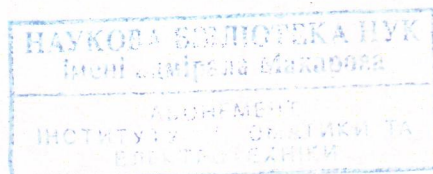


681.5 : 621.3

НЗ5



НАУКОВО-ТЕХНІЧНІ КОНФЕРЕНЦІЇ

Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова

СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ АВТОМАТИКИ ТА ЕЛЕКТРОТЕХНІКИ

МАТЕРІАЛИ

ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ
НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ

21–22 квітня 2016 р.



Миколаїв ■ НСК ■ 2016

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова

СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ АВТОМАТИКИ ТА ЕЛЕКТРОТЕХНІКИ

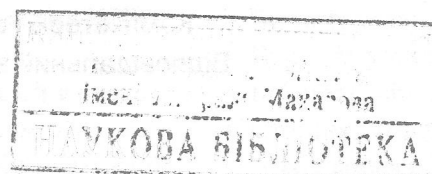
МАТЕРІАЛИ ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ

21-22 квітня 2016 року

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

568935

МАТЕРІАЛИ



УДК 681.5:621.3

ББК 81а73

П 75

Сучасні проблеми автоматики та електротехніки: Матеріали Всеукраїнської науково-технічної конференції. - Миколаїв: НУК, 2016. — 60 с.

У збірнику подані матеріали Всеукраїнської НТК "Сучасні проблеми автоматики та електротехніки".

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;
3. Академія наук суднобудування України;
4. Одеська національна морська академія;
5. Херсонська державна морська академія.

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

Комп'ютерна верстка:
Відповідальний за випуск:

І. Л. Вінниченко
О. О. Черно

© Видавництво НУК, 2016

© Національний університет кораблебудування, 2016

Mode – вибір режиму роботи. За допомогою зміни з клавіатури цієї змінної, здійснюється перемикання між трьома режимами роботи. Можливі три варіанти встановленого значення:

000 – повністю ручний режим;

001 – режим автоматичного керування амплітудою вібрації;

002 – режим автоматичного керування амплітудою і частотою вібрації;

X_st – встановлене значення амплітуди вібрації;

Phase – розраховане значення фази;

X1 – розраховане значення амплітуди вібрації;

k_i1 – коефіцієнт інтегрального регулятора амплітуди;

k_i2 – коефіцієнт інтегрального регулятора частоти;

V_pr – швидкість наростання приписаного значення амплітуди вібрації;

Dead_zone1 – зона нечутливості у каналі керування амплітудою;

Dead_zone2 – зона нечутливості у каналі керування частотою.

У повністю ручному режимі амплітуда і частота вібрації задається за допомогою відповідних кнопок. При цьому на дисплеї можна побачити розраховані значення амплітуди та фази. Слід зазначити, що останні відображають у всіх трьох режимах роботи. У режимі автоматичного керування амплітудою вібрації частота, як і у ручному режимі, задається з клавіатури. Оператор задає потрібне значення амплітуди коливань, а система відпрацьовує його за принципом зворотного зв'язку. У третьому режимі відбувається автоматичне керування і амплітудою, і частотою. При цьому оператор задає приписані значення амплітуди коливань та їх фазового зрушення відносно електромагнітної сили. Обидві зони нечутливості можна задавати у всіх трьох режимах.

Висновки. Розроблена принципова електрична схема системи керування електромагнітним вібраційним приводом, яка містить: ємнісний акселерометр для виміру вібрації; датчик струму, що працює на ефекті Хола; мікроконтролер ATmega16 для цифрової обробки сигналів та реалізації алгоритму керування; інтерфейс RS-485 для передачі керуючих діянь на перетворювач частоти; клавіатуру та LCD-дисплей для створення інтерфейсу оператора.

Розроблене програмне забезпечення реалізує три різних режими роботи системи керування: повністю ручний, режим автоматичного керування амплітудою і ручного керування частотою та повністю автоматичний.

Список використаних джерел:

1. Ланець О.С. Високоєфективні міжрезонансні вібраційні машини з електромагнітним приводом (Теоретичні основи та практика створення): Монографія. – Львів: Видавництво Національного університету "Львівська політехніка", 2008. – 324 с.
2. Чубик Р.В., Ярошенко Л.В. Керовані вібраційні технологічні машини. – Вінниця.: ВНАУ, 2011. – 355 с.
3. Черно А.А. Управление резонансным электромагнитным вибрационным приводом с использованием алгоритма цифровой фильтрации на основе дискретного преобразования Фурье // Международный научно-технический журнал "Проблемы управления и информатики". – 2014. – №4. – С. 111 – 125.

УДК 681.5

Шарейко Д. Ю., канд. техн. наук, доцент, Білюк І. С., канд. техн. наук, доцент, Фоменко А. М., доцент НУК, Савченко О. В.

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова, м. Миколаїв

СЛІДКУВАЛЬНА СИСТЕМА НА ОСНОВІ П'ЄЗОЕЛЕКТРИЧНОГО ДВИГУНА

У роботі виконано синтез сліdkувальної системи автоматичного керування на основі п'єзоелектричного двигуна з погляду можливості зміни режиму роботи від безперервного обертання до крокового переміщення. В цьому випадку зміна величини кроку проводиться за рахунок зміни тривалості керованого імпульсу живлення залежно від величини амплітуди вхідного сигналу розузгодження. Величина цього кроку може змінюватися в значних межах (від сотень кутових градусів до одиниць кутових секунд).

Реверсивний п'єзоелектричний двигун в таких системах розглядається як два незалежні двигуни на загальному валу, кожний з яких незалежно від іншого здійснює обертання в свою сторону.

На рисунку 1 представлена блок-схема такої системи [1].

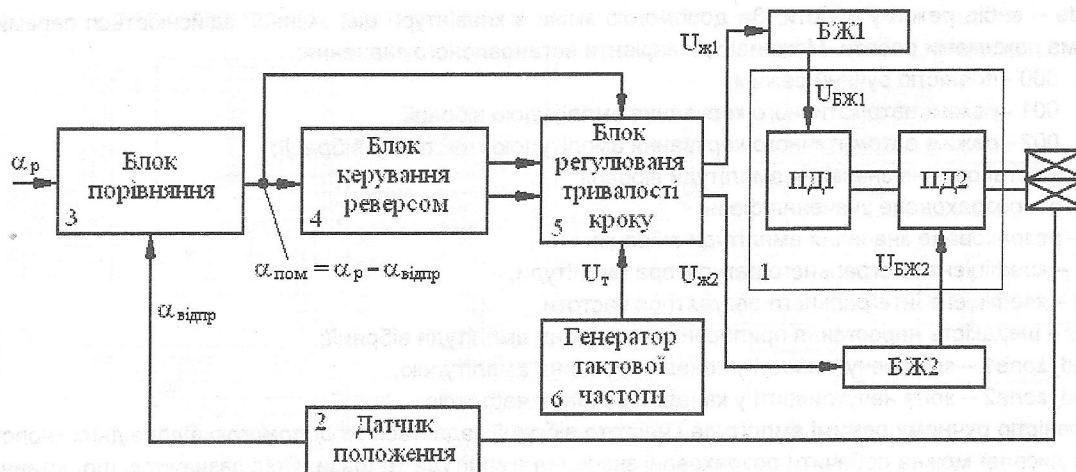


Рис. 1. Блок-схема слідувальної системи на основі п'єзоелектричного двигуна

Система містить: п'єзоелектричний двигун 1 реверсивного обертання, представлений у вигляді двох незалежних п'єзоелектричних двигунів одно направленого обертання ПД1 і ПД2 із загальним валом і їх блоками живлення БП1 і БП2 відповідно; датчик зворотного зв'язку 2 (наприклад оптичний датчик кута); блок порівняння 3; блок управління реверсом 4; блок регулювання тривалості кроку 5; генератор тактової частоти 6.

П'єзоелектричний двигун в такій системі дозволяє здійснювати плавний перехід від режиму безперервного обертання до крокового. При цьому точність відпрацювання визначається мінімальним кутовим кроком для даної конструкції п'єзоелектричного двигуна і в кращому разі складає одиниці кутових секунд, а в деяких конструкціях – і десятки долі кутових секунд.

Для системи керування п'єзоелектричним приводом знайдена безліч положень рівноваги при подовжньому або поперечному п'єзоефекті [2]. Відомі умови стійкості системи керування п'єзоелектричним приводом при подовжньому і поперечному п'єзоефектах для детермінованих і випадкових дій. На відміну від системи керування з однозначною нелінійністю, для якої стійкість положення рівноваги досліджується за допомогою критерію Попова, стійкість системи керування п'єзоелектричним приводом з гістерезисною нелінійністю і безліччю положень рівноваги оцінюється із застосуванням критерію стійкості Якубовича [2].

У системах автоматичного керування п'єзоелектричним приводом використовуються: пристрій, що узгоджує; послідовний і паралельний коригувальні пристрої; посилювач потужності, який забезпечує необхідні напругу і струм для живлення п'єзоперетворювача; датчики деформації, швидкості, прискорення, напруги, заряду, струму та механічної напруги п'єзоперетворювача. Для аналізу стійкості систем керування п'єзоелектричним приводом з гістерезисною нелінійністю використовується узагальнення, при якій в системі керування ланки системи трансформуються до двох – гістерезисної ланки нелінійної частини і ланки лінійної частини системи керування (див. рисунок 2).

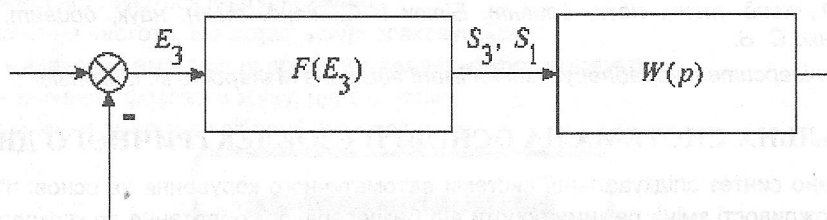


Рис. 2. Узагальнена структурна схема системи керування деформацією п'єзоперетворювача

У роботі проведено дослідження абсолютної стійкості системи керування деформацією п'єзоперетворювача для нано- і мікропереміщень при детермінованих діях на основі критерію Якубовича, який являє собою розвиток критерію абсолютної стійкості Попова. При описі системи була використана передавальна функція лінійної частини системи $W(p)$ і гістерезисні функції S_3 або S_1 п'єзоперетворювача при подовжньому і поперечному п'єзоефектах.

Показано, що при введенні в систему коригувального пристрою, який певним чином деформує амплітудну частотну характеристику лінійної частини системи керування деформацією п'єзоперетворювача для п'єзопривода нано- і мікропереміщень, частотний критерій абсолютної стійкості буде виконуватись (див. рисунок 3).

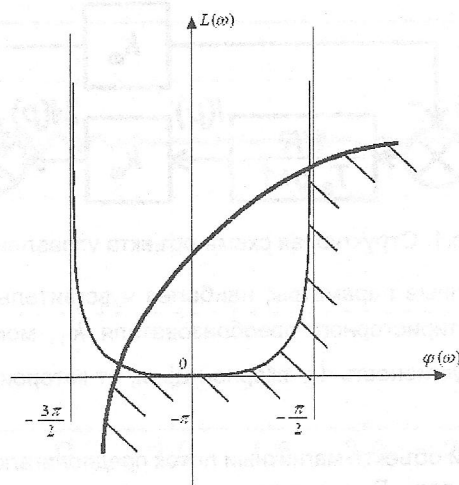


Рис. 3. Вибір коригувального пристрою за критерієм абсолютної стійкості системи керування деформацією п'єзоперетворювача

Безліч положень рівноваги системи керування деформацією п'єзоперетворювача при подовжньому або і поперечному п'єзоефекті стійкі, якщо виконуються отримані умови на похідну гістерезисної характеристики при максимальній напруженості електричного поля в п'єзоперетворювачі. Отримані умови абсолютної стійкості системи керування деформацією п'єзоперетворювача дозволяють проводити синтез коригувальних пристроїв слідкувальної системи на основі п'єзоелектричного двигуна.

Список використаних джерел:

1. Смирнов А. Б. Мехатроника и робототехника. Системы микроперемещений с пьезоэлектрическими приводами. – С.-П.: СПбГПУ, 2003.
2. Афонин С. М. Исследование абсолютной устойчивости системы управления деформацией пьезопреобразователя для нано- и микроперемещений // Мехатроника, автоматизация, управление. № 1. 2008. – С. 10-16.

УДК 681.5

Хлопенко Н. Я., д-р техн. наук, Гаврилов С. А., канд. техн. наук.

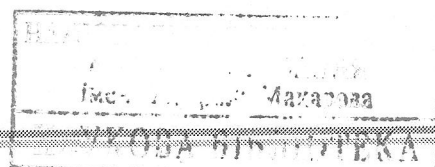
Национальный университет кораблестроения имени адмирала Макарова, г. Николаев

РОБАСТНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ ПЫЛЕПИТАТЕЛЯ

Пылепитатели предназначены для подачи и дозирования угольной пыли к горелкам котла тепловой электростанции. В зависимости от производительности котла на нем устанавливают от 8 до 12 пылепитателей. Подача угольной пыли в пылепровод к горелкам осуществляется дозирующим колесом пылепитателя. Это колесо посажено на выходной вал червячного редуктора, который приводится во вращение электродвигателем постоянного тока. Регулирование частоты вращения дозирующего колеса осуществляется ступенчатым изменением сопротивления цепи якоря, а температура в ограниченном топочном пространстве задается оператором. Как показывает практика эксплуатации, такая система не обеспечивает необходимые плавность и точность регулирования частоты вращения дозирующего колеса из-за отклонения отдельных параметров электропривода от номинальных значений. К тому же она физически и морально устарела и имеет существенные энергетические затраты на управление. Более приемлемым решением для повышения точности регулирования скорости колеса и снижения затрат на управление является использование тиристорного электропривода с внутренним контуром скорости, содержащим робастный регулятор, и внешним контуром с датчиком температуры в топке. Применение такой системы позволяет обеспечить надлежащее качество регулирования и безопасность функционирования технологического процесса подачи угольной пыли к горелкам котла тепловой электростанции.

Целью настоящего сообщения является синтез оптимального стабилизирующего робастного регулятора тиристорного электропривода пылепитателя котельного агрегата тепловой электростанции.

На рис.1 представлена структурная схема объекта управления, включающая в себя электродвигатель постоянного тока независимого возбуждения с управляемым тиристорным преобразователем.



ЗМІСТ

СЕКЦІЯ 1. АВТОМАТИКА, ІНФОРМАЦІЙНО-КЕРУЮЧІ СИСТЕМИ І ПРИСТРОЇ	4
✓ Білюк І. С., Бугрім Л. І., Курган А. В. Оптимальне керування процесом гарячого цинкування	4
Шмигельська І. В., Скакодуб О. С., Козлов О. В. Комплекс задач автоматичного керування технологічним процесом безперервного піrolізу цілих зношених автомобільних шин	4
СЕКЦІЯ 2. ПЕРЕТВОРЮВАЛЬНА ТЕХНІКА ТА АВТОМАТИЗОВАНИЙ ЕЛЕКТРОПРИВОД	7
✓ Гуров А. П., Неустров Р. О. Моделювання плоских коливань вібраційної установки з електромагнітним приводом	7
Вінниченко І. Л. Алгоритм керування перетворювачем частоти зі зниженим коефіцієнтом гармонік вихідної напруги	9
Покровский М. В., Дьячков Ю. М. Релейное управление последовательно-параллельным преобразователем	11
Черно О. О., Поляков О. В., Топалов А. М. Технічна реалізація мікропроцесорної системи керування електромагнітним вібраційним приводом	13
✓ Шарейко Д. Ю., Білюк І. С., Фоменко А. М., Савченко О. В. Слідкувальна система на основі п'єзоелектричного двигуна	15
Хлопенко Н. Я., Гаврилов С. А. Робастное управление электроприводом пылепитателя	17
СЕКЦІЯ 3. ЕЛЕКТРИЧНІ МАШИНИ І АПАРАТИ	20
Авдеева О. А., Ильчишин В. О. Віртуальна проектна модернізація трансформатора ТСЗМ-40-74 OM5	20
Мазоловський В. П. Перспективи використання утилізаційних парових турбогенераторів на низькокиплячих робочих тілах у складі суднових дизель-генераторних агрегатів	21
Морзун В. І. Регулювання напруги асинхронного генератора зміною підмагнічування магнітопроводу реактора	23
Новогрецкий С. Н., Прудников А. А. Гармонический состав тока основной обмотки трехфазного реактора при поперечном подмагничивании магнитопровода	25
Пальчиков О. О. Снижение и рациональное использование отходов электротехнической стали при производстве магнитопроводов асинхронных двигателей	28
Подымака В. И. Достоверность измерений и повторяемость результатов при испытаниях автоматических выключателей	30
СЕКЦІЯ 4. ПІДВОДНА ТЕХНІКА ТА ТЕХНОЛОГІЇ	33
Блінцов О. В., Корицький В. І. Особливості керування самохідною прив'язною підводною технологічною платформою	33
Войтасик А. М. Розробка електричної принципової схеми системи автономного енергоживлення вантажного самохідного підводного носія	34
Войтасик А. М. Розробка структурної схеми системи енергозабезпечення лебідки радіогідроакустичного буя	37
Грудініна Г. С. Завдання дослідження роботи гребного гвинта підводного апарата у косому потоці як об'єкта керування	40
Клочков О. П., Бабур О. С. Виконання підводної комутації прив'язного підводного апарата	42
✓ Ольшевский С. И. Получение аппроксимационных зависимостей для реализации системы управления двигателем исследовательской модели	43
Сірівчук А. С. Сучасні засоби проведення підводного моніторингу	45
СЕКЦІЯ 5. ІМПУЛЬСНІ ПРОЦЕСИ І ТЕХНОЛОГІЇ	47

Богуславський Л. З., Назарова Н. С., Овчиннікова Л. Є., Козирев С. С. Аналіз моделей електророзрядного синтезу вуглецевих наноматеріалів.....	47
Кускова Н. И., Кравченко А. С., Цолин П. Л., Терехов А. Ю. Электровзрывной метод синтеза нанодисперсных карбидов металлов.....	48
Кускова Н. И., Тарасюк М. Н., Гребенников О. И., Челпанов Д. И. Разрядноимпульсная установка для реализации самораспространяющегося высокотемпературного синтеза углеродных наноматериалов	49
Малюшевская А. П., Малюшевский П. П. Регулирование интенсивности нелинейной объемной кавитации в электроразрядных процессах	50
Сизоненко О. Н., Сакович В. С. Штамповка матеріалів з використання електрогідравлічного ефекту	51
Цуркин В. Н., Череповский С. С., Байда И. В. Генератор импульсных токов для магнитно-импульсной обработки расплава силуминов	52

