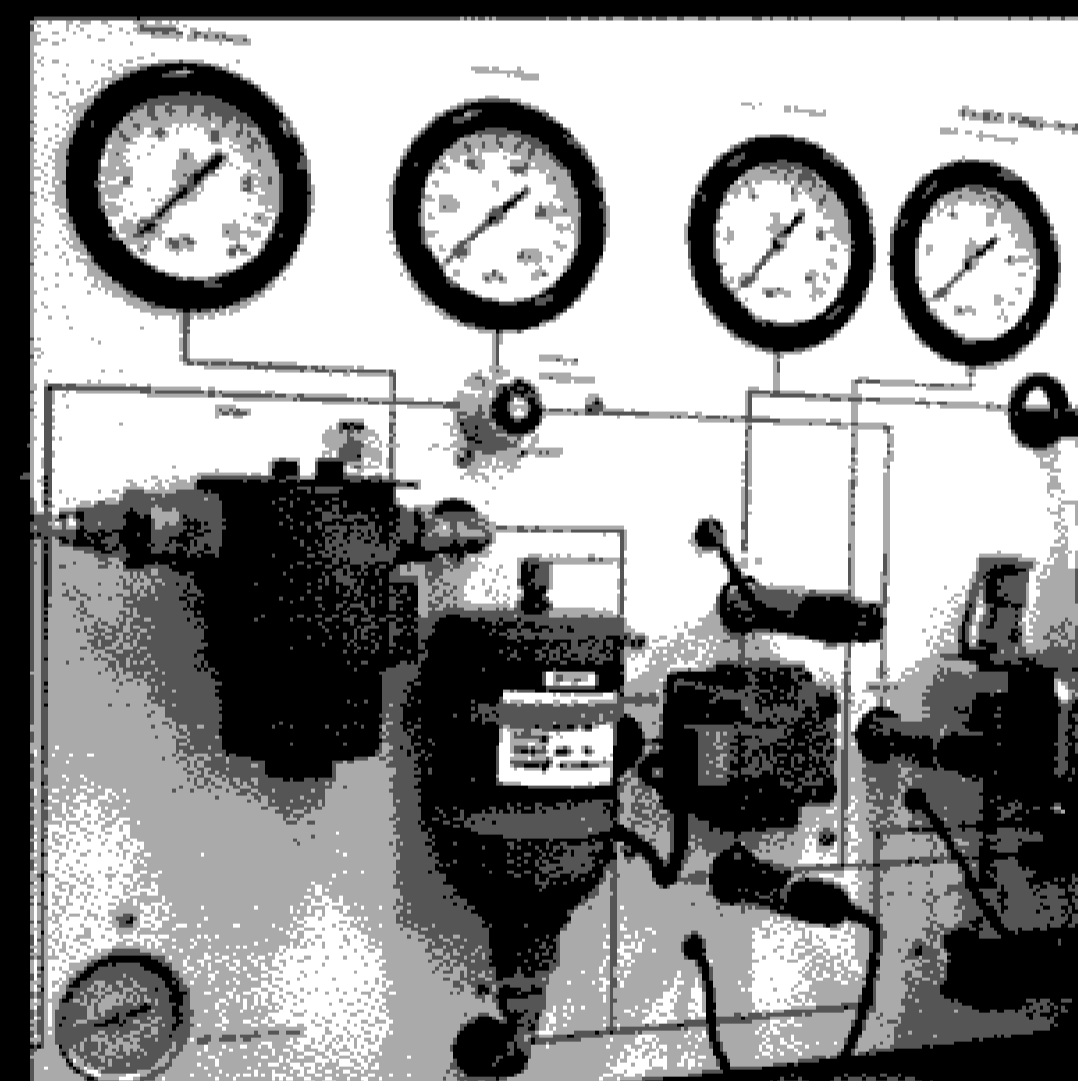
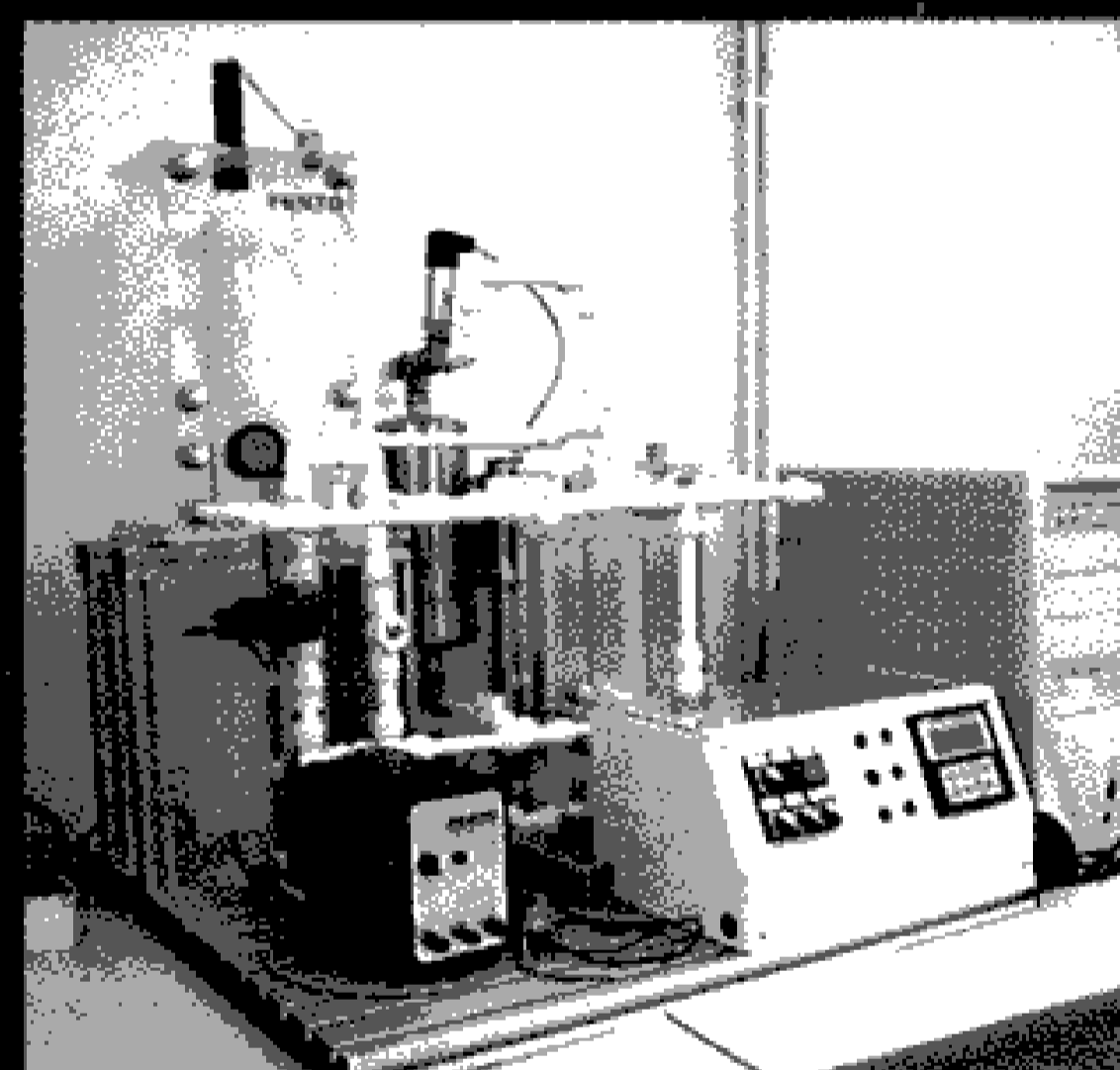
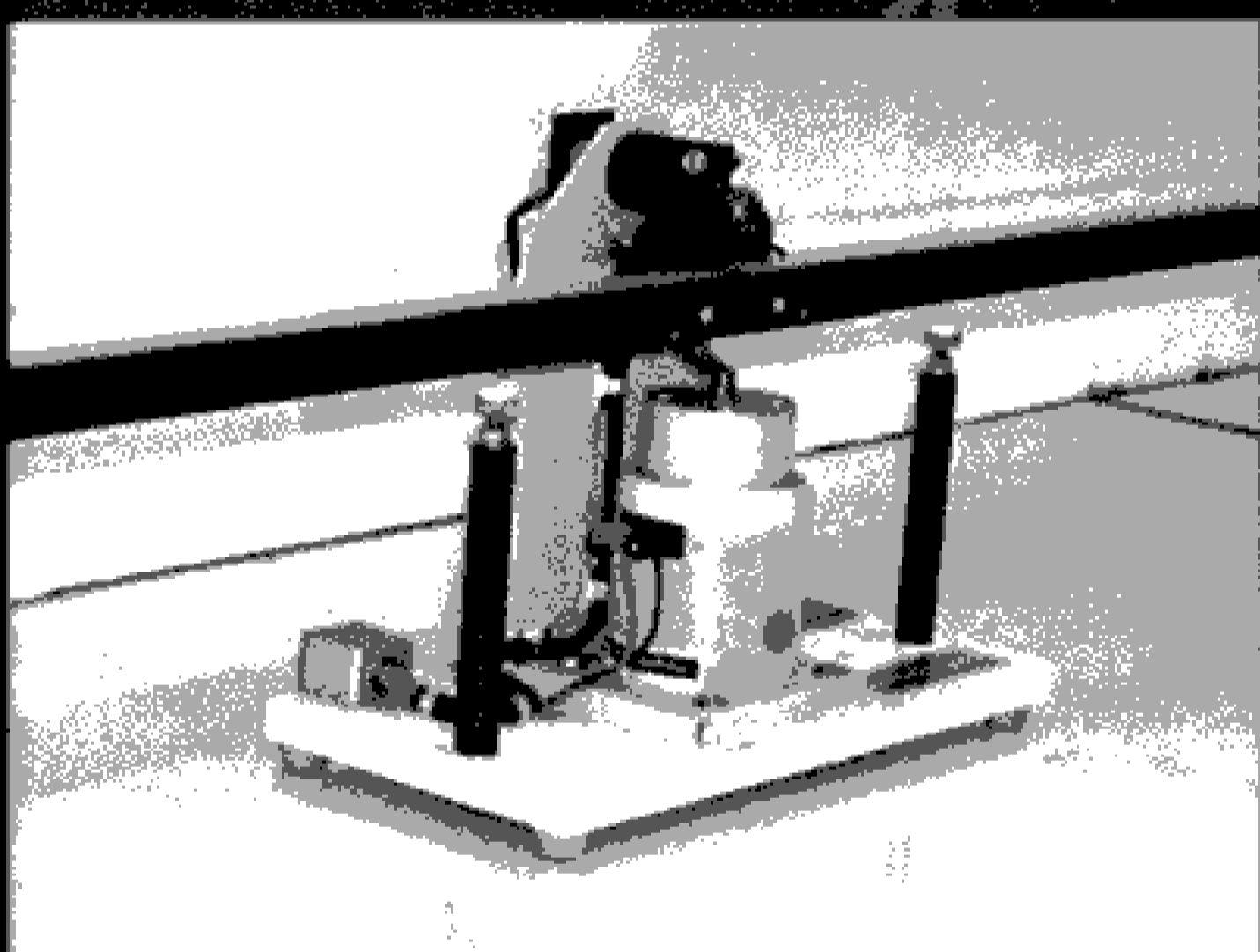


ΝΙΚΟΛΑΟΣ Α. ΠΑΝΤΑΖΗΣ • ΔΙΟΝΥΣΗΣ Κ. ΚΑΝΔΡΗΣ

Εργαστηριακή Εφαρμογή Συστημάτων Αυτομάτου Ελέγχου & Αυτοματισμού



ΕΚΔΟΣΕΙΣ
ΑΘ. ΣΤΑΜΟΥΛΗΣ

**Εργαστηριακή Εφαρμογή
Συστημάτων Αυτομάτου Ελέγχου
και Αυτοματισμού**

629:8
ΠΑΝ

ΝΙΚΟΛΑΟΣ Α. ΠΑΝΤΑΖΗΣ
Καθηγητής Εφαρμογών
Τ.Ε.Ι. Αθήνας

ΔΙΟΝΥΣΗΣ Κ. ΚΑΝΔΡΗΣ
Καθηγητής Εφαρμογών
Τ.Ε.Ι. Αθήνας

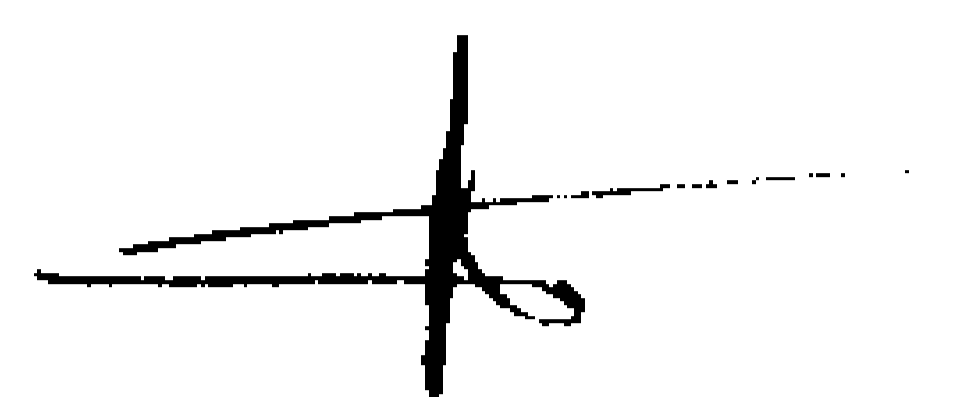
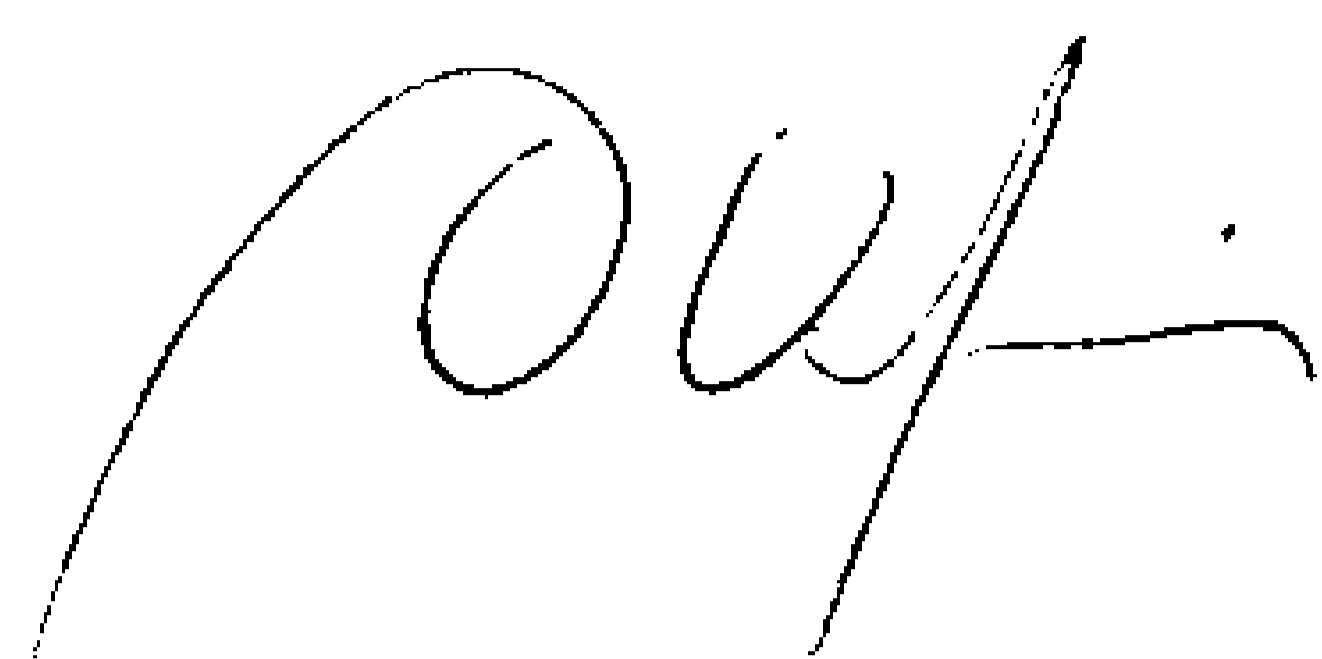
Τ.Ε.Ι. ΑΘΗΝΑΣ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ
Αρ. ΕΙΣ. 86638

Εργαστηριακή Εφαρμογή Συστημάτων Αυτομάτου Ελέγχου και Αυτοματισμού



Ε Κ Δ Ο Σ Ε Ι Σ
ΑΘ. ΣΤΑΜΟΥΛΗΣ

Κάθε γνήσιο αντίτυπο φέρει την υπογραφή των συγγραφέων.



Απαγορεύεται η αναδημοσίευση ή αναπαραγωγή του παρόντος έργου στο σύνολό του ή τμημάτων του με οποιονδήποτε τρόπο, καθώς και η μετάφραση ή διασκευή του ή εκμετάλλευσή του με τρόπο μηχανικό ή ηλεκτρονικό ή οποιονδήποτε άλλο σύμφωνα με τις διατάξεις του ν. 2121/1993 και της Διεθνούς Σύμβασης Βέρνης-Παρισιού, που κυρώθηκε με το ν.100/1975. Επίσης απαγορεύεται η αναπαραγωγή της στοιχειοθεσίας, της σελιδοποίησης, του εξωφύλλου και γενικότερα της εμφάνισης του βιβλίου με φωτοτυπικές, ηλεκτρονικές ή οποιεσδήποτε άλλες μεθόδους σύμφωνα με το άρθρο 51 του ν. 2121/1993 χωρίς γραπτή άδεια του εκδότη.

© Copyright: Εκδόσεις Σταμούλη Α.Ε. • Αθήνα 2006

ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΣΤΑΜΟΥΛΗ Α.Ε.

ΓΡΑΦΕΙΑ - ΧΟΝΔΡΙΚΗ ΠΩΛΗΣΗ:

ΑΘΗΝΑ: ΑΒΕΡΩΦ 2 Τ.Κ. 104 33 ΤΗΛ.: 2105238305, FAX: 2105238959

ΒΙΒΛΙΟΠΩΛΕΙΑ:

ΑΘΗΝΑ: ΑΒΕΡΩΦ 2 Τ.Κ. 104 33 ΤΗΛ.: 2105238305, FAX: 2105238959

ΠΕΙΡΑΙΑΣ: ΚΑΡΑΟΛΗ & ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ 87 Τ.Κ. 185 34 ΤΗΛ.: 2104227504, FAX: 2104227577

e-mail: info@stamoulis.gr <http://www.stamoulis.gr>

Αφιερώνεται
στις Οικογένειές μας

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

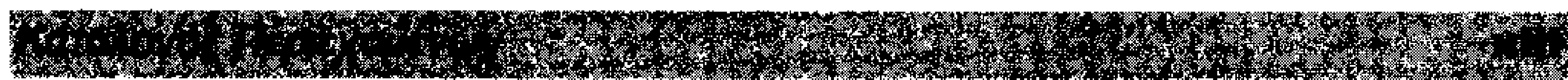
Κατάλογος Σχημάτων	xvii
Κατάλογος Εικόνων	xxvii
Κατάλογος Πινάκων	xxix
Πρόλογος	xxxι
Ευχαριστίες	xxxv
Κεφάλαιο 1. Σύστημα Ελέγχου Θερμοκρασίας	1
1.1 Θεωρητικό Μέρος	1
1.2 Πειραματικό Μέρος	7
1.2.1 Καθυστέρηση Απόστασης/Ταχύτητας και Καθυστέρηση Μεταφοράς	
Εισαγωγή	9
Φύλλο Έργου Αρ. 1.2.1	12
1.2.2 Διακρίβωση Συστήματος Ελέγχου Θερμοκρασίας σε Ανοιχτό Βρόχο	
Εισαγωγή	15
Φύλλο Έργου Αρ. 1.2.2	17
1.2.3 Έλεγχος Δύο Βημάτων	
Εισαγωγή	20
Φύλλο Έργου Αρ. 1.2.3	22
1.2.4 Αναλογικός Έλεγχος	
Εισαγωγή	25
Φύλλο Έργου Αρ. 1.2.4	27
1.2.5 Διαταραχή και Απόκριση Συστήματος	
Εισαγωγή	30
Φύλλο Έργου Αρ. 1.2.5	31
1.2.6 Απόκριση Συχνότητας	
Εισαγωγή	35
Φύλλο Έργου Αρ. 1.2.6	40
1.2.7 Σύνθετη Δράση Ελεγκτή	
Εισαγωγή	45
Φύλλο Έργου Αρ. 1.2.7	47

Κεφάλαιο 2. Σύστημα Ελέγχου Στάθμης Υγρού	51
2.1 Θεωρητικό Μέρος	51
2.2 Πειραματικό Μέρος	54
2.2.1 Έλεγχος Δράσης Δύο Θέσεων με Φλοτεροδιακόπτη	
Εισαγωγή	56
Φύλλο Έργου Αρ. 2.2.1	57
2.2.2 Γραμμή Ολοκλήρωσης με Ελεγκτή Δύο Θέσεων	
Εισαγωγή	60
Φύλλο Έργου Αρ. 2.2.	64
2.2.3 Έλεγχος Στάθμης Υγρού με Μεταβαλλόμενη Εκροή και Έλεγχος Δράσης Δύο Θέσεων με Μεταβαλλόμενη Υστέρηση	
Εισαγωγή	67
Φύλλο Έργου Αρ. 2.2.3	69
2.2.4 Γραμμή Καθυστέρησης Μεγαλύτερης Τάξης με Ελεγκτή Δράσης Δύο Θέσεων	
Εισαγωγή	73
Φύλλο Έργου Αρ. 2.2.4	78
2.2.5 Ελεγκτής Δύο Θέσεων με Καθυστέρηση Ανάδρασης σε Σύστημα Στάθμης Ελέγχου Υγρού	
Εισαγωγή	82
Φύλλο Έργου Αρ. 2.2.5	84
2.2.6 Έλεγχος Στάθμης Υγρού με Ελεγκτή Δράσης Δύο Θέσεων και με Υποβιβασμένη Καθυστέρηση Ανάδρασης	
Εισαγωγή	87
Φύλλο Έργου Αρ. 2.2.6	89
2.2.7 Έλεγχος Στάθμης Υγρού με Ελεγκτή PI/PID Συνεχούς Λειτουργίας	
Εισαγωγή	93
Φύλλο Έργου Αρ. 2.2.7	97
Κεφάλαιο 3. Σύστημα Ελέγχου Σερβοκινητήρα	101
3.1 Θεωρητικό Μέρος	101



3.2 Πειραματικό Μέρος	104
3.2.1 Μέτρηση Χαρακτηριστικών Κινητήρα	
Εισαγωγή	106
Φύλλο Έργου Αρ. 3.2	109
3.2.2 Μεταβατική Απόκριση Κινητήρα	
Εισαγωγή	114
Φύλλο Έργου Αρ. 3.2.2	117
3.2.3 Μελέτη του Τελεστικού Ενισχυτή ως Βαθμίδα Ελέγχου Κινητήρα	
Εισαγωγή	120
Φύλλο Έργου Αρ. 3.2.3	122
3.2.4 Σύστημα Ελέγχου Ταχύτητας Κινητήρα	
Εισαγωγή	125
Φύλλο Έργου Αρ. 3.2.4	130
3.2.5 Επίδραση του Κέρδους στη Λειτουργία του Συστήματος Ελέγχου Ταχύτητας Κινητήρα	
Εισαγωγή	134
Φύλλο Έργου Αρ. 3.2.5	136
3.2.6 Αντιστρεπτός Έλεγχος της Ταχύτητας Κινητήρα	
Εισαγωγή	139
Φύλλο Έργου Αρ. 3.2.6	141
3.2.7 Αντιστρεπτός Έλεγχος της Ταχύτητας του Κινητήρα στη Μεταβατική Κατάσταση	
Εισαγωγή	145
Φύλλο Έργου Αρ. 3.2.7	148
3.2.8 Έλεγχος Θέσης Κινητήρα	
Εισαγωγή	152
Φύλλο Έργου Αρ. 3.2.8	157
Κεφάλαιο 4. Σύστημα Ηλεκτρο-Υδραυλικού Ελέγχου	161
4.1 Θεωρητικό Μέρος	161
4.2 Πειραματικό Μέρος	168
4.2.1 Έλεγχος Κλειστού Βρόχου της Ταχύτητας Ηλεκτρο-Υδραυλικού Σερβοκινητήρα	

Εισαγωγή	169
Φύλλο Έργου Αρ. 4.2.1	173
4.2.2 Απόκριση Συχνότητας Συστήματος Ελέγχου Ηλεκτρο-Υδραυλικού Σερβοκινητήρα	
Εισαγωγή	176
Φύλλο Έργου Αρ. 4.2.2	180
4.2.3 Έλεγχος Κλειστού Βρόχου της Θέσης Ηλεκτρο-Υδραυλικού Σερβοκινητήρα με Ανάδραση Ταχύτητας	
Εισαγωγή	183
Φύλλο Έργου Αρ. 4.2.3	184
Κεφάλαιο 5. Σύστημα Πνευματικού Ελέγχου	187
5.1 Θεωρητικό Μέρος	187
5.2 Πειραματικό Μέρος	212
5.2.1 Εφαρμογή της Λογικής Συνάρτησης AND σε Πνευματικά Κυκλώματα Ελέγχου	
Εισαγωγή	213
Φύλλο Έργου Αρ. 5.2.1	215
5.2.2 Εφαρμογή της Λογικής Συνάρτησης OR σε Πνευματικά Κυκλώματα Ελέγχου	
Εισαγωγή	219
Φύλλο Έργου Αρ. 5.2.2	221
5.2.3 Εφαρμογή της Λογικής Συνάρτησης NOT σε Πνευματικά Κυκλώματα Ελέγχου	
Εισαγωγή	225
Φύλλο Έργου Αρ. 5.2.3	227
Κεφάλαιο 6. Σύστημα Ελέγχου Σφαιρας-Δοκού	231
6.1 Θεωρητικό Μέρος	231
6.2 Πειραματικό Μέρος	239
6.2.1 Μέτρηση Χαρακτηριστικών του Συστήματος	
Εισαγωγή	240
Φύλλο Έργου Αρ. 6.2.1	241



6.2.2 Αντιστάθμιση Προήγησης Φάσης	
Εισαγωγή	246
Φύλλο Έργου Αρ. 6.2.2	248
6.2.3 Ανακατασκευή Κατάστασης	
Εισαγωγή	251
Φύλλο Έργου Αρ. 6.2.3	252
Κεφάλαιο 7. Σύστημα Αναλογικής Προσομοίωσης	255
7.1 Θεωρητικό Μέρος	255
7.2 Πειραματικό Μέρος	259
7.2.1 Αναλογική Προσομοίωση Δυναμικής Συμπεριφοράς Κινητήρα	
Εισαγωγή	261
Φύλλο Έργου Αρ. 7.2.1	265
7.2.2 Αναλογική Προσομοίωση Δυναμικής Συμπεριφοράς Εκκρεμούς	
Θεωρητικό μέρος	269
Φύλλο Έργου Αρ. 7.2.2	274
7.2.3 Αναλογική Προσομοίωση της Επίδρασης του Συντελεστή Απόσβεσης σε Συστήματα Δεύτερης Τάξης	
Εισαγωγή	279
Φύλλο Έργου Αρ. 7.2.3	283
Κεφάλαιο 8. Σύστημα Ελέγχου Συζευγμένων Ηλεκτρικών Οδηγών Κίνησης	287
8.1 Θεωρητικό Μέρος	287
8.2 Πειραματικό Μέρος	297
8.2.1 Μέτρηση των Χαρακτηριστικών του Συστήματος	
Εισαγωγή	299
Φύλλο Έργου Αρ. 8.2.1	300
8.2.2 Έλεγχος Κλειστού Βρόχου Ταχύτητας Τροχαλίας	
Εισαγωγή	306
Φύλλο Έργου Αρ. 8.2.2	307



8.2.3 Έλεγχος Κλειστού Βρόχου Τανυσμού	
Εισαγωγή	311
Φύλλο Έργου Αρ. 8.2.3	313
8.2.4 Ταυτόχρονος Έλεγχος Κλειστού Βρόχου Ταχύτητας και Τανυσμού	
Εισαγωγή	316
Φύλλο Έργου Αρ. 8.2.4	318
Κεφάλαιο 9. Σύστημα Ελέγχου Σφαίρας-Στεφάνης	321
9.1 Θεωρητικό Μέρος	321
9.2 Πειραματικό Μέρος	330
9.2.1 Μέτρηση Χαρακτηριστικών του Συστήματος	
Εισαγωγή	331
Φύλλο Έργου Αρ. 9.2.1	333
9.2.2 Έλεγχος Κλειστού Βρόχου της Ταχύτητας της Στεφάνης	
Εισαγωγή	340
Φύλλο Έργου Αρ. 9.2.2	344
9.2.3 Έλεγχος Κλειστού Βρόχου της Γωνιακής Θέσης της Στεφάνης	
Εισαγωγή	347
Φύλλο Έργου Αρ. 9.2.3	349
Κεφάλαιο 10. Προγραμματισμός PLC με το Λογισμικό HYDRA	353
10.1 Θεωρητικό Μέρος	353
10.2 Πειραματικό Μέρος	363
10.2.1 Έλεγχος Βασικών Κυκλωμάτων Αυτοματισμού	
Εισαγωγή	364
Φύλλο Έργου Αρ. 10.2.1	365
10.2.2 Προγραμματισμός και Προσομοίωση Λειτουργίας Κυκλωμάτων Ελέγχου Κινητήρα	
Εισαγωγή	367
Φύλλο Έργου Αρ. 10.2.2	369



10.2.3 Προγραμματισμός και Προσομοίωση Λειτουργίας Ελέγχου Κυλιόμενης Σκάλας	
Εισαγωγή	371
Φύλλο Έργου Αρ. 10.2.3	373
10.2.4 Έλεγχος Φωτεινής Σηματοδότησης Σιδηροδρομικής Γραμμής	
Εισαγωγή.	374
Φύλλο Έργου Αρ. 10.2.4	376
Κεφάλαιο 11. Προγραμματισμός PLC με το Λογισμικό Step 5	377
11.1 Θεωρητικό Μέρος	377
11.2 Πειραματικό Μέρος	398
11.2.1 Έλεγχος Ημιαυτόματης Λειτουργίας Πύλης	
Εισαγωγή	400
Φύλλο Έργου Αρ. 11.2.1	402
11.2.2 Έλεγχος Αυτόματης Λειτουργίας Χώρου Στάθμευσης Οχημάτων	
Εισαγωγή	404
Φύλλο Έργου Αρ. 11.2.2	406
11.2.3 Έλεγχος Αυτόματης Λειτουργίας Φωτεινής Επιγραφής	
Εισαγωγή	408
Φύλλο Έργου Αρ. 11.2.3	409
11.2.4 Εποπτικός Έλεγχος Λειτουργίας Συστήματος Αντλιών	
Εισαγωγή	411
Φύλλο Έργου Αρ. 11.2.4	413
11.2.5 Έλεγχος Αυτόματης Λειτουργίας Συστήματος Χημικής Εμβάπτισης	
Εισαγωγή	415
Φύλλο Έργου Αρ. 11.2.5	417
Κεφάλαιο 12. Προγραμματισμός PLC με το Λογισμικό Logo! Soft Comfort	419
12.1 Θεωρητικό Μέρος	419

12.2 Πειραματικό Μέρος	436
12.2.1 Χρονικός Έλεγχος Λειτουργίας Λυχνιών	
Εισαγωγή	437
Φύλλο Έργου Αρ. 12.2.1	439
12.2.2 Έλεγχος Αυτόματης Λειτουργίας Δεξαμενής	
Εισαγωγή	440
Φύλλο Έργου Αρ. 12.2.2	441
12.2.3 Χρονικά Προγραμματιζόμενος Έλεγχος Λειτουργίας Σειρήνας	
Εισαγωγή.	442
Φύλλο Έργου Αρ. 12.2.3	443
12.2.4 Έλεγχος Πύλης με Ανίχνευση Κίνησης	
Εισαγωγή	444
Φύλλο Έργου Αρ. 12.2.4	446
Κεφάλαιο 13. Προγραμματισμός PLC με το Λογισμικό Step 7/MicroWin	447
13.1 Θεωρητικό Μέρος	447
13.2 Πειραματικό Μέρος	466
13.2.1 Έλεγχος Λειτουργίας Ταινιόδρομου	
Εισαγωγή	467
Φύλλο Έργου Αρ. 13.2.1	469
13.2.2 Χρονικός Έλεγχος Φωτεινού Σηματοδότη	
Εισαγωγή	470
Φύλλο Έργου Αρ. 13.2.2	472
13.2.3 Αυτόματος Έλεγχος Λειτουργίας Ψηφιακού Ενδείκτη Αριθμών	
Εισαγωγή	473
Φύλλο Έργου Αρ. 13.2.3	474
13.2.4 Έλεγχος Συστήματος Δεξαμενών Βιομηχανικού Τύπου	
Εισαγωγή	475
Φύλλο Έργου Αρ. 13.2.4	477
Βιβλιογραφία	479

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Σχήμα	Τίτλος	Σελ.
1.1	Δομικά στοιχεία συστήματος PT326	2
1.2	Συνδεσμολογία προρύθμισης του συστήματος PT326	6
1.3	Επίδραση της καθυστέρησης μεταφοράς σε τρεις διαφορετικές μορφές του σήματος εισόδου	10
1.4	Επίδραση της καθυστέρησης μεταφοράς στην απόκριση του συστήματος	10
1.5	Συνδεσμολογία προσδιορισμού των καθυστερήσεων απόστασης/ταχύτητας και μεταφοράς	13
1.6	Καμπύλη ισχύος θερμαντικού στοιχείου ως προς την τάση του σημείου λειτουργίας	15
1.7	Καμπύλη της ανόδου θερμοκρασίας αέρα ως προς την ισχύ του θερμαντικού στοιχείου	16
1.8	Συνδεσμολογία για τη διακρίβωση του συστήματος ελέγχου θερμοκρασίας	18
1.9	Συνδεσμολογία βαττόμετρου	19
1.10	Καμπύλες απεικόνισης του τρόπου λειτουργίας ενός ελεγκτή δύο βημάτων	20
1.11	Συνδεσμολογία για έλεγχο δύο βημάτων του συστήματος ελέγχου θερμοκρασίας	23
1.12	Απεικόνιση του σφάλματος	26
1.13	Συνδεσμολογία για αναλογικό έλεγχο στο σύστημα ελέγχου θερμοκρασίας	28
1.14	Καμπύλες της ισχύος θερμαντικού στοιχείου και του κέρδους συντηρούμενου σφάλματος ως προς την αναλογική ζώνη	29
1.15	Απόκριση σε διαταραχή βηματικής εισόδου	30
1.16	Συνδεσμολογία του συστήματος ελέγχου θερμοκρασίας για απόκριση σε βηματική διαταραχή	32
1.17	Καμπύλες μετρούμενης τιμής τάσης ελέγχου και εξόδου του ελεγκτή σε συνάρτηση με τη ρύθμιση ροής αέρα	34
1.18	Δομικό διάγραμμα συστήματος ελέγχου ανοιχτού βρόχου για τη μελέτη της απόκρισης συχνότητας	35
1.19	Διάγραμμα Bode	38

	ποβιβασμένη ανάδραση	
2.16	Διάγραμμα συνδεσμολογίας του ελεγκτή δράσης δύο θέσεων με υποβιβασμένη καθυστέρηση ανάδρασης	90
2.17	Συνοπτική παρουσίαση της βηματικής απόκρισης διαφόρων τύπων ελεγκτών	95
2.18	Διάγραμμα συνδεσμολογίας για τη μελέτη του ελεγκτή PI /PID συνεχούς λειτουργίας	98
3.1	Δομικό διάγραμμα ενός κλειστού συστήματος αυτομάτου ελέγχου κίνησης	101
3.2	Μορφές απόκρισης κλειστού συστήματος	103
3.3	Χαρακτηριστικά συνδεσμολογίας ελέγχου οπλισμού κινητήρα	107
3.4	Χαρακτηριστικά συνδεσμολογίας ελέγχου πεδίου κινητήρα	108
3.5	Συνδεσμολογία για την εύρεση της χαρακτηριστικής ταχύτητας/τάσης εισόδου	110
3.6	Συνδεσμολογία εξαρτημάτων για την εύρεση της χαρακτηριστικής ταχύτητας/ροπής	112
3.7	Συγκριτική απεικόνιση μεταβατικής απόκρισης α) κυκλώματος RC και β) κινητήρα	115
3.8	Συνδεσμολογία κυκλώματος για τη μελέτη της μεταβατικής απόκρισης κινητήρα	118
3.9	Κυκλώματα τελεστικού ενισχυτή	121
3.10	Συνδεσμολογία κυκλώματος για τη μελέτη του τελεστικού ενισχυτή	123
3.11	Σχηματικό διάγραμμα κυκλώματος τελεστικού ενισχυτή	124
3.12	Σχηματικό διάγραμμα συστήματος ελέγχου κλειστού βρόχου για τον έλεγχο ταχύτητας κινητήρα	126
3.13	Σχηματικό διάγραμμα συστήματος κλειστού βρόχου ελέγχου ταχύτητας κινητήρα	128
3.14	Απεικόνιση δομικών βαθμίδων συστήματος ελέγχου ταχύτητας κινητήρα	129
3.15	Συνδεσμολογία συστήματος κλειστού βρόχου ελέγχου ταχύτητας κινητήρα	132
3.16	Χαρακτηριστικές α) ταχύτητας και β) σφάλματος ως προς την πέδηση συστήματος ελέγχου ταχύτητας κινη-	

4.7	Δομικό διάγραμμα συστήματος κλειστού βρόχου	177
4.8	Διάγραμμα Bode κέρδους και φάσης	179
4.9	Συνδεσμολογία ελέγχου κλειστού βρόχου ταχύτητας	182
4.10	Δομικό διάγραμμα συστήματος κλειστού βρόχου ελέγχου θέσης κινητήρα με ανάδραση ταχύτητας	183
4.11	Συνδεσμολογία ελέγχου θέσης με ανάδραση ταχύτητας	186
5.1	Γραφική αναπαράσταση του νόμου Boyle-Mariotte	189
5.2	Αεροσυμπιεστής σταθερού (αριστερά) και κινητού τύπου (δεξιά)	190
5.3	Οδήγηση αεροσυμπιεστή με ηλεκτροκινητήρα (αριστερά) και με μηχανή εσωτερικής καύσης (δεξιά)	190
5.4	Συμβολισμός μιας θέσης λειτουργίας βαλβίδας	192
5.5	Συμβολισμός δύο θέσεων λειτουργίας βαλβίδας	192
5.6	Συμβολισμός διεύθυνσης ροής	192
5.7	Συμβολισμός διακοπής της ροής	192
5.8	Συμβολισμός σημείων διασταύρωσης	193
5.9	Συμβολισμός συνδέσεων σε θύρες εισόδου ή εξόδου	193
5.10	Βαλβίδα διεύθυνσης ροής 2/2	193
5.11	Ενδεικτική αναπαράσταση πίνακα συστήματος Pneuflex	195
5.12	Προπαρασκευαστής αέρα	196
5.13	Σύνδεσμος τύπου T	197
5.14	Βαλβίδα ελέγχου 5/2 αέρα-αέρα	197
5.15	Περιγραφή λειτουργίας βαλβίδας ελέγχου 5/2 αέρα-αέρα	198
5.16	Βαλβίδα 3/2 PUSH BUTTON	198
5.17	Περιγραφή λειτουργίας βαλβίδας 3/2 PUSH BUTTON	199
5.18	Χειροκίνητη βαλβίδα 3/2	199
5.19	Τερματική βαλβίδα 3/2 (Roller)	200
5.20	Βαλβίδα 3/2 Air-Spring Control	201
5.21	Διανομέας	201
5.22	Πύλη OR	202
5.23	Πύλη AND	203
5.24	Πύλη NOT	204
5.25	Κύλινδρος διπλής δράσης	205
5.26	Απλή βαλβίδα πιλότος	206
5.27	Βαλβίδα χρονικής καθυστέρησης	207
5.28	Βαλβίδα 5/2 σωληνοειδούς-σωληνοειδούς	208

5.29	Επαγωγικός αισθητήρας προσέγγισης	208
5.30	Μαγνητικοί αισθητήρες	209
5.31	Βαθμίδα διασύνδεσης	210
5.32	Ηλεκτρο-μηχανική διακοπτική βαθμίδα	211
5.33	Σχηματικό σύμβολο πύλης AND	213
5.34	Σειριακή σύνδεση βαλβίδων αντίστοιχη της πύλης AND	213
5.35	Σχηματική αναπαράσταση εφαρμογής της λογικής AND	214
5.36	Σχηματικό διάγραμμα εφαρμογής λογικής AND σε κύκλωμα ελέγχου κυλίνδρου με σειριακή σύνδεση δύο βαλβίδων	216
5.37	Συνδεσμολογία εφαρμογής της λογικής AND σε κύκλωμα ελέγχου κυλίνδρου με σειριακή σύνδεση δύο βαλβίδων	217
5.38	Σχηματικό διάγραμμα εφαρμογής λογικής AND σε κύκλωμα ελέγχου με σύνδεση δύο βαλβίδων σε πύλη AND	218
5.39	Σχηματικό σύμβολο πύλης OR	219
5.40	Παράλληλη σύνδεση βαλβίδων αντίστοιχη της πύλης OR	219
5.41	Σχηματικό διάγραμμα εφαρμογής λογικής OR σε κύκλωμα ελέγχου κυλίνδρου με παράλληλη σύνδεση δύο βαλβίδων	222
5.42	Σχηματικό διάγραμμα εφαρμογής λογικής OR σε κύκλωμα ελέγχου κυλίνδρου με σύνδεση δύο βαλβίδων σε πύλη OR	223
5.43	Σχηματικό σύμβολο πύλης NOT	225
5.44	Σύνδεση βαλβίδας αντίστοιχη της πύλης NOT	225
5.45	Σχηματικό διάγραμμα εφαρμογής λογικής NOT σε κύκλωμα ελέγχου κυλίνδρου με αντίστροφη σύνδεση βαλβίδων	228
5.46	Συνδεσμολογία εφαρμογής της λογικής NOT σε κύκλωμα ελέγχου κυλίνδρου με αντίστροφη σύνδεση δύο βαλβίδων	229
5.47	Σχηματικό διάγραμμα εφαρμογής λογικής NOT σε κύκλωμα ελέγχου κυλίνδρου με χρήση πύλης NOT	230
6.1	Γραφική αναπαράσταση του συστήματος σφαίρας-δοκού	233
6.2	Σχηματική αναπαράσταση του κυκλώματος μέτρησης της θέσης της σφαίρας στο σύστημα σφαίρας-δοκού	235



6.3	Σχηματικό διάγραμμα της δομής του ενεργοποιητή κινητού πηνίου	238
6.4	Δομικό διάγραμμα κυκλώματος κλειστού βρόχου για τον υπολογισμό της σταθεράς b	244
6.5	Δομικό διάγραμμα αντισταθμιστή σε σειρά με ελεγχόμενο σύστημα στον ευθύ κλάδο κλειστού συστήματος	247
6.6	Κύκλωμα υλοποίησης αντισταθμιστή προήγησης φάσης	249
6.7	Κύκλωμα εκτιμητή κατάστασης	253
7.1	Σύμβολο τελεστικού ενισχυτή με μία είσοδο	257
7.2	Πλήρες αναλογικό διάγραμμα για προσομοίωση της διαφορικής εξίσωσης $a\dot{x} + bx = c$	262
7.3	Απλοποιημένο αναλογικό διάγραμμα προσομοίωσης της διαφορικής εξίσωσης $a\dot{x} + bx = c$	263
7.4	Αναλογικό διάγραμμα για προσομοίωση της κινηματικής εξίσωσης κινητήρα	264
7.5	Συνδεσμολογία για αναλογική προσομοίωση της κινηματικής εξίσωσης κινητήρα	266
7.6	Πλήρες αναλογικό διάγραμμα για προσομοίωση της διαφορικής εξίσωσης $a\ddot{x} + b\dot{x} + cx = d$	270
7.7	Απλοποιημένο αναλογικό διάγραμμα για προσομοίωση της διαφορικής εξίσωσης $a\ddot{x} + b\dot{x} + cx = d$	271
7.8	Σχηματικό διάγραμμα εκκρεμούς	273
7.9	Αναλογικό διάγραμμα για προσομοίωση της κίνησης εκκρεμούς	273
7.10	Συνδεσμολογία για την αναλογική προσομοίωση της κίνησης εκκρεμούς	275
7.11	Πρόσθετη συνδεσμολογία για την αναλογική προσομοίωση της επίδρασης του αέρα στην κίνηση εκκρεμούς	277
7.12	Δομικό διάγραμμα συστήματος 2^{ns} τάξης με μοναδιαία ανατροφοδότηση	280
7.13	Απεικόνιση της επίδρασης του συντελεστή απόσβεσης ζ στη δυναμική συμπεριφορά συστήματος 2^{ns} τάξης	281
7.14	Αναλογικό διάγραμμα για την προσομοίωση δυναμικής συμπεριφοράς συστήματος 2^{ns} τάξης	282
7.15	Συνδεσμολογία για αναλογική προσομοίωση της δυναμικής συμπεριφοράς συστήματος 2^{ns} τάξης	284

8.1	Σύστημα οδήγησης υλικού σε σταθμό εργασίας	288
8.2	Εποπτική εικόνα συστήματος ελέγχου συζευγμένων ηλεκτρικών οδηγών κίνησης	289
8.3	Σχηματικό διάγραμμα συστήματος συζευγμένων ηλεκτρικών οδηγών κίνησης	290
8.4	Εποπτική εικόνα της βαθμίδας ιππέα στο σύστημα συζευγμένων ηλεκτρικών οδηγών κίνησης	290
8.5	Βαθμίδα ελέγχου συζευγμένων ηλεκτρικών οδηγών κίνησης	291
8.6	Ορισμοί εισόδων/εξόδων για τη βαθμίδα ελέγχου συζευγμένων ηλεκτρικών οδηγών κίνησης	291
8.7	Σχηματικό διάγραμμα του μετατροπέα ταχύτητας της τροχαλίας του ιππέα	292
8.8	Ποτενσιόμετρο μέτρησης της γωνίας στρέψης του βραχίονα ιππέα στο σύστημα συζευγμένων ηλεκτρικών οδηγών κίνησης	293
8.9	Σχηματικό διάγραμμα βασικών μεγεθών του βραχίονα ιππέα	295
8.10	Δομικό διάγραμμα σύνδεσης αντισταθμιστή $H(s)$ σε σειρά με σύστημα $G(s)$ σε κλειστό κύκλωμα ελέγχου	297
8.11	Κύκλωμα για τη μέτρηση της σχέσης μεταξύ της τάσης οδήγησης κινητήρων και της τάσης τανυσμού	304
8.12	Δομικό διάγραμμα αντισταθμιστή αναλογικού και ολοκληρωτικού όρου	306
8.13	Κύκλωμα για έλεγχο κλειστού βρόχου της ταχύτητας της τροχαλίας ιππέα με ελεγκτή P σε σειρά με ελεγκτή I	308
8.14	Κύκλωμα ελέγχου του τανυσμού ιμάντα με αντισταθμιστή καθυστέρησης 1^{ns} τάξης	315
8.15	Δομή προ-αντισταθμιστή αποσύζευξης για το σύστημα συζευγμένων ηλεκτρικών οδηγών κίνησης	317
8.16	Κύκλωμα προ-αντισταθμιστή αποσύζευξης με ελεγκτές για ταυτόχρονο έλεγχο ταχύτητας και τανυσμού	320
9.1	Εποπτική εικόνα συστήματος ελέγχου σφαίρας-στεφάνης	322
9.2	Διατομή ενός κυλινδρικού δοχείου που περιέχει ρευστό	323
9.3	Κύλιση σφαίρας εντός στεφάνης	323

9.4	Βαθμίδα ελέγχου συστήματος ελέγχου σφαίρας-στεφάνης	326
9.5	Τυπική χαρακτηριστική τάσης οδήγησης/ταχύτητας κινητήρα	328
9.6	Σχηματικό διάγραμμα του μετατροπέα γωνιακής θέσης	329
9.7	Σχηματικό διάγραμμα για βηματική απόκριση ανοικτού βρόχου της ταχύτητας στεφάνης	338
9.8	Χαρακτηριστική ταχύτητας στεφάνης/τάσης οδήγησης	340
9.9	Δομικό διάγραμμα συστήματος οδήγησης στεφάνης	341
9.10	Δομικό διάγραμμα συστήματος οδήγησης στεφάνης με ανάδραση ταχύτητας	343
9.11	Συνδεσμολογία για έλεγχο κλειστού βρόχου της ταχύτητας της στεφάνης	345
9.12	Συνδεσμολογία για έλεγχο κλειστού βρόχου της γωνιακής θέσης της στεφάνης	347
9.13	Δομικό διάγραμμα της συνδεσμολογίας για έλεγχο κλειστού βρόχου της γωνιακής θέσης της στεφάνης	347
10.1	Διάγραμμα ροής λειτουργίας λογισμικού Hydra	363
10.2	Κύκλωμα ελέγχου συνεχούς λειτουργίας κινητήρα	364
10.3	Κύκλωμα ελέγχου αμφίδρομης λειτουργίας κινητήρα	367
10.4	Κύκλωμα ελέγχου λειτουργίας κινητήρα με σύνδεση αστέρα και σύνδεση τριγώνου	368
10.5	Σχηματικό διάγραμμα κυλιόμενης σκάλας	371
10.6	Κύκλωμα ελέγχου λειτουργίας κυλιόμενης σκάλας	372
10.7	Σχηματικό διάγραμμα σήμανσης σιδηροδρομικών γραμμών	374
10.8	Κύκλωμα ελέγχου σηματοδότησης της κυκλοφορίας σιδηροδρομικών συρμών	375
11.1	Τυπικό παράδειγμα δομής προγραμματισμού στο περιβάλλον της γλώσσας Step 5	379
11.2	Σχηματικό διάγραμμα αυτοματοποιημένης πύλης εισόδου-εξόδου	400
11.3	Σχηματικό διάγραμμα αυτοματοποιημένου χώρου στάθμευσης οχημάτων	405
11.4	Σχηματικό διάγραμμα φωτεινής επιγραφής με χρονικά διακοπτόμενη λειτουργία	408

11.5	Σχηματικό διάγραμμα αυτοματοποιημένου συστήματος εποπτείας της λειτουργίας αντλιών	412
11.6	Σχηματικό διάγραμμα αυτοματοποιημένου συστήματος χημικής εμβάπτισης	416
12.1	Σχηματικό διάγραμμα χρονικά ελεγχόμενων λυχνιών	437
12.2	Κύκλωμα χρονικού ελέγχου λυχνιών	438
12.3	Σχηματικό διάγραμμα αυτοματοποιημένης δεξαμενής	440
12.4	Σχηματικό διάγραμμα αυτοματοποιημένης πύλης	445
13.1	Σχηματικό διάγραμμα ταινιόδρομου	467
13.2	Κύκλωμα ελέγχου λειτουργίας ταινιόδρομου	468
13.3	Σχηματικό διάγραμμα φωτεινού σηματοδότη	470
13.4	Κύκλωμα ελέγχου λειτουργίας φωτεινού σηματοδότη	471
13.5	Εποπτικό διάγραμμα ψηφιακού ενδείκτη αριθμών	473
13.6	Σχηματικό διάγραμμα αυτοματοποιημένου συστήματος δεξαμενών βιομηχανικού τύπου	476


ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα	Τίτλος	Σελ.
4.1	Ηλεκτρο-υδραυλικός σερβομηχανισμός EHS 160 της εταιρείας Feedback	163
4.2	Μονάδα υδραυλικής τροφοδοσίας	164
5.1	Προπαρασκευαστές αέρα	191
6.1	Σύστημα ελέγχου σφαίρας-δοκού της εταιρείας TecQuipment	232
6.2	Λεπτομέρεια του διαδρόμου κίνησης της σφαίρας στο σύστημα σφαίρας-δοκού	233
6.3	Ποτενσιόμετρο μέτρησης της γωνίας δοκού σε σύστημα σφαίρας-δοκού	234
6.4	Εποπτική εικόνα της βαθμίδας ελέγχου στο σύστημα σφαίρας-δοκού	236
6.5	Εποπτική εικόνα του ενεργοποιητή κινητού πηνίου	237
9.1	Όψη του σερβοκινητήρα του συστήματος σφαίρας-στεφάνης	324
9.2	Δακτυλιοειδής στεφάνη και ποτενσιόμετρο	325
10.1	Εισαγωγική οθόνη του Hydra	354
10.2	Ο πίνακας ελέγχου του προσομοιωτή του HYDRA	362
11.1	Κάρτα Επιλογής Πακέτου (SELECT PACKAGE)	380
11.2	Κάρτα Προρυθμίσεων (PRESETS)	382
11.3	Κάρτα Επιλογής Λειτουργιών (SELECT FUNCTION)	384
11.4	Διαδικασία δημιουργίας νέου μπλοκ	386
11.5	Κάρτα σύνταξης προγράμματος σε λίστα εντολών (STL)	387
11.6	Κάρτα σύνταξης προγράμματος σε σχέδιο επαφών (LAD)	387
11.7	Κάρτα σύνταξης προγράμματος σε λογικό διάγραμμα (CSF)	388
11.8	Διαδικασία αναδρομής σε ένα δημιουργημένο μπλοκ	390
11.9	Διαδικασία παρακολούθησης της ροής λειτουργίας προγράμματος	391
11.10	Διαδικασία ελέγχου PLC και εποπτείας μεταβλητών προγράμματος	392
11.11	Μάσκα ελέγχου παρακολούθησης μεταβλητών (FORCE VAR)	394
11.12	Διαδικασία παροχής πληροφοριών για τη λειτουργία του PLC	395
11.13	Διαδικασία βοηθητικών λειτουργιών διαχείρισης μπλοκ προγραμμάτων	396
12.1	Εισαγωγικό Περιβάλλον Εργασίας Logo!Soft Comfort	420

12.2	Κατηγορίες μπλοκ	422
12.3	Διαδικασία σύνδεσης	424
12.4	Ενδεικτικό παράδειγμα ομαδικής επιλογής μπλοκ	426
12.5	Ενδεικτικό παράδειγμα διόρθωσης της σύνδεσης μπλοκ	427
12.6	Ενδεικτικό παράδειγμα διαχωρισμού γραμμών σύνδεσης	428
12.7	Ενδεικτικό παράδειγμα συνένωσης γραμμών σύνδεσης	429
12.8	Ενδεικτικό παράδειγμα σχολιασμού μπλοκ	430
12.9	Ενδεικτικό παράδειγμα παραθύρου μηνυμάτων	432
12.10	Ενδεικτικό παράδειγμα παραθύρου προσομοίωσης	434
12.11	Ρύθμιση τιμών αναλογικών τιμών και γρήγορων παλμών	434
12.12	Πίνακας παραμετροποίησης εισόδων	435
13.1	Εποπτική εικόνα οθόνης ελέγχου Step 7/ MicroWin	449
13.2	Επιλογή εντολής μέσα από το Δέντρο Εντολών στο συντάκτη LAD	452
13.3	Εισαγωγή εντολής με το ποντίκι στο συντάκτη LAD	453
13.4	Πλαίσιο υποδοχής εντολής στο συντάκτη LAD	453
13.5	Ράβδος εργαλείων εντολών συντάκτη LAD	454
13.6	Λίστα επιλογής εντολών στο συντάκτη LAD	454
13.7	Εισαγωγή εντολής σε δικτύωμα στο συντάκτη LAD	454
13.8	Πλαίσιο διεύθυνσης εντολής στο συντάκτη LAD	455
13.9	Επιλογή εντολής για αναστροφή στο συντάκτη FBD	457
13.10	Επιλογή εισόδου για αναστροφή στο συντάκτη FBD	458
13.11	Αναστροφή εισόδου στο συντάκτη FBD	458
13.12	Μετατροπή εισόδου σε άμεση στο συντάκτη FBD	459
13.13	Ράβδος εργαλείων εντολών συντάκτη FBD	460
13.14.	Επιλογή εντολής από το Δέντρο Εντολών στο συντάκτη FBD	461
13. 15	Εισαγωγή εντολής με το ποντίκι στο συντάκτη FBD	461
13. 16	Πλαίσιο υποδοχής εντολής στο συντάκτη FBD	461
13. 17	Λίστα επιλογής εντολών στο συντάκτη FBD	462
13. 18	Υποδοχή εντολής στο συντάκτη FBD	462
13. 19	Επιλογή εντολής από το Δέντρο Εντολών στο συντάκτη STL	464
13. 20	Μεταφορά εντολής στο Συντάκτη Προγράμματος STL	464
13. 21	Εισαγωγή εντολής στο Συντάκτη Προγράμματος STL	465

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας	Τίτλος	Σελ.
1.1	Επεξήγηση ενδείξεων συστήματος PT 326	5
1.2	Σύνοψη χαρακτηριστικών ελεγκτή	46
3.1	Μετρήσεις μεγεθών εισόδου και εξόδου τελεστικού ενισχυτή για διαφορετικά κέρδη ενίσχυσης	124
3.2	Χαρακτηριστικά μεγέθη συστήματος κλειστού	131
3.3	Χαρακτηριστικά μεγέθη συστήματος κλειστού βρόχου ελέγχου ταχύτητας κινητήρα με μεταβλητό κέρδος	138
4.1	Καταγραφή στοιχείων μεταβατικής απόκρισης κινητήρα	182
7.1	Βασικά αναλογικά κυκλώματα	258
7.2	Ρυθμίσεις της ροπής στρέψης κινητήρα συναρτήσει του συντελεστή μηχανικών τριβών και φορτίου	268
7.3	Ρυθμίσεις στιγμιαίας αδράνειας κινητήρα	268
10.1	Οι υπολειτουργίες του επεξεργαστή κειμένου	355
10.2	Οι εντολές προγραμματισμού του επεξεργαστή κειμένου	358
10.3	Οι υπολειτουργίες του μεταγλωττιστή	359
10.4	Τα μηνύματα λάθους του μεταγλωττιστή	360
10.5	Τα είδη αρχείων του διαχειριστή αρχείων	360
10.6	Οι επιλογές του διαχειριστή αρχείων	361
11.1	Οι κατηγορίες μπλοκ στο περιβάλλον Step 5	378
11.2	Οι επιλογές της κάρτας Επιλογής Πακέτου (SELECT PACKAGE)	381
11.3	Πεδία της κάρτας Προρυθμίσεων (PRESETS)	383
11.4	Επιλογές της κάρτας Προρυθμίσεων (PRESETS)	384
11.5	Επιλογές κάρτας Επιλογής Λειτουργιών (SELECT FUNCTION)	385
11.6	Επιλογές σύνταξης προγράμματος σε σχέδιο επαφών (LAD)	388
11.7	Επιλογές σύνταξης προγράμματος σε λογικό διάγραμμα (CSF)	389
11.8	Πεδία της μάσκας εξόδου μπλοκ	390
11.9	Πεδία της μάσκας παραμέτρων παρακολουθούμενου μπλοκ	391



11.10	Επιλογές της μάσκας λειτουργιών PLC (PC FUNCTIONS)	393
11.11	Επιλογές της μάσκας ελέγχου παρακολούθησης μεταβλητών (FORCE VAR)	394
11.12	Επιλογές μάσκας λειτουργιών PLC (PC FUNCTIONS)	396
11.13	Επιλογές της μάσκας βοηθητικών λειτουργιών διαχείρισης μπλοκ	397

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Ο Αυτόματος Έλεγχος θεωρείται ως ένας από τους σπουδαιότερους κλάδους της Επιστήμης, δεδομένου ότι η εφαρμογή του είναι συνυφασμένη με την εξέλιξη των περισσότερων πεδίων της Τεχνολογίας.

Η συγγραφή αυτού του βιβλίου αποσκοπεί στο να το καταστήσει πολύτιμο διδακτικό βοήθημα για την κατανόηση βασικών όπως και πιο σύνθετων εννοιών που αφορούν τα Συστήματα Αυτόματου Ελέγχου και Αυτοματισμού μέσα από την πρακτική εφαρμογή της σχετικής θεωρίας.

Απευθύνεται σε φοιτητές τριτοβάθμιων εκπαιδευτικών ιδρυμάτων αντίστοιχων ειδικοτήτων, όπως επίσης και μηχανικούς που χρησιμοποιούν συστήματα τέτοιου είδους.

Το σύγγραμμα αποτελείται από δύο θεματικές ενότητες. Στην πρώτη, που καλύπτεται στα κεφάλαια 1 έως και 9, παρουσιάζεται η δομή και λειτουργία Συστημάτων Αυτόματου Ελέγχου διαφόρων τύπων. Στη δεύτερη θεματική ενότητα, που καλύπτεται στα κεφάλαια 10 έως και 13, ο αναγνώστης εισάγεται στη χρήση των Προγραμματιζόμενων Λογικών Ελεγκτών (P.L.C.) για την επίλυση προβλημάτων Αυτοματισμού. Πιο συγκεκριμένα :

Το κεφάλαιο 1, αποτελεί μια εισαγωγή στον έλεγχο θερμοκρασίας, μέσα από τη μελέτη ενός αντίστοιχου συστήματος ελέγχου. Τα παραδείγματα συστημάτων αυτού του τύπου είναι αναρίθμητα τόσο σε οικιακό όσο και βιομηχανικό περιβάλλον και εκτείνονται από τη θέρμανση χώρων μέχρι τη θερμική επεξεργασία προϊόντων.

Το κεφάλαιο 2, μελετάει το πρόβλημα ελέγχου στάθμης υγρού. Πρόκειται για μια από τις πλέον συνήθεις διαδικασίες κατά τον έλεγχο λειτουργίας βιομηχανικών δεξαμενών υγρών, εγκαταστάσεων ύ-

δρευσης, αρδευτικών και υδροηλεκτρικών φραγμάτων, υποβρυχίων κλπ.

Ο έλεγχος κίνησης αποτελεί μια από τις πλέον συνήθεις εφαρμογές αυτομάτου ελέγχου. Οι σερβοκινητήρες είναι κινητήρες με ιδιαίτερα κατασκευαστικά και λειτουργικά χαρακτηριστικά που χρησιμοποιούνται σε τέτοιες εφαρμογές. Το κεφάλαιο 3 εστιάζει στη μελέτη του *συστήματος ελέγχου σερβοκινητήρα*.

Το κεφάλαιο 4 εξετάζει το *σύστημα ηλεκτρο-υδραυλικού ελέγχου*, με τυπικά πεδία εφαρμογών τις υδραυλικές πρέσες, ανυψωτικά μηχανήματα, υδραυλικά συστήματα οχημάτων, κλπ.

Το κεφάλαιο 5 αναφέρεται στο *σύστημα πνευματικού ελέγχου*, με και χωρίς ηλεκτρική εντολοδότηση. Πρόκειται για σύστημα με πλειάδα εφαρμογών, παρόμοιων με αυτές των υδραυλικών συστημάτων.

Στο κεφάλαιο 6 παρουσιάζεται το *σύστημα σφαίρας-δοκού*, που αποτελεί ένα τυπικό παράδειγμα ασταθούς συστήματος ανοιχτού βρόχου το οποίο, στη δυναμική του κατάσταση, είναι παρόμοιο με συστήματα όπως αυτό ενός πυραύλου υπό συνθήκες εκτροπής.

Το κεφάλαιο 7 περιγράφει τη χρήση ενός *συστήματος αναλογικής προσομοίωσης* για τη μελέτη προβλημάτων ελέγχου.

Σε διεργασίες μεταφοράς ή επεξεργασίας, όπου απαιτείται η χρήση δύο ή περισσότερων οδηγών κίνησης που αλληλεπιδρούν με το υλικό που μεταφέρουν, ένα συχνό πρόβλημα ελέγχου αφορά τον έλεγχο του τανυσμού και της ταχύτητας. Τέτοια παραδείγματα διεργασιών συναντιούνται στην υφαντουργία, τη χαρτοβιομηχανία, τη βιομηχανία παραγωγής μεταλλικών ελασμάτων και αλλού. Το κεφάλαιο 8 εξετάζει το *σύστημα ελέγχου συζευγμένων ηλεκτρικών οδηγών κίνησης*, που έχει ανάλογη δομή και λειτουργία .

Το *σύστημα ελέγχου σφαίρας-στεφάνης* που παρουσιάζεται στο κεφάλαιο 9, επιτρέπει την προσομοίωση και τον έλεγχο τη δυναμικής αλληλεπίδρασης μεταξύ μετακινούμενου δοχείου και του μεταφερόμενου μέσω αυτού υγρού του φορτίου. Τυπικά παραδείγματα

δίνονται από την κίνηση βυτιοφόρων οχημάτων, δεξαμενοπλοίων ή πυραύλων.

Το κεφάλαιο 10 αποτελεί το εισαγωγικό κεφάλαιο για τον αναγνώστη στην επίλυση προβλημάτων αυτοματισμού με ανάπτυξη μνημονικού κώδικα (STL) σε προγραμματιζόμενους λογικούς ελεγκτές (PLC) μέσω του λογισμικού *Hydra*.

Το κεφάλαιο 11 εισάγει στην ανάπτυξη τόσο σχεδίου επαφών (Ladder) όσο και λογικού διαγράμματος (CSF), κατά τον προγραμματισμό PLC και την επίλυση συγκεκριμένων προβλημάτων αυτόματισμού με χρήση του λογισμικού *Step 5*.

Το κεφάλαιο 12 εισάγει στη χρήση του λογισμικού *Logo!Soft Comfort* για δημιουργία, τεκμηρίωση, και προσομοίωση λειτουργίας προγραμμάτων προγραμματιζόμενων λογικών ελεγκτών και την επίλυση προβλημάτων αυτοματισμού.

Τέλος, το κεφάλαιο 13 παρουσιάζει την παροχή περισσότερων δυνατοτήτων για την επίλυση προβλημάτων αυτοματισμού μέσα από τη χρήση του λογισμικού προγραμματισμού λογικών ελεγκτών, *Step 7/MicroWin*.

Η δομή της ύλης σε όλα τα κεφάλαια περιλαμβάνει δύο μέρη: την εισαγωγή και το πειραματικό μέρος. Στο μεν πρώτο, από αυτά, αναπτύσσεται το βασικό θεωρητικό υπόβαθρο που αφορά το παρουσιαζόμενο σύστημα ή λογισμικό ελέγχου. Αντίστοιχα, το πειραματικό μέρος του κάθε κεφαλαίου περιλαμβάνει μια σειρά από κατάλληλα επιλεγμένες ενδεικτικές εργαστηριακές ασκήσεις. Το θεωρητικό πλαίσιο της κάθε άσκησης περιγράφεται στην εισαγωγή της, η δε πειραματική ακολουθία στο αντίστοιχο φύλλο έργου.

Βασική παράμετρος των παρουσιαζόμενων πειραματικών ασκήσεων είναι ότι η ανάπτυξή τους έχει εφαρμοστεί με επιτυχία από τους συγγραφείς του βιβλίου, στα πλαίσια της πολυετούς διδακτικής και επαγγελματικής τους προϋπηρεσίας.

Επίσης, επιχειρήθηκε η ανάπτυξη των ασκήσεων να είναι κατά το δυνατόν εφαρμόσιμη και σε άλλα συστήματα, τύπου αντίστοιχου με αυτά που παρουσιάζονται στο βιβλίο.

Τέλος, ιδιαίτερη προσπάθεια καταβλήθηκε για την κατά το δυνατόν παραστατικότερη παρουσίαση της ύλης. Για το λόγο αυτό, έγινε χρήση συνολικά 206 σχημάτων και 58 εικόνων, που συνοδεύουν το θεωρητικό και πειραματικό μέρος της. Η δημιουργία και τεχνική επεξεργασία της πλειονότητάς τους, όπως άλλωστε και του εξωφύλλου, έγινε από το Βασίλη Νίνα, Ηλεκτρονικό. Οι συγγραφείς τον ευχαριστούν θερμά, όπως επίσης και τον εκδότη Αθανάσιο Σταμούλη για την ενεργό του συμμετοχή στην προσπάθεια για την επίτευξη μιας άρτιας έκδοσης.

Παρατηρήσεις που αφορούν κάθε θέμα σχετικό με το σύγγραμμα αυτό όπως επίσης και επισημάνσεις ενδεχόμενων ασαφειών ή / και λαθών του, είναι ευπρόσδεκτες στις ηλεκτρονικές διευθύνσεις: nspantazis@teiath.gr και dkandris@teiath.gr.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να εκφράσω τις άπειρες ευχαριστίες μου στους πολλούς φίλους και συναδέλφους καθηγητές και ιδιαίτερα στο Δημήτρη Δ. Βέργαδο, λέκτορα στο Τμήμα Μηχανικών Πληροφοριακών και Επικοινωνιακών Συστημάτων του Πανεπιστημίου Αιγαίου, για την ενθάρρυνση να αναλάβω αυτό το έργο και να το φέρω εις πέρας επιτυχώς από κοινού με τον πολύ καλό μου φίλο και εκλεκτό συνάδελφο Διονύση Κανδρή.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω επίσης το γιο μου Απόστολο Πανταζή, εργαστηριακό συνεργάτη στο τμήμα Ηλεκτρονικής του Τ.Ε.Ι. Αθήνας, για το χρόνο που διέθεσε προκειμένου να ασχοληθεί εμπειριστατωμένα με το παρόν βιβλίο και να προβεί σε εύστοχες υποδείξεις.

Τελικά φθάνω στους σπουδαιότερους ανθρώπους, στα υπόλοιπα μέλη της οικογένειάς μου, τη σύζυγό μου Σοφία και το δευτερότοκο γιο μου Δημήτρη. Έχουν όλοι τους ξαναπεράσει από όλα αυτά προηγουμένως. Τα υπομένουν όμως με άπειρη υπομονή και μεγάλη ευσπλαχνία. Τους ευχαριστώ.

Νικόλαος Α. Πανταζής

Με την ολοκλήρωση του βιβλίου αυτού, θα ήθελα να ευχαριστήσω ολόψυχα τον σπουδαίο άνθρωπο, φίλο και συνάδελφο Νίκο Πανταζή για την άριστη μας συνεργασία.

Μέσα από την καρδιά μου ευχαριστώ τους Πέτρο Γρουμπό, Δημοσθένη Καζάκο, Νίκο Κούσουλα, Σταμάτη Μάνεση, Γιώργο Μπιτσώρη, Τριαντάφυλλο Ποιμενίδη, Αντώνη Τζε, Andrew Day και Robert King. Η αναφορά στα ονόματα τους, είναι το ελάχιστο που μπορώ να κάνω για αυτούς που με έκαναν να αγαπήσω τον Αυτόματο Έλεγχο.

Θερμά ευχαριστώ τους συναδέλφους μου καθηγητές και τους φοιτητές μου στο Τ.Ε.Ι. Αθήνας. Η συνεργασία μαζί τους αποτελεί για μένα πραγματική χαρά.

Τέλος, εκφράζω την ευγνωμοσύνη μου προς τους δικούς μου ανθρώπους. Η παρουσία τους δίπλα μου, στηρίζει και ομορφαίνει τη ζωή μου.

Διονύσης Κ. Κανδρής

Το βιβλίο αυτό στοχεύει στο να αποτελέσει πολύτιμο διδακτικό βοήθημα για την κατανόηση βασικών όπως και πιο σύνθετων εννοιών, που αφορούν τα Συστήματα Αυτομάτου Ελέγχου και Αυτοματισμού μέσα από την πρακτική εφαρμογή της σχετικής θεωρίας σε διαδεδομένα συστήματα ελέγχου.

Απευθύνεται σε φοιτητές τριτοβάθμιων εκπαιδευτικών ιδρυμάτων αντίστοιχων ειδικοτήτων, όπως επίσης και μηχανικούς που χρησιμοποιούν συστήματα τέτοιου είδους.

Η ύλη του βιβλίου περιλαμβάνει 58 συνοδικά εργαστηριακές ασκήσεις οι οποίες συνοδεύονται από 206 σχήματα και 58 εικόνες, αναπτύσσεται δε σε δύο θεματικές ενότητες.

Στην πρώτη θεματική ενότητα παρουσιάζεται η δομή και λειτουργία Συστημάτων Αυτομάτου Ελέγχου διαφόρων τύπων (έλεγχος θερμοκρασίας και στάθμης υγρού, σύστημα ελέγχου σερβοκινητήρα και ηλεκτρο-υδραυλικού ελέγχου, σύστημα πνευματικού ελέγχου με και χωρίς ηλεκτρική εντολοδότηση, σύστημα σφαίρας-δοκού, σύστημα αναλογικής προσομοίωσης, σύστημα ελέγχου συζευγμένων ηλεκτρικών οδηγών κίνησης, σύστημα ελέγχου σφαίρας-στεφάνης). Στη δεύτερη θεματική ενότητα ο αναγνώστης εισάγεται στη χρήση των Προγραμματιζόμενων Λογικών Ελεγκτών (P.L.C.) για την επίλυση προβλημάτων Αυτοματισμού.

Σε κάθε κεφάλαιο αναπτύσσεται το βασικό θεωρητικό υπόβαθρο που αφορά το παρουσιαζόμενο σύστημα ή λογισμικό ελέγχου, ενώ το πειραματικό μέρος του κάθε κεφαλαίου περιλαμβάνει μια σειρά από κατάλληλα επιλεγμένες ενδεικτικές εργαστηριακές ασκήσεις, η ανάπτυξη των οποίων έχει εφαρμοστεί με επιτυχία από τους συγγραφείς του βιβλίου στα πλαίσια της πολυετούς διδακτικής και επαγγελματικής τους προϋπηρεσίας. Τέλος, προσπάθεια καταβλήθηκε ώστε η ανάπτυξη των ασκήσεων να είναι εφαρμόσιμη και σε άλλα συστήματα, αντίστοιχου τύπου με αυτά που παρουσιάζονται στο βιβλίο.