

О.В.Шевчук

СИСТЕМА АВТОМАТИЗОВАНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИХ СИСТЕМ ДРУКАРСЬКИХ МАШИН

Основною перешкодою у збільшенні швидкостей ротаційних друкарських машин є динамічні процеси в електромеханічній системі їх приводу. Підвищити швидкість, а також технічний рівень машини в цілому можна шляхом побудови більш ефективних систем автоматизованого керування.

Традиційні методи розрахунку систем електроприводу з пружними зв'язками не враховують специфіку ротаційних машин. А для їх оптимального синтезу потрібно багаторазово проводити розрахунок електромеханічних систем керування при різноманітних значеннях параметрів і вхідних дій.

Існуючі методи моделювання, які ґрунтуються, в основному, на традиційних методах опису системи у вигляді системи диференціальних рівнянь і структурних методах, є громіздкими і незручними для

моделювання електромеханічних систем друкарських машин з пружними властивостями валопроводів.

На кафедрі автоматизації поліграфічного виробництва Української академії друкарства розроблена система автоматизованого моделювання електромеханічних систем, яка значно спрощує цей процес. Рулонна друкарська машина має вигляд типових компонентів і зв'язків між ними. Компоненти є шестиполіусниками, які мають три входи та три виходи й описуються матричними передатними функціями

$$\begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ Y_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} W_{11} & W_{12} & W_{13} \\ W_{21} & W_{22} & W_{23} \\ W_{31} & W_{32} & W_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ X_3 \end{bmatrix}, \quad (1)$$

де X_i , Y_i — вхідні і вихідні змінні компонентів; w_{ij} — передатні функції, які описують зв'язки між відповідними вихідними і вхідними змінними компонентів.

Для моделювання використовуються елементарні дво полюсні та шестиполіусні компоненти: пружність з інерційністю; пружність з інерційністю і в'язким тертям; пружність з інерційністю, в'язким і пружним тертям та інші, які утворюють групу компонентів механічної системи.

Розроблено систему ідентифікаторів компонентів, графічні схеми компонентів і підпрограми їх моделювання на ЕОМ (див. таблицю).

Як приклад розглянуто двомасну послідовну електромеханічну систему ротаційної друкарської машини. Механічна частина машини складається з двох секцій з приведеними моментами інерції, які зв'язані пружним зв'язком між собою та валом електродвигуна.

Запишемо матричне рівняння компонента двигуна:

$$\begin{bmatrix} \omega_0 \\ M_g \\ 0 \end{bmatrix} = \frac{\begin{bmatrix} \beta_g & 1 & 1 \\ J_0 s & \beta_g & \beta_g \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}}{J_0 s + \beta_g} \begin{bmatrix} \omega_g \\ M_0 \\ M_{01} \end{bmatrix}. \quad (2)$$

На основі таблиці компонентів запишемо матричне рівняння компонента першої пружності з інерційністю і в'язким тертям:

$$\begin{bmatrix} \omega_1 \\ M_{01} \\ 0 \end{bmatrix} = \frac{\begin{bmatrix} c_1 & -s & -s \\ c_1(J_1 s + d) & c_1 & c_1 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}}{J_1 s^2 + d_1 s + c_1} \begin{bmatrix} \omega_0 \\ M_1 \\ M_{12} \end{bmatrix}. \quad (3)$$

Моделі для компонентів механічної системи.

1	2	3	4	5	6
1	Пружність з інерційністю	PIM			$m12 = m12 + (w1 - w2) \cdot c2 \cdot H$ $w2 = w2 + (m12 \cdot m23 - m2) / 12 \cdot H$
2	Пружність з інерційністю в'язким тертям	PITM			$m12 = m12 + (w1 - w2) \cdot c2 \cdot H$ $w2 = w2 + (m12 \cdot m23 - m2) / 12 - D2 / 12 \cdot w2 \cdot H$ $m2D = D2 \cdot w2$
3	Пружність з інерційністю в'язким та пружним тертям	PITM2M			$m12 = m12 + (w1 - w2) \cdot c2 \cdot H$ $m2B = (w1 - w2) \cdot B2$ $w2 = (w2 + m2B - m23 - m2) / 12 - D2 / 12 \cdot w2 \cdot H$ $m2d = D2 \cdot w2$

Матричне рівняння компонента другої пружності з інерційністю і в'язким тертям має такий вигляд:

$$\begin{bmatrix} \omega_2 \\ M_{12} \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} c & -s & -s \\ c(Js + d) & c & c \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \omega_1 \\ M_2 \\ M_{23} \end{bmatrix} \quad (4)$$

На рис. 1 побудована матрична структурна схема простої двомасної послідовної електромеханічної системи ротаційної машини з пружними зв'язками. Схема складається з трьох компонентів, які зв'язані двома прямими та перехресними зв'язками. Якщо цю електромеханічну систему подати як традиційну структурну схему, то вона буде мати 12 елементів, 11 прямих і 5 перехресних зв'язків.

Елементів у розробленій матричній структурній схемі в чотири

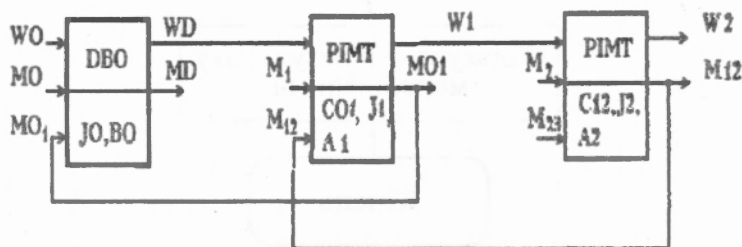


Рис. 1. Матрична структурна схема електромеханічної системи ротаційної машини.

рази менше, ніж елементів і зв'язків у традиційних структурних схемах. Це спрощує опис електромеханічних систем. На підставі запропонованих таблиць компонентів і матричних структурних схем розроблено алгоритмічне та програмне забезпечення моделювання електромеханічних систем (рис. 2).

На початку процесу моделювання визначається послідовність моделювання роботи компонентів згідно з введеною схемою. Після вве-

дення вхідних дій проводиться імітація вхідних дій на кожному кроці заданого інтервалу моделювання, а потім імітація роботи компонентів, отриманих на кожному кроці моделювання, що надходять на виходи схеми в цілому й окремо фіксуються у вигляді деякого масиву результатів моделювання схеми.



Рис. 2. Загальний алгоритм процесу моделювання.

Після завершення моделювання автоматично здійснюється перехід до блока виводу результатів моделювання, які можуть бути подані у вигляді графіків і таблиць.

1. Луцків М.М. Системи автоматичного керування ротаційними машинами з пружними зв'язками. К., 1992.
2. Луцків М.М., Стасенко В.Д., Шевчук О.В. Багатополосні компоненти електромеханічних систем // Технічна електродинаміка. 1994, №1.
3. Петров Л.П., Херунцев П.Е. Автоматизоване моделювання електроприводів на цифрових обчислювальних машинах. К., 1991.

Стаття надійшла до редакції 24.01.96