

ОБЩИЕ ЗАДАЧИ МАШИНЫ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

Задача 2.1. Статор трехфазной бесколлекторной машины переменного тока с внутренним диаметром D_1 , длиной l_1 имеет число пазов Z_1 , число полюсов $2p$ (табл. 2.1). Определить ЭДС одной фазы обмотки статора, если шаг обмотки по пазам $y_1 = \tau$, число витков в катушке w_k , магнитная индукция в воздушном зазоре машины B_δ , а частота тока в питающей сети $f_1 = 50$ Гц.

Таблица 2.1

Параметр	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
D_1 , м	0,20	0,25	0,32	0,18	0,36	0,48	0,26	0,32	0,28	0,52
l_1 , м	0,20	0,20	0,30	0,20	0,30	0,32	0,24	0,36	0,30	0,40
Z_1	36	48	48	36	48	54	30	42	48	60
$2p$	4	4	4	2	8	6	2	4	6	8
w_k	4	3	3	3	2	2	4	3	4	2
B_δ , Тл	0,75	0,80	0,70	0,75	1,0	1,0	0,80	0,75	1,0	0,80

Решение варианта 1.

1. Полюсное деление

$$\tau = \pi D_1 / (2p) = 3,14 \cdot 0,2 / 4 = 0,157 \text{ м.}$$

2. Основной магнитный поток

$$\Phi = (2/\pi) B_\delta l_1 \tau = 0,64 \cdot 0,75 \cdot 0,20 \cdot 0,157 = 0,015 \text{ Вб.}$$

3. Число последовательно соединенных витков в фазной обмотке статора

$$m_1 = Z_1 w_k / 2p = 36 \cdot 4 / 3 = 48 \text{ витков.}$$

4. Число пазов на полюс и фазу

$$q_1 = Z_1 / (2p m_1) = 36 / (4 \cdot 3) = 3 \text{ паза.}$$

5. Коэффициент распределения и обмоточный коэффициент для первой (основной) гармоники:

$$k_{p1} = 0,960; k_{o61} = k_{p1} = 0,960.$$

6. ЭДС фазной обмотки

$$E_\Phi = 4,44 \Phi f_1 w_1 k_{o61} = 4,44 \cdot 0,015 \cdot 50 \cdot 48 \cdot 0,960 = 153 \text{ В.}$$

Задача 2.2. Используя данные табл. 2.1 и результаты расчета задачи 2.1, определить ЭДС фазной обмотки статора первой (основной) гармоники; обмотку выполнить с укороченным шагом. Рас-

считать линейную ЭДС основной гармоники при соединениях обмотки статора «звездой» и «треугольником». На сколько будут ослаблены ЭДС пятой и седьмой гармоник при принятом укорочении шага обмотки на число пазов:

Варианты	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Укорочение шага пазов	1	1	1	2	1	2	2	1	1	2

Решение варианта 1.

1. Полный (диаметральный) шаг

$$y_1 = Z_1/2p = 36/4 = 9 \text{ пазов.}$$

2. Укороченный шаг

$$y_{ук} = 9 - 1 = 8 \text{ пазов.}$$

3. Относительный шаг

$$\beta = y_{ук}/y_1 = 8/9 = 0,89.$$

4. Угол сдвига фаз между векторами пазовых ЭДС

$$\gamma = 360p/Z_1 = 360 \cdot 2/36 = 20^\circ.$$

5. Коэффициент укорочения шага для гармоник ЭДС

$$k_{y\nu} = \sin(\nu\beta \cdot 90^\circ);$$

для первой (основной) гармоники ($\nu = 1$)

$$k_{y1} = \sin(\beta \cdot 90^\circ) = \sin(0,89 \cdot 90^\circ) = 0,985;$$

для пятой гармоники ($\nu = 5$)

$$k_{y5} = \sin(5 \cdot 0,89 \cdot 90^\circ) = 0,649;$$

для седьмой гармоники ($\nu = 7$)

$$k_{y7} = \sin(7 \cdot 0,89 \cdot 90^\circ) = -0,353.$$

6. Коэффициенты распределения для 1, 5 и 7-й гармоник при $q_1 = 3$ (см. с. 38)

$$k_{p1} = 0,960; k_{p5} = 0,217; k_{p7} = -0,178.$$

7. Обмоточные коэффициенты

$$k_{о61} = 0,985 \cdot 0,960 = 0,946;$$

$$k_{о65} = 0,649 \cdot 0,217 = 0,140;$$

$$k_{о67} = -0,353 \cdot (-0,178) = 0,062.$$

8. ЭДС фазы основной гармоники

$$E_{\phi 1y} = 4,44\Phi f_1 w_1 k_{о61} = 4,44 \cdot 0,015 \cdot 50 \cdot 48 \cdot 0,946 = 151 \text{ В.}$$

Таким образом, укорочение шага обмотки на один паз привело к уменьшению ЭДС основной гармоники всего лишь на:

$$\frac{(E_{\phi 1} - E_{\phi 1y})100}{E_{\phi 1}} = \frac{(153 - 151)100}{153} \approx 1,3 \%$$

При этом ЭДС 5-й гармоники уменьшится на 35 %, а седьмой гармоники – на 65 %.

9. Линейная ЭДС при соединении обмоток «треугольником» останется равной фазной ЭДС $E_{\phi y1} = 151$ В, а при соединении «звездой», она будет равна

$$E_n = 1,73 \cdot 151 = 261 \text{ В.}$$