

Катушка с числом витков $w = 500$ и магнитопроводом из трансформаторной стали включена в сеть с напряжением $U = 220$ В (частота 50 Гц). Ток катушки $I = 10$ А, активная мощность $P = 1500$ Вт. Сопротивление обмотки из медного провода постоянному току $R_M = 10$ Ом. Амплитуда потока в магнитопроводе $\Phi_m = 10^{-3}$ Вб.

Составить параллельную схему замещения катушки и построить векторную диаграмму.

Решение. Схема замещения катушки представлена на рис. 1, где X_{cm} – эквивалентная индуктивность катушки, обусловленная потоком в магнитопроводе; X_S – индуктивность рассеяния; R_{cm} – эквивалентное активное сопротивление, учитывающее потери в магнитопроводе; R_M – сопротивление обмотки.

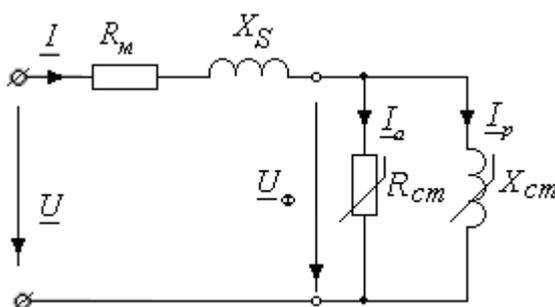


Рис. 1

Для определения параметров схемы замещения предварительно вычислим модуль напряжения U_Φ , связанного с потоком в магнитопроводе

$$U_\Phi = 4,44 f w \Phi_m = 111 \text{ В.}$$

В дальнейшем примем $\underline{U}_\Phi = U_\Phi \angle 0$.

Определим эквивалентное сопротивление потерь в магнитопроводе, записав по закону Джоуля-Ленца активную мощность (потерь)

$$P = R_M I^2 + \frac{U_\Phi^2}{R_{cm}},$$

откуда $R_{cm} = 24,6$ Ом.

Составляющая тока, обусловленная активными потерями в магнитопроводе

$$I_a = \frac{U_\Phi}{R_{cm}} = 4,51 \text{ А.}$$

Для определения эквивалентного индуктивного сопротивления X_{cm} находим реактивную составляющую тока

$$I_p = \sqrt{I^2 - I_a^2} = 8,9 \text{ А и } X_{cm} = \frac{U_\Phi}{I_p} = 12,5 \text{ Ом.}$$

Индуктивное сопротивление рассеяния X_S определим, вычислив комплексное сопротивление катушки по схеме замещения (рис. 1):

$$\underline{Z} = R_M + jX_S + \frac{jX_{cm}R_{cm}}{R_{cm} + jX_{cm}} = 15,05 + j(X_S + 9,9),$$

и определив модуль полного сопротивления $Z = U/I = 22$ Ом.

Таким образом, $22^2 = 15,05^2 + (X_S + 9,9)^2$, откуда $X_S = 6,2$ Ом.

Векторная диаграмма для схемы замещения построена на рис. 2.

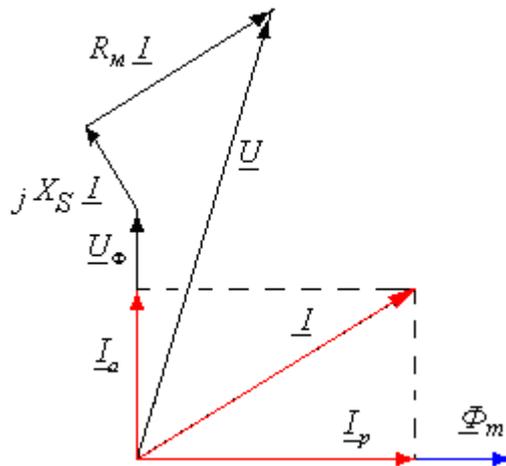


Рис. 2