

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

Партола Є. О., Савченко О. В., Гараєв К. Р., Фоменко Л. А.

Національний університет кораблебудування ім. адм. Макарова, м. Миколаїв

НЕЛІНІЙНІ АДАПТИВНІ РЕГУЛЯТОРИ В КОМПЛЕКТНИХ ЕЛЕКТРОПРИВОДАХ

Аналіз літератури показав, що в сучасних системах керування використовуються такі види регуляторів, як ПД та ПІД-регулятори. Одночасне використання таких регуляторів в системі призводить до того, що поліпшення одного з показників якості керування автоматично погіршує інші тому параметри регуляторів потрібно переналаштовувати для переходу з одного режиму в інший. Отже постає питання автоматичного переналаштування параметрів регуляторів, зокрема адаптивного регулятора. Але подібну проблему можна розв'язати за допомогою нелінійного регулятора. Сучасні комплектні електроприводи (КЕП) не використовують у своїй структурі адаптивний регулятор (АР), а також нелінійні регулятори (НР) [1]. Використання адаптивних регуляторів, як окремих блоків у електроприводах може показатись недоцільним, так як КЕП мають в своїй структурі програмований логічний контролер, за допомогою якого програмно задавати параметри регуляторів. Проте наявність НР дає системі бути більш швидкодією. Крім того, окремий НР розвантажує логічний контролер, який замість установки параметрів регулятора може займатись такою операцією, як контроль за швидкістю двигуна, слідкування за часом роботи двигуна тощо. Заощаджений час суттєво вплине на роботу всього електроприводу, тому питання повернення у структуру КЕП окремого блоку нелінійного адаптивного регулятора є актуальним [2]. Для ілюстрації такої автоматичної системи, в якій виробляється корекція динамічних параметрів одночасно двох ланок, розглянемо систему, структурна схема якої представлена на рисунку 1 [3]. Схема складається з датчика і трьох каскадів підсилювачів У1, У2, У3 та виконавчого двигуна, з'єднаного через редуктор з об'єктом керування.

Будемо вважати, що для поліпшення параметрів системи нелінійні коригувальні пристрої використовуються таким чином, щоб зменшити сталі часу підсилювачів У1 та У3.

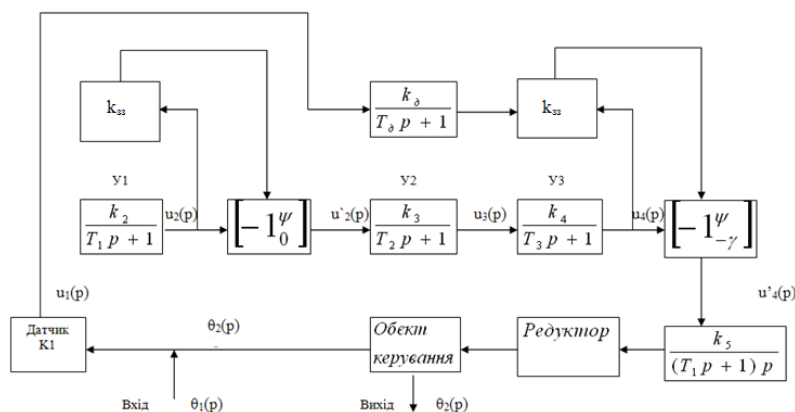


Рис. 1.

При цьому будемо розглядати нелінійні коригувальні сигнали типу $[-1 \ 0^{\varphi}]$ і $[0 \ -y]$. Коригувальний сигнал формується при порівнянні знаків вихідного сигналу u_4 і сигналу ланки u_1 . Для регулювання кута попередження у включено додаткову інерційну ланку з постійною часу T_9 . Величина постійної часу T_9 підбирається таким чином, щоб забезпечити необхідну величину попередження у. Основною перевагою адаптивних регуляторів є можливість автоматичного переключення з лінійного режиму в нелінійний та навпаки. Тому існує можливість перемикання регулятора, який працює в лінійному режимі доки система переходить до номінального режиму роботи, а потім переходить у нелінійний режим.

Розрахунки дозволяють зробити наступний висновок, коефіцієнт посилення в системах при введенні нелінійних динамічних коригувальних пристроїв може бути збільшений приблизно в 3 рази порівняно з коефіцієнтом посилення лінійної системи. Це збільшення є досить суттєвим. Також, застосування слизької муфти дозволяє формувати ефективні нелінійні коригувальні сигнали. З'ясовано, що при введенні в систему нелінійного коригувального сигналу збільшився критичний коефіцієнт посилення. Частота коливань при цьому також зросла, що свідчить про те, що система стала більш швидкодією. Точність системи при введенні нелінійної корекції суттєво зросла (пропорційно коефіцієнту посилення).

Список використаних джерел

1. Белов, М.П. Автоматизированный электропривод типовых про-изводственных механизмов и технологических комплексов / М. П. Белов, В. А. Новиков, Н. Л. Рассудов; учебник для студ. высш. учеб. заведений. – 3-е изд., испр. – М. : Издательский центр "Академия", 2007. – 576 с.
2. Применение новых адаптивных регуляторов в системах стабилизации скорости двигателей постоянного тока Л. А. Краснодубец // Вестник СевНТУ. Автоматизация процессов и управление: сб. науч. тр. — Севастополь, 2010. — Вып. 108 — С. 213-217.
3. Хлыпало Е.И. Нелинейные корректирующие устройства в автоматических системах Энергия, 1973 341с.

УДК 681.5

*Хуторянський В. О., магістрант; Куропятник С. А., магістрант;
Науковий керівник Гаврилов С. О., к.т.н., доцент кафедри автоматичної
Національний університет кораблебудування ім. адм. Макарова, м. Миколаїв*

БАГАТОДВИГУННИЙ ЕЛЕКТРОПРИВОД ДИФУЗІЙНОГО АПАРАТА

Виробництво цукру займає одне з перших місць серед галузей харчової промисловості. У світі налічується понад 1500 тростинно-цукрових і близько 1000 цукробурякових заводів, в тому числі понад 800 заводів в Європі [1]. Для екстрагування цукру з бурякової стружки застосовуються дифузійні установки безперервної дії. Після проходження стружкою протитечіного ошпарювача і колонного дифузійного апарата (КДА) з неї виходить дифузійний сік високої чистоти з високим вмістом сухих речовин і низькою температурою. КДА служить для екстрагування сахарози з клітин бурякової стружки в системі «тверде тіло-рідина» із застосуванням принципу протитечі. Дифузійний апарат складається з циліндричного вертикального корпусу з контрлопатями, транспортного вала (трубовала) з насадженими на нього транспортними і розподільчальними лопатями, привода трубовала, розвантажувальних шнеків і нижньої частини з бічними ситами.

Прийнята в практиці типова схема індивідуального електропривода машин дифузійного апарата на основі двигуна постійного струму вже досить застаріла. Такий принцип керування накладає суттєві обмеження на регульовальні властивості і технологічні можливості виробництва, ускладнює автоматизацію технологічного процесу, а наявність зазорів і пружності в розгалужених кінематичних ланцюгах призводить до виникнення коливань, що знижують якість продукції. Для збільшення продуктивності існуючих дифузійних апаратів використовують різні варіанти модернізації. На сьогодні одним з ефективних рішень є заміна нерознімного зубчастого вінця КДА з приводом від електродвигуна постійного струму на сегментований зубчастий вінець з планетарними редукторами і групою електроприводів змінного струму. Важливими аспектами при цьому є висока відмовостійкість в ході цукробурякового сезону і передача обертового моменту з малим зносом обладнання [2].

Метою роботи є синтез системи керування багатодвигунного електропривода дифузійного апарата.

В якості об'єкта керування в роботі розглянуто колонний дифузійний апарат КДА-30 [3]. З метою розширення функціональних можливостей дифузійного апарата, забезпечення незалежного регулювання технологічних параметрів, оптимізації режимів роботи, можливості гнучкої перебудови агрегатів і програмного керування ними, застосовано групу частотно-регульованих асинхронних електроприводів [4]. Для забезпечення сталої перевантажувальної здатності асинхронних двигунів та відстеження параметрів системи з високою точністю застосовано векторне керування. Висока ефективність алгоритмів прямого керування моментом дозволяє віднести такі системи до найбільш перспективних способів керування електроприводів змінного струму [5]. Подібні системи доцільно використовувати для електроприводів механізмів і технологічних комплексів з важкими умовами експлуатації і жорсткими вимогами щодо швидкодії. Багатодвигунний електропривод дифузійного апарата побудовано на частотних перетворювачах, які з'єднано між собою за схемою "Master-Follower". В такій системі виділяють ведучі та ведені пристрої [6]. Задане значення частоти обертання подається тільки на головний привід по шині, до якої підключені всі інші перетворювачі частоти. При цьому використовується функція DTC перетворювачів частоти. Згідно поставленої мети, в роботі також розглянуто динаміку електропривода обертання трубовала КДА за допомогою програмного пакету MATLAB. Отримано перехідні характеристики. Аналіз результатів дослідження якості показав, що розроблена система керування має динамічні показники, які цілком задовольняють вимогам.

Висновки. В роботі проаналізовано конструкцію, технічні характеристики та розглянуто принцип дії дифузійного апарата. Розроблено функціональну схему електропривода з DTC-алгоритмом керування для обертання трубовала та обґрунтовано вибір її елементів. Складено математичний опис об'єкта керування та елементів системи керування, виконано розрахунок їх параметрів. Досліджено динаміку електропривода в пакеті MATLAB. Слід відзначити, що завдяки регульованій пусковій лінійній характеристиці перетворювачів частоти забезпечується щадна експлуатація обладнання з малим зносом і максимальною відмовостійкістю.

ЗМІСТ

СЕКЦІЯ 1. АВТОМАТИКА, ІНФОРМАЦІЙНО-КЕРУЮЧІ СИСТЕМИ І ПРИСТРОЇ3

Осуховський В. Ю. Передача інформаційного сигналу по силовим лініям.....3

Смирнов О. Ю., Кошулько В. В. Використання коду хеммінга для виправлення
одиночної помилки5Кисельова А. П. Структура системи цифрової обробки потоку геолокаційних
даних для мобільних пристроїв7Вакуленко В. Р. Використання логічних схем алгоритмів при синтезі цифрового
автомату декодування сигналів з rfid-міток.....9Єрмолов М. В. комп'ютеризована система управління електроприводом подач
фрезерного верстату12Омельянченко Б. А. Комп'ютеризована система управління електроприводом
свердловинного насоса16Шилук М. В. Система автоматичного управління вібраційними пристроями з
електромагнітним приводом17Гачегов С. О. Цифровий безконтактний лічильник довжини витравленого
ланцюга для суднового якірного пристрою18Ізуїта 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
водопостачання27

Іванченко В. В. Автоматизація електропривода фрезерного верстата29

Васильєв І. І. Модернізація електропривода головного руху повздовжньо-
стругального верстата.....31

Кравчук В. П. Система керування привода подачі токарного верстата32

Фарзулаєв А. А. Електропривод стрічкового конвеєра з перетворювачем частоти
.....34

Маннов В. Г. Розробка математичної моделі роботи гребного електроприводу36

Оверченко П. В., Новаківський В. В., Ольшевський С. І., Савченко О. В
Використання модуля Arduino при побудові стенда для дослідження
безколекторного електродвигуна постійного струму.....38Дроздов О. І., Савченко О. В., Гараєв К. Р., Фоменко Л. А. Комплектний
електропривод в резонансних установках.....40Ізбаш Л. М. Розробка автоматизованого електропривода установки сепарації
молока42

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
Богуцький 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	112
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.