



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΠΑΤΡΩΝ
UNIVERSITY OF PATRAS

ΑΝΟΙΚΤΑ ακαδημαϊκά
μαθήματα ΠΠ

Προηγμένος έλεγχος ηλεκτρικών μηχανών

Ενότητα 5: Εκτίμηση συνιστωσών μαγνητικής ροής με
χρήση του μοντέλου τάσης

Επαμεινώνδας Μητρονίκας - Αντώνιος Αλεξανδρίδης

Πολυτεχνική Σχολή

Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών & Τεχνολογίας Υπολογιστών

Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά, Μη Εμπορική Χρήση Παρόμοια Διανομή 4.0 [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Ως **Μη Εμπορική** ορίζεται η χρήση:

- που δεν περιλαμβάνει άμεσο ή έμμεσο οικονομικό όφελος από την χρήση του έργου, για το διανομέα του έργου και αδειοδόχο
- που δεν περιλαμβάνει οικονομική συναλλαγή ως προϋπόθεση για τη χρήση ή πρόσβαση στο έργο
- που δεν προσπορίζει στο διανομέα του έργου και αδειοδόχο έμμεσο οικονομικό όφελος (π.χ. διαφημίσεις) από την προβολή του έργου σε διαδικτυακό τόπο

Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.

Διατήρηση Σημειωμάτων

Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή διασκευή του υλικού θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει:

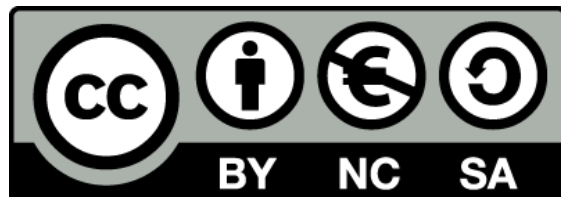
- το Σημείωμα Αναφοράς
- το Σημείωμα Αδειοδότησης
- τη δήλωση Διατήρησης Σημειωμάτων
- το Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (εφόσον υπάρχει)

μαζί με τους συνοδευόμενους υπερσυνδέσμους.



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.



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



Περιεχόμενα

1. Έλεγχος Μηχανών Συνεχούς Ρεύματος με ξένη διέγερση
2. Έλεγχος Μηχανών Συνεχούς Ρεύματος με διέγερση σε σειρά
3. Βαθμωτός Έλεγχος Ασύγχρονων Μηχανών
4. Διπολικό μοντέλο ασύγχρονης μηχανής
- 5. Εκτίμηση συνιστωσών μαγνητικής ροής με χρήση του μοντέλου τάσης**
6. Εκτίμηση συνιστωσών μαγνητικής ροής με χρήση του μοντέλου ρεύματος
7. Έμμεσος Διανυσματικός Έλεγχος Ασύγχρονου Κινητήρα
8. Άμεσος Διανυσματικός Έλεγχος Ασύγχρονων Μηχανών με προσανατολισμό στην μαγνητική ροή του στάτη
9. Άμεσος Διανυσματικός Έλεγχος Ασύγχρονων Μηχανών με προσανατολισμό στην μαγνητική ροή του δρομέα
10. Άμεσος Έλεγχος Ροής και Ροπής



Σκοποί ενότητας

- ❑ Παρουσίαση του μοντέλου τάσης της ασύγχρονης μηχανής
- ❑ Κατανόηση του τρόπου υπολογισμού των συνιστωσών της μαγνητικής ροής με βάση το μοντέλο τάσης.



Μοντέλο Τάσης Ασύγχρονης Μηχανής

Γενικά

- ❑ Το μοντέλο τάσης βασίζεται στις εξισώσεις του στάτη της Ασύγχρονης Μηχανής, με βάση το διπολικό μοντέλο.
- ❑ Η διατύπωση του μοντέλου τάσης ως συνάρτηση διακριτού χρόνου αξιοποιείται στην υλοποίηση των τεχνικών διανυσματικού ελέγχου που το χρησιμοποιούν.
- ❑ Ενδείκνυται για κινητήρια συστήματα που δε λειτουργούν σε ιδιαίτερα χαμηλές ταχύτητες.



Εξαγωγή του μοντέλου τάσης (1/2)

- Προκύπτει από τις εξισώσεις του στάτη:

$$\begin{pmatrix} U_{dqo} \end{pmatrix} = (R_S) \cdot \begin{pmatrix} I_{dqo} \end{pmatrix} + \frac{d}{dt} \begin{pmatrix} \lambda_{dqo} \end{pmatrix} - \dot{\theta}_S \cdot \begin{bmatrix} \lambda_{Sq} \\ -\lambda_{Sd} \\ 0 \end{bmatrix}$$

- Αν θεωρήσουμε σύστημα αναφοράς σταθερά συνδεδεμένο με το στάτη, τότε η παράγωγο $\dot{\theta}_S$ μηδενίζεται και η παραπάνω εξίσωση γράφεται:

$$\begin{pmatrix} U_{dqo} \end{pmatrix} = (R_S) \cdot \begin{pmatrix} I_{dqo} \end{pmatrix} + \frac{d}{dt} \begin{pmatrix} \lambda_{dqo} \end{pmatrix}$$



Εξαγωγή του μοντέλου τάσης (2/2)

- Λύνοντας ως προς τη ροή του στάτη, προκύπτει:

$$\frac{d}{dt}(\lambda_{dq0}^S) = (U_{dq0}^S) - (R_S) \cdot (I_{dq0}^S)$$

- Αναλυτική εξίσωση:

$$\lambda_d^S = \int (U_d^S - R_S \cdot I_d^S) \cdot dt$$

$$\lambda_q^S = \int (U_q^S - R_S \cdot I_q^S) \cdot dt$$



Διακριτή μορφή του μοντέλου τάσης

- Θεωρώντας σταθερή δειγματοληψία συχνότητα $f=1/T_S$, το μοντέλο τάσης γράφεται:

$$\lambda_{sd}^S(k+1) = \lambda_{sd}^S(k) + T_S \cdot U_d^S(k) - T_S \cdot R_S \cdot I_d^S(k)$$

$$\lambda_{sq}^S(k+1) = \lambda_{sq}^S(k) + T_S \cdot U_q^S(k) - T_S \cdot R_S \cdot I_q^S(k)$$

- Η παραπάνω εξίσωση μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον υπολογισμό των συνιστωσών της ροής χρησιμοποιώντας τις στιγμιαίες τιμές τάσεων και ρευμάτων.



Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα του μοντέλου τάσης (1/2)

- ❑ Το μοντέλο τάσης απαιτεί ΜΟΝΟ την τιμή της ωμικής αντίστασης του στάτη για τον υπολογισμό της μαγνητικής ροής.
- ❑ Όμως:
 - ❑ Η αντίσταση του στάτη δεν μπορεί να είναι γνωστή με ακρίβεια
 - ❑ Επιπλέον, η τιμή της μεταβάλλεται με τη λειτουργία και τις συνθήκες φόρτισης, λόγω της θέρμανσης των τυλιγμάτων της μηχανής.
 - ❑ Λόγω των παραπάνω, στις χαμηλές ταχύτητες λειτουργίας της μηχανής, όπου η πτώση τάσης επάνω στην R_s είναι συγκρίσιμη με την τάση τροφοδοσίας της μηχανής, εμφανίζεται σημαντικό σφάλμα στον υπολογισμό της ροής όταν χρησιμοποιείται το μοντέλο τάσης.



Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα του μοντέλου τάσης (2/2)

- Λόγω του τρόπου υπολογισμού του ολοκληρώματος, η έξοδος του μοντέλου τάσης ενδέχεται να περιέχει μια συνεχή συνιστώσα που εισάγει σφάλμα στον υπολογισμό. Για να μειωθεί το σφάλμα, προστίθεται στον αλγόριθμο υπολογισμού της ροής ένα φίλτρο το οποίο αποκόπτει τη συνεχή συνιστώσα.



Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στο πλαίσιο του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Πατρών**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο την 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.



Σημείωμα Ιστορικού Εκδόσεων Έργου

Το παρόν έργο αποτελεί την έκδοση **1.00**.



Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Πανεπιστήμιο Πατρών, Επαμεινώνδας Μητρονίκας, Αντώνιος Αλεξανδρίδης 2014. Επαμεινώνδας Μητρονίκας, Αντώνιος Αλεξανδρίδης. «Προηγμένος Έλεγχος Ηλεκτρικών Μηχανών». Έκδοση: 1.0. Πάτρα 2015.

Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση:

<https://eclass.upatras.gr/courses/EE800/>.



Βιβλιογραφία

- [1]. Α. Αλεξανδρίδη, Ε. Μητρονίκα: «Προηγμένος Έλεγχος Ηλεκτρικών Μηχανών», Πανεπιστημιακές Σημειώσεις.

