

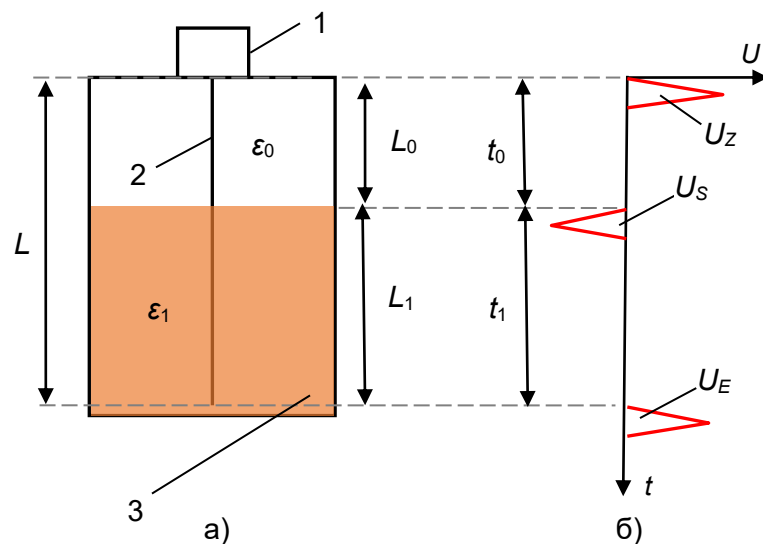
Жуков Ю.Д., д.т.н., проф.; Гордеев Б.Н., д.т.н., доцент; Зивенко А.В., к.т.н.;
Наконечный А.Г., Гудыма Е.А., Моторкин Д.Ю., м.н.с.

ОЦЕНКА ХАРАКТЕРИСТИК ТОПЛИВ ПОЛИМЕТРИЧЕСКОЙ СИСТЕМОЙ БЕЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СТРОБОСКОПИЧЕСКОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ

УДК 681.518

Современные полиметрические системы (ПС) предназначены для контроля количества и параметров качества различных жидких энергоносителей, в том числе – товарных бензинов. Важнейшим показателем качества, который контролируется полиметрической системой, является детонационная стойкость бензина, выражаемая октановым числом (ОЧ). Существующие технические решения и способы [1-3], используемые при оценке ОЧ отличаются сложностью аппаратной части ПС из-за необходимости использования стробоскопического преобразования. Необходимость использования стробоскопического преобразования в существующих ПС вызвана в первую очередь тем, что оценка уровня топлива и ОЧ бензина производится с использованием данных о форме импульсов полиметрического сигнала, который имеет очень короткую длительность (порядка нескольких нс). Недостатком устройств с встроенным стробоскопическим преобразователем является их сравнительно высокая стоимость, что обуславливает использование таких устройств преимущественно на объектах хранения больших объемов топлива (необходима высокая точность оценки временных интервалов). Предварительный анализ показывает, что для создания портативных и недорогих полиметрических систем с возможностью оценки ОЧ могут быть использованы существующие недорогие микроэлектронные компоненты (например время-цифровые преобразователи), предназначенные для высокоточной оценки временных интервалов (без использования стробоскопического преобразования).

В данном докладе кратко изложен подход к организации портативного устройства по оценке количества топлива в емкости и его ОЧ. Известно, что существует связь между диэлектрической проницаемостью топлива ε , температурой топлива T и его ОЧ $\Omega = f(\varepsilon, T)$, которую можно использовать для оценки ОЧ контролируемых топлив. Для оценки значения диэлектрической проницаемости топлива используется информация о времени прохождения электромагнитной волны вдоль чувствительного элемента полиметрической системы – n -проводной линии. Рис. 1 схематически поясняет принцип оценки уровня топлива в емкости и его ОЧ.



а) – датчик полиметрической системы, частично погруженный в топливо;
 б) – полиметрический сигнал, поясняющий принцип оценки уровня жидкости и диэлектрической проницаемости по временным интервалам.

Рис. 1 – Датчик полиметрической системы погруженный в исследуемое топливо и полиметрические сигналы, поясняющие принцип оценки уровня

На рис. 1 изображены: 1 – электронный блок полиметрической системы (содержит вычислитель, генератор/приемник коротких импульсов и устройство для измерения интервалов времени), 2 – n-проводная линия вдоль которой через слой воздуха толщиной L_0 и слой топлива толщиной L_1 распространяется излученный электромагнитный импульс U_z ; 3 – слой топлива с диэлектрической проницаемостью ϵ_1 . На границе раздела сред воздух-топливо возникает ступенчатый скачок волнового сопротивления, вследствие чего на приемник приходит отраженный импульс U_s , а также отраженный от конца линии импульс U_E . Используя известное соотношение, связывающее время прохождения электромагнитной волны t расстояния L в среде с диэлектрической проницаемостью ϵ : $t = \frac{L}{c\sqrt{\epsilon}}$ (c – скорость распространения электромагнитной волны в вакууме) можно оценить расстояние до границы разделов двух сред (толщины слоев) или диэлектрическую проницаемость жидкости. Так, для приведенного случая (рис. 1) расстояние от генератора/приемника импульсов до границы разделов воздух-топливо составит:

$$L_0 = \frac{c\sqrt{\epsilon_0}t_0}{2} \approx \frac{ct_0}{2}, \quad \epsilon_0 \approx 1,$$

где t_0 – время распространения излученного в линию импульса в прямом и обратном направлениях, ϵ_0 – диэлектрическая проницаемость воздуха.

Для оценки диэлектрической проницаемости топлива используется также данные о временном интервале распространения электромагнитного импульса в толще среды t_1 , который определяют по положениям отраженных импульсов U_S и U_E :

$$\varepsilon_1 = \left(\frac{2L - ct_0}{ct_1} \right)^2.$$

Таким образом, используя информацию о временных интервалах, которую несет полиметрический сигнал (рефлектограмма), и одновременно измеряя температуру топлива можно оценить уровень продукта в емкости, диэлектрическую проницаемость топлива и оценить его ОЧ. Необходимо отдельно отметить, что характер зависимостей $\Omega = f(\varepsilon, T)$ для топлив различного состава значительно отличается, что может вызывать дополнительные погрешности.

Выводы. Проведенный анализ современной микроэлектронной базы для измерения временных интервалов показал, что для создания портативных полиметрических систем с возможностью оценки октанового числа могут применяться современные время-цифровые преобразователи. Указанный подход при высоком разрешении время-цифрового преобразователя позволит отказаться от стробоскопического преобразования исходного сигнала, что помимо выигрыша в стоимости позволит значительно упростить схемотехнические решения.

Список литературы

1. Зивенко А. В. Оперативная полиметрическая оценка октанового числа бензина в рамках информационно-управляющей системы «SADKO-OIL» [Текст] / А. В. Зивенко, Ю. Д. Жуков // Проблемы автоматизации та електрообладнання транспортних засобів: Матеріали всеукраїнської науково-технічної конференції з міжнародною участю. – Миколаїв: НУК, 2012. – С. 24–27.
2. Жуков Ю. Д. Оперативная оценка октанового числа бензинов и топлив на основе биоэтанола с помощью полиметрических систем [Текст] / Ю. Д. Жуков, А. В. Зивенко, Е. А. Гудыма // Материали за IX международна научна практична конференция, «Настоящи изследвания и развитие». Том 30. Технологии. Здание и архитектура. – София: 2013. – С. 31–35.
3. Zhukov Y. Polymetric method of operational control of qualitative and quantitative characteristics of aviation fuels [Text] / Y.D. Zhukov, B.N. Gordeev, A.V. Zivenko, V.M. Ilchenko // The fifth world congress "Aviation in the XXI century". Safety in Aviation And Space Technologies. September 25-27, Kyiv – 2012. – pp. 1.9.71–1.9.73.