

ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΩΝ ΙΙ

ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ Ε.Ρ.

1. Μια σύγχρονη γεννήτρια με ονομαστικά στοιχεία: $2300V$, $1000kVA$, $60Hz$, διπολική με συντελεστής ισχύος $0,8$ επαγωγικό και σύνδεση σε αστέρα έχει σύγχρονη αντίδραση $1,1\Omega$ και αντίσταση οπλισμού $0,15\Omega$. Στα $60Hz$, οι απώλειες τριβών και εξερισμού είναι $24kW$ και οι απώλειες πυρήνα $18kW$. Το κύκλωμα διέγερσης έχει τάση $200Vd.c.$, και μέγιστο ρεύμα $I_F = 10A$. Η αντίσταση του κυκλώματος διέγερσης ρυθμίζεται σε μια περιοχή από 20 έως 200Ω . Η χαρακτηριστική ανοιχτού κυκλώματος της γεννήτριας, φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα. Βρείτε: α) Ποιο είναι το ρεύμα διέγερσης που απαιτείται για να έχουμε $V_T = 2300V$ όταν η γεννήτρια λειτουργεί χωρίς φορτίο; β) Ποια είναι η παραγόμενη εσωτερική τάση της γεννήτριας στις ονομαστικές συνθήκες λειτουργίας; γ) Ποιο είναι το ρεύμα διέγερσης που απαιτείται για να έχουμε $V_T = 2300V$ όταν η γεννήτρια λειτουργεί με ονομαστικό φορτίο; δ) Τι ισχύ και ροπή πρέπει να έχει η κινητήρια μηχανή;
2. Υποθέτουμε ότι το ρεύμα διέγερσης της γεννήτριας του προηγούμενου προβλήματος ρυθμίζεται στην τιμή των $4,5A$. α) Ποια είναι η τάση στους ακροδέκτες της γεννήτριας αν αυτή συνδεθεί σε φορτίο συνδεσμολογίας τριγώνου με συνολική σύνθετη αντίσταση $20\angle 30^\circ\Omega$; β) Σχεδιάστε το διανυσματικό διάγραμμα αυτής της γεννήτριας. γ) Ποιος είναι ο βαθμός απόδοσης της γεννήτριας σε αυτές τις συνθήκες; δ) Υποθέτουμε ότι ένα ίδιο φορτίο συνδεσμολογίας τριγώνου συνδέετε παράλληλα με το πρώτο. Σχεδιάστε το νέο διανυσματικό διάγραμμα της γεννήτριας; ε) Ποια είναι τώρα η τάση στους ακροδέκτες της γεννήτριας; στ) Τι πρέπει να γίνει για να επανέλθει η τάση των ακροδεκτών της γεννήτριας στην αρχική της τιμή;
3. Μια σύγχρονη γεννήτρια με ονομαστικά στοιχεία: $13,8kV$, $10MVA$, $60Hz$, διπολική με συντελεστής ισχύος $0,8$ επαγωγικό και σύνδεση σε αστέρα έχει σύγχρονη αντίδραση 12Ω ανά φάση και αντίσταση οπλισμού $1,5\Omega$ ανά φάση. Αυτή η γεννήτρια λειτουργεί παράλληλα με ένα μεγάλο σύστημα ισχύος (άπειρος ζυγός). Βρείτε: α) Ποια είναι η τιμή της E_A στις ονομαστικές συνθήκες λειτουργίας; β) Ποια είναι η τιμή της γωνίας δ της γεννήτριας στις ονομαστικές συνθήκες λειτουργίας; γ) Αν το ρεύμα διέγερσης είναι σταθερό,

ποια είναι η μέγιστη δυνατή ισχύς εξόδου της γεννήτριας; Πόσα αποθέματα ισχύος και ροπής έχει αυτή η γεννήτρια στο πλήρες φορτίο; δ) Στην απόλυτα δυνατή μέγιστη ισχύ πόση άεργη ισχύ θα παρέχει ή θα καταναλώνει η γεννήτρια; Σχεδιάστε το διανυσματικό διάγραμμα;

4. Μια σύγχρονη γεννήτρια με ονομαστικά στοιχεία: $12,5kV$, $100MVA$, $50Hz$, διπολική με συντελεστής ισχύος $0,8$ επαγωγικό και σύνδεση σε αστέρα έχει ανά μονάδα σύγχρονη αντίδραση $1,1$ και ανά μονάδα αντίσταση οπλισμού $0,012$. α) Ποια είναι η σύγχρονη αντίδραση και αντίσταση της γεννήτριας σε Ω ; β) Ποια είναι η τιμή της εσωτερικής τάσης της γεννήτριας E_A στις ονομαστικές συνθήκες; Ποια είναι η γωνία ροπής δ ; γ) Αγνοώντας τις απώλειες της γεννήτριας, ποια ροπή πρέπει να εφαρμοστεί στον άξονα της από την κινητήρια μηχανή στο πλήρες φορτίο;
5. Μια σύγχρονη γεννήτρια με ονομαστικά στοιχεία: $13,2kV$, $120MVA$, $60Hz$, με συντελεστής ισχύος $0,8$ επαγωγικό και σύνδεση σε αστέρα έχει σύγχρονη αντίδραση $0,9\Omega$ ενώ η αντίσταση οπλισμού της θεωρείτε αμελητέα. Βρείτε: α) Την διακύμανση της τάσης της γεννήτριας; β) Ποια θα είναι η ονομαστική τάση και η φαινόμενη ισχύς της γεννήτριας αν λειτουργεί στα $50Hz$ με τις ίδιες απώλειες οπλισμού και πεδίου με αυτές που είχε κατά την λειτουργία της στα $60Hz$; γ) Ποια θα είναι η διακύμανση της τάσης της γεννήτριας στα $50Hz$;
6. Δύο όμοιες σύγχρονες γεννήτριες με ονομαστικά στοιχεία $600kVA$ και $480V$ συνδέονται παράλληλα και τροφοδοτούν ένα φορτίο. Οι κινητήριες μηχανές των δύο γεννητριών έχουν διαφορετικές ταχύτητες λειτουργίας. Όταν τα ρεύματα διέγερσης των δύο γεννητριών είναι ίσα μεταξύ τους, η μία παρέχει $400A$ με συντελεστή ισχύος $0,9$ επαγωγικό και η άλλη $200A$ με συντελεστή ισχύος $0,72$ επαγωγικό. Βρείτε: α) Ποια είναι η πραγματική και η άεργος ισχύς που παρέχει κάθε γεννήτρια στο φορτίο; β) Ποιος είναι ο συνολικός συντελεστής ισχύος του φορτίου; γ) Τι ρυθμίσεις πρέπει να γίνουν στο ρεύμα διέγερσης των γεννητριών ώστε και οι δύο να λειτουργούν με τον ίδιο συντελεστή ισχύος;
7. Μια σύγχρονη γεννήτρια με ονομαστικά στοιχεία: $12,2kV$, $20MVA$, με συντελεστής ισχύος $0,8$ επαγωγικό και σύνδεση σε αστέρα έχει ανά μονάδα σύγχρονη αντίδραση $1,1$ ενώ η ανά μονάδα αντίσταση οπλισμού της

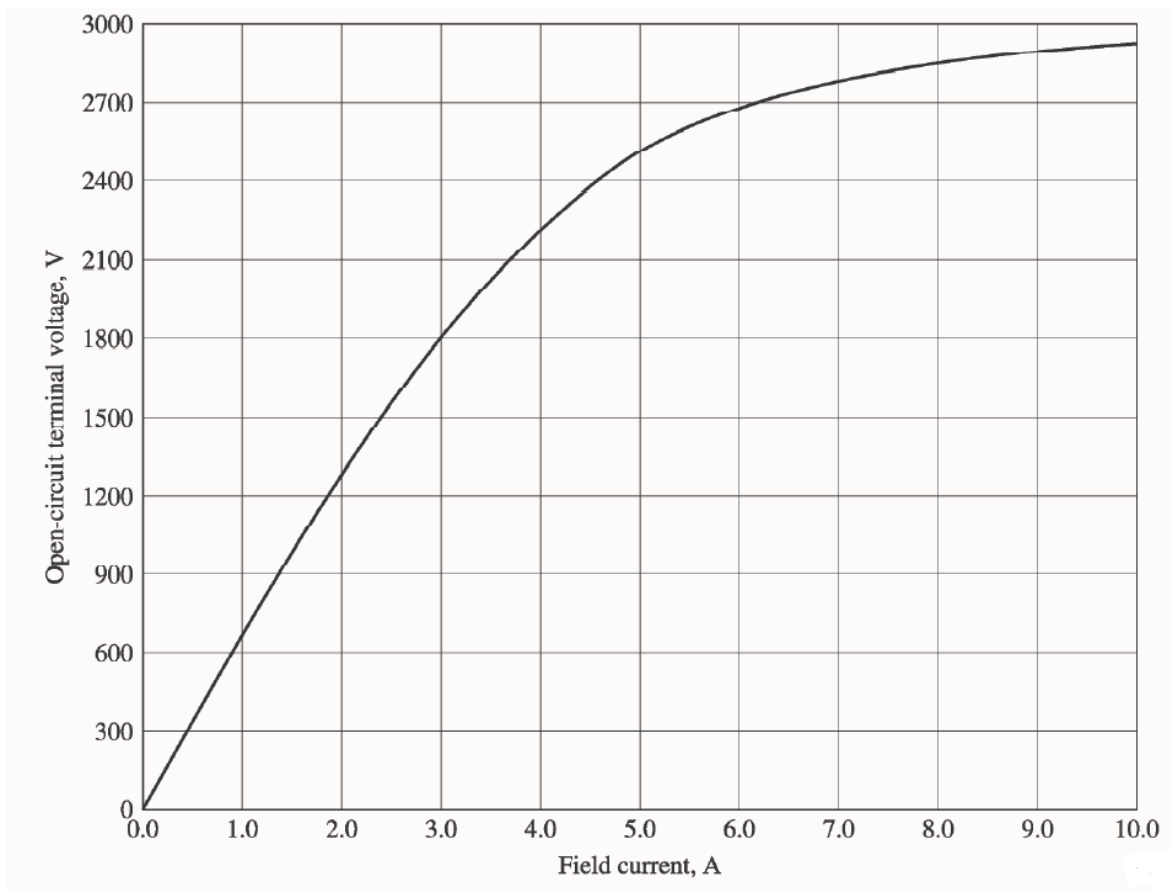
θεωρείται αμελητέα. Η γεννήτρια συνδέεται παράλληλα με έναν άπειρο ζυγό $12,2kV$ και $60Hz$ ο οποίος έχει την ικανότητα να παρέχει ή να καταναλώνει οποιαδήποτε ποσότητα πραγματικής και άεργου ισχύος χωρίς να επηρεάζεται η συχνότητα ή η τάση του ζυγού. Βρείτε: α) Ποια είναι η σύγχρονη αντίδραση της γεννήτριας σε Ω ; β) Ποια είναι η τιμή της εσωτερικής τάσης της γεννήτριας E_A στις ονομαστικές συνθήκες; γ) Ποιο είναι το ρεύμα οπλισμού I_A της γεννήτριας στις ονομαστικές συνθήκες; δ) Υποθέτουμε ότι η γεννήτρια αρχικώς λειτουργεί σε ονομαστικές συνθήκες λειτουργίας. Αν η τιμή της εσωτερικής τάσης της γεννήτριας E_A μειωθεί κατά 5%, ποιο θα είναι το νέο ρεύμα οπλισμού I_A ; ε) Ποιο θα είναι το ρεύμα οπλισμού I_A της γεννήτριας για 10%, 15%, 20% και 25% μείωση της E_A .

8. Ένας σύγχρονος εξαπολικός κινητήρας με ονομαστικά στοιχεία: $480V$, $100kW$, $50Hz$, με συντελεστής ισχύος 0,85 χωρητικό και σύνδεση σε αστέρα έχει σύγχρονη αντίδραση $1,5\Omega$ ενώ η αντίσταση οπλισμού του θεωρείται αμελητέα. Οι απώλειες περιστροφής θεωρούνται αμελητέες. Ο κινητήρας αυτός πρέπει να λειτουργήσει σε ένα εύρος στροφών από 300 έως $1000rpm$. Αυτό πετυχαίνετε με την χρήση ηλεκτρονικών ισχύος (μεταβολή της συχνότητας τροφοδοσίας του κινητήρα). Βρείτε: α) Την ελάχιστη και μέγιστη συχνότητα εισόδου στον κινητήρα για να πετύχουμε αυτό το εύρος στροφών. β) Πόση είναι η E_A του κινητήρα στις ονομαστικές συνθήκες λειτουργίας; γ) Ποια είναι η μέγιστη ισχύ που μπορεί να παράγει ο κινητήρας στις ονομαστικές συνθήκες λειτουργίας; δ) Πόση είναι η E_A του κινητήρα στις $300rpm$; ε) Υποθέτουμε ότι η εφαρμοζόμενη τάση V_ϕ έχει την ίδια τιμή με την E_A , ποια είναι η μέγιστη ισχύ που μπορεί να παρέχει ο κινητήρας στις $300rpm$;
9. Μια σύγχρονη γεννήτρια με ονομαστικά στοιχεία: $480V$, $375kVA$, με συντελεστής ισχύος 0,8 επαγωγικό και σύνδεση σε αστέρα έχει σύγχρονη αντίδραση $0,4\Omega$ ενώ η αντίσταση οπλισμού της θεωρείται αμελητέα. Η γεννήτρια τροφοδοτεί έναν σύγχρονο κινητήρα με ονομαστικά στοιχεία: $480V$, $80kW$, με συντελεστής ισχύος 0,8 χωρητικό σύνδεση σε αστέρα, ο οποίος έχει σύγχρονη αντίδραση $1,1\Omega$ ενώ η αντίσταση οπλισμού του

θεωρείται αμελητέα. Η σύγχρονη γεννήτρια ρυθμίζεται να έχει τάση 480V στα άκρα της όταν ο κινητήρας λειτουργεί στην ονομαστική του ισχύ και με συντελεστή ισχύος μονάδα. α) Υπολογίστε το μέτρο και όρισμα της E_A και για τις δύο μηχανές. β) Αν η μαγνητική ροή του κινητήρα αυξηθεί κατά 10% , τι θα συμβεί με την τάση στους ακροδέκτες του συστήματος ισχύος; Ποια είναι η νέα τιμή ; γ) Ποιος είναι ο συντελεστής ισχύος του κινητήρα μετά την αύξηση της μαγνητικής ροής στον κινητήρα;

10. Ένας σύγχρονος τετραπολικός κινητήρας με ονομαστικά στοιχεία: 480V , 100kW , 50Hz και σύνδεση σε αστέρα έχει ονομαστικό συντελεστής ισχύος 0,85 χωρητικό. Στο πλήρες φορτίο ο βαθμός απόδοσης του είναι 91%. Η αντίσταση οπλισμού του είναι 0,08Ω και η σύγχρονη αντίδραση του 1Ω. Βρείτε στην λειτουργία με πλήρες φορτίο: α) Την ροπή εξόδου, β) Την ισχύ εισόδου γ) n_m δ) E_A ε) $|I_A|$ στ) P_{conv} ζ) $P_{mech} + P_{core} + P_{stray}$
11. Ένας σύγχρονος εξαπολικός κινητήρας με ονομαστικά στοιχεία: 460V , 200kVA , 400Hz , με συντελεστής ισχύος 0,8 χωρητικό και σύνδεση σε αστέρα έχει ανά μονάδα σύγχρονη αντίδραση 0,5 ενώ η αντίσταση οπλισμού του θεωρείται αμελητέα. Όλες οι απώλειες θεωρούνται αμελητέες. Βρείτε: α) Ποια είναι η ταχύτητα περιστροφής του κινητήρα; β) Ποια είναι η ροπή εξόδου του κινητήρα στις ονομαστικές συνθήκες λειτουργίας; γ) Ποια είναι η εσωτερικά παραγόμενη τάση του κινητήρα στις ονομαστικές συνθήκες λειτουργίας; δ) Με το ρεύμα πεδίου να παραμένει στην τιμή του ερωτήματος (γ) , ποια είναι η μέγιστη δυνατή ισχύς εξόδου της μηχανής;
12. Ένας σύγχρονος κινητήρας με ονομαστικά στοιχεία: 440V , 100hp , με συντελεστής ισχύος 0,8 χωρητικό και σύνδεση σε τρίγωνο έχει σύγχρονη αντίδραση 3Ω ενώ η αντίσταση οπλισμού του είναι 0,22Ω. Ο βαθμός απόδοσης του σε πλήρες φορτίο είναι 89%. Βρείτε στις ονομαστικές συνθήκες λειτουργίας του κινητήρα: α) Την ισχύ εισόδου; β) Το ρεύμα γραμμής και το ρεύμα φάσης; γ) Την άεργη ισχύ που παράγεται ή καταναλώνεται από τον κινητήρα; δ) Την E_A ε) Τις απώλειες χαλκού του στάτη; στ) Την P_{conv} ; ζ) Αν η E_A μειωθεί κατά 10% , πόση άεργη ισχύ θα καταναλώνεται ή θα παράγεται τότε από τον κινητήρα;

13. Βρείτε για την μηχανή της άσκησης (12): α) Αν $E_A = 430 \angle 13,5^\circ V$ και $V_\phi = 440 \angle 0^\circ V$, τότε αυτή η μηχανή θα καταναλώνει ή θα παρέχει πραγματική και άεργη ισχύ στο σύστημα; β) Υπολογίστε την πραγματική και άεργη ισχύ που παρέχει ή καταναλώνει η μηχανή κάτω από τις συνθήκες του ερωτήματος (α); γ) Αν $E_A = 470 \angle -12^\circ V$ και $V_\phi = 440 \angle 0^\circ V$, τότε αυτή η μηχανή θα καταναλώνει ή θα παρέχει πραγματική και άεργη ισχύ στο σύστημα; δ) Υπολογίστε την πραγματική και άεργη ισχύ που παρέχει ή καταναλώνει η μηχανή κάτω από τις συνθήκες του ερωτήματος (γ);



Χαρακτηριστική ανοιχτού κυκλώματος για την άσκηση 1.

ΑΣΥΓΧΡΟΝΕΣ Ή ΕΠΑΓΩΓΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ Ε.Ρ.

1. Η δοκιμή Σ.Ρ. που έγινε σε έναν επαγωγικό κινητήρα $100HP, 460V$ συνδεδεμένο σε τρίγωνο έδωσε $V_{DC} = 24V$ και $I_{DC} = 80A$. Βρείτε την αντίσταση του στάτη.
2. Ένας τριφασικός επαγωγικός κινητήρας με δύο πόλους, ονομαστική τάση $220V$ και συχνότητα $50Hz$ λειτουργεί με ολίσθηση 5% . Βρείτε: α) Την σύγχρονη ταχύτητα περιστροφής του κινητήρα β) Την ταχύτητα περιστροφής του κινητήρα γ) Την ταχύτητα ολίσθησης δ) Την συχνότητα του δρομέα.
3. Ένας τριφασικός επαγωγικός κινητήρας με ονομαστική συχνότητα $60Hz$ περιστρέφεται με $890rpm$ στην λειτουργία χωρίς φορτίο και με $840rpm$ σε πλήρες φορτίο. Βρείτε: α) Πόσους πόλους έχει ο κινητήρας; β) Ποια είναι η ολίσθηση στο πλήρες φορτίο; γ) Αν το φορτίο μειωθεί στο $\frac{1}{4}$ του ονομαστικού του ποια θα είναι τώρα η ταχύτητα περιστροφής του κινητήρα; δ) Ποια θα είναι η συχνότητα του δρομέα για το φορτίο της ερώτησης (γ);
4. Ένας τριφασικός επαγωγικός κινητήρας με έξι πόλους και ονομαστικά στοιχεία $50kW, 440V, 50Hz$ έχει ολίσθηση 6% όταν λειτουργεί με πλήρες φορτίο. Στο πλήρες φορτίο οι απώλειες τριβών είναι $300W$ και οι απώλειες πυρίνα $600W$. Στην λειτουργία σε πλήρες φορτίο βρείτε: α) Την ταχύτητα του δρομέα β) Την ισχύ εξόδου γ) Την ροπή στο φορτίο δ) Την επαγόμενη ροπή ε) Την συχνότητα του δρομέα.
5. Ένας τριφασικός επαγωγικός κινητήρας με τέσσερις πόλους και με ονομαστική συχνότητα $60Hz$ περιστρέφεται στην λειτουργία χωρίς φορτίο με $1790rpm$ και στην λειτουργία με πλήρες φορτίο με $1720rpm$. Υπολογίστε την ολίσθηση και την συχνότητα του δρομέα στην λειτουργία χωρίς φορτίο και στην λειτουργία με πλήρες φορτίο. Ποια είναι η διακύμανση ταχύτητας του κινητήρα;
6. Ένας επαγωγικός κινητήρας συνδεδεμένος σε αστέρα, διαθέτει δύο πόλους και έχει ονομαστική τάση, ισχύ και συχνότητα $208V, 15HP$ και $60Hz$, αντίστοιχα. Οι σύνθετες αντιστάσεις στο ισοδύναμο μονοφασικό κύκλωμα

$$\begin{aligned} R_1 &= 0,2\Omega & R_2 &= 0,12\Omega & X_M &= 15\Omega \\ \text{του κινητήρα δίνονται παρακάτω: } X_1 &= 0,41\Omega & X_2 &= 0,41\Omega \\ P_{mech} &= 250W & P_{misc} &\approx 0 & P_{core} &= 180W \end{aligned}$$

Για ολίσθηση 5% βρείτε: α) Το ρεύμα γραμμής β) Τις απώλειες χαλκού του

στάτη γ) Την ισχύ διακένου δ) Την ισχύ μετατροπής από ηλεκτρική σε μηχανική μορφή ε) Την επαγόμενη ροπή στ) Την ροπή φορτίου ζ) Τον βαθμό απόδοσης της μηχανής η) Την ταχύτητα περιστροφής του κινητήρα σε rpm και rad/sec .

7. Για τον κινητήρα της άσκησης (6) ποια είναι η τιμή της ολίσθησης στην οποία εμφανίζεται η ροπή ανατροπής; Ποια είναι η τιμή της ροπής ανατροπής;
8. Αν ο κινητήρας της άσκησης (6) πρέπει να λειτουργήσει σε δίκτυο $50Hz$ τι πρέπει να κάνουμε με την τάση τροφοδοσίας; Γιατί; Ποιο είναι το ισοδύναμο κύκλωμα στα $50Hz$; Απάντησε στις ερωτήσεις της άσκησης (6) για λειτουργία στα $50Hz$ ολίσθηση 5% και την κατάλληλη τάση για αυτόν τον κινητήρα;
9. Ένας διπολικός επαγωγικός κινητήρας συνδεδεμένος σε αστέρα έχει ονομαστική τάση, ισχύ και συχνότητα $440V$, $75kW$ και $50Hz$, αντίστοιχα. Οι σύνθετες αντιστάσεις στο ισοδύναμο μονοφασικό κύκλωμα του κινητήρα

$$\begin{aligned} R_1 &= 0,075\Omega & R_2 &= 0,065\Omega & X_M &= 7,2\Omega \\ X_1 &= 0,17\Omega & X_2 &= 0,17\Omega \\ P_{mech} &= 1kW & P_{misc} &= 150W & P_{core} &= 1,1kW \end{aligned}$$

δίνονται παρακάτω:

Για ολίσθηση 4% βρείτε: α) Το ρεύμα γραμμής β) Τον συντελεστή ισχύος του στάτη γ) Τον συντελεστή ισχύος του δρομέα δ) Τις απώλειες χαλκού του στάτη ε) Την ισχύ διακένου στ) Την ισχύ μετατροπής από ηλεκτρική σε μηχανική μορφή ζ) Την επαγόμενη ροπή η) Την ροπή φορτίου θ) Τον βαθμό απόδοσης της μηχανής ι) Την ταχύτητα περιστροφής του κινητήρα σε rpm και rad/sec .

10. Για τον κινητήρα της άσκησης (9) ποια είναι η τιμή της ολίσθησης στην οποία εμφανίζεται η ροπή ανατροπής; Ποια είναι η τιμή της ροπής ανατροπής;
11. Αν ο κινητήρας της άσκησης (9) συνδεθεί σε δίκτυο τάσης $440V$ και συχνότητας $60Hz$, ποια είναι η ροπή ανατροπής; Ποια είναι η τιμή της ολίσθησης στην οποία εμφανίζεται η ροπή ανατροπής;
12. Σ' έναν επαγωγικό κινητήρα έξι πόλων, κλάσης B, συνδεδεμένο σε αστέρα, με ονομαστική ισχύ, τάση και συχνότητα $25HP$, $208V$ και $60Hz$ αντίστοιχα, τα τρία πειράματα έδωσαν τα παρακάτω αποτελέσματα: Πείραμα συνεχούς ρεύματος: $V_{DC} = 13,5V$ $I_{DC} = 64A$ Πείραμα χωρίς φορτίο: $V_T = 208V$ $I = 22A$ $P_{in} = 1200W$ $f = 60Hz$ Πείραμα ακινητοποιημένου

δρομέα: $V_T = 24,6V$ $I = 64,5A$ $P_{in} = 2200W$ $f = 15Hz$. Να σχεδιαστεί
και να υπολογιστεί το ισοδύναμο μονοφασικό κύκλωμα του κινητήρα.

ΜΟΝΟΦΑΣΙΚΟΣ ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ Ε.Ρ.

1. Ένας μονοφασικός επαγωγικός κινητήρας με πυκνωτή εκκίνησης έχει δύο πόλους και παρουσιάζει ονομαστική ισχύ, τάση και συχνότητα $1,5HP$, $220V$ και $50Hz$, αντίστοιχα. Τα στοιχεία του κινητήρα έχουν τις ακόλουθες

τιμές:

$$R_1 = 1,40\Omega \quad X_1 = 1,90\Omega \quad X_M = 100\Omega$$
$$R_2 = 1,50\Omega \quad X_2 = 1,90\Omega$$

Για ολίσθηση 5% οι απώλειες περιστροφής είναι $291W$. Υποθέτουμε ότι οι απώλειες περιστροφής παραμένουν σταθερές σε όλο το εύρος περιστροφής του κινητήρα. Σ' αυτές τις συνθήκες να υπολογίσετε: α) Το ρεύμα του στάτη β) Τον συντελεστή ισχύος του στάτη γ) Την ισχύ εισόδου δ) P_{AG} ε) P_{conv} στ) P_{out} ζ) τ_{ind} η) τ_{load} θ) Τον συντελεστή απόδοσης.

2. Βρείτε την επαγόμενη ροπή τ_{ind} του κινητήρα της άσκησης (1) αν η τάση τροφοδοσίας του είναι : α) $190V$, β) $208V$, γ) $230V$.
3. Ένας μονοφασικός επαγωγικός κινητήρας με διαχωρισμένα τυλίγματα έχει τέσσερις πόλους και παρουσιάζει ονομαστική ισχύ, τάση και συχνότητα $1/3HP$, $120V$ και $60Hz$, αντίστοιχα. Τα στοιχεία του κινητήρα έχουν τις

ακόλουθες τιμές:

$$R_1 = 1,80\Omega \quad X_1 = 2,40\Omega \quad X_M = 60\Omega$$
$$R_2 = 2,50\Omega \quad X_2 = 2,40\Omega$$

Για ολίσθηση 5% οι απώλειες περιστροφής είναι $51W$. Υποθέτουμε ότι οι απώλειες περιστροφής παραμένουν σταθερές σε όλο το εύρος περιστροφής του κινητήρα. Σ' αυτές τις συνθήκες να υπολογίσετε: α) Την ισχύ εισόδου β) P_{AG} γ) P_{conv} δ) P_{out} ε) τ_{ind} στ) τ_{load} ζ) τον συντελεστή απόδοσης η) Τον συντελεστή ισχύος του στάτη.

4. Επαναλάβετε την άσκηση (3) για ολίσθηση 2,5%.
5. Υποθέτουμε ότι ο κινητήρας της άσκησης (3) εκκίνησε και το βοηθητικό τύλιγμα βγαίνει εκτός, ενώ ο κινητήρας επιταχύνει, όταν ο κινητήρας έχει $400rpm$. Πόση είναι η επαγόμενη ροπή που παράγει εκείνη την χρονική στιγμή ο κινητήρας; Υποθέτουμε ότι οι απώλειες περιστροφής είναι σταθερές και ίσες με $51W$. Ο κινητήρας θα συνεχίσει να επιταχύνει ή θα σταματήσει;