



THE ISSUE CONTAINS:

Proceedings of the 2nd
International Scientific
and Practical Conference

**MODERN KNOWLEDGE:
RESEARCH AND DISCOVERIES**

Vancouver, Canada
19-20.12.2023

Scientific Collection
INTERCONF+

No 40 [183]
December, 2023



Scientific Collection «InterConf+ »

№ 40(183)

December, 2023

THE ISSUE CONTAINS:

Proceedings of the 2nd International
Scientific and Practical Conference

MODERN KNOWLEDGE:
RESEARCH AND DISCOVERIES

VANCOUVER, CANADA

December 19–20, 2023

UDC 001.1

S 40 *Scientific Collection «InterConf+»*, 40(183): with the Proceedings of the 2nd International Scientific and Practical Conference «Modern Knowledge: Research and Discoveries» (December 19-20, 2023; Vancouver, Canada) / comp. by LLC SPC «InterConf». Vancouver: A.T. International, 2023. 611 p.

ISSN 2709-4685

DOI 10.51582/interconf.19-20.12.2023

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;

Kamile 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 Veresklia (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. (2023). Title of an article. *Scientific Collection «InterConf+»*, 40(183), 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

	Гросул В.А. Шинкаренко І.А.	АЛГОРИТМІЧНА МОДЕЛЬ ФОРМУВАННЯ АДАПТИВНОЇ ПРОАКТИВНОЇ СТРАТЕГІЇ ПІДПРИЄМСТВА	9
	Круглова О.А. Твердохліб К.О.	КОМПЛЕКСНА ОЦІНКА ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА ПІДПРИЄМСТВАХ	15
	Ріктор Т.Л.	ІННОВАЦІЙНІ АСПЕКТИ РОЗВИТКУ ЛЮДИНОЦЕНТРИЧНОЇ МОДЕЛІ ЕКОНОМІКИ ПІДПРИЄМСТВ	26

INTERNATIONAL ECONOMICS AND INTERNATIONAL RELATIONS

	Mohd Azlan Shah Bin Zaidi Hu Sen	TAX RISKS AND COUNTERMEASURES OF CHINA'S OFDI UNDER THE BELT AND ROAD INITIATIVE	43
	Дорошенко І.В.	ДОСВІД ЧОРНОГОРІЇ ТА КОСОВО ЩОДО ВПРОВАДЖЕННЯ ЄВРО ТА МОЖЛИВІСТЬ ЙОГО ВИКОРИСТАННЯ В УКРАЇНІ	54

MANAGEMENT

	Stadnyk V. Bykova O. Bykov M.	STRATEGIC MANAGEMENT OF THE DEVELOPMENT OF THE POTENTIAL OF AGRICULTURAL ENTERPRISES IN THE CONDITIONS OF SECURITY CHALLENGES AND STRUCTURAL CHANGES IN THE ECONOMY OF UKRAINE	64
	Ачкасова Л.М. Водолажська Т.О. Гладун Є.О.	МЕХАНІЗМ ПІДВИЩЕННЯ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ ПЕРСОНАЛУ ПІДПРИЄМСТВА	84
	Водолажська Т.О. Жеведь А.О. Гура К.В.	УТОЧНЕННЯ КАТЕГОРІЙНОГО АПАРАТУ КОМПЕТЕНТНІСТНОГО ПІДХОДУ	94

MARKETING, ADVERTISING AND PR

	Ковтун Т.В.	ВПЛИВ НА МАСОВУ СВІДОМІСТЬ: МАНІПУЛЯЦІЇ ЧИ ПЕРЕКОНАННЯ?	104
---	-------------	--	-----

FINANCE AND CREDIT

	Шпак О.В. Безрученко Д.П.	РОЛЬ ВІЙСЬКОВОГО ЗБОРУ, ЯК СКЛАДНИКА ПОДАТКОВОЇ СИСТЕМИ УКРАЇНИ	118
---	------------------------------	--	-----

ACCOUNTING AND AUDITING

	Пристемський О.С.	ОРГАНІЗАЦІЙНО-МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ ВНУТРІШНЬОГО КОНТРОЛЮ ВИТРАТ ПІДПРИЄМСТВА	128
	Шаповалова А.П. Черевань А.А.	ОСОБЛИВОСТІ ОБЛІКОВОЇ ПОЛІТИКИ ЩОДО ОСНОВНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ІТ-ПІДПРИЄМСТВ	136

PEDAGOGY AND EDUCATION

	Baidabek U.B.	MODERN TECHNIQUES OF TEACHING A FOREIGN LANGUAGE IN HIGH SCHOOL	144
	Burea S. Dobler L.	THE INCREASE OF WRITING PROFICIENCY WITHIN TASK-BASED LANGUAGE EXTENDED WRITING INTEGRATING SELF-REGULATED LEARNING AND TECHNOLOGICAL FACILITATION	155
	Laşcu T.	LA RELATION ENTRE TEXTE ET CONTEXTE DANS L'APPROCHE DISCURSIVE DU TEXTE LITTÉRAIRE	168
	Shubayeva G. Bersugirova T. Ibragim I.	FEATURES OF HEALTH COMPETENCIES OF PRESCHOOL CHILDREN WITH INTELLECTUAL DISABILITIES	175
	Voronova Y.M. Gerasymchuk T.V. Gubareva O.S.	DEVELOPMENT OF SPEECH SKILLS AT TEACHING FOREIGN LANGUAGES THOUGH INTENSIVE TECHNOLOGY	181
	Дмитрієва І.В. Іваненко А.С.	ОСОБЛИВОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ ПОВЕДІНКОВИХ ТКХНОЛОГІЙ У ПРОЦЕС СУПРОВОДУ ДІТЕЙ З РАС У ІНКЛЮЗИВНОМУ СЕРЕДОВИЩІ	188
	Жайлыбаева Т.М. Шалабаев Қ.И.	ҚЫРҒЫЗ АЛАТАУЫНЫҢ БАТЫС БӨЛІГІНІҢ УЛЫ ӨСІМДІКТЕРІ	194
	Ісаєва О.О.	ШКІЛЬНА ЛІТЕРАТУРНА ОСВІТА В УКРАЇНІ І ВИКЛИКИ ЧАСУ: У ПОШУКАХ ВІДПОВІДНОСТЕЙ	211
	Шаяхметова Д.Б. Мирзахмедова Ж.Ж.	ФОРМИРОВАНИЕ ЛИНГВОМУЛЬТИМЕДИЙНОЙ КОМПЕТЕНЦИИ УЧАЩИХСЯ СТАРШИХ КЛАССОВ ПОСРЕДСТВОМ СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЕЙ	224

POLITICAL SCIENCE AND PUBLIC ADMINISTRATION

	Gauri Verma Saksham Sharma	THE PARADOXICAL POLICIES: RUSSIA'S RAMPANT RESOURCE QUEST AND THE DEVASTATING TOLL ON THE PLANET	239
	Онуфрієнко О.В. Онуфрієнко В.М.	КВАНТИТАТИВНА МОДЕЛЬ ВЗАЄМОДІЇ ІНФОРМАЦІЙНИХ ПОТОКІВ В УМОВАХ КОНКУРЕНЦІЇ ВЛАДНИХ ПОВНОВАЖЕНЬ ДЕРЖАВНОЇ ТА ПУБЛІЧНОЇ СЛУЖБ	254
	Опанасенко О.А.	ВИНИКНЕННЯ СОЦІАЛЬНОГО КОНФЛІКТУ ЧЕРЕЗ БЕЗДІЯЛЬНІСТЬ ДЕРЖАВНИХ ОРГАНІВ ВЛАДИ	260

SOCIOLOGY AND SOCIETY

	Kupriianova L.	OBJECTIVE AND SUBJECTIVE DIFFICULTIES	269
	Kupriianova D.	IN RETURNING TO THE COUNTRY OF ORIGIN IN CASE OF REFUGEES AND OTHER FORCIBLY DISPLACED PERSONS, UNDER THE PRISM OF DIFFERENT PERIODS OF TIME	

PSYCHOLOGY AND PSYCHIATRY

	Saksham Sharma	THE NEUROBIOLOGY AND NEUROCOGNITION OF	283
	Deeksha Sharma	GENDER DYSPHORIA	
	Udithi Bandaru		
	Vinayaka Garg		

PHILOLOGY AND LINGUISTICS

	Arveladze E.	THE ROLE OF WRITTEN COMMUNICATION IN INTERNATIONAL BUSINESS RELATIONS: A CROSS-CULTURAL PERSPECTIVE ON BUSINESS CORRESPONDENCE DISCOURSE	294
	Kuzmych O.A.	LINGUISTIC MEANS OF INFORMATIONAL MANIPULATION IN THE CONTEXT OF RUSSIA- UKRAINE WAR	298

JOURNALISM AND TELECOMMUNICATIONS

	Кулинич М.М.	ТЕЛЕГРАМ ТА YOUTUBE 24 КАНАЛУ ЯК	307
	Суль І.А.	PR-ПЛАТФОРМИ ДЛЯ КОМУНІКАЦІЇ В УМОВАХ ПОВНОМАСШТАБНОГО ВТОРГНЕННЯ	

LAW AND INTERNATIONAL LAW

	Gorlova L.	COMPONENTS OF PROFESSIONAL AND COMMUNICATIVE COMPETENCE OF FUTURE LAWYERS	315
	Vasylenko L.	HOUSING POLICY AND WEALTH DISPARITIES: LESSONS FROM U.S. HISTORY AND THEIR APPLICATION IN UKRAINE	323

GEOGRAPHY AND LOCAL HISTORY

	Матикеева Н.К.	ПРИРОДНО-РЕСУРСНЫЕ КОНФЛИКТЫ В КОНТЕКСТЕ ОБЩЕСТВЕННОЙ ГЕОГРАФИИ	328
---	----------------	--	-----

ARTS, CULTURAL STUDIES AND ETHNOGRAPHY

	Білінська О.А.	ТВОРЧИЙ ТАНДЕМ ОСИПА ЗАЛЕСЬКОГО Й ВОЛОДИМИРА БАРАГУРИ НА СТОРІНКАХ ДИТЯЧОГО ЖУРНАЛУ «ВЕСЕЛКА»	332
---	----------------	---	-----

HISTORY AND ARCHEOLOGY, ARCHIVAL STUDIES

	Ямпольська Л.М.	ДЖИХАД В ІСЛАМСЬКІЙ ЦИВІЛІЗАЦІЙНО-КУЛЬТУРНІЙ ТРАДИЦІЇ: ПРОБЛЕМИ СУЧАСНОГО НАУКОВОГО ДИСКУРСУ	341
---	-----------------	--	-----

ASTRONOMY, SPACE AND AVIATION

	Kybalnyy M. Prytula O. Izviekova K. Degtiarenko S. Dyomin A.	NUMERICAL STUDY OF AERODYNAMIC DRAG OF MODERN ATTACK HELICOPTERS	355
---	--	--	-----

BIOLOGY AND BIOTECHNOLOGY

	Adamchuk- Chala N.I. Chala Y.O.	GREENING OF BARLEY SEEDLINGS UNDER CHANGED GRAVITY CONDITIONS	376
---	---------------------------------------	---	-----

MEDICINE AND PHARMACY

	Abdulkasymova D.A. Javed Shekh	PEMPHIGUS VULGARIS	392
	Inkeniene A.M. Vaiciuleviciene A.	COMFREY (SYMPHYTUM OFFICINALE L.) ROOT OLEAGINOUS MACERATE: PREPARATION AND ANTIMICROBIAL ACTION	400
	Kuat S. Kumar A. Abdalimov B. Mirzamuratova G. Mendybayeva A.	INNOVATIVE NANOTECHNOLOGIES IN THE DIAGNOSIS AND TREATMENT OF MYOCARDIAL INFARCTION: NEW HORIZONS AND PERSPECTIVES	406
	Kuat S. Sampiyeva R. Tolenbekova A. Beisebay S. Itinova A. Zhanakhmetova S.	COMPARATIVE ANALYSIS OF SGLT2 INHIBITORS IN THE TREATMENT OF HEART FAILURE	418
	Lebediuk V.V.	MODERN MANAGEMENT OF PREGNANCY AND CHILDBIRTH WITH PLACENTAL ATTACHMENT DISORDER	429
	Mun T.O. Khabilov N.L.	RESULTS OF STABILITY DETERMINATION OF THE DENTAL IMPLANT «IMPLANT.UZ» USING THE RFA - METHOD	438
	Saksham Sharma Mikias Lewoyehu Wondie Mallika Mittal Dhruv Mistry Ashok N.	TAILORING TREATMENT: A COMPREHENSIVE REVIEW OF PRECISION MEDICINE AND BIOLOGICAL THERAPIES IN INFLAMMATORY BOWEL DISEASE	443

	Крупа В.В. Вольська І.Л. Крупа Ю.С.	КОМПЛЕКСНА ФІЗИЧНА РЕАБІЛІТАЦІЯ ПРИ ТРАВМАХ ТА УШКОДЖЕННЯХ ВЕРХНІХ КІНЦІВОК	460
	Мірошніченко О.С. Караченцев Ю.І.	МЕТФОРМІН, ЯК ПЕРСПЕКТИВНИЙ ЗАСІБ ДЛЯ ПРОФІЛАКТИКИ НОВОУТВОРЕНЬ ЩИТОПОДІБНОЇ ЗАЛОЗИ У ОСІБ З ІНСУЛІНОРЕЗИСТЕНТНІСТЮ	467

NATURE MANAGEMENT, RESOURCE SAVING AND ECOLOGY

	Ковальов С.О. Плис С.В. Ковальов Д.С.	РОЗРОБЛЕННЯ ПІДСИСТЕМИ НЕЙТРАЛІЗАЦІЇ ВІДПРАЦЬОВАНИХ ГАЗІВ ГАЗОВОГО ДВИГУНА ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ, КОНВЕРТОВАНОГО НА БАЗІ ДИЗЕЛЯ	472
---	---	---	-----

ENERGETICS

	Білюк І.С. Шарейко Д.Ю. Савченко О.В. Гаврилов С.О. Фоменко А.М. Козаченко А.В.	МОДЕРНІЗАЦІЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДІВ ФРЕЗЕРНИХ ВЕРСТАТІВ В УКРАЇНІ	479
---	--	---	-----

PHYSICS AND MATHS

	Həsənov A.İ.	ÜSTLÜ-QÜVVƏT TƏNLIKLƏRİNİN HƏLLİ HAQQINDA	494
---	--------------	--	-----

LIGHT INDUSTRY AND FOOD INDUSTRY

	Demir Ş.Ş. Demir M.	BIBLIOMETRIC ANALYSIS OF STUDIES ON FOOD WASTE IN HOTELS	504
	Pîrlog A.E. Curchi D.V. Pavlicenco N.I.	QUALITY AND SAFETY ASPECTS OF SEMI-FINISHED MEAT AND CHOPPED BY- PRODUCTS MADE FOR PUBLIC CONSUMPTION	515

GENERAL ENGINEERING AND MECHANICS

	Пізінцалі Л.В. Россомаха О.І. Александровська Н.І. Россомаха О.А. Рабоча Т.В. Малишкін О.В.	ВИКОРИСТАННЯ ДІАГРАМИ ІСІКАВИ ПРИ АНАЛІЗІ ВПЛИВУ ШОРСТКОСТІ КОРПУСУ СУДНА НА ХОДКІСТЬ ТА ВИТРАТИ СУДНОВОГО ПАЛИВА	526
	Хорольський М.С.	СТРАТЕГІЯ ВИЖИВАННЯ ПІДПРИЄМСТВА У КРИЗОВИХ УМОВАХ	532

MODELING AND NANOTECHNOLOGY

	Gornostai O.V.	INCREASING THE PRODUCTION EFFICIENCY OF METAL NANOPARTICLES USING ELECTRON BEAM DEPOSITION IN A VACUUM	541
---	----------------	--	-----

INFORMATION AND WEB TECHNOLOGIES

	Gasimli V.A.	IMPLEMENTATION OF AI IN PROGRAM-BASED GOVERNANCE IN AZERBAIJAN	549
	Тимчук О.С.	ЗАСТОСУВАННЯ ТЕОРІЇ НЕЧІТКИХ МНОЖИН ДРУГОГО ТИПУ ДЛЯ КЛАСИФІКАЦІЇ ТА РАНЖУВАННЯ РЕЗЮМЕ	558

PHYSICAL EDUCATION AND SPORTS

	Лойко О.М.	БОКС ЯК ЕФЕКТИВНИЙ ЗАСІБ ФОРМУВАННЯ НАВИЧОК БЕЗПЕКИ БОЮ В КУРСАНТІВ ВІЙСЬКОВИХ ЗАКЛАДІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ: ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ	577
---	------------	---	-----

MILITARY AFFAIRS AND NATIONAL SECURITY

	Азаренко О.В.	ЗАКОНОМІРНОСТІ ПОШИРЕННЯ ЗВУКУ В АТМОСФЕРІ ЯК ЗАСОБИ КОНТРОЛЮ СТАНУ ЛОКАЛЬНИХ ПРИМІЩЕНЬ ОБ'ЄКТУ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ	585
	Кузавков В.В.	МОДЕЛЬ ОЦІНКИ ВПЛИВУ ВОГНЕВОГО ЗАСОБУ НА ПІДРЕСОРНУ ЧАСТИНУ ТРАНСПОРТНОЇ БАЗИ	600

ENERGETICS

 DOI 10.51582/interconf.19-20.12.2023.047

Модернізація електроприводів фрезерних верстатів в Україні

**Білюк Іван Сергійович¹, Шарейко Дмитро Юрійович²,
Савченко Олег Валерійович³, Гаврилов Сергій Олексійович⁴,
Фоменко Андрій Миколайович⁵, Козаченко Андрій Васильович⁶**

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 старший викладач кафедри автоматики;
Національний університет кораблебудування ім. адм. Макарова; Україна

⁶ спеціаліст вищої категорії;
Новобузький фаховий коледж МНАУ; Україна

Анотація.

Розглянуто модернізацію електроприводів фрезерних верстатів. Ці верстати широко використовуються в Україні останні роки. Удосконалення здійснюється за допомогою комплектного асинхронного електропривода Lenze з векторною системою керування. Геометричні параметри цих електроприводів дозволяють переобладнати верстати без конструктивних змін. Запропонована модернізація покращить динамічні характеристики, економічність та ергономічність, а також підвищить ККД фрезерних верстатів.

Ключові слова:

фрезерний верстат
консольно-фрезерний верстат
електропривод
комплектний електропривод
векторна система керування
показники якості керування
частотний перетворювач
електродвигун

ENERGETICS

Вступ. Фрезерні верстати відносяться до групи найпоширеніших верстатів в Україні після токарних верстатів. Консольно-фрезерні верстати 6P82, 6P82Г, 6P82Ш, 6P83, 6P83Г, 6P83Ш, 6P12, 6P12Б, 6P13, 6P13Б конструктивно схожі між собою, широко уніфіковані і є подальшим удосконаленням аналогічних верстатів серії М. Вони призначені для фрезерування всіляких деталей із сталі, чавуну і кольорових металів циліндровими, дисковими, фасонними, торцевими, кінцевими і іншими фрезами. На верстатах можна обробляти вертикальну, горизонтальну площину, пази, кути, рамки, зубчасті колеса і т. д. На універсальних верстатах, що мають поворотний стіл, можна фрезерувати всілякі спіралі. Технологічна можливість верстатів можуть бути розширені із застосуванням ділильної голівки, поворотного круглого столу, накладної універсальної голівки і інших пристосувань. Верстати призначені для виконання різних фрезерних робіт в умовах індивідуального і серійного виробництва. У великосерійному виробництві верстати можуть успішно використовуватися для виконання робіт операційного характеру. Можливість налаштування верстата на різні напівавтоматичні і автоматичні цикли дозволяє організувати багатOVERSTATNE обслуговування. Всі апарати управління розміщені на чотирьох панелях, вбудованих в нішах з дверцями, на лицьову сторону яких виведені рукоятки наступних органів управління (див.рис.1).

Огляд технічних характеристик консольно-фрезерних верстатів 6P82, 6P82Г, 6P82Ш, 6P83, 6P83Г, 6P83Ш, 6P12, 6P12Б, 6P13, 6P13Б, їх принципових та функціональних схем дозволяє визначити низку недоліків та намітити шляхи їх усунення. Основним недоліком є те, що вимоги сучасного виробництва дуже суворі до точності, цьому сприяє конкуренція на зовнішньому ринку. Електропривод (ЕП) «Размер 2М-5-21» [2] відноситься до застарілих аналогових комплектних ЕП. Хоча глибина його регулювання 1:10000 і він легко з'єднується з сучасними ЧПК, але дуже складний у регулюванні, наявність транзисторного інвертору сприяє частим зламам виходу з ладу таке інше. Тому враховуючи те, що ринок насичений новими асинхронними ЕП можна застосувати комплектний ЕП *Lenze* і завдяки цьому модернізувати консольно-фрезерний верстат 6P82, який дуже часто використовується на вітчизняних підприємствах.

ENERGETICS

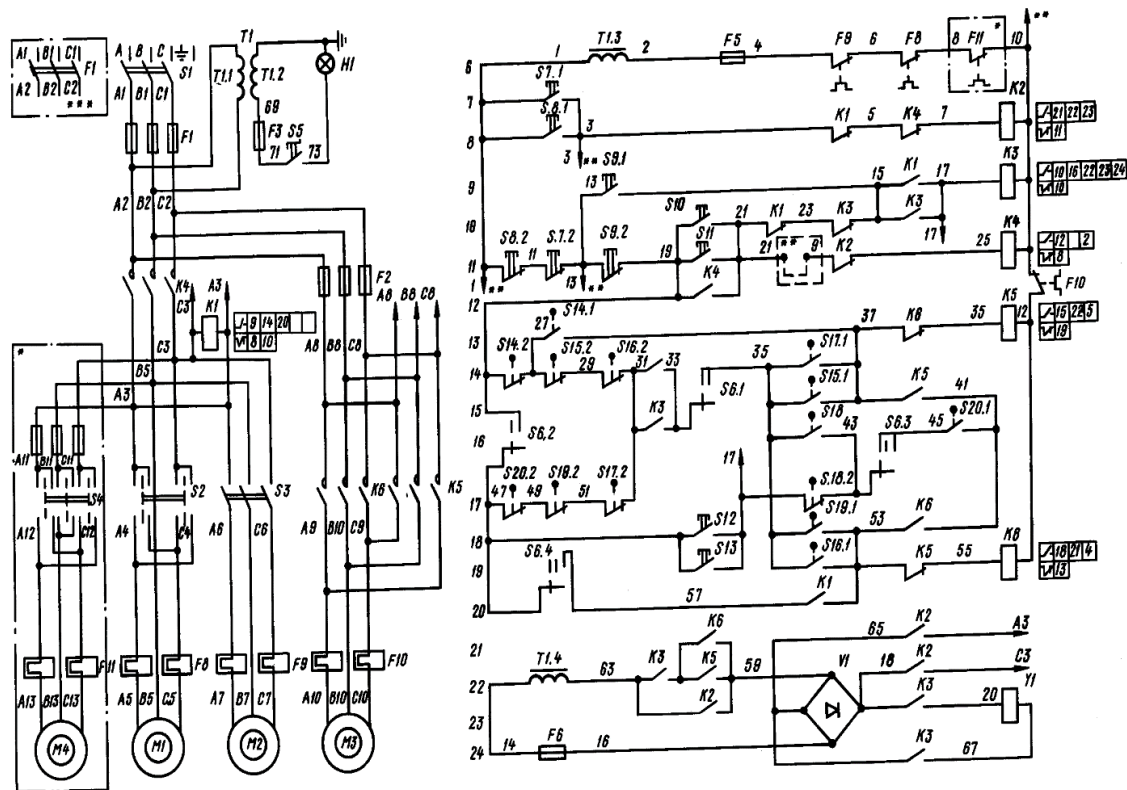


Рисунок 1

Принципова електрична схема електропривода верстата

*- тільки для верстатів 6P82Ш, 6P83Ш

** - в електричній схемі механізму затиску інструменту і деталі

***- тільки для верстатів 6P13Б

Мета і завдання дослідження. На основі існуючих теоретичних досліджень здійснити наступне:

- розглянути модернізацію фрезерного верстата за допомогою комплектного електропривода *Lenze*;
- вибрати такий електропривод *Lenze*, який задовільняє вимогам консольно-фрезерного верстата і ЧПК *Sinumerik 802D* [6] компанії *Siemens*;
- розрахувати параметри ПІД - регуляторів, які б задовільняли технологічним умовам використання фрезерних верстатів.

Основна частина. Сучасні перетворювачі частоти (ПЧ), завдяки наявності великого вибору вбудовуваних в них інтелектуальних опційних модулів, можуть цілком замінювати

ENERGETICS

контролери нижнього рівня, а також забезпечувати прийом сигналів за допомогою наявних входів/виходів і обмінюватися даними з зовнішніми системами по будь-якому стандартному мережному протоколу. Важливий також і економічний ефект що досягається від застосовування ПЧ для управління різними технологічними агрегатами де регулювання швидкості обертання двигуна допомагає уникати додаткових затрат енергії і напряду впливає на збільшення робочого ресурсу механізму.

Перетворювач частоти серії 8200 Vector (рис.2), виробляється у Німеччині в діапазоні потужностей від 0,25 кВт до 90 кВт. Частотний перетворювач цієї серії відрізняється підвищеною перевантажувальною здатністю 180% протягом 60 секунд (звичайно пропонується 150% за одну хвилину) і вихідною частотою 650 Гц (звичайно проводяться інвертування з вихідною частотою до 500 Гц). Частотний перетворювач *Lenze 8200* комплектується гальмівним резистором в діапазоні потужностей до 11 кВт, від 15 кВт вбудованим гальмівним модулем. Частотний перетворювач *Lenze 8200* характеризуються функціональністю, простотою установки і обслуговування, високим рівнем безпеки експлуатації.

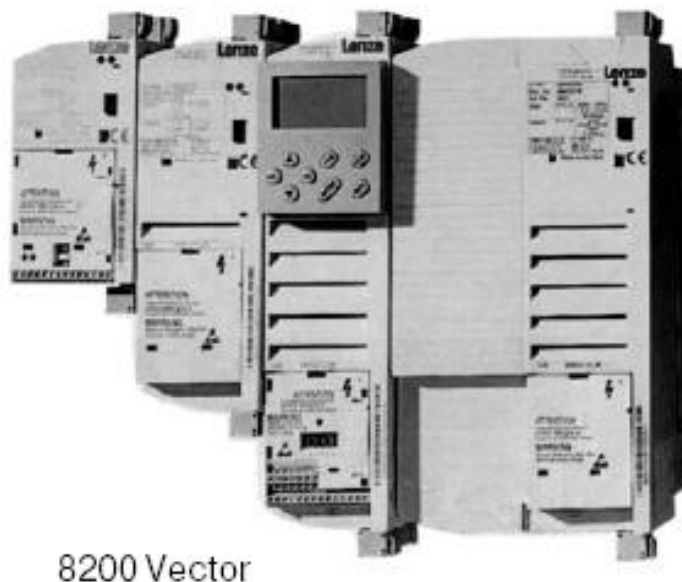


Рисунок 2
Зовнішній вигляд перетворювача частоти серії 8200 Vector

ENERGETICS

Частотний перетворювач може бути налаштований установкою параметрів [3]. Можливі настройки для функцій написані в кодах: коди пронумеровані і починаються з «С»; таблиця кодів має короткий огляд всіх кодів, які показані в зростаючому порядку; кожний код містить параметри, необхідні для настройки і оптимізації двигуна; для полегшення настройки перетворювача деякі коди мають додаткові елементи, що містять параметри.

На підставі формули [1,3]

$$D = \frac{\delta}{100} \cdot \frac{T_{\text{ем}}}{T_{\text{ш}}} \cdot \frac{\omega_{\text{н}}}{\Delta\omega_{\text{р}}}$$

можна зробити висновок про те, що діапазон D , який здатна забезпечити двоконтурна система підпорядкованого регулювання (СПР) з П-регулятором швидкості, залежить від співвідношення сталих часу $T_{\text{ем}}$ і $T_{\text{ш}}$. Оскільки максимальне значення $T_{\text{ем}}$, як правило, не перевищує $(0,3 \dots 0,4)$ с, а $T_{\text{ш}} \geq 0,015$ с, то при технічній оптимізації контуру і точність регулювання $\delta = 10$ % діапазон не перевищує значення $D \leq 10$. Дійсно, системи з П-регулятором швидкості за наявності постійно діючого від'ємного зворотного зв'язку за струмом нездатні забезпечити одночасно достатньо високий статизм і задовільні динамічні показники. Щоб одержати більший діапазон потрібно перейти до двократно інтегровальних систем, які забезпечують астатизм швидкості при дії навантаження.

Розглянемо перетворювач частоти серії 8200 Vector типів E82EV222K4C, E82EV752K4C.

E82EV222K4C, E82EV752K4C мають такі функції:

- пуск і регулювання швидкості двигуна;
- прискорення, уповільнення, зупинка;
- енергозбереження;
- ПІД-регулятор;
- робота в покроковому режимі;
- перемикання темпів розгону/гальмування;
- підхоплення на ходу;
- обмеження роботи на нижній швидкості.

Особливості: виготовляються тільки в Німеччині на заводах

ENERGETICS

фірми *Lenze*, тільки з *BrandName* компонентів і матеріалів, що гарантує високу надійність і великий ресурс. Компактне виконання, можливість кріплення в двох площинах – задньої і бічними поверхнями до стіни, у тому числі на *DIN* рейку, що дозволяє гнучко використовувати відведений об'єм, наприклад, шафи з малою глибиною.

Конструкція перетворювача виконана у вигляді конструктора, що складається з базового блоку (власне ПЧ) і 12 змінних модулів, які забезпечують функції уведення – виведення (ручний, дистанційний, через послідовні інтерфейси *RS-232/485* і мережні карти *ModBus*, *ProfiBus* і т.п.).

Базовий блок забезпечує: базові функції перетворювача, *PID*-регулятор, містить термінали для підключення мережі змінного і постійного струму, двигуна, термореле, вбудовуваного в двигун, гальмівний ключ, два місця для пристіковки змінних модулів.

Найвживаніші модулі: стандартний інтерфейс (*standart I/O*) забезпечує управління ПЧ логічними і аналоговими (і від імпульсного датчика швидкості) сигналами (1 аналоговий і 4 логічні входи), висновок інформації на зовнішній пристрій (1 аналоговий і 1 логічний вихід). Ручний пульт управління з *LCD* (*keypad*) забезпечує ручне управління, програмування і індикацію. Має нагоду зберігання і перенесення налаштувань перетворювача на інші ПЧ. Перетворювач може працювати і без пульта – управління по інтерфейсу, мережі або дистанційне керування.

Замість старого морально та технічно застарілого електродвигуна серії *A02* потужністю 2,2 кВт встановлюється новий двигун *MDXMA 100-12* фірми *Lenze* потужністю 2,2 кВт, 1425 об/хв.

Замість електродвигунів серії *A02* потужністю 7,5 кВт встановлюється нові двигуни *MDXMA 132-22* фірми *Lenze* потужністю 7,5 кВт, 1450 об/хв.

Тип мотора *MDXMA100-12*:

$$T_n = 0,01 \text{ с}; \quad k_n = 40; \quad R_1 = 0,098 \text{ Ом}; \quad R'_2 = 0,060 \text{ Ом}; \\ L'_2 = 0,13 \text{ Гн}; \quad J_\Sigma = 0,1; \quad X'_1 = 0,076; \quad x_u = 2,1.$$

Тип мотора *MDXMA132-22*:

$$T_n = 0,01 \text{ с}; \quad k_n = 40; \quad R_1 = 0,048 \text{ Ом}; \quad R'_2 = 0,033 \text{ Ом};$$

ENERGETICS

$$L'_2 = 0,13 \text{ Гн}; J_\Sigma = 0,16; x'_1 = 0,085; x_u = 3,0.$$

При тривалій роботі двигуна від перетворювача частоти на низьких оборотах використання незалежного осьового вентилятора захищає обмотки від перегріву. Конструкція обмотки двигуна і ізоляція забезпечують тривалу безвідмовну роботу. Всі мотори забезпечені датчиками температури, які використовуються для моніторингу температури обмоток і відповідають температурному класу F (155° C). Опціонально можливо встановити електромагнітне гальмо серії BFK458. Двигуни мають клас захисту IP54, опціонально IP55. Як датчики зворотного зв'язку можуть використовуватися інкрементальний енкодер або резольвер. Двигуни характеризуються універсальною клемною коробкою. Всі можливі з'єднання можуть бути проведені усередині неї.

Векторне управління частотно-регульованого асинхронного електроприводу пов'язано як із зміною частоти і поточних значень змінних асинхронного двигуна (АД), так і з взаємною орієнтацією їх векторів в полярній або декоративній системі координат. За рахунок регулювання амплітудних значень змінних і кутів між їх векторами забезпечується управління АД як в статиці, так і в динаміці, що дає помітне поліпшення якості перехідних процесів в порівнянні з скалярним управлінням. Саме цей факт і є визначаючим при виборі систем з векторним управлінням.

Узагальнена лінеаризована структурна схема електроприводу, приведена на рисунку 3 [1,3].

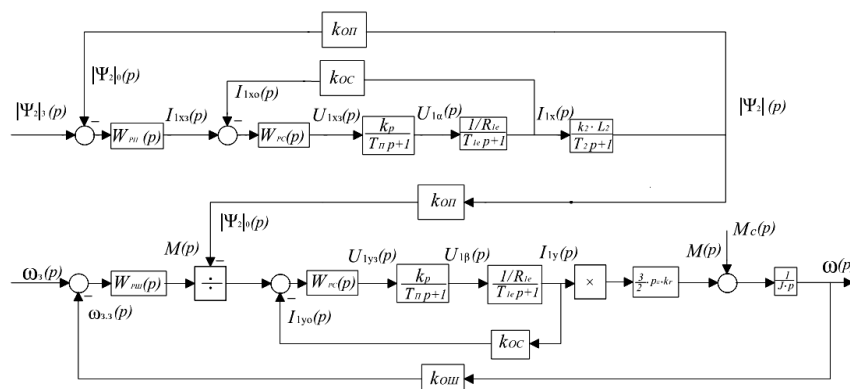


Рисунок 3

Структурна схема векторної системи керування АД

ENERGETICS

Схема містить два однакових по параметрах внутрішніх контура регулювання складових I_{1x} , I_{1y} струму статора з коефіцієнтом зворотного зв'язку по струму $k_{з.с}$, зовнішній контур регулювання потокозчеплення ротора коефіцієнтом зворотного зв'язку по потокозчепленню $k_{з.п}$ і зовнішній контур регулювання швидкості двигуна з коефіцієнтом зворотного зв'язку по швидкості $k_{з.ш}$. Дана схема подібна структурній схемі системи двозонного регулювання швидкості двигуна постійного струму.

Розрахунок для двигуна MDXMA 100-12 фірми Lenze потужністю 2,2 кВт, 1425 об/хв.

Опір x_1 може бути знайдений за наступною формулою

$$x_1 = \frac{2x'_1 x_\mu}{x_\mu + \sqrt{x_\mu^2 + 4x'_1 x_\mu}};$$

$$x_1 = \frac{2 \cdot 0,076 \cdot 2,1}{2,1 + \sqrt{2,1^2 + 4 \cdot 0,076 \cdot 2,1}} = 0,07 \text{ Ом.}$$

$$\frac{x_1}{x_\mu} = \sigma = \frac{2x'_1}{\sqrt{x_\mu^2 + 4x'_1 x_\mu}};$$

$$\frac{x_1}{x_\mu} = \sigma = \frac{2 \cdot 0,076}{\sqrt{2,1^2 + 4 \cdot 0,076 \cdot 2,1}} = 0,068.$$

Коефіцієнт розсіювання магнітного поля

$$\sigma = 1 - \frac{L_{12}^2}{L_1 L'_2};$$

$$L_{12} = \sqrt{(1 - \sigma) L_1 L'_2};$$

ENERGETICS

$$L_1 = \frac{X_1}{\omega};$$

$$L_1 = \frac{0,07}{157} = 0,0004 \text{ Гн};$$

$$L_{12} = \sqrt{(1 - 0,068)0,0004 \cdot 0,13} = 0,007 \text{ Гн}.$$

Кутова швидкість холостого ходу

$$\omega_0 = \frac{2\pi f}{p},$$

де $f = 50$ Гц – частота мережі;

p – число пар полюсів асинхронного двигуна;

$$p = \frac{60f}{n};$$

$$p = \frac{60 \cdot 50}{1425} = 2;$$

$$\omega_0 = \frac{2\pi \cdot 50}{2} = 157 \text{ рад/с}.$$

Еквівалентний активний опір контура статора

$$R_{1e} = R_1 + k_2^2 R'_2.$$

Коефіцієнт електромагнітного зв'язку ротора

$$k_2 = \frac{L_{12}}{L'_2};$$

ENERGETICS

$$k_2 = \frac{0,007}{0,13} = 0,05;$$

$$R_{1e} = 0,098 + 0,05^2 \cdot 0,060 = 0,098 \text{ Ом.}$$

Електромагнітна стала часу кола статора

$$T_{1e} = \frac{\sigma L_1}{R_{1e}};$$

$$T_{1e} = \frac{0,068 \cdot 0,0004}{0,098} = 0,0003 \text{ с.}$$

Електромагнітна стала часу кола ротора

$$T_2 = \frac{L'_2}{R'_2};$$

$$T_2 = \frac{0,13}{0,060} = 2,17 \text{ с.}$$

Розрахунки для двигунів MDXMA 132-22 фірми Lenze
потужністю 7,5 кВт, 1450 об/хв.

Опір x_1 може бути знайдений з наступною формулою

$$x_1 = \frac{2x'_1 x_\mu}{x_\mu + \sqrt{x_\mu^2 + 4x'_1 x_\mu}};$$

$$x_1 = \frac{2 \cdot 0,085 \cdot 3}{3 + \sqrt{3^2 + 4 \cdot 0,085 \cdot 3}} = 0,08 \text{ Ом.}$$

$$\frac{x_1}{x_\mu} = \sigma = \frac{2x'_1}{\sqrt{x_\mu^2 + 4x'_1 x_\mu}};$$

ENERGETICS

$$\frac{x_1}{x_\mu} = \sigma = \frac{2 \cdot 0,085}{\sqrt{3^2 + 4 \cdot 0,085 \cdot 3}} = 0,05.$$

Коефіцієнт розсіювання магнітного поля

$$\sigma = 1 - \frac{L_{12}^2}{L_1 L'_2};$$

$$L_{12} = \sqrt{(1 - \sigma) L_1 L'_2};$$

$$\frac{x_1}{L_1} = \omega;$$

$$L_1 = \frac{0,07}{157} = 0,0004 \text{ Гн};$$

$$L_{12} = \sqrt{(1 - 0,05) 0,0004 \cdot 0,13} = 0,022 \text{ Гн}.$$

Кутова швидкість холостого ходу

$$\omega_0 = \frac{2\pi f}{p},$$

де $f = 50 \text{ Гц}$ – частота мережі;
 p – число пар полюсів асинхронного двигуна;

$$p = \frac{60f}{n};$$

$$p = \frac{60 \cdot 50}{1425} = 2;$$

ENERGETICS

$$\omega_0 = \frac{2\pi \cdot 50}{2} = 157 \text{ рад/с.}$$

Еквівалентний активний опір кола статора

$$R_{1e} = R_1 + k_2^2 R'_2.$$

Коефіцієнт електромагнітного зв'язку ротора

$$k_2 = \frac{L_{12}}{L'_2};$$

$$k_2 = \frac{0,022}{0,13} = 0,17;$$

$$R_{1e} = 0,048 + 0,17^2 \cdot 0,033 = 0,049 \text{ Ом.}$$

Електромагнітна стала часу кола статора

$$T_{1e} = \frac{\sigma L_1}{R_{1e}};$$

$$T_{1e} = \frac{0,05 \cdot 0,0004}{0,049} = 0,0004 \text{ с.}$$

Електромагнітна стала часу кола ротора

$$T_2 = \frac{L'_2}{R'_2};$$

$$T_2 = \frac{0,13}{0,033} = 3,9 \text{ с.}$$

ENERGETICS

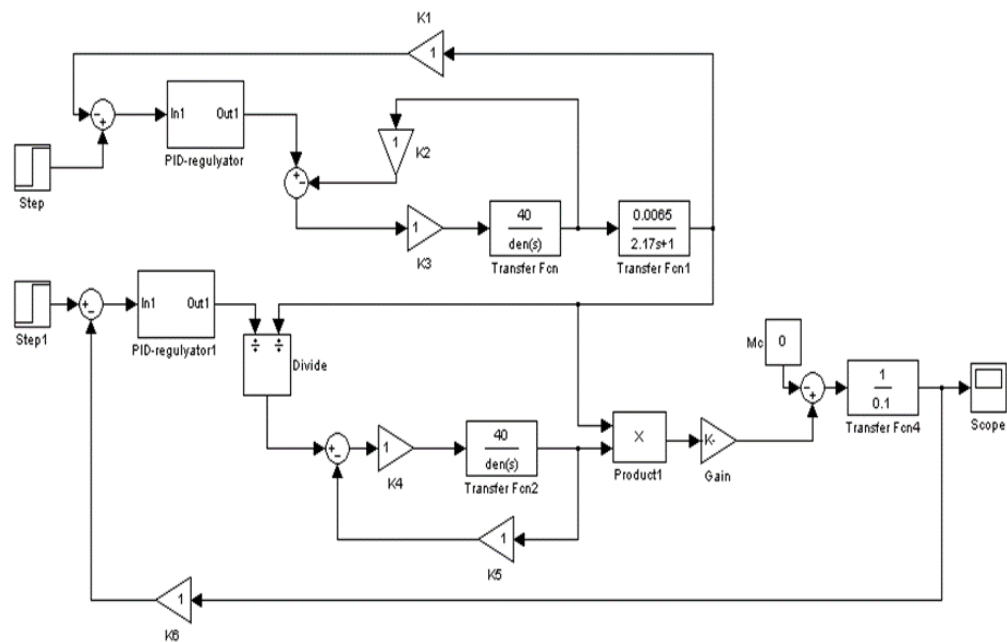


Рисунок 4
Розрахункова схема системи керування асинхронного електропривода
потужністю 2,2 кВт

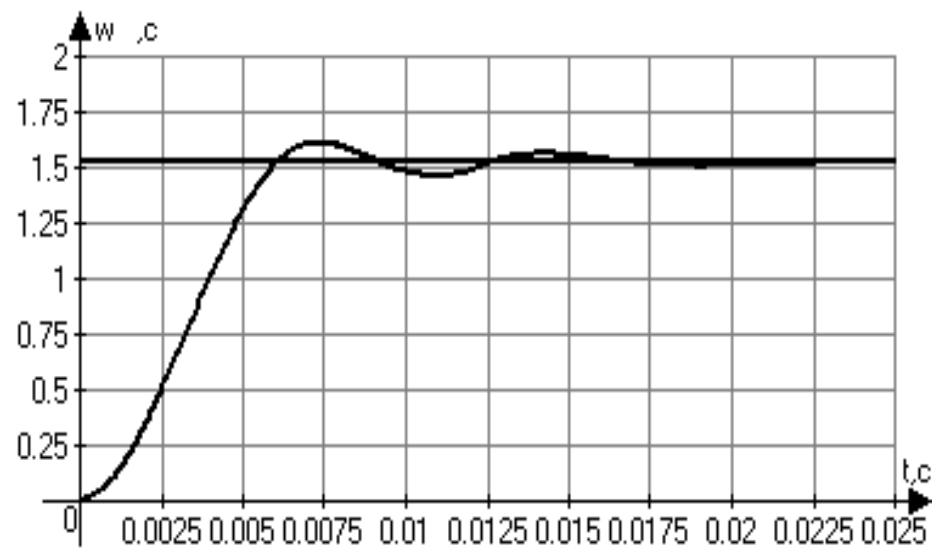


Рисунок 5
Графік перехідного процесу системи керування швидкістю асинхронного
електропривода потужністю 2,2 кВт

ENERGETICS

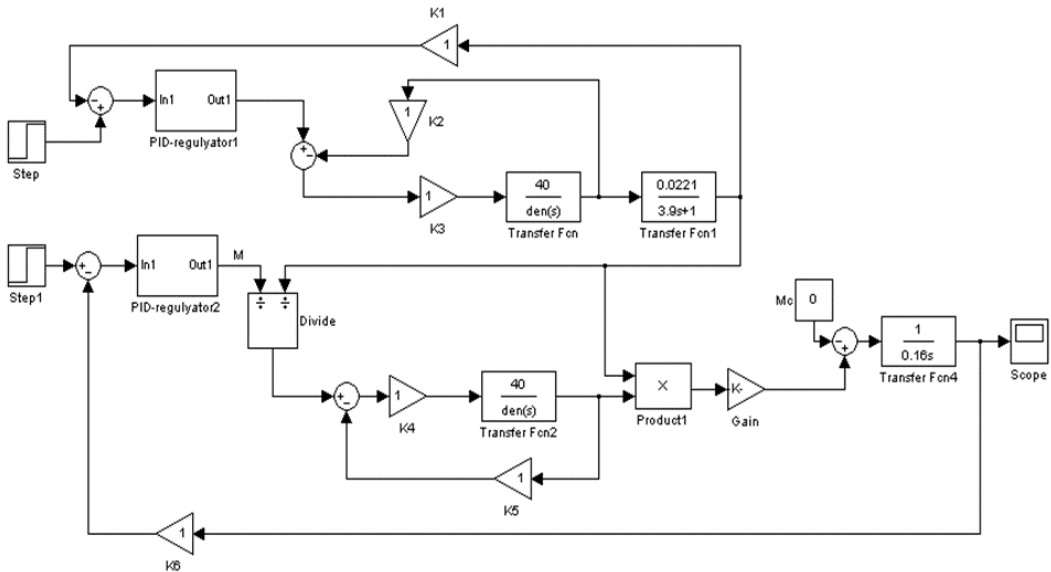


Рисунок 6
Розрахункова схема системи керування асинхронного електропривода
потужністю 7,5 кВт

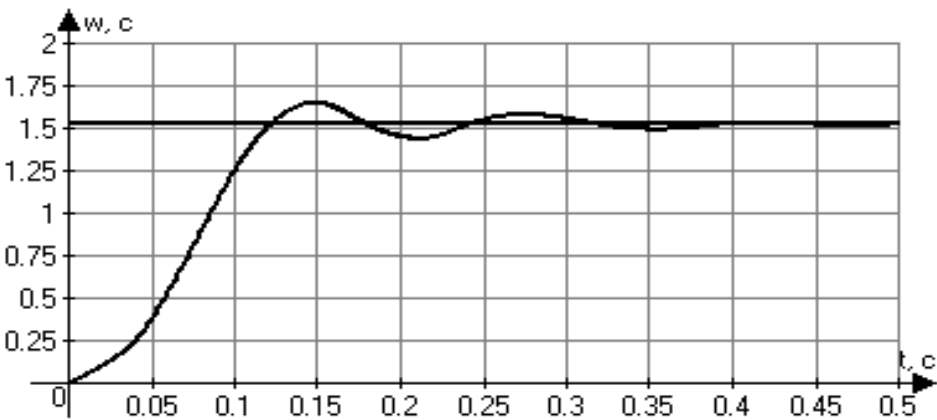


Рисунок 7
Графік перехідного процесу системи керування швидкістю асинхронного
електропривода потужністю 7,5 кВт

Висновок. На основі аналізу існуючих конструкцій консольно-фрезерних верстатів, який дозволив намітити шляхи удосконалення їх технічних характеристик, було обрано комплектний електропривод 8200 Vector фірми Lenze завдяки

ENERGETICS

якому:

– поліпшені такі показники якості, як час перехідного процесу, точність, максимальне перерегулювання. Час перехідного процесу – 0,016 с, значення максимального перерегулювання складає 5,9 % для двигуна MDXMA 100-12 фірми Lenze потужністю 2,2 кВт. Для двигуна MDXMA 132-22 фірми Lenze потужністю 7,5 кВт час перехідного процесу – 0,31 с, значення максимального перерегулювання складає 8,5 %;

– у сотні разів розширено діапазон регулювання завдяки використанню у складі комплектного електропривода ПІД – регуляторів [3];

– комплектний ЕП «Размер 2М-5-21» який був раніше [2], здійснює скалярне керування АД, заміна його на векторний комплектний ЕП 8200 Vector фірми Lenze дозволяє застосувати векторний спосіб керування, що значно ефективніше [3];

– параметричний синтез ПІД-регуляторів дозволяє не зупинятися на обраних показниках якості, а ще покращить роботу верстата з ЧПК Sinumerik 802D [5,6], що визначає перспективу досліджень.

References:

- [1] Електромеханічні системи автоматичного керування та електроприводи: Навч. Посібник/ М.Г. Попович, О.Ю. Лозинський, В.Б. Клепиков та ін.; За ред. М.Г. Поповича, О.Ю. Лозинського. –К.: Либідь, 2005. – 680 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] Комплектні електроприводи. Ч. 3. Сервоелектроприводи [Електронний ресурс] : навч. посібник : електрон. вид. комбін. використання на DVD-ROM. У 3 ч. Ч. 3 Ч. 3. Сервоелектроприводи / І. С. Білюк, Д. Ю. Шарейко, А. М. Фоменко, О. В. Савченко. – 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] Ловыгин А.А., Васильев А.В., Кривцов С.Ю. Современный станок с ЧПУ и CAD/CAM система. – М.: «Эльф ИПР», 2006, 286 с.

SCIENTIFIC EDITION

SCIENTIFIC COLLECTION «INTERCONF»

№ 40(183) | December, 2023

The issue contains:

Proceedings of the 2nd International
Scientific and Practical Conference

**MODERN KNOWLEDGE:
RESEARCH AND DISCOVERIES**

Vancouver, Canada
19–20.12.2023

All materials are reviewed.

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

Journal's frequency: monthly

Signed for online publication: December 20, 2023.

Printed: January 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.