

6 РАСЧЕТ ПОСТОЯННЫХ ПОТЕРЬ МОЩНОСТИ

129. Удельные потери мощности в стали марки 2013 при индукции 1 Тл и частоте перемагничивания 50 Гц (табл. П.27):

$$p_{1.0/50} = 2.5 \text{ Вт/кг.}$$

130. Масса стали ярма статора:

$$m_a = \pi \cdot (D_a - h_a) \cdot h_a \cdot l_{CT1} \cdot k_{c1} \cdot \gamma_c$$

$$= \pi \cdot (0.350 - 0.0452) \cdot 0.0452 \cdot 0.133 \cdot 0.97 \cdot 7.8 \cdot 10^3 = 43.6 \text{ кг,}$$

где $\gamma_c = 7.8 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ – удельная масса стали (стр. 44).

131. Масса стали зубцов статора:

$$m_{z1} = h_{z1} \cdot b_{z1} \cdot Z_1 \cdot l_{CT1} \cdot k_{c1} \cdot \gamma_c = 0.0333 \cdot 0.00684 \cdot 36 \cdot 0.133 \cdot 0.97 \cdot 7.8 \cdot 10^3$$

$$= 8.3 \text{ кг.}$$

132. Коэффициенты для нахождения основных потерь в стали (стр. 44):

$$k_{да} = 1.6;$$

$$k_{дз} = 1.8;$$

$$b = 1.4.$$

133. Основные потери активной мощности в стали статора АД:

$$P_{ст.осн} = p_{1.0/50} \cdot \left(\frac{f_1}{50}\right)^b \cdot (k_{да} \cdot B_a^2 \cdot m_{z1} + k_{дз} \cdot B_{z1}^2 \cdot m_{z1})$$

$$= 2.5 \cdot \left(\frac{50}{50}\right)^{1.4} \cdot (1.6 \cdot 1.5^2 \cdot 43.6 + 1.8 \cdot 1.75^2 \cdot 8.3) = 506.902 \text{ Вт.}$$

134. Отношение ширины шлица пазов статора АД к воздушному зазору:

$$\frac{b_{ш1}}{\delta} = \frac{4.0}{1.0} = 4.0.$$

135. По рис. П.19, б находим значения коэффициента β_{02} :

$$\beta_{02} = f\left(\frac{b_{ш1}}{\delta}\right) = 0.27.$$

					КР.1-43.01.03.22с.09 ПЗ			
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата				
Разраб.		Гулевич			Расчет постоянных потерь мощности		Лит	Лист
Пров.		Козлов						Листов
Н. контр.							ГГТУ, гр. 3Э-22с	
Утв.								

136. Амплитуда пульсации индукции в воздушном зазоре над коронками зубцов ротора B_{02} :

$$B_{02} = \beta_{02} \cdot k_{\delta} \cdot B_{\delta} = 0.27 \cdot 1.118 \cdot 0.681 = 0.206 \text{ Тл.}$$

137. Удельные поверхностные потери, т.е. потери, приходящиеся на 1 м² поверхности головок ротора:

$$\begin{aligned} p_{\text{пов}2} &= 0.5 \cdot k_{02} \cdot \left(\frac{Z_1 \cdot n}{10000} \right)^{1.5} \cdot (B_{02} \cdot t_{z1})^2 \\ &= 0.5 \cdot 1.6 \cdot \left(\frac{36 \cdot 3000}{10000} \right)^{1.5} \cdot (0.206 \cdot 17)^2 = 346.925 \text{ Вт/м}^2, \end{aligned}$$

где $k_{02} = 1.6$ (стр. 45); $n \approx n_1 = 3000$ об/мин.

138. Полные поверхностные потери ротора:

$$\begin{aligned} P_{\text{пов}2} &= p_{\text{пов}2} \cdot (t_{z2} - b_{u2}) \cdot Z_2 \cdot l_{\text{СТ}2} = 346.925 \cdot (0.014 - 0.0015) \cdot 43 \cdot 0.133 \\ &= 24.868 \text{ Вт.} \end{aligned}$$

139. Амплитуда пульсаций индукции в среднем сечении зубцов ротора:

$$B_{\text{пул.}2} = \frac{\gamma_1 \cdot \delta}{2 \cdot t_{z2}} \cdot B_{z2} = \frac{1.8 \cdot 1.0}{2 \cdot 14} \cdot 1.81 = 0.116 \text{ Тл.}$$

140. Масса стали зубцов ротора:

$$\begin{aligned} m_{z2} &= h_{z2} \cdot b_{z2} \cdot Z_2 \cdot l_{\text{СТ}2} \cdot k_{c2} \cdot \gamma_c = 0.0287 \cdot 0.0054 \cdot 43 \cdot 0.133 \cdot 0.97 \cdot 7.8 \cdot 10^3 \\ &= 6.7 \text{ кг.} \end{aligned}$$

141. Пульсационные потери в зубцах ротора:

$$\begin{aligned} P_{\text{пул.}2} &= 0.11 \cdot \left(\frac{Z_1 \cdot n}{1000} \cdot B_{\text{пул.}2} \right)^2 \cdot m_{z2} = 0.11 \cdot \left(\frac{36 \cdot 3000}{1000} \cdot 0.116 \right)^2 \cdot 6.7 \\ &= 116.806 \text{ Вт.} \end{aligned}$$

142. Поверхностные и пульсационные потери в статоре АД с короткозамкнутым ротором незначительны, поэтому принимаем:

$$P_{\text{пов}1} = 0 \quad P_{\text{пул}1} = 0 \text{ (стр. 45).}$$

143. Добавочные потери в стали:

$$\begin{aligned} P_{\text{ст.доб}} &= P_{\text{пов}1} + P_{\text{пул}1} + P_{\text{пов}2} + P_{\text{пул.}2} = 0 + 0 + 24.868 + 116.806 \\ &= 141.674 \text{ Вт.} \end{aligned}$$

144. Полные потери в стали:

					КР.1-43.01.03.22с.09 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		

$$P_{\text{ст}} = P_{\text{ст.осн}} + P_{\text{ст.доб}} = 506.902 + 141.674 = 648.576 \text{ Вт.}$$

145. Асинхронные двигатели с системой охлаждения IC0141 имеют внешний обдув от центробежного вентилятора (рекомендации на стр. 46-49), поэтому механические потери найдём по выражению (6.13):

$$P_{\text{мех}} = K_{\text{т}} \cdot \left(\frac{n}{10}\right)^2 \cdot (D_{\text{а}})^4 = 0.845 \cdot \left(\frac{3000}{10}\right)^2 \cdot (0.350)^4 = 1141.225 \text{ Вт,}$$

где $K_{\text{т}}$ согласно рекомендации на стр.49 для исполнения IP44 будет равно:

$$K_{\text{т}} = 1.3 \cdot (1 - D_{\text{а}}) = 1.3 \cdot (1 - 0.35) = 0.845.$$

146. Электрические потери в статоре в режиме холостого хода АД:

$$P_{\text{эл.х}} = m_1 \cdot I_{\mu}^2 \cdot r_1 = 3 \cdot 11.063^2 \cdot 0.07 = 25.88 \text{ Вт.}$$

147. Активная составляющая тока холостого хода:

$$I_{\text{х.а}} = \frac{P_{\text{ст}} + P_{\text{мех}} + P_{\text{эл.х}}}{m_1 \cdot U_{1\text{ном}}} = \frac{648.576 + 1141.225 + 25.88}{3 \cdot 220} = 2.751 \text{ А.}$$

148. Реактивная составляющая тока холостого хода:

$$I_{\text{х.р}} = I_{\mu} = 11.063 \text{ А.}$$

149. Ток холостого хода АД:

$$I_{\text{х}} = \sqrt{I_{\text{х.а}}^2 + I_{\text{х.р}}^2} = \sqrt{2.751^2 + 11.063^2} = 11.4 \text{ А.}$$

150. Коэффициент мощности АД в режиме холостого хода:

$$\cos \varphi_{\text{х}} = \frac{I_{\text{х.а}}}{I_{\text{х}}} = \frac{2.751}{11.4} = 0.241$$