



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΠΑΤΡΩΝ
UNIVERSITY OF PATRAS

ΑΝΟΙΚΤΑ ακαδημαϊκά
μαθήματα ΠΠ

Δυναμική και Έλεγχος E-L Ηλεκτρομηχανικών Συστημάτων

Ενότητα 7: Universal motor

Καθηγητής Αντώνιος Αλεξανδρίδης

Πολυτεχνική Σχολή

Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και 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:

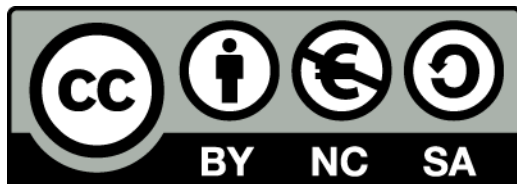
- το Σημείωμα Αναφοράς
- το Σημείωμα Αδειοδότησης
- τη δήλωση Διατήρησης Σημειωμάτων
- το Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (εφόσον υπάρχει)

μαζί με τους συνοδευόμενους υπερσυνδέσμους.



Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης creative commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκεινται σε άλλου τύπου άδειες χρήσης, άδεια αναφέρεται ρητώς.



Γενική περιγραφή

- Έστω μηχανή συνεχούς ρεύματος, ξένης διέγερσης. Οι διαφορικές εξισώσεις που περιγράφουν το σύστημα είναι :

$$\dot{I} = -\frac{R}{L}I - \frac{K}{L}I_f\omega + \frac{1}{L}U$$

$$\dot{I}_f = -\frac{R_f}{L_f}I_f + \frac{1}{L_f}U_f$$

$$\dot{\omega} = -\frac{\beta}{J}\omega + \underbrace{\frac{K}{J}I_fI}_{T_e} - \frac{1}{J}T$$



Γενική περιγραφή

- Αν αυτή η μηχανή τροφοδοτηθεί με εναλλασσόμενο ρεύμα:

$$V_f = R_f \underline{I}_f + j\omega_g L_f \underline{I}_f$$

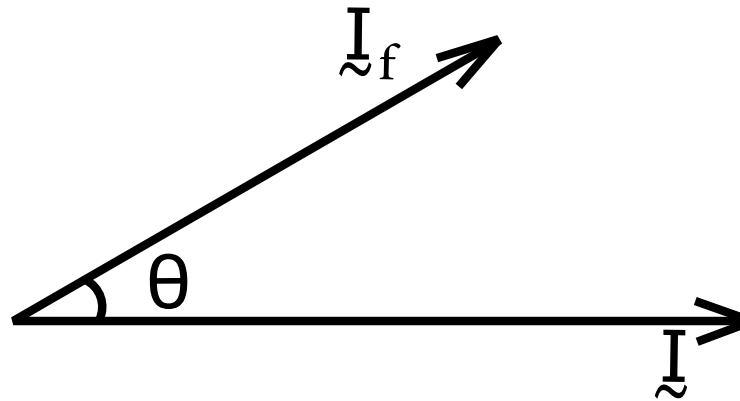
$$V = R \underline{I} + j\omega_g L \underline{I} + K \underline{I}_f \omega$$

όπου ω_g η συχνότητα του δικτύου.



Γενική περιγραφή

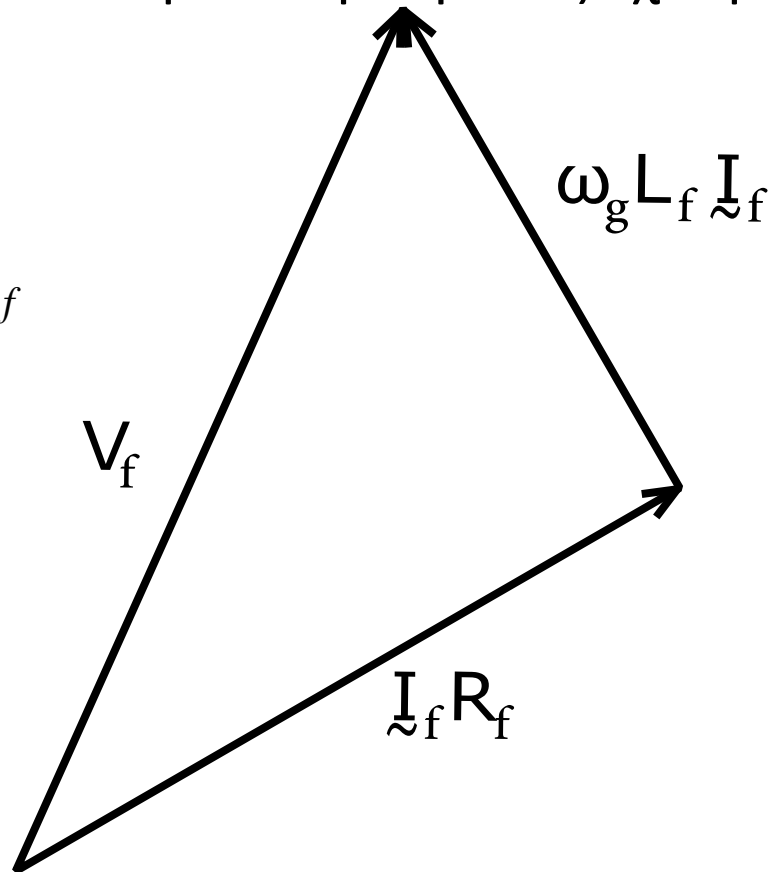
- Αν υποθέσουμε ότι για τα ac ρεύματα ισχύει:



Γενική περιγραφή

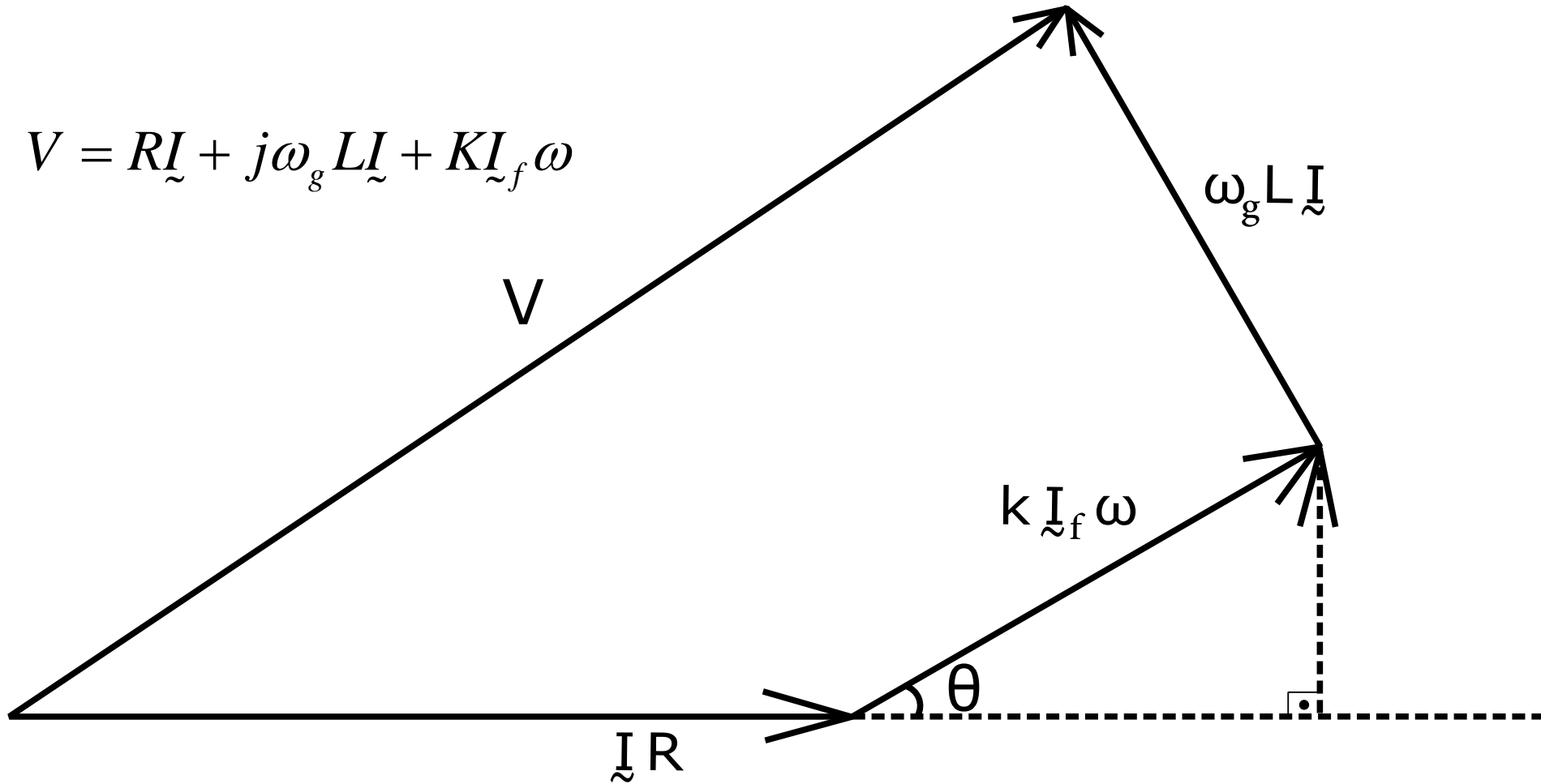
- Για τις εξισώσεις της μηχανής συνεχούς ρεύματος υπό τροφοδοσία εναλλασσόμενου ρεύματος έχουμε :

$$V_f = R_f \underline{I}_f + j\omega_g L_f \underline{I}_f$$



Γενική περιγραφή

$$V = RI_{\sim} + j\omega_g L_{\sim} I_{\sim} + KI_{\sim f} \omega$$



Γενική περιγραφή

- Για τη στιγμιαία ηλεκτρική ροπή, T_e ισχύει:

$$T_e = k \sqrt{2} I_g \cos(\omega_g t) \sqrt{2} I_f \cos(\omega_g t - \theta)$$

- Κάνοντας χρήση της τριγωνομετρικής ιδιότητας

$$\cos a \cdot \cos b = \frac{1}{2} [\cos(a - b) + \cos(a + b)]$$

Έχουμε:

$$T_e = 2k I_{\tilde{g}} I_{\tilde{f}} \frac{1}{2} [\cos \theta + \cos(2\omega_g t - \theta)]$$



Γενική περιγραφή

$$T_e = 2k\underline{\underline{I}}_f \frac{1}{2} \left[\cos \theta + \cos (2\omega_g t - \theta) \right]$$

- Παρατηρούμε ότι η ηλεκτρική ροπή

$$\overline{T_e} = k\underline{\underline{I}}_f \cos \theta$$

μεγιστοποιείται όταν $\cos \theta = 1$, όταν δηλαδή $\theta = 0^\circ$.

- Αυτό συμβαίνει όταν $\underline{\underline{I}}_f$ και \underline{I} είναι συγγραμμικά, κάτι που συμβαίνει όταν $\underline{\underline{I}}_f = \underline{I}$ στη μηχανή συνεχούς ρεύματος με διέγερση σε σειρά.



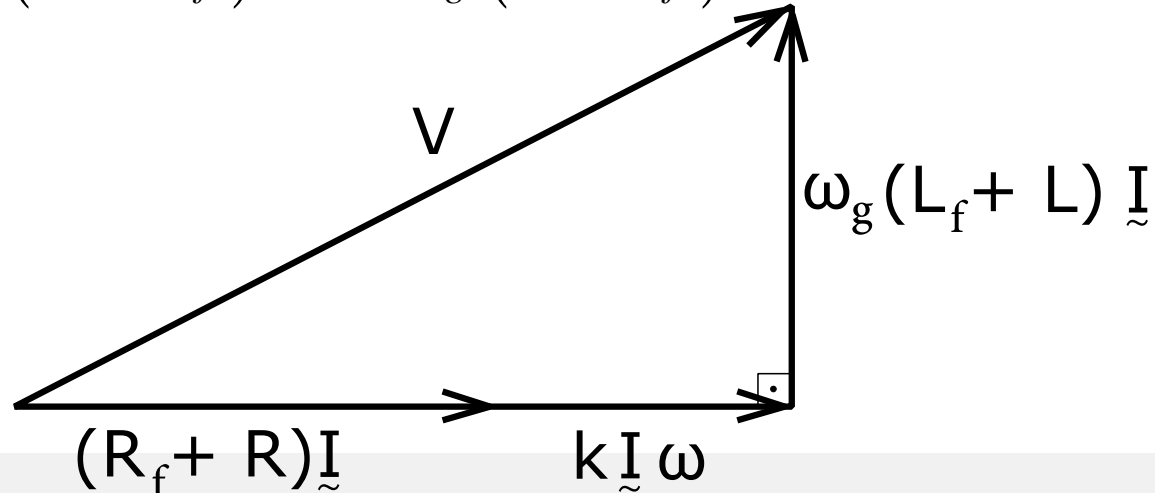
Γενική περιγραφή

- Οπότε, για τη μηχανή συνεχούς ρεύματος, με διέγερση σειράς, υπό τροφοδοσία εναλλασσόμενου ρεύματος, έχουμε:

$$\overline{T_e} = k I_{\sim f} \cos \theta \xrightarrow[\substack{\theta=0^\circ \\ I_{\sim}=I_{\sim f}}]{\quad} \overline{T_e} = k I_{\sim}^2$$

και

$$V = (R + R_f) I_{\sim} + j\omega_g (L + L_f) I_{\sim} + k I_{\sim} \omega$$



Γενική περιγραφή

- Άρα η universal μηχανή είναι μια μηχανή συνεχούς ρεύματος, με διέγερση σε σειρά, τροφοδοτούμενη από εναλλασσόμενο ρεύμα.
- Το κύριο πλεονέκτημά της είναι η μεγάλη ροπή της, λόγω της εξάρτησης της τελευταίας από το τετράγωνο του ρεύματος.



Τέλος Ενότητας

Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στο πλαίσιο του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Αθηνών**» 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 Αναφοράς

Copyright Πανεπιστήμιο Πατρών, Αλεξανδρίδης Αντώνιος 2015.
Αλεξανδρίδης Αντώνιος. «Δυναμική και Έλεγχος E-L Ηλεκτρομηχανικών Συστημάτων. Universal motor». Έκδοση: 1.0. Πάτρα 2015. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση: <https://eclass.upatras.gr/courses/EE886/>.



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων

Όλα τα σχήματα, οι εικόνες και τα γραφήματα που παρουσιάστηκαν σε αυτήν την ενότητα είναι από το βιβλίο << Δυναμική και Έλεγχος E-L Ηλεκτρομηχανικών Συστημάτων >>, Αντώνης Θ. Αλεξανδρίδης, εκδόσεις Πανεπιστημίου Πατρών.

