

**Н.Е. СЕРГИЕНКО**, канд. техн. наук,  
**А.Н. МАРЕНИЧ**, студент, НТУ «ХПИ» (г. Харьков)

## **АВТОМОБИЛЬНЫЙ ЦИФРОВОЙ ИЗМЕРИТЕЛЬ УРОВНЯ ТОПЛИВА**

У роботі проведено дослідження з вибору схеми і структури автомобільного вимірювача рівня палива. Представлено структурну схему, алгоритм роботи цифрового вимірювача рівня палива і його конструктивне виконання.

In this work made the research about the choice of the circuit and structure automobile measurement of a fuel level. The block diagram, working-algorithm of digital measurement of a fuel level and its design are submitted.

Многие из нас не представляют своей жизни без автомобиля: для многих он является неотъемлемой частью жизни, для кого-то просто средством передвижения, а для кого-то объектом исследований. В современном мире – современный автомобиль. Но не стоит забывать и о современном человеке, который, собственно, и эксплуатирует данное средство передвижения.

При эксплуатации современного автомобиля водитель нуждается не только в удобстве его управления, но и контроле функциональных параметров узлов и систем. Кроме этого, очень важную роль играет правильность информации, четкость и корректность показаний измерительных приборов, находящихся в автомобиле [1, 2]. Число приборов постоянно увеличивается [3], но хотелось бы акцентировать внимание на измерителе уровня топлива. Он служит для определения количества топлива, находящегося в баке автомобиля. Этот параметр становится важным при оценке показателей эксплуатации автомобиля и работы предприятий обслуживания. На отечественных автомобилях точность используемых измерителей уровня топлива низкая, конструкция не отвечает современным требованиям, показания датчика используются только для указания одного параметра.

Как правило, в современно автомобиле измерение топлива осуществляется посредством подключения к штатному потенциометрическому датчику указателя. Такие измерители имеют погрешность более 7-10 %. По мере износа подвижных частей датчика и указателя она увеличивается.

Целью статьи является оценка возможности повышения точности показаний измерителя уровня топлива при резистивном датчике, определение структуры и алгоритма работы цифрового прибора с расширенными функциональными возможностями.

На практике в качестве измерительного устройства на отечественных автомобилях, чаще всего, используется поплавковый измерительный преобразователь, который кинематически связан с проволочным резистором (рис. 1). Рассмотрим такой прибор подробнее на примере автомобиля

ВА3-2121. Проволочный реостат имеет порядка 90 витков не совсем равномерно расположенных на диске с радиусом 23 мм. Подвижная часть преобразователя меняет угол поворота от  $0^{\circ}$  до  $100^{\circ}$ . Чувствительность такого преобразователя составляет 0,9 витка на 1 градус поворота. Передаточный коэффициент К от поплавка к диску составляет 0,21. Длина дуги, по которой движется ползун преобразователя составляет 192 мм. То есть, при использовании топливного бака объемом 46 литров и измерении в нем уровня с помощью потенциметрического преобразователя чувствительность составит 4 мм на 1 литр. Или же 0,83 л топлива вызывают отклонение на 1 виток проволочного реостата при пропорциональном по отклонению поплавка заполнению топливом объема бака по высоте. Такая точность не достаточна для получения достоверного результата при измерении количества топлива в баке автомобиля. Для повышения чувствительности при измерении поплавковым датчиком, как один из вариантов решения поставленной задачи, можно увеличить радиус диска, на который намотана проволока, при этом одновременно увеличиться количество витков на единицу угла поворота поводка реостата. Возможно, также использовать конструкцию топливных баков, имеющих малую площадь основания и соответственно увеличенную высоту. Это позволит повесить чувствительность и информативность датчика, но часто конструкция бака выбирается конструктором из компоновочных соображений. Следующий вариант – изменение кинематической связи между поплавком и подвижным элементом резистора переменного сопротивления, но это усложняет конструкцию датчика.

В настоящее время, кроме поплавкового датчика, широко используются емкостной и ультразвуковой датчики [4, 5]. Они имеют более высокую точность по сравнению с поплавковым преобразователем. Рассмотрим принципы их работы более подробно.

Принцип действия ультразвукового датчика основан на определении длительности ультразвукового сигнала, посылаемого датчиком, отраженного от границы жидкости и воздуха (рис.2). Система измеряет время прохождения сигнала от датчика к поверхности жидкости и возвращение его обратно к датчику, делит пополам, а программа преобразует длительность сигнала в количество топлива.

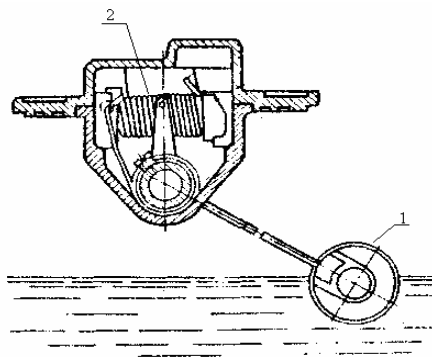


Рис. 1 – Поплавковый измерительный преобразователь: 1 – поплавок; 2 – проволочный реостат

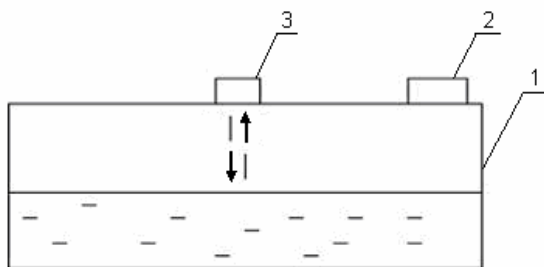


Рис. 2 – Ультразвуковой датчик уровня топлива: 1 – топливный бак; 2 – заправочная горловина; 3 – излучатель – приемник

повышения точности, как правило, сигнал излучается внутри тонкой трубки, проходящей до дна бака.

Ёмкостной же датчик (рис.3) представляет собой металлическую трубку внутри другой трубки, проходящие по всей высоте бака. Измерение уровня топлива сводится к измерению ёмкости между этими трубками. Ёмкость зависит от того, какая часть трубок находится в топливе. Программа преобразует данные в количество топлива.

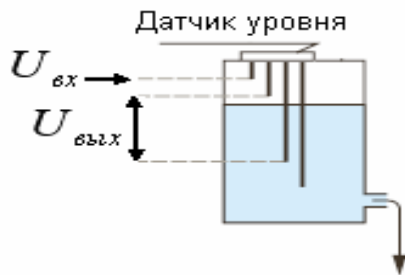


Рис. 3 – Ёмкостной датчик уровня топлива

которые будут учитывать продольный и поперечный наклон жидкости в баке автомобиля. В этом случае будет отображаться на индикаторе среднее значение, полученное от трех датчиков.

При разработке цифрового измерителя предварительно разрабатывается схема. Структурная схема представлена на рис. 4

Учитывая вышесказанное, уместным будет отображать не мгновенное значение уровня топлива, а среднее за соответствующий промежуток времени. Для решения этой задачи будем использовать микропроцессор, который будет выполнять следующие функции: накапливать определенное количество

Предварительно при установке датчика производится тарировка бака – топливо полностью сливается, а затем заливается мерным количеством. При этом на каждом шаге замеряется уровень сигнала на выходе датчика. Таким образом, составляется тарировочная таблица, где разным уровням сигнала соответствуют определенное количество топлива. Для

При движении автомобиля наблюдаются колебания жидкости по баку. Применение одного датчика может не обеспечить правильности показаний в случае считывания сигнала за короткий промежуток времени. Для устранения этого недостатка следует увеличить количество датчиков до трех,



Рис. 4 – Структурная схема преобразователя

результатов измерения, вычислять их среднее значение, выдавать команду на блок индикации.

Алгоритм работы микропроцессора приведен на рис. 5. В данном алгоритме в регистр №3 вносится число 64, что будет соответствовать количеству результатов измерения, среднее значение которых будет далее вычисляться. Затем обнуляется значение регистра №2. В нем будет накапливаться сумма 64-х результатов измерений. В свою очередь в регистр №1 с аналого-цифрового преобразователя будет передаваться текущее значение результата измерения.

В качестве первичного преобразователя может также использоваться штатный поплавковый измерительный преобразователь. Его входным сигналом есть уровень топлива. Выходным сигналом будет же либо изменение сопротивления, т.к. поплавков линейно связан с проволочным реостатом, либо изменение напряжения, в случае если данный преобразователь запитать источником электрического тока. Зависимость значения сопротивления резистивного преобразователя, от угла поворота подвода резистора приведена на рис. 6.

Анализ значений графика показывает практически линейную зависимость. Следовательно, можно использовать такой преобразователь в качестве первичного.

Схема предлагаемого измерительного прибора представлена на рис. 7.



Рис. 5– Алгоритм работы микропроцессора

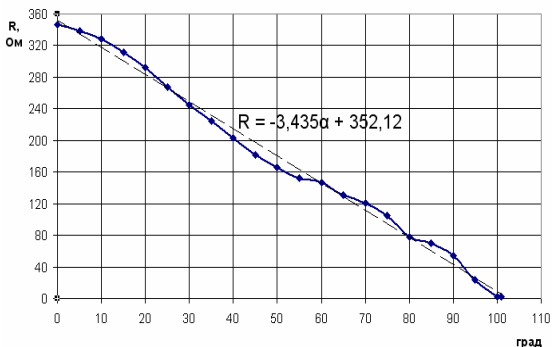


Рис. 6. Зависимость сопротивления поплавкового датчика ВА3-2121 от угла поворота ползуна потенциометра

временные датчики - первичные измерительные преобразователи с микро-

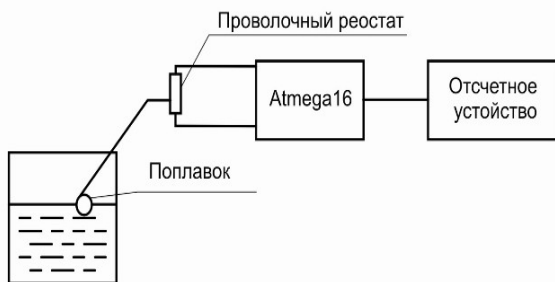


Рис. 6 – Схема измерительного устройства

процессорным устройством обработки сигналов и цифровым индикатором. На сегодняшний день к ним можно отнести ультразвуковые и ёмкостные датчики, которые имеют большую чувствительность и меньшую погрешность измерения. Заявленная производителем погрешность составляет до 1%. Эти датчики не имеют подвижных частей, что упрощает конструкцию и повышает

надежность. Использование подобных датчиков позволит повысить точность измерения примерно в 10 раз, но цена такого измерителя будет выше. Для повышения точности измерителя с потенциометрическим поплавковым датчиком следует увеличить радиус диска, на котором осуществляется наводка провода или использовать привод от поплавка к потенциометру с механизмом, имеющим передаточное число меньше 1.

**Список литературы:** 1. Спасокукоцкий О.К., Суд-Злочевский А.И. Элементы электроавтоматики. – К.: Техника, 1965. – 256 с. 2. Поляк Д.Г., Есеновский –Лашков Ю.К. Электроника автомобильных систем управления – М.: Машиностроение, 2000. – 200 с. 3. Голобородько О.О., Радчиць В.В., Коробочка О.М. Мехатронні системи автомобільного транспорту. - Харків: ТОВ Компанія СМІТ, 2006. – 300 с. 4. Сайт - [www.owen.ru](http://www.owen.ru) 5. Сайт - [www.filur.net](http://www.filur.net).

При использовании поплавкового потенциометрического преобразователя в сочетании с микропроцессором можно добиться повышения точности показаний измерителя уровня топлива.

### Выводы

Для повышения точности показаний автомобильного измерителя количества топлива следует использовать современные датчики - первичные измерительные преобразователи с микропроцессорным устройством обработки сигналов и цифровым индикатором. На сегодняшний день к ним можно отнести ультразвуковые и ёмкостные датчики, которые имеют большую чувствительность и меньшую погрешность измерения. Заявленная производителем погрешность составляет до 1%. Эти датчики не имеют подвижных частей, что упрощает конструкцию и повышает

Поступила в редколлегию 1.11.07