МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БЕРДЯНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНОЇ, КОМП'ЮТЕРНОЇ ТА ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ОСВІТИ

НАУКОВІ ЗАСАДИ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ ІНЖЕНЕРНО-ПЕДАГОГІЧНОГО ТА ТЕХНОЛОГІЧНОГО НАПРЯМКІВ

Матеріали
V Всеукраїнської науково-практичної
інтернет-конференції
(15 травня 2024 року)

Запоріжжя, 2024

УДК 371.134:5:6:001.5(043.2)
Н 34

Друкується за рішенням Вченої Ради
факультету фізико-математичної, комп'ютерної та технологічної освіти
(Протокол № 9 від 28.05.2024 р.)

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ
Голова конференції - Богданов Ігор Тимофійович, доктор педагогічних наук, професор, ректор Бердянського державного педагогічного університету;
Організатори конференції:
Жигірь Вікторія Іванівна, докторка педагогічних наук, професорка, деканеса факультету фізико-математичної, комп'ютерної та технологічної освіти Бердянського державного педагогічного університету;
Перегудова Валентині Іванівна, кандидатка педагогічних наук, доцентка, завідувачка кафедри професійної освіти, трудового навчання та технологій Бердянського державного педагогічного університету;
Бєлова Юлія Юріївна, кандидатка педагогічних наук, доцентка кафедри професійної освіти, трудового навчання та технологій Бердянського державного педагогічного університету
Онищенко Сергій Вікторович, кандидат педагогічних наук, доцент кафедри професійної освіти, трудового навчання та технологій Бердянського державного педагогічного університету

Н-34 Наукові засади підготовки фахівців інженерно-педагогічного та технологічного напрямків : матеріали V Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції (15 травня 2024 року) : збірник тез [за заг. ред. С.В. Онищенка]. Запоріжжя : БДПУ, 2024. 128 с.

До збірника увійшли матеріали V Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції «Наукові засади підготовки фахівців інженерно-педагогічного та технологічного напрямків». Матеріали збірника будуть корисними для дослідників, науковців, аспірантів, пошукувачів, викладачів, здобувачів.

За зміст статей і правильність цитування відповідальність несе автор.

© Бердянський державний педагогічний університет, 2024
© Автори статей, 2024

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ЗАСОБИ НАВЧАННЯ ПРОФЕСІЙНИХ ТА ТЕХНІЧНИХ ДИСЦИПЛІН

МЕХАНОТРОНІКА В ПРОМИСЛОВОМУ ВИРОБНИЦТВІ

CONSTRUCTION OF MECHATRONIC MODULES BASED ON SYNERGETIC INTEGRATION OF ELEMENTS

Anna Khatsko
student of higher education
(Berdyansk State Pedagogical University)
Serhii Onyshchenko
PhD, Associate Professor
(Berdyansk State Pedagogical University)

Mechatronic modules are the basic functional components of mechatronic systems and machines with computer control, designed to perform movements, as a rule, along one controlled coordinate.

Qualitatively new properties of mechatronic modules compared to traditional drives are achieved by synergistic integration of constituent elements.

Synergetic integration is not simply the connection of separate parts into a system with the help of interface blocks, but the construction of a single drive module through the constructive combination and even interpenetration of elements that, as a rule, have a different physical nature.

The purpose of mechatronic modules is the implementation of a given controlled movement, as a rule, along one controlled coordinate.

Mechatronic motion modules are essentially functional "cubes" from which complex multi-coordinate mechatronic systems can then be assembled.

The essence of the mechatronic approach to design consists in combining the constituent elements into a single drive module. The application of the mechatronic approach to the design of the motion module is based on the determination of possible points of integration of elements in the drive structure. Having also identified the points of integration, it is possible to make specific engineering decisions on the design and manufacture of the motion module based on the technical, economic and technological analysis. Here is a diagram of energy and information flows in an electromechanical mechatronic module.

The input of the mechatronic module receives information about the purpose of the movement, which is formed by the upper level of the control system, and the output is the purposeful mechatronic movement of the final link, for example, the movement of the output shaft of the module.

For the physical implementation of an electromechanical mechatronic module, four main functional blocks connected in series are theoretically necessary: informational-electrical and electromechanical functional converters in the forward circuit and electro-informational and mechanical-informational converters in feedback circuits.

We will analyze the physical nature of the transformed and traditional structure of the electromechanical module with computer control from the same point of view.

On the basis of the input information received from the upper control level and through the feedback circuits from the sensors, the UCU issues control electrical signals to the actuators in time. In the power converters, the power of these signals is amplified

and modulated, then the actuators apply the corresponding forces to the links of the mechanical device, which results in the purposeful movement of the final link of the module with the working body.

To connect elements to the system, special interface devices designated I1-I7 are traditionally introduced.

The I1 interface is a set of hardware and software tools for interfacing the UCU module with the upper level of the control system. The functions of the upper level of control are performed by a high-performance computer or a human operator.

The I2 interface usually consists of a digital-to-analog converter (DAC) and an amplifier-converter device and is used to generate control voltages for executive drives.

I3 interfaces are, as a rule, mechanical transmissions that connect executive engines with links of a mechanical device. Structurally, such transmissions usually include reducers, clutches, flexible connections, brakes, etc.

Interface I4 at the input of the UCU in the case of application in the electromechanical mechatronic module of sensors with an analog output signal is based on analog-to-digital converters (ADCs).

Interfaces of sensors I5, I6, I7, depending on the physical nature of the observed variables, can be divided into electrical and mechanical. Mechanical interfaces include connecting devices for drive feedback sensors (photopulse, code, tachogenerator, etc.), torque and tactile sensors, as well as other means of sensing and information about the movement of mechanical chain links, engines, and external objects. The transformation and transmission of signals about variable states of the system, which have an electrical nature, is carried out by electrical interfaces. In addition to amplifying and converting boards, they also include connecting cables and switching equipment.

It follows that the number of converting and interface blocks in the traditional structure of the drive with computer control is excessive in relation to the minimum required number of functional conversions.

This conclusion gives the basis for the search for new solutions for the construction of a drive based on the synergistic integration of elements.

The difference between the mechatronic and traditional approach to the design and manufacture of modules and machines with computer control is in the concept of construction and implementation of functional converters. In traditional design, interfaces are separate independent devices and nodes. Usually these are separate blocks that are produced by specialized companies, but often individual elements have to be made by the users themselves. The mechatronic approach aims the developer at the integration of drive elements into single blocks, minimization of intermediate transformations and elimination of interfaces as separate blocks.

References:

1. Алексієв В.О., Волков В.П., Калмиков В.І. Мехатроніка транспортних засобів та систем. Харків : ХНАДУ, 2004. 176 с.

2. Антощенков Р.В. Динаміка та енергетика руху багатоелементних машинно-тракторних агрегатів. Харків : ХНТУСГ, «Міськдрук», 2017. 244 с.

3. Дудюк Д.Л. Гнучке автоматизоване виробництво і роботизовані комплекси : навч. посібник. Львів : «Магнолія плюс» СПД ФО В.М. Піча, 2005. 278 с.

4. Bishop R.H. The Mechatronics Handbook. Boca Raton : CRC Press, 2002. 1229 p.

5. Onyshchenko S. Design of Mechatronic Industrial Systems. *World science : problems, prospects, innovations : Materials of the IV International research and practical internet conference (October, 20, 2023) : collection of abstracts* [for the general ed. Ph.D Serhii Onyshchenko]. Zdar nad Sazavou : "DEL c.z.", 2023. P. 17–18. URL : https://dspace.bdpu.org.ua/handle/123456789/2208

6. Onyshchenko S. Electromechatronic Complexes and Modules. *Development of scientific and educational system: European vector – 2023 : collective monograph.* (Series of monographs Slovak publishing house NES Nová Dubnica s.r.o. Monograph 1). Nová Dubnica : NES Nová Dubnica s.r.o., 2023. P. 71–86. URL : https://dspace.bdpu.org.ua/handle/123456789/2202

7. Onyshchenko S. Implementation of Studying the Section "Mechatronic Modules" Into the Course "Hydraulics". *Development Strategies for Modern Education and Science : Materials of the V International Research and Practical Internet Conference (February, 27, 2024) : collection of abstracts* [for the general ed. Ph.D Serhii Onyshchenko]. Zdar nad Sazavou : "DEL c.z.", 2024. P. 10–11. URL : https://dspace.bdpu.org.ua/items/03f22c31-58e9-45ab-9f71-a0523b71edc8

8. Onyshchenko Serhii. Mechatronics in Mechanical Engineering : monograph. Zdar nad Sazavou : Publishing House "The company "DEL c.z."", 2023. 76 p. URL : https://dspace.bdpu.org.ua/handle/123456789/2242