

**Συστήματα  
Αυτοματισμών  
Β' Τόμος**

### **Ενέργεια 1.1α: “Προγράμματα-Βιβλία”**

- Επιστημονικός Υπεύθυνος της Ενέργειας:  
Πρόεδρος του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου

### **Έργο 1.1.α - ΤΕΕ -14: “Σύνταξη Προγραμμάτων Σπουδών, παραγωγή βιβλίων και βοηθητικών εκπαιδευτικών μέσων για τα Τεχνικά Επαγγελματικά Εκπαιδευτήρια”**

- Επιστημονικός Υπεύθυνος του Έργου:  
**Γεώργιος Βούτσιος**, Σύμβουλος του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου
- Επιστημονικοί Υπεύθυνοι του Ηλεκτρολογικού Τομέα:  
**Σπυρίδων Διάμεσης**, Δρ. Μηχανολόγος Ηλεκτρολόγος Μηχανικός,  
Ms Παιδαγωγ. Φιλοσ.,  
Σύμβουλος Παιδαγωγικού Ινστιτούτου

**Ιγνάτιος Χατζηευστρατίου**, Διπλ. Μηχανολόγος Ηλεκτρολόγος Μηχανικός,  
Μόνιμος Πάρεδρος Παιδαγωγικού Ινστιτούτου

---

CPU

DI

DO

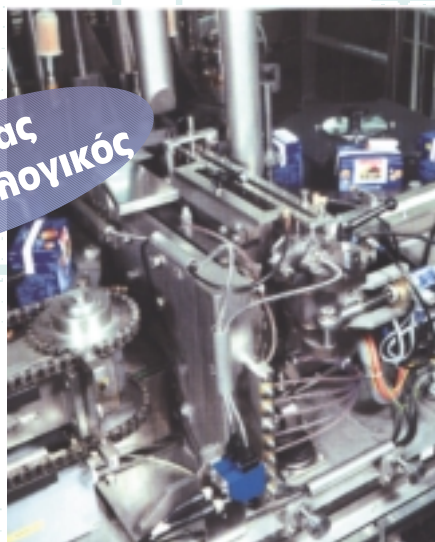
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΘΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ  
ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ

# Συστήματα Αυτοματισμών

## Β' Τόμος

Ζούλης Νικόλαος  
Καφφετζάκης Παναγιώτης  
Σούλης Γεώργιος

Τομέας  
Ηλεκτρολογικός



ΤΕΧΝΙΚΑ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΗΡΙΑ  
Ειδικότητα: α) Ηλεκτρολογικών Εγκαταστάσεων Κτιρίων  
Β' Τάξη, 1<sup>ου</sup> Κύκλου  
β) Εγκαταστάσεων Κτιρίων και Βιομηχανικών Χώρων 2<sup>ου</sup> Κύκλου

ΑΘΗΝΑ 2000

### ΣΥΓΓΡΑΦΕΙΣ

**Ζούλης Νικόλαος,**

*Διπλ. Ηλεκτρολόγος Μηχανικός, Εκπαιδευτικός Β/θμιας Εκπ/σης*

**Καφειζάκης Παναγιώτης,**

*Διπλ. Ηλεκτρολόγος Μηχανικός, Εκπαιδευτικός Β/θμιας Εκπ/σης*

**Σούλης Γεώργιος,**

*Διπλ. Ηλεκτρολόγος Μηχανικός, Επ. Καθηγητής Τ.Ε.Ι.*

### ΣΥΝΤΟΝΙΣΤΗΣ

**Χατζηευστρατίου Ιγνάτιος,**

*Διπλ. Μηχανολόγος Ηλεκτρολόγος, Μόνιμος Πάρεδρος Παιδαγωγικού Ινστιτούτου*

### ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΚΡΙΣΗΣ

**Λιγνός Ιωάννης,**

*Διπλ. Ηλεκτρολόγος Μηχανικός, Εκπαιδευτικός Β/θμιας Εκπ/σης*

**Σκλαβούνος Παναγιώτης,**

*Καθηγητής Τ.Ε.Ι. Πειραιά*

**Τζαφέστας Σπύρος,**

*Καθηγητής Ε.Μ.Π.*

### ΓΛΩΣΣΙΚΗ ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ

**Οικονόμου Γεώργιος,**

*Φιλολόγος πρώην Σχολ. Σύμβουλος*

### ΜΑΚΕΤΑ-ΣΤΟΙΧΕΙΟΘΕΣΙΑ

**Λογισμός Εφαρμογές Πληροφορικής Ε.Π.Ε.**

## Πρόλογος

Τα τελευταία χρόνια έχει αυξηθεί δραματικά το σύνολο των γνώσεων, που πρέπει να κατέχει ένας ηλεκτρολόγος, για να είναι ικανός να εγκαθιστά σύγχρονα συστήματα αυτοματισμού, να ελέγχει την λειτουργία τους και να αποκαθιστά τις βλάβες, που συμβαίνουν σ' αυτά. Μια συνεχής ανάπτυξη βελτιωμένων συνιστωσών στα συστήματα αυτοματισμού επιτρέπει στους μηχανικούς και στους ηλεκτρολόγους να σχεδιάζουν και να εγκαθιστούν όλο και περισσότερο εξειδικευμένα και πολύπλοκα συστήματα αυτοματισμού. Νέες και βελτιωμένες ηλεκτρονικές συσκευές και εξαρτήματα προσφέρουν πιο αξιόπιστες, γρήγορες και οικονομικές λύσεις σε ένα ευρύ πεδίο εφαρμογών. Η εφαρμογή των μικροϋπολογιστών στους βιομηχανικούς αυτοματισμούς με τους προγραμματιζόμενους λογικούς ελεγκτές αποτελεί την τελευταία εξέλιξη στην τεχνολογία των συστημάτων αυτοματισμού. Οι τελευταίοι αντικαθιστούν με μεγάλους ρυθμούς τα παλαιότερα συστήματα ηλεκτρομηχανικής τεχνολογίας με ηλεκτρονόμους, υποχρεώνοντας τους ηλεκτρολόγους να γνωρίζουν τη δομή, τον τρόπο υλοποίησης και τον τρόπο λειτουργίας και των δύο μορφών συστημάτων αυτοματισμού.

Το βιβλίο αυτό αποτελείται από δύο τόμους.

Στον Α! τόμο παρουσιάζονται οι ηλεκτρονόμοι και τα διάφορα αισθητήρια, που χρησιμοποιούνται συχνά στα συστήματα αυτοματισμού, αναπτύσσεται σε ικανοποιητικό βαθμό η δομή και ο τρόπος λειτουργίας βασικών κυκλωμάτων αυτοματισμού με ηλεκτρονόμους και ο τρόπος ανάλυσης και σχεδιασμού λογικών κυκλωμάτων αυτοματισμού.

Στο Β! τόμο παρουσιάζεται η ανάπτυξη συστημάτων αυτοματισμού με χρήση προγραμματιζόμενων λογικών ελεγκτών. Παρουσιάζεται η δομή, η αρχή λειτουργίας και ο τρόπος προγραμματισμού των προγραμματιζόμενων λογικών ελεγκτών. Είναι γνωστό ότι οι προγραμματιζόμενοι λογικοί ελεγκτές των διαφόρων εταιρειών δεν ακολουθούν συγκεκριμένα πρότυπα, αλλά παρουσιάζουν σημαντικές διαφορές μεταξύ τους, ιδιαίτερα στον τομέα του προγραμματισμού. Στην ανάπτυξη του κεφαλαίου αυτού έγινε προσπάθεια να παρουσιασθούν τα κοινά στοιχεία από πλευράς υλικού (hardware) όσο και από πλευράς προγραμματισμού (λογισμικού, software) των διάφορων προγραμματιζόμενων λογικών ελεγκτών. Από πλευράς εφαρμογών έγινε προσπάθεια να παρουσιασθεί η υλοποίηση με προγραμματιζόμενους λογικούς ελεγκτές των απλών εφαρμογών αυτοματισμού, που παρουσιάστηκαν στον Α! τόμο του βιβλίου με τις άλλες τεχνολογίες. Ιδιαίτερη βαρύτητα έχει δοθεί στην παρουσίαση των αντιστοιχιών, που υπάρχουν στην υλοποίηση ενός κυκλώματος αυτοματισμού στις διάφορες τεχνολογίες, και των μεθόδων μετατροπής των κυκλωμάτων αυτοματισμού μιας τεχνολογίας σε μια άλλη.

Μερικές ενότητες και κάποιες μεμονωμένες παράγραφοι στο βιβλίο είναι γραμμένες με γράμματα, που έχουν μέγεθος μικρότερο του μεγέθους των υπολοίπων γραμμών. Η διδασκαλία των παραπάνω εννοιών και παραγράφων είναι προαιρετική.

Οι τεχνικές πληροφορίες και το φωτογραφικό υλικό, που περιέχονται σ' αυτό το βιβλίο, δεν θα μπορούσαν να συγκεντρωθούν, χωρίς την βοήθεια των τεχνικών εταιρειών, που τις διέθεσαν. Και από

αυτήν τη θέση, θέλουμε να ευχαριστήσουμε ιδιαίτερος την εταιρεία ηλεκτρολογικού υλικού και ολοκληρωμένων εφαρμογών βιομηχανικού αυτοματισμού **SIEMENS AE** και τα στελέχη της Χρήστο Τσατσαρώνη και Τρύφωνα Ζενέλη.

Τέλος, παρακαλούμε όσους χρησιμοποιήσουν το βιβλίο αυτό, να αποστείλουν στο Παιδαγωγικό Ινστιτούτο ή στους συγγραφείς οποιαδήποτε σχόλια και παρατηρήσεις για τυχόν λάθη ή παραλήψεις, με σκοπό τη βελτίωση του βιβλίου σε μια επόμενη έκδοση.

Αθήνα, Νοέμβριος 2000.

Οι συγγραφείς

Νικόλαος Ζούλης

Παναγιώτης Καφφετζάκης

Γεώργιος Σούλης

## Περιεχόμενα

1.	Η εξέλιξη των αυτοματισμών και οι προγραμματιζόμενοι λογικοί ελεγκτές (PLC) .....	10
2.	Τι είναι ο προγραμματιζόμενος λογικός ελεγκτής .....	13
2.1	Πλεονεκτήματα των προγραμματιζόμενων λογικών ελεγκτών .....	14
2.2	Η δομή ενός προγραμματιζόμενου λογικού ελεγκτή .....	15
2.3	Οι προγραμματιζόμενοι λογικοί ελεγκτές της αγοράς .....	20
2.4	Αρχή λειτουργίας ενός προγραμματιζόμενου λογικού ελεγκτή .....	21
3.	Προγραμματισμός ενός προγραμματιζόμενου λογικού ελεγκτή .....	24
3.1	Γλώσσες προγραμματισμού των προγραμματιζόμενων λογικών ελεγκτών .....	25
3.2	Συσκευές προγραμματισμού των προγραμματιζόμενων λογικών ελεγκτών .....	27
3.3	Τρόπος ανάπτυξης ενός συστήματος αυτοματισμού με τη χρήση προγραμματιζόμενου λογικού ελεγκτή .....	30
4.	Ανάπτυξη προγράμματος σε προγραμματιζόμενο λογικό ελεγκτή .....	31
4.1	Γενικά .....	31
4.2	Προγραμματιστικά χαρακτηριστικά και ονοματολογία των στοιχείων ενός προγραμματιζόμενου λογικού ελεγκτή .....	33
5.	Ανάπτυξη προγράμματος σε γλώσσα λίστα εντολών .....	36
5.1	Βασικές εντολές προγραμματισμού στη γλώσσα λίστα εντολών .....	36
5.2	Αναπτύσσοντας τα πρώτα προγράμματα στη γλώσσα λίστα εντολών .....	39
5.3	Παρουσίαση λοιπών εντολών στη γλώσσα λίστα εντολών .....	41
5.4	Παραδείγματα ανάπτυξης προγράμματος σε γλώσσα λίστα εντολών .....	44
5.5	Πολύπλοκες συνδεσμολογίες με την χρήση του “σωρού” .....	51
6.	Ανάπτυξη προγράμματος σε γλώσσα LADDER (LAD) .....	56
6.1	Γενικά .....	56
6.2	Δομή προγράμματος στη γλώσσα LADDER .....	56
6.3	Παραδείγματα ανάπτυξης προγράμματος σε γλώσσα LADDER .....	58
7.	Ανάπτυξη προγράμματος στη γλώσσα λογικών γραφικών .....	63
7.1	Γενικά .....	63
7.2	Παραδείγματα ανάπτυξης προγράμματος σε γλώσσα λογικών γραφικών .....	65

8.	Ανάπτυξη προγραμμάτων σε ακολουθιακά κυκλώματα αυτοματισμού .....	67
8.1	Γενικά .....	67
8.2	Οι εντολές S (SET) και R (RESET) .....	69
8.3	Το πρόγραμμα του κυκλώματος αυτοσυγκράτησης και στις τρεις γλώσσες με δύο τρόπους (με τις εντολές S και R και χωρίς αυτές) .....	71
9.	Ανάπτυξη προγραμμάτων με χρονικές λειτουργίες .....	73
9.1	Γενικά .....	73
9.2	Παραδείγματα προγραμμάτων με χρονικές λειτουργίες σε γλώσσα Ladder .....	74
9.3	Παραδείγματα προγραμμάτων με χρονικές λειτουργίες στη γλώσσα λογικών γραφικών .....	82
9.4	Παραδείγματα προγραμμάτων με χρονικές λειτουργίες σε γλώσσα λίστα εντολών .....	87
10.	Άλλες δυνατότητες των προγραμματιζόμενων λογικών ελεγκτών .....	92
11.	Εφαρμογή των προγραμματιζόμενων λογικών ελεγκτών στον έλεγχο λειτουργίας ηλεκτροκινητήρων .....	93
12.	Ανακεφαλαίωση .....	100
13.	Ερωτήσεις - Ασκήσεις .....	102
	Ορολογία .....	107
	Βιβλιογραφία .....	111