

УДК 674.05:621.91

Т.Г. Руденко, Ю.О. Єрмолаєв, канд. техн. наук, доц.

Кіровоградський національний технічний університет, Україна

АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА КОНТРОЛЮ ТА КЕРУВАННЯ ПРОЦЕСОМ ФРЕЗЕРУВАННЯ ДЕРЕВООБРОБНОГО ВЕРСТАТА

T.G. Rudenko, Y.O. Yermolaev, Ph.D., Assoc. Prof.

AUTOMATIC SYSTEM FOR CONTROL MILLING WOODWORKING MACHINES

Комплексний підхід до автоматизації процесів на фрезерних верстатах (який поки що відсутній) при наявності сучасної вимірювальної техніки дозволяє значно збільшити продуктивність і покращити якість продукції. Однак питанням впровадження сучасних інноваційних систем контролю та управління в деревообробній галузі приділено недостатньо уваги.

Технологічних параметрів, що сигналізують про хід процесу фрезерування і стан системи верстат-заготовка є чимало [1]. До основних можна віднести вібрації шпинделя, струм і температуру обмоток двигунів головного привода і привода подачі, шорсткість обробленої деревини як показник якості вихідного продукту. Підтримування цих величин в заданих технологічно обумовлених межах є запорукою надійної та стабільної роботи системи деревообробки. Структурна схема системи контролю та керування процесом фрезерування деревообробного верстата, що пропонується, дозволяє вирішувати поставлені задачі (рис. 1.).

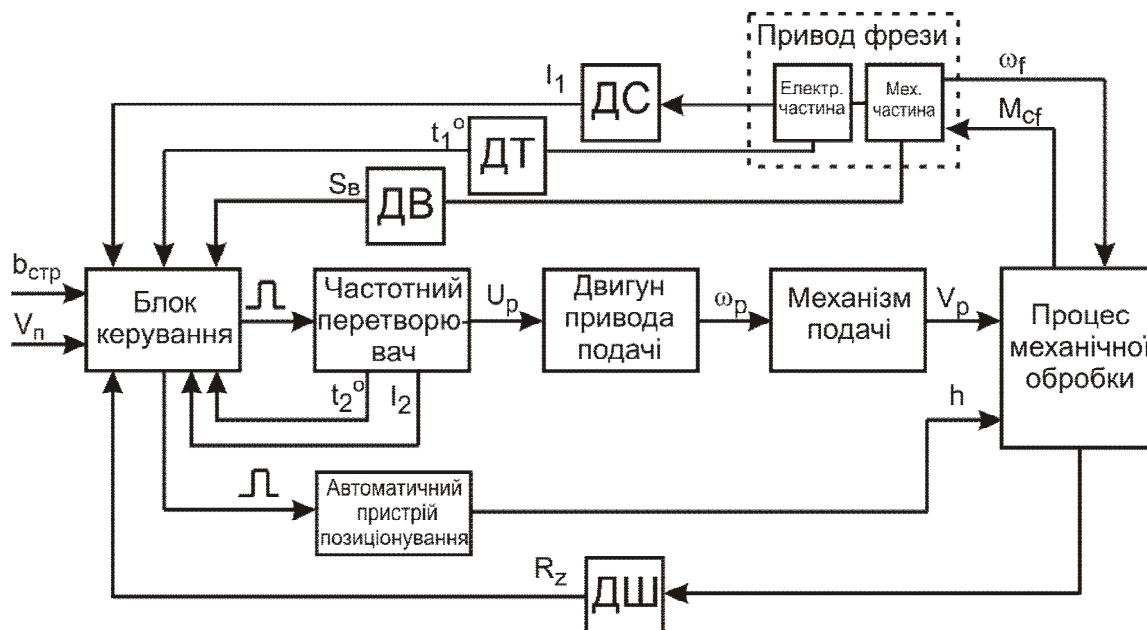


Рис. 1. Структурна схема системи контролю та керування процесом фрезерування деревообробного верстата

де: $b_{стр}$ - товщина шару, що знімається; V_p - швидкість подачі; I_1 - струм статора двигуна привода фрези; I_2 - струм статора двигуна привода подачі; t_1 - температура обмоток двигуна привода фрези, t_2 - температура обмоток двигуна привода подачі, $S_в$ - розмах вібропереміщення приводного валу інструмента; ω_f - кутова швидкість приводу фрези; ω_p - кутова швидкість двигуна привода подачі; $M_{сф}$ - момент навантаження на привод інструмента; V_p - швидкість подачі; R_z - висота нерівностей профілю обробленої поверхні (шорсткість); ДС - датчик струму, ДТ - датчик температури; ДВ - датчик вібрації, ДШ - датчик шорсткості.

На наведеній схемі можна відокремити контур керування швидкістю подачі відповідно до зміни струму статора двигуна приводу інструмента. Використовуючи вираз (1), що пов'язує момент навантаження на привод інструмента M_{cf} зі швидкістю обертання ротора двигуна приводу подачі ω_p [2] і передаточну функцію вузла механічної обробки (2) [3] було створено модель вказаної системи керування.

$$M_{cf}(\omega_p) = a_n \cdot b(9545.25 + 49.48 \cdot \omega_p), \quad (1)$$

$$W(p) = \frac{\Delta M_{cf}(p)}{\Delta \omega_p(p)} = K \frac{1 - e^{-p\tau}}{p}, \quad (2)$$

де a_n – поправочний коефіцієнт на породу деревини; b – товщина шару, що зрізається; K – величина, що враховує властивості матеріалу, умови фрезерування, механіку приводу подачі; τ - запізнення, яке визначається процесом фрезерування.

Результат моделювання системи підпорядкованого керування наведено на рис. 2.

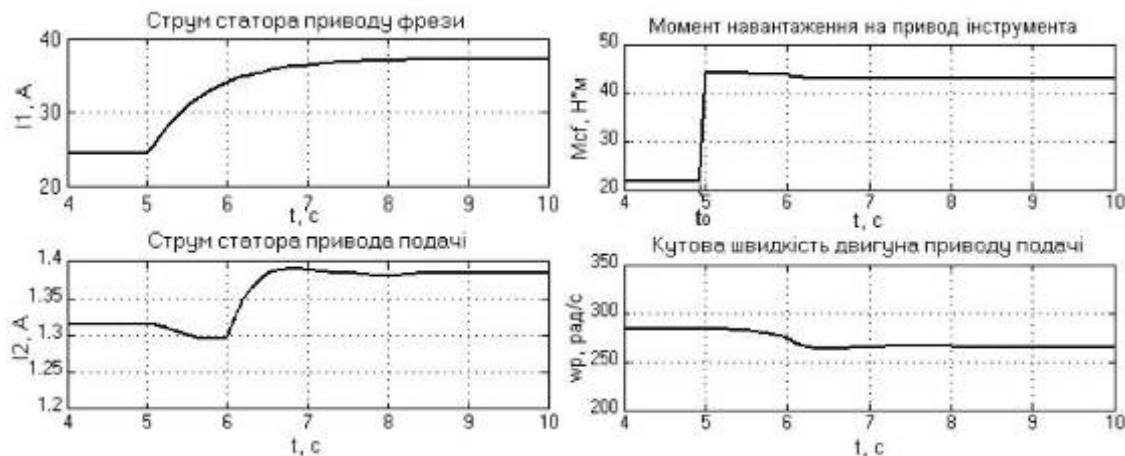


Рис. 2. Результат моделювання системи керування,
де t_0 – момент часу, в який відбувається накид навантаження.

З аналізу осцилограм видно:

- 1) перехідний процес при синтезованих регуляторах має аперіодичний характер;
- 2) реакція струму статора двигуна приводу подачі на навантаження при фрезеруванні відносно струму статора двигуна приводу інструмента відбувається із запізненням в межах 0,97-1,09 с;
- 3) зменшення кутової швидкості ротора приводу подачі, реалізованого по системі ПЧ-АД, складає 7 %. Всі показники технологічно оптимальні й співпадають в основному з експериментальними даними.

Література

1. Руденко Т.Г. Інформаційно-комп'ютерна система контролю процесу фрезерування деревообробного верстата / Ю.О. Єрмолаєв, Т.Г. Руденко // Техніка в сільськогосподарському машинобудуванні, галузеве машинобудування, автоматизація: зб. наук. праць Кіровоград. нац. техн. ун-ту. – Кіровоград: КНТУ, 2014. – Вип. 27. – С. 228-234.

2. Глебов И. Т. Резание древесины [Текст]: учеб. пос. / Иван Тихонович Глебов – СПб.: Издательство «Лань», 2010. – 256 с.

3. Єрмолаєв Ю. О. Математична модель ланки різання в системі автоматичного регулювання навантаження головних електроприводів деревообробних фрезерних верстатів [Електронний ресурс] / Ю. О. Єрмолаєв, Т. Г. Руденко // Енергетика і автоматика. - 2013. - № 2(16). – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/j-pdf/eia_2013_2%2816%29__5.pdf