

88 Асинхронный двигатель при вращающемся роторе

Если к статорной обмотке ненагруженного двигателя подвести номинальное напряжение, то его ротор будет вращаться вхолостую.

Ротор вращается в сторону вращения магнитного поля статора с частотой $n_2 < n_1$. Поэтому частота вращения магнитного поля статора относительно ротора

$$n_s = n_1 - n_2.$$

Вращающийся магнитный поток статора, обгоняя ротор, индуцирует в нем ЭДС и токи с частотой $f_{2s} = p n_s / 60 = p (n_1 - n_2) / 60$. Учитывая, что $p n_1 / 60 = f_1$ и $(n_1 - n_2) / n_1 = s$, представим выражение в ином виде:

$$f_{2s} = p n_1 (n_1 - n_2) / 60 n_1 = f_1 s.$$

В связи с изменением частоты тока в роторе изменяются и все зависящие от частоты величины: ЭДС, индуктивное сопротивление, ток.

ЭДС фазы вращающегося ротора

$$E_{2s} = 4,44 f_{2s} w_2 k_{o2} \Phi_m = (4,44 f_1 w_2 k_{o2} \Phi_m) s = E_2 s,$$

где E_2 – ЭДС фазы неподвижного ротора, когда $s = 1$ и $f_{2s} = f_1$.

Индуктивное сопротивление фазы вращающегося ротора

$$x_{2s} = 2\pi f_{2s} L_2 = (2\pi f_1 L_2) s = x_2 s,$$

где x_2 – индуктивное сопротивление фазы неподвижного ротора.

Ток вращающегося ротора

$$I_{2s} = \frac{E_{2s}}{\sqrt{r_2^2 + x_{2s}^2}} = \frac{E_2 s}{\sqrt{r_2^2 + x_2^2 s^2}},$$

где r_2 – активное сопротивление фазы ротора.

Величина r_2 у обычных двигателей практически не зависит от частоты тока в роторе, поэтому у вращающегося ротора она такая же, что и у неподвижного.

Разделив числитель и знаменатель выражения на скольжение s , получим

$$I_2 = \frac{E_2}{\sqrt{(r_2/s)^2 + x_2^2}}.$$

Токи I_{2s} и I_2 имеют одинаковое значение.

Однако между этими токами имеется принципиальное различие. Если ток I_{2s} обусловлен ЭДС E_{2s} и имеет частоту $f_{2s} = f_1 s$, то ток I_2 обусловлен ЭДС E_2 с частотой, равной f_1 . Следовательно, ток I_{2s} является током во вращающемся роторе, а ток I_2 — в эквивалентном неподвижном.

Таким образом, режим асинхронного двигателя с вращающимся ротором приводится к эквивалентному режиму при неподвижном роторе. В данном случае АД можно заменить неким трёхфазным трансформатором и по аналогии с ним вторичную обмотку двигателя (роторную) можно привести к первичной, а все приведенные параметры обозначить штрихами. Тогда приведенный ток фазы ротора эквивалентного неподвижного двигателя

$$\underline{I}'_2 = \frac{\underline{E}'_2}{\frac{r'_2}{s} + j x'_2}.$$