

А.Б. Ісаєв¹, О.І. Сімкін¹, Р.О. Васенко¹
¹ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА», Запоріжжя, Україна

ВИКОРИСТАННЯ ТРИФАЗНОГО ВХІДНОГО ВПЛИВУ ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ ДИНАМІЧНОЇ ТОЧНОСТІ ПРОЦЕСУ РЕГУЛЮВАННЯ ЗА ЗАВДАННЯМ

Анотація. Розглянуто використання вхідного впливу за завданням, який складається з трьох складових. Наведені результати моделювання процесу регулювання за завданням, які показують, що це дозволяє покращити динамічну точність системи регулювання.

Ключові слова: лінійна система автоматичного регулювання, процес регулювання, вхідний вплив за завданням, динамічна точність, Simulink.

Вступ. В коливальних процесах регулювання завжди мають місце динамічні відхилення регульованої величини від заданого значення. Покращенню цих показників приділено увагу у роботах [1-2]. Дана робота розвиває ідеї розглянуті у них.

Постановка задачі. Метою роботи є дослідження процесів регулювання за завданням з використанням вхідного впливу спеціальної форми. Для цього необхідно виконати наступні завдання:

- визначити форму трифазного вхідного впливу за завданням;
- побудувати модель системи автоматичного регулювання, що використовує такий вплив;
- оцінити динамічну точність процесу регулювання;
- порівняти показники динамічної точності з показниками, із [1-2].

Основний зміст роботи. Під час роботи були використані наступні інструменти:

- Microsoft Office Excel;
- Matlab, Simulink.

У роботах [1-2] було показано, що при використанні вхідного впливу за завданням, який складається з двох сходинок, можна отримати кращі показники динамічної точності порівняно із звичайним вхідним впливом. Виникла ідея по аналогії з трифазними системами електричного живлення використати трифазний вхідний вплив, який складається з трьох сходинок, які зсунуті у часі між собою на 120 градусів відносно періоду коливаний регульованої величини в системі.

Спочатку була розглянута лінійна система автоматичного регулювання аналогічна до систем, які використовувалися у роботах [1-2], що складається із статичного об'єкта керування 1-го ступеню з запізненням і ПІ-регулятора. Вона налаштована на коливальність близько 30%. Модель системи була побудована у Matlab Simulink і Excel. По результатам моделювання з використанням вхідного впливу у формі однієї сходинки було визначено період коливаний регульованої

величини. Відомо, що в лінійних системах показники коливань залежать тільки від параметрів регулятора та об'єкта керування і не залежать від амплітуди вхідного впливу. Таким чином період коливань можна вважати постійним.

Далі було побудовано систему регулювання з трифазним вхідним впливом за завданням рис. 1. Одну початкову сходинку вхідного впливу величиною 200 умовних одиниць, як у роботах [1-2], було розділено на три однакові сходинки рис. 2. Друга та третя сходинки вхідного впливу подаються із відставанням у часі одна від одної на третину періоду коливань регульованої величини, який був визначений раніше. Також на рис. 2 показані результати моделювання поточного значення регульованої величини для кожної сходинки окремо та їх суму.

На рис. 3 показано порівняння процесів регулювання для вхідних впливів з однією сходинкою, з двома сходинками однакової величини [1] і з трьома сходинками однакової величини. Як видно найкращу динамічну точність забезпечує вхідний вплив з трьох сходинок.

З метою подальшого покращення динамічної точності було використано підхід подібний до роботи [2]. Амплітуду сходинок було скомбіновано у відповідній пропорції рис. 4. Також на рис. 4 показані результати моделювання поточного значення регульованої величини для кожної сходинки окремо та їх суму. Порівнюючи графіки процесів регулювання на рисунках 2 та 4 бачимо, що динамічне відхилення ще зменшилося.

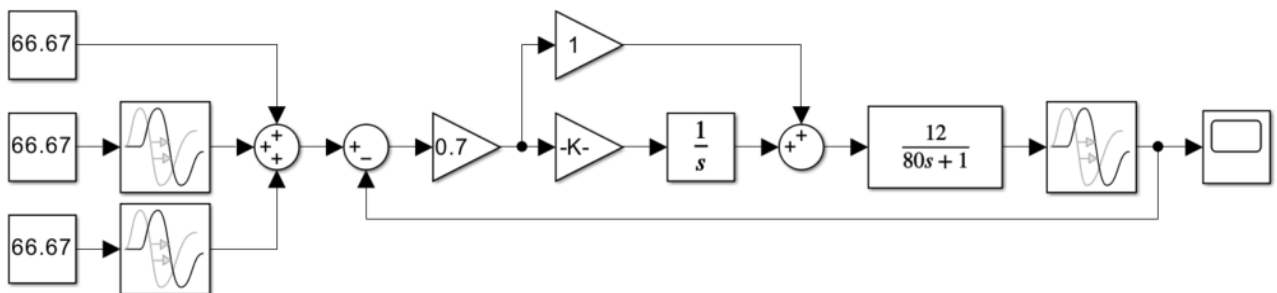


Рис. 1. Модель системи регулювання з трифазним вхідним впливом

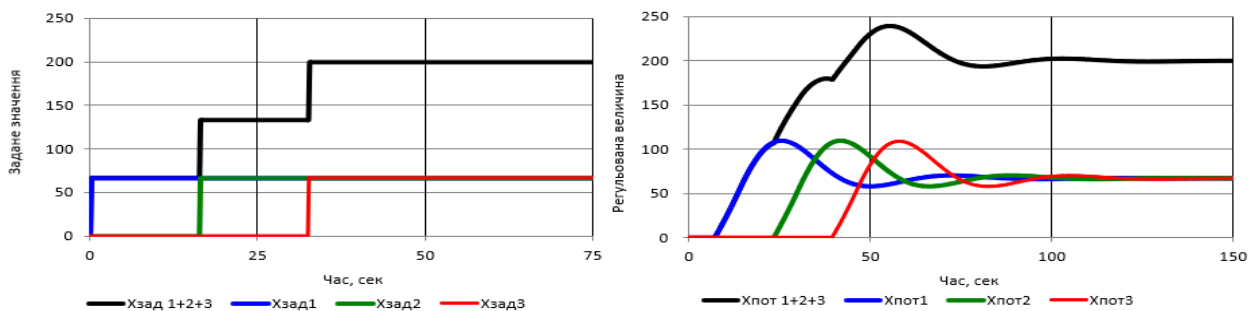
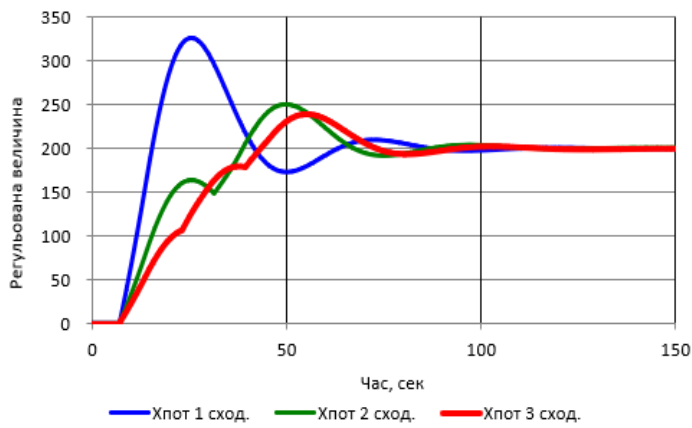


Рис. 2. Результати моделювання процесу регулювання для трифазного вхідного впливу з однаковими сходинками



Найбільше динамічне відхилення:
 1 сходинка – 126,6
 2 сходинки – 49,8
 3 сходинки – 39,6

Рис. 3. Порівняння процесів регулювання з 1, 2 та 3 однаковими сходинками

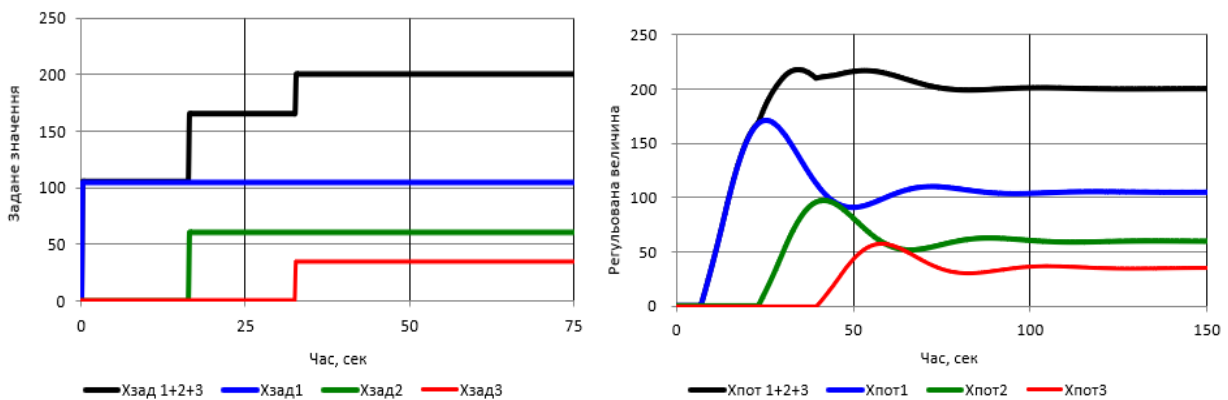
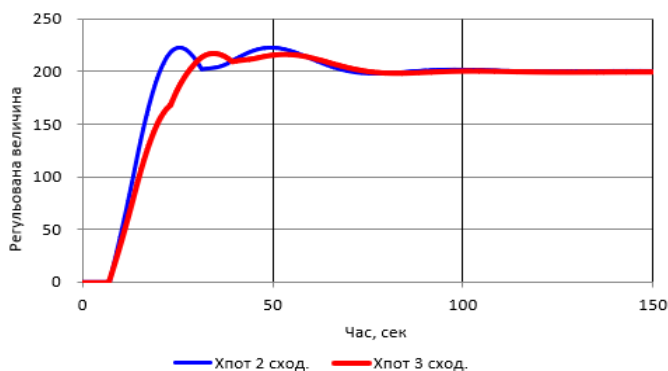


Рис. 4. Результати моделювання процесу регулювання з трифазним вхідним впливом із сходинками різної величини

На рис. 5 показано порівняння процесу регулювання при вхідному впливі двох різних сходинок, наведеного у роботі [2], з процесом для трифазного вхідного впливу із сходинками різної величини. Як видно кращу динамічну точність забезпечує вхідний вплив з трьох сходинок.



Найбільше динамічне відхилення:
 2 сходинки – 22,2
 3 сходинки – 17,6

Рис. 5. Порівняння процесів регулювання з 2 та 3 однаковими сходинками різної величини

Наукова новизна роботи полягає у пропозиції і підтвердженні ефективності використання трифазного вхідного впливу за завданням для покращення динамічної точності процесу регулювання.

Висновки. В результаті було побудовано модель системи регулювання з трифазним вхідним впливом за завданням. Результати моделювання показали, що використання трифазного впливу дозволяє отримати ще вищу динамічну точність порівняно з попередніми результатами. До недоліку слід віднести порівняно повільніший початок процесу регулювання.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Ісаєв А.Б., Мірошніченко В.І., Койфман О.О., Сімкін О.І. Застосування двосхідчастого вхідного впливу для зменшення динамічного відхилення перехідного процесу за завданням у системах автоматизованого управління. Вісник Приазовського Державного Технічного Університету. Серія: Технічні науки, (48), 92–103. <https://doi.org/10.31498/2225-6733.48.2024.310687>
2. Ісаєв А.Б. Поліпшення динамічної точності та швидкодії перехідного процесу за завданням при використанні вхідного впливу з двох сходінок. Тези доповіді. International scientific conference “MININGMETALTECH 2024 – The mining and metals sector: integration of business, technology and education” : conference proceedings (November 28–29, 2024. Riga, the Republic of Latvia). Riga, Latvia : “Baltija Publishing”, 2024. Vol. 2. 368 p