

Машины постоянного тока

Задачи

Генераторы
постоянного тока

Двигатели
постоянного тока

Генераторы постоянного тока

Задача 1.1. Генератор постоянного тока независимого возбуждения с номинальным напряжением $U_n = 230 \text{ В}$ и номинальной частотой вращения $n_n = 1500 \text{ об/мин}$ имеет на якоре простую волновую обмотку, состоящую из $N = 100$ проводников. Число полюсов генератора $2p = 4$, сопротивление обмоток в цепи якоря при рабочей температуре $\Sigma r = 0,175 \text{ Ом}$, щетки угольно-графитовые $\Delta U_{щ} = 2 \text{ В}$, основной магнитный поток $\Phi = 4,8 \cdot 10^{-2} \text{ Вб}$.

Требуется определить для номинального режима работы генератора: ЭДС якоря E_a , ток нагрузки I_n (размагничивающим влиянием реакции якоря пренебречь), полезную мощность P_n , электромагнитную мощность $P_{эм}$ и электромагнитный момент $M_{эм}$.

Задача 1.2. Генератор постоянного тока независимого возбуждения мощностью $P_n = 20 \text{ кВт}$ и напряжением $U_n = 230 \text{ В}$ имеет сопротивление обмоток в цепи якоря, приведенное к рабочей температуре, $\Sigma r = 0,12 \text{ Ом}$; в генераторе применены электрографитированные щетки марки ЭГ ($\Delta U_{щ} = 2,5 \text{ В}$).

Определить номинальное изменение напряжения при сбросе нагрузки.

Генераторы постоянного тока

Задача 1.3. Генератор постоянного тока параллельного возбуждения имеет номинальные данные: мощность $P_n = 10 \text{ кВт}$; напряжение $U_n = 230 \text{ В}$; частота вращения $n_n = 1450 \text{ об/мин}$; сопротивление обмоток в цепи якоря, приведенное к рабочей температуре, $\Sigma r = 0,3 \text{ Ом}$; падение напряжения в щеточном контакте пары щеток $\Delta U_{щ} = 2 \text{ В}$; сопротивление цепи обмотки возбуждения $r_v = 150 \text{ Ом}$; КПД в номинальном режиме $\eta_n = 86,5 \%$

Требуется определить: ток генератора I_n ; ток в цепи возбуждения I_v , ток в цепи якоря $I_{ан}$; ЭДС якоря $E_{ан}$, электромагнитная мощность $P_{эм}$; электромагнитный момент при номинальной нагрузке $M_{эм}$, мощность приводного двигателя P_{IH}

Задача 1.4. Генератор постоянного тока параллельного возбуждения развивает на выводах номинальное напряжение $U_n = 220 \text{ В}$ и нагружен на сопротивление $R_n = 2,2 \text{ Ом}$. Сопротивления обмотки якоря $\Sigma R_a = 0,1 \text{ Ом}$ и обмотки возбуждения $R_v = 110 \text{ Ом}$. КПД в номинальном режиме $\eta_n = 88 \%$.

Требуется определить: ток генератора I_n ; ток в цепи якоря $I_{ан}$; ток в цепи возбуждения I_v ; ЭДС якоря $E_{ан}$; полезную мощность P_n ; потребляемую мощность P_{IH} ; суммарные потери в генераторе Σp ; электромагнитную мощность $P_{эм}$; электрические потери в обмотке якоря P_a ; электрические потери в обмотке возбуждения P_v .

Задача 1.1

$a = 1$ – число пар параллельных ветвей простой волновой обмотки.

$$c_e = \frac{p \cdot N}{60 \cdot a} = \frac{2 \cdot 100}{60 \cdot 1} = 3,33$$

$$E_{ан} = c_e \cdot \Phi \cdot n_H = 3,33 \cdot 4,8 \cdot 10^{-2} \cdot 1500 = 240 \text{ В}$$

$$U = E_a - I_a \cdot \Sigma r - \Delta U_{щ}$$

$$I_{ан} = \frac{E_{ан} - U_H - \Delta U_{щ}}{\Sigma r} = \frac{240 - 230 - 2}{0,175} = 45,7 \text{ А}$$

$$P_H = U_H \cdot I_{ан} = 230 \cdot 45,7 = 10511 \text{ Вт или } 10,51 \text{ кВт}$$

$$P_{эм} = E_{ан} \cdot I_{ан} = 240 \cdot 45,7 = 10968 \text{ Вт или } 10,97 \text{ кВт}$$

$$M_{эм} = 9,55 \cdot \frac{P_{эм}}{n_H} = 9,55 \cdot \frac{10968}{1500} = 69,8 \text{ Нм}$$

Задача 1.2

$$I_{aH} = \frac{P_H}{U_H} = \frac{20 \cdot 10^3}{230} = 87 \text{ A}$$

$$\begin{aligned} E_a = U_0 &= U_H + I_a \cdot \Sigma r + \Delta U_{щ} = \\ &= 230 + 87 \cdot 0,12 + 2,5 = 243 \text{ B} \end{aligned}$$

$$\Delta U_H = \frac{U_0 - U_H}{U_H} \cdot 100 = \frac{243 - 230}{230} \cdot 100 = 5,65 \%$$

Задача 1.3

$$I_H = \frac{P_H}{U_H} = \frac{10 \cdot 10^3}{230} = 43,5 \text{ A} \qquad I_B = \frac{U_H}{r_B} = \frac{230}{150} = 1,5 \text{ A}$$

$$I_{aH} = I_H + I_B = 43,5 + 1,5 = 45 \text{ A}$$

$$E_a = U_H + I_{aH} \cdot \Sigma r + \Delta U_{\text{ш}} = 230 + 45 \cdot 0,3 + 2 = 245,5 \text{ B}$$

$$P_{\text{эм}} = E_{aH} \cdot I_{aH} = 245,5 \cdot 45 = 11047 \text{ Вт}$$

$$M_{\text{эм}} = 9,55 \cdot \frac{P_{\text{эм}}}{n_H} = 9,55 \cdot \frac{11047}{1450} = 73 \text{ Нм}$$

$$P_{1H} = \frac{P_H}{\eta_H} = \frac{10000}{0,865} = 11565 \text{ Вт}$$

Задача 1.4

$$I_H = \frac{U_H}{R_H} = \frac{220}{2,2} = 100 \text{ A}$$

$$I_B = \frac{U_H}{R_B} = \frac{220}{110} = 2 \text{ A}$$

$$I_{aH} = I_H + I_B = 100 + 2 = 102 \text{ A}$$

$$E_a = U_H + I_{aH} \cdot \Sigma R_a = 220 + 102 \cdot 0,1 = 230,2 \text{ B}$$

$$P_H = U_H \cdot I_H = 220 \cdot 100 = 22000 \text{ Вт} = 22 \text{ кВт}$$

$$P_{1H} = \frac{P_H}{\eta_H} = \frac{22}{0,88} = 25 \text{ кВт}$$

$$P_{эм} = E_{aH} \cdot I_{aH} = 230,2 \cdot 102 = 23480,4 \text{ Вт} = 23,48 \text{ кВт}$$

$$\Sigma p = P_{1H} - P_H = 25 - 22 = 3 \text{ кВт}$$

$$p_a = I_{aH}^2 \cdot \Sigma R_a = 102^2 \cdot 0,1 = 1040,4 \text{ Вт}$$

$$p_b = I_B^2 \cdot R_B = 2^2 \cdot 110 = 440 \text{ Вт}$$