



УДК: 681.5.011(075.8)

СИНТЕЗ ОПТИМАЛЬНОГО КОРИГУВАЛЬНОГО ПРИСТРОЮ ДЛЯ КЕРУВАННЯ ТЕПЛОВИМ ОБ'ЄКТОМ НА ОСНОВІ ЛОГІЧНОГО КОНТРОЛЕРУ

М.М. Трипутень

(Україна, Дніпро, ДВНЗ «Національний гірничий університет»)

Постановка проблеми. Підготовка кваліфікованих кадрів, що володіють сучасними знаннями і практичними навичками синтезу і аналізу систем автоматичного керування (САК) технологічними процесами потребує наявності в учбових аудиторіях реальних об'єктів керування або їх фізичних моделей, новітніх програмно-апаратних керуючих приладів. Наявність в учбовому процесі фізичних моделей САК, дозволить глибше і якісніше вивчити положення теорії автоматичного керування і, зокрема, питань що до розробки оптимальних систем керування.

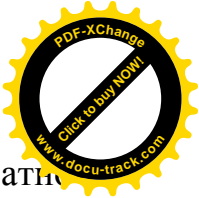
Аналіз останніх досліджень і публікацій з даної проблеми. Аналіз лабораторної бази університетів України показав, що для підготовки фахівців за спеціальностями, пов'язаних з контролем та керуванням технологічними об'єктами, чи не єдиним шансом оновити лабораторне обладнання в сучасних умовах є застосування технічної продукції відомих світових фірм, таких як Siemens, ABB, Moeller, Shneider electric / 1 /. Використання в лабораторних практикумах сучасних приладів дозволяє готувати конкурентно-спроможних на ринку труда майбутніх інженерів в області автоматизації. Але створені таким чином лабораторії мають недоліки – низьку адаптацію до навчального процесу і відсутність методичного супроводження.

Формулювання цілей. Підвищення ефективності використання лабораторного обладнання у навчальному процесі за рахунок адаптації його до розв'язання задач синтезу оптимальних коригувальних пристроїв.

На кафедрі автоматизації і комп'ютерних систем Національного гірничого університету впроваджений в учбовий процес лабораторний стенд, що є апаратно-програмним комплексом і складається із теплового об'єкту керування, програмного і апаратного забезпечення САК.

Апаратна частина системи автоматичного керування створена на базі програмного логічного контролера (ПЛК) VIPA System 200 V. ПЛК в системі автоматичного керування виступає модулем віддаленого введення-виведення аналогового сигналу. Програмна частина САК забезпечує організацію обчислювальних процесів і організацію людино-машинного інтерфейсу із застосуванням персонального комп'ютера, виконаного на базі HMI/SCADA системи zenon Supervisor 7.0.

Даний стенд дозволяє вирішувати широке коло задач, пов'язаних з вивченням технічних засобів автоматизації, дослідженням законів керування технологічними об'єктами, отриманням практичних навиків програмування



систем автоматизації в реальному масштабі часу. Проте базові апаратні програмні засоби не дозволяють досліджувати оптимальні САК.

В даній роботі показана можливість створення оптимальної по швидкодії САК тепловим об'єктом на основі принципу максимуму Понтрягіна для вирішення учбових задач.

Тепловий об'єкт з передаточною функцією $W(p) = 0,845 / (3,362p^2 + 3,677p + 1)$ необхідно перевести із початкового стану y_n в момент часу $t = 0$ в кінцевий стан y_k за мінімальний час з використанням релейного керуючого впливу. Оскільки динамічний тепловий об'єкт описується динамічним рівнянням другого порядку, то для керування ним достатньо двох інтервалів. Виходячи із того, що мінімальне значення керуючого впливу $U_{\min} = 0$, а максимальне $U_{\max} = 20$, були отримані трансцендентні системи рівнянь для визначення моментів переключення керуючого впливу U :

$$\begin{cases} \left(1 - \frac{y_n}{16,9}\right) + \frac{y_k e^{0,59t_2}}{16,9} - e^{0,59t_1} = 0 \\ \left(1 - \frac{y_n}{16,9}\right) + \frac{y_k e^{0,51t_2}}{16,9} - e^{0,51t_1} = 0 \end{cases} \quad (1)$$

$$\begin{cases} \left(1 - \frac{y_k}{16,9}\right) e^{0,59t_2} - e^{0,59t_1} + \frac{y_n}{16,9} = 0 \\ \left(1 - \frac{y_k}{16,9}\right) e^{0,51t_2} - e^{0,51t_1} + \frac{y_n}{16,9} = 0 \end{cases} \quad (2)$$

Система рівнянь (1) отримана для випадку коли $y_k > y_n$, а система рівнянь (2) – для випадку коли $y_k < y_n$. В кінці другого інтервалу керування вихідна величина y приймає задане значення y_k , а керуюча величина – значення $U_k = \frac{y_k}{0,845}$.

Для перевірки отриманих математичних виразів було проведено експеримент, в ході якого температуру теплового об'єкту з 19 °С двічі збільшували на 5 °С, а потім зменшили на 3 °С. В табл.1 наведені оптимальні моменти переключення керуючого впливу.

Таблиця 1

Вихідні дані для проведення експерименту

Збільшення T на 5 °С				Збільшення T на 5 °С				Зменшення T на 3 °С			
t_1 , хв	t_2 , хв	Δt , хв	i_k , mA	t_1 , хв	t_2 , хв	Δt , хв	i_k , хв	t_1 , хв	t_2 , хв	Δt , хв	i_k , хв
1,51	2,69	2,31	5,92	2,37	2,9	2,07	11,8	1,77	2,29	2,7	8,2
					3		3			2	8

На рис. 1 наведені результати, зареєстровані безпосередньо на об'єкті керування.

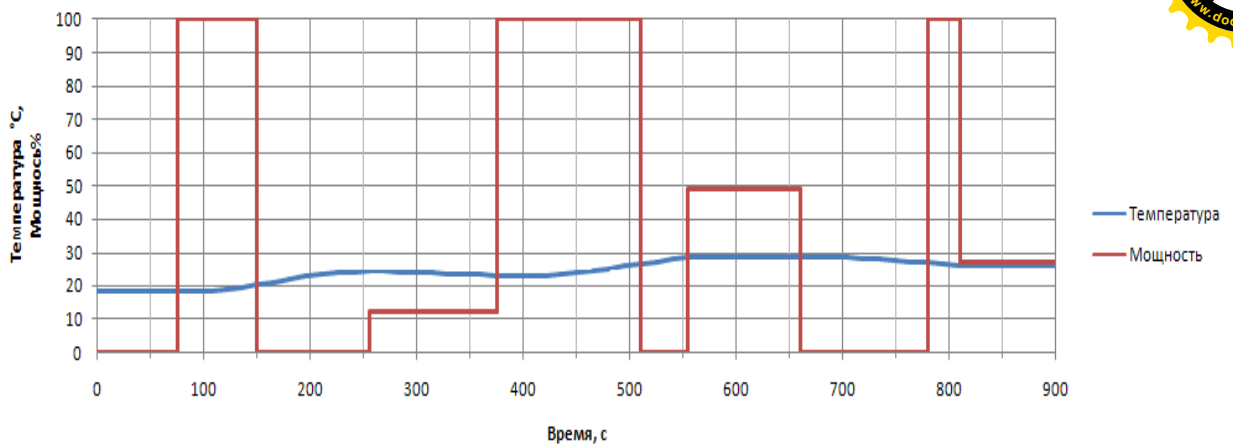


Рис.1 Графіки зміни потужності і температури об'єкту в ході експерименту

Результати експерименту свідчать про їхню добру узгодженість із даними розрахунків. По закінченні другого інтервалу керування в усіх трьох випадках зміни керованої величини відсутні. Значення вихідної величини по закінченню перехідних процесів відповідають розрахунковим.

Висновки і перспективи подальшої роботи у даному напрямку. Наведені дослідження оптимального по швидкодії регулятора при керуванні тепловим об'єктом можуть бути включені в методичне забезпечення лабораторних робіт при вивченні теорії автоматичного керування. У подальшому планується розглянути можливість синтезу і дослідження адаптивних пристроїв при керуванні тепловим об'єктом за неповної апріорної інформації про умови роботи системи.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Прітченко О.В. Концепція побудови малогабаритних лабораторних стендів / О.В. Прітченко, А.П. Калінов, В.О. Мельников, О.В. Скрипников // Щоквартальний науково-виробничий журнал «Електромеханічні і енергозберігаючі системи». Вип. 2. Кременчук: КДПУ, 2010. С. 56-61.