

УДК 621.355.1

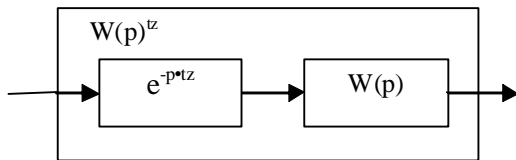
АЛГОРИТМ УПРАВЛЕНИЯ ОБЪЕКТОМ С КОМПЕНСАЦИЕЙ
ТРАНСПОРТНОГО ЗАПАЗДЫВАНИЯ

С.Ф.Жуков, докт.техн.наук, А.И.Важинский,
Донецкий национальный технический университет,
ул. Артёма, 58, Донецк, 83000, Украина.
Тел. / факс (0629) 41-10-47, E-mail: sfg@quantum.com.ua

Проведено исследование системы управления объектом с компенсацией транспортного запаздывания – комплекса весового дозирования материалов металлургического процесса. Выполнено математическое моделирование системы управления комплексом. Полученные теоретические результаты послужили основой для реализации подсистемы управления весового дозирования. Библи. 2, рис. 1.

Ключевые слова: математическая модель, передаточная функция, весовое дозирование, масштабирование.

Объектом управления (ОУ) с транспортным запаздыванием принято называть объект с наличием значительных запаздываний в каналах управления и измерения. Такие объекты можно представить в виде модели, включающей два последовательно соединенных звена. Первое из них – это звено запаздывания, через которое в течение времени запаздывания t_z проходит каждая поданная регулятором управляющая команда прежде, чем она окажет воздействие на второе звено – остальную часть модели без учета запаздывания [1]. Структурная схема объекта показана на рисунке.



$$W(p)^{t_z} = W(p) \cdot e^{-p \cdot t_z} \quad (1)$$

где $W(p)^{t_z}$ – передаточная функция структурной схемы объекта (рисунок), $W(p)$ – передаточная функция части структурной схемы без учета звена запаздывания, t_z – время запаздывания.

Управляющее воздействие, формируемое в текущий момент регулятором, достигает объекта $W(p)$ спустя время t_z . Управляющее воздействие должно

соответствовать тому состоянию объекта, в котором он окажется в будущем, удаленном на время запаздывания. Чтобы реализовать вышеизложенное, регулятору необходимо знать будущее состояние объекта. Иначе говоря, ему нужен прогноз на период t_z . При этом регулятор должен вырабатывать сигнал управления без учета транспортного запаздывания в каналах управления.

Для осуществления прогноза требуются: сведения о текущем состоянии исследуемого объекта, представленного структурной схемой (рисунок); информация об управляющих воздействиях, которые поступят из звена запаздывания на часть, которую описывает передаточная функция $W(p)$, в течение периода прогнозирования t_z ; математическая модель объекта управления без звена запаздывания.

В данной системе будем использовать схему управления с реакцией на время запаздывания. Если модель правильно идентифицирована, то с ее помощью можно предсказать выходную переменную, решая уравнения модели, т.е. не дожидаясь реакции объекта на управляющее воздействие.

Работа подавляющего большинства систем управления на предприятиях может быть существенно улучшена без каких-либо дополнительных затрат на их модернизацию, а только за счет оптимизации настройки регуляторов. Для этого были разработаны функции автонастройки. Метод масштабирования (ММ) можно рассматривать как один из возможных подходов к решению названной проблемы [2].

Основная идея метода состоит в том, чтобы при определении параметров настройки регулятора в замкнутой САУ с заданным (рабочим) объектом управления использовать сведения о другой качественно настроенной системе управления объектом (математической моделью), но с регулятором того же типа (в нашем случае ПИД-регулятором).

Алгоритм реализации ММ сводится к трем действиям.

1. Аппроксимации эталонного и действительного объектов управления математической моделью определенного вида. Аппроксимацию выполним методом наименьших квадратов (МНК), определив математические модели, аппроксимирующие объекты управления.

2. Введению искусственной системы координат (\bar{x}, \bar{t}) и определению масштабных коэффициентов Mx и Mt , связывающих между собой координаты реальной (x, t) и искусственной систем, в которой математическая модель рабочего объекта управления будет точно совпадать с записью математической модели эталонного объекта управления в реальных координатах.

3. Переводу эталонных настроек регулятора из искусственной системы координат в реальную с помощью ранее определенных масштабных коэффициентов Mx и Mt и записи решения для настроек регулятора

с использованием параметров математических моделей, аппроксимирующих эталонный и действительный объект управления.

При использовании предложенных алгоритмов настройка регулятора ведется без учета запаздывания и, применяя ММ, следует выбирать эталонную САР с объектом, не обладающим запаздыванием.

Одним из факторов, затрудняющих качественную настройку регуляторов в замкнутых САР, является транспортное запаздывание. Поэтому при использовании предиктора Смита настройка регулятора ведется без учета фактора транспортного запаздывания, и, применяя ММ, следует выбирать эталонную САР с объектом, не учитывающим транспортное запаздывание. Затем выполняется аппроксимация рабочего объекта управления математической моделью без учета времени запаздывания. Все остальные действия ММ выполняются в соответствии с вышеизложенным.

В новой САР звено с транспортным запаздыванием не входит в контур обратной связи и не влияет на устойчивость и быстродействие системы, то есть происходит регулирование в контуре с моделью без запаздывания, а транспортное запаздывание только добавляется к полученному результату.

В результате проведенных исследований получена математическая модель системы управления дозированием сыпучих материалов, исключаящая влияние транспортного запаздывания; на основе математической модели разработана система управления электротехническим комплексом.

1. Жуков С.Ф., Важинский А.И. Автоматизация процессов управления и диагностирования электротехнических комплексов металлургического производства // Технічна електродинаміка: Тематичний випуск «Проблеми сучасної електротехніки». – 2010. – Ч.1. – С. 181–184.
2. Мирошник И.В. Теория автоматического управления. Линейные системы. – СПб.: Питер, 2005. – 336 с.

УДК 621.355.1

ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ОБ'ЄКТОМ З ЗАПІЗНЕННЯМ

С.Ф.Жуков, докт.техн.наук, А.І.Важинський,

Донецький національний технічний університет,

вул. Артема, 58 м. Донецьк, 83000, Україна.

Тел./факс (0629) 41-10-47, E-mail: sfg@quantum.com.ua

Проведено дослідження системи управління об'єктом з компенсацією транспортного запізнювання – комплексу вагового дозування матеріалів металургійного процесу. Виконано математичне моделювання системи управління комплексом. Отримані теоретичні результати послужили основою при реалізації підсистеми управління вагового дозування. Бібл. 2, рис. 1.

Ключові слова: математична модель, передатна функція, вагове дозування, метод масштабування.

STUDY OF THE OBJECT MANAGEMENT SYSTEM WITH TIME

S.F.Zhukov, A.I.Vazhinsky,

Donetsk National Technical University,

Artema str., 58, Donetsk, 83000, Ukraine.

Phone/fax (0629)41-10-47,E-mail: sfg@quantum.com.ua

A study of control object - complex weight dosage that provides training materials smelting process. The study performed mathematical modeling of complex systems, the analysis of the obtained models. These theoretical results formed the basis for the implementation of complex subsystems weight. References 2, figure 1.

Key words: mathematical model, the transfer function, weight dosing, the scaling.

1. Zhukov S.F., Vazhinskiĭ A.I Automation of management and diagnosis of electrical steel production complexes // Tekhnichna elektrodynamika. Tematychnyi vypusk "Problemy suchasnoi elektrotekhniki". – 2010. – Vol. 1. – Pp. 181–184. (Rus)
2. Miroshnik I.V. Theory of automatic control. Linear systems. – Sankt-Peterburg: Piter, 2005. – 336 p. (Rus)

Надійшла 20.12.2011

Received 20.12.2011