

DOI: <https://doi.org/10.15407/techned2019.04.041>

УДК 681.5:62-83

## НЕЧІТКЕ КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДОМ КОНТУРА СТАБІЛІЗАЦІЇ ЗУСИЛЛЯ РІЗАННЯ ЗА НАЯВНОСТІ ЗБУРЕНЬ КОЛИВАЛЬНОГО ХАРАКТЕРУ

|          |                                                             |
|----------|-------------------------------------------------------------|
| Журнал   | Технічна електродинаміка                                    |
| Видавець | Інститут електродинаміки Національної академії наук України |
| ISSN     | 1607-7970 (print), 2218-1903 (online)                       |
| Випуск   | № 4, 2019 (липень/серпень)                                  |
| Сторінки | 41 – 47                                                     |

### Автори

**А.В. Торопов**, канд.техн.наук, **А.В. Босак\***, канд.техн.наук  
НТУ України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»,  
пр. Перемоги, 37, Київ, 03056, Україна,  
e-mail: alla\_koz@ukr.net

\* ORCID ID : <http://orcid.org/0000-0003-0545-9980>

*Вирішено задачу розробки нечіткого регулятора для системи стабілізації тангенціальної складової зусилля різання, що дає змогу підвищити продуктивність обладнання та надійність металообробних верстатів. Розроблено структуру нечіткого регулятора з вхідним сигналом заданого значення стабілізованої складової зусилля різання на підставі аналізу структури нечітких регуляторів з використанням різних методів виведення вихідного сигналу. Для врахування впливу зміни припуску під час обробки деталі запропоновано використовувати коливальну ланку, на вхід якої надходить послідовність імпульсних функцій. Проведено дослідження динамічних характеристик системи стабілізації зусилля методом цифрового моделювання з використанням прикладного пакета MATLAB із врахуванням гармонічних коливань припуску та нелінійної залежності зусилля різання від подачі. Проаналізовано отримані графіки перехідних процесів за тангенціальною складовою зусилля різання. Показано можливість практичної реалізації системи стабілізації зусилля різання у сучасних верстатах із напівпровідниковими перетворювачами та мікропроцесорним блоком керування. Бібл. 10, рис. 6, табл. 1.*

**Ключові слова:** система стабілізації зусилля різання, нечіткий регулятор, гармонічний характер збурень, інерційність процесу різання, моделювання.

|                    |            |
|--------------------|------------|
| Надійшла           | 01.11.2018 |
| Остаточний варіант | 11.04.2019 |
| Підписано до друку | 05.06.2019 |

УДК 681.5:62-83

**НЕЧЕТКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ КОНТУРА СТАБИЛИЗАЦИИ  
УСИЛИЯ РЕЗАНИЯ ПРИ НАЛИЧИИ ВОЗМУЩЕНИЙ КОЛЕБАТЕЛЬНОГО  
ХАРАКТЕРА**

|          |                                                             |
|----------|-------------------------------------------------------------|
| Журнал   | Технічна електродинаміка                                    |
| Издатель | Институт электродинамики Национальной академии наук Украины |
| ISSN     | 1607-7970 (print), 2218-1903 (online)                       |
| Выпуск   | № 4, 2019 (июль/август)                                     |
| Страницы | 41 – 47                                                     |

**Авторы**

**А.В. Торопов**, канд.техн.наук, **А.В. Босак**, канд.техн.наук  
НТУ Украины «Киевский политехнический институт им. И. Сикорского»  
пр. Победы, 37, Киев, 03056, Украина,  
e-mail: alla\_koz@ukr.net

*Решена задача разработки нечеткого регулятора для системы стабилизации тангенциальной составляющей усилия резания, который позволяет повысить производительность оборудования и надежность металлообрабатывающих станков. Разработана структура нечеткого регулятора с входным сигналом заданного значения стабилизированной составляющей усилия резания на основании анализа структуры нечетких регуляторов с использованием различных методов вывода выходного сигнала. Для учета влияния изменения припуска во время обработки детали предложено использовать колебательное звено, на вход которого поступает последовательность импульсных функций. Проведено исследование динамических характеристик системы стабилизации усилия методом цифрового моделирования с помощью прикладного пакета MATLAB с учетом гармонических колебаний припуска и нелинейной зависимости усилия резания от подачи. Проанализированы полученные графики переходных процессов с тангенциальной составляющей усилия резания. Показана возможность практической реализации системы стабилизации усилия резания в современных станках с полупроводниковыми преобразователями и микропроцессорным блоком управления. Библ. 10, рис. 6, табл. 1.*

**Ключевые слова:** система стабилизации усилия резания, нечеткий регулятор, гармонический характер возмущений, инерционность процесса резания, моделирование.

|                       |            |
|-----------------------|------------|
| Поступила             | 01.11.2018 |
| Окончательный вариант | 11.04.2019 |
| Подписано в печать    | 05.06.2019 |

## Література

1. Петраков Ю.В., Мельничук П.П. Автоматизація технологічних процесів у машинобудуванні засобами мікропроцесорної техніки. Житомир, 2001. 194 с.

2. Водічев В.А., Монтік П.М., Алдаїрі А.Н. Система стабілізації потужності різання металообробного верстата. *Автоматизація технологічних і бізнес-процесів*. 2014. № 6 ( 4). С. 62-65.
3. B. Roszak, E.J. Davison, E.S. Rogers. The servomechanism problem for unknown MIMO LTI positive systems: Feedforward and robust tuning regulators. *American Control Conference IEEE* . USA, 11-13 June, 2008. Vol. 1. Pp. 4821-4826. DOI: <https://doi.org/10.1109/ACC.2008.4587257>
4. Hao Ying. Fuzzy Control and modeling: Analytical Foundations and Application. Wiley-IEEE Press, 2000. 342 p. DOI: <https://doi.org/10.1109/9780470544730>
5. Hengli Liu, Taiyong Wang, Dong Wang. Constant Cutting Force Control for CNC Machining Using Dynamic Characteristic-Based Fuzzy Controller. *Shock and Vibration*. 2015. Vol. 2015. Pp. 1-8. DOI: <http://dx.doi.org/10.1155/2015/406294>
6. Босак А.В., Торопов А.В. Исследование характеристик позиционного асинхронного электропривода с нечетким регулятором. XVII Міжнародна наук.-техн. конференція *Проблеми енергоресурсозбереження в електротехнічних системах* . Наука, освіта і практика. Кременчук, 17-19 травня 2016. Вип. 1/2016 (4). С. 43-45.
7. Петраков Ю.В. Автоматичне управління процесами обробки матеріалів різанням. Київ: УкрНДІАТ, 2003. 383 с.
8. Васильев В.С., Васильев С.В. Резание металлов – псевдогармонический случайный процесс. *Станки Инструмент*. 2003. № 7. С. 17-20. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.precisioneng.2010.09.001>
9. Румбешта В.О., Симута М.О., Гнатейко Н.В., Штефан Н.І. Аналіз втрати динамічної стійкості механообробки. *Вісник Київського національного університету технологій та дизайну* . 2013. № 3. С. 46-51.
10. Dohyun Kim, Doyoung Jeon. Fuzzy-logic control of cutting forces in CNC milling processes using motor currents as indirect force sensors. *Precision Engineering*. 2011. Vol. 35. Pp. 143-152.

[PDF](#)