



- [3] Gaythwaite J. W. Design of marine facilities for the berthing, mooring and repair of vessels. Van Nostrand Reinhold, New York, 1990, 525 p.
- [4] А.с. SU 1065286 А СССР, МКИЗ В 63 В 21/06. Швартовый кнехт / Б. И. Сорокин (СССР). – № 3351499/27-1; заявлено 04.09.81; опубл. 07.01.84, Бюл. № 1 (72). – 3 с.
- [5] Лавриненко, В. В., Карташев, И. А., Вишнеvский, В. С. Пьезоэлектрические двигатели. – М.: Энергия, 1980. – 112 с.
- [6] Веретенник, О. М., Сандлер, А. К. Технічне діагностування об'єктів суднових енергетичних установок: довідник. – Одеса: Фенікс, 2019. – 167 с.
- [7] Патент України № 146481. МПК В63В 21/06 (2006.01). Кнехт швартовний / А. К. Сандлер, М. О. Опришко; Заявник та володар патенту Національний університет "Одеська морська академія". – u202006027. – заявл. 21.09.2020; опубл. 25.02.2021, бюл. № 8/2021. – 3 с.

References

- [1] International Code for the Safe Carriage of Grain in Bulk (International Grain Code) MSC.23(59)) [in Ukraine].
- [2] Kornilov, E.V., Boyko, P.V., Kornilov, V.E. (2013). Palubnyye mekhanizmy i sudovyye ustroystva morskikh sudov. [Deck mechanisms and ship devices of marine vessels]. Odessa: Phoenix [in Ukraine].
- [3] Gaythwaite J. W. Design of marine facilities for the berthing, mooring and repair of vessels. Van Nostrand Reinhold, New York, 1990, 525 p.
- [4] Patent SU 1065286 A. (1984). Knekht shvartovyy. [Mooring bollard]. Sorokin B. I.
- [5] Lavrinenko, V. V., Kartashev, I. A., Vishnevskiy, V. S. (1980). P'yezoelektricheskiye dvigateli. [Piezoelectric motors]. Moscow: Energiya [in Russian].
- [6] Veretennik, O. M., Sandler, A. K. (2019). Tekhnichne diahnostuvannya ob'yektiv sudnovykh enerhetychnykh ustanovok [Technical diagnostics of objects of ship power installations]. Odessa: Phoenix [in Ukraine].
- [7] Patent 146481. Ukraine, IPC. (2021). Knekht shvartovyy. [Mooring bollard] / Applicant and patent holder: Sandler, A. K., Opryshko M. O. № u202006027; 21.09.2020; publ. 25.02.2021; bul. № 8/2021.

Отримана в редакції 02.02.2021. Прийнята до друку 25.02.2021. Received 02 February 2021. Approved 25 February 2021. Available in Internet 31 March 2021.

УДК 004.896:681.586.7:537.226.4

ЗАСІБ АВТОМАТИЗАЦІЇ КОНТРОЛЮ ПАРАМЕТРІВ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНИХ СИСТЕМ

Карпилов А. Ю.

Національний університет "Одеська морська академія", м. Одеса, Україна
E-mail: kau.onma@gmail.com

Copyright © 2021 by author and the journal "Automation of technological and business – processes".
This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).
<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>



DOI:

***Анотація.** Сучасні технології розвитку суднових енергетичних установок характеризуються, насамперед, показниками ресурсоефективного енергоспоживання. Актуальність удосконалювання цих показників обумовлює появу нових автоматизованих прецизійних способів і засобів контролю основних характеристик електричних пристроїв систем та установок різного призначення. Величина електричного струму, що протікає через струмопровідні елементи пристрою, є однією із цих характеристик.*

У теж час, аналіз існуючих пристроїв контролю електроенергетичних величин показав наступне. Можливості більшості використовуваних датчиків не дозволяють реалізувати ефективний моніторинг електроенергетичних систем. Загальними проблемами для всіх типів засобів контролю електромагнітних параметрів є проблеми чутливості, швидкодії й стабільності чутливого елемента, які визначають вірогідність результатів вимірів.



Для пошуку шляхів удосконалення засобів виміру електричного струму в потужних суднових енергетичних установках розглянуті конструкції найпоширеніших засобів цього класу.

У ситуації, що склалася представилася доцільної розробка нового схематехнічного рішення датчика струму. Конструкція пристрою позиціонувалася як така, у якій використані деталі, виконані з матеріалів із близькими фізико-механічними характеристиками, відсутня необхідність корекції геометрії всіх елементів датчика й одночасно збережені високий рівень чутливості й швидкодія пристроїв відомих типів.

Основна відмінність пропонованого пристрою полягає в тому, що покритий оболонкою світловод являє собою жорстко з'єднані дві біморфні оптично-прозорі складові, з'єднані з відповідними електродами.

Abstract. Modern technologies for the development of ship power plants are characterized, first of all, by indicators of resource-efficient energy consumption. The relevance of improving these indicators determines the emergence of new automated precision methods and means of monitoring the main characteristics of transporting, generating, and distributing electrical devices. The amount of electric current flowing through the conductive elements of the device is one of these characteristics. At the same time, the analysis of existing control devices for electrical energy values showed the following. The capabilities of most of the sensors used do not allow for effective monitoring of electric power systems. Common problems for all types of instruments for monitoring electromagnetic parameters are the problems of sensitivity, speed and stability of the sensing element, which determine the reliability of the measurement results. To search for ways to improve the means of measuring electric current in powerful ship power plants, the designs of the most common means of this class were considered. In this situation, it seemed expedient to develop a new circuit solution for the current sensor. The design of the device was positioned as such, in which parts made of materials with similar physical and mechanical characteristics are used, there is no need to correct the geometry of all sensor elements, and at the same time a high level of sensitivity and speed of operation of known types of devices are preserved. The main difference of the proposed device lies in the fact that the clad light guide is rigidly connected two bimorph optically transparent components connected to the corresponding electrodes.

Thus, the combination of opto-ferroelectric elements in the developed sensor will provide: - more adequate conversion of current parameters into a change in the information signal; - compensation of the influence of destabilizing factors on the measuring channel of the sensor; - simplicity and reliability of the sensor circuitry; - no need for constant correction of the geometry of the sensor elements; - improving the quality of functioning through the use of materials with a close coefficient of elasticity and thermal propagation. The use of the proposed sensor will make it possible to adequately and reliably estimate the parameters of the current in the ship's electric power systems.

Ключові слова: датчик електричний струм, світловод, сегнетоелектрик

Key words: electric current sensor, light guide, ferroelectric

Вступ

Сучасні технології розвитку суднових енергетичних установок характеризуються, насамперед, показниками ресурсоефективного енергоспоживання. Актуальність удосконалювання цих показників обумовлює появу нових автоматизованих прецизійних способів і засобів контролю основних характеристик електричних пристроїв систем та установок різного призначення. Величина електричного струму, що протікає через струмопровідні елементи пристрою, є однією із цих характеристик.

У теж час, аналіз існуючих пристроїв контролю електроенергетичних величин показав наступне. Можливості більшості використовуваних датчиків не дозволяють реалізувати ефективний моніторинг електроенергетичних систем. Загальними проблемами для всіх типів засобів контролю електромагнітних параметрів є проблеми чутливості, швидкодії й стабільності чутливого елемента, які визначають вірогідність результатів вимірів [1, 2].

Для пошуку шляхів удосконалення засобів виміру електричного струму в потужних суднових енергетичних установках розглянуті конструкції найпоширеніших засобів цього класу.

Аналіз літературних джерел і постановка завдання

Відомий оптичний датчик електричного струму на основі скла-чутливого елемента, котушки зі струмом і допоміжних оптичних елементів (рис. 1) [3].

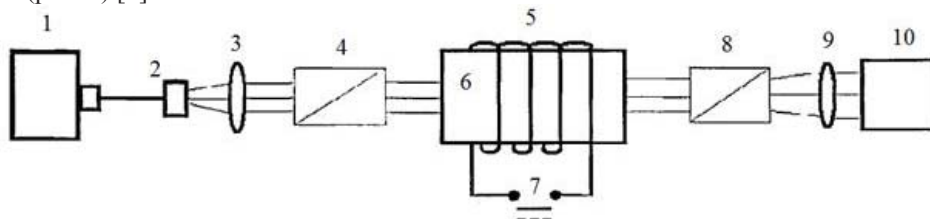


Рис. 1. – Волоконно-оптичний датчик струму на основі електрооптичного ефекту: 1 – неоновий лазер; 2 – патчкорд; 3 – коліатор; 4 – поляризатор; 5 – котушка зі струмом; 6 – чутливий елемент; 7 – джерело постійної напруги; 8 – аналізатор; 9 – коліатор; 10 – фотоприймач.

Недоліки пристрою, які обумовлені використанням оптичних коліаторів, поляризатора й аналізатора:

– необхідність постійного коректування зміни оптичних властивостей коліаторів, поляризатора й аналізатора в умовах впливу негативних неконтрольованих експлуатаційних факторів;



- наявність багатьох оптичних поверхонь елементів, які потребують обробки із прецизійною точністю і якістю для запобігання створення умов появи паразитної модуляції інформаційного сигналу;
- складність конструкції датчику;
- вузький температурний робочий діапазон.

Найбільш близьким за технічною сутністю до завдання контролю параметрів струму, є датчик на основі волоконних світловодів і елементів з магнітострикційними властивостями (рис. 2) [4].

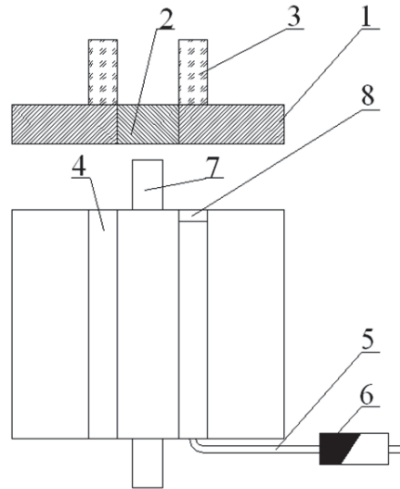


Рис. 2. – Волоконно-оптичний тунельний датчик струму: 1 – сегмент із платиніту; 2 – сегмент зі сплаву *Fe - Ni*; 3 – первинний оптичний світловод; 4 – вторинний оптичний світловод; 5 – оптичне волокно для підведення/відводу випромінювання; 6 – мультиплексор/демультиплексор; 7 – циліндричний сегмент для з'єднання зі струмопроводом; 8 – шар із сапфірового скла

Недоліки пристрою, які обумовлені з'єднання оптичних світловодів і елементів з металевих сплавів:

- необхідність постійної корекції деградації оптичних властивостей відкритих поверхонь світловодів в умовах впливу негативних неконтрольованих експлуатаційних факторів;
- необхідність постійної корекції геометрії розташування оптичних елементів датчика в умовах впливу негативних неконтрольованих експлуатаційних факторів;
- застосування елементів з різними фізико-механічними характеристиками.

Ціль і завдання дослідження

У ситуації, що склалася представилася доцільною розробка нового схемотехнічного рішення датчика струму. Конструкція пристрою позиціонувалася як така, у якій використані деталі, виконані з матеріалів із близькими фізико-механічними характеристиками, відсутня необхідність корекції геометрії всіх елементів датчика й одночасно збережені високий рівень чутливості й швидкодія пристроїв відомих типів.

Основна відмінність пропонованого пристрою полягає в тому, що покритий оболонкою світловод являє собою жорстко з'єднані дві біморфні оптично-прозорі складові, з'єднані з відповідними електродами.

Результати досліджень

Суть пропонованого пристрою пояснюється на рис. 3.

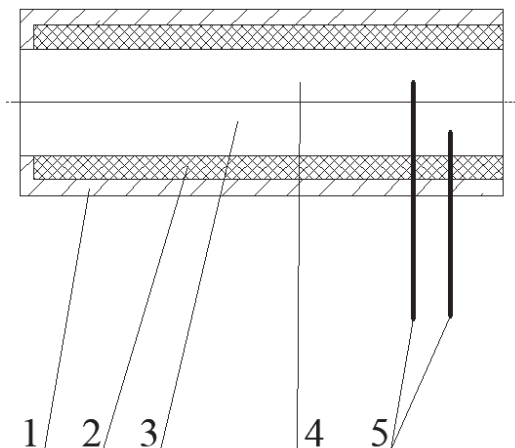


Рис. 3. – Волоконно-оптичний датчик струму: 1 – основа; 2 – оболонка світловода; 3 – перша складова світловода; 4 – друга складова світловода; 5 – електроди.



Складові світловода 3 і 4 виконані з оптично-прозорого сегнетоелектрика - нітриду алюмінію, які працюють на вигин у протилежних напрямках, створюючи деформацію зсуву у світловоді. Складові з'єднані жорстко і являють собою єдиний світловод, покритий оболонкою 2. До складових світловода приєднані електроди 5. Для забезпечення інваріантності до впливу дестабілізуючих експлуатаційних факторів, датчик з'єднується із блоком реєстрації й обробки результатів вимірювань світловодом, виконаним зі штучного сапфірового скла [5-7]. Усі елементи датчика змонтовано в герметичній основі 1.

У статичному режимі (відсутність електроструму), випромінювання проходить через світловод. Коливання величини інтенсивності оптичного випромінювання, які викликані природними факторами, реєструються й запам'ятовуються як відповідні виправлення.

У динамічному режимі (при включенні датчика до складу лінії електромережі й появи електроструму) струм надходить через електроди до складових світловода, ініціюючи в останніх деформацію зсуву. Зміна профілю показника переломлення світловода, генерована деформацією, викличе порушення умов повного внутрішнього відбиття світла у світловоді. Як наслідок, виникне випромінювання частини світла в оболонку. Результатом цих процесів стане зменшення інтенсивності оптичного випромінювання, що проходить через світловод [8-11].

Величина сили електроструму буде пропорційна інтенсивності частини оптичного випромінювання, яке пройшло через світловод з урахуванням певних виправлень, зафіксованих у статичному режимі.

Висновки

Таким чином, комбінація оптико-сегнетоелектричних елементів у розробленому датчику дозволить забезпечити:

- більш адекватне перетворення параметрів струму в зміну інформаційного сигналу;
- компенсацію впливу дестабілізуючих факторів на вимірювальний канал датчика;
- простоту й надійність конструкції датчика;
- відсутність необхідності постійного коректування геометрії елементів датчика;
- підвищення якості функціонування за рахунок використання матеріалів із близьким коефіцієнтом пружності й теплового поширення.

Використання пропонованого датчика дозволить адекватно й вірогідно оцінювати параметри струму в суднових електроенергетичних системах.

Список використаних джерел

- [1] Удд, Э. Волоконно-оптические датчики. – М.: Техносфера, 2008. – 520 с.
- [2] Аш, Ж. Датчики измерительных систем. В 2 книгах. Кн. 2. Пер. с франц. – М.: Мир, 1992. – 424 с.
- [3] Старикова, Н. С., Григорьев, М. Г. Волоконно-оптический датчик тока // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 6. Режим доступа: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=15491>.
- [4] Патент України № 105797. МПК (2016.01) G02B 6/00, G01M 11/00. Волоконно-оптичний тунельний датчик струму / А. К. Сандлер, Ю. М. Цюпко; Заявники та володарі патенту Сандлер, А. К., Цюпко, Ю. М. – u201508336. – заявл. 25.08.2015; опубл. 11.04.2016, бюл. № 7/2016. – 3 с.
- [5] Сандлер, А. К. Чувствительный элемент волоконно-оптического акселерометра на основе сапфирового стекла // IX міжнародна науково-методична конференція "Суднова електроінженерія, електроніка і автоматика", 05-06 листопада 2019 р.: матеріали конференції. – Одеса: НУ "ОМА". – 2019. – С. 27-33.
- [6] Сандлер, А. К. Моделирование акселерометра маятникового типа // Вісник Черкаського державного технологічного університету. Серія: Технічні науки. – 2019. – №1. – Черкаси: ЧДТУ. – С. 75-81.
- [7] Сандлер, А. К. Оптимізація конструктивних параметрів волоконного акселерометру // Slovak international scientific journal. – 2020. – № 42. –VOL.1. – P. 25-31.
- [8] Гуляев, Ю. В., Меш, М.Я., Проклов, В. В. Модуляционные эффекты в волоконных световодах и их применение. – М.: Радио и связь, 1991. – 150 с.
- [9] Шарапов, В. М., Мусиенко, М. П., Шарапова, Е. В. Пьезоэлектрические датчики. – М.: Техносфера, 2006. – 632 с.
- [10] Бусурин, В. И., Носов, Ю. Р. Волоконно-оптические датчики: физические основы, вопросы расчета и применения. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 256 с.
- [11] Сандлер, А.К. Інформаційно-вимірювальні пристрої на основі волоконно-оптичних технологій. – Одеса: Видатінформ НУ "ОМА", 2018. – 165 с.

References

- [1] Udd, E. (2008). Volokonno-opticheskiye datchiki. [Fiber Optic Sensors]. Moscow: Tekhnosfera. [in Russian].
- [2] Ash, J. (1992). Datchiki izmeritel'nykh sistem. [Sensors of measuring systems]. Moscow: Mir. [in Russian].
- [3] Starikova, N. S., Grigoriev, M. G. Volokonno-opticheskiy datchik toka. [Fiber-optic current sensor] // Modern problems of science and education. - 2014. - No. 6. [in Russian].
- [4] Pat. 105797 Ukraine, IPC (2016.01) G02B 6/00, G01M 11/00. Fiber-optic tunnel current sensor / Applicant and patent holder: Sandler, A. K., Tsyupko, Yu. M. № u201508336; 25.08.2015; publ. 11.04.2016; bul. № 7/2016.
- [5] Sandler, A.K. (2019). Chuvstvitel'nyy element volokonno-opticheskogo akselerometra na osnove sapfirovogo stekla. [Sensitive element of a fiber-optic accelerometer based on sapphire glass]. Odessa: IX international scientific-methodical conference "Ship's electrical engineering, electronics and automation". [in Ukraine].



- [6] Sandler, A. K. (2019). Modelirovaniye akselerometra mayatnikovogo tipa. [Modeling of a pendulum-type accelerometer]. Cherkasy: Bulletin of the Cherkasy State Technological University. No. 1. - P. 75-81. [in Ukraine].
- [7] Sandler, A. K. (2020). Optymizatsiya konstruktyvnykh parametriv volokonnoho akselerometru. [Optimization of design parameters of the fiber accelerometer]. Bratislava: Slovak international scientific journal. № 42. VOL.1. P. 25-31. [in Slovak].
- [8] Gulyaev, Yu. V., Mesh, M. Ya., Proklov, V. V. (1991). Modulyatsionnyye efekty v volokonnykh svetovodakh i ikh primeneniye. [Modulation effects in fiber optics and their application]. - Moscow: Radio i svyaz'. [in Russian].
- [9] Sharapov, V. M., Musienko, M. P., Sharapova, E. V. (2006). P'yezoelektricheskiye datchiki. [Piezoelectric sensors]. Moscow: Tekhnosfera. [in Russian].
- [10] Busurin, V. I., Nosov, Yu. R. (1990). Volokonno-opticheskiye datchiki. Fizicheskiye osnovy, voprosy rascheta i primeneniya [Fiber optic sensors. Physical basis, questions of calculation and application]. Moscow: Energoatomizdat. [in Russian].
- [11] Sandler, A.K. (2018). Informatsiyno-vymiryuval'ni prystroyi na osnovi volokonno-optychnykh tekhnolohiy. [Information-measuring devices based on fiber-optic technologies]. Odessa: Izdatelinform NU "OMA" [in Ukraine].

Отримана в редакції 05.02.2021. Прийнята до друку 26.02.2021. Received 05 February 2021. Approved 26 February 2021. Available in Internet 31 March 2021.

УДК 004.896:663.81:664.8.036.3

АВТОМАТИЗАЦІЯ ПАСТЕРИЗАЦІЇ ЯБЛУЧНОГО СОКУ

Бричук Б. В.

Одеська національна академія харчових технологій

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0343-1354>

E-mail: bbrychuk@gmail.com

Copyright © 2021 by author and the journal "Automation of technological and business – processes".

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>



DOI:

Анотація. Здоров'я - безцінне надбання не тільки кожної людини, але і всього суспільства. Для підтримки здоров'я людини на певному рівні, необхідно включати в раціон харчування фруктові та овочеві соки, зокрема яблучний сок, який має високі споживні властивості. Збереження цих властивостей можна забезпечити лише за рахунок автоматичного керування технологічним процесом виробництва яблучного соку. Автоматичне керування процесом пастеризації яблучного соку – одне з найбільш складних та важливих завдань, оскільки забезпечує дотримання технологічного регламенту термічної обробки яблучного соку. Процес пастеризації яблучного соку, як об'єкт керування являє собою складну динамічну систему. Аналіз існуючих систем автоматичного керування пастеризацією яблучного соку демонструє певні недоліки і ставить задачі наступної розробки. В Одеській національній академії харчових технологій, на кафедрі автоматизація технологічних процесів і робототехнічних систем розроблено новий спосіб пастеризації яблучного соку, з використанням каскадної системи автоматичного регулювання, яка зменшує запізнення в контурі регулювання температури пастеризації, що підвищує якість готового продукту, продуктивність процесу та знижує його енергоємність. Результати структурно-параметричного синтезу і аналізу розробленої системи автоматичного керування підтверджують переваги запропонованого підходу. Побудована каскадна система автоматичного регулювання забезпечує високу динамічну точність керування розглянутим технологічним процесом. Розроблене автоматизоване робоче місце оператора-технолога і налагодика системи автоматичного керування в SCADA-системі дозволяє зручно і ефективно спостерігати та керувати ходом процесу пастеризації яблучного соку. Подальший розвиток питання автоматизації керування процесом пастеризації яблучного соку знайде в магістерській випускній роботі.

Abstract. Health is an invaluable property of not only every person, but also society. To maintain human health at a certain level, it is necessary to include fruit and vegetable juices in the diet, including apple juice, which has high consumable properties. The preservation of these properties can be provided only due to the automatic control of the technological process of production of apple juice. Automatic control of the process of pasteurization of apple juice is one of the most complex and