

ПЕРЕДАТОЧНА ФУНКЦІЯ ТРАНСФОРМАТОРА НАПРУГИ

Шамардіна В.М., Верич А.П.

Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

Трансформатори напруги (ТН) поширено використовуються в системах автоматичного керування (САК) для гальванічного розв'язку електричних ланцюгів, коректувальних пристроїв тощо. Спрощене представлення ТН

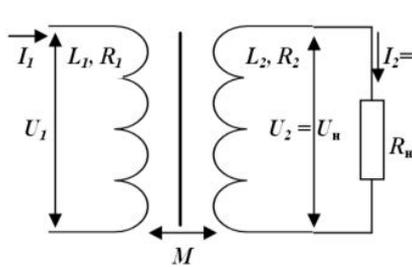


Рис. 1– Трансформатор напруги

пропорційною ланкою при математичному описі приводить до помилок при виборі регуляторів в САК.

Визначення передаточної функції (ПФ) виконаємо за рівняннями (1) електричної рівноваги ланцюгів первинної і вторинної обмоток двухобмоточного ТН (рис. 1) в зображеннях Лапласа за умови, що вхідна дія

$x(s) = U_1(s)$, а вихідна регульована змінна – $y(s) = U_2(s) = U_H(s) = R_H \cdot I_2(s)$. При цьому враховуємо активний опір R_1, R_2 і індуктивність L_1, L_2 первинної і вторинної обмоток, а також взаємний індуктивний зв'язок між обмотками – M, I_1, I_2 – струми первинної і вторинної обмоток.

$$\begin{cases} U_1(s) = R_1 \cdot I_1(s) + L_1 \cdot s \cdot I_1(s) + M \cdot s \cdot I_2(s), \\ 0 = U_2(s) + R_2 \cdot I_2(s) + L_2 \cdot s \cdot I_2(s) - M \cdot s \cdot I_1(s). \end{cases} \quad (1)$$

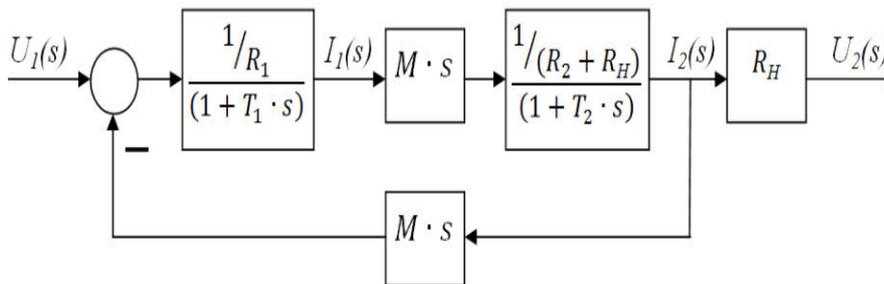
Введемо позначення для сталих часу: $\frac{L_1}{R_1} = T_1[c]$; $\frac{L_2}{R_2} = T_2[c]$.

Позбудемося проміжних змінних $I_1(s)$ та $I_2(s)$, тоді залежність що зв'язує вихідну координату $U_2(s)$ з вхідною дією $U_1(s)$, матиме вид:

$$\left[\frac{(R_2 + R_H) \cdot (1 + T_2 \cdot s)}{R_H \cdot M \cdot s} + \frac{M \cdot s}{R_H \cdot R_1 \cdot (1 + T_1 \cdot s)} \right] \cdot U_2(s) = \frac{R_H}{R_H \cdot R_1 \cdot (1 + T_1 \cdot s)} \cdot U_1(s). \quad (2)$$

ПФ трансформатора:

$$W(s) = \frac{U_2(s)}{U_1(s)} = \frac{R_H \cdot M \cdot s}{[M^2 + T \cdot T_2 \cdot (R_2 + R_H) \cdot R_1] \cdot s^2 + (R_2 + R_H) \cdot R_1 \cdot (T_1 + T_2) \cdot s + 1}. \quad (3)$$



Пропонуємо модель ТН (рис. 2), якою зручно користуватися при моделюванні динамічних процесів в пакеті Simulink/Matlab.

Рис. 2 – Структурна алгоритмічна схема ТН