



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΠΑΤΡΩΝ
UNIVERSITY OF PATRAS

ΑΝΟΙΚΤΑ ακαδημαϊκά
μαθήματα ΠΠ

Δυναμική Ηλεκτρικών Μηχανών

Ενότητα 1: Εισαγωγή – Βασικές Αρχές

Επ. Καθηγήτρια Τζόγια Χ. Καππάτου

Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Τεχνολογίας
Υπολογιστών



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



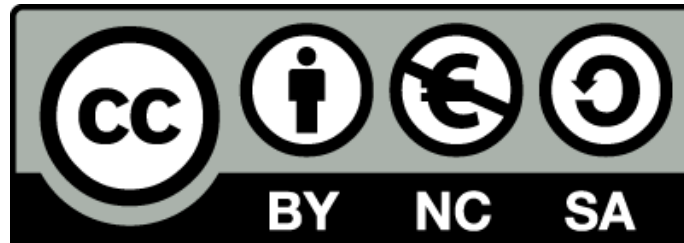
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.



Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Πατρών**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ
επένδυση στην κοινωνία της γνώσης
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΣΠΑ
2007-2013
πρόγραμμα για την ανάπτυξη
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

Περιεχόμενα

Εισαγωγή στη Δυναμική Ηλεκτρικών Μηχανών

Είδη Ηλεκτρικών Μηχανών

Οι Ηλεκτρικές Μηχανές που μελετώνται είναι:

- 1. Ασύγχρονη Μηχανή:**
 - Ως κινητήρας που τροφοδοτεί φορτία και τροφοδοτείται απευθείας από δίκτυο ή μέσω συσκευών που αποτελούνται από Ηλεκτρονικά Στοιχεία Ισχύος για έλεγχο στροφών, ρεύματος, κ.λ.π.
- 2. Σύγχρονη Μηχανή:**
 - Ως αυτόνομη γεννήτρια ή μονάδα ενός συστήματος γεννητριών, γραμμών μεταφοράς, φορτίων, αυτοματισμών για έλεγχο μηχανών, κ.λ.π.
 - Ως κινητήρας (προβλήματα εκκίνησης, χρήση Ηλεκτρονικών Στοιχείων Ισχύος).

Καταστάσεις Λειτουργίας

Μάθημα: «ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ»

Οι μηχανές εξετάστηκαν στην *Μόνιμη Κατάσταση Λειτουργίας*.

Μάθημα: «ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΩΝ»

Εξετάζονται οι μεταβατικές καταστάσεις και οι δυναμικές συμπεριφορές των Ηλεκτρικών Μηχανών και των συστημάτων που είναι συνδεδεμένες.

Δυναμική Κατάσταση

- Βραχυκυκλώματα (κάθε είδους)
 - Ανοικτοκυκλώματα
 - Απότομες μεταβολές φορτίου
 - Μεταβολή Κινητικής κατάστασης (εκκίνηση ή φρενάρισμα)
 - Διακοπή τάσης τροφοδοσίας
 - Σφάλματα
 - Κ.λ.π
-
- ✓ Αναπτύσσονται ηλεκτρομαγνητικά μεγέθη, ρεύματα, δυνάμεις, ροπές που προκαλούν καταπόνηση του συστήματος.
 - ✓ Απαραίτητη η ποιοτική και ποσοτική διερεύνηση για την κατασκευή, αξιοπιστία, ευστάθεια και προστασία των Ηλεκτρικών Μηχανών.

Μέθοδοι Ανάλυσης

Η ανάλυση των μεταβατικών καταστάσεων επιτυγχάνεται με:

1. Ανάπτυξη λεπτομερών μαθηματικών μοντέλων των μηχανών και του συστήματος (Ηλεκτρικά ισοδύναμα κυκλώματα μαγνητικά συζευγμένων κυκλωμάτων).
 - Επίλυση μη γραμμικών διαφορικών εξισώσεων τάσεων.
 - Ύπαρξη συντελεστών (επαγωγιμότητες) χρονικώς μεταβαλλόμενων.
 - Μετατροπή μεταβλητών σε άλλο σύστημα αναφοράς (Μετασχηματισμός Park) για την απαλοιφή του χρόνου από τους συντελεστές.
2. Κατάλληλα υπολογιστικά εργαλεία για μελέτη των μηχανών σε διάφορες καταστάσεις λειτουργίας.

Μέθοδοι Ανάλυσης (2)

Προϋποθέσεις για την πλήρη μελέτη μέσω μαθηματικών μοντέλων είναι:

- Μαθηματική περιγραφή των κύριων συνιστωσών του συστήματος.
- Οι παράμετροι του συστήματος.
- Οι αρχικές συνθήκες πριν το μεταβατικό φαινόμενο.

Οι εξισώσεις που περιγράφουν την μεταβατική συμπεριφορά των Μηχανών είναι μη γραμμικές, της μορφής:

$$\dot{x} = f(x, u, t) \quad \text{Όπου } f \text{ είναι ένα διάνυσμα μη γραμμικών εξισώσεων.}$$

✓ Η επίλυση τους γίνεται με την βοήθεια υπολογιστικών μεθόδων και Η/Υ.

Επίλυση Εξισώσεων Μέσω Προσομοίωσης

- ✓ Στη Βιομηχανία γίνεται μελέτη της σχεδίασης των συστημάτων μέσω εξομοιώσεων, για την συντόμευση της συνολικής διαδικασίας σχεδίασης.

Μέσα Εξομοίωσης:

- **Προγράμματα Προσανατολισμένα προς το κύκλωμα**
 - ❖ Εισαγωγή τοπολογίας και τιμές στοιχείων κυκλώματος (μικρός χρόνος σχεδιασμού).
 - ❖ Παραγωγή εξισώσεων κυκλώματος εσωτερικά του προγράμματος, χωρίς άμεση πρόσβαση του χρήστη (μη δυνατότητα ελέγχου προσομοίωσης).
- **Προγράμματα επίλυσης εξισώσεων**
 - ❑ Περιγραφή συστήματος με διαφορικές και αλγεβρικές εξισώσεις (μεγάλος χρόνος σχεδιασμού).
 - ❑ Χρήση γλώσσας υψηλού επιπέδου (FORTRAN, C, PASCAL) ή ειδικά σχεδιασμένα προγράμματα για την επίλυση των εξισώσεων (πλήρης έλεγχος της διαδικασίας προσομοίωσης).

Δυναμική Ανάλυση Ηλεκτρικών Μηχανών

Για την ανάλυση των Ηλεκτρικών Μηχανών απαιτείται:

- Θεωρία ηλεκτρομηχανικής μετατροπής ενέργειας.
- Μαγνητικά Συζευγμένα κυκλώματα και Ισοδύναμα Ηλεκτρικά κυκλώματα.
- Κατανεμημένα τυλίγματα και υπολογισμός επαγωγιμοτήτων.
- Κατανόηση του στρεφόμενου Μαγνητικού Πεδίου.
- Μετασχηματισμός των 3-φασικών μεταβλητών της μηχανής σε διφασικό ορθογώνιο σύστημα αναφοράς

Τέλος Ενότητας



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

