

7 РАБОЧИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АД

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

$$r_{12} = \frac{P_{cm.och}}{m_1 \cdot I_u^2} = \frac{506.902}{3 \cdot 11.063^2} = 1.381 \text{ OM};$$

$$x_{12} = \frac{U_{1HOM}}{I_u} - x_1 = \frac{220}{11.063} - 0.218 = 19.668 \text{ OM.}$$

152. Угол γ :

$$\begin{aligned}\gamma &= \arctan \frac{r_1 \cdot x_{12} - r_{12} \cdot x_1}{r_{12} \cdot (r_1 + r_{12}) + x_{12} \cdot (x_1 + x_{12})} \\ &= \arctan \frac{0.07 \cdot 19.668 - 1.381 \cdot 0.218}{1.381 \cdot (0.07 + 1.381) + 19.668 \cdot (0.218 + 19.668)} \\ &= 0.158^\circ < 1^\circ\end{aligned}$$

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' :

$$c_1 = 1 + \frac{x_1}{x_{12}} = 1 + \frac{0.218}{19.668} = 1.011$$

$$a = c_1 \cdot r_1 = 1.011 \cdot 0.07 = 0.071 \text{ } O_M$$

$$a' = c_1^2 = 1.011^2 = 1.022$$

$$b = c_1 \cdot (x_1 + c_1 \cdot x_2) = 1.011 \cdot (0.218 + 1.011 \cdot 0.353) = 0.581 \, O_M$$

$$b' = 0$$

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.09 ПЗ						
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата							
Разраб.		Гулевич			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)

$$X = b + \frac{b' \cdot X_2'}{s} = 0.581 + \frac{0 \cdot 0.353}{0.01} = 0.581 \text{ Ом},$$

- активная составляющая тока синхронного холостого хода

$$I_{0.a} = \frac{P_{ст.осн} + m_1 \cdot I_\mu^2 \cdot r_1}{m_1 \cdot U_{1ном}} = \frac{506.902 + 3 \cdot 11.063^2 \cdot 0.07}{3 \cdot 220} = 0.807 \text{ А},$$

- реактивная составляющая тока синхронного холостого хода

$$I_{0.p} \approx I_\mu = 11.063 \text{ А},$$

- потери мощности, не зависящие от скольжения

$$P_{пост} = P_{мх} + P_{\Sigma c} = 648.576 + 1141.225 = 1789.801 \text{ Вт}$$

155. Произведем расчет одной точки:

- сопротивление ротора

$$\frac{a' \cdot r_2'}{s} = \frac{1.022 \cdot 0.064}{0.01} = 6.583 \text{ Ом},$$

$$R = a + \frac{a' \cdot r_2'}{s} = 0.071 + \frac{1.022 \cdot 0.064}{0.01} = 6.654 \text{ Ом},$$

$$X = 0.581 \text{ Ом},$$

$$Z = \sqrt{R^2 + X^2} = \sqrt{6.654^2 + 0.581^2} = 6.68 \text{ Ом},$$

- приведенный ток ротора:

$$I_2' = \frac{U_{1ном}}{Z} = \frac{220}{6.68} = 32.937 \text{ А}$$

- коэффициенты мощности:

$$\cos(\varphi)' = \frac{R}{Z} = \frac{6.654}{6.68} = 0.998$$

$$\sin(\varphi) = \frac{X}{Z} = \frac{0.581}{6.68} = 0.087$$

- токи статора:

- активная составляющая:

$$I_{1a} = I_{0a} + I_2 \cdot \cos(\varphi) = 0.807 + 32.937 \cdot 0.996 = 33.619 \text{ A}$$

- реактивная составляющая:

$$I_{1p} = I_{0p} + I_2 \cdot \sin(\varphi) = 11.063 + 32.937 \cdot 0.087 = 13.928 \text{ A}$$

- полный ток статора:

$$I_1 = \sqrt{I_{1a}^2 + I_{1p}^2} = \sqrt{33.619^2 + 13.928^2} = 36.39 \text{ A}$$

- ток ротора:

$$I_2 = c_1 \cdot I_2 = 1.011 \cdot 32.937 = 33.302 \text{ A}$$

- полная потребляемая активная мощность из сети:

$$P_1 = 3 \cdot U \cdot I_{1a} = 3 \cdot 220 \cdot 33.619 = 22188 \text{ Вт} = 22.188 \text{ кВт.}$$

- электрические потери в статоре:

$$P_{e1} = 3 \cdot r_1 \cdot I_1^2 = 3 \cdot 0.07 \cdot 36.39^2 = 280 \text{ Вт} = 0.280 \text{ кВт}$$

- электрические потери в роторе:

$$P_{e2} = 3 \cdot r_2 \cdot I_2^2 = 3 \cdot 0.064 \cdot 33.302^2 = 214 \text{ Вт} = 0.214 \text{ кВт}$$

- номинальные добавочные потери:

$$P_{\text{доб}_H} = 0.005 \cdot P_1 = 0.005 \cdot 22.188 = 111 \text{ Вт} = 0.111 \text{ кВт}$$

- суммарные потери мощности:

$$P_{\Sigma} = P_{\text{пост}} + P_{e1} + P_{e2} + P_{\text{доб}} = 1.79 + 0.28 + 0.214 + 0.111 = 2.395 \text{ кВт}$$

- выходная мощность:

$$P_2 = P_1 - P_{\Sigma} = 22.188 - 2.395 = 19.793 \text{ кВт}$$

- КПД:

$$\eta = 1 - \frac{P_{\Sigma}}{P_1} = 1 - \frac{2.395}{22.188} = 0.892$$

- коэффициент мощности двигателя

$$\cos(\varphi) = \frac{I_{1a}}{I_1} = \frac{33.619}{36.39} = 0.924$$

					КР.1-43.01.03.22с.09 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 $s = f(P_2)$.

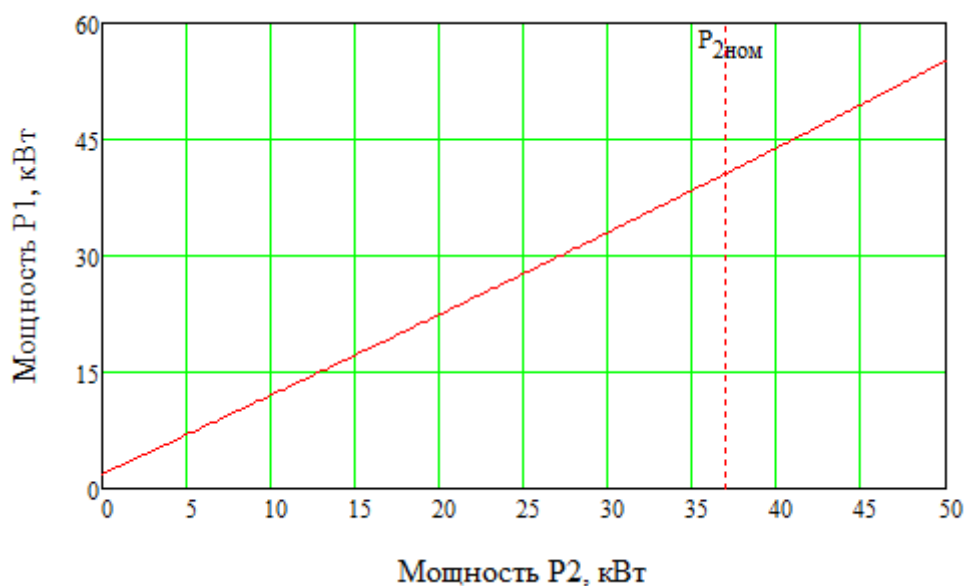


Рисунок 1 – Зависимость $P_1 = f(P_2)$

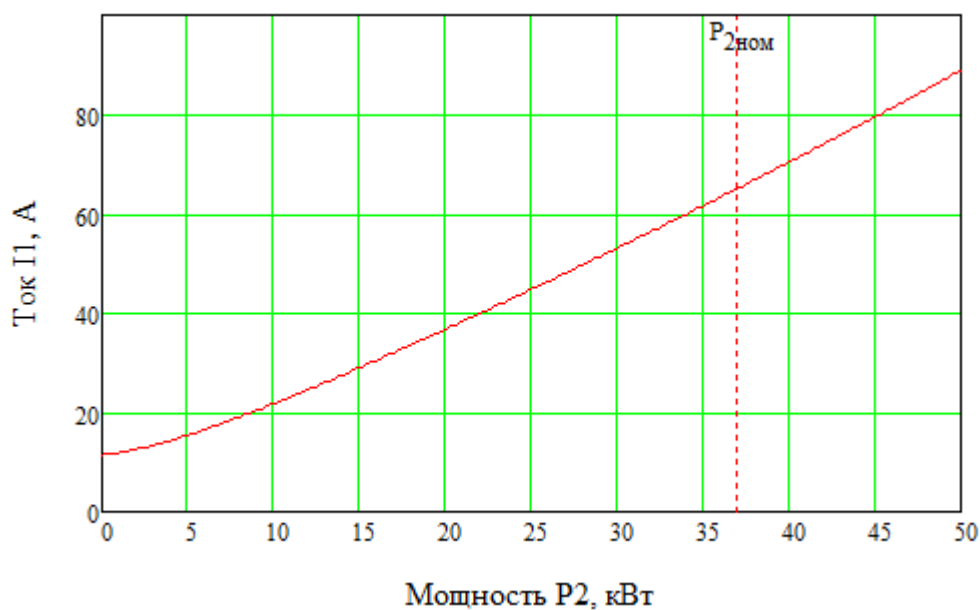


Рисунок 2 – Зависимость $I_1 = f(P_2)$

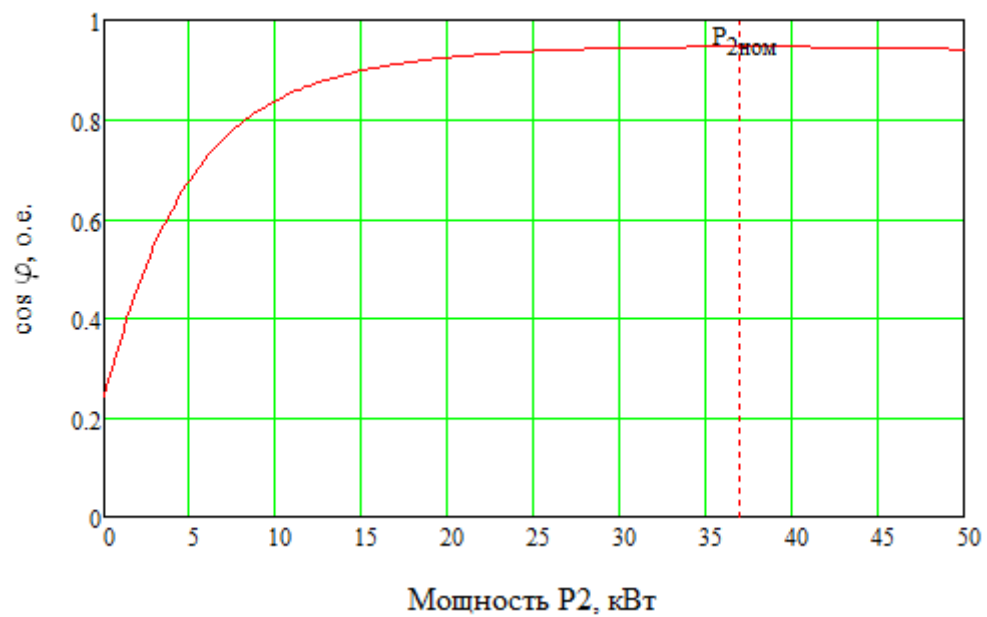


Рисунок 3 – Зависимость $\cos(\varphi) = f(P_2)$

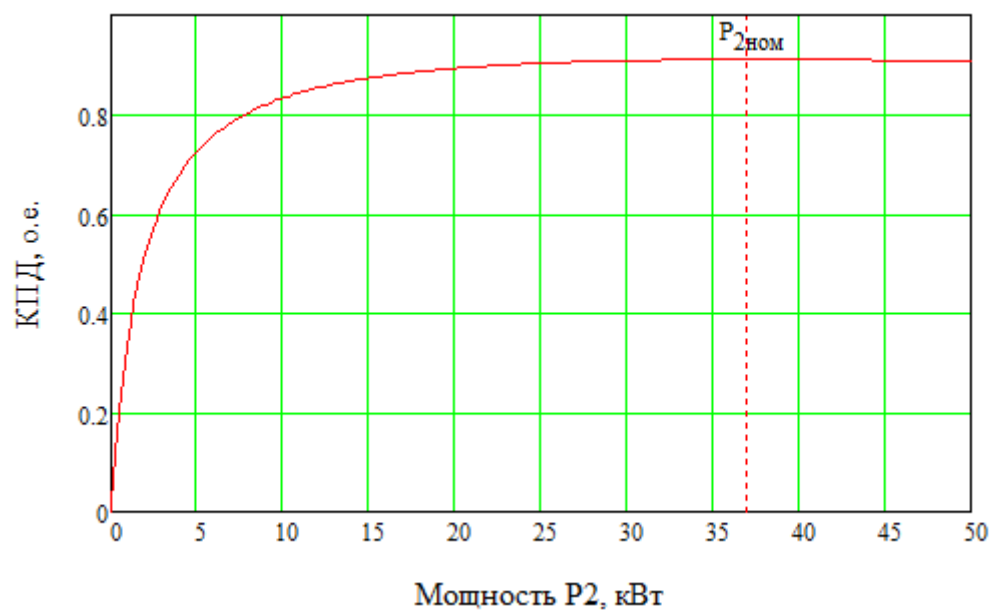


Рисунок 4 – Зависимость $\eta = f(P_2)$

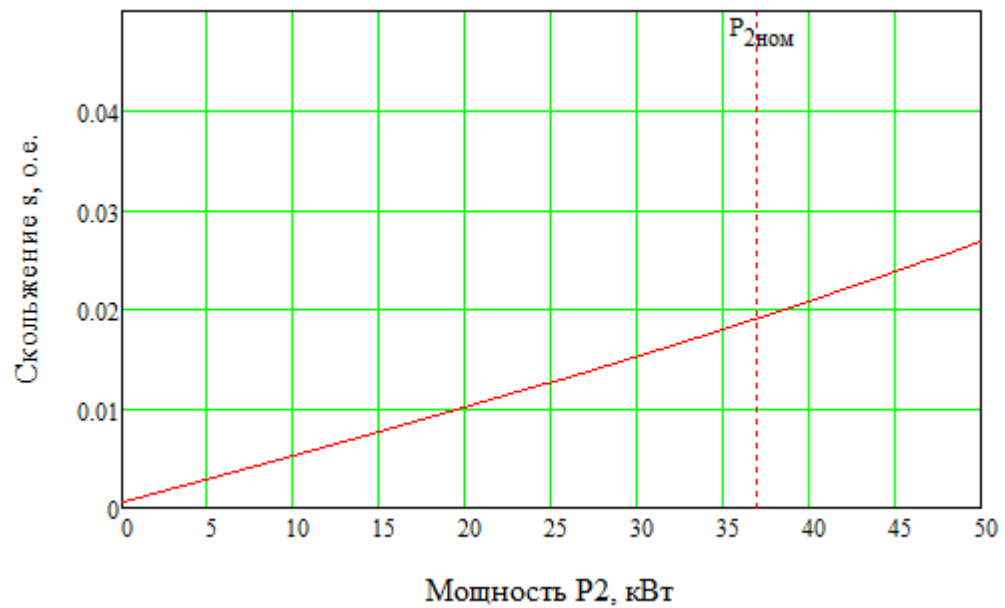


Рисунок 5 – Зависимость $s = f(P_2)$

157. По рабочим характеристикам (рис. 1) уточняем номинальные параметры двигателя по известной из условия проектирования номинальной мощности $P_{2ном} = 37 \text{ кВт}$:

- номинальный ток (рис. 2)

$$I_{1ном} = 65.081 \text{ A};$$

- номинальный коэффициент мощности (рис. 3)

$$\cos \varphi_{ном} = 0.946;$$

- номинальный КПД (рис. 4)

$$\eta_{ном} = 0.91;$$

- номинальное скольжение (рис. 5)

$$s_{ном} = 0.019.$$