

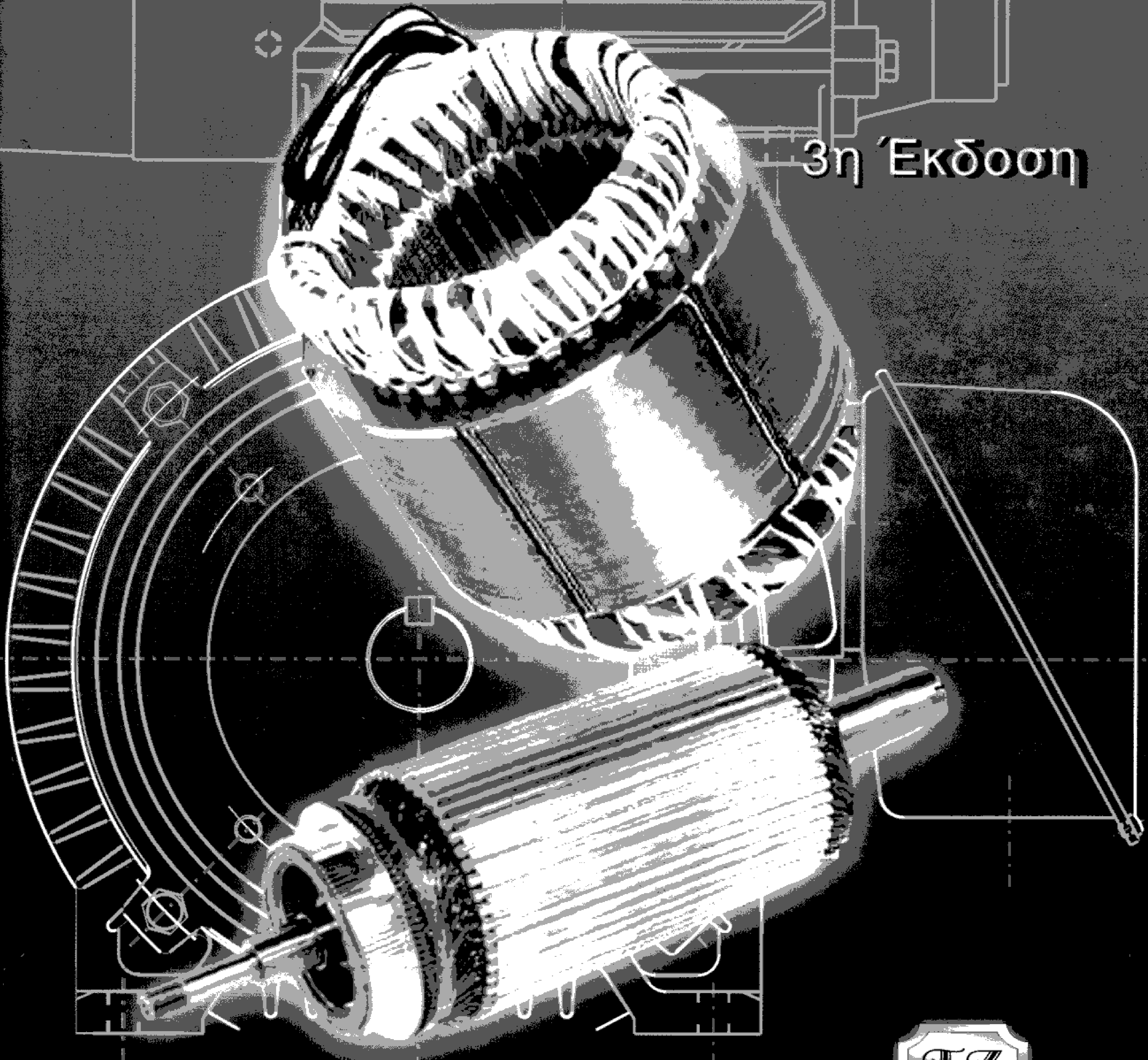
STEPHEN J. CHAPMAN

# ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ

# ΜΗΧΑΝΕΣ

## AC - DC

3η Έκδοση



ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΤΖΙΟΛΑ  
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ



621.310 42  
A

Λ Ω Ρ Ε Α

---

# ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ AC-DC

---

STEPHEN J. CHAPMAN

3η Έκδοση

Τ.Ε.Ι. ΑΘΗΝΑΣ

ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ

Αρ. εισ. 82912

Επιμέλεια μετάφρασης:

Νίκος Ι. Μάργαρης

Αναπληρωτής Καθηγητής

Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών Α.Π.Θ.

Μετάφραση:

Θεόδωρος Π. Θεοδουλίδης

Δρ. Ηλεκτρολογος Μηχανικός ΑΠΘ

ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΤΖΙΟΛΑ  
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ

Τίτλος πρωτοτύπου: **Electric Machinery Fundamentals,  
Third Edition by Stephen J. Chapman**

Αποκλειστικότητα:

**ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΤΖΙΟΛΑ**

Κεντρικό: Φιλίππου 91, 54 635, Τηλ. (2310) 247.887, Fax (2310) 210.729

Αρμενοπούλου 23, 54 635 Θεσσαλονίκη, Τηλ./Fax (2310) 219.184

Υποκατάστημα: Κων. Μελενίκου 3, 54 635, Τηλ.(2310) 211.823,

Fax (2310) 201.274

---

e-mail: [tziolas@the.forthnet.gr](mailto:tziolas@the.forthnet.gr)

<http://www.tziola.gr>

---

**Κατάστημα Αθηνών:**

ΣΤΟΑ ΤΟΥ ΒΙΒΛΙΟΥ - Αρσάκειο Μέγαρο

105 64, Πεσμαζόγλου 5 (Πανεπιστημίου 39)

Κατάστημα 18,

Τηλ./Fax (210) 32.11.097

**Copyright © 2000 by McGraw-Hill**

**Copyright © 2003, 2001 ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΤΖΙΟΛΑ**

ISBN 960-8129-11-7

*Απαγορεύεται η αναπαραγωγή οποιουδήποτε τμήματος του βιβλίου με οποιοδήποτε μέσο (φωτοτυπία, εκτύπωση, μικροφίλμ, αποθήκευση σε αρχείο πληροφοριών ή άλλη μηχανική ή ηλεκτρονική μέθοδο) χωρίς την έγγραφη άδεια του εκδότη.*

*No part of this publication may be reproduced or distributed in any form or by any means, or stored in data base or retrieval system, without the prior written permission of the publisher.*

Βιβλία που έχουν εκδοθεί από τον Εκδοτικό Οίκο ΤΖΙΟΛΑ για Ηλεκτρολόγους:

- Malvino: Βασική Ηλεκτρονική 4η Έκδοση  
 Malvino: Ηλεκτρονική 6η Έκδοση  
 Milman/Grabel: Μικροηλεκτρονική Α' τόμος  
 Milman/Grabel: Μικροηλεκτρονική Β' τόμος  
 Jaeger: Μικροηλεκτρονική Α' τόμος  
 Jaeger: Μικροηλεκτρονική Β' τόμος  
 Hodges/Jackson: Ανάλυση και σχεδίαση ψηφιακών ολοκληρωμένων κυκλωμάτων  
 Maral: Δορυφορικές επικοινωνίες 3η Έκδοση  
 Kraus: Κεραίες 2η Έκδοση  
 Kraus: Ηλεκτρομαγνητισμός 4η Έκδοση  
 Mohan/Undeland/Robbins: Ηλεκτρονικά Ισχύος 2η Έκδοση  
 Singh: Οπτοηλεκτρονική  
 Taub/Scilling: Τηλεπικοινωνιακά Συστήματα 2η Έκδοση  
 Bateman: Ψηφιακές επικοινωνίες  
 Goff: Οπτικές ίνες  
 Agrawal: Συστηματά επικοινωνιών με οπτικές ίνες 2η Έκδοση  
 Μπιτζιώνη: Συγχρονες ηλεκτρικές εγκαταστάσεις  
 Μπιτζιώνη: Ηλεκτρικές μετρήσεις  
 Lang: Ηλεκτρονικά συστήματα μετρήσεων 2η Έκδοση  
 Gibilisco: Το μεγάλο ΛΕΞΙΚΟ Ηλεκτρονικής Ηλεκτρολογίας 7η Έκδοση  
 Ρήγα: Αγγλοελληνικό ΛΕΞΙΚΟ Ηλεκτρονικής Ηλεκτρολογίας 2η Έκδοση  
 McGraw-Hill: Αγγλοελληνικό ΛΕΞΙΚΟ Μηχανικών  
 Gilmore: Μικροεπεξεργαστές θεωρία και Εφαρμογές 2η Έκδοση  
 Frenzel: Ηλεκτρονικές επικοινωνίες 2η Έκδοση  
 Fowler: Ηλεκτροτεχνία AC-DC 4η Έκδοση  
 Petruzella: Βιομηχανικά Ηλεκτρονικά  
 Schuler: Εφαρμοσμένα ηλεκτρονικά 5η Έκδοση  
 Tokheim: Ψηφιακά ηλεκτρονικά 3η Έκδοση  
 Charman: Ηλεκτρικές Μηχανές DC-AC 3η Έκδοση  
 Gottlieb: Τεχνικές ελέγχου κινητήρων 2η Έκδοση  
 Τσαχουρίδης: Ασκήσεις ηλεκτρικών μηχανών  
 Μαργαρή: Έλεγχος και ελαχιστοποίηση των απωλειών των ηλεκτρικών μηχανών συνεχούς ρεύματος 2η Έκδοση  
 Μάργαρης: Μη γραμμική θεωρία του αναλογικού PLL  
 Μάργαρης: Ανάλυση ηλεκτρικών κυκλωμάτων τόμος Α'  
 Μάργαρης: Ανάλυση ηλεκτρικών κυκλωμάτων τόμος Β'  
 Μάργαρης: Ηλεκτρικά κυκλώματα - Εργαστηριακές ασκήσεις  
 Hayt/Kemmerly: Ανάλυση ηλεκτρικών κυκλωμάτων 4η Έκδοση  
 Χατζαράκης: Ηλεκτρικά κυκλώματα τόμος Α'  
 Χατζαράκης: Ηλεκτρικά κυκλώματα τόμος Β'  
 Rohrs/Melsa/schultz: Γραμμικά συστήματα αυτομάτου ελέγχου  
 Μαλατέστα: Συστήματα αυτομάτου ελέγχου  
 Vincent/Grantham: Μη γραμμικά συστήματα αυτομάτου ελέγχου και βέλτιστος έλεγχος  
 DiStefano/Stubberud/Williams- SCHAUM: Συστήματα αυτομάτου ελέγχου

- Brown/Vranesic: Ψηφιακά ηλεκτρονικά με Σχεδίαση VHDL*  
*Malvino/Leach: Ψηφιακά Ηλεκτρονικά θεωρία και εφαρμογές 5η Έκδοση*  
*Elgar: Αισθητήρες μετρησης και ελέγχου*  
*Kraus: Ηλεκτρομαγνητισμός 4η Έκδοση*  
*Chatterton/Houlden: Ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα (EMC)*  
*McIntyre/Losee: Βιομηχανική αυτοματισμοί κινητήρων 4η Έκδοση*  
*Hayes-SCHAUM: Ψηφιακή επεξεργασία σήματος*  
*Tochheim-SCHAUM: Εισαγωγή στα ψηφιακά ηλεκτρονικά 3η Έκδοση*  
*Hsu-SCHAUM: Αναλογικές και ψηφιακές επικοινωνίες 2η Έκδοση*  
*Biran/ Breiner: MATLAB 5 για Μηχανικούς*  
*Tan/D' orazio: C για Μηχανικούς*  
*Παπαδάκης: Οδηγός για το Mathematica*

### **Συνθέτοντας τη Βιβλιογραφία ενός Επαγγέλματος**

Η Μηχανικοί είναι ένα δυναμικό επάγγελμα και η βιβλιογραφία τους συνεχίζει να εξελίσσεται. Ο εκδοτικός οίκος ΤΖΙΟΛΑ με τους συμβούλους-συγγραφείς εφαρμόζει πιστά μια πολιτική εκδόσεων που υπηρετεί και καλύπτει τις ανάγκες των μηχανικών στο παρόν και το μέλλον.

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Ηλεκτρικές Μηχανές I

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

<b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΙΣ ΑΡΧΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΩΝ</b> .....	15
1.1 ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ ΚΑΙ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΕΣ ΣΤΗΝ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ ΖΩΗ..	15
1.2 ΜΟΝΑΔΕΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ .....	16
1.3 Ο ΝΟΜΟΣ ΤΟΥ ΝΕΥΤΩΝΑ ΚΑΙ ΟΙ ΣΧΕΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΙΣΧΥ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΙΚΗ ΚΙΝΗΣΗ .....	16
1.4 ΤΟ ΜΑΓΝΗΤΙΚΟ ΠΕΔΙΟ .....	22
1.5 Ο ΝΟΜΟΣ ΤΟΥ FARADAY - ΤΑΣΗ ΕΞ ΕΠΑΓΩΓΗΣ ΕΝΟΣ ΧΡΟΝΙΚΑ ΜΕΤΑΒΑΛΛΟΜΕΝΟΥ ΜΑΓΝΗΤΙΚΟΥ ΠΕΔΙΟΥ .....	46
1.6 ΔΥΝΑΜΗ ΕΞ ΕΠΑΓΩΓΗΣ ΣΕ ΑΓΩΓΟ .....	49
1.7 ΤΑΣΗ ΕΞ ΕΠΑΓΩΓΗΣ ΣΤΑ ΑΚΡΑ ΑΓΩΓΟΥ ΠΟΥ ΚΙΝΕΙΤΑΙ ΜΕΣΑ ΣΕ ΜΑΓΝΗΤΙΚΟ ΠΕΔΙΟ .....	51
1.8 Η ΓΡΑΜΜΙΚΗ ΜΗΧΑΝΗ - ΕΝΑ ΑΠΛΟ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ .....	53
1.9 ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ .....	66

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

### ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΕΣ

2.1 Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΩΝ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΩΝ ΣΤΗ ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΖΩΗ .....	80
2.2 ΕΙΔΗ ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΩΝ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΩΝ .....	81
2.3 ΙΔΑΝΙΚΟΣ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΗΣ .....	83
2.4 ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΩΝ ΝΟΝΟΦΑΣΙΚΩΝ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΩΝ .....	91
2.5 ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ ΚΥΚΛΩΜΑ ΤΟΥ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΗ .....	102
2.6 ΑΝΑ ΜΟΝΑΔΑ (PER-UNIT) ΣΥΣΤΗΜΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ .....	110
2.7 ΔΙΑΚΜΑΝΣΗ ΤΑΣΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΔΟΣΗ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΩΝ .....	118
2.8 ΕΝΔΙΑΜΕΣΕΣ ΛΗΨΕΙΣ ΣΤΟΥΣ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΕΣ, ΚΑΙ ΡΥΘΜΙΣΗ ΤΑΣΗΣ ..	128
2.9 ΑΥΤΟΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΕΣ .....	129
2.10 ΤΡΙΦΑΣΙΚΟΙ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΕΣ .....	137
2.11 ΤΡΙΦΑΣΙΚΟΙ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΕΣ ΠΟΥ ΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΟΥΝ ΜΟΝΟ ΔΥΟ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΕΣ .....	148
2.12 ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΩΝ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΩΝ ΚΑΙ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΠΟΥ ΣΧΕΤΙΖΟΝΤΑΙ Μ' ΑΥΤΑ .....	156
2.13 ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΕΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ .....	164
2.14 ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ .....	166

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΙΣΧΥΟΣ

3-1 ΤΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΙΣΧΥΟΣ .....	177
3.2 ΒΑΣΙΚΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ ΑΝΟΡΘΩΤΩΝ .....	187
3.3 ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ ΠΑΛΜΩΝ .....	196
3.4 ΡΥΘΜΙΣΗ ΤΑΣΗΣ ΜΕ ΕΛΕΓΧΟ ΤΗΣ ΓΩΝΙΑΣ ΦΑΣΗΣ .....	202
3.5 ΕΛΕΓΧΟΣ ΙΣΧΥΟΣ ΣΤΟ ΣΥΝΕΧΕΣ ΡΕΥΜΑ - CHOPPERS .....	212
3.6 ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΕΙΣ .....	219

3.7 ΚΥΚΛΟΜΕΤΑΤΡΟΠΕΙΣ .....	236
3.8 ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΑΡΜΟΝΙΚΩΝ .....	245
3.9 ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ .....	247

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

<b>ΑΡΧΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΩΝ ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ</b>	
4.1) ΑΠΛΟΣ ΒΡΟΧΟΣ ΣΕ ΕΝΑ ΟΜΟΙΟΜΟΡΦΟ ΜΑΓΝΗΤΙΚΟ ΠΕΔΙΟ .....	257
4.2) ΤΟ ΣΤΡΕΦΟΜΕΝΟ ΜΑΓΝΗΤΙΚΟ ΠΕΔΙΟ .....	265
4.3) ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΤΗΣ ΜΑΓΝΗΤΕΓΕΡΤΙΚΗΣ ΔΥΝΑΜΗΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΜΑΓΝΗΤΙΚΗΣ ΡΟΗΣ ΣΤΙΣ ΜΗΧΑΝΕΣ ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ .....	275
4.4) ΕΠΑΓΟΜΕΝΗ ΤΑΣΗ ΣΤΙΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ .....	278
4.5) ΡΟΠΗ ΕΞ ΕΠΑΓΩΓΗΣ ΣΤΙΣ ΜΗΧΑΝΕΣ ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ ...	284
4.6) ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΜΟΝΩΣΗ ΤΩΝ ΑΓΩΓΩΝ ΣΤΙΣ ΜΗΧΑΝΕΣ ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ .....	288
4.7) ΡΟΗ ΙΣΧΥΟΣ ΚΑΙ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΣΤΙΣ ΜΗΧΑΝΕΣ ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ .....	289
4.8) ΡΥΘΜΙΣΗ ΤΑΣΗΣ ΚΑΙ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ .....	292
4.9) ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ .....	293

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

### ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΓΕΝΝΗΤΡΙΕΣ

5.1) ΔΟΜΗ ΤΩΝ ΣΥΓΧΡΟΝΩΝ ΓΕΝΝΗΤΡΙΩΝ .....	297
5.2) ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΗΣ ΤΩΝ ΣΥΓΧΡΟΝΩΝ ΓΕΝΝΗΤΡΙΩΝ .....	302
5.3) ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΗ ΤΑΣΗ ΣΤΟ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΜΙΑΣ ΣΥΓΧΡΟΝΗΣ ΓΕΝΝΗΤΡΙΑΣ ...	303
5.4) ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ ΚΥΚΛΩΜΑ ΤΗΣ ΣΥΓΧΡΟΝΗΣ ΓΕΝΝΗΤΡΙΑΣ .....	303
5.5) ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΣΥΓΧΡΟΝΗΣ ΓΕΝΝΗΤΡΙΑΣ ΜΕ ΣΤΡΕΦΟΜΕΝΑ ΔΙΑΝΥΣΜΑΤΑ..	309
5.6) ΙΣΧΥΣ ΚΑΙ ΡΟΠΗ ΣΤΗΝ ΕΞΟΔΟ ΤΩΝ ΣΥΓΧΡΟΝΩΝ ΓΕΝΝΗΤΡΙΩΝ .....	311
5.7) ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΜΙΑΣ ΣΥΓΧΡΟΝΗΣ ΓΕΝΝΗΤΡΙΑΣ .....	313
5.8) ΑΥΤΟΝΟΜΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΣΥΓΧΡΟΝΗΣ ΓΕΝΝΗΤΡΙΑΣ .....	320
5.9) ΠΑΡΑΛΛΗΛΙΣΜΟΣ ΓΕΝΝΗΤΡΙΩΝ ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ .....	333
5.10) ΜΕΤΑΒΑΤΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ ΚΑΤΑ ΤΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΩΝ ΣΥΓΧΡΟΝΩΝ ΓΕΝΝΗΤΡΙΩΝ .....	354
5.11) ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΣΥΓΧΡΟΝΩΝ ΓΕΝΝΗΤΡΙΩΝ .....	362
5.12) ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ .....	372

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

### ΣΥΓΧΡΟΝΟΙ ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ

6.1) ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΣΥΓΧΡΟΝΩΝ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ .....	383
6.2) Ο ΣΥΓΧΡΟΝΟΣ ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ ΣΤΗ ΜΟΝΙΜΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ .....	386
6.3) ΕΚΚΙΝΗΣΗ ΣΥΓΧΡΟΝΩΝ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ .....	403
6.4) ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΓΕΝΝΗΤΡΙΑ - ΣΥΓΧΡΟΝΟΣ ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ .....	410
6.5) ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΟΥ ΣΥΓΧΡΟΝΟΥ ΚΙΝΗΤΗΡΑ .....	412
6.6) ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ .....	412

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

### ΕΠΑΓΩΓΙΚΟΙ ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ

B	7.1 Η ΔΟΜΗ ΤΩΝ ΕΠΑΓΩΓΙΚΩΝ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ .....	421
A	7.2 ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ ΣΤΟΥΣ ΕΠΑΓΩΓΙΚΟΥΣ ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ .....	425
ΑΒΓ	7.3 ΤΟ ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ ΚΥΚΛΩΜΑ ΤΟΥ ΕΠΑΓΩΓΙΚΟΥ ΚΙΝΗΤΗΡΑ .....	430
A	7.4 ΙΣΧΥΣ ΚΑΙ ΡΟΠΗ ΣΤΟΥΣ ΕΠΑΓΩΓΙΚΟΥΣ ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ .....	436
ΑΒΓ	7.5 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΕΣ ΡΟΠΗΣ - ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΕΠΑΓΩΓΙΚΩΝ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ .....	445
ΑΒΓ	7.6 ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΤΗΣ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΗΣ ΡΟΠΗΣ - ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ ΣΤΟΥΣ ΕΠΑΓΩΓΙΚΟΥΣ ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ .....	462
ΒΓ	7.7 ΕΞΕΛΙΞΕΙΣ ΣΤΗ ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΕΠΑΓΩΓΙΚΩΝ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ .....	474
ΑΒΓ	7.8 ΕΚΚΙΝΗΣΗ ΕΠΑΓΩΓΙΚΩΝ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ .....	477
ΑΒΓ	7.9 ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΗΣ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ ΣΤΟΥΣ ΕΠΑΓΩΓΙΚΟΥΣ ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ .....	484
ΑΒΓ	7.10 ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ ΟΔΗΓΗΣΗΣ ΕΠΑΓΩΓΙΚΩΝ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ ΜΕ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΥΣ ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ .....	493
ΑΒ	7.11 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΣΤΟ ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ ΚΥΚΛΩΜΑ .....	501
ΑΒ	7.12 Η ΕΠΑΓΩΓΙΚΗ ΓΕΝΝΗΤΡΙΑ .....	510
ΒΓ	7.13 ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΕΠΑΓΩΓΙΚΩΝ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ .....	515
Α	7.14 ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ .....	517

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8

### ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΤΩΝ ΜΗΧΑΝΩΝ ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ

ΑΒ	8.1 ΑΠΛΟ ΠΕΡΙΣΤΡΕΦΟΜΕΝΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΜΕΣΑ ΣΤΟ ΠΕΔΙΟ ΕΝΟΣ ΜΑΓΝΗΤΗ ΜΕ ΗΜΙΚΥΚΛΙΚΟΥΣ ΠΟΛΟΥΣ .....	525
ΑΒ	8.2 Η ΜΕΤΑΓΩΓΗ ΣΕ ΜΙΑ ΑΠΛΗ ΜΗΧΑΝΗ ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ ΜΕ ΤΕΣΣΕΡΑ ΠΛΑΙΣΙΑ .....	538
ΑΒ	8.3 Η ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΤΗΣ ΜΕΤΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ Η ΔΟΜΗ ΤΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ ΣΤΙΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ .....	543
Α	8.4 ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΠΟΥ ΠΑΡΟΥΣΙΑΖΕΙ Η ΜΕΤΑΓΩΓΗ ΣΤΙΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ .....	556
Α	8.5 ΟΙ ΕΞΙΣΩΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΠΑΓΟΜΕΝΗ ΤΑΣΗ ΚΑΙ ΡΟΠΗ ΜΙΑΣ ΜΗΧΑΝΗΣ ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ .....	569
Γ	8.6 ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΜΗΧΑΝΩΝ ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ .....	573
Α	8.7 ΡΟΗ ΙΣΧΥΟΣ ΚΑΙ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΣΤΙΣ ΜΗΧΑΝΕΣ ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ .....	579
Α	8.8 ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ .....	582

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9

### ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ ΚΑΙ ΓΕΝΝΗΤΡΙΕΣ ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ

Β	9.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟΥΣ ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ .....	589
Α	9.2 ΤΟ ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ ΚΥΚΛΩΜΑ ΕΝΟΣ ΚΙΝΗΤΗΡΑ ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ .....	591
ΑΒ	9.3 Η ΚΑΜΠΥΛΗ ΜΑΓΝΗΤΙΣΗΣ ΕΝΟΣ ΚΙΝΗΤΗΡΑ ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ .....	593
Α	9.4 ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΗΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΛΛΗΛΗΣ ΔΙΕΓΕΡΣΗΣ .....	594
ΑΒ	9.5 ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ ΜΕ ΜΟΝΙΜΟΥΣ ΜΑΓΝΗΤΕΣ .....	620
Α	9.6 ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ ΜΕ ΔΙΕΓΕΡΣΗ ΣΕΙΡΑΣ .....	623
ΑΒ-Α	9.7 ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ ΣΥΝΘΕΤΗΣ ΔΙΕΓΕΡΣΗΣ .....	630
ΑΒ-Α	9.8 ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ ΕΚΚΙΝΗΣΗΣ ΤΩΝ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ .....	636
Α-Α	9.9 ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ WARD-LEONARD ΚΑΙ Ο ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΗΣ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ ΜΕ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΥΣ ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ .....	646



Β	9.10 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΕΝΟΣ ΚΙΝΗΤΗΡΑ ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ.....	657
Β	9.11 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΙΣ ΓΕΝΝΗΤΡΙΕΣ ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ .....	659
ΑΒ-οχι	9.12 ΓΕΝΝΗΤΡΙΕΣ ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΗΣ ΔΙΕΓΕΡΣΗΣ .....	661
ΑΒ	9.13 ΓΕΝΝΗΤΡΙΕΣ ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ ΠΑΡΑΛΛΗΛΗΣ ΔΙΕΓΕΡΣΗΣ .....	669
Β	9-14 ΓΕΝΝΗΤΡΙΕΣ ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ ΜΕ ΔΙΕΓΕΡΣΗ ΣΕΙΡΑΣ .....	676
ΑΒ-οχι	9.15 ΓΕΝΝΗΤΡΙΕΣ ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ ΑΘΡΟΙΣΤΙΚΗΣ ΣΥΝΘΕΤΗΣ ΔΙΕΓΕΡΣΗΣ..	678
οχι	9.16 ΓΕΝΝΗΤΡΙΕΣ ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ ΔΙΑΦΟΡΙΚΗΣ ΣΥΝΘΕΤΗΣ ΔΙΕΓΕΡΣΗΣ	683
Α	9.17 ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ.....	687

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10

### ΜΟΝΟΦΑΣΙΚΟΙ ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ - ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ ΕΙΔΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

Α	10.1 ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ ΓΙΟΥΝΙΒΕΡΣΑΛ (UNIVERSAL) .....	703
ΑΒ-οχι	10.2 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟΥΣ ΜΟΝΟΦΑΣΙΚΟΥΣ ΕΠΑΓΩΓΙΚΟΥΣ ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ .....	706
ΑΒ	10.3 ΕΚΚΙΝΗΣΗ ΕΠΑΓΩΓΙΚΩΝ ΜΟΝΟΦΑΣΙΚΩΝ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ .....	714
Α	10.4 ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΗΣ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΜΟΝΟΦΑΣΙΚΩΝ ΕΠΑΓΩΓΙΚΩΝ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ .....	727
οχι	10.5 ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ ΚΥΚΛΩΜΑ ΕΝΟΣ ΜΟΝΟΦΑΣΙΚΟΥ ΕΠΑΓΩΓΙΚΟΥ ΚΙΝΗΤΗΡΑ .....	729
Α	10.6 ΑΛΛΟΙ ΤΥΠΟΙ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ .....	737
Α	10.7 ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ .....	751

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

### ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΤΗΣ ΘΕΩΡΙΑΣ ΤΩΝ ΤΡΙΦΑΣΙΚΩΝ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ

A.1	ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΡΙΦΑΣΙΚΩΝ ΤΑΣΕΩΝ ΚΑΙ ΡΕΥΜΑΤΩΝ .....	755
A.2	ΤΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΡΕΥΜΑΤΑ ΣΤΟ ΤΡΙΦΑΣΙΚΟ ΚΥΚΛΩΜΑ .....	758
A.3	ΟΙ ΣΧΕΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΙΣΧΥ ΣΤΑ ΤΡΙΦΑΣΙΚΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ .....	762
A.4	ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ ΣΥΜΜΕΤΡΙΚΩΝ ΤΡΙΦΑΣΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ .....	766
A.5	Η ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΤΡΙΓΩΝΟΥ ΙΣΧΥΟΣ .....	774

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β

B.1	Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΕΝΤΑΣΗΣ ΤΟΥ ΠΗΝΙΟΥ ΣΤΙΣ ΜΗΧΑΝΕΣ ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕ- ΝΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ .....	779
B.2	ΔΙΑΝΕΜΗΜΕΝΑ ΤΥΛΙΓΜΑΤΑ ΣΤΙΣ ΜΗΧΑΝΕΣ ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ ..	789
B.3	ΠΕΡΙΛΗΨΗ .....	798

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ

### ΘΕΩΡΙΑ ΣΥΓΧΡΟΝΩΝ ΜΗΧΑΝΩΝ ΕΚΤΥΠΩΝ ΠΟΛΩΝ

Γ.1	ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΙΣΟΔΥΝΑΜΟΥ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ ΜΙΑΣ ΣΥΓΧΡΟΝΗΣ ΓΕΝΝΗΤΡΙΑΣ ΕΚΤΥΠΩΝ ΠΟΛΩΝ .....	802
Γ-2.	ΣΧΕΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗ ΡΟΠΗ ΚΑΙ ΤΗΝ ΙΣΧΥ ΤΩΝ ΜΗΧΑΝΩΝ ΕΚΤΥΠΩΝ ΠΟΛΩΝ	808

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ

ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΤΑΘΕΡΩΝ ΑΡΙΘΜΩΝ ΚΑΙ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ ΜΕΤΑΤΡΟΠΗΣ ΜΟΝΑΔΩΝ.....	812
---	-----

INDEX.....	813
------------	-----

# ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΟ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ

**O Stephen J. Chapman** τελείωσε Ηλεκτρολόγος Μηχανικός (BS) στο Πανεπιστήμιο Louisiana State University (1975), και έκανε το μεταπτυχιακό του (MSE) στο Πανεπιστήμιο University of Central Florida (1979), ενώ συνέχισε τις σπουδές του στο Rice University.

Από το 1975 ως το 1980, υπηρέτησε στο ναυτικό των ΗΠΑ, διδάσκοντας Ηλεκτρολογία στη Ναυτική Σχολή Πυρηνικής Ενέργειας των ΗΠΑ στο Orlando, Florida. Από το 1980 μέχρι το 1982, συνεργαζόταν στενά με το Πανεπιστήμιο του Houston, όπου και ασχολούνταν με το Πρόγραμμα Συστημάτων Ηλεκτρικής Ενέργειας στο College of Technology.

Από το 1982 μέχρι το 1988 και από το 1991 μέχρι το 1995, ήταν μέλος του Τεχνικού Προσωπικού στο Massachusetts Institute of Technology's Lincoln Laboratory, τόσο στις κεντρικές εγκαταστάσεις στο Lexington, στη Massachusetts, όσο και στο παράρτημα του Kwajalein Atoll στην Republic of Marshall Islands. Ενώ εργαζόταν εκεί διεξήγαγε έρευνα στα συστήματα επεξεργασίας σημάτων ραντάρ. Τελικά έγινε ο χειριστής τεσσάρων μεγάλων ραντάρ λειτουργικής εμβέλειας (TRADEX, ALTAIR, ALCOR, και MMW).

Από το 1988 μέχρι το 1991, ο Chapman υπήρξε μηχανικός ερευνών στην Shell Development Company στο Houston, Texas, όπου διεξήγαγε έρευνα επεξεργασίας σεισμικών σημάτων. Επίσης, συνεργάστηκε στενά με το Πανεπιστήμιο του Houston, όπου και συνέχιζε παράλληλα να διδάσκει.

Ο Chapman προς το παρόν είναι Διευθυντής των Τεχνικών Συστημάτων για τη British Aerospace Australia, στη Melbourne, Australia. Από τη θέση αυτή, παρέχει τεχνικές κατευθύνσεις και ελέγχει τα σχέδια των νέων μηχανικών που εργάζονται στην εταιρία. Επίσης, συνεχίζει να διδάσκει σε τοπικά πανεπιστήμια.

Ο Chapman είναι Βασικό Μέλος του Institute of Electrical and Electronic Engineers. Ακόμη, αποτελεί μέλος της Association for Computing Machinery και του Institution of Engineers (Australia).

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

**Σ**τα χρόνια που ακολούθησαν την πρώτη έκδοση του βιβλίου *Ηλεκτρικές Μηχανές AC-DC*, υπήρξε μεγάλη πρόοδος στην ανάπτυξη μεγαλύτερων και πιο πολύπλοκων συστημάτων ηλεκτρονικών ισχύος για την οδήγηση των κινητήρων. Η πρώτη έκδοση αυτού του βιβλίου δήλωνε ότι οι κινητήρες dc αποτελούσαν τη μέθοδο που επιλέγαμε για εφαρμογές μεταβλητής ταχύτητας. Η δήλωση αυτή δεν ισχύει πια στις μέρες μας. Τώρα, το σύστημα που επιλέγουμε για εφαρμογές που απαιτούν τον έλεγχο ταχύτητας είναι συνήθως ένας επαγωγικός κινητήρας που οδηγείται από κυκλώματα στερεάς κατάστασης. Οι κινητήρες DC χρησιμοποιούνται αποκλειστικά σε εφαρμογές ειδικής χρήσης, όπου διατίθεται μια πηγή ισχύος dc, όπως στα αυτοκινούμενα ηλεκτρικά συστήματα.

Αυτή η τρίτη έκδοση αναδιοργανώθηκε ριζικά για να συμπεριλάβει αυτές τις μεταβολές. Η ύλη που αφορά στους κινητήρες και στις γεννήτριες ac καλύπτεται στα κεφάλαια από 4 μέχρι 7, πριν το υλικό των μηχανών dc. Επιπλέον, η ύλη των μηχανών dc μειώνεται σε σύγκριση με προηγούμενες εκδόσεις.

Το Κεφάλαιο 1 αποτελεί εισαγωγή στις βασικές έννοιες των μηχανών, και τελειώνει εφαρμόζοντας αυτές τις έννοιες σε μια γραμμική μηχανή dc, που αποτελεί το απλούστερο παράδειγμα μιας μηχανής. Το Κεφάλαιο 2 καλύπτει τους μετασχηματιστές και το 3 αποτελεί εισαγωγή στα ηλεκτρονικά συστήματα ισχύος στερεάς κατάστασης. Η ύλη του Κεφαλαίου 3 είναι προαιρετική, αλλά ενισχύει τον σχολιασμό που αναφέρεται στον έλεγχο των κινητήρων ac και dc των Κεφαλαίων 7, 9, και 10.

Μετά το Κεφάλαιο 3, ο εκπαιδευτής μπορεί να διδάξει πρώτα τις μηχανές ac ή το αντίθετο. Τα Κεφάλαια από 4 μέχρι 9 καλύπτουν τις μηχανές ac, ενώ τα Κεφάλαια 8 και 9 τις μηχανές dc. Η σειρά των κεφαλαίων αυτών τα καθιστά ανεξάρτητα το ένα από το άλλο, έτσι ώστε ο καθηγητής να μπορεί να καλύψει την ύλη με τη σειρά που θεωρεί αυτός καλύτερη. Για παράδειγμα, ένα μάθημα που καλύπτεται σε ένα μόνο εξάμηνο και επικεντρώνεται στις μηχανές ac μπορεί να αποτελείται από μέρη των Κεφαλαίων 1, 2, 3, 4, 5, 6, και 7, και όσος χρόνος περισσέψει μπορεί να αφιερωθεί στις μηχανές dc. Έτσι, ένα μάθημα που καλύπτεται σε ένα μόνο εξάμηνο και επικεντρώνεται στις μηχανές dc μπορεί να αποτελείται από μέρη των Κεφαλαίων 1, 3, 8, και 9, και όσος χρόνος περισσέψει μπορεί να αφιερωθεί στις μηχανές ac. Το Κεφάλαιο 10 είναι αφιερωμένο στους μονοφασικούς και ειδικής χρήσης κινητήρες, όπως οι κινητήρες γιουνιβέρσαλ, οι βηματικοί, οι κινητήρες dc χωρίς ψήκτρες, οι κινητήρες με ένα ή περισσότερα βοηθητικά τυλίγματα, κλπ.

Τα προβλήματα για το σπίτι και τα τέλη των κεφαλαίων έχουν διορθωθεί και ανασυνταχθεί, ενώ περισσότερο από το 70% των προβλημάτων αυτών είναι είτε καινούρια είτε έχουν τροποποιηθεί από την τελευταία έκδοση.

Τα τελευταία χρόνια, οι μέθοδοι διδασκαλίας των μηχανών στους Μηχανικούς έχουν αλλάξει πάρα πολύ. Καταπληκτικά εργαλεία ανάλυσης όπως το MATLAB διατίθενται ευρύτατα στα προγράμματα μηχανικής των Πανεπιστημίων. Τα εργαλεία αυτά κάνουν τους περίπλοκους υπολογισμούς πολύ απλούς στην εκτέλεσή τους και επιτρέπουν στους φοιτητές να εξερευνήσουν τη συμπεριφορά των προβλημάτων με βάση την αλληλεπίδραση. Η νέα έκδοση του βιβλίου *Ηλεκτρικές Μηχανές DC-AC* κάνει επιλεκτική χρήση του MATLAB για να ενισχύσει τη μαθησιακή εμπειρία του φοιτητή, όπου αυτό χρειάζεται. Για παράδειγμα, οι φοιτητές χρησιμοποιούν το MATLAB στο Κεφάλαιο 7 για να υπολογίσουν τα χαρακτηριστικά ταχύτητας ροπής των επαγωγικών κινητήρων, και να εξερευνήσουν τις ιδιότητες των επαγωγικών κινητήρων διπλού κλωβού.

Το βιβλίο αυτό δεν διδάσκει το MATLAB. Θεωρεί ότι ο φοιτητής είναι ήδη εξοικειωμένος με αυτό από προηγούμενες εργασίες του. Επίσης, δεν χρειάζεται ο φοιτητής να διαθέτει το MATLAB. Το MATLAB, αν διατίθεται, αποτελεί βελτίωση της μαθησιακής εμπειρίας. Ωστόσο, αν δεν υπάρχει, μπορούμε απλώς να παραλείψουμε τα παραδείγματα που το χρησιμοποιούν. Το κείμενο που παραμένει είναι απόλυτα ολοκληρωμένο.

Επίσης, διατίθεται συμπληρωματική ύλη στη σελίδα του βιβλίου στο WWW, στη διεύθυνση <http://www.mhhe.com/engcs/electrical/charman/>. Το υλικό που διατίθεται στη διεύθυνση αυτή συμπεριλαμβάνει τον πηγαίο κώδικα των παραδειγμάτων του MATLAB, δείκτες σε σελίδες που ενδιαφέρουν τους φοιτητές μηχανικής, έναν κατάλογο από διορθώσεις του βιβλίου, καθώς και συμπληρωματικά εργαλεία για το MATLAB.

Το βιβλίο αυτό δεν θα μπορούσε ποτέ να πραγματοποιηθεί χωρίς τη βοήθεια δεκάδων ανθρώπων τα τελευταία 14 χρόνια. Βέβαια, είναι δύσκολο να κατονομαστούν όλοι. Ωστόσο, ιδιαίτερες ευχαριστίες αρμόζουν στους Charles P. LeMone, Teruo Nakawaga, και Tadeo Mose της Toshiba International Corporation για την ανεκτίμητη βοήθεια τους σχετικά με τον έλεγχο των μηχανών, στο Κεφάλαιο 3.

Επίσης, ευχαριστίες αρμόζουν και σε όσους ανέλαβαν την επιμέλεια της συγκεκριμένης έκδοσης: Stephen A. Sebo του Ohio State University at Columbus, Duane F. Rost του Youngstown State University, Saul Goldberg του California Polytechnic State University στο San Luis Obispo, L.L. Grigsby του Auburn University, William F. Weldon του University of Texas στο Austin, V. Ajjarapu του Iowa State University, και Yasser Al-Rashid του Wichita State University. Τα σχόλια και οι προτάσεις τους ήταν ανεκτίμητες.

Τέλος, ευχαριστίες αρμόζουν και στη σύζυγο μου Rosa και στα παιδιά μας Avi, David, Rachel, Aaron, Sarah, Naomi, και Shira για την ανοχή κατά τη διάρκεια όλης αυτής της διαδικασίας. Επίσης, θα ήθελα να ζητήσω συγγνώμη για την απουσία μου από τις ζωές τους τον τελευταίο χρόνο.

Stephen J. Chapman  
Melbourne, Victoria, Australia

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΚΔΟΣΗ

Το γεγονός ότι οι ηλεκτρικές μηχανές αποτελούν τις κυριότερες διατάξεις για την παραγωγή, τη μεταφορά και την αξιοποίηση της ηλεκτρικής ενέργειας είναι αναμφισβήτητο. Οι ηλεκτρικές μηχανές, ως γεννήτριες και μετασχηματιστές, συμβάλλουν στην παραγωγή και τη μεταφορά του συνόλου σχεδόν της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας, ενώ ως κινητήρες συμβάλλουν στην αξιοποίηση ποσοστού μεγαλύτερου από το 60% αυτής.

Παρά τη σημασία τους, οι ηλεκτρικές μηχανές αντιμετωπίζονται με μειωμένο ενδιαφέρον, τουλάχιστον από το ελληνικό πανεπιστήμιο. Αυτό φανερώνει η ένδεια της ελληνικής βιβλιογραφίας στο συγκεκριμένο αντικείμενο. Η μετάφραση του βιβλίου του Stephen J. Charman αποτελεί το πρώτο βήμα στην προσπάθειά μας να προκαλέσουμε τον εμπλουτισμό της.

Η θεωρία των ηλεκτρικών μηχανών παραμένει ουσιαστικά αμετάβλητη εδώ κι εκατό χρόνια. Η πρώτη αντιμετώπισή τους υπήρξε αρκετά επιτυχής, ώστε δεν άφησε πολλά περιθώρια νεωτερισμών στις νεώτερες γενιές επιστημόνων. Όμως, όσοι κατανοήσουν σε βάθος τη λειτουργία των ηλεκτρικών μηχανών θα διαπιστώσουν ότι παρουσιάζουν σοβαρές ατέλειες. Οι ατέλειες αυτές ίσως να ήταν ανεκτές κάποιες άλλες εποχές, αλλά στην εποχή μας, που έχει συνειδητοποιηθεί η ύπαρξη ενός πολύ σοβαρού ενεργειακού προβλήματος, πρέπει να πάψουν να υπάρχουν.

Όσο κι αν ηχεί παράξενα, οι ηλεκτρικές μηχανές θεωρούνται σήμερα ενεργοβόρες μηχανές. Ο τρόπος με τον οποίο λειτουργούν προκαλεί αυξημένες απώλειες. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η λειτουργία των επαγωγικών κινητήρων, δηλαδή του 85% των κινητήρων που χρησιμοποιεί η βιομηχανία. Οι μηχανές αυτές, όταν δεν παράγουν έργο, λειτουργούν με πλήρη διέγερση. Καθώς αυξάνει το έργο που παράγουν, η διέγερσή τους μειώνεται. Το ανάλογο αυτής της λειτουργίας στο αυτοκίνητο είναι το εξής: Όταν το αυτοκίνητο είναι ακίνητο, το πεντάλ του γκαζιού είναι τελείως πατημένο. Όμως, όταν το αυτοκίνητο ανεβαίνει μια ανηφόρα, το πόδι απομακρύνεται σταδιακά από το πεντάλ. Είναι βέβαιο ότι όποιος επιχειρήσει να οδηγήσει μ' αυτόν τον τρόπο το αυτοκίνητό του θα θεωρηθεί ανόητος. Κι όμως, ολόκληρη η ανθρωπότητα λειτουργεί τις επαγωγικές, τουλάχιστον, μηχανές με ανάλογο τρόπο. Λογικά η διέγερση των επαγωγικών και γενικότερα όλων των ηλεκτρικών μηχανών πρέπει να είναι ανάλογη προς το έργο που παράγουν. Για να επιτευχθεί αυτό, πρέπει οι ηλεκτρικές μηχανές να επανασχεδιαστούν. Σήμερα καταβάλλονται μεγάλες προσπάθειες, σε παγκόσμια κλίμακα, για τη βελτίωση της λειτουργίας των ηλεκτρικών μηχανών σε πάρα πολλούς τομείς. Βρισκόμαστε σε μια εποχή που η θεωρία και ιδιαίτερα η κατασκευή των ηλεκτρικών μηχανών θ' αλλάξει ριζικά. Σ' αυτήν την αλλαγή θα συμβάλλουν σημαντικά τα ηλεκτρονικά ισχύος, η θεωρία του αυτομάτου ελέγχου και τα βιομηχανικά ηλεκτρονικά.

Σε όλα τα σύγχρονα βιβλία ηλεκτρικών μηχανών, όπως και στο βιβλίο που κρατάτε στα χέρια σας, υπάρχουν κεφάλαια που αναφέρονται στα ηλεκτρονικά ισχύος. Συνήθως ο αναγνώστης δεν κερδίζει πολλά πράγματα από αυτές τις σύντομες αναφορές στα ηλεκτρονικά ισχύος, αλλά αποκτά συνείδηση ότι ηλεκτρικές μηχανές και ηλεκτρονικά ισχύος είναι πλέον αναπόσπαστα συνδεδεμένα μεταξύ τους αντικείμενα. Για να καταστήσουμε πληρέστερο αυτόν το συνδυασμό θα προσθέταμε τον αυτόματο έλεγχο και τα βιομηχανικά ηλεκτρονικά.

Η λειτουργία των ηλεκτρικών μηχανών πρέπει πλέον να είναι ελεγχόμενη, ώστε να είναι όσο γίνεται περισσότερο αποδοτική. Όμως, για να καταστεί δυνατός ο έλεγχος, πρέπει οι ηλεκτρικές μηχανές να εφοδιαστούν με ηλεκτρονικές μονάδες ισχύος. Οι ηλεκτρονικές μονάδες ισχύος υποχρεώνονται να υπακούουν στους νόμους και τους περιορισμούς που επιβάλλει η θεωρία του αυτομάτου ελέγχου. Οι νόμοι και οι περιορισμοί αυτοί υλοποιούνται με τη βοήθεια των βιομηχανικών ηλεκτρονικών.

Το βιβλίο του Stephen J. Champan, όπως και όλα σχεδόν τα διδακτικά συγγράμματα προπτυχιακού επιπέδου, εξετάζουν τις ηλεκτρικές μηχανές στη μόνιμη κατάσταση ισορροπίας. Όμως, η εμπλοκή των ηλεκτρικών μηχανών με τον αυτόματο έλεγχο απαιτεί την εξέταση δυναμικών καταστάσεων. Έτσι, η εφαρμογή της θεωρίας του αυτομάτου ελέγχου στις ηλεκτρικές μηχανές έχει υποχρεώσει στην περιγραφή της δυναμικής των ηλεκτρικών μηχανών, την οποία και έχει βοηθήσει να εξελιχθεί σημαντικά. Σήμερα, η δυναμική των ηλεκτρικών μηχανών σπάνια διδάσκεται σε προπτυχιακό επίπεδο και αναφέρεται μόνο σε ειδικά βιβλία. Τα διδακτικά συγγράμματα περιορίζονται ακόμη στη μελέτη της μόνιμης κατάστασης ισορροπίας των ηλεκτρικών μηχανών. Βέβαια, η διδασκαλία της δυναμικής των ηλεκτρικών μηχανών σε προπτυχιακό επίπεδο είναι πλέον θέμα χρόνου.

Πιστεύουμε ότι οι ηλεκτρικές μηχανές είναι στην πραγματικότητα ένα σχετικά απλό επιστημονικό αντικείμενο. Μάλιστα, αν διατίθενται και τα κατάλληλα βοηθήματα, μπορεί να θεωρηθεί και ευχάριστο. Ελπίζουμε ότι οι αναγνώστες αυτού του βιβλίου δεν θα διαφωνήσουν μαζί μας.

Το βιβλίο του Stephan J. Charman το επιλέξαμε ανάμεσα σε πάρα πολλά αξιόλογα βιβλία της διεθνούς βιβλιογραφίας, ίσως επειδή στο παρελθόν αυτό ήταν που διέγειρε το ενδιαφέρον μας, για τις ηλεκτρικές μηχανές, περισσότερο από οποιοδήποτε άλλο βιβλίο. Έτσι, με αυτήν την έκδοση ελπίζουμε να συμβάλλουμε στον εμπλουτισμό της ελληνικής βιβλιογραφίας και στην τόνωση του ενδιαφέροντος των φοιτητών και των μηχανικών για τις ηλεκτρικές μηχανές.

Θεσσαλονίκη, 2001  
Νίκος Ι. Μάργαρης

## ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΤΖΙΟΛΑ

**Θεσσαλονίκη:** Φιλίππου 91, Αρμενοπούλου 23, Κων. Μελενίκου 3  
Τ.Κ. 546 35, Τηλ. (031) 247.887, 219.184, 211.823, Fax: (031) 210.729, 201.274

**Internet:** <http://www.tziola.gr>  
e-mail: [tziolas@the.forthnet.gr](mailto:tziolas@the.forthnet.gr)

**Αθήνα:** Ένωση Εκδοτών Βιβλίου Θεσσαλονίκης, ΣΤΟΑ ΤΟΥ ΒΙΒΛΙΟΥ  
Αρσάκειο Μέγαρο 105 64, Πεσμαζόγλου 5, Κατάστημα 18, Τηλ./Fax: (01) 32.11.097

**ISBN 960-8129-11-7**