

Σύγχρονος κινητήρας.

Στόχος:

Η ανάλυση του σχεδιασμού ενός σύγχρονου κινητήρα 3-φάσεων για να μάθουμε πώς να τον συνδέουμε και τα χαρακτηριστικά εκκίνησής του. Επίσης ο προσδιορισμός της χαρακτηριστικής πλήρους φόρτισης ενός σύγχρονου κινητήρα.

Θεωρία:

Ο σύγχρονος κινητήρας έχει την ειδική ιδιότητα της διατήρησης σταθερής ταχύτητας λειτουργώντας στο πλαίσιο όλων των συνθηκών φόρτισης από εν κενώ έως το πλήρες φορτίο. Αυτή η σταθερή ταχύτητα λειτουργίας μπορεί να διατηρηθεί ακόμη και κάτω από μεταβλητές συνθήκες τάσης της γραμμής. Είναι, ως εκ τούτου, ένα χρήσιμο μοτέρ σε εφαρμογές όπου η ταχύτητα περιστροφής πρέπει να είναι γνωστή με ακρίβεια και αναλλοίωτη. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι, εάν ένας σύγχρονος κινητήρας έχει σοβαρά υπερφορτωθεί, η λειτουργία του (ταχύτητα) θα χάσει ξαφνικά τις σύγχρονες ιδιότητές του και ο κινητήρας θα σταματήσει. Η σύγχρονη ταχύτητα του κινητήρα που χρησιμοποιείται σε αυτό το πείραμα είναι 3000 rpm.

Ο σύγχρονος κινητήρας παίρνει το όνομά του από τον όρο σύγχρονη ταχύτητα, η οποία είναι η φυσική ταχύτητα του περιστρεφόμενου μαγνητικού πεδίου του στάτη. Όπως έχετε μάθει, αυτή η φυσική ταχύτητα περιστροφής ελέγχεται αυστηρά μέσω του αριθμού των πόλων και της συχνότητας της εφαρμοζόμενης τάσης.

$$\eta_s = \frac{120 \cdot f}{\rho}$$

Όπως και ο επαγωγικός κινητήρας, ο σύγχρονος κινητήρας κάνει χρήση του περιστρεφόμενου μαγνητικού πεδίου. Σε αντίθεση με το μοτέρ επαγωγής, όμως, η ροπή που αναπτύσσεται δεν εξαρτάται από τα ρεύματα επαγωγής στον ρότορα.

Εν συντομία, η αρχή της λειτουργίας του σύγχρονου κινητήρα είναι η εξής: μια τριφασική πηγή εναλλασσόμενου ρεύματος εφαρμόζεται στις περιελίξεις του στάτη και ένα **περιστρεφόμενο μαγνητικό πεδίο** παράγεται. Ένα **συνεχές ρεύμα** εφαρμόζεται στα τυλίγματα διέγερσης του ρότορα και ένα **σταθερό μαγνητικό πεδίο** παράγεται. Ο κινητήρας έχει κατασκευαστεί έτσι ώστε αυτά τα δύο μαγνητικά πεδία να αντιδρούν το ένα επί του άλλου προκαλώντας τον ρότορα να περιστραφεί κατά την ίδια ταχύτητα με το περιστρεφόμενο μαγνητικό πεδίο. Εάν ένα φορτίο εφαρμοστεί στον άξονα του ρότορα, ο ρότορας στιγμιαία θα χάσει στροφές σε σχέση με το περιστρεφόμενο πεδίο, αλλά θα συνεχίσουν να περιστρέφονται με την ίδια σύγχρονη ταχύτητα. Τα

μεγαλύτερα φορτία θα προκαλέσουν το ζόρισμα του δρομέα και η ταχύτητά του θα υπολείπεται του πεδίου του στάτη, αλλά ο ρότορας θα συνεχίσει με την ίδια ταχύτητα. Αν το φορτίο γίνει πολύ μεγάλο, ο ρότορας θα αποχωρήσει από τον συγχρονισμό με το περιστρεφόμενο πεδίο και, κατά συνέπεια, δεν θα περιστρέφεται πλέον με την ίδια ταχύτητα. Το μοτέρ βρίσκεται τότε σε υπερφόρτιση.

Ο σύγχρονος κινητήρας **δεν είναι ένας αυτό-εκκινούμενος** κινητήρας.

Ο ρότορας είναι βαρύς και από την στάση, είναι αδύνατο να έρθει σε μαγνητική μανδάλωση με το περιστρεφόμενο μαγνητικό πεδίο. Γι' αυτό το λόγο, όλοι οι σύγχρονοι κινητήρες έχουν κάποιο είδος διάταξης εκκίνησης. Ένας απλός εκκινητής είναι ένας άλλος κινητήρας ο οποίος φέρνει τον ρότορα μέχρι περίπου το 90 τοις εκατό της σύγχρονης ταχύτητας. Ο κινητήρας εκκίνησης αποσυνδέεται τότε και ο ρότορας κινείται με το περιστρεφόμενο πεδίο. Η πιο συχνά χρησιμοποιούμενη μέθοδος εκκίνησης είναι να έχει ο ρότορας ένα επαγωγικό τύλιγμα. Αυτό το επαγωγικό τύλιγμα φέρνει το ρότορα σχεδόν σε σύγχρονη ταχύτητα όπως σ' έναν επαγωγικό κινητήρα.

Ο σύγχρονος κινητήρας απαιτεί σημαντική άεργο ισχύ όταν λειτουργεί χωρίς φορτίο και χωρίς να έχει dc διέγερση στο ρότορα. Λειτουργεί σαν ένα 3-φάσεων επαγωγικό φορτίο στη γραμμή. Όταν ο ρότορας διεγείρεται, παράγεται ένα μέρος του μαγνητισμού στον κινητήρα με αποτέλεσμα ο στάτης, πρέπει να παρέχει λιγότερο, και η άεργος ισχύς από τη γραμμή τροφοδοσίας μειώνεται.

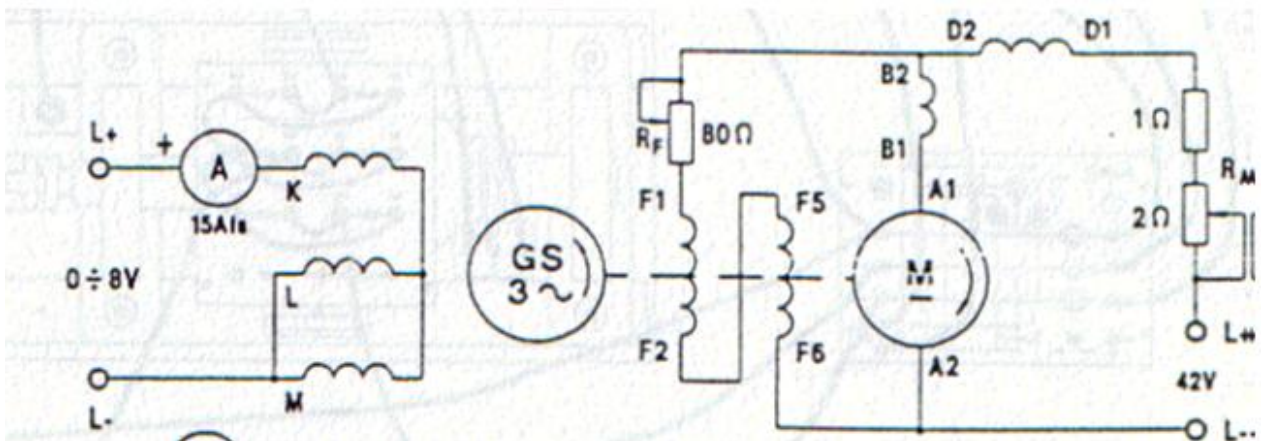
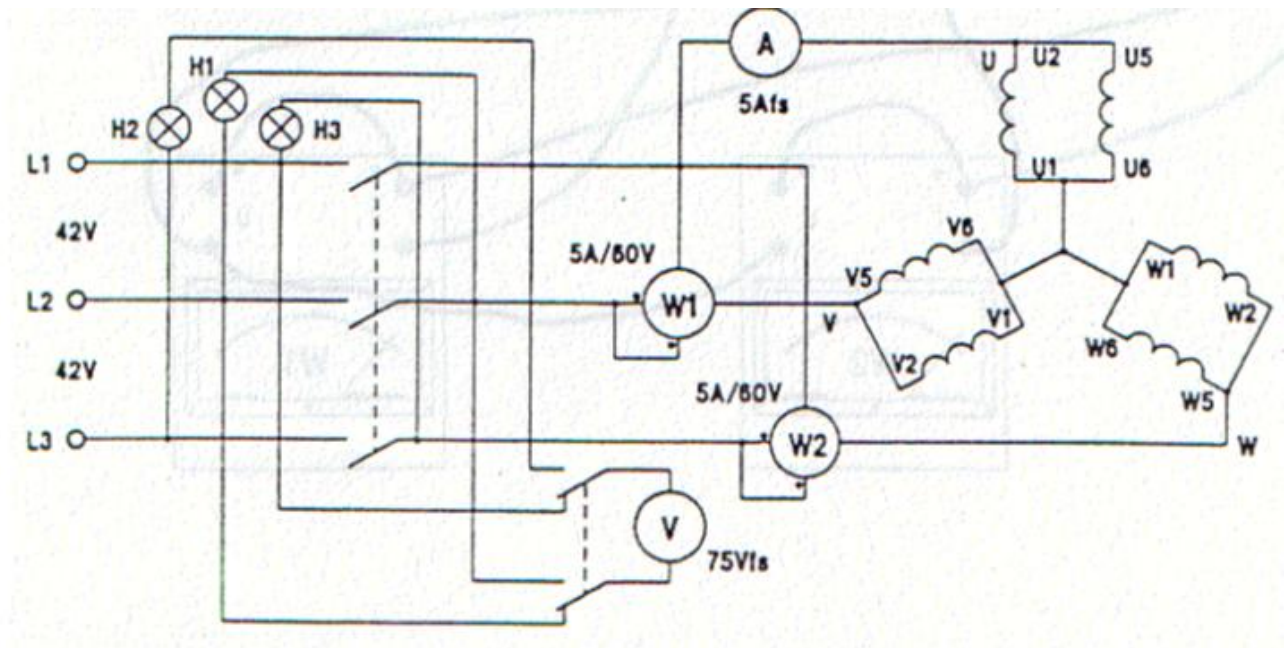
Αν ο ρότορας είναι διεγερμένος πλήρως, η γραμμή τροφοδοσίας ηλεκτρικής ενέργειας παρέχει μόνο πραγματική ισχύ στο στάτη και ο συντελεστής ισχύος είναι μονάδα. Ο σύγχρονος κινητήρας τώρα μοιάζει με ένα τριών φάσεων ωμικό φορτίο.

Χωρίς φορτίο, ο σύγχρονος κινητήρας έχει την ιδιότητα να λειτουργεί σαν ένα μεταβλητό πηνίο / μεταβλητός πυκνωτής, ενώ η τιμή της άεργης αντίστασης (X_L ή X_c) καθορίζεται από την ποσότητα του DC ρεύματος που ρέει στο τύλιγμα διέγερσης του δρομέα. Είναι επίσης δυνατόν, να μεταβάλλεται ο συντελεστής ισχύος του κινητήρα κάτω από συνθήκες πλήρους φόρτισης. Ένας σύγχρονος κινητήρας όταν χρησιμοποιείται στο ίδιο σύστημα ισχύος με κινητήρες επαγωγής βελτιώνεται ο συνολικός συντελεστής ισχύος του συστήματος.

Πείραμα:

Φτιάξτε το κύκλωμα που φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα.

Συνδέστε την μηχανή συνεχούς ρεύματος σε πηγή συνεχούς ρεύματος 42 V / 10 A και την σύγχρονη μηχανή σε τριφασική τάση 42 V / 10 A (ο επιλογέας "a-0-b" να τοποθετηθεί στο "b" και οι διακόπτες L + / L- και L1 / L2 / L3 στη θέση "0") και για το συνεχές ρεύμα διέγερσης του σύγχρονου κινητήρα στην πηγή 0-8 V / 12 A (ο επιλογέας "c-0-d" στη θέση "d" και στο 0%)



Δίνοντας τάση L1 / L2 / L3 τοποθετώντας τον επιλογέα στην θέση "1", μετρήστε την τάση του στάτη του σύγχρονου κινητήρα $U = \dots\dots$ (V)

Η συχνότητα της τάσης θα πρέπει να είναι ίση με 50 Hz.

Τοποθετήστε τον επιλογέα τροφοδοσίας L + / L- στην θέση "1": σταδιακά μετακινήστε τον ροοστάτη και προσαρμόστε το ρεύμα διέγερσης του DC κινητήρα μέσω της αντίστασης διέγερσης R_F έτσι ώστε να φτάσει η μηχανή στις 3000 στρ/λεπτό, πράγμα που αυτομάτως σημαίνει ότι έχουμε συχνότητα των 50 Hz.

Τροφοδοτήστε την διέγερση της σύγχρονης μηχανής με συνεχή τάση μεταβλητής τιμής 0 – 8 V μέχρι που η τάση του γίνει ίση με την τάση της γραμμής (42 V)

Έχοντας κάνει τη παράλληλη σύνδεση, προσεκτικά, θα παρατηρήσετε ότι δεν υπάρχει καμία αλλαγή (τα δύο βατόμετρα θα μας βοηθήσουν σε αυτό) τοποθετήστε το μοτέρ συνεχούς ρεύματος στη θέση "off" και επίσης την τροφοδοσία L + / L-(διακόπτης στη θέση "0").

Μετρήστε το ρεύμα του στάτη και τις ενδείξεις των δύο βατομέτρων W1 και W2 σε συνδυασμό των τιμών του ρεύματος διέγερσης του σύγχρονου κινητήρα όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα.

I_E (A)	I_ζ (A)	P_1 (W)	P_2 (W)	$P_{in} = P_1 + P_2$ (W)	$Q = \sqrt{3}(P_1 - P_2)$ (VAR)
3					
4.5					
6					
7.5					
9					
10.5					

Σχεδιάστε :

1. την γραφική παράσταση του ρεύματος του στάτη συναρτήσει του ρεύματος διέγερσης $I_\zeta = f(I_E)$
 2. την γραφική παράσταση της αέργου ισχύος συναρτήσει του ρεύματος διέγερσης $Q = f(I_E)$
- Να σχεδιαστούν οι χαρακτηριστικές σε κοινούς άξονες.