

# ЕМКОСТНЫЕ УРОВНЕМЕРЫ ТОПЛИВА ДЛЯ АВТОМОБИЛЕЙ

Если обычный емкостной уровнемер требует постоянного высококвалифицированного технического обслуживания, то датчик новой конструкции свободен от этого недостатка. Предлагаемый специалистами ОАО "Электроприбор" (г.Чебоксары) емкостной уровнемер обеспечивает прямую пропорциональную зависимость изменения его емкости от уровня топлива. Он также позволяет измерять уровень движущейся жидкости в труднодоступных местах, на поверхности твердого тела и уровень загрязненной жидкости.

Измерение количества топлива в баке часто сводится к измерению его уровня, поскольку эти величины связаны между собой функциональной зависимостью. В автомобильном транспорте широкое применение нашли поплавковые и емкостные уровнемеры топлива. Емкостные уровнемеры проще по конструкции, их датчики меньше по размерам и не имеют подвижных частей. Кроме того, температурная методическая погрешность емкостных уровнемеров несколько меньше, чем поплавковых.

Обычный емкостной уровнемер состоит из датчика (или нескольких датчиков), расположенного вертикально в топливном баке по всей его высоте, блока измерения и индикатора. Датчик представляет собой конденсатор, электроды которого выполняются

## Представляем авторов статьи

**МЕДВЕДЕВ Геннадий Викторович.** Доктор техн. наук, профессор, генеральный директор ОАО "Электроприбор". Область научных интересов – аналоговое приборостроение.

**МИШИН Валерий Алексеевич.** Доктор техн. наук, заслуженный деятель науки РФ, действительный член Международной академии информатизации. Профессор, проректор по научной работе Ульяновского Государственного технического университета (УлГТУ), заведующий кафедрой "Измерительно-вычислительные комплексы (ИВК)" УлГТУ. Автор 200 научных работ и 71 изобретения. Область научных интересов – измерения и автоматизация контроля в приборостроении.

**ШИВРИНСКИЙ Вячеслав Николаевич.** Кандидат техн. наук, доцент кафедры ИВК УлГТУ. Автор 105 научных работ и девяти изобретений. Область научных интересов – авиаприборостроение.

Г.Медведев, В.Мишин, В.Шивринский

в виде коаксиальных металлических труб, параллельных прутков и др.

Авторами предложена новая конструкция датчика, в которой электроды расположены внутри изоляционного слоя, заполняющего все межэлектродное пространство. Электроды образуют параллельно соединенные конденсаторы, обкладки которых подключены к измерительной схеме таким образом, что заряды на них чередуются. Благодаря чередованию заряды на электродах образуют поле дипольного типа, которое, как известно, снаружи убывает пропорционально кубу расстояния от электродов, поэтому воздействие отдаленных предметов на датчик незначительно. Поскольку зазор между электродами не заполняется топливом, он не засоряется и остается постоянным.

Датчик содержит электроды, расположенные внутри изоляционного слоя, заполняющего все межэлектродное пространство (рис.1). Электроды 1 и 2 образуют плоский конденсатор, емкость которого ( $C_0$ ) без учета краевых эффектов определяется как  $C_0 = \epsilon_0 \cdot \epsilon_d \cdot h \cdot t / d$ , где  $\epsilon_0$  – электрическая постоянная,  $\epsilon_d$  – диэлектрическая проницаемость изоляционного слоя,  $h$  – длина электродов,  $t$  – толщина электродов,  $d$  – расстояние между электродами.

Конденсатор предложенной конструкции обладает увеличенным неоднородным электрическим полем между электродами вблизи внешней поверхности. При помещении такого конденсатора в топливо изменяется емкость, образованная площадью  $Wh$ , зазорами  $2b_1 + d$  и  $2b_2 + d$  между электродами 1, 2 и топливом (рис.2), которая зависит также от диэлектрической проницаемости топлива  $\epsilon_r$ .

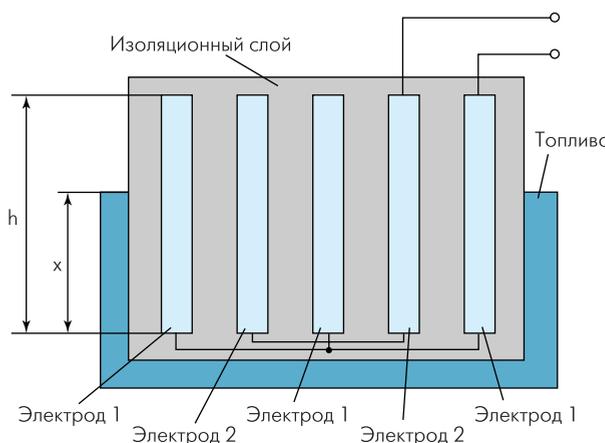
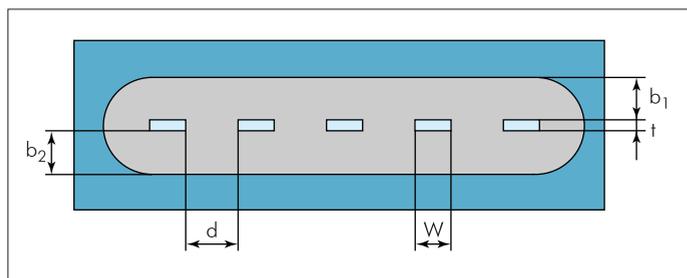


Рис.1. Продольный разрез дипольного емкостного датчика



**Рис.2. Поперечный разрез дипольного емкостного датчика**

Здесь  $W$  – ширина электродов;  $b_1, b_2$  – толщина изоляционного слоя между электродами 1, 2 (с одной и другой стороны) и топливом. Это изменение емкости ( $\Delta C_x$ ) пропорционально измеряемой глубине погружения в топливо  $X$ . Общая емкость такого конденсатора  $C$  равна сумме  $C_0 + \Delta C_x$ .

Чувствительность датчика определяется отношением  $\Delta C_x / C_0$ . Для ее повышения необходимо уменьшать значение  $C_0$ , что достигается за счет уменьшения толщины электродов  $t$  и увеличения расстояния между ними  $d$ . С целью уменьшения собственной емкости датчика толщина электродов выбирается меньше их ширины. При учете краевых эффектов собственная емкость такого конденсатора зависит от размеров электродов и их взаимного положения. При  $d/W = 3 \div 5$  собственная емкость значительно уменьшится. Для увеличения абсолютного значения  $\Delta C_x$  в датчике имеется несколько электродов 1, 2, образующих параллельно соединенные конденсаторы.

Датчик работает следующим образом. При подаче на электроды 1, 2 напряжения вокруг них образуется неоднородное электрическое поле. Его напряженность зависит от дипольного момента (обусловленного электрическим зарядом на электродах 1, 2 и расстоянием между ними  $d$ ), диэлектрической проницаемости изоляционного слоя и топлива, а также глубины погружения  $X$  электродов 1, 2 в топливо. Изменение глубины погружения  $X$  приводит к изменению напряженности поля и связанной с ней емкостью конденсатора, образованного электродами 1, 2, изоляционным слоем и погруженной в топливо на величину  $X$  частью электродов 1, 2.

Датчик выполняется из негигроскопичного диэлектрика со стабильными диэлектрическими свойствами и медными электродами толщиной 0,05–0,1 мм. Все техническое обслуживание его сводится к очищению наружной поверхности от загрязнения. Так как  $d = (3 \div 5)W$ , то различные явления на поверхности датчика оказывают незначительное влияние на емкость, а ближайшее объемное окружение топлива – наоборот, большое влияние на выходной сигнал датчика [1–4].

В качестве измерительной схемы емкостного уровнемера предлагается использовать емкостно-диодную схему [5], располагаемую непосредственно на датчике. Ожидаемая погрешность емкостного уровнемера – в пределах 4%. Диапазон измерения уровня топлива определяется высотой топливного бака. Для компенсации температурной погрешности предполагается измерение температуры и внесение поправки.

Исследование статических характеристик дипольных датчиков емкостного уровнемера в дизельном топливе показало, что эти характеристики близки к линейным и зависят от конструкции датчика. При полном погружении в топливо выходной сигнал изменяется на 25% (по сравнению с "сухим" датчиком), при погружении же в воду – на 250%, так что новый датчик позволяет легко контролировать наличие воды в баке.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Боднер В.А. Авиационные приборы. – М.: Машиностроение, 1969. – 467 с.
2. Савельев И.В. Курс общей физики. Том 2. Электричество и магнетизм. Волны. Оптика. – М.: Наука, 1982. – 496 с.
3. Савельев А.Я., Овчинников В.А. Конструирование ЭВМ и систем. – М.: Высш. шк., 1989. – 312 с.
4. Пат. 2196966 РФ, G 01 F 23/26. Датчик для измерения уровня жидкости/Медведев Г.В., Мишин В.А., Шивринский В.Н. Оpubл. в Бюл. №2, 2003.
5. Пат. 2173859 РФ, G 01 R 27/26. Устройство для измерения емкости конденсатора/Медведев Г.В., Мишин В.А., Шивринский В.Н. Оpubл. в Бюл. №26, 2001.



#### Промышленный быстродействующий кодировщик положения фирмы Agilent Technologies

Кодировщики положения в абсолютных координатах используются в автоматах, которым необходима информация о положении компонентов, прежде чем совершить какое-либо действие. Самый малогабаритный быстродействующий промышленный кодировщик положения фирмы Agilent Technologies работает по принципу "вставил и работай". Прибор позволяет вдвое сократить время сборки и на 40% снизить финансовые расходы для производственных автоматических систем.

Модульная конструкция, примененная в новом кодировщике AEAS-7000, снижает число этапов сборки до четырех, в то время как при других видах конструкции требуется восемь этапов. Резко сокращено число необходимых компонентов – с 80 до четырех, что уменьшает расходы на материально-технические запасы, производство и закупку. А благодаря впервые примененному в промышленности свойству "вставил и работай", устраняется необходимость в многократной регулировке положения.

Разрешение AEAS-7000 – от 12 до 16 бит. Прибор дополняет семейство кодировщиков положения в абсолютных координатах фирмы Agilent с разрешением 8 и 10 бит, выпущенных в 2002 году.

Наиболее важные свойства нового прибора:

- возможность использования в ограниченном пространстве благодаря малым габаритам;
- пять вариантов разрешения в одном компактном корпусе;
- последовательный выход данных с частотой 16 МГц для быстродействующих приложений, таких как серводвигатель со скоростью вращения 12 000 об/мин;
- последовательный синхронный интерфейс с четырьмя выводами.

Кодировщик положения AEAS-7000 предназначен для промышленных автоматов, таких как серводвигатели, роботы, станки и манипуляторы полупроводниковых пластин. Массовое внедрение ожидается в августе 2003 года.

[www.agilent.com/](http://www.agilent.com/)