

7 РАБОЧИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АД

151. Параметры r_{12} и x_{12} схемы замещения на рис. П.20, б:

$$r_{12} = \frac{P_{cm.OCH}}{m_1 \cdot I_u^2} = \frac{583.936}{3 \cdot 16.47^2} = 0.718 \text{ OM};$$

$$x_{12} = \frac{U_{1HOM}}{I_{II}} - x_1 = \frac{220}{16.47} - 0.183 = 13.174 \text{ OM.}$$

152. Угол γ :

$$\begin{aligned}\gamma &= \arctan \frac{\mathbf{r}_1 \cdot \mathbf{x}_{12} - \mathbf{r}_{12} \cdot \mathbf{x}_1}{\mathbf{r}_{12} \cdot (\mathbf{r}_1 + \mathbf{r}_{12}) + \mathbf{x}_{12} \cdot (\mathbf{x}_1 + \mathbf{x}_{12})} \\ &= \arctan \frac{0.112 \cdot 13.174 - 0.718 \cdot 0.183}{0.718 \cdot (0.112 + 0.718) + 13.174 \cdot (0.183 + 13.174)} \\ &= 0.435^\circ < 1^\circ\end{aligned}$$

поэтому для расчёта величин a , a' , b и b' будем использовать приближённый метод (рекомендации на стр. 52-53).

152. Определим величины c_1 , a , a' , b и b' :

$$c_1 = 1 + \frac{x_1}{x_{12}} = 1 + \frac{0.183}{13.174} = 1.014$$

$$a = c_1 \cdot r_1 = 1,014 \cdot 0,112 = 0,113 \text{ } O_M$$

$$a' = c_1^2 = 1,014^2 = 1,028$$

$$b = c_1 \cdot (x_1 + c_1 \cdot x_2) = 1,014 \cdot (0,183 + 1,014 \cdot 0.206) = 0.398 \text{ } O_M$$

$$b' = 0$$

153. Расчёт рабочих характеристик будем вести по алгоритму, приведённому в табл. 12.1.

Расчет рабочих характеристик ввиду большого объема вычислений удобнее проводить на ПЭВМ либо с помощью специальных программ, либо с помощью математических пакетов (например MathCAD).

					КР.1-43.01.03.22с.11 ПЗ					
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата						
Разраб.	Дубровский				Рабочие характеристики АД			Лит	Лист	Листов
Пров.	Козлов									
Н. контр.										
Утв.										
					ГГТУ, гр. 3Э-22с					

Приведем пример расчета для одной точки, при скольжении равным $s=0.01$. Остальные точки будут рассчитаны аналогично. Результаты расчетов выведем в виде графиков.

154. Рассчитаем некоторые параметры из табл. 12.1, значения которых не зависят от скольжения S :

- реактивное сопротивление X правой ветви Г-образной схемы замещения АД (рис. 7.1)

$$X = b + \frac{b' \cdot X_2'}{s} = 0.398 + \frac{0 \cdot 0.206}{0.01} = 0.398 \text{ Ом},$$

- активная составляющая тока синхронного холостого хода

$$I_{0.a} = \frac{P_{ст.осн} + m_1 \cdot I_\mu^2 \cdot r_1}{m_1 \cdot U_{1ном}} = \frac{583.936 + 3 \cdot 16.47^2 \cdot 0.112}{3 \cdot 220} = 1.023 \text{ А},$$

- реактивная составляющая тока синхронного холостого хода

$$I_{0.p} \approx I_\mu = 16.47 \text{ А},$$

- потери мощности, не зависящие от скольжения

$$P_{пост} = P_{мх} + P_{\Sigma c} = 887.817 + 1141.225 = 2029.042 \text{ Вт}$$

155. Произведем расчет одной точки:

- сопротивление ротора

$$\frac{a' \cdot r_2'}{s} = \frac{1.028 \cdot 0.067}{0.01} = 3.756 \text{ Ом},$$

$$R = a + \frac{a' \cdot r_2'}{s} = 0.113 + \frac{1.028 \cdot 0.067}{0.01} = 3.87 \text{ Ом},$$

$$X = 3.756 \text{ Ом},$$

$$Z = \sqrt{R^2 + X^2} = \sqrt{3.87^2 + 3.756^2} = 3.89 \text{ Ом},$$

- приведенный ток ротора:

$$I_2' = \frac{U_{1ном}}{Z} = \frac{220}{3.89} = 56.555 \text{ А}$$

- коэффициенты мощности:

$$\cos(\varphi)' = \frac{R}{Z} = \frac{3.87}{3.89} = 0.995$$

$$\sin(\varphi) = \frac{X}{Z} = \frac{0.398}{3.89} = 0.102$$

- токи статора:

- активная составляющая:

$$I_{1a} = I_{0a} + I_2 \cdot \cos(\varphi) = 1.023 + 56.555 \cdot 0.995 = 57.281 \text{ A}$$

- реактивная составляющая:

$$I_{1p} = I_{0p} + I_2 \cdot \sin(\varphi) = 16.47 + 56.555 \cdot 0.102 = 22.25 \text{ A}$$

- полный ток статора:

$$I_1 = \sqrt{I_{1a}^2 + I_{1p}^2} = \sqrt{57.281^2 + 22.25^2} = 61.451 \text{ A}$$

- ток ротора:

$$I_2 = c_1 \cdot I_2 = 1.014 \cdot 56.555 = 57.342 \text{ A}$$

- полная потребляемая активная мощность из сети:

$$P_1 = 3 \cdot U \cdot I_{1a} = 3 \cdot 220 \cdot 57.281 = 37806 \text{ Вт} = 37.806 \text{ кВт.}$$

- электрические потери в статоре:

$$P_{e1} = 3 \cdot r_1 \cdot I_1^2 = 3 \cdot 0.112 \cdot 61.451^2 = 1267 \text{ Вт} = 1.267 \text{ кВт}$$

- электрические потери в роторе:

$$P_{e2} = 3 \cdot r_2 \cdot I_2^2 = 3 \cdot 0.037 \cdot 57.342^2 = 360 \text{ Вт} = 0.36 \text{ кВт}$$

- номинальные добавочные потери:

$$P_{\text{доб}_H} = 0.005 \cdot P_1 = 0.005 \cdot 37.806 = 189 \text{ Вт} = 0.189 \text{ кВт}$$

- суммарные потери мощности:

$$P_{\Sigma} = P_{\text{пост}} + P_{e1} + P_{e2} + P_{\text{доб}} = 2.029 + 1.267 + 0.36 + 0.189 = 3.845 \text{ кВт}$$

- выходная мощность:

$$P_2 = P_1 - P_{\Sigma} = 37.806 - 3.845 = 33.96 \text{ кВт}$$

- КПД:

$$\eta = 1 - \frac{P_{\Sigma}}{P_1} = 1 - \frac{3.845}{37.806} = 0.898$$

- коэффициент мощности двигателя

$$\cos(\varphi) = \frac{I_{1a}}{I_1} = \frac{57.281}{61.451} = 0.932$$

					КР.1-43.01.03.22с.11 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		

156. Рассчитаем по данным формулам рабочие характеристики в пределах от $s=0$ до 0,05 в пакете MathCAD и построим рабочие характеристики.

На рис. 1-5 приведены рассчитанные рабочие характеристики АД, представляющие собой графики зависимостей $P_1 = f(P_2)$, $I_1 = f(P_2)$, $\cos\varphi = f(P_2)$, $\eta = f(P_2)$ и $s = f(P_2)$.

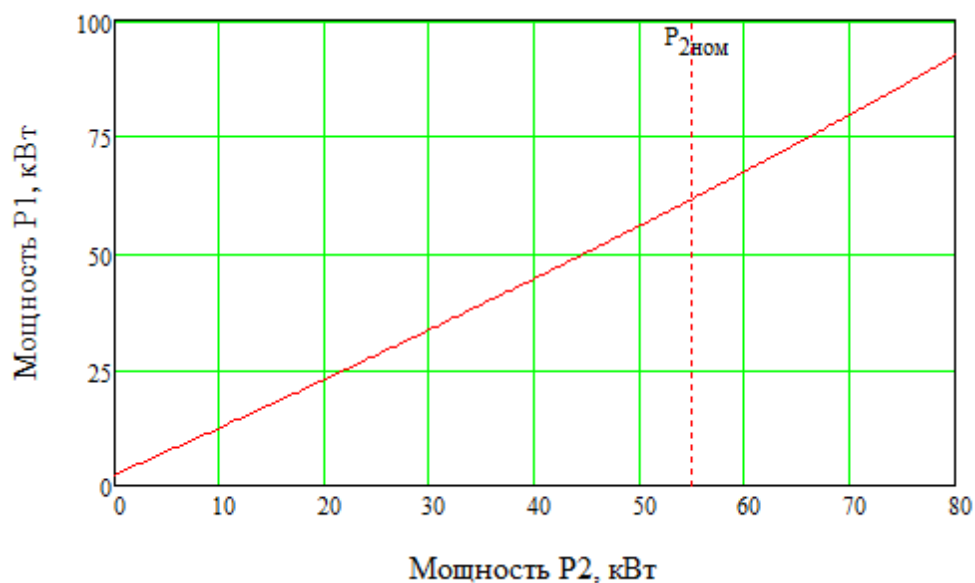


Рисунок 1 – Зависимость $P_1 = f(P_2)$

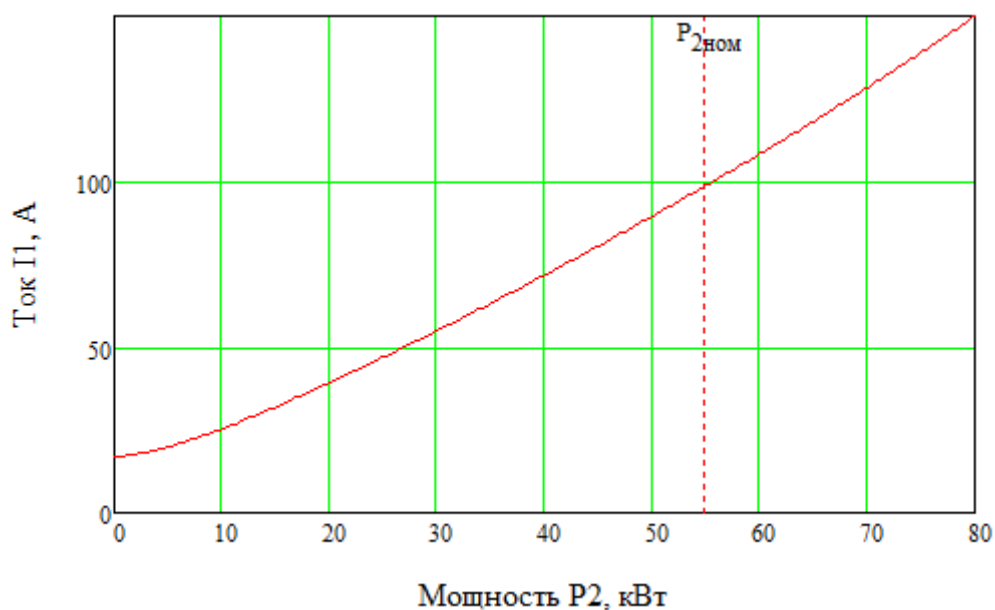


Рисунок 2 – Зависимость $I_1 = f(P_2)$

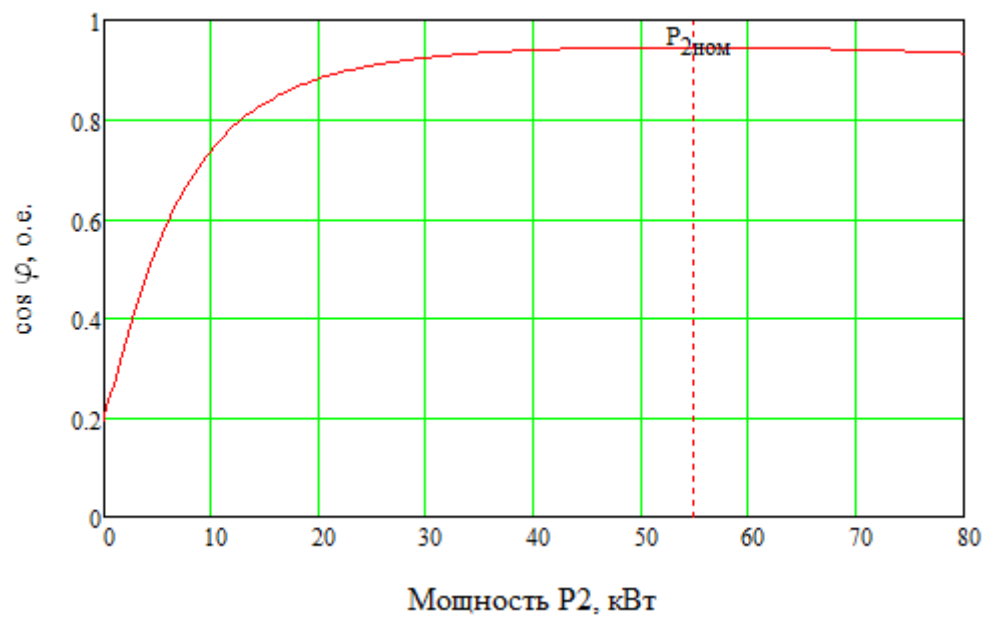


Рисунок 3 – Зависимость $\cos(\varphi) = f(P_2)$

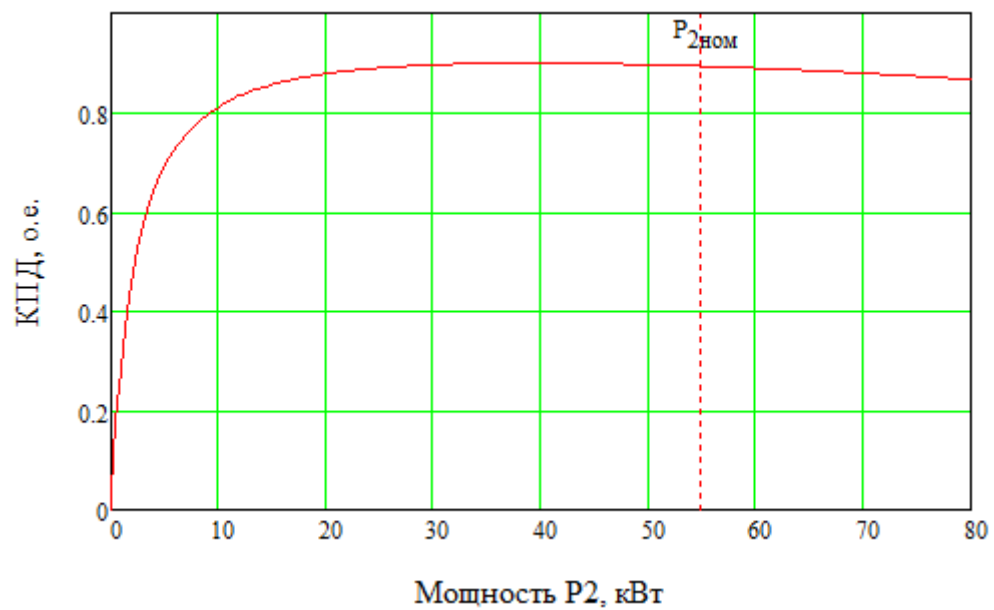


Рисунок 4 – Зависимость $\eta = f(P_2)$

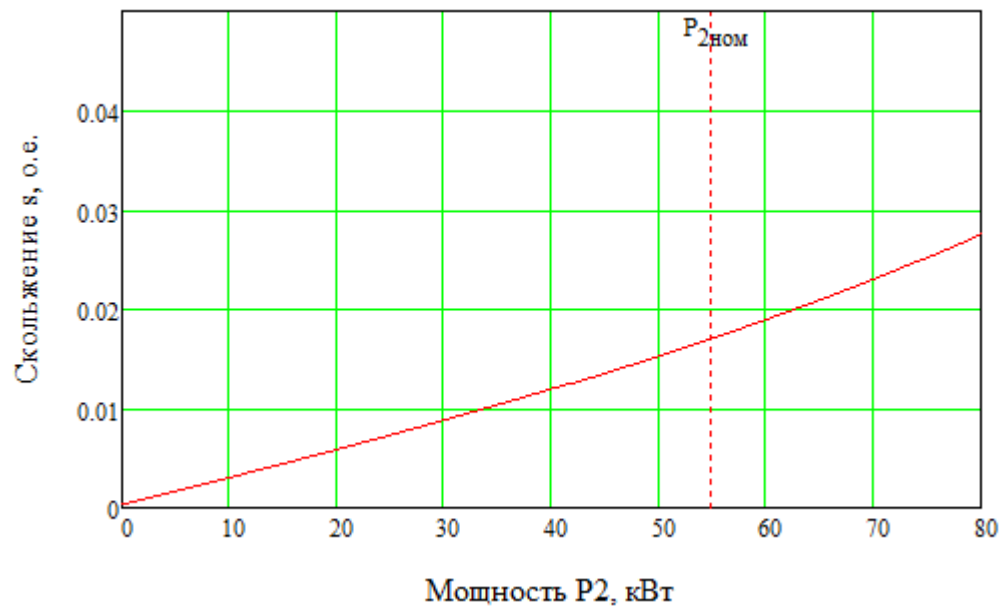


Рисунок 5 – Зависимость $s = f(P_2)$

157. По рабочим характеристикам (рис. 1) уточняем номинальные параметры двигателя по известной из условия проектирования номинальной мощности $P_{2ном} = 55 \text{ кВт}$:

- номинальный ток (рис. 2)

$$I_{1ном} = 98.768 \text{ А};$$

- номинальный коэффициент мощности (рис. 3)

$$\cos \varphi_{ном} = 0.945;$$

- номинальный КПД (рис. 4)

$$\eta_{ном} = 0.893;$$

- номинальное скольжение (рис. 5)

$$s_{ном} = 0.017.$$