

Инструментальные средства и языки программирования

Виртуальный мир создан с использованием игрового «движка» Unity3D. Создание и анимация моделей персонажей производится в трехмерном графическом редакторе Blender, который является бесплатным приложением и в тоже время очень функциональным инструментом для скелетной анимации. Из Blender'a также импортируется сложная геометрия, выходящая за рамки стандартных графических примитивов. Для программирования скриптовой логики внутри виртуального мира применяются языки JavaScript и C#. При работе с шейдерами использовался специальный язык ShaderLab.

Заключение

- 1 Авторы надеются, что виртуальная обучающая среда, основанная на трех принципах: обучение внутри трехмерного пространства (виртуального мира), вовлечение пользователей в процесс с помощью игрового подхода, а также интеграция виртуального мира в HTML-страницы сайта, позволит повысить эффективность процесса обучения. Заочное образование [Электронный ресурс] - <http://zo.mpt.ru>.
- 2 Что такое дистанционное обучение [Электронный ресурс] - <http://dosamara.ru>.
- 3 Обучающие игры: их функция, особенности и основные виды. [Электронный ресурс] - <http://shools-geograf.at.ua>.
- 4 Официальный сайт «MakeHuman» [Электронный ресурс] - <http://www.makehuman.org>.

ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ КАЧЕСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК УГЛЕВОДОРОДНЫХ ТОПЛИВ

С.А. Борминский

Самарский государственный аэрокосмический университет, г Самара

Характеристики углеводородных топлив (бензинов и дизельных топлив) определяют их эффективное сгорание и напрямую связаны с эксплуатационными и экологическими характеристиками транспортных средств. Оперативный контроль качественных характеристик углеводородных топлив без сжигания является актуальной задачей нефтехимической промышленности России.

В настоящее время на всех заводах России контроль детонационной стойкости производится путем сжигания с дальнейшим анализом продуктов сгорания. Длительность таких методов недопустимо большая, они не пригодны для технологического контроля нефтепродуктов в процессе производства и тем более для бортовых систем контроля подвижных объектов. Создание и внедрение быстродействующих приборов оперативно-го контроля качественных характеристик углеводородных топлив позволит предприятиям оптимизировать процесс производства, упорядочить ценообразование и продажу, исключить рекламации потребителя по качеству, укрепиться на мировом рынке нефтепродуктов.

В настоящее время накоплен материал по определению детонационной стойкости моторных топлив косвенными методами (без сжигания) с помощью емкостных датчиков [1]. Преимущества емкостного метода заключается в простоте и надежности датчика, в возможности его установки в технологический поток, в разнообразных вариантах изменения частоты и формы сигналов, методах калибровки и математической обработки.

В ходе ранее проведенных исследований были получены формулы, связывающие детонационную стойкость IDS (октановое число) с диэлектрической проницаемостью ϵ и тангенсом угла потерь:

$$IDS = \frac{\epsilon(1 + \operatorname{tg} \delta \operatorname{tg} \delta_{ЭТ})}{\epsilon_{ЭТ}(1 + \operatorname{tg}^2 \delta_{ЭТ})} \quad (1)$$

Также вводится индекс достоверности топлива, показывающее, насколько топливо соответствует эталону:

$$INT = \frac{\epsilon(\operatorname{tg} \delta_{ЭТ} - \operatorname{tg} \delta)}{\epsilon_{ЭТ}(1 + \operatorname{tg}^2 \delta_{ЭТ})} \quad (2)$$

Для измерения диэлектрической проницаемости и тангенса угла потерь применяется емкостный датчик, погружаемый в среду. Измерение емкости возможно как мостовым способом, так и с помощью измерения проводимости на определенной частоте.

Обобщенная структурная схема прибора представлена на рисунке 1.

Ядром схемы является микроконтроллер, к которому подсоединяются основные функциональные блоки: датчики, одним из которых обязательно является датчик температуры, входящий в блок термокоррекции, индикатор, клавиатура управления прибором, а также вспомогательные устройства, обеспечивающие возможности связей с программатором и внешним компьютером.



Рис 1. Обобщенная структурная схема портативного прибора контроля ДСТ

В последнее время появились новые микросхемы, которые можно использовать для прецизионного измерения емкости и определения тангенса угла потерь [2]. В частности, для измерения емкости в разработанном приборе используется специализированная микросхема AD7747, состоящая из задающего генератора, усилителя с высоким входным сопротивлением и 24 разрядного АЦП. Всё это позволяет измерять емкость в диапазоне 0...8 пФ с точностью до 10 пФ. Благодаря высокой чувствительности микросхемы в качестве емкостного датчика выбран коаксиальный конденсатор малых размеров – диаметр составляет 3см, высота 2см. Выбор коаксиальной конструкции датчика обусловлен наибольшей механической стойкостью к внешним воздействиям, что является необходимым для получения высоких метрологических характеристик.

Для определения потерь в разработанном приборе измеряется проводимость среды на постоянном токе. Нефтепродукты являются хорошими диэлектриками, что требует измерения крайне высоких сопротивлений. В частности, сопротивление емкостного датчика, погруженного в измеряемую среду, колеблется в зависимости от типа топлива от 10 до 150 ГОм. Точное измерение высоких сопротивлений требует специальной элементной базы, при этом необходимо тщательно продумывать конструкцию и изоляцию узлов внутри прибора. Для измерения сопротивления выбран операционный усилитель LMC6061, входное сопротивление которого превышает 10ТОм. Благодаря применению высокоомного операционного усилителя для измерения сопротивления не требуется высокое напряжение, как в классических конструкциях подобных

измерителей, а достаточно применять напряжение +5В, что упрощает конструкцию прибора.

Для уменьшения влияния помех и сопротивления подключаемых проводов микросхемы измерения емкости и проводимости расположены в непосредственной близости к датчику. Принципиальная схема датчика показана на рис. 2.

Резистор $R1 = 10\text{Гом}$ является опорным для измерения проводимости. Резистор $R2$ и конденсаторы $C1, C2$ разделяют переменную и постоянную составляющие сигнала на разные микросхемы.

Для получения октавного числа и индекса достоверности используется алгоритм совокупно-косвенных измерений. Сущность алгоритма состоит в том, что при неизвестной функции F составляется калибровочная модель процесса измерения. Решение возможно при условии, если число калибровочных эталонных топлив будет больше одного. Использование только двух эталонных топлив с известным значением исследуемого показателя качества приводит к линеаризации калибровочной модели. Если имеется $n+1$ эталонных топлив с известными показателями детонационной стойкости $Q_0, Q_1, Q_2, \dots, Q_n$, а также для эталонных топлив известны измерения соответствующих значений комплексных диэлектрических проницаемостей $q_0, q_1, q_2, \dots, q_n$, то уравнение, связывающее искомый показатель качества исследуемого топлива с рассматриваемым электрофизическим параметром, определится:

$$Q_x = b_0 + b_1 q_x + b_2 q_x^2 + \dots + b_n q_x^n = \sum_{k=1}^n b_k q_x^k. \quad (3)$$

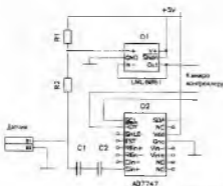


Рис. 2. Принципиальная схема датчика

Предложенная методика совокупно-косвенного измерения позволяет проводить анализ топлива без точного знания зависимости диэлектрической проницаемости и показателей детонационной стойкости с подопытью процесса калибровки прибора.

Список использованных источников:

1. Скворцов, Б.В. Импульсные методы измерений количества и качества жидких углеводородных топлив [Текст] / Б.В.Скворцов, С.А.Борминский. – Самара: СНЦ РАН, 2010. – 226 с.

2. Сайт фирмы Analog Devices [Сайт]. URL: <http://www.analog.com/en/data-converters/products/index.html>

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЭЛЕМЕНТОВ КРИОТЕРМОСТАТА

В.Д. Быстров, А.С. Шевцова

Самарский государственный аэрокосмический лицей, г. Самара

При разработке криотермостата, предназначенного для испытаний датчиков линейных перемещений штока клапана пневмогидравлической системы ракетносителя, работающего в диапазоне температур от минус 253 до плюс 150 градусов Цельсия, необходимо выполнить исследования термодинамических характеристик его элементов. Основные характеристики, которые зависят от конструкции элементов криотермостата и подлежат выявлению, это зависимости установившегося значения и скорости изменения температуры от напряжения питания нагревательного элемента. Так как установившаяся температура достигается за бесконечно большой промежуток времени, то становится очевидным необходимость в разработке рационального способа её определения.

Экспериментальные исследования элементов криотермостата и аппроксимация его термодинамических характеристик различными математическими моделями показали, что зависимость температуры T от времени t по формуле:

$$T(t) = (T_{\max} - T_0) \cdot (1 - A^{Dt}) + T_0, \quad (1)$$

где T_{\max} – установившееся значение температуры при $t \rightarrow \infty$, хорошо согласуется с экспериментальными результатами и удобна для экстраполяции. Константы A и D , зависящие от конструкции криотермостата, можно определить замерив температуру для трёх моментов времени: начальную температуру $T(t_0) = T_0$ в начальный момент времени $t = t_0 = 0$ температуру