

УДК 681.5:62-83:004.09

Назарова О.С.¹, Шевченко В.О.², Жаховський О.В.³

¹ доц. НУ «Запорізька політехніка»

² студ. гр. Е-317 НУ «Запорізька політехніка»

³ студ. гр. Ез-310м НУ «Запорізька політехніка»

ДОСЛІДЖЕННЯ ДВОМАСОВОЇ СИСТЕМИ З УРАХУВАННЯМ НЕЛІНІЙНОСТІ ПРУЖНОЇ ПЕРЕДАЧІ

Застосування інформаційних технологій при дослідженні, розробці нових та вдосконаленні існуючих систем автоматичного керування (САК) технологічними процесами дозволяє отримати швидке та повне забезпечення інформацією з розроблюваної проблеми [1,2]; вибір доцільних наукових методик з використанням комп'ютерного моделювання [3,4]; пошук в базі даних

потрібних характеристик та параметрів процесів; залежності для вирішення технологічних та науково-дослідних задач, що отримані на основі статистичного оброблення інформації з бази даних; здійснення ефективного порівняльного аналізу отриманих результатів як на проміжному, так і на кінцевому етапах [5,6]. Тому дослідження САК двомасової системи електропривода кліті стана холодної прокатки з урахуванням нелінійності пружної передачі є актуальною задачею.

Електромеханічна система сучасних промислових машин та агрегатів (прокатні стани, безперервно-технологічні агрегати текстильної і хімічної промисловості, конвеєри, скіпи, ліфти та багато інших механізмів) характеризується досить складною структурою механічної та електричної частин. Механічна частина являє собою багатомасову механічну систему з жорсткими та пружними передачами [7]. Електрична частина також є досить складною системою, в залежності від способу керування, схеми з'єднань, діапазону і точності регулювання і таке інше. Тому такі електромеханічні системи характеризуються взаємозв'язком електромагнітних процесів, механічних явищ і технологічних факторів, дією зовнішніх (зміна моменту опору, напруги живлення, температури навколишнього середовища та інш.) і внутрішніх (зміна електромеханічних параметрів системи) збурень. Вказані аспекти мають враховуватися при математичному описі електромеханічного об'єкта.

Відома досить велика кількість робіт, пов'язаних з вивченням впливу пружних передач на якість перехідних процесів одно-, дво- [8, 9], п'яти- [10] і багатомасових систем [11]. Велика частина з цих систем є нерозгалуженими і враховують вплив пружних зв'язків, які описуються законом Гука. Потребує більшої уваги розгляд багатомасових систем з пружними передачами першого і другого роду, а також урахування можливих нелінійностей пружних передач.

Зроблено аналіз особливостей технологічного процесу і враховані технологічні вимоги, пропоновані до головного електропривода одноклітьового стана холодної прокатки. Розраховано САК електропривода постійного струму складена загальна структурна схема САК при двоконтурному підпорядкованому керуванні; розраховані основні параметри двомасової системи; проведено дослідження впливу зміни значення коефіцієнта жорсткості пружної ланки на показники якості САК; проведено моделювання двомасової системи електропривода кліті з урахуванням нелінійності пружної передачі; розроблено оптимізовану засобами Матлаб САК двомасовою системою електропривода кліті стана холодної прокатки, що показала кращі показники якості САК у порівнянні з двоконтурною підпорядкованого типу з П-регулятором струму у внутрішньому контурі і ПІ-регулятором швидкості у зовнішньому контурі. Отримані результати моделювання

підтвердили правильність вибору системи керування і її відповідність вимогам технологічного процесу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Назарова, Е. С. Математическое моделирование электромеханических систем станов холодной прокатки / Е. С. Назарова // Технічна електродинаміка. – 2015. – Вип. 5 – С. 82-89.
2. Nazarova Olena. Computer Modeling of Multi-Mass Electromechanical Systems // The Third International Workshop on Computer Modeling and Intelligent Systems (CMIS-2020), Vol. 2608, pp. 489-498.
3. Andrii Kolb, Yuliya Pazynich, Adam Mirek and Oksana Petinova. Influence of voltage reserve on the parameters of parallel power active compensators in mining // E3S Web Conf., 201 (2020), 01024. DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202020101024>
4. Ostroverkhov, Nikolay and Nikolay Buryk. Control System with Field Weakening of Synchronous Motor Drive // 2020 IEEE Problems of Automated Electrodrive. Theory and Practice (PAEP), 2020. – pp. 1-5. DOI:10.1109/PAEP49887.2020.9240903
5. Prus, V. An Integrated Approach to the Analysis of the Aging of Electric Machines // 2020 IEEE Problems of Automated Electrodrive. Theory and Practice (PAEP) 1-4. DOI:10.1109/PAEP49887.2020.9240795
6. Моделювання електромеханічних систем: Підручник / О.П. Чорний, А.В. Луговой, Д.Й. Родькін, Г.Ю. Сисюк, О.В. Садовой – Кременчук, 2001. – 410 с.
7. Sadovoi O., Nazarova O., Bondarenko V., Pirozhok A., Hutsol T., Nurek T. Glowacki Sz. Modeling and research of electromechanical systems of cold rolling mills. Monograph. – Krakow: Traicon, 2020. – 138 p.
8. Seppo E. Saarakkala and Marko Hinkkanen. Identification of Two-Mass Mechanical Systems Using Torque Excitation: Design and Experimental Evaluation // IEEE Transactions On Industry Applications, vol. 51, no. 5, september/october 2015, pp. 4180- 4189.
9. Kaniuk G., Vasylets T., Varfolomiyev O., Mezeria A., Antonenko N. Development of neural-network and fuzzy models of multimass electromechanical systems // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 2019. - 3/2 (99). – pp. 51-63.
10. Aboah Boateng Emmanuel, Normanyo Erwin. Investigating Efficiency of a Five-Mass Electromechanical System having Damping Friction, Elastic Coupling and Clearance // International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT), 2017. - Vol. 6. – pp. 94-98.

11. Dominik Łuczak. Mathematical model of multi-mass electric drive system with flexible connection // 19th International Conference on Methods and Models in Automation and Robotics, (MMAR), 2014. Available at: https://www.researchgate.net/publication/289579780-Mathematical_model_of_multi-mass_electric_drive_system_with_flexible_connection