

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова
МИКОЛАЇВСЬКА ОБЛАСНА ДЕРЖАВНА АДМІНІСТРАЦІЯ
ДЕПАРТАМЕНТ ОСВІТИ І НАУКИ
МИКОЛАЇВСЬКОЇ ОБЛАСНОЇ ДЕРЖАВНОЇ АДМІНІСТРАЦІЇ

ІННОВАЦІЇ В СУДНОБУДУВАННІ ТА ОКЕАНОТЕХНІЦІ

МАТЕРІАЛИ

XIII міжнародної науково-технічної конференції

27-28 жовтня 2022 року

*Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова
просп. Героїв України, 9 м. Миколаїв*

Миколаїв
Видавець Торубара В. В.
2022

УДК 001.895:629.5
I-66

ОРГАНІЗАТОРИ КОНФЕРЕНЦІЇ

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова
МИКОЛАЇВСЬКА ОБЛАСНА ДЕРЖАВНА АДМІНІСТРАЦІЯ
ДЕПАРТАМЕНТ ОСВІТИ І НАУКИ
МИКОЛАЇВСЬКОЇ ОБЛАСНОЇ ДЕРЖАВНОЇ АДМІНІСТРАЦІЇ

ПАРТНЕРИ КОНФЕРЕНЦІЇ

Міністерство інфраструктури України: ДП «Адміністрація морських портів», ДП «Адміністрація річкових портів» (Україна); ДП СК «Ольвія» (Україна); ДП «Дослідно-проектний центр кораблебудування» (Україна); Південний науковий центр НАН України і МОН України (Україна); Головне управління Державної служби з надзвичайних ситуацій України у Миколаївській області (Україна); Національний університет «Одеська національна академія» (Україна); Одеський національний морський університет (Україна); Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка (Україна); Черкаський державний технологічний університет (Україна); Національний авіаційний університет (Україна); Компанія «АМІКО ГРУПП» (Україна); Морське інженерне бюро (Україна); АТ «Завод «Екватор» (Україна); Асоціація ветеранів Військово-морських сил України (Україна); Харбінський інженерний університет (Китай); Університет науки і технологій Цзянсу (Китай); Шаньдунський науково-технічний університет (Китай); Таджикиський технічний університет ім. академіка М.С. Осими (Таджикистан); Гданьський технологічний університет (Польща); Західно-Померанський технологічний університет (Польща); Кошалінський технічний університет (Польща); Батумський навчально-навігаційний університет (Грузія)

ІНФОРМАЦІЙНІ ПАРТНЕРИ:

ТОВ «Видавничий дім «Гельветика»; науковий журнал «Shipbuilding & marine infrastructure»; журнал «Судноплавство»;

**Матеріали публікуються за оригіналами, наданими авторами.
Претензії до організаторів не приймаються.**

Відповідальний за випуск:
Павлов Геннадій Вікторович

I-66 **Інновації** в судобудуванні та океанотехніці : Матеріали XIII Міжнародної науково-технічної конференції. — Миколаїв : Видавець Торубара В.В., 2022. — 620 с.

ISBN 978-617-7472-99-4

У збірнику наведені матеріали VIII Міжнародної науково-технічної конференції «Інновації в судобудуванні та океанотехніці». Збірник становить інтерес для наукових працівників, викладачів, інженерів та студентів.

УДК 001.895:629.5

ISBN 978-617-7472-99-4

© Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова, 2022

Важливою частиною веб-додатку є коректне ведення технічного обліку подій. Технічний облік здійснюється за допомогою контролерів сторінок і моделі при різних діях користувача. У контролері формується повідомлення обліку, яке передається моделі та записується до таблиці “system_log” бази даних. У системі для контролю над робочими станціями використовуються дві програми віддаленого адміністрування: Microsoft RDP та TeamViewer [5].

Висновки. З урахуванням аналізу вимог, що було висунуто до комп’ютерної системи, було розроблено автоматизовану систему для проведення експериментальних досліджень у дистанційному форматі, яка дозволяє отримати захищений віддалений доступ до робочих станцій для проведення лабораторних досліджень, та складається з веб-додатку, комп’ютера користувача, робочої станції та програм віддаленого адміністрування.

ЛІТЕРАТУРА

1. Трохименко В. О. Дистанційне навчання педагогічних працівників: досвід і проблеми. *Післядипломна освіта в Україні*. 2004. – С. 29-32.
2. Open Server Panel, 2021. URL: <https://ospanel.io/docs/>. Accessed on: Sep. 2, 2022.
3. Remote Lab Access How To, 2021. URL: <https://www.uvic.ca/systems/facilities/remotelabaccess/remotelabhowto.php>. Accessed on: Sep. 2, 2022.
4. Responsive Navbar with HTML CSS without Bootstrap – MarkupTag, 2021. URL: <https://www.markuptag.com/responsive-navbar-with-html-css-without-bootstrap>. Accessed on: Sep. 3, 2022.
5. TeamViewer – The Remote Connectivity Software, 2021. URL: <https://www.teamviewer.com/en>. Accessed on: Sep. 2, 2022.

Automated Computer System for Experimental Research in Remote Format

Haidai H. Yu., Hrieshnov A. Yu.,

Admiral Makarov National University of Shipbuilding

Abstract. In the article the automated computer system for conducting experimental research in a remote format was developed, which allows you to implement an algorithm for conducting many laboratory tests remotely in quarantine, in martial law and outside it under the full control of the teacher. A comparative analysis of existing systems for remote experimental research was performed. Structural diagrams of the web application, database and automated system in general are presented. The software in the form of a web application that controls an automated system was developed. The settings of remote administration programs on workstations are given.

Keywords: computer system, automation, distance learning, remote administration, experiment.

УДК 621.314

REPRESENTATION OF SEMICONDUCTOR POWER CONVERTERS ELEMENTS IN THE FORM OF FUNCTIONAL STRUCTURES

Ushkarenko O.O.

*Doctor of Engineering Sciences, Professor at the Department
of Programmable Electronics, Electrical Engineering and Telecommunications*

Admiral Makarov National University of Shipbuilding

Mykolaiv, Ukraine

oleksandr.ushkarenko@nuos.edu.ua

Abstract. The paper considers the principles of mathematical description of the semiconductor power converters elements to perform the analysis of the logical-dynamic processes of information

arguments transformation in the interaction of all subsystems. The rules for describing the functional structures of a transformer, rectifier, passive filter, inverter, induction motor are defined. The possibility of describing the elements of semiconductor power converters at different levels of decomposition is an advantage of the approach considered in the research.

Key words: functional structure, rectifier, semiconductor power convertor, analytical model

The main requirement in the study of an object as a system is the possibility of considering and describing not only its energy side, but also the study of its informational aspects. [1, 2]. A characteristic feature of the initial stage of designing the semiconductor power converters (SPC) is the limited information about the properties of the future system, which forces, first of all, to refer to the structure of the system and the information contained in it. The depth of description, the level of detail is determined by the purpose of the system and is used to build models of systems. Therefore, the task of creating and using such a mathematical apparatus is relevant, which would allow to combine control processes that have different physical, organizational and target nature. The modern SPC and their control systems are characterized by a large number of elements, many connections and a significant amount of processed information. The variants of a formalized representation of logical-dynamic processes of signal conversion include a description in the form of structural and principal schemes and differential equations [3-5]. The first level of understanding of the converting energy and information voltage arguments processes in SPC is implemented for the developer of various functional structures in the form of structural and circuit diagrams. The second level of understanding is intended for the functional structure of the microcontroller computing core and is implemented in the form of computational mathematical models with some input and converted arguments.

The aim of the work is to develop a technology for representing the main elements of semiconductor power converters by means of functional structures for the analysis of logical-dynamic processes of voltage conversion.

The input argument x in the function structure is subject to transformation or action, which can be described in the form of an expression:

$$x \rightarrow f(\text{Action}^x) \rightarrow y. \tag{1}$$

Taking into account the analytical form of representing the functional structure (1), the schematic implementation of the transformer «Transformer» – «Trans» can be written in the form of an analytical expression, as shown in Fig. 1.

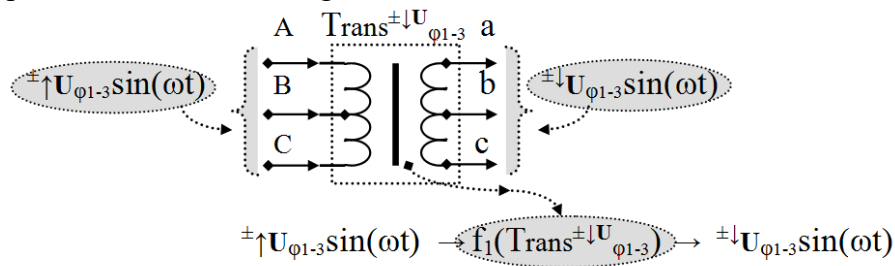


Fig. 1. Description of the transformer in the form of an analytical expression

where $±↑U_{φ1-3}sin(ωt)$ – three-phase ($φ1-3$) argument of alternating ($±$) voltage $±↑U$ with an increased level ($±↑$); $f_1(Trans^{±↓U_{φ1-3}})$ – the functional structure of the transformer (Trans), which forms the alternating voltage argument ($±↓U_{φ1-3}$) with a reduced level $±↓U_{φ1-3}sin(ωt)$.

The schematic implementation of the integrating device «Integrator» (passive low-pass filter), the module of the three-phase rectifier $Rectifier^U_{φ1-3}$, can be written in the form of an analytical expression, as shown in Fig. 2.

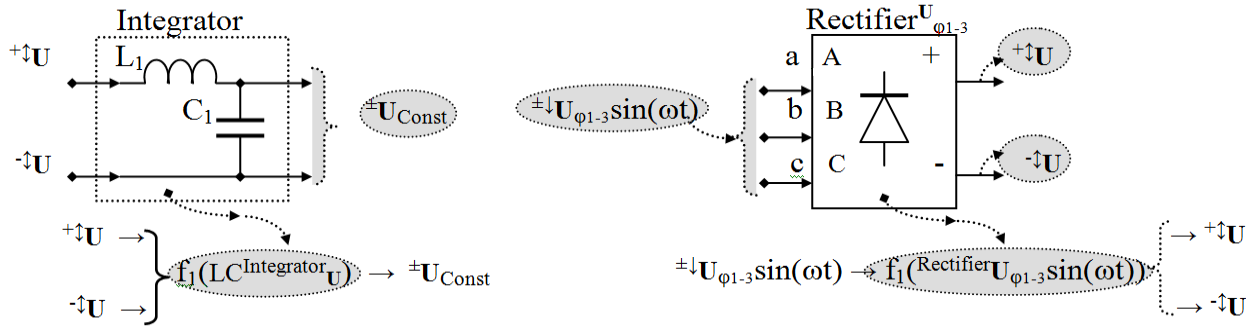


Fig. 2. Analytical representation of a filter and a rectifier

After combining the functional structures, the mathematical model of the converting voltage arguments process $\pm U_{\varphi 1-3} \sin(\omega t) \rightarrow \pm U_{Const}$ can be written in the form of an analytical expression:

$$\pm U_{\varphi 1-3} \sin(\omega t) \rightarrow f_1(\text{Trans}^{\pm U_{\varphi 1-3}}) \rightarrow f_1(\text{Rectifier}^U_{\varphi 1-3} \sin(\omega t)) \left\{ \begin{array}{l} +U \rightarrow \\ -U \rightarrow \end{array} \right\} f_1(\text{LC}^{\text{Integrator}}_U) \rightarrow \pm U_{Const} \quad (2)$$

The schematic implementation of the PWM inverter «Inverter^{PWM}» can be written in the form of an analytical expression (3):

$$\left. \begin{array}{l} \pm U_{Const} \rightarrow \\ \downarrow (\uparrow \text{Port}^{\text{Core}}_{\text{Pulses}}^{\varphi 1-3}) \equiv \end{array} \right\} f_{1-6}(\pm n\text{-}p\text{-}n^{\text{IGBT}}) \left\{ \begin{array}{l} \rightarrow (\pm \text{Pulses}^U_{\varphi 1-3}) \uparrow \\ \rightarrow (\pm U_{ab}) \uparrow \end{array} \right. \quad (3)$$

where $f_{1-6}(\pm n\text{-}p\text{-}n^{\text{IGBT}})$ – the functional structure of the PWM-inverter «Inverter^{PWM}» with IGBT transistors n-p-n; $\pm U_{Const}$ – constant voltage input argument; (\rightarrow) – functional analog connection; (\equiv) – functional logical connection; $(\uparrow \text{Port}^{\text{Core}}_{\text{Pulses}}^{\varphi 1-3})$ – the port of the microcontroller computing core, at the output of which a sequence of pulses (Pulses^{φ1-3}) of control for three phases (φ1-3) is formed.

When moving to the level of the principle diagram of the voltage arguments formation, which lead to the appearance of the rotation moment ($\omega \text{Mom}^{\text{Rotor}}$) in the functional structure of the induction motor «Motor^{Induction}», the analytical expression (2) has the form shown in Fig. 3.

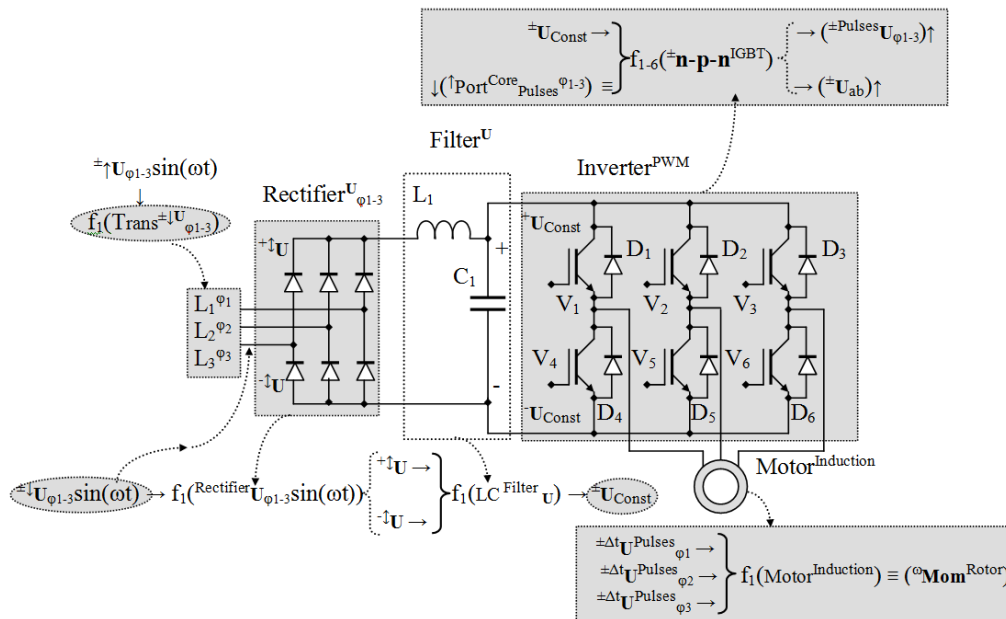


Fig. 3. Description of the semiconductor power converter at the component level

The abstract model of the induction motor «Motor^{Induction}» is written in the form of an analytical expression (4):

$$\left. \begin{array}{l} \pm\Delta t \mathbf{U}^{\text{Pulses}}_{\varphi_1} \rightarrow \\ \pm\Delta t \mathbf{U}^{\text{Pulses}}_{\varphi_2} \rightarrow \\ \pm\Delta t \mathbf{U}^{\text{Pulses}}_{\varphi_3} \rightarrow \end{array} \right\} f_1(\text{Motor}^{\text{Induction}}) \equiv (\omega \mathbf{Mom}^{\text{Rotor}}) \quad (4)$$

where $f_1(\text{Motor}^{\text{Induction}})$ – the functional structure of an induction motor with three-phase voltage input control pulses ($\pm\Delta t \mathbf{U}^{\text{Pulses}}_{\varphi_{1-3}}$); $(\omega \mathbf{Mom}^{\text{Rotor}})$ – transformed energy argument of the moment (Mom) of the rotor rotation (ω) of an induction motor $f_1(\text{Motor}^{\text{Induction}})$. External high voltage argument $\pm\uparrow U_{\varphi_{1-3}} \sin(\omega t)$ of three phases (φ_{1-3}) using the functional structure of the transformer $f_1(\text{Trans}^{\pm\downarrow U}_{\varphi_{1-3}})$ converts to a low voltage energy argument ($\pm\downarrow U_{\varphi_{1-3}}$), which after passing the functional structure of the rectifier $f_1(\text{Rectifier}^{\text{U}}_{\varphi_{1-3}} \sin(\omega t))$ forms voltage arguments of two polarities « $\pm\uparrow U$ » and « $\pm\downarrow U$ ». So that the voltage arguments do not have a variable component, they are applied to the functional structure of the filter $f_1(\text{LC}^{\text{Integrator}}_{\text{U}})$, at the output of which voltage arguments of constant levels ($\pm U_{\text{Const}}$) are formed. These arguments proceed to the functional structure $f_{1-6}(\pm n-p-n^{\text{IGBT}})$ PWM inverter «Inverter^{PWM}», at the output of which using input control arguments $\downarrow_{\text{Core}} \pm\Delta t \mathbf{U}^{\text{Pulses}}_{\varphi_{1-3}}$ voltage arguments are formed in the form of pulses $\pm\Delta t \mathbf{U}^{\text{Pulses}}_{\varphi_{1-3}}^{\text{Motor}}$, which passed the functional structure of the induction motor $f_1(\text{Motor}^{\text{Induct}}_{\text{L}_3})$. The arguments of impulse voltage $\pm\Delta t \mathbf{U}^{\text{Pulses}}_{\varphi_{1-3}}$ at the input of the induction motor functional structure $f_1(\text{Motor}^{\text{Induct}})$ on the one hand create an energy argument $\omega \mathbf{Mom}^{\text{Rotor}}$ engine rotor torque, and on the other hand form an informational argument of voltage $\pm U_{\omega \varphi_{1-3} \text{L}_3}$.

The considered technology for the synthesis of logical-dynamic processes of control in the field of power electronics for the formation of mathematical models of SPC, characterized by increased information content, allows us to analyze the system at as many levels of decomposition as they are required to create an understanding of its main properties.

REFERENCES:

- [1]. Mahmoud M., Al-Suod. Analysis of logical-dynamic conversion processes in arithmetic devices of digital control systems / Mahmoud M. Al-Suod, A. Ushkarenko, L. Petrenko // Eastern European Journal of enterprise technologies. 2017. Vol. 6, No. 4. P. 28-34.
- [2]. Zagirnyak, M. An Algorithm for Induction Motor Monitoring System Based on Electrical Signals Analysis / M. Zagirnyak, D. Mamchur, A. Kalinov // Przegląd Elektrotechniczny. 2018. No. 6. P. 15-18.
- [3]. Su, L. A novel DC voltage balancing scheme of five-level converters based on reference-decomposition SVPWM / L. Su, L. Ning, W. Yue // Twenty-Seventh Annual IEEE Applied Power Electronics Conference and Exposition (APEC). Orlando, 2012. P. 1597-1603.
- [4]. Momoh, O. D. Dynamic Simulation of Cage Rotor Induction Machine – A Simplified and Modular Approach / O. D. Momoh // in Proceedings of the 44th IEEE Southeastern Symposium on System Theory. 2012. P. 200-203.
- [5]. Leedy, Aleck W. Simulink / MATLAB Dynamic Induction Motor Model for Use as a Teaching and Research Tool / Aleck W. Leedy // International Journal of Soft Computing and Engineering (IJSCE). 2013. Vol. 3, Issue 4. P. 102-107.