

ВІДГУК

на дисертацію Дудник Олексія Валентиновича “Оптимальні системи керування перехідними процесами енергозощаджуючих об’єктів зі змінними параметрами”, подану на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.13.03 – системи та процеси керування

Актуальність теми дисертації. Електроприводи є одним з основних споживачів енергії в Україні. За деякими оцінками, їх частка в загальному споживанні електроенергії становить близько 50-60 %. Разом з тим, енергоємність продукції, що виробляється, зокрема на металургійних підприємствах України, більше, ніж у 2 рази вище, ніж у країнах ЄС.

Аналіз сучасного стану розвитку систем автоматичного керування показує, що чисельний клас електроприводів постійного струму в автоматизованих системах керування технологічними процесами, значну частину робочого часу знаходиться в нестаціонарному режимі та в неоптимальних системах, що приводить до великих втрат електроенергії.

Таким чином, впровадження оптимального керування, що зменшує витрати енергії за умови збереження заданої продуктивності роботи електроприводу, а також ідентифікація його параметрів у реальному часі, є актуальною науково – практичною задачею, що визначила напрямок досліджень дисертаційної роботи.

В дисертації обґрунтовані мета, об’єкт та предмет наукових досліджень.

Зв’язок роботи з науковими програмами, планами та темами. Розробка основних положень роботи здійснювалася на кафедрі автоматики та управління в технічних системах НТУ «ХП», відповідно до держбюджетної науково-дослідної роботи МОН України «Розробка методів цифрової обробки біомедичних сигналів та зображень» (Д.Р. № 0106U001488), та за госпдоговорною темою «Дослідження принципів побудови та розробка алгоритмів робастно-оптимального керування електроприводами СКЗ реакторів В-320» (АТ Хартрон, м. Харків), де здобувач був виконавцем окремих етапів.

Мета і методи досліджень. Метою роботи є вдосконалення оптимальної системи керування перехідними процесами в енергозберігаючих об’єктах із змін-

ними параметрами та обмеженням на керовані координати шляхом корекції діаграм електричного струму.

Фундаментальні положення теорії оптимального керування використані для вибору і обґрунтування критерію оптимальності та вивчення умов існування особливих управлінь. Методи рішення задач математичної фізики, обчислювальні методи розв'язання нелінійних диференціальних рівнянь використані для рішення задачі пошуку оптимального керування, визначення меж існування алгоритмів оптимального керування і безпосередньої розробки алгоритмів керування. Теорія електромашин застосовувалася при побудові математичних моделей роботи позиційного електроприводу. Методи теорії штучних нейронних мереж, теорії ідентифікації застосовані при розробці моделі приводу на основі рекурентної мережі, що надає можливість ідентифікації параметрів.

Новими науковими результатами, отриманими в дисертації Дудник О.В. є:

– отримав подальший розвиток метод розрахунку оптимальних алгоритмів керування за витратами енергії та по швидкодії з урахуванням обмежень фазових координат для позиційного електроприводу постійного струму, який, на відміну від відомих, дозволяє отримати відносно нескладні математичні залежності для синтезу керуючої дії на кожному з інтервалів алгоритму (рівняння 0-го, 1-го та 2-го порядку);

– вперше визначені межі існування алгоритмів керування для складної моделі позиційного електроприводу, що дозволило прискорити процес вибору оптимального за витратами енергії та по швидкодії алгоритму керування на етапі складання технологічної програми;

– удосконалено модель позиційного електроприводу постійного струму на основі рекурентної ШНС Елмана за рахунок використання лінійних функцій активації та зменшення кількості координат, що дозволило спростити модель до одного внутрішнього шару без втрати точності;

– отримав подальший розвиток метод ідентифікації параметрів електроприводу на основі рекурентної ШНС Елмана за рахунок застосування комбінованого методу ідентифікації на початковому етапі навчання мережі, що дозволило

скоротити загальний час навчання.

Практичне значення отриманих результатів для керування енергозберігаючими об'єктами зі змінними параметрами полягає у підвищенні ефективності роботи позиційного електроприводу, завдяки зниженню витрат енергії при збереженні продуктивності, що ґрунтується на застосуванні алгоритмів енергозберігаючого керування. Програмно реалізований ідентифікатор на базі ШНМ Елмана дозволяє виконувати ідентифікацію параметрів в реальному часі.

Результати роботи використовувалися при створенні системи керування тренажерними комплексами танку БМ «Оплот» та бронетранспортера БТР-4 на ДП «ХКБМ» (м. Харків) для ідентифікації параметрів електроприводу і формування оптимального керуючого впливу на виконавчий пристрій модуля наведення озброєння.

Основні положення дисертаційної роботи використовуються в навчальному процесі на кафедрі автоматики та управління в технічних системах НТУ «ХП» при дипломному проектуванні й викладанні дисциплін «Теорія автоматичного керування», «Сучасні проблеми і методи математичного та комп'ютерного моделювання».

Завершеність, стиль викладання, публікації. Аналіз сукупності наукових та практичних результатів, представлених у дисертаційній роботі Дудник О.В. дозволяє зробити висновок про їх внутрішню єдність і засвідчує особистий науковий внесок автора в науку. Він полягає в тому, що здобувач отримав подальший розвиток метода розрахунку оптимальних алгоритмів керування за витратами енергії і по швидкодії з урахуванням обмежень фазових координат для позиційного електроприводу постійного струму,.

Основні результати досліджень опубліковані досить повно на потрібному рівні у 18 наукових публікаціях, з них: 9 статей у наукових фахових виданнях України, 1 – у наукометричній базі, 1 – у закордонному періодичному фаховому виданні, 7 – у матеріалах конференцій, та пройшли апробацію на міжнародних науково-технічних конференціях та семінарах.

Зміст автореферату відповідає основним положенням та висновкам, зроб-

леними у дисертації, а дисертаційна робота Дудник О.В. відповідає паспорту спеціальності 05.13.03 – системи та процеси керування за п.1 - аналіз і синтез систем керування технічними, технологічними, економічними та соціальними процесами, у тому числі з невизначеністю; за п.2 - моделювання, оптимізація та адаптація керованих процесів як слабо формалізованих (на основі самонавчання, розпізнавання, тощо), так і відносно добре вивчених (процесів керування рухомими об'єктами різного призначення).

Недоліки та зауваження. Основними недоліками та зауваженнями дисертації є:

1. Автор досліджує спрощену математичну модель електроприводу, виключивши з неї керований випрямляч. Проте, тиристорні випрямлячі, що широко використовуються на цей час, мають суттєво вплинути на галузь багатоінтервальних алгоритмів керування, які автор розглядає як швидкодіючі.

2. Запропонована автором у якості ідентифікатора нейронна модель електроприводу не стежить за кутом повороту. Ніяких кількісних підтверджень цьому спрощенню не надається.

3. Отримані автором оптимальні керуючі дії мають розриви на межах інтервалів, що негативно впливає на об'єкт керування та виконавчий механізм, завдяки динамічним ударам.

4. В дисертаційній роботі у недостатній мірі наведені кількісні показники використання отриманих законів оптимального керування. Це надає можливість виконати порівняльний аналіз отриманих результатів з відомими.

5. В дисертаційній роботі було б доцільно показати більш об'ємно переваги та недоліки запропонованого метода синтезу, у порівнянні не тільки з класичним підходом, а й одним із новітніх методів побудови регуляторів.

6. В дисертації та авторефераті дисертації зустрічаються окремі стилістичні похибки, пов'язані, насамперед, з перекладом науково-технічного тексту на українську мову.

7. Автор недостатньо уваги приділив логічному зв'язку розділів дисертації між собою.

Але, вище означені недоліки та зауваження не впливають на загальний позитивний висновок щодо даної дисертації.

Загальні висновки. Дисертаційна робота Дудник О.В. є завершеною науково-дослідницькою працею, в якій отримано нові науково-обґрунтовані результати, що в сукупності вирішують науково-прикладну задачу розробки методів розрахунку оптимальних алгоритмів керування за витратами енергії з урахуванням обмежень фазових координат для позиційного електроприводу постійного струму. Дисертація відповідає вимогам п.п. 9, 11, 12 “Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника”, а її автор, Дудник О.В., заслуговує присудження йому наукового ступеня кандидата технічних наук.

Офіційний опонент:

провідний науковий співробітник відділу
технології вирощування монокристалів

Інституту скінтіляційних матеріалів НАН
України,

доктор технічних наук,

старший науковий співробітник



В.С. Суздаль

Підпис Віктора Семеновича Суздаль засвідчую:

Вчений секретар ІСМА НАНУ



/ Ю.М. Дацько /

Відзив надійшов « 15 » 06. 2016 р.
Вчений секретар спец. ради



Ліберт і.г.