



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΠΑΤΡΩΝ
UNIVERSITY OF PATRAS

ΑΝΟΙΚΤΑ ακαδημαϊκά
μαθήματα ΠΠ

Ηλεκτρικά Κινητήρια Συστήματα

Ενότητα 3: Μεταφορά Ισχύος

Επαμεινώνδας Μητρονίκας

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.



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



Περιεχόμενα

1. Εισαγωγή στα Ηλεκτρικά Κινητήρια Συστήματα
2. Συγκρότηση ενός Ηλεκτρικού Κινητήριου Συστήματος – είδη φορτίων

3. Μεταφορά Ισχύος

4. Μεταβατικές καταστάσεις
5. Επιλογή Ηλεκτρικών Κινητήρων
6. Απώλειες και ψύξη Ηλεκτρικών Κινητήρων
7. Λειτουργική Συμπεριφορά Ηλεκτρικών Κινητήρων
8. Νεότεροι τύποι Ηλεκτρικών Κινητήρων
9. Περιγραφή Κινητήρων Σ.Ρ. με χονδρικά διαγράμματα
10. Περιγραφή Ασύγχρονων Κινητήρων με χονδρικά διαγράμματα
11. Εκκίνηση και πέδηση ασύγχρονων κινητήρων
12. Ρύθμιση ταχύτητας ασύγχρονων κινητήρων
13. Λειτουργική συμπεριφορά σύγχρονων κινητήρων



Σκοποί ενότητας

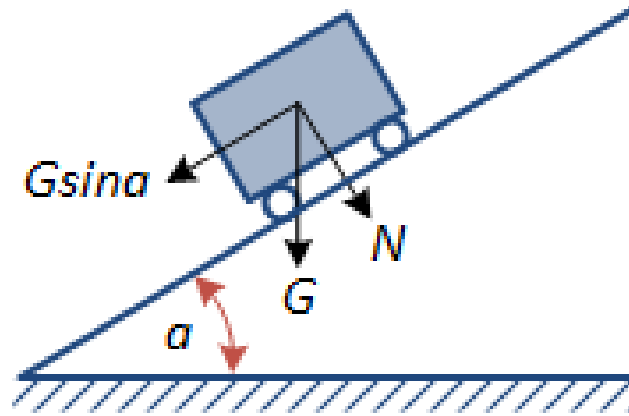
- Κατανόηση των μηχανισμών μεταφοράς κίνησης



Εξάρτηση της ροπής φορτίου
από τις τοπολογικές συνθήκες

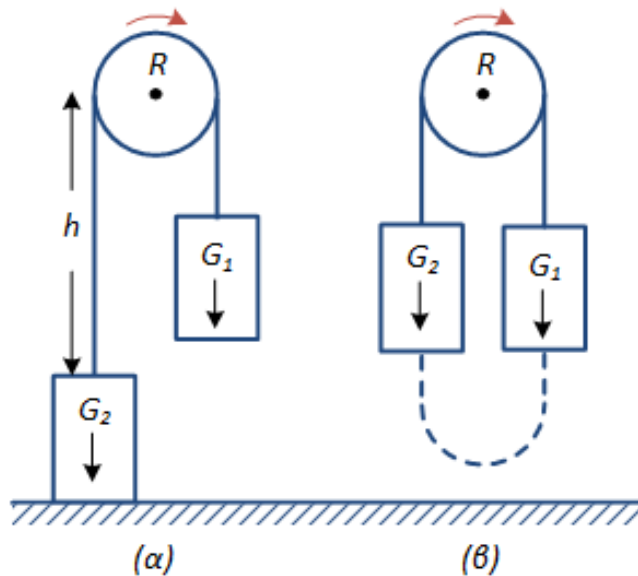
Κίνηση σε ανωφέρεια

- Ο κινητήρας έχει να αντιμετωπίσει τις δυνάμεις τριβής και τη συνιστώσα του βάρους $G\sin\alpha$.



Ανυψωτικός μηχανισμός

- ❑ Ο κινητήρας έχει να αντιμετωπίσει το βάρος του φορτίου και το βάρος του συρματοσχοίνου.
- Στην περίπτωση (β) το βάρος του συρματοσχοίνου αντισταθμίζεται από συρματοσχοίνο ίδιας κατασκευής αναρτημένο κάτω του θαλάμου.



Εξίσωση ροπών - ευστάθεια

Εξίσωση ροπών

- Η κινητήρια μηχανή παράγει ροπή, η οποία:
 - Αντιτίθεται στη ροπή του φορτίου M_L , ώστε να διατηρήσει την κίνηση
 - Μεταβάλλει την κινητική κατάσταση του φορτίου. Η ροπή επιτάχυνσης ισούται με:

$$M_B = M - M_L$$

- Η ροπή επιτάχυνσης ισούται με:

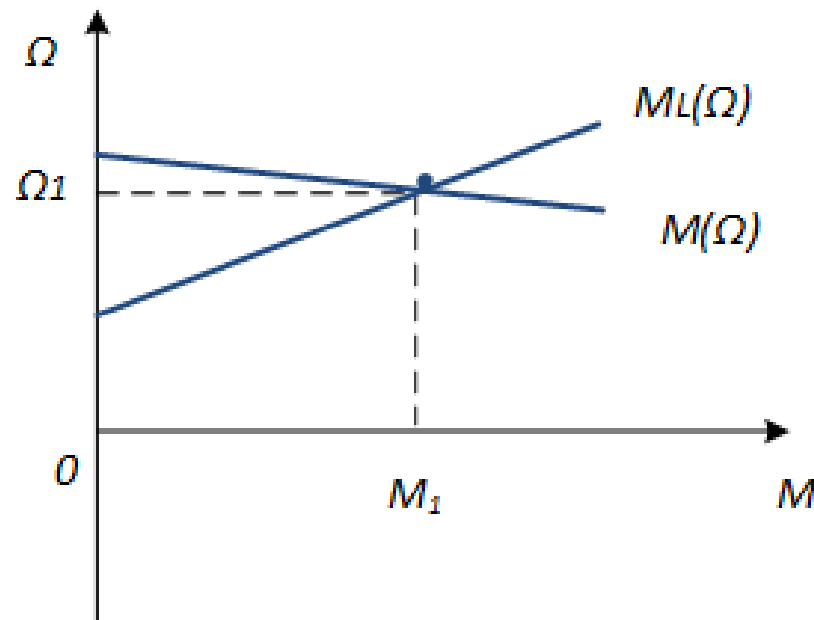
$$M_B = J \frac{d\Omega}{dt}$$



Ευστάθεια

- Ικανή και αναγκαία συνθήκη για να είναι ευσταθές ένα κινητήριο σύστημα είναι:

$$\frac{\partial M}{\partial n} \leq \frac{\partial M_L}{\partial n}$$



Υπολογισμός της ροπής αδράνειας μέσω της καμπύλης $\Omega(t)$

- Αποσυνδέουμε την κινητήρια μηχανή από την πηγή τροφοδοσίας και καταγράφουμε την γωνιακή ταχύτητα συναρτήσει του χρόνου. Αν για μια συγκεκριμένη τιμή του Ω γνωρίζουμε την τιμή της ροπής φορτίου M_L , τότε η ροπή αδράνειας μπορεί να υπολογιστεί από τη σχέση:

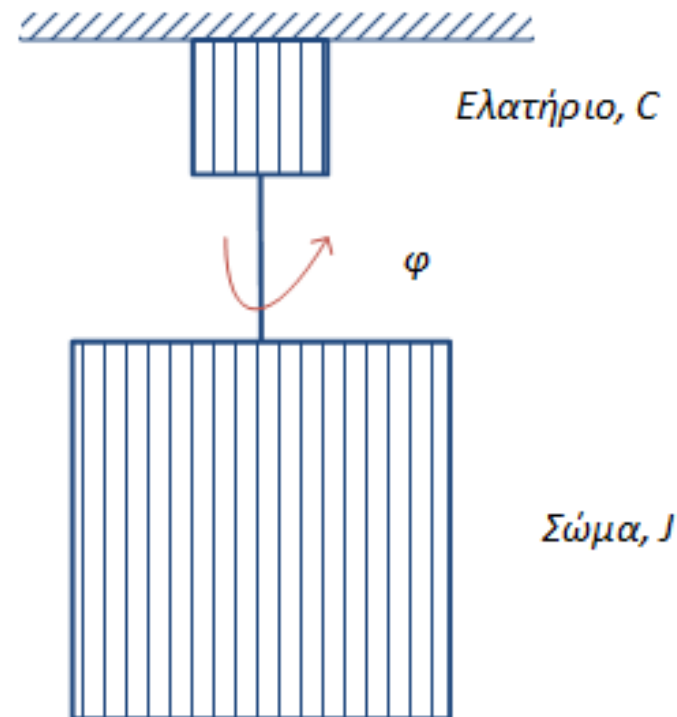
$$J = -\frac{M_L}{\frac{d\Omega}{dt}} = -\frac{M_L}{\tan\varphi}$$



Υπολογισμός της ροπής με τη βοήθεια του εκκρεμούς (α)

- Το στρεφόμενο μέρος αποσυνδέεται από τη μηχανή και αναρτάται από ελατήριο σταθεράς C . Προκαλούμε ελεύθερη ταλάντωση και μετράμε τη συχνότητα. Η ροπή υπολογίζεται ως:

$$J_s = \frac{C}{\omega^2}$$



Υπολογισμός της ροπής με τη βοήθεια του εκκρεμούς (β)

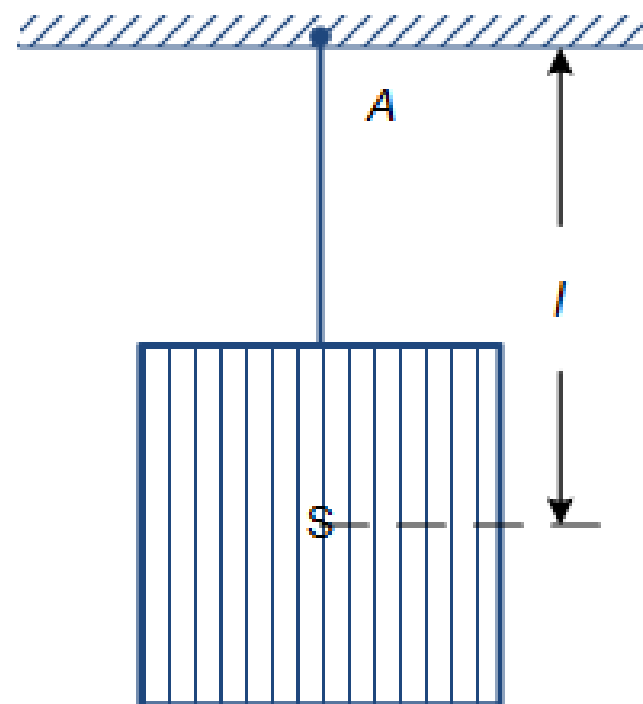
- Εναλλακτικά μπορούμε να κρεμάσουμε το σώμα μέσω ενός σκοινιού και να το αφήσουμε να εκτελέσει ελεύθερες ταλαντώσεις. Ισχύει η εξίσωση steiner:

$$J_A = J_S + M \cdot l^2 \frac{C}{\omega^2}$$

- Το J_A υπολογίζεται από την περίοδο της ταλάντωσης, που είναι:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{J_A}{G \cdot l}}$$

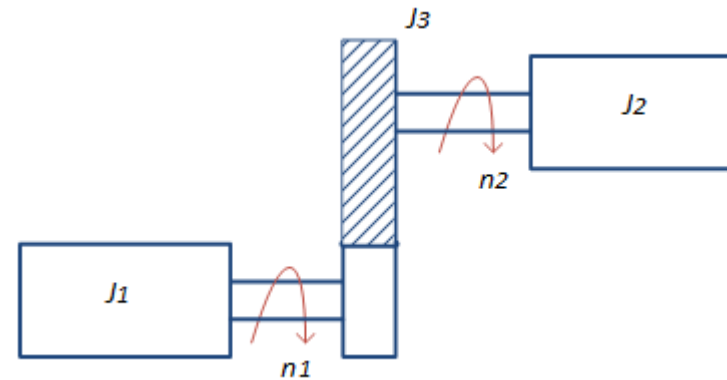
- Από τα παραπάνω υπολογίζεται η J_S .



Συνολική ροπή αδράνειας σε συστήματα με μειωτήρες (1/2)

- Η ροπή αδράνειας της περιστρεφόμενης μάζας 2 ανηγμένη ως προς τον άξονα που περιστρέφεται με ταχύτητα n_2 δίνεται από τη σχέση:

$$J_{21} = \left(\frac{\Omega_2}{\Omega_1} \right)^2 \cdot J_2$$



Συνολική ροπή αδράνειας σε συστήματα με μειωτήρες (2/2)

- Η ισοδύναμη ροπή αδράνειας όταν έχουμε πολλές μετατροπές ταχύτητας είναι:

$$J = J_1 + \left(\frac{\Omega_2}{\Omega_1}\right)^2 \cdot J_2 + \left(\frac{\Omega_3}{\Omega_1}\right)^2 \cdot J_3 + \dots + \left(\frac{\Omega_n}{\Omega_1}\right)^2 \cdot J_n$$

- Η ισοδύναμη ροπή αδράνειας όταν στο σύστημα συμπεριλαμβάνονται γραμμικά κινούμενα σώματα δίνεται από τη σχέση:

$$J = \left(\frac{V}{\Omega}\right)^2 \cdot m$$



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 2014.
Επαμεινώνδας Μητρονίκας. «Ηλεκτρικά Κινητήρια Συστήματα». Έκδοση: 1.0.
Πάτρα 2014.

Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση:
<https://eclass.upatras.gr/courses/EE747/>.



Βιβλιογραφία

- [1]. Αθανασίου Ν. Σαφάκα, «Ηλεκτρικά Κινητήρια Συστήματα», Εκδόσεις Πανεπιστημίου Πατρών, Πάτρα 2013.

