

# Κεφάλαιο 2

## Τυπικός προγραμματιζόμενος ελεγκτής

### 2.1 Τα κύρια χαρακτηριστικά

**Η** α αρχίσουμε με την εξέταση ενός “τυπικού” ελεγκτή, και θα περιγράψουμε τα σημαντικότερα από τα χαρακτηριστικά του (βλέπε Σχ.

2.1) Κάθε ελεγκτής έχει τρεις ομάδες ακροδεκτών μέσω των οποίων συνδέεται με την εγκατάσταση. Αυτές είναι

- ακροδέκτες ισχύος
- ακροδέκτες εισόδου
- ακροδέκτες εξόδου

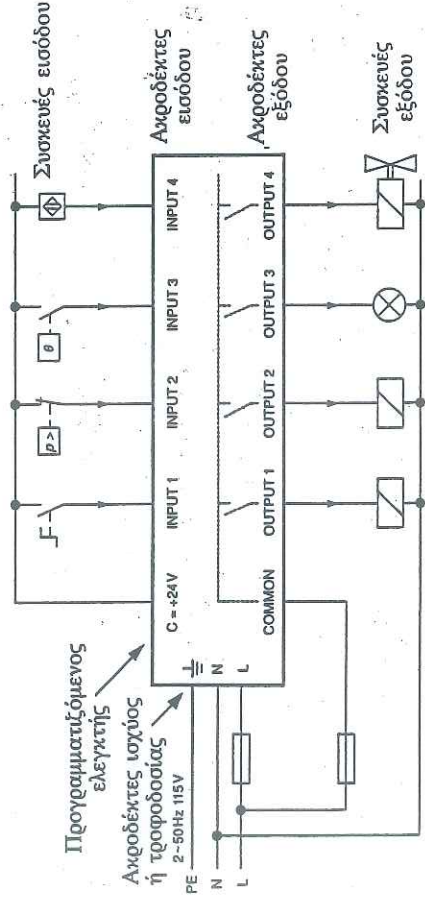
Οι ακροδέκτες ισχύος είναι απλά για σύνδεση με το δίκτυο τροφοδοσίας (ο ελεγκτής χρειάζεται ισχύ για να λειτουργήσει). Στους περισσότερους σύγχρονους προγραμματιζόμενους ελεγκτές έχει προβλεφθεί τροφοδοσία από το δίκτυο (115 ή 230 V a.c.), και μερικοί μάλιστα αυτο-ρυθμίζονται για την παρεχόμενη τάση σε αυτή την κλίμακα. Παρόλο που η απαίτηση ρεύματος του ελεγκτή είναι πολύ μικρή (τυπικά λίγα mA), πάντοτε χρησιμοποιείται αγωγός με αρκετό περιθώριο ασφαλείας.

Οι ακροδέκτες εισόδου χρησιμοποιούνται για τη σύνδεση των διακοπών και των αισθητήρων της εγκατάστασης. Αυτές οι συσκευές εισόδου, όπως ονομάζονται, στέλνουν σήματα στον ελεγκτή, επιτρέποντάς του να “δει” την κατάσταση διαφόρων τμημάτων της εγκατάστασης. Παραδείγματα (Σχ. 2.2) συσκευών εισόδου είναι

- επαφές χειροκίνητων διακοπών ελέγχου (πιεστικών διακοπών, επιλογών κτλ.)

- επαφές αυτομάτων διακοπών ελέγχου (για στάθμη, πίεση, θερμοκρασία κτλ.)
- επαφές ηλεκτρονόμων ή αυτομάτων διακοπών αισθητήρες θέσης (προσέγγισης, φωτοηλεκτρικοί κτλ.)

Κάθε συσκευή εισόδου συνδέεται μοναδικά με ένα ακροδέκτη εισόδου στον προγραμματιζόμενο ελεγκτή.

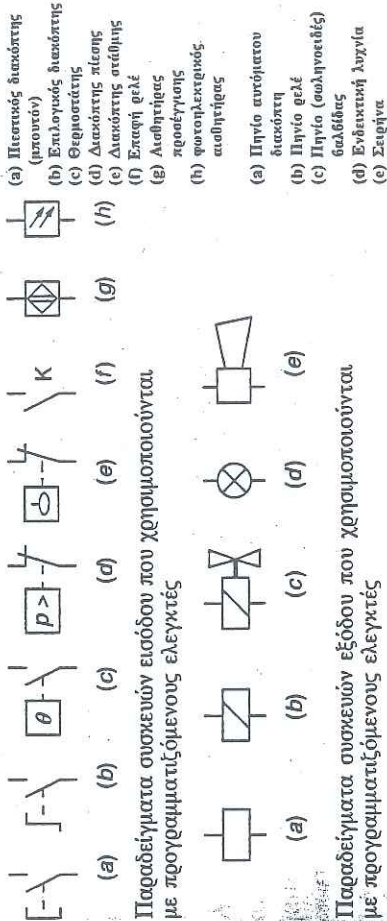


Σχήμα 2.1. Ηλεκτρικές συνδέσεις σε ένα προγραμματιζόμενο ελεγκτή.

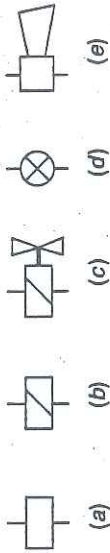
Οι ακροδέκτες εξόδου χρησιμοποιούνται για τη σύνδεση οποιαδήποτε συσκευής της εγκατάστασης η οποία πρέπει να ελεγχθεί. Ο προγραμματιζόμενος ελεγκτής ελέγχει τέτοιες συσκευές ανοίγοντας (ON) ή κλείνοντας (OFF) την τροφοδοσία τους, ή ρυθμίζοντας την. Παραδείγματα (Σχ. 2.2) συσκευών εξόδου είναι:

- πηνία αυτομάτων διακοπών ή πηνία ρελέ
- πηνία σωληνοειδών βαλβίδων (πνευματικών ή υδραυλικών)
- ενδεικτικά (λυχνίες ή ηχητικά).

Κάθε συσκευή εξόδου είναι συνδεδεμένη μοναδικά σε ένα ακροδέκτη εξόδου στον προγραμματιζόμενο ελεγκτή. Το Σχ. 2.1 δείχνει μερικές συσκευές



Παραδείγματα συσκευών εισόδου που χρησιμοποιούνται με προγραμματιζόμενους ελεγκτές



Παραδείγματα συσκευών εξόδου που χρησιμοποιούνται με προγραμματιζόμενους ελεγκτές

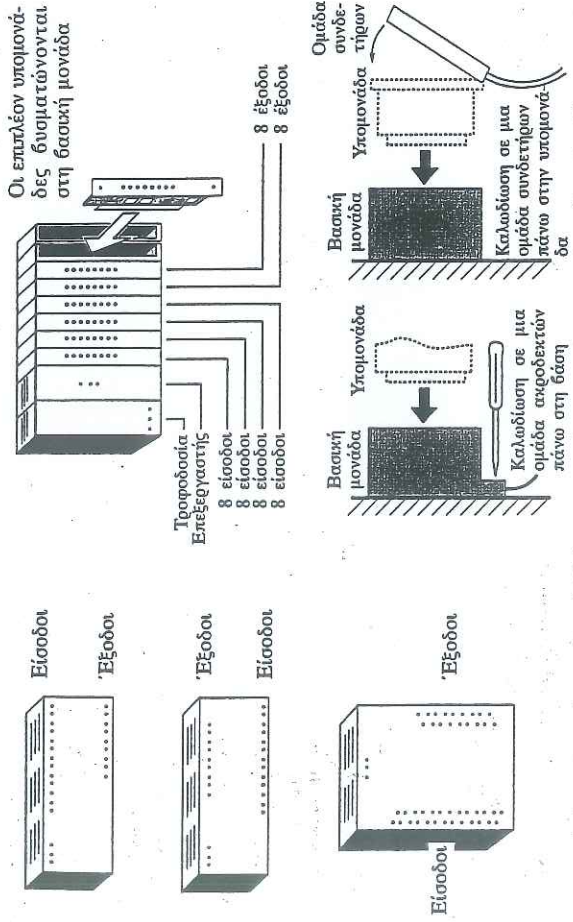
Σχήμα 2.2. Τυπικές συσκευές εισόδου και εξόδου.

εισόδου και εξόδου συνδεδεμένες με ένα προγραμματιζόμενο ελεγκτή. Όλες οι εισοδοι λειτουργούν στα 24 V d.c., μια κοινή, αλλά όχι αποκλειστική κατάσταση. Οι συσκευές εξόδου λειτουργούν στα 115 V a.c., και τροφοδοτούνται μέσω ρελέ τύπου μινιατούρας που δρουν μέσα στον προγραμματιζόμενο ελεγκτή. Όταν μια συγκεκριμένη έξοδος, ως πούμπε η έξοδος OUTPUT 3, ενεργοποιηθεί, το αντίστοιχο ρελέ κλείνει την επαφή του και συνδέει την τροφοδοσία στην ενδεικτική λυχνία.

## 2.2 Μηχανική σχεδίαση

Με την πάροδο του χρόνου, έχει αναπτυχθεί μια ποικιλία από μηχανικούς σχεδιασμούς, με πιο κοινούς τον τύπο *block* (μονάδας) και τον τύπο *rack* (και οι δύο απεικονίζονται στο Σχ. 2.3). Ο τύπος *block* είναι κοινός σε πολλούς "μικρούς" ελεγκτές, και διατίθεται σε ολοκληρωμένη συσκευασία που περιλαμβάνει τροφοδοσία, επεξεργαστή και ένα καθορισμένο αριθμό από ακροδέκτες εισόδου και εξόδου σε ένα συμπλεγμένο κουτί. Πλεονεκτεί εκεί όπου είναι σημαντικό το μικρό βάθος της θέσης τοποθέτησης ή η εύκολη πρόσβαση στους ακροδέκτες.

Ο τύπος *rack* χρησιμοποιείται για όλα τα μεγέθη ελεγκτή. Οι διάφορες λειτουργικές μονάδες - τροφοδοτικό, επεξεργαστής, εισοδοι και εξοδοι -



(a) Κατασκευή τύπου block (b) Κατασκευή τύπου rack

Σχήμα 2.3. Κοινός μηχανικός σχεδιασμός.

είναι τοποθετημένες σε ανεξάρτητες υπομονάδες (modules), οι οποίες μπορούν να διαμορφωθούν σε κατάλληλες υποδοχές στη βασική μονάδα. Ο χρήστης αποφασίζει ποιά σύνθεση υπομονάδων εξυπηρετεί κατά τον καλύτερο τρόπο τις υπάρχουσες ανάγκες, και τις συναρμολογεί κατάλληλα. Έχει πλεονεκτήματα εκεί όπου χρησιμοποιούνται μεγάλοι αριθμοί εισόδων-εξόδων, εκεί όπου υπάρχει μεγάλη ποικιλία τάσεων εισόδου ή/και εξόδου, εκεί που ο λόγος εισόδων προς εξόδους είναι ασυνήθιστος ή όπου είναι αναγκαία η ταχεία αντικατάσταση ελαττωματικών πλακακιών (καρτών) κυκλωμάτων.

2.3 Διευθύνσεις I/O

Κάθε ακροδέκτης εισόδου και εξόδου έχει ένα μοναδικό όνομα ή αριθμό, ο

οποίος καθορίζεται από τον κατασκευαστή του ελεγκτή. Αυτός είναι η αποκλειστική I/O "διεύθυνση" του, και είναι το μέσο που χρησιμοποιείται ο ελεγκτής για να αναγνωρίσει το σήμα από μια συσκευή εισόδου ή εξόδου. Ο χρήστης θα παρατηρήσει διαφορές στη διευθυνοδότηση ανάμεσα στους διάφορους κατασκευαστές, αφού υπάρχει ελάχιστη τυποποίηση στον τομέα αυτό. Προς το παρόν, ο χρήστης πρέπει να προσομοιάζεται στις διαφορές. Αυτό το διβλίο δαίξεται σε τέσσερις ελεγκτές διαφορετικών κατασκευαστών. Τα συστήματα διευθυνοδότησης τους είναι αντιπροσωπευτικά και μαθαίνονται εύκολα.

Οι τέσσερις ελεγκτές (σε αλφαριθμητική σειρά) είναι:

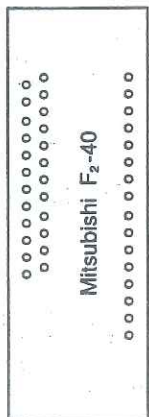
- Mitsubishi F<sub>2</sub>-40MR-ES και Fx-48MR-ES
- Siemens SIMATIC® S5-100U
- Sprecher+Schuh SESTEP® 290
- Telemecanique TSX 17\_20.

Οι διευθετήσεις εισόδου - εξόδου τους (I/O) φαίνονται στο Σχ. 2.4. Και οι τέσσερις ελεγκτές περιγράφονται με μεγαλύτερη λεπτομέρεια αργότερα σε αυτό το κεφάλαιο.

Για να δείξουμε τις διαφορές στη διευθυνοδότηση, ας πάρουμε ένα απλό παράδειγμα. Ας υποθέσουμε ότι έχουμε μια εγκατάσταση με τρεις διακόπτες S1, S2 και S3, και μια ενδεικτική λυχνία H1 (Σχ. 2.5(a)), και θέλουμε να τα συνδέσουμε στους πρώτους διαθέσιμους ακροδέκτες εισόδου και εξόδου στον προγραμματιζόμενο ελεγκτή. Υπάρχουν τέσσερις λύσεις, μια για κάθε ελεγκτή, αλλά οι μόνες διαφορές είναι οι διευθύνσεις I/O, όπως φαίνεται στο Σχ. 2.5(b) - (e).

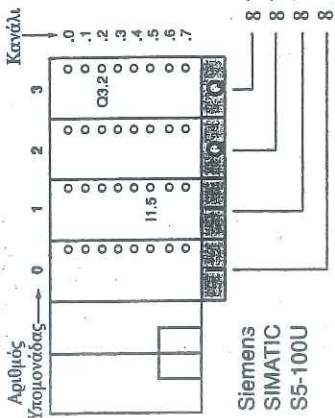
Στο πιο πάνω παράδειγμα καθορίσαμε ότι οι συνδέσεις θα γίνονταν στους "πρώτους διαθέσιμους ακροδέκτες". Όμως, στην πραγματικότητα ο χρήστης είναι ελεύθερος να διαλέξει ποιό ακροδέκτη εισόδου ή εξόδου θα χρησιμοποιήσει για κάποιο συγκεκριμένο στοιχείο.

Η διαδικασία ορισμού των συγκεκριμένων εισόδων και εξόδων που θα χρησιμοποιηθούν και το ποιές συσκευές θα συνδεθούν σε αυτές είναι μια σημαντική εργασία, η οποία πρέπει να ολοκληρωθεί στα αρχικά στάδια κάθε άσκησης ή έργου. Τυπικά, είναι γνωστή με τον όρο *ανάθεση διευθύνσεων I/O*.



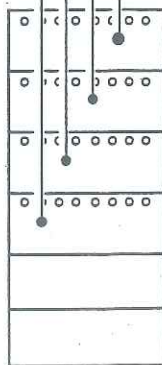
24 Είσοδοι X400 ... X407 & X410 ... X413  
X500 ... X507 & X510 ... X513

16 Έξοδοι Y430...Y437 & Y530 ... Y537



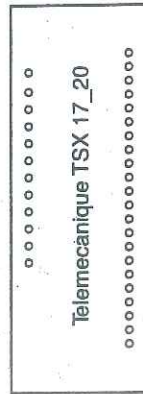
8 Έξοδοι Q2.0 ... Q2.7  
8 Έξοδοι Q3.0 ... Q3.7  
8 Είσοδοι I0.0 ... I0.7  
8 Είσοδοι I1.0 ... I1.7

Η διεύθυνση δεν είναι σταθερή, αλλά εξαρτάται από τον τύπο της υπομονάδας και τη θέση της στο rack. Μια διεύθυνση αποτελείται από ένα γράμμα (I για τις εισόδους, Q για τις εξόδους), και ακολουθεί ένας αριθμός υπομονάδας, μια τελεία (.) και ένα αριθμό καναλιού. Τα παραδείγματα που φαίνονται είναι I1.5 και Q3.2.



8 Είσοδοι X001 ... X008  
8 Είσοδοι X009 ... X016  
8 Έξοδοι Y001 ... Y008  
8 Έξοδοι Y009 ... Y016

Η θέση της υπομονάδας δεν επηρεάζει την διεύθυνση. Οι εισόδοι συμβολίζονται με το X και οι εξόδοι με το Y.

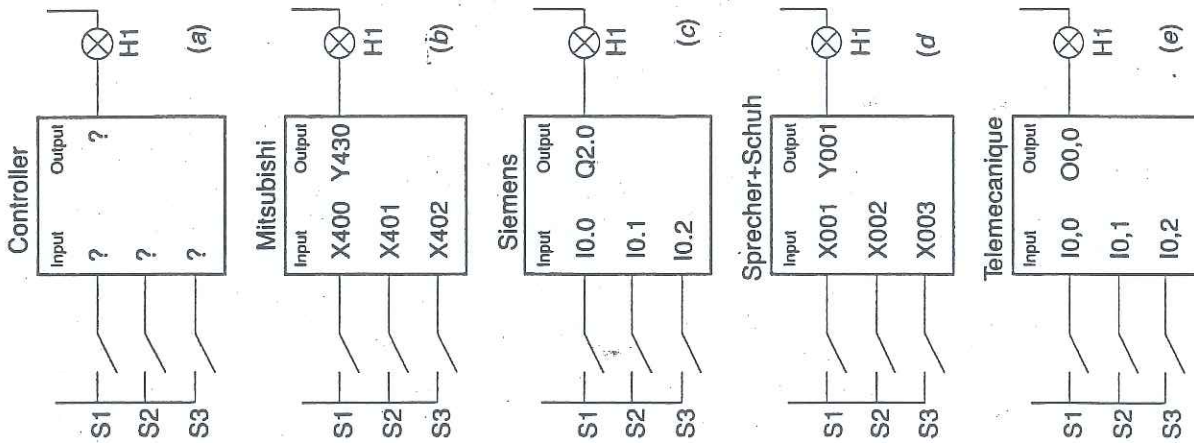


12 Έξοδοι O0,0 ... O0,11  
Το I συμβολίζει την είσοδο και το O την έξοδο.  
22 Είσοδοι I0,0 ... I0,21

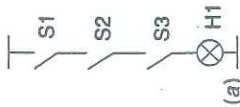
Σχήμα 2.4. Όψη από εμπρός και διευθύνσεις I/O για τέσσερις προγραμματιζόμενους ελεγκτές.

2.4 Το πρόγραμμα

Όπως αναφέρθηκε και πιο πάνω, το πρόγραμμα είναι ένα σύνολο οδηγιών που καθορίζει τις λειτουργίες ελέγχου του προγραμματιζόμενου ελεγκτή. Δημιουργείται από (ή για) το χρονοδιάγραμμα, με τη βοήθεια ενός τεμαχιακού προγραμματισμού. Η κύρια αποστολή του είναι να καθορίσει τις ακριβείς συνθήκες για την ενεργοποίηση (ή ρύθμιση) κάθε εξόδου του ελεγκτή.



Σχήμα 2.5. Διαφορές στη διευθυναοδότηση.



(α) Διάγραμμα κυκλώματος, το κριτήριο σχεδίασης στο παράδειγμα αυτό.  
 (β) - (ε) Προγράμματα που κάνουν τους ελεγκτές να λειτουργούν με τον ίδιο τρόπο όπως το κύκλωμα.

**Σχήμα 2.6.** Διάγραμμα κυκλώματος και το αντίστοιχο πρόγραμμα ελέγχου για τέσσερις ελεγκτές.

Σαν παράδειγμα ενός απλού προγράμματος, ας πάρουμε το διάγραμμα του κυκλώματος στο Σχ. 2.6(α). Αποτελείται από τρεις διακόπτες και μια ενδεικτική λυχνία συνδεδεμένα σε σειρά μεταξύ τους. Είναι φανερό ότι όλες οι ελαφές των διακοπών πρέπει να είναι κλειστές για να ανάψει η λυχνία.

Για να κάνουμε ένα προγραμματιζόμενο ελεγκτή να λειτουργήσει όπως το κύκλωμα, πρέπει να συνδέσουμε τους διακόπτες σε εισόδους και τη λυχνία σε μια έξοδο του ελεγκτή. Αυτό έχει ήδη γίνει στο Σχ. 2.5. Πρέπει τώρα να εφοδιάσουμε τον ελεγκτή με ένα πρόγραμμα που θα του δώσει οδηγίες να "συνδέσει" τις τρεις εισόδους σε σειρά για να ενεργοποιήσει την έξοδο για τη λυχνία. Το απαραίτητο πρόγραμμα για κάθε ελεγκτή δίνεται στο Σχ. 2.6, σε μορφή λίστας εντολών.

Είναι αξιοσημείωτο ότι οι εντολές που χρησιμοποιούνται για να προγραμματιστούν οι διαφορετικοί ελεγκτές δεν είναι πανομοιότυπες, παρόλο που υπάρχουν προφανείς ομοιότητες. Το αποτέλεσμα και για τα τέσσερα προγράμματα είναι περίπου το ακόλουθο:

- αν υπάρχει ένα σήμα στην πρώτη είσοδο
- ΚΑΙ ένα σήμα στη δεύτερη είσοδο
- ΚΑΙ ένα σήμα στην τρίτη είσοδο
- τότε να ενεργοποιήσεις την πρώτη έξοδο.

Οι τεχνικές προγραμματισμού εξετάζονται λεπτομερέστερα στο Κεφάλαιο 4.

## 2.5 Εκτελώντας το πρόγραμμα

Ο προγραμματιζόμενος ελεγκτής έχει δυο κύριους τρόπους λειτουργίας, ΠΑΥΣΗ (STOP) και ΕΚΤΕΛΕΣΗ (RUN). Στην παύση, ο ελεγκτής τροφοδοτείται, αλλά δεν εκτελεί λειτουργίες ελέγχου (κάτι σαν ένα αυτοκίνητο με τη μηχανή αναμμένη και την ταχύτητα στο νεκρό). Στην εκτέλεση, εκτελεί όλες τις οδηγίες που περιέχονται στη μνήμη. Ο τρόπος λειτουργίας μπορεί να αλλάξει με χρήση

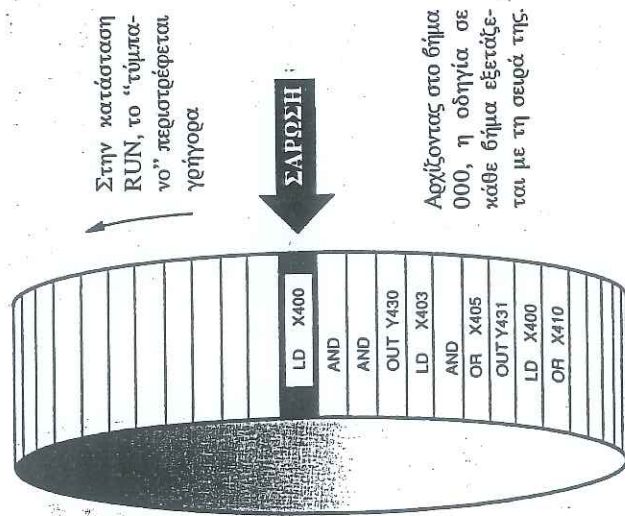
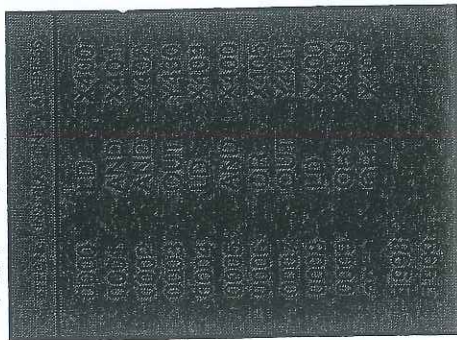
- διακοπών STOP/RUN, οι οποίοι είναι συνδεδεμένοι εξωτερικά (Mitsubishi)
- ενσωματωμένο πλήκτρο ή διακόπτη με κλειδί STOP/RUN (Siemens)
- εντολές STOP/RUN στο τερματικό προγραμματισμού (Sprecher+Schuh και Telemecanique).

Το πρόγραμμα αποθηκεύεται στη μνήμη με τη μορφή προτάσεων (εντολή-διεύθυνση), μερικές από τις οποίες είδαμε στο τελευταίο παράδειγμα. Κάθε πρόταση έχει το δικό της χώρο στη μνήμη, ο οποίος ονομάζεται *θήμα*. Κάθε θήμα είναι αριθμημένο, έτσι ώστε οι εντολές μπορούν να εκτελεστούν με μια συγκεκριμένη σειρά και να ανακληθούν όταν είναι αναγκαίο. Το Σχ. 2.7 δείχνει μια τυπική διαμόρφωση μνήμης (χρησιμοποιούνται οι εντολές της Mitsubishi, αλλά οι αρχές είναι γενικά οι ίδιες).

Για να καταλάβουμε ευκολότερα τι συμβαίνει σε κατάσταση RUN, ας φανταστούμε ότι οι οδηγίες είναι τοποθετημένες σε ένα τύμπανο που περιστρέφεται με μεγάλη ταχύτητα. Ο επεξεργαστής, που είναι "ακίνητος", εξετάζει με ταχύτητα κάθε οδηγία στη σειρά και φτιάχνει, με λογικό τρόπο, ένα κατάλογο των εξόδων που πρέπει να ααοηληθεί με μια οδηγία τη φορά, ενώ του επεξεργαστή είναι ότι μπορεί να ααοηληθεί με μια οδηγία τη φορά, ενώ η "δύναμή" του είναι ότι το κάνει με *εξαιρετικά μεγάλη ταχύτητα*.

Όλη αυτή η διαδικασία του να εξετάζονται οι είσοδοι, οι εξοδοι και το πρόγραμμα, και τελικά να ενημερώνονται με τα αποτελέσματα οι εξοδοι, είναι γνωστή με το όνομα *κύκλος*. Όταν ο ελεγκτής δρίσεται σε κατάσταση RUN, πρέπει να επαναλαμβάνει αυτό τον κύκλο συνέχεια και πολύ γρήγορα, για να μπορεί να ελέγχει την εγκατάσταση. Το πρόβλημα με ένα αργό κύκλο είναι ότι ένα σύντομο σήμα το οποίο θα εμφανιστεί σε ακατάλληλη στιγμή θα μπορούσε να μη γίνει αντιληπτό από τον επεξεργαστή, πράγμα που θα οδηγούσε σε εσφαλμένη λειτουργία. Για τους πιο πολλούς σύγχρονους ελεγκτές, ο τυπικός χρόνος ενός κύκλου θα μπορούσε να είναι μικρότερος από ένα εκατοστό του δευτερολέπτου.

## Περιεχόμενα μνήμης



Σχήμα 2.7. Μια νοερή απεικόνιση εκτέλεσης του προγράμματος.

Κάθε ελεγκτής συμπεριλαμβάνει ένα προστατευτικό μηχανισμό (γνωστό με το όνομα *watchdog timer*, ή *φύλακα χρόνου*), που λειτουργεί αυτόματα αν ο χρόνος του κύκλου είναι υπερβολικός. Όταν λειτουργήσει η συσκευή αυτή, το πρόγραμμα σταματά, όλες οι έξοδοι απενεργοποιούνται, και ανάδει μια προειδοποιητική λυχνία στην πρόσοψη του ελεγκτή.

## 2.6 Όθια

Κάθε ελεγκτής περιορίζεται από δυο θεμελιώδη μεγέθη: το μέγεθος της μνήμης και το μέγιστο αριθμό I/O (εισόδων-εξόδων).

Το μέγεθος της μνήμης περιγράφεται γενικά σαν ένας ορισμένος αριθμός από *bytes*. Ένα *byte* είναι τυπικά ο χώρος στον οποίο αποθηκεύεται μια εντολή (μια εντολή όπως "STR X004" στον ελεγκτή Sprecher+Schuh). Είναι φανερό ότι η μνήμη θα πρέπει να είναι αρκετή ώστε να χωράει όλες τις εντολές που απαιτούνται για το πρόγραμμα, και στην ιδανική περίπτωση, θα πρέπει να υπάρχει παραπάνω χώρος για αλλαγές και επεκτάσεις. Για παράδειγμα, η τυπική μνήμη που παρέχεται με τον ελεγκτή SIMATIC® S5-100U (CPU 100) της Siemens είναι 2048 bytes (ή 2k, όπου k = 1024 bytes).

Η δόξωση ενός κατασκευαστή σχετικά με το μέγιστο αριθμό εισόδων-εξόδων (max I/O) ενός ελεγκτή, ορίζει το μέγιστο αριθμό συνδεδεμένων εισόδων και εξόδων που μπορεί να διαχειριστεί άμεσα ο ελεγκτής. Για παράδειγμα, ο αριθμός αυτός για τον ελεγκτή TSX 17\_20 της Telemecanique είναι 160.

Σχετικά με τις ικανότητες των ελεγκτών, έχουν προκύψει ανεπίσημα οι εξής αυθαίρετοι ορισμοί:

## Μικρός

Μέχρι 128 I/O, 2k μνήμης, προορισμένος για εργασίες ελέγχου με μικρή πολυπλοκότητα (έλεγχος μηχανών, αντικατάσταση ρελέ).

## Μεσαίος

Μέχρι 512 I/O, 16k μνήμης, προορισμένος για εργασίες ελέγχου με σημαντική πολυπλοκότητα (έλεγχος μηχανών και διεργασιών, αναλογικές λειτουργίες).

**Μεγάλος** Μέχρι 4096 I/O, 96k μνήμης, προορισμένος για μεγάλης πολυπλοκότητας εργασίες ελέγχου (ολόκληρες διεργασίες που μπορεί να περιλαμβάνουν και υπολογισμούς, αποτίετα και παρακολούθηση).

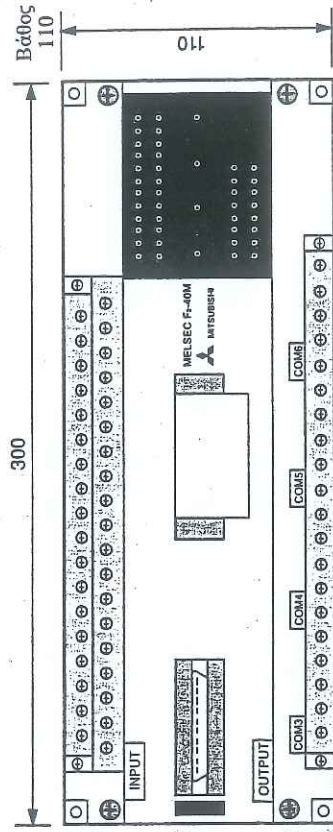
Οι λεπτομέρειες για μερικούς από τους ελεγκτές που προτείνονται στις ασκήσεις και τις μελέτες εφαρμογών στο βιβλίο αυτό, δίνονται στα Σχ/τα 2.8, 2.9, 2.10 και 2.11, μαζί με περιληπτικά στοιχεία για τις κατασκευάστριες εταιρείες. Βλέπε σελίδες 37-41.

### 2.7 Ασκήσεις για το Κεφάλαιο 2

(Οι λύσεις δρίσκονται στο Παράρτημα 1)

- 2.1. Ποιοί τύποι διακοπών ή αισθητήρων είναι κατάλληλοι για την ανίχνευση της θέσης ενός κινούμενου μέρους μιας μηχανής;
- 2.2. Ποιές είναι οι συνθιμισμένες τάσεις ελέγχου που χρησιμοποιούνται σε βιομηχανικές εγκαταστάσεις;
- 2.3. Ποιές είναι οι υπομονάδες που απαιτούνται για μια απλή διεργασία ελέγχου με προγραμματιζόμενο ελεγκτή τύπου rack;
- 2.4. Ποιός είναι ο ελάχιστος αριθμός I/O (εισόδων-εξόδων) που απαιτείται για ένα προγραμματιζόμενο ελεγκτή μιας εγκατάστασης με 12 διακόπτες ελέγχου και 8 διακόπτες κινήσεων;

Ακολουθούν οι λεπτομέρειες για τους ελεγκτές που παρουσιάζονται στο βιβλίο αυτό, καθώς και περιληπτικές πληροφορίες για τις κατασκευάστριες εταιρείες.



Σχ/μα 2.8. Ο προγραμματιζόμενος ελεγκτής Mitsubishi F<sub>2</sub>-40MR (διαστάσεις σε mm).

### 2.8 Πληροφορίες για τις εταιρείες και τα προϊόντα

#### Εταιρεία

#### Όνομα

Mitsubishi Electric Corporation

Κτίριο Mitsubishi Denki, Marunouchi, Tokyo 100, Ιαπωνία

#### Κύριες δραστηριότητες

Βιομηχανικά, ηλεκτρονικά και καταναλωτικά προϊόντα

#### Προσωπικό, παγκόσμια

112000 (1994)

#### Προϊόν

#### Μοντέλο

Σειρές F<sub>1</sub>/F<sub>2</sub>/F<sub>x</sub> προγραμματιζόμενων ελεγκτών

#### Τύπος κατασκευής

Himeji Works, Ιαπωνία

#### Έτος παρουσίωσης

1985/1993

#### Παραγωγή

>360000 CPU ετησίως (F<sub>2</sub>)

#### Διατιθέμενες υπομονάδες

Πολυάριθμες υπομονάδες, που περιλαμβάνουν ψηφιακές εισόδους/εξόδους, αναλογικές εισόδους/εξόδους, τηλεπικοινωνίες, ειδικές υπομονάδες

#### Μέγ. Αριθμ. I/O<sup>1</sup> (F<sub>2</sub>/F<sub>x</sub>)

120 256

#### Χρονιστές

32 256

#### Μετρητές

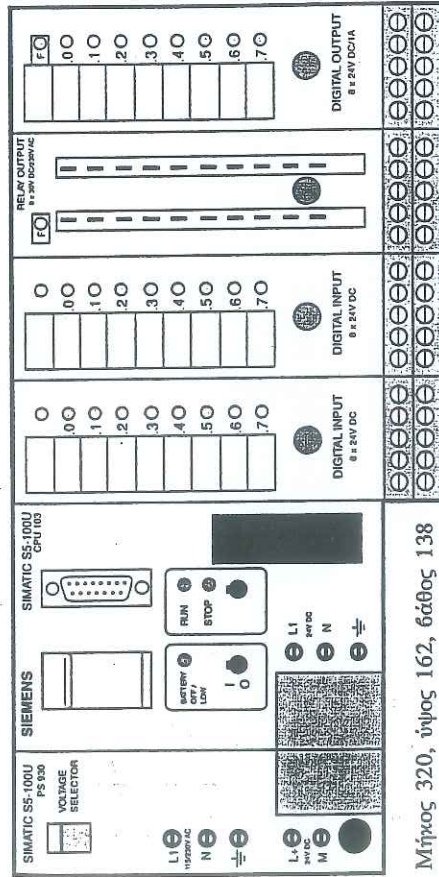
32 256

#### Εσωτ. ρελέ (δομητικά)

192 (64 με παροχή ισχύος ανάγκης από μπαταρία)

1024 (524 με παροχή ισχύος ανάγκης από μπαταρία)

<sup>1</sup> Ο "Μέγιστος Αριθμός I/O" στο τμήμα αυτό δεν περιλαμβάνει αναλογικά σήματα.



Μήκος 320, ύψος 162, βάθος 138

Σχήμα 2.9. Ο προγραμματιζόμενος ελεγκτής SIMATIC® S5-100U της Siemens. (Διαστάσεις σε mm).

Τεματικά προγραμματισμού Φορητοί, γραφικοί προγραμματιστές χειρός και προγράμματα Μέδος για προσωπικούς υπολογιστές

Άλλες σειρές AIS (μέχρι 1024 I/O) & σειρές A (μέχρι 2048 I/O)

**Εταιρεία**

Όνομα Siemens  
 Κεντρικά Μόναχο, Γερμανία  
 Κύριες δραστηριότητες Ηλεκτρομηχανολογία και ηλεκτρονική μηχανική  
 Προσωπικό, παγκόσμια 420000+

**Προϊόν**

Μοντέλο SIMATIC® S5-100U  
 Τόπος κατασκευής Amberg, Γερμανία  
 Έτος παραγωγής 1986  
 Παραγωγή >100000 CPU ετησίως  
 Διατιθέμενες υπομονάδες Πολύριθμες υπομονάδες, που περιλαμβάνουν κεντρικές μονάδες επεξεργασίας, ψηφιακές εισόδους/εξόδους, αναλογικές εισόδους/εξόδους, τηλεπικοινωνίες, ειδικές υπομονάδες

Μέγ. Αριθμ. I/O (CPU100, 102, 103)	128	128	256
Χρονιστές	16	32	128
Μετρητές	16	32	128
Εσωτ. ρελέ (δείκτες)	1024	1024	2048

Τεματικά προγραμματισμού

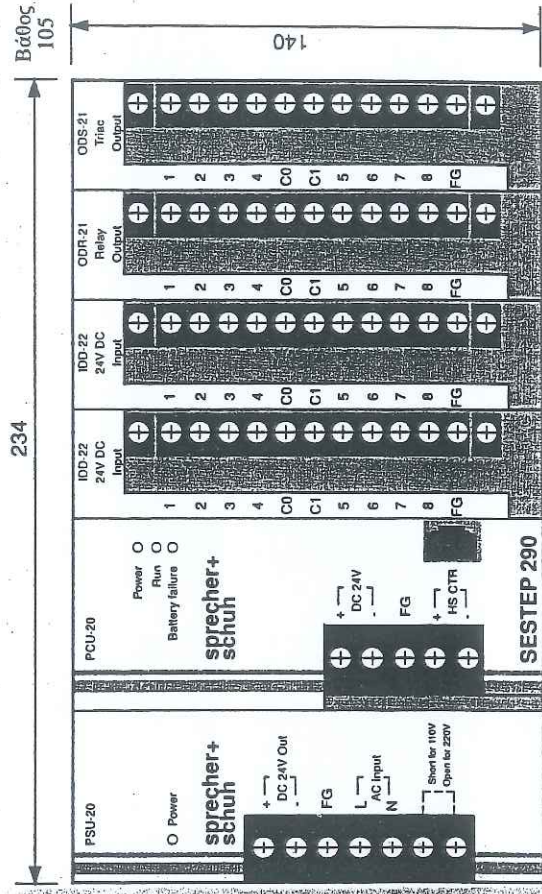
Φορητοί, γραφικοί προγραμματιστές χειρός και προγράμματα S5/S7 για προσωπικούς υπολογιστές

Άλλες σειρές

SIMATIC® S5-90U, S5-95U, S5-115U, S5-135U, S5-155U, S7-200, S7-300, SIMATIC® TI305, TI405, και TI505

**Εταιρεία**

Όνομα Sprecher+Schuh  
 Κεντρικά Ααχαυ, Ελβετία  
 Κύριες δραστηριότητες Τεχνολογία διομηχανικού ελέγχου και αυτοματισμών  
 Προσωπικό, παγκόσμια 3500+



Σχήμα 2.10. Ο προγραμματιζόμενος ελεγκτής SESTEP® 290 της Sprecher+Schuh (διαστάσεις σε mm).



**Προϊόν**

Μοντέλο  
 Τόπος κατασκευής  
 Έτος παραγωγής  
 Διατιθέμενες υπομονάδες

Μέγ. Αριθμ. I/O  
 Χρονιστές  
 Μετρητές  
 Εσωτ. ρελέ (πηνία)

SESTEPS 290

Σε μερικές χώρες  
 1989

Πολυάριθμες υπομονάδες, που περιλαμβάνουν ψηφιακές εισόδους/ εξόδους, αναλογικές εισόδους/ εξόδους, τηλεπικοινωνίες, ειδικές υπομονάδες

128

64

64

256

Τεματικά προγραμματισμού

Φορητοί προγραμματιστές χειρός και προγράμματα SESTEPS για προσωπικούς υπολογιστές

Άλλες σειρές

SESTEPS 190, 390, 490, 590 και 690

**Εταιρεία**

Όνομα

Κεντρικά

Κύριες δραστηριότητες

Προσωπικό, παγκόσμια

Προϊόν

Μοντέλο

Τόπος κατασκευής

Έτος παραγωγής

Διατιθέμενες υπομονάδες

Μέγ. Αριθμ. I/O  
 (PL 7-1, PL 7-2)<sup>2</sup>

Χρονιστές

Μετρητές

Εσωτ. ρελέ (πηνία)

Telemecanique

BP 236, 43/45 bd Franklin-Roosevelt, 92504 Rueil-Malmaison, Cedex, France

Προϊόντα και συστήματα αυτοματισμού

14500+

Σειρά TSX 17

Sophia Antipolis, Nice, France

1988

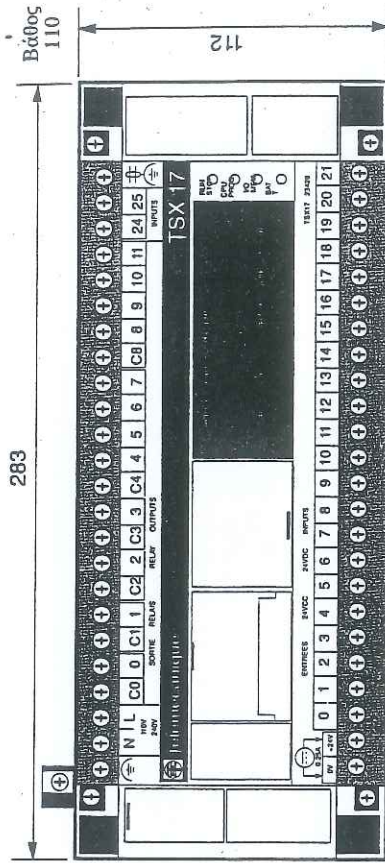
Πολυάριθμες υπομονάδες, που περιλαμβάνουν ψηφιακές εισόδους/εξόδους, αναλογικές εισόδους/ εξόδους, τηλεπικοινωνίες, ειδικές υπομονάδες

120 160

32 32

15 32

256 256



Σχήμα 2.11. Ο προγραμματιζόμενος ελεγκτής TSX 17\_20 της Telemecanique (διαστάσεις σε mm).

Τεματικά προγραμματισμού

PL 7-1: Φορητοί προγραμματιστές χειρός ή προγράμματα για προσωπικούς υπολογιστές

PL 7-2: Φορητά τεματικά με γραφικά ή προγράμματα για υπολογιστές

Άλλες σειρές

TSX 07 (48 I/O), TSX 47 (512 I/O),  
 TSX 67 (1024 I/O), TSX 87 και  
 TSX 107 (2048 I/O)

<sup>2</sup> Το PL 7-1 αναφέρεται στη γλώσσα Boole (list) της Telemecanique. Το PL 7-2 αναφέρεται στις γλώσσες Ladder και Grafset.

Telemecanique. Θα διαλέξουμε ένα ελεγκτή TSX 172 3444E ή TSX 172 3428E (12 έξοδοι 115 V a.c. με ρελέ), και την υπομονάδα επέκτασης TSX DSF 635 (6 έξοδοι 115 V a.c. με ρελέ).

Οι έξοδοι με ρελέ, με transistor ή με triac μπορούν να πάθουν βλάβη ή και να καταστραφούν από υπέρταση. Παρόλο που ο κατασκευαστής εγκαθιστά προστατευτικά κυκλώματα στην υπομονάδα, είναι καλύτερα να λύνεται το πρόβλημα στην πηγή του.

Οι πιο κοινές πηγές υπέρτασης είναι τα πηνία των ρελέ, των αυτόματων διακοπών και των βαλβίδων με σωληνοειδή, τα οποία είναι ισχυρά επαγωγικά. Οι υπερτάσεις από τις πηγές αυτές μπορούν να κατασταλούν με τη χρήση ειδικών δικτυωμάτων προστασίας (snubbers), όπως φαίνεται στο Σχ. 3.9. Για κυκλώματα ενελλασσμένου, χρησιμοποιείται είτε ένα δικτύωμα RC είτε ένα varistor, ενώ για κυκλώματα συνεχούς ρεύματος χρησιμοποιείται μια ανάστρφα πολωμένη διόδος.

### 3.7 Ασκήσεις για το Κεφάλαιο 3

(Οι λύσεις στο Παράρτημα 1)

- 3.1. Ποιός τύπος υπομονάδας εξόδου είναι ο πιο κατάλληλος για μια εφαρμογή που απαιτεί τη συχνή μεταγωγή φορτίων συνεχούς ρεύματος;
- 3.2. Γιατί δεν πρέπει να συνδέσουμε τρεις διακόπτες stop σε σειρά και να φέρουμε μια είσοδο από αυτούς σε ένα προγραμματιζόμενο ελεγκτή;
- 3.3. Ποιός είναι ο ελάχιστος αριθμός εισόδων που απαιτείται για να γίνουν τέσσερες επιλογές;
- 3.4. Γιατί καμια φορά χρησιμοποιείται ένα ξεχωριστό ενδιάμεσο ρελέ;
- 3.5. Να αναφέρετε τρία πλεονεκτήματα του τεματικού για τον χειριστή.

## Κεφάλαιο 4 Βασικός Προγραμματισμός

### 4.1 Γενικά

Το πρόγραμμα είναι το “σύνολο των κανόνων” σύμφωνα με τους οποίους συμπεριφέρεται ο προγραμματιζόμενος ελεγκτής. Είναι αυτονόητο ότι ο προγραμματιζόμενος ελεγκτής δεν μπορεί να κάνει τίποτα χωρίς ένα πρόγραμμα. Αρχικά, το πρόγραμμα δημιουργείται με ένα τεματικό προγραμματιστή, το οποίο έχει και άλλες πολύ σπουδαίες χρήσεις, όπως

- παρακολούθηση του προγράμματος, για την εύρεση σφαλμάτων
- τροποποίηση του προγράμματος, για την προσαρμογή σε αλλαγές της εγκατάστασης
- μεταφορά του προγράμματος σε ένα άλλο ελεγκτή, ή μνήμη
- τεκμηρίωση του προγράμματος, π.χ. με ένα εκτυπωτή.

Το τεματικό προγραμματιστή είναι συνήθως αποσπώμενο, και μπορεί να μεταφερθεί από έναν ελεγκτή στον επόμενο, χωρίς προβλήματα.

Ένα από τα πλεονεκτήματα που συχνά αναφέρονται για τον προγραμματιζόμενο ελεγκτή, είναι ότι μπορεί να προγραμματιστεί από μη ειδικούς. Αυτό έγινε δυνατό με τη διαθεσιμότητα “έξυπνων” τεματικών προγραμματισμού. Το τεματικό εκτελεί το σημαντικό έργο της μετάφρασης του προγράμματος του χρήστη (εκφρασμένο με κατάλληλους όρους μηχανικής) σε γλώσσα μηχανής, τη μορφή με την οποία το πρόγραμμα αποθηκεύεται στη μνήμη και χρησιμοποιείται από τον επεξεργαστή (βλέπε Σχ. 4.1).