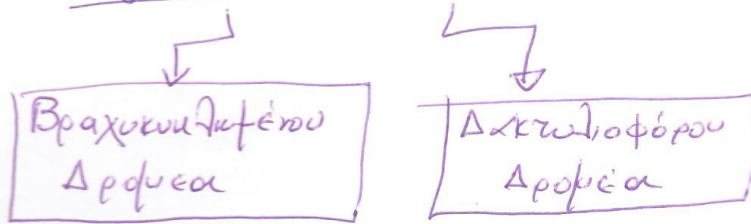


Ασύγχρονοι τριφασικοί κινητήρες (Α.Τ.Κ.)



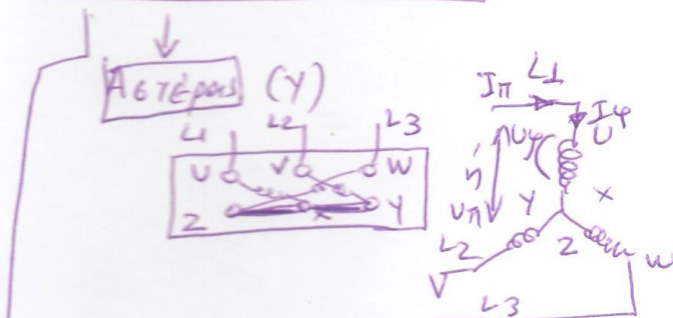
Το ρεύμα διέγερσης δημιουργείται από επαγωγή και όχι από ηλεκτρική σύνδεση σε πηγή.

Ο στάτης αποτελείται από 3 ζεύγη (U-X), (V-Y), (W-Z) που σχηματίζουν 120° ηλεκτρική μετατόπιση (φασική απόκλιση) μέσω του 3φασικού συστήματος L_1, L_2, L_3 .

Πυρήνας $\rightarrow$ από πυριτωμένο χάλυβα

Ανάκτα $\rightarrow$ τοποδοτείται τριφασικό τμήμα.

Συνδέσεις στάτη

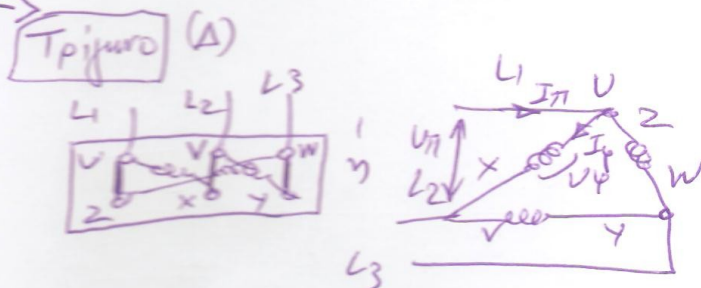


16 χίλια

$$U_{\pi} = \sqrt{3} \cdot U_{\phi}$$

$$I_{\pi} = I_{\phi}$$

Πολική τάση: τάση ανάμεσα σε 2 φάσεις.
Φασική τάση: τάση σε 1 άκρο κάθε ζεύγους



16 χίλια

$$U_{\pi} = U_{\phi}$$

$$I_{\pi} = \sqrt{3} \cdot I_{\phi}$$

Δεχί λειτουργίας ΑΤΚ

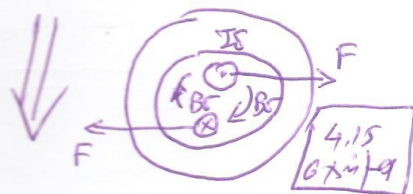
Τα 3 τμήματα του στάτη τροφοδοτούν με τριφασική παροχή, που δημιουργεί εστρεφόμενο μαγνητικό πεδίο. (Το κάθε τμήμα σε σχέση με το άλλο έχει φασική απόκλιση 120° , λόγω της τριφασικής παροχής)

Στον δροφέα, που είναι από ράβδους χαλκού, δημιουργείται τάση Εξ επαγωγής $E = Bv\ell$, εφ' όσον έχουμε κίνηση

του δροφέα μήκους ℓ , και το μαγνητικό πεδίο του στάτη B περιλαμβάνει με ταχύτητα σχετική v στον χώρο του δροφέα.

Δημιουργούνται ρεύματα Εξ επαγωγής $I_{επ} = \frac{E_{επ}}{R}$, λόγω του βραχυκυκλωμένου δροφέα.

Τέλος δημιουργείται δύναμη Laplace $F = B_s \cdot I_s \cdot \ell$ που κινεί τον δροφέα.



$B_s \rightarrow$ εστρεφ. μαγνητικό πεδίο $\rightarrow$ επαγωγή $\rightarrow I_s \rightarrow$ ρεύμα δροφέα $\rightarrow A$
 $\ell \rightarrow$ μήκος άμμου δροφέα

Η ταχύτητα περιστροφής (η) του κινητήρα, μικρότερη της ταχύτητας του εστρεφόμενου μαγνητικού πεδίο (η_s) πάντα (Βραδυπορεία) (Αδυναμία $\rightarrow$ αλιόδοση)

Αν είχαμε $\eta = \eta_s$, τότε δεν θα υπήρχε $E = Bv\ell$ ($v = 0$ μεταξύ B και ℓ), άρα $I_{επ} = 0 \Rightarrow F = B I \ell = 0$, άρα ο κινητήρας σταματάει

Ολίσθηση ATK

$$\xi = \frac{\eta_s - n}{\eta_s}$$

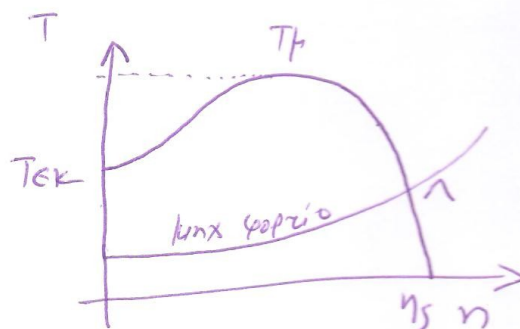
Το πηλίκο της διαφοράς

συχρόνως ταχύτητας μέγιστης ταχύτητας δρομεία, προς τη συγχρόνη ταχύτητα

Επίσης

$$\eta_s = \frac{60 \cdot f}{P}$$

Ροπή ATK



$T_{εκ} \rightarrow$ ροπή εκκίνησης

$T_{\mu} \rightarrow$ ροπή μέγιστη ή αναρροής

$\eta \rightarrow$ σηείο λειτουργίας (καλύτερο σημείο - ταχύ των λροτών)

Διαφορά μεταξύ ροπής κινητήρα - ροπής φορτίου $\rightarrow$ ροπή επιτάχυνσης

Από $T_{εκ} \rightarrow T_{\mu} \rightarrow$ περιοχή αερόδυνας λειτουργίας

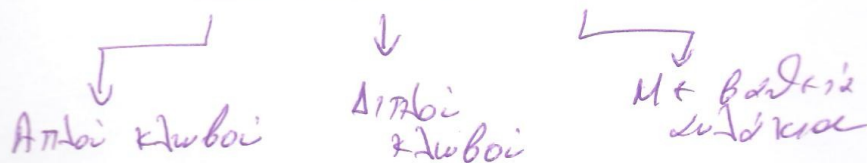
$T_{εκ} \rightarrow$ και $f_{εκ} \rightarrow$ περιοχή ευσταδίας λειτουργίας

Στην περιοχή ευσταδίας λειτουργίας δοκιμάει ο κινητήρας, ώστε με λίγηση μηχανικού φορτίου

$\rightarrow$ μείωση στροφών $\rightarrow$ μείωση ροπής.

$$T = \frac{9,55 \cdot P}{n} \quad \left(\text{Από } P_{ληχ} = P = \frac{T \cdot n}{9,55} \right)$$

Δροίαν ATK



Κύριο χαρακτηριστικό του απλού κλωβού

- α) Τεκ μεγάλο
- β) Τεκ μικρό

με τους 2 ή και 2 τύπους επισημαζόμαστε το αντίθετο



ΔΙΑΧΩΡΙΖΟΥΜΕ ΤΟΥΣ ATK ΣΕ 4 ΚΛΑΣΕΙΣ:

ΣΕΛΙΔΑ 224

Ακροδέκτες ATK (ΚΙΒΩΤΙΑ)

- α) Μία ταχύτητα
- β) 2 "
- γ) 3 "
- δ) πολλοί

Τύποις ATK

380 V - γ ή 220 / 380 V
Δ γ → σε σύνδεση γ
(σε κέντρο σύνδεσης 220V)

380 V - Δ ή 380 / 660 V
Δ γ → σε σύνδεση Δ
(σε κέντρο σύνδεσης 380V)

Υπάρχουν κινήσεις που συνδυάζουν 6ε

2 ταίρια

Μικρές τάξεις

ΜΕΓΑΛΕΣ ΤΑΞΕΙΣ

9-12 ΑΚΡΑ

αυξήματα αριθμητικά

αυξήματα σε ούρα

Εκκίνηση Α.Τ.Κ.Β.Δ

1) Απεθείας εκκίνηση $\rightarrow$ έως 1,5 HP

$$I_{εκ} = 6 \cdot I_{ον}$$

$$T_{εκ} = 1,5 \cdot T_{ον}$$

Μεγάλη ροπή εκκίνησης, άλλος εξοπλισμός, αυξητική ροή
Απαιτείται μεγάλη πώση τάσης λόγω μεγάλου $I_{εκ}$

2) Με διχόπλη γ-Δ για κινητές 380V Δ

Αρχικά ξεκινάμε με σύνδεση γ και μετά σε Δ.

$$I_{π\gamma} = \frac{1}{3} I_{π\Delta}$$

$$I_{εκ} = 2 I_{ον} (:3)$$

$$T_{εκ} = 0,5 \cdot T_{ον} (:3)$$

Διχτές πείρους και ποτής
Συνδεώς εξοπλιστός

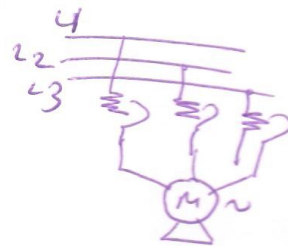
3) Με αντιστάσεις στο στάση

Παρεμβάλουμε αντιστάσεις που καλύπτουν διαφορές.
 $\rightarrow$ ελαττωμένη πώση $\rightarrow$ μικρή ένταση

$$I_{εκ} = 4,5 \cdot I_{ον}$$

$$T_{εκ} = 0,75 \cdot T_{ον}$$

Συνδεώς εξοπλιστός
Αδυναμία ρύθμισης



4) Με 3~ ΑΜΙΣ

Μέσω 3~ ΑΜΙΣ ελαττωμένη πώση $\rightarrow$ 80% των σφαλμάτων
ελαττώνεται

$$I_{εκ} \rightarrow \text{απότομο } V$$

$$T_{εκ} \rightarrow \text{απότομο } V^2$$

$$I_{εκ} = 3,5 \cdot I_{ον}$$

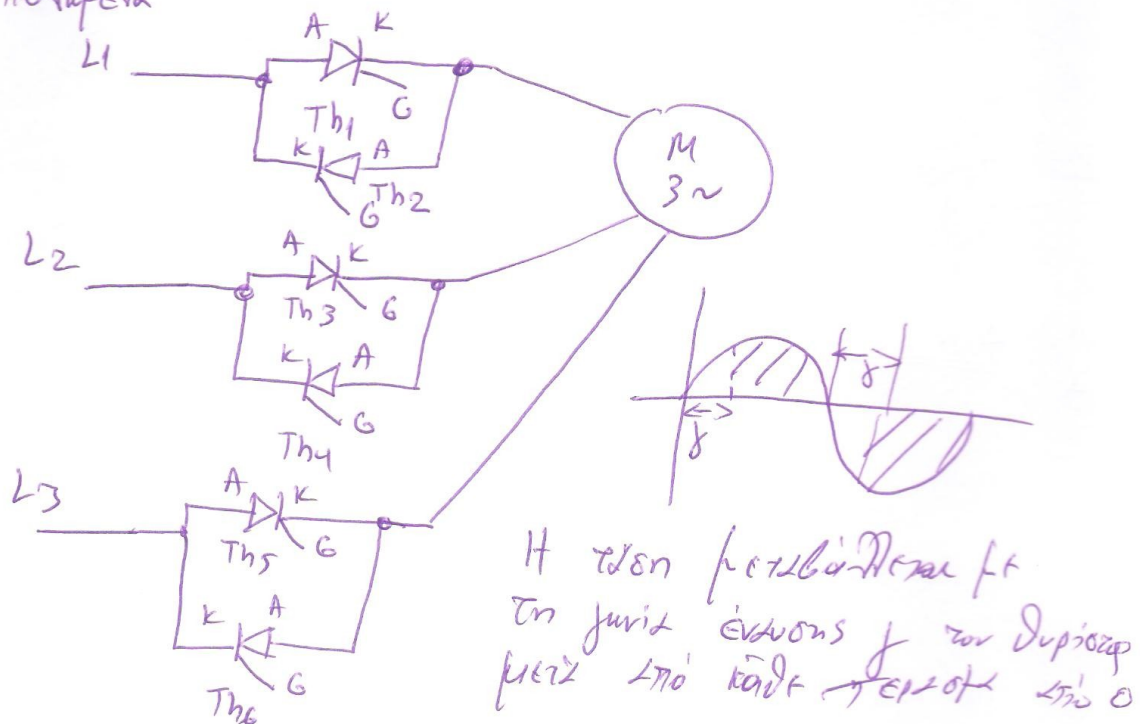
$$T_{εκ} = 0,8 \cdot T_{ον}$$

Συνδεώς εξοπλιστός
Αδυναμία ρύθμισης

Βλέπε σχήμα 232 σελίδας

5) ΜΕ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟ ΕΛΕΓΧΟΤΗ

ΜΕ 6 ΔΙΟΔΟΥ, ΔΥΝ 2 ΓΕ ΚΑΘΕ ΦΑΣΗ ΔΙΑΣΤΡΟΦΗ ΠΟΛΥΦΑΣ



Περιορίζεται να προσδιορίζεται την τάση, αλλά και με τη ροπή του φορτίου, περιορίζεται βέλτιστα επιλογή.

$$I_{ek} = (2-5) I_{0N}$$

$$T_{ek} = (0,5-1) T_{0N}$$

Ρύθμιση των I_{ek}, T_{ek} με υψηλότερη επιτάχυνση επιβράδυνση

ΑΛΛΑΓΗ ΦΟΡΑΣ ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΗΣ ΑΤΚ

με αντιστάθμιση 2 φάσεων → αλλαγή φάσης
 σφαιρ. μαγν. πεδίου
 ↓
 αλλαγή φάσης σφαιρ.

Πεδιον ATK

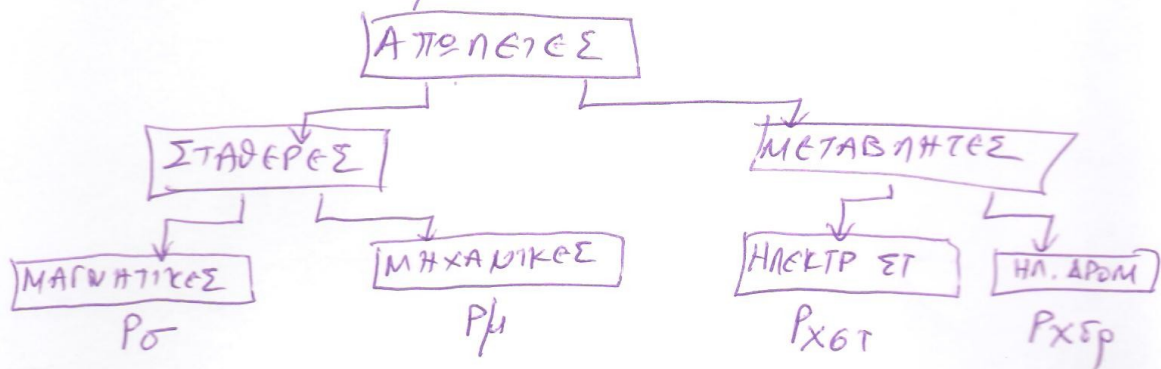
- 1) Μηχανική Πέδηση (μέσω σιγγώνων)
 - 2) Ελεύθερη Πέδηση
 - 3) Ορατή Πέδηση (μέσω διαφανής βελτίωσης της όρασης από ορατό επιβραδυντή.)
 - Παχυνόμετρο {
 - ορατή επιβράδυνση από ποτανοσίφτηρο
 - βίωση μηχανικών κυπημάτων
 - προοδευτική βίωση όρασης
 - 4) Δυναμική Πέδηση (μέσω τροφοδοσίας f.c. D.C.)
σε 2 κυκλώματα του ΑΤΚ.
- ⇓
- βελτιστοποιείται σε σύγχρονη γεννήτρια.

- 5) Μέδοση με ανατροπή λαγ. πεδίου
(Ηλεκτρομαγνητική μέση) με ανατροπή, μετα-
των στροβίλν ο μέση ειδική διεθνητήριου, από
αλλαγή 2 φάσεων.

ΤΥΠΟΙ ΑΤΚ

- 1) Συχνότητα ταχύτητας $\eta_s = \frac{60 \cdot f}{P}$
 - 2) Ολίσθηση $s = \frac{n_s - n}{n_s}$ $\left[\begin{array}{l} \eta_s = \frac{n}{1-s} \\ n = n_s(1-s) \end{array} \right]$
 - 3) Ηλ. ισχύς $P_1 = \sqrt{3} \cdot V_{\pi} \cdot I_{\pi} \cdot \cos \phi$
 - 4) Μηχ. ισχύς $P = \frac{T \cdot n}{9,55}$
 - 5) Απώλειες $\begin{cases} P_{\chi\sigma\tau} = I_{\pi}^2 \cdot R_1 & (\Delta) \\ P_{\chi\sigma\tau} = 3 \cdot I_{\pi}^2 \cdot R_1 & (\Upsilon) \end{cases}$ $R_1 = \text{άντσταση κατόχτη ρότορα}$
- $P_{\chi\delta\rho\sigma} = (P_1 - P_{\chi\sigma\tau}) \cdot s$ (κατά προσέγγιση)
 $P_{\chi\eta\chi} = 0$

Βελτίος απόδοσης $\left\{ \begin{array}{l} \eta = \frac{P_{\text{μηχ}}}{P_{\text{ηλ}}} = \frac{P}{P_1} < 1 \\ \eta \approx 1-s \quad (\text{προσέγγιστικός}) \end{array} \right.$



Ασκήσεις

① Δ | Ζ

$f = 60 \text{ Hz}$
τετραπολικός

$$s = 5\% = \frac{5}{100}$$

$$= 0,05$$

α) $\eta_s =$,

β) $\eta =$,

$$\alpha) \eta_s = \frac{60 \cdot f}{p} = \frac{60 \cdot 60}{2} = 1800 \text{ α/μιν}$$

$$\beta) \xi = \frac{\eta_s - \eta}{\eta_s} \Rightarrow \eta = \eta_s (1 - s) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \eta = 1800 (1 - 0,05) =$$

$$= 1800 \cdot 0,95 = 1710 \text{ α/μιν}$$

② τετραπ (p=2)

$f = 50 \text{ Hz}$

$\eta = 1400 \text{ α/μιν}$

$T = 70 \text{ Nm}$

α) $s =$,

β) $\eta =$, προσεγγιστικά

γ) $P =$,

δ) $P_1 =$, προσεγγιστικά

ε) $P_{\chi \delta \rho \sigma} =$, η

$$\eta_s = \frac{60 \cdot f}{p} = \frac{60 \cdot 50}{2} = 1500 \text{ α/μιν}$$

$$\alpha) s = \frac{\eta_s - \eta}{\eta_s} = \frac{1500 - 1400}{1500} = \frac{100}{1500} = 0,066 \text{ ή } 6,6\%$$

$$\beta) \eta = 1 - s = 1 - 0,066 = 0,933 \text{ ή } 93,3\%$$

$$\gamma) P = \frac{T \cdot \eta}{9,55} = \frac{70 \cdot 1400}{9,55} = 10.261,78 \text{ W}$$

$$\delta) \eta = \frac{P}{P_1} \Rightarrow P_1 = \frac{P}{\eta} = \frac{10.261}{0,933} = 10.995 \text{ W}$$

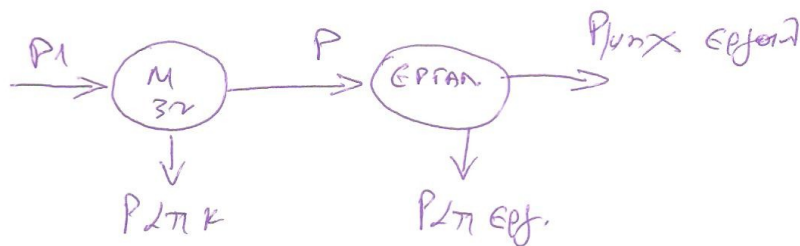
$$\epsilon) P_{\chi \delta \rho} = (P_1 - P_{\chi \delta \rho}) = P_1 \cdot s = 10.995 \cdot 0,066 = \boxed{733 \text{ W}}$$

③ Ασύγχρονος Τ.Κ.Β.Δ. τροφοδοτείται με τάση $U_{\pi} = \sqrt{3} \cdot 220V$, συντελεστή ισχύος $\cos\varphi = 0,8$ και βαθμό απόδοσης $0,85$. Στρέφει ελκυστήρα με ροπή στην έξοδο $T = 450 \text{ Nm}$ και ταχύτητα 30 α/min . Ο βαθμός απόδοσης ελκυστήρα $\eta_{\text{εφ}} = 0,7$.

α) P_1 (ηλ. ισχύς κίνησης)

β) $I_{\pi} = ?$

γ) $P_{\text{κιν}}$ κίνησης.



$$\alpha) P_{\text{μηχ εφ}} = \frac{T \cdot \eta}{9,55} = \frac{450 \cdot 30}{9,55} = 1413 \text{ W}$$

$$\eta_{\text{εφ}} = \frac{P_{\text{out εφ}}}{P_{\text{in εφ}}} = \frac{P_{\text{μηχ ε}}}{P} \Rightarrow P = \frac{P_{\text{μηχ εφ}}}{\eta_{\text{εφ}}} = \frac{1413}{0,7} = 2019 \text{ W}$$

$$\eta_{\text{κιν}} = \frac{P}{P_1} \Rightarrow P_1 = \frac{P}{\eta_{\text{κιν}}} = \frac{2019}{0,85} = 2375 \text{ W}$$

$$\beta) P_1 = \sqrt{3} \cdot U_{\pi} \cdot I_{\pi} \cdot \cos\varphi \Rightarrow I_{\pi} = \frac{P_1}{\sqrt{3} \cdot U_{\pi} \cdot \cos\varphi} = \frac{2375}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{3} \cdot 220 \cdot 0,8} = 4,5 \text{ A}$$

$$\gamma) P_{\text{κιν}} = P_1 - P = 356 \text{ W}$$

ΑΛΥΤΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ

(1) Τετραπολικός ασύγχρονος τριφασικός κινητήρας Β.Δ. αποδίδει στον άξονα 16χς $P=14,25 \text{ kW}$, με ταχύτητα $n=1425 \text{ στ/μν}$. Η συχνότητα του δικτύου είναι 50Hz. Να υπολογίσετε:

α) $s=$,

β) $T=$,

γ) $\eta=$, προσεγγ.

δ) P_{11} (m. 16χς) προσεγγ.

(2) Να υπολογιστεί η 16χς που απορροφά από το δίκτυο ΑΤΚΒΔ, που κινεί τρένο μέγιστης ροπής εξόδου $T=372 \text{ Nm}$ με 30 στ/μν. Ο βαθμός απόδοσης του τρένου είναι 0,65. Αν ο βαθμός απόδοσης του κινητήρα είναι 0,7 και το $\cos\phi=0,8$, ποιά ένταση απορροφά από το τριφασικό δίκτυο τιολικής τάσης 400V.

(3) Τετραπολικός ΑΤΚ.Β.Δ. με ροπή εξόδου $T=28 \text{ Nm}$, περιστρέφεται με 1710 στ/μν, και είναι συνδεδεμένος με δίκτυο $V_{\pi}=\sqrt{3} \cdot 220\text{V}$, $f=60 \text{ Hz}$. Να βρεθούν:

α) Η ασύγχρονη ταχύτητα n_s

β) Η ολίσθηση s

γ) Αν ο κινητήρας απορροφά ρεύμα 10 A , $\cos\phi=0,8$ να υπολογίσετε το βαθμό απόδοσης.

δ) Πόσες οι απώλειες του κινητήρα;

ε) Ποιός ο βαθμός απόδοσης προσεγγιστικά;

④ Εναλλακτής 500 kVA, τροφοδοτεί με το πλήρες φορτίο έναν καταναλωτή του οποίου ο συντελεστής ισχύος είναι 0,8. Αν ο βαθμός απόδοσης του εναλλακτήρα είναι 0,85, να υπολογισθεί η ισχύς που δίνει η κινητήρια μηχανή.

⑤ Ένας εναλλακτής για να παράγει ε.ρ. συχνότητας $f=50 \text{ Hz}$, χρειάζεται να περιστρέφεται με ταχύτητα $\eta_5=500 \text{ α/μιν.}$. Τι είδους εναλλακτήρας ως προς τους πόλους είναι;

⑥ Εξαπολικός ΑΤΚΒΔ συνδέεται σε δίκτυο $V_{\pi}=400 \text{ V}$, συχνότητας $f=50 \text{ Hz}$. Στον λίκνο του συνδέεται τώρος με βαθμό απόδοσης 0,7. Ο κινητήρας περιστρέφεται με ταχύτητα 955 α/μιν. Η ροπή στον λίκνο του κινητήρα είναι 100 Nm. Αν ο βαθμός απόδοσης του κινητήρα είναι 0,8, να υπολογιστεί:

- α) την ολίσθηση του κινητήρα s
- β) Την μηχανική ισχύ του κινητήρα P
- γ) Την ηλεκτρική ισχύ που απορροφά από το δίκτυο P_1
- δ) Τις συνολικές απώλειες
- ε) Την ισχύ στην έξοδο του τώρου
- στ) Αν ο κινητήρας αναρτάει 230/400V σε τι συνδεσμολογία πρέπει να συνδεθούν τα τμήματά του
- ζ) Μπορεί να ευκινήσει με Υ-Δ;
- η) Προσδιορίζεται ο βαθμός απόδοσης κινητήρα.
- θ) $P_{\chi \delta r} = ?$, αν $P_{\chi \sigma z} = 0$