



ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ СООБЩЕНИЯ

Гаврик П.В., Гаврик А.В.

ДРОБНЫЙ ПИД-РЕГУЛЯТОР В СИСТЕМЕ РЕГУЛИРОВАНИЯ УРОВНЯ В БАРАБАНЕ КОТЛА

(Пензенский государственный университет)

Авторами рассмотрена реализация дробного ПИД-регулятора для системы автоматического регулирования уровня в барабане котла. Произведено сравнение нескольких типов регуляторов и дано обоснование применения ПИД-регуляторов дробного порядка, для обеспечения качества регулирования параметров технологического процесса на примере уровня в барабане котла. Получены структурированные математические модели в пространстве передаточных функций для ПИД-регулятора дробного порядка.

Рост применения дробного исчисления стал наблюдаться в последнем десятилетии прошедшего двадцатого века. Он был стимулирован в основном использованием инженерных приложений в таких областях, как управление с обратной связью, теория систем и обработка сигналов [1]. В теории управления феномен дробного исчисления позволяет описывать реальный объект более точно, чем классические «целочисленные» методы. Ранее использование только целочисленных моделей было обусловлено отсутствием эффективных методов решения дробных дифференциальных уравнений [2]. Развитие современных систем автоматики дает возможность применения более сложных алгоритмов регулирования для организации оптимального управления.

В настоящее время теория дробных операторов находит все большее применение в теории управления и других предметных областях. Микро- и нанотехнологии позволяют создавать технические элементы, которые физически реализуют дробные интегральные и дифференциальные операторы. Для систем автоматического управления предложена методика проектирования ПИД регуляторов дробного порядка. Применение в системах управления электроприводами ПИД-регуляторов, реализующих дробномерные законы управления, позволяет снизить перерегулирование, увеличить быстродействие и повысить запас устойчивости по сравнению с аналогичными системами, реализующими классические законы управления.

Техническая реализация таких производных и интегралов может осуществляться несколькими способами: на основании аппроксимационных зависимостей Грюнвальда, с использованием цепных дробей и путем применения преобразования Фурье. Известным способом поддержания стабильности требуемых параметров является применение регуляторов в составе автоматизированных



систем управления технологическими процессами (АСУ ТП) на базе пропорционально-интегрально-дифференциального (ПИД) закона.

Исчисления дробного порядка являются обобщением обычного интегрирования и дифференцирования к оператору нецелочисленного порядка ${}_a D^a t$, где a и t - пределы операции, a - дробный порядок. Непрерывный оператор интегрирования и дифференцирования дробного порядка определяется следующим образом:

$${}_a D^a t = \begin{cases} \frac{d^a}{dt^a} & \Re(a) > 0 \\ 1 & \Re(a) = 0 \\ \int_t^a (dt)^{-a} & \Re(a) < 0 \end{cases}$$

где $a \in \mathbb{R}$, a также может быть комплексным числом.

Исчисления дробного порядка являются обобщением обычного интегрирования и дифференцирования.

ПИД-регулятор дробного порядка был предложен как обобщение ПИД-регулятора с интегратором вещественного целого порядка λ и дифференциатором вещественного целого порядка δ . Передаточная функция такого регулятора в плоскости комплексной частоты p имеет вид [3]:

$$W(p) = \frac{U(p)}{E(p)} = K_p + Ti \cdot p^{-\lambda} + Td \cdot p^{\delta},$$

где K_p - константа пропорциональности;

Ti - константа интегрирования;

Td - константа дифференцирования.

В предложенном докладе представлен метод идентификации систем дробного порядка и настройки, дробных ПИД регуляторов. Метод основан на применении программного пакета Fomcon. Главным объектом анализа при использовании данного инструмента является передаточная функция дробного порядка [4].

Авторами проведена идентификация системы дробного порядка, произведена оценка устойчивости, а также выполнена настройка дробного ПИД регулятора. В среде Matlab исследованы системы дробного порядка, построены модели цифрового дробного и аналогового ПИД регуляторов. Идентификация экспериментального управляемого объекта проводилась с помощью трендов – набора данных. Проведен анализ устойчивости модели дробного порядка во временной и частотной областях.

С помощью Simulink и программного пакета Fomcon была реализована модель системы и получены оптимальные параметры регулятора дробного порядка.

Основное преимущество регуляторов дробного порядка – возможность преодолеть противоречие между быстродействием и перерегулированием.



Литература

1. Podlubny I.: Fractional Differential Equations. Academic Press, San Diego, 1999.
2. Авсиевич В.А. Моделирование систем автоматического управления с дробным ПИД-регулятором [Текст] // А.В. Авсиевич, В.В. Авсиевич - Автоматика и ИТ в энергетике. – 2010 №6 – с. 12 – 14
3. Ivo Petras, Lubomir Dorcak, Imrich Kostial. Control quality enhancement by fractional order controllers Acta Montanistica Slovaca Rocnik 3 (1998)
4. Евсеев В. Управление нелинейной системой на основе методов дробного исчисления. – 2013.

М.Н. Елунин

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ОРГАНИЗАЦИИ, МОНИТОРИНГА И УПРАВЛЕНИЯ КОЛЛЕКТИВНОЙ НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ СТУДЕНТОВ В ВУЗЕ

(Самарский государственный архитектурно-строительный университет)

В докладе рассматривается информационная система, позволяющая централизованно вести работу в научных группах, разрабатываемая на базе факультета информационных систем и технологий Самарского государственного архитектурно-строительного университета. Система использует возможности социальных сетей для общения внутри групп, позволяет оценивать эффективность работы научных групп и координировать ее действия на протяжении семестра. Использование информационной системы внедрено непосредственно в учебный процесс факультета, что позволяет проводить еженедельные встречи студенческих научных «микроколлективов» в стенах университета, а преподавателям и руководителям групп вести мониторинг успеваемости научных групп. Однако, благодаря Интернет-доступности информационная система не ограничена еженедельными «офлайн» встречами участников групп. В ее функции входит возможность проводить «онлайн» семинары, на которых участники научных групп обсуждают текущие вопросы в режиме «интернет-чата», и в последствии протоколируют результаты семинара. Таким образом ведется непрерывная успешная работа во всех научных группах факультета, результатом которой является доклады ее участников в конце семестра, и оценки ее эффективности на основе данных информационной системы.

Информационная система является интернет доступной. Система адаптирована под следующий список ролей, входящих в исследовательскую группу:

- Координатор научных групп;
- Руководитель научной группы;
- Член научной группы.