

Fomenko L.A.
graduate student of the Department of Automation
Admiral Makarov National Shipbuilding University
Mykolaiv, Ukraine fomenko.liliana.mk@gmail.com

The problem of optimizing the electric drive control system in terms of speed using a non-linear correction device has been solved. The output system has a linear part with a second-order transfer function and a non-linear relay element. The results of the calculations are presented in the form of graphs.

Key words: optimality criterion, relay element, nonlinear converter, control quality indicators, degree of closeness to optimality, regulator, signal amplitude, time constant.

УДК 681.5

КЕРУВАННЯ МОМЕНТУ У ДВОХЗОННОМУ ЕЛЕКТРОПРИВОДІ

Шарейко Д. Ю.

*кандидат технічних наук, доцент кафедри автоматичної Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова
м. Миколаїв, Україна dshareyko.mk@gmail.com*

Босенко О.В.

*магістр гр.6371м Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова
м. Миколаїв, Україна sashaboenko2000@gmail.com*

Квашенко Є.Р.

*магістр гр.6371м Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова
м. Миколаїв, Україна eugenekvashenko@gmail.com*

Розглянуто двохзонне керування двигуна постійного струму (ДПС). Наведено спосіб підтримки постійного моменту у другій зоні керування. Створено розрахункову схему для доведення адекватності положень у середовищі *Simulink*. Всі розрахунки проведені на підставі комплектного електропривода ЕПУ1М-2-4027ДУХЛ4. Наведено результати розрахунків у виді графіків.

Ключові слова: комплектний електропривод, двохзонне керування, момент двигуна, двигун постійного струму, струм якоря, напруга на щітках, розрахункова схема, швидкість обертів валу.

Керування електроприводів при зменшенні та збільшенні швидкості від номінальної відбувається у різних технологічних процесах [1,2]. Зокрема у токарних верстатах, прокатах сталі, намотувальні верстати та т.і. Проте реалізація двозонного керування швидкістю двигуна постійного струму пов'язана зі зниженням моменту на валу у другій зоні керування [1,2]. При цьому одночасно змінювати напругу живлення якоря та потік збудження не доцільно так як у цьому випадку знижується допустимий момент двигуна та модуль жорсткості механічних регульованих характеристик. У таких системах завдання швидкості передбачено в обох зонах одним каналом завдання. В першій зоні керування привод поводить себе як звичайна система з регулюванням напруги якоря. При значеннях напруги якоря, близьких до номінального, на вхід контуру збудження подається сигнал зворотного зв'язку по ЕРС двигуна, що призводить до ослаблення потоку. Таку логіку роботи можна забезпечити завдяки впровадженню нелінійності до системи керування. В структурі системи можна забезпечити можливість підпорядкованого керування, а саме передбачити регулятор струму якоря, швидкості вала, ЕРС, а також регулятор струму збудження. Для реалізації такого підходу необхідна прив'язка до конкретних параметрів привода, тому для моделювання було обрано наступне обладнання:

–двигун постійного струму з незалежним збудження 4ПФ132S з параметрами та характеристикою намагнічування, що наведені в [2];

– комплектний електропривод ЕПУ1М-2-4027ДУХЛ4 з параметрами представленими в [2].

Розрахунок параметрів системи керування проводиться за стандартним підходом, що є загально відомим [1]. Для розрахунку параметрів регуляторів було застосовано підхід настройки на технічний оптимум [2]. Враховуючи це було отримано результуючу структурну схему системи двозонного керування ДПС незалежного збудження в програмному середовищі *Simulink*, представлену на рисунку 1. Задавач швидкості є блок *Signal Builder*, він видає сигнал завдання напруги (від 0 до 10В). Навантаження моделюється блоком *Signal Builder1*, що видає довільно запрограмоване у часі значення в Нм. Реальне значення за ЕРС завжди порівнюється з номінальним, а контур регулювання активується нелінійним блоком *Sat1*.

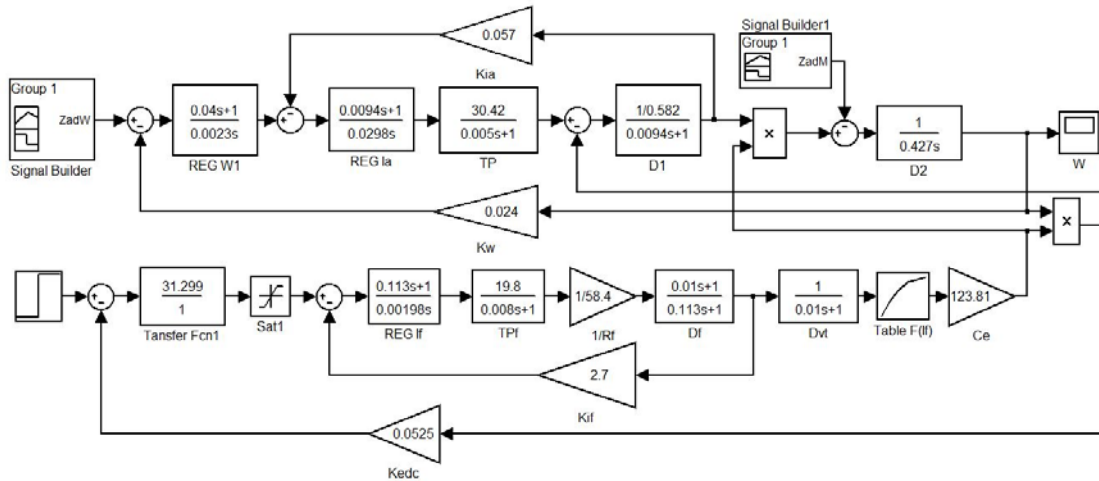


Рисунок 1 - Математична модель системи двозонного керування ДПС з незалежним збудженням

Таке виконання системи керування дозволяє підтримувати незмінним обертальний момент двигуна в обох зонах керування. При зменшенні потоку в системі повністю вдається уникати спаду моменту за рахунок споживання додаткового струму якоря. Перехідні характеристики системи двозонного керування наведені на рисунку 2.

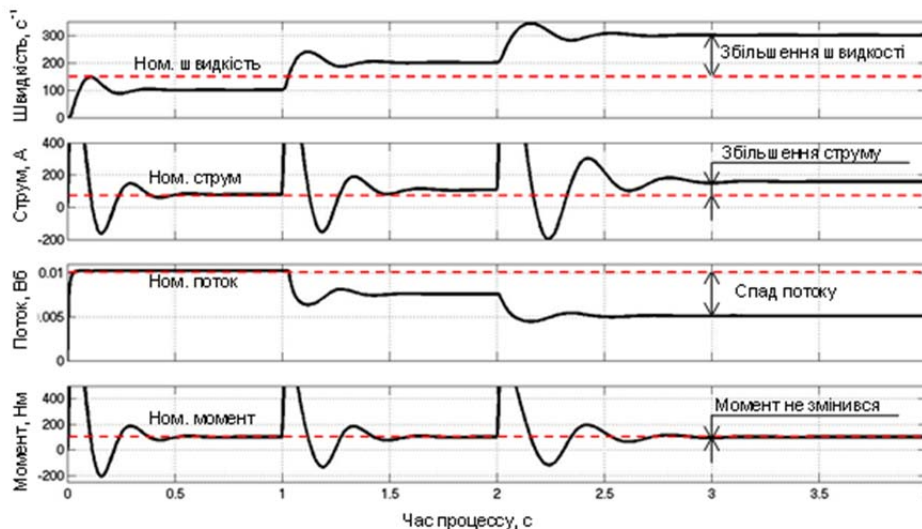


Рисунок 2 - Перехідні характеристики системи

Ця система дозволяє підвищити швидкість обертів валу двигуна постійного струму при збереженні номінального моменту. Граничне значення максимальної швидкості обумовлено лише перевантажувальною здатністю підшипників валу та електричною міцністю обмоток. На

прикладі розглянутого двигуна, можна стверджувати про можливість безпечного короткочасного збільшення обертів у 2 рази від номінальних [3].

Отже збільшення обертів за рахунок зменшення потоку дозволяє підвищити значення діапазону керування в рази. Але, звичайно, такий ефект досягається за рахунок підвищеного струму якоря, що з практичної точки зору також накладає суттєві обмеження для використання даного методу. Проте це дозволяє в короткочасних режимах використовувати для одного і того ж технологічного процесу приводний двигун меншої потужності у порівнянні з традиційним однозонним принципом керування та впроваджувати додаткову гнучкість технологічного комплексу.

Література

[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. 2: Цифрові комплектні електроприводи: Навчальний посібник. Миколаїв: НУК, 2014. – 142 с.

[3]. Шарейко Д.Ю., Фоменко А.М. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з курсу "Комплектні електроприводи": у 3 ч. Ч. 1. Миколаїв: НУК, 2014. – 32 с.

Torque control in a two-zone electric drive

Shareiko D. Yu., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Automation Department of Admiral Makarov National Shipbuilding University,

Mykolaiv, Ukraine dshareyko.mk@gmail.com

Boyenko O.V., master's degree, gr. 6371m, National Shipbuilding University named after Admiral Makarov, Mykolaiv, Ukraine sashaboenko2000@gmail.com

Kvashenko E.R., master's degree, gr. 6371m, National Shipbuilding University named after Admiral Makarov. Mykolaiv, Ukraine eugenekvashenko@gmail.com

Two-zone control of a direct current motor (DC motor) is considered. A method of maintaining a constant torque in the second control zone is given. A calculation scheme was created to prove the adequacy of provisions in the Simulink environment. All calculations were carried out on the basis of the complete electric drive EPU1M-2-4027DUHL4. The results of the calculations are given in the form of graphs.

Key words: complete electric drive, two-zone control, motor torque, DC motor, armature current, brush voltage, calculation scheme, shaft speed.

УДК 681.5

НАЛАШТУВАННЯ ПІД – РЕГУЛЯТОРА У ЕЛЕКТРОПРИВОДІ

Шарейко Д. Ю.

*кандидат технічних наук, доцент кафедри автоматичного керування Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова
м. Миколаїв, Україна dshareyko.mk@gmail.com*

Бойчук М.Ю.

*магістр гр.6371м Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова
м. Миколаїв, Україна jhgjndfibm@gmail.com*

Довганюк А.В.

*магістр гр.6371м Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова
м. Миколаїв, Україна artem.dovhaa@gmail.com*