

Задача 3.4. В табл. 3.5 приведены значения следующих параметров трехфазного асинхронного двигателя: односторонний воздушный зазор между статором и ротором δ , число полюсов $2p$, число пазов Z_1 , максимальное значение магнитной индукции в воздушном зазоре B_δ , число витков в одной катушке обмотки статора w_k (все катушки фазной обмотки соединены последовательно), обмо-

Таблица 3.5

Параметр	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
δ , мм	0,6	0,4	0,8	0,5	0,7	0,3	0,4	0,7	0,5	0,6
$2p$	6	4	8	6	6	2	4	6	4	8
Число пазов Z_1	24	24	48	36	60	18	36	48	32	54
B_δ , Тл	0,9	0,8	0,9	1,0	0,7	0,8	0,8	1,0	0,7	0,9
Число витков w_k	8	7	6	8	5	4	5	5	6	4
$k_{об1}$	0,91	0,95	0,92	0,94	0,96	0,92	0,92	0,94	0,93	0,92
k_μ	1,37	1,35	1,38	1,40	1,35	1,40	1,34	1,37	1,35	1,38
k_δ	1,30	1,35	1,36	1,38	1,34	1,37	1,35	1,36	1,34	1,38

точный коэффициент обмотки статора для основной гармоники $k_{об1}$, коэффициент магнитного насыщения k_μ , коэффициент воздушного зазора k_δ . Необходимо определить величину намагничивающего тока статора $I_{1ц}$ при заданном воздушном зазоре, а также определить величину этого тока при увеличении и уменьшении воздушного зазора на 25 % относительно заданного; дать заключение о влиянии величины воздушного зазора на величину намагничивающего тока; чем ограничивается применение в асинхронных двигателях слишком малых воздушных зазоров.

Решение варианта 1.

1. Магнитное напряжение воздушного зазора

$$F_\delta = 0,8 B_\delta \delta k_\delta \cdot 10^3 = 0,8 \cdot 0,9 \cdot 0,6 \cdot 1,3 \cdot 10^3 = 562 \text{ А.}$$

2. МДС обмотки статора на пару полюсов в режиме холостого хода при номинальном подведенном напряжении

$$\sum F_{ном} = 2 F_\delta k_\mu = 2 \cdot 562 \cdot 1,37 = 1540 \text{ А.}$$

3. Число последовательно соединенных витков фазной обмотки статора

$$w_1 = Z_1 w_k / m_1 = 24 \cdot 8 / 3 = 64 \text{ витка.}$$

4. Намагничивающий ток статора

$$I_{1\mu} = p \sum F_{\text{ном}} / (0,9 m_1 w_1 k_{\text{об1}}) = 3 \cdot 1540 / (0,9 \cdot 3 \cdot 64 \cdot 0,91) = 29,4 \text{ А.}$$

5. При изменении размера воздушного зазора, при постоянных значениях других параметров намагничивающий ток изменяется пропорционально зазору. Поэтому при увеличении зазора на 25 % настолько же возрастает намагничивающий ток, что ведет к росту электрических потерь двигателя, величина которых пропорциональна квадрату тока в обмотках. Наоборот, при уменьшении воздушного зазора намагничивающий ток уменьшается, что способствует снижению потерь в двигателе, т.е. повышению его КПД. Таким образом, на первый взгляд создается впечатление, что зазор асинхронного двигателя должен быть минимальным. Однако такое мнение лишь отчасти справедливо, так как с уменьшением зазора повышаются требования к точности обработки деталей и качеству подшипников. И то и другое ведет к повышению стоимости изготовления двигателя, а при чрезмерно малых зазорах технически невозможно обеспечить надежную работу двигателя из-за опасности задевания вращающегося ротора о неподвижный статор. Поэтому, в зависимости от размеров двигателя и предъявляемых к нему требований, принимают оптимальный размер зазора, принятый на основании опыта проектирования и эксплуатации асинхронных двигателей.

Задача 3.5. Трехфазный асинхронный двигатель с фазным ротором имеет эффективное число витков в фазных обмотках статора

Таблица 3.6

Параметр	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$w_1 k_{\text{об1}}$	18	24	—	32	—	36	—	24	—	48
$w_2 k_{\text{об2}}$	12	—	18	—	12	—	18	—	16	—
$E_1, \text{ В}$	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$E_2, \text{ В}$	—	93	—	105	—	104	—	98	—	110
$E_{2s}, \text{ В}$	—	5,58	6,5	5,25	5,8	—	4,0	5,8	4,6	—
s	0,05	—	0,04	—	0,07	0,05	0,03	—	0,05	0,04

$w_1 k_{061}$ и ротора $w_2 k_{062}$, ЭДС фазной обмотки статора $E_1 = 0,95 U_1$, ЭДС фазной обмотки неподвижного ротора E_2 , а вращающегося со скольжением s , равно E_{2s} . Используя приведенные в табл. 3.6 значения параметров, определить неуказанные значения, если напряжение питания двигателя $U_1 = 220/380$ В.

Р е ш е н и е варианта 1.

1. ЭДС фазы обмотки статора

$$E_1 = 0,95 U_1 = 0,95 \cdot 220 = 209 \text{ В.}$$

2. Коэффициент трансформации по ЭДС

$$k_e = w_1 k_{061} / w_2 k_{062} = 18/12 = 1,5.$$

3. ЭДС фазной обмотки неподвижного ротора

$$E_2 = E_1 / k_e = 209 / 1,5 = 139 \text{ В.}$$

4. ЭДС фазной обмотки вращающегося ротора

$$E_{2s} = E_2 s = 139 \cdot 0,05 = 7 \text{ В.}$$