

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ СОСТАВНЫХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ

Карлов Д.Н.¹⁾, Акимова Н.Ю.²⁾

1) к.т.н., доцент Армавирского механико-технологического института (филиала) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия, karlov-dima@mail.ru

2) преподаватель ГБПОУ КК «Армавирский машиностроительный техникум», г. Армавир, Россия; Akimova@mail.ru

Аннотация: Использование современных компьютеров в контуре управления измерительных систем синтезированных программным путем, определение и вычисление характеристик веса позволит вывести на качественный новый уровень при взвешивании продуктов нефтехимии в вагонах (цистернах) во время движения вагонов, что является весьма актуальной задачей.

Ключевые слова: виртуальная система управления, активные фильтры на переключаемых конденсаторах, весовая функция.

CONTROL SYSTEM OF COMPOUND RAILWAY MEASUREMENTS

Karlov D.N.¹⁾, Akimova N.Yu.²⁾,

1) Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Armavir Mechanics and Technology Institute (branch) of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kuban State Technological University", Armavir, Russia, karlov-dima@mail.ru

2) Lecturer at GBPOU KK "Armavir Machine-Building Technical School", Armavir, Russia; Akimova@mail.ru

Annotation: The use of modern computers in the control loop of measuring systems synthesized by software, the determination and calculation of weight characteristics will allow us to bring to a qualitative new level when weighing petrochemical products in cars (tanks) during the movement of cars, which is a very urgent task.

Key words: virtual control system, active filters on switched capacitors, weighting function.

Традиционными способами взвешивания вагонов (цистерн) является статический и динамический. Приоритет ускоренного процесса взвешивания сцепленных вагонов принадлежит динамическому взвешиванию. Для динамического взвешивания используются весы с одной или несколькими короткими грузоприемными устройствами (платформами). Применение динамического взвешивания с помощью принципа суммирования

результатов взвешивания осей или тележек отдельно не позволяет получить точностные параметры соответствующие нормам точности, которые достигаются при статическом взвешивании.

Тенденция увеличения скорости движения железнодорожных вагонов (цистерн) при сохранении норм точности выдвигает жесткие требования к комбинированным железнодорожным весам с применением принципа одновременного взвешивания всех осей (тележек), что позволяет при скорости проезда 5-8 км/час получать точность 0,1% для различных типов вагонов.

Структурная схема виртуальной системы управления комбинированных железнодорожных (четырехосных) вагонных весов представлена на рисунке 1.

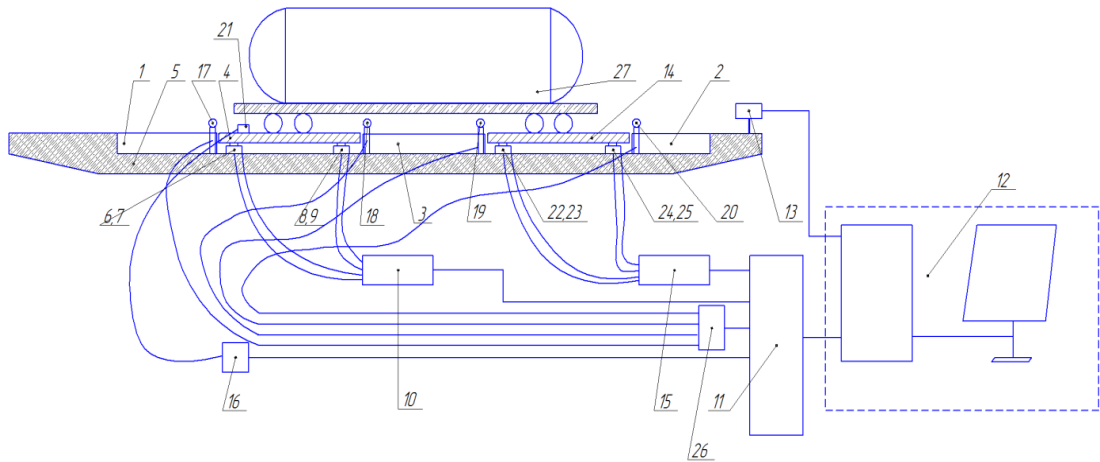


Рис.1.. Структурная схема виртуальной системы управления комбинированных железнодорожных вагонных весов.

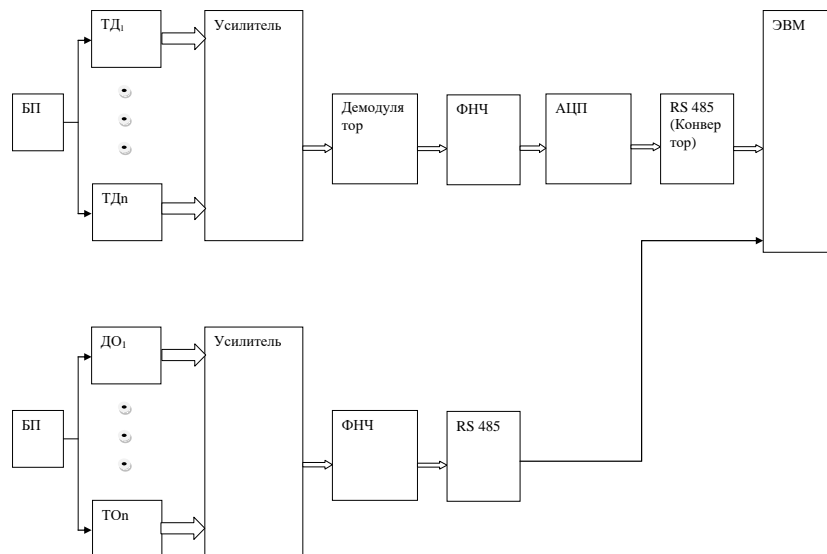


Рис.2. Структурная схема виртуальной системы управления по обработке сигналов тензодатчиков и датчиков оси вагона.

Комбинированные железнодорожные весы (четырёхосные) для взвешивания в статике и движении Рис. 1 содержат: узлы въезда-съезда 1, 2, 3, первое грузоприёмное устройство тележек вагона 4, представляет собой специальную платформу соответствующей жесткости установленное на основании 5, через тензометрические датчики (ТД) 6, 7, 8, 9, обеспечивает равномерное распределение нагрузки на ТД и предотвращает смещение ТД подключённые к первому, второму, третьему, четвёртому входам первого блока измерения 10, выход которого соединён с первым входом ЭВМ 11, выход же ЭВМ 11 соединён с первым входом автоматизированного рабочего места 12, при этом устройство считывания бортового номера вагона 13 подключено к второму входу автоматизированного рабочего места 12, а так же второе грузоприёмное устройство тележек вагона 14, второй блок измерения 15, третий блок измерения 16, первый 17, второй 18, третий 19, четвёртый 20 датчики определения оси тележки, сейсмический датчик 21 установленный на платформе грузоприёмного устройства 4 вагонных весов, при этом ТД 22, 23, 24, 25 второго грузоприёмного устройства тележек вагона 14 подключены к первому, второму, третьему, четвёртому входам второго блока измерения 15, а выход второго блока измерения 15 соединён с вторым входом ЭВМ 11, сейсмический датчик 21 подключён к входу третьего блока измерений 16, выход которого соединён с третьим входом ЭВМ 11, первый 17, второй 18, третий 19, четвёртый 20 определения оси тележки вагона подключены соответственно к первому, второму, третьему, четвёртому входам блока формирования 26, выход которого подключен к четвёртому входу ЭВМ 11, при этом на первое 4, второе 14 грузоприёмные устройства тележек вагона устанавливается сам железнодорожный вагон 27.

Структурная схема виртуальной системы управления по обработке сигналов ТД включенных параллельно и датчиков оси вагона рисунок 2., включает внешние блоки измерения 10, 15 которые содержат: блок питания опорного напряжения для питания датчиков, усилитель сигнала, демодулятор, ФНЧ, аналого-цифровой преобразователь, интерфейс RS-485, который подключен к входам ЭВМ. Основные требования к АЦП является быстродействие и разрядность, которые должны сочетаться с дискретностью ТД и позволять осуществлять цифровую фильтрацию сигнала помех в диапазоне 3-8 Гц. В качестве датчиков оси могут быть использованы различные типы датчиков: индукционные, оптические, и др. которые должны точно определять положение оси тележки на грузоприёмном устройстве, что позволяет произвести расчет скорости движения вагонов (цистерн) и формирование прямоугольного окна.

Одно из основных требований вагонов в движении является фильтрация сигнала, фильтрация сигнала за время сопоставимое с периодом помех и периодом обработки сигнала T_o [5].

$$T_o[\text{сек}] = 3,6 * \frac{L_n[\text{м}]}{V[\text{км/ч}]} \quad (1)$$

Где

L_n - полезный путь;

V - скорость движения объекта.

Рассмотрим основные требования, которые необходимо предъявить к ФНЧ от воздействия динамических помех.

Основными методами обработки сигнала являются: применение аналоговых низкочастотных фильтров, интегрирование с весовой функцией, цифровая фильтрация.

Спектр выходных сигналов ТД от динамической помехи определяется колебаниями грузоприёмного устройства вагонных весов $\Delta f = f_n \div f_g = 3 \div 8 \Gamma\text{ц}$,

с относительными амплитудами $A = \frac{A_n}{A_0} = 0,05 \div 0,1$, где A_n - амплитуда колебаний грузприёмного устройства, а A_0 - постоянная составляющая сигнала ТД, от статического веса [7].

Применение ФНЧ на переключаемых конденсаторах [8] для фильтрации сигнала при взвешивании цистерн позволит обеспечить высокую точность взвешивания за счет подавления частоты помех превышающих верхний диапазон низкочастотных колебаний с помощью, фильтра низкой частоты Бесселя 4-го порядка $f_c = 8 \Gamma\text{ц}$, который имеет возможность, перестраивается после обработки сигналов от датчиков ускорения.

Схема обработки цифровых сигналов во времени при расположении первой тележки вагона на первом грузоприёмном устройстве тележек вагона 4 (платформа 1) и второй тележки вагона на втором грузоприёмном устройстве тележек вагона 14 (платформа 2) заключается в одновременном считывании и фильтрации сигналов с последующим суммированием цифровых сигналов и усреднении отображена на Рис. 3.

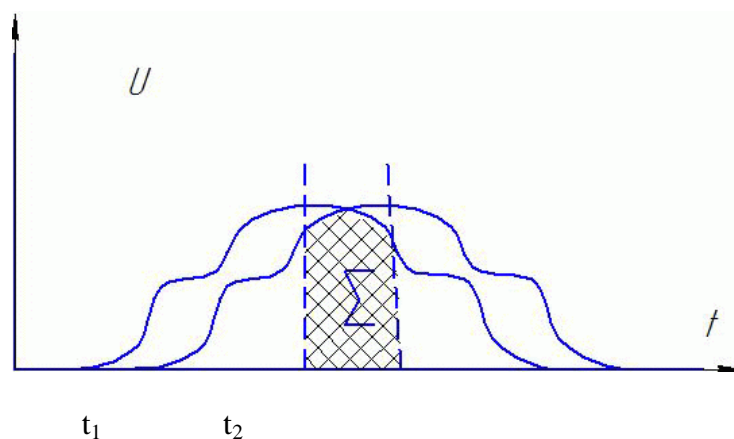


Рис.3. Суммирование цифровых сигналов

Вагонные весы работают следующим образом. В исходном положении при отсутствии тележек вагона 27 на первом 4 и втором 14 грузоприёмных устройствах тележек вагона, первое и второе грузоприёмные устройства тележек вагона 4, 14 подгружают ТД 6, 7, 8, 9 и 22, 23, 24, 25 (исходный нуль). Сейсмический датчик 21 воспринимает колебания платформыГУ 4, которые усиливаются, фильтруются и подаются на четвертый вход ЭВМ 11. Первый, второй и третий блоки измерений 10, 15, 16 обрабатывают поступившие аналоговые сигналы от ТД 6, 7, 8, 9, 22, 23, 24, 25 предварительно усиливая, фильтруя и оцифровывая полученные сигналы.

Развитие весоизмерительных систем управления железнодорожных вагонных весов в движении без расцепки с целью повышения точности взвешивания 0,1-0,05% измеряемой массы при скорости движения 8-15км/ч, имеет направление на разработку измерительной аппаратуры на основе виртуальных приборов.

Применение виртуальных приборов в контуре управления весоизмерительных систем позволит значительно повысить точность измерения за счет анализа реальных колебаний грузоприёмного устройства путём введения соответствующих коэффициентов (поправок), обработки визуальной (видеокамеры) весоизмерительной информации в цифровом виде на ЭВМ.

Список используемой литературы

1. Раннев Г.Г., Тарасенко А.П. Методы и средства измерений. Учебник для вузов. — 2-е изд., стереотип. — М.:Академия, 2004. — 336 с.
2. Скалевой В.В., Скалевая Г.М. О повышении эффективности интегрального метода при взвешивании быстро движущихся объектов.- Приборы и системы управления, 1970, № 9, с. 32-34.
3. Полунов Ю.Л., Гальченко В. Д.. Цифровые измерительно-управляющие устройства тензометрических весов и дозаторов / Ю. Л. Полунов, В. Д. Гальченко. - М. :Энергоатомиздат, 1986. - 152, с.
4. Гауси М., Лакер К. Активные фильтры с переключаемыми конденсаторами.М.:Радиоисвязь, 1986.
5. Гольденберг, Лев Моисеевич. Цифровые фильтры [Текст] / Л. М. Гольденберг, Ю. П. Левчук, М. Н. Поляк. - Москва : Связь, 1974. - 160 с.
6. Зуева В.Н. Разработка объектно-ориентированной системы управления базами данных Научные труды Кубанского государственного технологического университета. 2016. № 8. С. 209-214.
7. Алиев Т.М., Тер-Хачатуров А.А., Шекиханов А.М. Итерационные методы повышения точности измерений.-М.:Энергоатомиздат, 1986.-168с.