

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова

АВТОМАТИКА ТА ЕЛЕКТРОТЕХНІКА

МАТЕРІАЛИ ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
МОЛОДИХ ВЧЕНИХ

14-15 листопада 2019 року

Навчально-науковий інститут автоматики і електротехніки
Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова
м. Миколаїв, проспект Центральний, 3

МАТЕРІАЛИ

Миколаїв 2019

УДК 681.5:621.3
ББК 81а73
П 75

Автоматика та електротехніка: Матеріали Всеукраїнської науково-технічної конференції молодих вчених [Електронний ресурс]. – Миколаїв: НУК, 2019. – 129 с.

У збірнику подані матеріали Всеукраїнської науково-технічної конференції молодих вчених "Автоматика та електротехніка".

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

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

ОРГАНІЗАТОРИ:

1. МОН України;
2. Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова;

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

Комп'ютерна верстка:
Відповідальний за випуск:

М. В. Шилюк
О. О. Черно

© Національний університет кораблебудування, 2019

УДК 681.5

*Кисіль А. В., Савченко О. В., Гараєв К. Р., Фоменко Л. А.**Національний університет кораблебудування ім. адм. Макарова, м. Миколаїв***БЕЗДАТЧИКОВИЙ КОМПЛЕКТНИЙ ЕЛЕКТРОПРИВОД**

Верстатний парк в нашій країні давно не оновлювався, багато верстатів з морально застарілими системами ЧПК вимагають модернізації. Як правило, механічна частина на такому обладнанні знаходиться в задовільному стані, а електроніка, електроавтоматика і привід потребують реконструкції та капітального ремонту. Модернізація верстатів ЧПК неминуха з причин нових вимог, що пред'являються до сучасного верстатного парку. Збільшення точності, підвищення продуктивності, необхідність повністю автоматизувати відповідну ділянку виробничого процесу, зниження частки браку - без виконання цих умов надзвичайно важко витримати жорстку конкуренцію. Застарілі системи знижують продуктивність, вимагають періодичного кваліфікованого ремонту та технічного обслуговування. Крім того, виникає проблема інтеграції верстатів з ЧПК в сучасні автоматизовані системи управління виробництвом. Важливо і те, що сучасна апаратура керування електроавтоматикою верстатів з ЧПК за сучасними вимогами вимагає застосування повної реалізації можливостей мережевої дистанційної налашки ЧПК. В результаті виникає потреба підключення верстатів на більш високопродуктивні мережеві засоби. Тому метою дослідження є відпрацювання загальних положень щодо удосконалення систем керування електроприводів промислових установок з керуванням натягненням на основі бездатчикового комплектного електропривода. Завдання побудови високоякісного асинхронного електроприводу з векторним керуванням без використання будь-яких датчиків, розміщених на валу або вбудованих у двигун, постійно привертає увагу розробників з моменту появи самого терміна «векторне керування» стосовно асинхронного двигуна на початку 1970-х років. Область застосування таких електроприводів визначається наступними умовами [1]:

- механізм висуває підвищені вимоги до швидкодії приводу;
- в приводі потрібне регулювання електромагнітного моменту на валу двигуна;
- не потрібна висока статична точність і широкий діапазон регулювання швидкості (діапазон не більше 100);
- встановлення датчика швидкості на вал двигуна неможливе за умовами експлуатації, технологічним, вартісним або іншим обмеженням. Типовими об'єктами є електроприводи (ЕП) підйомно-транспортних засобів, механізмів намотування, екструдерів, працюючих в пожежонебезпечних, вибухонебезпечних, хімічно і радіоактивних середовищах, в умовах підвищених вібрацій і ударних механічних навантажень. Структурна схема системи адаптивно-векторного керування асинхронним електроприводом наведена на рисунку 1 [2]. Векторний регулятор струмів включає в себе ПІ- регулятори складових вектора струму статора по осях d і q , орієнтованим за оцінкою кутового положення вектора потокозчеплення ротора, і блок компенсації перехресних зв'язків. Перетворювач напруг включає в себе обмежувач заданої напруги статора по осях d і q і перетворювач координат: ортогональна система (d, q) – полярна система – природна трифазна система (a, b, c), нерухома відносно статора, і блок компенсації запізнення системи керування.

Векторний модулятор реалізує «трикутний» алгоритм просторово- векторного формування вихідної напруги IGBT-інвертора з функцією компенсації «мертвого часу і затримок переключення силових ключів. Спостерегач стану реалізує обчислення всіх змінних і параметрів двигуна, необхідних для реалізації алгоритму адаптивно-векторного керування, за інформацією про двох фазних струмах статора і двох заданих значеннях фазних напруг. Блок адаптації виконує перерахунок параметрів регуляторів системи керування в залежності від відхилення параметрів двигуна, що проявляється в процесі роботи двигуна.

Структурна схема спостерегача стану наведена на рисунку 2. Для обчислення необхідних змінних вводиться ортогональна система координат (x, y), що обертається синхронно з частотою поля. Її кутове положення не фіксується щодо будь-якої змінної або осі двигуна і може бути довільним, тобто «плаваючим». Принциповими факторами є кутове положення, а синхронність системи (x, y), яка забезпечує в сталих режимах роботи двигуна постійні значення обчислюваних змінних, а також її відносно висока інерційність (швидкість зміни кутового положення повинна бути обмежена), що забезпечує бажану ступінь стійкості цифрових обчислювальних алгоритмів. В якості частоти обертання системи координат (x, y) можуть прийматися змінні, величина яких в сталих режимах роботи дорівнює частоті обертання поля. Це можуть бути частоти обертання векторів потокозчеплень, відфільтровані значення частот обертання векторів напруги або струму статора.

Аналіз представлених діаграм і інших результатів дослідження чутливості [3] дозволяє зробити наступні висновки:

- найбільш чутливий електропривод до зміни активного опору статора, яке відчутно впливає як на статичні, так і динамічні характеристики;

- зміна активного опору ротора впливає на статичну помилку у швидкості і не впливає на точність орієнтації системи за вектором потокозчеплення ротора і на динамічні характеристики приводу. Статична помилка у швидкості є функцією навантаження і не залежить від рівня швидкості;
- зміна взаємної індуктивності незначно позначається на орієнтації та динамічних характеристиках приводу при роботі на швидкостях, менших номінальної. Статична помилка в швидкості зростає з ростом навантаження і при роботі з постійним потокозчеплення ротора не залежить від рівня швидкості;
- зміна індуктивностей розсіювання у зв'язку з насиченням зубцевої зони двигуна потоками розсіювання помітним чином проявляється при кратностях струму статора, що перевищують (2-3) від номінального значення і, як правило, не перевищує 30 %-ного зниження щодо свого ненасиченого значення, навіть при струмах прямого пуску двигунів на номінальну напругу;

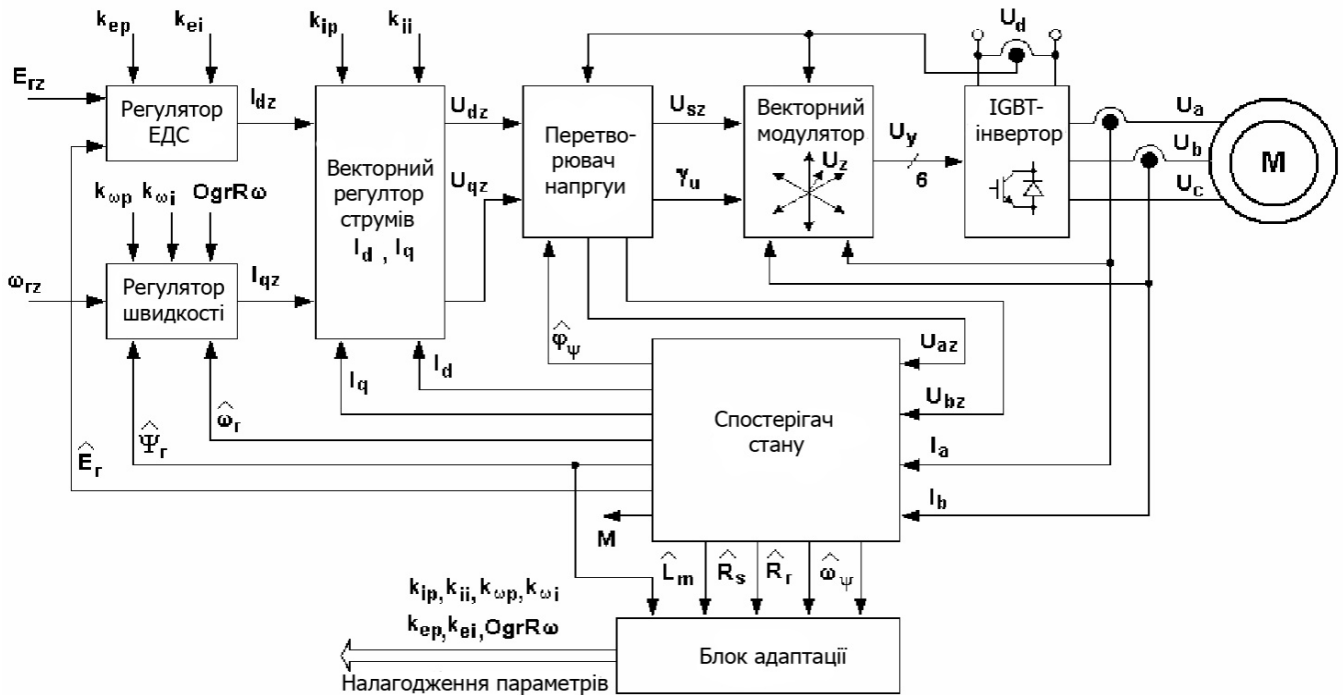


Рис.1

- дослідження чутливості електроприводу до величини «мертвої зони» перемикання транзисторів інвертора показали, що у разі коректної параметричної настройки приводу саме наявність «мертвої зони» є чинником, що обмежує діапазон регулювання приводу вниз від номінальної швидкості. Це проявляється у зростанні на малих швидкостях низькочастотних (шестикратних по відношенню до періоду основної гармоніки) пульсацій в швидкості і в електромагнітних змінних приводу. Величина цих пульсацій зростає із збільшенням частоти модуляції і величини «мертвої зони». Причина пульсацій полягає у відхиленні реальної напруги статора від його заданого значення, сформованого без урахування тимчасових затримок перемикання ключів інвертора.

Список літератури:

1. Виноградов А. Б. Адаптивная система векторного управления асинхронным электроприводом / Виноградов А. Б., Чистосердов В. Л., Сибирцев А. Н. / Электротехника. 2003. № 7.
2. Терехов В.М. Системы управления электроприводов: учебник для студ. вузов/ В.М. Терехов, О.И. Осипов; под ред. В.М. Терехова. - 3-е изд., стер. - М.: Издательский центр "Академия", 2008. - 304с.
3. Проблеми бездатчикових електроприводів/ І.С.Білюк, Д.Ю. Шарейко, А.М. Фоменко, О.В.Савченко, В.В. Борсук // Матеріали ІХ Міжнародної науково-технічної конференції «Інновації в суднобудуванні та океанотехніці». –Миколаїв: НУК, 2018. — С. 326–328.

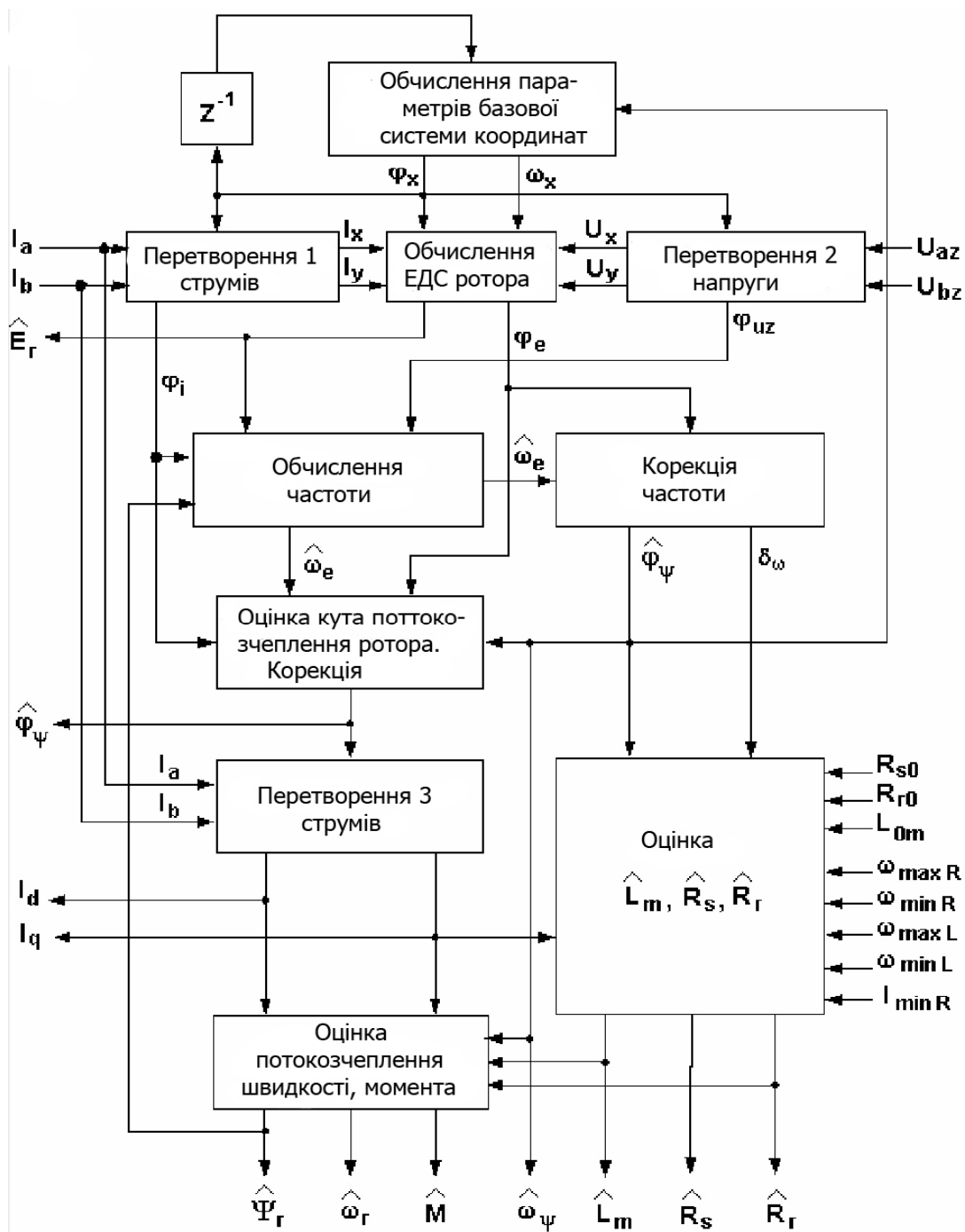


Рис. 2.

ЗМІСТ

СЕКЦІЯ 1. АВТОМАТИКА, ІНФОРМАЦІЙНО-КЕРУЮЧІ СИСТЕМИ І ПРИСТРОЇ	3
Осуховський В. Ю. Передача інформаційного сигналу по силовим лініям.....	3
Смирнов О. Ю., Кошулько В. В. Використання коду хеммінга для виправлення одиночної помилки	5
Кисельова А. П. Структура системи цифрової обробки потоку геолокаційних даних для мобільних пристроїв	7
Вакуленко В. Р. Використання логічних схем алгоритмів при синтезі цифрового автомату декодування сигналів з rfid-міток.....	9
Єрмолов М. В. комп'ютеризована система управління електроприводом подач фрезерного верстату	12
Омельянченко Б. А. Комп'ютеризована система управління електроприводом свердловинного насоса	16
Шилук М. В. Система автоматичного управління вібраційними пристроями з електромагнітним приводом	17
Гачегов С. О. Цифровий безконтактний лічильник довжини витравленого ланцюга для суднового якірного пристрою	18
Ізуїта В. О. Розробка альтернативної «розумної» системи керування освітлювальними пристроями автомобіля.....	21
СЕКЦІЯ 2. АВТОМАТИЗОВАНИЙ ЕЛЕКТРОПРИВОД.....	27
Поліщук О. В., Дробко В. А. Удосконалення насосних станцій для тепло і водопостачання	27
Іванченко В. В. Автоматизація електропривода фрезерного верстата	29
Васильєв І. І. Модернізація електропривода головного руху повздовжньо- стругального верстата.....	31
Кравчук В. П. Система керування привода подачі токарного верстата	32
Фарзулаєв А. А. Електропривод стрічкового конвеєра з перетворювачем частоти	34
Маннов В. Г. Розробка математичної моделі роботи гребного електроприводу	36
Оверченко П. В., Новаківський В. В., Ольшевський С. І., Савченко О. В Використання модуля Arduino при побудові стенда для дослідження безколекторного електродвигуна постійного струму.....	38
Дроздов О. І., Савченко О. В., Гараєв К. Р., Фоменко Л. А. Комплексний електропривод в резонансних установках.....	40
Ізбаш Л. М. Розробка автоматизованого електропривода установки сепарації молока	42

Лопушнян А. М. Розробка системи керування електропривода зерносушильного агрегату	43
Нагірний В. В. Розробка системи керування електропривода дробарки подрібнення кормів	44
Поворознюк О. С., Кириченко О. С. Порівняльний аналіз термоелектричних елементів з різними габаритними розмірами контактних пластин	45
Савостьянов В. В. Розробка системи керування електропривода паливороздавальної колонки автозаправочної станції	47
Шахнов В. Т. Розробка автоматизованого електропривода установки сушіння зерна	48
Швецов О. Ю., Кириченко О. С. Розробка системи керування електропривода електрокалориферної установки та дослідження теплових процесів в оребрених трубчастих нагрівачах	49
Мельниченко А. С. Інтелектуальна система керування двигуном електроприводу	51
Зайцев О. О. Підвищення ефективності автоматизованого електропривода маслonaсосної станції реакторного відділення аес	54
Карпенко М. В. Підвищення ефективності електропривода головного руху круглошліфувального верстата	55
Сушко В. М. Підвищення ефективності системи керування електропривода шпинделя спеціалізованого фрезерного верстата	56
Марченко О. С. Підвищення ефективності електропривода головного руху різьбофрезерного напівавтомата	57
Семенюк Ю. О. Підвищення ефективності автоматизованого електропривода насоса системи зрошення	58
Кисіль А. В., Савченко О. В., Гараєв К. Р., Фоменко Л. А Бездатчиковий комплектний електропривод	59
Партола Є. О., Савченко О. В., Гараєв К. Р., Фоменко Л. А. Нелінійні адаптивні регулятори в комплектних електроприводах	62
Хуторянський В. О., Куропятник С. А. Багатодвигунний електропривод дифузійного апарата	63
Позивайло А. В. Дослідження ефективності регульованого електропривода насосної установки водопостачання	64
Твердовський О. С. Позиційний електропривод зварювального маніпулятора	65
Косячний Д. Е. Керування кроковими п'єзоелектричними двигунами	66
Бондаренко О. Ю., Матюшин М. С., Сероветник В. І. Модернізація системи керування електропривода насосної установки	67

Кудряхін В. В. Підвищення ефективності резонансного електромагнітного привода вібраційного конвеєра	69
СЕКЦІЯ 3. ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНІ КОМПЛЕКСИ, ЕЛЕКТРИЧНІ МАШИНИ І АПАРАТИ	
70	
Павлович В. С., Колесниченко Ю. В., Попов Д. В. Определение показателей и структуры целевых функций сравнительного анализа пространственных электромагнитных систем трехфазных трансформаторов.....	70
Охотський В. О. Магнітогідродинамічний рушій.....	71
Солодчук В. В. Електричний реактор з підмагнічуванням	73
Ковальов Д. О, Руденко О. С., Слабодчиков А. А., Супрун В. В. Аналіз способів енергоресурсозбереження в силових трансформаторах	75
Холодков В. О. Удосконалення відцентрового насоса на основі вбудованого електродвигуна	79
Молдован Д. О. Автоматизація проектної процедури обрання необхідного кабеля	83
Дойч С. В., Цюрисов М. Л. Математична модель збудника турбогенератора..	84
Самарський А. О., Спінчевський А. О., Сmachенко В. П., Шкурко П. І. Удосконалення методу постійних навантажень для розрахунку необхідної потужності суднової електростанції.....	86
Ткаченко В. Я., Агейчев М. С., Демчук А. І., Кучеренко М. О. Асинхронізований вентильний двигун.....	88
Шульгін І. Г., Кравченко Д. І., Міщиряков І. В., Першин С. С., Біткулов А. О. Підвищення ефективності технічного обслуговування, експлуатації і ремонту складних технічних систем.....	89
Дзисюк Я. В. Гібридні суднові енергоустановки з силовими напівпровідниковими перетворювачами	90
СЕКЦІЯ 4. ПІДВОДНА ТЕХНІКА І ТЕХНОЛОГІЇ.....	
96	
Пономаренко В. В. Система стабілізації судна на курсі на базі нечіткої логіки	96
Сімченко Ю. О. Інтегрована система керування технічними засобами судна.	99
СЕКЦІЯ 5. ІМПУЛЬСНІ ПРОЦЕСИ І ТЕХНОЛОГІЇ.....	
103	
Омелян А. І. Дослідження впливу високовольтних електричних розрядів на властивості суміші порошків FE-TI-B4C	103
Харченко В. В., Мавродиев А. В. Анализ электровзрыва проводников из тугоплавких металлов в углеродсодержащей газообразной среде.....	104
Богущий В. В. Електровибуховий синтез вуглецевих наноструктур	106
Турчин С. О. Електровибуховий метод синтезу наноалмазів.....	107

Рачков О. М., Кравцов Д.С., Пащенко В. С. Електроіскрове очищення гальваностоків від іонів важких металів	109
СЕКЦІЯ 6. АВТОМАТИЗАЦІЯ ОБРОБКИ ДАНИХ ТА ІНФОРМАЦІЙНА БЕЗПЕКА	
Бесєдовський О. С. Програмний захист веб-сайтів від несанкціонованої модифікації.....	112

Наукове видання

АВТОМАТИКА ТА ЕЛЕКТРОТЕХНІКА – 2019

ВСЕУКРАЇНСЬКА НАУКОВО-ТЕХНІЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ МОЛОДИХ ВЧЕНИХ

14-15 листопада 2019 року

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова
м. Миколаїв, проспект Центральний, 3

МАТЕРІАЛИ КОНФЕРЕНЦІЇ

(українською та російською мовами)

Відповідальний за випуск:
Комп'ютерна верстка:

О. О. Черно
М. В. Шилюк

Видавець Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова
проспект Героїв України, 9, м. Миколаїв, 54025
E-mail: publishing@nuos.edu.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 2506 від 25.05.2006 р.