

ОПТИМІЗАЦІЯ ТАХОГРАМ ЕЛЕКТРОПРИВОДА ЛЕТЮЧИХ НОЖИЦЬ
АГРЕГАТУ РІЗАННЯ ТА ПАКУВАННЯ ПРОКАТУ АРПП-1700

Безсудний І. В., магістрант, e-mail: Ihor.Bezsudnyi@iee.khpi.edu.ua

Тукалов І. О., к.т.н., доц., e-mail: Ihor.Tukalov@iee.khpi.edu.ua

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

Актуальність теми зумовлена тим, що економічна ситуація вимагає, не підвищення продуктивності, а зниження витрат на виробництво продукції [1]. Більшість наявних систем керування летючих ножиць розроблялася в 70-80-х роках попереднього століття і відповідала можливостям керуючих засобів того часу, зокрема, вони не реалізують повною мірою можливості ресурсозбереження.

Мета досліджень. Летючі ножиці агрегату поперечного різання та пакування металопрокату АРПП-1700 - це потужний високодинамічний механізм, тому розробка електроприводу, вибір і оптимізація законів регулювання за критерієм мінімізації енерговитрат є досить важливими.

Основні матеріали досліджень. Широкий діапазон довжин, що відрізаються ножицями, досягається регулюванням середньої швидкості ножиць барабанного типу при незмінній швидкості подачі прокату та електричним вирівнюванням цих швидкостей к моменту зустрічі ножів зі смугою. При такому способі вирівнювання швидкостей, підвищуються вимоги до динамічних і статичних характеристик електроприводу, які забезпечують точність різання, а частота включень приводу (циклів різання) досягає, в деяких випадках, декількох тисяч на годину. Іншими словами, електропривод постійно працює в режимі зміни швидкості. Тому в цих умовах велике значення має формування тахограм руху, що забезпечують зниження нагрівання двигуна та зменшення енерговитрат.

Ножиці агрегату АРПП-1700 оснащені автоматизованим електроприводом і системою автоматичного керування розрізанням полоси на мірні довжини. Електропривод безредукторний, з барабанним механізмом, що виконує різ під час кожного оберту. Розрізання прокату на задані мірні довжини здійснюється зниженням швидкості ножів ω щодо швидкості прокату ω_c . Вибір закону зміни швидкості на ділянці роботи на зниженій швидкості проводиться з двох основних міркувань: ступеня завантаження двигуна за теплом і ступеня складності системи управління, що реалізує закон руху механізму. На рис. 1 наведено три основні тахограми швидкості летючих ножиць [2].

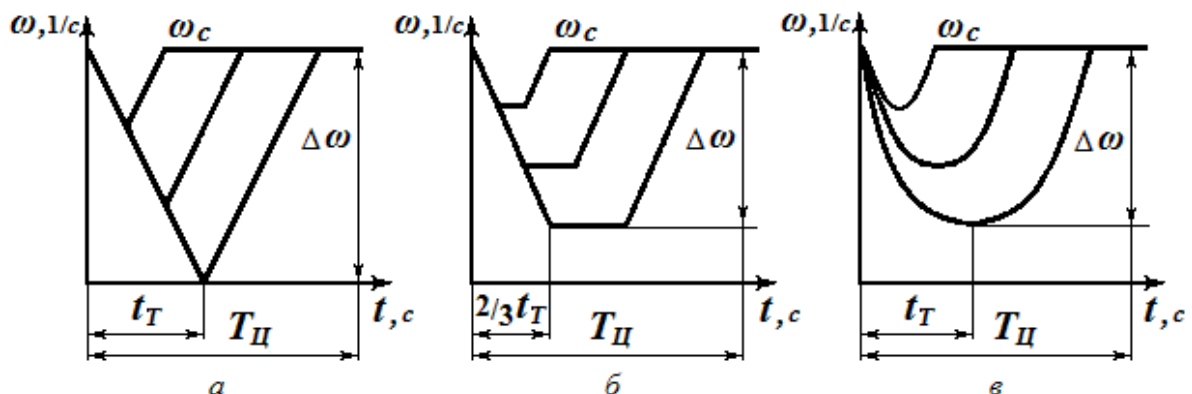


Рисунок 1 – Закони зміни швидкості електроприводу летючих ножиць:
а – трикутний; б – трапецеїдальний; в – параболічний

Найбільш економічними з погляду енергетичних витрат є параболічні закони зміни швидкості, рис. 1в. Для їх розрахунку використовують ізопериметричні варіаційні закони Лагранжа та Ейлера. Теоретично економія енерговитрат при порівнянні трикутної,

трапецієподібної та синусоїдальної тахограм з параболічною складає відповідно 33 %, 12,5 % та 4,7 %. Реалізація оптимальних за енергозбереженням тахограм поки що не знайшла широкого розповсюдження.

У електроприводі летючих ножиць АРПП-1700 був використаний двигун постійного струму типу 4П-355-43-110УЗ, $P_n=110$ кВт, $U_n=440$ В, $I_n=300$ А, $n_n=200$ об/хв, $J=18$ кгм².

Для впровадження розглядалися вказані трикутна, трапецієподібна, синусоїдальна та параболічна тахограми. Було розроблено достатньо просту структуру задаючого пристрою, що реалізує як оптимальні процеси зміни швидкості електропривода, так і розв'язує завдання мірного різку. Дослідженнями розробленої системи на ЕОМ, за методиками розглянутими в [3], підтверджено перспективність використання оптимального керування для реалізації мірного різку металопрокату.

Як приклад, на рис. 2 показані перехідні процеси при роботі електропривода за трикутною та параболічною тахограмами у процесі відпрацювання неузгодженості за шляхом ножів ножиць і прокату під час відрізання смуги довжиною більшою, ніж базова.

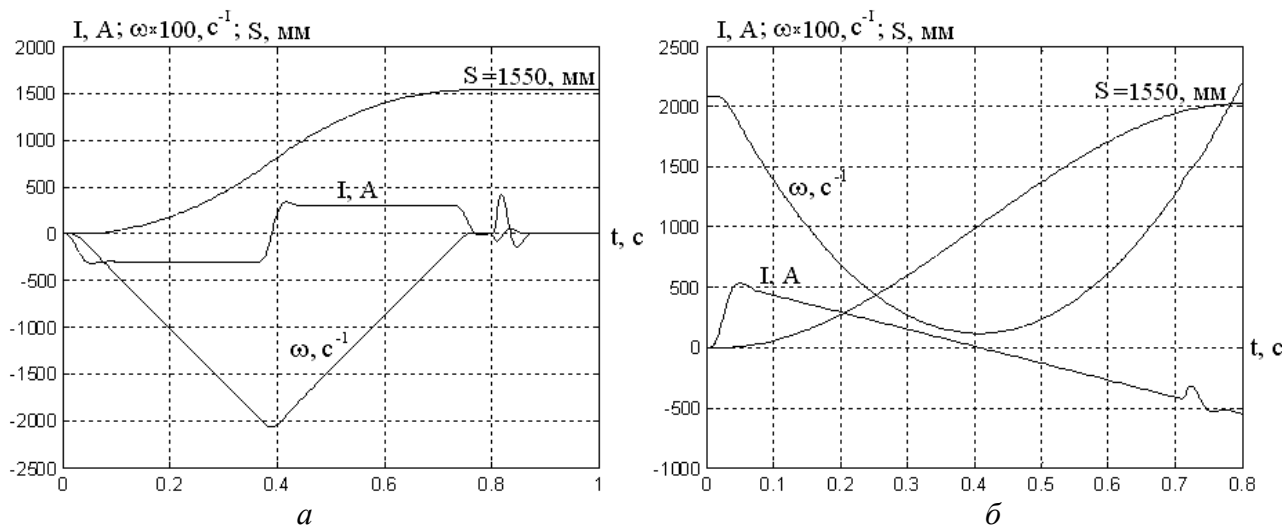


Рисунок 2 – Перехідні процеси зміни швидкості електроприводу летючих ножиць: а – трикутний; б – параболічний

Висновок. Проведений аналіз перехідних процесів за різних законів зміни швидкості розробленого електроприводу летючих ножиць агрегату АРПП-1700 підтвердив теоретичні положення. Слід зазначити, що реальна економія, навіть, дещо перевищує теоретичну, оскільки графіки не є ідеальними. Сучасний розвиток засобів керування дає змогу однозначно рекомендувати перехід до реалізації оптимальних параболічних тахограм, як за допомогою додаткових пристроїв з параболічними задавачами інтенсивності, так і засобами мікропроцесорної техніки.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Жовтянський В. А. Енергозбереження: роль і місце в енергетичній стратегії України// Проблеми загальної енергетики. – 2011. – №5. – С.22-24.
2. Тукалов І. О., Асмолова Л. В. Порівняльний аналіз енергетичних витрат за різних законів зміни швидкості приводу летючих ножиць// Вісник НТУ "ХПІ". Збірка наукових праць. Тематичний випуск 10. – Харків, НТУ ХПІ, 2001. – С.360-362.
3. Безсудний І. В., Григор'єв В. Р., Тукалов І. О. Комплексне моделювання – завершальний етап бакалаврського проекту // Електроенергетика, електромеханіка та технології в АПК: наукові пошуки молоді Всеукр. наук.-практ. конф., 11 квітня 2023. –Харків: ДБТУ, 2023. – С. 93.