

Τμήμα Μηχανολογίας

Πρόοδος Δεκέμβριος 2012

Ηλεκτρικές Μηχανές –Ομάδα Β

Θεωρία

1. Ποια από τα παρακάτω είναι ακίνητα σε έναν κινητήρα ΣΡ παράλληλης διέγερσης:

- A) Ψήκτρες
- B) Τομείς του συλλέκτη.
- Γ) Τυλίγματα διέγερσης.

(2 μονάδες)

Τα Α και Γ.

2. Ένα αυτοκίνητο με κινητήρα παράλληλης διέγερσης κινείται με σταθερή ταχύτητα σε οριζόντιο επίπεδο. Αν ξαφνικά στρίψει σε μία κατηφόρα, τι πρέπει να γίνει για να κινείται και στην κατηφόρα με σταθερή ταχύτητα;

(2 μονάδες)

Στην κατηφόρα, το βάρος του αυτοκινήτου συνεισφέρει στην επιτάχυνση του αυτοκινήτου. Για να κινηθεί με σταθερή ταχύτητα, πρέπει να μειωθεί η τάση τροφοδοσίας με τους τρόπους που αναφέρθηκαν.

Τμήμα Μηχανολογίας
Πρόοδος Δεκέμβριος 2012
Ηλεκτρικές Μηχανές –Ομάδα Β

Ασκήσεις

1. Μια γεννήτρια βροχοειδούς περιέλιξης παράλληλης διέγερσης αποτελείται από 4 πόλους, 6 σπείρες και 6 ελίγματα ανά σπείρα. Η επαγωγή των κυρίων πόλων είναι 0,5 T, το μήκος της μηχανής 40 cm και η διάμετρος του δρομέα 54,5 cm και η ταχύτητα περιστροφής του δρομέα είναι 700 rpm σε ονομαστική λειτουργία. Το ρεύμα διέγερσης είναι 3 A, η αντίσταση διέγερσης 20 Ω και η αντίσταση του δρομέα 1 Ω. Να υπολογίσετε την ηλεκτρική ισχύ που παρέχει η γεννήτρια.

(3 μονάδες)

Δεν γνωρίζουμε την ταχύτητα στην περιφέρεια του δρομέα, η οποία όμως μπορεί να υπολογιστεί από τον τύπο

$$v = R \cdot \omega = (0,545/2) \cdot [700 \cdot (2\pi)/(60)] = (0,2725\text{m}) \cdot (73,3 \text{ rad/s}) = 20 \text{ m/s.}$$

$$E = \frac{2w_s K}{2a} l v B = \frac{2 \cdot 6 \cdot 6}{4} 0,4 \cdot 20 \cdot 0,5 = 72 \text{ V}$$

Το ρεύμα διέγερσης είναι 3 A, άρα η τάση στην έξοδο της γεννήτρια είναι $U = I_e R_e = 3 \cdot 20 = 60 \text{ V}$. Άρα το ρεύμα του δρομέα είναι:

$$E = U + I_a R_a \rightarrow I_a = (E - U)/R_a = (72 - 60)/1 = 12 \text{ A}$$

Άρα το ρεύμα του δικτύου είναι:

$$I_d = I_a - I_e = 12 - 3 = 9 \text{ A}$$

$$P = UI = 60 \cdot 9 = 540 \text{ W}$$

2. Σε ένα ηλεκτρικό αυτοκίνητο κίνηση δίνει ένας κινητήρας παράλληλης διέγερσης, που τροφοδοτείται από μπαταρίες 500V. Η αντίσταση του δρομέα είναι 0,25 Ω και της διέγερσης 100 Ω. Ο άξονας του κινητήρα περιστρέφεται με ταχύτητα 1000 rpm. Κατά τη διάρκεια φρεναρίσματος του αυτοκινήτου, ο κινητήρας λειτουργεί ως γεννήτρια και φορτίζει τις μπαταρίες στην ίδια τάση των 500 V, μέσω ενός ρυθμιστή φόρτισης που

διατηρεί το ρεύμα φόρτισης σταθερό στα 200 A. Η εσωτερική ροπή που αναπτύσσεται τότε στον άξονα της γεννήτριας με σκοπό να σταματήσει το αυτοκίνητο είναι $T_m=873 \text{ Nm}$. Να υπολογίσετε την ηλεκτρική ισχύ που έδιναν οι μπαταρίες στον ηλεκτρικό κινητήρα πριν το φρενάρισμά του.

(3 μονάδες)

Για να βρούμε την ηλεκτρική ισχύ του κινητήρα P πρέπει να βρούμε το ρεύμα που δίνουν οι μπαταρίες, μιας και η τάση δίνεται ίση με $U=500 \text{ V}$ και $P=UI$.

Για να βρούμε το ρεύμα των μπαταριών πρέπει να βρούμε τα δύο ρεύματα που το απαρτίζουν, το ρεύμα της διέγερσης και το ρεύμα του δρομέα. Το ρεύμα της διέγερσης είναι εύκολο. Αυτό που δεν είναι εύκολο είναι το ρεύμα του δρομέα.

Σε έναν κινητήρα παράλληλης διέγερσης το ρεύμα του δρομέα είναι ίσο με $I_a=(U-E)/R_a$. Για να το βρούμε χρειαζόμαστε την ηλεκτρεγερτική δύναμη $E=c\Phi\omega_m$. Γνωρίζουμε τη γωνιακή ταχύτητα. Αυτό που δεν γνωρίζουμε είναι το γινόμενο $c\Phi$. Το c είναι σταθερά που δεν αλλάζει και το Φ είναι η μαγνητική ροή που εξαρτάται από το ρεύμα διέγερσης. Εφόσον η τάση της διέγερσης και σε λειτουργία γεννήτριας είναι ίδια (η τάση των μπαταριών), και το ρεύμα διέγερσης είναι ίδιο και συνεπώς και η μαγνητική ροή. Άρα το γινόμενο $c\Phi$ πρέπει να το βρούμε από τη λειτουργία της μηχανής ως γεννήτριας.

Κατά το φρενάρισμα, μας δίνεται η ροπή άρα μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τον τύπο $T=c\Phi I_a$. Η ροπή είναι γνωστή. Το ρεύμα του δρομέα είναι το ρεύμα φόρτισης των μπαταριών συν το ρεύμα της διέγερσης, δηλαδή $I_a=I_\phi+I_e$. Το ρεύμα φόρτισης είναι 200 A. Το ρεύμα διέγερσης είναι $I_e=U/R_e=500/100=5 \text{ A}$. Άρα το ρεύμα του δρομέα είναι $I_a=200+5=205 \text{ A}$.

Άρα το γινόμενο που ψάχνουμε είναι $c\Phi=873/205=4,26$.

Πίσω σε λειτουργία κινητήρα πάλι, έχουμε: Η γωνιακή ταχύτητα σε rad/s είναι $1000*2\pi/60=104,72 \text{ rad/s}$.

Άρα η ηλεκτρεγερτική δύναμη είναι $E=c\Phi\omega_m=4,26*104,72=446,1 \text{ V}$.

Άρα το ρεύμα του δρομέα σε λειτουργία κινητήρα είναι $I_a=(U-E)/R_a=(500-446,1)/0,25=53,9/0,25=215,6 \text{ V}$.

Το ρεύμα διέγερσης μένει ίδιο και ίσο με $I_e=5 \text{ A}$. Άρα το ρεύμα των μπαταριών είναι $I=215,6+5=220,6 \text{ A}$. Άρα η ισχύς του ηλεκτροκινητήρα είναι $P=UI=500*220,6=110,3 \text{ kW}$.