

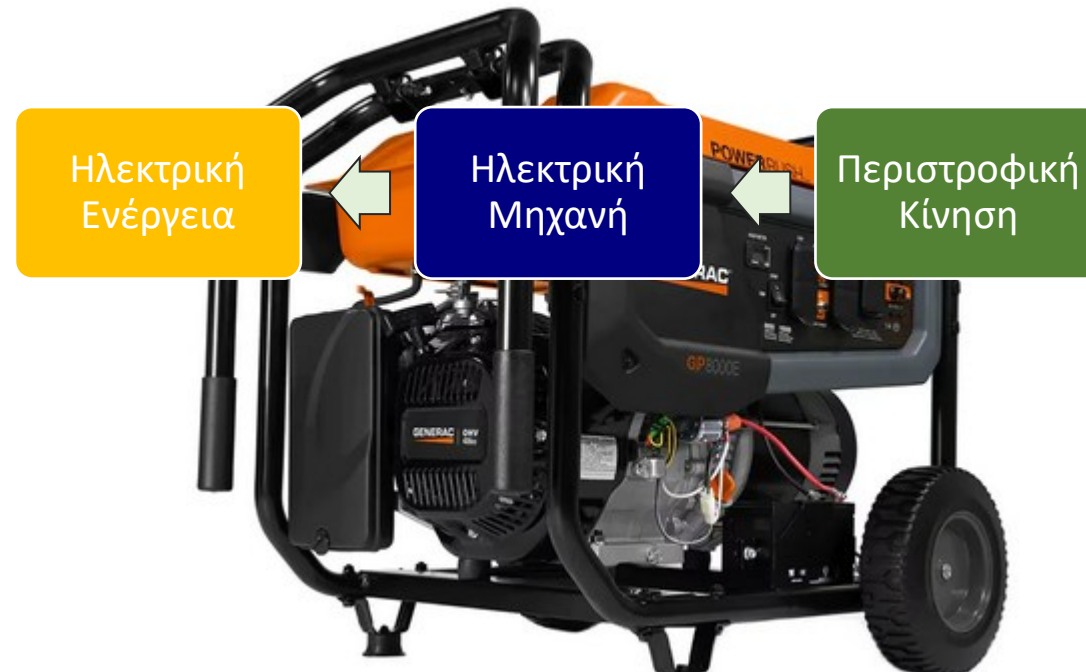
Επισκόπηση Ηλεκτρικών Μηχανών

Είδη Ηλεκτρικών Μηχανών

Ηλεκτροκινητήρας



Ηλεκτρογεννήτρια



Είδη ηλεκτρικών μηχανών και εφαρμογές οι τους

- Οι **ηλεκτρογεννήτριες**, χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Ανάλογα με το είδος του ηλεκτρικού ρεύματος που παράγουν, διακρίνονται σε **γεννήτριες συνεχούς ρεύματος** και **γεννήτριες εναλλασσόμενου ρεύματος**.
- Οι **ηλεκτροκινητήρες**, χρησιμοποιούνται για την κίνηση διαφόρων μηχανημάτων και διακρίνονται σε **κινητήρες συνεχούς ρεύματος**, όταν είναι κατασκευασμένοι για να λειτουργούν με DC και **κινητήρες εναλλασσόμενου ρεύματος**, όταν είναι κατασκευασμένοι για να λειτουργούν με AC.

Οι ηλεκτρογεννήτριες χρησιμοποιούνται...

- στους **σταθμούς** παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.
- σαν εφεδρικές πηγές ηλεκτρικής ενέργειας σε νοσοκομεία, εργοστάσια, αεροδρόμια κ.λ.π., γνωστές σαν **ηλεκτροπαραγωγικά ζεύγη (H/Z)**, γιατί αποτελούνται από τη γεννήτρια και την κινητήρια μηχανή.
- στην **αυτόνομη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας** σε πλοία, τρένα, αυτοκίνητα, αεροπλάνα ή/και απομονωμένα σπίτια ή αγροκτήματα.

Οι ηλεκτροκινητήρες χρησιμοποιούνται...

- στη **βιομηχανία** και σε διάφορες επαγγελματικές εφαρμογές για την κίνηση εργαλειομηχανών, αντλιών, ανεμιστήρων, γερανών, ανελκυστήρων κ.λπ.
- για την **κίνηση οχημάτων**, όπως ηλεκτρικών σιδηροδρόμων, τρόλεϊ, τραμ, εκκίνηση κινητήρων αυτοκινήτων (μίζα), ποδηλάτων κ.λπ.
- σε διάφορες **ηλεκτρικές συσκευές** οικιακής ή επαγγελματικής χρήσης, όπως ψυγεία, πλυντήρια, σκούπες, μίξερ, ανεμιστήρες, δράπανα κ.λπ.

Μετασχηματιστής...

- Μετασχηματιστής (Μ/Σ) είναι η **ειδική μηχανή Ε.Ρ.** που αυξομειώνει τα βασικά ηλεκτρικά μεγέθη (τάση - ένταση) και συμβάλλει στην οικονομική μεταφορά ηλεκτρικής ενέργειας, αλλά και στην αποτελεσματική χρήση της από οποιονδήποτε καταναλωτή.
- Η λειτουργία των Μ/Σ (1Φ ή 3Φ) βασίζεται στο **φαινόμενο της ηλεκτρομαγνητικής επαγωγής**, δηλ. στο ότι η μεταβαλλόμενη μαγνητική ροή που δημιουργείται σε ένα τύλιγμα (πρωτεύον) διαπερνά τους αγωγούς ενός άλλου τυλίγματος (δευτερεύον) που είναι τοποθετημένο στο ίδιο μαγνητικό κύκλωμα, με αποτέλεσμα να δημιουργείται **Η.Ε.Δ. από επαγωγή**.
- Βίντεο που εξηγεί γιατί ο Μ/Σ λειτουργεί μόνο σε Ε.Ρ. <https://youtu.be/4Ly-p93Z1go?start=21>

Αρχή Λειτουργίας των Ηλεκτρικών Μηχανών

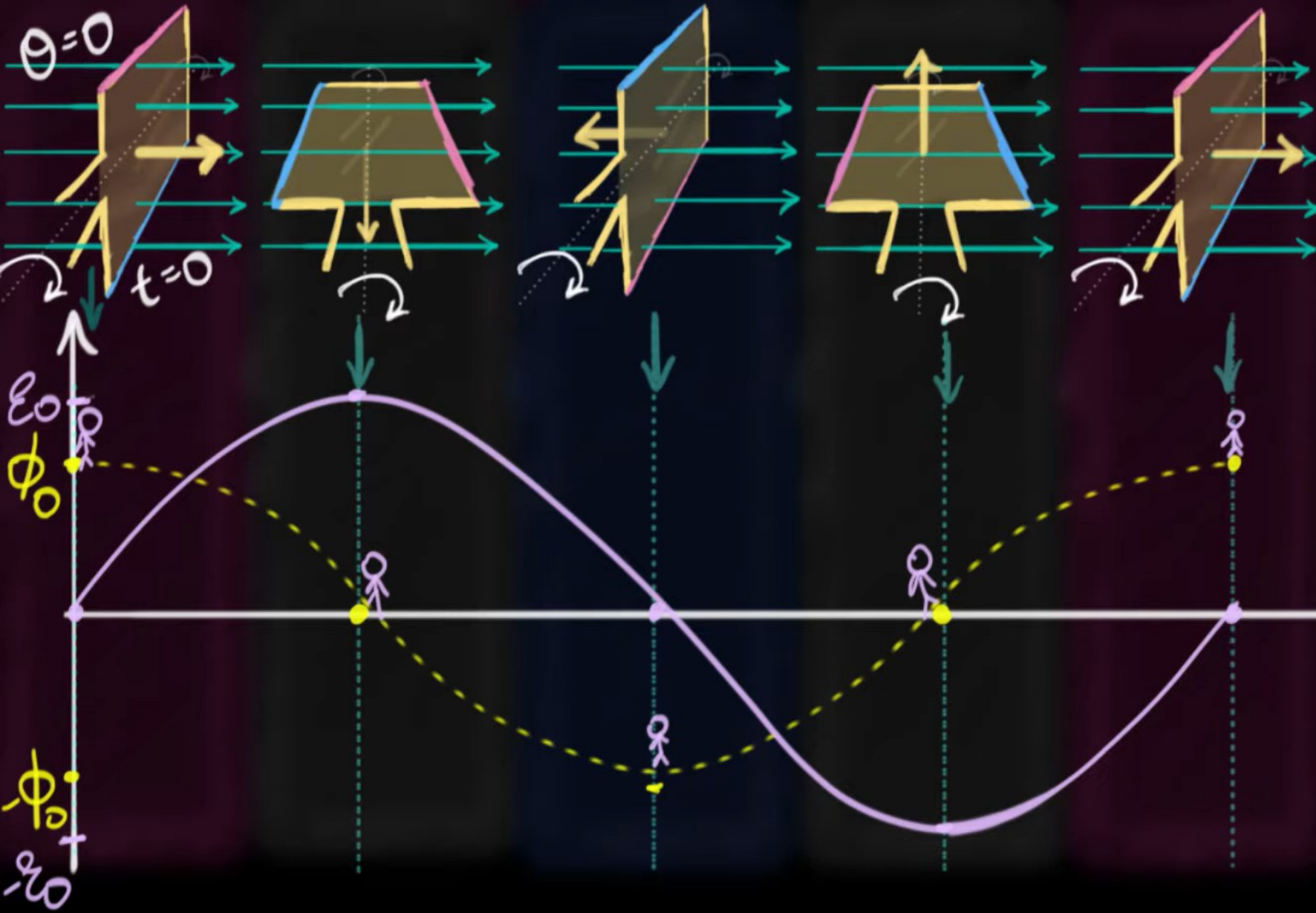
- Η ηλεκτρομαγνητική επαγωγή είναι η αρχή λειτουργίας των Η.Μ.

- Περιγράφεται από τις εξισώσεις Maxwell

[https://en.wikipedia.org/wiki/Maxwell%27s equations](https://en.wikipedia.org/wiki/Maxwell%27s_equations)

- Η 3^η εξίσωση Maxwell-Faraday είναι ένας νόμος της φυσικής που λέει ότι ένα μεταβαλλόμενο μαγνητικό πεδίο δημιουργεί ένα ηλεκτρικό πεδίο.
- Βίντεο που περιγράφει την ηλεκτρομαγνητική επαγωγή σε στρεφόμενο κύκλωμα
– Δημιουργία Ηλεκτρικής Ενέργειας Εναλλασσόμενου Ρεύματος

<https://youtu.be/Ylgb8FFMgd4>



$$\phi_B = NBA \cos(\theta)$$

$$\phi_B = \underbrace{NBA}_{\phi_0} \cos(\omega t)$$

$$\epsilon = -\frac{d\phi_B}{dt}$$

$$\epsilon = -NBA [\sin(\omega t) \omega]$$

$$\epsilon = \underbrace{NBA\omega}_{\epsilon_0} \sin(\omega t)$$



Οι Ηλεκτρικές Μηχανές Εναλλασσόμενου Ρεύματος

Σύγχρονες Η.Μ.

- ονομάζονται οι ηλεκτρικές μηχανές (κινητήρες ή γεννήτριες) στις οποίες υπάρχει **σταθερή σχέση μεταξύ της συχνότητας του ρεύματος και της ταχύτητας περιστροφής τους**, δηλαδή αυτές που στρέφονται με σταθερή ταχύτητα
- χρησιμοποιούνται συνήθως ως γεννήτριες (Εναλλακτήρες, **Alternators**) και σε ειδικές μόνο περιπτώσεις ως κινητήρες

Ασύγχρονες Η.Μ.

- ονομάζονται οι ηλεκτρικές μηχανές (κινητήρες ή γεννήτριες) που η ταχύτητα περιστροφής τους εξαρτάται από το φορτίο τους.
- χρησιμοποιούνται κυρίως ως κινητήρες και σπάνια ως γεννήτριες (π.χ. ανεμογεννήτριες).

Σύγχρονη μηχανή ως γεννήτρια 1

- Η σύγχρονη μηχανή χρησιμοποιούμενη ως γεννήτρια είναι η σπουδαιότερη μηχανή για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.
- Αποτελεί το επίκεντρο κάθε σταθμού (θερμικού, υδροηλεκτρικού, πυρηνικού κ.α) παραγωγής μονοφασικού ή τριφασικού ρεύματος.

Σύγχρονη μηχανή ως γεννήτρια 2

- Από μερικά kVA ως τα 2000MVA.

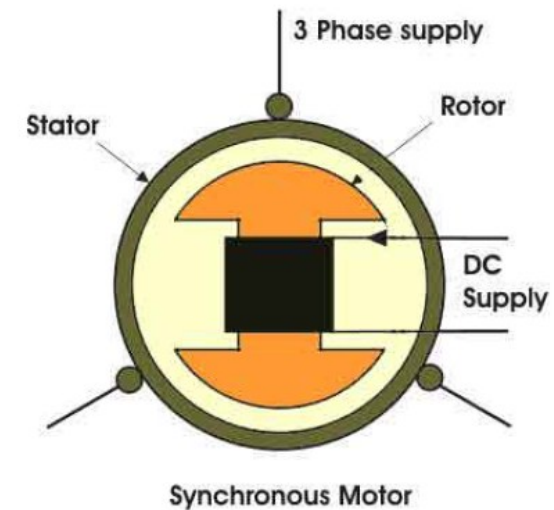


Δρομέας σύγχρονης γεννήτριας του μεγαλύτερου εργοστασίου παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας (Κίνα, Three Gorges Dam). [1]

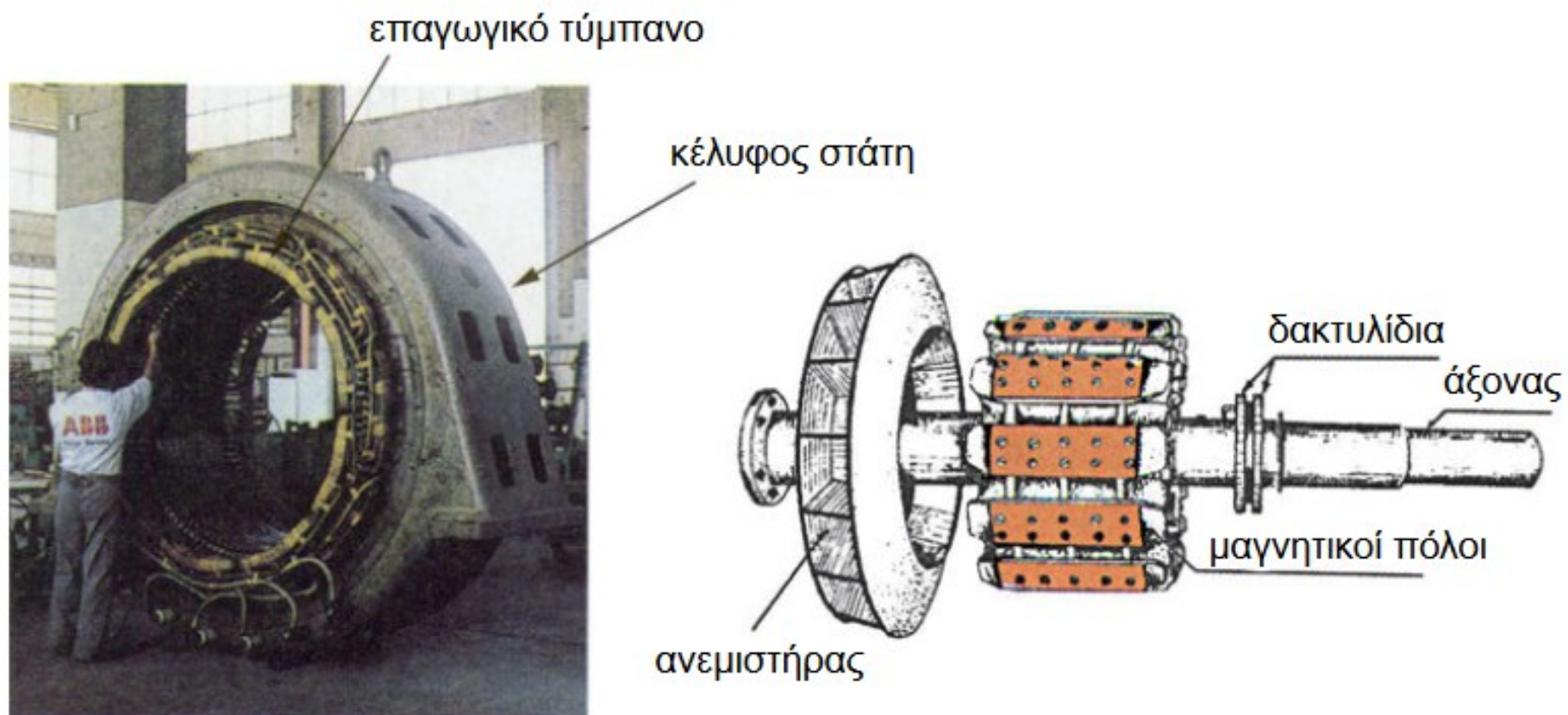
Βασική δομή 1

- Η Σύγχρονη Μηχανή αποτελείται:
- από τον στάτη που φέρει ένα τριφασικό τύλιγμα
- από τον δρομέα, που τροφοδοτείται με συνεχές ρεύμα

Βασική δομή 2



Σκίτσο τριφασικής σύγχρονης μηχανής [2]



(α)

(β)

Σχ. 3.10: Στάτης (α) και δρομέας εναλλακτήρα (β) με εσωτερικούς πόλους.

Σύγχρονος αριθμός στροφών 1

- Ο χαρακτηρισμός «σύγχρονη» προέρχεται από το γεγονός, ότι ο δρομέας στρέφεται σύγχρονα με την ίδια ταχύτητα με το στρεφόμενο μαγνητικό πεδίο, το οποίο δημιουργείται από τη διέγερση του συνεχούς ρεύματος

Σύγχρονος αριθμός στροφών 2

- Όπως στην Α.Μ. έτσι και εδώ ισχύει ο γνωστός τύπος για τον σύγχρονο αριθμό στροφών, δηλαδή για τον αριθμό στροφών του στρεφόμενου μαγνητικού πεδίου:

$$n_s = \frac{f_s}{p}$$

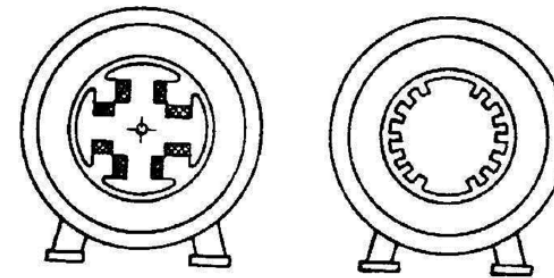
- Στην περίπτωση που για διαφόρους λόγους δεν ικανοποιείται η παραπάνω σχέση, λέμε ότι η Σ.Μ. «αποσυγχρονίζεται». Η κατάσταση αυτή δεν μπορεί να είναι μόνιμη, διότι επέρχονται βλάβες και η μηχανή παύει να λειτουργεί.

Σύγχρονος αριθμός στροφών 3

- Ο σύγχρονος αριθμός στροφών για δεδομένη συχνότητα εξαρτάται μόνο από τον αριθμό των πόλων και διατηρείται σταθερός (όταν πρόκειται για γεννήτρια) με τη βοήθεια της κινητήριας μηχανής.
- Ως κινητήριες μηχανές χρησιμοποιούνται συνήθως ατμοστρόβιλοι, υδροστρόβιλοι, αεροστρόβιλοι και μερικές φορές μηχανές εσωτερικής καύσης.

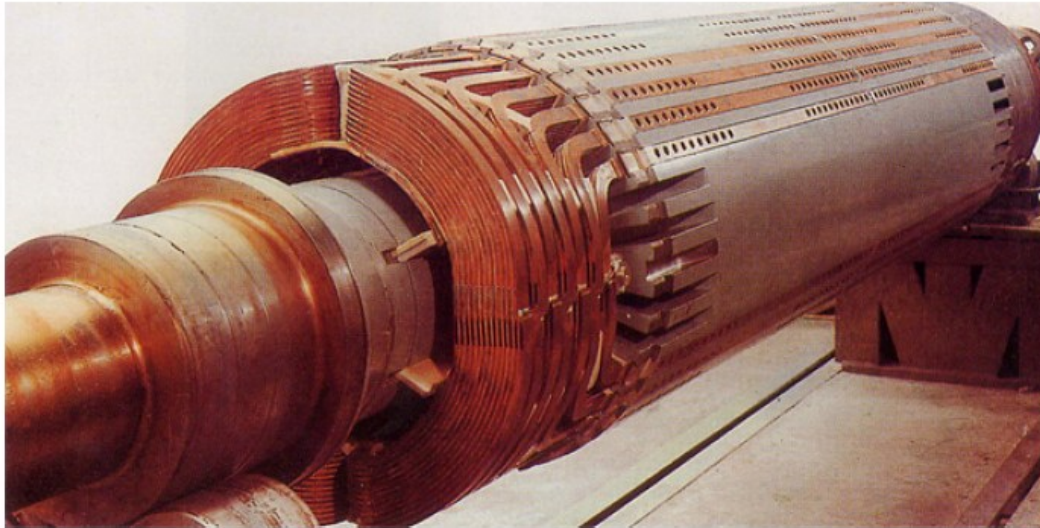
Είδη σύγχρονων μηχανών με βάση τον τύπο του δρομέα 1

- Με έκτυπους πόλους
- Με κατανεμημένο τύλιγμα



Σχηματική αναπαράσταση [4]

Δρομέας 2



Δρομέας σύγχρονης μηχανής [3]

Δρομέας 3



Δρομέας σύγχρονης μηχανή έκτυπων πόλων [3]

Γενικός τύπος ισχύος μιας σύγχρονης μηχανής

- Η φαινόμενη ισχύς μιας σύγχρονης μηχανής μπορεί να εκφρασθεί με τον απλό τύπο:

$$P_{\varphi} = c D^2 l n$$

- όπου c = σταθερά, D = διάμετρος, l = μήκος, n = αριθμός στροφών

Σύγχρονη μηχανή έκτυπων πόλων 4



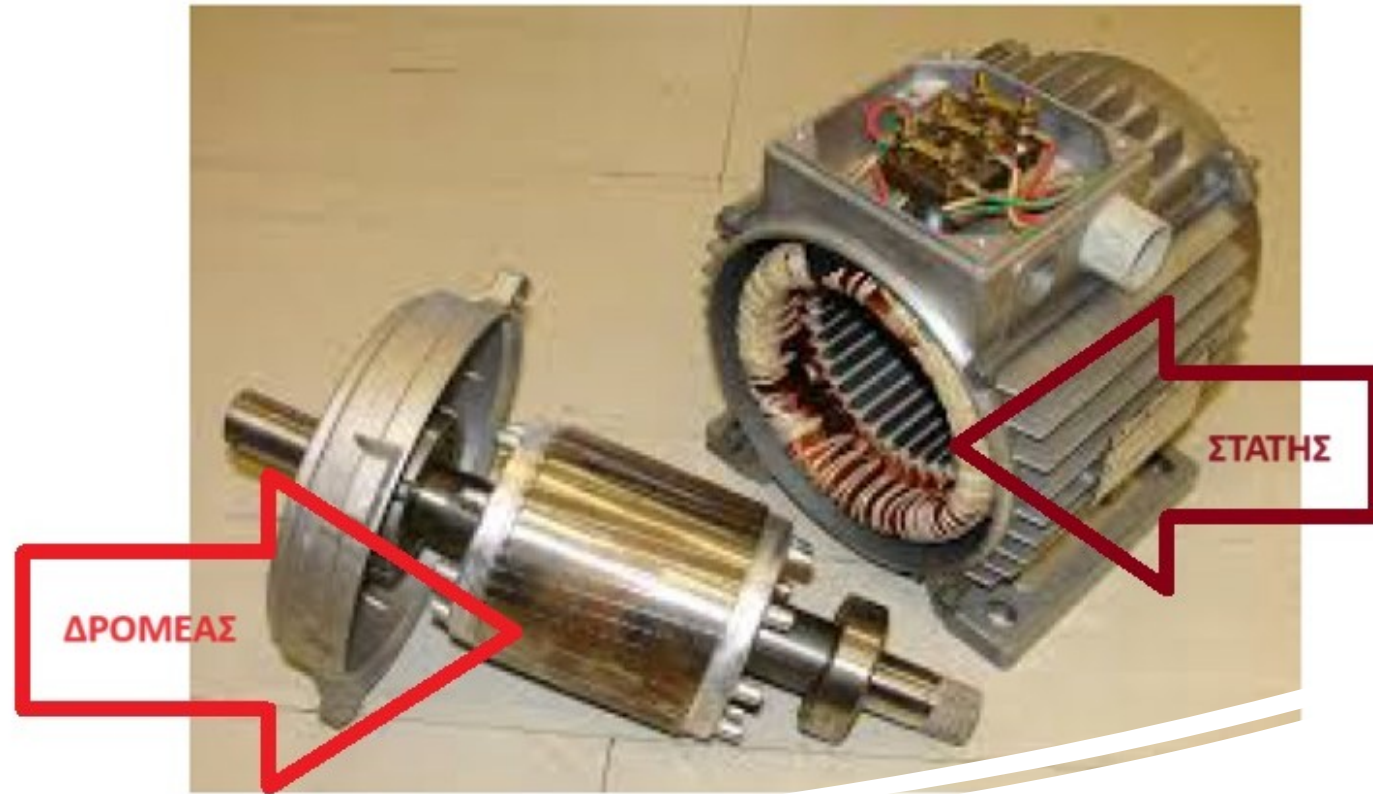
Εγκατάσταση δρομέα σύγχρονης μηχανής σε υδροηλεκτρικό εργοστάσιο [1]

Σύγχρονες Ηλεκτρικές Μηχανές Εναλλασσόμενου Ρεύματος

- Σύνδεσμος για βίντεο με δομή και αρχή λειτουργίας 3φασικής σύγχρονης γεννήτριας: <https://youtu.be/tiKH48EMgKE>

Ασύγχρονη Μηχανή

- Αποτελούν περίπου το 80% όλων των ηλεκτρικών μηχανών του πλανήτη
- Το εύρος ισχύος τους κυμαίνεται από μερικά Watt έως $30 \cdot 10^6 \text{ Watt}$
- Λειτουργούν κυρίως ως κινητήρες σε βιομηχανικές εφαρμογές, μικρός αριθμός δρουν ως γεννήτριες, π.χ. σε Ανεμογεννήτριες σε Αιολικά Πάρκα
- Υπάρχουν Μονοφασικές ή Τριφασικές
- Αντικατάσταση των Μηχανών Συνεχούς Ρεύματος λόγω:
 - Απλής Κατασκευής
 - Στιβαρότητας
 - Μακροζωίας
 - Συντήρησης
 - Δυνατότητες Ελέγχου



Ασύγχρονη Μηχανή

- ΑΣΥΓΧΡΟΝΗ ΜΗΧΑΝΗ ΚΛΟΒΟΥ 4kW

Κατασκευαστικοί Τύποι Δρομέα

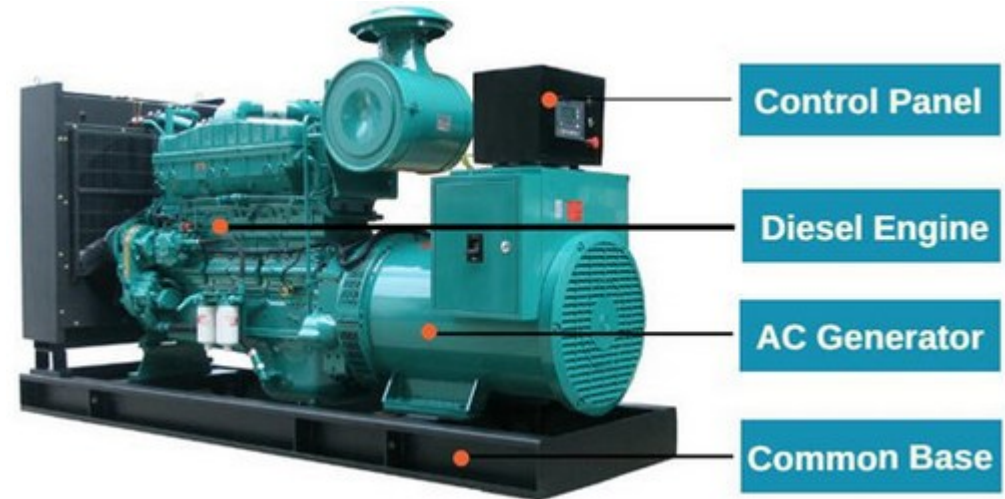
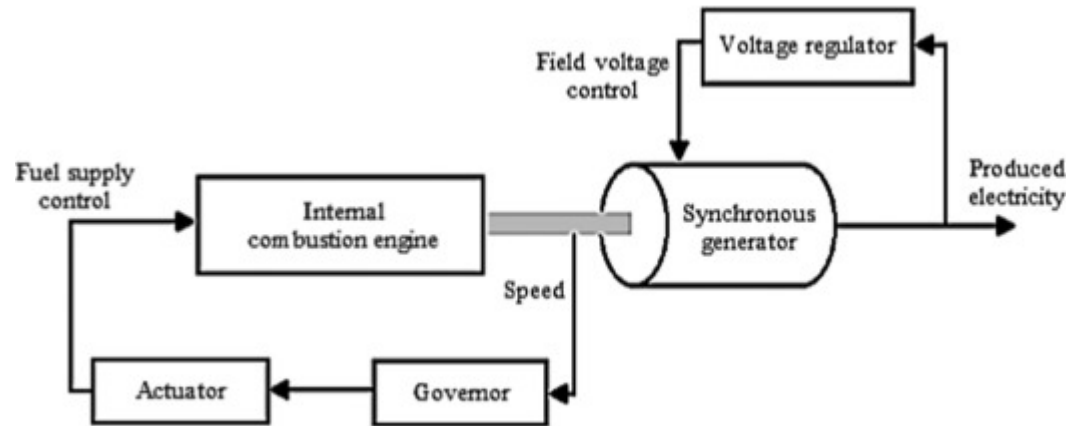
- Κλωβού [3]

- Δακτυλιοφόρου δρομέα [4]



- Στις **ΑΜΕΡ κλωβού** (ο Στάτης είναι ίδιος και στις δυο κατηγορίες), το αγώγιμο κύκλωμα της μηχανής στο δρομέα έχει την κατασκευή κυλινδρικού κλουβιού... Υπάρχει το σίδηρο-μαγνητικό υλικό και κάθετα οι αυλακώσεις του δρομέα μέσα στις οποίες δεν υπάρχει τύλιγμα αλλά χυτεύεται απευθείας αλουμίνιο, μέσω των οποίων βραχυκυκλώνονται δυο παράλληλοι δακτύλιοι. Ο κλωβός δεν είναι μονωμένος, αλλά λόγω της διαφορετικής αντίστασης του αλουμινίου με το σίδηρο-μαγνητικό υλικό το ρεύμα προτιμάει να περνάει από το αγώγιμο υλικό (αλουμίνιο ή χαλκός).
- Στις **ΑΜΕΡ δακτυλιοφόρου δρομέα**, υπάρχει στον δρομέα τύλιγμα μέσα σε αυλακώσεις (παρόμοιο τύλιγμα με το τύλιγμα στον στάτη) και οι άκρες του τυλίγματος ακουμπάνε σε τρεις περιστρεφόμενους δακτύλιους (ανά φάση, 3φ). Οι ψήκτρες ακουμπάνε στους δακτύλιους και μεταφέρουν την ηλεκτρική ενέργεια από ή προς τους ακροδέκτες.

Η/Ζ Μόνιμης Λειτουργίας



Stand-By Diesel Generator

- <https://hyundaipowerequipment.co.uk/hyundai-dhy8000selr-6kw-silent-long-run-diesel-generator>
- <https://ersatzteilshop.scheppach.com/product/Stromgenerator-SG5200D-scheppach-5906222903.aspx>
- <https://koenner-soehnen.com/diesel-generatoren-ks-9200hdes-1-3-atsr>

