

## 8

### ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ, ΜΕΡΟΣ Ι

#### ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ

- Να εξετάσετε την κατασκευή μιας συσκευής κινητήρα/γεννήτριας συνεχούς ρεύματος (Σ.Ρ.).
- Να μετρήσετε την αντίσταση των τυλιγμάτων του κινητήρα.
- Να μελετήσετε το ονομαστικό ρεύμα των διάφορων τυλιγμάτων του κινητήρα.

#### ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Οι κινητήρες Σ.Ρ. είναι αναντικατάστατοι σε εφαρμογές ρύθμισης (ελέγχου) ταχύτητας και σε εφαρμογές με αυστηρές απαιτήσεις ροπής. Εκατομμύρια κινητήρες Σ.Ρ. χρησιμοποιούνται σε αυτοκίνητα, τρένα και αεροπλάνα, όπου κινούν ανεμιστήρες και φυσητήρες για κλιματισμό κλπ. Επίσης, θέτουν σε λειτουργία υαλοκαθαριστήρες και ανυψώνουν ή κατεβάζουν καθίσματα και παράθυρα. Μια από τις πιο χρήσιμες λειτουργίες τους είναι η εκκίνηση των μηχανών εσωτερικής καύσης (αυτοκινήτων, φορτηγών, λεωφορείων, τρακτέρ και πλοιαρίων).

Ο κινητήρας Σ.Ρ. αποτελείται από το στάτη και το δρομέα, που καλείται συνήθως τύμπανο (armature). Ο στάτης περιέχει ένα ή περισσότερα τυλίγματα ανά πόλο, τα οποία, όταν διαρρέονται από συνεχές ρεύμα, δημιουργούν το κύριο μαγνητικό πεδίο του κινητήρα.

Το τύμπανο και τα τυλίγματά του βρίσκονται μέσα στο μαγνητικό πεδίο, και όταν τα τυλίγματά του διαρρέονται από ρεύματα, αναπτύσσεται ροπή, η οποία προκαλεί την περιστροφή του άξονα του κινητήρα.

Ο συλλέκτης (commutator), που έχει σχέση με το τύλιγμα του τυμπάνου, είναι βασικά ένα μηχανικό σύστημα, το οποίο εξασφαλίζει τη σταθερή κυκλοφορία του ρεύματος τυμπάνου κάτω από οποιοδήποτε πόλο του στάτη στην ίδια κατεύθυνση ανεξάρτητα από τη θέση του. Χωρίς τη χρησιμοποίησή του, συλλέκτη ο δρομέας δεν θα μπορούσε να κάνει ούτε μια ολόκληρη περιστροφή.

### ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ

- Κινητήρας/γεννήτρια Σ.Ρ. EMS 8219
- Τροφοδοτικό 0-220 Vdc EMS 8829
- Βολτόμετρο Σ.Ρ. 40/400 V, αμπερόμετρο Σ.Ρ. EMS 8419  
0,3/1,5 A
- Καλώδια συνδέσεων EMS 8941

### ΛΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

Προσοχή: Σ' αυτή την άσκηση υπάρχουν υψηλές τάσεις. Μην κά-  
νετε καμιά σύνδεση, όταν η ισχύς είναι εντός. Η ι-  
σχύς πρέπει να διακόπτεται μετά από την ολοκλήρωση  
κάθε μέτρησης.

1. Εξετάστε την κατασκευή της συσκευής κινητήρα/γεννήτριας EMS 8219, δίνοντας ιδιαίτερη προσοχή στον κινητήρα, στο ρεοστάτη, στους ακροδέκτες συνδέσεων και στις συρματώσεις της. Ας σημειωθεί ότι το κέλυφος έχει σχεδιαστεί, έτσι ώστε να είναι ορατή η εσωτερική κατασκευή της συσκευής. Οι περισσότεροι κινητήρες που κυκλοφορούν στην αγορά δεν έχουν αυτή την ανοιχτή κατασκευή.
2. Βλέποντας τον κινητήρα από το πίσω μέρος του:
  - α) Αναγνωρίστε το τύλιγμα τυμπάνου.
  - β) Αναγνωρίστε τους πόλους του στάτη.
  - γ) Πόσοι πόλοι στάτη υπάρχουν; \_\_\_\_\_
  - δ) Το παράλληλο τύλιγμα διέγερσης, σε κάθε πόλο του στάτη, αποτελείται από πολλές σπείρες αγωγού μικρής διατομής. Αναγνωρίστε το παράλληλο τύλιγμα διέγερσης.
  - ε) Το τύλιγμα διέγερσης σειράς, που είναι τοποθετημένο μέσα στο παράλληλο τύλιγμα διέγερσης σε κάθε πόλο του στάτη, αποτελείται από λιγότερες σπείρες αγωγού μεγαλύτερης διατομής. Αναγνωρίστε το τύλιγμα διέγερσης σειράς.
3. Βλέποντας τον κινητήρα από την πρόσοψη του:
  - α) Αναγνωρίστε το συλλέκτη.
  - β) Κατά προσέγγιση πόσοι τομείς συλλέκτη υπάρχουν; \_\_\_\_\_

γ) Πόσες ψήκτρες υπάρχουν; \_\_\_\_\_

δ) Η ουδέτερη θέση των ψηκτρών δείχνεται με μια κόκκινη γραμμή, που είναι χαραγμένη στο κέλυφος του κινητήρα. Αναγνωρίστε την.

ε) Οι ψήκτρες μπορούν να τοποθετηθούν πάνω στο συλλέκτη κινώντας το μοχλό προσαρμογής ψηκτρών προς τα δεξιά ή προς τα αριστερά της κόκκινης ενδεικτικής γραμμής. Κινήστε το μοχλό προς τις δύο κατευθύνσεις και έπειτα επιστρέψτε τον στην ουδέτερη θέση του.

4. Βλέποντας την πρόσοψη της συσκευής:

α) Το παράλληλο τύλιγμα διέγερσης (πολλές σπείρες λεπτού αγωγού) είναι συνδεδεμένο στους ακροδέκτες \_\_\_\_\_ και \_\_\_\_\_.

β) Το τύλιγμα διέγερσης σειράς (λιγότερες σπείρες χονδρότερου αγωγού) είναι συνδεδεμένο στους ακροδέκτες \_\_\_\_\_ και \_\_\_\_\_.

γ) Το ονομαστικό ρεύμα κάθε τυλίγματος είναι χαραγμένο στην όψη της συσκευής. Μπορείτε να απαντήσετε στα μέρη (α) και (β) έχοντας μόνο αυτή την πληροφορία; \_\_\_\_\_

Εξηγήστε: \_\_\_\_\_

δ) Οι ψήκτρες (τομείς συλλέκτη και τύλιγμα τυμπάνου) είναι συνδεδεμένες στους ακροδέκτες \_\_\_\_\_ και \_\_\_\_\_.

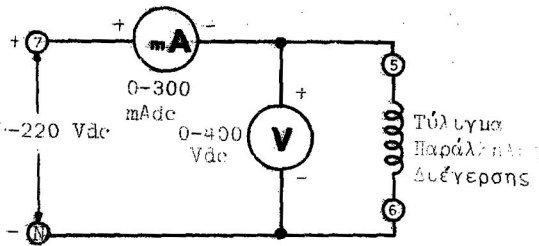
5. Ο ρεοστάτης, που είναι τοποθετημένος στην όψη της συσκευής, είναι σχεδιασμένος να ελέγχει (και να φέρει με ασφάλεια) το ρεύμα της παράλληλης διέγερσης.

α) Είναι συνδεδεμένος στους ακροδέκτες \_\_\_\_\_ και \_\_\_\_\_.

β) Ποιά είναι η τιμή της ονομαστικής αντίστασής του; \_\_\_\_\_ Ω.

6. Τώρα θα μετρήσετε την αντίσταση κάθε τυλίγματος του κινητήρα χρησιμοποιώντας τη μέθοδο Βολτομέτρου/Αμπερομέτρου. Με αυτή την πληροφορία θα υπολογίσετε τις απώλειες κάθε τυλίγματος. Χρησιμοποιώντας τις συσκευές EMS: τροφοδοτικού, βολτομέτρου και αμπερομέτρου Σ.Ρ., και κινητήρα/γεννήτριας Σ.Ρ., συνδεσμολογήστε το κύκλωμα του

Σχ. 8-1.



Σχ. 8-1

7. Θέστε εντός το διακόπτη του τροφοδοτικού.

α) Αυξήστε βαθμιαία την τάση εξόδου του τροφοδοτικού, μέχρις ότου το τυλίγμα παράλληλης διέγερσης φέρει ρεύμα 0,2 A, που δείχνεται από το αμπερόμετρο 0-300 mAdc (αυτή είναι η ονομαστική τιμή του ρεύματος του τυλίγματος παράλληλης διέγερσης).

β) Μετρήστε και καταγράψτε την τάση στα άκρα του τυλίγματος παράλληλης διέγερσης.

$E$  (παράλ. διέγερσης) = \_\_\_\_\_ Vdc.

γ) Μηδενίστε την τάση εξόδου του τροφοδοτικού και θέστε εκτός το διακόπτη του.

δ) Υπολογίστε την αντίσταση του τυλίγματος παράλληλης διέγερσης.

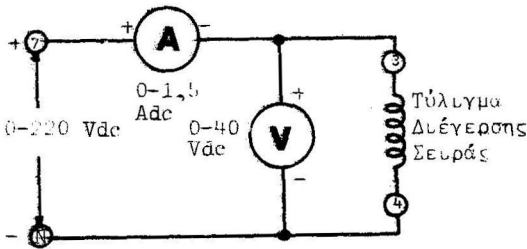
$R$  (παράλ. διέγερσης) =  $E/I$  = \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ = \_\_\_\_\_ Ω.

ε) Υπολογίστε τις απώλειες ισχύος  $I^2R$  του τυλίγματος παράλληλης διέγερσης.

$P$  (παράλ. διέγερσης) =  $I^2R$  = \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ = \_\_\_\_\_ W.

8. Συνδεσμολογήστε το κύκλωμα του Σχ. 8-2.

α) Αυτό είναι το ίδιο κύκλωμα με εκείνο του Σχ. 8-1 με τη διαφορά ότι: το τυλίγμα διέγερσης σειράς έχει αντικαταστήσει το τυλίγμα παράλληλης διέγερσης, το αμπερόμετρο 1,5 Adc έχει αντικαταστήσει το αμπερόμετρο 300 mAdc και η κλίμακα 40 Vdc του βολτομέτρου έχει αντικαταστήσει την κλίμακα των 400 Vdc.



Σχ. 8-2

β) Θέστε εντός το διακόπτη του τροφοδοτικού. Αυξήστε βαθμιαία την τάση εξόδου του τροφοδοτικού, μέχρις ότου το τυλίγμα διέγερσης σειράς διαρρέεται από ρεύμα 1,5 A, που δείχνεται από το αμπερόμετρο 1,5 Adc (αυτή είναι η ονομαστική τιμή του ρεύματος του τυλίγματος διέγερσης σειράς). Προσοχή: Επειδή αυτό το ρεύμα προκύπτει με μικρή τάση, αυξήστε αργά την τάση εξόδου του τροφοδοτικού.

γ) Μετρήστε και καταγράψτε την τάση στα άκρα του τυλίγματος διέγερσης σειράς.

$$E \text{ (διέγ. σειράς)} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ Vdc}$$

δ) Μηδενίστε την τάση εξόδου του τροφοδοτικού και θέστε εκτός το διακόπτη του.

ε) Υπολογίστε την αντίσταση του τυλίγματος διέγερσης σειράς.

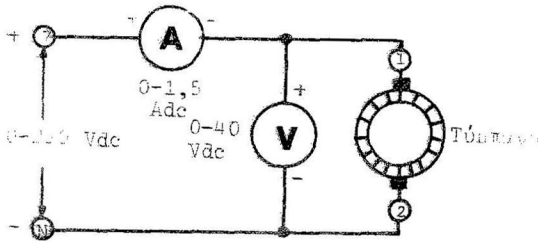
$$R \text{ (διέγ. σειράς)} = E/I = \underline{\hspace{2cm}} / \underline{\hspace{2cm}} = \underline{\hspace{2cm}} \Omega$$

ζ) Υπολογίστε τις απώλειες  $I^2R$  του τυλίγματος διέγερσης σειράς.

$$P_{\text{(διέγ. σειράς)}} = I^2 R = \underline{\hspace{2cm}} \times \underline{\hspace{2cm}} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ W.}$$

9. Συνδεσμολογήστε το κύκλωμα του Σχ. 8-3.

α) Αυτό είναι το ίδιο με εκείνο του Σχ. 8-2 με τη διαφορά ότι το τύλιγμα τυμπάνου και οι ψηκτρες έχουν αντικαταστήσει το τύλιγμα διέγερσης σειράς.



Σχ. 8-3

β) Θέστε εντός το διακόπτη του τροφοδοτικού. Αυξήστε βαθμιαία την τάση εξόδου του τροφοδοτικού, μέχρις ότου το τύλιγμα τυμπάνου αποκτήσει ρεύμα 1 A, όπως δείχνεται από το αμπερόμετρο 1,5 Adc (αυτή είναι η ονομαστική τιμή του ρεύματος του τυλίγματος τυμπάνου).

γ) Μετρήστε και καταγράψτε την τάση στα άκρα του τυλίγματος τυμπάνου και των ψηκτρών.

$$E_{\text{(τυμπάνου)}} = \underline{\hspace{3cm}} \text{ Vdc}$$

δ) Μηδενίστε την τάση εξόδου του τροφοδοτικού και θέστε εκτός το διακόπτη του.

ε) Υπολογίστε την αντίσταση του τυλίγματος τυμπάνου και των ψηκτρών.

$$R_{\text{(τυμπάνου)}} = E/I = \underline{\hspace{2cm}} / \underline{\hspace{2cm}} = \underline{\hspace{2cm}} \Omega.$$

ζ) Υπολογίστε τις απώλειες  $I^2 R$  του τυμπάνου και των ψηκτρών.

$$P_{\text{(τυμπάνου)}} = I^2 R = \underline{\hspace{2cm}} \times \underline{\hspace{2cm}} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ W.}$$

10. Περιστρέψτε προς τα αριστερά το τύλιγμα τυμπάνου κατά  $90^\circ$  περίπου.

α) Οι ψήκτριες κάνουν τώρα επαφή με διαφορετικούς τομείς του συλλέκτη.

β) Επαναλάβετε τη Διαδικασία της Παραγράφου 9.

γ)  $E =$  \_\_\_\_\_  $V_{dc}$ ,  $R =$  \_\_\_\_\_  $\Omega$ ,  $P =$  \_\_\_\_\_  $W$ .

11. Περιστρέψτε ακόμα προς τα αριστερά το τύμπανο κατά  $15^\circ$ .

α) Επαναλάβετε τη Διαδικασία της Παραγράφου 9.

β)  $E =$  \_\_\_\_\_  $V_{dc}$ ,  $R =$  \_\_\_\_\_  $\Omega$ ,  $P =$  \_\_\_\_\_  $W$ .

### ΠΑΡΑΠΕΡΑ ΕΞΑΣΚΗΣΗ

1. Ποιό θα ήταν το ρεύμα του τυλίγματος παράλληλης διέγερσης του κινητήρα σε περίπτωση που το τύλιγμα παράλληλης διέγερσης διεγειρόταν με τάση 220  $V_{dc}$ .

2. Αν το τύλιγμα διέγερσης σειράς του κινητήρα διαρρέοταν από ρεύμα 1,5  $A_{dc}$ , ποιό θα ήταν η συνολική πτώση τάσης που θα προέκυπτε στο κύκλωμα; \_\_\_\_\_  $V$ .

3. Αν ο ρεοστάτης ήταν συνδεδεμένος σε σειρά με το τύλιγμα παράλληλης διέγερσης και αυτός ο συνδυασμός συνδεόταν στα άκρα πηγής 220  $V_{dc}$ , τι μεταβολές θα προέκυπταν στο ρεύμα του τυλίγματος παράλληλης διέγερσης του κινητήρα;

$I_{ελάχισ.} =$  \_\_\_\_\_  $A_{dc}$ ,  $I_{μέγ.} =$  \_\_\_\_\_  $A_{dc}$ .

4. Οι αγωγοί των τυλιγμάτων, ακόμα και ο συλλέκτης του κινητήρα, είναι κατασκευασμένοι από χαλκό. Ποιός είναι ο λόγος γι' αυτό; \_\_\_\_\_

5. Γιατί οι ψήκτριες του κινητήρα είναι κατασκευασμένες από άνθρακα και όχι από χαλκό; \_\_\_\_\_

6. Αν το τύλιγμα διέγερσης σειράς του κινητήρα συνδεόταν

απ' ευθείας στα άκρα ενός τροφοδοτικού 220 Vdc:

- α) Ποιό θα ήταν το προκύπτον ρεύμα; \_\_\_\_\_ A.
- β) Ποιές θα ήταν οι προκύπτουσες απώλειες ισχύος; \_\_\_\_\_ W.
- γ) Προέρχεται το σύνολο αυτών των απωλειών από θερμότητα;  
\_\_\_\_\_.
- δ) Τι νομίζετε ότι θα συνέβαινε στο τύλιγμα αν το παραπάνω ρεύμα παρέμενε για μερικά λεπτά; \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
7. Τι σημαίνει "ονομαστικό ρεύμα" ή "ονομαστική τάση"; \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
8. Αν το τύλιγμα τυμπάνου και το τύλιγμα διέγερσης σειράς του κινητήρα ήταν συνδεδεμένα σε σειρά και στα άκρα τροφοδοτικού 220 Vdc, ποιό θα ήταν το ρεύμα που θα προέκυπτε; \_\_\_\_\_
9. Η αντίσταση του τυμπάνου (και των ψηκτρών) είναι περίπου η ίδια για κάθε θέση περιστροφής του τυμπάνου; \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Εξηγήστε: \_\_\_\_\_



## 9

### ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ, ΜΕΡΟΣ ΙΙ

#### ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ

- Να εντοπίσετε την ουδέτερη θέση των ψηκτρών.
- Να μάθετε τις βασικές συνδέσεις των τυλίγμάτων του κινητήρα.
- Να παρατηρήσετε τα χαρακτηριστικά λειτουργίας των κινητήρων με διέγερση σειράς και με παράλληλη διέγερση.

#### ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Προκειμένου να τεθεί σε κίνηση ένας κινητήρας Σ.Ρ. πρέπει να υπάρχει ρεύμα στο τύλιγμα τυμπάνου και ο στάτης πρέπει να αναπτύξει μαγνητικό πεδίο (ροή) μέσω του τυλίγματος παράλληλης διέγερσης ή του τυλίγματος σειράς (ή και των δύο).

Η ροπή που αναπτύσσεται από έναν κινητήρα Σ.Ρ. είναι ανάλογη του ρεύματος τυμπάνου και της ροής του στάτη. Αντίθετα, η ταχύτητα του κινητήρα προσδιορίζεται κυρίως από την τάση τυμπάνου και τη ροή του στάτη. Η ταχύτητα του κινητήρα αυξάνεται με την αύξηση της τάσης που εφαρμόζεται στο τύμπανο. Επίσης η ταχύτητα του κινητήρα αυξάνεται με τη μείωση της ροής του στάτη. Στην πραγματικότητα η ταχύτητα φτάνει σε επικίνδυνα ύψη, όταν μηδενιστεί απότομα το πεδίο του στάτη.

Είναι γνωστό ότι έχουν διαλυθεί κινητήρες Σ.Ρ. κάτω από τέτοιες συνθήκες υπερτάχυνσης. Ο κινητήρας αυτής της άσκησης έχει σχεδιαστεί με προσοχή, ώστε να αντέχει πιθανές συνθήκες υπερτάχυνσης.

#### ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ

- |   |          |
|---|----------|
| • Τροφοδοτικό 0-220 Vac, 220 Vdc, 0-220 Vdc | EMS 8829 |
| • Κινητήρας/γεννήτρια Σ.Ρ.                  | EMS 8219 |
| • Βολτόμετρο Ε.Ρ. 0-250 V                   | EMS 8429 |
| • Βολτόμετρο Σ.Ρ. 0-400 V                   | EMS 8419 |
| • Ταχύμετρο χειρός                          | EMS 8920 |
| • Καλώδια συνδέσεων                         | EMS 8941 |

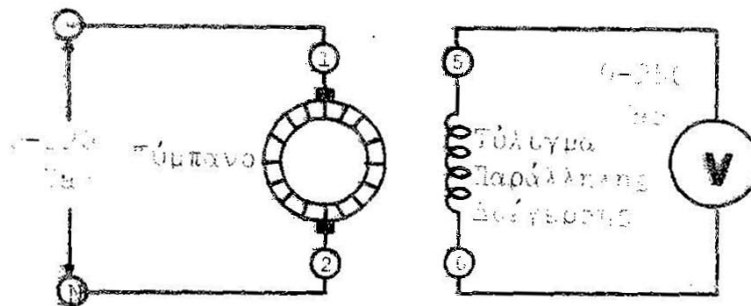
ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

Προσοχή: Σ' αυτή την άσκηση υπάρχουν υψηλές τάσεις. Μην κά-  
νετε καμιά σύνδεση, όταν η ισχύς είναι εντός. Η ι-  
σχύς πρέπει να διακόπτεται μετά από την ολοκλήρωση  
κάθε μέτρησης.

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΟΥΔΕΤΕΡΗΣ ΘΕΣΗΣ ΤΩΝ ΨΗΚΤΡΩΝ

1. Τώρα θα προσδιορίσετε την ουδέτερη θέση των ψηκτρών του κινητήρα Σ.Ρ. χρησιμοποιώντας εναλλασσόμενο ρεύμα. Χρησιμοποιώντας τις συσκευές EMS: τροφοδοτικού, βολτομέτρου Ε.Ρ. και κινητήρα/γεννήτριας, συνδεσμολογήστε το κύκλωμα του Σχ. 9-1. Οι ακροδέκτες 4 και N του τροφοδοτικού δίνουν μεταβαλλόμενη τάση 0-220 Vac με την περιστροφή του επιλογέα της τάσης εξόδου.

"ΜΗΝ ΕΦΑΡΜΟΖΕΤΕ ΙΣΧΥ ΑΥΤΗ ΤΗ ΣΤΙΓΜΗ"



Σχ. 9-1

2. Εκκλειδώστε τη συσκευή κινητήρα/γεννήτριας και μετακινήστε την προς τα εμπρός περίπου 10 cm. Απλώστε το χέρι σας πίσω από την πρόσοψη της συσκευής και περιστρέψτε δεξιόστροφα το μοχλό αλλαγής θέσης των ψηκτρών στη μέγιστη θέση του. Μην μετακινείτε τη συσκευή στην αρχική της θέση (αργότερα θα μετακινήσετε πάλι τις ψήκτρες της).
3. Θέστε εντός το διακόπτη του τροφοδοτικού. Τοποθετήστε το διακόπτη του βολτομέτρου του τροφοδοτικού στη θέση 4-N.

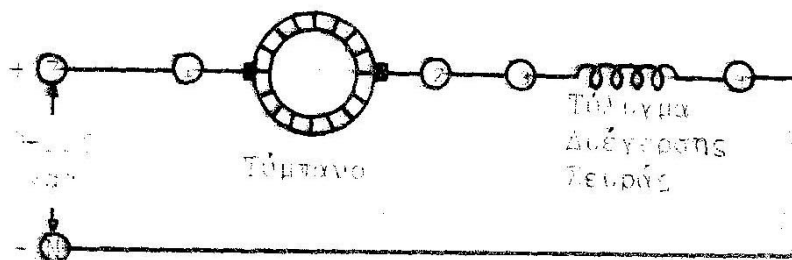
Στρέψτε βαθμιαία τον επιλογέα της τάσης εξόδου του τροφοδοτικού, μέχρις ότου το βολτόμετρο Ε.Ρ. που είναι συνδεδεμένο στα άκρα του τυλίγματος παράλληλης διέγερσης δείξει περίπου 1,5 Vac. (Η τάση Ε.Ρ. στα άκρα του τυλίγματος παράλληλης διέγερσης επάγεται από το εναλλασσόμενο ρεύμα του τυμπάνου. Αυτό θα μελετηθεί αργότερα σε άλλη άσκηση).

4.α) Με προσοχή πλησιάστε πίσω από τη μετωπική όψη της συσκευής (κατά προτίμηση διατηρήστε το ένα χέρι στην τσέπη σας) και μετακινήστε τις ψήκτριες από τη μία ακραία θέση στην άλλη. Θα παρατηρήσετε ότι η επαγόμενη τάση Ε.Ρ. στα άκρα του τυλίγματος διέγερσης πέφτει στο μηδέν και έπειτα αυξάνεται πάλι καθώς πλησιάζει την άλλη ακραία θέση.

β) Αφήστε τις ψήκτριες στη θέση όπου η επαγόμενη τάση είναι μηδενική. Αυτό είναι το ουδέτερο σημείο της συσκευής κινητήρα/γεννήτριας Σ.Ρ. Κάθε φορά που χρησιμοποιείτε τη συσκευή αυτή οι ψήκτριες πρέπει να τοποθετούνται στην ουδέτερη θέση τους.

γ) Μηδενίστε την τάση εξόδου του τροφοδοτικού και θέστε εκτός το διακόπτη του. Σπρώξτε τη συσκευή κινητήρα/γεννήτριας Σ.Ρ. πίσω στην αρχική της θέση και αποσυνδεομολογήστε το κύκλωμα.

5. Χρησιμοποιώντας τις συσκευές EMS: τροφοδοτικού, βολτομέτρου Σ.Ρ. και κινητήρα/γεννήτριας Σ.Ρ., συνδεομολογήστε το κύκλωμα του Σχ. 9-2. Σημειώστε ότι το τύλιγμα του τυ-



Σχ. 9-2

μπάνου είναι συνδεδεμένο σε σειρά με το τύλιγμα διέγερσης σειράς και όλη αυτή η συνδεσμολογία συνδέεται στα άκρα της τάσης εξόδου του τροφοδοτικού.

6. Θέστε εντός το διακόπτη του τροφοδοτικού και αυξήστε βηματικά την τάση εξόδου του μέχρις ότου ο κινητήρας περιστρέφεται με ταχύτητα 1.500 ΣΑΛ. ΠΡΟΣΟΧΗ: Η ΤΑΣΗ ΝΑ ΠΑΡΑΜΕΙΝΕΙ ΣΤΑΘΕΡΗ Σ'ΑΥΤΗ ΤΗΝ ΤΙΜΗ.

7.α) Περιστρέφεται γρήγορα ο κινητήρας; \_\_\_\_\_

β) Χρησιμοποιώντας το ταχύμετρο χειρός, μετρήστε την ταχύτητα του κινητήρα σε στροφές ανά λεπτό (ΣΑΛ).

Ταχύτητα (με διέγ. σειράς) = \_\_\_\_\_ ΣΑΛ

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Οι οδηγίες λειτουργίας του ταχυμέτρου βρίσκονται μέσα στο κουτί αποθήκευσής του.

8.α) Μειώστε την τάση εξόδου του τροφοδοτικού και παρατηρήστε την επίπτωση που έχει αυτή στην ταχύτητα του κινητήρα. Σχολιάστε: \_\_\_\_\_

β) Μειώστε την τάση εξόδου του τροφοδοτικού, μέχρις ότου μπορείτε να προσδιορίσετε τη φορά περιστροφής (δεξιόστροφη ή αριστερόστροφη) του άξονα του κινητήρα.

Φορά περιστροφής = \_\_\_\_\_

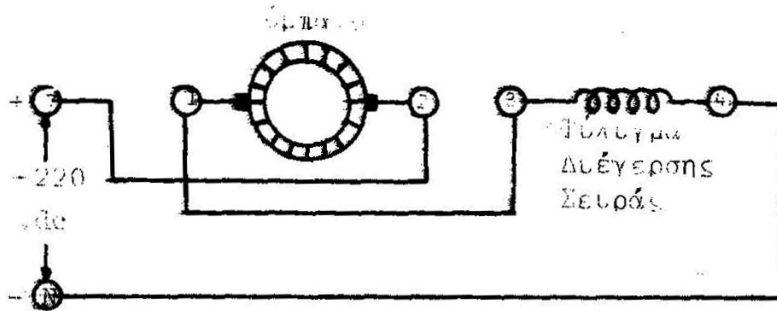
γ) Μηδενίστε την τάση εξόδου του τροφοδοτικού και θέστε εκτός το διακόπτη του.

9. Συνδεσμολογήστε το κύκλωμα του Σχ. 9-3 (η μόνη αλλαγή σε σχέση με το κύκλωμα του Σχ. 9-2 είναι ότι οι συνδέσεις του τυμπάνου έχουν αντιστραφεί).

10. Επαναλάβετε τις Διαδικασίες 6 μέχρι 8 (χρησιμοποιώντας τις αντίστροφες συνδέσεις τυμπάνου, όπως στο Σχ. 9-3).

Ταχύτητα (με διέγ. σειράς) = \_\_\_\_\_ ΣΑΛ

Φορά περιστροφής = \_\_\_\_\_



Σχ. 9-3

11. Αναφέρετε έναν τρόπο αλλαγής της φοράς περιστροφής ενός κινητήρα Σ.Ρ. με διέγερση σειράς. \_\_\_\_\_

ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ ΚΙΝΗΤΗΡΑ ΜΕ ΠΑΡΑΛΛΗΛΗ ΔΙΕΓΕΡΣΗ

12. Συνδεσμολογήστε το κύκλωμα του Σχ. 9-4. Σημειώστε ότι ο ρεοστάτης είναι σε σειρά με το τύλιγμα παράλληλης διέγερσης και ότι ο συνδυασμός αυτός είναι παράλληλα συνδεδεμένος ως προς το τύμπανο και τα άκρα της τάσης εισόδου.

13.α) Θέστε το ρεοστάτη στη θέση για ελάχιστη τιμή αντίστασης (περιστρέψτε τον πλήρως δεξιόστροφα).

β) Θέστε εντός το διακόπτη του τροφοδοτικού και ρυθμίστε την τάση εξόδου του στα 220 Vdc.

γ) Χρησιμοποιώντας το ταχύμετρο μετρήστε την ταχύτητα του κινητήρα.

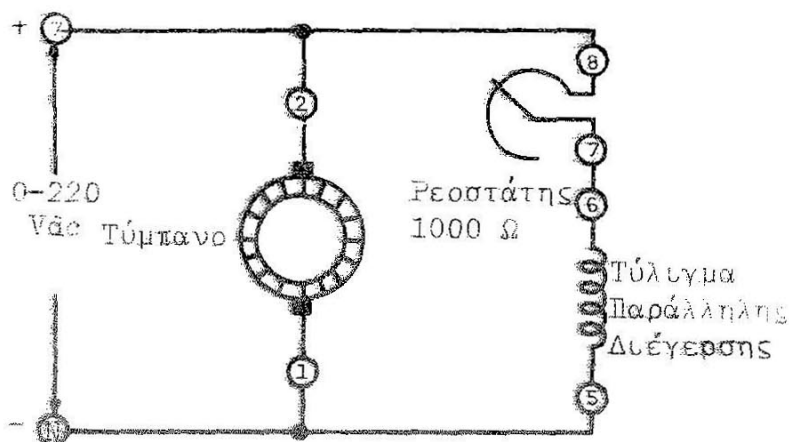
Ταχύτητα (με παράλληλη διέγ. και με  $R_p = 0 \Omega$ ) = \_\_\_\_\_ ΣΑΔ

δ) Θέστε το ρεοστάτη στην πλήρη αριστερόστροφη θέση του για μέγιστη τιμή αντίστασης (περίπου  $1000 \Omega$ ).

Ταχύτητα (με παράλληλη διέγ. και με  $R_p = 1000 \Omega$ ) = \_\_\_\_\_ ΣΑΔ

ε) Προσδιορίστε τη φορά περιστροφής του άξονα.

Φορά περιστροφής = \_\_\_\_\_



Σχ. 9-4

14. α) Μηδενίστε την τάση εξόδου του τροφοδοτικού και θέστε εκτός το διακόπτη του.  
β) Αντιστρέψτε την πολικότητα της τάσης εισόδου εναλλάσσοντας μόνο τα καλώδια που συνδέονται στην έξοδο του τροφοδοτικού.
15. Επαναλάβετε τη Διαδικασία 13 και συγκρίνετε τα αποτελέσματα:  
α) Άλλαξε η φορά περιστροφής; \_\_\_\_\_  
β) Άλλαξε η ταχύτητα; \_\_\_\_\_  
γ) Μηδενίστε την τάση εξόδου του τροφοδοτικού και θέστε εκτός το διακόπτη του.
16. Εναλλάξτε τα καλώδια, που συνδέονται στην έξοδο του τροφοδοτικού. Το κύλιωμα πρέπει να είναι το ίδιο με αυτό του Σχ. 9-4. Τώρα αντιστρέψτε μόνο τις συνδέσεις του τυμπάνου.
17. Επαναλάβετε τη Διαδικασία 13 και συγκρίνετε τη φορά περιστροφής του άξονα με την αντίστοιχη της Διαδικασίας 13.

Φορά περιστροφής = \_\_\_\_\_

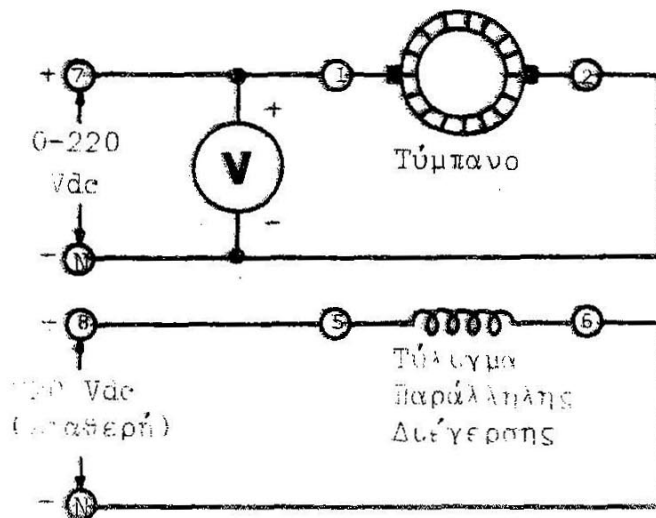
18.α) Ενώ ο κινητήρας περιστρέφεται ανοίξτε στιγμιαία το κύκλωμα παράλληλης διέγερσης αφαιρώντας το καλώδιο σύνδεσης από τον έναν ακροδέκτη του τυλίγματος παράλληλης διέγερσης (5 ή 6). Να είστε εξαιρετικά προσεκτικοί σ' αυτή τη διαδικασία και να μην αγγίξετε κανένα από τους άλλους ακροδέκτες συνδέσεων ή κανένα μέταλλο. Να είστε προετοιμασμένοι, ώστε να διακόψετε αμέσως την ισχύ του κινητήρα θέτοντας εκτός το διακόπτη του τροφοδοτικού.

β) Εξηγήστε τι συμβαίνει, όταν ένας κινητήρας Σ.Ρ. χάσει την ισχύ του τυλίγματος παράλληλης διέγερσής του; \_\_\_\_\_

γ) Μπορεί να συμβεί το ίδιο πράγμα σ' έναν κινητήρα Σ.Ρ. με διέγερση σειράς; \_\_\_\_\_

Εξηγήστε: \_\_\_\_\_

19. Συνδεσμολογήστε το κύκλωμα του Σχ. 9-5. Σημειώστε ότι το τύμπανο είναι συνδεδεμένο στη μεταβλητή τάση εξόδου 0-220 Vdc (στους ακροδέκτες 7 και N), ενώ το τύλιγμα παράλληλης διέγερσης είναι συνδεδεμένο στη σταθερή τάση εξόδου 220 Vdc (στους ακροδέκτες 8 και N).



Σχ. 9-5

20.α) Θέστε εντός το διακόπτη του τροφοδοτικού. Ρυθμίστε την τάση εξόδου του τροφοδοτικού στα 60 V ως παρακολουθώντας το σχετικό βολτόμετρο.

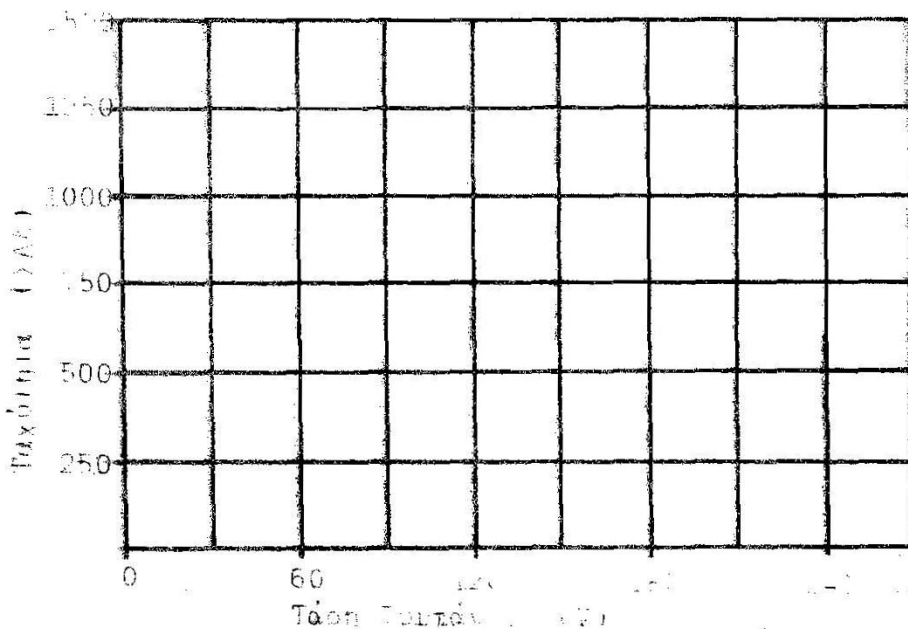
β) Χρησιμοποιήστε το ταχύμετρο χελρός και μετρήστε την ταχύτητα του κινητήρα. Καταγράψτε την τιμή της μετρημένης ταχύτητας στον Πίνακα 9-1. (Περιμένετε μέχρις ότου σταθεροποιηθεί η ταχύτητα του κινητήρα, πριν να κάνετε τη μέτρηση).

E (V)	0	60	120	180	220
ΤΑΧΥΤΗΤΑ (ΣΑΛ)	0				

Πίνακας 9-1

γ) Επαναλάβετε το μέρος (β) για κάθε τιμή τάσης του Πίνακα 9-1.

δ) Τοποθετήστε τις τιμές του Πίνακα 9-1 στο Σχ. 9-6 και σχεδιάστε τη σχετική καμπύλη.



Σχ. 9-6



ε) Προσφέρει η μεταβολή της τάσης του τυμπάνου (με σταθερή την τάση παράλληλης διέγερσης) μια καλή μέθοδο ελέγχου της ταχύτητας του άξονα αυτού του κινητήρα;

ΠΑΡΑΠΕΡΑ ΕΞΑΣΚΗΣΗ

1. Εξηγήστε πως μπορεί να εντοπιστεί η ουδέτερη θέση των ψηκτρών σ'έναν κινητήρα Σ.Ρ. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

2. Αν διεγείρόταν μόνο το τύμπανο (είχε τάση στα άκρα του) θα περιστρεφόταν ο κινητήρας; \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

3. Γιατί είναι επικίνδυνη η εφαρμογή ισχύος σε κινητήρα Σ.Ρ. με διέγερση σειράς, όταν δεν έχει φορτίο; \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

4. Ποιοί είναι οι δύο τρόποι με τους οποίους μπορούμε να αντιστρέψουμε τη φορά περιστροφής του άξονα ενός κινητήρα Σ.Ρ. με παράλληλη διέγερση; \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

5. Γιατί είναι απαραίτητη η ανίχνευση της απώλειας της διέγερσης σε μεγάλους κινητήρες Σ.Ρ.; \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

6. Στη Διαδικασία 20:

α) Διπλασιάζεται η ταχύτητα του κινητήρα, όταν διπλασιαστεί η τάση του τυμπάνου του; \_\_\_\_\_

β) Είναι σωστό να πούμε ότι "με σταθερή τάση διέγερσης η ταχύτητα ενός κινητήρα με παράλληλη διέγερση είναι ανάλογη της τάσης του τυμπάνου του"; \_\_\_\_\_

Εξηγήστε: \_\_\_\_\_

7. Σχεδιάστε ένα κύκλωμα που να δείχνει πως συνδέεται:

α) Ένας κινητήρας Σ.Ρ. με παράλληλη διέγερση σε τροφοδοτικό Σ.Ρ.

β) Ένας κινητήρας Σ.Ρ. με παράλληλη διέγερση σε τροφοδοτικό Σ.Ρ. χρησιμοποιώντας ρεοστάτη διέγερσης.

γ) Ένας κινητήρας Σ.Ρ. με διέγερση σειράς σε τροφοδοτικό Σ.Ρ.

8. Με ποιούς τρόπους μπορεί να μεταβληθεί η ταχύτητα ενός κινητήρα Σ.Ρ.;

α) \_\_\_\_\_

β) \_\_\_\_\_

9. Από τις δύο μεθόδους της Παραγράφου (8):

α) Ποιά μέθοδος δίνει τη μεγαλύτερη περιοχή μεταβολής της ταχύτητας του κινητήρα; \_\_\_\_\_

β) Ποιά μέθοδος είναι πιο οικονομική; \_\_\_\_\_