

Σύγχρονες γεννήτριες (Synchronous Generators)

Οι Σύγχρονες μηχανές χρησιμοποιούνται κυρίως ως γεννήτριες εναλλασσόμενου ρεύματος (AC). Είναι η βασική πηγή ηλεκτρικής ενέργειας.

Οι σύγχρονες γεννήτριες λειτουργούν συνήθως από κοινού (ή παράλληλα), σχηματίζοντας ένα μεγάλο σύστημα παροχής ισχύος ηλεκτρικής ενέργειας στα φορτία ή τους καταναλωτές.

Οι σύγχρονες γεννήτριες φτιάχνονται σε μεγάλες μονάδες και η ισχύς τους κυμαίνεται από δεκάδες έως εκατοντάδες μεγαβάτ.

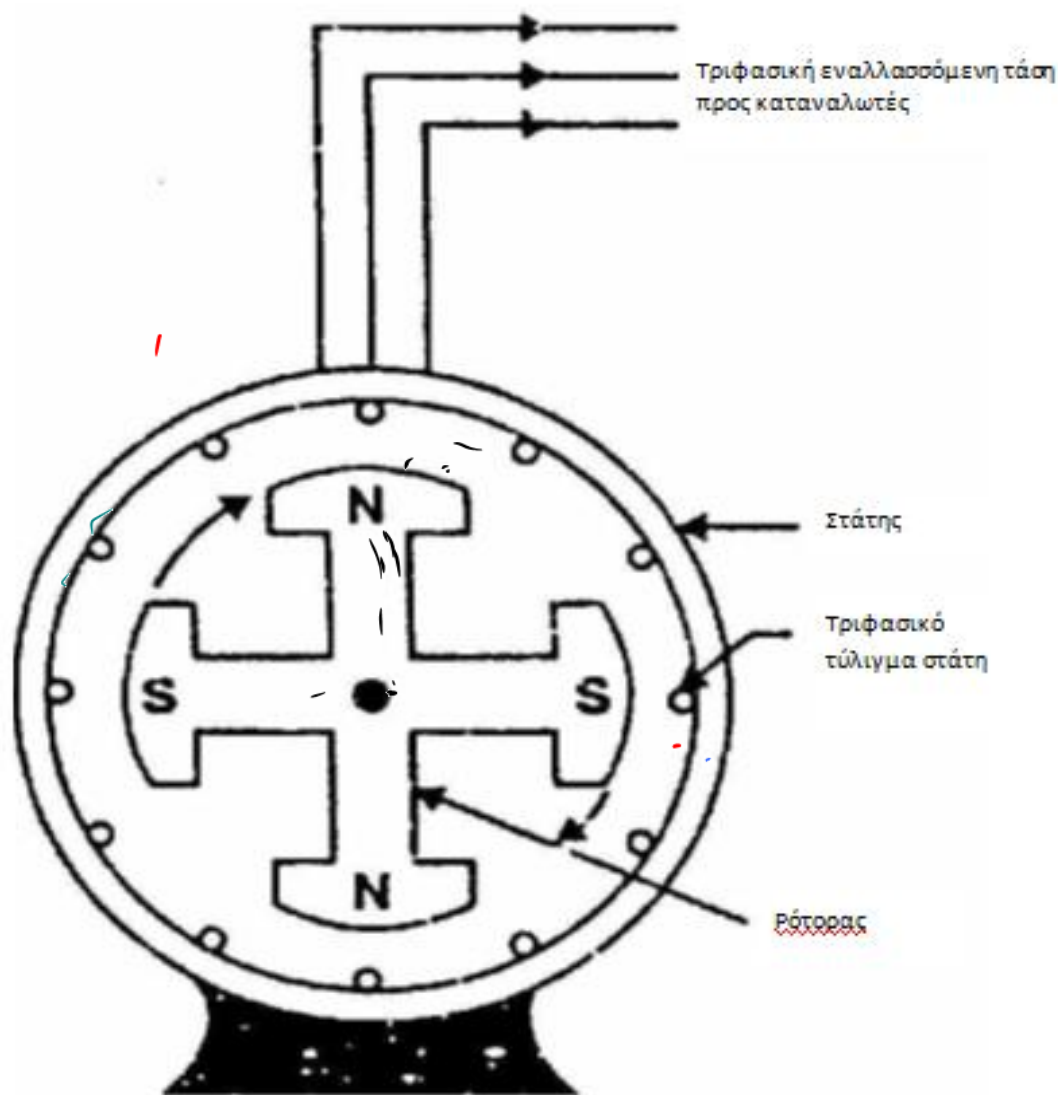
Η σύγχρονη γεννήτρια μετατρέπει τη μηχανική ενέργεια σε ηλεκτρική εναλλασσόμενου ρεύματος. Η πηγή της μηχανικής ενέργειας, η κινητήρια δύναμη, μπορεί να είναι μια μηχανή diesel, ένας ατμοστρόβιλος, ένας υδροστρόβιλος, ή οποιαδήποτε παρόμοια συσκευή.

Για μηχανές υψηλής ταχύτητας, η κινητήρια δύναμη είναι συνήθως τουρμπίνες ατμού που χρησιμοποιούν ορυκτά ή πυρηνικές πηγές ενέργειας.

Ένας εναλλακτήρας ακολουθεί την ίδια θεμελιώδη αρχή της ηλεκτρομαγνητικής επαγωγής όπως και η γεννήτρια συνεχούς ρεύματος, δηλ. η μεταβολή της μαγνητικής ροής επάγει τάση (Η.Ε.Δ.) σε αγωγό. Όπως και μια γεννήτρια συνεχούς ρεύματος, ο εναλλακτήρας έχει επίσης έναν τύλιγμα (πηνίο) οπλισμού και ένα τύλιγμα μαγνητικού πεδίου (διέγερσης). Αλλά υπάρχει μια σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο.

Σε μια γεννήτρια συνεχούς ρεύματος, το τύλιγμα οπλισμού τοποθετείται στον ρότορα ώστε να παρέχεται η μετατροπή της εναλλασσόμενης τάσης που παράγεται στην περιέλιξη άμεσα, σε συνεχή τάση στους ακροδέκτες προς χρήση, μέσω του συλλέκτη. Οι μαγνητικοί πόλοι τοποθετούνται στο σταθερό μέρος της μηχανής (στάτης).

Δεδομένου ότι δεν απαιτείται συλλέκτης σε έναν εναλλακτήρα, είναι συνήθως πιο βολικό και πλεονεκτικό να τοποθετείται το τύλιγμα μαγνητικού πεδίου στο περιστρεφόμενο τμήμα και το τύλιγμα οπλισμού στο σταθερό τμήμα, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα:



Πλεονεκτήματα ακίνητου (σταθερού) οπλισμού

Το τύλιγμα του μαγνητικού πεδίου ενός εναλλακτήρα τοποθετείται επί του ρότορα και συνδέεται σε DC πηγή μέσω δύο δακτυλίων ολίσθησης (δακτυλίδια). Το 3φασικό τύλιγμα του οπλισμού τοποθετείται στον στάτη .

Αυτή η διάταξη έχει τα ακόλουθα πλεονεκτήματα:

(i) Είναι πιο εύκολη η μόνωση σε ακίνητη περιέλιξη για υψηλές τάσεις, για τις οποίες οι εναλλακτήρες συνήθως σχεδιάζονται. Έτσι δεν υφίστανται φυγόκεντρες δυνάμεις και επιπλέον χώρος είναι διαθέσιμος.

(ii) Το τριφασικό τύλιγμα του οπλισμού μπορεί να συνδεθεί άμεσα στους καταναλωτές, χωρίς να φορτώσει με μεγάλα ρεύματα τους δακτύλιους ολίσθησης και τις ψήκτρες.

(iii) Μόνο δύο δακτύλιοι ολίσθησης απαιτούνται για το Σ.Ρ. που απαιτείται στο τύλιγμα του μαγνητικού πεδίου του ρότορα. Αυτό το ρεύμα είναι μικρό σε σχέση με το ρεύμα εξόδου της γεννήτριας και έτσι οι δακτύλιοι ολίσθησης και οι ψήκτρες που απαιτούνται είναι ελαφριάς κατασκευής.

(iv) Λόγω της απλής και στιβαρής κατασκευής του ρότορα, υψηλότερη ταχύτητα του περιστρεφόμενου D.C. πεδίου είναι δυνατή. Αυτό αυξάνει την έξοδο που μπορεί να ληφθεί από μια μηχανή συγκεκριμένων διαστάσεων.

Σημείωση: Όλοι οι εναλλακτήρες άνω των 5 KVA χρησιμοποιούν σταθερό οπλισμό (στον στάτη) και περιστρεφόμενο μαγνητικό πεδίο (στον ρότορα).

Κατασκευή εναλλακτών

Ένας εναλλακτήρας έχει τριφασικό τύλιγμα επάνω στο στάτη και ένα DC (συνεχούς ρεύματος) τύλιγμα, μαγνητικού πεδίου στον ρότορα.

Στάτης

Είναι το σταθερό τμήμα της μηχανής και είναι κατασκευασμένο από φύλλα ελασμάτων χάλυβα έχοντας εγκοπές στην εσωτερική του περιφέρεια. Ένα 3-

φάσεων τύλιγμα τοποθετείται σε αυτές τις υποδοχές και χρησιμεύει ως το τύλιγμα οπλισμού της γεννήτριας. Το τύλιγμα οπλισμού είναι πάντα συνδεδεμένο σε αστέρα και ο ουδέτερος συνδέεται με τη γείωση.

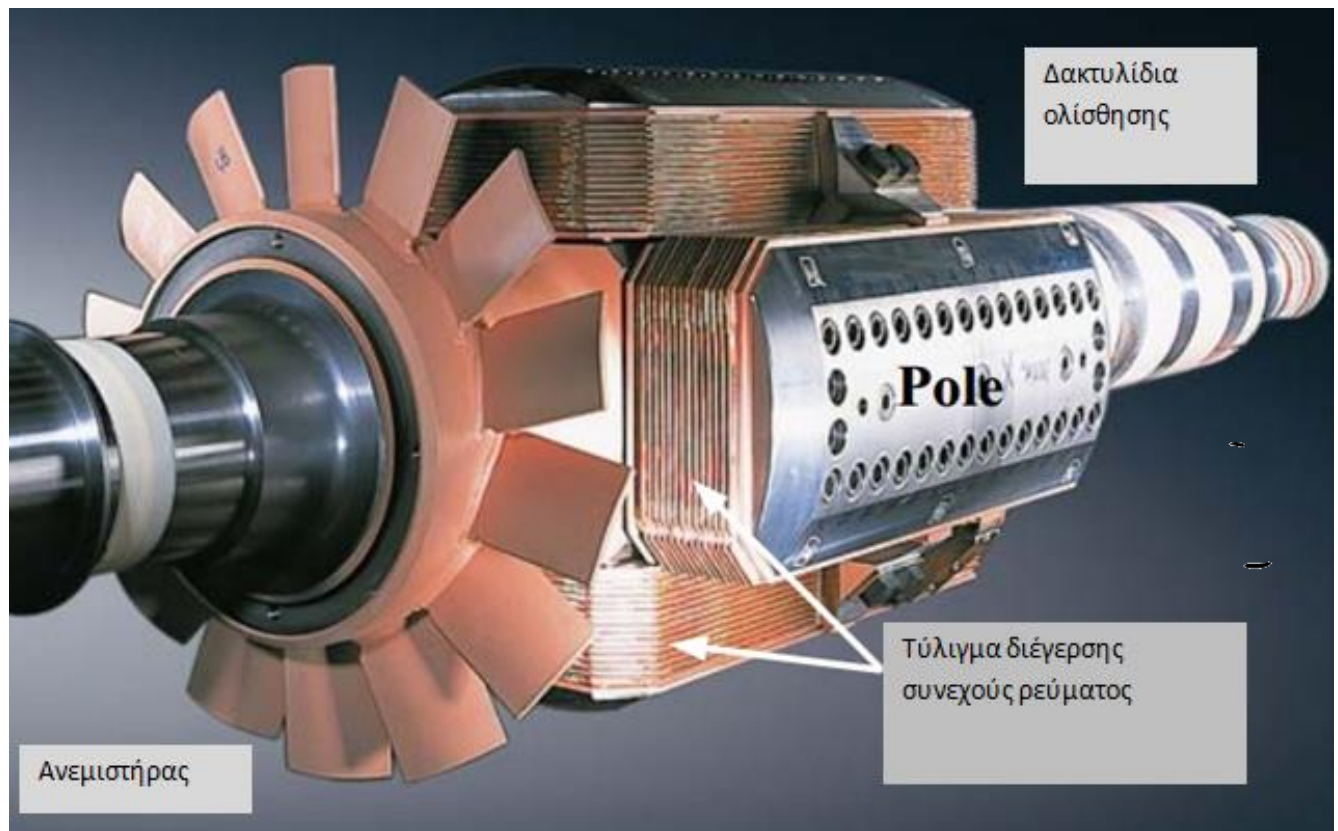
Ρότορας

Ο ρότορας φέρει το τύλιγμα του μαγνητικού πεδίου το οποίο τροφοδοτείται με συνεχές ρεύμα μέσω δύο δακτυλίων ολίσθησης (δακτυλίδια) από ξεχωριστή πηγή συνεχούς ρεύματος. Αυτή η D.C. πηγή (που ονομάζεται διεγέρτρια) είναι συνήθως μια μικρή D.C. γεννήτρια που τοποθετείται επί του άξονα του εναλλακτήρα.

Η κατασκευή του ρότορα είναι δύο τύπων:

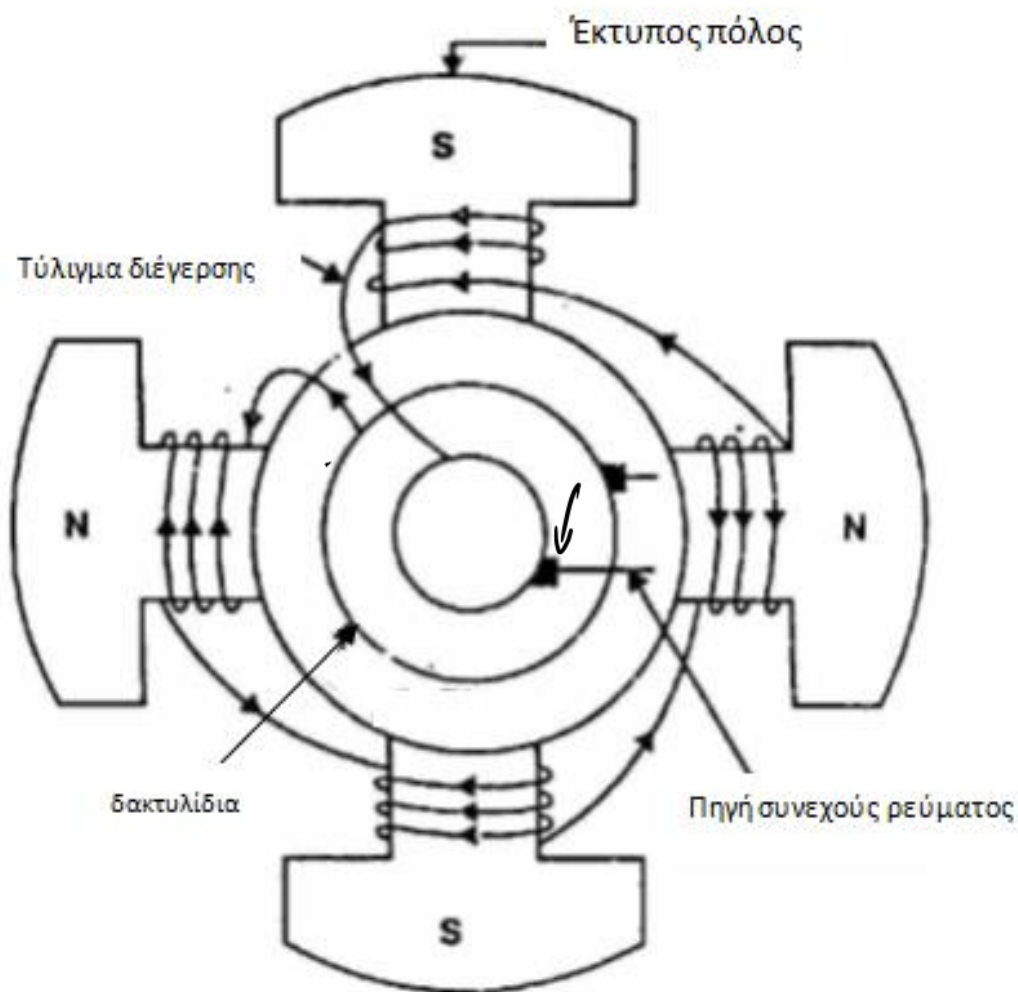
- (i) με έκτυπους (εμφανείς) πόλους
- (ii) κυλινδρικού τύπου (μη εμφανείς πόλοι)

- (i) **Σύγχρονη γεννήτρια έκτυπων πόλων**



Σε αυτόν τον τύπο, οι προεξέχοντες πόλοι τοποθετούνται σε ένα μεγάλο κυκλικό χαλύβδινο πλαίσιο το οποίο είναι στερεωμένο στην άτρακτο του εναλλακτήρα, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.

Τα επιμέρους τυλίγματα των πόλων συνδέονται σε σειρά κατά τέτοιο τρόπο ώστε όταν το ολικό τύλιγμα του μαγνητικού πεδίου ενεργοποιείται από την D.C. διεγέρτρια, οι διπλανοί πόλοι να έχουν αντίθετη πολικότητα.

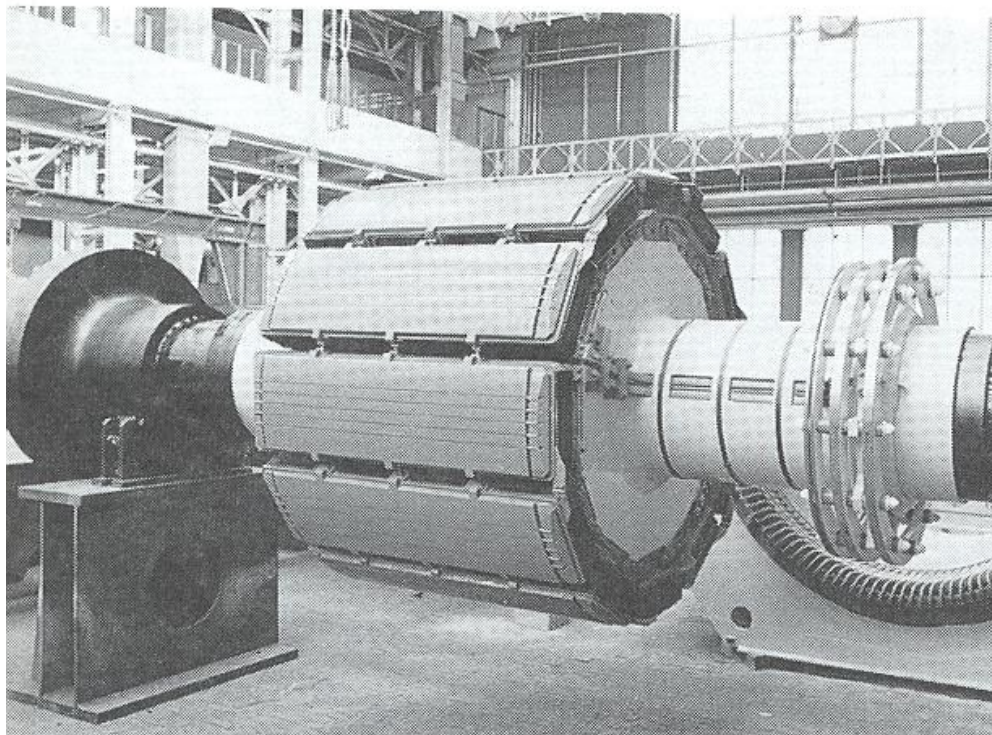


Εναλλακτήρες χαμηλής και μέσης ταχύτητας (120-400 rpm), όπως αυτοί που οδηγούνται από κινητήρες ντήζελ ή υδροστροβίλους, έχουν κυρίως δρομείς έκτυπων πόλων, λόγω των παρακάτω λόγων:

(α) Οι ρότορες με προεξέχοντες πόλους θα προκαλούσαν, αν οδηγούνται σε υψηλή ταχύτητα, υπερβολική απώλεια μηχανικής ισχύος λόγω αντίστασης του αέρα και θα είχαν την τάση να παράγουν θόρυβο.

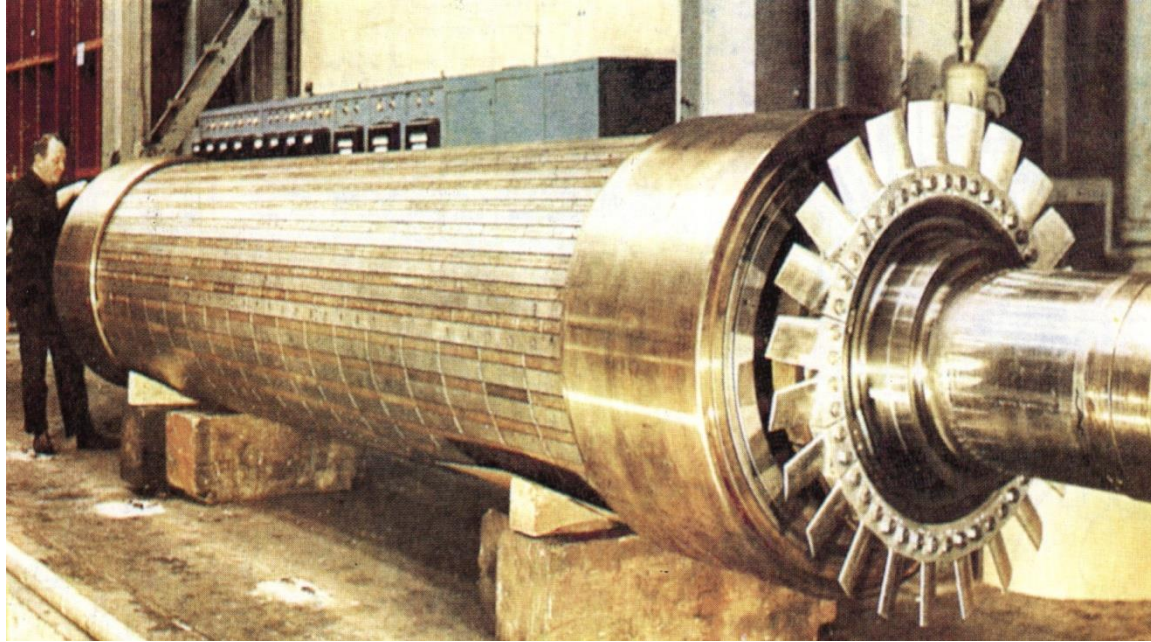
(β) Οι ρότορες έκτυπων πόλων δεν μπορούν να καταστούν αρκετά ισχυροί για να αντέξουν τις μηχανικές καταπονήσεις στις οποίες ενδέχεται να υποβληθούν σε υψηλότερες ταχύτητες.

Δεδομένου ότι μία συχνότητα 50- 60 Hz απαιτείται, θα πρέπει να χρησιμοποιούν ένα μεγάλο αριθμό πόλων και να έχουν αργή ταχύτητα. Ρότορες χαμηλής ταχύτητας πάντα διαθέτει μια μεγάλη διάμετρο ώστε να παρέχουν τον αναγκαίο χώρο για την τοποθέτηση των πόλων. Κατά συνέπεια, οι δρομείς με κατανεμημένους πόλους έχουν μεγάλη διάμετρο και μικρά μήκη άξονα.



Σύγχρονη μηχανή με προεξέχοντες πόλους

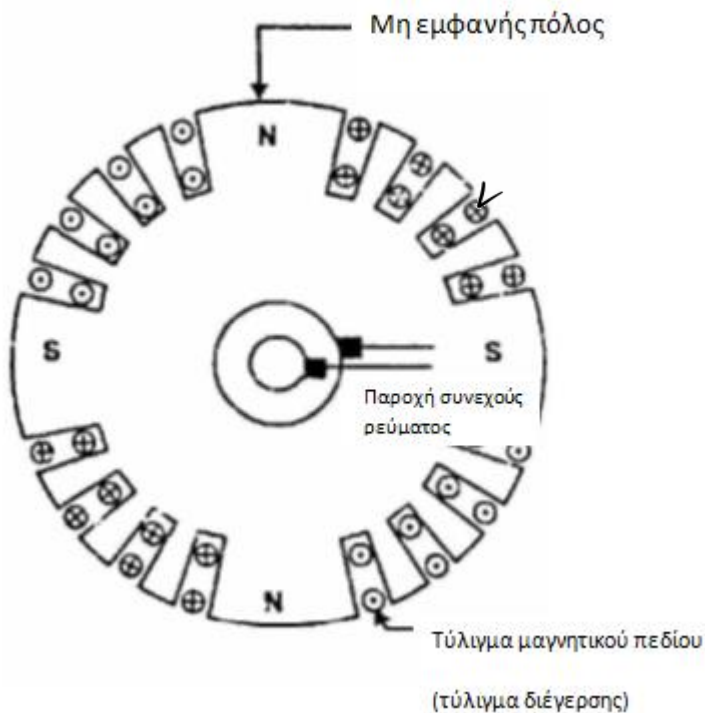
(ii) Σύγχρονες γεννήτριες κυλινδρικού ρότορα (μη εμφανείς πόλοι)



Σύγχρονη μηχανή κυλινδρικού ρότορα

Σε αυτόν τον τύπο, ο ρότορας είναι κατασκευασμένος από λείο στερεό σφυρήλατο κυλινδρικό χάλυβα, που έχει μια σειρά από εγκοπές κατά μήκος της εξωτερικής περιφέρειας.

Το τύλιγμα του μαγνητικού πεδίου ενσωματώνεται σε αυτές τις αυλακώσεις και συνδέεται σε σειρά με τους δακτυλίους ολίσθησης μέσω των οποίων ενεργοποιείται από την D.C. διεγέρτρια. Οι περιοχές που αποτελούν τους πόλους αφήνονται συνήθως χωρίς αυλακώσεις, όπως φαίνεται στο σχήμα παρακάτω. Είναι σαφές ότι οι πόλοι που σχηματίζονται είναι μη-εμφανείς δηλαδή, δεν προεξέχουν έξω από την επιφάνεια του ρότορα.



Οι Εναλλακτήρες υψηλής ταχύτητας (1500- 3000 rpm) οδηγούνται από τουρμπίνες ατμού και χρησιμοποιούν ρότορες κυλινδρικούς (μη εμφανών πόλων) και αυτό οφείλεται στους εξής λόγους:

(α) Αυτός ο τύπος κατασκευής έχει μηχανική αντοχή και δίνει αθόρυβη λειτουργία σε υψηλές ταχύτητες.

(β) Η κατανομή μαγνητικής ροής γύρω από την περιφέρεια είναι σχεδόν ένα ημιτονοειδές κύμα και συνεπώς λαμβάνεται μια Η.Ε.Δ. καλύτερης κυματομορφής, απ' ό τι στην περίπτωση του ρότορα με εμφανείς πόλους.

Δεδομένου ότι οι τουρμπίνες ατμού λειτουργούν σε υψηλή ταχύτητα και απαιτείται συχνότητα 50-60 Hz, θα χρειάζονται ένα μικρό αριθμό πόλων στον ρότορα των εναλλακτών υψηλής ταχύτητας (ονομάζονται στροβιλοεναλλακτήρες).

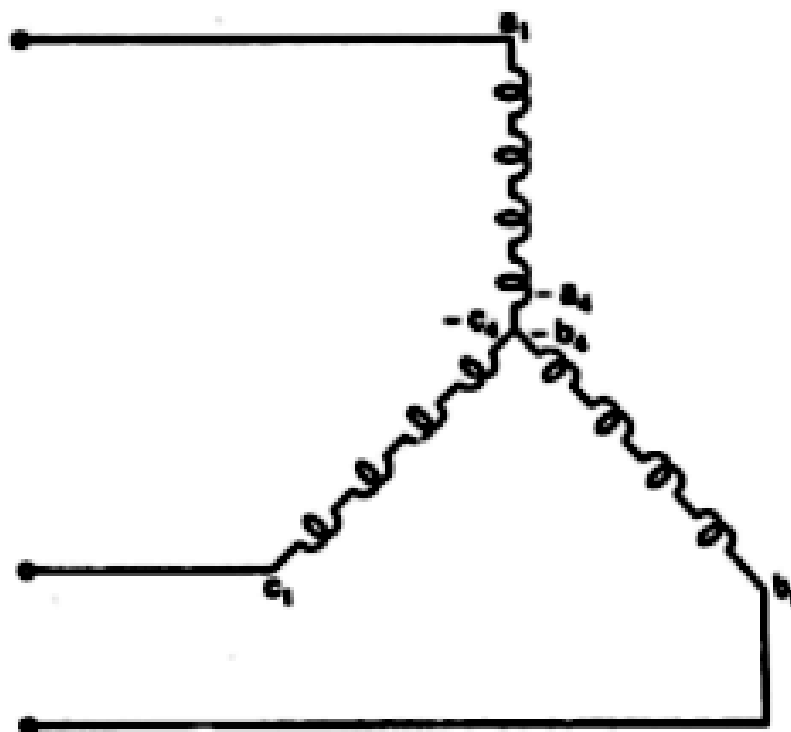
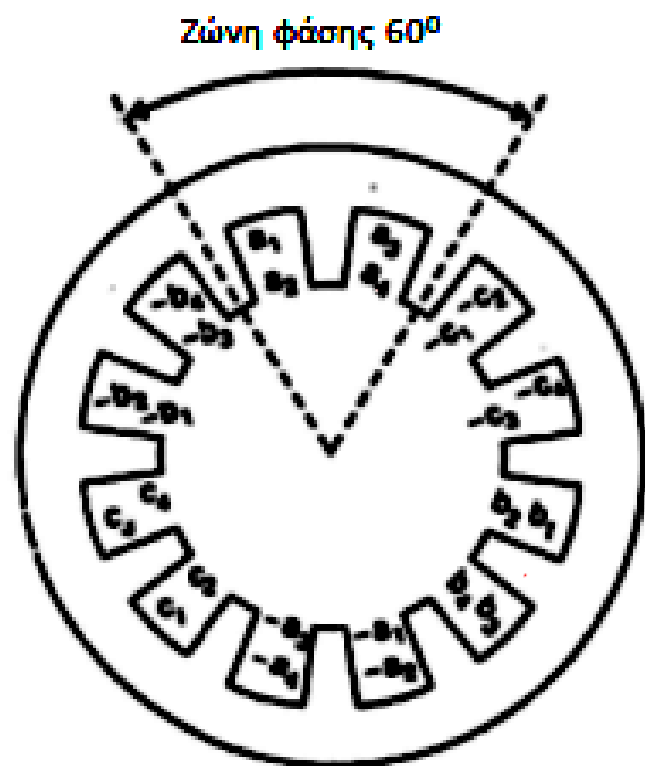
Κατά συνέπεια, οι στροβιλοεναλλακτήρες διαθέτουν 2 ή 4 πόλους και έχουν μικρή διάμετρο και πολύ μεγάλα μήκη άξονα.

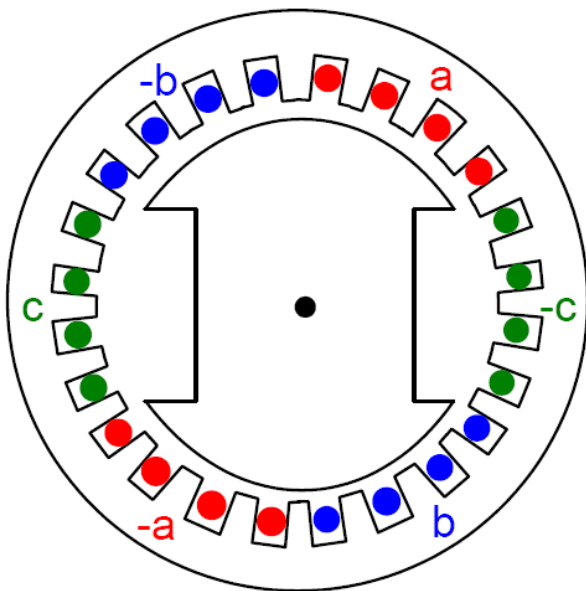
Τύλιγμα οπλισμού των εναλλακτών

Με πολύ λίγες εξαιρέσεις, οι εναλλακτήρες είναι μηχανές 3-φάσεων λόγω των πλεονεκτημάτων του δικτύου 3-φάσεων για την παραγωγή, μεταφορά και διανομή. Οι περιελίξεις για ένα εναλλακτήρα είναι πολύ απλούστερες από αυτή των μηχανών συνεχούς ρεύματος, λόγω του ότι δεν χρησιμοποιείται συλλέκτης. Το παρακάτω σχήμα δείχνει το στάτη ενός εναλλακτήρα 2 πόλων, 3-φάσεων, διπλού-στρώματος κατανεμημένα τυλίγματα.

Υπάρχουν 12 αυλακώσεις και κάθε αυλάκωση περιέχει δύο άκρα πηνίων. Τα άκρα των πηνίων που τοποθετούνται σε παρακείμενες αυλακώσεις ανήκουν στην ίδια φάση, όπως π.χ. a_1, a_3 ή a_2, a_4 συνιστούν μια ζώνη φάσης. Σημειώστε ότι σε μια μηχανή 3-φάσεων, η ζώνη φάσης είναι πάντοτε 60° ηλεκτρικές. Δεδομένου ότι το τύλιγμα έχει ρύθμιση διπλού στρώματος, μία πλευρά ενός πηνίου, όπως το a_1 , τοποθετείται στο κάτω μέρος μιας εγκοπής και από την άλλη πλευρά - a_1 τοποθετείται στην κορυφή της άλλης υποδοχής και απέχουν μεταξύ τους 180° ηλεκτρικές.

Σημειώστε ότι υπάρχουν 12 συνολικά πηνία και κάθε φάση έχει τέσσερα πηνία. Τα τέσσερα πηνία κάθε φάσης συνδέονται σε σειρά, έτσι ώστε οι τάσεις τους να προστίθενται. Οι τρεις φάσεις μπορούν να συνδεθούν για να σχηματίσουν σύνδεση Y (αστέρα) ή σύνδεση D(τριγώνου).



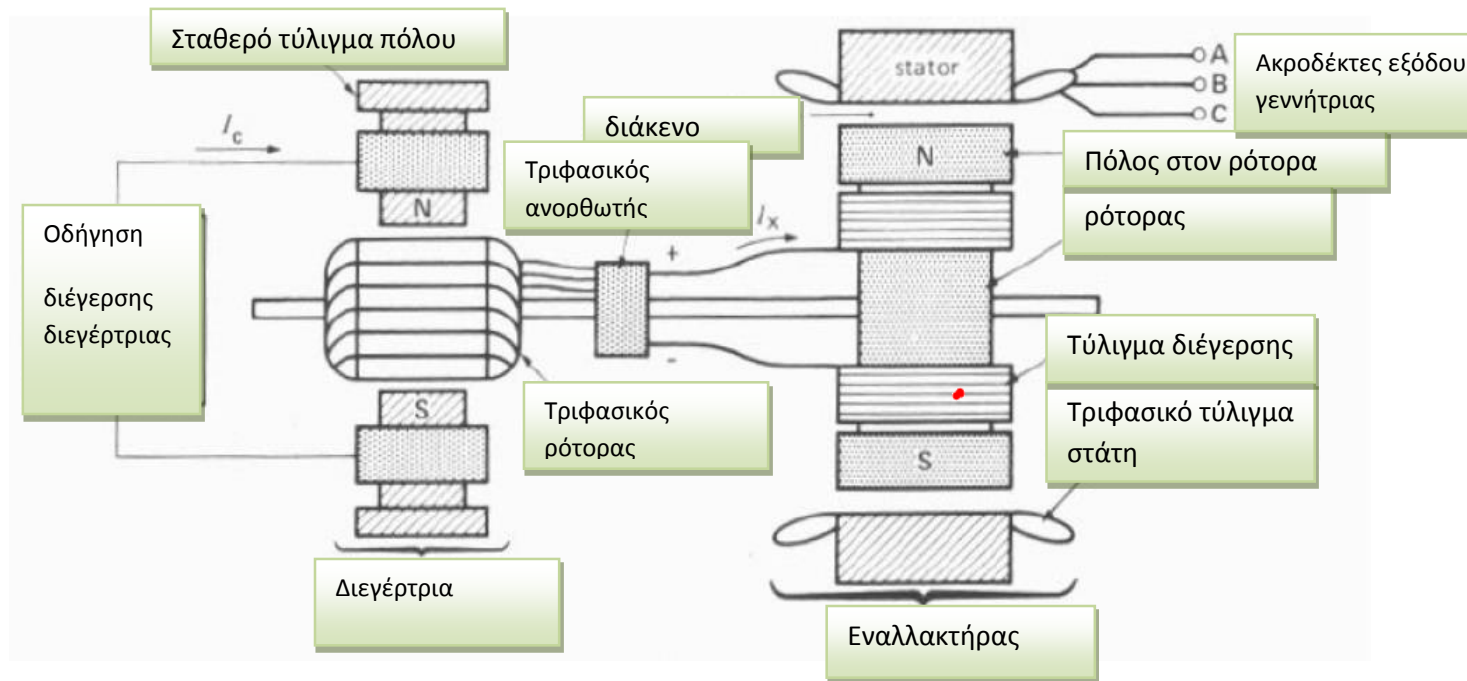


Διέγερση μαγνητικού πεδίου και διεγέρτριες

- Η διέγερση του πεδίου με DC ρεύμα είναι ένα σημαντικό μέρος του συνολικού σχεδιασμού μιας σύγχρονης γεννήτριας.
- Το πεδίο διέγερσης πρέπει να εξασφαλίσει όχι μόνον μια σταθερή AC τάση στους ακροδέκτες, αλλά πρέπει επίσης να ανταποκρίνεται σε ξαφνικές αλλαγές φορτίου.
- Η ταχεία απόκριση διέγερσης πεδίου είναι σημαντική.

Τρεις μέθοδοι διέγερσης

1. Οι δακτύλιοι ολισθήσεως συνδέουν το τύλιγμα του πεδίου του ρότορα σε μια εξωτερική πηγή συνεχούς ρεύματος
2. DC γεννήτρια που τροφοδοτεί το τύλιγμα διέγερσης
 - μια γεννήτρια dc είναι τοποθετημένη στον ίδιο άξονα, με τον ρότορα της AC γεννήτριας.
 - ένας συλλέκτης ανορθώνει το ρεύμα που στέλνεται στο τύλιγμα πεδίου.
3. Χωρίς ψήκτρες διέγερση
 - μια γεννήτρια εναλλασσόμενου ρεύματος με σταθερό τύλιγμα πεδίου και ένα δρομέα με ένα τριφασικό κύκλωμα.
 - Μέσω διόδου / SCR ανόρθωση, παρέχει DC ρεύμα στο τύλιγμα του μαγνητικού πεδίου.



Τυπικό σύστημα διέγερσης χωρίς ψήκτρες



Διπολική σύγχρονη γεννήτρια με την διεγέρτρια της

Σύστημα αερισμού ή ψύξης ενός εναλλάκτη

- Οι χαμηλής ταχύτητας με προεξέχοντες πόλους εναλλακτήρες αερίζονται μέσω των προεξέχοντων πόλων που παρέχουν κυκλοφορία του αέρα.

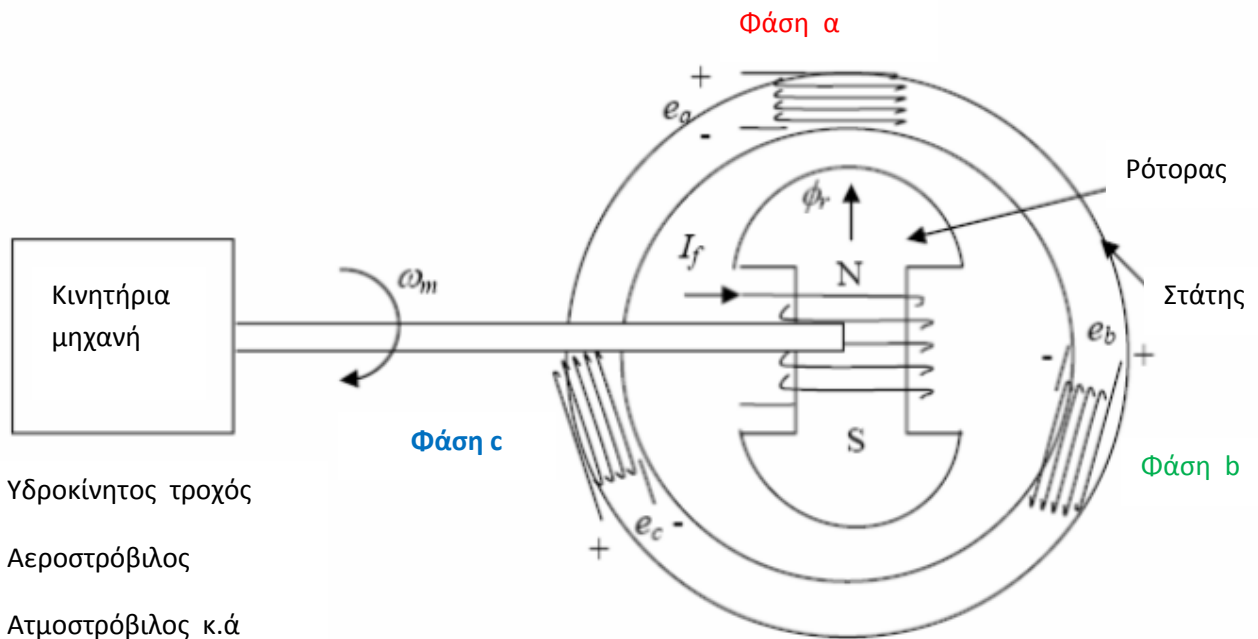
- Οι κυλινδρικού ρότορα εναλλάκτες είναι σχετικά μακριές, και το πρόβλημα της ροής του αέρα απαιτεί ιδιαίτερη προσοχή.

Το ψυκτικό μέσο, αέρας ή υδρογόνο ψύχεται με το πέρασμα του πάνω από σωλήνες μέσω των οποίων το νερό ψύξης κυκλοφορεί και δημιουργείται ο εξαερισμός του εναλλάκτη.

- Το υδρογόνο συνήθως χρησιμοποιείται ως ψυκτικό μέσο σε όλες τις τουρμπίνες των εναλλακτών, επειδή το υδρογόνο παρέχει καλύτερη ψύξη από τον αέρα και αυξάνει την αποτελεσματικότητα καθώς μειώνει τις απώλειες τριβών.
- Υγρά ψύξης χρησιμοποιούνται για τους στάτες γεννητριών, κυλινδρικού δρομέα.

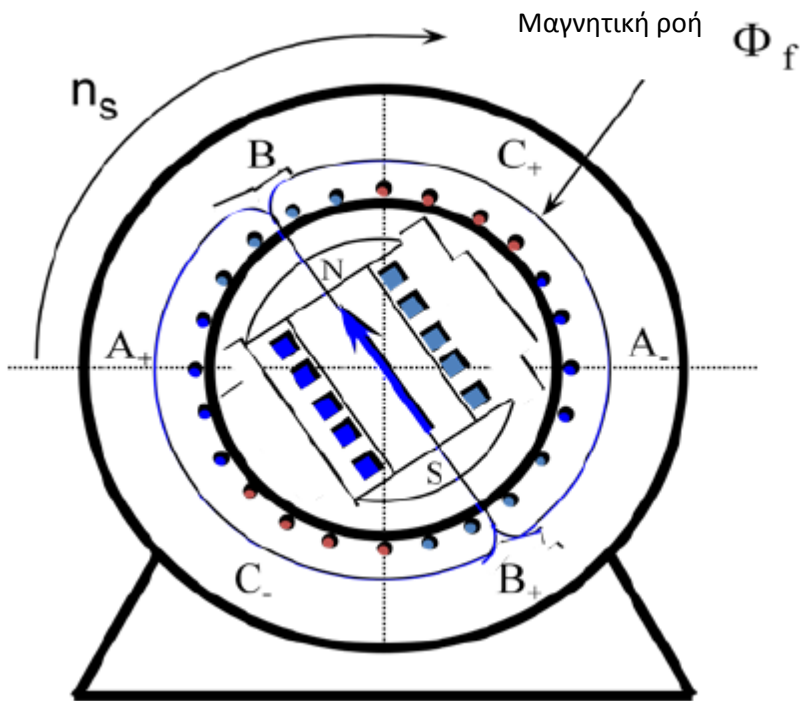
Αρχή λειτουργίας

- 1) Από μια εξωτερική πηγή τροφοδοτείται με συνεχές ρεύμα το τύλιγμα του πεδίου (διέγερση).
- 2) Το τύλιγμα του μαγνητικού πεδίου που βρίσκεται πάνω στον ρότορα περιστρέφεται μηχανικά με την σύγχρονη ταχύτητα.
- 3) Το περιστρεφόμενο μαγνητικό πεδίο επάγει τάσεις στα τυλίγματα του επαγωγικού τυμπάνου που βρίσκονται στον στάτη.
- 4) Η συχνότητα αυτών των τάσεων είναι σε συγχρονισμό με την ταχύτητα του ρότορα.



Κατανόηση της λειτουργίας

- Το συνεχές ρεύμα διέγερσης I_f που ρέει μέσα στο τύλιγμα διέγερσης του ρότορα, δημιουργεί μια συνεχή μαγνητική ροή Φ_f .
- Ο ρότορας περιστρέφεται μέσω τουρμπίνας με σταθερή ταχύτητα n_s .
- Το περιστρεφόμενο μαγνητικό πεδίο επάγει μια τάση στα τυλίγματα του στάτη.
- Η συχνότητα της επαγόμενης τάσης εξαρτάται από την ταχύτητα περιστροφής.



Η σχέση συχνότητας - ταχύτητας είναι:

$$f = \frac{n_s \cdot p}{120} \Rightarrow n_s = \frac{120 \cdot f}{p}$$

Όπου p ο αριθμός των πόλων.

Η ενεργός τιμή των τάσεων που επάγονται στα τυλίγματα του στάτη είναι:

$$E_{an} = E_{rms} e^{i0\deg} \quad E_{bn} = E_{rms} e^{-i120\deg} \quad E_{cn} = E_{rms} e^{-i240\deg}$$

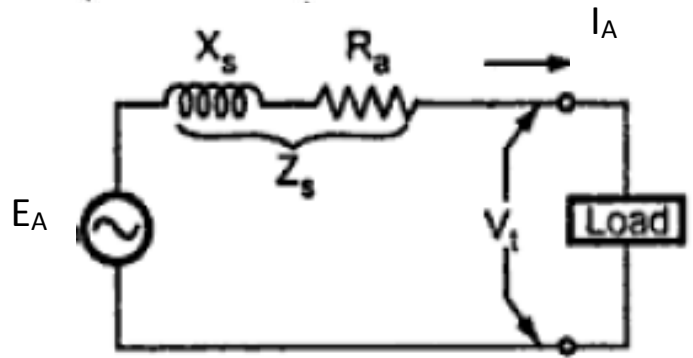
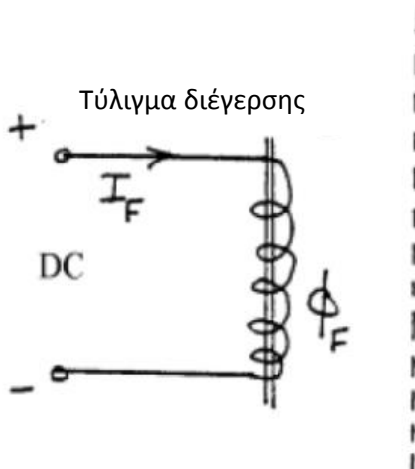
Όπου :

$$E_{rms} = \frac{k_w \omega N_a \Phi_f}{\sqrt{2}} = 4.44 f N_a \Phi_f k_w$$

$k_w = 0.85-0.95$ είναι κατασκευαστική σταθερά του πηνίου.

Κυκλωματικό ισοδύναμο Σύγχρονης γεννήτριας

- 1) Το συνεχές ρεύμα I_f στο τύλιγμα διέγερσης, δημιουργεί τη μαγνητική ροή Φ_f .
- 2) Η μαγνητική ροή Φ_f επάγει μια τάση E_G , στο τύλιγμα του επαγωγικού τυμπάνου στον στάτη.
- 3) Ανάλογα με το φορτίο που είναι συνδεδεμένο, ένα ρεύμα I_A εμφανίζεται.
- 4) Το I_A παράγει την δική του μαγνητική ροή Φ_{AR} και αυτό με την σειρά του δημιουργεί την επαγόμενη τάση E_{AR} .



Μονοφασικό δίκτυο

$$V_t = E_A - I_A (R_a + jX_s)$$

Όπου X_s η σύγχρονη αντίδραση της μηχανής.

Άσκηση

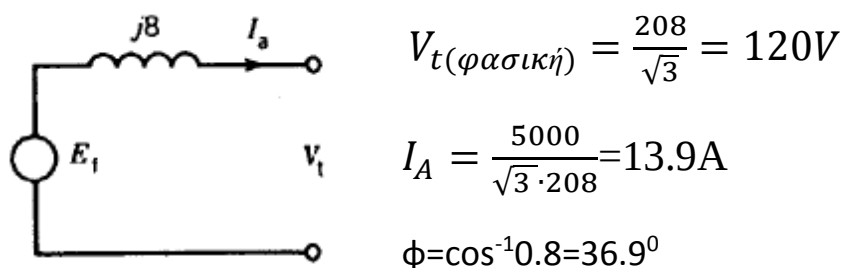
Μια **τριφασική** γεννήτρια ισχύος **5KVA** και πολικής τάσης **208 V** των **60 Hz**, έχει **4 πόλους** και συνδέεται κατά αστέρα. Έχει δε μηδενική ωμική αντίσταση τυλίγματος στάτη και σύγχρονη αντίδραση **$X_s = 8 \Omega$ ανά φάση**.

Να βρεθούν:

- 1) Η τάση που επάγεται στο τύλιγμα του στάτη.
- 2) Η γωνία ισχύος όταν το φορτίο που συνδέεται έχει $\cos\phi_{\text{φορτίου}} = 0.8$ επαγωγικό.
- 3) Να γίνει το φασικό διάγραμμα σε αυτές τις συνθήκες φόρτισης.

Λύση

Το ανά φάση κυκλωματικό ισοδύναμο:



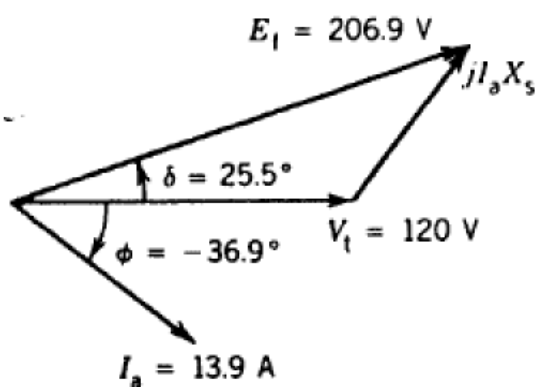
Άρα αφού το φορτίο είναι επαγωγικό, το ρεύμα θα έπεται της τάσης κατά 36.9°

$$I_A = 13.9 \angle -36.9^\circ \text{ A}$$

$$1) E_f = V_t \angle 0^\circ + j I_A \cdot X_s = 120 \angle 0^\circ + j 13.9 \angle -36.9^\circ \cdot 8 \angle 90^\circ = 206.9 \angle 25.5^\circ \text{ V}$$

2) Η γωνία ισχύος είναι 25.5° .

3)



Σύγχρονες Γεννήτριες

Δοκιμές

Για την απόκτηση των παραμέτρων μιας σύγχρονης γεννήτριας, μπορούμε να εκτελέσουμε τρεις απλές δοκιμές ως ακολούθως:

Εύρεση της ωμικής αντίστασης

Η δοκιμή αυτή διεξάγεται για τη μέτρηση-της αντίστασης τυλίγματος μιας σύγχρονης γεννήτριας, όταν είναι σε κατάσταση ηρεμίας και το τύλιγμα του μαγνητικού πεδίου είναι ανοικτό. Η αντίσταση μετράται μεταξύ δύο γραμμών σε μια στιγμή και ο μέσος όρος των τριών τιμών αντίστασης που έχουν ληφθεί , είναι η μετρούμενη τιμή της αντίστασης, R_L , από γραμμή σε γραμμή. Αν η γεννήτρια συνδέεται κατά Αστέρα,(Y), η ανά φάση αντίσταση είναι:

$$R_a = 0.5 R_L$$

Τεστ ανοιχτού κυκλώματος

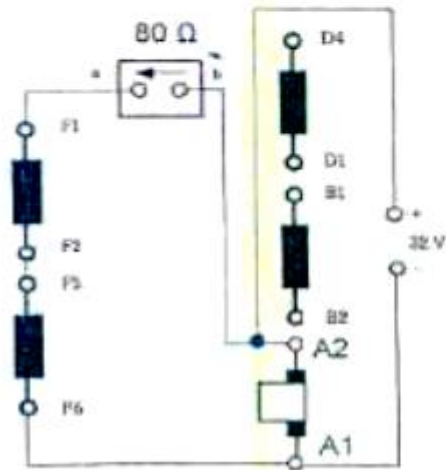
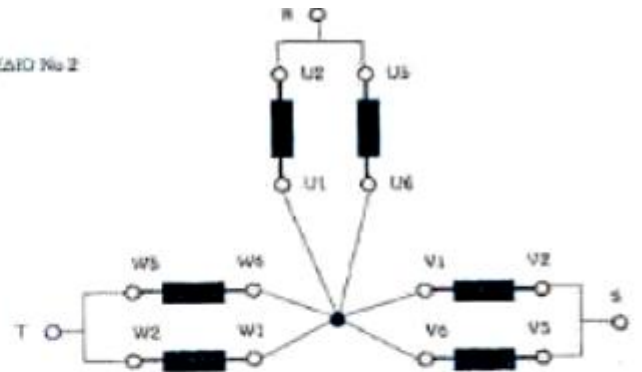
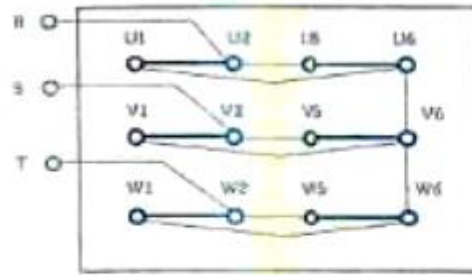
Το τεστ ανοιχτού κυκλώματος, ή τεστ χωρίς φορτίο, εκτελείται :

- 1) Η γεννήτρια περιστρέφεται σε ονομαστικές στροφές.
- 2) Κανένα φορτίο δεν συνδέεται στην έξοδο.
- 3) Το ρεύμα διέγερσης αυξάνεται από 0 στο μέγιστο.
- 4) Καταγράφουμε τις τιμές του ρεύματος διέγερσης και τις αντίστοιχες τιμές της τάσεως εξόδου.

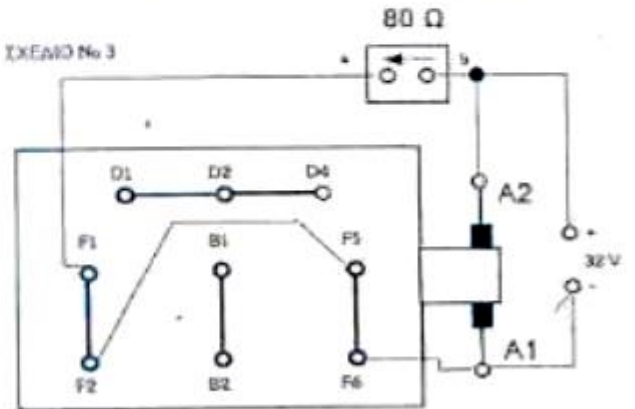
Μεταβάλλοντας το ρεύμα διέγερσης προκύπτει η καμπύλη $E_A=f(I_F)$ η οποία ονομάζεται χαρακτηριστική ανοιχτού κυκλώματος.

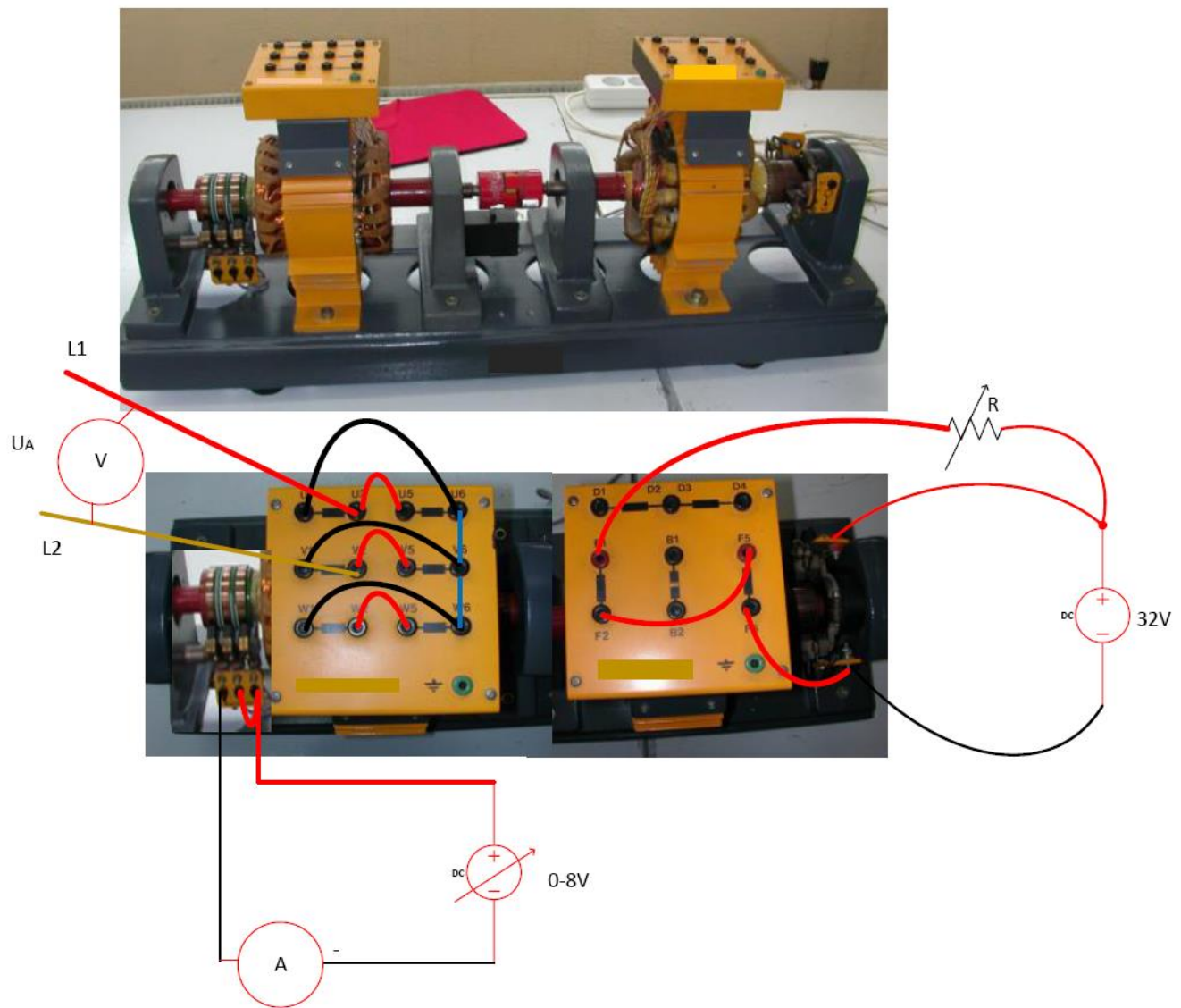
Συνδεσμολογία

EXERCISE No 2



EXERCISE No 3





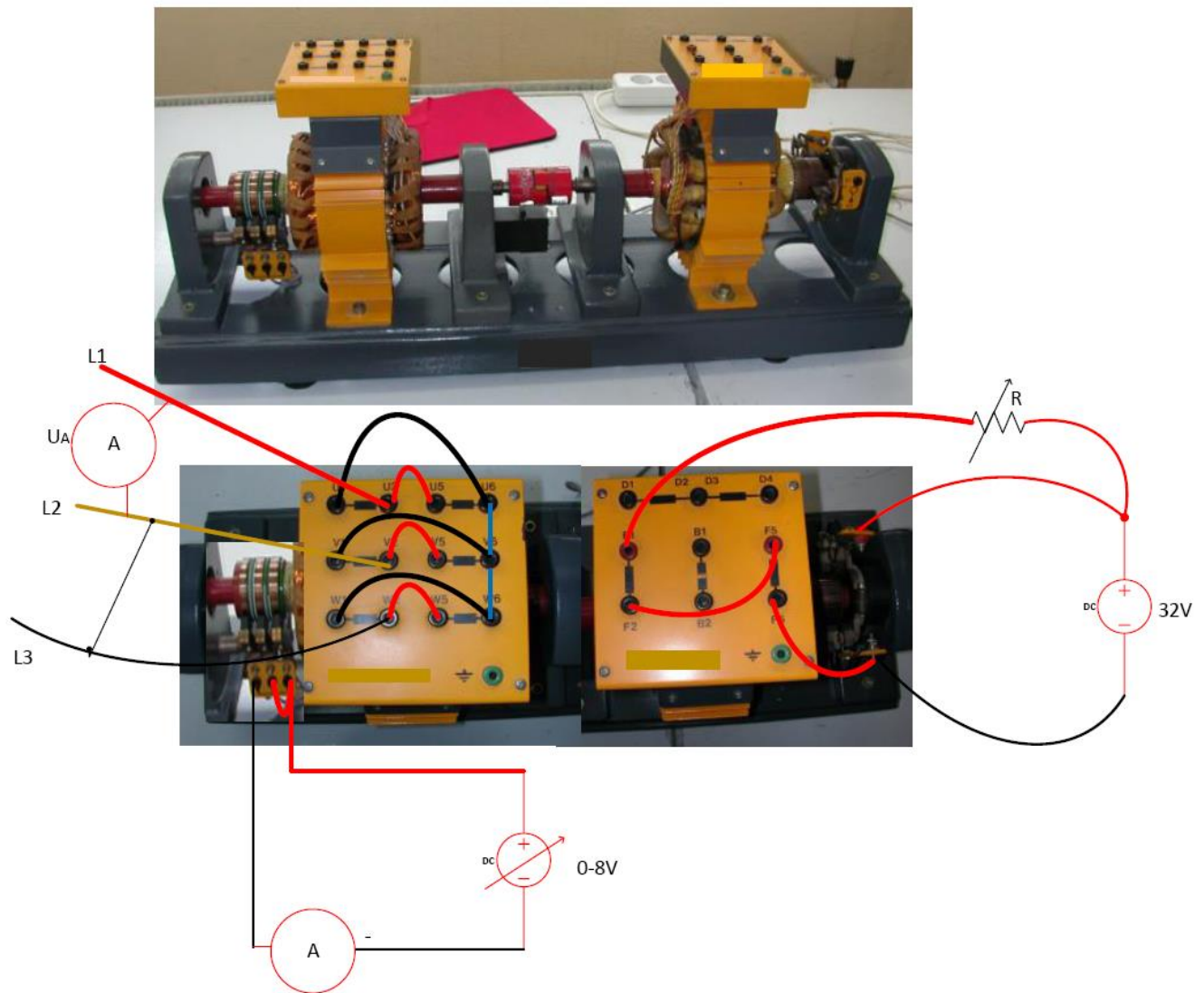
Η δοκιμή βραχυκύκλωσης

Η δοκιμή βραχυκύκλωσης παρέχει πληροφορίες σχετικά με τις δυνατότητες του ρεύματος της σύγχρονης γεννήτριας. Γίνεται με

- 1) Την γεννήτρια να περιστρέφεται σε ονομαστική ταχύτητα.

- 2) Ρυθμίζουμε το ρεύμα πεδίου στο 0.
- 3) Βραχυκυκλώνουμε τους ακροδέκτες.
- 4) Μετράται το ρεύμα οπλισμού ή ρεύμα γραμμής, καθώς το ρεύμα του μαγνητικού πεδίου αυξάνεται.

Μεταβάλλοντας το ρεύμα διέγερσης καταγράφεται η καμπύλη $I_A = f(I_F)$ που είναι η χαρακτηριστική βραχυκύκλωσης και παριστάνεται με μια ευθεία γραμμή.



Όταν οι ακροδέκτες βραχυκυκλώνονται το ρεύμα του επαγωγικού τυμπάνου I_A είναι:

$$I_A = \frac{E_A}{R_A + jX_S}$$

Και το μέτρο του είναι:

$$I_A = \frac{E_A}{\sqrt{R_A^2 + X_S^2}}$$

Από τις δύο δοκιμές μπορούμε να βρούμε την επαγωγική αντίδραση του στάτη που ονομάζεται σύγχρονη αντίδραση :

$$Z_S = \sqrt{R_A^2 + X_S^2} = \frac{E_A}{I_A}$$

Επειδή $X_S \gg R_A$, η εξίσωση διαμορφώνεται ως εξής:

$$X_S \approx \frac{E_A}{I_A} = \frac{V_{\phi oc}}{I_A}$$

Άσκηση 2^η

Μια τριφασική σύγχρονη γεννήτρια συνδέεται σε αστέρα (Y) και παράγει σε λειτουργία χωρίς φορτίο πολική τάση 6928 V (τάση ανοιχτού κυκλώματος) όταν το ρεύμα διέγερσης είναι 50 A. Όταν τα άκρα των ακροδεκτών βραχυκυκλώνονται το ρεύμα βραχυκύκλωσης μετριέται 800 A.

Α) Να βρεθεί η σύγχρονη αντίδραση ανά φάση. Η ωμική αντίσταση του επαγωγικού τυλίγματος θεωρείται αμελητέα.

Β) Να βρεθεί η τάση εξόδου εάν τρεις αντιστάσεις των 12 Ω συνδεθούν σε αστέρα στα άκρα τους.

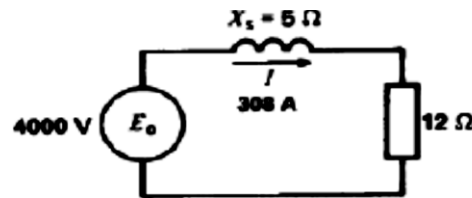
Λύση

A)

$$E_0 = \frac{E_L}{\sqrt{3}} = \frac{6928}{\sqrt{3}} = 4000 \text{ V}$$

$$X_S = \frac{E_0}{I_A} = \frac{4000}{800} = 5 \Omega$$

B)



$$Z = \sqrt{R^2 + X_S^2} :$$

$$I_A = \frac{E_0}{Z} = \frac{4000}{13} = 308 \text{ A}$$

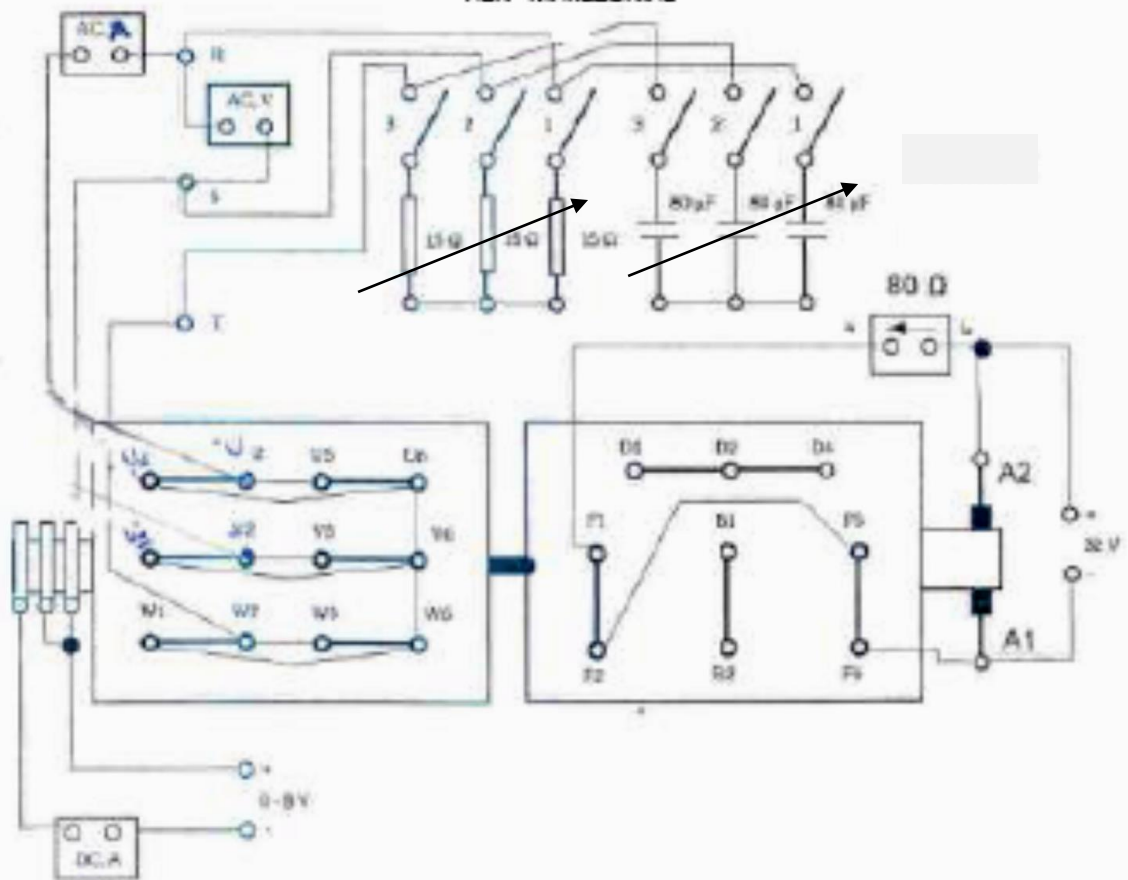
$$E_{\text{Lφασική}} = I_A \cdot R = 308 \cdot 12 = 3696 \text{ V}$$

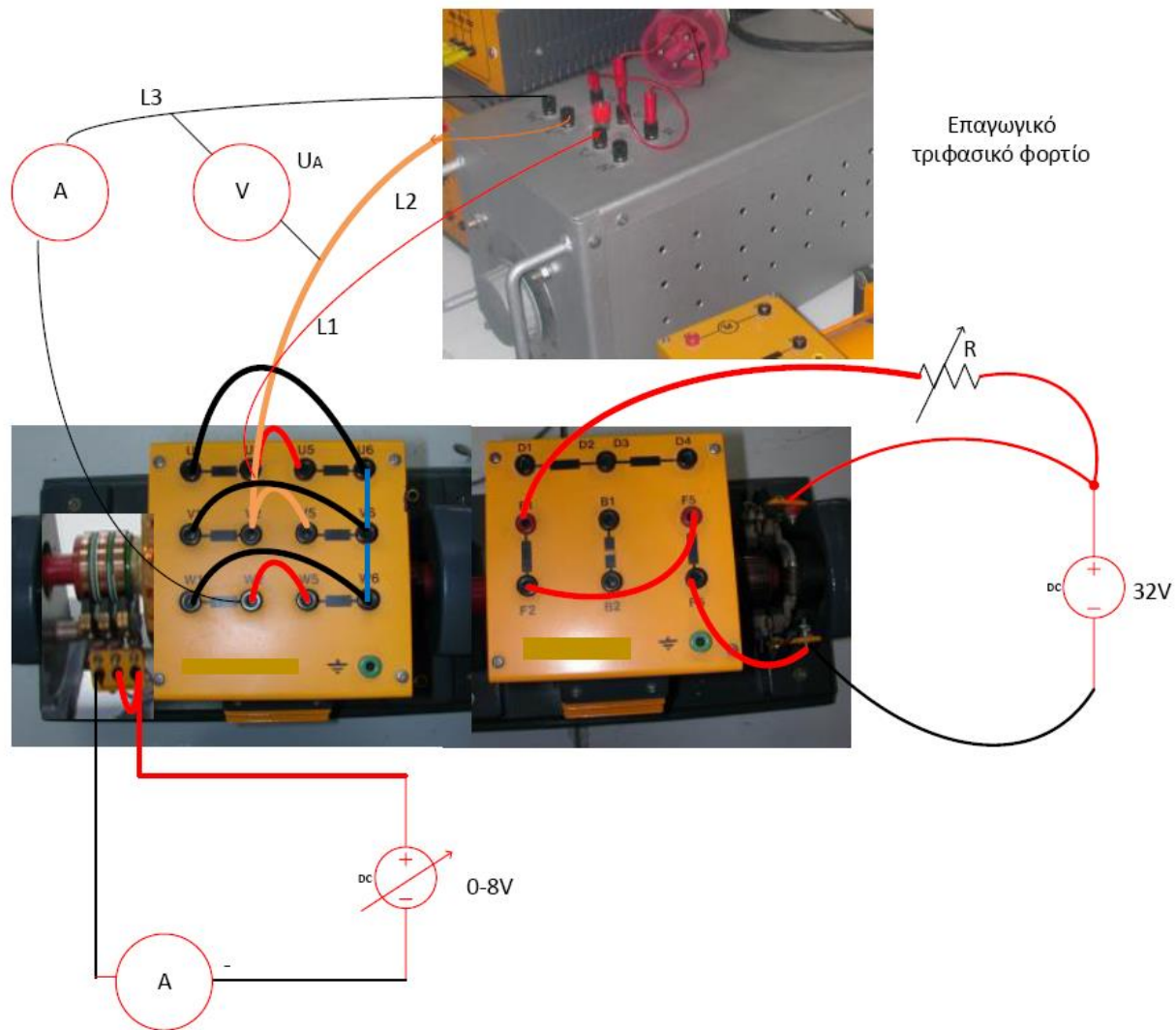
$$E_{\text{Lπολική}} = \sqrt{3} \cdot E_{\text{Lφασική}} = \sqrt{3} \cdot 3696 = 6402 \text{ V}$$

Δοκιμή σύγχρονης γεννήτριας με φορτίο

Διατηρώντας σταθερή την ταχύτητα της γεννήτριας, όπως και τη μαγνητική ροή κρατώντας σταθερό το ρεύμα διέγερσης, μελετούμε τη μεταβολή της τάσης εξόδου κατά την αύξηση του ρεύματος του φορτίου σε διάφορες περιπτώσεις.

AEN MAKEΔONIAS





Για ωμικό φορτίο θα έχω :

	$V_L(V)$	$I_A(A)$
R_1		
R_2		
R_3		
R_4		
R_5		

Για χωρητικό φορτίο θα έχω :

	$V_L(V)$	$I_A(A)$

C ₁		
C ₂		
C ₃		
C ₄		
C ₅		

Για επαγωγικό φορτίο θα έχω :

	V _L (V)	I _A (A)
L ₁		
L ₂		
L ₃		
L ₄		
L ₅		

Να γίνει η γραφική παράσταση $V_L = f(I_A)$ σε κοινούς άξονες για τα τρία διαφορετικά φορτία.

