

Датчик абсолютного давления во впускном коллекторе Manifold Absolute Pressure sensor (MAP-sensor).

Почти все системы управления двигателем, в которых не применяется датчик расхода воздуха, оборудованы датчиком абсолютного давления во впускном коллекторе (датчик разрежения).



Внешний вид датчиков абсолютного давления.

В таких системах, на основании данных о давлении и температуре воздуха во впускном коллекторе, блок управления двигателем рассчитывает массу воздуха, содержащуюся в каждом сантиметре кубическом внутреннего объема впускного коллектора. При каждом такте впуска, цилиндр "всасывает" разреженный воздух из впускного коллектора, объем которого приблизительно равен внутреннему объему цилиндра двигателя. Зная внутренний объем цилиндра двигателя (в cm^3) и предварительно рассчитав плотность всасываемого цилиндром воздуха (в g/cm^3), блок управления двигателем рассчитывает массу воздуха (в граммах), попадающего в цилиндр во время такта впуска. В соответствии с рассчитанной массой потребляемого двигателем воздуха, блок управления двигателем формирует импульсы управления топливными форсунками соответствующей длительности, достигая приготовления топливовоздушной смеси с составом, близким к заданному.

Точность расчёта массы потребляемого двигателем воздуха по его давлению и температуре невысока, так как объем потребляемого воздуха в значительной мере зависит от состояния цилиндропоршневой группы и газораспределительного механизма. Поэтому, в подобных системах управления двигателем для обеспечения приготовления топливовоздушной смеси с точно заданным составом, очень важным фактором является исправность функционирования лямбда-зонда.

На многих автомобилях, датчик разрежения крепится к кузову автомобиля в моторном отсеке, а его входной штуцер соединяется с внутренним объемом впускного коллектора посредством гибкого трубопровода.

Независимо от наличия в системе управления двигателем датчика расхода воздуха, на двигателях оборудованных турбонаддувом и / или компрессором датчик абсолютного давления во впускном коллекторе (датчик давления / разрежения) применяется всегда. Здесь, кроме прочего, показания датчика используются для измерения и регулирования величины избыточного давления, нагнетаемого турбокомпрессором и / или механическим компрессором. Такой датчик обычно крепится непосредственно к впускному коллектору. В корпус датчика часто бывает встроен датчик температуры воздуха во впускном коллекторе.

Датчики давления могут быть штатно установлены на автомобиле для измерения давления в топливном баке, давлений в системе EGR, давления в системе кондиционирования воздуха в салоне, в тормозной системе, в шинах автомобиля...

Принцип действия.

Большинство автомобильных датчиков давления преобразовывают значение давления на входном штуцере датчика в соответствующую ему величину выходного напряжения. Встречаются датчики, где в зависимости от входного давления изменяется частота выходного переменного напряжения (например, датчик абсолютного давления во впускном коллекторе производства FORD).

В качестве датчиков давления во впускном коллекторе применяются датчики абсолютного давления. Внутри датчика абсолютного давления имеется вакуумная камера, из которой на этапе изготовления датчика был откачан воздух. Такой датчик "сравнивает" давление на входном штуцере с давлением в вакуумной камере – от этой разницы давлений и зависит выходной сигнал датчика.

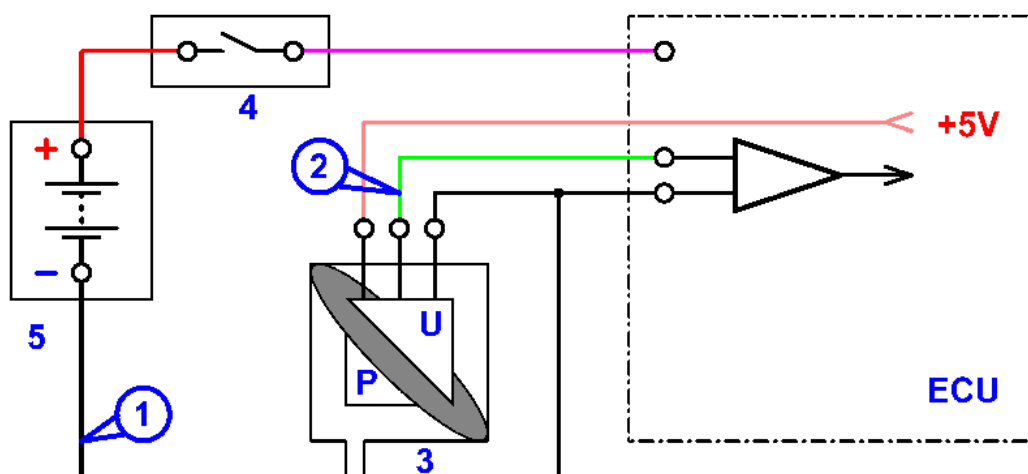


Схема включения датчика абсолютного давления.

ECU Блок управления двигателем.

- 1 Точка подключения зажима типа "крокодил" осциллографического щупа.
- 2 Точка подключения пробника осциллографического щупа для получения осциллограммы выходного напряжения датчика.
- 3 Датчик абсолютного давления.
- 4 Выключатель зажигания.
- 5 Аккумуляторная батарея.

Обычно, с уменьшением величины абсолютного давления во впускном коллекторе (или, другими словами, с увеличением величины разрежения во впускном коллекторе) выходное напряжение датчика уменьшается. Но встречаются датчики, где зависимость выходного напряжения от входного давления обратно-пропорциональна.

В качестве датчиков атмосферного давления применяются датчики абсолютного давления. Датчик атмосферного давления может быть выполнен как отдельный элемент системы управления двигателем, или может быть размещён непосредственно внутри корпуса блока управления двигателем.

На некоторых автомобилях применяется датчик давления топлива в топливной рейке.

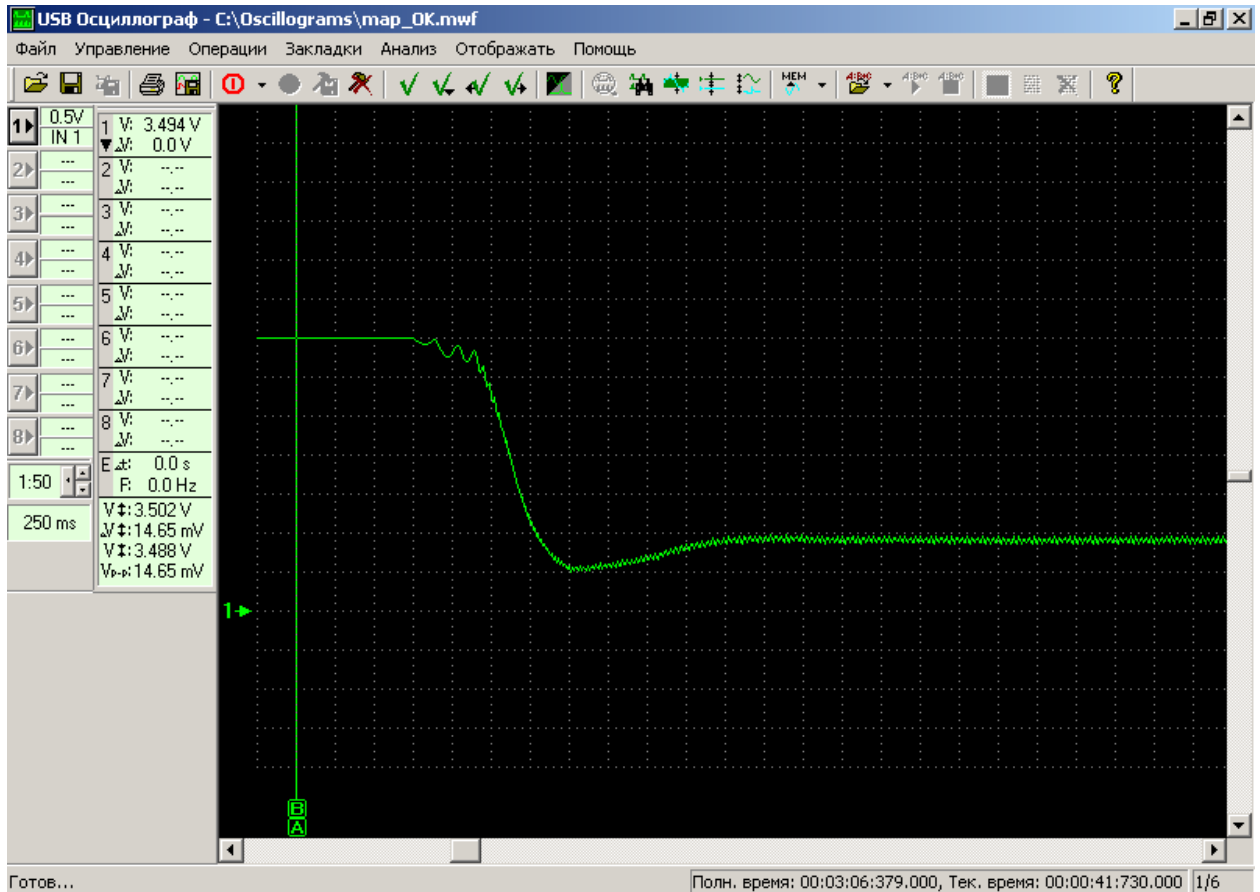
Типовые неисправности датчика абсолютного давления во впускном коллекторе.

В зависимости от устройства системы управления двигателем (наличие или отсутствие датчика расхода воздуха), неполадки в работе датчика могут привести как к переключению блока управления на аварийный режим работы, так и вовсе к невозможности запуска и работы двигателя.

Применяемые в современных системах управления двигателем датчики давления обладают очень высокой надёжностью. В большинстве случаев, причиной неправильной работы датчика абсолютного давления во впускном коллекторе является неисправность соединения входного штуцера датчика с внутренним объёмом впускного коллектора. Часто соединяющий гибкий трубопровод разрывается, режет "закоксовывается" (либо сам трубопровод, либо штуцер во впускном коллекторе). Поэтому, при проведении проверки датчика абсолютного давления во впускном коллекторе, необходимо обязательно проверить исправность трубопровода.

Необходимость замены датчика иногда возникает по причине неисправности датчика температуры воздуха, который может быть конструктивно объединён с датчиком абсолютного давления во впускном коллекторе. Тем не менее, встречаются и случаи выхода из строя самого датчика абсолютного давления.

При необходимости, можно провести проверку датчика. Для этого необходимо обеспечить подвод к штуцеру датчика различных значений давления / разрежения в допустимых для данного датчика пределах (путём запуска двигателя, если это возможно, или другими вспомогательными средствами), контролируя при этом выходной сигнал датчика.

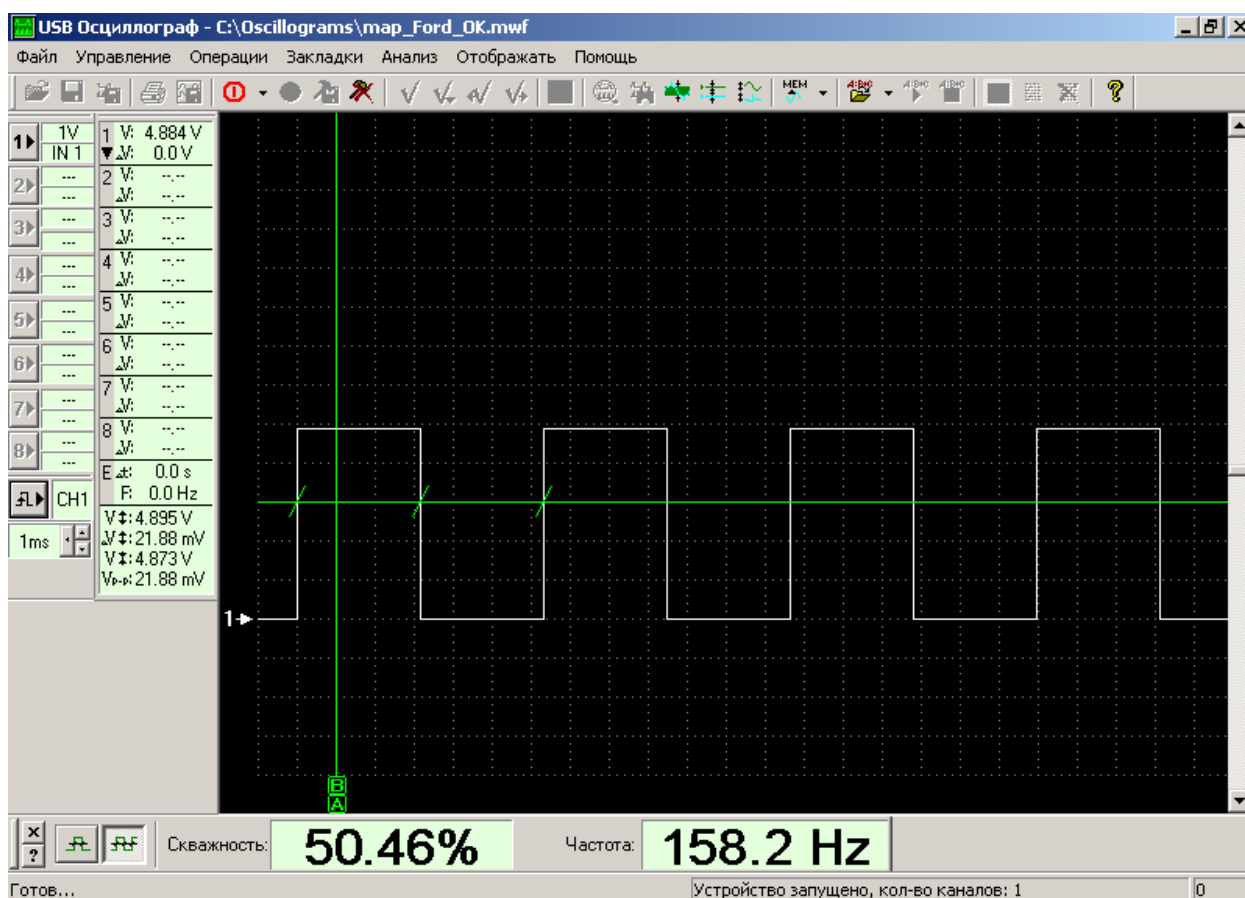


Осциллограмма выходного напряжения исправного датчика абсолютного давления во впускном коллекторе. Пуск двигателя и работа на холостом ходу без нагрузки.

Выходное напряжение датчика изменяется пропорционально величине давления во впускном коллекторе. В данном случае, с увеличением разрежения во впускном коллекторе, выходное напряжение датчика уменьшается.

Характеристика датчика абсолютного давления во впускном коллекторе производства FORD имеет следующую зависимость:

- при включенном зажигании и остановленном двигателе (разрежение во впускном коллекторе при этом отсутствует) частота выходного напряжения датчика составляет около 160 Hz;
- при работе прогретого до рабочей температуры двигателя на холостом ходу без нагрузки (величина разрежения во впускном коллекторе составляет $\sim 0,65$ Bar), частота выходного напряжения датчика составляет около 105 Hz;
- при увеличенной до 3-х тысяч оборотов в минуту частоте вращения коленчатого вала двигателя на холостом ходу (величина разрежения во впускном коллекторе составляет $\sim 0,7$ Bar), частота выходного напряжения датчика составляет около 100 Hz.



Осциллограмма выходного напряжения исправного датчика абсолютного давления во впускном коллекторе производства FORD. Зажигание включено, двигатель остановлен.

Дифференциальный датчик давления.

В некоторых системах управления двигателем, для измерения величины расходуемых системой EGR (Exhaust Gas Recirculation) отработавших газов, применяется дифференциальный датчик давления. Дифференциальный датчик давления отличается от датчика абсолютного давления наличием двух штуцеров – внутренняя камера датчика не загерметизирована, а соединена с дополнительным, вторым штуцером. За счёт этого, дифференциальный датчик давления сравнивает между собой давления на входных штуцерах; выходной сигнал датчика пропорционален этой разнице давлений.

Система EGR служит для уменьшения количества выбрасываемых двигателем в атмосферу вредных окислов азота. Система EGR подводит часть отработавших газов к впускному коллектору, размешивая топливовоздушную смесь отработавшими газами. За счёт этого уменьшается температура сгорания топливовоздушной смеси и как следствие, уменьшается количество выбрасываемых двигателем в атмосферу окислов азота.

Измерение величины потока отработавших газов от клапана EGR к впускному коллектору при помощи дифференциального датчика давления осуществляется следующим образом. В патрубке, соединяющем выход клапана EGR с впускным коллектором, имеется калиброванное сужение. Это сужение создаёт незначительное препятствие протекающим по патрубку отработавшим газам, вследствие чего, давление газов перед сужением оказывается несколько выше давления газов за сужением. Чем больше величина потока отработавших газов, протекающих через сужение, тем большая возникает разница давлений газов перед сужением и за ним. Входные штуцеры дифференциального датчика давления соединены с патрубком клапана EGR – один штуцер соединён с полостью до калиброванного сужения, а второй штуцер соединён с полостью за калиброванным сужением. С увеличением потока отработавших газов от клапана EGR к впускному коллектору, увеличивается разница давлений подводимых к входным штуцерам дифференциального датчика давления, датчик преобразовывает эту разницу давлений в напряжение. Таким образом, выходное напряжение дифференциального датчика давления оказывается пропорциональным величине потока отработавших газов от клапана EGR к впускному коллектору двигателя.

Приложение 1.

Характеристики некоторых датчиков абсолютного давления.

Разрежение		GM, V	FORD, Hz
мм рт.ст.	Bar		
0	0	4,80	156...159
25,7	0,034	4,52	
51,4	0,067	4,46	
77,1	0,103	4,26	
102,8	0,137	4,06	
128,5	0,171	3,88	141...143
154,2	0,206	3,66	
179,9	0,240	3,50	
205,6	0,274	3,30	
231,3	0,308	3,10	
257	0,343	2,94	127...130
282,7	0,377	2,76	
308,4	0,411	2,54	
334,1	0,445	2,36	
359,8	0,480	2,20	
385,5	0,514	2,00	114...117
411,2	0,548	1,80	
436,9	0,582	1,62	
462,6	0,617	1,42	108...109
488,3	0,651	1,20	
514	0,685	1,10	102...104
539,7	0,720	0,88	
565,4	0,754	0,66	

Приложение 2.

Таблица переводов единиц давления из одной системы в другую.

	кПа	мм рт.ст	миллибар	PSI
1 атм.	101,325	760	1013,25	14,6960
1 кРа	1	7,50062	10	0,145038
1 мм рт.ст.	0,133322	1	1,33322	0,0193368
1 миллибар	0,1	0,75062	1	0,0145038
1 PSI	6,89473	51,7148	68,9473	1
1 мм вод.ст.	0,009806	0,07355	$9,8 \cdot 10^{-8}$	0,0014223