

УДК 678.067.5

СИСТЕМА АВТОМАТИЧНОГО РЕГУЛЮВАННЯ НАТЯГУ І ВИВОДУ АРКУШІВ

Михайло Верхола, Богдан Ковальський

В серійних аркушерізальних машинах регулюючою ланкою в приводі вивідних роликів є фрикційна муфта. Недоліком такого пристрою виводу аркушів є низький к.к.д. фрикційної муфти, швидке зношення прокладок, трудність досягнення точного і плавного регулювання натягу стрічки, наявність довгої ланцюгової передачі, необхідність підлагоджувати муфту при зміні швидкості роботи машини.

Щоб уникнути всіх цих недоліків була розроблена система автоматичного регулювання (САР) натягу і виводу аркушів, функціональна схема якої приведена на рис.1.

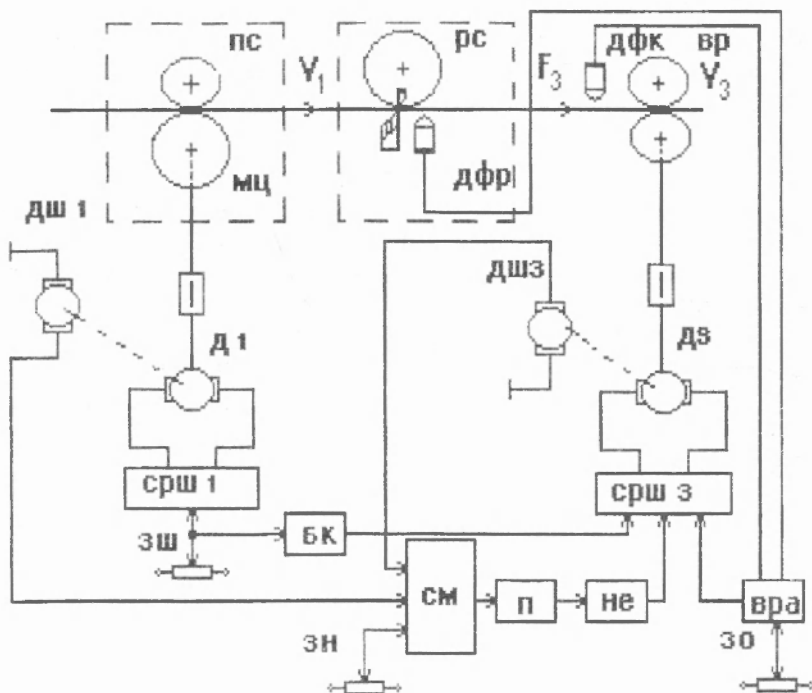


Рис. 1 Функціональна схема САР натягу і виводу аркушів

Швидкість руху стрічки задається задатчиком швидкості ЗШ роботи машини, сигнал $U_1(\omega_1)$ з виходу якого поступає на вхід системи регулювання швидкості СРШ, двигуна $\bar{D}_1$ приводу мірного циліндра МЦ і одночасно на вхід блока корекції БК. Блок служить для підтримування рівності швидкостей двигунів $\bar{D}_1$ і $\bar{D}_3$ на всьому діапазоні робочих швидкостей машини. БК налагоджується на максимальній швидкості роботи машини без проводки стрічки таким чином, щоб швидкості $\bar{D}_1$ і $\bar{D}_3$ були рівні при відсутності сигналів на другому і третьому входах СШР. Отже, коли стрічка ще не перерізана, то її швидкість, яка забезпечується мірним циліндром, і лінійна швидкість вивідних

роликів ВР є практично рівними. Після того, як відбулася розрізка стрічки в ріжучій секції, швидкість ВР зростає, аркуш відривається від стрічки і виводиться на приймальний стіл. Це здійснюється завдяки блоку розгону аркушів БРА.

Стрічка на міжсекційній ділянці вільно ковзає по нахиленій площині і в такому стані попадає у ВР. Для вирівнювання стрічки до моменту її розрізки служить задатчик опередження ЗО. Величина сигналу опередження задається такою, щоб при подачі його без підсилення в БРА на третій вхід СРШ₃ швидкість двигуна D_0 , відповідно лінійна швидкість V_0 ВР була на 1-3% більшою від лінійної швидкості стрічки V_1 . Так як D_0 має м'яку механічну характеристику за рахунок від'ємного зворотнього зв'язку по напрузі, то його швидкість, а відповідно V_0 може впасти до величини меншої, ніж швидкість проводки V_1 , натяг стрічки зменшиться, і може виникнути провисання. Щоб цього не було, служить задатчик натягу ЗН, сигнал $U_2(\omega_2)$ з виходу якого сумується із сигналом $U_1(\omega_1)$, який поступає на другий вхід від датчика швидкості ДШ₁. Якщо сумарний сигнал $(U_1 + U_2) > U_3$, то результат з виходу СМ, підсилений підсилювачем П, пропускається нелінійним елементом НЕ на другий вхід СРШ₃, і жорсткість механічної характеристики двигуна D_0 збільшується. Якщо сигнал, що поступає від ДШ₁, $\bar{U}_2 > (U_1 + U_2)$, тоді сигнал на виході суматора СМ змінює свою полярність і елемент НЕ цей сигнал не пропускає на вхід СРШ₃.

Після перерізання стрічки в ріжучій секції РС, з датчика фіксації розрізки ДФР стрічки сигнал поступає на перший вхід БРА в результаті чого коефіцієнт підсилення K підсилювача в БРА збільшується в кілька разів, а сигнал, що поступає з виходу БРА на третій вхід СРШ₃, прискорює вивід аркуша. При підході стрічки до датчика фіксації передньої кромки ДФК сигнал з його виходу поступає на другий вхід БРА, і сигнал на виході БРА падає до величини вхідного сигналу, який подається з датчика ЗО. Швидкість двигуна D_0 , а відповідно лінійна швидкість ВР зменшується, і створюються умови для м'якого прийому стрічки вивідними роликами. Для забезпечення оптимального виводу

аркушів положення ДФК в проміжку між РС і ВР можна змінювати. Дослідження системи автоматичного регулювання натягу і виводу аркушів можна здійснити з допомогою ЕОМ.

Виходячи з того, що натяг стрічкового матеріалу на ділянці МЦ-ВР в момент розрізки повинен бути незначним, щоб забезпечити допуск на розрив кромки стрічки не більше 2мм, двигун D_3 може мати невелику потужність. Отже, для приводу ВР можна вибрати двигун постійного струму 2 ПБ-90М.

Рівняння руху вивідних роликів можна записати наступним чином:

$$J_3 \frac{d\omega_3}{dt} = \tilde{M}_3 - \alpha_3 \omega_3 - \frac{R_3}{i_3} F_3, \quad (1)$$

де M_3 — рушійний момент, що створюється двигуном D_3 , — кутова швидкість двигуна, α_3 — коефіцієнт пропорціональності, i_3, R_3 — передатне число і радіус ВР, J_3 — момент інерції ВР, приведений до валу двигуна D_3 з врахуванням моменту інерції двигуна.

Приймаючи до уваги, що для двигуна D_3 електромагнітна постійна часу $T_{\pi} \ll T_n$, механічну характеристику двигуна можна описати слідуочим чином [3]

$$M_3 = \beta_3 (\omega_{\pi} - \omega_3), \quad (2)$$

де β_3 — коефіцієнт жорсткості механічної характеристики двигуна, ω_{π} — задаюча кутова швидкість приводу ВР.

Натяг стрічкового матеріалу на ділянці МЦ-ВР згідно [3] отримаємо у вигляді рівняння

$$T_3 \frac{dF_3}{dt} + F_3 = K_3 (V_3 - V_1), \quad (3)$$

де K_3, T_3 — коефіцієнт передачі і стала часу ділянки стрічки, F_3 — сила натягу на ділянці МЦ-ВР.

Стрічка буде мати натяг на ділянці МЦ -ВР лише на протязі часу T_n , коли вивідні ролики знаходяться в контактi зі стрічковим матеріалом. Враховуючи, що процес розрізки стрічки є періодичним, то час T_n можна визначити слідуочим виразом

$$T_n = (A_1/L_3)T_1 + INT(T/T_1)T_1, \quad (4)$$

де A_1 — віддаль від нерухомого ножа НН ріжучої секції до ВР,

L_0 — довжина формату, яка задається при налагодженні машини, T — біжучий час, T_1 — час, за який стрічка пройде шлях L_0 і який рівний одному оберту барабана ($T_1 = L_0/V_0$).

Із рівняння (3) можна записати передатну функцію ділянки стрічки МЦ-ВР як об'єкта регулювання.

$$W(s) = \frac{F_3(s)}{V_3(s) - V_1(s)} = \frac{K_3}{T_3s + 1}. \quad (5)$$

Таким чином, ділянка стрічки є інерційною ланкою, параметри якої залежать від віддалі між стрічковедучими парами, модуля пружності стрічки та швидкості її передачі.

В механізмі різання розрізання стрічки здійснюється аналогічно ножицям. Кут A^0 повороту барабана різу, на протязі якого відбувається розрізання стрічки, залежить від ширини стрічкового матеріалу і визначається наступним чином

$$A^0 = B \cdot A_0^0 / B_0. \quad (6)$$

Стрічка в різучій секції розрізається за час

$$T_p = \left(\frac{A_0^0}{360^0} \right) T_1. \quad (7)$$

Лінійну швидкість V_n неперерізання стрічкового матеріалу визначимо за формулою

$$V_n = \frac{360^0 \cdot B_0}{A_0^0 \cdot T_1} = \frac{B}{T_p}. \quad (8)$$

Оскільки процес розрізання стрічки на аркуші повторюється періодично, то в загальному виді час розрізання T_p буде визначатися рівнянням

$$T_p = T_1 + INT(T/T_1)T_1. \quad (9)$$

Виходячи з виразу (9), можна визначити зміну ширини стрічкового матеріалу під час різки

$$B = B_0 - H, \quad (10)$$

де B_0 — початкова ширина стрічки, H — крок інтегрування.

На основі приведених вище залежностей, а також функціональної схеми (рис.1) розроблена структурна схема моделі САР натягу і виводу аркушів.

На базі структурної схеми і цифрових моделей типових ланок

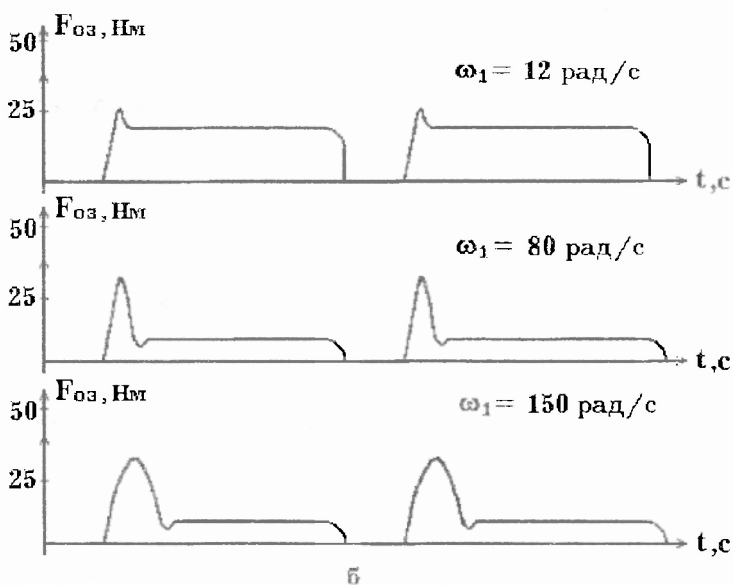
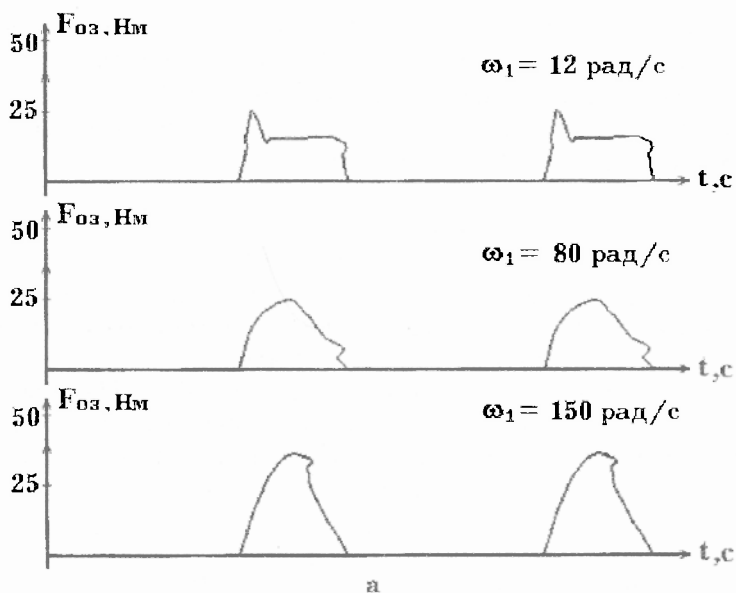


Рис. 2. Залежність натягу стрічкового матеріалу від швидкості машини

[1], з яких складається система, побудована цифро-аналогова модель САР і розроблена програма.

Після вводу програми в ЕОМ і її відлагодженні, перевірки адекватності моделі системи і її вихідного математичного опису, були проведені дослідження САР натягу і виводу аркушів. Результати досліджень отримані у виді графіків. В статті приведені тільки окремі моменти отриманих результатів. Так на рис. 2а рис. 2б приведені графіки, які ілюструють зміну натягу стрічкового матеріалу на ділянці мірний циліндр - вивідні ролики в процесі роботи машин. Як видно з цих графіків, натяг стрічки зі зміною швидкості роботи машини практично не змінюється, як при розрізці стрічки на аркуші мінімальної довжини (рис. 2а), так і максимальної (рис. 2б), і його величина відповідає допуску на розрив краю стрічки.

Із аналізу отриманих результатів можна зробити висновок, що система автоматичного регулювання натягу і виходу аркушів налагоджується один раз і забезпечує оптимальні умови виводу аркушів на всіх робочих швидкостях і для різних форматів.

Розроблена структурна схема цифро-аналоговою моделі САР і програма можуть бути використані не тільки для аналізу, але і для синтезу систем керування подібного типу.

Література

1. Ажогін В.В., Згуровский М.З. Моделирование на цифровых аналоговых и гибридных ЭВМ. - Киев: Техника, 1983. - 280с.
2. Башарин А.В., Новиков В.А., Соколовский Г.Г. Управление электроприводами. Л.: Энергоатомиздат, 1982. - 392с.
3. Ключев В.И. Теория электропривода. - М.: Энергоатомиздат, 1985, - 560 с.
4. Луцків М.М., Дурняк Б.В., Волощак І.А. Аналіз спрощених моделей систем натягу паперової стрічки. - Поліграфія і видавнича справа. - Львів: Вид-во при львівському державному університеті 1983, N19, - С.168.