

УДК 681.327.08

Н.Н. Слабнова (6 курс, каф. ИИТ), Г.Б. Гублер, к.т.н., доц.

АЛГОРИТМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДОЗАТОРОМ ПРИ ДИНАМИЧЕСКОМ ВЗВЕШИВАНИИ

Измерение веса является хорошо разработанной областью. Для реализации различных весов существует насыщенный рынок комплектующих, таких как тензодатчики и специализированные дельта-сигма АЦП [1] для измерения сигналов низкого уровня. В тоже время, построение качественной техники представляет определенный вызов для разработчиков. Дело особенно осложняется при динамическом взвешивании, когда вес необходимо оценивать во время засыпки материала.

Данная работа состояла в исследовании алгоритмов фильтрации при взвешивании и управления подачей сыпучих материалов при дозировании. Дозатор состоит из вибротолка, обеспечивающего подачу материала и, бункера, расположенного на измерительной балке. Разрабатываемая измерительная и управляющая система должна обеспечить управление скоростью подачи материала и взвешивание материала уже засыпанного в бункер. Размер дозы варьируется от 40 до 1000 г, погрешность взвешивания 1 г. Точность статического взвешивания определяется датчиком, аналоговым трактом и погрешностью АЦП, а также временем измерения. Увеличением времени измерения и соответственно времени усреднения, за счет фильтрации сигнала (в данном случае постоянной составляющей) удастся избавиться от помех вызванных вибрацией и колебаниями бункера [2]. Очевидно, что такой подход вступает в противоречие с требованиями к скорости измерений при динамическом взвешивании. Таким образом, необходимо оперативно изменять скорость засыпки, так чтобы на начальном этапе, когда до заданной дозы еще далеко, скорость была максимально возможной, а при приближении к заданной границе веса снижать ее до скорости, при которой возможно обеспечить заданную точность взвешивания. Ситуация осложняется наличием вибрации (речь идет о промышленной обстановке), дискретностью материала и, как следствие, наличием дробового шума, а также динамическими ударами, возможными при резком изменении скорости засыпки.

Принимая во внимание вышеизложенные соображения и после экспериментов с механической частью установки, была построена модель системы (как механической так и управляющей части) в пакете SIMULINK, позволившая исследовать ряд КИХ фильтров для подавления помех при взвешивании, а также проверить работу контроллеров скорости засыпки. Параллельно была реализована микропроцессорная измерительная и управляющая система, работающая с реальным объектом. В нее вошли:

- измерительный канал на основе тензодатчика фирмы TEDEA, дельта-сигма АЦП AD7705 от Analog Devices;
- управляющий контроллер AT89C52 и ЖКИ ;
- микропроцессорный силовой драйвер электромагнита, обеспечивающего виброподачу материала, на основе контроллера Microchip pic16c876 и драйвера мощных полевых транзисторов.

В результате проделанной работы, в качестве базового, был выбран следующий подход к управлению скоростью и измерениям. Все время засыпки было разбито на несколько фаз. Во время каждой фазы устанавливается необходимая скорость засыпки и степень фильтрации при взвешивании. Таким образом, выбором конкретных значений скоростей и типов фильтров можно получить аппроксимацию функции управления оптимальной по времени и точности. В качестве фильтров были опробованы весовые окна

Дольфа –Чебышева, Бартлетта и прямоугольное. По результатам экспериментов были выбраны окна Дольфа-Чебышева. В связи с чрезмерным удлинением фильтров при повышенной степени фильтрации были применены двухкаскадные фильтры с промежуточной децимацией. В последнем случае в качестве первой ступени вместо окна Дольфа-Чебышева применялось окно Бартлетта, в силу его простоты и поскольку окно Дольфа-Чебышева не обладает убывающими боковыми лепестками. Этот эффект важен, т.к. он приводит к значительному наложению реплик спектра сигнала после децимации.

Окончательный вариант контроллера скорости еще не выбран. Нами рассматриваются варианты решения задачи на основе методов нечеткой логики с возможностью адаптации контроллера к смене параметров материала [3], и поиск функции управления на основе методов вариационного исчисления.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Гутников В.С. Фильтрация измерительных сигналов.-Л: Энергоатомиздат, 1990
2. International electrotechnical commission (iec) technical committee no. 65: industrial process measurement and control sub-committee 65 b: devices iec 1131 - programmable controllers part 7 - fuzzy control programming committee draft cd 1.0 (rel. 19 jan 97)
3. Козлов В.Н., Куприянов В.Е., Шашихин В.Н. Вычислительная математика и теория управления: Учебн. пособие. СПб.: Изд-во СПбГТУ, 1996