

1571474

О.Л.Дерець, О.В.Садовой

**Метод N–і перемикань
у задачах оптимізації
за швидкодією**

Розглянуто математичний апарат методу $N-i$ перемикань, призначеного для оптимізації за швидкістю релейних систем підпорядкованого регулювання, та наведено приклади його застосування в задачах синтезу систем оптимального керування електроприводами.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК ПРИЙНЯТИХ СКОРОЧЕНЬ	7
ВСТУП	8
Глава 1. ОСНОВНІ ВЛАСТИВОСТІ РЕЛЕЙНИХ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ	11
1.1. Характеристики ідеального релейного елемента ..	11
1.2. Ковзний режим	14
1.3. Основні властивості систем у ковзному режимі ...	22
1.4. Висновки до першої глави	27
Глава 2. МЕТОД N–і ПЕРЕМИКАНЬ В УЗАГАЛЬНЕНІЙ ЧИСЕЛЬНІЙ РЕАЛІЗАЦІЇ	28
2.1. Обґрунтування методу	28
2.2. Визначення структури системи керування, яка забезпечує оптимальну швидкодію й астатизм при інваріантності до збурень	33
2.3. Рекурсивна процедура прогнозування оптимальної за швидкодією перехідної траєкторії	42
2.4. Оптимізація за швидкодією релейних систем підпорядкованого регулювання методом N–і перемикачів	50
2.5. Приклад використання методу N–і перемикачів для синтезу системи керування третього порядку	60
2.6. Дослідження динаміки синтезованої системи	67
2.7. Висновки до другої глави	73
Глава 3. СИНТЕЗ РЕЛЕЙНИХ СИСТЕМ РЕГУЛЮВАННЯ ШВИДКОСТІ ЕЛЕКТРОПРИВОДІВ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ	75
3.1. Математична модель електропривода постійного струму з релейними регуляторами струму та швидкості	75
3.2. Математичні моделі релейних систем другого порядку з гнучкими зворотними зв'язками	79

3.3.	Синтез релейних систем регулювання швидкості методом N–і перемикачів	82
3.4.	Визначення умов реалізації розрахункової діаграми оптимального перехідного процесу	87
3.5.	Адаптивний алгоритм синтезу системи оптимального керування другого порядку	89
3.6.	Моделювання перехідних процесів релейної системи оптимального керування електроприводом	95
3.7.	Критерій вибору кроку чисельного інтегрування для моделювання релейних систем керування електроприводами	99
3.8.	Структурний синтез релейного спостерігача прискорення в контексті методу N–і перемикачів	105
3.9.	Висновки до третьої глави	112
Глава 4.	ОПТИМІЗАЦІЯ ЗА ШВИДКОДІЄЮ СИСТЕМ ТРЕТЬОГО ПОРЯДКУ	113
4.1.	Узагальнений математичний опис релейної системи підпорядкованого регулювання третього порядку	113
4.2.	Параметричний синтез оптимальної за швидкодією системи третього порядку	115
4.3.	Адаптація налаштувань позиційної релейної системи до режиму середніх переміщень	122
4.4.	Адаптація налаштувань позиційної релейної системи до режиму малих переміщень	128
4.5.	Адаптивний алгоритм синтезу системи оптимального керування третього порядку	133
4.6.	Приклади синтезу системи оптимального керування з використанням адаптивного алгоритму самоналаштування	137
4.7.	Аналіз перехідних процесів системи керування третього порядку	142
4.8.	Висновки до четвертої глави	146

Глава 5. АНАЛІЗ І КОРЕКЦІЯ ХАРАКТЕРУ КОВЗНОГО РЕЖИМУ СИСТЕМ ТРЕТЬОГО ПОРЯДКУ	147
5.1. Аналіз характеру ковзного режиму релейного регулятора положення	147
5.2. Визначення діапазону переміщень з аперіодичним входженням у ковзний режим ...	149
5.3. Синтез налаштувань квазіоптимальної за швидкодією системи з аперіодичним входженням у ковзний режим	151
5.4. Адаптивний алгоритм формування гранично-аперіодичного перехідного процесу	157
5.5. Оптимізація за швидкодією позиційного електропривода методом N–і перемикачів у контексті теореми про N інтервалів	160
5.6. Забезпечення аперіодичного ковзного режиму перенесенням характерних точок перемикачів регуляторів	166
5.7. Узагальнений алгоритм синтезу системи третього порядку із аперіодичним ковзним режимом	171
5.8. Висновки до п'ятої глави	175
Глава 6. ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ АЛГОРИТМІВ ОПТИМАЛЬНОГО КЕРУВАННЯ СИСТЕМАМИ ТРЕТЬОГО ПОРЯДКУ	176
6.1. Специфіка математичної моделі позиційного електропривода в контексті методу N–і перемикачів	176
6.2. Обчислення сигналів гнучких зворотних зв'язків релейної системи регулювання положення	181
6.3. Структурна адаптація систем оптимального за швидкодією керування до реалізації ковзних режимів з обмеженою частотою перемикачів	187

6.4. Дослідження впливу варіацій розрахункового ривка на динаміку системи регулювання положення	193
6.5. Корекція параметрів квазіоптимальних за швидкодією релейних систем третього порядку	198
6.6. Уточнення квазіоптимальних налаштувань на режими середнього й малого переміщень	204
6.7. Узагальнення результатів синтезу системи третього порядку на прикладі електропривода з інерційним силовим перетворювачем	209
6.8. Висновки до шостої глави	214
Глава 7. СИНТЕЗ РЕЛЕЙНО-МОДАЛЬНИХ СИСТЕМ ТРЕТЬОГО ПОРЯДКУ З РОЗПОДІЛОМ КОРЕНІВ НА ОСНОВІ МЕТОДУ N-і ПЕРЕМИКАНЬ	215
7.1. Обґрунтування методу синтезу квазіоптимальних за швидкодією релейно-модальних систем	215
7.2. Дослідження динаміки релейно-модальної системи керування позиційним електроприводом	221
7.3. Корекція параметрів релейно-модальних систем третього порядку варіюванням розрахункової амплітуди керуючого впливу	226
7.4. Оптимізація параметрів релейно-модальних систем керування позиційним електроприводом шляхом варіювання сталих часу	233
7.5. Приклад узагальнення методики синтезу релейно-модальних систем третього порядку	240
7.6. Висновки до сьомої глави	243
ВИСНОВКИ	244
ПЕРЕЛІК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ	245
ПРЕДМЕТНИЙ ПОКАЖЧИК	251