

Results are represented in the article, namely, ostsylogrammy of the transitional fydernykh electric sizes got the experimental tests of the modes of short circuit in case of setting off different types of substation fast-acting switches. Experiments were conducted on the operating electrified areas of the Prydneprovskoy railway.

Keywords: short circuit; tension of fydera; curent of fydera.

УДК 629.5.081.4:681.5

ЗАСТОСУВАННЯ РОБОТОТЕХНІКИ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ СУДНОБУДУВАННЯ ТА СУДНОРЕМОНТУ

Герасін О.С., Топалов А.М.

кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри комп'ютеризованих систем управління

Національний університет кораблебудування ім. адмірала Макарова

м. Миколаїв, Україна

oleksandr.gerasin@nuos.edu.ua, topalov_ua@ukr.net

Анотація. Робота присвячена огляду сучасного стану проблеми автоматизації технологічних процесів суднобудування і судноремонту засобами мобільної робототехніки. Обговорюються основні завдання та етапи автоматизації, визначаються перспективні напрями розвитку систем керування судновими мобільними роботами.

Ключові слова: автоматизація; мобільний робот; проектування; суднобудування; судноремонт; система керування.

Сучасні заводи та підприємства прагнуть до максимальної автоматизації виробничих операцій [1]. Згідно зі звітом IFR (International Federation of Robotics) за 2021 рік річний приріст кількості впроваджених промислових роботів у провідних країнах світу досягає високих показників: Канада – 66%, Італія – 65%, Мексика – 61%, Польща – 56%, Китай – 51% [2]. Актуальність заміщення людей роботами полягає у підвищенні продуктивності праці, зменшенні виробничого травматизму та шкоди здоров'ю. Крім того, використання готових робототехнічних комплексів не вимагає настільки високої кваліфікації персоналу, яка була би потрібна для виконання складних і небезпечних технологічних операцій [3,4].

Проведення ремонтних або будівельних операцій на судні є складним технічним завданням, оскільки такі операції потребують поточного контролю всіх робочих параметрів процесів з високою точністю та своєчасного керування окремими виконавчими механізмами в режимі реального часу. Суднобудування та судноремонт характеризуються значною кількістю ресурсомістких, трудомістких, висотних та небезпечних для життя працівників технологічних операцій, зокрема: очищення горизонтальних і вертикальних поверхонь великої площі та у важкодоступних місцях; інспекція та діагностика; зварювання; різання; монтаж елементів конструкцій; фарбування, опріснення, протипожежні операції та інших [5]. Деякі з вказаних операцій можуть виконуватися під водою, за підвищених температур, значної загазованості, агресивних випаровувань. Тому, в таких умовах привабливою виглядає автоматизація однієї або декількох технологічних операцій за рахунок застосування мобільних роботів (МР), які здатні рухатись по похилих поверхнях та здійснювати задані операції [1,5]. Однак, розробка і впровадження таких робототехнічних об'єктів є складною науково-технічною задачею.

Метою даної роботи є визначення найбільш доцільних етапів автоматизації технологічних процесів суднобудування і судноремонту шляхом створення сучасних засобів судової мобільної робототехніки, а також перспектив її розвитку, на основі критичного аналізу існуючих рішень у галузі.

Процес автоматизації виконання виробничих операцій у суднобудуванні та судноремонті шляхом створення робочого прототипу МР для переміщення і виконання технологічних

операцій на корпусі судна можна представити у вигляді наступної послідовності основних етапів:

1. Розробка технічного завдання на проект створення МР. Визначення вимог та обмежень щодо сфери застосування, конструкції та системи керування. Формування плану роботи над проектом.

2. Конструювання комп'ютерної та експериментальної моделі МР.

Конструктивне виконання суднового робота може суттєво залежати від його середовища функціонування (над чи під водою), типу рушіїв, притискних пристроїв та обладнання, рівня автономності. У конструкціях МР знаходять широке застосування колісні, гусеничні і крокуючі рушії. В якості притискних пристроїв використовують силові елементи, які забезпечують утримання та переміщення суднових МР по похилих робочих поверхнях: на ферромагнітних поверхнях – електромагніти, постійні магніти або їх комбінації; на неферромагнітних – вакуумні (пневматичні та гідравлічні) [6]. Розробка креслень або комп'ютерних 3D-моделей робота зазвичай проводиться у відповідних середовищах автоматизованого проектування.

3. Розробка обчислювальних або поведінкових моделей МР, їх тестування та верифікація. Розробка структурної схеми системи керування МР.

Формування моделей окремих частин та робота в цілому здебільшого базується на класичних методах теорій ідентифікації та систем. Іноді для складних, багатоприводних роботів отримання адекватної моделі можливо при застосуванні інтелектуальних методів на основі експериментальних даних [5].

4. Синтез та оптимізація алгоритмів керування та регуляторів для досягнення заданих показників якості або вимог до поведінки МР. Аналіз результатів моделювання та попередній вибір керуючих пристроїв. Налаштування і тестування сценаріїв керування МР у середовищі моделювання.

Звичайно на початку проводиться синтез традиційних регуляторів в залежності від обраних принципів керування. У випадку незадовільних показників якості доцільно синтезувати регулятори інтелектуальними методами на основі нейронних мереж, нечітких множин, генетичних алгоритмів тощо [1].

5. Розробка багаторівневої функціональної і принципової схем системи автоматизованого керування роботом. Вибір апаратно-програмних засобів для реалізації розроблених теоретично алгоритмів керування та регуляторів.

При виборі апаратних засобів необхідно враховувати діапазони робочих сигналів та часові характеристики компонентів. Доцільно попередньо здійснити оцінку можливості реалізації розроблених на етапі 4 керуючих рішень вибраними апаратними засобами або передбачити хмарну обробку даних з відповідними засобами комунікацій. Програмні засоби мають бути зручними та містити достатній набір вбудованих інструментів для розробки та тестування.

6. Генерація або написання коду робочої програми, виправлення помилок, рефакторинг, компіляція. Розробка людино-машинного інтерфейсу для дистанційного керування МР.

Для отримання коду регулятора зручно використовувати вбудовані інструменти автоматичної генерації. Автоматична генерація коду дозволяє позбутися помилок, які можуть виникнути при ручному програмуванні, пришвидшити процеси розробки та тестування програмного забезпечення, швидко вносити зміни відповідно до різних сценаріїв керування.

7. Завантаження коду робочої програми в апаратний контролер робота. Тестування та налагодження системи на апаратному рівні.

На даному етапі експериментально перевіряється фізична реалізація прототипу МР: працездатність, узгодженість окремих компонентів, рівень виконання заданих на етапі 1 вимог та обмежень.

Отже, підвищення продуктивності виконання процесів суднобудування і судноремонту можливе за рахунок удосконалення існуючих або створення нових робототехнічних засобів автоматизації з використанням оригінальних конструктивних рішень, інтелектуальних керуючих систем, синтезованих на основі нечіткої логіки, нейронних мереж, технологій

хмарних обчислень та ін. Системи керування судновими МР повинні мати ієрархічну структуру з розподіленими програмно-апаратними компонентами, в яких здійснюється децентралізована обробка інформації на кожному з ієрархічних рівнів, що значно підвищує точність позиціонування, а, відповідно, і якість виконуваних операцій. Крім того, враховуючи особливості робочих поверхонь суден, в майбутньому доцільно розвивати систем автономного живлення, передачі даних, навігації та групового керування МР за концепцією Інтернету речей.

Література

- [1]. Gerasin O.S., Kozlov O.V., Kondratenko G.V., Rudolph J., Kondratenko Y.P. Neural Controller for Mobile Multipurpose Caterpillar Robot // Proceedings of the 10th IEEE Int. Conf. IDAACS'2019. Vol. 1. – Metz, France. – 2019. – P. 222-227.
- [2]. Int. Federation of Robotics. Retrieved from <https://ifr.org/industrial-robots>.
- [3]. Robots Achieve Historic Unmanned Underground Mine Inspection. The Korea Bizwire. Retrieved from <http://koreabizwire.com/robots-achieve-historic-unmanned-underground-mine-inspection/209584>
- [4]. Welcome to HD Hyundai Heavy Industries. Retrieved from <https://english.hhi.co.kr/main/>
- [5]. Kondratenko Y.P., Kozlov O.V., Gerasin O.S., Zaporozhets Y.M. Synthesis and Research of Neuro-Fuzzy Observer of Clamping Force for Mobile Robot Automatic Control System // Proceedings of the 2016 IEEE 1st Int. Conf. on Data Stream Mining & Processing (DSMP). Lviv, Ukraine. – 2016. – P. 90–95.
- [6]. Герасін О.С. Аналіз особливостей мобільних роботів багатоцільового призначення // Наукові праці: Наук.-метод. журнал. – Т. 250, Випуск 238, Серія “Комп’ютерні технології”. – Миколаїв: ЧДУ ім. П. Могили. – 2014. – С. 25-32.

APPLICATION OF ROBOTICS FOR AUTOMATION OF TECHNOLOGICAL PROCESSES OF SHIPBUILDING AND SHIPREPAIR

Gerasin Oleksandr Serhiyovych, Topalov Andriy Mykolayovych
Admiral Makarov National University of Shipbuilding

Abstract. The work is dedicated to the review of the current state of the problem of automation of technological processes of shipbuilding and ship repair by means of mobile robotics. The main tasks and stages of automation are discussed, promising directions for the development of control systems for ship mobile robots are determined.

Keywords: automation; mobile robot; designing; shipbuilding; ship repair; control system.

THE EFFECT OF FREQUENCY ON THE OPERATION OF ELECTRICAL DEVICES

Shota Baramidze,

*Associate Professor, Batumi Navigation Teaching University
Batumi, Georgia*

In the paper it is analyzed that the change in the frequency of the alternating voltage affects the operating modes of the receivers. AC motors are the main consumers of electricity. The frequency deviation worsens the performance of electric motors, the rotation frequency changes, and the active and reactive powers used by them change. At the same time, the change in frequency has a weak effect on the heating and lighting loads.

The effect of the degree of frequency deviation is different for different torques of the motors. Frequency deviation poses the greatest danger to the normal operation of the electrical equipment of the power station. The productivity of mechanisms that suffer from static pressure, for example, feed