

Удосконалення діагностування кліматичної системи автомобіля Skoda Octavia

Василенко Павло Романович А-54

Оценку параметров АКУ (давление хладагента в магистралях высокого и низкого давления, температуру хладагента в разных частях системы, температуру, скорость и относительную влажность воздуха на выходе из дефлектора) проводят при помощи диагностического оборудования. К нему относятся: заправочная станция с манометрами (в данном случае использовалась Bosch ACS 651), упомянутый в предыдущем подразделе измеритель температур (мультиметр с термопарами) Станция оснащается вакуумным насосом, манометрами, коллектором и заправочными шлангами. Для отслеживания количества заправляемого хладагента станция может оснащаться специальной зарядной колбой (заправочным цилиндром) с мерной шкалой.

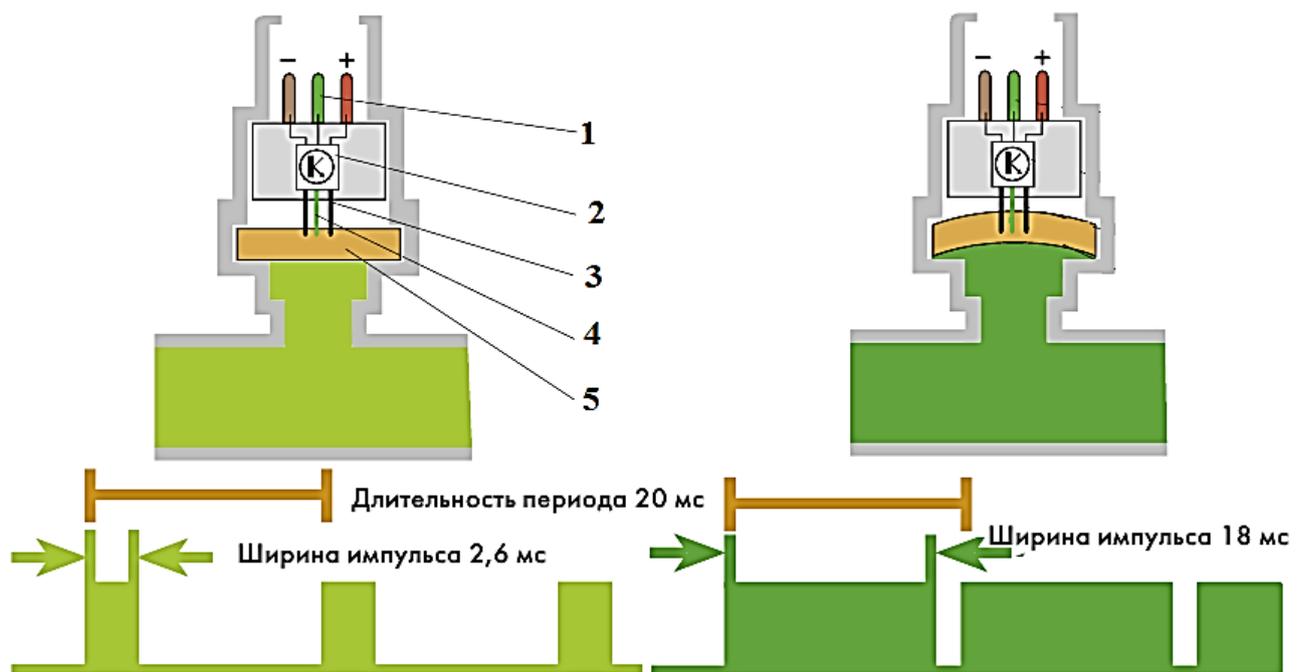
Измерение давления с помощью механических манометров, которые встроены в ACS 651 не способно показать причину по которой это давление отклоняется от нормы а только фиксирует сам факт отклонения [1]. Но в системе управления кондиционерной установкой установлен штатный датчик давления, который основан на тензометрическом принципе и установлен либо в линии высокого давления, либо в обеих линиях – высокого и низкого [2].

При недопустимой величине давления в системе происходит отключение компрессора посредством электромагнитной муфты. Реакция блока управления на показания датчика происходит при таких режимах:

- при избыточном давлении приблизительно от 2,4 до 3,2 МПа. Такое давление может, например, возникнуть вследствие сильно загрязненного конденсатора;
- отключение при слишком малом давлении (0,12 МПа) через блок управления климатической установки. Это может случиться, например, при утечке хладагента;
- переключение вентилятора выше на одну ступень при избыточном давлении 1,6 МПа. Этим достигается оптимальный режим работы конденсатора

Датчик отслеживает давления хладагента и преобразует физическую величину (давление) в электрический сигнал. В отличие от манометрического выключателя климатической установки под контролем находится не только достижение предельно допустимых величин давления, но и давление хладагента во всем рабочем цикле. Сигнал датчика используется помимо блока управления двигателем в блоке управления вентилятором системы охлаждения.

По сигналам от этого датчика опознаются нагрузка двигателя от климатической установки и соотношения давлений в контуре хладагента. Если блок управления вентилятора системы охлаждения не опознает никакого сигнала, то по соображениям безопасности компрессор отключается. Благодаря использованию сигнала датчика частота вращения двигателя может быть точно согласована с мощностными потребностями компрессора. Давление хладагента воздействует на кристалл кремния. В зависимости от величины давления кристалл больше или меньше деформируется. Кристалл вместе с микропроцессором встроен в сенсор, и на него подается напряжение. В зависимости от изменения давления также изменяется замеряемое напряжение, снимаемое с кристалла. Замеряемое напряжение поступает в микропроцессор и преобразуется в модулированный по ширине импульса сигнал. При малом давлении кристалл деформируется незначительно. Соответственно мало изменение напряжения. При невысоком давлении микропроцессором датчика выдаются небольшие по ширине импульсы. Сигналы по ширине импульса создаются с частотой 50 Гц. Это соответствует длительности периода 20 мс = 100 %. При невысоком давлении в 0,14 МПа ширина импульса составляет 2,6 мс. Это соответствует 13% длительности периода. При возрастающем давлении кристалл деформируется больше, вследствие чего происходит большее изменение сопротивления (рисунок.1).

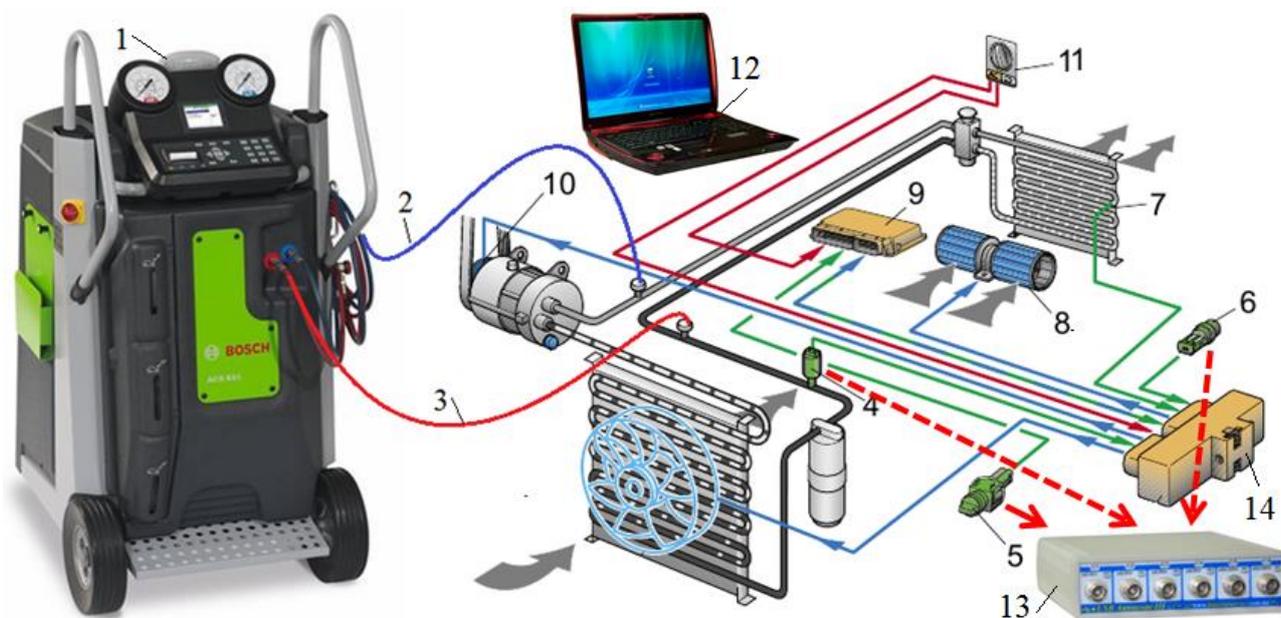


1 – Информационный контакт; 2 – Микросхема АЦП; 3 – Подводимое напряжение; 4 – Измеряемое напряжение; 5 – Тензокристалл.

Рис. 1. – Принцип работы датчика давления

Замеряемое напряжение изменяется в такой же пропорции. Ширина импульса повышается в таком же соотношении, как и давление. При высоком давлении в 3,7 МПа ширина импульса составляет 18 мс. Это соответствует 90 % длительности периода.

Для проведения экспериментов на автомобиле Skoda Octavia был собран следующий комплект оборудования, представленный на рисунке 2.

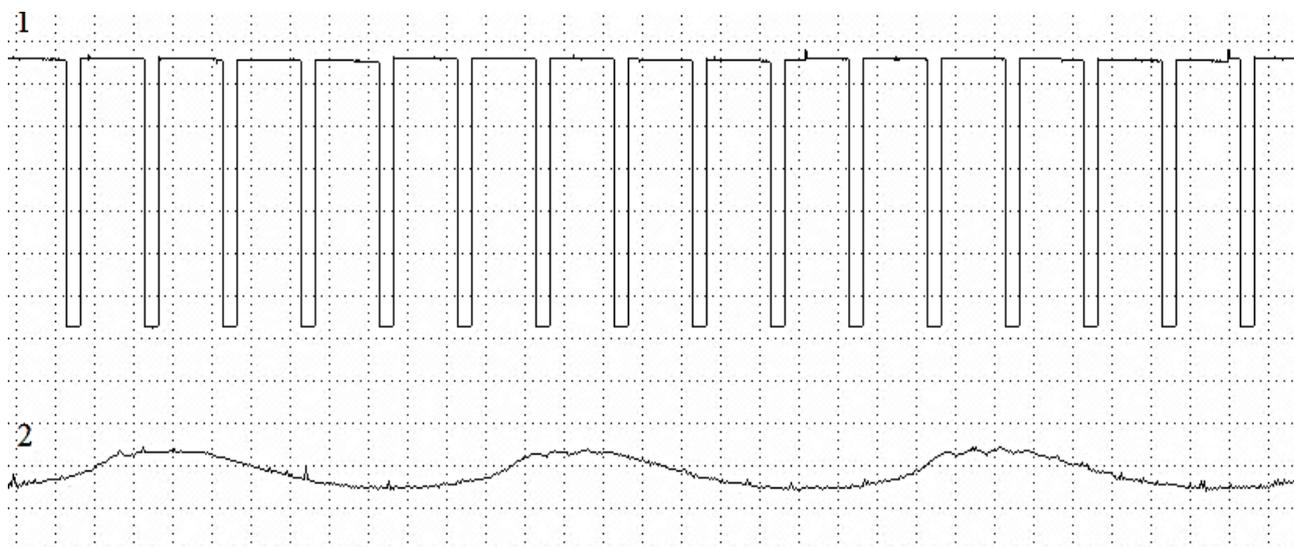


- 1 – Заправочно – диагностическая установка Bosch ACS 650/651;
 2 – Трубопровод подключения линии низкого давления; 3 – Трубопровод подключения линии высокого давления; 4 – Датчик высокого давления хладагента; 5 – Датчик температуры охлаждающей жидкости;
 6 – Термовыключатель вентилятора радиатора; 8 – Вентилятор салона;
 9 – Электронный блок управления двигателем; 10 – компрессор кондиционера; 11 – переключатель режимов работы; 12 – Ноутбук;
 13 – Цифровой многоканальный осциллограф; 14 – Электронный блок управления кондиционером.

Рис. 2 Схема подключения диагностического оборудования

Если подключить измерительный канал высокочастотного пикующего осциллографа к информационному каналу датчика давления фреона кондиционерной установки, то можно зафиксировать только лишь прямоугольные импульсы цифрового сигнала выходящего с АЦП датчика. По результатам проведенного эксперимента было предложено использовать цифровой сигнал датчика для оценки быстрого изменения давления топлива в системе. Для того чтобы это было возможно были произведены следующие действия: - разработан алгоритм обработки сигнала датчика позволяющий преобразовать цифровой сигнал в аналоговый; Программа обработки данных написанная на языке JavaScript производила выборку при каждом импульсе

сигнала с датчика. В этот момент производилось измерение частоты и скважности сигнала. Именно скважность сигнала была выбрана как диагностический параметр. В соответствие со значением скважности первой осциллограммы на второй осциллограмме наносилась точки с амплитудными значениями, где амплитуда задавалась по величине скважности сигнала в процентах (рисунок 3).



1 – Цифровой сигнал датчика давления (цена деления 1 клетка = 1 В); 2 – Пересчитанный аналоговый сигнал (цена деления 1 клетка = 5% скважности); По временной развёртке - цена деления 20 мс

Рис. 3 Осциллограммы колебаний давления фреона

Поскольку частота измерений датчика и осциллографа достаточно высоки то и преобразованная аналоговая осциллограмма хорошо отображает быстро протекающие процессы в линии высокого давления кондиционерной установки - в частности видны импульсы срабатывания поршневых камер компрессора кондиционера. Оценивая амплитуду этих импульсов можно судить о равномерности изношенности и/или неисправности в целом каждого поршня нагнетательной части компрессора. В системах с регулируемым компрессором по амплитуде колебаний можно оценить режим на котором компрессор работает. Благодаря высокой информативности полученной осциллограммы можно говорить об положительно перспективах ее применения для экспресс-диагностики климатической установки автомобиля.

1. Захаров Е.А., Лютин К.И., Федянов Е.А. Автомобильные климатические установки Учебное пособие. –Волгоград, 2013. –95 с.

2. Назаров В.И., Рыженко В.И. (сост.). Бытовые и автомобильные кондиционеры. Монтаж, установка, эксплуатация. Справочник. –М.: Оникс, 2006. – 32 с.

Научный консультант Зенкин Е.Ю. доц. каф. ТЭСА