

Схема заміщення, рівняння напруг і намагнічуючих сил, векторні діаграми основної електричної машини АСМ в режимі генератора

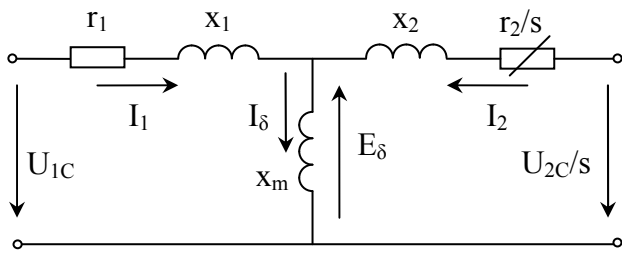


Рис.1 – Схема заміщення АМ

На рис.1 показана схема заміщення основної електричної машини (ОЕМ) АСМ.

Прийняті позначення: r_1, r_2, x_1, x_2 – активні опори та опори розсіювання обмоток; x_m – реактивний опір намагнічуючого контуру; U_{1C}, I_1 – напруга первинної мережі та струм статора; U_{2C}, I_2 – напруга вторинної мережі та струм ротора; E_δ – результуюча ЕРС повітряного проміжку; I_δ – струм намагнічуючого контуру. Параметри ротора приведені до статора.

Рівняння напруг та намагнічуючих сил АМ при $s=1$ та $s \neq 1$:

$$\begin{cases} \dot{U}_{1C} + \dot{E}_\delta - j\dot{I}_1 x_1 - \dot{I}_1 r_1 = 0 \\ \dot{U}_{2C} + \dot{E}_\delta - j\dot{I}_2 x_2 - \dot{I}_2 r_2 = 0 \\ \dot{I}_1 + \dot{I}_2 = \dot{I}_\delta \end{cases} \quad (1)$$

$$\begin{cases} \dot{U}_{1C} + \dot{E}_\delta - j\dot{I}_1 x_1 - \dot{I}_1 r_1 = 0 \\ \frac{\dot{U}_{2C}}{s} + \dot{E}_\delta - j\dot{I}_2 x_2 - \dot{I}_2 \frac{r_2}{s} = 0 \\ \dot{I}_1 + \dot{I}_2 = \dot{I}_\delta \end{cases} \quad (2)$$

Визначимо напругу U_{2C} , струм I_2 , $\cos\varphi_2$, активну, реактивну та повну потужності (P_2, Q_2 та S_2) ротора ОЕМ в режимі генератора. Відомі номінальні параметри первинної мережі: $U_{1CN} = \text{const}$; $I_1 = I_{1N} = \text{const}$; $\varphi_1 = \varphi_{1N} = \text{const}$; $f_1 = f_{1N} = \text{const}$. Відомі величини r_1, x_1, r_2, x_2, r_m та крива намагнічування машини.

Спочатку побудуємо векторну діаграму напруг та намагнічуючих сил при $s=1$ (рис.2,а).

Відповідно (1) ЕРС повітряного проміжку $\dot{E}_\delta = \dot{U}_1 + \dot{I}_1 r_1 + j\dot{I}_1 x_1$, де $\dot{U}_1 = -\dot{U}_{1C}$. По кривій намагнічування знаходимо струм \dot{I}_δ . Вектор \dot{I}_δ випереджає вектор \dot{E}_δ на кут $\pi/2$. Струм ротора $\dot{I}_2 = \dot{I}_\delta - \dot{I}_1$. При $I_1 = \text{const}$ $I_\delta = \text{const}$ та $I_2 = \text{const}$. Напруга вторинної мережі

$$\dot{U}_{2C} = -(\dot{E}_\delta - j\dot{I}_2 x_2) + \dot{I}_2 r_2 = \dot{I}_2 r_2 - \dot{E}_{2P},$$

де результуюча ЕРС вторинного контуру ротора при $s=1$ $\dot{E}_{2P} = \dot{E}_\delta - j\dot{I}_2 x_2$.

Відповідно (2) при $s \neq 1$: $\dot{U}_{2C} = -(\dot{E}_\delta - j\dot{I}_2 x_2) \cdot s + \dot{I}_2 r_2 = \dot{I}_2 r_2 - \dot{E}_{2P} \cdot s$.

На рис.2,б показаний фрагмент векторної діаграми ОЕМ в режимі генератора при $s \neq 1$. Кінець вектора напруги \dot{U}_{2C} переміщується по лінії напруги AF, яка проведена через кінець вектора $\dot{I}_2 r_2$ (точка В) паралельно вектору \dot{E}_{2P} (рис.2,а).

В позначеннях величин напруг, струмів, потужностей, ковзань для окремо взятої точки на лінії AF доданий нижній індекс з назвою заданої точки. В точці В $S_B = 0$, $\dot{U}_{2B} = \dot{I}_2 r_2$, активна та реактивна потужності перетворювача частоти (ПЧ): $P_2 = I_2^2 r_2$; $Q_{2B} = 0$.

Величина ковзання s пропорційна довжині відрізка від вказаної точки до точки В, величина U_{2C} – довжині відрізка від вказаної точки до точки О. Мінімальна величина U_{2C} визначається по довжині перпендикуляра ОС, проведеного із точки О на лінію AF.

Опускаємо перпендикуляри із вказаної точки на лінії AF (наприклад, з точка А) на осі d та q. Точки перетинів перпендикулярів з осями d та q позначені однойменними буквами з верхніми індексами «`» та «`» відповідно. Величини активної і реактивної потужностей ротора пропорційні довжинам відрізків, проведених від крапки О до точок А` та А`` відповідно. Повна, активна, і реактивна потужності ПЧ: $S_2 = m I_2 U_2$; $P_2 = S_2 \cos \varphi_2$; $Q_2 = S_2 \sin \varphi_2$.

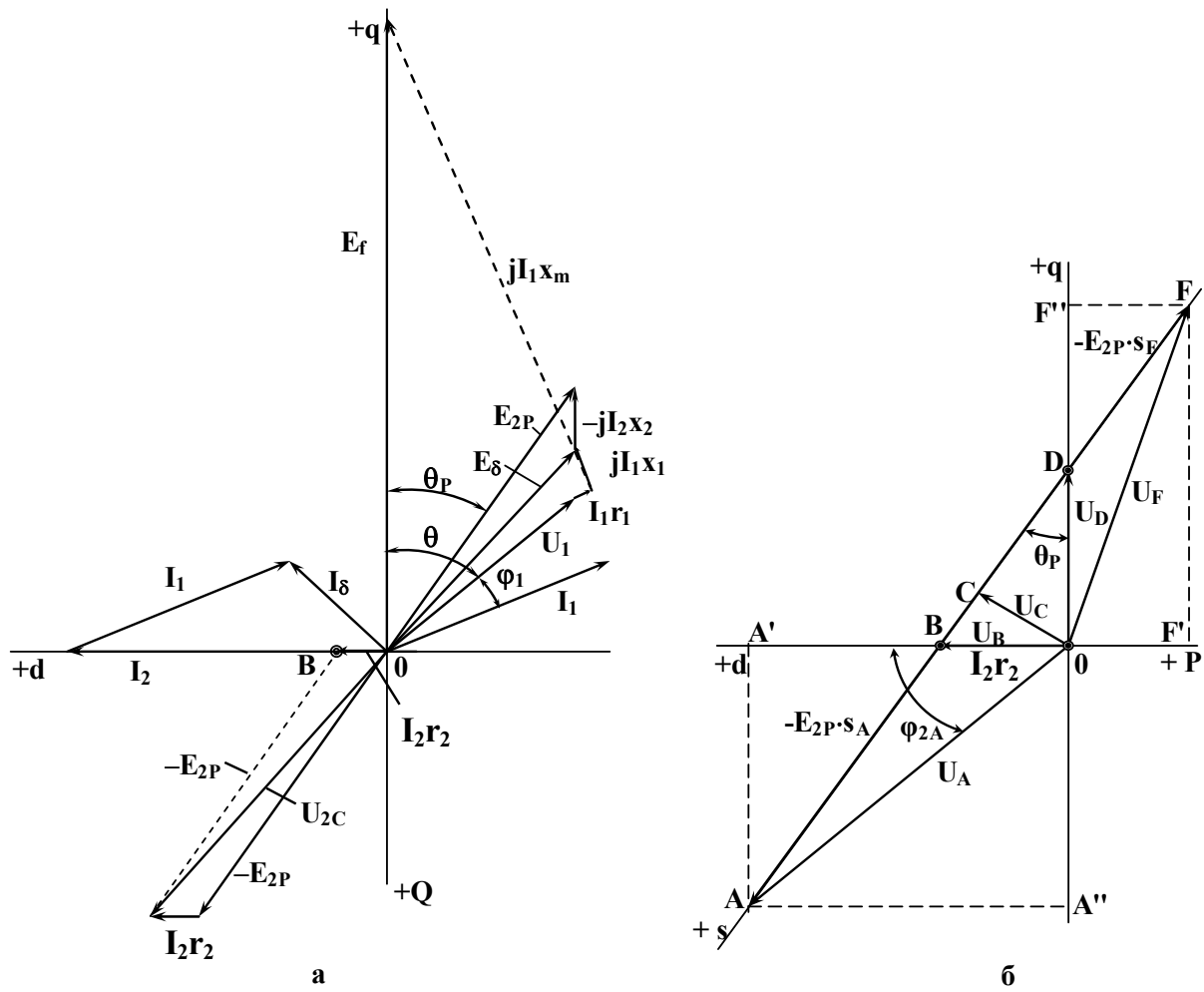


Рис.2 – Векторні діаграми напруг і струмів основної електричної машини АСМ в режимах трансформатора (а), генератора (б)

В режимі АСГ активна та реактивна потужності поступають в первинну мережу.

Ознаки передачі потужностей в первинну мережу: вектор активної складової струму \dot{I}_1 направлений проти вектору \dot{U}_{1C} (згідно з напрямком вектору \dot{U}_1); вектор реактивної складової струму \dot{I}_1 випереджає вектор \dot{U}_{1C} на 90° (відстає на 90° від вектора \dot{U}_1).