



THE ISSUE CONTAINS:

Proceedings of the 7th
International Scientific
and Practical Conference

**SCIENTIFIC TRENDS AND TRENDS
IN THE CONTEXT OF GLOBALIZATION**

Umeå, Kingdom of Sweden
19-20.04.2024

Scientific Collection
INTERCONF+

No 44 (197)
April, 2024



Scientific Collection «InterConf+ »

No 44(197)

April, 2024

THE ISSUE CONTAINS:

Proceedings of the 7th International
Scientific and Practical Conference

SCIENTIFIC TRENDS AND
TRENDS IN THE CONTEXT
OF GLOBALIZATION

UMEÅ, KINGDOM OF SWEDEN

April 19–20, 2024



UMEÅ
2024

UDC 001.1

S 40 *Scientific Collection «InterConf+», 44(197): with the Proceedings of the 7th International Scientific and Practical Conference «Scientific Trends and Trends in the Context of Globalization» (April 19-20, 2024; Umeå, Kingdom of Sweden) / comp. by LLC SPC «InterConf». Umeå: Mondial, 2024. 695 p.*

ISSN 2709-4685
DOI 10.51582/interconf.19-20.04.2024

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;
temur1972@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;

Elise Bant (LL.D.),
The University of Sydney; Australia;

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)
Karlovarská 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+», 44(197), 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

BUSINESS ECONOMICS

	Azmaiparashvili M. Goderdzishvili I.	THE MAIN ASPECTS OF THE STATE POLICY OF PROMOTING TOURISM ACTIVITIES IN GEORGIA	9
---	---	---	---

REGIONAL ECONOMY

	Денисенко Н.О.	ЕКОНОМІЧНА БЕЗПЕКА УКРАЇНИ: ПОЛІТИКА ВИЖИВАННЯ ЧИ ЕКОНОМІКА ДЛЯ ПЕРЕМОГИ?	19
---	----------------	--	----

INTERNATIONAL ECONOMICS AND INTERNATIONAL RELATIONS

	Roya Yuniszada Vugar	COINTEGRATION ANALYSIS OF GDP INDICATORS PER CAPITA BETWEEN THE REPUBLIC OF AZERBAIJAN AND TURKEY ON PURCHASING POWER PARITY	29
	Коппель О.А. Пархомчук О.С. Сідо А.	ІСЛАМСЬКИЙ ФАКТОР В МІЖНАРОДНИХ ВІДНОСИНАХ В КОНТЕКСТІ ГЛОБАЛІЗАЦІЇ	42
	Лісович Т.Ю. Булак Ю.В.	ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ТА ОСОБЛИВОСТІ ПРОЦЕСУ ЦИФРОВІЗАЦІЇ МІЖНАРОДНИХ РИНКІВ	51

MANAGEMENT

	Salkhinashvili M. Giguashvili G.	PROSPECTS OF ELECTRONIC GOVERNANCE IMPLEMENTATION IN GEORGIA	65
	Гетьман О.О. Степаненко О.О. Гороховацька А.І.	ЗАСТОСУВАННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ МОДЕЛІ ОЦІНКИ СОЦІАЛЬНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ НА ПІДПРИЄМСТВІ	78

MARKETING, ADVERTISING AND PR

	Коваленко Д.П.	ІНСТРУМЕНТИ SMM – ВПЛИВУ НА СПОЖИВАЧІВ НА МІЖНАРОДНИХ РИНКАХ	85
---	----------------	---	----

ACCOUNTING AND AUDITING

	Степаненко О.І.	ВЛАСТИВОСТІ ГРОШОВИХ ПОТОКІВ ТА РИЗИКИ ЇХ ВПЛИВУ НА ФІНАНСОВУ СТАБІЛЬНІСТЬ ПІДПРИЄМСТВА	94
---	-----------------	---	----

PEDAGOGY AND EDUCATION

	Tapalova A.S. Suiindikova G.K.	METHODOLOGY OF PROFESSIONAL- METHODICAL TRAINING OF FUTURE CHEMISTRY TEACHERS BASED ON SYNERGISTIC APPROACH	108
---	-----------------------------------	--	-----

	Toshtay K. Bektayeva E.B.	DEVELOPMENT OF E-LEARNING RESOURCES IN THE DISCIPLINE OF «PHYSICAL CHEMISTRY» AND STUDY OF ITS EFFECTIVENES	120
	Xudiyeva F.T.	MAGİSTRATURA SƏVİYYƏSİNDƏ KEYFİYYƏTİN İDARƏ EDİLMƏSİ MEKANİZMLƏRİ	131
	Ашимова Н.С. Туреханова А.Б.	ОҚЫТУДА САНДЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫ ҚОЛДАНУ	137
	Попель Н.А.	ОРГАНІЗАЦІЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ ПРИ ВИВЧЕННІ ІНОЗЕМНОЇ МОВИ З ВИКОРИСТАННЯМ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ	143

POLITICAL SCIENCE AND PUBLIC ADMINISTRATION

	Марущак Я.С.	ВИБОРЧІ ТРАДИЦІЇ ЗАПОРІЗЬКИХ КОЗАКІВ ТА СУЧАСНЕ ВИБОРЧЕ ЗАКОНОДАВСТВО УКРАЇНИ: ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ	149
---	--------------	--	-----

SOCIOLOGY AND SOCIETY

	Kupriianova L. Kupriianova D.	BASIC STAGES OF INTEGRATION AND SOCIAL INCLUSION OF MIGRANTS, REFUGEES AND FORCIBLY DISPLACED PERSONS: STAGE 3 «ACCEPTANCE AND STABILITY»	160
	Пужкал О.Г. Кликов А.С.	ВИКОРИСТАННЯ ГНУЧКИХ AGILE МЕТОДОЛОГІЙ У ПРОЦЕСІ РОЗРОБКИ ПРОЕКТІВ ЕЛЕКТРОННОГО ВРЯДУВАННЯ У СФЕРІ СОЦІАЛЬНОГО ДІАЛОГУ НА ПРИКЛАДІ ОБ'ЄДНАНИХ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАД	177

PSYCHOLOGY AND PSYCHIATRY

	Telzhan V.	DEVELOPING SOCIAL SKILLS AND SOCIAL COMPETENCE IN ADULTS WITH AUTISM	183
	Гупаловська В.А. Марченко М.Т.	СЕКСУАЛЬНА ДИСГАРМОНІЯ В ПАРІ ЯК ОДИН ІЗ ВАЖЛИВИХ ЧИННИКІВ ПОЯВИ СЕКСУАЛЬНОЇ АВЕРСІЇ	198

PHILOLOGY AND LINGUISTICS

	Lutsenko R.I.	REPRESENTATION OF BRITISH SOCIAL AND POLITICAL LIFE IN AUDIOVISUAL CONTENT	207
	Mierieutsa T.H.	FUNCTIONING OF LEXICAL UNITS OF THE LEXICAL-SEMANTIC FIELD «CRIME» IN JAMES HADLEY CHASE`S NOVEL «HAVE A NICE NIGHT»	218
	Везирова Л.	ОСОБЕННОСТИ РАЗДЕЛЕНИЯ И ОБЪЕДИНЕНИЯ СТИЛЕЙ В ДЕЛОВОЙ И АКАДЕМИЧЕСКОЙ КОММУНИКАЦИИ. ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ СТИЛЬ. (НА ОСНОВЕ АЗЕРБАЙДЖАНСКОГО ЯЗЫКА)	226

JOURNALISM AND TELECOMMUNICATIONS

	Gulov S.N. Mahmood A.A.	ACTIVITY OF INTERNATIONAL MEDIA IN TAJIKISTAN	231
	Шмига Ю.І. Ковальова О.Д.	ЧИТАЦЬКІ ЗВИЧКИ ПІДЛІТКІВ У СОЦІАЛЬНИХ МЕРЕЖАХ: РЕЗУЛЬТАТИ ОПИТУВАННЯ	242

LAW AND INTERNATIONAL LAW

	Ковалко Н.М.	ЩОДО ПИТАННЯ ІНТЕГРАЦІЇ ПРОЦЕДУРИ МЕДІАЦІЇ У ВИКОНАВЧЕ ПРОВАДЖЕННЯ	251
---	--------------	---	-----

ARTS, CULTURAL STUDIES AND ETHNOGRAPHY

	Gorenko L.	CULTURAL AND HISTORICAL HERITAGE OF UKRAINE MID XIX CENTURY: RESEARCH PERSPECTIVES AND PRESERVATION TRADITIONS	259
	Касумова Э.Н. Новрузлу Ф.Р.	АНАЛИЗ КОНЦЕПТУАЛЬНОГО ИСКУССТВА В КОНТЕКСТЕ ТВОРЧЕСКИХ ИСКАНИЙ ХУДОЖНИКОВ И ДИЗАЙНЕРОВ	267
	Павленко Р.В.	ГЕОРГІЙ ПАВЛОВИЧ КЛОКОВ: БІОГРАФІЯ, ТВОРЧИЙ ШЛЯХ, СПАДЩИНА	275

BIOLOGY AND BIOTECHNOLOGY

	Грановський О.Е.	РОЛЬ СУВОДИНИЦЬ РҮ В МЕХАНІЗМАХ ПРИГНІЧЕННЯ АКТИВНОСТІ ФОСФОДІЕСТЕРАЗ (ФДЕ)	282
---	------------------	---	-----

MEDICINE AND PHARMACY

	Saksham Sharma	THE ROLE OF TELEHEALTH INTERVENTIONS	287
	Salomi Shaikh	IN PULMONARY REHABILITATION PROGRAMS	
	Pranav Bhatia	FOR PATIENTS WITH CHRONIC OBSTRUCTIVE	
	Preetha S.	PULMONARY DISEASE (COPD)	
	Harmanpreet Kakkar		
	Arnav Varghese		
	Акбаров А.С.	ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПРЕПАРАТА	301
	Акбаров С.А.	ПРОСТОМИН ПРИ ХРОНИЧЕСКОМ ПРОСТАТИТЕ	
	Исмаилов Г.М.	ДЕМОГРАФИЧЕСКАЯ И КЛИНИЧЕСКАЯ	306
		ХАРАКТЕРИСТИКА БОЛЬНЫХ С ОСЛОЖНЁННОЙ	
		КАТАРАКТОЙ И РИСК ОСЛОЖНЕНИЯ ПОСЛЕ	
		ОПЕРАЦИИ	
	Кішук В.В.	ПРІОРИТЕТИ І ОСОБЛИВОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ	317
	Барціховський А.І.	ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ В ТИЛОВИХ МЕДИЧНИХ	
	Дмитренко І.В.	УНІВЕРСИТЕТАХ ПІД ЧАС ВІЙНИ ЗА	
	Бондарчук О.Д.	ДОСВІДОМ КАФЕДРИ ЛОР-ХВОРОБ	
	Лобко К.А.	ВІННИЦЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО МЕДИЧНОГО	
	Існюк А.С.	УНІВЕРСИТЕТУ ІМ.М.І.ПИРОГОВА	
	Грицун Я.П.		
	Скічко С.В.		
	Шамрай С.О.		

	Криса Б.В. Криса В.М.	ПАРАВЕРТЕБРАЛЬНА ДЕСИМПАТИЗАЦІЯ В ЛІКУВАННІ ОБЛІТЕРУЮЧИХ ЗАХВОРЮВАНЬ АРТЕРІЙ НИЖНІХ КІНЦІВОК	330
	Смілянська М.В. Волянський А.Ю. Дідоренко Т.П. Мороз М.П.	ХАРАКТЕРИСТИКА ПОСТВАКЦИНАЛЬНОГО ІМУНІТЕТУ ДО ГЕПАТИТУ В У ОСІБ ЦІЛЬОВИХ ГРУП	341
	Суйин А.В. Бердешева Г.А.	ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ВСПЫШКИ КОРИ В АКТЮБИНСКОЙ ОБЛАСТИ	348

ENERGETICS

	Faiz Nursultan Saparulu Dzhumagaziev N.T. Smagulov K.Z. Dzhumagulova K.S.	THE IMPACT OF RENEWABLE ENERGY SOURCES ON THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF THE ECONOMY AND GREENHOUSE GAS EMISSIONS	355
	Jafarov E.	POTENTIAL OPPORTUNITIES FOR USING SOLAR ENERGY: EXAMPLE OF LIGHT INDUSTRIAL ENTERPRISES	372
	Білюк І.С. Савченко О.В. Муштаев М.Д. Уляновський Є.С. Данько О.О. Андрєєв П.С.	СПОСІБ МОДЕРНІЗАЦІЇ ЕЛЕКТРОПРИВОДА ПОДАЧІ ГОРИЗОНТАЛЬНО-РОЗТОЧУВАЛЬНОГО ВЕРСТАТА	384
	Білюк І.С. Шарейко Д.Ю. Савченко О.В. Гаврилов С.О. Кошкін Д.Л. Пінзул П.С.	МОДЕРНІЗАЦІЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДІВ ПРОМИСЛОВИХ РОБОТІВ В УКРАЇНІ	393
	Лужанська Г.В. Шавров В.В. Шилов Д.О. Репін Ю.С. Сорокопуд М.М.	ОСОБЛИВОСТІ ЕНЕРГЕТИЧНОГО ОБСТЕЖЕННЯ СИСТЕМ ГАРЯЧОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ У ЖИТЛОВО-КОМУНАЛЬНОМУ ГОСПОДАРСТВІ	409

CHEMISTRY AND MATERIALS SCIENCE

	Pylypenko M.M. Yefimov O.V.	THE CURRENT STATUS OF ZIRCONIUM ALLOYS FUEL CLADDING	417
	Tsitsishvili V. Amirkhanashvili K.	APPLICATION, STRUCTURE, SALTS AND COMPLEXES OF LIDOCAINE: A REVIEW. PART III. STRUCTURE OF BIS(LIDOCAINE) TETRACHLORIDOZINCATE(II)	427
	Ахмедов Э.Л. Гусейнгулиева К.Ф. Акберова С.Ш. Расулов Н.Ш. Маммедова П.Б.	СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ КОЛЕБАТЕЛЬНЫЕ СПЕКТРЫ ИЗОТОПОЗАМЕЩЕННОГО ПО КИСЛОРОДУ ФОРМИАТА MO_2^{4+}	443

GENERAL ENGINEERING AND MECHANICS

	Александров Є.Є. Костяник І.В. Моргун Я.Ю.	ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ЗБУРЕНОГО РУХУ АВТОМОБІЛЯ- ПАЛИВОЗАПРАВНИКА З АВТОМАТИЧНОЮ СИСТЕМОЮ КУРСОВОЇ СТІЙКОСТІ	452
	Александровська Н.І. Пізінцалі Л.В. Россомаха О.І. Россомаха О.А. Рабоча Т.В. Малишкін О.В.	АНАЛІЗ ПРЕДУМОВ СТВОРЕННЯ ЗАВОДУ З УТИЛІЗАЦІЇ СУДЕН В УКРАЇНІ	461
	Мельянцов П.Т. Лосіков О.М. Сидоренко В.К.	ВХІДНИЙ КОНТРОЛЬ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ АКСІАЛЬНО-ПОРШНЕВИХ ГІДРОМАШИН В ТЕХНОЛОГІЧНОМУ ПРОЦЕСІ ЇХ РЕМОНТУ	467

RADIO ENGINEERING, ELECTRONICS AND ELECTRICAL ENGINEERING

	Фозилжонов Х.И. Азизова С.А.	СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПЛАТ ARDUINO: ХАРАКТЕРИСТИКИ, ПРЕИМУЩЕСТВА И ПРИМЕНЕНИЕ	478
---	---------------------------------	--	-----

MODELING AND NANOTECHNOLOGY

	Mammadova K.A. Abbasova F.C.	ANALYSIS OF THE BEHAVIOR OF A MOBILE ROBOT WITH PRECISE AND FUZZY PID CONTROLLER IN AN UNCERTAIN ENVIRONMENT	485
	Mammadova K.A. Ahmedov R.A.	CONTROL OF MOBILE ROBOTS IN FUZZY ENVIRONMENT	494
	Mammadova K.A. Quliyev Z.E.	APPLICATION OF FUZZY APPROACH TO CONTROL SYSTEMS MODELING OF THE MOBILE ROBOT	503

3

INFORMATION AND WEB TECHNOLOGIES

	Kalachova V. Misiura O. Sizon D. Pylypenko V. Karmannyi Y. Kolomiitsev O. Dudenko S. Pavlii V. Tretiak V. Zakirov Z. Honchar R. Khvorost O.	THE INFORMATIONAL AND EDUCATIONAL ENVIRONMENT «DIALOG» ON THE WAY TO IMPROVE THE EDUCATIONAL PROCESS IN THE HIGHER MILITARY EDUCATIONAL INSTITUTIONS IN THE CONDITIONS OF FULL-SCALE ARMED AGGRESSION RUSSIAN FEDERATION AGAINST UKRAINE	509
	Khamula O. Tarasov N.	INTEGRATING ARTIFICIAL INTELLIGENCE INTO ADDITIVE MANUFACTURING FOR THE DEVELOPMENT OF BRAILLE MODELS	528
	Mamatov N. Ibrokhimov S. Samijonov A.	ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS IN THE CREATION OF SYSTEMS FOR MONITORING AND EVALUATING THE QUALITY OF KNOWLEDGE	536

	Rahimov N.	EFFECTIVE MANAGEMENT OF HUMAN RESOURCES IN ENTERPRISES: EXAMPLE OF INFORMATION TECHNOLOGIES	548
	Shmatko O. Gorbach T. Lobanov V.	TASK DISTRIBUTION ALGORITHM IN DISTRIBUTED TEAM OF SOFTWARE DEVELOPERS BASED ON PSO ALGORITHM	575
	Shmatko O. Gorbach T. Zherzherunov P.	INNOVATING SUPPLY CHAIN MANAGEMENT WITH BLOCKCHAIN APPLICATIONS	584
	Агыбаева М.Б.	ERP В СФЕРЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ АНАЛИЗ РИСКОВ	598
	Беляков Р.О.	ЕТАПИ ЦИКЛУ РОЗРОБЛЕНОЇ КОНЦЕПТУАЛЬНОЇ МОДЕЛІ УПРАВЛІННЯ ПЕРСПЕКТИВНИМИ НАЗЕМНО-ПОВІТРЯНИМИ КОМУНІКАЦІЙНИМИ АД-НОС МЕРЕЖАМИ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ	619
	Пелешак І.Р. Мозоль Н.Ю. Свищ Д.М.	ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ КЛАСИФІКАЦІЇ ЗОБРАЖЕНЬ ЗА ДОПОМОГОЮ ПОВНОЗВ'ЯЗНОЇ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ ТА МЕТОДУ СИНГУЛЯРНОГО РОЗКЛАДУ МАТРИЦІ	625

ARCHITECTURE, CONSTRUCTION AND DESIGN

	Ботвіновська С.І. Золотова А.В. Ніколаєнко Т.П. Колган А.В.	ПРОБЛЕМИ ВИКЛАДАННЯ ГРАФІЧНИХ ДИСЦИПЛІН ПРИ ПІДГОТОВЦІ СПЕЦІАЛІСТІВ БУДІВЕЛЬНОЇ ГАЛУЗІ ДЛЯ ВІДБУДОВИ УКРАЇНИ	640
---	--	---	-----

MILITARY AFFAIRS AND NATIONAL SECURITY

	Азаренко О.В. Гончаренко Ю.Ю. Дівізінюк М.М. Камишенцев Г.В. Фаррахов О.В.	ЗМІНИ ХАРАКТЕРУ ЗАВДАННЯ ТЕРОРИСТИЧНИХ ВПЛИВІВ УДАРНИМИ ДРОНАМИ В ТРЕТЬОМУ КВАРТАЛІ 2023 РОКУ	656
	Казіміров О.О. Власов К.В. Куртов А.І. Потіхенський А.І.	АНАЛІЗ ЗАСТОСУВАННЯ ЗАСОБІВ РАДІОЕЛЕКТРОННОЇ БОРОТЬБИ ЗБРОЙНИМИ СИЛАМИ РОСІЙСЬКОЇ ФЕДЕРАЦІЇ У ХОДІ ЗБРОЙНОЇ АГРЕСІЇ ПРОТИ УКРАЇНИ	670
	Лук'янчук В.В. Ніколаєв І.М. Бережний А.О. Калугін Д.С. Долина М.П. Коломійцев О.В. Третяк В.Ф. Донцов С.М. Трофіменко Ю.В. Ткачик В.Д. Служенко В.О. Іванов О.В. Жуйков В.В. Воронін А.В.	ПРИНЦИПИ ОБҐРУНТУВАННЯ ОБРИСУ КОМПЛЕКСНОЇ СИСТЕМИ БОРОТЬБИ З МАЛОРОЗМІРНИМИ БЕЗПІЛОТНИМИ ЛІТАЛЬНИМИ АПАРАТАМИ В УМОВАХ ЇХ МАСОВАНОГО ЗАСТОСУВАННЯ	681

ENERGETICS

 DOI 10.51582/interconf.19-20.04.2024.040

Модернізація електроприводів промислових роботів в Україні

**Білюк Іван Сергійович¹, Шарейко Дмитро Юрійович²,
Савченко Олег Валерійович³, Гаврилов Сергій Олексійович⁴,
Кошкін Дмитро Леонідович⁵, Пінзул Павло Сергійович⁶**

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

² кандидат технічних наук, доцент;
Національний університет кораблебудування ім. адм. Макарова; Україна

³ завідувач лабораторіями кафедри автоматики;
Національний університет кораблебудування ім. адм. Макарова; Україна

⁴ кандидат технічних наук, доцент;
Національний університет кораблебудування ім. адм. Макарова; Україна

⁵ кандидат технічних наук, доцент;
Миколаївський національний аграрний університет; Україна

⁶ студент кафедри автоматик;
Національний університет кораблебудування ім. адм. Макарова; Україна

Анотація.

Розглянуто модернізацію електроприводу промислового робота Almega AX – MV6L. Ці роботи широко використовуються в Україні для фігурного вирізування металевих виробів і формування фасок в довільному просторовому положенні. Удосконалення здійснюється за допомогою заміни комплектного електропривода з двигуном постійного струму на сервоелектропривод з синхронним двигуном та цифровою системою автоматичного керування. Синтез регуляторів здійснюється за допомогою методу логарифмічних частотних характеристик. Використання сервоелектропривода як більш простого, надійного і дешевого значно підвищить зазначені показники системи керування.

Ключові слова:

промисловий робот
синхронний двигун
сервоелектропривод
комплектний електропривод
цифрова система керування
показники якості керування
логарифмічні частотні характеристики
регулятори

ENERGETICS

Вступ. Газокисневий робот актуальний для фігурного вирізування металевих виробів і/або формування фасок в довільному просторовому положенні [5,6]. Консоль управління комплексу проста для користувача, повна автоматизація процесу дозволяє отримувати складні форми з чудовою повторюваністю, виключаючи негативний вплив людського чинника. Базовим елементом робототехнологічного комплексу для кисневого різання плоских і об'ємних заготовок є промисловий робот *Almega AX – MV6L*. На кінцевому елементі маніпулятора в кріпильному вузлу встановлений різак. По маніпулятору прокладені шланги для підключення різак до газового устаткування. На 3-ій осі маніпулятора встановлений блок клапанів. У безпосередній близькості від настановної платформи маніпулятора, в зоні досяжності маніпулятора встановлений блок підпалу полум'я. Шафа електроживлення і управління технологічним устаткуванням встановлена у безпосередній близькості від маніпулятора, але за межами його робочої зони.

Загальний вигляд промислового робота *Almega AX – MV6L* представлено на рис. 1.



Рисунок 1

ENERGETICS

Виносний пульт системи управління технологічним устаткуванням з кабелем завдовжки 3 м розташований там же. При необхідності маніпулятор робота може бути встановлений на рухливу платформу. Особливістю промислового робота, даного типу, є забезпечення рухів робочого органу (хвату) маніпулятора в сферичній системі координат, а також конструктивне вбудовування безпосередньо в обслуговуване обладнання. Пристрій програмного керування промисловий робот забезпечує позиціонування робочого органу маніпулятора по шести координатним осям, дві з яких є загальними для механізмів з чотирма ступенями рухливості. Промисловий робот складається з: підстави, вузла механічної руки, уніфікованих поворотних блоків кисті руки, перехідної втулки і змінних схопили, а також пристрої управління. Підстава включає в себе механізм повороту руки у вертикальній площині. Вузол руки складається з: механізму горизонтального і вертикального лінійного руху, механізму повороту у вертикальній і горизонтальній площинах.

Таблица 1

Технічні характеристики робота *Almega AX - MV6L*

Найменування параметру	Од. виміру	Значення
Номінальна вантажопідйомність	кг	12
Число ступенів рухомості	–	6
Кількість рук робота	–	1
Тип привода	–	Електромеханічний
Похибка позиціонування	мм	0.5
Найбільший виліт руки	мм	630
Тип системи керування	–	Позиційна
Кількість програмованих точок	–	300
Спосіб програмування	–	Навчання
Лінійні переміщення по координатним вісям (величина/швидкість) X Z	мм/ $\frac{м}{с}$	150/0,008-0,5 150/0,008-1,0

В основі системи керування промислового робота лежить комплектний електропривод «КЕМЕК» виробництва НРБ [2], який призначений для промислових роботів з послідовною роботою координат. В електроприводі промислових роботів з контурним

ENERGETICS

управлінням широко застосовуються двигуни постійного струму (ДПТ) і вентильні двигуни. Застосування ДПТ обумовлено зручністю та простотою регулювання швидкості і моменту. Для подібних цілей вони використовуються вже давно (наприклад, в верстатах з ЧПК), тому основні вузли схем управління досить добре відпрацьовані, є типові рішення, обслуговуючий персонал на підприємствах підготовлений до експлуатації таких приводів. Система керування з використанням двигуна постійного струму є морально та технологічно застарілою, крім того двигун постійного струму має ряд недоліків які негативно впливають на технічні характеристики системи в загалом. Однією з сучасних систем керування робота маніпулятора являється система сервопривода з синхронним двигуном [3,4]. Така система дозволяє досягти високого моменту в широкому діапазоні регулювання частоти та досягти високої точності керування, що є важливим показником у системі робота маніпулятора. Дана схема являє собою аналогово-цифрову систему автоматичного управління, в якій поєднуються переваги комбінованої аналогової системи, що працює за принципом трьох контурної системи підпорядкованого регулювання, з перевагами цифрової системи (висока точність і зручність програмування) [1]. Функціональна схема сервопривода промислового робота показана на рис. 2.

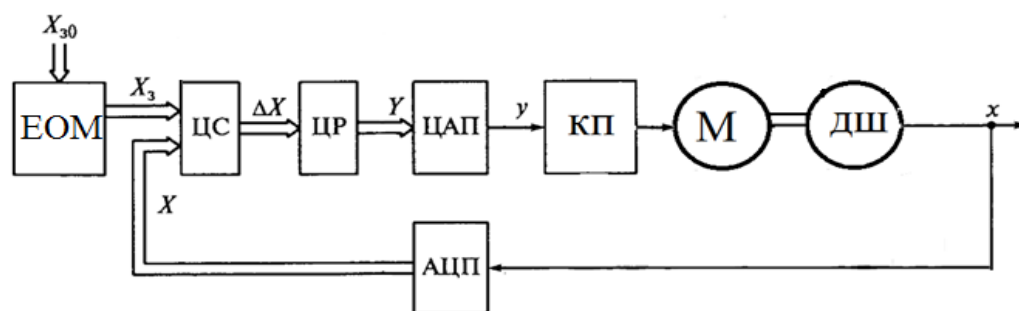


Рисунок 2

На рис. 2 позначено: ЕОМ – електронна обчислювальна машина, ЦС– цифровий суматор, ЦР– цифровий регулятор, ЦАП – цифро-аналоговий перетворювач, КП – керований тиристорний перетворювач, М – синхронний серводвигун, ДШ – датчик

ENERGETICS

швидкості, АЦП – аналого-цифровий перетворювач.

В якості регуляторів швидкості та струму в промисловому роботі (ПР) найчастіше використовуються аналогові, а останнім часом – і цифрові, операційні підсилювачі за допомогою яких легко реалізується практично будь-який потрібний закон управління. Датчик швидкості також може бути як аналоговим, так і цифровим. У ряді випадків застосування датчика швидкості не потрібно, тому сигнал про зміну швидкості може бути обчислений в цифровому регуляторі положення шляхом диференціювання сигналу з датчика кута. При заміні двигуна постійного струму на сервопривод з синхронним двигуном ми отримаємо ряд переваг зв'язаних з технічними особливостями синхронного двигуна, а саме:

- Можливість роботи при $\cos \varphi = 1$; це призводить до поліпшення $\cos \varphi$ мережі, а також до скорочення розмірів двигуна, так як його струм менше струму асинхронного двигуна тієї ж потужності. При роботі з випереджаючим струмом синхронні двигуни служать генераторами реактивної потужності, що надходить в асинхронні двигуни, що знижує споживання цієї потужності від генераторів електростанцій;

- Меншу чутливість до коливань напруги, так як їх максимальний момент пропорційний напрузі в першого ступеня (а не квадрату напруги);

- Сувору сталість частоти обертання незалежно від механічного навантаження на валу.

Крім основного функціоналу, наявність на «борту» сервопривода сучасного сигнального процесора дозволяє реалізувати в рамках системи управління безліч додаткових функцій, таких як:

- Програмований логічний контролер.
- Інтерполятор.
- Електронний редуктор.
- Обробка кінцевих датчиків.
- Контроль температури.
- Захист від КЗ.
- Захист від зниженої та підвищеної напруги живлення.
- Гальмування з регулюванням вироблюваного проти-ЕРС.

Наявність перерахованих функцій дозволяє збільшити надійність системи, знизити зносостійкість обладнання, а в ряді випадків виключити зовнішній контролер управління рухом.

ENERGETICS

Мета і завдання дослідження. В результаті аналізу представлених матеріалів можна зробити наступні висновки:

- в основі існуючої системи промислового робота маніпулятора лежить комплектний електропривод з двигуном постійного струму, даний електропривод являється недосконалим та застарілим;

- доцільно провести модернізацію системи промислового робота маніпулятора, яка полягає в заміні комплектного електропривода з двигуном постійного струму на сервопривод з синхронним двигуном.

Метою є розробка системи автоматичного керування електропривода промислового робота маніпулятора. Для того щоб досягти мети потрібно:

- провести вибір двигуна;
- розробити функціональну та структурну схему системи автоматичного керування електропривода;
- визначити параметри та розрахувати регулятори системи керування.

Основна частина. Промисловий робот спроектований по найбільш розповсюдженій і універсальній, кінематичній схемі шести рухомого маніпулятора з обертальними кінематичними парами.

Технічні характеристики електропривода:

маса вантажу

$$m_{\text{гр}} = 12 \text{ кг}$$

маса ступеня рухливості

$$m_{\text{сп}} = 3 \text{ кг}$$

кутова швидкість

$$\omega = 10.47 \text{ рад/с}$$

кутове переміщення

$$S_{\text{max}} = 720^\circ$$

ексцентриситет відносно осі привода

$$L_{\text{цм}} = 0.1 \text{ м}$$

передаточне відношення редуктора

режим роботи

$$i_p = 30$$

ПВ 80 %.

Основні вимоги до електроприводу:

- відносний статичний перепад швидкості у всьому діапазоні зміни статичного моменту – $\delta \leq 10\%$;

- для зниження кінематичних зусиль при переміщеннях необхідне обмеження прискорення – $\varepsilon \leq 52.36 \text{ рад/с}^2$;

- час пуску не більше 0.2 с;

- діапазон регулювання швидкості D повинен становити 50:1 для забезпечення точної зупинки приводу;

- допускається зниження живлячої напруги не більше ніж на 10%;

ENERGETICS

– точність зупинки – $\Delta\varphi \leq 0.5^\circ$.

Статичні моменти в розрахунку на один двигун:

$$M_{c1} = g(m_{гр} + m_{сп})L_{цм}(1 + k_{тр}) = 9.81 \cdot (12 + 3) \cdot 0.1 \cdot (1 + 0.08) = 15.89 \text{ Н} \cdot \text{м};$$

$$M_{c2} = |g(m_{гр} + m_{сп})L_{цм}(-1 + k_{тр})| = 9.81 \cdot (12 + 3) \cdot 0.1 \cdot (-1 + 0.08) = 13.53 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

Задаємося параметрами тахограми:

– час пуску: $t_{п} = 0.2 \text{ с};$

– час циклу: $t_{ц} = 60 \text{ с};$

– час роботи на сталій швидкості:

$$t_y = t_{цПВ} - 4t_{п} = 60 \cdot 0.8 - 4 \cdot 0.2 = 47.2 \text{ с}$$

Момент інерції J , $\text{кг} \cdot \text{м}^2$:

$$J = (m_{гр} + m_{сп})L_{цм} = (12 + 3) \cdot 0.1 = 0.15 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$$

Кутове прискорення ε , $\frac{\text{рад}}{\text{с}^2}$:

$$\varepsilon = \frac{\omega}{t_p} = \frac{10.47}{0.2} = 52.36 \frac{\text{рад}}{\text{с}^2}$$

Динамічний момент $M_{дин}$, Нм :

$$M_{дин} = J\varepsilon = 0.15 \cdot 52.36 = 7.86 \text{ Нм}$$

Розрахунок еквівалентного моменту. $M_{эквд}$, ведеться за умови рівності статичних моментів найбільшому, тому можливо перевертання ступеня рухливості.

$$M_{эквд} = \sqrt{\frac{[(M_{c1} + M_{дин})^2 + (M_{c1} - M_{дин})^2] \cdot 4t_{п} + M_{c1}^2 t_y}{t_{цПВ}}} =$$

$$= \sqrt{\frac{[(15.89 + 7.86)^2 + (15.89 - 7.86)^2] \cdot 4 \cdot 0.2 + 15.89^2 \cdot 47.2}{60 \cdot 0.8}} = 16.1 \text{ Нм}$$

ENERGETICS

Приведемо еквівалентний момент до ПВ = 80%, тому що номінальний ПВ обраного двигуна складає 100%

$$M_{\text{ЭКВ}} = M_{\text{ЭКВД}} \sqrt{ПВ} = 16.1 \cdot \sqrt{0.8} = 14.38 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Розрахункова потужність двигуна $P_{\text{роз}}, \text{Вт}$:

$$P_{\text{роз}} = M_{\text{ЭКВ}} \omega = 14.38 \cdot 10.47 = 150.64 \text{ Вт}$$

Умови вибору двигуна:

$$P_{\text{роз}} \leq P_{\text{н}}; \omega_{\text{роз}} \approx \omega_{\text{н}}$$

Тахограми і навантажувальна діаграма наведені на рис. 3.

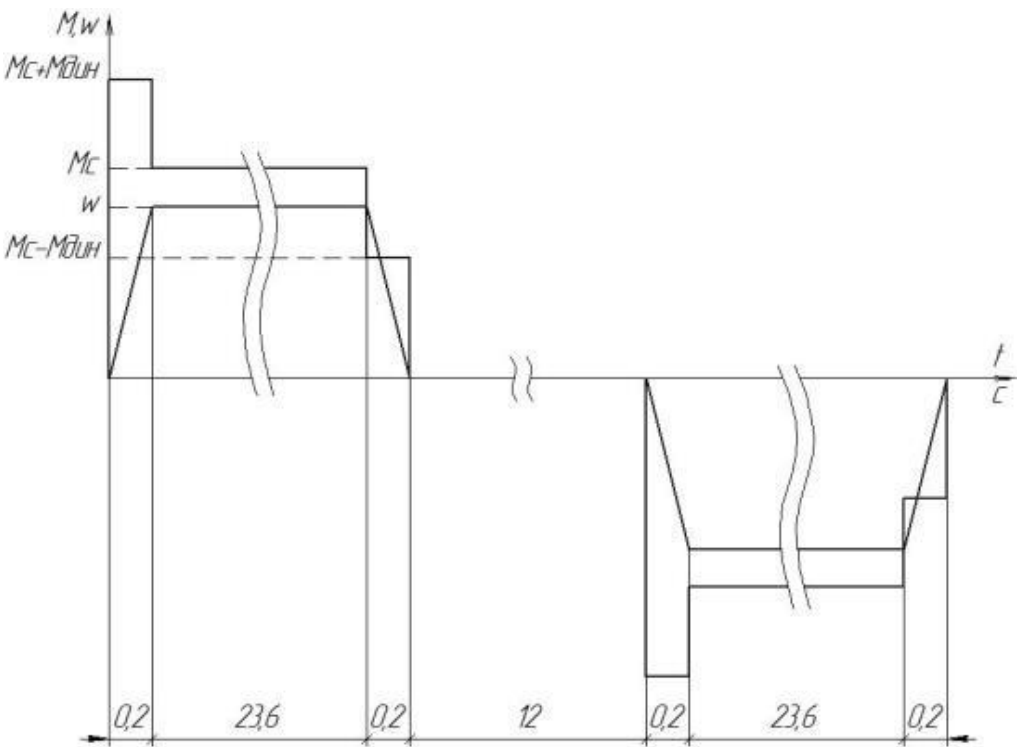


Рисунок 3

Виходячи с даного розрахунку обираємо синхронний серводвигун *Estun EMJ-04A* потужністю 0,4кВт.

ENERGETICS

Таблиця 2

Технічні характеристики серводвигуна Estun EMJ-04A

Параметр	Значення
Модель серводвигуна	EMJ-04A
Напруга, В	200 АС
Номінальна вихідна потужність, кВт	0,4
Номінальний момент, Н·м	1,27
Піковий момент, Н·м	3,82
Номінальний струм, А	2,8
Максимальний струм, А	8,4
Номінальна швидкість, об/хв	3000
Максимальна швидкість, об/хв	4500
Номінальна напруга гальмування, В	24DC ±10%
Номінальна потужність гальмування, Вт	7,2
Утримуючий момент гальмування, Н·м	1,3
Енкодер	Енкриментальний
Стандарт, іпм/об	2500
Енкодер	Абсолютний,
Опція, іпм/об	131072
Робоче середовище	Температура: от 0°С до +40°С, вологість: від 20 до 80% відносної вологості (без конденсації), вібрація: менш ніж 49 м/с2
Клас ізоляції	F

Для керування синхронним двигуном використаємо систему підпорядкованого керування із зворотнім зв'язком за швидкістю. Скориставшись спрощеною структурною зображеною на рис. 4 та принциповою схемою зображеною на рисунку 5 побудуємо розрахункову схему керування синхронним двигуном.

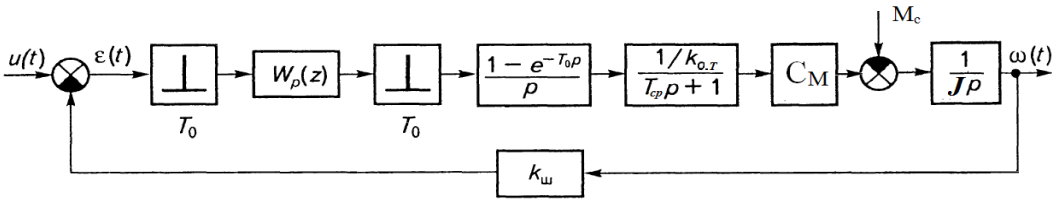


Рисунок 4

ENERGETICS

Принципова схема модернізованої системи керування промислового робота маніпулятора зображена на рис. 5.

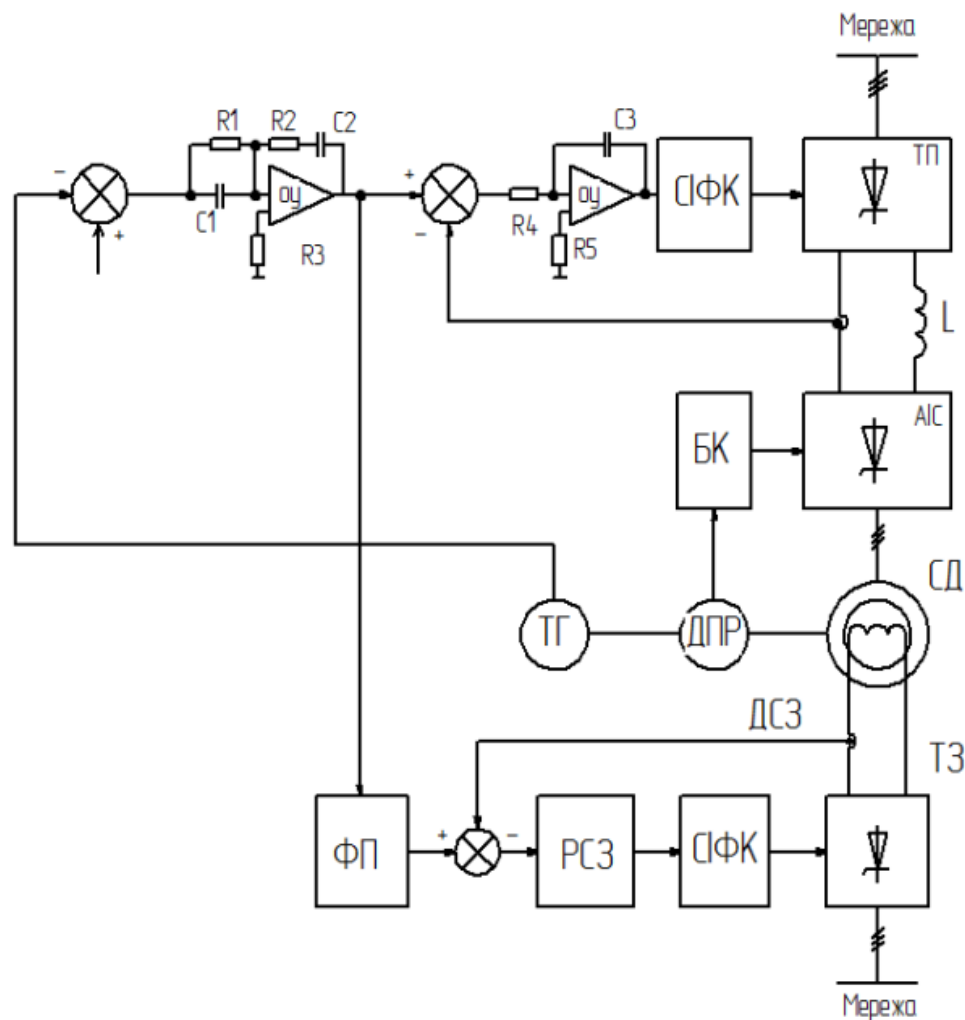


Рисунок 5

Вимоги до показників якості системи: добротність за швидкістю $k_v = 50 \text{ c}^{-1}$, час регулювання, перерегулювання $\sigma < 25 \%$.

Розрахунок коефіцієнтів передаточної функції [1].

Прийmemo:

$C_m = \frac{M_{дв}}{I_{инв}} = \frac{14,08}{8,4} = 1,71$ – коефіцієнт пропорційності між моментом двигуна та струмом інвертора.

ENERGETICS

$$k_{o.t.} = \frac{U_{3T \max}}{I_{CT}}$$

При умовах:

$$U_{3T \max} \leq 10 \text{ В}$$

$$I_{CT} = (2..3)I_H = 2 \cdot I_H = 2 \cdot 2,8 = 5,6 \text{ А}$$

$$k_{o.t.} = \frac{U_{3T \max}}{I_{CT}} = \frac{10}{5,6} = 1,8 \frac{\text{В}}{\text{А}}$$

Момент інерційності двигуна J , $\text{кг} \cdot \text{м}^2$:

$$J = (m_{\text{гр}} + m_{\text{сп}})L_{\text{цм}} = (12 + 3) \cdot 0,1 = 0,15 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$$

З урахуванням невеликої постійної часу фільтру T_{Φ} у колі датчика струму постійна часу $T_{cp} = 1,5 \cdot 10^{-3} \text{ с}$.

Коефіцієнт зворотного зв'язку за швидкістю – $k_{\text{ш}} = 0,01 \text{ Ом}$.
Загальний коефіцієнт підсилення:

$$k = \frac{C_M k_{\text{ш}}}{J k_{o.t.}} = \frac{1,71 \cdot 0,01}{0,15 \cdot 1,8} = \frac{0,017}{0,27} = 0,06$$

Передаточна функція безперервної частини системи $W_{\text{бп}(p)}$:

$$W_{\text{бп}(p)} = \frac{C_M k_{\text{ш}}}{J k_{o.t.} p^2 (T_{cp} p + 1)}$$

Побудуємо ЛАХ безперервної частини.

Вибираємо період квантування так, щоб злам асимптотичної ЛАХ був ліворуч від частоти $\omega = \frac{2}{T_0}$.

Частота зламу ЛАХ безперервної частини системи становить ω_1 , с^{-1} :

$$\omega_1 = \frac{1}{T_1} = \frac{1}{0,0015} = 666 \text{ с}^{-1}$$

ENERGETICS

Приймаємо $T_0 = 0,003 \text{ с}$ (умова $T > 0,5 T_0$ виконується). У низькочастотній зоні $\omega \approx \lambda$. Знаходимо абсолютну псевдочастоту зламу асимптотичної ЛАХ $\lambda, \text{с}^{-1}$:

$$\lambda = \frac{2}{T_0} \operatorname{tg} \frac{\omega_1 \cdot T_0}{2} = \frac{2}{0,003} \operatorname{tg} \frac{666 \cdot 0,003}{2} = 660 \text{ с}^{-1}$$

тобто похибка становить усього $\sim 2 \%$.
Через те, що високочастотна частина ЛАХ практично не впливає на якість перехідних процесів, під час синтезу коректувальної ланки можна обмежитися спрощеною побудовою ЛАХ приведеної безперервної частини системи $W_{\Pi}(j\lambda)$:

$$W_{\Pi}(j\lambda) = \frac{\left(1 - j\lambda \frac{T_0}{2}\right) 0,06}{j\lambda(0,0015j\lambda + 1)}$$

Побудовану характеристику $L_{\Pi}(\lambda)$ зображено на рис. 6.

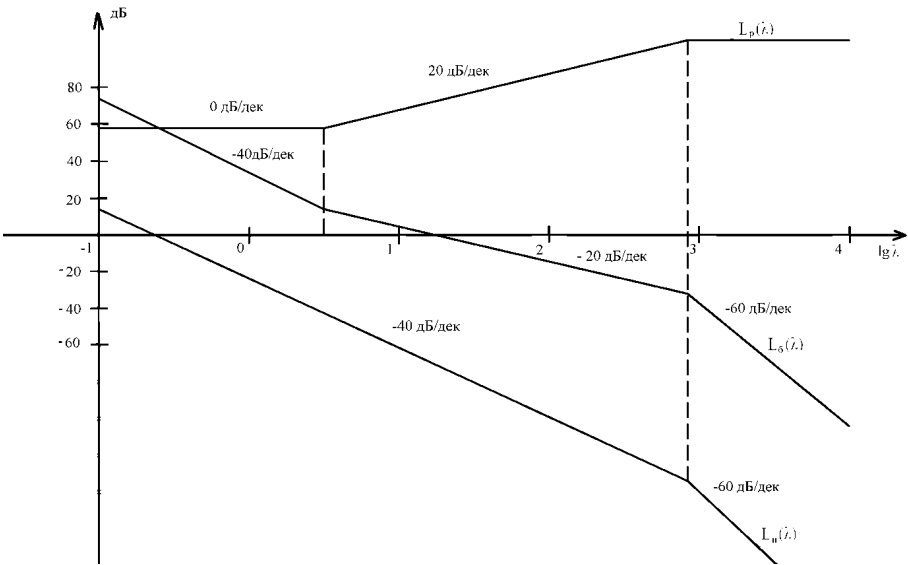


Рисунок 6

Бажану ЛАХ побудуємо за методикою, що застосовується для безперервних систем. Виходячи із заданої добротності системи за швидкістю, низькочастотну частину ЛАХ $L_6(\lambda)$ проводимо через

ENERGETICS

точку з координатами $\lg \lambda = 0$, $L_6(\lambda) = 20 \lg k_v = 34$ дБ з нахилом -20 дБ/дек. Виходячи із заданого часу регулювання $t_p = 0,5$ с і перерегулювання $\sigma < 25$ %, визначимо частоту зрізу $\lambda_3, \text{с}^{-1}$:

$$\lambda_3 = \frac{c}{t_p} = \frac{8}{0,5} = 16 \text{ с}^{-1}.$$

де $c = 8$ – коефіцієнт, що визначається за графіком.

Середньочастотну частину $L_6(\lambda)$ проводимо через точку з координатами $L(\lambda) = 0$, $\lg \lambda_3$ з нахилом -20 дБ/дек і сполучаємо її з низькочастотною частиною на частоті $\lg \lambda_2 = 0,5$, $\lambda_2 = 3,2 \text{ с}^{-1}$.

Виходячи з типу бажаної ЛАХ, частоти сполучення середньочастотної частини з низькочастотною і високочастотною частинами визначаємо з умов:

$$\frac{\lambda_3}{\lambda_2} = 10$$

$$2 < \frac{\lambda_3}{\lambda_2} < 4$$

Високочастотну частину характеристики $L_6(\lambda)$ проводимо паралельно характеристиці $L_n(\lambda)$.

ЛАХ цифрового регулятора $L_p(\lambda)$ визначається як різниця $L_6(\lambda) - L_n(\lambda)$. За виглядом ЛАХ $L_p(\lambda)$ знаходимо комплексно-частотну функцію

$$W_p(j\lambda) = \frac{794(j\tau_1\lambda + 1)}{j\tau_2\lambda + 1} = \frac{794(j0,31\lambda + 1)}{j0,0015\lambda + 1}$$

в якій $\lg \lambda_1 = 0,5$, $\lambda_1 = 3,2 \text{ с}^{-1}$, $\tau_1 = 0,31 \text{ с}$; $\lg \lambda_2 = 2,8$, $\lambda_2 = 660 \text{ с}^{-1}$, $\tau_2 = 0,0015 \text{ с}$ визначено за характеристикою $L_p(\lambda)$ (рисунки 3.1).

Виконавши підстановку:

ENERGETICS

$$j\lambda = \frac{2z - 1}{T_0 z + 1}$$

Дістанемо $W_p(z)$:

$$W_p(z) = \frac{123864z - 122276}{1985z - 397}$$

Цей вираз зведемо до вигляду, зручному для складання
різницевого рівняння $W_p(z)$:

$$W_p(z) = \frac{U_p(z)}{\varepsilon(z)} = \frac{62,4z - 61,6}{z - 0,2} = \frac{62,4 - 61,6z^{-1}}{1 - 0,2z^{-1}}$$

Введемо співмножник z^{-1} , що забезпечує виконання програми
корекції на мікро-ЕОМ у реальному масштабі часу $\frac{U_p(z)}{\varepsilon(z)}$:

$$\frac{U_p(z)}{\varepsilon(z)} = \frac{62,4z^{-1} - 61,6z^{-2}}{1 - 0,2z^{-1}}$$

і запишемо різницеве рівняння корекції

$$u_p[nT_0] = 0,2u_p[n(-1)T_0] + 62,4\varepsilon[(n-1)T_0] - 61,6\varepsilon[(n-2)T_0]$$

У цьому рівнянні $u_p[nT_0]$ – число, що подається на ЦАП,
увімкнений на виході цифрового регулятора; $\varepsilon[nT_0]$ – число на
виході АЦП, що перетворює різницю сигналів завдання і
зворотного зв'язку за швидкістю в цифровий код. Під час
обчислення $u_p[nT_0]$ приймається, що $u_p[nT_0] = 0$ при $n < 0$ і функція
 $\varepsilon[nT_0]$ прикладається в момент $n = 0$. Тоді $u_p[nT_0]$ обчислюємо у
такій послідовності: в кінці першого такту $n = 1$ і
 $u_p[1T_0] = 62,4\varepsilon[0]$, в кінці другого такту $n = 2$ і $u_p[2T_0] = 0,2u_p[1T_0] +$
 $62,4\varepsilon[1T_0] - 61,6\varepsilon[0]$.

Для дослідження стійкості системи скористуємося пакетом
програм *Matlab*, а саме середовищем *Simulink*. Опираючись на
розрахункову схему сформуємо математичну модель системи. Для
реалізації АЦП використаємо ланку екстраполятора нульового
порядку, математична модель якого присутня у середовищі

ENERGETICS

Simulink. Формувач імпульсів змодельємо за допомогою цифрового диференціатора та інтегруючої ланки. Цифровий регулятор представляє собою підсилювальну ланку та дискретну передаточну функцію. Загальний вигляд математичної моделі системи зображено на рис. 7.

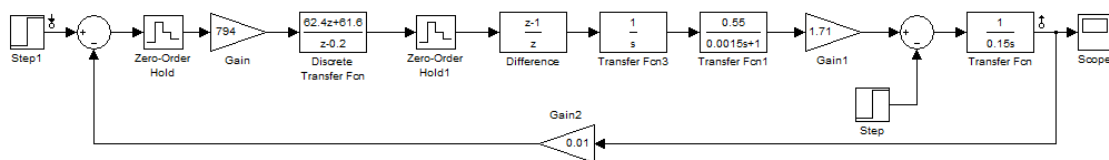


Рисунок 7

Результат моделювання перехідних процесів у середовищі Simulink зображений на рис. 8.

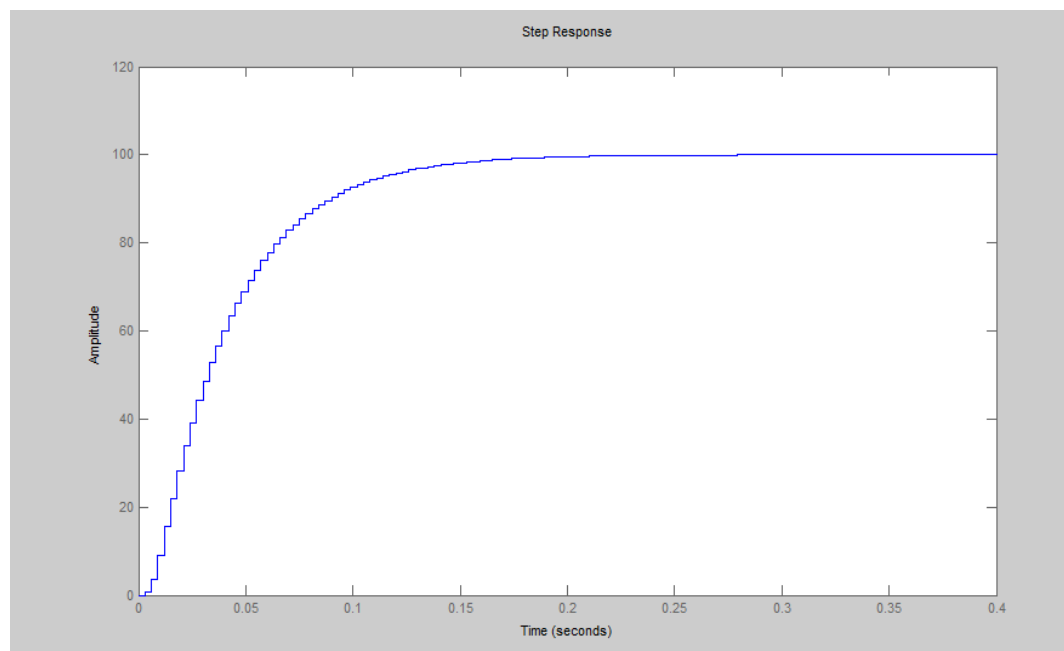


Рисунок 8

- За результатами моделювання можна зробити висновок:
- перегулювання складає $\sigma=0\%$;
 - час перехідного процесу $t_p=0,15$ с.

ENERGETICS

Висновок. Аналіз існуючої системи керування приводом промислового робота маніпулятора виявив, що система має ряд недоліків, які не дають змоги отримати найвищі показники якості технологічного процесу. Система керування не забезпечує необхідні показники якості керування, двигуна постійного струму, який застосовується, призводить до підвищених масогабаритних розмірів, завишені вартісні показники і знижені показники надійності приводної установки. Отже, було запропоновано, замінити існуючу систему електропривода на систему сервопривода і синхронним двигуном. Використання якого як більш простого, надійного і дешевого значно підвищить зазначені показники системи керування.

При оцінці показників якості керування проектованої системи, було проведено моделювання, отримана схема математичної моделі системи. Отримані криві перехідних процесів.

References:

- [1] Теорія автоматичного керування: підручник / М. Г. Попович, О. В. Ковальчук .– 2-ге вид., перероб. і доп. – К.: Либідь, 2007.– 656 с.
- [2] Фоменко А.М., Шарейко Д.Ю. Комплектні електроприводи: У 3 ч. Ч. 1: Аналогові комплектні електроприводи: Навчальний посібник. – Миколаїв: НУК, 2010. – 144 с.
- [3] Фоменко А.М., Шарейко Д.Ю. Комплектні електроприводи: У 3 ч. Ч. 2: Цифрові комплектні електроприводи: Навчальний посібник. – Миколаїв: НУК, 2014. – 142 с.
- [4] Білюк, І. С., Шарейко, Д. Ю., Фоменко, А. М., & Савченко, О. В. (2018). Комплектні електроприводи. Ч. 3. Сервоелектроприводи. – Миколаїв : НУК, 2018.
- [5] Белов М.П., Новиков В.А., Рассудов Н.Л. Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и технологических комплексов: учебник для студ. Высш. Учеб. Заведений. – 3-е изд., испр. – М: Издательский центр «Академия», 2007. – 576 с.
- [6] Автоматизированный электропривод станков и промышленных роботов. Михайлов О.П. М.: Машиностроение, 1990 г, 302с.

SCIENTIFIC EDITION

SCIENTIFIC COLLECTION «INTERCONF+»

№ 44(197) | April, 2024

The issue contains:

Proceedings of the 7th International
Scientific and Practical Conference

**SCIENTIFIC TRENDS AND TRENDS IN
THE CONTEXT OF GLOBALIZATION**

Umeå, Kingdom of Sweden
19–20.04.2024

All materials are reviewed.

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

Journal's frequency: monthly

Signed for online publication: April 20, 2024.

Printed: May 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.