



---

## Ηλεκτροτεχνία, ηλ. μηχανές & εγκαταστάσεις πλοίου (Ε)

**Ενότητα 8:** Ηλεκτροκινητήρας Συνεχούς Ρεύματος παράλληλης διέγερσης /  
διέγερσης σειράς

Δημήτριος - Νικόλαος Παγώνης

Τμήμα Ναυπηγών Μηχανικών ΤΕ

---



Το περιεχόμενο του μαθήματος διατίθεται με άδεια Creative Commons εκτός και αν αναφέρεται διαφορετικά



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.

## **Περιεχόμενα**

Άσκηση 8 .....	3
Θεωρία .....	4
Ρεύμα εκκίνησης του κινητήρα – Αντίσταση εκκίνησης.....	4
Έλεγχος ταχύτητας περιστροφής του κινητήρα .....	4
Αλλαγή φόρας περιστροφής του κινητήρα .....	5
Κύκλωμα υλοποίησης .....	6
Βασικές σχέσεις επίλυσης προβλημάτων μηχανών Σ.Ρ. ....	7
Πορεία Εργασίας.....	8
Μελέτη εκκίνησης ηλεκτροκινητήρα παράλληλης διέγερσης και έλεγχος ταχύτητας περιστροφής .....	8
Μελέτη ηλεκτροκινητήρα παράλληλης διέγερσης με φορτίο .....	13
Μελέτη ηλεκτροκινητήρα διέγερσης σειράς με φορτίο.....	15
Γραφικές παραστάσεις – Συμπεράσματα.....	18
Ενδεικτικές γραφικές παραστάσεις .....	19

## **Περιεχόμενα εικόνων**

Εικόνα 8.1: Σχέδιο Έργου .....	8
Εικόνα 8.2 .....	9
Εικόνα 8.3 .....	10
Εικόνα 8.4 .....	13
Εικόνα 8.5: Σχέδιο Έργου .....	15
Εικόνα 8.6 .....	16
Εικόνα 8.7 .....	16

## **Περιεχόμενα σχημάτων**

Σχήμα 8.1 .....	6
-----------------	---

## Άσκηση 8

Αντικείμενο:

- Ηλεκτροκινητήρας Συνεχούς Ρεύματος παράλληλης διέγερσης / διέγερσης σειράς

Στόχοι αυτού του πειράματος:

- Κατανόηση της λειτουργίας του ηλεκτροκινητήρα συνεχούς ρεύματος
- Μελέτη εκκίνησης ηλεκτροκινητήρα παράλληλης διέγερσης και έλεγχος ταχύτητας περιστροφής
- Μελέτη ηλεκτροκινητήρα παράλληλης διέγερσης με φορτίο
- Μελέτη ηλεκτροκινητήρα διέγερσης σειράς με φορτίο

Εξοπλισμός που θα χρειαστούμε:

- Τροφοδοτικό (DL30016)
- Μονάδα μετρήσεως ηλεκτρικής ισχύος (DL10065N)
- Ρεοστάτη διέγερσης (DL30205)
- Δύο πολύμετρα
- Κινητήρα DC (DL30220)
- Μονάδα ηλεκτρομαγνητικής πέδησης (DL 30300)
- Μονάδα μέτρησης ταχύτητας/ροπής (DL 30052)
- Δύο αντιστάσεις εκκίνησης (DL 30200RHD)

## Θεωρία

Μελέτη κινητήρα Σ.Ρ. παράλληλης διέγερσης χωρίς φορτίο

(Παρατήρηση: Για επιπλέον θεωρία βλ. άσκηση 5 «Κινητήρας DC»)

### Ρεύμα εκκίνησης του κινητήρα – Αντίσταση εκκίνησης

Σε κατάσταση λειτουργίας του κινητήρα το ρεύμα που διέρχεται από το επαγωγίμο ισούται με:

$$I_{\varepsilon\pi} = \frac{V - E_a}{R_{\varepsilon\pi}} \quad (1)$$

Η αναπτυσσόμενη αντιηλεκτρεργετική δύναμη  $E_a$  όμως στην εκκίνηση του κινητήρα είναι μηδενική. Επομένως το ρεύμα που περνάει από το επαγωγίμο κατά την εκκίνηση είναι μέγιστο και ίσο με:

$$I_{\varepsilon\pi - \varepsilon\kappa} = \frac{V}{R_{\varepsilon\pi}} \quad (2)$$

Για τη μείωση του ρεύματος εκκίνησης συνδέουμε σε σειρά με το τύλιγμα επαγωγίμου κατάλληλη μεταβλητή αντίσταση εκκίνησης  $R_{\varepsilon\kappa\kappa}$  αυξάνοντας τη συνολική αντίσταση. Το ρεύμα εκκίνησης του κινητήρα έχει τότε τιμή:

$$I_{\varepsilon\pi - \varepsilon\kappa} = \frac{V}{(R_{\varepsilon\pi} + R_{\varepsilon\kappa\kappa})} \quad (3)$$

Αφού ξεκινήσει ο κινητήρας και έχει μειωθεί το ρεύμα επαγωγίμου (λόγω ανάπτυξης αντιηλεκτρεργετικής δύναμης), η αντίσταση εκκίνησης μειώνεται σταδιακά έως ότου μηδενισθεί ( $R_{\varepsilon\kappa\kappa}$ ).

### Έλεγχος ταχύτητας περιστροφής του κινητήρα

Σε κατάσταση λειτουργίας του κινητήρα η αναπτυσσόμενη αντιηλεκτρεργετική δύναμη ισούται με:

$$E_a = V - I_{\varepsilon\pi} \times R_{\varepsilon\pi} \quad (4)$$

επίσης:

$$E_a = K_a \times \Phi_d \times \omega_m \quad (5)$$

όπου:

- $P$  ο αριθμός των πόλων της μηχανής
- $Z_a$  ο συνολικός αριθμός αγωγών στο τύλιγμα του επαγωγίμου
- $\alpha$  ο αριθμός παράλληλων κλάδων του τυλίγματος του επαγωγίμου
- $\Phi_d$  η μαγνητική ροή ανά πόλο
- $K_\alpha$  σταθερά (εξαρτάται από την κατασκευή της συγκεκριμένης μηχανής)

Από τις άνω σχέσεις προκύπτει ότι:

$$\omega_m = \frac{(V - I_{επ} \times R_{επ})}{K_\alpha \times \Phi_d} \quad (6)$$

Θεωρώντας ότι η πτώση τάσης στο επαγωγίμο ( $I_{επ} \times R_{επ}$ ) είναι πολύ μικρή, παρατηρούμε ότι:

***Η ταχύτητα περιστροφής του κινητήρα είναι ανάλογη της μεταβολής της εφαρμοζόμενης τάσης στο επαγωγικό τύλιγμα (V) και αντιστρόφως ανάλογη της αναπτυσσόμενης μαγνητικής ροής  $\Phi_d$ .***



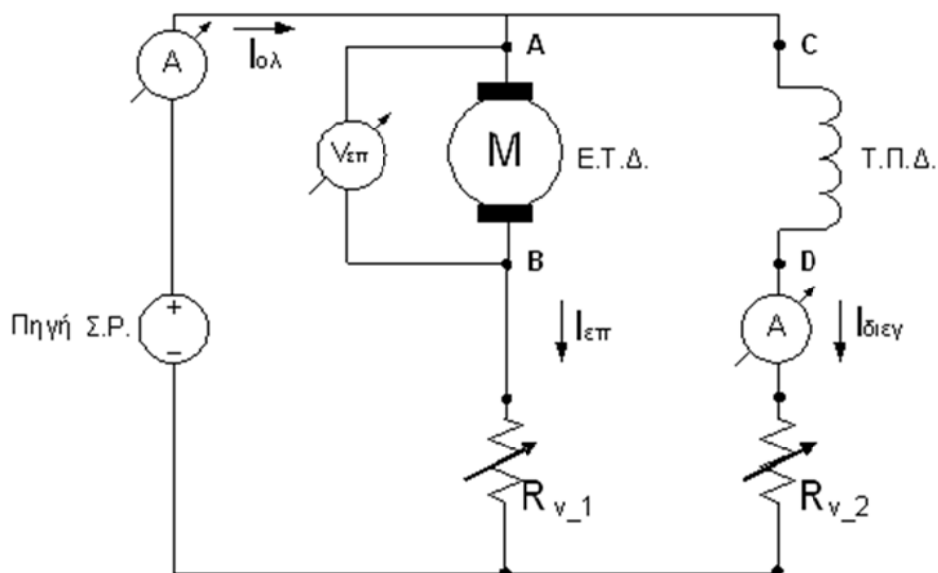
Επομένως *αύξηση* της έντασης του ρεύματος στο τύλιγμα διέγερσης του κινητήρα οδηγεί σε *μείωση* στροφών ενώ *αύξηση* του ρεύματος στο τύλιγμα του επαγωγίμου οδηγεί σε *αύξηση* στροφών του κινητήρα.

### **Αλλαγή φοράς περιστροφής του κινητήρα**

Για την αλλαγή της φοράς περιστροφής ενός κινητήρα Σ.Ρ. αρκεί η αλλαγή στη φορά του ρεύματος τροφοδοσίας στο επαγωγικό τύλιγμα ( $I_{επ}$ ), διατηρώντας σταθερή τη φορά του ρεύματος τροφοδοσίας της διέγερσης ( $I_{διεγ}$ ) ή το αντίστροφο. Συνεπώς, στην περίπτωση αλλαγής φοράς και των δύο ρευμάτων η φορά περιστροφής του κινητήρα παραμένει αμετάβλητη.

## Κύκλωμα υλοποίησης

Το εν λόγω κύκλωμα (σχ. 8.1) αποτελείται από μία πηγή συνεχούς ρεύματος, δύο μεταβλητές αντιστάσεις (για τον έλεγχο των ρευμάτων στα τυλίγματα διέγερσης και επαγωγισμού), κατάλληλο κινητήρα Σ.Ρ., δύο αμπερόμετρα (για τον έλεγχο/καταγραφή των τιμών των ρευμάτων τροφοδοσίας και διέγερσης) και ένα βολτόμετρο (για τον έλεγχο/καταγραφή της τάσης στο τύλιγμα του επαγωγισμού).



Σχήμα 8.1

όπου:

$V_{\varepsilon\pi}$  : Τάση στα άκρα του επαγωγισμού

**Ε.Τ.Δ.** : Επαγωγικό Τύλιγμα Δρομέα

**Τ.Π.Δ.** : Τύλιγμα Παράλληλης Διέγερσης

$R_{v_1}$  : Αντίσταση εκκίνησης

$R_{v_2}$  : Αντίσταση διέγερσης

## Βασικές σχέσεις επίλυσης προβλημάτων μηχανών Σ.Ρ.

Γωνιακή ταχύτητα περιστροφής δρομέα (άξονα):  $\omega_M = 2 \cdot \pi \cdot f_M$ ,  $f_M = \frac{n_M}{60}$

όπου:

$f_m$  η συχνότητα περιστροφής (Hz)

$n_m$  ο αριθμός στροφών (rpm)

Ηλεκτρεγερτική / Αντι-ηλεκτρεγερτική δύναμη:  $E = E_a = K_a \cdot \Phi_d \cdot \omega_M$  με

$$K_a = \frac{P \cdot Z_a}{2 \cdot \pi \cdot \alpha}$$

όπου:

$P$  ο αριθμός των πόλων της μηχανής

$Z_a$  ο συνολικός αριθμός αγωγών στο τύλιγμα του επαγωγίμου

$\alpha$  ο αριθμός παράλληλων κλάδων του τυλίγματος του επαγωγίμου

$\Phi_d$  η μαγνητική ροή ανά πόλο

$K_a$  σταθερά (εξαρτάται από την κατασκευή της συγκεκριμένης μηχανής)

Ηλεκτρομαγνητική ισχύς:  $P_{em} = E \cdot I_{e\pi} = E_a \cdot I_{e\pi}$  (Watt)

Ηλεκτρική ισχύς:  $P_e = V_t \cdot I_t$  (Watt)

Μηχανική ισχύς:  $P_m = T_m \cdot \omega_m$  (Watt)

όπου:

$V_t$  η τάση στους ακροδέκτες της μηχανής

$I_t$  το ρεύμα στους ακροδέκτες της μηχανής

$T_m$  η ροπή στον άξονα  $P$  της μηχανής (Nm)





Υπό την εποπτεία του διδάσκοντα πραγματοποιήστε κατάλληλα τη συνδεσμολογία στην εικόνα 8.1, ώστε ο κινητήρας Σ.Ρ. να συνδεθεί σε παράλληλη διέγερση. Επισημαίνεται ότι τα τυλίγματα επαγωγίμου (κόμβοι **A1** και **A2**) και διέγερσης (κόμβοι **E1** και **E2**) τροφοδοτούνται με ρεύμα ελεγχόμενης έντασης με τη χρήση των δύο μεταβλητών αντιστάσεων  $R_1$  και  $R_2$  αντίστοιχα.

**Προσοχή:** Σε όλη τη διάρκεια πραγματοποίησης της συνδεσμολογίας η πηγή Σ.Ρ. πρέπει να είναι απενεργοποιημένη. Πριν τροφοδοτήσετε τον κινητήρα με τάση, ελέγξτε με το διδάσκοντα το κύκλωμα και τις κλίμακες των οργάνων.

**Εκκίνηση του κινητήρα – επίδραση του ρεύματος επαγωγίμου ( $I_{επ}$ ) στην ταχύτητα περιστροφής για ρεύμα διέγερσης ( $I_{δ_{εγ}}$ ) σταθερό.**

1. Πραγματοποιήστε τη συνδεσμολογία ακριβώς όπως στο σχέδιο έργου
2. Ρυθμίστε το κλειδί του τροφοδοτικού στην κάθετη θέση
3. Ανοίξτε τις ασφάλειες πίσω από το τροφοδοτικό (DL 30016)
4. Ρυθμίστε τον κεντρικό διακόπτη στη θέση a
5. Γυρίστε το μεσαίο διακόπτη στη θέση ON
6. Ρυθμίστε το αριστερό variac του τροφοδοτικού στη θέση 40%

Το τροφοδοτικό σας πρέπει να έχει τις ρυθμίσεις που φαίνονται στην εικόνα παρακάτω:



Εικόνα 8.2

**ΠΡΟΣΟΧΗ!!! : Μην πατήσετε το κουμπί start αν δεν γίνει έλεγχος όλων των συνδέσεων από το εκπαιδευτικό προσωπικό.**

7. Ανοίξτε το διακόπτη πίσω από τη μονάδα μέτρησης (DL10065N)
8. Ανοίξτε το διακόπτη πίσω από τη μονάδα μέτρησης ταχύτητας/ροπής (DL 30052)
9. Επιλέξτε με τα κουμπιά Up/Down ώστε στην υπομονάδα μέτρησης συνεχούς ρεύματος (Nemo D4-Dc) να αναγράφει τις μετρήσεις που φαίνονται στην παρακάτω εικόνα:



**Εικόνα 8.3**

10. Ρυθμίστε την αντίσταση  $R_1$  κατάλληλα ώστε να έχει **μέγιστη** τιμή (γυρίζοντας το διακόπτη πλήρως **αριστερόστροφα**) κατά την εκκίνηση του κινητήρα, ώστε η αντίσταση εκκίνησης ( $R_{εκκ}$ ) να έχει μέγιστη τιμή στο κύκλωμα τροφοδοσίας του επαγωγίμου (μικρό ρεύμα εκκίνησης κινητήρα)
11. Ρυθμίστε την αντίσταση  $R_2$  κατάλληλα ώστε να έχει **ελάχιστη** τιμή (γυρίζοντας το ποτενσιόμετρο πλήρως **αριστερόστροφα**) κατά την εκκίνηση του κινητήρα. Συνεπώς, το ρεύμα διέγερσης ( $I_{δ\epsilon\gamma}$ ) θα έχει μέγιστη τιμή, άρα και η αναπτυσσόμενη μαγνητική ροή ( $\Phi$ ) θα είναι μέγιστη, έχοντας ως αποτέλεσμα την ανάπτυξη όσο το δυνατόν μεγαλύτερης ροπής ( ανάλογη του γινομένου :  $\Phi \cdot I_{\epsilon\pi}$ )

12. Τροφοδοτήστε τον κινητήρα με τάση ίση με **100 Volts** (variac τροφοδοτικού στη θέση 40%)
13. Πατήστε το κουμπί start  
Ο κινητήρας ξεκινάει
14. **Μειώστε** σταδιακά την αντίσταση  $R_1$  (γυρίζοντας το διακόπτη μια θέση δεξιόστροφα) και παρατηρήστε τον κινητήρα να αυξάνει ταχύτητα. Καταγράψτε τις τιμές της τάσης επαγωγίμου ( $V_{επ}$ ) από το βολτόμετρο και της ταχύτητας του κινητήρα ( $n$ ) χρησιμοποιώντας τη μονάδα μέτρησης ταχύτητας/ροπής (DL30052) στον Πίνακα I για τις πέντε διαφορετικές θέσεις της αντίστασης εκκίνησης  $R_1$  (έως ότου μηδενισθεί). Παρατηρήστε την τιμή του ρεύματος επαγωγίμου όσο αυξάνονται οι στροφές του κινητήρα. Πως μεταβάλλεται;  
  
Παρατηρήστε την τάση στο επαγωγίμο. Ποια η τελική τιμή της; Είναι λογική;

#### **Επίδραση του ρεύματος διέγερσης ( $I_{δ_{IEY}}$ ) στην ταχύτητα περιστροφής για τάση επαγωγίμου ( $V_{επ}$ ) σταθερή**

15. **Αυξήστε** σταδιακά την αντίσταση διέγερσης  $R_2$  (γυρίζοντας δεξιόστροφα το ποτενσιόμετρο) ώστε να μειωθεί το ρεύμα διέγερσης ( $I_{δ_{IEY}}$ ) και κατά συνέπεια η αναπτυσσόμενη μαγνητική ροή ( $\Phi$ ). Καταγράψτε τις τιμές του ρεύματος διέγερσης ( $I_{δ_{IEY}}$ ) από το αμπερόμετρο και της ταχύτητας του κινητήρα ( $n$ ) από τη μονάδα μέτρησης ταχύτητας/ροπής στον Πίνακα II για οκτώ διαφορετικές θέσεις της αντίστασης  $R_2$ .

ΠΡΟΣΟΧΗ : Το ρεύμα διέγερσης δεν θα πρέπει να μηδενισθεί, καθώς σύμφωνα με την εξίσωση (6) εάν :  $I_{δ_{IEY}} \rightarrow 0$  , τότε  $\Phi \rightarrow 0$  και  $n \rightarrow \infty$  (καταστροφή κινητήρα). **Επίσης οι στροφές του κινητήρα δεν πρέπει να ξεπεράσουν τις 2600.**

#### **Αντιστροφή της φοράς περιστροφής του κινητήρα**

16. Πραγματοποιήστε την αντίστροφη διαδικασία για να σταματήσει ο κινητήρας (μειώστε σταδιακά την αντίσταση διέγερσης ( $R_2$ ) έως ότου να μηδενισθεί, αυξήστε σταδιακά την αντίσταση εκκίνησης ( $R_1$ ) έως τη μέγιστη τιμή της
17. Πατήστε το κουμπί stop ώστε να διακοπεί η τροφοδοσία του κινητήρα
18. Αντιστρέψτε την πολικότητα στο τύλιγμα διέγερσης και ξεκινήστε τον κινητήρα (επαναλαμβάνοντας τα βήματα 13 έως 15). Ποια η φορά περιστροφής του κινητήρα;

19. Σταματήστε τον κινητήρα (επαναλαμβάνοντας τα βήματα 15 έως 17) και αντιστρέψτε την πολικότητα στο τύλιγμα του επαγωγίμου. Ξεκινήστε τον κινητήρα (επαναλαμβάνοντας τα βήματα 13 έως 15). Ποια η φορά περιστροφής του κινητήρα τώρα;

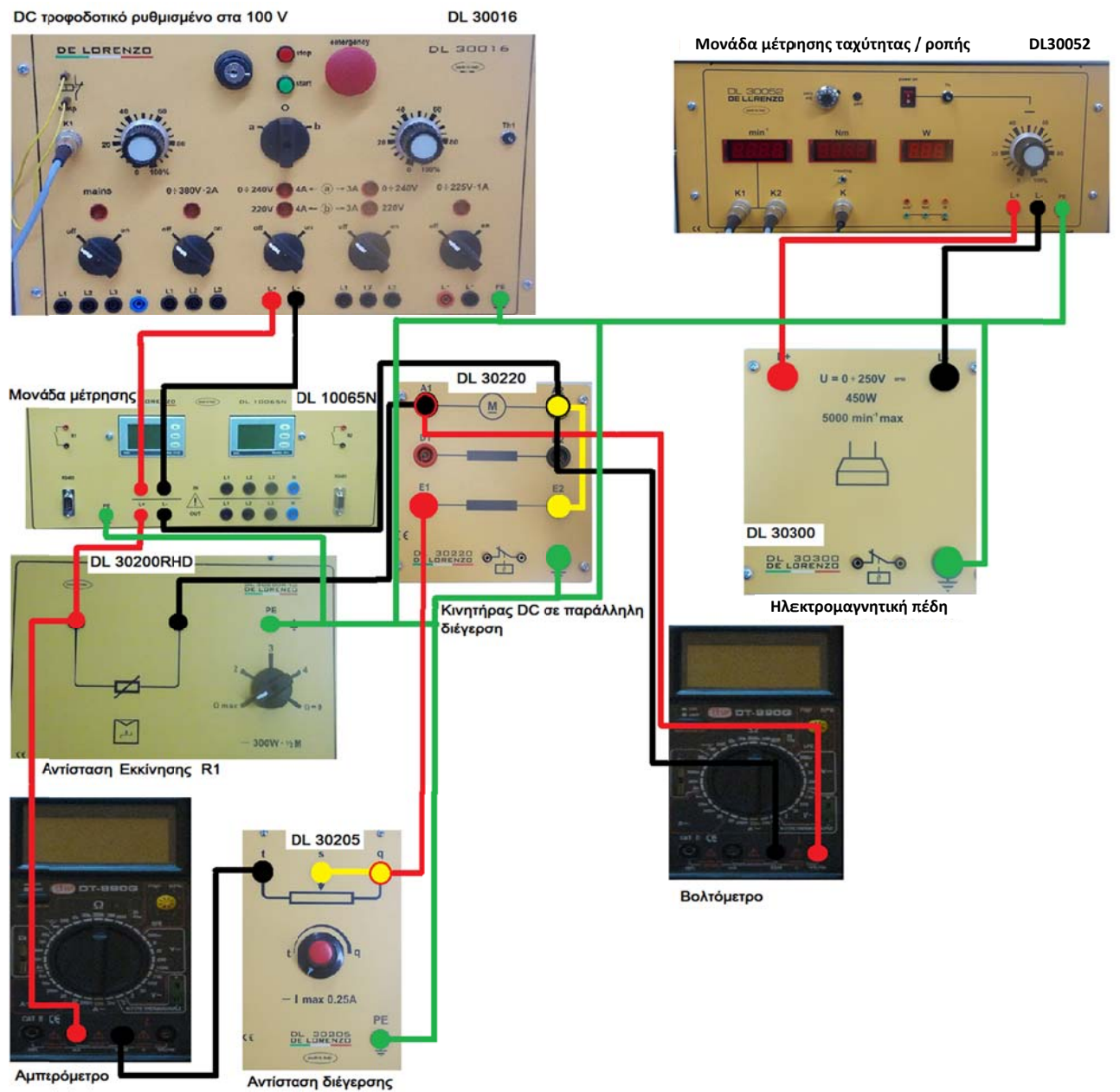
**Πίνακας 8.1.** Μεταβολή της ταχύτητας του κινητήρα συναρτήσει της τάσης στο επαγωγίμο για σταθερό ρεύμα διέγερσης.

	Θέσεις	$\Omega_{max}$	2	3	4	$\Omega=0$
Βολτόμετρο	$V_{επ}$ (Volts)					
Μονάδα μέτρησης ταχύτητας/ροπής	n (rpm)					

**Πίνακας 8.2.** Μεταβολή της ταχύτητας του κινητήρα συναρτήσει του ρεύματος διέγερσης για σταθερή τάση στο επαγωγίμο

	$\alpha/\alpha$	1	2	3	4	5	6
Αμπερόμετρο	$I_{διεγ}$ (mA)						
Μονάδα μέτρησης ταχύτητας/ροπής	n (rpm)						

# Μελέτη ηλεκτροκινητήρα παράλληλης διέγερσης με φορτίο



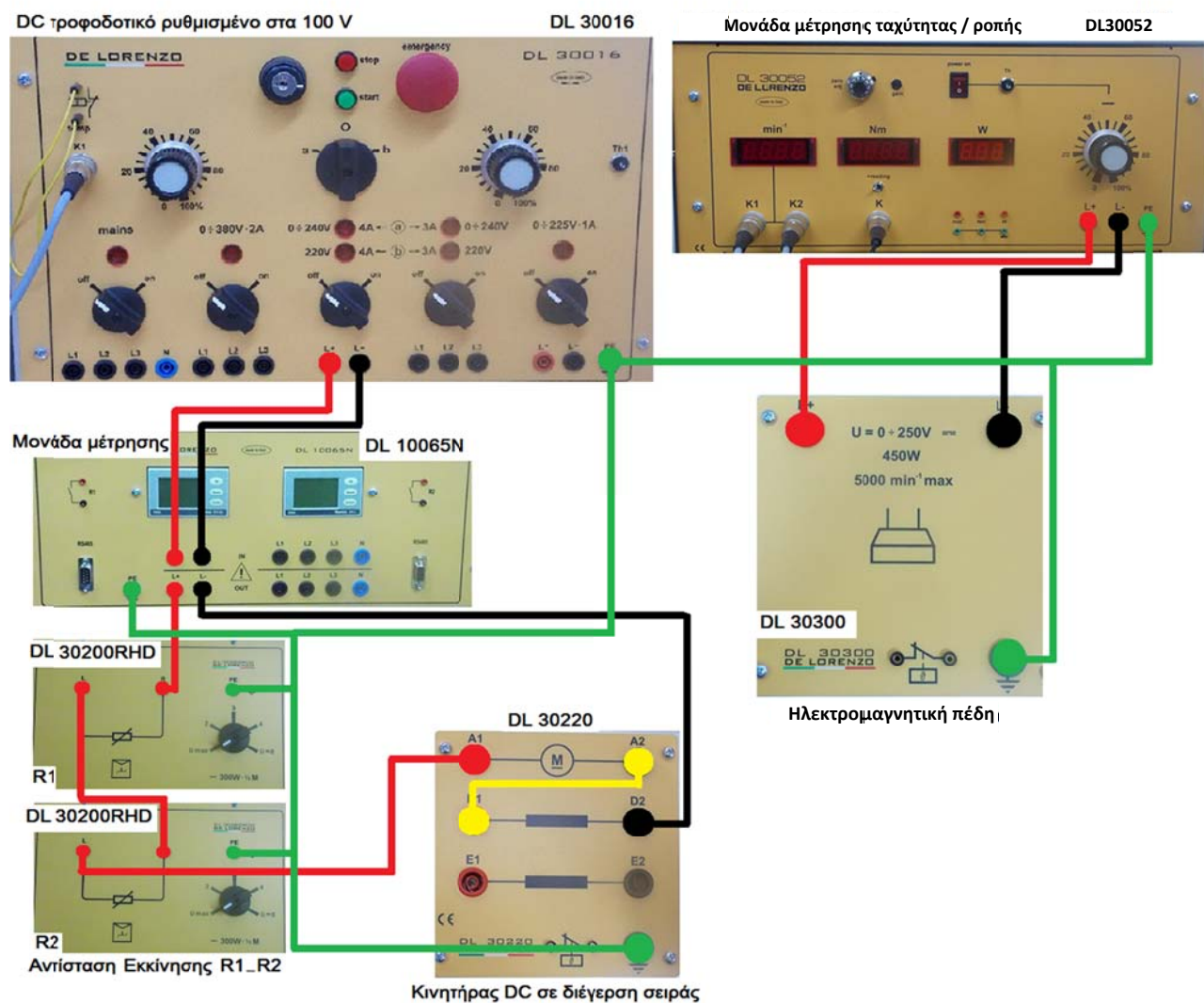
Εικόνα 8.4

1. Αφού πραγματοποιήσετε την εκκίνηση του κινητήρα (βήματα 10 έως 14 προηγούμενης ενότητας) ρυθμίσετε την ταχύτητά του στις 2000 στροφές (μέσω του ρεύματος διέγερσης)
2. Ρυθμίστε το Zero adjustment στη μονάδα μέτρησης ταχύτητας/ροπής (DL 30052) κατάλληλα ώστε να δείχνει 0 Nm (μηδενικό φορτίο)
3. Ενεργοποιήστε την ηλεκτρομαγνητική πέδη (Power ON) στη μονάδα μέτρησης ταχύτητας/ροπής (DL 30052)
4. Πραγματοποιείτε μετρήσεις μεταβάλλοντας κατάλληλα το variac που ελέγχει την πέδη από τη θέση 0% μέχρι 30% με βήμα 5% και συμπληρώστε τον παρακάτω πίνακα:

**Πίνακας 8.3**

	Μονάδα μέτρησης ταχύτητας/ροπής (DL 30052)			Συνολικό Ρεύμα τροφοδοσίας Μονάδα μέτρησης (DL 10065N)	Ρεύμα Διέγερσης (Αμπερόμετρο)	Συνολική απορροφώμενη ισχύς Μονάδα μέτρησης (DL 10065N)
	Ροπή	Στροφές	Μηχανική Ισχύς			
Variac	<b>C(Nm)</b>	<b>n(rpm)</b>	$P_m(W)$	<b>I<sub>a</sub>(A)</b>	$I_{exc}(mA)$	$P_{abs}(W)$
0%						
5%						
10%						
15%						
20%						
25%						
30%						

## Μελέτη ηλεκτροκινητήρα διέγερσης σειράς με φορτίο



Εικόνα 8.5: Σχέδιο Έργου

5. Πραγματοποιήστε τη συνδεσμολογία ακριβώς όπως στο σχέδιο έργου (βλ. εικόνα 8.5)
6. Ρυθμίστε τον κεντρικό διακόπτη στη θέση a
7. Γυρίστε το μεσαίο διακόπτη στην θέση ON
8. Ρυθμίστε το variac του τροφοδοτικού στη θέση 40%

Το τροφοδοτικό σας πρέπει να έχει τις ρυθμίσεις που φαίνονται στην εικόνα παρακάτω:





Εικόνα 8.6

9. Επιλέξτε με τα κουμπιά Up/Down ώστε στην υπομονάδα μέτρησης συνεχούς ρεύματος (Nemo D4-Dc) να αναγράφει όπως ακριβώς στην εικόνα που ακολουθεί (εικόνα 8.7)



Εικόνα 8.7

10. Βεβαιωθείτε ότι **και τα δυο** συστήματα αντιστάσεων εκκίνησης είναι στη **μέγιστη** αντίσταση ( $R_1=R_2=R_{\max}$ )



**ΠΡΟΣΟΧΗ!!! : Μην πατήσετε το κουμπί start αν δεν γίνει έλεγχος των συνδέσεων από το εκπαιδευτικό προσωπικό.**

11. Πατήστε το κουμπί start
12. Βεβαιωθείτε ότι ο κινητήρας ξεκίνησε
13. Μηδενίστε σταδιακά **ΜΟΝΟ** τη μια από τις δύο αντιστάσεις  $R_1, R_2$  που είναι συνδεδεμένες σε σειρά (γυρίζοντας το διακόπτη δεξιόστροφα)

**ΠΡΟΣΟΧΗ!!! : Περιμένετε να σταθεροποιηθούν ότι στροφές του κινητήρα πριν κάνετε οποιαδήποτε αλλαγή στην αντίσταση εκκίνησης.**

14. Ρυθμίστε το Zero adjustment στη μονάδα μέτρησης ταχύτητας/ροπής (DL 30052) κατάλληλα ώστε να δείχνει 0 Nm (μηδενικό φορτίο)
15. Ενεργοποιήστε την ηλεκτρομαγνητική πέδη (Power ON) στη μονάδα μέτρησης ταχύτητας/ροπής (DL 30052)
16. Πραγματοποιήστε μετρήσεις μεταβάλλοντας κατάλληλα το variac που ελέγχει την πέδη από τη θέση 0% μέχρι 30% με βήμα 5% και συμπληρώστε τον παρακάτω πίνακα.

**ΠΡΟΣΟΧΗ!!! : Η τιμή του ρεύματος τροφοδοσίας δεν πρέπει να ξεπεράσει τα 2 A.**

**Πίνακας 8.4**

	Μονάδα μέτρησης ταχύτητας/ροπής (DL 30052)			Συνολικό Ρεύμα τροφοδοσίας	Συνολική απορροφώμενη ισχύς
	Ροπή	Στροφές	Μηχανική Ισχύς	Μονάδα μέτρησης (DL 10065N)	Μονάδα μέτρησης (DL 10065N)
Variac	<b>C(Nm)</b>	<b>n(rpm)</b>	$P_m(W)$	$I_a = I_{exc} (A)$	$P_{abs}(W)$
0%					
5%					
10%					
15%					
20%					
25%					
30%					

**Σημείωση:**  $I_a = I_{exc}$  (διέγερση σειράς)

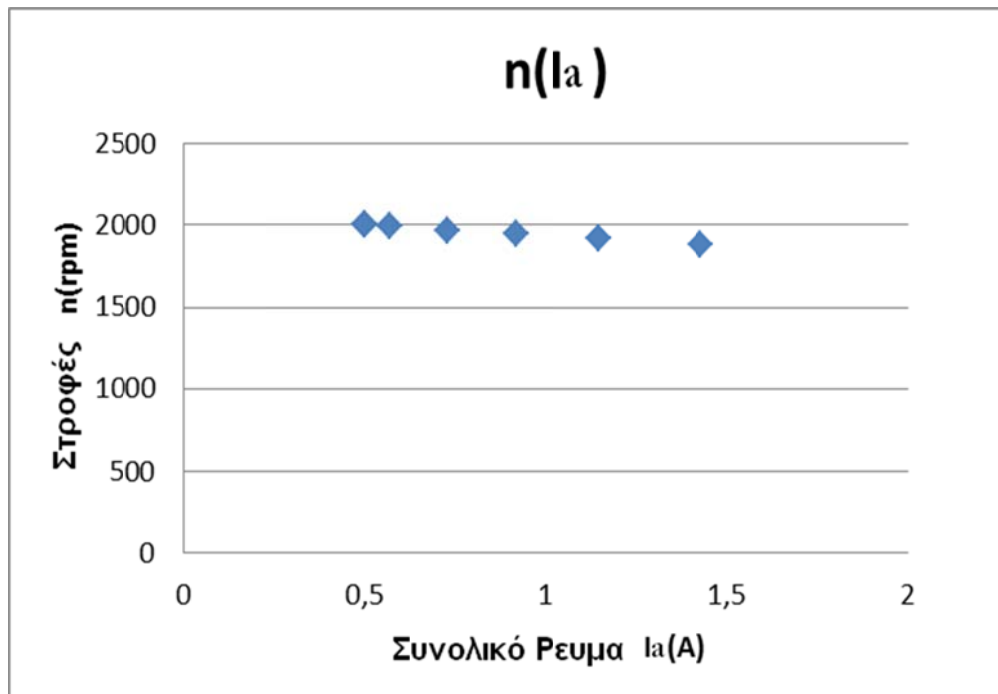
## Γραφικές παραστάσεις – Συμπεράσματα

1. Με τις τιμές που καταγράψατε στους πίνακες I και II χαράξτε τις γραφικές παραστάσεις:
    - (i) της μεταβολής της ταχύτητας (**n**) συναρτήσει της τάσης στο επαγωγίμο ( $V_{επ}$ ), για σταθερό ρεύμα διέγερσης  $I_{διδεγ}$  ( $n = f(V_{επ})$  για  $I_{επ}$  σταθερό)
    - (ii) της μεταβολής της ταχύτητας **n** συναρτήσει του ρεύματος διέγερσης ( $I_{διδεγ}$ ) για σταθερή τάση στο επαγωγίμο ( $V_{επ}$ ) ( $n = f(I_{διδεγ})$  για  $V_{επ}$  σταθερό)
  
  2. Απαντήστε συνοπτικά στα παρακάτω ερωτήματα:
    - (i) Πώς μεταβάλλεται το ρεύμα του επαγωγίμου κατά την αύξηση των στροφών του κινητήρα;  
Αιτιολογήστε την απάντησή σας.
    - (ii) Ποιος ο λόγος για τον οποίο στην εκκίνηση του κινητήρα το ρεύμα εκκίνησης έχει μεγάλη τιμή; Ποιος ο ρόλος της αντίστασης εκκίνησης;
    - (iii) Κατά την εκκίνηση πως πρέπει να είναι ρυθμισμένες οι αντιστάσεις εκκίνησης και διέγερσης και γιατί;
    - (iv) Πώς μπορεί να μεταβληθεί η ταχύτητα ενός κινητήρα Σ.Ρ.;
    - (v) Πώς μπορεί να αλλάξει η φορά περιστροφής ενός κινητήρα Σ.Ρ.;
  
  3. Από τους πίνακες 3 και 4 σχεδιάστε σε μελιμετρέ τις ακόλουθες γραφικές παραστάσεις:
    - Ταχύτητα κινητήρα συναρτήσει του ρεύματος εισόδου
    - Ροπή κινητήρα συναρτήσει του ρεύματος εισόδου
    - Ταχύτητα κινητήρα συναρτήσει της ροπής κινητήρα(Συνολικά θα έχετε 6 γραφικές παραστάσεις – βλ τις ενδεικτικές που δίνονται στην επόμενη σελίδα)
- Συγκρίνετε τις αντίστοιχες γραφικές παραστάσεις για τις δύο περιπτώσεις διέγερσης (παράλληλης και σειράς). Πώς διαφοροποιούνται; Αιτιολογήστε την απάντησή σας με παρατηρήσεις από τη θεωρία.

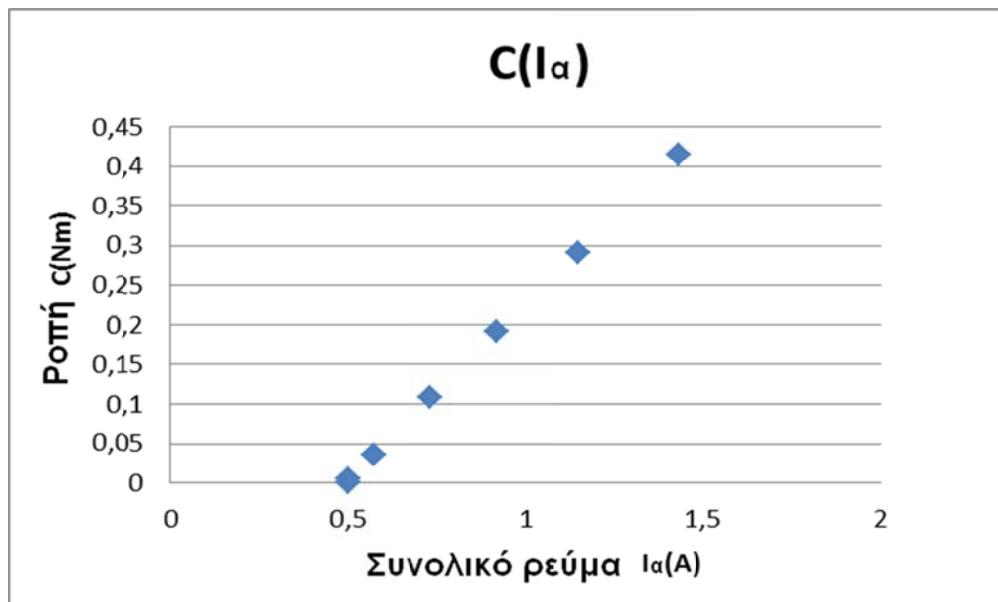
## Ενδεικτικές γραφικές παραστάσεις

### Κινητήρας με Παράλληλη διέγερση

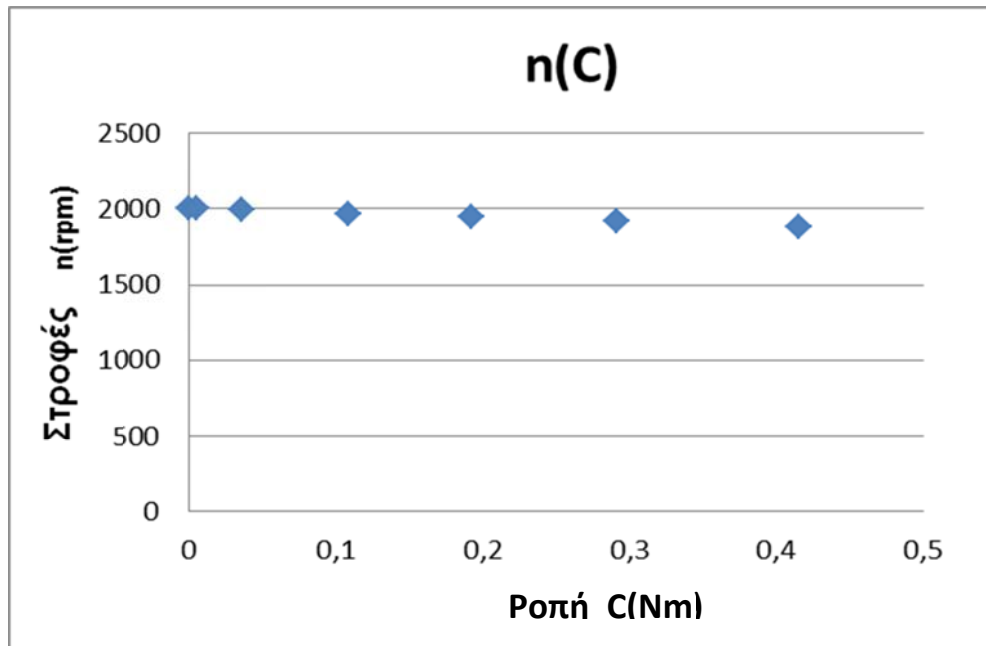
#### 1. Ρεύμα εισόδου- Ταχύτητα κινητήρα



#### 2. Ρεύμα εισόδου- Ροπή κινητήρα

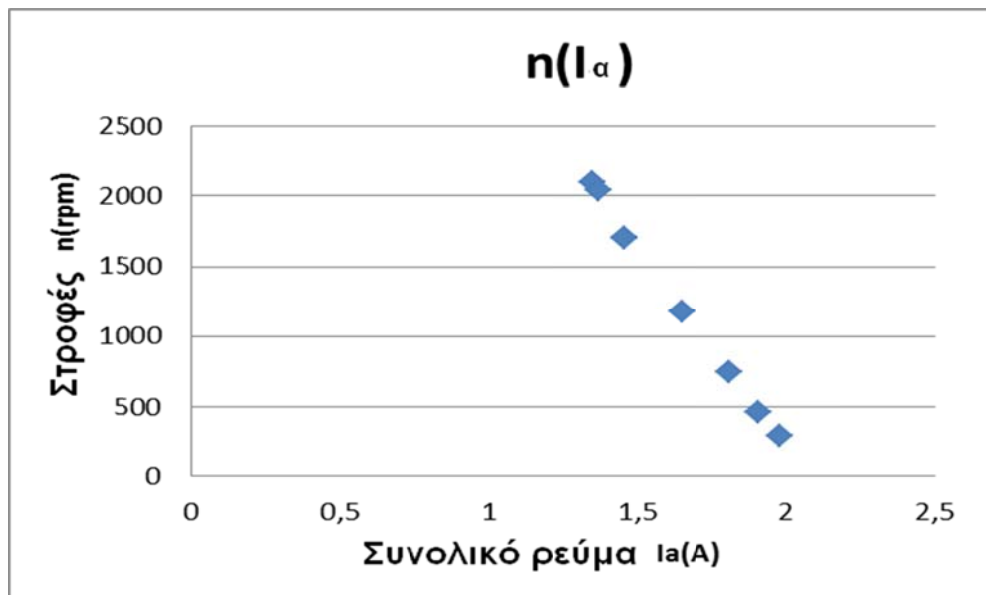


3. Ροπή κινητήρα – Ταχύτητα κινητήρα

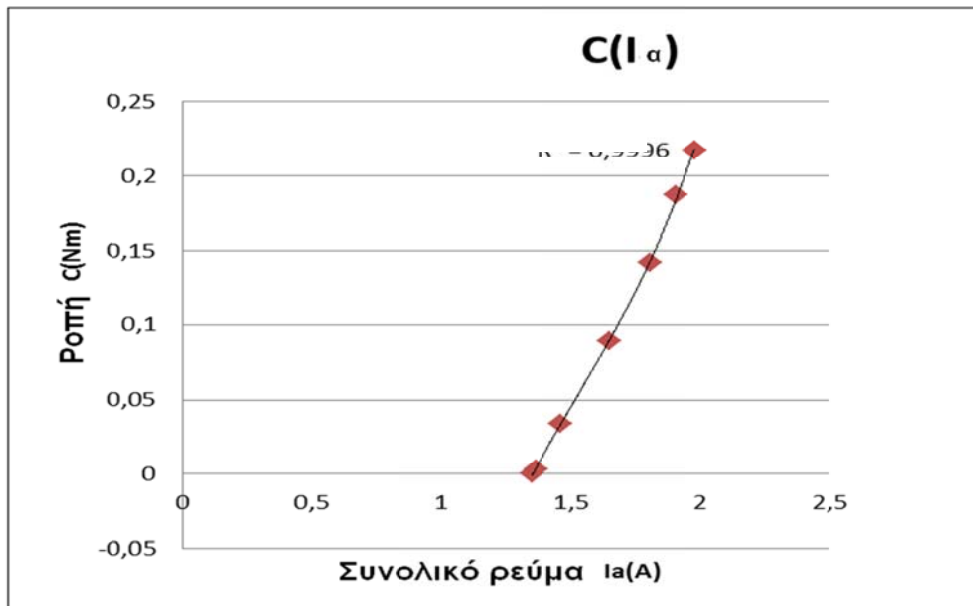


*Κινητήρας με Διέγερση Σειράς*

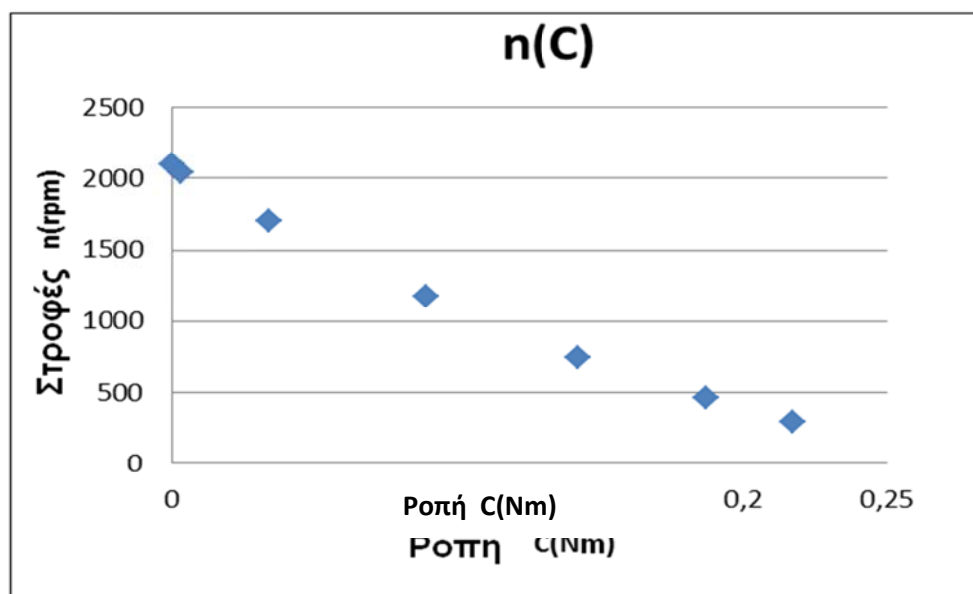
1. Ρεύμα εισόδου - Ταχύτητα κινητήρα



2. Ρεύμα εισόδου- Ροπή κινητήρα



3. Ροπή κινητήρα – Ταχύτητα κινητήρα



# Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα

Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Αθήνας

## Τέλος Ενότητας

### Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο ΤΕΙ Αθήνας**» 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



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

## Σημειώματα

### Σημείωμα Αναφοράς

Copyright ΤΕΙ Αθήνας, Δημήτριος - Νικόλαος Παγώνης, 2014. Δημήτριος - Νικόλαος Παγώνης. «Ηλεκτροτεχνία, ηλ. μηχανές & εγκαταστάσεις πλοίου (Ε). Ενότητα 8: Ηλεκτροκινητήρας Συνεχούς Ρεύματος παράλληλης διέγερσης / διέγερσης σειράς». Έκδοση: 1.0. Αθήνα 2014. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση: [ocp.teiath.gr](http://ocp.teiath.gr).

### 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. Οι όροι χρήσης των έργων τρίτων επεξηγούνται στη διαφάνεια «Επεξήγηση όρων χρήσης έργων τρίτων».

Τα έργα για τα οποία έχει ζητηθεί άδεια αναφέρονται 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.

## Επεξήγηση όρων χρήσης έργων τρίτων

©	Δεν επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου, παρά μόνο εάν ζητηθεί εκ νέου άδεια από το δημιουργό.
διαθέσιμο με άδεια CC-BY	Επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου και η δημιουργία παραγώγων αυτού με απλή αναφορά του δημιουργού.
διαθέσιμο με άδεια CC-BY-SA	Επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου με αναφορά του δημιουργού, και διάθεση του έργου ή του παράγωγου αυτού με την ίδια άδεια.
διαθέσιμο με άδεια CC-BY-ND	Επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου με αναφορά του δημιουργού. Δεν επιτρέπεται η δημιουργία παραγώγων του έργου.
διαθέσιμο με άδεια CC-BY-NC	Επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου με αναφορά του δημιουργού. Δεν επιτρέπεται η εμπορική χρήση του έργου.
διαθέσιμο με άδεια CC-BY-NC-SA	Επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου με αναφορά του δημιουργού και διάθεση του έργου ή του παράγωγου αυτού με την ίδια άδεια. Δεν επιτρέπεται η εμπορική χρήση του έργου.
διαθέσιμο με άδεια CC-BY-NC-ND	Επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου με αναφορά του δημιουργού. Δεν επιτρέπεται η εμπορική χρήση του έργου και η δημιουργία παραγώγων του.
διαθέσιμο με άδεια CC0 Public Domain	Επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου, η δημιουργία παραγώγων αυτού και η εμπορική του χρήση, χωρίς αναφορά του δημιουργού.
διαθέσιμο ως κοινό κτήμα	Επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου, η δημιουργία παραγώγων αυτού και η εμπορική του χρήση, χωρίς αναφορά του δημιουργού.
χωρίς σήμανση	Συνήθως δεν επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου.

## 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.