



IGNITION
PARTS

Общий обзор

Наблюдая за тенденциями и инновациями в области двигателестроения, легко заметить эволюционный рост за счет непрерывного совершенствования и доработки стратегий управления двигателем, внедрения новых компонентов и улучшения общей производительности современных силовых агрегатов.

Все это необходимо рассматривать с учетом главного стимула – стремления сократить объем вредных и загрязняющих окружающую среду выбросов двигателей внутреннего сгорания. При этом важно сократить потребление топлива, так как оно прямо пропорционально объему выбросов CO₂.

Один из самых распространенных способов достижения данных целей – применение системы непосредственного впрыска топлива. В связи с этим проанализируем систему зажигания, применяемую производителем, который использует технологию непосредственного впрыска.

Наши условия тестирования

АВТОМОБИЛЬ: Ford Focus III

ДВИГАТЕЛЬ: 1.0 EcoBoost (трехцилиндровый, бензиновый, с непосредственным впрыском, турбированный)

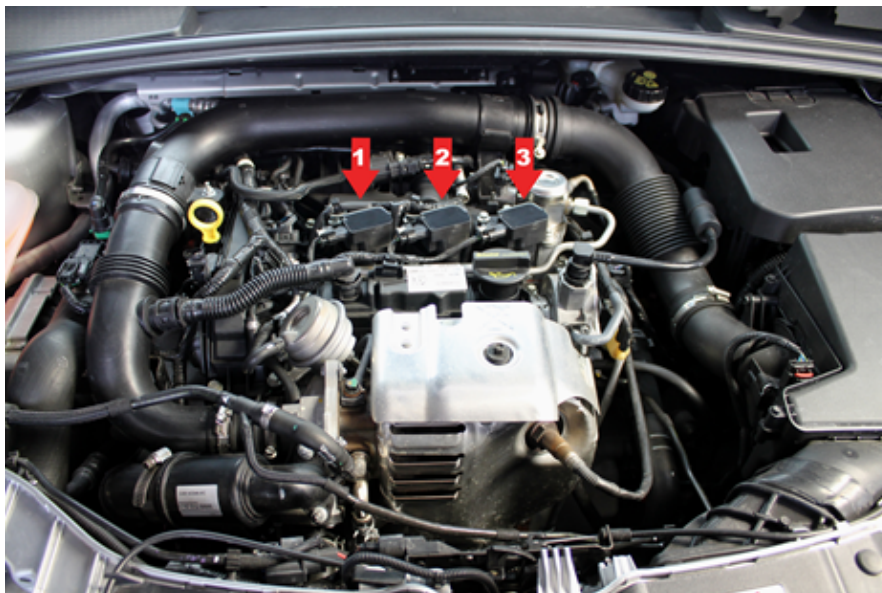
КОД ДВИГАТЕЛЯ M1DA

ГОД ВЫПУСКА: 2013

Двигатель EcoBoost оборудован тремя катушками зажигания, по одной на цилиндр.

Для удобства идентификации нумерация цилиндров начинается со стороны приводного ремня двигателя.

Катушки размещены следующим образом: Позиция NGK U5323.



Изображение 1: Моторный отсек Ford Focus 1.0 EcoBoost. Расположение катушек зажигания

Форма этих катушек выглядит необычно, так как они имеют наклонную конструкцию. Это обусловлено необходимостью устанавливаться на свечи зажигания, установленные под углом, чтобы работать максимально эффективно в соответствии с распылением форсунки. В бензиновых двигателях с непосредственным впрыском топлива расстояние и угол между искрой и распыляемым топливом очень важен для качества зажигания.

Катушки легко снимаются и устанавливаются с помощью всего двух винтов и соединителя. На описываемом двигателе Ford для снятия катушек не нужны специальные инструменты или процедуры. Примечание: для других двигателей / других автопроизводителей могут потребоваться специальные инструменты, чтобы легко, без повреждений, надлежащим образом снять катушки.

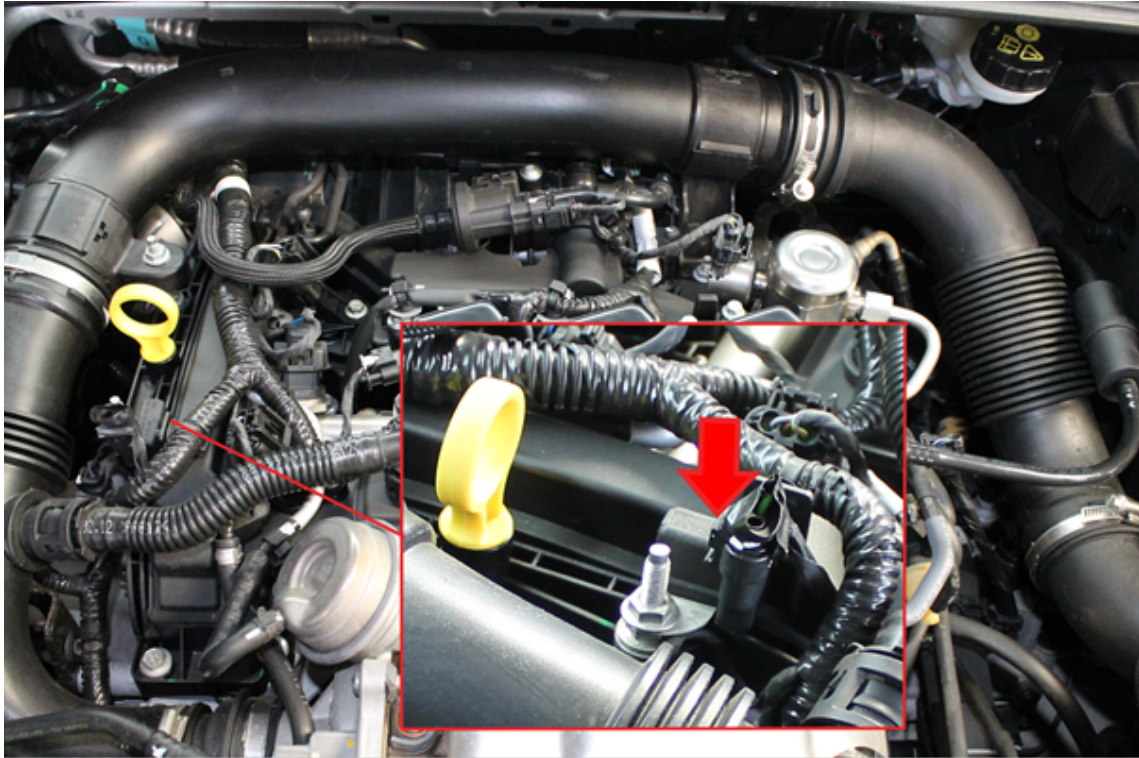
Проверка электрики

Блок управления двигателем (ECU) отправляет импульсную команду каждой катушке, после чего встроенная электроника каждой катушки производит заряд и следующую за ним искру.

Наконец, при корректном функционировании катушек зажигания для фильтрации электрических помех также задействуется конденсатор, расположенный возле масломерного щупа.



Изображение 2: Внешний вид катушек зажигания



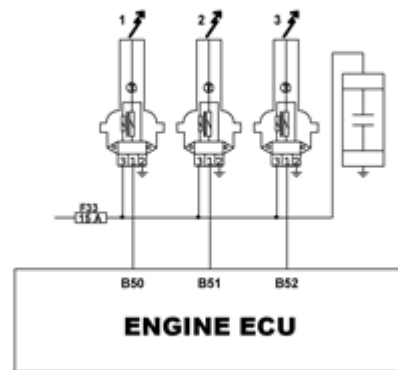
Изображение 3: Конденсаторы катушек.

Электрические контакты первичной обмотки отдельных катушек имеют следующие функции:

контакт 1 → Команды от блока управления двигателем

контакт 2 → Масса

контакт 3 → Подача питания через реле R14 и предохранитель F33 (моторный отсек)



Изображение 4: Электрическая схема катушек зажигания. Изображены три катушки, конденсатор и соответствующих предохранитель

Важнейшие измерения, которые необходимо провести при проверке функционирования катушек зажигания:

- Проверка напряжения питания
- Проверка контакта массы
- Проверка командного импульса от блока управления

Измерения можно выполнить с помощью мультиметра и осциллографа.

Проверка напряжения питания

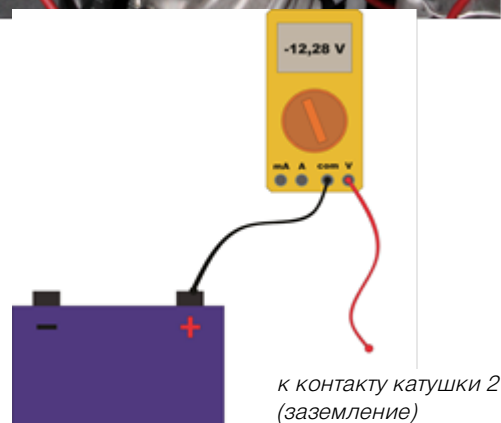
Анализ подачи питания при размещении мультиметра на контакте 3, определяемое значение должно быть равно или превышать значение на следующем изображении (напряжение аккумулятора).



Изображение 5: 12.24 В Подача питания на катушку зажигания

Проверка контакта массы

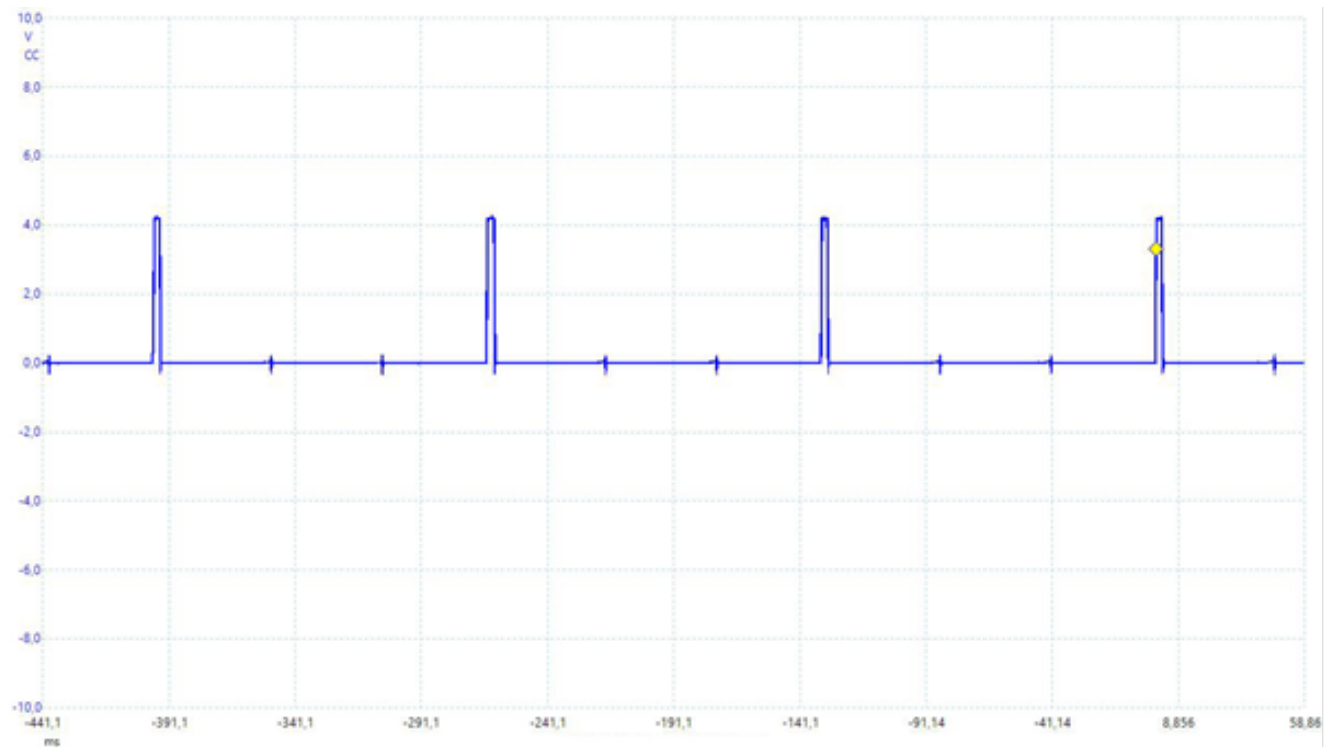
Комбинированный контакт массы проверяется при замыкании на положительный контакт. (см. схему). В этом случае также отображается (отрицательное) напряжение аккумулятора.



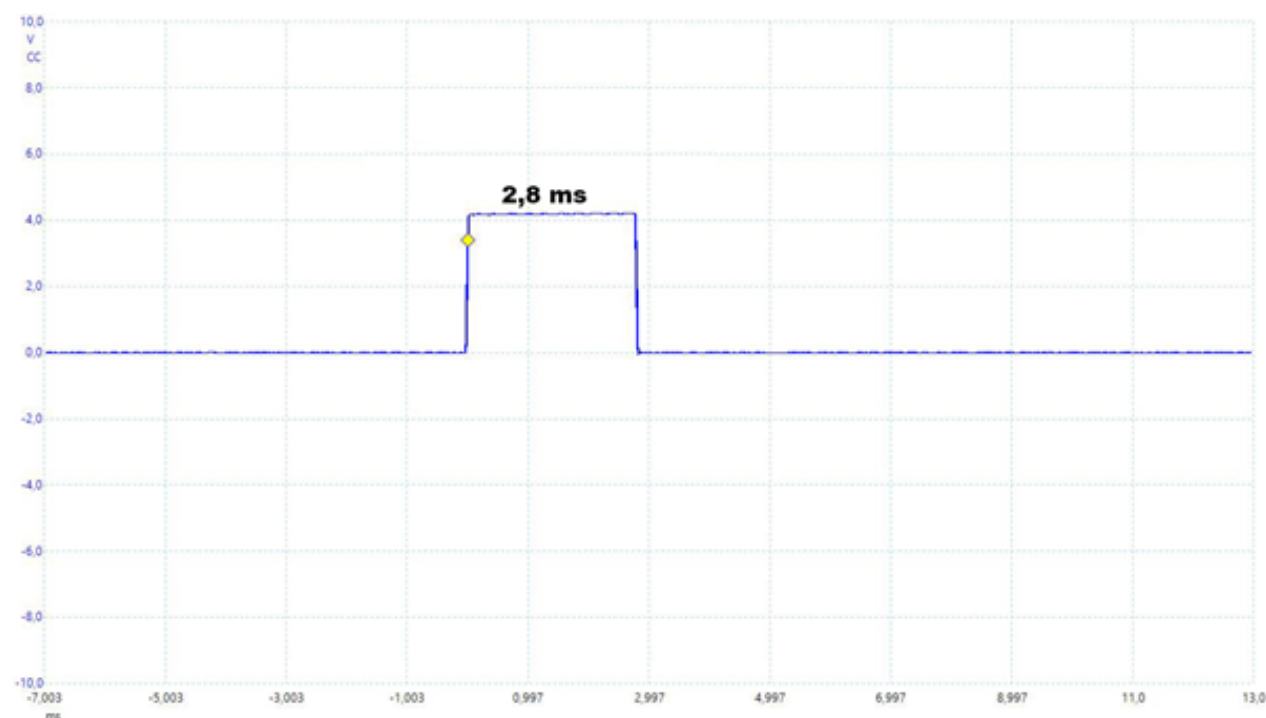
Изображение 6: -12.28 В Замыкание на массу катушки зажигания

Проверка командного импульса от блока управления:

Теперь давайте рассмотрим команды, которые передает блок управления двигателем на каждую катушку. Как видно, катушка получает не классические «замкнутые на массу» команды, а прямоугольные импульсные сигналы. При получении такого сигнала внутренняя электроника создает скачок напряжения в первичной обмотке, а затем генерирует вторичное напряжение путем электромагнитной индукции.



Изображение 7: Контакт 1, команда катушке зажигания от блока управления. Двигатель на холостом ходу. X = 50 мс / деление; Y = 2 В / деление



Изображение 8: Контакт 1, импульсная команда катушке зажигания от блока управления двигателем. Двигатель на холо-стом ходу. Величины. X=2 мс / деление; Y=2 В / деление

На следующем рисунке изображен один из импульсов, увеличенный таким образом, чтобы измерить его продолжительность.

Наблюдая за изображенным командным входным сигналом, мы видим: невозможно вернуть напряжение до максимума, достигнутого на первичной обмотке, так как анализируемая волновая форма – это всего лишь импульс, как пояснялось ранее.

Однако вблизи можно следить за продолжительностью импульса. На этом примере она составляет 2,8 мс на холостом ходу. Обратите внимание, что на большинстве двигателей время срабатывания катушек зажигания не постоянно, а выбирается ECU в зависимости от нескольких факторов (например, от нагрузки и скорости двигателя, давления наддува).

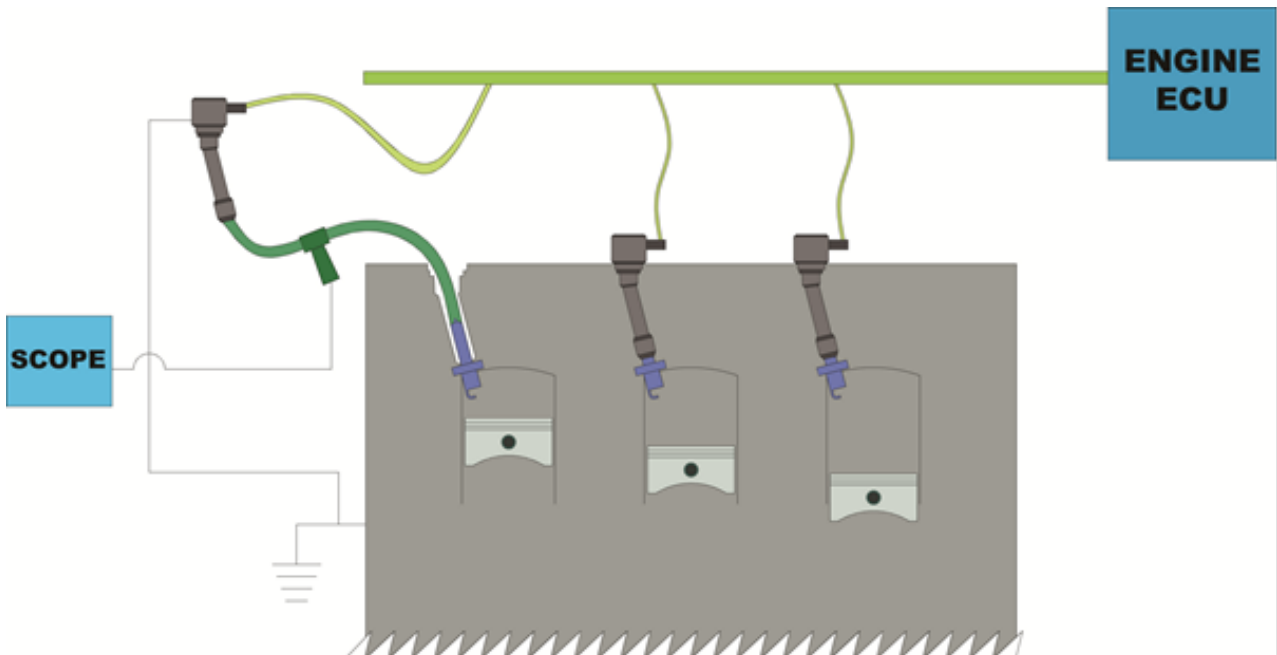
Наличие командного входного сигнала только подтверждает тот факт, что блок управления двигателем передает импульс на каждую катушку; но при этом не гарантируется фактическое преобразование напряжения между внутренней электроникой, первичной и вторичной обмотками катушки и последующее возникновение искры.

Чтобы обеспечить фактическое наличие напряжения на вторичной обмотке (т.е. работоспособность катушки), также необходимо считывать высокое напряжение с помощью специального тестового оборудования для измерения в кВ.

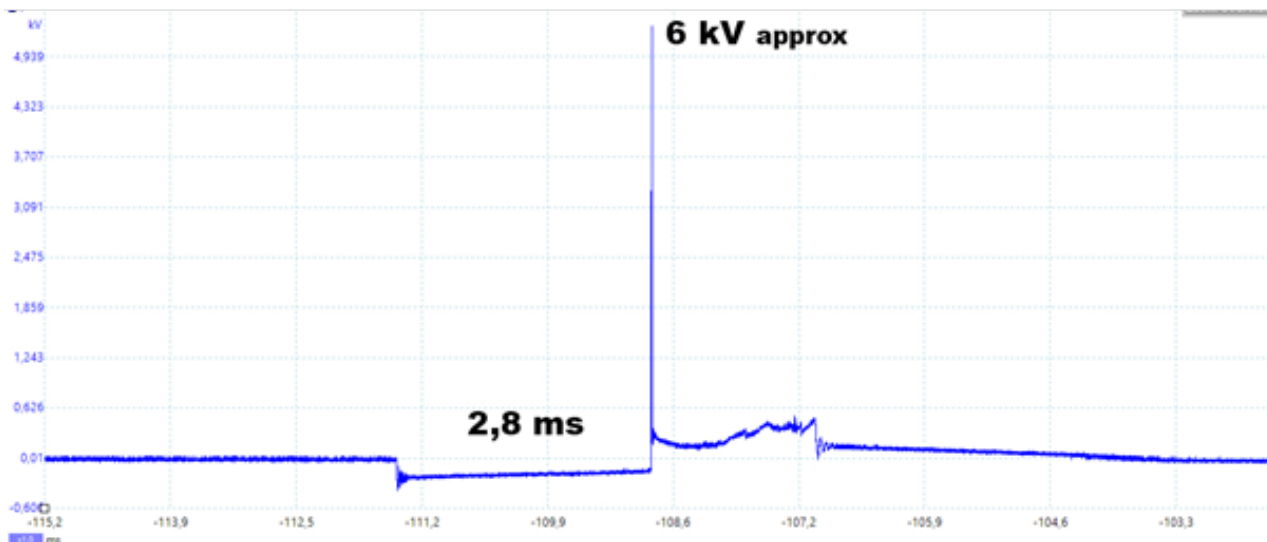


Чтобы выполнить замер, катушку сняли с контактного терминала свечи зажигания (разъём первичной обмотки остается подключен), затем установили переходной кабель от катушки до свечи зажигания. К этому кабелю был подключен индуктивный измерительный преобразователь тестового оборудования.

Обратите внимание, что эта катушка подключается к массе с помощью крепежных винтов катушки, поэтому необходимо выполнять отдельное подключение к массе.



Изображение 9: Подключение катушки зажигания цилиндра 3 к оборудованию для измерения высокого напряжения



Изображение 10: Величина напряжения во вторичной обмотке. Обратите внимание на время накопления заряда, совпадающее с продолжительностью импульса на первичной обмотке, и максимальное напряжение приблизительно 6 кВ

Диагностика

В заключение, приведем самые распространенные коды ошибок, связанных с электрическими неисправностями каждой катушки зажигания.

P0351 = ЦЕПЬ А ПЕРВИЧНОЙ/ВТОРИЧНОЙ ОБМОТКИ КАТУШКИ ЗАЖИГАНИЯ

P0352 = ЦЕПЬ В ПЕРВИЧНОЙ/ВТОРИЧНОЙ ОБМОТКИ КАТУШКИ ЗАЖИГАНИЯ

P0353 = ЦЕПЬ С ПЕРВИЧНОЙ/ВТОРИЧНОЙ ОБМОТКИ КАТУШКИ ЗАЖИГАНИЯ

Эти коды относятся к отказам электрики, например, повреждению обмотки или короткому замыканию.

Также ознакомьтесь с кодами ошибок, связанных с пропусками зажигания, которые.

могут возникать из-за неисправности катушки (и многих других причин!)

P0301 = ПРОПУСК ЗАЖИГАНИЯ В ЦИЛИНДРЕ 1

P0302 = ПРОПУСК ЗАЖИГАНИЯ В ЦИЛИНДРЕ 2

P0303 = ПРОПУСК ЗАЖИГАНИЯ В ЦИЛИНДРЕ 3

Проще всего узнать, является ли причиной ошибки катушка, заменив «подозрительную» катушку на другую из соседнего цилиндра.

Если цилиндр с пропуском зажигания «срабатывает» с другой катушкой, значит причиной является неисправность катушки. Если пропуск зажигания в этом цилиндре не прекращается, можно исключить катушку из перечня возможных причин отказа.

<http://www.tekniwiki.com>