

Κεφάλαιο 1 Εισαγωγή

1.1 Δέκα θεμελιώδη ερωτήματα

1. Τι είναι ένας προγραμματιζόμενος ελεγκτής;

Ένας προγραμματιζόμενος ελεγκτής είναι ένας διομηχανικός ελεγκτής που δοσίζεται σε μικροεπεξεργαστή, οι λειτουργίες του οποίου καθορίζονται από ένα πρόγραμμα αποθηκευμένο σε μνήμη.

2. Τι είναι ένα πρόγραμμα;

Ένα πρόγραμμα είναι ένα σύνολο οδηγιών που 'λένε' στον ελεγκτή πως να λειτουργήσει. Αποθηκεύεται στη μνήμη του ελεγκτή.

3. Σε τι διαφέρει ένας προγραμματιζόμενος ελεγκτής από ένα υπολογιστή;

Ένας υπολογιστής είναι σχεδιασμένος για δέλιπτη απόδοση σε εργασίες υπολογισμών και απεικόνισης και προγραμματίζεται από ειδικούς. Ένας προγραμματιζόμενος ελεγκτής είναι σχεδιασμένος για δέλιπτη απόδοση σε εργασίες ελέγχου και ρύθμισης και μπορεί να προγραμματιστεί από μη-ειδικούς. Είναι, επίσης, καλά προσαρμοσμένος στο διομηχανικό περιβάλλον.

4. Γιατί είναι τόσο διαδεδομένοι οι προγραμματιζόμενοι ελεγκτές;

Επειδή έχουν καλή σχέση κόστους-απόδοσης, και επίσης σημαντικά πλεονεκτήματα σε σχέση με τα παραδοσιακά συστήματα ελέγχου που δοσίζονται σε ρελέ ή πνευματικά στοιχεία.

5. Πού χρησιμοποιούνται;

Σχεδόν σε κάθε διομηχανία που υπάρχει αυτοματισμός, από μεμονωμένες μηχανές μέχρι και ολόκληρες διεργασίες, σε εμπορικές, εκπαιδευτικές και

διομηχανικές μονάδες. Οι τελευταίοι "μικροελεγκτές" είναι τόσο φτηνοί και συμπλαγείς, ώστε η χρήση τους είναι οικονομική ακόμα και σε οικιακές εφαρμογές.

6. Ποιά είναι τα κύρια πλεονεκτήματά τους;

Ένα σύστημα ελέγχου που βασίζεται σε προγραμματιζόμενο ελεγκτή είναι ευέλικτο, αξιόπιστο, συμπλαγές, και μπορεί να συναρμολογηθεί με σχετικά μικρό κόστος.

7. Είναι όλοι οι προγραμματιζόμενοι ελεγκτές ίδιοι;

Είναι ίδιοι με τη γενική λειτουργική έννοια, αλλά διαφέρουν στο μέγεθος, στις λεπτομέρειες του προγραμματισμού και στη μηχανική σχεδίαση. Οι περισσότεροι κατασκευαστές προσφέρουν ένα αριθμό μοντέλων με διαφορετικά επίπεδα απόδοσης, ώστε να καλύψουν την μεγάλη ποικιλία εργασιών στις οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν οι προγραμματιζόμενοι ελεγκτές.

8. Τι εργασίες εκτελεί ένας προγραμματιζόμενος ελεγκτής;

Τις εργασίες ελέγχου που παλιότερα εκτελούνταν με ηλεκτρικούς και/ή πνευματικούς ελεγκτές, για παράδειγμα αλληλοσυνδέσεις, διαδοχικές λειτουργίες, χρονισμό και απαρίθμηση. Μπορεί, επιπρόσθετα, να εκτελέσει μια ποικιλία από εργασίες υτολογισμού, επικοινωνίας και εποπτείας, που απέχουν πολύ από τις δυνατότητες των παραδοσιακών συστημάτων.

9. Ο προγραμματιζόμενος ελεγκτής εξαλείφει τις επαφές και τις βαλβίδες;

Όχι, αλλά τα στοιχεία αυτά ελέγχονται από τον προγραμματιζόμενο ελεγκτή σε μοντέρνα συστήματα ελέγχου.

10. Υπάρχουν μειονεκτήματα;

Ναι. Οι προγραμματιζόμενοι ελεγκτές δεν απολαμβάνουν ακόμη την ίδια εκτίμηση ή αποδοχή με τα παραδοσιακά συστήματα, παρόλο που η τεχνολογία των ελεγκτών είναι σχεδόν τριάντα ετών. Η φυσιολογική απροθυμία αποδοχής της νέας τεχνολογίας είναι κατανοητή. Το μεγαλύτερο μέρος του

σημερινού διομηχανικού προσωπικού μορφώθηκε και εκπαιδεύτηκε πριν γίνει κοινή η τεχνολογία αυτή. Πρέπει να γίνουν ορισμένες τεχνικές προσαρμογές, πριν εφαρμοστεί ο προγραμματιζόμενος έλεγχος. Τα προβλήματα αυτά θα ξεπεραστούν με:

- μόρφωση των νέων χρηστών και επακόλουθη συσσώρευση εμπειρίας
- κάποια κατανόηση από μέρους των πωλητών και εκείνων που ήδη χρησιμοποιούν την νέα τεχνολογία.

1.2 Γενική άποψη των συστημάτων ελέγχου.

Υπάρχουν τρία κύρια χαρακτηριστικά ενός συστήματος ελέγχου, είτε αυτό είναι προγραμματιζόμενο είτε όχι:

1. Πρέπει να γίνουν ορισμένες ενέργειες (όπως το άνοιγμα ή κλείσιμο μιας βαλβίδας, ή η ρύθμιση της θέσης της).
2. Υπάρχουν ορισμένοι κανόνες που κατευθύνουν τις ενέργειες αυτές - το σύστημα ελέγχου θα πρέπει να είναι όσο πιο προδεδεγμένο γίνεται, και να μην έχει τυχαία συμπεριφορά.
3. Οι κανόνες λαμβάνουν υπόψη ορισμένες σχετικές καταστάσεις στο πλαίσιο της διεργασίας (όπως χειροκίνητους διακόπτες, αισθητήρες στάθμης, πίεσης, θερμοκρασίας, θέσης).

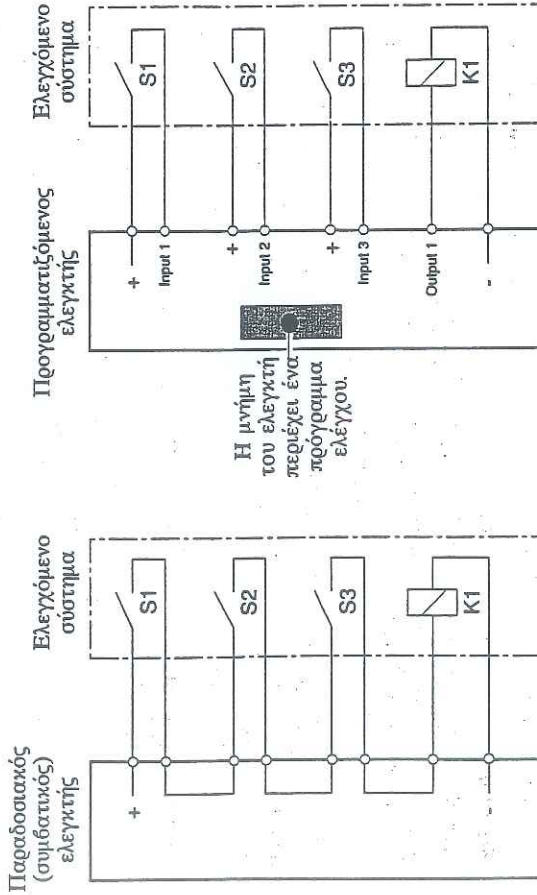
Είναι ενδιαφέρον και κατατοπιστικό να συγκρίνουμε ένα σύστημα ελέγχου παραδοσιακού σχεδιασμού με ένα μοντέρνο σχεδιασμού (που χρησιμοποιεί προγραμματιζόμενο ελεγκτή), σε σχέση με τις τρεις αυτές χαρακτηριστικές ιδιότητες.

Το Σχ. 1.1 δείχνει δυο συστήματα ελέγχου που έχουν εφαρμοστεί στην ίδια εργασία, συγκεκριμένα για τον έλεγχο του ρελέ Κ1. Η ενέργεια, στην περίπτωση αυτή, είναι η ενεργοποίηση του Κ1. Υπάρχουν τρεις διακόπτες στην εγκατάσταση, η θέση των οποίων έχει επίδραση στον έλεγχο του Κ1. Για λόγους απλότητας, θα υποθέσουμε ότι η θέση των τριών αυτών διακοπών αντιπροσωπεύουν όλες τις συνθήκες που πρέπει να ελεγχθούν.

Με απλή εξέταση του σχήματος μπορούμε να δούμε ότι το περιεχόμενο "ενεργειών" και "συνθηκών" είναι το ίδιο και για τα δυο συστήματα ελέγχου.

Πρέπει λοιπόν να συμπεράνουμε ότι η κύρια διαφορά μεταξύ των δυο συστημάτων είναι στον τρόπο με τον οποίο υλοποιούνται οι κανόνες. Στο παραδοσιακό σύστημα ελέγχου η καλωδίωση μέσα στο περίβλημα του συστήματος συνδέει τους τρεις διακόπτες σε σειρά. Αυτό σημαίνει ότι ο S1 και ο S2 και ο S3 πρέπει να κλείσουν για να ενεργοποιηθεί ο K1 - εδώ, η καλωδίωση υλοποιεί τους κανόνες!

Στο μοντέρνο σύστημα ελέγχου, ένα πρόγραμμα παίρνει τη θέση της καλωδίωσης. Οι οδηγίες που περιέχονται στο πρόγραμμα αυτό πρέπει να έχουν τα ακόλουθα αποτελέσματα: "όταν ο S1 ΚΑΙ ο S2 ΚΑΙ ο S3 είναι κλειστοί, τότε ενεργοποιήσε τον K1". Για να το κάνει αυτό, ο προγραμμα-



(α) Παραδοσιακό σύστημα ελέγχου Η λειτουργία του βασίζεται κυρίως στην διάταξη της καλωδίωσης.
(β) Προγραμματιζόμενο σύστημα ελέγχου Η λειτουργία του βασίζεται κυρίως οδηγίες που είναι αποθηκευμένες στη μνήμη.

Σχήμα 1.1. Σύγκριση παραδοσιακού και προγραμματιζόμενου συστήματος ελέγχου.

τιζόμενος ελεγκτής πρέπει να μπορεί να ελέγξει την κατάσταση των τριών διακοπών. Αυτό γίνεται συνδέοντας κάθε διακόπτη σε μια είσοδο του ελεγκτή. Πρέπει, επίσης, να έχει την δυνατότητα να ελέγξει το ρελέ. Αυτό γίνεται συνδέοντας το ρελέ σε μια έξοδο του ελεγκτή.

1.3 Τα πλεονεκτήματα του προγραμματιζόμενου ελέγχου.

Με την πρώτη ματιά, η μοναδική διαφορά μεταξύ των δυο συστημάτων μπορεί να μη φαίνεται και τόσο σημαντική, αλλά ας λάβουμε υπόψη τα ακόλουθα αποτελέσματα:

Αλλαγή κανόνων Αν οι κανόνες πρέπει να αλλάξουν, σε ένα παραδοσιακό σύστημα πρέπει να ξαναγίνει η καλωδίωση. Αυτό μπορεί να είναι δυσεπές, ακριβό και χρονοβόρο. Αντίθετα, ένας προγραμματιζόμενος ελεγκτής μπορεί να επαναπρογραμματιστεί για να εξυπηρετήσει μια αλλαγή κανόνων, χωρίς να απαιτείται να ξαναγίνει η καλωδίωση. Ακόμα, δεν υπάρχει ανάγκη να αλλάξουν τα σχηματικά διαγράμματα, αφού τα συστήματα ανάπτυξης προγραμμάτων έχουν αυτοματη παραγωγή διαγραμμάτων!

Επιπρόσθετες λειτουργίες

Αν απαιτούνται κάποιες επιπρόσθετες λειτουργίες, το παραδοσιακό σύστημα πρέπει να εφοδιαστεί με επιπλέον συσκευές, αν υπάρχει ο χώρος για να τοποθετηθούν. Αντίθετα, ο προγραμματιζόμενος ελεγκτής έχει μια τεράστια ποικιλία ενσωματωμένων λειτουργικών στοιχείων, όπως ρελέ, χρονιστές, μετρητές και ακολουθιακές διατάξεις, που είναι εύκολα προσπελάσιμα οποιαδήποτε στιγμή, και δεν απαιτούν επιπλέον χώρο στο πίνακα ελέγχου.

Αξιοπιστία

Τα κινούμενα μέρη είναι πιθανό να παρουσιάσουν μηχανικές βλάβες, και τέτοιες βλάβες είναι υπεύθυνες για ένα σημαντικό ποσοστό σφαλμάτων στα εξαρτήματα των παραδοσιακών συστημάτων ελέγ-

χου. Οι προγραμματιζόμενοι ελεγκτές έχουν από ελάχιστα μέχρι καθόλου κινούμενα μέρη. Επίσης, υπoκoινείται σε μεθόδους κατασκευής που περιλαμβάνουν εκτενείς, αυτόματες διαδικασίες ελέγχου, ώστε τα ελαττωματικά εξαρτήματα αναγνωρίζονται και αποβάλλονται. Σαν αποτέλεσμα, η αξιοπιστία των προγραμματιζόμενων ελεγκτών είναι εξαιρετική.

Επικοινωνία

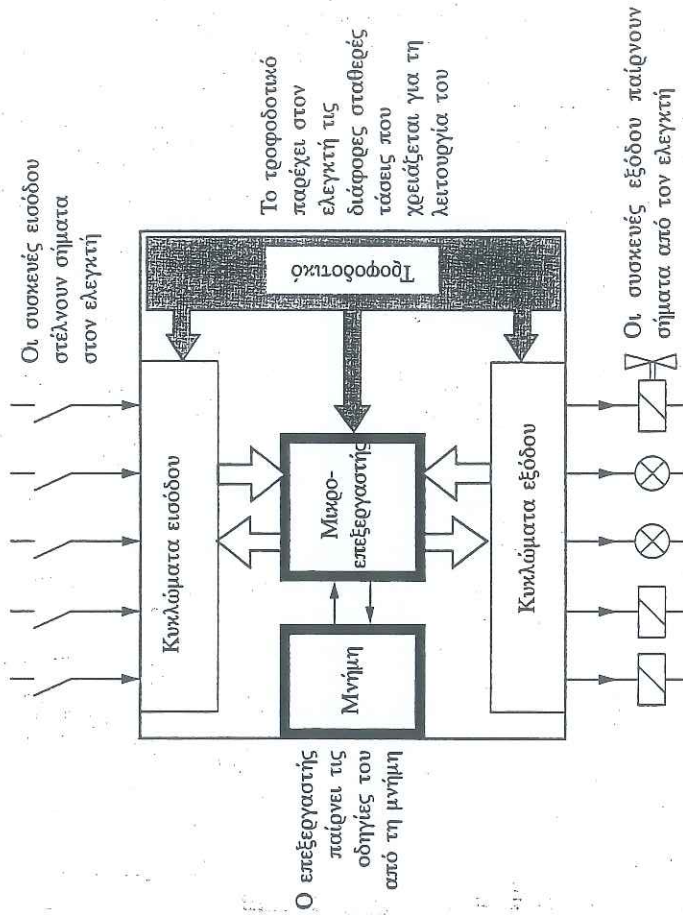
Τα παραδοσιακά συστήματα ελέγχου έχουν από μικρή μέχρι καθόλου δυνατότητα διασύνδεσης με άλλα συστήματα για λόγους ελέγχου, εποπτείας ή αναφοράς. Οι προγραμματιζόμενοι ελεγκτές είναι από τη φύση τους κατάλληλοι, και όλο και καλύτερα προετοιμασμένοι, να παίζουν ένα τέτοιο ρόλο. Η διαθεσιμότητα μονάδων επικοινωνίας επιτρέπει τη σύνδεση των ελεγκτών σε διομηχανικά δίκτυα, γεγονός που διευκολύνει αφάνταστα την ανταλλαγή πληροφοριών σε μεγάλη κλίμακα.

1.4 Δομή

Το Σχ. 1.2 δείχνει τη δομή του προγραμματιζόμενου ελεγκτή και τον τρόπο τοποθέτησής του στο ελεγχόμενο περιβάλλον. Το κύριο εξάρτημα είναι ο μικροεπεξεργαστής, που λαμβάνει τις 'αποφάσεις'. Οι αποφάσεις αυτές βασίζονται στις οδηγίες που έχουν αποθηκευτεί στη μνήμη (το πρόγραμμα). Στις μέρες μας, τα chip μικροεπεξεργαστών είναι πολύ μικρά, αξιόπιστα, ισχυρά, και, αφού παράγονται μαζικά, είναι σχετικά φτηνά.

Οι διακόπτες, ανιχνετές και αισθητήρες της εγκατάστασης συνδέονται στους ακροδέκτες εισόδου του ελεγκτή, και ο ελεγκτής μπορεί να αξιολογήσει την κατάστασή τους. Αυτές οι συσκευές εισόδου στέλνουν σήματα στον ελεγκτή. Ο μόνος ρόλος των κυκλωμάτων εισόδου είναι αυτός της διασύνδεσης μεταξύ των συσκευών εισόδου και του μικροεπεξεργαστή, δηλαδή να παρέχουν ηλεκτρική απομόνωση και να ρυθμίζουν τις διαφορές τάσης μεταξύ τους. Έτσι, ο επεξεργαστής μπορεί να "διαβάσει" τα σήματα εισόδου, χωρίς να πρέπει να έλθει σε επαφή με τις υψηλές τάσεις της εγκατάστασης.

Τα ρελέ, οι βαλβίδες και οι ενδείκτες της εγκατάστασης συνδέονται στους

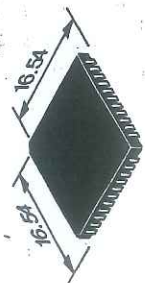


Σχήμα 1.2. Βασική δομή.

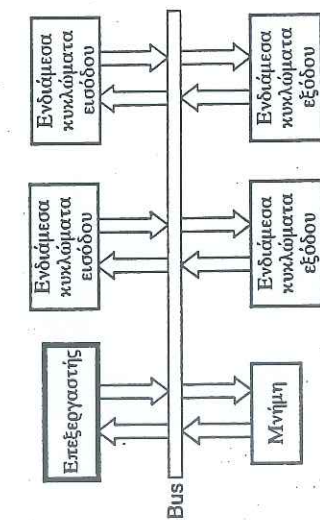
ακροδέκτες εξόδου, όπου ο επεξεργαστής μπορεί να ασκήσει έλεγχο. Αυτές οι συσκευές εξόδου λαμβάνουν σήματα από τον ελεγκτή. Τα κυκλώματα εξόδου βρίσκονται εκεί για να παρέχουν ηλεκτρική απομόνωση και να ρυθμίζουν τις διαφορές τάσης μεταξύ του επεξεργαστή και των συσκευών εξόδου. Έτσι, ο επεξεργαστής μπορεί να στείλει τα σήματα ελέγχου χωρίς να πρέπει να έλθει σε επαφή με τις (σχετικά) υψηλές τάσεις της εγκατάστασης. Το τροφοδοτικό παρέχει τις διάφορες απαιτούμενες τάσεις σε κάθε τμήμα του ελεγκτή. Μπορεί επίσης να τροφοδοτεί τα κυκλώματα εισόδου, αλλά όχι τα κυκλώματα εξόδου.

1.5 Ο επεξεργαστής

Ο επεξεργαστής με τον οποίο είναι εφοδιασμένος ένας μοντένος προγραμ-



Ένας μικροεξεργαστής της σειράς 8051, σε συσκευασία PLCC44 (οι διαστάσεις είναι σε mm)



Σχήμα 1.3. Ο μικροεξεργαστής.

ματιζόμενος ελεγκτής ανήκει σε μια κατηγορία ημιαγωγικού chip που είναι γνωστό σαν *ενσωματωμένος μικροελεγκτής*. Όλες οι λειτουργίες ενός υπολογιστή έχουν συμπεριληφθεί σε αυτό το chip, που τυπικά έχει ενεργό επιφάνεια μικρότερη από 1 cm^2 , και περιλαμβάνει εκατοντάδες χιλιάδες τρανζίστορ (Σχ. 1.3). Με την υποστήριξη άλλων ολοκληρωμένων κυκλωμάτων (chips), μπορεί να εκτελεί πολλά εκατομμύρια οδηγιών ανά δευτερόλεπτο. Επικοινωνεί με τη μνήμη και τα ενδιάμεσα κυκλώματα εισόδου-εξόδου μέσω ενός συστήματος αγωγών που ονομάζεται *δίαυλος (bus)*, με το οποίο μπορεί να στείλει ή και να λάβει 8, 16 ή 32 σήματα τη φορά. Η τάση λειτουργίας είναι τυπικά 5 V d.c.

Τα μοντέρνα προϊόντα της τεχνολογίας των ημιαγωγών υπόκεινται σε αρκετές διαδικασίες σχεδιασμού, τεχνικές παραγωγής που χαρακτηρίζονται από εξαιρετική καθαριότητα και ακρίβεια, και σε εκτενέστατο έλεγχο. Σαν αποτέλεσμα, είναι εξαιρετικά αξιόπιστα στη λειτουργία τους, και έχουν ρυθμό βλαβών μικρότερο από το 10% του αντίστοιχου της επόμενης καλύπτρης τεχνολογίας.

1.6 Ασκήσεις για το Κεφάλαιο 1

(Οι λύσεις είναι στο Παράρτημα 1)

1.1. Πατί ο μικροεξεργαστής μερικές φορές ονομάζεται το “μυαλό” του

προγραμματιζόμενου ελεγκτή;

1.2. Τι “λέει” στον προγραμματιζόμενο ελεγκτή πως να λειτουργήσει;

1.3. Σε ποιούς ακροδέκτες του προγραμματιζόμενου ελεγκτή συνδέονται οι διακόπτες ελέγχου της εγκατάστασης;

1.4. Πατί είναι τόσο αξιόπιστοι οι προγραμματιζόμενοι ελεγκτές;