

KOMUTATORSKI STROJ – izpitna vprašanja

1) Pri tuje vzbujanem stroju za enosmerni tok:

- a) generator: narišite shemo in napišite enačbe za napetost na sponkah, notranjo moč in energijsko bilanco,
- b) motor: narišite shemo ter napišite enačbe za inducirano napetost, vrtljaje, notranji vrtilni moment, oddano mehansko moč in energijsko bilanco.

2) Narišite sliko prostorske porazdelitve polja $B_0 = f(x)$, vzbujanja $\Theta_a = f(x)$ in polja reakcije kotve $B_a = f(x)$ ter skupnega polja $B = f(x)$ in kratko opišite reakcijo kotve pri strojih za enosmerni tok ter posledice reakcije kotve. Kako zmanjšamo njen vpliv?

3) Kratko opišite komutacijo pri strojih za enosmerni tok, narišite sliko tuljav z lamelami in ščetko za različne trenutke v času komutacije ($t = 0$, $t = t$ in $t = T_k$) ter napišite enačbo za potek toka v tuljavi, ki komutira za primer linearne uporovne komutacije. Napišite enačbo za napetost samoindukcije v tuljavi, ki komutira in narišite potek toka tuljave z upoštevanjem napetosti samoindukcije?

4) Narišite shemo za enosmerni motor s tujim vzbujanjem, njegovo zunanjo karakteristiko $n = f(M)$ in karakteristiko $I = f(M)$. Za naslednje nazivne podatke motorja: $P_N = 0,75 \text{ kW}$, $U = 36 \text{ V}$, $I_N = 25,1 \text{ A}$, $R_a = 0,19 \Omega$, $n = 875 \text{ min}^{-1}$, izračunajte nazivni vrtilni moment ($M_N = ?$), inducirano napetost ($E = ?$) (zanemarimo padeč na ščetkah), koeficienta magnetnega fluksa za vrtilni moment K_M (Nm/A) in inducirano napetost K_E (Vs/rad.), notranjo moč ($P_{\text{notr}} = ?$) in vrtilni moment ($M_{\text{notr}} = ?$), sprejeto električno moč ($P_{\text{el}} = ?$), izkoristek ($\eta = ?$) ter zagonski tok motorja ($I_z = ?$).

Rešitve: $M_N = 8,185 \text{ Nm}$, $E = 31,23 \text{ V}$, $K_M = 0,326 \text{ Nm/A}$, $K_E = 0,341 \text{ Vs/rad}$,
 $P_{\text{notr}} = 783,9 \text{ W}$, $M_{\text{notr}} = 8,55 \text{ Nm}$, $P_{\text{el}} = 903,6 \text{ W}$, $\eta = 0,83$, $I_z = 189,5 \text{ A}$.

5) Narišite shemo za enosmerni motor s tujim vzbujanjem, njegovo zunanjo karakteristiko $n = f(M)$ in karakteristiko $I = f(M)$. Za naslednje nazivne podatke motorja: $U = 60 \text{ V}$, $I_N = 22,86 \text{ A}$, $M_N = 5,0 \text{ Nm}$, $R_a = 0,105 \Omega$, $K_E = 0,25 \text{ Vs/rad}$ izračunajte inducirano napetost ($E = ?$), kotno hitrost ($\Omega_m = ?$), nazivno število vrtljajev ($n_N = ? \text{ min}^{-1}$), koeficient magnetnega fluksa za vrtilni moment ($K_M = ?$), notranjo moč ($P_{\text{notr}} = ?$) in vrtilni moment ($M_{\text{notr}} = ?$), oddano moč ($P_m = ?$), sprejeto moč ($P_{\text{el}} = ?$) in izkoristek ($\eta = ?$).

Rešitve: $E = 57,6 \text{ V}$, $\Omega_m = 230,4 \text{ rad/s}$, $n_N = 2200 \text{ min}^{-1}$, $K_M = 0,219 \text{ Nm/A}$,
 $P_{\text{notr}} = 1316,7 \text{ W}$, $M_{\text{notr}} = 5,71 \text{ Nm}$, $P_m = 1152 \text{ W}$, $P_{\text{el}} = 1371,6 \text{ W}$, $\eta = 0,84$.

6) Narišite shemo za enosmerni paralelni motor, njegovo zunanjo karakteristiko $n = f(M)$ in karakteristiko $I = f(M)$. Za naslednje nazivne podatke motorja: $P_N = 1,4 \text{ kW}$, $U = 220 \text{ V}$, $I_N = 8,1 \text{ A}$, $I_v = 0,32 \text{ A}$, $R_a = 2,36 \Omega$, $n_N = 1660 \text{ min}^{-1}$ izračunajte nazivni vrtilni moment ($M_N = ?$), inducirano napetost ($E = ?$), notranjo moč ($P_{\text{notr}} = ?$), notranji vrtilni moment ($M_{\text{notr}} = ?$), sprejeto električno moč ($P_{\text{el}} = ?$), izgube v navitju rotorja (kotvi) ($P_{\text{Cua}} = ?$) in izkoristek ($\eta = ?$).

Rešitve: $M_N = 8,05 \text{ Nm}$, $E = 201,6 \text{ V}$, $P_{\text{notr}} = 1568,5 \text{ W}$, $M_{\text{notr}} = 9,02 \text{ Nm}$, $P_{\text{el}} = 1782 \text{ W}$,
 $P_{\text{Cua}} = 142,8 \text{ W}$, $\eta = 0,786$.

7) Za enosmerni servomotor s trajnimi magneti imamo poznane naslednje podatke: $U = 120 \text{ V}$, $I_N = 10,5 \text{ A}$, $I_{\text{max}} = 15 \text{ A}$, $R_a = 0,905 \Omega$, $\Delta U_c = 1,5 \text{ V}$, $K_M = 0,34 \text{ Nm/A}$, $n = 2600 \text{ min}^{-1}$ in $J = 24,4 \text{ kgcm}^2$. Izračunajte notranjo moč ($P_{\text{notr}} = ?$), oddano ($P_m = ?$) in sprejeto moč ($P_{\text{el}} = ?$), izkoristek ($\eta = ?$) in nazivni vrtilni moment motorja ($M_N = ?$), obremenjenega z nazivnim tokom, koeficient magnetnega fluksa za izračun inducirane napetosti K_E ter mehansko časovno konstanto $\tau_m = JR_a / (K_E K_M)$.

Rešitve: $P_{\text{notr}} = 1144,5 \text{ W}$, $P_m = 972 \text{ W}$, $P_{\text{el}} = 1260 \text{ W}$, $\eta = 0,771$, $M_N = 3,57 \text{ Nm}$, $K_E = 0,4$,
 $\tau_m = 16,24 \cdot 10^{-3} \text{ s} = 16,24 \text{ ms}$.

8) Za generator enosmernega toka s tujim vzbujanjem narišite vezalno shemo in karakteristiko prostega teka $E = f(I_v)$. Kako konstruiramo "I" črto oziroma kaj fizikalno predstavlja "I" črta in kaj je njen rezultat?

9) Za generator enosmernega toka s tujim vzbujanjem narišite vezalno shemo in konstruirajte zunanjo karakteristiko $U = f(I)$ po metodi "I" črte, če je znano IR_a in I_{va} ter karakteristika prostega teka $E = f(I_v)$. Kako dobimo s pomočjo razmerja razdalj nazivno napetost, če je generator obremenjen z nazivnim tokom I_N . Napišite še osnovno enačbo za inducirano napetost v enosmernem stroju ($E = 4 \times \dots$).

10) Za generator enosmernega toka s paralelnim vzbujanjem narišite vezalno shemo in konstruirajte zunanjo karakteristiko $U = f(I)$ po metodi "I" črte, če je znano $I_a R_a$ in I_{va} ter karakteristika prostega teka $E = f(I_v)$. Kako dobimo s pomočjo razmerja razdalj nazivno napetost, če je generator obremenjen z nazivnim tokom I_N ? Od česa je odvisen nagib α samovzbujalne premice?

11) Narišite shemo tuje vzbujanega enosmernega motorja in njegovo zunanjo karakteristiko $n = f(M)$ ter karakteristiko $I = f(M)$. Napišite osnovno enačbo za inducirano napetost ($E = 4 \times \dots$) in ustrezno enačbo za vrtljaje. Na kratko opišite vse možnosti spreminjanja števila vrtljajev pri tuje vzbujanem enosmernem motorju.

12) Narišite shemo za enosmerni paralelni motor, napišite enačbo za vrtljaje in konstruirajte njegovo obremenilno karakteristiko $n = f(I)$ s pomočjo "I" črte, če je dana karakteristika prostega teka $E = f(I_v)$ ter vrednosti za IR_a in reakcijo kotve I_{va} . Kako dobimo s pomočjo razmerja razdalj nazivne vrtljaje n_N ?

13) Narišite shemo za enosmerni serijski motor. Kako dobimo s pomočjo "I" črte karakteristiko hitrosti vrtenja $n = f(I)$ oziroma vrtljaje za poljubno obremenitev, če je dana karakteristika prostega teka $E = f(I_v)$ ter vrednosti IR_a in reakcija kotve I_{va} ? Napišite še osnovno enačbo za inducirano napetost v enosmernem stroju ($E = 4 \times \dots$).

14) Narišite shemo za enosmerni serijski motor ter njegovo zunanjo karakteristiko $n = f(M)$ in karakteristiko $I = f(M)$. Napišite tudi osnovno enačbo za inducirano napetost ($E = 4 \times \dots$) in enačbo za vrtljaje motorja. Kako je mogoče spreminjati vrtljaje pri serijskem motorju?

15) Napišite enačbo za število vrtljajev ($n = ?$) ter kratko opišite, kako lahko spreminjamo vrtljaje pri enosmernih motorjih s tujim vzbujanjem. Kako je mogoče spreminjati vrtljaje pri serijskem motorju? Narišite tudi diagram za $M = f(\Omega_m)$ in $I = f(\Omega_m)$ za celotno področje spreminjanja vrtljajev za tuje vzbujani motor napajan z dvema krmiljenima usmernikoma. Kdaj preide motor v generatorsko zaviranje?

16) Narišite shemo in kratko opišite način delovanja posebnega enosmerne generatorja - amplidina. Kolikšno je približno njegovo ojačanje to je razmerje med izhodno in vhodno električno močjo?

17) Narišite shemo in nadomestno vezje za enofazni komutatorski motor. Kaj predstavlja padec napetosti na nadomestni (fiktivni) upornosti R' v nadomestnem vezju in kaj moč na tej upornosti?