

## 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:

$$\begin{aligned} m_a &= \pi \cdot (D_a - h_a) \cdot h_a \cdot l_{CT1} \cdot k_{c1} \cdot \gamma_c \\ &= \pi \cdot (0.28 - 0.038) \cdot 0.038 \cdot 0.09 \cdot 0.97 \cdot 7.8 \cdot 10^3 = 19.6 \text{ кг,} \end{aligned}$$

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

131. Масса стали зубцов статора:

$$\begin{aligned} m_{z1} &= h_{z1} \cdot b_{z1} \cdot Z_1 \cdot l_{CT1} \cdot k_{c1} \cdot \gamma_c = 0.0251 \cdot 0.0063 \cdot 30 \cdot 0.09 \cdot 0.97 \cdot 7.8 \cdot 10^3 \\ &= 3.2 \text{ кг.} \end{aligned}$$

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:

$$\begin{aligned} P_{ст.осн} &= p_{1.0/50} \cdot \left(\frac{f_1}{50}\right)^b \cdot (k_{да} \cdot B_a^2 \cdot m_{z1} + k_{дз} \cdot B_{z1}^2 \cdot m_{z1}) \\ &= 2.5 \cdot \left(\frac{50}{50}\right)^{1.4} \cdot (1.6 \cdot 1.59^2 \cdot 19.6 + 1.8 \cdot 2^2 \cdot 3.2) = 256.592 \text{ Вт.} \end{aligned}$$

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

$$\frac{b_{ш1}}{\delta} = \frac{4}{0.6} = 6.667.$$

135. По рис. П.19, б находим значения коэффициента  $\beta_{02}$ :

$$\beta_{02} = f\left(\frac{b_{ш1}}{\delta}\right) = 0.36.$$

|           |      |         |         |      |                                      |  |                         |        |
|-----------|------|---------|---------|------|--------------------------------------|--|-------------------------|--------|
|           |      |         |         |      | <b>КР.1-43.01.03.22с.15 ПЗ</b>       |  |                         |        |
| Изм.      | Лист | № докум | Подпись | Дата |                                      |  |                         |        |
| Разраб.   |      | Кощенко |         |      | Расчет постоянных потерь<br>мощности |  | Лит                     | Лист   |
| Пров.     |      | Козлов  |         |      |                                      |  |                         | Листов |
|           |      |         |         |      |                                      |  |                         |        |
| Н. контр. |      |         |         |      |                                      |  | <b>ГГТУ, ар. 3Э-22с</b> |        |
| Утв.      |      |         |         |      |                                      |  |                         |        |

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

$$B_{02} = \beta_{02} \cdot k_{\delta} \cdot B_{\delta} = 0.36 \cdot 1.166 \cdot 0.759 = 0.319 \text{ Тл.}$$

137. Удельные поверхностные потери, т.е. потери, приходящиеся на 1 м<sup>2</sup> поверхности головок ротора:

$$\begin{aligned} p_{\text{пов}2} &= 0.5 \cdot k_{02} \cdot \left( \frac{Z_1 \cdot n}{10000} \right)^{1.5} \cdot (B_{02} \cdot t_{z1})^2 \\ &= 0.5 \cdot 1.6 \cdot \left( \frac{30 \cdot 3000}{10000} \right)^{1.5} \cdot (0.319 \cdot 16)^2 = 560.981 \text{ Вт/м}^2, \end{aligned}$$

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

138. Полные поверхностные потери ротора:

$$\begin{aligned} P_{\text{пов}2} &= p_{\text{пов}2} \cdot (t_{z2} - b_{u2}) \cdot Z_2 \cdot l_{\text{СТ}2} = 560.981 \cdot (0.020 - 0.0015) \cdot 24 \cdot 0.09 \\ &= 22.417 \text{ Вт.} \end{aligned}$$

139. Амплитуда пульсаций индукции в среднем сечении зубцов ротора:

$$B_{\text{пул.2}} = \frac{\gamma_1 \cdot \delta}{2 \cdot t_{z2}} \cdot B_{z2} = \frac{3.8 \cdot 0.6}{2 \cdot 20.0} \cdot 1.9 = 0.108 \text{ Тл.}$$

140. Масса стали зубцов ротора:

$$\begin{aligned} m_{z2} &= h_{z2} \cdot b_{z2} \cdot Z_2 \cdot l_{\text{СТ}2} \cdot k_{c2} \cdot \gamma_c = 0.0369 \cdot 0.0082 \cdot 24 \cdot 0.09 \cdot 0.97 \cdot 7.8 \cdot 10^3 \\ &= 4.945 \text{ кг.} \end{aligned}$$

141. Пульсационные потери в зубцах ротора:

$$\begin{aligned} P_{\text{пул.2}} &= 0.11 \cdot \left( \frac{Z_1 \cdot n}{1000} \cdot B_{\text{пул.2}} \right)^2 \cdot m_{z2} = 0.11 \cdot \left( \frac{30 \cdot 3000}{1000} \cdot 0.108 \right)^2 \cdot 4.945 \\ &= 51.677 \text{ Вт.} \end{aligned}$$

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:

$$P_{\text{ст.доб}} = P_{\text{пов}1} + P_{\text{пул}1} + P_{\text{пов}2} + P_{\text{пул.2}} = 0 + 0 + 22.417 + 51.677 = 74.094 \text{ Вт.}$$

144. Полные потери в стали:

$$P_{\text{ст}} = P_{\text{ст.осн}} + P_{\text{ст.доб}} = 256.592 + 74.094 = 330.686 \text{ Вт.}$$

|      |      |         |         |      |                         |      |
|------|------|---------|---------|------|-------------------------|------|
|      |      |         |         |      | КР.1-43.01.03.22с.15 ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум | Подпись | Дата |                         |      |

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):

$$P_{\text{мех}} = K_T \cdot \left( \frac{n}{1000} \right)^2 \cdot (10 \cdot D_a)^3 = 7 \cdot \left( \frac{3000}{1000} \right)^2 \cdot (10 \cdot 0.280)^3 = 1382.976 \text{ Вт},$$

где  $K_T$  согласно рекомендации на стр.49 для исполнения IP23 будет равно:

$$K_T = 7.$$

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

$$P_{\text{эл.х}} = m_1 \cdot I_\mu^2 \cdot r_1 = 3 \cdot 5.921^2 \cdot 0.28 = 29.456 \text{ Вт}.$$

147. Активная составляющая тока холостого хода:

$$I_{x.a} = \frac{P_{\text{ст}} + P_{\text{мех}} + P_{\text{эл.х}}}{m_1 \cdot U_{1\text{ном}}} = \frac{330.686 + 1382.976 + 29.456}{3 \cdot 220} = 2.641 \text{ А}.$$

148. Реактивная составляющая тока холостого хода:

$$I_{x.p} = I_\mu = 5.921 \text{ А}.$$

149. Ток холостого хода АД:

$$I_x = \sqrt{I_{x.a}^2 + I_{x.p}^2} = \sqrt{2.641^2 + 5.921^2} = 6.483 \text{ А}.$$

150. Коэффициент мощности АД в режиме холостого хода:

$$\cos \varphi_x = \frac{I_{x.a}}{I_x} = \frac{2.641}{6.483} = 0.407$$