

12. МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИХ ПРОЦЕСІВ У ТУРБОГЕНЕРАТОРІ ДЛЯ РОЗРАХУНКУ КРУТИЛЬНИХ КОЛИВАНЬ ЧОТИРЬОХМАСОВОГО ВАЛОПРОВОДУ

Ю.В. Куєвда

Національний університет харчових технологій

Більшість аномальних режимів синхронних машин супроводжується значними сплесками перехідних струмів в їх обмотках та демпферних контурах. При раптових коротких замиканнях ударні струми з урахуванням асиметричної складової можуть досягати 10...15-кратного значення від номінального. Особливо великі кратності струмів можуть мати місце у момент несинхронного включення синхронної машини в мережу. В цьому випадку струми можуть бути вдвічі більше за величиною, ніж при коротких замиканнях.

Збільшені струми в синхронній машині небезпечні за своєю тепловою і механічною дією. Максимальні крутильні моменти при аномальних режимах практично можуть мати порядок 7-кратного і більше від номінального.

Сумарний момент, що скручує вал, в таких випадках складається з електромагнітного моменту, моменту турбіни та інерційних моментів, що виникають при крутильних коливаннях. Для вибору діаметрів шийок валу агрегату і фланцевого з'єднання окремих ступіней турбіни з генератором необхідно визначити величини максимальних моментів, що діють в небезпечних перерізах.

Для потужних турбогенераторів крутильні коливання вала можуть бути визначені за допомогою системи диференціальних рівнянь Парка-Горєва [2] з урахуванням, наприклад, чотирьохмасового валопроводу (генератор та три ступені турбіни). Схематичну модель валопроводу як системи чотирьох зосереджених мас, які з'єднані безінерційними пружними зв'язками показано на рис. 1.

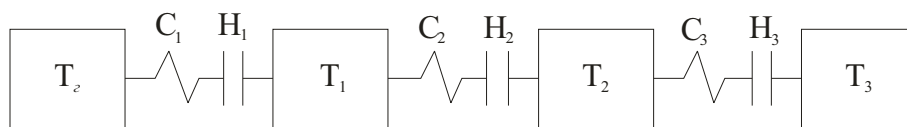


Рис. 1. Модель чотирьохмасового валопроводу турбогенератора

Вказану систему рівнянь запишемо у матричній блочній формі, що є зручною для аналізу та може бути застосована для розв'язання за допомогою чисельних методів, у системі Mathcad:

$$\begin{pmatrix} X & 0 & 0 \\ 0 & T & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \frac{d}{dt} \begin{pmatrix} y_i \\ y_s \\ y_\delta \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} E(y_\delta) - Ry_i + \Psi(y_i, y_s) \\ M(y_i) + Hy_s + Cy_\delta \\ \omega_c y_s \end{pmatrix},$$

де $y_i = (i_d \ i_q \ i_f \ i_{kd} \ i_{kq})^T$, $y_s = (s_e \ s_1 \ s_2 \ s_3)^T$, $y_\delta = (\delta_e \ \delta_1 \ \delta_2 \ \delta_3)^T$ — вектори струмів, ковзань та кутів закручування мас відповідно; X, R — матриці само-, взаємодукцій та активних опорів обмоток; $E(y_\delta), \Psi(y_i, y_s)$ — вектор-

функції ЕРС та потокозчеплень обмоток; $M(y_i)$ — вектор-функція моментів, що діють на окремі маси чотирьохмасової системи [1]; T, H, C — матриці механічних сталей, коефіцієнтів демпфування крутильних коливань та жорсткостей ділянок валопроводу; ω_c — кутова частота обертання поля обмотки статора.

Результат комп'ютерного розрахунку у системі Mathcad трьохфазного короткого замикання на зовнішніх затискачах обмотки статора турбогенератора ТГВ-200 за наведеною вище математичною моделлю представлений на рис. 2, де показані залежності моментів (в.о.) у перетинах з'єднувальних муфт окремих мас від часу (с).

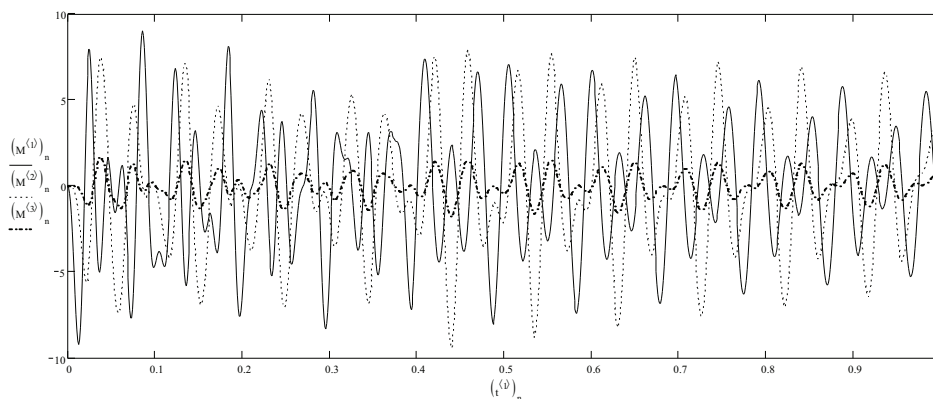


Рис. 2. Моменти, що скручують валопровід ТГВ-200 під час трьохфазного к.з.

ЛІТЕРАТУРА

1. Чабан А. Математичне моделювання коливних процесів в електромеханічних системах. Монографія — Львів: Видавництво Тараса Сороки, 2008. — 328 с.
2. Казовский Е.Я. Переходные процессы в электрических машинах переменного тока. М. — Л.: Издательство АН СССР, 1962. — 624 с.

Науковий керівник: С.М. Балюта

13. РОЗРОБКА РОЗРАХУНКОВОГО МОДУЛЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ХАРЧОВИХ ПІДПРИЄМСТВ З ВИКОРИСТАННЯМ БАЗ ДАНИХ

С.В. Телєгін

Національний університет харчових технологій

Одним із проблемних напрямків у сучасній економіці є поліпшення використання трудових ресурсів і робочого часу задіяних робітників та спеціалістів, зокрема і в галузях наукової розробки та проектування, а також в галузі освіти і науки.

Одним із дієвих способів вирішення поставленої задачі, зазначеної вище, є впровадження та розробка сучасних технологій автоматизації праці, яка ґрунтується на