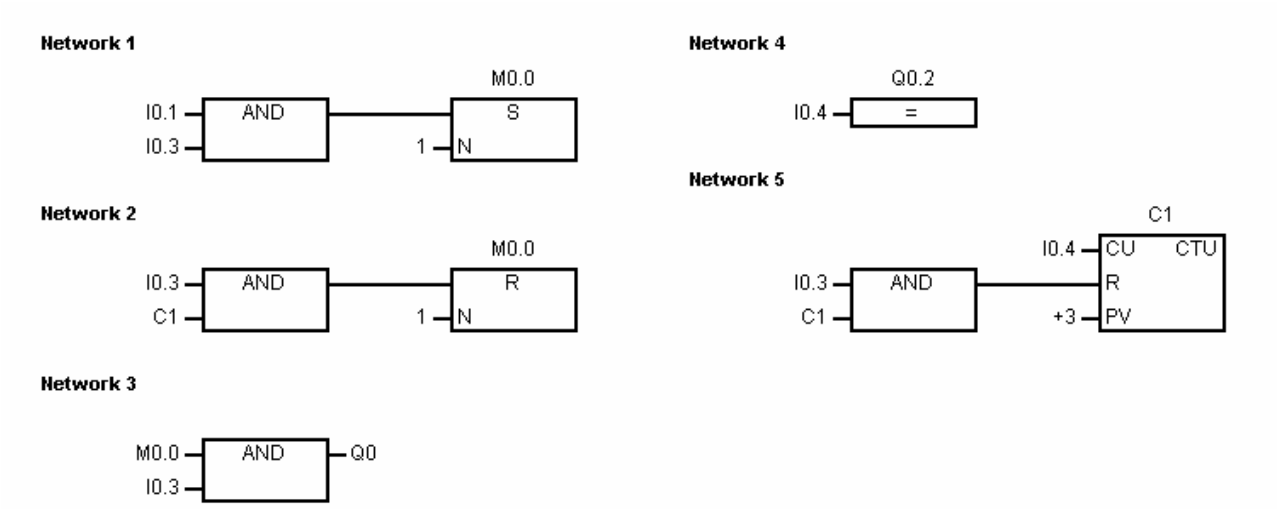
Σχήμα 2 : Καλωδίωση του PLC.

Πρόγραμμα λειτουργίας του αυτοματισμού.

Το πρόγραμμα λειτουργίας του αυτοματισμού στις γλώσσες προγραμματισμού διάγραμμα επαφών (LADDER), λίστα εντολών (STL) και λογικών γραφικών (FBD) δίνεται στα σχήματα 3 και 4.



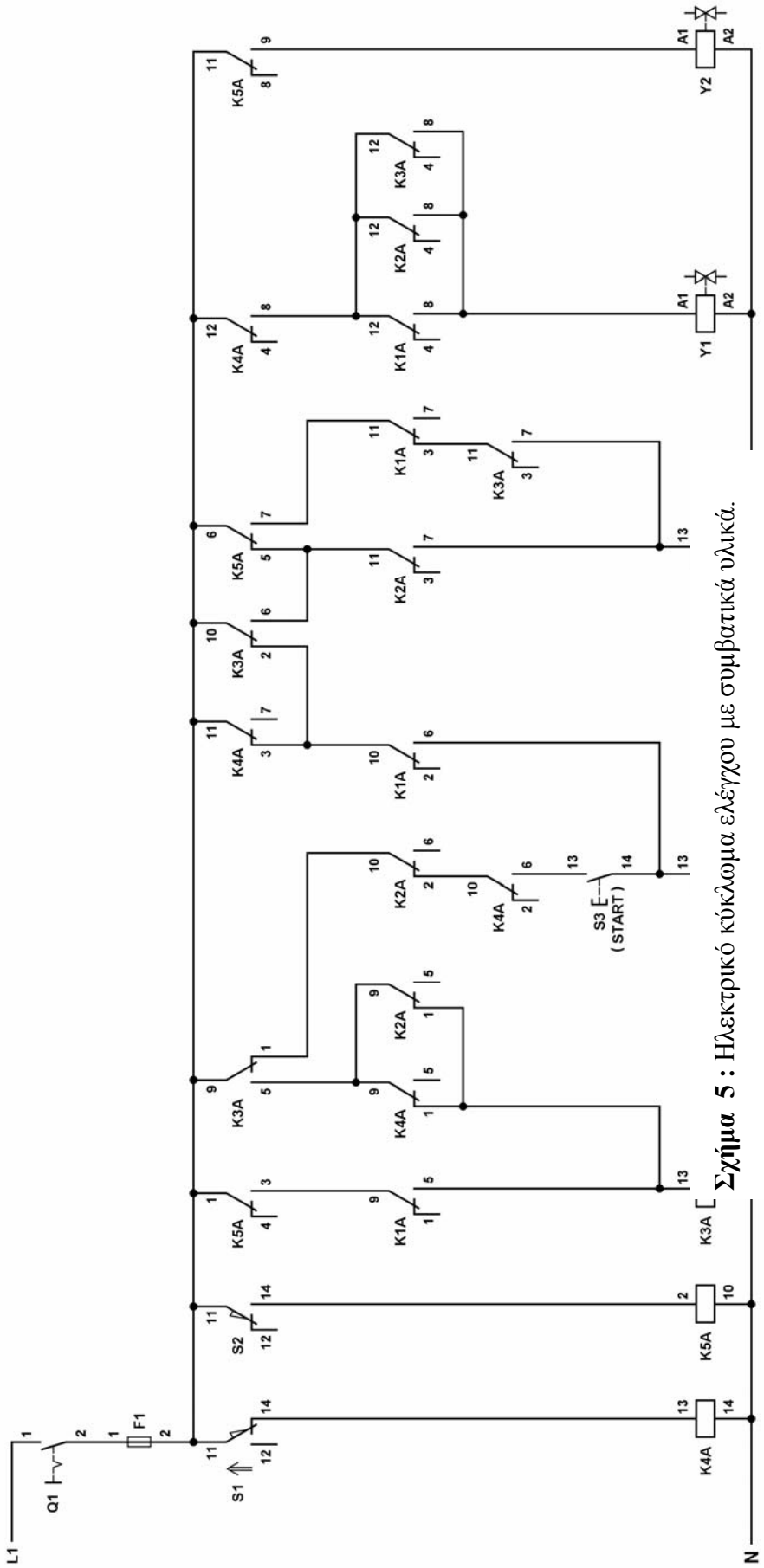
Σχήμα 3 : Πρόγραμμα λειτουργίας του αυτοματισμού σε διάγραμμα επαφών (LADDER) και λίστα εντολών (STL).



Σχήμα 4 : Πρόγραμμα λειτουργίας του αυτοματισμού σε γλώσσα λογικών γραφικών (FBD).

Ηλεκτρικό κύκλωμα ελέγχου με συμβατικά υλικά (κλασσικός αυτοματισμός).

Το ηλεκτρικό κύκλωμα ελέγχου με συμβατικά υλικά δίνεται στο σχήμα 5.



Σχήμα 5 : Ηλεκτρικό κύκλωμα ελέγχου με συμβατικά υλικά.

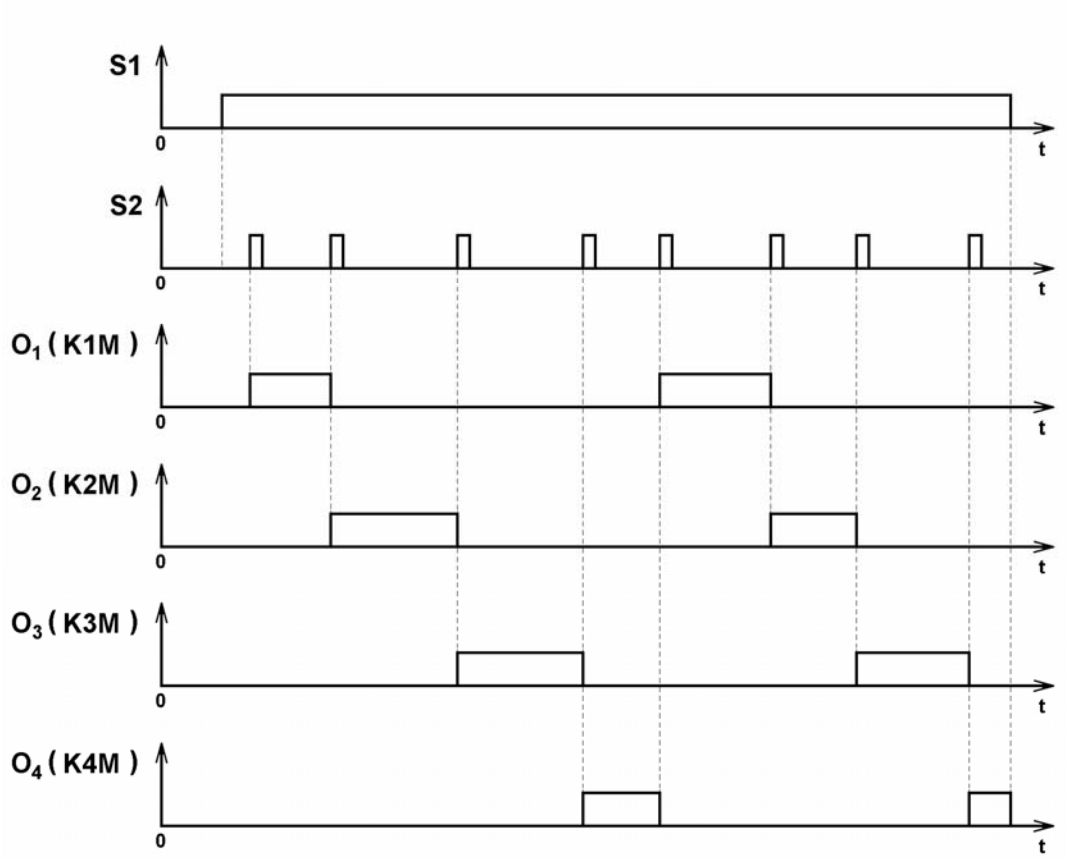
ΕΦΑΡΜΟΓΗ 4.3

Κυκλική διαδοχική ενεργοποίηση τεσσάρων καταναλώσεων με πίεση ενός μπουτόν.

Περιγραφή της εφαρμογής.

Στο παρακάτω σχήμα δίνονται τα χρονοδιαγράμματα λειτουργίας τεσσάρων ηλεκτρικών καταναλώσεων O_1, O_2, O_3 και O_4, οι οποίες τροφοδοτούνται από τους ηλεκτρονόμους ισχύος K1M, K2M, K3M και K4M αντίστοιχα. Όταν ο μονοπολικός διακόπτης S1 είναι ανοικτός δεν μπορεί να λειτουργήσει καμιά κατανάλωση. Μετά το κλείσιμο του S1, όταν πιεσθεί το μπουτόν S2 επαφής " κανονικά ανοικτής " ενεργοποιείται η κατανάλωση O_1. Στην επόμενη (δεύτερη στη σειρά) πίεση του S2 απενεργοποιείται η O_1 και ενεργοποιείται η O_2. Στην επόμενη (τρίτη στη σειρά) πίεση του S2 απενεργοποιείται η O_2 και ενεργοποιείται η O_3. Στην επόμενη (τέταρτη στη σειρά) πίεση του S2 απενεργοποιείται η O_3 και ενεργοποιείται η O_4. Στην επόμενη (πέμπτη στη σειρά) πίεση του S2 απενεργοποιείται η O_4 και ενεργοποιείται η O_1. Η διαδικασία συνεχίζεται κυκλικά μέχρι ανοιχθεί ο διακόπτης S1.

Να γραφεί πρόγραμμα για PLC με το οποίο να ελέγχεται η λειτουργία των παραπάνω τεσσάρων καταναλώσεων.



Σχήμα 1 : Κυκλική διαδοχική ενεργοποίηση τεσσάρων καταναλώσεων με πίεση ενός μπουτόν.

Επίλυση της εφαρμογής.

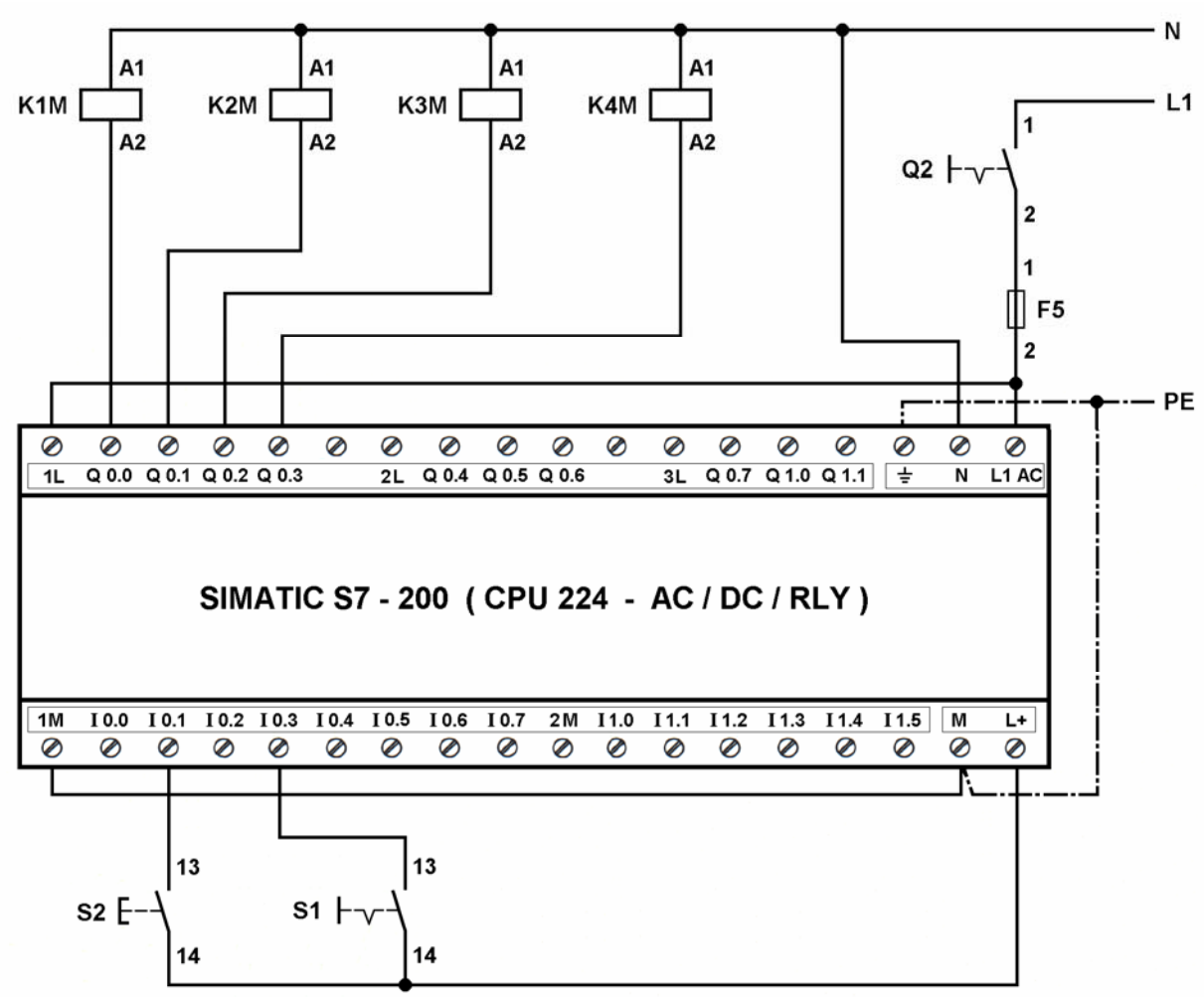
Περιγραφή	Χαρακτηρισμός
Είσοδοι	
Μονοπολικός διακόπτης S1	I 0.3
Μπουτόν S2 επαφής “ κανονικά ανοικτής ”	I 0.1
Έξοδοι	
Πηνίο ηλεκτρονόμου ισχύος K1M	Q 0.1
Πηνίο ηλεκτρονόμου ισχύος K2M	Q 0.2
Πηνίο ηλεκτρονόμου ισχύος K3M	Q 0.3
Πηνίο ηλεκτρονόμου ισχύος K4M	Q 0.4

Καλωδίωση του PLC.

Η καλωδίωση του PLC δίνεται στο σχήμα 2.

Πρόγραμμα λειτουργίας του αυτοματισμού.

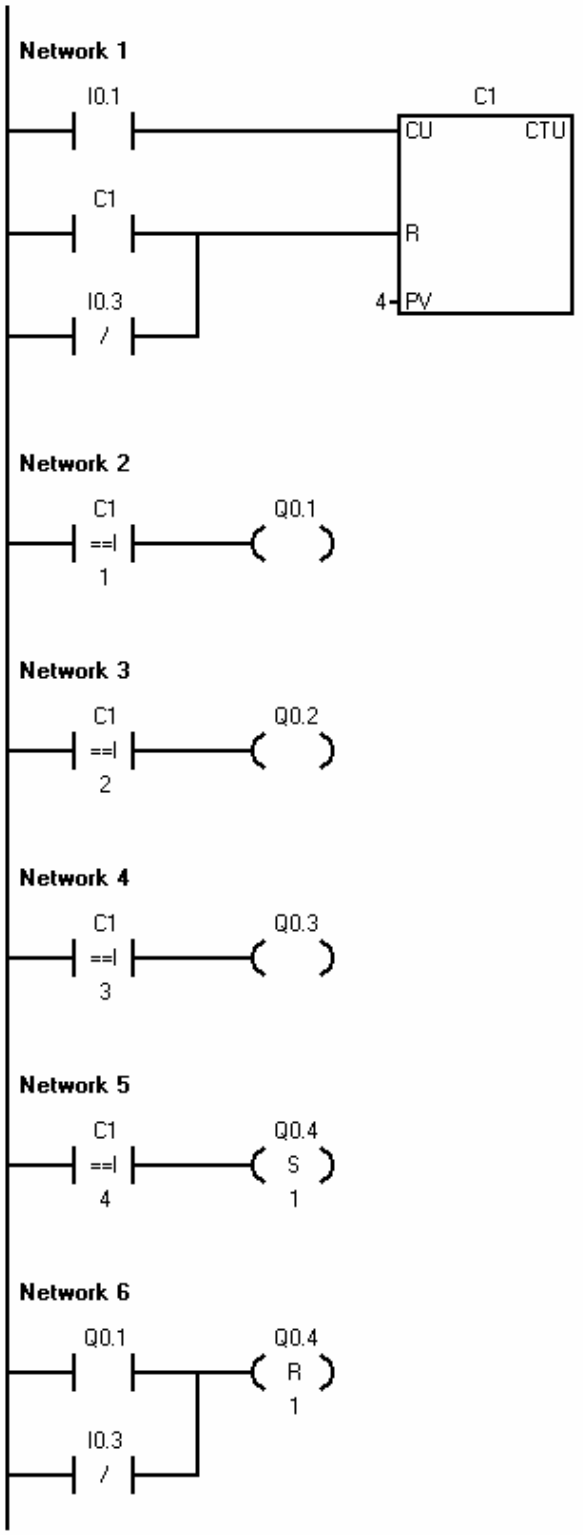
Δύο προγράμματα λειτουργίας του αυτοματισμού στις γλώσσες προγραμματισμού διάγραμμα επαφών (LADDER), λίστα εντολών (STL) και λογικών γραφικών (FBD) δίνονται στα σχήματα 3 έως και 6.



Σχήμα 2 : Καλωδίωση του PLC.

Πρόγραμμα σε LADDER

Πρόγραμμα σε λίστα εντολών (STL)



Network 1

```
LD      I0.1
LD      C1
ON      I0.3
CTU     C1, 4
```

Network 2

```
LDW=    C1, 1
=       Q0.1
```

Network 3

```
LDW=    C1, 2
=       Q0.2
```

Network 4

```
LDW=    C1, 3
=       Q0.3
```

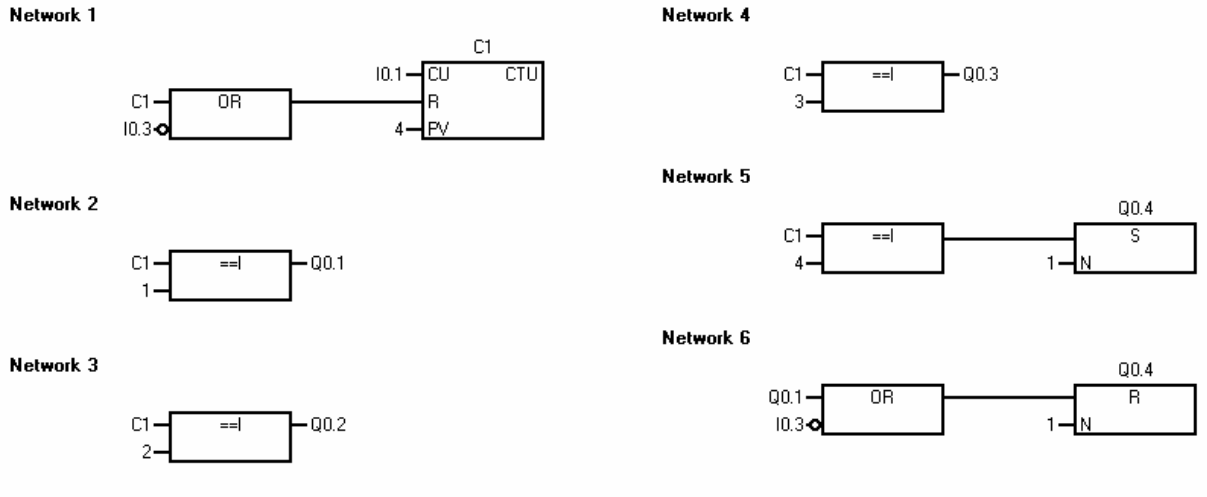
Network 5

```
LDW=    C1, 4
S       Q0.4, 1
```

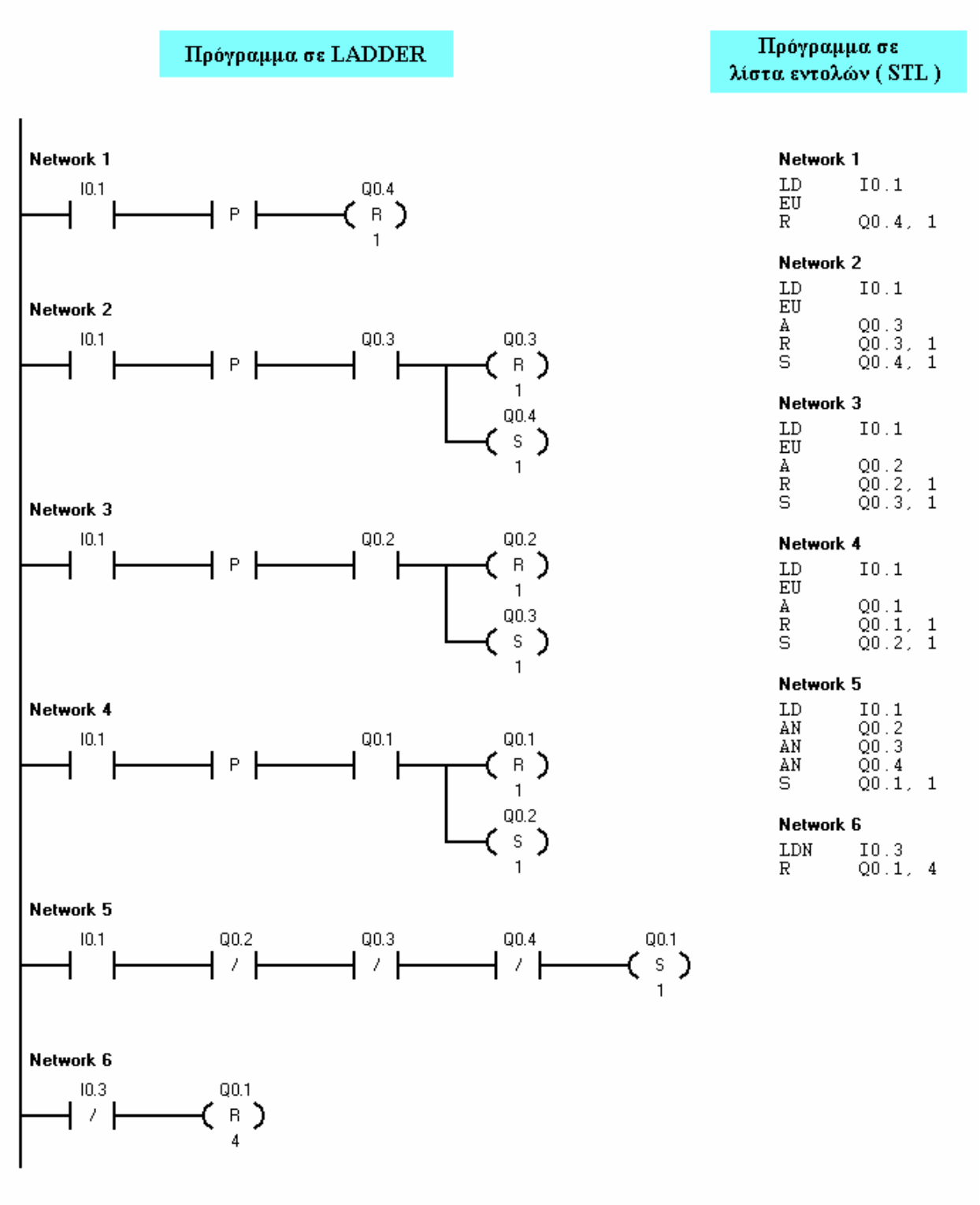
Network 6

```
LD      Q0.1
ON      I0.3
R       Q0.4, 1
```

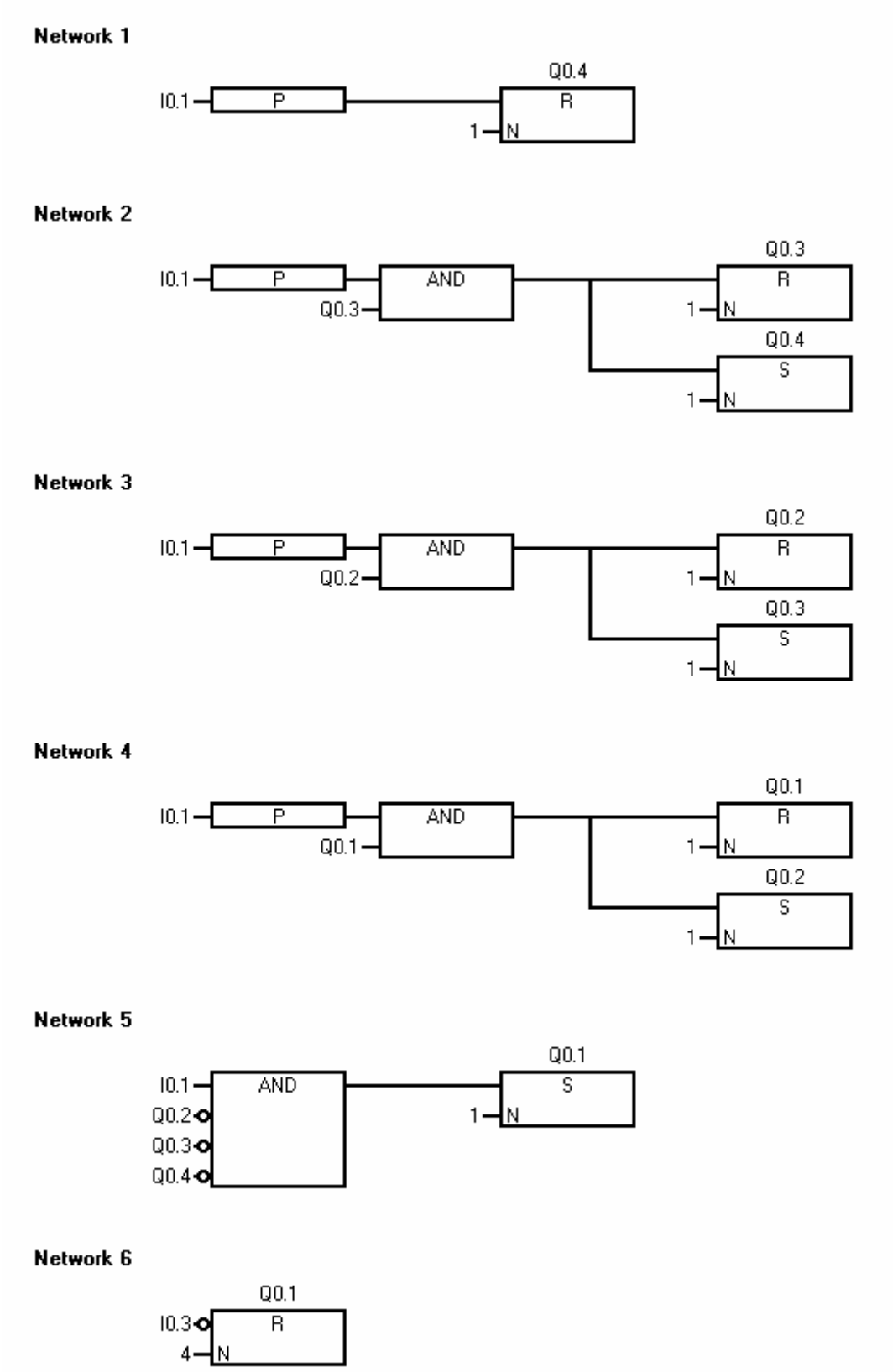
Σχήμα 3 : Πρόγραμμα 1 λειτουργίας του αυτοματισμού σε διάγραμμα επαφών (LADDER) και λίστα εντολών (STL).



Σχήμα 4 : Πρόγραμμα 1 λειτουργίας του αυτοματισμού σε γλώσσα λογικών γραφικών (FBD).



Σχήμα 5 : Πρόγραμμα 2 λειτουργίας του αυτοματισμού σε διάγραμμα επαφών (LADDER) και λίστα εντολών (STL).



Σχήμα 6 : Πρόγραμμα 2 λειτουργίας του αυτοματισμού σε γλώσσα λογικών γραφικών (FBD).

ΕΦΑΡΜΟΓΗ 4.4

Κυκλική διαδοχική ενεργοποίηση δύο καταναλώσεων με συγκεκριμένες επαναλήψεις.

Περιγραφή της εφαρμογής.

Σε μια παραγωγική διαδικασία δύο ηλεκτρικές καταναλώσεις O_1 και O_2 τροφοδοτούνται από τους ηλεκτρονόμους ισχύος K1M και K2M αντίστοιχα. Όταν πιεσθεί το μπουτόν S1 επαφής " κανονικά ανοιχτής " ενεργοποιείται για χρονικό διάστημα t_1 = 3 min η κατανάλωση O_1. Με την απενεργοποίηση της O_1 ενεργοποιείται για χρονικό διάστημα t_2 = 1,5 min η κατανάλωση O_2. Στη συνέχεια επαναλαμβάνεται για δύο ακόμη φορές η προηγούμενη λειτουργία και τερματίζεται. Κατά τη διάρκεια της διαδικασίας εάν κατά λάθος πιεσθεί το S1 δεν έχουμε καμιά επίδραση στην εξέλιξη της. Η διαδικασία επαναλαμβάνεται όταν, μετά το τέλος της, πιεσθεί ξανά το μπουτόν S1.

Να γράψετε πρόγραμμα για PLC με το οποίο να ελέγχεται η παραπάνω διαδικασία.

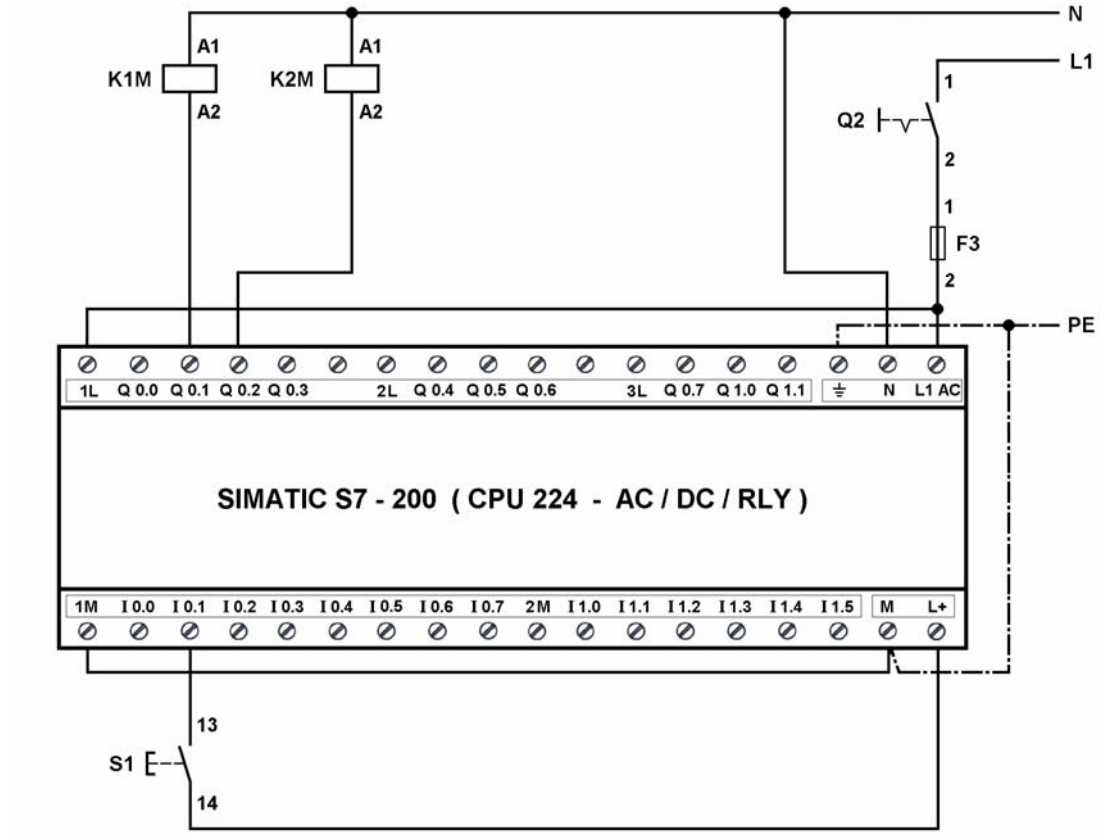
Επίλυση της εφαρμογής.

Χαρακτηρισμός εισόδων και εξόδων του PLC.

Περιγραφή	Χαρακτηρισμός
Είσοδοι	
Μπουτόν S_1 επαφής " κανονικά ανοιχτής "	I 0.1
Έξοδοι	
Πηνίο του ηλεκτρονόμου ισχύος K1M	Q 0.1
Πηνίο του ηλεκτρονόμου ισχύος K2M	Q 0.2

Καλωδίωση του PLC.

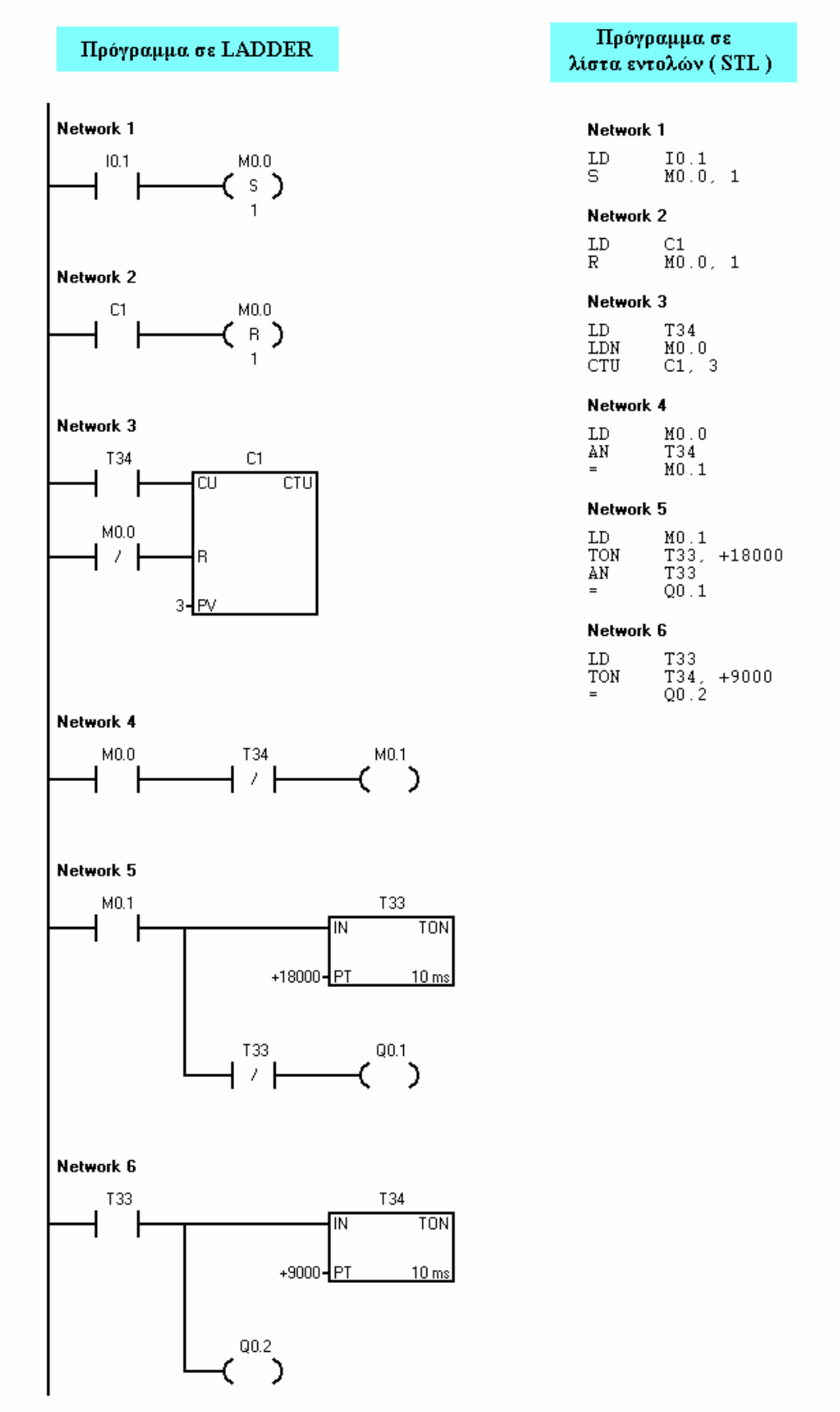
Η καλωδίωση του PLC δίνεται στο σχήμα 1.



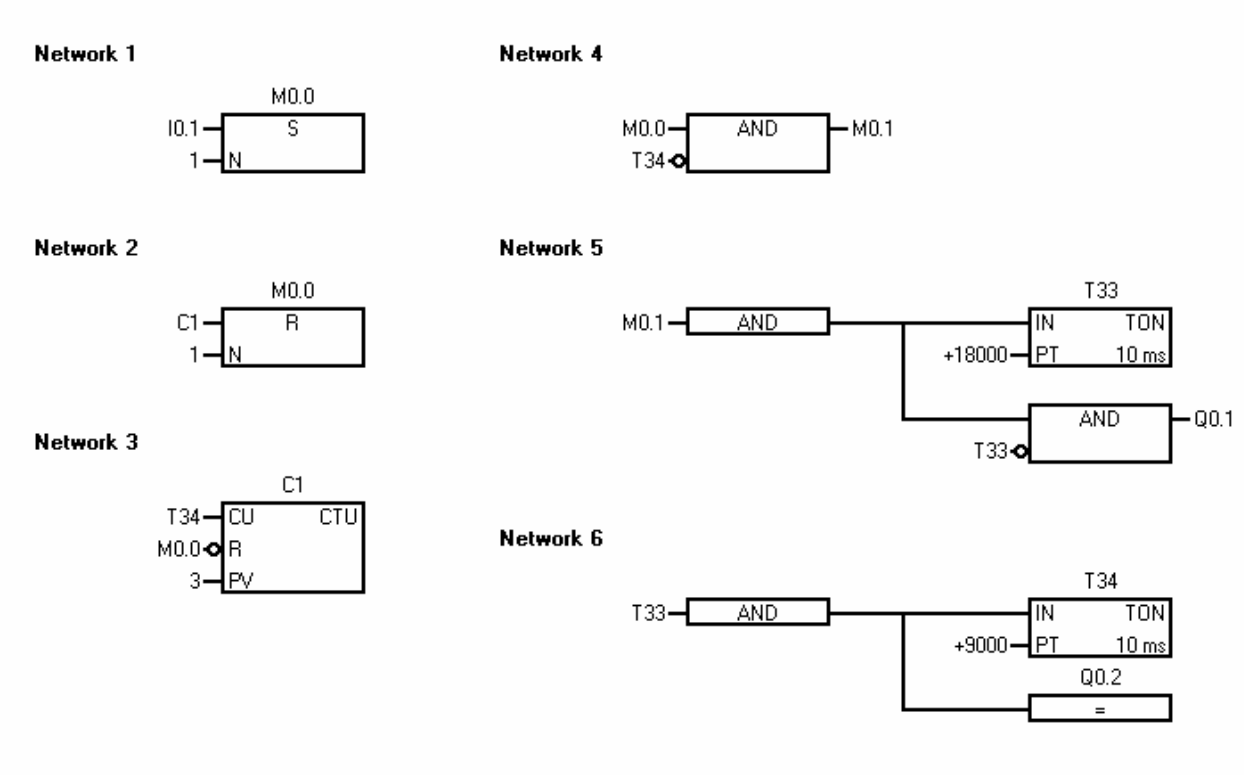
Σχήμα 1 : Καλωδίωση του PLC.

Πρόγραμμα λειτουργίας του αυτοματισμού.

Δύο προγράμματα λειτουργίας του αυτοματισμού στις γλώσσες προγραμματισμού διάγραμμα επαφών (LADDER), λίστα εντολών (STL) και λογικών γραφικών (FBD) δίνονται στα σχήματα 2 ως και 5.

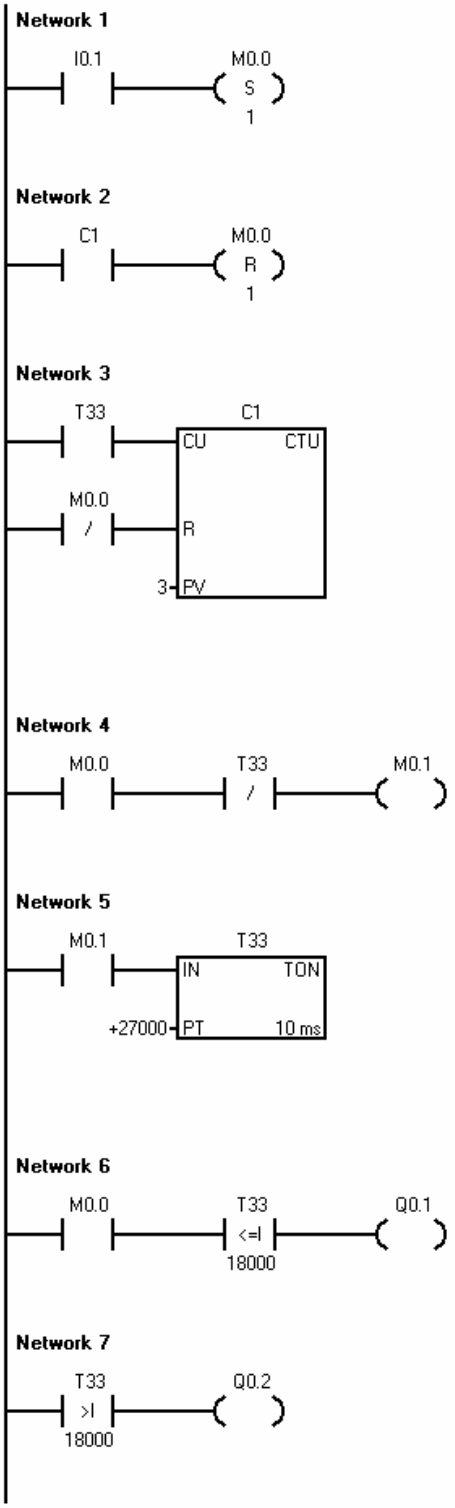


Σχήμα 2 : Πρόγραμμα 1 λειτουργίας του αυτοματισμού σε διάγραμμα επαφών (LADDER) και λίστα εντολών (STL).



Σχήμα 3 : Πρόγραμμα 1 λειτουργίας του αυτοματισμού σε γλώσσα λογικών γραφικών (FBD)

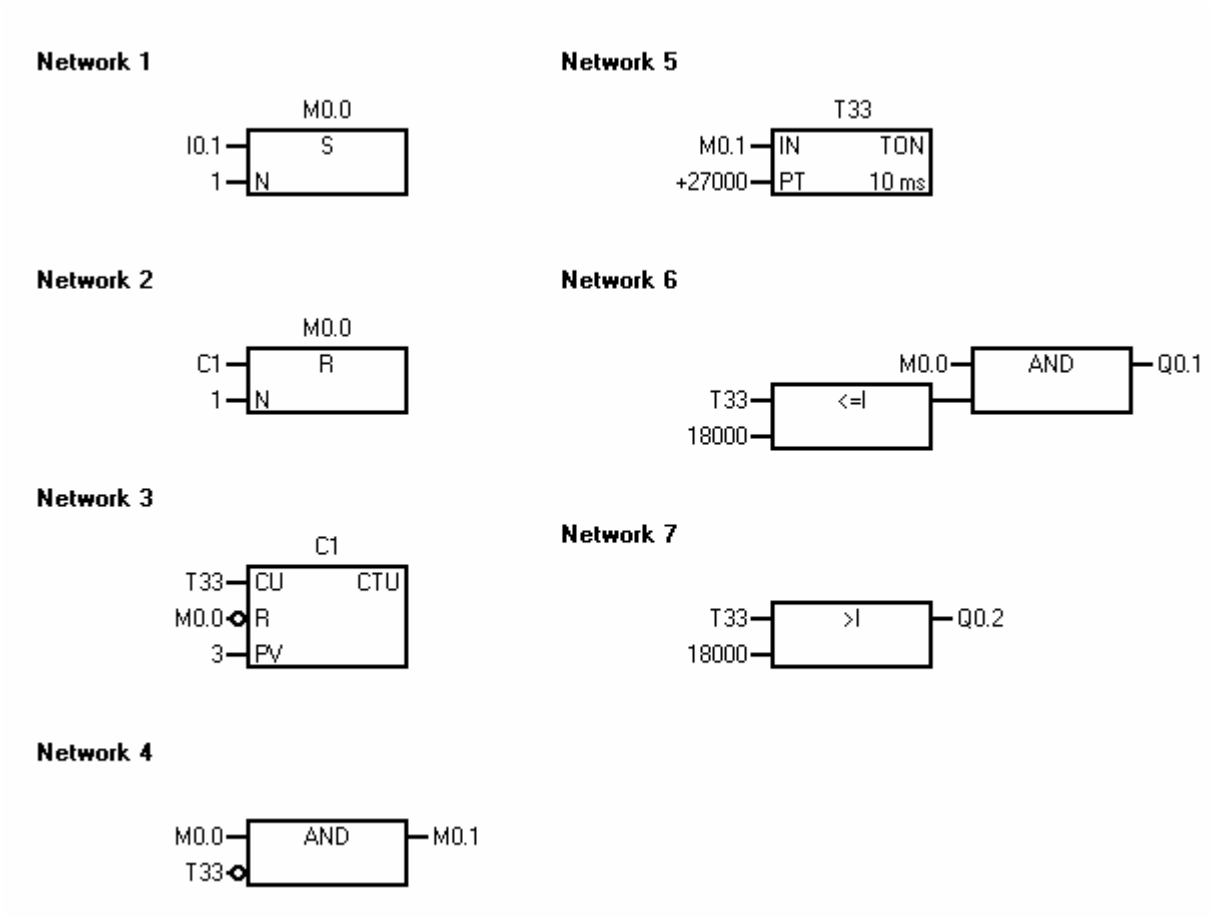
Πρόγραμμα σε LADDER



Πρόγραμμα σε λίστα εντολών (STL)

```
Network 1
LD      I0.1
S       M0.0, 1

Network 2
LD      C1
R       M0.0, 1

Network 3
LD      T33
LDN     M0.0
CTU     C1, 3

Network 4
LD      M0.0
AN      T33
=       M0.1

Network 5
LD      M0.1
TON     T33, +27000

Network 6
LD      M0.0
AW<=    T33, 18000
=       Q0.1

Network 7
LDW>    T33, 18000
=       Q0.2
```

Σχήμα 4 : Πρόγραμμα 2 λειτουργίας του αυτοματισμού σε διάγραμμα επαφών (LADDER) και λίστα εντολών (STL).



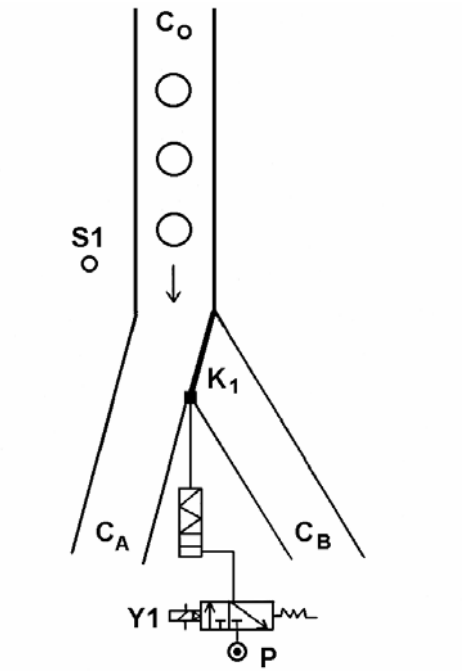
Σχήμα 5 : Πρόγραμμα 1 λειτουργίας του αυτοματισμού σε γλώσσα λογικών γραφικών (FBD)

ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΓΙΑ ΕΞΑΣΚΗΣΗ

4.21. Εγκατάσταση ομαδοποίησης αντικειμένων.

Σε μια παραγωγική διαδικασία ,όπως φαίνεται στο σχήμα 1, τα παραγόμενα αντικείμενα μεταφέρονται με τη μεταφορική ταινία C_o και ομαδοποιούνται ως εξής : τα πρώτα 10 αντικείμενα συνεχίζουν στη μεταφορική ταινία C_A , τα επόμενα 20 συνεχίζουν στην μεταφορική ταινία C_B και η διαδικασία επαναλαμβάνεται κυκλικά. Η διανομή των αντικειμένων στις ταινίες C_A , C_B γίνεται με τη βοήθεια του κλαπέτου K_1 , το οποίο οδηγεί ο μηχανισμός ενός πνευματικού κυλίνδρου απλής ενέργειας. Η ενεργοποίηση του τελευταίου γίνεται με μια μονοσταθή ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα 3 / 2 (Y1). Όταν η τελευταία δεν είναι ενεργοποιημένη, το κλαπέτο βρίσκεται στη θέση του σχήματος. Η καταμέτρηση των αντικειμένων γίνεται από το φωτοκύτταρο S2. Πιέζοντας το μπουτόν S1 επαφής " κανονικά ανοικτής " η διαδικασία ομαδοποίησης ξεκινά από την αρχή.

Να γραφεί πρόγραμμα για PLC με το οποίο να ελέγχεται η λειτουργία της παραγωγικής διαδικασίας.



Σχήμα 1 : Διάταξη παραγωγικής διαδικασίας.

4.22. Παραγωγική διαδικασία συσκευασίας ζάχαρης.

Σε μια παραγωγική διαδικασία συσκευασίας πακέτων ζάχαρης, τα πακέτα μεταφέρονται με μια μεταφορική ταινία στο χώρο ομαδοποίησης σε φορτία των 20 πακέτων. Τα πακέτα ανιχνεύονται με ένα φωτοκύτταρο S_3 καθώς μεταφέρονται πάνω στην μεταφορική ταινία, η οποία ξεκινά και σταματά με τη βοήθεια δύο μπουτόνς S_1 (Start) και S_2 (Stop) αντίστοιχα. Κάθε φορά που σχηματίζεται ένα φορτίο 20 πακέτων ενεργοποιείται για t_1 = 10 sec ένα

μηχάνημα δεματοποίησης.

Να γραφεί πρόγραμμα για PLC με το οποίο να ελέγχεται η παραπάνω διαδικασία.

Σημείωση : Θεωρούμε ότι η μεταφορική ταινία κινείται συνεχώς (αν δεν υπάρχει πρόβλημα) και ότι, όταν δημιουργηθεί ένα φορτίο πακέτων έχει ήδη ολοκληρωθεί η συσκευασία του προηγούμενου.

Ενότητα 5η

Σύνθετες Εφαρμογές.

ΕΦΑΡΜΟΓΗ 5.1

Σύστημα συναγερμού (περίπτωση 1η).

Περιγραφή της εφαρμογής.

Σε ένα σύστημα συναγερμού που ελέγχεται από PLC ισχύουν τα παρακάτω:

- Τα αισθητήρια (μαγνητικές παγίδες κλπ) ανήκουν σε ένα κύκλωμα (μια ζώνη) που τροφοδοτείται με τάση 24V DC. Τα αισθητήρια διαθέτουν επαφή " κανονικά κλειστή " και συνδέονται σε σειρά.
- Η ενεργοποίηση και η απενεργοποίηση του συστήματος γίνεται με ένα διακόπτη S1 (ON / OFF).
- Η παραβίαση του προστατευόμενου χώρου επισημαίνεται με την ενεργοποίηση μιας σειρήνας H2 τάσης λειτουργίας 24V DC (ηχοσήμανση) και ενός προβολέα O1 τάσης λειτουργίας 220V AC (φωτοσήμανση). Η λειτουργία της σειρήνας και του προβολέα είναι διακοπτόμενη με συχνότητα 0,5 Hz και διαρκεί μέχρι την απενεργοποίηση του συστήματος συναγερμού από το διακόπτη S1.
- Για να είναι δυνατή η έξοδος των ιδιοκτητών από τον προστατευόμενο χώρο η κατάσταση των αισθητηρίων λαμβάνεται υπ' όψη 30sec μετά τη χρονική στιγμή που ενεργοποιείται το σύστημα συναγερμού με το διακόπτη S1. Τότε ανάβει μια λυχνία ένδειξης H1 και παραμένει αναμμένη μέχρι την απενεργοποίηση του συστήματος συναγερμού.
- Για να είναι δυνατή η είσοδος των ιδιοκτητών στον προστατευόμενο χώρο η ενεργοποίηση της σειρήνας και του προβολέα γίνεται 30sec μετά την ενεργοποίηση κάποιου αισθητήριου και εφόσον το σύστημα συναγερμού παραμένει ενεργοποιημένο (ο διακόπτης S1 είναι κλειστός).

Να γραφεί πρόγραμμα με το οποίο να ελέγχεται η λειτουργία του παραπάνω συστήματος συναγερμού.

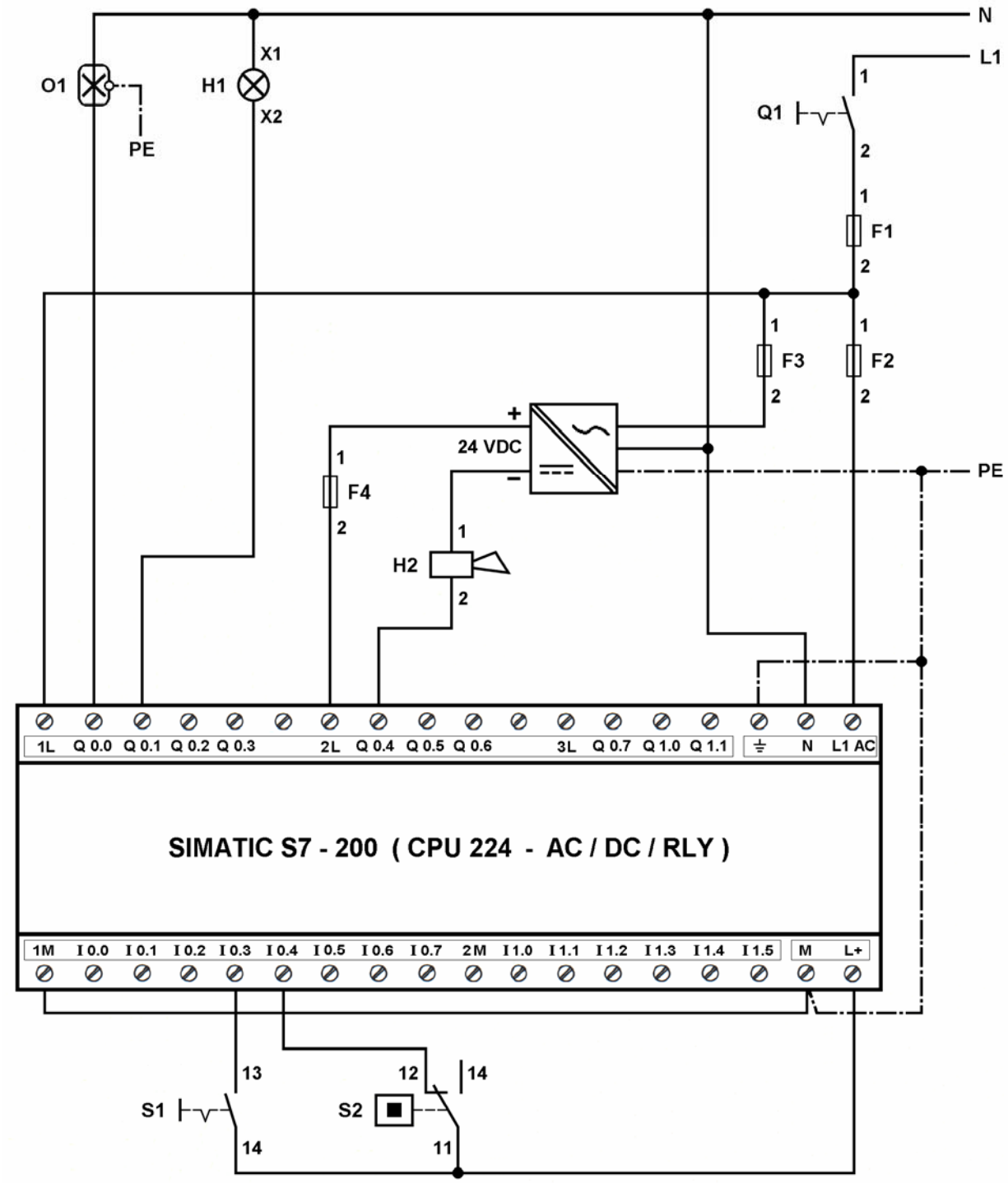
Επίλυση της εφαρμογής.

Χαρακτηρισμός εισόδων και εξόδων του PLC.

Περιγραφή	Χαρακτηρισμός
Είσοδοι	
Μονοπολικός διακόπτης S1 (ON / OFF)	I 0.3
Ζώνη αισθητηρίων	I 0.4
Έξοδοι	
Λυχνία ένδειξης H1	Q 0.1
Προβολέας O1	Q 0.0
Σειρήνα H2	Q 0.4

Καλωδίωση του PLC.

Η καλωδίωση του PLC δίνεται στο σχήμα 1.



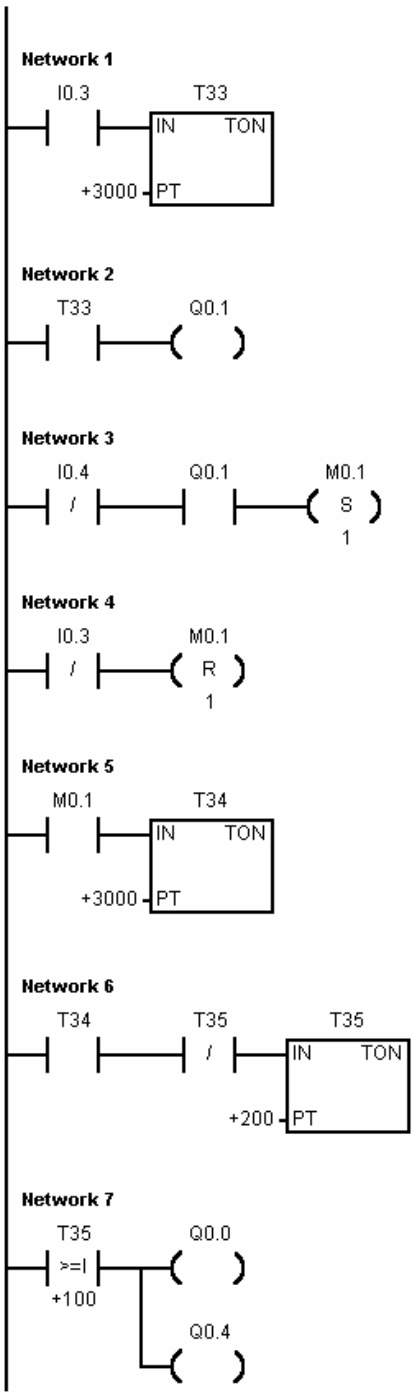
Σχήμα 1 : Καλωδίωση του PLC.

Παρατήρηση: Ο προβολέας και η σειρήνα ανάλογα με τον τύπο τους και την ισχύ τους, θα πρέπει να τροφοδοτηθούν μέσω κατάλληλων ηλεκτρονόμων ισχύος και όχι όπως φαίνεται στο σχήμα 1.

Πρόγραμμα λειτουργίας του αυτοματισμού.

Το πρόγραμμα λειτουργίας του αυτοματισμού στις γλώσσες προγραμματισμού διάγραμμα επαφών (LADDER), λίστα εντολών (STL) και λογικών γραφικών (FBD) δίνεται στα σχήματα 2 και 3.

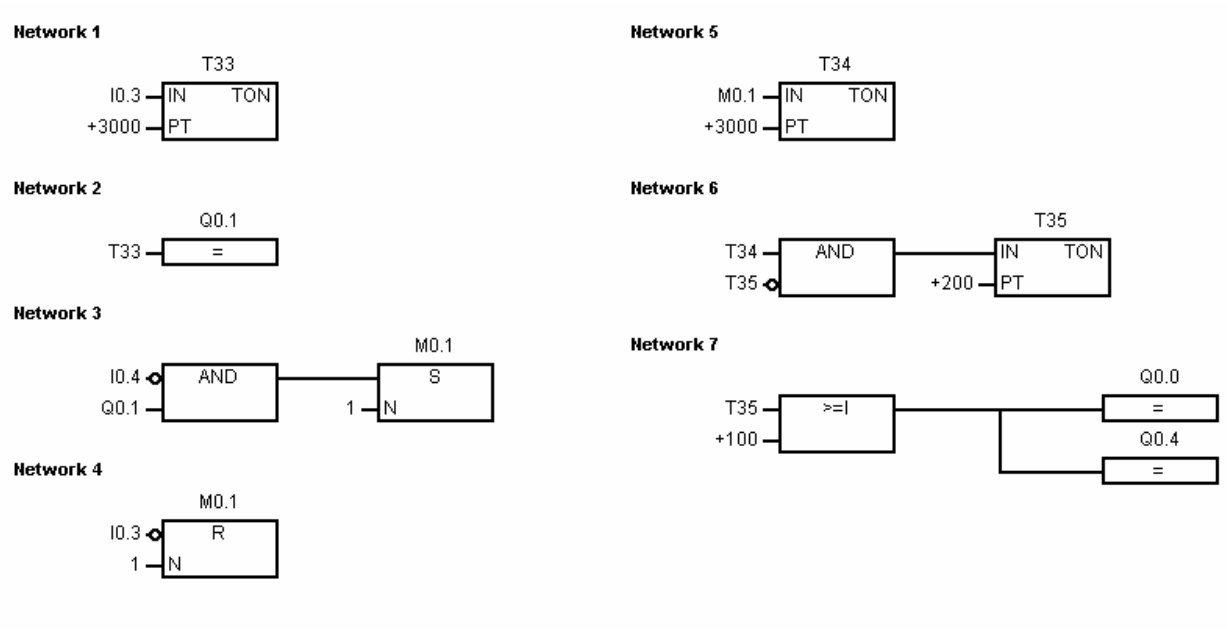
Πρόγραμμα σε LADDER



Πρόγραμμα σε λίστα εντολών (STL)

```
NETWORK 1

LD      I0.3
TON     T33, +3000

NETWORK 2

LD      T33
=       Q0.1

NETWORK 3

LDN     I0.4
A       Q0.1
S       M0.1, 1

NETWORK 4

LDN     I0.3
R       M0.1, 1

NETWORK 5

LD      M0.1
TON     T34, +3000

NETWORK 6

LD      T34
AN      T35
TON     T35, +200

NETWORK 7

LDW>=   T35, +100
=       Q0.0
=       Q0.4
```

Σχήμα 2 : Πρόγραμμα λειτουργίας του αυτοματισμού σε διάγραμμα επαφών (LADDER) και λίστα εντολών (STL).



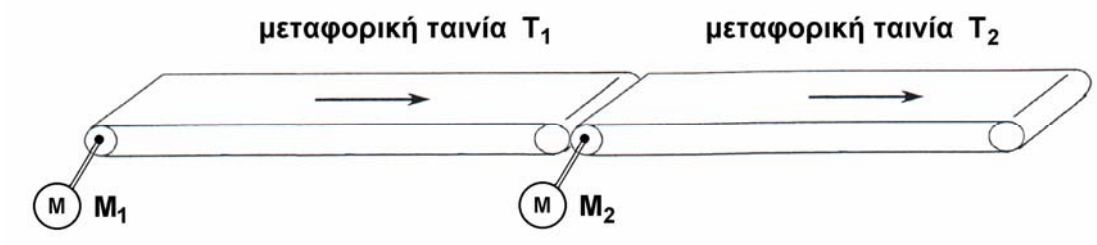
Σχήμα 3 : Πρόγραμμα λειτουργίας του αυτοματισμού σε γλώσσα λογικών γραφικών (FBD).

ΕΦΑΡΜΟΓΗ 5.3

Αυτοματισμός δύο μεταφορικών ταινιών.

Περιγραφή της εφαρμογής.

Στο σχήμα 1 φαίνονται δύο μεταφορικές ταινίες T_1 και T_2 που κινούνται από τους ηλεκτροκινητήρες M_1 και M_2 αντίστοιχα και μεταφέρουν κιβώτια σε μια παραγωγική διαδικασία.



Σχήμα 1 : Διάταξη δύο μεταφορικών ταινιών.

Οι ταινίες T_1 και T_2 ξεκινούν πιέζοντας το μπουτόν S1 επαφής " κανονικά ανοικτής ".

Για να σταματήσουν να λειτουργούν οι ταινίες πιέζεται το μπουτόν S2 επαφής " κανονικά κλειστής ". Προκειμένου να μεταφερθούν τα κιβώτια που βρίσκονται επάνω στις ταινίες, οι T_1 και T_2 σταματούν αντίστοιχα 30 sec και 70 sec μετά την πίεση του S2.

Όταν σταματήσει η ταινία T_1 λόγω υπερφόρτισης του κινητήρα που την κινεί, προκειμένου να μεταφερθούν τα κιβώτια που βρίσκονται επάνω στην ταινία T_2, η τελευταία συνεχίζει να λειτουργεί ακόμη για 40 sec και στη συνέχεια σταματά.

Όταν σταματήσει η ταινία T_2 λόγω υπερφόρτισης του κινητήρα που την κινεί, σταματά αμέσως και η ταινία T_1.

Η υπερφόρτιση των κινητήρων M_1 και M_2 δηλώνεται από τις λυχνίες ένδειξης H3 και H4 αντίστοιχα, οι οποίες αναβοσβήνουν με συχνότητα 2 Hz. Το αναβόσβημα μιας λυχνίας ένδειξης παύει με την πίεση ενός μπουτόν S3 επαφής " κανονικά ανοικτής ".

Η λειτουργία των κινητήρων M_1 και M_2 δηλώνεται από τις λυχνίες ένδειξης H1 και H2 αντίστοιχα.

Να γραφεί πρόγραμμα για PLC με το οποίο να ελέγχεται η λειτουργία των ταινιών της παραπάνω παραγωγικής διαδικασίας.

Επίλυση της εφαρμογής.

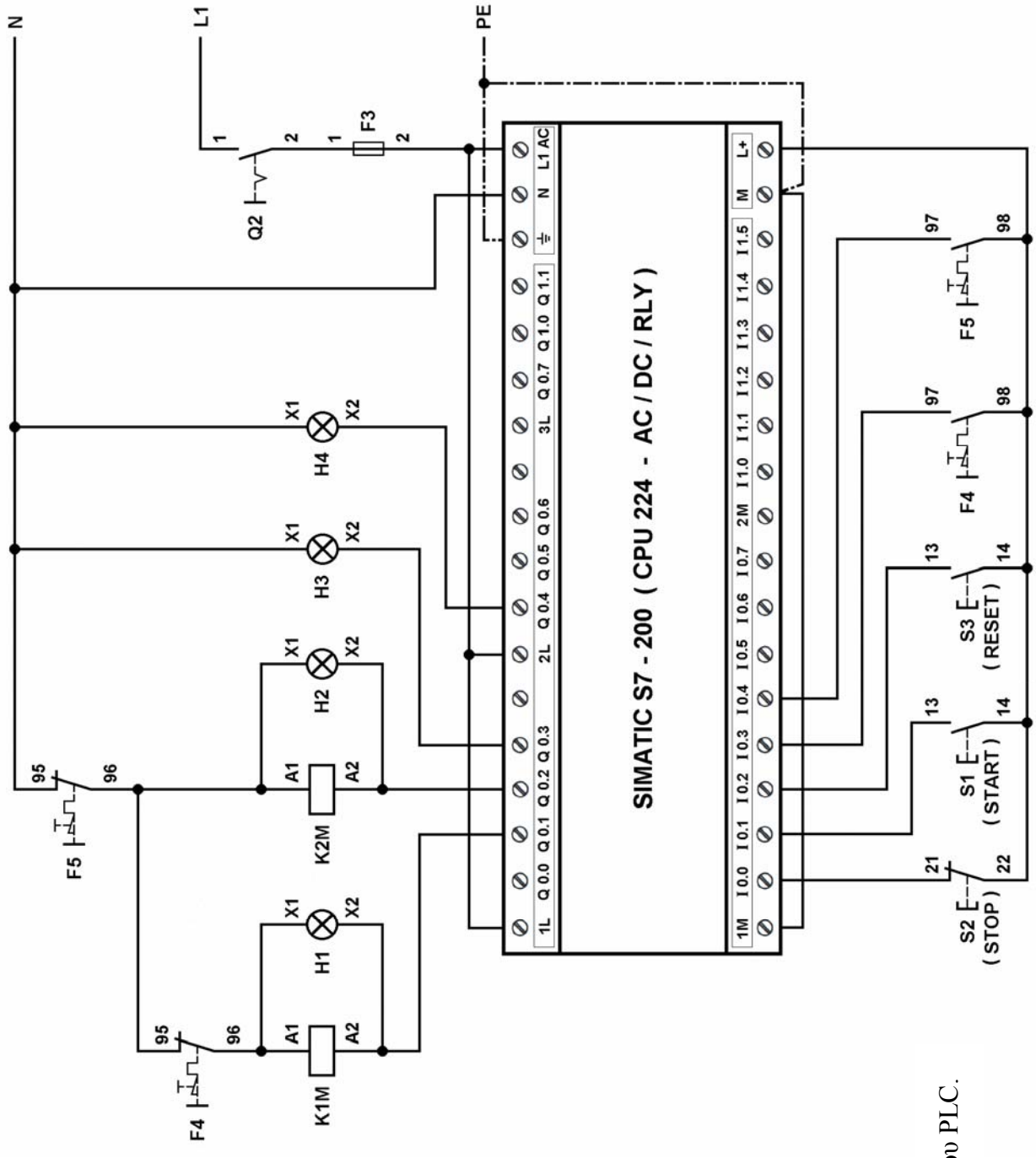
Περιγραφή	Χαρακτηρισμός
Είσοδοι	
Μπουτόν S1 επαφής “ κανονικά ανοικτής ”	I 0.1
Μπουτόν S2 επαφής “ κανονικά κλειστής ”	I 0.0
Μπουτόν S3 επαφής “ κανονικά ανοικτής ”	I 0.2
Επαφή 97-98 θερμικού F4 (ηλεκτροκινητήρας M_1)	I 0.3
Επαφή 97-98 θερμικού F5 (ηλεκτροκινητήρας M_2)	I 0.4
Έξοδοι	
Πηνίο ηλεκτρονόμου ισχύος K1M (και λυχνία ένδειξης λειτουργίας H1 του ηλεκτροκινητήρα M_1)	Q 0.1
Πηνίο ηλεκτρονόμου ισχύος K1M (και λυχνία ένδειξης λειτουργίας H2 του ηλεκτροκινητήρα M_2)	Q 0.2
Λυχνία ένδειξης H3	Q 0.3
Λυχνία ένδειξης H4	Q 0.4

Καλωδίωση του PLC.

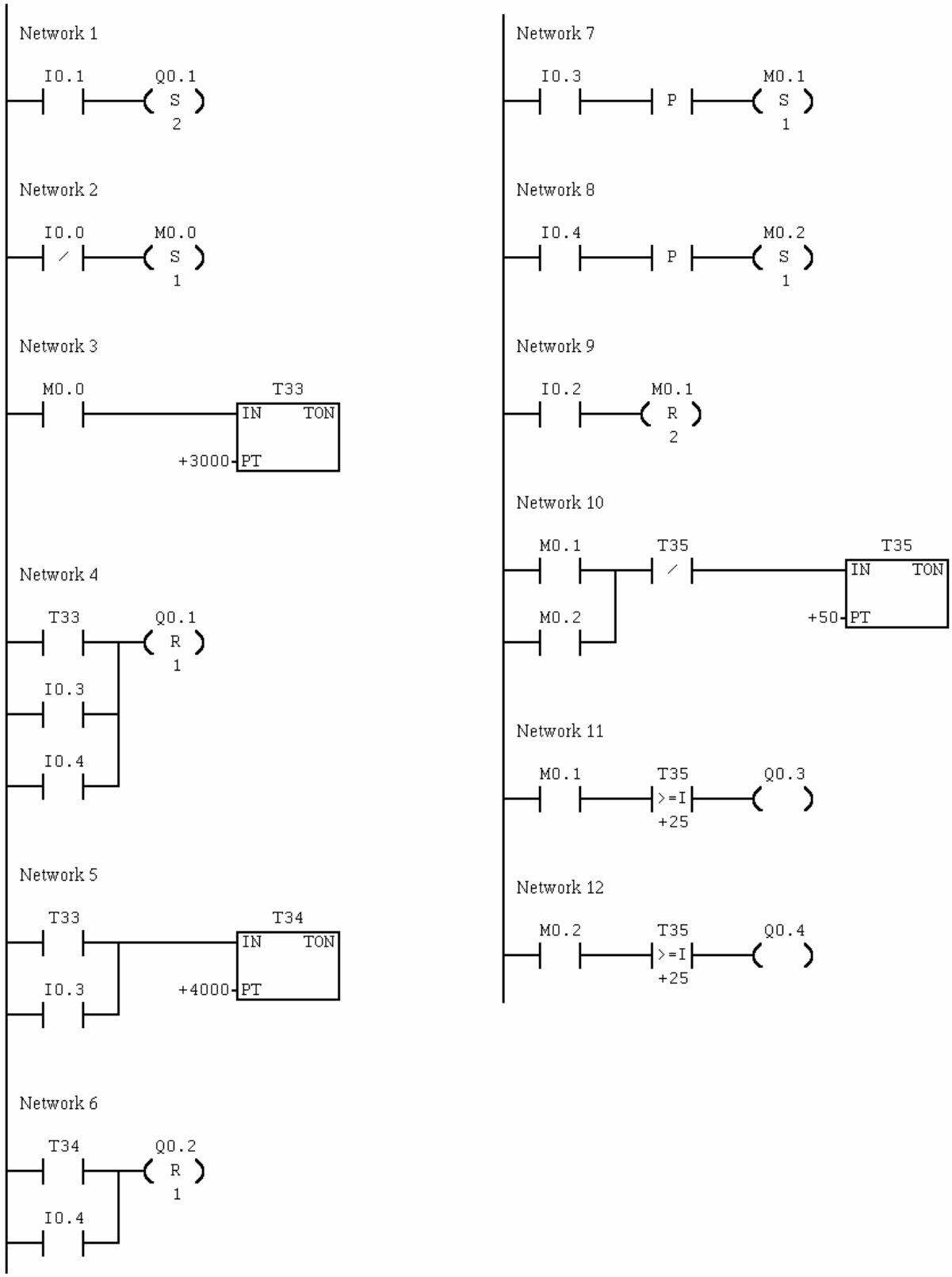
Η καλωδίωση του PLC δίνεται στο σχήμα 2.

Πρόγραμμα λειτουργίας του αυτοματισμού.

Το πρόγραμμα λειτουργίας του αυτοματισμού στις γλώσσες προγραμματισμού λίστα εντολών (STL), διάγραμμα επαφών (LADDER) και λογικών γραφικών (FBD) δίνεται στα σχήματα 3, 4 και 5 αντίστοιχα.



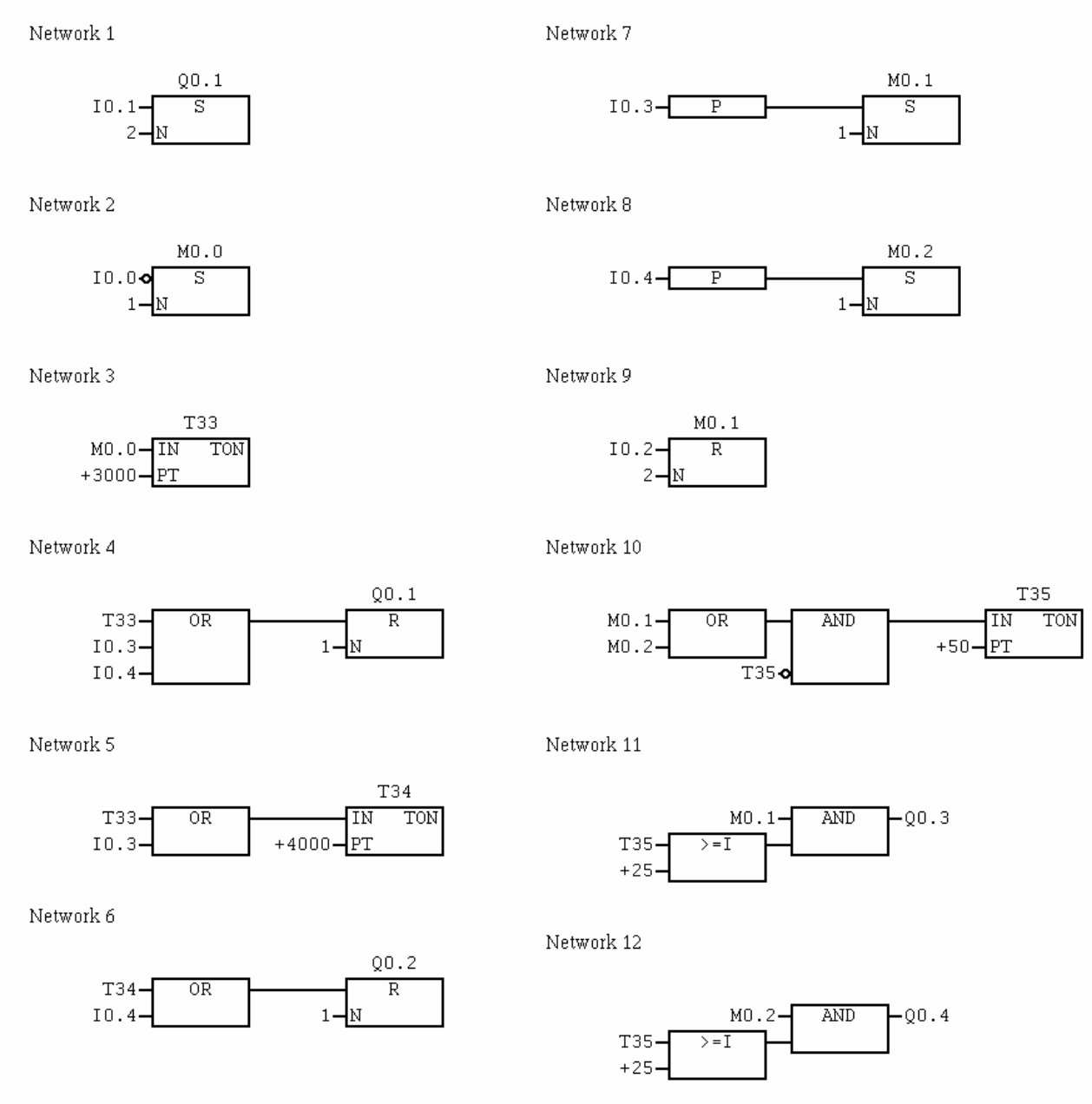
Σχήμα 2 : Καλωδίωση του PLC.



Σχήμα 3 : Πρόγραμμα λειτουργίας του αυτοματισμού σε διάγραμμα επαφών (LADDER).

```
Network 1

LD      I0.1
S       Q0.1, 2

Network 2

LDN     I0.0
S       M0.0, 1

Network 3

LD      M0.0
TON     T33, +3000

Network 4

LD      T33
O       I0.3
O       I0.4
R       Q0.1, 1

Network 5

LD      T33
O       I0.3
TON     T34, +4000

Network 6

LD      T34
O       I0.4
R       Q0.2, 1

Network 7

LD      I0.3
EU
S       M0.1, 1

Network 8

LD      I0.4
EU
S       M0.2, 1

Network 9

LD      I0.2
R       M0.1, 2

Network 10

LD      M0.1
O       M0.2
AN      T35
TON     T35, +50

Network 11

LD      M0.1
AW>=    T35, +25
=       Q0.3

Network 12

LD      M0.2
AW>=    T35, +25
=       Q0.4
```

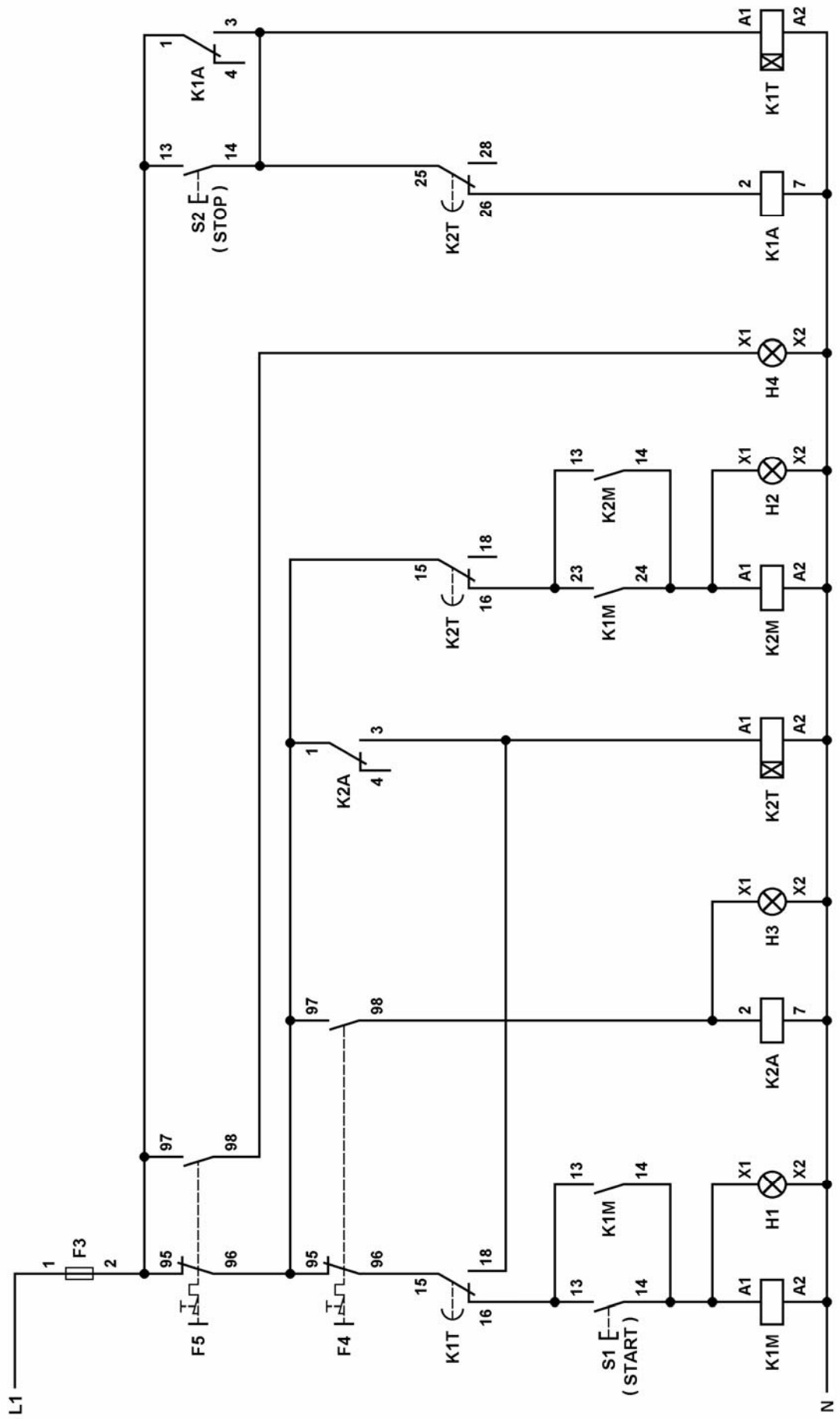
Σχήμα 4 : Πρόγραμμα λειτουργίας του αυτοματισμού σε λίστα εντολών (STL).



Σχήμα 5 : Πρόγραμμα λειτουργίας του αυτοματισμού σε γλώσσα λογικών γραφικών (FBD).

Ηλεκτρικό κύκλωμα ελέγχου με συμβατικά υλικά (κλασσικός αυτοματισμός).

Το ηλεκτρικό κύκλωμα ελέγχου με συμβατικά υλικά δίνεται στο σχήμα 6.



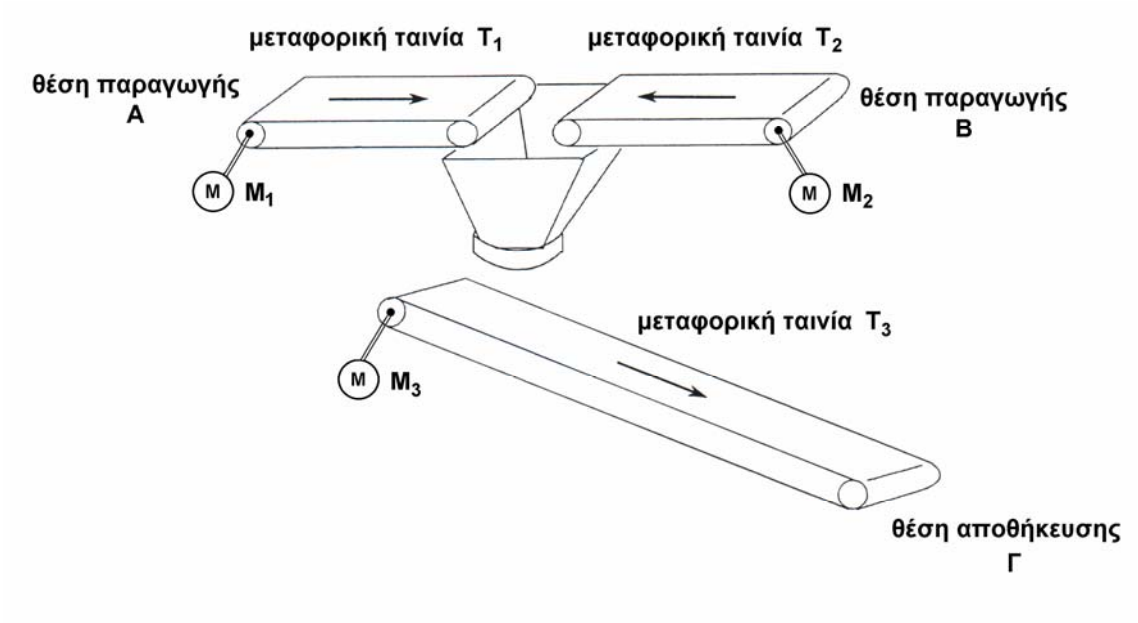
Σχήμα 6 : Ηλεκτρικό κύκλωμα ελέγχου με συμβατικά υλικά.

ΕΦΑΡΜΟΓΗ 5.4

Εγκατάσταση μεταφοράς υλικών.

Περιγραφή της εφαρμογής.

Στο σχήμα 1 φαίνεται μια εγκατάσταση παραγωγής, όπου σακιά με αλεύρι μεταφέρονται από τη θέση παραγωγής Α ή τη θέση παραγωγής Β στην τελική θέση αποθήκευσης Γ με τις μεταφορικές ταινίες T_1, T_2 και T_3. Οι ταινίες T_1, T_2 και T_3 κινούνται από τους ηλεκτροκινητήρες M_1, M_2 και M_3 αντίστοιχα.



Σχήμα 1 : Εγκατάσταση μεταφοράς υλικών.

Η ταινία T_1 ξεκινά πιέζοντας το μπουτόν S1 επαφής " κανονικά ανοικτής " και η ταινία T_2 πιέζοντας το μπουτόν S2 επαφής " κανονικά ανοικτής ". Για να υπάρχει ομαλή ροή των σακιών προς τη ταινία T_3, πρέπει να βρίσκεται σε λειτουργία μόνο μια από τις ταινίες T_1, T_2.

Η ταινία T_3 ξεκινά, όταν τεθεί σε λειτουργία μια από τις ταινίες T_1, T_2.

Για να σταματήσει να λειτουργεί η ταινία T_1 πιέζεται το μπουτόν S3 επαφής " κανονικά κλειστής ". Προκειμένου να μεταφερθούν στη θέση αποθήκευσης τα σακιά που βρίσκονται επάνω στις ταινίες T_1 και T_3, οι T_1 και T_3 σταματούν αντίστοιχα 30 sec και 70 sec μετά την πίεση του S3.

Για να σταματήσει να λειτουργεί η ταινία T_2 πιέζεται το μπουτόν S3 επαφής " κανονικά κλειστής ". Προκειμένου να μεταφερθούν στη θέση αποθήκευσης τα σακιά που βρίσκονται επάνω στις ταινίες T_2 και T_3, οι T_2 και T_3 σταματούν αντίστοιχα 30 sec και 70 sec μετά την πίεση του S3.

Όταν σταματήσει η ταινία T_1 ή η ταινία T_2 λόγω υπερφόρτισης του κινητήρα που την κινεί, προκειμένου να μεταφερθούν στη θέση αποθήκευσης τα σακιά που βρίσκονται επάνω στην ταινία T_3, η τελευταία συνεχίζει να λειτουργεί ακόμη για 40 sec και στη συνέχεια σταματά.

Όταν σταματήσει η ταινία T_3 λόγω υπερφόρτισης του κινητήρα που την κινεί, σταματά αμέσως και η ταινία T_1 ή η ταινία T_2 (όποια λειτουργεί).

Η υπερφόρτιση των κινητήρων M_1, M_2 και M_3 δηλώνεται από τις λυχνίες ένδειξης H4, H5 και H6 αντίστοιχα, οι οποίες αναβοσβήνουν με συχνότητα 2 Hz. Το αναβόσβημα μιας λυχνίας ένδειξης παύει με την πίεση ενός μπουτόν S4 επαφής " κανονικά ανοικτής ".

Η λειτουργία των κινητήρων M_1, M_2 και M_3 (η κίνηση των ταινιών T_1, T_2, T_3) δηλώνεται από τις λυχνίες ένδειξης H1, H2 και H3 αντίστοιχα.

Οι κινητήρες M_1, M_2 και M_3 τροφοδοτούνται από τα ρελέ ισχύος K1M, K2M και K3M αντίστοιχα.

Να γραφεί πρόγραμμα για PLC με το οποίο να ελέγχεται η λειτουργία της παραπάνω εγκατάστασης μεταφοράς υλικών.

Επίλυση της εφαρμογής.

Χαρακτηρισμός εισόδων και εξόδων του PLC.

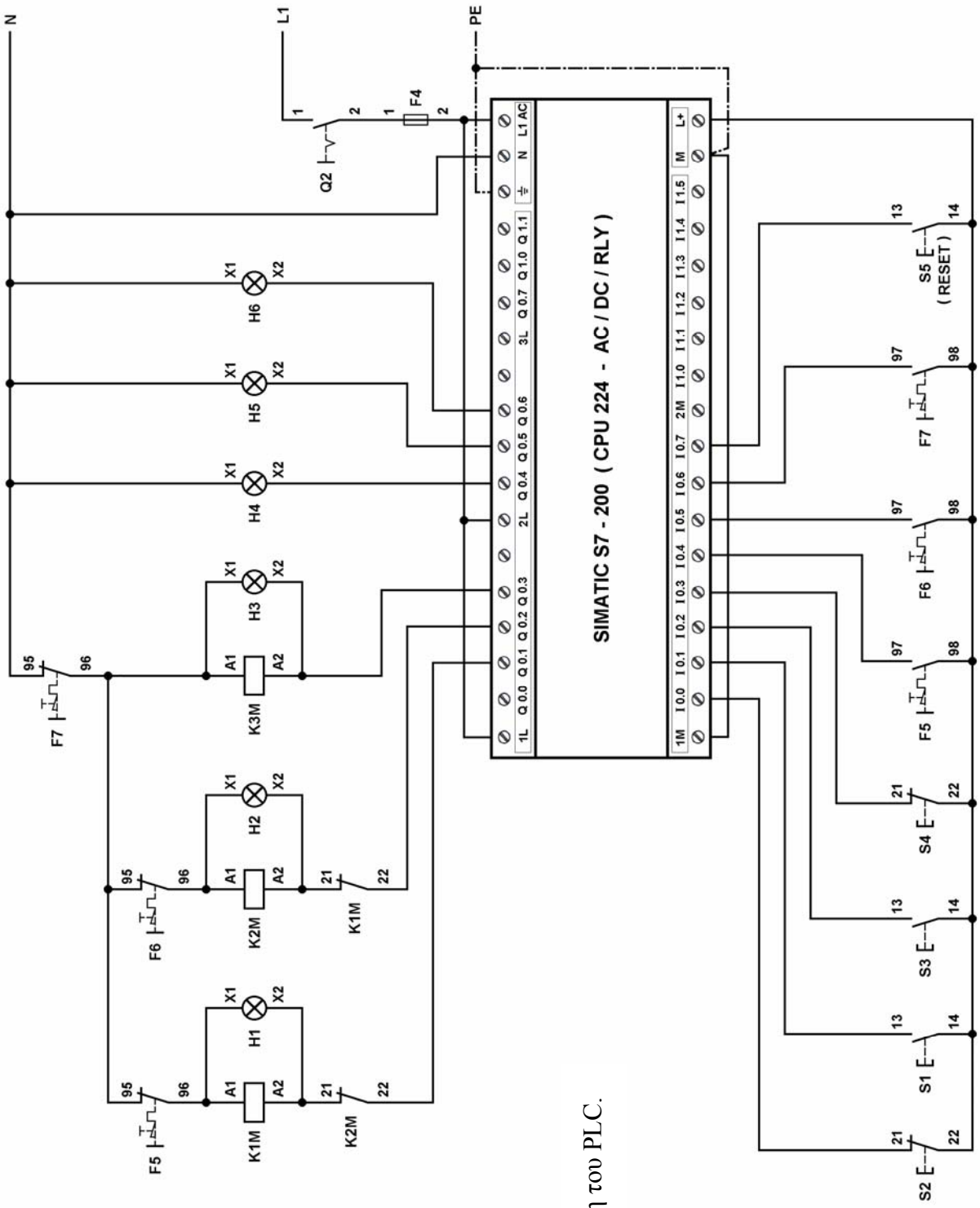
Περιγραφή	Χαρακτηρισμός
Είσοδοι	
Μπουτόν S1 επαφής " κανονικά ανοικτής "	I 0.1
Μπουτόν S2 επαφής " κανονικά κλειστής "	I 0.0
Μπουτόν S3 επαφής " κανονικά ανοικτής "	I 0.2
Μπουτόν S4 επαφής " κανονικά κλειστής "	I 0.3
Μπουτόν S5 επαφής " κανονικά ανοικτής "	I 0.7
Επαφή 97-98 θερμικού F5 (ηλεκτροκινητήρας M_1)	I 0.4
Επαφή 97-98 θερμικού F6 (ηλεκτροκινητήρας M_2)	I 0.5
Επαφή 97-98 θερμικού F7 (ηλεκτροκινητήρας M_3)	I 0.6
Έξοδοι	
Πηνίο ηλεκτρονόμου ισχύος K1M (ηλεκτροκινητήρας M_1)	Q 0.1
Πηνίο ηλεκτρονόμου ισχύος K2M (ηλεκτροκινητήρας M_2)	Q 0.2
Πηνίο ηλεκτρονόμου ισχύος K3M (ηλεκτροκινητήρας M_3)	Q 0.3
Λυχνία ένδειξης H4	Q 0.4
Λυχνία ένδειξης H5	Q 0.5
Λυχνία ένδειξης H6	Q 0.6

Καλωδίωση του PLC.

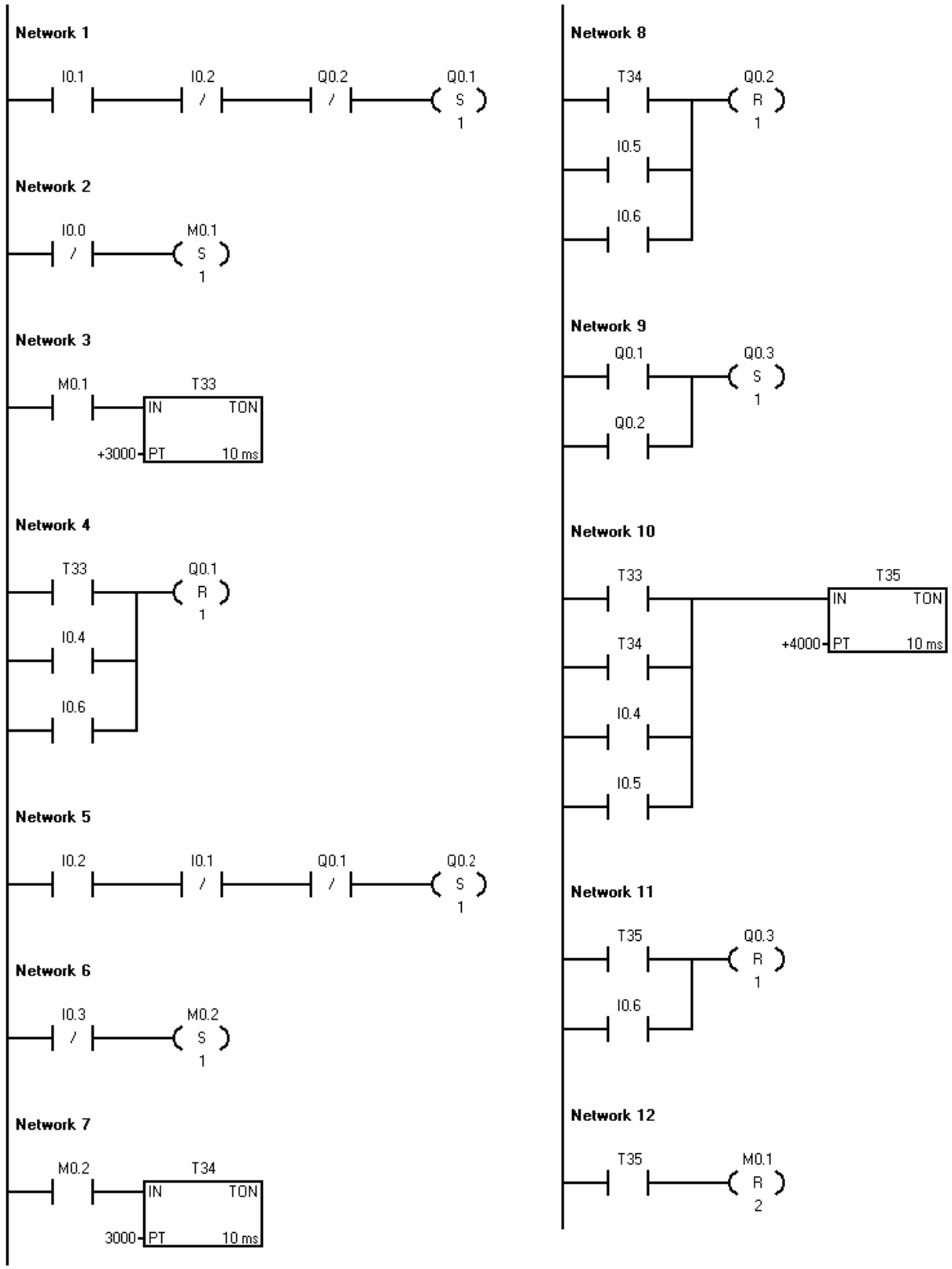
Η καλωδίωση του PLC δίνεται στο σχήμα 2.

Πρόγραμμα λειτουργίας του αυτοματισμού.

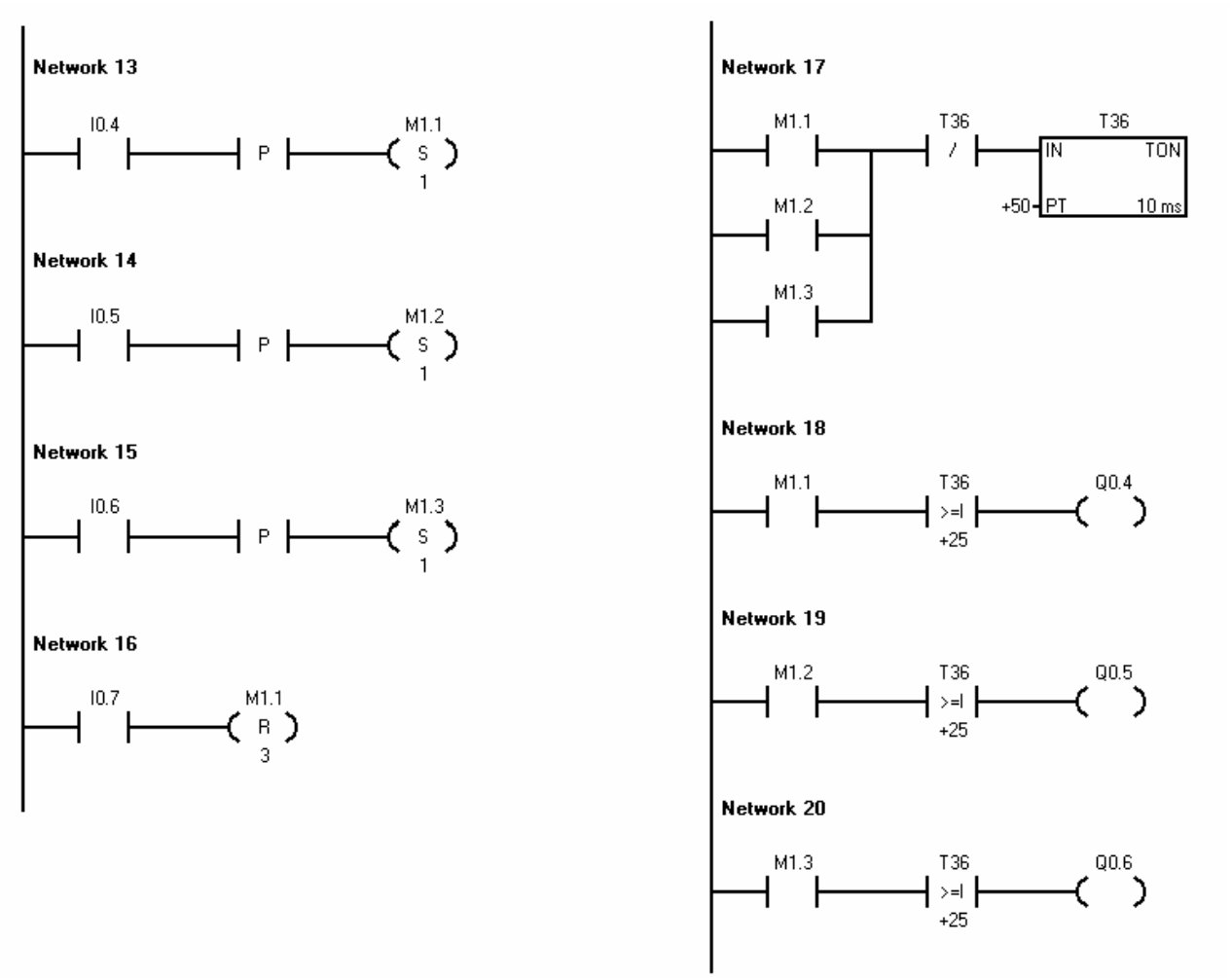
Το πρόγραμμα λειτουργίας του αυτοματισμού στις γλώσσες προγραμματισμού διάγραμμα επαφών (LADDER), λίστα εντολών (STL) και λογικών γραφικών (FBD) δίνεται στα σχήματα 3 έως και 6.



Σχήμα 2 : Καλωδίωση του PLC.



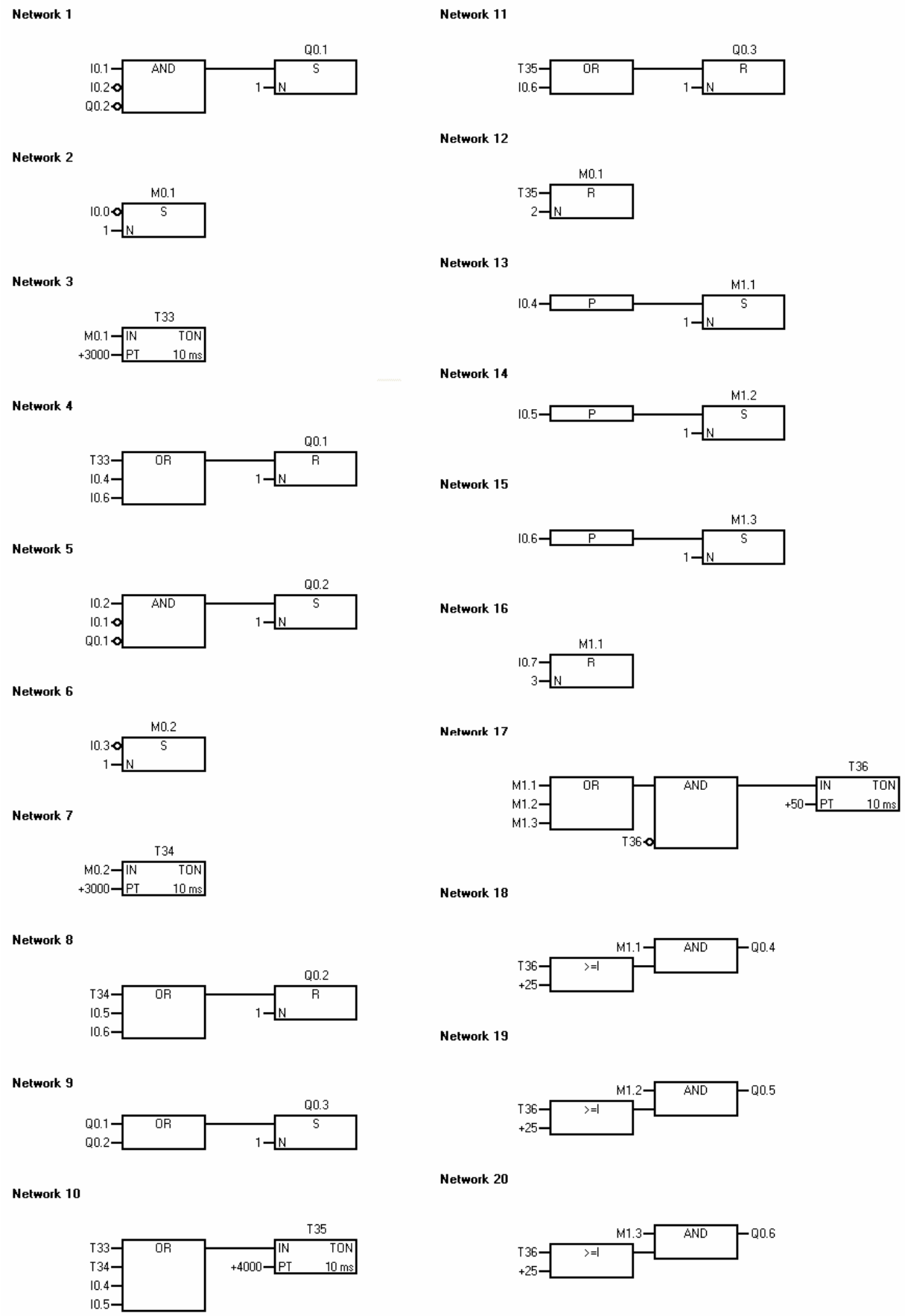
Σχήμα 3 : Πρόγραμμα λειτουργίας του αυτοματισμού σε διάγραμμα επαφών (LADDER) (συνεχίζεται).



Σχήμα 4 : Πρόγραμμα λειτουργίας του αυτοματισμού σε διάγραμμα επαφών (LADDER) (συνέχεια).

```
Network 1

LD      I0.1
AN      I0.2
AN      Q0.2
S       Q0.1, 1

Network 2

LDN     I0.0
S       M0.1, 1

Network 3

LD      M0.1
TON     T33, +3000

Network 4

LD      T33
O       I0.4
O       I0.6
R       Q0.1, 1

Network 5

LD      I0.2
AN      I0.1
AN      Q0.1
S       Q0.2, 1

Network 6

LDN     I0.3
S       M0.2, 1

Network 7

LD      M0.2
TON     T34, +3000

Network 8

LD      T34
O       I0.5
O       I0.6
R       Q0.2, 1

Network 9
LD      Q0.1
O       Q0.2
S       Q0.3, 1

Network 10

LD      T33
O       T34
O       I0.4
O       I0.5
TON     T35, +4000

Network 11

LD      T35
O       I0.6
R       Q0.3, 1

Network 12

LD      T35
R       M0.1, 2

Network 13
LD      I0.4
EU
S       M1.1, 1

Network 14
LD      I0.5
EU
S       M1.2, 1

Network 15

LD      I0.6
EU
S       M1.3, 1

Network 16

LD      I0.7
R       M1.1, 3

Network 17

LD      M1.1
O       M1.2
O       M1.3
AN      T36
TON     T36, +50

Network 18

LD      M1.1
AW>=    T36, +25
=       Q0.4

Network 19

LD      M1.2
AW>=    T36, +25
=       Q0.5

Network 20

LD      M1.3
AW>=    T36, +25
=       Q0.6
```

Σχήμα 5 : Πρόγραμμα λειτουργίας του αυτοματισμού σε λίστα εντολών (STL).



Σχήμα 6 : Πρόγραμμα λειτουργίας του αυτοματισμού σε γλώσσα λογικών γραφικών (FBD).

ΕΦΑΡΜΟΓΗ 5.5

Αυτόματο σύστημα λειτουργίας αυλόπορτας (περίπτωση 1η).

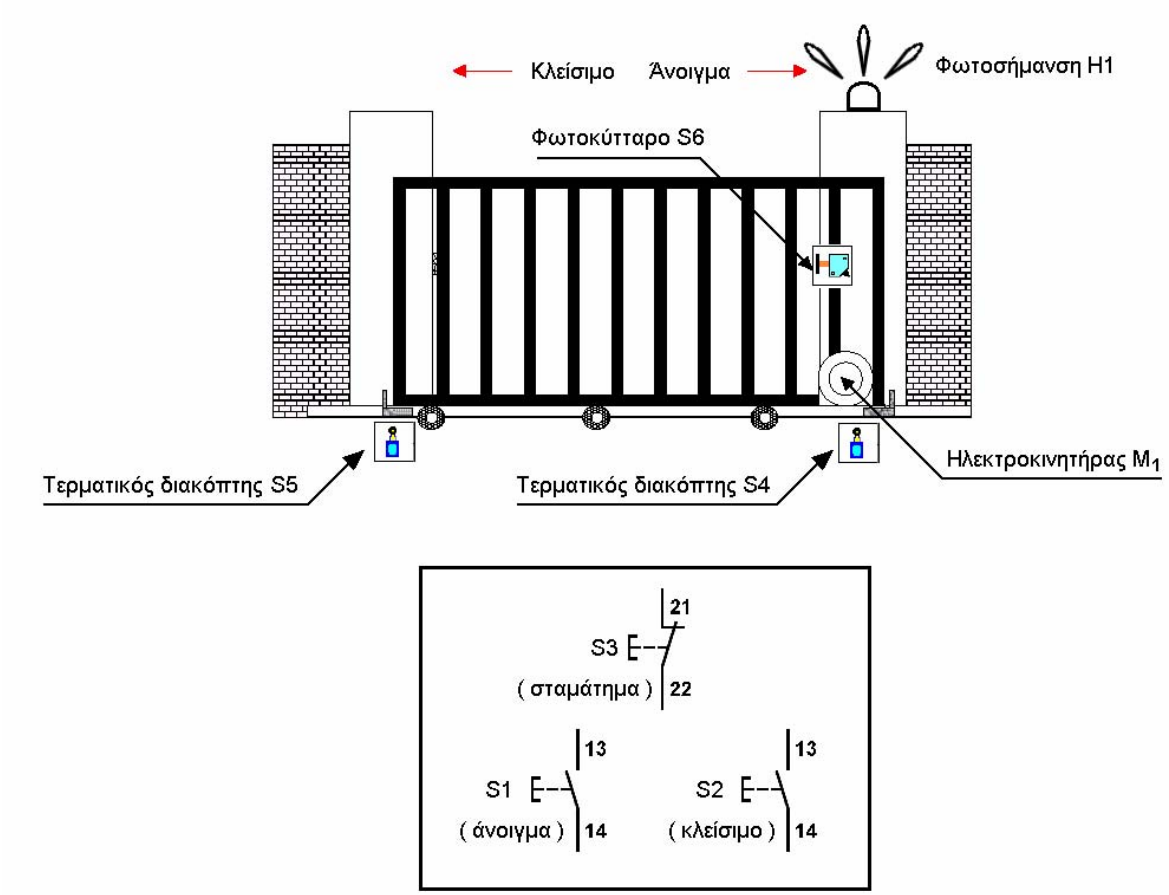
Περιγραφή της εφαρμογής.

Στο σχήμα 1 φαίνεται η εγκατάσταση μιας αυλόπορτας για την είσοδο και την έξοδο αυτοκινήτων.

Η λειτουργία της αυλόπορτας γίνεται με τη βοήθεια μπουτόνς. Για να ανοίξει η πόρτα πιέζεται ένα μπουτόν S_1 επαφής " κανονικά ανοικτής ", για να κλείσει η πόρτα πιέζεται ένα μπουτόν S_2 επαφής " κανονικά ανοικτής " και για να σταματήσει η κίνηση της πόρτας πιέζεται ένα μπουτόν S_3 επαφής " κανονικά κλειστής ".

Μια συσκευή φωτοσήμανσης H1 αναβοσβήνει με συχνότητα 0,5 Hz όταν η πόρτα βρίσκεται σε κίνηση και για χρονικό διάστημα 5 sec πριν αρχίσει η κίνηση της πόρτας μετά την πίεση ενός εκ των μπουτόν S_1, S_2.

Οι κανονικές θέσεις της πόρτας είναι τελείως κλειστή ή τελείως ανοιχτή. Οι θέσεις αυτές ελέγχονται με δύο τερματικούς διακόπτες S_5 και S_4 αντίστοιχα. Οι τερματικοί διακόπτες είναι επαφής " κανονικά κλειστής ".



Σχήμα 1 : Εγκατάσταση αυλόπορτας.

Εάν βρεθεί άνθρωπος στη διαδρομή της πόρτας, καθώς αυτή κλείνει, αναστρέφεται η κίνησή της και ανοίγει αντί να κλείσει. Για την ανίχνευση της παρουσίας ανθρώπου στη

διαδρομή που κάνει η πόρτα χρησιμοποιείται ένα φωτοκύτταρο με ανακλαστήρα S_6 επαφής “ κανονικά κλειστής ”.

Για τη λειτουργία του ηλεκτροκινητήρα της πόρτας χρησιμοποιούνται δύο ηλεκτρονόμοι ισχύος K1M, K2M (άνοιγμα, κλείσιμο της πόρτας αντίστοιχα).

Να γραφεί πρόγραμμα για PLC με το οποίο να ελέγχεται η λειτουργία της αυλόπορτας.

Επίλυση της εφαρμογής.

Ενότητα 7η

Δομημένος προγραμματισμός – Υποπρογράμματα. Υποπρογράμματα με μεταβλητές παραμέτρους.

ΕΦΑΡΜΟΓΗ 7.1

Φωτεινή ένδειξη της κατάστασης λειτουργίας των αντλιών ενός αντλιοστασίου (περίπτωση 2η).

Περιγραφή της εφαρμογής.

Το αντλιοστάσιο που υδροδοτεί μια περιοχή περιλαμβάνει τρεις αντλίες νερού που κινούνται από τους ηλεκτροκινητήρες M_1, M_2 και M_3. Οι τελευταίοι τροφοδοτούνται από τους ηλεκτρονόμους ισχύος K1M, K2M και K3M αντίστοιχα. Μια λυχνία ένδειξης H1 χρησιμοποιείται για να δείχνεται ο αριθμός των αντλιών του αντλιοστασίου που βρίσκονται σε λειτουργία, όπως εξηγείται στη συνέχεια. Η λυχνία ένδειξης H1:

- ανάβει σταθερά, όταν λειτουργούν τουλάχιστο δύο αντλίες.
- αναβοσβήνει με συχνότητα 2 Hz, όταν δε λειτουργεί καμιά αντλία.
- αναβοσβήνει με συχνότητα 0,5 Hz, όταν λειτουργεί μόνο μια αντλία

Να γραφεί πρόγραμμα για PLC με το οποίο να ελέγχεται η λειτουργία της λυχνίας ένδειξης H1 του αντλιοστασίου.

Επίλυση της εφαρμογής.

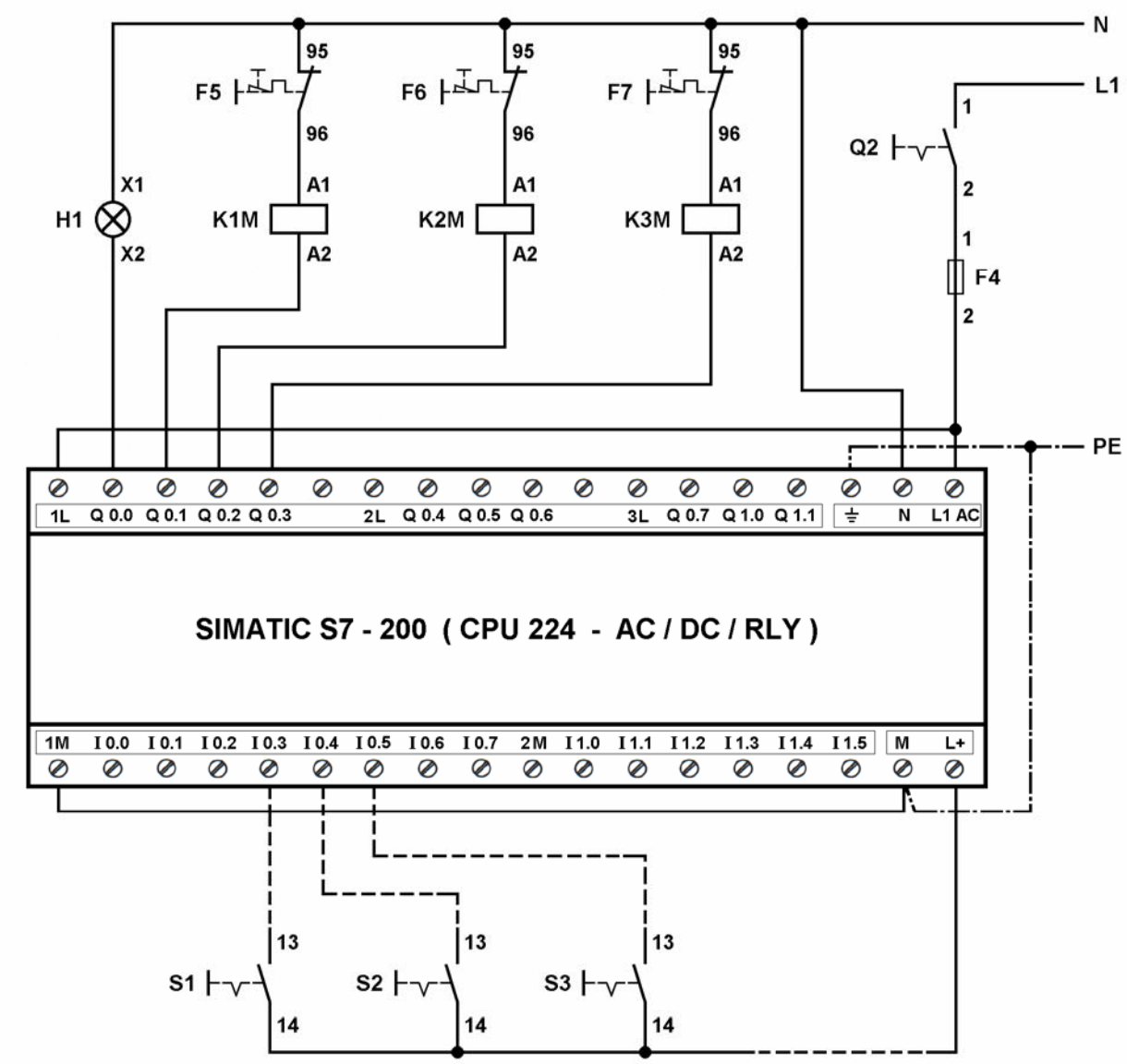
Χαρακτηρισμός εισόδων και εξόδων του PLC.

Στην εφαρμογή στο εργαστήριο για την προσομοίωση της ενεργοποίησης των ηλεκτρονόμων ισχύος K1M, K2M και K3M, που δεν περιγράφεται στην εκφώνηση της εφαρμογής, χρησιμοποιούνται οι μονοπολικοί διακόπτες S1, S2 και S3 αντίστοιχα.

Περιγραφή	Χαρακτηρισμός
Είσοδοι	
[Μονοπολικός διακόπτης S1 (ON/OFF)]	I 0.3
[Μονοπολικός διακόπτης S2 (ON/OFF)]	I 0.4
[Μονοπολικός διακόπτης S3 (ON/OFF)]	I 0.5
Έξοδοι	
Πηνίο του ηλεκτρονόμου ισχύος K1M	Q 0.1
Πηνίο του ηλεκτρονόμου ισχύος K2M	Q 0.2
Πηνίο του ηλεκτρονόμου ισχύος K3M	Q 0.3
Λυχνία ένδειξης H1	Q 0.0

Καλωδίωση του PLC.

Η καλωδίωση του PLC δίνεται στο σχήμα 1.

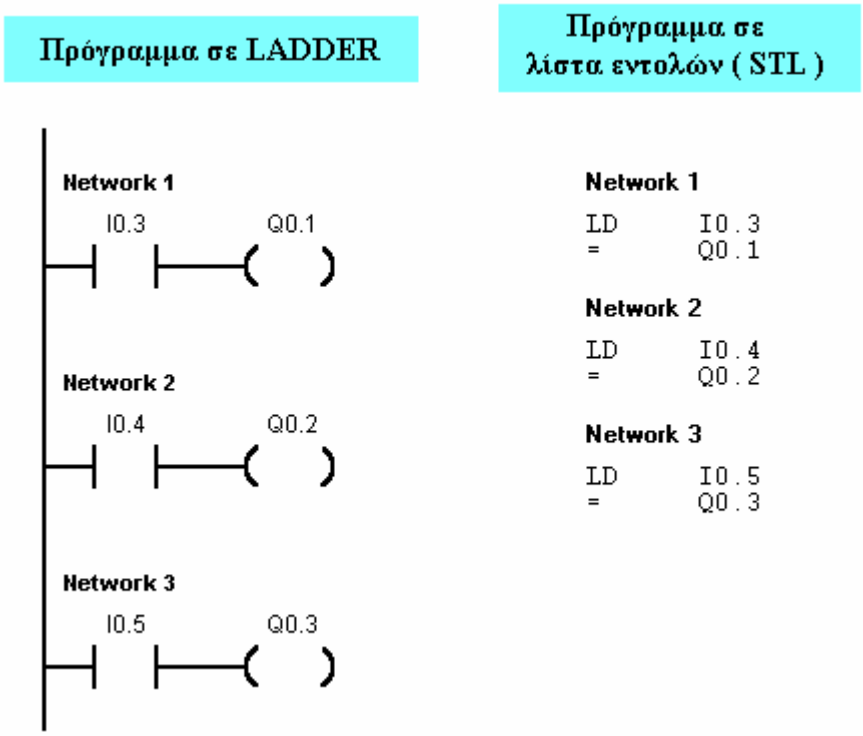


Σχήμα 1 : Καλωδίωση του PLC.

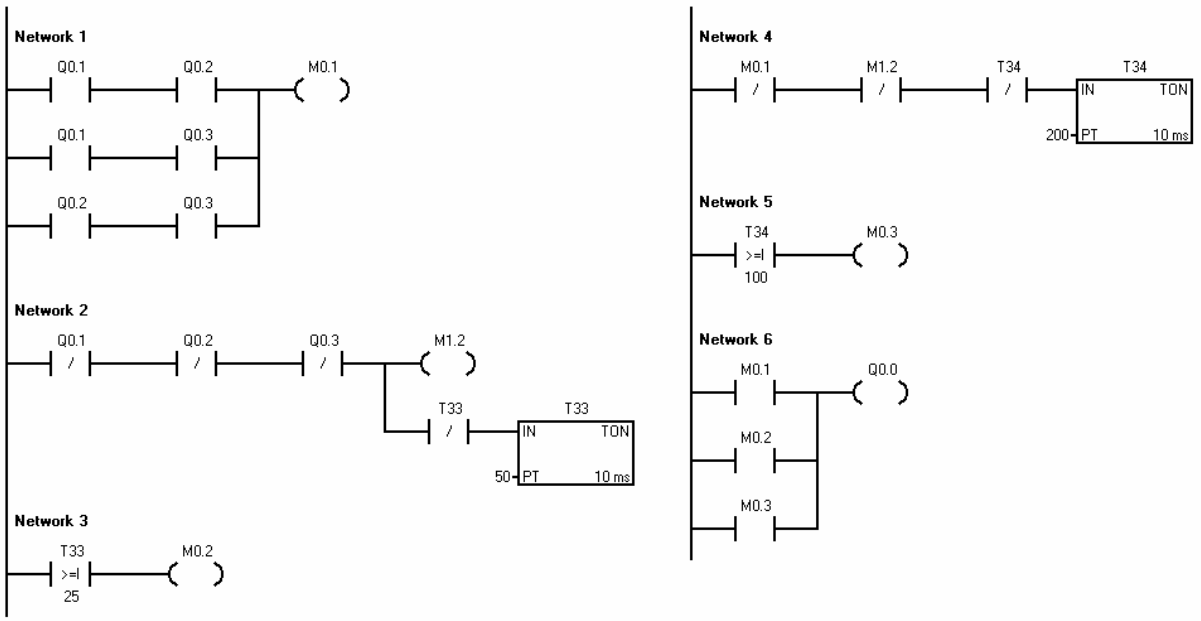
Πρόγραμμα λειτουργίας του αυτοματισμού.

Τρία προγράμματα λειτουργίας του αυτοματισμού στις γλώσσες προγραμματισμού διάγραμμα επαφών (LADDER) και λίστα εντολών (STL) δίνονται στα σχήματα 3 έως και 9.

Στην εφαρμογή στο εργαστήριο, για την προσομοίωση της ενεργοποίησης των ηλεκτρονόμων ισχύος K1M, K2M και K3M χρησιμοποιείται το πρόγραμμα του σχήματος 2, οι εντολές του οποίου προγραμματίζονται στην αρχή ή το τέλος των εντολών του κυρίως προγράμματος.



Σχήμα 2 : Πρόγραμμα για την προσομοίωση της ενεργοποίησης των ηλεκτρονόμων ισχύος K1M, K2M και K3M σε λίστα εντολών (STL) και σε διάγραμμα επαφών (LADDER).



Σχήμα 3 : Πρόγραμμα 1 λειτουργίας του αυτοματισμού σε διάγραμμα επαφών (LADDER).

Network 1

```
LD      Q0.1
A       Q0.2
LD      Q0.1
A       Q0.3
OLD
LD      Q0.2
A       Q0.3
OLD
=       M0.1
```

Network 2

```
LDN     Q0.1
AN      Q0.2
AN      Q0.3
=       M1.2
AN      T33
TON     T33, 50
```

Network 3

```
LDW>=   T33, 25
=       M0.2
```

Network 4

```
LDN     M0.1
AN      M1.2
AN      T34
TON     T34, 200
```

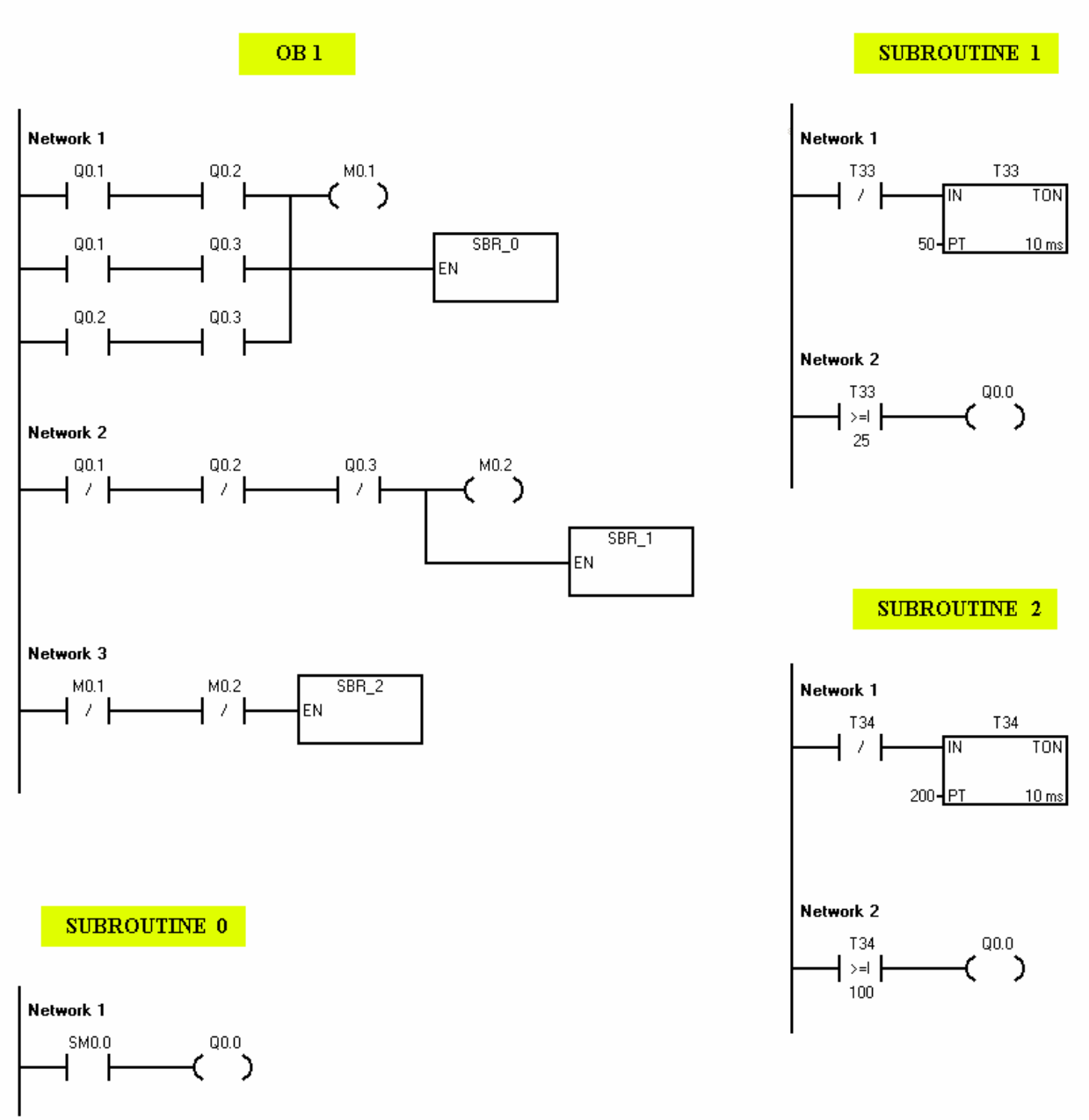
Network 5

```
LDW>=   T34, 100
=       M0.3
```

Network 6

```
LD      M0.1
O       M0.2
O       M0.3
=       Q0.0
```

Σχήμα 4 : Πρόγραμμα 1 λειτουργίας του αυτοματισμού σε λίστα εντολών (STL).



Σχήμα 5 : Πρόγραμμα 2 λειτουργίας του αυτοματισμού σε διάγραμμα επαφών (LADDER).

OB 1

Network 1

```
LD      Q0.1
A       Q0.2
LD      Q0.1
A       Q0.3
OLD
LD      Q0.2
A       Q0.3
OLD
=       M0.1
CALL    SBR_0
```

Network 2

```
LDN     Q0.1
AN      Q0.2
AN      Q0.3
=       M0.2
CALL    SBR_1
```

Network 3

```
LDN     M0.1
AN      M0.2
CALL    SBR_2
```

```
LDN     M0.1
AN      M0.2
CALL    2
```

SUBROUTINE 0

Network 1

```
LD      SM0.0
=       Q0.0
```

SUBROUTINE 1

Network 1

```
LDN     T33
TON     T33, 50
```

Network 2

```
LDW>=   T33, 25
=       Q0.0
```

SUBROUTINE 2

Network 1

```
LDN     T34
TON     T34, 200
```

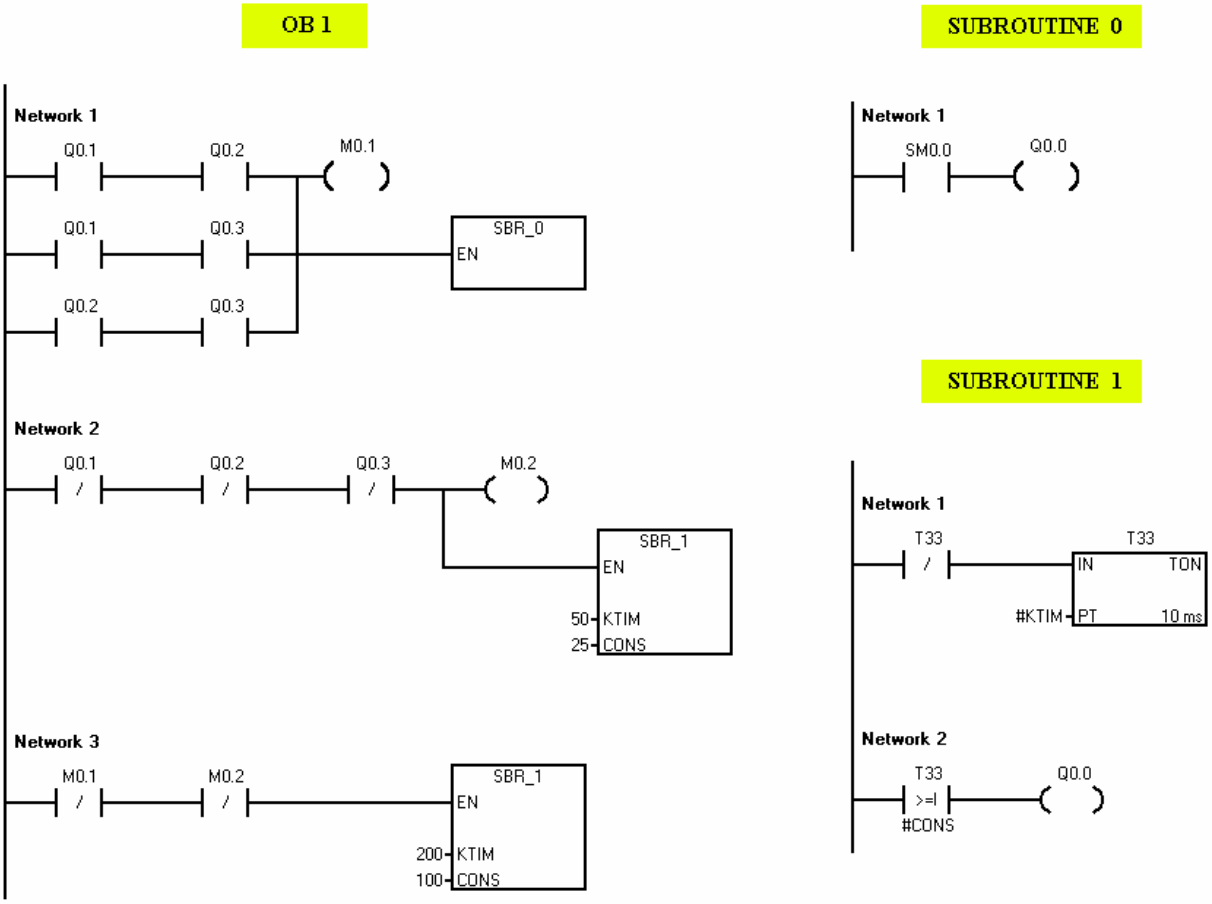
Network 2

```
LDW>=   T34, 100
=       Q0.0
```

Σχήμα 6 : Πρόγραμμα 2 λειτουργίας του αυτοματισμού σε λίστα εντολών (STL).

Name (Όνομα παραμέτρου)	Var. Type (Τύπος παραμέτρου)	Data Type (Μορφή παραμέτρου)
EN	IN	BOOL
KTIM	IN	INT
CONS	IN	INT

Σχήμα 7 : Πίνακας μεταβλητών παραμέτρων της υπορουτίνας με αύξοντα αριθμό ένα (SUBROUTINE 1) του προγράμματος 3 λειτουργίας του αυτοματισμού.



Σχήμα 8 : Πρόγραμμα 3 λειτουργίας του αυτοματισμού σε διάγραμμα επαφών (LADDER).

OB 1

Network 1

```
LD      Q0.1
A       Q0.2
LD      Q0.1
A       Q0.3
OLD
LD      Q0.2
A       Q0.3
OLD
=       M0.1
CALL    SBR_0
```

Network 2

```
LDN     Q0.1
AN      Q0.2
AN      Q0.3
=       M0.2
CALL    SBR_1, 50, 25
```

Network 3

```
LDN     M0.1
AN      M0.2
CALL    SBR_1, 200, 100
```

SUBROUTINE 0

Network 1

```
LD      SM0.0
=       Q0.0
```

SUBROUTINE 1

Network 1

```
LDN     T33
TON     T33, #KTIM
```

Network 2

```
LDW>=   T33, #CONS
=       Q0.0
```

Σχήμα 9 : Πρόγραμμα 3 λειτουργίας του αυτοματισμού σε λίστα εντολών (STL).

ΕΦΑΡΜΟΓΗ 7.2

Σήμανση πολλών ανεπιθύμητων καταστάσεων.

Περιγραφή της εφαρμογής.

Σε μια χημική διεργασία θέλουμε να έχουμε οπτική ειδοποίηση (σήμανση), όπως περιγράφεται στη συνέχεια, για ανεπιθύμητη τιμή της θερμοκρασίας σε τρία υλικά Α, Β και Γ που χρησιμοποιούνται.

Για τα υλικά Α, Β και Γ υπάρχουν οι λυχνίες ένδειξης Η1, Η2 και Η3 αντίστοιχα. Όταν η θερμοκρασία σε ένα υλικό γίνει μεγαλύτερη ή ίση από μια τιμή προειδοποίησης η αντίστοιχη λυχνία ένδειξης αναβοσβήνει με συχνότητα 0,5 Hz μέχρι να πιεσθεί το μπουτόν S4 επαφής " κανονικά ανοιχτής ". Όταν πιεσθεί το S4 και η θερμοκρασία του υλικού έχει τιμή μικρότερη από την τιμή προειδοποίησης, τότε η λυχνία ένδειξης σβήνει. Όταν πιεσθεί το S4 και η θερμοκρασία του υλικού έχει τιμή μεγαλύτερη ή ίση από την τιμή προειδοποίησης, η λυχνία ένδειξης ανάβει σταθερά όσο χρονικό διάστημα η θερμοκρασία του υλικού παραμένει μεγαλύτερη ή ίση από την τιμή προειδοποίησης. Οι τιμές των θερμοκρασιών προειδοποίησης για τα υλικά Α, Β και Γ ελέγχονται από τρεις θερμοστάτες S1, S2 και S3 αντίστοιχα.

Να γραφεί πρόγραμμα για PLC με το οποίο να υλοποιούνται τα παραπάνω.

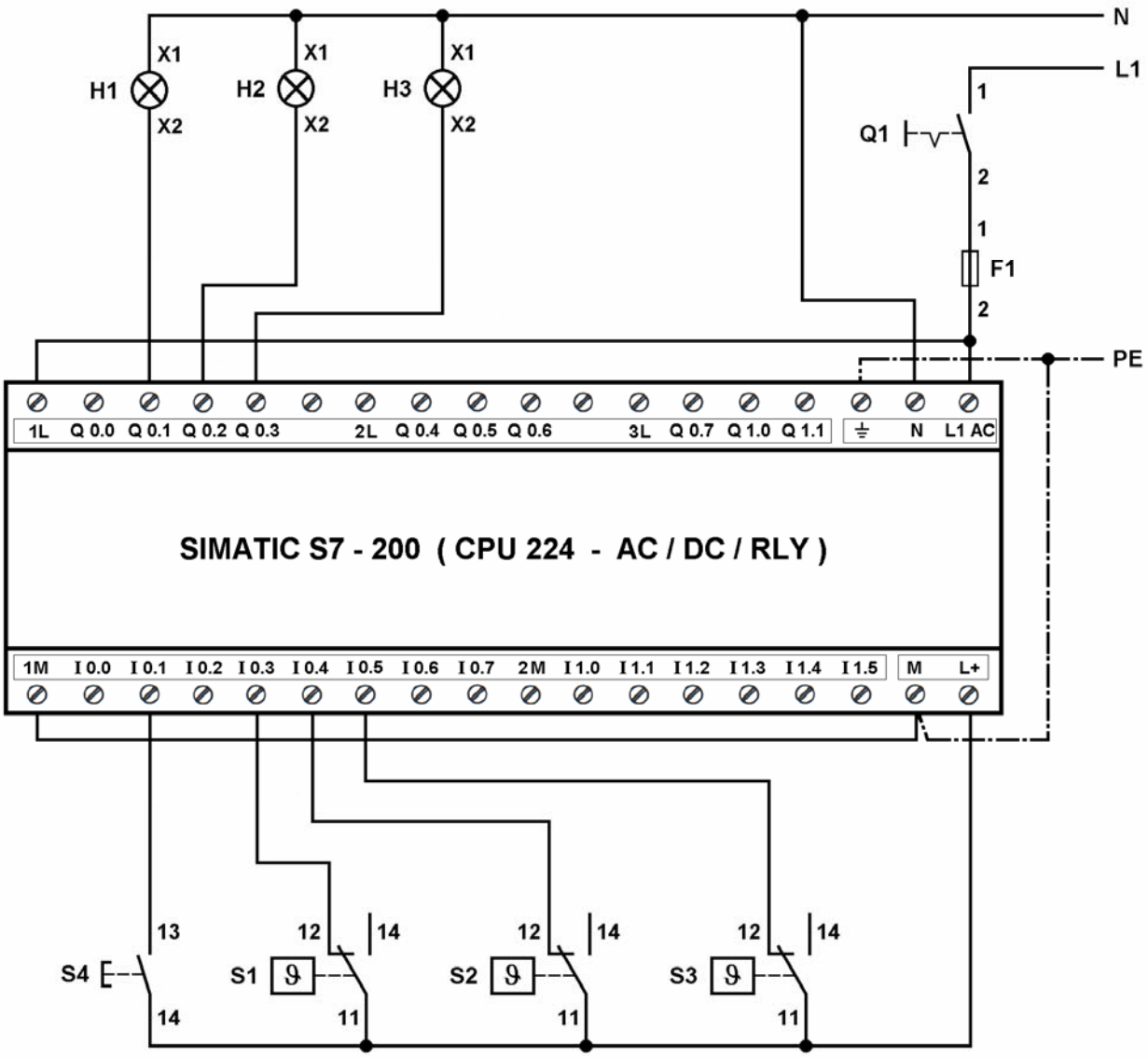
Επίλυση της εφαρμογής.

Χαρακτηρισμός εισόδων και εξόδων του PLC.

Περιγραφή	**Χαρακτηρισμός**
Είσοδοι	
Θερμοστάτης S1	I 0.3
Θερμοστάτης S2	I 0.4
Θερμοστάτης S3	I 0.5
Μπουτόν S4 επαφής " κανονικά ανοιχτής "	I 0.1
Έξοδοι	
Λυχνία ένδειξης Η1	Q 0.1
Λυχνία ένδειξης Η2	Q 0.2
Λυχνία ένδειξης Η3	Q 0.3

Καλωδίωση του PLC.

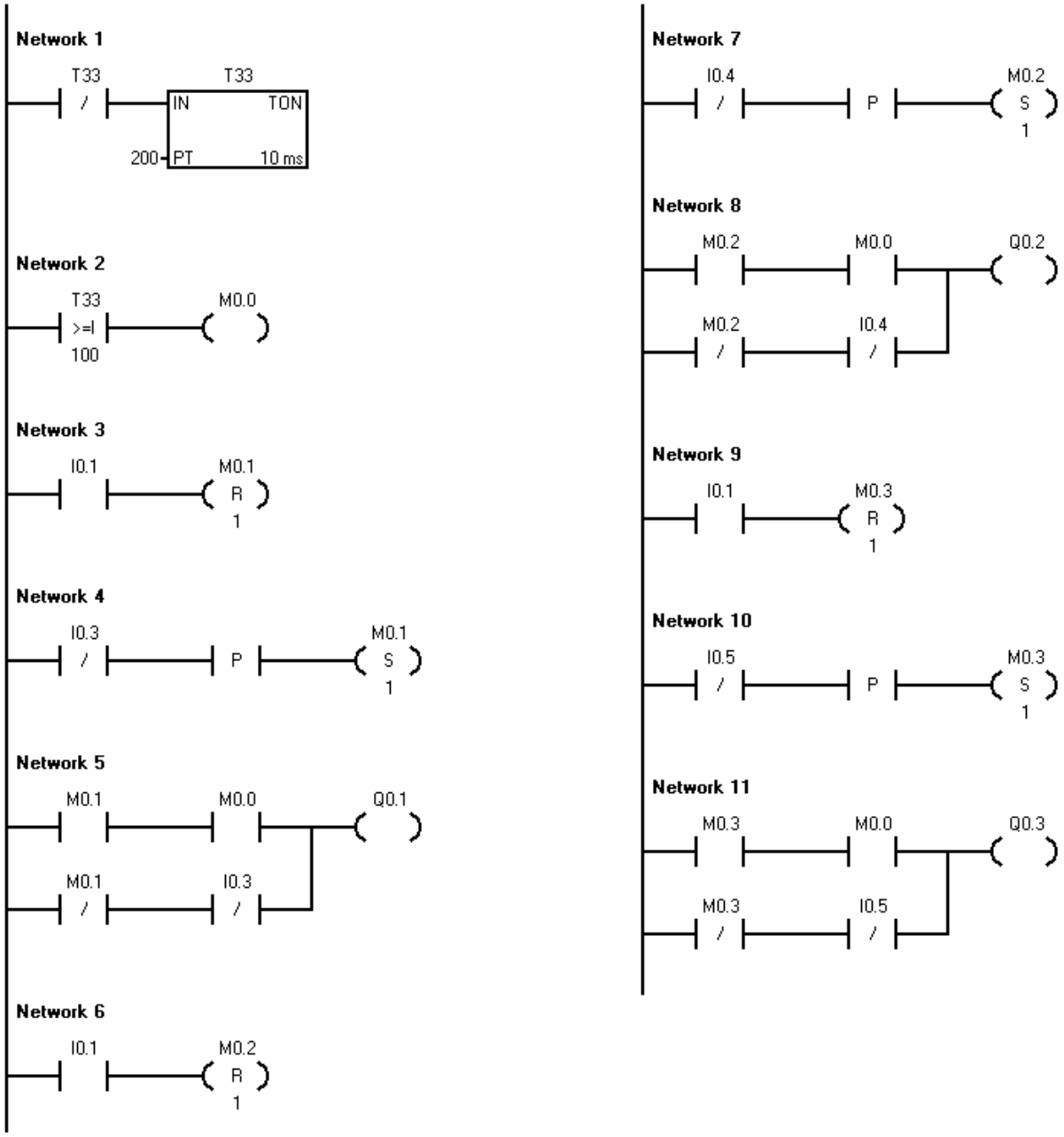
Η καλωδίωση του PLC δίνεται στο σχήμα 1.



Σχήμα 1 : Καλωδίωση του PLC.

Πρόγραμμα λειτουργίας του αυτοματισμού.

Δύο προγράμματα λειτουργίας του αυτοματισμού στις γλώσσες προγραμματισμού διάγραμμα επαφών (LADDER), λίστα εντολών (STL) και λογικών γραφικών (FBD) δίνονται στα σχήματα 2 έως και 9.



Σχήμα 2 : Πρόγραμμα 1 λειτουργίας του αυτοματισμού σε διάγραμμα επαφών (LADDER).

Network 1

```
LDN     T33
TON     T33, 200
```

Network 2

```
LDW>=   T33, 100
=       M0.0
```

Network 3

```
LD      I0.1
R       M0.1, 1
```

Network 4

```
LDN     I0.3
EU
S       M0.1, 1
```

Network 5

```
LD      M0.1
A       M0.0
LDN     M0.1
AN      I0.3
OLD
=       Q0.1
```

Network 6

```
LD      I0.1
R       M0.2, 1
```

Network 7

```
LDN     I0.4
EU
S       M0.2, 1
```

Network 8

```
LD      M0.2
A       M0.0
LDN     M0.2
AN      I0.4
OLD
=       Q0.2
```

Network 9

```
LD      I0.1
R       M0.3, 1
```

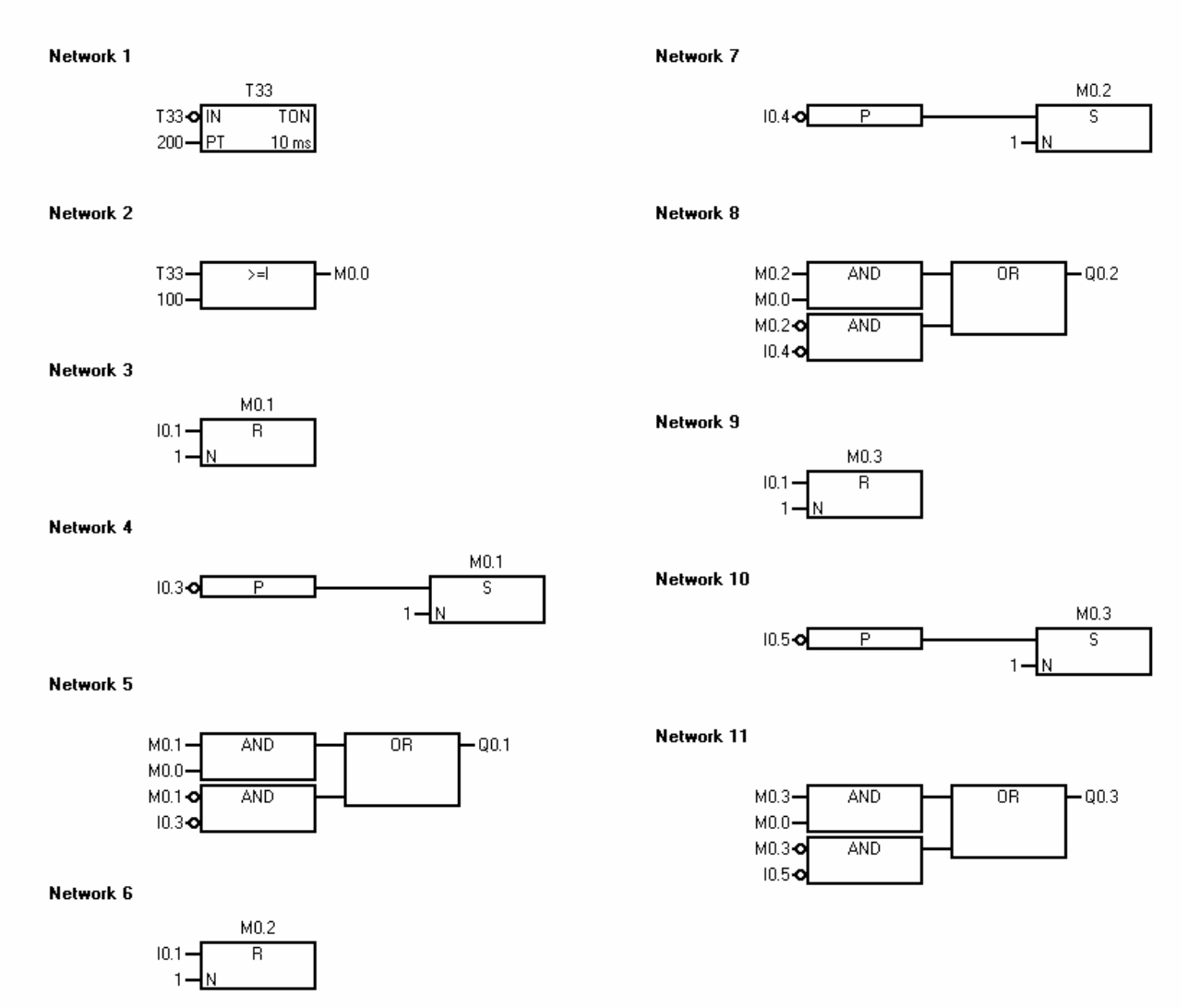
Network 10

```
LDN     I0.5
EU
S       M0.3, 1
```

Network 11

```
LD      M0.3
A       M0.0
LDN     M0.3
AN      I0.5
OLD
=       Q0.3
```

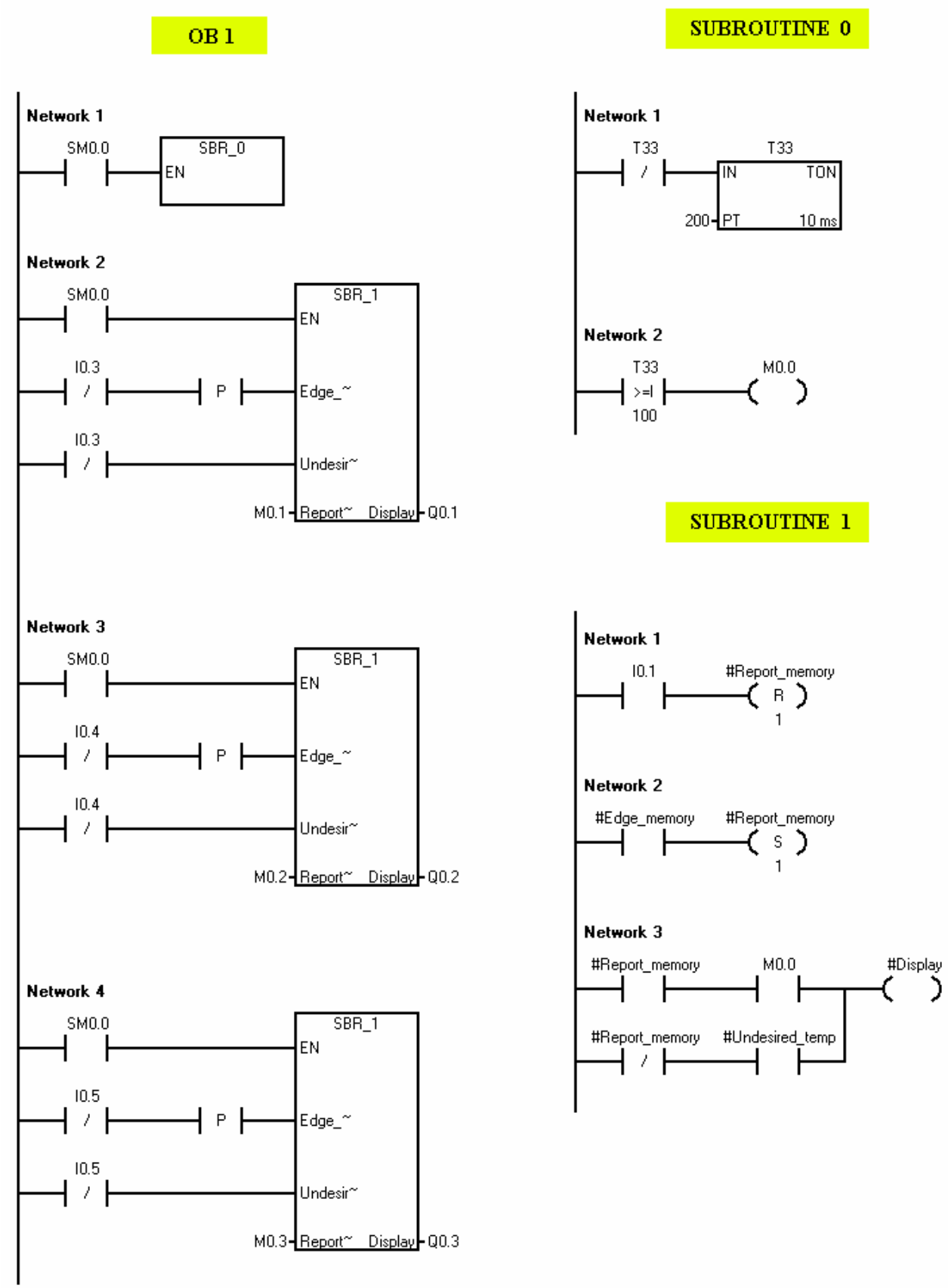
Σχήμα 3 : Πρόγραμμα 1 λειτουργίας του αυτοματισμού σε λίστα εντολών (STL).



Σχήμα 4 : Πρόγραμμα 1 λειτουργίας του αυτοματισμού σε γλώσσα λογικών γραφικών (FBD).

Name (**Όνομα παραμέτρου**)	**Var. Type** (**Τύπος παραμέτρου**)	**Data Type** (**Μορφή παραμέτρου**)
EN	IN	BOOL
Edge_memory	IN	BOOL
Undesired_temp	IN	BOOL
Report_memory	IN_OUT	BOOL
Display	OUT	BOOL

Σχήμα 5 : Πίνακας μεταβλητών παραμέτρων του υποπρογράμματος με αύξοντα αριθμό ένα (SUBROUTINE 1) του προγράμματος 2 λειτουργίας του αυτοματισμού.



Σχήμα 6 : Πρόγραμμα 2 λειτουργίας του αυτοματισμού σε διάγραμμα επαφών (LADDER).

OB 1

Network 1

```
LD      SM0.0
CALL    SBR_0
```

Network 2

```
LD      SM0.0
=       L60.0
LDN     I0.3
EU
=       L63.7
LDN     I0.3
=       L63.6
LD      L60.0
CALL    SBR_1, L63.7, L63.6, M0.1, Q0.1
```

Network 3

```
LD      SM0.0
=       L60.0
LDN     I0.4
EU
=       L63.7
LDN     I0.4
=       L63.6
LD      L60.0
CALL    SBR_1, L63.7, L63.6, M0.2, Q0.2
```

Network 4

```
LD      SM0.0
=       L60.0
LDN     I0.5
EU
=       L63.7
LDN     I0.5
=       L63.6
LD      L60.0
CALL    SBR_1, L63.7, L63.6, M0.3, Q0.3
```

SUBROUTINE 0

Network 1

```
LDN     T33
TON     T33, 200
```

Network 2

```
LDW>=   T33, 100
=       M0.0
```

SUBROUTINE 1

Network 1

```
LD      I0.1
R       #Report_memory, 1
```

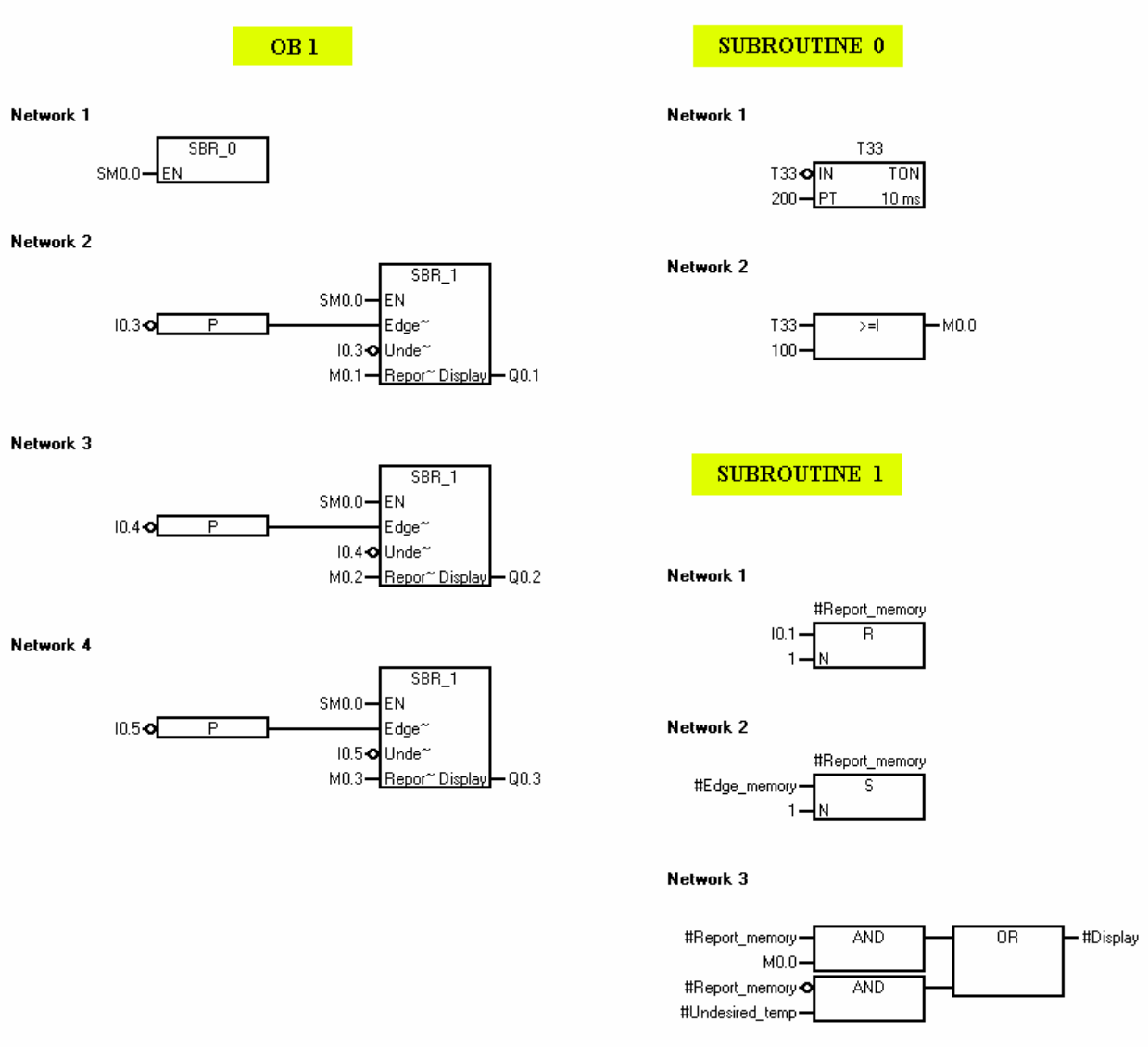
Network 2

```
LD      #Edge_memory
S       #Report_memory, 1
```

Network 3

```
LD      #Report_memory
A       M0.0
LDN     #Report_memory
A       #Undesired_temp
OLD
=       #Display
```

Σχήμα 7 : Πρόγραμμα 2 λειτουργίας του αυτοματισμού σε λίστα εντολών (STL).



Σχήμα 8 : Πρόγραμμα 2 λειτουργίας του αυτοματισμού σε γλώσσα λογικών γραφικών (FBD).