



THE ISSUE CONTAINS:

Proceedings of the 9th
International Scientific
and Practical Conference

**CURRENT ISSUES AND PROSPECTS
FOR THE DEVELOPMENT OF
SCIENTIFIC RESEARCH**

Orléans, France
19-20.06.2024

SCIENTIFIC COLLECTION
INTERCONF+

No 46 (205)
June, 2024



Scientific Collection «InterConf+ »

No 46(205)

June, 2024

THE ISSUE CONTAINS:

Proceedings of the 9th International
Scientific and Practical Conference

CURRENT ISSUES AND PROSPECTS
FOR THE DEVELOPMENT OF
SCIENTIFIC RESEARCH

ORLÉANS, FRANCE

June 19–20, 2024

UDC 001.1

S 40 *Scientific Collection «InterConf+»*, 46(205): with the Proceedings of the 9th International Scientific and Practical Conference «Current Issues and Prospects for The Development of Scientific Research» (June 19-20, 2024; Orléans, France) / comp. by LLC SPC «InterConf». Orléans: Epi, 2024. 609 p.

ISSN 2709-4685
DOI 10.51582/interconf.19-20.06.2024

EDITOR

Anna Svoboda
Doctoral student
University of Economics;
Czech Republic
annasvobodaprague@yahoo.com

COORDINATOR

Mariia Granko
Coordination Director
LLC Scientific Publishing Center
«InterConf»; Ukraine
info@interconf.center

EDITORIAL BOARD

Temur Narbaev (DSc in Medicine)
Tashkent Pediatric Medical Institute,
Republic of Uzbekistan;
temurl972@inbox.ru

Nataliia Mykhalitska (PhD
in Public Administration)
Lviv State University of
Internal Affairs; Ukraine

Dan Goltsman (Doctoral student)
Riga Stradiņš University;
Republic of Latvia;
goltsman.dan@inbox.lv

Katherine Richard (DSc in Law),
Hasselt University; Kingdom of Belgium
katherine.richard@protonmail.com;

Bashirov Ansar (Doctor of Medicine),
EMIH of Almaty region,
Republic of Kazakhstan

Stanyslav Novak (DSc in Engineering)
University of Warsaw; Poland
novaks657@gmail.com;

Kanako Tanaka (PhD in Engineering),
Japan Science and Technology
Agency; Japan;

Mark Alexandr Wagner (DSc. in Psychology)
University of Vienna; Austria
mw6002832@gmail.com;

Davit Tchiotashvili (Doctor of Economics),
Gori State University, Georgia;

Richard Brouillet (LL.B.),
University of Ottawa; Canada;

Kamilə Əliağa qızı Əliyeva (DSc
in Biology)
Baku State University; Republic of Azerbaijan

Dmytro Marchenko (PhD in Engineering)
Mykolayiv National Agrarian University
(MNAU); Ukraine;

Svitlana Lykholat (PhD in Economics),
Lviv Polytechnic National University; Ukraine

Viktor Yanchenko (PhD in Pharm. Sc.),
T.H. Shevchenko National University
«Chernihiv Colehium»; Ukraine

Rakhmonov Aziz Bositovich (PhD in Pedagogy)
Uzbek State University of World Languages;
Republic of Uzbekistan;

Mariana Vereskliia (PhD in Pedagogy)
Lviv State University of Internal Affairs;
Ukraine

Dr. Albena Yaneva (DSc. in Sociology
and Antropology),
Manchester School of Architecture; UK;

Vera Gorak (PhD in Economics)
Karlovská Krajská Nemocnice; Czech Republic
veragorak.assist@gmail.com;

Polina Vuitsik (PhD in Economics)
Jagiellonian University; Poland
p.vuitsik.prof@gmail.com;

Alexander Schieler (PhD in Sociology),
Transilvania University of Brasov; Romania
alexanrds.schieler@protonmail.ch

George McGrown (PhD in Finance)
University of Florida; USA
mcgrown.geor@gmail.com;

Vagif Sultanly (DSc in Philology)
Baku State University; Republic of Azerbaijan

Larysa Kupriianova (PhD in Medicine)
Humanitas University, Italy

Please, cite as shown below:

1. Surname, N. & Surname, N. (2024). Title of an article. *Scientific Collection «InterConf+»*, 46(205), 21-27. <https://doi.org/10.1080/interconf...>

This issue of Scientific Collection «InterConf+» contains the materials of the International Scientific and Practical Conference. The conference provides an interdisciplinary forum for researchers, practitioners and scholars to present and discuss the most recent innovations and developments in modern science. The aim of conference is to enable academics, researchers, practitioners and college students to publish their research findings, ideas, developments, and innovations.

Scientific Collection «InterConf+» and its content are indexed in:

Index Copernicus; Google Scholar; WorldCat; OUCI (Open Ukrainian Citation Index); CrossRef; Semantic Scholar; Mendeley; Scilit; OpenAIRE (pan-European research information system), etc.

TABLE OF CONTENTS

REGIONAL ECONOMY

	Tchiotashvili D. Chitadze K.	THE POTENTIAL AND DEVELOPMENT OPPORTUNITIES OF ECOTOURISM IN GEORGIA	9
---	---------------------------------	---	---

PEDAGOGY AND EDUCATION

	Səfərova H.D.	TƏHSİL PROSESİNDƏ ƏŞYAVI- INKİŞAFETDIRICI MÜHİTİN TƏŞKİLİ YOLLARI	17
	Səfərova R.S.	İNGİLİS DİLİ DƏRSLƏRİNDƏ ŞİFAHİ NİTQIN INKİŞAF ETDİRİLMƏSİNİN SƏMƏRƏLİ YOLLARI	24
	Suleymenov E.R. Otebay A.A.	ANALYSIS OF THE DEVELOPMENT OF A COMPREHENSIVE SYSTEM FOR TEACHING THE KAZAKH LANGUAGE FOR RUSSIAN SPEAKING USERS	28
	Барінська А.Т.	ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ПРОБЛЕМИ ГОТОВНОСТІ ПЕДАГОГІВ ДО ФОРМУВАННЯ У СТАРШОКЛАСНИЦЬ УСВІДОМЛЕНОГО МАТЕРИНСТВА	44
	Баяновська М.Р.	ДУХОВНИЙ АСПЕКТ ПЕДАГОГІЧНОЇ ПАРАДИГМИ ДИТИНСТВА	48
	Галема О.Р.	ВИКЛАДАЧ ТА КОУЧ: СУЧАСНІ МЕТОДИ ВИКЛАДАННЯ	54
	Дудко Н.В.	РОЗВИТОК КОМУНІКАТИВНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ СУЧАСНОГО ВЧИТЕЛЯ: АНАЛІЗ ДОСВІДУ ВИКЛАДАННЯ КУРСУ ЗА ВИБОРОМ	60
	Машкаринець- Бутко А.І.	ФЕНОМЕН СОЦІАЛЬНОГО СІРІТСТВА В УКРАЇНІ	75
	Сатанов С.	РОЛЬ АУТЕНТИЧНИХ МАТЕРІАЛІВ В ЕФЕКТИВНОМУ ОБУЧЕННІ АНГЛІЙСЬКОМУ МОВІ СТУДЕНТІВ, ІЗУЧАЮЩИХ НЕМОВІ СПЕЦІАЛЬНОСТІ	85

PHILOSOPHY AND COGNITION

	İskandarova S. Zeynalova A. Mammadov K. Eminova H.	THE INTEGRATION FUNCTION OF ICT IN THE CONTEXT OF SUSTAINABLE DEMOGRAPHIC DEVELOPMENT	94
---	---	---	----

POLITICAL SCIENCE AND PUBLIC ADMINISTRATION

	Пакулова Т.В. Декусар Г.Г. Серафимова О.М. Наумик А.С. Косенко А.В.	РОЗВИТОК ВИЩОЇ ОСВІТИ УКРАЇНИ В КОНТЕКСТІ ДЕЦЕНТРАЛІЗАЦІЇ ПУБЛІЧНОГО УПРАВЛІННЯ: ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНА ОСНОВА, ОРГАНІЗАЦІЙНО-ПРАВОВІ АСПЕКТИ, ГЕНЕЗИС ТА МЕТОДОЛОГІЯ	103
---	---	--	-----

PSYCHOLOGY AND PSYCHIATRY

	Грицюк І.М.	ПСИХОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ТЬЮТОРИНГУ В	110
	Просіна О.В.	РОБОТІ ВИКЛАДАЧА ВНЗ	
	Дашенкова Н.М.	ТАЙМ-МЕНЕДЖМЕНТ В СИТУАЦІЯХ	117
	Суворова Т.Є.	НЕВИЗНАЧЕНОСТІ: ОЦІНКА ОРГАНІЗАЦІЇ	
	Пліщенко В.С.	ЧАСУ УКРАЇНСЬКИМИ СТУДЕНТАМИ	

PHILOLOGY AND LINGUISTICS

	Kapysheva G.K.	DIGITAL MEDIA AS A TOOL FOR	127
	Ismailova G.K.	DEVELOPING FOREIGN LANGUAGE	
	Kozhakhmetova D.K.	COMMUNICATIVE COMPETENCE IN THE FIELD	
		OF HIGHER EDUCATION	
	Tleulessova A.S.	METHODS OF ORGANIZING GROUP WORK IN	138
	Bismildina D.D.	HIGHER	

LITERARY STUDIES

	Khanaliyeva N.A.	MULTICULTURAL VALUES IN «KITABI-DADE	145
		GORGUD» AND «KOROGLU» EPICS	

LAW AND INTERNATIONAL LAW

	Chițanu G.V.	ПОЛИТИКА СНИСХОЖДЕНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ	154
		МОЛДОВА	
	Mishyna N.	EXPLORING THEORY-GENERATING EXPERT	164
		INTERVIEWS: IMPLEMENTING ECtHR	
		JUDGMENTS BY LOCAL AND REGIONAL	
		AUTHORITIES	
	Баранкова В.В.	ОБОВ'ЯЗКИ ДОКАЗУВАННЯ У	173
		НОТАРІАЛЬНОМУ ПРОВАДЖЕННІ	
	Пашковський М.І.	МІЖНАРОДНИЙ ЦЕНТР З КРИМІНАЛЬНОГО	191
		ПЕРЕСЛІДУВАННЯ ЗА ЗЛОЧИН АГРЕСІЇ	
		ПРОТИ УКРАЇНИ: СТВОРЕННЯ ТА МАНДАТ	

ARTS, CULTURAL STUDIES AND ETHNOGRAPHY

	Cəfərova N.	BİLİKLƏR CƏMIYYƏTİ VƏ TURİZM:	199
		NAXÇIVANDA ŞƏHƏR TARIXI MUZEYLƏRİ,	
		EKOMUZEYLƏR VƏ «YAŞIL YOLLAR»IN	
		YARADILMASI PERSPEKTİVLƏRİ	
	Kosytska Z.	THE WORKS OF UKRAINIAN AND	214
		LITHUANIAN MASTERS OF THE PAPER	
		CUTTING ART PIECES OF THE 20TH –	
		EARLY 21ST CENTURIES. COMPARATIVE	
		ANALYSIS	

HISTORY AND ARCHEOLOGY, ARCHIVAL STUDIES

	Huseynova N.Z.	THE ROLE OF ACCESSORIES IN	224
		ORGANIZING THE CLOTHING ENSEMBLE	

	Шульга А.В.	КАНОН ХРАМА СКИФОВ	231
---	-------------	--------------------	-----

MEDICINE AND PHARMACY

	Haider N. Tyravska Y.V.	MEAN CORPUSCULAR VOLUME CHANGES IN DIFFERENT CONDITIONS	255
	Moskva K.A. Kikhtyak O.P. Lapovets L.Y.	THE FEATURES OF CORRELATIONS BETWEEN GUT MICROBIOTA AND BIOCHEMICAL MARKERS IN PATIENTS WITH TYPE 2 DIABETES MELLITUS AND THYROID DYSFUNCTION	263
	Saksham Sharma Dabhi Mihir Dhruv Gandhi Gokulakrishnan	ENHANCING COGNITIVE RESILIENCE: A NARRATIVE REVIEW OF LIFESTYLE INTERVENTIONS IN COGNITIVE DECLINE PREVENTION AMONG OLDER ADULTS	271
	Saksham Sharma Sri Anugna Miriayala Dhruv Gandhi Visarg Patel Ishita Gupta	ADVANCEMENTS IN TARGETED THERAPIES FOR SCLERODERMA: NAVIGATING THE COMPLEXITIES OF SYSTEMIC AND LOCALIZED DISEASE MANAGEMENT	291
	Кебало Д.І. Званцева Е.Д. Погоріла Т.Ю.	ДИСПЛАСТИЧНІ ЗМІНИ ТКАНИНИ МОЛОЧНИХ ЗАЛОЗ У ХВОРИХ З ОБТЯЖЛИВИМ ОНКОЛОГІЧНИМ АНАМНЕЗОМ	307

NATURE MANAGEMENT, RESOURCE SAVING AND ECOLOGY

	Savelyev Y. Robota L. Lesunova O. Brykova A.	WATER-BORN POLYURETHANE DISPERSIONS, CONTAINING POLYSACCHARIDE IN THEIR STRUCTURE	314
---	---	---	-----

ENERGETICS

	Білюк І.С. Савченко О.В. Васильєв О.Г. Смирнова І.М. Мельниченко О.Ю. Меркулов Д.О.	ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДА ПРОМИСЛОВОГО РОБОТА	321
	Білюк І.С. Савченко О.В. Васильєв О.Г. Ярмоленко О.В.	УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДА МЕХАНІЗМУ ПЕРЕМІЩЕННЯ КРАН-БАЛКИ	336
	Білюк І.С. Савченко О.В. Шарейко Д.Ю. Гаврилов С.О. Фоменко А.М. Чубчик М.С.	СПОСІБ МОДЕРНІЗАЦІЇ ЕЛЕКТРОПРИВОДА ПОПЕРЕЧНО-СТРУГАЛЬНОГО ВЕРСТАТА	350

CHEMISTRY AND MATERIALS SCIENCE

	Iefimov M. Goncharova I. Iefimova K. Kuprin V.	CORROSION AND ELECTROCHEMICAL BEHAVIOR OF AL-CU-FE INGOTS CONTAINING QUASICRYSTALLINE PHASE	359
	Tsitsishvili V. Amirkhanashvili K.	APPLICATION, STRUCTURE, SALTS AND COMPLEXES OF LIDOCAINE: A REVIEW. PART V. STRUCTURE OF BIS(LIDOCAINE) TETRACHLORIDOCUPRATE (II)	367
	Tsitsishvili V. Amirkhanashvili K.	APPLICATION, STRUCTURE, SALTS AND COMPLEXES OF LIDOCAINE: A REVIEW. PART VI. THIOCYANATE COMPLEXES	387
	Козьма А.А.	ДЕЯКІ АСПЕКТИ СУЧАСНОГО ФОТОКАТАЛІЗУ	407
	Мустяца О.Н. Пархоменко Н.Г. Мельник Н.І.	РОЗПЛАВИ СУЛЬФІДІВ КОЛЬОРОВИХ МЕТАЛІВ ЯК ПОЛІФУНКЦІОНАЛЬНІ ПРОВІДНИКИ	415
	Рудий В.І. Челядин Л.І. Король Є.М.	ОЧИСТКА СТИЧНИХ ВОД ОБ'ЄКТІВ ТРАНСПОРТНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ	427
	Соболев В.В. Кулівар В.В. Курляк А.В.	ЕФЕКТ ВПЛИВУ ЗОВНІШНІХ ФІЗИКО- ХІМІЧНИХ ФАКТОРІВ НА ТВЕРДЕ СЕРЕДОВИЩЕ У МЕТАСТАБІЛЬНОМУ СТАНІ	437

AGROTECHNOLOGIES AND AGRICULTURAL INDUSTRY

	Bondareva O.B. Havrysh S.L. Vinyukov O.O. Likhushyn S.Y.	METHOD FOR SELECTING SAINFOIN BIOTYPES	454
	Duneva E.	METHODOLOGY FOR CONDUCTING FARMER TRAINING	465

GENERAL ENGINEERING AND MECHANICS

	Кононенко М.А.	ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТРОЛОГІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК НЕАВТОМАТИЧНИХ ЗВАЖУВАЛЬНИХ ПРИЛАДІВ РІЗНИХ КЛАСІВ ТОЧНОСТІ ПРИ ПРОВЕДЕННІ ОЦІНКИ ВІДПОВІДНОСТІ ВИМОГАМ ТЕХНІЧНОГО РЕГЛАМЕНТУ	476
	Нікулін О.В. Будько О.В. Перевертайло О.В. Куш Є.М.	ВЕРИФІКАЦІЯ МОДЕЛЕЙ РОЗРАХУНКІВ ЕНЕРГОСИЛОВИХ ПАРАМЕТРІВ ПРОКАТУВАННЯ	485

RADIO ENGINEERING, ELECTRONICS AND ELECTRICAL ENGINEERING

	Боднарчук А.П.	ВОДНЕВА ЕНЕРГЕТИКА В УКРАЇНІ: ПЕРСПЕКТИВИ ТА ЇЇ ВИКЛИКИ	494
---	----------------	--	-----

INFORMATION AND WEB TECHNOLOGIES

	Nuru Dashdamirli	INTEGRATION OF LARGE LANGUAGE MODELS WITH MICROCONTROLLERS TO OPTIMIZE INDUSTRIAL AUTOMATION PROCESSES	500
	Найзабаева Л.К. Жанилсаева А.С.	ПОВЫШЕНИЕ УРОВНЯ АВТОМАТИЗАЦИИ В СФЕРЕ КРЕДИТОВАНИЯ	508
	Коломійцев О.В. Комаров В.О. Пашнев А.А. Пустоваров В.В. Запара Д.М. Белоус М.В. Хабоша С.М. Сальник О.В. Павлій Л.В. Присяжнюк В.М. Воробйов О.Г. Любченко О.В.	МЕТОД ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ У ТЕХНОЛОГІЇ ОСТАННЯ МИЛЯ НА ОСНОВІ ОДНОМОДОВОГО БАГАТОЧАСТОТНОГО З СИНХРОНІЗАЦІЄЮ ПОДОВЖНИХ МОД ЛАЗЕРНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ	517

PHYSICAL EDUCATION AND SPORTS

	Бодренкова І.О. Шербак Р.М. Мошенська Т.В.	ЗАСТОСУВАННЯ ЗАСОБІВ АЕРОБІКИ ДЛЯ ВДОСКОНАЛЕННЯ КООРДИНАЦІЙНИХ ЗДІБНОСТЕЙ ЮНИХ ФУТБОЛІСТІВ	531
	Садриев А.Т.	ЗНАЧЕНИЕ ПОДВИЖНЫХ ИГР ДЛЯ РАЗВИТИЯ ЭМОЦИОНАЛЬНОГО ИНТЕЛЛЕКТА У ДЕТЕЙ С РАС СТАРШЕГО ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА	539

MILITARY AFFAIRS AND NATIONAL SECURITY

	Азаренко О.В. Гончаренко Ю.Ю. Дівізінюк М.М. Землянський О.М. Фаррахов О.В.	ХАРАКТЕРИСТИКА ЕНЕРГЕТИЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ СТАНЦІЙ РАДІОЛОКАЦІЇ, ЩО ЗАБЕЗПЕЧУЮТЬ БЕЗПЕКУ ОБ'ЄКТІВ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ ТА ВЛАСТИВОСТЕЙ ВІДОБРАЖЕННЯ МАЛИХ ПОВІТРЯНИХ ЦІЛЕЙ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД РІЗНИХ ЧИННИКІВ	549
	Гриб Д.А. Демідов В.О. Місюра О.М. Печкін А.М. Деменко М.П. Воронін В.В. Третяк В.Ф. Кужель І.Є. Мегельбей Г.В. Хмелевська О.О.	ПРОБЛЕМАТИКА ТА ОСНОВНІ НАПРЯМИ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ СИСТЕМНИХ ОБ'ЄКТІВ, ПРОЦЕСІВ І ЯВИЩ	562



Лук'яничук В.В.	ОГЛЯД ТЕНДЕНЦІЙ РОЗВИТКУ І ШЛЯХІВ	593
Ніколаєв І.М.	ВПРОВАДЖЕННЯ НОВІТНІХ ТЕХНОЛОГІЙ В	
Теребуха І.М.	СФЕРІ ЗЕНІТНОГО РАКЕТНОГО ОЗБРОЄННЯ	
Калугін Д.С.		
Пономарьов А.О.		
Бабенко Д.І.		
Коваль І.В.		
Долина М.П.		
Донцов С.М.		
Третяк В.Ф.		
Трофіменко Ю.В.		
Ткачик В.Д.		
Селезньов С.В.		

ENERGETICS

 DOI 10.51582/interconf.19-20.06.2024.032

Підвищення ефективності системи керування електропривода промислового робота

**Білюк Іван Сергійович¹,
Савченко Олег Валерійович²,
Васильєв Олександр Григорович³,
Смирнова Ірина Миколаївна⁴,
Мельниченко Олексій Юрійович⁵,
Меркулов Дмитро Олександрович⁶**

¹ кандидат технічних наук, доцент;
Національний університет кораблебудування ім. адм. Макарова; Україна

² завідувач лабораторіями кафедри автоматики;
Національний університет кораблебудування ім. адм. Макарова; Україна

³ кандидат технічних наук, доцент;
Національний університет кораблебудування ім. адм. Макарова; Україна

⁴ Старший викладач, Херсонська філія;
Національний університет кораблебудування ім. адм. Макарова; Україна

⁵ Інженер; Україна

⁶ Студент кафедри автоматики;
Національний університет кораблебудування ім. адм. Макарова; Україна

Анотація.

В роботі виконано підвищення точності системи автоматичного керування ланцюгами промислового робота.

Ключові слова:

система керування
моделювання
перехідна характеристика
промисловий робот

ENERGETICS

Метою роботи є оцінюванні динамічних властивостей та підвищенні точності системи автоматичного керування ланцюгами промислового робота.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні задачі:

- провести літературний аналіз по темі, навести дані про призначення та опис технологічного обладнання;
- проаналізувати існуючі системи автоматичного керування роботом-маніпулятором, а також приводи, які можуть бути використані;
- розробити структурну схему системи автоматичного керування приводом;
- змодельовати систему керування приводом робота-маніпулятора;
- провести теоретичне і комп'ютерне дослідження значень основних показників якості роботи електропривода.

У сучасному виробництві найчастіше використовуються промислові роботи, що можуть незалежно від людини виконувати складні завдання, які пов'язані з переміщенням та транспортуванням різних об'єктів, виконанням технологічних функцій, здійсненням функцій контролю і обслуговування. Перевагою ПР є можливість переналагодження тільки шляхом зміни виконавчих пристроїв, перепрограмування алгоритму виконання закладених функцій та траєкторії переміщення робочих органів. Це дає можливість використовувати промислові роботи для вирішення широкого кола задач.

Необхідність автоматизації виробництва деталей з допомогою промислових роботів (ПР) пояснюється такими причинами:

- високий темп роботи, монотонні ручні операції, великий шум, забрудненість атмосфери, створюють важкі умови праці у виробництві;
- велика різноманітність деталей, що виготовляються в різноманітних галузях промисловості;
- дрібносерійний і серійний характер виробництва, при якому механізація і автоматизація звичайними засобами виробництва деталей недоцільна, оскільки обладнання виявляється недовантаженим внаслідок великих затрат часу на завантаження та вивантаження заготовок і переналагодження при регулярній заміні деталей, що виготовляються.

ENERGETICS

Сучасна робототехніка будується на знаннях у сфері програмування, механіки, мехатроніки, електротехніки, і автоматичного керування.

В роботі розглядається промисловий робототехнологічний комплекс (РТК) механообробки деталей, основними компонентами є: верстат токарний універсальний СА500СФ3 [1] (рис.1), промисловий робот *Kuka KP 60-3* (рис.2).



Рисунок 1

Верстат токарський універсальний СА500СФ3 (рисунок 1.2) призначений для виконання різноманітних токарських робіт у патроні й у центрах, для обробки деталей із прямолінійним, східчастим і криволінійним профілем, у тому числі для нарізування метричної, модульної та дюймової різьблень. Жорсткість верстата забезпечує високу ступінь точності обробки деталей.

Промисловий робот *Kuka KP 60-3* [2] на базі контролера *KR C4* показаний на рис. 2, де 1 – вбудований хват, 2 – рука, 3 – обертова колона, 4 – електрообладнання, 5 – основна рама, 6 – тяга.

Області застосування промислових роботів *KUKA*: електродугове зварювання металоконструкцій, точкове

ENERGETICS

зварювання, штабелювання, укладання, навантаження й розвантаження машин, механічна обробка (шліфування, полірування, 3Д фрезерування) і т.п.

Промисловий робот *KUKA* моделі *KR 60* є стандартним шести осьовим антропоморфним роботом з широким спектром застосування в різних галузях і технологіях промислового виробництва.

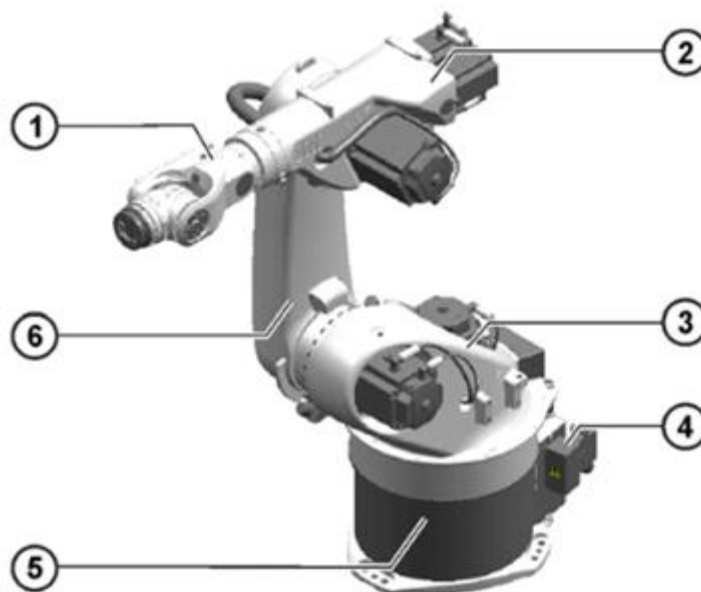


Рисунок 2

Розглянутий в даній роботі маніпулятор *Kuka KR 60-3* є універсальним електромеханічним промисловим роботом з керуванням від ЕОМ.

Kuka KR 60-3 має антропоморфну структуру з шістьма обертальними зчленуваннями. Промисловий робот здатний виконати самі різні рухи. Маніпулятор має шість пар ланок п'ятого класу. Обертання ланок здійснюється навколо осей, які проходять через центри суглобів.

Кожна ланка має сервопривод [3] постійного струму зі збудженням від постійних магнітів, потенціометричні і оптично-імпульсні сенсори положення, електромагнітні гальма (ЕМГ), зубчасті передачі [4].

Робот складається з двох основних частин: маніпулятора ("руки") і пристрою керування, які з'єднані кабелями. Привод

ENERGETICS

включає шість двигунів постійного струму незалежного збудження (ДПС-НЗ) від постійних магнітів, максимальна напруга живлення 42 В, а струм до 10 А.

Ступені свободи ПР показано на рис. 3.

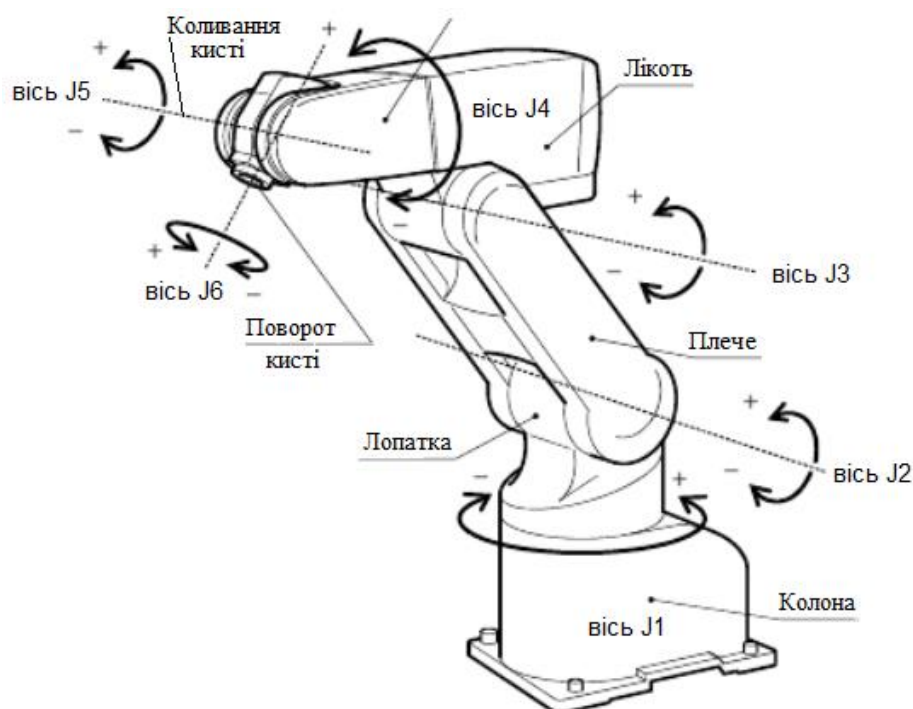


Рисунок 3

Перша ступінь рухливості – колона. Двигун першого ступеня рухливості встановлений у кожусі поза нижньої частини колони.

Друга ступінь рухливості – плече. Слідкуючий двигун і зубчасті передачі встановлені у задній частині ланки між плечем та ліктем.

Третя ступінь рухливості – лікоть. Двигун розміщений поруч з двигуном другого ступеня рухливості між плечем та ліктем.

Четверта ступінь рухливості – обертання кисті. Двигун розміщений в передпліччі біля ліктя. П'ята і шоста ступені рухливості – хитання кисті у двох площинах.

Зв'язок з керуючим ПК здійснюється за допомогою пристрою AC4, який перетворює сигнали зі стандарту RS-485 до стандарту USB.

ENERGETICS

Живлення відбувається від зовнішнього джерела постійного струму [10].

Привод робота маніпулятора можна визначити як пристрій для перетворення сигналів, які надходять від системи керування в механічне переміщення виконавчих ланок.

Промислові роботи (маніпулятори) включають в себе рухливі ланки двох типів:

- ланки, що забезпечують поступальний рух;
- ланки, що забезпечують кутові переміщення.

Як правило, для універсальних ПР застосовуються гідроприводи або електроприводи. При цьому можливі два варіанти: розімкнутий дискретний привод і замкнутий привод, що стежить. Дискретний привод може бути або чисто електричним, або електрогідравлічним, коли малопотужні електричні крокові двигуни обертають золотник гідропідсилювачів обортових моментів.

Експлуатаційні якості приводів обох типів рівноцінні. Обидва типи дозволяють створити як позиційні, так і контурні системи керування. При використанні розімкнутого привода можуть накопичуватися помилки позиціювання внаслідок випадкових пропусків імпульсів, а організація навчання ПР по першому циклі складніша, ніж у ПР з приводом, що стежить. У більшості універсальних ПР застосовується привод, що стежить, замкнутий по положенню.

Найбільш зручні в експлуатації електричні приводи. Вони регулюються в широких межах, легко стабілізуються, мають гарні характеристики.

Найбільш перспективні в робототехніці двигуни постійного струму з збудженням від постійних магнітів, вони відрізняються меншою інерційністю та більш високим ККД.

В розглянутому маніпуляторі встановлений серводвигун постійного струму незалежного збудження. Такі двигуни часто застосовуються у системах, в яких необхідно здійснювати плавне регулювання швидкості обертання чи витримувати постійність моменту.

Частоту обертання електродвигуна постійного струму можна регулювати трьома шляхами: зміною потоку збудження електродвигуна, зміною напруги, що підводиться до електродвигуна, і зміною опору в ланцюзі якоря [5].

Найбільш широке застосування отримали перші два способи

ENERGETICS

регулювання, а третій спосіб застосовують рідше: він неекономічний, а швидкість двигуна при цьому значно залежить від коливань навантаження.

У комплект кожного ДПС серії П входить тахогенератор типу TC-1M.

В системі використано електропривод *Sinamics DC MASTER*

Електроприводи *Sinamics DC MASTER* призначені для промислового машинобудування й виробництва промислового обладнання [6].

Області застосування приводів *Sinamics* – високопродуктивні одиночні приводи (поворотні механізми, підйомники, конвеєри), сервоприводи в маніпуляторах.

Випрямлячі струму *Siemens Sinamics DC Master* призначені для керування електродвигунами постійного струму незалежного, послідовного, паралельного або змішаного збудження, а також для керування активним або активно-індуктивним навантаженням постійного струму (наприклад, електромагніти).

Перетворювачі постійного струму *SINAMICS DC MASTER* спеціально призначені для живлення ланцюга якоря й обмотки збудження двигунів постійного струму з регульованою швидкістю.

Альтернативне використання (приміром, живлення обмотки збудження синхронного генератора) також можливо.

Перетворювачі постійного струму *SINAMICS DC MASTER* являють собою компактні пристрої із силовими компонентами для живлення ланцюгів якоря й обмотки збудження електродвигуна з керуючою електронікою, а також додатковими модулями (опціями).

У пристроїв з номінальним постійним струмом від 15 А до 1200 А силова частина для якоря й обмотки збудження зібрана з електрично ізольованими модулями тиристорів, радіатор з'єднаний з потенціалом землі. У пристроїв з високим номінальним постійним струмом силова частина для ланцюга якоря зібрана з таблетковими тиристорами й радіаторами (модулі тиристорів) на потенціалі.

У складі перетворювача – ПІ-регулятори швидкості, ПІ-регулятори струму, ПІ-регулятори ЕРС, ПІ-регулятори струму збудження.

Спрощена функціональна схема системи керування, яка реалізована в перетворювачі *Sinamics DCM*, представлена на рис. 4 [7, 8].

ENERGETICS

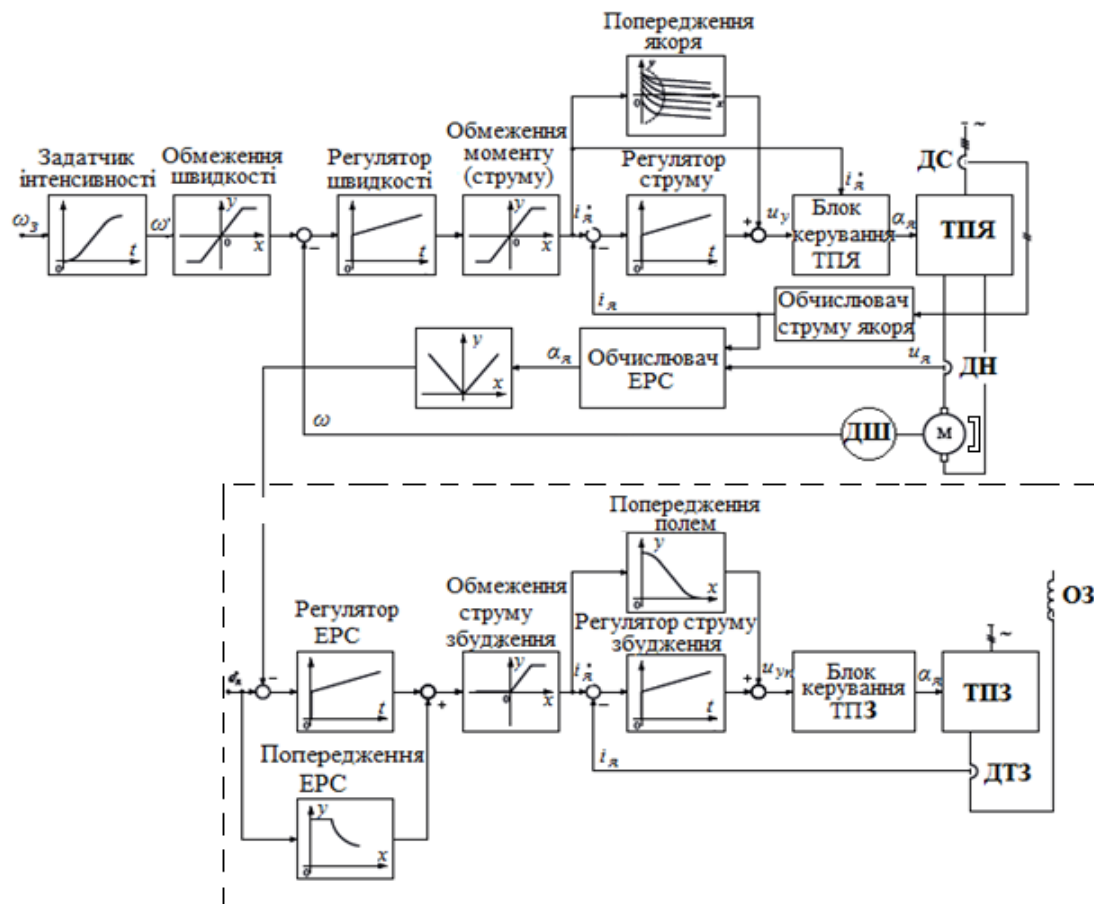


Рисунок 4

В основі побудови системи керування лежить принцип підлеглого регулювання координат. Система має два залежні канали керування по ланцюгу якоря з реверсивним тиристорним перетворювачем ТПЯ й по ланцюгу збудження з перетворювачем ТПЗ. За рахунок наявності двох каналів керування, в перетворювачі реалізована двозонна система регулювання швидкості, яка в першій зоні регулює швидкість двигуна за рахунок зміни напруги на якорі при сталості магнітного потоку, а в другій зоні, підвищення швидкості проводиться шляхом ослаблення магнітного потоку при сталості ЕРС.

Для керування швидкістю через напругу якірного ланцюга використовується двоконтурна система автоматичного регулювання. Система регулювання швидкості має внутрішній

ENERGETICS

контур регулювання струму якоря із пропорційно-інтегральним регулятором, який підпорядкований зовнішньому контуру регулювання швидкості. Сигнал зворотного зв'язку надходить із обчислювача ЕРС, на який подаються сигнали струму й напруги якоря.

Після розрахунку параметрів системи, вихідні дані було зведено в таблицю 1.

Таблиця 1

Постійна ЕРС двигуна, В/с	$C_{\partial\partial} = 0,74$
Еквівалентний опір якорного ланцюга двигуна, Ом	$R_e = 2,18$
Електромеханічна стала часу якорного ланцюга, с	$T_m = 0,0043$
Електромагнітна стала часу якорного ланцюга, с	$T_e = 0,007$
Стала часу тиристорного перетворювача, с	$T_{mn} = 0,004$
Коефіцієнт передачі тиристорного перетворювача	$k_{mn} = 44$
Коефіцієнт підсилення ПІ – регулятора швидкості	$k_{пу1} = 2,85$
Коефіцієнт підсилення П – регулятора швидкості	$k_{при} = 10,85$
Коефіцієнт передачі ПІ – регулятора струму, В/А	$k_{pc} = 0,035$
Стала часу ПІ – регулятора струму, с	$T_{pc} = 0,12$
Передавальний коефіцієнт датчика струму	$k_{ззс} = 0,69$
Передавальний коефіцієнт датчика швидкості	$k_{ззш} = 0,048$
Постійна часу датчика швидкості, с	$T_{дш} = 0,003$
Постійна часу датчика струму, с	$T_{дс} = 0,003$
Постійна часу ПІ – регулятора швидкості, с	$T_{пу1} = 0,0168$
Еквівалентна стала часу контуру швидкості, с	$T_{ми} = 0,017$

Для дослідження динамічних характеристик СКЕП, відповідно до математичного опису усіх величин, що входять у структурну

ENERGETICS

схему, моделюємо систему на ПК з використанням програми Simulink пакету MatLab, яка дозволяє побачити протікання перехідних процесів для системи керування [9, 13].

Структурні схеми динамічних розрахункових моделей системи наведені на рисунку 4.

На рисунку показані схеми замкненої системи з ПІ-регулятором швидкості, П-регулятором швидкості та з ПІ-регулятором швидкості і фільтром на вході в систему.

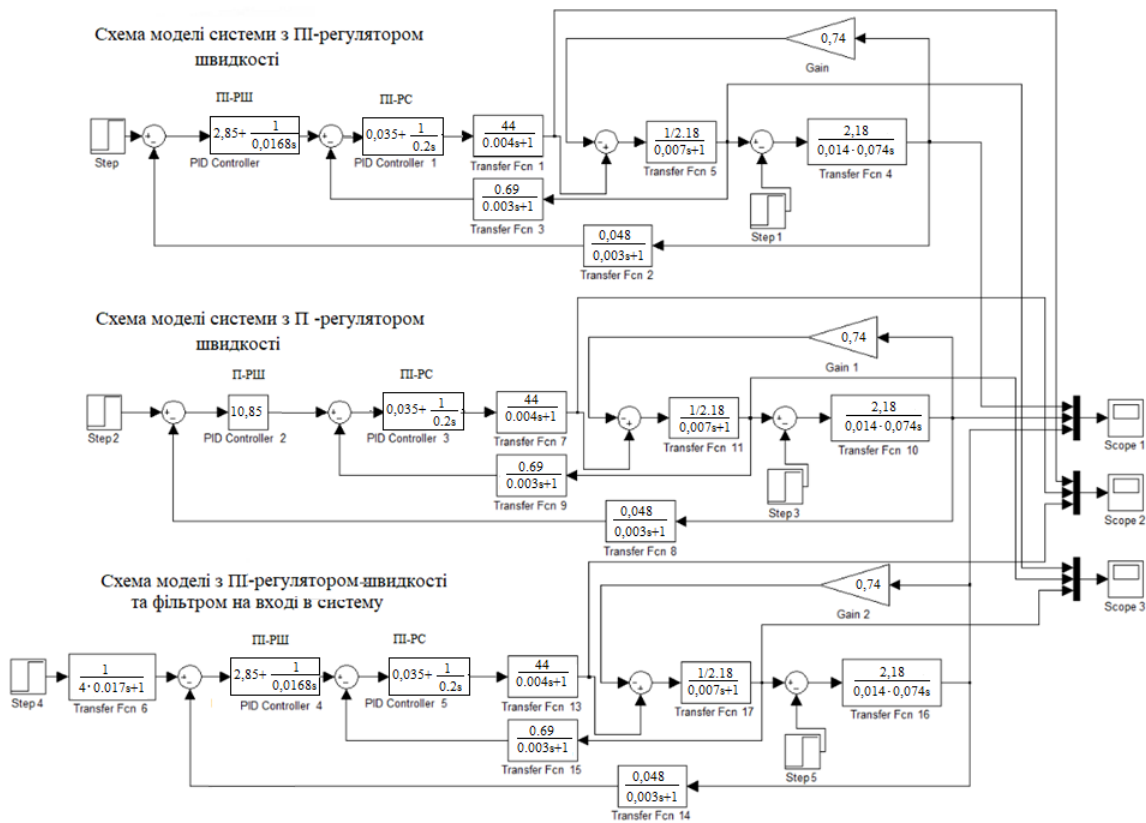


Рисунок 5

Результати аналізу перехідних процесів за швидкістю показані на рисунку 6, для перехідних процесів по напрузі на рисунку 7, а для перехідних процесів за струмом на рисунку 8.

На основі даних схем був проведений аналіз динамічних властивостей системи автоматичного керування при зміні законів керування при розрахункових параметрах які представлені в таблиці 2.

ENERGETICS

Моделювання виконувалося у середовищі програми *Simulink* пакету *MathLab*[9].

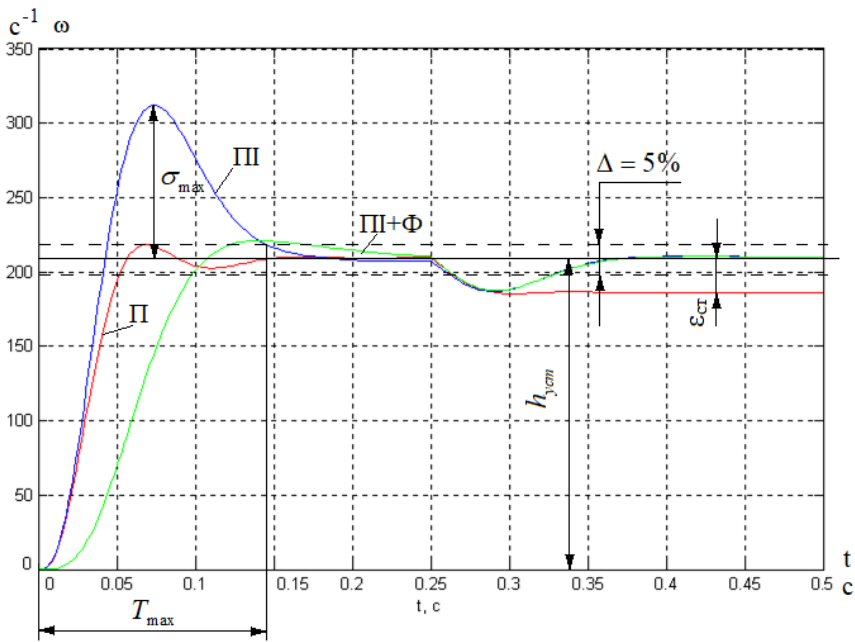


Рисунок 6

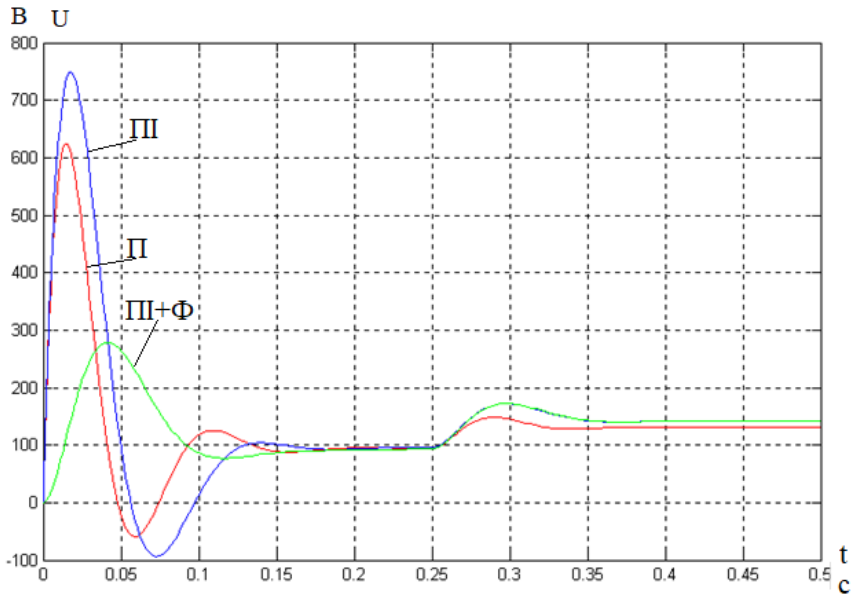
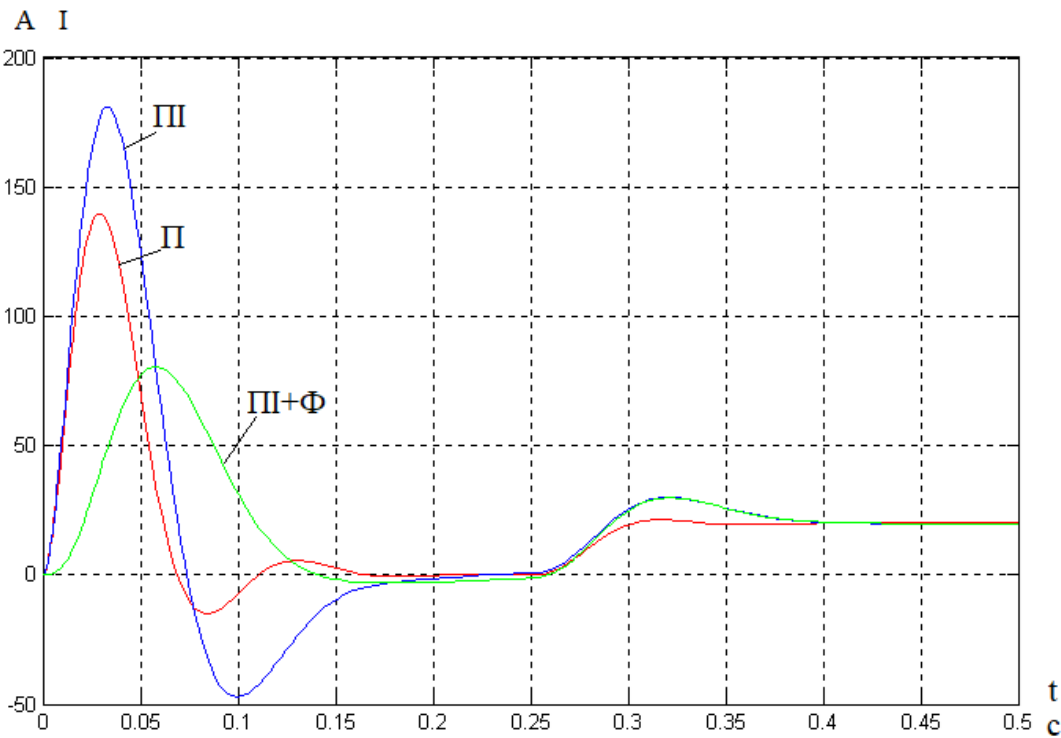


Рисунок 7

ENERGETICS



Таблиця 2

Тип регулятора	$h_{уст}, c^{-1}$	h_{max}, c^{-1}	$\sigma_{max}, \%$	T_{max}, c	$\epsilon_{ст}, \%$	N
ПІ-регулятор	210	322	53	0,14	0	1
П-регулятор	210	222	5,7	0,06	8	1
ПІ-регулятор з фільтром на вході	210	225	6	0,11	0	1

По графікам змодельованих перехідних процесів системи ми бачимо, що найкращі показники перехідних процесів можна отримати, включивши ПІ-регулятор, налагоджений на симетричний оптимум, у контур регулювання швидкості. При цьому, високе значення перерегулювання, характерне для цього налагодження, зменшується шляхом включення на вхід системи керування фільтра.

ENERGETICS

В ході роботи було отримано наступні результати дослідження:

- при застосуванні пропорційно-інтегрального закону регулювання (ПІ-регулятор) перерегулювання склало $\sigma = 53 \%$, більше допустимої величини 30% , час перехідного процесу (по входу кривої в п'ятивідсоткову зону щодо значення, що встановилося,) $T_{max} = 0,14$ с;

- при застосуванні пропорційного закону регулювання (П-регулятор) перерегулювання склало $\sigma = 5,7 \%$, час перехідного процесу зменшився до $T_{max} = 0,06$ с, але при цьому виникла статична похибка $\varepsilon_{ст} = 8 \%$;

- при введенні аперіодичної ланки (у якості фільтра) на вхід системи керування з ПІ-регулятором, перерегулювання склало $\sigma = 6 \%$, час перехідного процесу $T_{max} = 0,11$ с, коливальність $N = 1$, статична похибка відсутня $\varepsilon = 0$. При такій структурі системи керування максимальні відхилення струму не перевищують максимально допустимих значень.

Враховуючи отримані результати дослідження, остаточно для системи керування була обрана схема з ПІ-регулятором та фільтром на вході в систему.

Таким чином, можна зробити висновок, що дана модернізація покращила динамічні характеристики системи.

Висновок

Метою роботи було удосконалення електропривода промислового робота Кука КР 60-3 на основі застосування регульованого двигуна постійного струму для механізму обертання колони робота.

Основні результати роботи можна сформулювати наступним чином:

- розглянуті існуючі системи керування електроприводів роботів, обраний комплектний електропривод типу *Sinamics DC MASTER* для керування двигуном;

- проведена побудова й розрахунок математичної моделі системи керування двигуном, проведений аналіз її динамічних властивостей при зміні законів регулювання.

Отримані наступні результати дослідження [10, 11, 12]:

- при застосуванні пропорційно-інтегрального закону регулювання (ПІ-регулятор) перерегулювання склало $\sigma = 53 \%$, час перехідного процесу $T_{max} = 0,14$ с;

- при застосуванні пропорційного закону регулювання

ENERGETICS

(П-регулятор) перерегулювання склало $\sigma = 5,7 \%$, час перехідного процесу зменшився до $T_{\max} = 0,06$ с, але при цьому виникла статична похибка $\varepsilon_{\text{ст}} = 8 \%$;

– при введенні аперіодичної ланки (у якості фільтра) на вхід системи керування з ПІ-регулятором, перерегулювання склало $\sigma = 6 \%$, час перехідного процесу $T_{\max} = 0,11$ с, коливальність $N = 1$, статична похибка відсутня $\varepsilon = 0$. При такій структурі системи керування максимальні відхилення струму не перевищують максимально допустимих значень.

Враховуючи отримані результати дослідження, остаточно для системи керування була обрана схема з ПІ-регулятором та фільтром на вході в систему.

Таким чином, можна зробити висновок, що дана модернізація покращила динамічні характеристики системи [14].

References:

- [1] Гибкие производственные системы, промышленные роботы, робототехнические комплексы. Практик. пособие. В 14-ти кн. Кн. 5. В.И. Черпаков, В.Б. Великович. Робототехнические комплексы / Под ред. В.И. Черпакова. – М.: Высш. шк., 1990. – 95с.
- [2] Роботы KUKA для производства, их типы и возможности. URL: <https://top3dshop.ru/blog/kuka-industrial-robots-types-applications-capabilities.html#srednyaya-nagruzka-30-60-kg>
- [3] Білюк, І. С., Шарейко, Д. Ю., Фоменко, А. М., & Савченко, О. В. (2018). Комплектні електроприводи. Ч. 3. Сервоелектроприводи. – Миколаїв : НУК, 2018
- [4] Конох І. С. Багатоконтрольний пристрій керування роботоманіпулятором з електричними сервоприводами постійного струму та інкрементальними енкодерами / І. С. Конох, М. Ю. Базишин. 2013. Інженерні та освітні технології в електротехнічних і комп'ютерних системах. № 2/2013 (2). Режим доступу до журналу: URL: <http://eetecs.kdu.edu.ua>
- [5] Михайлов Є. П. Навчальний посібник з дисципліни Маніпулятори та промислові роботи. Для студентів бакалаврів, спеціальності: 131 – Прикладна механіка, 133 – Галузеве машинобудування, / Укладачі.: Є. П. Михайлов, В.М. Лінгур. – Одеса: ОНПУ, 2019. – 233 с.
- [6] Преобразователи постоянного тока SINAMICS DCM. Руководство по эксплуатации. Издание 11/2009. Инверторы переменного тока в постоянный 6 кВт – 2500 кВт для электроприводов постоянного тока с изменяемой частотой вращения
- [7] Терехов В.М. Системы управления электроприводов: Учебник. М.: Издательский центр «Академия», 2006. 304 с..
- [8] Башарин А. В., Новиков В. А., Соколовский Г. Г. Управление электроприводами. –Л.: Энергоиздат, 1982. – 391с.
- [9] Герман-Галкин С. Г. MatLab & Simulink. Проектирование мехатронных

ENERGETICS

- систем на ПК / С. Г. Герман-Галкин. – СПб.: КОРОНА-Век, 2008. – 368 с.
- [10] Білюк, І., Савченко, О., Сургаєв, А., Чубчик, М., & Чубчик, С. (2023). Проектування імпульсного напівмостового блоку живлення. *Scientific Collection «InterConf»*, (153), 353–356.
- [11] Білюк, І. С., Савченко, О. В., Оружак, І. В., Гудима, І. П., & Корзун, Б. М. (2023, March). СПОСІБ МОДЕРНІЗАЦІЇ ТОКАРНО-РЕВОЛЬВЕРНОГО НАПІВАВТОМАТА. In *The 10th International scientific and practical conference "Modern methods of applying scientific theories" (March 14–17, 2023) Lisbon, Portugal. International Science Group. 2023. 481 p.* (p. 453).
- [12] Biluk, I., Shareyko, D., Fomenko, A., Havrylov, S., Savchenko, O., & Hruban, V. (2020, September). Adaptive Control in Complete Electric Drives. In *2020 IEEE Problems of Automated Electrodrive. Theory and Practice (PAEP)* (pp. 1–4). IEEE.
- [13] Ключев В. И. Теория электропривода: учебник для студ. вузов. 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 2001. – 714 с.
- [14] Білюк, І., Савченко, О., Гаврилов, С., & Пінзул, П. (2024). Модернізація електроприводів промислових роботів в Україні. *Scientific Collection «InterConf+»*, (44 (197)), 393–408.
- [15] Ловейкін В.С. Мехатроніка. Навчальний посібник / В.С. Ловейкін, Ю.О. Ромасевич, Ю.В. Човнюк. – К., 2012. – 357 с

SCIENTIFIC EDITION

SCIENTIFIC COLLECTION «INTERCONF»

№ 46(205) | June, 2024

The issue contains:

Proceedings of the 9th International
Scientific and Practical Conference

**CURRENT ISSUES AND PROSPECTS FOR THE
DEVELOPMENT OF SCIENTIFIC RESEARCH**

Orléans, France
19–20.06.2024

All materials are reviewed.

The editorial office did not always agree with the position of authors.

Journal's frequency: monthly

Signed for online publication: June 20, 2024.

Printed: July 19, 2024. Circulation: 200 copies. Format 60×84/8.

Batang & Courier New typefaces. Offset paper 100gsm. Digital color printing.

Contacts of the editorial office:

LLC Scientific Publishing Center «InterConf»

✉ info@interconf.center

🌐 <https://www.interconf.center>

✔ Certificate on the entry of publishing business subject in the State Register of Publishers,
Manufacturers and Distributors of Publishing Products of Ukraine: ДК № 7882 of 10.07.2023.