

Л.И. Мартинова, Н.Н. Фокин, П.А. Беляков (МГТУ «СТАНКИН»)

Разработка и отладка с помощью цифрового двойника системы ЧПУ кроссплатформенного цикла фрезерования зубьев звездочек цепных передач

Представлена разработка и реализация цикла фрезерной обработки зубьев звездочек цепных передач. Разработка и отладка цикла выполнены на базе цифрового двойника системы ЧПУ «АксиОМА Контроль» с использованием синтаксиса программирования на языке высокого уровня. Проанализированы параметры и сформированы переменные цикла; разработан алгоритм и выполнена программная реализация цикла с применением двух макропрограмм, одна из которых отвечает за геометрические параметры изготавливаемых деталей, а вторая - за управление процессом обработки. Исследована проблема и предложено решение по переносу разработанного станочного цикла в различные системы ЧПУ. На основе выявленных переменных и алгоритма разработан цикл фрезерования зубьев. Проведено тестирование цикла с использованием цифрового двойника системы ЧПУ «АксиОМА Контроль».

Ключевые слова: управляющая программа, система ЧПУ, цифровой двойник, станочные циклы, макропрограммирование, переменные циклов.

*Мартинова Лилия Ивановна – канд. техн. наук, доцент,
Фокин Николай Николаевич – старший преподаватель,
Беляков Павел Анатольевич – магистрант кафедры компьютерных систем управления
ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН».*

Список литературы

1. *Martynova, L., Obukhov, A. and Sokolov S.* Practical Aspects of Ensuring Accuracy of Machining on CNC Machine Tools within Framework of “Smart Manufacturing” // International Russian Automation Conference (RusAutoCon). IEEE. 2020. Page(s): 898 - 902.
2. *Martynova L. and Martinov G.* (2018). Automation of Machine-Building Production According to Industry 4.0 // In: 3rd Russian-Pacific Conference on Computer Technology and Applications. Vladivostok, pp.1 - 4.
3. *Martinov G. and Martinova L.* (2010). Trends in the numerical control of machine-tool systems. Russian Engineering Research, 30(10), pp.1041-1045.
4. *Martinov G. M., Martinova L.I. and Fokin N.N.* Development of Toolkit for Formalizing the Programming of Canned Cycles on CNC Machine Tools // MATEC Web of Conferences 2021. 346(4):03098.
5. *Liliya I.Martynova, Nikolay N.Fokin* (2018). An approach to creation of a unified system of programming CNC machines in the dialog mode // In: MATEC Web Conf. Vol. 224, 2018. International Conference on Modern Trends in Manufacturing Technologies and Equipment (ICMTMTE 2018). Sevastopol, Russia. 2018. pp.1-5.
6. *Roman Pushkov, Evgeniy Salamatina, Svetlana Evstafieva* (2018). Method of developing parametric machine cycles for modern CNC systems using high-level language // In: MATEC Web Conf. Vol. 224. 2018. International Conference on Modern Trends in Manufacturing Technologies and Equipment (ICMTMTE 2018). Sevastopol, Russia, September 10-14, 2018. pp.1-7.
7. *Martynova L.I., Kozak N.V., Nezhmetdinov R.A., Pushkov R.L., Obukhov A.I.* The russian multi-functional CNC system AxiOMA control: practical aspects of application. // Automation and Remote Control. 2015. T. 76. № 1. C. 179-186.
8. *Мартинова Л.И., Фокин Н.Н.* Подход к созданию унифицированной системы программирования токарно-фрезерных станков с ЧПУ в диалоговом режиме // Автоматизация в промышленности. 2019. №5. с.14-17.
9. *Martynova L. I., Pushkov R. L. and Fokin N. N.* (2020). Development of standardized tools for shopfloor programming of turning and turn-milling machines. In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (Vol. 709, No. 4, p. 044064).

Martinova L.I., Fokin N.N., Belyakov P.A. Digital twin based development and debugging of NC system for cross-platform milling cycle of rag wheel's teeth

The paper presents the development and implementation of a milling cycle for rag wheel's teeth. The cycle was developed and debugged on the basis of a digital twin of AxiOMA Control multifunctional CNC system using the programming syntax of a higher-level language. The cycle's parameters are analyzed and its variables are formed. The cycle algorithm is developed and exemplified in a software module using two macros. The first one is responsible for the component part's geometry, whereas the other one controls the machining process. The problem of machining cycle reuse in various NC systems is examined, and a solution is proposed. Based on the identified variables and the algorithm, a teeth milling cycle was developed using the digital twin of AxiOMA Control.

Keywords: control program, NC system, digital twin, machining cycles, macroprogramming, cycle variables.