

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова
Навчально-науковий інститут автоматики і електротехніки

АВТОМАТИКА ТА ЕЛЕКТРОТЕХНІКА

МАТЕРІАЛИ

Всеукраїнської науково-технічної конференції
студентів, аспірантів та молодих вчених

4–5 грудня 2025 року



2025

УДК 681.5:519.876
A22

ОРГАНІЗАТОРИ КОНФЕРЕНЦІЇ:
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
ІМЕНІ АДМІРАЛА МАКАРОВА

Відповідальний за випуск
Пальчиков Олег Олегович

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

Автоматика та електротехніка : матеріали Всеукраїнської науково-технічної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених, м. Миколаїв, 4–5 грудня 2025 року / відпов. за вип. О. О. Пальчиков. [Електронний варіант]. – Миколаїв : НУК, 2025. – 153 с.

У збірнику подані матеріали Всеукраїнської науково-технічної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Автоматика та електротехніка».

Розглянуті питання теорії, практики та розвитку електромеханічних систем і пристроїв суднового та загальнопромислового призначення, а також інформаційно-вимірювального обладнання.

Збірник може бути корисним для наукових співробітників, викладачів, інженерів та студентів.

УДК 681.5:519.876

© Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова, 2025

4. Цифровий датчик освітленості BH1750. URL: <https://robostore.com.ua/ua/moduli-i-datchiki/datchiki-osveshennosti/cifrovoj-datchik-osveshennosti-bh1750/> (дата звернення: 10.06.2025).
5. Phase ULN2003 Stepper Motor Driver PCB. URL: <https://www.electronicoscaldas.com/datasheet/ULN2003A-PCB.pdf> (дата звернення: 10.06.2025).
6. Білюк І. С., Савченко О. В., Камишанов та ін. (2023, February). Мікропроцесорна система керування крокового двигуна. In The 5th International scientific and practical conference "Prospects of modern science and education" (February 07–10, 2023) Stockholm, Sweden. International Science Group. 2023. 664 p. (p. 590).
7. Савченко О. В., Білюк І. С., Фоменко А. М. та ін. (2018). Система керування кроковими двигунами промислових роботів.

УДК 681.5

*Білюк І. С., к.т.н.; Савченко О. В.; Козлов А. Ю., PhD; Іванов А. В., PhD; Пристайко Т. І.
Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова, м. Миколаїв*

СИСТЕМА КЕРУВАННЯ РОБОТА-МАНІПУЛЯТОРА МОДЕЛІ M20П.40.01

Дана робота присвячена розробці системи керування роботом-маніпулятором моделі M20П.40.01 із використанням ПЛК Siemens S7-1500. У процесі роботи буде здійснено аналіз типів маніпуляторів, вибір відповідного контролера, розробка функціональної схеми та програмного забезпечення керування.

Маніпулятори є важливим компонентом сучасних виробничих систем, що широко використовуються в промисловості для здійснення різноманітних технологічних операцій. Вони дозволяють автоматизувати різні виробничі процеси, підвищити продуктивність праці, забезпечити високу точність операцій та звільнити людину від монотонної і фізично важкої роботи в небезпечних умовах [1, 2]. Маніпулятори є основною частиною промислових роботів та являють собою керовані механічні руки, здатні відтворювати деякі рухові функції людської руки при переміщенні об'єктів у просторі. Використання промислових маніпуляторів забезпечує такі переваги:

- підвищення продуктивності технологічних процесів;
- покращення якості продукції;
- зниження частки ручної праці;
- можливість роботи у шкідливих для людини умовах;
- зниження відсотку браку;
- підвищення коефіцієнту використання технологічного обладнання.

Для модернізації було обрано маніпулятор M20П.40.01 [3]. Він являє собою шестиосьовий промисловий робот артикульованого типу, розроблений для виконання складних просторових рухів з високою точністю. Кінематична схема маніпулятора побудована за принципом послідовного з'єднання ланок, де кожна наступна ланка приєднується до попередньої через обертальний кінематичний зв'язок. Така конструкція забезпечує шість ступенів свободи, що дозволяє досягти будь-якої точки в робочому просторі з необхідною орієнтацією робочого органу. Загальний вигляд маніпулятора наведено на рис. 1.

У сучасних умовах автоматизації виробничих процесів роботизовані системи відіграють ключову роль у підвищенні продуктивності, точності та безпеки праці. Особливо актуальним є впровадження систем керування на базі ПЛК (програмований логічний контролер), які забезпечують гнучкість, надійність та простоту інтеграції в промислові процеси. Робота над керуванням маніпулятором за допомогою ПЛК *Siemens S7-1500* дозволяє отримати практичні навички програмування, розробки алгоритмів керування та проектування автоматизованих систем.

Для реалізації системи автоматизованого керування роботом-маніпулятором було обрано програмований логічний контролер *Siemens SIMATIC S7-1500*, модель *CPU 1511T-1 PN*. Цей контролер належить до серії технологічних (Т-серія), що спеціалізується на задачах керування рухом – саме таких, які характерні для маніпуляторів: координоване позиціонування, синхронізація осей, робота з енкодерами тощо.

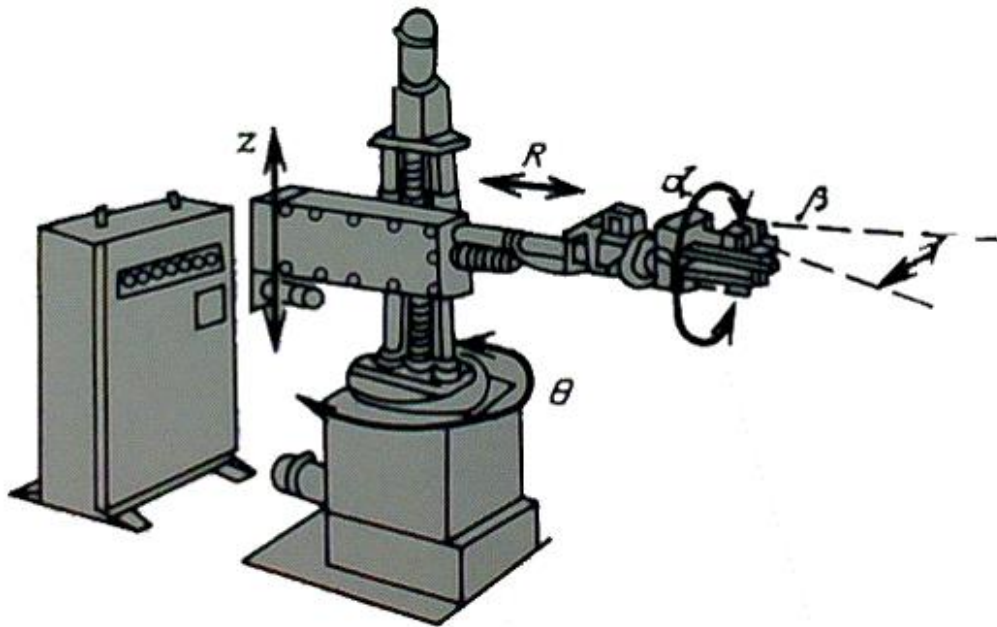


Рисунок 1 – Загальний вигляд маніпулятора

Використання ПЛК *Siemens SIMATIC S7-1500* у системі керування маніпулятором M20П.40.01 дозволяє реалізувати надійне, гнучке та зручне керування, забезпечуючи швидку діагностику та простоту налаштування системи. Інтуїтивно зрозуміла передня панель підвищує ефективність роботи персоналу та сприяє оперативному усуненню можливих збоїв у роботі обладнання.

Основний алгоритм керування (рис. 2) маніпулятором побудований з урахуванням поетапного виконання логіки – від початкового завантаження програми до завершення робочого циклу або переходу в режим очікування. Програма реалізована у середовищі *TIA Portal* із використанням структурованих блоків функціональної логіки (*Function Blocks*), що дозволяє забезпечити модульність, повторне використання коду та прозоре керування станами системи.

У автоматичному режимі запускається виконання попередньо запрограмованого циклу дій. Алгоритм передбачає поетапне керування осями маніпулятора відповідно до заданих координат або послідовностей. Програма формує сигнали напрямку та активації приводу кожної осі, контролюючи затримки між кроками через таймери. Після кожної дії система перевіряє стан відповідних кінцевих вимикачів, отримує зворотний зв'язок і переходить до наступного етапу тільки за умови правильного виконання попереднього. У разі збою активується процедура аварійної зупинки.

У ручному режимі логіка дозволяє оператору керувати кожною віссю окремо через НМІ. Натискання відповідної кнопки запускає конкретну дію – наприклад, переміщення вгору, вниз, вліво чи вправо. Тут діють ті ж самі перевірки на стан датчиків, що і в автоматичному режимі, але ініціація команд здійснюється вручну, без автоматичної послідовності.

Налаштувальний режим дає можливість перевірити роботу окремих елементів системи, зокрема блоків приводів, стану входів/виходів, таймерів та лічильників. Він використовується при тестуванні нових алгоритмів, налагодженні програми або діагностиці несправностей.

Код програми, розроблений для реалізації системи автоматичного керування роботом-маніпулятором, написаний мовою релейно-контактної логіки (*LD – Ladder Diagram*). Дана мова обрана з огляду на її зручність для візуального відображення логіки керування та сумісність із середовищем програмування контролера *Siemens S7-1500*. Структура коду відображає поділ на логічні функціональні блоки відповідно до структурованого алгоритму роботи системи.

На основі коду програми побудовано циклограму роботи маніпулятора, яка графічно демонструє взаємозв'язок між сигналами керування (командами) та сигналами зворотного зв'язку (датчиками) у часі. Циклограма показує логіку виконання кроків автоматичного циклу: подача команди, досягнення положення, обертання, повернення у початкову точку, підготовка до нового циклу. Це дозволяє наочно відслідковувати поведінку системи і є важливим елементом документування логіки роботи. Циклограма роботи наведена на рис. 3.

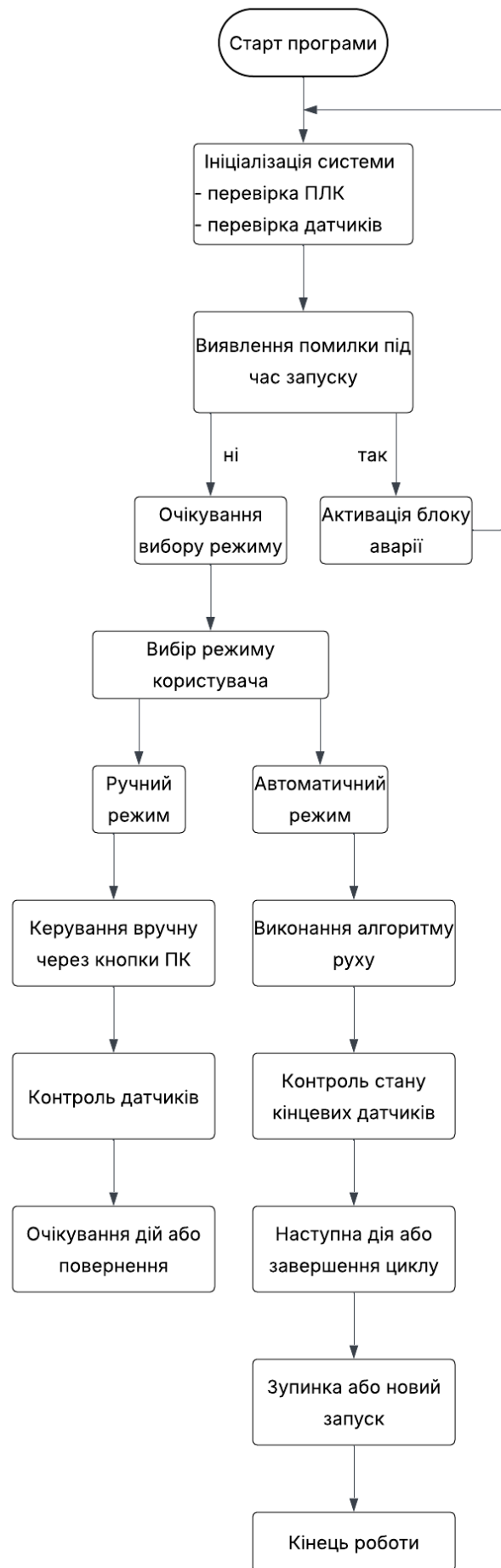


Рисунок 2 – Основний алгоритм роботи

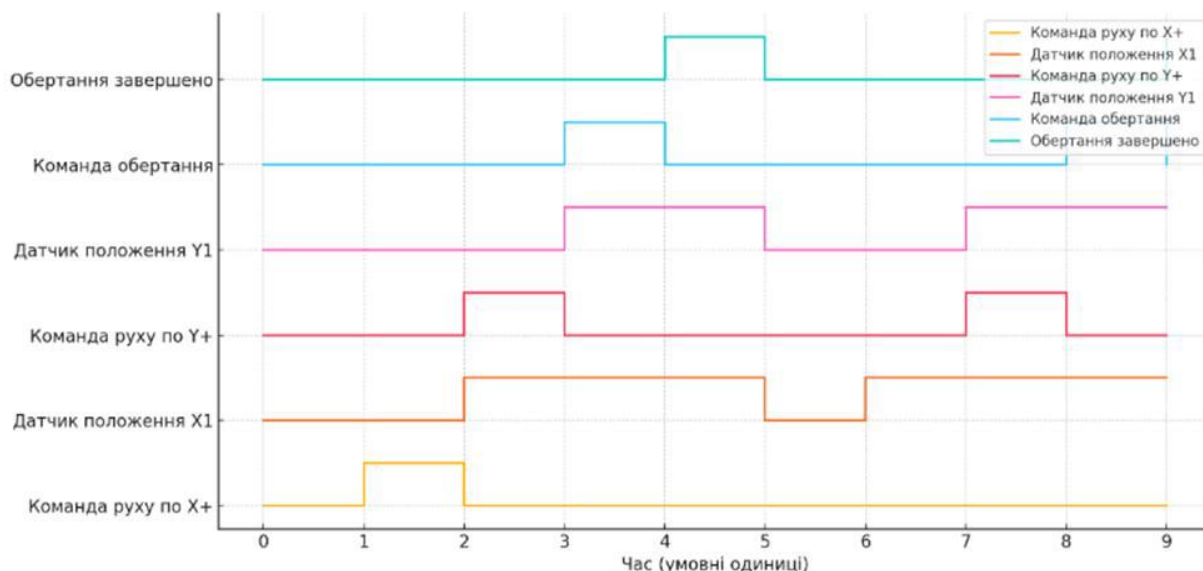


Рисунок 3 – Циклограма роботи маніпулятора

Висновок. В роботі було розроблено та впроваджено повноцінну програмну модель автоматизованої системи керування на базі програмованого логічного контролера *Siemens S7-1500*. Об'єктом дослідження виступав робот-маніпулятор типу M20П.40.01. Предметом дослідження стала розробка алгоритмічної та програмної частини системи керування, без апаратної реалізації. В роботі було аргументовано вибір контролера *Siemens S7-1500*, як оптимального рішення для керування маніпулятором завдяки його високій надійності, гнучкості програмування та підтримці мов стандарту *IEC 61131-3*.

Було розроблено основний алгоритм керування, алгоритми підпрограм та повний код програми мовою *LD* з використанням релейно-контактної логіки. Створено окремі блоки для ініціалізації, вибору режиму, автоматичного циклу, ручного керування, аварійного реагування, а також візуалізації стану системи. Для наочного представлення динаміки роботи системи побудовано циклограму, яка відображає взаємодію між командами управління та зворотними сигналами датчиків у часі.

Розроблена система забезпечує:

- безпечний запуск і завершення циклів;
- реагування на критичні ситуації в режимі реального часу;
- гнучке перемикання між режимами (авто, ручний, налаштування);
- зручне візуальне представлення інформації для оператора.

Отримані результати підтверджують працездатність і правильність обраної концепції побудови автоматизованої системи, а також можуть бути використані як основа для подальшої практичної реалізації в навчальному процесі або в промислових задачах.

Список використаних джерел

1. Павленко І.І. Промислові роботи та маніпулятори: підручник. Київ: Наук. думка, 2021. 382 с.
2. Craig J.J. Introduction to Robotics: Mechanics and Control. 4th ed. London: Pearson, 2022. 408 p.
3. Робот. (2015, January 24). *Промисловий робот M20П.40.01*. 4ertim.com. Retrieved November 24, 2025, from <https://4ertim.com/drawing/promisloviy-robot-m20p4001.html>
4. Siemens AG. (2025). *SIMATIC product information: SIMATIC S7-1500 data* (Document ID: 109994590). Siemens Industry Support. Retrieved November 24, 2025, from <https://support.industry.siemens.com/cs/document/109994590/simatic-product-information-simatic-s7-1500-data?dti=0&lc=en-WW>
5. Білюк І. С., Гаврилов С. О., Савченко О. В. та ін. (2022). Аналіз динаміки системи керування робота-маніпулятора.

ЗМІСТ

ПЛЕНАРНА СЕКЦІЯ	3
<i>Волянський Ю. С., Яценко В. С., Мицик А. І., Волянська Я. Б., Волянський С. М.</i> МОДЕРНІЗАЦІЯ АРХІТЕКТУРИ СОНЯЧНОЇ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ ШЛЯХОМ ЗАСТОСУВАННЯ АКУМУЛЯТОРНИХ СИСТЕМ ЗБЕРІГАННЯ ЕНЕРГІЇ	3
<i>Макаренко Д. С., Козлов М. О.</i> ОГЛЯД КОТУШОК РОГОВСЬКОГО ТА ОСОБЛИВОСТЕЙ ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ В ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНИХ СИСТЕМАХ.....	4
<i>Тимченко А. С., Федоров А. Д., Савченко О. В., Іванов А. В.</i>	7
ДОСВІД ВИКОРИСТАННЯ КОНСТРУКТОРА ПЕРСОНАЛЬНОГО СУПУТНИКА.....	7
<i>Савун І. А., Москва В. В., Ушкаренко О. О.</i> ІНСТРУМЕНТАЛЬНІ ЗАСОБИ МОДЕЛЮВАННЯ ЦИФРОВИХ ФІЛЬТРІВ У ВБУДОВАНИХ МІКРОПРОЦЕСОРНИХ СИСТЕМАХ	9
<i>Обрубов А. В., Обрубов В. А.</i> ДОСЛІДЖЕННЯ ПОВЕДІНКИ РЕЗОНАНСНОГО ПЕРЕТВОРЮВАЧА З АВТОГЕНЕРАЦІЄЮ ПРИ ФАЗОВО-РЕЛЕЙНОМУ РЕГУЛЮВАННІ	11
<i>Ігнатенко Є. В., Костюченко В. І., Новогорецький С. М.</i> КЕРУВАННЯ РЕАКТИВНИМ НАВАНТАЖЕННЯМ В УМОВАХ НЕСИМЕТРІЇ РЕЖИМУ	14
<i>Іванов А. В., Честних М. В.</i> РЕГУЛЮВАННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ЕЛЕКТРОМАГНІТНОЇ СИЛОВОЇ ТА ГІДРОДИНАМІЧНОЇ ДІЇ НА РОЗПЛАВ ШЛЯХОМ ЗМІНИ ГЕОМЕТРІЇ ЕЛЕКТРОДНОЇ СИСТЕМИ ПРИ ЕЛЕКТРОСТРУМОВІЙ ОБРОБЦІ РОЗПЛАВУ	18
<i>Сіриченко С. О., Герасін О. С.</i> СИСТЕМИ КОМП'ЮТЕРНОГО ЗОРУ У СФЕРІ РОБОТОТЕХНІКИ	24
<i>Сироватка А. В.</i> ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО РЕЗОНАНСНОГО ПРИВОДА У ВІБРАЦІЙНИХ МАШИНАХ ДЛЯ РІЗНОЧАСТОТНОГО УЩІЛНЕННЯ БЕТОННИХ СУМІШЕЙ.....	29
СЕКЦІЯ 1. АВТОМАТИЗОВАНИЙ ЕЛЕКТРОПРИВОД	32
<i>Васильєв О. Г., к.т.н.; Савченко О. В.; Заворотний А. О.</i> МОДЕРНІЗАЦІЯ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДА МАНІПУЛЯТОРА У СКЛАДІ РТК МЕХАНООБРОБКИ	32
<i>Білюк І. С., Савченко О. В., Козлов А. Ю., Іванов А. В., Теплов С. Б.</i> МОДЕРНІЗАЦІЯ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ТОКАРНОГО ПАТРОННО-ЦЕНТРОВОГО ВЕРСТАТА.....	37
<i>Білюк І. С., Савченко О. В., Козлов А. Ю., Іванов А. В., Ярошинський О. В.</i> ПРОЄКТУВАННЯ ЛОГІЧНОГО КОНТРОЛЕРА	40
<i>Білюк І. С., Савченко О. В., Козлов А. Ю., Іванов А. В., Онищенко О. В.</i> СИСТЕМА КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДОМ ЖАЛЮЗІ	42
<i>Білюк І. С., Савченко О. В., Козлов А. Ю., Іванов А. В., Пристайко Т. І.</i> СИСТЕМА КЕРУВАННЯ РОБОТА-МАНІПУЛЯТОРА МОДЕЛІ М20П.40.01	45
<i>Савченко О. В., Білюк І. С., Шамраєв В. В., Заворотний А. О.</i> МОСТОВИЙ БЛОК ЖИВЛЕННЯ ДЛЯ СИСТЕМ АВТОМАТИКИ	49

СЕКЦІЯ 2. ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНІ КОМПЛЕКСИ, ЕЛЕКТРИЧНІ МАШИНИ І АПАРАТИ.**ПІДВОДНА ТЕХНІКА І ТЕХНОЛОГІЇ52***Черчель С. Є., Овсянников В. М.*

УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ РЕЗЕРВНОГО ЖИВЛЕННЯ АПАРАТУРИ ГМСЗЛ НА БАЗІ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ LI-ІОН НАКОПИЧУВАЧІВ ТА ГІБРИДНОЇ ФІЛЬТРОКОМПЕНСУЮЧОЇ СИСТЕМИ..... 52

Чернов І. М., Овсянников В. М.

ДОСЛІДЖЕННЯ СТРУКТУРИ ТРЕНАЖЕРНОГО ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ОПЕРАТОРІВ ГЛОБАЛЬНОЇ МОРСЬКОЇ СИСТЕМИ ЗВ'ЯЗКУ У ВИПАДКУ ЛИХА ТА ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ (ГМСЗЛБ) 54

Чилій І. А., Бабкін Г. В.

ВДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОПРИВОДУ ЛІФТОВОЇ ЛЕБІДКИ З ВИКОРИСТАННЯМ ВЕКТОРНОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ..... 60

Боросан М. С., Овсянников В. М.

АНАЛІЗ СХЕМОТЕХНИКИ ПРИСТРОЇВ АВТОМАТИЧНОЇ СИНХРОНІЗАЦІЇ ГЕНЕРАТОРІВ..... 64

Пальчиков О. О.

АНАЛІЗ МАТЕРІАЛІВ ЕЛЕКТРИЧНИХ ІЗОЛЯТОРІВ 69

Пальчиков О. О.

АНАЛІЗ ЕВОЛЮЦІЇ ВАКУУМНИХ ВИМИКАЧІВ..... 73

Федорак В. В., Бабкін Г. В.

МОДЕЛЮВАННЯ ГІДРОТЕХНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК РУШІЇВ ТЕЛЕКЕРОВАНОВОГО ПІДВОДНОГО АПАРАТУ 79

Ставинський Р. А., Авдєєва О. А., Савченко О. В.

СИСТЕМА ЕЛЕКТРОПРИВОДУ АВТОМАТИЧНОЇ ВЕНТИЛЯЦІЇ ГЕНЕРУЮЧОГО АГРЕГАТУ СУДНОВОЇ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ..... 81

Зінчук В. В., Чекунов В. К.

ВИКОРИСТАННЯ ГІБРИДНИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВОК НА СУДНАХ 83

Грудініна Г. С., Шведов М. В., МIRONENKO М. В.

СУЧАСНІ ЕЛЕКТРОПРИВОДИ АВТОНОМНИХ МАЛОРОЗМІРНИХ СУДЕН..... 92

Новограцький С. М., Костюченко В. І., Баришник Ю. М.

ВПЛИВ СТАЛОЇ ЧАСУ ПОДОВЖНЬОЇ ОБМОТКИ ЗБУДЖЕННЯ НА СТАТИЧНУ СТІЙКІСТЬ ПАРАЛЕЛЬНОЇ РОБОТИ СИНХРОННИХ ГЕНЕРАТОРІВ..... 94

Грудініна Г. С., Радченко О. В.

ЕЛЕКТРОПРИВОД У РОБОТИЗОВАНИХ МОРСЬКИХ ОБ'ЄКТАХ..... 99

СЕКЦІЯ 3. ПЕРЕТВОРЮВАЛЬНА ТЕХНІКА ТА ЕЛЕКТРОННІ СИСТЕМИ.**АВТОМАТИКА, ІНФОРМАЦІЙНО-КЕРУЮЧІ СИСТЕМИ І ПРИСТРОЇ.....102***Рябенський В. М., Варганов М. О.*

ДОСЛІДЖЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ГІРАТОРІВ..... 102

Рябенський В. М., Баліцький Н. О.

МОДЕЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТЕМБРОБЛОКУ 105

Якубець К. В., Герасін О. С.

СИСТЕМА ВІЗУАЛІЗАЦІЇ КЕРОВАНОВОГО ФУНКЦІОНУВАННЯ МОБІЛЬНОГО РОБОТА 108

Стрункін Г. М.

ДОСВІД РОЗРОБКИ СНАББЕРА ДЛЯ ЧОППЕРА ТЯГОВОЇ ПІДСТАНЦІЇ 113

Рибак О. Б., Бабкін Г. В.

МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТОТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ ЯК БАЗОВА СКЛАДОВА ПРОЦЕСУ ЇХ РОЗРОБКИ..... 116

<i>Дячков А. П., Бабкін Г. В.</i> МОДЕЛЮВАННЯ ЗАСОБІВ КЕРУВАННЯ МОБІЛЬНИХ ОБ'ЄКТІВ ПРИ РУСІ У ВІРТУАЛЬНОМУ 3D-ПРОСТОРІ.....	121
<i>Демідов І. А.</i> СТОХАСТИЧНА НЕПЕРЕДБАЧУВАНІСТЬ КУРСУ МРО ЯК ЗАСІБ ПРОТИДІЇ ПРОГНОЗНОМУ СПОСТЕРЕЖЕННЮ	125
<i>Пустомельник В. С., Дьяконов О. С.</i> РОЗРОБКА НАВАНТАЖЕННЯ ЗМІННОГО СТРУМУ З МІКРОПРОЦЕСОРНИМ КЕРУВАННЯМ.....	127
<i>Грешнов А. Ю.; Стократян В. В.</i> ПЕРЕСУВНИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ПАЛИВНИХ РЕЧОВИН	132
<i>Гайдай Г. Ю., Лошиц В. Д.</i> МЕТРОЛОГІЧНЕ СУПРОВОДЖУВАННЯ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА РЕМОНТУ ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ	135
<i>Гайдай Г. Ю., Вартамян В. Е.</i> СТЕНД ДЛЯ ПЕРЕВІРКИ ГЕОМЕТРИЧНОЇ ТОЧНОСТІ ПОВІРОЧНИХ ПЛИТ	139
<i>Мельнікова І. О., Черкасов А. О., Ясенко Д. А., Буряк В. С.</i> ПРОБЛЕМА НАРОЩУВАННЯ ТИПОВИХ ЛАНОК ПРИ ПОБУДОВІ СКЛАДНИХ СИСТЕМ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ	142
<i>Руднік А. А., Мадінов М. Л., Шкітов А. А., Лацик Н. С.</i> ФАКТОРИ ЗАГРОЗ ФУНКЦІОНУВАННЯ SCADA-СИСТЕМ В АВТОМАТИЗОВАНИХ ВИРОБНИЧИХ КОМПЛЕКСАХ.....	147

Наукове видання

АВТОМАТИКА ТА ЕЛЕКТРОТЕХНІКА

МАТЕРІАЛИ

Всеукраїнської науково-технічної конференції студентів,
аспірантів та молодих вчених

4–5 грудня 2025 року

(українською та англійською мовами)

Відповідальний за випуск **О. О. Пальчиков**
Комп'ютерна верстка **О. О. Пальчиков, Н. М. Ковальчук**

Формат 60×84/8. Ум. друк. арк. 17,79. Вид. № 41. Зам. № 1401-01.
Видавець і виготівник: Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова
просп. Героїв України, 9, м. Миколаїв, 54007
E-mail : publishing@nuos.edu.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 6402 від 19.09.2018 р.