

14. Алгоритм розрахунку моделей випрямлячів в системі схемотехнічного моделювання Micro Cap

В системі Micro Cap (MC) основні співвідношення моделей випрямлячів розраховують в сталих або перехідних режимах.

В першому випадку модель випрямляча розраховують до усталеного режиму, записують значення величин за останньою точкою розрахунку, визначають шукані величини при інтегруванні змінних за часом від початку рахунку. Час рахунку містить ціле число періодів частоти джерела живлення (джерела). Мінімальний крок інтегрування повинен бути меншим часу відновлення запираючих властивостей вентилів. Визначення параметрів випрямлячів на всьому діапазоні зовнішньої характеристики займає порівняно багато розрахункового часу.

В другому випадку записують результати розрахунків величин в перехідному режимі роботи моделі випрямляча від холостого ходу до короткого замикання. Далі в системі Mathcad визначають середні значення величин на періоді частоти ЕРС джерела. При цьому методі розрахунку потрібно порівняно велика оперативна пам'ять комп'ютера. Тому обмежуємо число величин, поточні числові значення яких записуються в оперативну пам'ять.

Алгоритм розрахунку моделей випрямлячів в перехідних режимах роботи.

Струм навантаження випрямляча
$$I_d = \frac{1}{T} \int_0^T i_d dt$$

Напруга навантаження випрямляча
$$U_d = \frac{1}{T} \int_0^T u_d dt$$

Активна потужність по 1-й гармоніці джерела
$$P_{i1} = \frac{1}{T} \int_0^T \left(\sum_{m_i} e_{i1} \cdot i_{i1} \right) \cdot dt,$$

де e_{i1} – ЕРС і-ї фази джерела, m_i – число фаз джерела.

Реактивна потужність по 1-й гармоніці джерела
$$Q_{i1} = \frac{1}{T} \int_0^T \left(\sum_{m_i} e'_{i1} \cdot i_{i1} \right) \cdot dt,$$

де e'_{i1} – ЕРС і-ї фази додаткового джерела.

Діюче значення повного струму джерела
$$I_i = \frac{1}{T} \int_0^T \left(\sqrt{\sum_{m_i} (i_{i1}^2) / m_i} \right) \cdot dt.$$

Втрати на діодах
$$p_D = \frac{1}{T} \int_0^T \left(\sum_{n_D} u_{Dj} \cdot i_{Dj} \right) \cdot dt,$$

де n_D – загальне число діодів; u_{Dj} та i_{Dj} – напруга та струм j-го діода.

Втрати на захисних ланках
$$p_{Rf} = \frac{1}{T} \int_0^T \left(\sum_{n_f} i_{fj}^2 \right) \cdot R_i \cdot dt,$$

де n_f – число ланок; i_{fj} – струм через j-у ланку; R_i – опір ланки.

Коефіцієнт спотворення напруги навантаження
$$k_{us} = \sqrt{U_d^2 + \frac{1}{T} \int_0^T |u_d^2 - U_d^2| dt} / U_d.$$

Алгоритм розрахунку (деяких) величин в системі Mathcad.

Повна потужність 1-ї гармоніки джерела
$$S_{i1} = \sqrt{P_{i1}^2 + Q_{i1}^2}.$$

Коефіцієнт потужності 1-ї гармоніки джерела
$$\cos \varphi_1 = P_{i1} / S_{i1}$$

Діюче значення 1-ї гармоніки струму джерела
$$I_{i1} = S_{i1} / (m E_i).$$

Коефіцієнт зв'язку струмів
$$k_{i1} = I_d / I_{i1}.$$

Струм навантаження випрямляча в системі в.о.н.
$$I_{d*} = I_d / I_{dk}.$$

Напруга навантаження випрямляча в системі в.о.н.
$$U_{d*} = U_d / U_{d0}.$$

Діюче значення 1-ї гармоніки струму джерела системі в.о.д.
$$I_{i1}^* = \sqrt{2} \cdot I_{d*} / k_{i1}$$