

Секція: МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ І МЕХАНІКА

Керівники: проф. О. Шаблій, проф. В. Кривень, доц. М. Михайлишин,
доц. М. Петрик

Секретар: Д. Михалик

УДК 621.365.5

М. Базар, О. Шаблій, Ч. Пулька, Л. Цимбалюк, О. Король

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя)

ВИЗНАЧЕННЯ ІМПЕДАНСУ ІНДУКТОРА

Повний опір індуктора (імпеданс) є важливою електротехнічною характеристикою індуктора. При знаходженні сили струму, яку споживає індуктор, необхідно визначити, крім імпедансу навантаження, ще й власний повний опір індуктора.

Спочатку визначимо активний опір індуктора та його індуктивність [1]. Відомо, що активний опір провідника визначається так

$$R_{\text{ін}} = \rho_{\text{ін}} \frac{l_{\text{ін}}}{S_{\text{ін}}},$$

де $l_{\text{ін}}$ – довжина індуктора, м; $S_{\text{ін}}$ – площа поперечного перерізу індуктора, м²;
 $\rho_{\text{ін}}$ – питомий опір матеріалу індуктора, Ом · м.

Відповідно довжина дроту індуктора

$$l_{\text{ін}} = 2\pi \left(r_i + \frac{n_{\text{ін}}}{2} d_{\text{ін}} \right) N_i,$$

тут r_i – внутрішній радіус індуктора, м; $n_{\text{ін}}$ – кількість шарів індуктора, $d_{\text{ін}}$ – діаметр дроту у випадку круглого провідника, а у випадку використання шини – висота, м;
 N_i – кількість витків індуктора.

Щоб знайти реактивний опір визначимо індуктивність індуктора через енергію магнітного поля.

Згідно теореми про повний струм в індукторі, маємо

$2a_{\text{ін}} \cdot \dot{H}_{\text{ме}} = \sqrt{2} N_i \dot{I}_i$, звідки $H_{\text{ме}} = \frac{\sqrt{2} N_i \dot{I}_i}{2a_i}$. Таким чином енергія магнітного поля визначається так

$$W_{\text{ін}} = \frac{1}{2} \mu_0 \cdot \mu_i \cdot H_{\text{ме}}^2 \cdot l_{\text{ін}} \cdot S_{\text{ін}}. \quad (1)$$

З другого боку енергія магнітного поля визначається за формулою [1]

$$W_{\text{ін}} = \frac{1}{2} L_{\text{ін}} \cdot \dot{I}_i^2,$$

звідси отримаємо

$$L_{\text{ін}} = \frac{2 \cdot W_{\text{ін}}}{\dot{I}_i^2}. \quad (2)$$

Використовуючи (1) та (2) індуктивність буде:

$$L_{\text{ін}} = \frac{1}{2} \mu_0 \cdot \mu_i \cdot \frac{N_i^2}{a_i^2} \cdot l_{\text{ін}} \cdot S_{\text{ін}},$$

тут $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{Гн}}{\text{м}}$ – магнітна стала, μ_i – магнітна проникність матеріалу провідника.

Таким чином повний комплексний опір індуктора можна знайти за формулою:

$$\dot{Z}_{\text{ін}} = R_{\text{ін}} + j\omega L_{\text{ін}},$$

або

$$\dot{Z}_{\text{ін}} = \rho_{\text{ін}} \frac{l_{\text{ін}}}{S_{\text{ін}}} + \frac{1}{2} j\omega \mu_0 \mu_i \frac{N_i^2}{a_i^2} l_{\text{ін}} S_{\text{ін}}.$$

1. Матвеев, А.М. *Электричество и магнетизм [Текст] / А.М. Матвеев. – М.: Высшая школа, 1983. – 463 с.*