

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

Б.Г. Бойчук, О.Ю. Лозинський, В.Б. Цяпа, І.Р. Головач

**СТРУКТУРНО–ПАРАМЕТРИЧНИЙ СИНТЕЗ СИСТЕМ
АВТОМАТИЗОВАНИХ ЕЛЕКТРОПРИВОДІВ**

Навчальний посібник

Видавництво “Магнолія 2006”
Львів

УДК 62-83-52 (075.8)
С 873

*Рекомендовано редакційно-видавничою комісією науково-методичної ради
Національного університету “Львівська політехніка”*

Рецензенти:

Марущак Я.Ю., доктор технічних наук, професор, професор кафедри «Електромехатроніка та комп'ютеризовані електромеханічні системи» Національного університету «Львівська політехніка»;

Шабатура Ю. В., доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри електромеханіки та електроніки Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного;

Чабан А.В., доктор технічних наук, професор, професор кафедри «Електротехнічні системи» Національного аграрного університету.

Бойчук Б.Г., Лозинський О. Ю., Цяпа В.Б., Головач І.Р.

С873 Структурно-параметричний синтез систем автоматизованих електроприводів: навч. посібник / Б.Г. Бойчук, О. Ю. Лозинський, В.Б. Цяпа, І.Р. Головач – Львів: “Магнолія 2006” – 115 с.

ISBN 978-617-574-135-1

Призначений для студентів вищих навчальних закладів, які вивчають теорію електроприводу, та аспірантів, які спеціалізуються в галузі синтезу систем автоматизованих електроприводів, а також може бути корисним науковим працівникам, розробникам і користувачам, які займаються проектуванням та створенням систем керування різноманітними виробничими механізмами і об'єктами.

УДК 62-83-52(075.8)

ISBN 978-617-574-135-1

© Бойчук Б.Г. Лозинський О. Ю.,
Цяпа В.Б., Головач І.Р.
© “Магнолія 2006”

ЗМІСТ

ВСТУП	4
РОЗДІЛ 1. СТАН ПРОБЛЕМИ ТА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ	5
1.1. Загальні положення.....	5
1.2. Огляд і аналіз задач та методів синтезу замкнених систем електроприводів.....	6
РОЗДІЛ 2. РОЗРОБКА МЕТОДИКИ СТРУКТУРНО-ПАРАМЕТРИЧНОГО СИНТЕЗУ	15
2.1. Загальні зауваження.....	15
2.2. Основні положення методики синтезу.....	16
2.3. Розробка методики оптимізації та принцип налагодження систем з будь-якою структурою. Поняття структурованої передавальної функції.....	21
РОЗДІЛ 3. АНАЛІЗ НАЛАШТУВАНЬ ЕЛЕКТРОПРИВОДІВ ЗА РІЗНИМИ КРИТЕРІЯМИ ФУНКЦІОНУВАННЯ	32
3.1. Критерії оптимальності.....	32
3.2. Характеристика деяких стандартних передавальних функцій.....	33
3.3. Характеристика передавальних функцій з нулями.....	38
3.4. Формування в САК чисельників передавальних функцій..	46
РОЗДІЛ 4. СИНТЕЗ ЕЛЕКТРОПРИВОДІВ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ ЗА СХЕМОЮ КЕРОВАНИЙ ПЕРЕТВОРЮВАЧ – ДВИГУН	49
4.1. Загальні положення.....	49
4.2. Оптимізація системи регулювання струму.....	53
4.3. Оптимізація системи регулювання швидкості.....	73
4.4. Аналіз деяких варіантів оптимізації контуру струму і швидкості.....	76
4.5. Структурно-параметричний синтез системи регулювання швидкості з комбінованим керуванням.....	87
РОЗДІЛ 5. ВАРІАНТИ РЕАЛІЗАЦІЇ ОТРИМАНИХ РІШЕНЬ	94
5.1. Загальні зауваження.....	94
5.2. Головні варіанти синтезованих структурних схем та їх налаштування.....	95
5.3. Дослідження окремих варіантів рішень на цифровій моделі.....	100
Основні результати досліджень	114
Список використаних джерел	115

ВСТУП

Синтез систем автоматизованих електроприводів здійснюється з використанням методів загальної теорії автоматичного керування. Різноманітність вимог, які можуть ставитися до системи, що має бути синтезована, а також різноманітність засобів, які можуть бути застосовані (як в плані структури, так і в плані параметрів) зумовлюють те, що задача синтезу має багато розв'язків, тому під синтезом переважно розуміють вибір структури і параметрів системи такими, які забезпечують певні вимоги до якості регулювання. Історично системи автоматики та їх розрахунок розвивалися від простіших до складніших, тому ряд методів їх синтезу іноді в значній мірі повторюють основні етапи цього розвитку. Так, відомою є послідовність, згідно з якою спочатку синтезуються елементи статички, потім йде перевірка якості системи, і при потребі робиться синтез елементів, які б забезпечили потрібні динамічні показники. Причому кожний етап, в свою чергу, розділений на структурну і параметричну частини. Доцільною в зв'язку з цим була б спроба розробки методики синтезу від загального до окремого, коли б всі компоненти – статика і динаміка, структурні і параметричні рішення, – одержувалися паралельно, у їх взаємозв'язку. В теорії автоматичного керування, яка розглядає системи найрізноманітнішої природи і структури, найкраще розроблені методи синтезу без використання внутрішньої структури об'єкта, коли розглядається переважно лише один варіант – з від'ємним зворотним зв'язком за вихідною координатою і з послідовним регулятором. Тимчасом відомо, що вдале структурне рішення може привести до простіших результатів параметричного синтезу. Тому і структурна і параметрична складові частин синтезу мають бути однаково важливими і ефективними. Але проблему структурного синтезу можна розглядати в широкому плані лише при наявності структури об'єкта. І якщо об'єкт з певною структурою має широке застосування, то дослідження всіх можливих варіантів структурно-параметричного синтезу його системи автоматичного керування (САК), їх аналіз і класифікація мали б велику практичну цінність. Таким об'єктом є електропривід за системою керований перетворювач напруги–двигун.

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

Бойчук Богдан Григорович, кандидат технічних наук, доцент
Лозинський Орест Юліанович, доктор технічних наук, професор
Цяпа Володимир Богданович, кандидат технічних наук, доцент
Головач Ігор Романович, кандидат технічних наук, доцент

СТРУКТУРНО–ПАРАМЕТРИЧНИЙ СИНТЕЗ СИСТЕМ АВТОМАТИЗОВАНИХ ЕЛЕКТРОПРИВОДІВ

Навчальний посібник

Формат 60×90/16. Папір офсетний
Гарнітура Times New Roman
Умов. друк. арк. 3,9

Видавець та виготовлювач – ПП «Магнолія 2006»
а/с 431, вул. Перфецького, 11 А, м. Львів-53, 79053,
Україна тел./факс: (032) 240-54-84; 245-63-70
e-mail: magnol@lviv.farlep.net

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи
до Державного реєстру видавців, виготівників і розповсюджувачів
видавничої продукції: серія ДК №2534 від 21.06.2006 року,
видане Державним комітетом інформаційної політики,
телебачення та радіомовлення України

Надруковано у друкарні видавництва «Магнолія 2006»