

Р.І.ПЕТРІВ

СИСТЕМА АВТОМАТИЧНОГО ПЕРЕНАЛАГОДЖЕННЯ РУЛОННОЇ РОТАЦІЙНОЇ ПАЛІТУРКОРОБНОЇ МАШИНИ НА ФОРМАТ

Прогресивна технологія виготовлення твердих палітурок – це виробництво їх на рулонних ротаційних палітуркоробних машинах із застосуванням наперед задрукованого обкладинкового матеріалу [1]. Впровадження такої технології висуває завдання – розробити систему автоматичного керування машиною. Ця система повинна забезпечити рівність лінійних швидкостей транспортера обкладинки та робочих механізмів на всіх технологічних позиціях, а також стабільну роботу машини при заправочній та робочій швидкостях. Система ефективна тільки при автоматичному переналагодженні машини на формат. Подібні системи застосовуються в інших галузях [2, 4], але там вони здійснюють переналагодження тільки на кратні формати, а тому не можуть бути використані у нашому випадку.

В основу системи автоматичного керування рулонною ротаційною палітуркоробною машиною покладено принцип підтримування співвідношення куткових швидкостей електродвигунів головного привода і привода транспортера обкладинки в процесі роботи за рахунок зміни швидкості привода транспортера в залежності від певного формату при заданій швидкості головного привода машини.

Для побудови системи переналагодження на формат (рис. 1) вибираємо найбільш перспективний і розповсюджений тиристорний електропривод постійного струму, виконаний за схемою "тиристорний перетворювач – двигун постійного струму" з використанням цифрового обчислювального пристрою.

Сигнали від частотного датчика ЧД1 швидкості головного привода машини $M1$ подаються на вхід лічильника – перетворювача ЛП1. Результат з виходу останнього у вигляді двійкового коду Q_1 подається на вхід блоку ділення БД. Тут відбувається ділення коду на число A , що задається задатчиком формату ЗФ також у двійковому коді. Ділення кодів дозволяє отримувати числа, не обов'язково кратні заданому. Через ЗФ задається необхідне співвідношення швидкостей головного привода машини $M1$ і привода $M2$ барабана транспортера обкладинки і, відповідно, будь-яка довжина формату палітурки. Результат Q_3 , що задає швидкість електродвигуна $M2$, з виходу

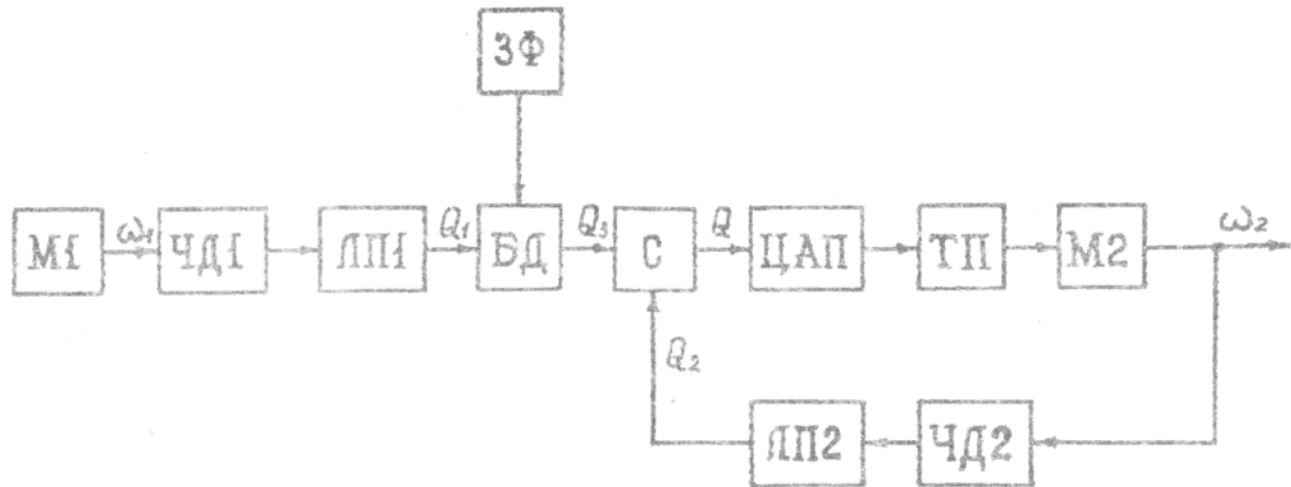


Рис 1. Функціональна схема системи.

блоку ділення БД подається на один із входів суматора С. На другий його вхід подається сигнал Q₂ з виходу лічильника – перетворювача ЛП2 частотного датчика ЧД2 швидкості електродвигуна М2 транспортера обкладинки. Сигнал Q̄, що є результатом сумування сигналів Q₂ і Q₃, подається на вхід цифро-аналогового перетворювача ЦАП, який підтримує необхідну швидкість електродвигуна М2 барабана транспортера обкладинки. Система перенастроювання на формат з імпульсною системою з фіксованим періодом циклу.

На основі функціональної схеми побудована структурна схема імпульсної системи автоматичного регулювання швидкості транспортера обкладинки з автоматичним перенастроюванням машини на формат (рис. 2).

За цю схемою визначимо дискретну передаточну функцію розімкненої системи в z-зображеннях [3,5]:

$$W_D(z) = Z \left\{ \frac{1 - e^{-T_n s}}{s} W_{ин}(s) \right\}, \quad (1)$$

де T_ц – період циклу.

Передаточна функція неперервної частини системи

$$W_{ин}(s) = \frac{k_{ц} k_{у} k_{п} k_{д}}{(T_n s + 1)(T_я T_м s^2 + T_м s + 1)}, \quad (2)$$

де K_ц, K_у, K_п, K_д – коефіцієнти передачі цифро-аналогового перетворювача, підсилювача, тиристорного перетворювача та двигуна; T_п – стала часу тиристорного перетворювача; T_я – стала часу кола якоря двигуна; T_м – механічна стала часу двигуна.

Аналіз системи в z-перетвореннях є громіздким. Оскільки в системі період квантування (циклу) T_ц = 0,0015 с набагато менший від інших сталих часу, то дискретну частину в системі можна не враховувати і проводити аналіз та розрахунок системи як неперервної [3, 5]. Тоді передаточна функція замкнутої системи

$$W(s) = \frac{\omega_2(s)}{\omega_1(s)} = \frac{k_{ц} k_{у} k_{п} k_{д}}{(T_n s + 1)(T_я T_м s^2 + T_м s + 1)} \times \left[1 + \frac{k_{ц} k_{у} k_{п} k_{д}}{(T_n s + 1)(T_я T_м s^2 + T_м s + 1)} \right]^{-1} k_{ф}. \quad (3)$$

Після перетворень

$$W(s) = \frac{k_{ц} k_{у} k_{п} k_{д}}{(T_n s + 1)(T_я T_м s^2 + T_м s + 1) + k_{ц} k_{у} k_{п} k_{д}} k_{ф}. \quad (4)$$

Кінцевий вигляд передаточної функції

$$W(s) = \frac{b}{a_1 s^3 + a_2 s^2 + a_3 s + a_0} k_{ф}, \quad (5)$$

де

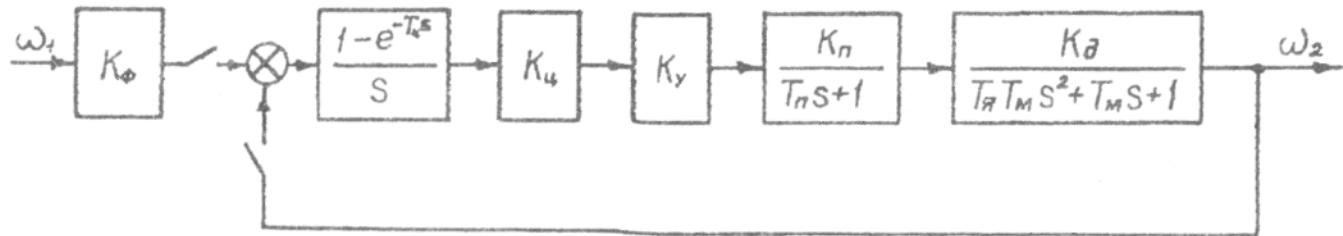


Рис. 2. Структурна схема системи.

$$\begin{aligned}
 a_3 &= T_n T_y T_m, \\
 a_2 &= T_n T_m + T_y T_m, \\
 a_1 &= T_n + T_m, \\
 a_0 &= 1 + k_{\psi} k_y k_n k_{\vartheta}, \\
 b &= k_{\psi} k_y k_n k_{\vartheta}.
 \end{aligned}$$

Структурна схема та отримана передаточна функція є основою для розрахунку системи автоматичного переналагодження рулонної ротаційної палітуркоробної машини на формат.

Визначимо потрібну статичну точність системи, задаючи такі вихідні дані: лінійна швидкість руху обкладинкового матеріалу $V = 0,5$ м/с; номінальний формат обкладинки $L = 0,25$ м; абсолютна похибка переміщення обкладинки номінального формату $\Delta L = 2,5$ мм.

Тривалість циклу роботи машини

$$T_{\text{цм}} = \frac{L}{V} = \frac{0,25}{0,5} = 0,5 \text{ с.}$$

Абсолютна похибка лінійної швидкості обкладинки

$$\Delta V = \frac{\Delta L}{T_{\text{цм}}} = \frac{2,5 \cdot 10^{-3}}{0,5} = 0,005 \text{ м/с.}$$

Відносна статична точність швидкості переміщення обкладинкового матеріалу

$$\delta = \frac{\Delta V}{V} 100\% = \frac{0,005}{0,5} 100 = 1\%.$$

Таким чином, навіть при похибці переміщення обкладинкового матеріалу 2,5 мм система автоматичного переналагодження на формат повинна забезпечити відносно високу статичну точність (в межах 1%), яка може бути досягнута тільки в дискретній системі.

1. Кошелев Е. М., Пергамент Д. А., Филднов В. П. Брошюровочно-переплетные машины. М., 1986.
2. Кулеску Р. А., Шубенко В. А. Электроприводы постоянного тока с цифровым управлением. М., 1973.
3. Рогач В. Я. Теория автоматического управления теплосиловыми процессами. М., 1985.
4. Трахтенберг Р. М. Импульсные астатические системы электропривода с дискретным управлением. М., 1982.
5. Файнштейн В. Г., Файнштейн Э. Г. Микропроцессорные системы управления тиристорными электроприводами. М., 1986.

Стаття надійшла до редакції 20.02.92.