

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

| | |
|---------------|----|
| ΠΡΟΛΟΓΟΣ..... | ix |
|---------------|----|

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΥΤΟΜΑΤΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ 1

| | |
|---|----|
| 1.1 Εισαγωγή..... | 1 |
| 1.2 Ιστορία του Αυτομάτου Ελέγχου..... | 5 |
| 1.3 Παραδείγματα Συστημάτων Ελέγχου..... | 8 |
| 1.4 Η Πρακτική του Σχεδιασμού..... | 14 |
| 1.5 Σχεδίαση Συστημάτων Ελέγχου..... | 16 |
| 1.6 Μηχατρονικά Συστήματα..... | 18 |
| 1.7 Πράσινη Τεχνολογία..... | 21 |
| 1.8 Η Μελλοντική Εξέλιξη των Συστημάτων Ελέγχου..... | 23 |
| 1.9 Παραδείγματα Σχεδίασης..... | 24 |
| 1.10 Παράδειγμα Διαδοχικής Σχεδίασης: Σύστημα Ανάγνωσης Σκληρού Δίσκου..... | 28 |
| 1.11 Σύντομη Ανασκόπηση του Κεφαλαίου..... | 29 |
| ▶▶ ΑΣΚΗΣΕΙΣ..... | 32 |
| ▶▶ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ..... | 34 |
| ▶▶ ΔΥΣΚΟΛΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ (ΓΙΑ ΠΡΟΧΩΡΗΜΕΝΟΥΣ)..... | 39 |
| ▶▶ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ..... | 41 |
| ΕΝΝΟΙΕΣ ΚΑΙ ΟΡΟΛΟΓΙΑ..... | 43 |

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ ΜΟΝΤΕΛΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ 45

| | |
|---|-----|
| 2.1 Εισαγωγή..... | 45 |
| 2.2 Διαφορικές Εξισώσεις Φυσικών Συστημάτων..... | 46 |
| 2.3 Γραμμική Προσέγγιση Φυσικών Συστημάτων..... | 49 |
| 2.4 Ο Μετασχηματισμός Laplace..... | 52 |
| 2.5 Συνάρτηση Μεταφοράς Γραμμικού Συστήματος..... | 57 |
| 2.6 Μοντέλα Λειτουργικών Διαγραμμάτων..... | 67 |
| 2.7 Διαγράμματα Ροής Σήματος..... | 71 |
| 2.8 Παραδείγματα Σχεδίασης..... | 77 |
| 2.9 Προσομοίωση Συστημάτων με Χρήση Κατάλληλου Λογισμικού..... | 91 |
| 2.10 Παράδειγμα Διαδοχικής Σχεδίασης: Σύστημα Ανάγνωσης Σκληρού Δίσκου..... | 103 |
| 2.11 Συνοπτική Ανασκόπηση του Κεφαλαίου..... | 105 |
| ▶▶ ΑΣΚΗΣΕΙΣ..... | 109 |
| ▶▶ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ..... | 116 |
| ▶▶ ΔΥΣΚΟΛΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ (ΓΙΑ ΠΡΟΧΩΡΗΜΕΝΟΥΣ)..... | 128 |
| ▶▶ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ..... | 130 |
| ▶▶ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΠΟΥ ΕΠΙΛΥΟΝΤΑΙ ΜΕΣΩ Η/Υ..... | 132 |
| ΕΝΝΟΙΕΣ ΚΑΙ ΟΡΟΛΟΓΙΑ..... | 135 |

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΜΟΝΤΕΛΑ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ 137

| | |
|--|-----|
| 3.1 Εισαγωγή..... | 137 |
| 3.2 Οι Μεταβλητές Κατάστασης ενός Δυναμικού Συστήματος..... | 138 |
| 3.3 Διαφορική Εξίσωση Κατάστασης..... | 140 |
| 3.4 Διαγράμματα Ροής Σήματος και Λειτουργικά Διαγράμματα Μοντέλων..... | 144 |
| 3.5 Μοντέλα Λειτουργικών Διαγραμμάτων..... | 152 |
| 3.6 Πώς Συνάγεται η Συνάρτηση Μεταφοράς από την Εξίσωση Κατάστασης..... | 155 |
| 3.7 Χρονική Απόκριση και Πίνακας Μεταβατικής Κατάστασης (Πίνακας Μετάβασης)..... | 156 |
| 3.8 Παραδείγματα Σχεδίασης..... | 159 |
| 3.9 Ανάλυση των Μοντέλων Μεταβλητών Κατάστασης με Χρήση Κατάλληλου Λογισμικού..... | 169 |
| 3.10 Παράδειγμα Διαδοχικής Σχεδίασης: Σύστημα Ανάγνωσης Σκληρού Δίσκου..... | 173 |
| 3.11 Προσέγγιση Διακριτού Χρόνου της Χρονικής Απόκρισης..... | 175 |
| 3.12 Συνοπτική Ανασκόπηση του Κεφαλαίου..... | 180 |
| ▶▶ ΑΣΚΗΣΕΙΣ..... | 184 |

| | |
|--|-----|
| ►► ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ..... | 188 |
| ►► ΔΥΣΚΟΛΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ (ΓΙΑ ΠΡΟΧΩΡΗΜΕΝΟΥΣ)..... | 197 |
| ►► ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ..... | 200 |
| ►► ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΠΟΥ ΕΠΙΛΥΟΝΤΑΙ ΜΕΣΩ Η/Υ..... | 201 |
| ΕΝΝΟΙΕΣ ΚΑΙ ΟΡΟΛΟΓΙΑ..... | 203 |

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΜΕΓΕΘΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΝΑΔΡΑΣΗΣ 205

| | |
|--|-----|
| 4.1 Εισαγωγή..... | 205 |
| 4.2 Ανάλυση Σήματος Σφάλματος..... | 207 |
| 4.3 Ευαισθησία Συστήματος Ελέγχου στις Μεταβολές των Παραμέτρων του..... | 208 |
| 4.4 Σήματα Διαταραχής σε Συστήματα Ελέγχου με Ανάδραση..... | 212 |
| 4.5 Έλεγχος Μεταβατικής Απόκρισης..... | 215 |
| 4.6 Σφάλμα Μόνιμης Κατάστασης..... | 217 |
| 4.7 Κόστος Ανάδρασης..... | 219 |
| 4.8 Παραδείγματα Σχεδίασης..... | 220 |
| 4.9 Ανάλυση των Μοντέλων Μεταβλητών Κατάστασης με Χρήση Κατάλληλου Λογισμικού..... | 228 |
| 4.10 Παράδειγμα Διαδοχικής Σχεδίασης: Σύστημα Ανάγνωσης Σκληρού Δίσκου..... | 234 |
| 4.11 Συνοπτική Ανασκόπηση του Κεφαλαίου..... | 236 |
| ►► ΑΣΚΗΣΕΙΣ..... | 241 |
| ►► ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ..... | 245 |
| ►► ΔΥΣΚΟΛΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ (ΓΙΑ ΠΡΟΧΩΡΗΜΕΝΟΥΣ)..... | 252 |
| ►► ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ..... | 255 |
| ►► ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΠΟΥ ΕΠΙΛΥΟΝΤΑΙ ΜΕΣΩ Η/Υ..... | 259 |
| ΕΝΝΟΙΕΣ ΚΑΙ ΟΡΟΛΟΓΙΑ..... | 263 |

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΑΠΟΔΟΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΕΛΕΓΧΟΥ ΜΕ ΑΝΑΔΡΑΣΗ 265

| | |
|---|-----|
| 5.1 Εισαγωγή..... | 265 |
| 5.2 Σήματα Δοκιμής..... | 266 |
| 5.3 Απόδοση Συστημάτων Δεύτερης Τάξης..... | 268 |
| 5.4 Η Επίδραση ενός Τρίτου Πόλου και ενός Μηδενικού στην Απόκριση των Συστημάτων 2 ^{ης} Τάξης..... | 272 |
| 5.5 Μεταβατική Απόκριση και Θέση των Ριζών στο Μιγαδικό Επίπεδο..... | 277 |
| 5.6 Το Σφάλμα Μόνιμης Κατάστασης στα Συστήματα Ελέγχου με Ανάδραση..... | 278 |
| 5.7 Δείκτες Απόδοσης..... | 284 |
| 5.8 Απλοποίηση Γραμμικών Συστημάτων..... | 288 |
| 5.9 Παραδείγματα Σχεδίασης..... | 291 |
| 5.10 Μελέτη Συμπεριφοράς Συστημάτων μέσω Κατάλληλου Λογισμικού..... | 300 |
| 5.11 Παράδειγμα Διαδοχικής Σχεδίασης: Σύστημα Ανάγνωσης Σκληρού Δίσκου..... | 305 |
| 5.12 Συνοπτική Ανασκόπηση του Κεφαλαίου..... | 307 |
| ►► ΑΣΚΗΣΕΙΣ..... | 310 |
| ►► ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ..... | 315 |
| ►► ΔΥΣΚΟΛΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ (ΓΙΑ ΠΡΟΧΩΡΗΜΕΝΟΥΣ)..... | 321 |
| ►► ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ..... | 323 |
| ►► ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΠΟΥ ΕΠΙΛΥΟΝΤΑΙ ΜΕΣΩ Η/Υ..... | 327 |
| ΕΝΝΟΙΕΣ ΚΑΙ ΟΡΟΛΟΓΙΑ..... | 330 |

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΕΥΣΤΑΘΕΙΑ ΓΡΑΜΜΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΝΑΔΡΑΣΗΣ..... 331

| | |
|--|-----|
| 6.1 Η Έννοια της Ευστάθειας..... | 331 |
| 6.2 Το Κριτήριο Ευστάθειας Ruth-Hurwitz..... | 335 |
| 6.3 Σχετική Ευστάθεια Συστημάτων Ελέγχου με Ανάδραση..... | 341 |
| 6.4 Ευστάθεια Συστημάτων που περιγράφονται από το Μοντέλο Μεταβλητών Κατάστασης..... | 342 |
| 6.5 Παραδείγματα Σχεδίασης..... | 344 |
| 6.6 Μελέτη Ευστάθειας Συστημάτων μέσω Κατάλληλου Λογισμικού..... | 351 |
| 6.7 Παράδειγμα Διαδοχικής Σχεδίασης: Σύστημα Ανάγνωσης Σκληρού Δίσκου..... | 356 |
| 6.8 Συνοπτική Ανασκόπηση του Κεφαλαίου..... | 358 |
| ►► ΑΣΚΗΣΕΙΣ..... | 361 |
| ►► ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ..... | 365 |
| ►► ΔΥΣΚΟΛΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ (ΓΙΑ ΠΡΟΧΩΡΗΜΕΝΟΥΣ)..... | 370 |
| ►► ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ..... | 374 |
| ►► ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΠΟΥ ΕΠΙΛΥΟΝΤΑΙ ΜΕΣΩ Η/Υ..... | 376 |
| ΕΝΝΟΙΕΣ ΚΑΙ ΟΡΟΛΟΓΙΑ..... | 378 |

| | |
|--|------------|
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: Η ΜΕΘΟΔΟΣ ΤΟΥ ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΟΥ ΤΟΠΟΥ ΡΙΖΩΝ | 379 |
| 7.1 Εισαγωγή | 379 |
| 7.2 Η Έννοια του Γεωμετρικού Τόπου Ριζών | 380 |
| 7.3 Η Διαδικασία Κατασκευής του Γεωμετρικού Τόπου Ριζών | 383 |
| 7.4 Παραμετρική Σχεδίαση Συστημάτων με τη Μέθοδο του Γεωμετρικού Τόπου Ριζών | 395 |
| 7.5 Ευαισθησία και Γεωμετρικός Τόπος Ριζών | 400 |
| 7.6 Ελεγκτές (PID) | 404 |
| 7.7 Γεωμετρικός Τόπος Ριζών Αρνητικού Κέρδους | 414 |
| 7.8 Παραδείγματα Σχεδίασης | 417 |
| 7.9 Μελέτη του Γεωμετρικού Τόπου Ριζών μέσω Λογισμικού Σχεδίασης Συστημάτων Ελέγχου | 425 |
| 7.10 Παράδειγμα Διαδοχικής Σχεδίασης: Σύστημα Ανάγνωσης Σκληρού Δίσκου | 430 |
| 7.11 Συνοπτική Ανασκόπηση του Κεφαλαίου | 431 |
| ►► ΑΣΚΗΣΕΙΣ | 439 |
| ►► ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ | 444 |
| ►► ΔΥΣΚΟΛΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ (ΓΙΑ ΠΡΟΧΩΡΗΜΕΝΟΥΣ) | 455 |
| ►► ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ | 459 |
| ►► ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΠΟΥ ΕΠΙΛΥΟΝΤΑΙ ΜΕΣΩ Η/Υ | 466 |
| ΕΝΝΟΙΕΣ ΚΑΙ ΟΡΟΛΟΓΙΑ | 469 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8: ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΣΤΟ ΠΕΔΙΟ ΤΗΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ | 471 |
| 8.1 Εισαγωγή | 471 |
| 8.2 Διαγράμματα Απόκρισης Συχνότητας | 474 |
| 8.3 Μετρήσεις Απόκρισης Συχνότητας | 490 |
| 8.4 Προδιαγραφές Συμπεριφοράς στο Πεδίο της Συχνότητας | 492 |
| 8.5 Λογαριθμικά Διαγράμματα Μέτρου και Φάσης | 494 |
| 8.6 Παραδείγματα Σχεδίασης | 495 |
| 8.7 Μέθοδοι Μελέτης της Απόκρισης Συχνότητας μέσω Λογισμικού | 502 |
| 8.8 Παράδειγμα Διαδοχικής Σχεδίασης: Σύστημα Ανάγνωσης Σκληρού Δίσκου | 508 |
| 8.9 Συνοπτική Ανασκόπηση του Κεφαλαίου | 509 |
| ►► ΑΣΚΗΣΕΙΣ | 517 |
| ►► ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ | 520 |
| ►► ΔΥΣΚΟΛΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ (ΓΙΑ ΠΡΟΧΩΡΗΜΕΝΟΥΣ) | 530 |
| ►► ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ | 532 |
| ►► ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΠΟΥ ΕΠΙΛΥΟΝΤΑΙ ΜΕΣΩ Η/Υ | 535 |
| ΕΝΝΟΙΕΣ ΚΑΙ ΟΡΟΛΟΓΙΑ | 538 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9: ΕΥΣΤΑΘΕΙΑ ΣΤΟ ΠΕΔΙΟ ΤΗΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ | 539 |
| 9.1 Εισαγωγή | 539 |
| 9.2 Απεικόνιση Κλειστών Καμπυλών στο Μιγαδικό Επίπεδο | 540 |
| 9.3 Το Κριτήριο Nyquist | 545 |
| 9.4 Σχετική Ευστάθεια και το Κριτήριο Nyquist | 554 |
| 9.5 Κριτήρια Συμπεριφοράς στο Πεδίο του Χρόνου που Καθορίζονται στο Πεδίο της Συχνότητας | 559 |
| 9.6 Εύρος Ζώνης Συστήματος | 565 |
| 9.7 Ευστάθεια Συστημάτων Ελέγχου που Εμφανίζουν Χρονικές Καθυστερήσεις | 566 |
| 9.8 Παραδείγματα Σχεδίασης | 569 |
| 9.9 Ελεγκτές PID στο Πεδίο της Συχνότητας | 583 |
| 9.10 Μελέτη της Ευστάθειας στο Πεδίο της Συχνότητας μέσω Λογισμικού | 584 |
| 9.11 Παράδειγμα Διαδοχικής Σχεδίασης: Σύστημα Ανάγνωσης Σκληρού Δίσκου | 592 |
| 9.12 Συνοπτική Ανασκόπηση του Κεφαλαίου | 592 |
| ►► ΑΣΚΗΣΕΙΣ | 604 |
| ►► ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ | 610 |
| ►► ΔΥΣΚΟΛΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ (ΓΙΑ ΠΡΟΧΩΡΗΜΕΝΟΥΣ) | 621 |
| ►► ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ | 625 |
| ►► ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΠΟΥ ΕΠΙΛΥΟΝΤΑΙ ΜΕΣΩ Η/Υ | 630 |
| ΕΝΝΟΙΕΣ ΚΑΙ ΟΡΟΛΟΓΙΑ | 632 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10: ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΝΑΔΡΑΣΗΣ | 635 |
| 10.1 Εισαγωγή | 635 |
| 10.2 Προσεγγίσεις Σχεδίασης Συστημάτων | 636 |
| 10.3 Σύνδεση Εν Σειρά Συστημάτων Αντιστάθμισης | 637 |
| 10.4 Σχεδίαση Αντισταθμιστών Προήγησης Φάσης με Χρήση Διαγραμμάτων BODE | 641 |
| 10.5 Σχεδίαση Αντισταθμιστών Προήγησης Φάσης με Χρήση του Γεωμετρικού Τόπου Ριζών | 645 |

| | |
|--|-----|
| 10.6 Σχεδίαση Συστημάτων με Χρήση Αντισταθμιστών που Περιέχουν Ολοκληρωτή | 650 |
| 10.7 Σχεδίαση Κυκλωμάτων Καθυστέρησης Φάσης με Χρήση του Γεωμετρικού Τόπου Ριζών | 652 |
| 10.8 Σχεδίαση Αντισταθμιστών Καθυστέρησης Φάσης με Χρήση Διαγραμμάτων BODE..... | 655 |
| 10.9 Σχεδίαση Μέσω Διαγραμμάτων BODE με Χρήση Αναλυτικών Μεθόδων | 659 |
| 10.10 Συστήματα με Φίλτρο Προήγησης..... | 660 |
| 10.11 Σχεδίαση Συστημάτων Ταχείας Απόκρισης Ισχυρών Αποσβέσεων..... | 662 |
| 10.12 Παραδείγματα Σχεδίασης..... | 664 |
| 10.13 Σχεδίαση Συστημάτων με Χρήση Λογισμικού..... | 673 |
| 10.14 Παράδειγμα Διαδοχικής Σχεδίασης: Σύστημα Ανάγνωσης Σκληρού Δίσκου | 679 |
| 10.15 Συνοπτική Ανασκόπηση του Κεφαλαίου | 680 |
| ▶▶ ΑΣΚΗΣΕΙΣ | 686 |
| ▶▶ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ | 690 |
| ▶▶ ΔΥΣΚΟΛΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ (ΓΙΑ ΠΡΟΧΩΡΗΜΕΝΟΥΣ) | 701 |
| ▶▶ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ | 703 |
| ▶▶ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΠΟΥ ΕΠΙΛΥΟΝΤΑΙ ΜΕΣΩ Η/Υ | 709 |
| ΕΝΝΟΙΕΣ ΚΑΙ ΟΡΟΛΟΓΙΑ | 711 |

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 11: ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΝΑΔΡΑΣΗΣ ΜΕΣΩ ΤΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ..... 713

| | |
|--|-----|
| 11.1 Εισαγωγή..... | 713 |
| 11.2 Ελεγχιμότητα και Παρατηρησιμότητα..... | 714 |
| 11.3 Σχεδίαση Συστημάτων Ελέγχου με Χρήση του Πλήρους Μοντέλου Ανάδρασης Καταστάσεων | 718 |
| 11.4 Σχεδίαση Παρατηρητή | 722 |
| 11.5 Ολοκλήρωση Πλήρους Ανάδρασης Καταστάσεων και Παρατηρητή | 725 |
| 11.6 Είσοδοι Αναφοράς | 730 |
| 11.7 Βέλτιστα Συστήματα Ελέγχου..... | 732 |
| 11.8 Σχεδίαση Ελέγχου Εσωτερικού Μοντέλου | 738 |
| 11.9 Παραδείγματα Σχεδίασης..... | 740 |
| 11.10 Σχεδίαση Μοντέλου Μεταβλητών Κατάστασης με Χρήση Λογισμικού..... | 746 |
| 11.11 Παράδειγμα Διαδοχικής Σχεδίασης: Σύστημα Ανάγνωσης Σκληρού Δίσκου | 750 |
| 11.12 Συνοπτική Ανασκόπηση του Κεφαλαίου | 751 |
| ▶▶ ΑΣΚΗΣΕΙΣ | 756 |
| ▶▶ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ | 758 |
| ▶▶ ΔΥΣΚΟΛΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ (ΓΙΑ ΠΡΟΧΩΡΗΜΕΝΟΥΣ) | 764 |
| ▶▶ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ | 767 |
| ▶▶ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΠΟΥ ΕΠΙΛΥΟΝΤΑΙ ΜΕΣΩ Η/Υ | 771 |
| ΕΝΝΟΙΕΣ ΚΑΙ ΟΡΟΛΟΓΙΑ | 775 |

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 12: ΕΥΡΩΣΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ..... 777

| | |
|---|-----|
| 12.1 Εισαγωγή..... | 777 |
| 12.2 Εύρωστα Συστήματα Ελέγχου και Ευαισθησία..... | 778 |
| 12.3 Ανάλυση Ευρωστιάς..... | 781 |
| 12.4 Συστήματα με Ασαφείς Παραμέτρους | 783 |
| 12.5 Σχεδίαση Εύρωστων Συστημάτων Ελέγχου..... | 785 |
| 12.6 Σχεδίαση Εύρωστων Συστημάτων με Ελεγκτή Pid | 789 |
| 12.7 Εύρωστος Έλεγχος Εσωτερικού Μοντέλου..... | 792 |
| 12.8 Παραδείγματα Σχεδίασης..... | 794 |
| 12.9 Ψευδο-Ποσοτικό Σύστημα Ανάδρασης | 803 |
| 12.10 Μελέτη της Ευρωστιάς Συστημάτων Ελέγχου μέσω Λογισμικού..... | 804 |
| 12.11 Παράδειγμα Διαδοχικής Σχεδίασης: Σύστημα Ανάγνωσης Σκληρού Δίσκου | 807 |
| 12.12 Συνοπτική Ανασκόπηση του Κεφαλαίου | 809 |
| ▶▶ ΑΣΚΗΣΕΙΣ | 814 |
| ▶▶ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ | 816 |
| ▶▶ ΔΥΣΚΟΛΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ (ΓΙΑ ΠΡΟΧΩΡΗΜΕΝΟΥΣ) | 821 |
| ▶▶ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ | 824 |
| ▶▶ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΠΟΥ ΕΠΙΛΥΟΝΤΑΙ ΜΕΣΩ Η/Υ | 830 |
| ΕΝΝΟΙΕΣ ΚΑΙ ΟΡΟΛΟΓΙΑ | 833 |

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 13: ΨΗΦΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ..... 835

| | |
|---|-----|
| 13.1 Εισαγωγή..... | 835 |
| 13.2 Εφαρμογές Ελέγχου Συστημάτων μέσω Ψηφιακών Υπολογιστών | 836 |
| 13.3 Διακριτά Συστήματα | 837 |

| | |
|--|-----|
| 13.4 Ο Μετασχηματισμός z..... | 840 |
| 13.5 Διακριτά Συστήματα Ελέγχου Κλειστού Βρόχου με Ανάδραση..... | 844 |
| 13.6 Συμπεριφορά Διακριτών Συστημάτων Κλειστού Βρόχου με Ανάδραση..... | 847 |
| 13.7 Ψηφιακή Αντιστάθμιση Συστημάτων Ελέγχου Κλειστού Βρόχου μέσω Ψηφιακού Υπολογιστή..... | 849 |
| 13.8 Γεωμετρικός Τόπος Ριζών Ψηφιακών Συστημάτων Ελέγχου..... | 851 |
| 13.9 Εφαρμογές Ψηφιακών Ελεγκτών | 854 |
| 13.10 Παραδείγματα Σχεδίασης..... | 855 |
| 13.11 Μελέτη Ψηφιακών Συστημάτων Ελέγχου μέσω Λογισμικού | 862 |
| 13.12 Παράδειγμα Διαδοχικής Σχεδίασης: Σύστημα Ανάγνωσης Σκληρού Δίσκου | 866 |
| 13.13 Συνοπτική Ανασκόπηση του Κεφαλαίου | 867 |
| ▶▶ ΑΣΚΗΣΕΙΣ | 871 |
| ▶▶ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ | 874 |
| ▶▶ ΔΥΣΚΟΛΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ (ΓΙΑ ΠΡΟΧΩΡΗΜΕΝΟΥΣ) | 876 |
| ▶▶ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ | 878 |
| ▶▶ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΠΟΥ ΕΠΙΛΥΟΝΤΑΙ ΜΕΣΩ Η/Υ | 879 |
| ΕΝΝΟΙΕΣ ΚΑΙ ΟΡΟΛΟΓΙΑ | 881 |
| ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ | 883 |
| ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ | 893 |