

ΜΗΧΑΝΕΣ D.C.

Αρχή λειτουργίας γεννητριών D.C.

$$E = B \cdot v \cdot l \cdot \eta_{\text{μα}}$$

Για να παράγω τάση, θέλω:

$E \rightarrow$ τάση $\rightarrow$ Volts (V)
 $B \rightarrow$ μαγνητική επαγωγή Tesla
 $v \rightarrow$ ταχύτητα (m/sec)
 $l \rightarrow$ μήκος μεταλλικής ράβδου B, v

- ① Μαγνητικό πεδίο, μαγνητικής επαγωγής B
- ② Αγωγός ή πλαίσιο, μήκους l μέσα στον αγωγό του μαγνητικού πεδίου (πλευρομαγνητική)
- ③ Ο αγωγός να κινείται με ταχύτητα v μέσα στο μαγνητικό πεδίο ή αντίστροφα.
- ④ Να σχηματίζεται η ταχύτητα v και το B γωνία $\alpha \neq 0^\circ$.



Η αντιστοιχία αυτή του τύπου με την ΗΕΔ πρωταρχικής γεννήτριας

$$E = K \cdot \Phi \cdot \eta = \frac{P \cdot S \cdot \omega}{a} \cdot \Phi \cdot \eta$$

- $E \rightarrow$ τάση ΗΕΔ γεννήτριας D.C.
 $K \rightarrow$ σταθερά μηχανής ($K = \frac{P \cdot S \cdot \omega}{a}$)
 $\Phi \rightarrow$ μαγνητική ροή $\rightarrow$ Weber
 $\eta \rightarrow$ στροφές/sec (προσοχή ανά sec)
 $P \rightarrow$ ζεύγη πόλων (μικρό p)
 $S \rightarrow$ αριθμός στοιχείων επαφ. κυλίνδρου
 $\omega \rightarrow$ αριθμός σπирών των στοιχείων
 $a \rightarrow$ ζεύγη παρόμοιων κλάδων

Αρχή λειτουργίας κινητήρα D.C.

$$F = BIL \cdot \eta \cdot \alpha$$

$F \rightarrow$ δύναμη $\rightarrow N$

$B \rightarrow$ μαγνητική επαγωγή $\rightarrow \text{Tesla}$

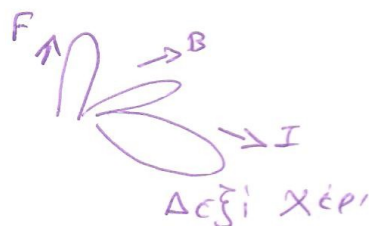
Για να παράγω δύναμη, δέλω:

$I \rightarrow$ ρεύμα $I \rightarrow A$

$\alpha \rightarrow$ γωνία $\muετξι(B, I)$

① Μαγνητικό πεδίο, μαγνητικής επαγωγής B

② Από η πλάτος l , που ③ διαρρέεται από ρεύμα I



Η αντιστοιχία αυτών του τύπου με την ροπή που παράγει ένας ηλεκτρομαγνητικός κινητήρας ($T = F \cdot r$) είναι

$$T = K_1 \cdot \Phi \cdot I_T = \frac{p \cdot s \cdot \omega}{2\pi \alpha} \cdot \Phi \cdot I_T$$

$T \rightarrow$ ροπή στρέψης κινητήρα D.C.

$K_1 \rightarrow$ β' σταθερά μηχανής ($K_1 = \frac{p \cdot s \cdot \omega}{2\pi \alpha}$) (προσοχή στο $\frac{1}{2\pi}$)

$\Phi \rightarrow$ μαγνητική ροή $\rightarrow \text{Weber}$

$I_T \rightarrow$ ρεύμα ηλεκτρικό υπέρτατο $\rightarrow A$

Τηλε-ατα μηχανή D.C.

Στάσης

ΔΡΟΜΕΑΣ

A) Ζεύγεια

B) 2 καπάκια

Γ) Πυρήνας μαγνητικών πόλων

Δ) Τύλιγμα μαγνητικών πόλων

Ε) Πέδιλα μαγνητικών πόλων

A) Άξονας

B) Τύλιγμα επαφ. ράβδ. } ΕΠΑΓΓΕΛ.

Γ) Πυρήνας επαφ. ράβδ. } ΤΥΛΙΓΜΑ

Δ) Σουδέκτης

Ε) Ανεστρωμένος

ΣΤ) Πλήρη

ΔΙΕΓΕΡΣΗ

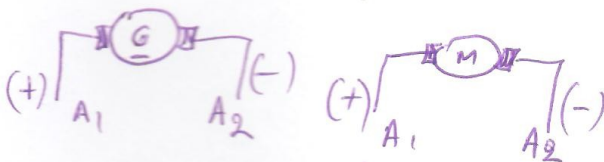
ΣΤ) ΨΗΧ ΤΡΟΦΟΡΕΑΣ

↓
ΨΗΧ ΤΡΟΦΗΚΕΣ

ΣΙΔΕΡΕΥΙΟΣ ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ

Η) Κιβώτιο ακροδεκτών

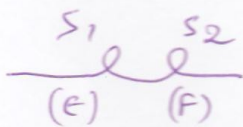
Τύπο ποδός ακροδεκτών γεννητριών-κινητήρων D.C



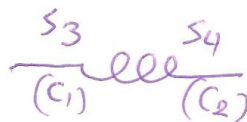
Επαγωγικό
τύλιγμα



ΔΙΕΓΕΡΣΗ
ΠΑΡΑΛΛΗΛΗ

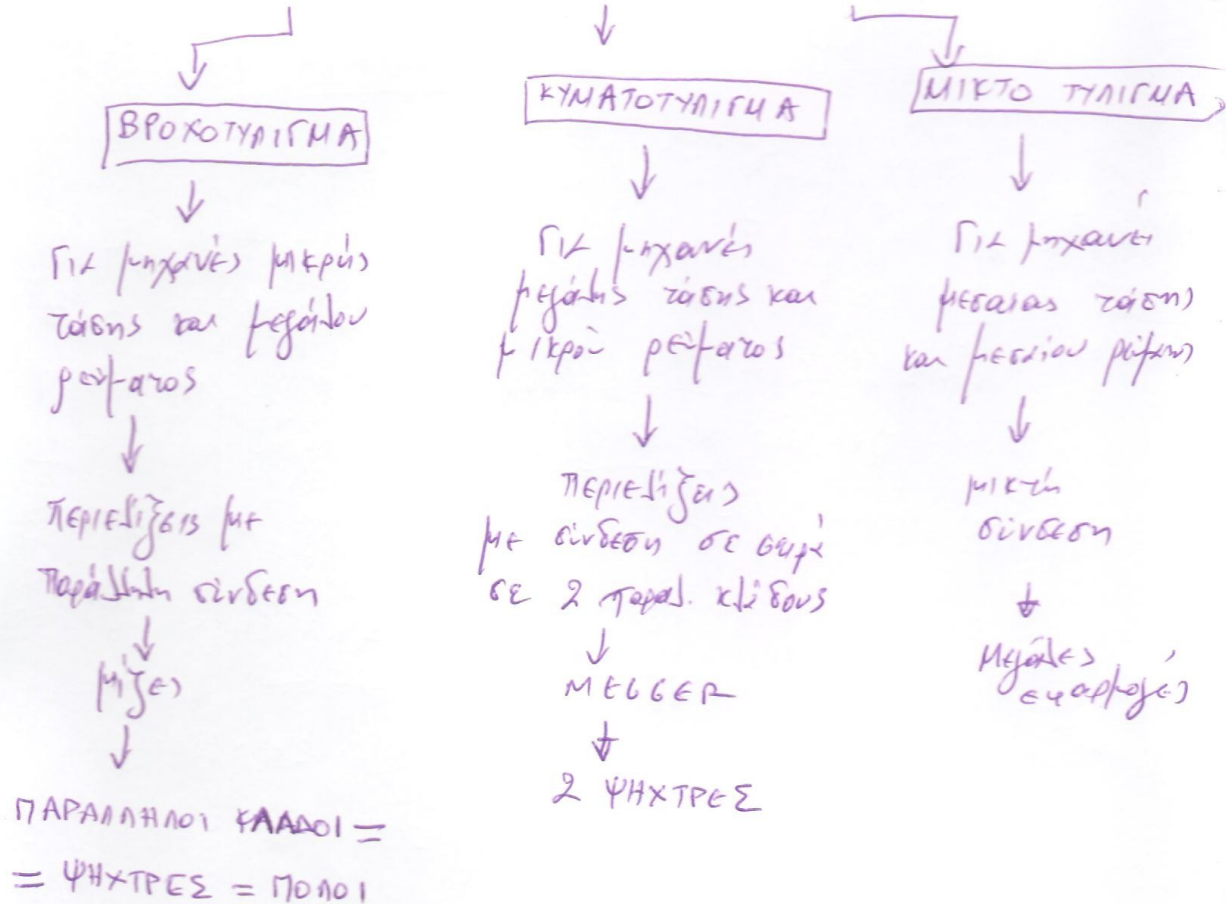


ΔΙΕΓΕΡΣΗ
ΣΕΙΡΑΣ



ΒΟΛΗΤΙΚΟΙ
ΠΟΛΟΙ

ΤΥΛΙΓΜΑ ΕΠΑΓΩΓΙΚΟΥ ΤΥΜΗΛΟΥ



ΤΥΛΙΓΜΑ ΔΙΕΓΕΡΣΗΣ

- ① Ξένης διέγερσης
 - ② Παράλληλης διέγερσης
 - ③ Διέγερσης σειράς
 - ④ Σύνδεσης διέγερσης
- σε σχέση με το επαγωγικό τι-πλκν.

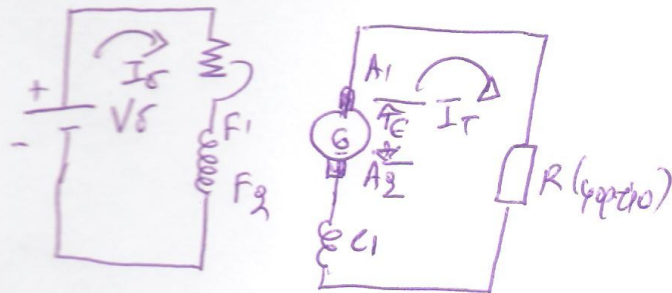
Το τι-λίστα ξένης διέγερσης και το τι-λίστα, παράλληλης διέγερσης έχουν τα ίδια χαρακτηριστικά (πολλές σπείρες και λεπτές)

Το τι-λίστα διέγερσης σε σειρά έχει λίγες σπείρες και χοντρές

Το τι-λίστα σύνδεσης διέγερσης έχει και παράλληλο και σε σειρά τι-λίστα

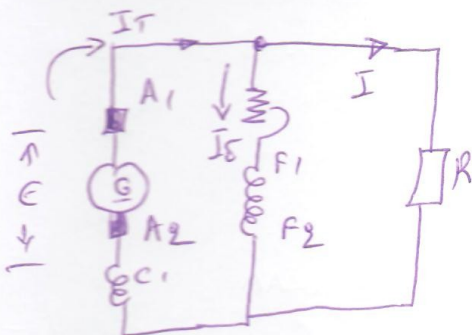
Γεννήτρια Ξένης Διέγερσης :

Τροφοδοτείται με τάση τη διέγερση από πηγή



Ερπύζεται και
εν κενώ
(χωρίς φορτίο
 R)

Γεννήτρια Παράλληλης Διέγερσης :



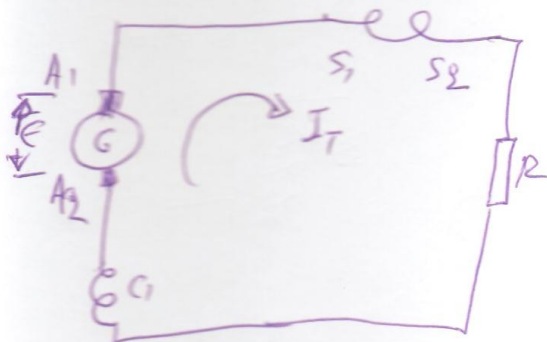
Η τάση που χρειάζεται
η διέγερση F_1-F_2 την παίρνει
από την παράλληλη σύνδεση
με το επαγωγικό κύκλωμα

Για να έχουμε αυτοδιεγερμένη μηχανή απαιτείται
το ρεύμα I_d να ενισχύει τον παροπρόνομα μαγνητικό
(από παλιές εφαρμογές) στο κύκλωμα διέγερσης.

Για να τροφοδοτηθεί με φορτίο R , πρέπει
πρώτα να επιτευχθεί μεγάλος επαγωγικός - διέγερσης
(παροπρόνομα μαγνητικός) $\rightarrow E = B\omega l \rightarrow I_d \rightarrow$ παροπρόνομα $\rightarrow$
 $\rightarrow$ αυξημένο φαινόμενο.

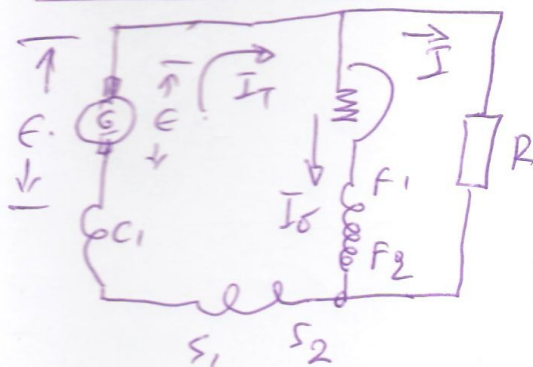
Χρησιμοποιείται παλι σε φορτία με μικρή μείωση τάσης.

Γεννήτρια διεγερσης σε σειρά.



Δεν παρουσιάζουν σταθερότητα τάσης, αλλά η τάση αυξάνεται με το φορτίο R .
 Η μηχανή χρειάζεται φορτίο (ή τεταρτοσυνάρτηση)
 Είναι και αυτή αυτοδιεγερμένη.

Γεννήτρια διεγερσης συνδεδεμένη



(Α) Αύξησης
 (Το μαγνητικό πεδίο του εν σειρά $\rightarrow$ ενισχύει το μαγνητικό του παράπλευρου)

(Β) Διάρκεια $\rightarrow$ Το αντίθετο

ΤΥΠΟΙ ΓΙΑ ΟΛΕΣ ΤΙΣ ΓΕΝΝΗΤΡΙΕΣ

$$\text{Αικμάτευση τάσης } \varepsilon\% = \frac{(V_0 - V_N) \cdot 100}{V_N}$$

V_0 $\rightarrow$ χωρίς κενό
 V_N $\rightarrow$ υπό ονομαστικό φορτίο

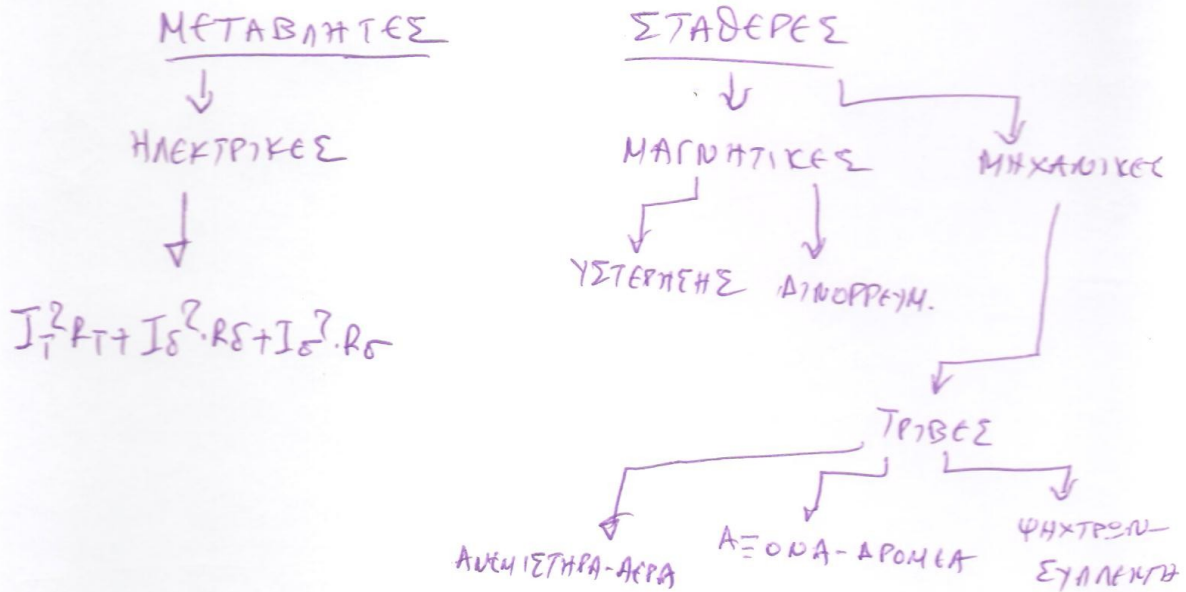
$$P = U \cdot I \rightarrow \text{ηλ. ισχύς γεννήτριας}$$

$$\eta = \frac{P_{\eta\lambda}}{P_{\mu\eta\chi}} = \frac{P}{P_{\mu\eta\chi}} < 1 \quad \text{Βαθμ. απόδοσης γεννήτριας}$$

$$P_{\lambda\pi} = P_{\mu\eta\chi} - P$$

$$P_{\lambda\pi} = \underbrace{I_T^2 \cdot R_T}_{\text{ΗΛΕΚΤ. ΤΥΠΩΣ}} + \underbrace{I_{\delta}^2 \cdot R_{\delta}}_{\text{ΠΑΡΑΛΛΗΛΗ}} + \underbrace{I_{\sigma}^2 \cdot R_{\sigma}}_{\text{ΕΝ ΣΕΙΡΑ ΔΙΕΓΕΡΣΗΣ}}$$

ΑΠΩΛΕΙΕΣ



ΒΟΗΘΗΤΙΚΟΙ ΠΟΛΟΙ

Μικροί πόλοι που τοποθετούνται σε σειρά ηλεκτρικά με το επαγωγικό κύκλωμα. Κατασκευαστική λύση στα οπτικά της μηχανής (διέγερση) ώστε να πετύχεται αποφυγή επιπλοκών εύλεκτη.

Παράδειγμα

Δ	Σ
$\epsilon = 6.9\%$	$U_N = ?$
$U_0 = 230V$	

$$\epsilon\% = \frac{(U_0 - U_N)}{U_N} \cdot 100 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \epsilon\% \cdot U_N = (U_0 - U_N) \cdot 100 \Rightarrow$$

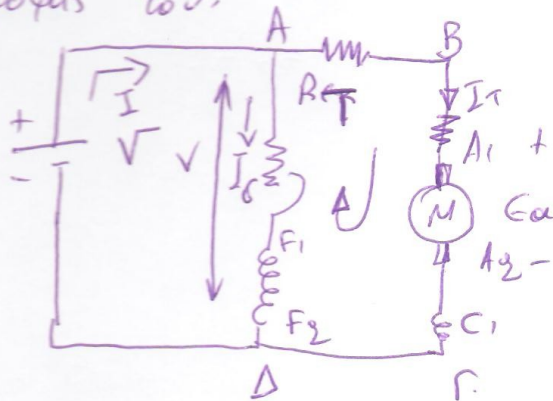
$$\Rightarrow \epsilon\% \cdot U_N = U_0 \cdot 100 - U_N \cdot 100 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 100 \cdot U_N + \epsilon\% \cdot U_N = U_0 \cdot 100 \Rightarrow (100 + \epsilon\%) \cdot U_N = U_0 \cdot 100 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow U_N = \frac{U_0 \cdot 100}{100 + \epsilon\%} = \frac{230 \cdot 100}{100 + 6.9} = \frac{23000}{106.9} = \boxed{215V}$$

ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ Δ.Σ

ΑΗΕΔ (Εα) είναι η συνισταμένη (αντιμειωτική δύναμη) που παρουσιάζει ένα επαγωγικό κύκλωμα κινήσεως, όταν δημιουργείται φαινόμενο γεννήσεως ($\mathcal{E} = B \omega l$) λόγω περιστροφής του.



Β' κανόνας Kirchhoff
(ΑΒΓΔΑ)

$$V - \mathcal{E}_a = I_T R_T \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \boxed{\begin{aligned} \mathcal{E}_a &= V - I_T R_T \quad (\uparrow) \\ V &= \mathcal{E}_a + I_T R_T \quad (\uparrow) \\ I_T &= \frac{V - \mathcal{E}_a}{R_T} \end{aligned}}$$

Επειδή $\mathcal{E}_a = k \phi \omega$ (ΗΕΔ γεννήσεως)
στον κινήσεως

$$k \phi \omega = V - I_T R_T \Rightarrow \boxed{\eta = \frac{V - I_T R_T}{k \phi}}$$

Παρατήρηση σε σημείων

- i) Με αύξηση $V \uparrow \Rightarrow \eta \uparrow$
- ii) Με αύξηση $\phi \uparrow \Rightarrow \eta \downarrow$
- iii) Με αύξηση I_T πολύ μικρή μείωση σημείων (Δεν σωστά)

Εκκίνηση κινήσεως

$$I_e = \frac{V - \mathcal{E}_a}{R_T} \quad (\text{γιατί } \mathcal{E}_a = k \phi \omega) \Rightarrow \boxed{I_e = \frac{V}{R_T}}$$

Με εκκίνηση $R_{εκ}$ σε σειρά συν $R_T \Rightarrow \boxed{I_e = \frac{V}{R_T + R_{εκ}}}$

Αύξηση μηχανικού φορτίου $\Rightarrow \eta \downarrow \Rightarrow \epsilon_a \downarrow \Rightarrow$

$$\Rightarrow I_T = \frac{V - \epsilon_a}{R_T} \uparrow \Rightarrow P_{\eta\lambda} = V \cdot I \uparrow \Rightarrow T = K_f \phi \cdot I_T \uparrow$$

ΤΥΠΟΙ ΚΙΝΗΤΗΡΑ

$$P_{\eta\lambda} = P_i = V \cdot I$$

$$P_{\eta\chi} = P = \frac{T \alpha \cdot \eta}{9.55} \rightarrow T \alpha \rightarrow \text{ροπή} \cdot \text{αριθμός} \cdot \text{N} \cdot \text{m}$$

$\rightarrow \eta \rightarrow \text{επιρροή} / \text{min}$
(έχει διαγωγή από sec $\rightarrow$ min)

$$P_{\eta\chi\delta} = \epsilon_a \cdot I$$

$$\eta = \frac{P_{\eta\chi\delta}}{P_{\eta\lambda}} = \frac{P_{\text{out}}}{P_i \cdot \eta} = \frac{P_{\eta\chi}}{P_{\eta\lambda}} = \frac{P}{P_i} < 1$$

ΕΚΑΤΟΣΤΙΑΙΑ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗ

$$\Delta\eta\epsilon\Delta(\epsilon_a) = \left(\frac{\epsilon_{a1} - \epsilon_{a2}}{\epsilon_{a1}} \right) \cdot 100\%$$

ΕΙΔΗ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ D.C

- α) ΠΑΡΑΛΛΗΛΗΣ ΔΙΕΓΕΡΣΗΣ
- β) ΔΙΕΓΕΡΣΗΣ ΣΕ ΣΕΙΡΑ
- γ) ΔΙΕΓΕΡΣΗΣ ΣΥΝΘΕΤΗΣ
- δ) ΔΙΕΓΕΡΣΗΣ ΞΕΝΗΣ

ΓΙΑ ΑΛΛΑΓΗ ΦΟΡΑΣ ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΗΣ

$$F = B I l$$

① ΑΛΑΖΟΥΜΕ ΤΗ ΦΟΡΑ $I_S \rightarrow B$

② ΑΛΑΖΟΥΜΕ ΤΗ ΦΟΡΑ I_T ΤΟΥ ΕΠΑΓΟΓΙΚΟΥ ΤΥΜΑΤΟΣ

ΑΛΛΑ

ΟΧΙ ΚΑΙ ΤΑ 2

ΑΣΚΗΣΕΙΣ

Δ	Ζ
$I_T = 40A$	α) $\mathcal{E}_a = ?$
$R_T = 0,25\Omega$	β) $P_{ηλ} = P_i$
$V = 220V$	γ) $P_{ηλ} \times \delta p$

$$α) \mathcal{E}_a = V - I_T R_T = 220 - 40 \cdot 0,25 = 220 - 10 = 210V$$

$$β) P_i = V \cdot I_T = 220 \cdot 40 = 8800W$$

$$γ) P_{ηλ} \times \delta p = \mathcal{E}_a \cdot I_T = 210 \cdot 40 = 8400W$$

Δ	Ζ
$V = 220V$	Εκατοστιαία μεταβολή $\mathcal{E}_a$ $\mathcal{E}_a = ?$
$I_T = 50A$	" " $\eta = ?$
$\eta_1 = 1000$	
$R_T = 0,4\Omega$	
ΚΙΤΩ ΠΙΝ	
ΑΠΑΙΤΕΙΤΑΙ	
ΡΟΠΗ ΤΟ 1/2	
ΣΗΝ ΔΕΧΙΝΕΙΣ	

$$\mathcal{E}_{a1} = V - I_{T1} R_T = 220 - 0,4 \cdot 50 = 200V$$

$$\text{Επειδή } \begin{cases} T_1 = k_1 \cdot \Phi \cdot I_{T1} \\ T_2 = k_1 \cdot \Phi \cdot I_{T2} \end{cases} \Rightarrow \frac{T_1}{T_2} = \frac{I_{T1}}{I_{T2}} \Rightarrow \frac{V_1}{0,5V} = \frac{I_{T1}}{I_{T2}}$$

$$\Rightarrow I_{T2} = 0,5 \cdot I_{T1} = 0,5 \cdot 50 = 25A$$

$$\mathcal{E}_{a2} = V - I_{T2} R_T = 220 - 0,4 \cdot 25 = 210V$$

$$\text{Εκατοστιαία μεταβολή } \mathcal{E}_a = \frac{\mathcal{E}_{a1} - \mathcal{E}_{a2}}{\mathcal{E}_{a1}} \cdot 100\% = \frac{200 - 210}{200} \cdot 100\% = -5\%$$

$$\text{Ομοίως } \frac{\mathcal{E}_{a1}}{\mathcal{E}_{a2}} = \frac{k \Phi \eta_1}{k \Phi \eta_2} \Rightarrow \frac{\mathcal{E}_{a1}}{\mathcal{E}_{a2}} = \frac{\eta_1}{\eta_2} \Rightarrow \eta_2 = 1050 \text{ εκ/μλ} \cdot \eta = \frac{\mathcal{E}_{a2} \cdot \eta_1}{\mathcal{E}_{a1}}$$

$$\text{Εκατοστιαία μεταβολή } \eta = \frac{\eta_1 - \eta_2}{\eta_1} \cdot 100\% = \frac{1000 - 1050}{1000} \cdot 100\% = -5\%$$

Δ	2
$U=220V$	$I'_{EK}=?$
$I_T=40A$	$R_{EK}=?$, wobei $I'_{EK}=1,5 \cdot I_T$
$R_T=0,25\Omega$	

$$I_{EK} = \frac{U}{R_T} = \frac{220}{0,25} = 880A$$

$$I'_{EK} = 1,5 \cdot I_T = 1,5 \cdot 40 = 60A$$

$$I'_{EK} = \frac{U}{R_T + R_{EK}} \Rightarrow I'_{EK} (R_T + R_{EK}) = U \Rightarrow$$

$$\Rightarrow I'_{EK} \cdot R_{EK} = U - I'_{EK} \cdot R_T \Rightarrow R_{EK} = \frac{U - I'_{EK} R_T}{I'_{EK}}$$

$$= 3,41\Omega$$

Δ	2
$U=250V$	a) $I=?$
$P_1=62,5kW$	b) $P_{max}=P_1$
$n=2500\text{rpm}$	c) $T_\alpha=?$
$\eta=0,8$	d) $\epsilon_\alpha=?$
$R_T=0,5\Omega$	

$$I = \frac{P_{n1}}{\sqrt{3}} = \frac{P_1}{\sqrt{3}} = \frac{62500}{250} = 250A$$

$$\eta = \frac{P}{P_1} \Rightarrow P = \eta \cdot P_1 = 0,8 \cdot 62500 = 50000W$$

$$P = \frac{T_\alpha \cdot n}{9,55} \Rightarrow T_\alpha = \frac{P \cdot 9,55}{n} = \frac{50000 \cdot 9,55}{2500} = 191Nm$$

$$\epsilon_\alpha = U - I_T R_T = 250 - 250 \cdot 0,5 = 250 - 125 = 125V$$

ΑΣΚΗΣΕΙΣ

①

Δ	Z
ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ D.C. $V=220V$ $I_T=50A$ $R_T=0,3\Omega$	α) $\xi_a = ?$, β) $P_{\mu\chi\delta\rho} = ?$, γ) $P_1 = ?$, (H.L. ισχύς που απορροφά)

②

Δ	Z
ΓΕΝΗΤΡΙΑ D.C. $\xi = 12,5\%$ $V_0=275V$	$U_N = ?$

③

Δ	Z
$P_{\mu\chi\delta\rho} = P = 40kW$ $\eta = 0,85$ $V = 220V$ $n = 1500 \text{ rpm}$ $R_T = 0,15\Omega$	α) $T_a = ?$, β) $P_1 = ?$; H.L. ισχύς γ) $I = ?$, δ) $\xi_a = ?$, ε) $I_{ek} = ?$, στ) $I'_{ek} = 150\% \cdot I \Rightarrow R_{ek} = ?$

④ Δίνεται κινητήρας D.C. με τάση $V=200V$, ~~και~~ και αντίσταση $R_T=0,5\Omega$. Το πρώτο εκκίνησης χωρίς εκκίνηση είναι 20 φορές μεγαλύτερο από το κανονικό ρεύμα.

α) $\xi_a = ?$ β) $P_{\mu\chi\delta\rho} = ?$ γ) $R_{ek} = ?$ δ) $I'_{ek} = 50A$

5)

Δ	Z
ΚΙΝΗΤΗΣ Ζ.Σ	α) $E_a =$,
$V = 400V$	β) $P_1 =$, (πρό δι. κτω)
$I_T = 40A$	γ) $I_{ek} =$, αν $R_{ek} = 0\Omega$
$R_T = 0,5\Omega$	δ) $P =$, (στον έξοδο)
$\eta = 80\%$	ε) $P_{\lambda\pi} =$,

ΚΙΝΗΤΗΣ Ζ.Σ

$$V = 400V$$

$$I_T = 40A$$

$$R_T = 0,5\Omega$$

$$\eta = 80\%$$

$$\alpha) E_a =$$

$$\beta) P_1 =$$
, (πρό δι. κτω)

$$\gamma) P =$$
, (στον έξοδο)

$$\delta) P_{\lambda\pi} =$$

$$\epsilon) I_{ek} =$$
, αν $R_{ek} = 0\Omega$

$$\sigma\tau) P_{\lambda\pi\chi\sigma\rho} =$$

6) Γεννήτρια Δ.Σ. ονομαστικής ισχύος 9kW, βαθμ. απόδοσης 0,9, ονομαστικής τάσης 200V, με μεταβλητές απώλειες 400W, παρουσιάζει διδριφάνση τάσης 5%.

$$a) \text{Πόση η τάση εν κενώ } U_0 =$$

$$b) \text{Πόση η προσφερόμενη ισχύς } =$$

$$\gamma) \text{Οι σταθερές απώλειες } =$$

7) Κινητήρας Δ.Σ., ονομαστικής ισχύος 8,4kW, βαθμ. απόδοσης 0,84, ονομαστικής ταχύτητας 955 εκ/μήν, προοδοστική με τάση 250V, το κύκλωμα του συστήματος έχει αντίσταση 1Ω

Να υπολογιστούν:

$$a) \text{Η ισχύς που απορροφάει } P_1 =$$

$$b) \text{Η ΑΗΕΔ } E_a =$$

$$\gamma) I_{ek} =$$

$$\delta) R_{ek} =$$
, αν $I'_{ek} = 125\%$ έντασης πλήρους φορτίου

$$\epsilon) \text{Ροπή στον έξοδο } T_a$$

$$\sigma\tau) \text{Η εγκατασταθεί μεταβολή της ΑΗΕΔ, αν η ταχύτητα αυξηθεί κατά } 10\%, \text{ λόγω βραδύτητας του φορτίου}$$