



Следующей задачей была разработка логической модели базы данных, необходимой для хранения готовых моделей (рисунок 2). Хранить в базе необходимо следующие данные: количество полос перекрестка, расположенные на нем знаки, находящиеся рядом пешеходные переходы, виды и параметры распределения, по которому будут двигаться пешеходы и транспорт, данные зарегистрированных пользователей и т. д. [2].

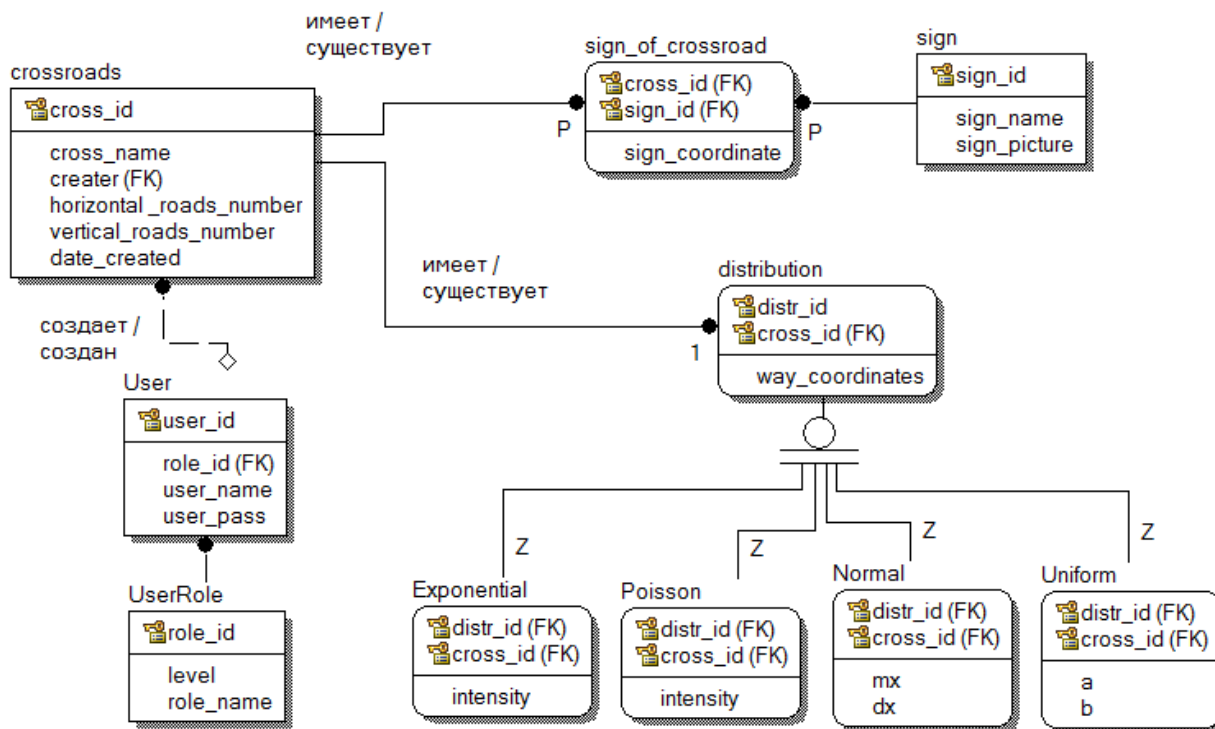


Рис. 2. Логическая модель базы данных

Литература

1. Диаграмма вариантов использования (use case diagram) [Электронный ресурс]. <http://www.info-system.ru>
2. Jason Dentler NHibernate 3.0 Cookbook. October 2010. Published by Packt Publishing Ltd.

Ж.А. Сухинец, В.М Сапельников, А.И. Гулин

МНОГОТОЧЕЧНЫЙ ЧАСТОТНЫЙ СПОСОБ ИЗМЕРЕНИЯ МАССЫ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

(Уфимский государственный авиационный технический университет,
Уфимский государственный нефтяной технический университет)

Самыми удобными для использования, как показал анализ мирового рынка, в системах автоматического управления и обработки информации на железнодорожном транспорте на сегодняшний день являются электромеханические весы. Принцип их работы заключается в электрической регистрации деформа-



ции от нагрузки тензометрическими датчиками и передача данных на автоматизированную аппаратуру, что позволяет проводить взвешивание без остановок состава непосредственно на ж/д пути. Основное преимущество тензорезисторов:

- высокое качество тензорезисторов, обусловленное современными технологиями при их изготовлении;
- простота изготовления датчиков, не требующая сложного технологического оборудования при массовом производстве;
- низкая стоимость в сочетании с высокими техническими характеристиками;
- возможность простыми техническими средствами компенсировать влияние внешних факторов;
- стабильность характеристик в течение всего срока службы.

В подавляющем большинстве случаев для измерения силовых параметров применяют мостовые цепи с питанием постоянным или переменным током, имеющие свои достоинства и недостатки.

Структура современной схемы измерителя [1] включает в себя генератор переменного напряжения, измерительный мост с рабочими и термокомпенсационными терморезисторами, блок балансировки моста, усилитель напряжения разбаланса, детектор и нормирующий усилитель. Использование переменного напряжения питания моста вызвано тем, что применяемый затем усилитель может содержать разделительные конденсаторы между каскадами, что обеспечивает малый дрейф сигнала. Однако балансировка моста одним переменным резистором становится невозможной, так как экранированные провода линий связи имеют большую электрическую емкость, и возникает необходимость дополнительной балансировки моста и по реактивной составляющей тока.

С энергетической точки зрения самым тяжелым участком измерительного канала [2] является участок от выхода преобразователя до входа устройств обработки информации. Возникающие на этом участке потери информации уже не могут быть восполнены никакими последующими операциями. Паразитные ЭДС, переходные сопротивления и взаимное влияние каналов также отрицательно сказываются на точности измерения.

Преобразователи, выходной величиной которых является частота, совмещают простоту и универсальность, свойственную аналоговым устройствам, с точностью и помехоустойчивостью, характерными для датчиков с кодовым выходом. Выходные же мощности частотных датчиков, как правило, оказываются значительно большими, чем у резистивных, индуктивных, пьезоэлектрических и т.п.

Поэтому в ряде работ, например, [3] предложена измерительная схема с цифровым выходом, выполненная на базе интегральной микросхемы с преобразованием постоянного напряжения разбаланса моста в частоту или непосредственно в код с помощью АЦП. Мост питается от высокостабильного двухполярного источника постоянного напряжения. Недостатками подобной измерительной схемы, являются низкая точность при изменении сопротивлений тен-



зорезисторов с изменением температуры разогрева тензомоста и работа преобразователя только при разбалансе тензомоста в одну сторону, а при нулевом разбалансе выходная частота преобразователя равна нулю.

Быстродействующее и высокоточное определение массы транспортного средства с сыпучими и наливными грузами при погрузке или выгрузке является актуальной задачей.

Известен способ измерения веса и деформаций с использованием от одного до четырех тензорезисторов в измерительных цепях в виде мостов уравновешивания или квазиуравновешивания [4]. Недостатками подобного способа измерения являются малый уровень амплитудного выходного сигнала, составляющего не более 10 – 50 мВ, что усложняет дистанционные измерения, сложность схемы в случае одновременного измерения во многих точках протяженного объекта.

Известно устройство [5] реализующее способ многоопорного взвешивания, в котором размещают многокомпонентные тензорезисторные датчики веса, каждый из которых содержит основной мост тензорезисторов для измерения силы и по два дополнительных моста тензорезисторов, измеряющих моменты сил, приложенных к их силовводящим и опорным узлам на эталонной силовоспроизводящей установке, и судят об измеряемом весе по сумме сигналов основных мостов тензорезисторов всех датчиков, контролируя при этом сигналы дополнительных мостов тензорезисторов. Измерение сигналов дополнительных мостов тензорезисторов позволяет контролировать правильность ориентации многокомпонентных датчиков веса на эталонной силовоспроизводящей машине.

Недостатками применения этого устройства и реализуемого им способа являются малая мощность выходного сигнала и влияние малозаметных дестабилизирующих факторов (просадки и наклона фундамента и платформы) на погрешность измерения.

В обычных случаях используется четырехпроводная схема подключения тензодатчика. Если же в сопротивлении кабелей смежных тензодатчиков присутствует большая разница, то используется шестипроводная схема подключения, которая компенсирует электрическое сопротивление их кабелей.

Для повышения помехоустойчивости информативного сигнала с возможностью его дистанционной передачи по двухпроводной линии связи и использования большого количества тензорезисторов для контроля протяженных участков транспортной сети с усреднением показаний без дополнительных вычислительных устройств, а также устранения влияний нестабильности напряжения питания измерительной схемы, просадки, наклона фундамента и платформы весов, а также смещения центра масс грузов на погрешность измерения, авторами разработано устройство измерения массы с использованием тензорезисторов R_p в качестве элементов фазирующей цепочки (ФЦ) генератора (Рис. 1).

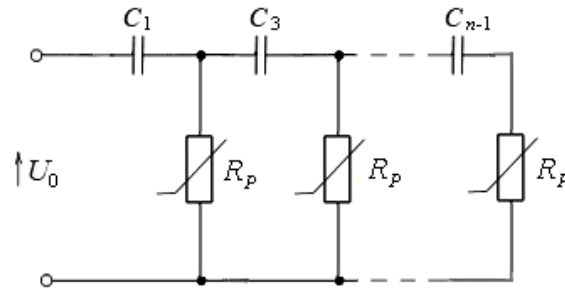


Рис. 1. Принципиальная схема фазирющей цепочки

Частоты квазирезонанса ω_0 n - плечей ФЦ определяются согласно [6] как

$$\omega_0 = \frac{1}{k_n R_p C},$$

где коэффициент k_n вычисляется из уравнения

$$\sum_{i=0,1,\dots}^p (-1)^i k_n^{2i+1} C_{0,5n+1+2i}^{2+4i} = 0,$$

где $p = 0,25n - 1$ - для четных $0,5n$;

$p = 0,25(n + 2) - 1$ - для нечетных $0,5n$.

Из всех вещественных положительных корней уравнения необходимо использовать наименьшее значение k_n , т.к. использование других значений, приведет к сдвигу фаз ФЦ на 2π радиан и более.

Измерение массы осуществляется следующим образом (Рис. 2). Однотипные стандартные тензорезисторы (тензодатчики P) 1 размещают в контролируемых точках объекта, соединяют с внешними конденсаторами для образования фазирющей цепочки 2, составляющей совместно с усилителем 3 генератор 4, который соединяют через функциональный преобразователь частота-код 5 и микроконтроллер 6 с цифровым индикатором 7. При изменениях массы (деформаций) контролируемого объекта меняются значения сопротивлений тензорезисторов, образующих фазирющую цепочку 2 генератора 4. В соответствии с величинами этих сопротивлений устанавливается частота генератора 4, которая преобразуется функциональным преобразователем частота-код 5, обрабатывается микроконтроллером, программу которого снабжают градуировочной характеристикой зависимости частоты от контролируемой массы или деформации, и индицируется на цифровом индикаторе 7 в соответствующих единицах измерения.

Итак, предложенное устройство позволяет частотным способом непрерывно измерять массу и деформацию объекта с использованием двухпроводной линии связи и однотипных стандартных тензорезисторов (тензодатчиков) с усреднением показаний без дополнительных вычислительных операций, что обеспечивает высокую надежность и помехоустойчивость устройства при дистанционных измерениях.



Рис. 2. Многоточечное частотное устройство измерения массы

Кроме того, устройство устраняет влияние просадки, наклона фундамента и платформы весов, а также смещения центра масс грузов, т.к. увеличение сопротивлений одних тензорезисторов будет соответствовать уменьшению сопротивлений других, а также нестабильности напряжения питания измерительной схемы на выходную частоту генератора.

Литература

1. Сухинец Ж.А., Сидорова А.В., Сухинец А.В. Исследование фазирующих RC -цепочек на тензорезисторах // IX Международная конференция «Современные концепции научных исследований»: Eurasian Union of Scientists (Технические науки ч. 2). – Москва, 2014. – № 9. – С. 74-77.
2. Новицкий П.В., Кнорринг В.Г., Гутников В.С. Цифровые приборы с частотными датчиками. Л.: Энергия. 1970. – 424 с.
3. А. с. № 828406 СССР. Преобразователь сигнала разбаланса тензомоста в частоту / Н. В. Громов, В. Д. Михотин, Э. К. Шахов, В. М. Шляндин // Открытия. Изобретения. – 1981. Бюл. № 17.
4. Левшина Е.С., Новицкий П.В. Электрические измерения физических величин. – Л.: Энергоатомиздат. 1983. – 320 с.
5. Пат. № 121570 РФ. Устройство для передачи размера единицы силы, воспроизводимой эталонной силовоспроизводящей установкой / А. Ф. Остривной, М. В. Сенянский, А. С. Деревянко, Ю. А. Ханов // Изобретения. Полезные модели. 2012. Бюл. № 30.
6. Гулин А.И. Проектирование многозвенных RC - генераторов // Изв.вузов «Приборостроение» 2012. Т.15. № 1(41). С. 14 – 118.’

А.А. Федосеев, Т.И. Михеева, С.В. Михеев

ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛИ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ НА ОСНОВЕ РАЗНОРОДНЫХ ПРОСТРАНСТВЕННО-РАСПРЕДЕЛЁННЫХ ДАННЫХ

(Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика
С.П. Королева (национальный исследовательский университет))

Проектирование, оценка и анализ дорожно-транспортной инфраструктуры урбанизированной территории требует построения её имитационной модели. Такая модель с некоторой степенью приближённости описывает состояние