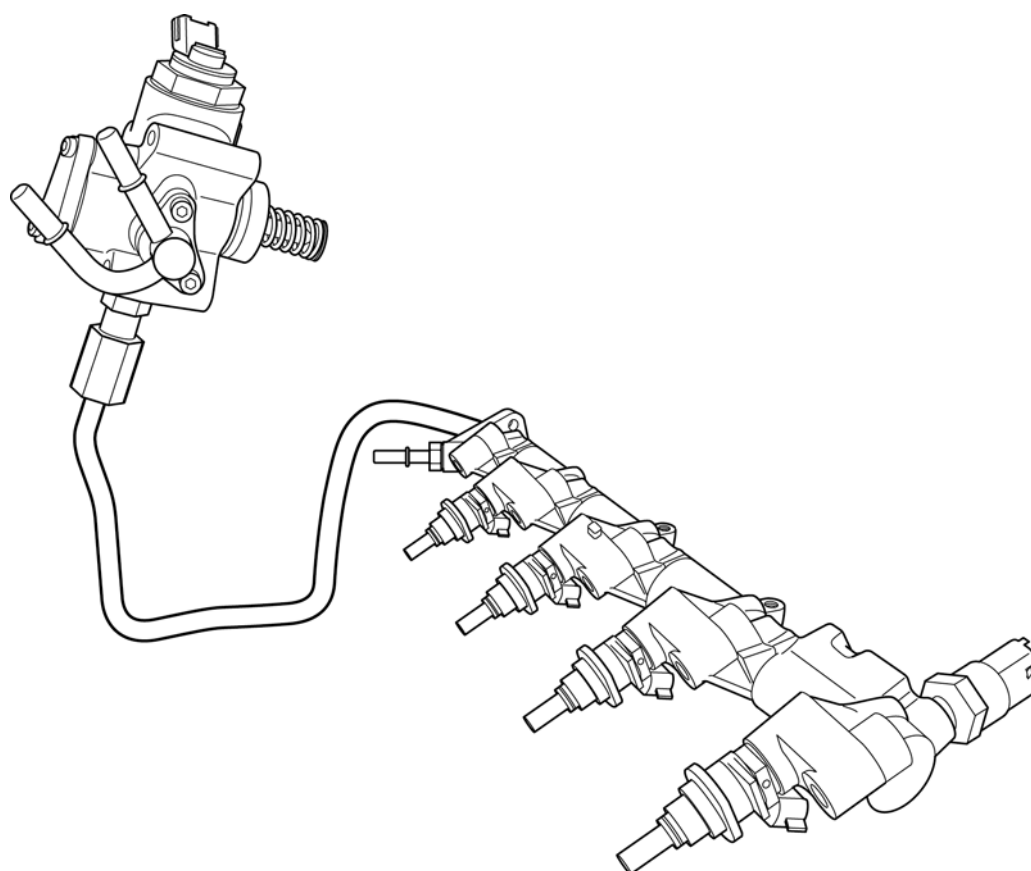


Учебное руководство Усовершенствованное управление бензиновым двигателем СТ-L3003



Ничто из данного руководства не может быть воспроизведено ни в какой форме без предварительного разрешения Mazda Motor Europe GmbH.

Иллюстрации, техническая информация, технические данные и текст пояснений к данному пособию, по нашим сведениям, были верны в момент предшествующий передаче в печать.

Владелец авторских прав не несет ответственности за какие-либо неточности или опущения в данной публикации, хотя было сделано все возможное, чтобы как можно полнее и точнее донести содержание данного пособия до читателей.

© 2007
Mazda Motor Europe GmbH
Training Services



ZOOM-ZOOM

| | |
|--|--------------|
| Введение | 00-1 |
| Основные понятия | 00-2 |
| Двигатель с турбонаддувом и прямым впрыском | 00-2 |
| Система прямого впрыска Mazda | 01-1 |
| Общие характеристики | 01-1 |
| Система всасывания воздуха | 01-2 |
| Общие характеристики | 01-2 |
| Расположение деталей | 01-3 |
| Общий вид системы | 01-4 |
| Турбокомпрессор | 01-5 |
| Стратегия управления давлением наддува | 01-9 |
| Диагностика | 01-10 |
| Охладитель нагнетаемого воздуха | 01-11 |
| Клапан перепуска нагнетаемого воздуха | 01-12 |
| Диагностика | 01-13 |
| Датчик положения педали акселератора | 01-13 |
| Диагностика | 01-17 |
| Система плавной регулировки вихревого движения | 01-18 |
| Датчик положения VSC | 01-21 |
| Диагностика | 01-22 |
| Топливная система | 01-23 |
| Расположение деталей | 01-23 |
| Общий вид системы | 01-25 |
| Указания по работе с системами прямого впрыска бензина | 01-26 |
| Подготовительные работы | 01-26 |
| Инструкции по технике безопасности | 01-27 |
| Система низкого давления | 01-28 |
| Общие характеристики | 01-28 |
| Узел топливного бака | 01-28 |
| Узел топливного насоса | 01-29 |
| Диагностика | 01-33 |
| Система высокого давления | 01-35 |
| Общие характеристики | 01-35 |
| Насос высокого давления | 01-35 |
| Магистраль высокого давления | 01-38 |
| Топливная магистраль | 01-39 |
| Клапан ограничителя давления | 01-40 |

| | |
|---|--------------|
| Управление давлением топлива | 01-41 |
| Общие характеристики..... | 01-41 |
| Датчик давления топлива | 01-41 |
| Соленоид управления сбросом | 01-43 |
| Стратегия управления давлением топлива..... | 01-47 |
| Диагностика | 01-47 |
| Управление впрыском | 01-48 |
| Общие характеристики..... | 01-48 |
| Форсунка | 01-48 |
| Модуль управления форсунками | 01-51 |
| Диагностика | 01-56 |
| Система зажигания | 01-57 |
| Общие характеристики..... | 01-57 |
| Расположение деталей | 01-57 |
| Электрическая схема | 01-58 |
| Система выброса отработавших газов | 01-59 |
| Расположение деталей | 01-59 |
| Общий вид системы | 01-61 |
| Система выпуска | 01-62 |
| Общие характеристики..... | 01-62 |
| Система рециркуляции выхлопных газов | 01-62 |
| Общие характеристики..... | 01-62 |
| Система контроля за парами топлива | 01-62 |
| Общие характеристики..... | 01-62 |
| Система принудительной вентиляции картера..... | 01-63 |
| Общие характеристики..... | 01-63 |
| Система управления | 01-64 |
| Расположение деталей | 01-64 |
| Блок-схема | 01-65 |
| Таблица взаимоотношений..... | 01-67 |
| Модуль управления силовым агрегатом | 01-69 |
| Общие характеристики..... | 01-69 |
| Сеть контроллеров | 01-70 |
| Датчики | 01-72 |
| Общие характеристики..... | 01-72 |
| Приводы | 01-72 |
| Общие характеристики..... | 01-72 |
| Электрический вентилятор | 01-73 |

| | |
|--|--------------|
| Бортовая система диагностики | 02-1 |
| Общие положения | 02-1 |
| Световой индикатор неисправности | 02-2 |
| Разъём передачи данных | 02-3 |
| Диагностические коды неисправности | 02-5 |
| Статус DTC..... | 02-6 |
| Функция обнаружения неисправностей..... | 02-7 |
| Стратегия контроля датчиков | 02-7 |
| Электрические неисправности | 02-8 |
| Ошибки диапазона..... | 02-8 |
| Ошибки правдоподобия | 02-9 |
| Стратегия контроля приводов | 02-9 |
| Электрические неисправности | 02-10 |
| Функциональные неисправности..... | 02-11 |
| Стратегия контроля PCM | 02-11 |
| Функция отказобезопасности | 02-12 |
| Стратегия отказобезопасности датчиков..... | 02-12 |
| Стратегия отказобезопасности приводов..... | 02-13 |
| Бортовая диагностика для европейского рынка | 02-14 |
| Общие положения | 02-14 |
| Утверждение типа и тестирование..... | 02-14 |
| Определения..... | 02-16 |
| Цикл езды | 02-16 |
| Цикл прогрева | 02-16 |
| Мониторы | 02-17 |
| Комплексный монитор элементов..... | 02-19 |
| Монитор пропуска зажигания..... | 02-19 |
| Монитор топливной системы | 02-21 |
| Монитор HO2S | 02-21 |
| Монитор подогревателя HO2S | 02-23 |
| Монитор TWC..... | 02-23 |
| Монитор системы EGR..... | 02-25 |
| Временное отключение мониторов..... | 02-26 |
| Состояние мониторов..... | 02-26 |
| Активация MIL и запоминание неисправностей..... | 02-28 |
| Данные стоп-кадра | 02-33 |
| Результаты тестов диагностического контроля | 02-35 |
| Защита от несанкционированного вмешательства | 02-37 |
| Диагностика | 02-38 |
| Режим управления автомобилем для выполнения OBD..... | 02-39 |
| режим обучения адаптивной памяти PCM | 02-39 |
| Режим управления автомобилем для проверки ремонта | 02-41 |

| | |
|---|-------------|
| Механическая система двигателя | 03-1 |
| Общие положения | 03-1 |
| Степень сжатия | 03-1 |
| Фазы газораспределения..... | 03-2 |
| Клапанный зазор | 03-3 |
| Диагностика | 03-4 |
| Процесс диагностики | 04-1 |
| Общие положения | 04-1 |
| Основные проверки для поиска и устранения неисправностей..... | 04-2 |
| Список сокращений..... | 05-1 |

Введение

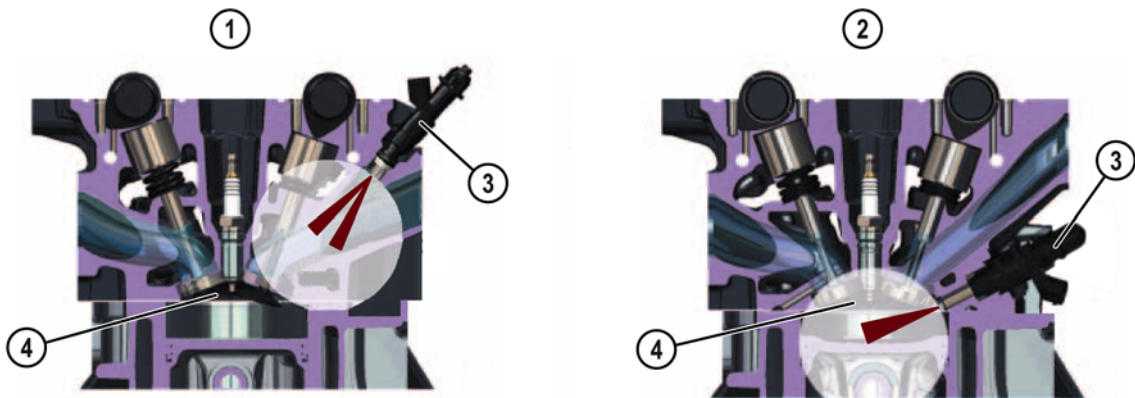
- Всё более строгие нормативы по выбросам вредных веществ и шуму, а также потребности в высокой выходной мощности и низкому потреблению топлива задают повышенные требования к системе управления бензиновым двигателем. С целью выполнения этих требований процесс сгорания непрерывно совершенствуется.
- Данный курс является теоретическим и практическим руководством для приобретения общих и присущих автомобилям Mazda знаний о системах прямого впрыска, включая их элементы, работу и диагностику. Кроме того, курс даёт исчерпывающую информацию о системе бортовой диагностики (включая EOBD), механической системе двигателя и процессе диагностики.
- Несмотря на то, что системы впрыска топлива в коллектор, используемые в автомобилях Mazda, уже рассматривались в курсе «Основы управления бензиновым двигателем» (СТ-L2004), в данном курсе рассматривается более сложная система прямого впрыска, используемая в моделях Mazda3 MPS и Mazda6 MPS с двигателем 2.3 MZR DISI Turbo.
- Любой, кто связан с диагностикой и ремонтом систем управления бензиновыми двигателями, должен обладать знаниями, чтобы обеспечить стиль ремонта «Почини с первой попытки». Поэтому путь усовершенствования и повышения квалификации Mazda Masters предоставляет следующие курсы обучения, требуемые для диагностики и ремонта систем управления бензиновыми двигателями:
 - Основы управления бензиновым двигателем СТ-L2004.
 - Усовершенствованное управление бензиновым двигателем СТ-L3003.
- Градацией данного курса внутри образовательной системы Mazda Masters является Уровень 3 – «Старший технический специалист Mazda». Он предназначен для тех технических специалистов, которые имеют опыт обслуживания и ремонта автомобилей Mazda, и которые знакомы с характеристиками и работой различных систем впрыска в коллектор.

Основные понятия

Двигатель с турбонаддувом и прямым впрыском

- По сравнению с двигателем без турбонаддува с той же выходной мощностью, двигатель 2.3 MZR **DISI** (**D**irect **I**njection **S**park **I**gnition = искровое зажигание с прямым впрыском) имеет значительно меньший рабочий объем цилиндров, что даёт следующие преимущества:
 - Пониженные насосные потери благодаря меньшему вытесняемому объёму во время каждого рабочего цикла
 - Пониженную передачу тепла стенкам цилиндра благодаря его меньшей поверхностной зоне
 - Пониженные потери на трение благодаря меньшим размерам движущихся частей (поршня, поршневых колец, шатуна и т.п.)
- Эти меры приводят к меньшему потреблению топлива, особенно при неполной нагрузке. Кроме того, двигатель становится более компактным и лёгким, что улучшает управление автомобилем.
- Чтобы увеличить крутящий момент двигателя и, следовательно, выходную мощность во всём диапазоне частоты вращения коленчатого вала двигателя, эффективность наддува увеличивается при помощи турбокомпрессора. Однако турбокомпрессоры имеют серьёзные недостатки с точки зрения компонентов отработавших газов и потребления топлива.
- В основном, в двигателе с турбонаддувом требуется большее время для достижения каталитическим преобразователем рабочей температуры, т.е., выбросы компонентов отработавших газов сразу после запуска двигателя больше, чем в двигателе без турбонаддува. Это происходит от того, что турбокомпрессор поглощает большое количество тепла системы выпуска, снижая температуру выхлопных газов.
- В то же время, имеется неблагоприятное воздействие на эффективность теплоотдачи из-за низкой степени сжатия двигателя с турбонаддувом, т.е., потребление топлива выше по сравнению с двигателем без турбонаддува. Однако не имеет смысла устанавливать высокую степень сжатия, поскольку более высокая температура в камере сгорания двигателя с турбонаддувом может легко привести к работе двигателя с детонацией.

- Внедрение прямого впрыска является решением этих проблем двигателя с турбонаддувом. Посредством впрыска тонко распылённого топливного аэрозоля прямо в камеру сгорания, в непосредственной близости от свечи зажигания образуется однородная топливовоздушная смесь, обеспечивающая стабильное сгорание. Это позволяет задержать установку опережения зажигания, давая высокую температуру выхлопных газов даже при установленном турбокомпрессоре. В результате, каталитический преобразователь достигает своей рабочей температуры быстрее, добиваясь низкого содержания компонентов отработавших газов сразу после запуска двигателя.
- Кроме того, прямой впрыск улучшает внутренний охлаждающий эффект в камере сгорания, поскольку топливо испаряется исключительно в цилиндре (а не начиная со впускного канала, как в двигателе с турбонаддувом и коллекторным впрыском). Таким образом, работа двигателя с детонацией предотвращается даже при наличии турбокомпрессора. В результате, степень сжатия можно установить такой же высокой, как и в двигателе без турбонаддува, снижая потребление топлива.



L3003_00001

1 Двигатель 2.3 MZR

2 Двигатель 2.3 MZR DISI Turbo

3 Форсунка

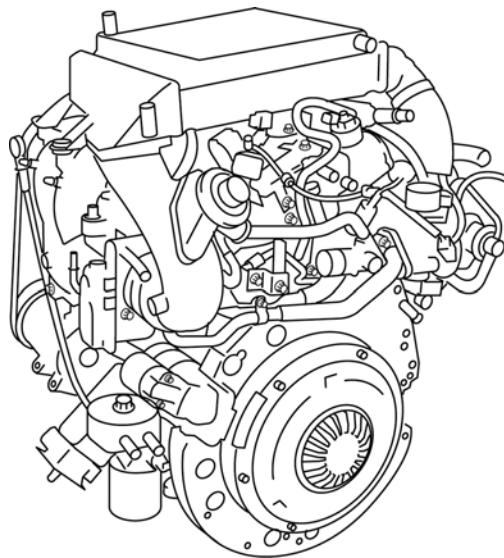
4 Свеча зажигания

Замечания:

Система прямого впрыска Mazda

Общие характеристики

- Модели Mazda3 и Mazda6 с двигателем L3T оборудованы системой прямого впрыска Mazda. Система характеризуется следующим:
 - Турбокомпрессором с охладителем нагнетаемого воздуха
 - Безвозвратной топливной системой с насосом высокого давления
 - Бесконтактной системой зажигания с катушками прямого зажигания



L3003_01001

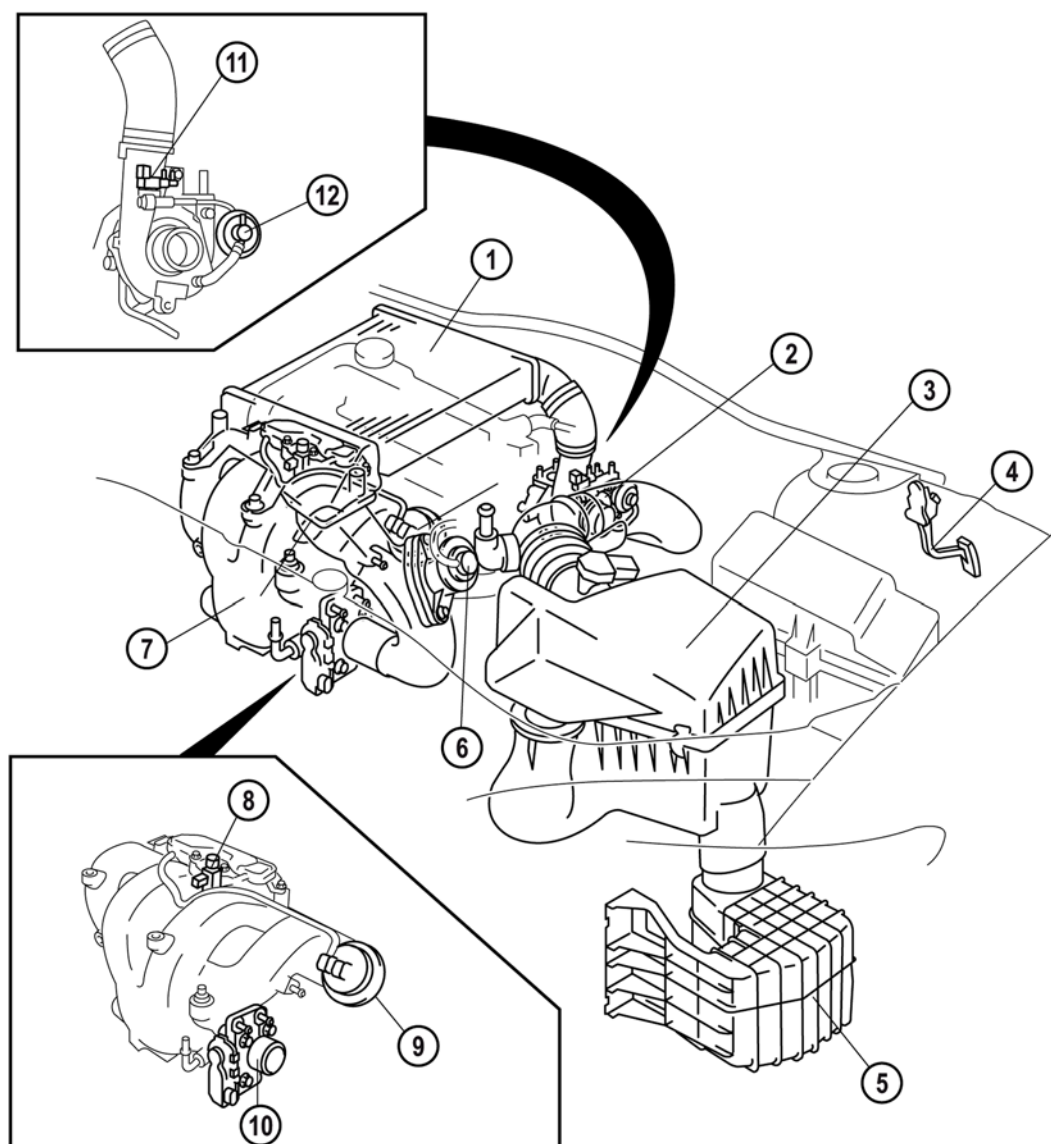
ПРИМ: Некоторые из элементов системы прямого впрыска Mazda очень похожи по конструкции и функционированию на те же элементы системы Mazda с впрыском в подающий коллектор. Поэтому в данном разделе будет дано описание тех элементов, которые являются новыми или функционируют иначе, чем в системе Mazda с впрыском в подающий коллектор.

Система всасывания воздуха

Общие характеристики

- Система всасывания воздуха системы прямого впрыска Mazda характеризуется следующим:
 - Электрическим нагревательным датчиком массового расхода воздуха с проволочным элементом и встроенным датчиком температуры всасываемого воздуха (аналогичным датчику в системе Mazda с впрыском в подающий коллектор)
 - Турбокомпрессором с турбиной постоянной геометрии и клапаном управления давлением наддува, имеющим привод управления давлением
 - Охладителем нагнетаемого воздуха
 - Клапаном перепуска нагнетаемого воздуха
 - Электронным клапаном дроссельной заслонки с датчиком Холла положения педали акселератора для модели Mazda6 MPS (аналогичным тому, что имеется в системе Mazda с впрыском в подающий коллектор)
 - Электронным клапаном дроссельной заслонки с индуктивным датчиком положения акселератора для модели Mazda3 MPS
 - Датчиком абсолютного давления в коллекторе с встроенным датчиком температуры всасываемого воздуха (аналогичным датчику в системе Mazda с впрыском в подающий коллектор)
 - Нерегулируемой системой всасывания воздуха
 - Нерегулируемой системой управления при опрокидывании
 - Системой плавной регулировки вихревого движения

Расположение деталей

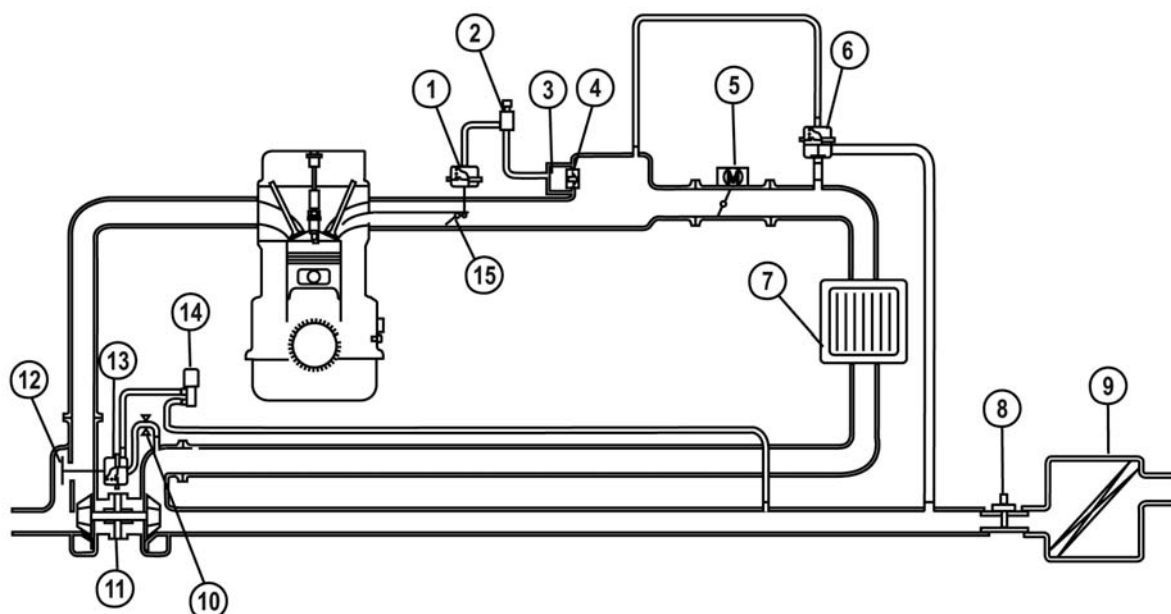


L3003_01002

Mazda6 MPS

- | | | | |
|---|---------------------------------------|----|---|
| 1 | Охладитель нагнетаемого воздуха | 7 | Впускной коллектор |
| 2 | Турбокомпрессор | 8 | Электромагнитный клапан VSC |
| 3 | Воздушный фильтр | 9 | Вакуумный привод VSC |
| 4 | Педаля акселератора | 10 | Электронный клапан дроссельной заслонки |
| 5 | Объёмный резонатор | 11 | Электромагнитный клапан VBC |
| 6 | Клапан перепуска нагнетаемого воздуха | 12 | Привод управления давлением VBC |

Общий вид системы



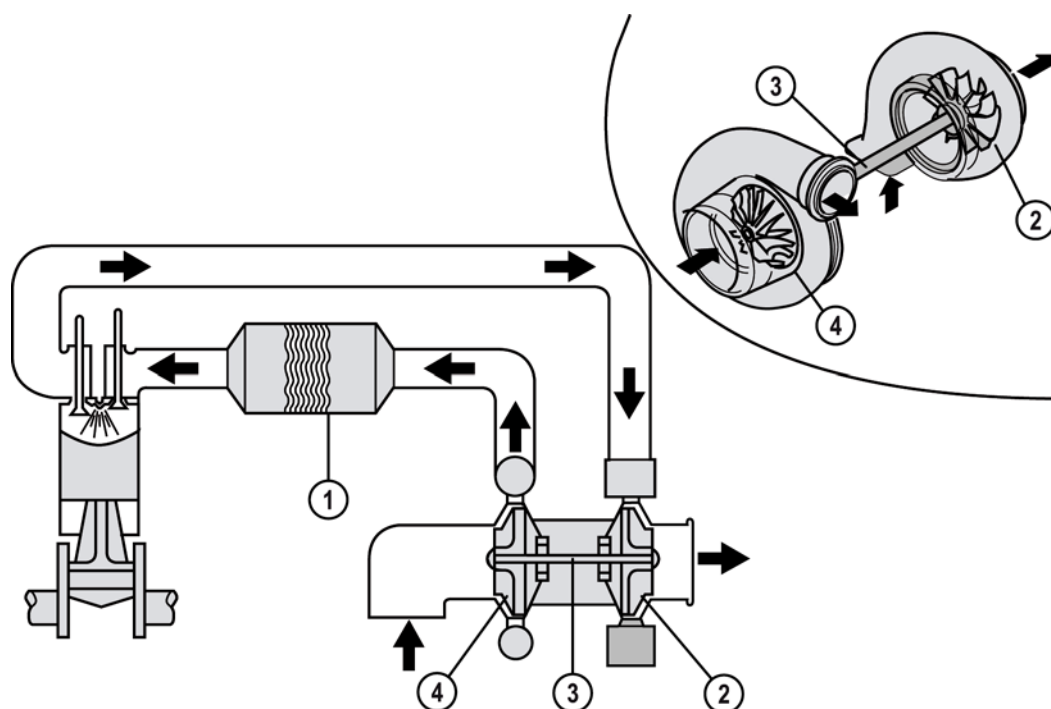
L3003_01003

- | | | | |
|---|---|----|-------------------------------------|
| 1 | Вакуумный привод VSC | 8 | Датчик MAF/IAT |
| 2 | Электромагнитный клапан VSC | 9 | Воздушный фильтр |
| 3 | Вакуумная камера | 10 | Ограничитель расхода |
| 4 | Обратный клапан | 11 | Турбокомпрессор |
| 5 | Электронный клапан дроссельной заслонки | 12 | Клапан управления давлением наддува |
| 6 | Клапан перепуска нагнетаемого воздуха | 13 | Привод управления давлением VSC |
| 7 | Охладитель нагнетаемого воздуха | 14 | Электромагнитный клапан VSC |
| | | 15 | Запорные клапаны VSC |

Турбокомпрессор

- Турбокомпрессор увеличивает эффективность наддува двигателя, так что крутящий момент и, следовательно, выходная мощность двигателя, соответственно увеличиваются. Отработавшие газы, выходящие из цилиндра, вращают турбину, которая подключена к компрессору при помощи вала турбины. Компрессор вталкивает всасываемый воздух в цилиндры при давлении до 120 кПа (в зависимости от нагрузки двигателя).
- Во время работы двигателя вал турбины вращается с частотой до 200 000 об/мин. Кроме того, он должен выдерживать высокую температурную нагрузку из-за того, что отработавшие газы имеют высокую температуру, достигающую примерно 1000 °С. С такими режимами работы могут справиться только гидродинамические подшипники. Для смазывания гидродинамических подшипников турбокомпрессор подключён к системе смазки двигателя. Кроме того, корпус турбокомпрессора охлаждается системой охлаждения двигателя.

ПРИМ: Чрезвычайно высокие частоты вращения вала турбины подвергают его подшипники определённому износу. В результате, моторное масло может вытечь из неисправного подшипника в систему всасывания воздуха, загрязняя её элементы (такие как охладитель нагнетаемого воздуха и т.п.). Кроме того, масло сгорает в двигателе, что может привести к повреждению элементов двигателя (такому как загрязнение свечей зажигания, NO₂S, TWC и т.д.).

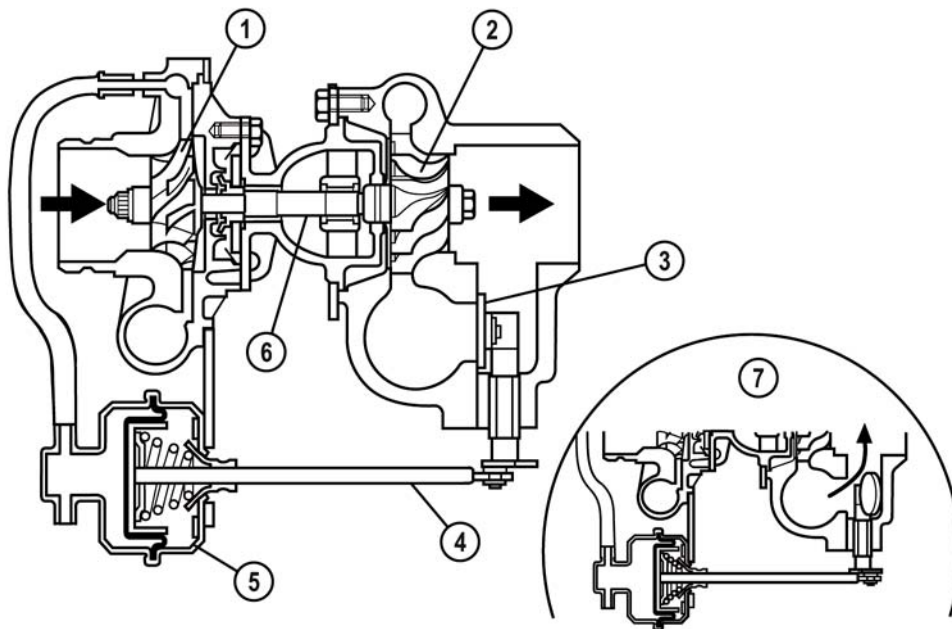


L3003_01004

1 Охладитель нагнетаемого воздуха
2 Турбина

3 Вал турбины
4 Компрессор

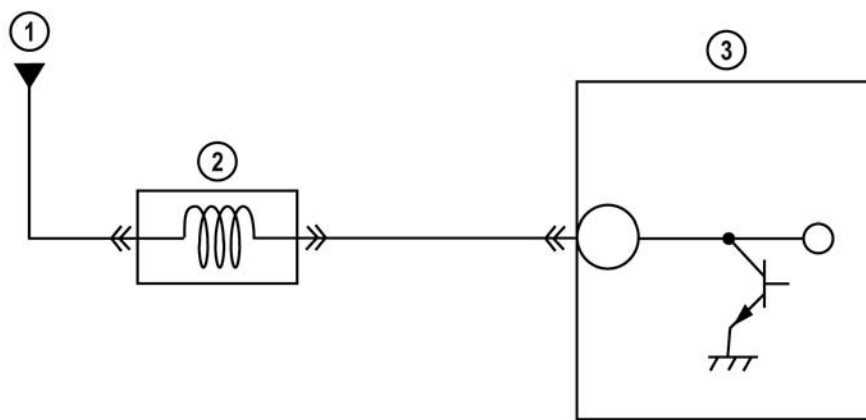
- Поскольку турбина и колеса компрессора имеют одну и ту же частоту вращения, давление наддува, создаваемое турбокомпрессором, зависит от потока отработавших газов, который, в свою очередь зависит от частоты вращения коленчатого вала двигателя. В результате, давление наддува поднимается с увеличением частоты вращения коленчатого вала двигателя.
- Турбокомпрессор имеет **FGT (Fixed Geometry Turbine = турбину постоянной геометрии)** и управляет давлением наддува посредством клапана управления давлением наддува (называемого также перепускной заслонкой). Клапан управления давлением наддува приводится в движение приводом управления давлением, который подсоединён к корпусу компрессора при помощи шланга.
- Когда давление наддува превышает заранее заданное значение, клапан управления давлением наддува открывается, и излишние отработавшие газы направляются в обход турбины. Таким образом, поток отработавших газов через турбину ограничивается, предотвращая дальнейшее увеличение давления наддува.



L3003_01005

- | | |
|---------------------------------------|--|
| 1 Компрессор | 5 Привод управления давлением VBC |
| 2 Турбина | 6 Вал турбины |
| 3 Клапан управления давлением наддува | 7 Клапан управления давлением наддува открыт |
| 4 Толкатель | |

- Чтобы временно увеличивать давление наддува в определённых режимах работы, работой клапана управления давлением наддува управляет PCM через электромагнитный клапан **VBC** (**V**ariable **B**oost **C**ontrol = управление регулировкой усиления) (называемый также электромагнитным клапаном управления перепускной заслонки). Электромагнитный клапан VBC открывает и закрывает соединение между приводом управления давлением и впускным патрубком (выше по потоку от турбокомпрессора).
- Давление, подаваемое на привод управления давлением клапана управления давлением наддува, и, следовательно, положение клапана, меняются в зависимости от тока, протекающего через катушку электромагнитного клапана VBC, который, в свою очередь, зависит от рабочего сигнала, поступающего от PCM.



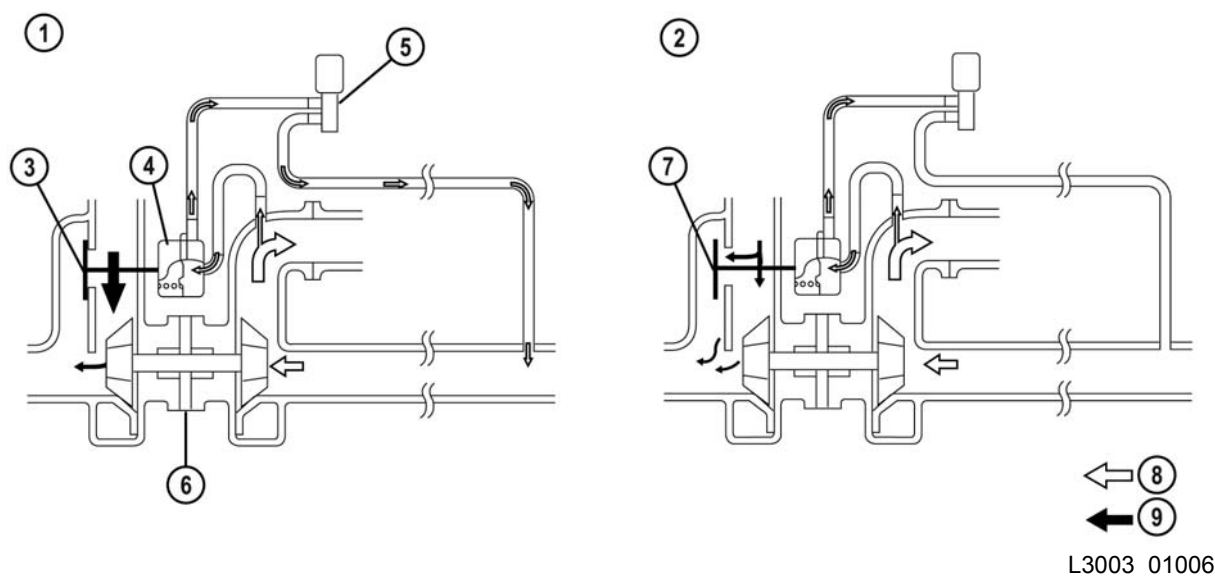
L3003_01010

- 1 От реле управления модуля PCM
2 Электромагнитный клапан VBC

3 PCM

- Если положение педали акселератора более 18,75%, а частота вращения коленчатого вала двигателя ниже 7000 об/мин (в зависимости от модели), PCM активирует электромагнитный клапан VBC, открывая соединение между приводом управления давлением и впускным патрубком. В результате, давление, подаваемое на привод управления давлением, падает ниже заранее установленного значения, так что клапан управления давлением наддува не открывается. Это позволяет создать временное увеличение давления наддува.
- В другом режиме, отличном от вышеописанного, PCM выключает электромагнитный клапан VBC, закрывая соединение между приводом управления давлением и впускным патрубком. В результате, давление, подаваемое на привод управления давлением, превышает заранее установленное значения, так что клапан управления давлением наддува не закрывается. Это предотвращает дальнейшее увеличение давления наддува.

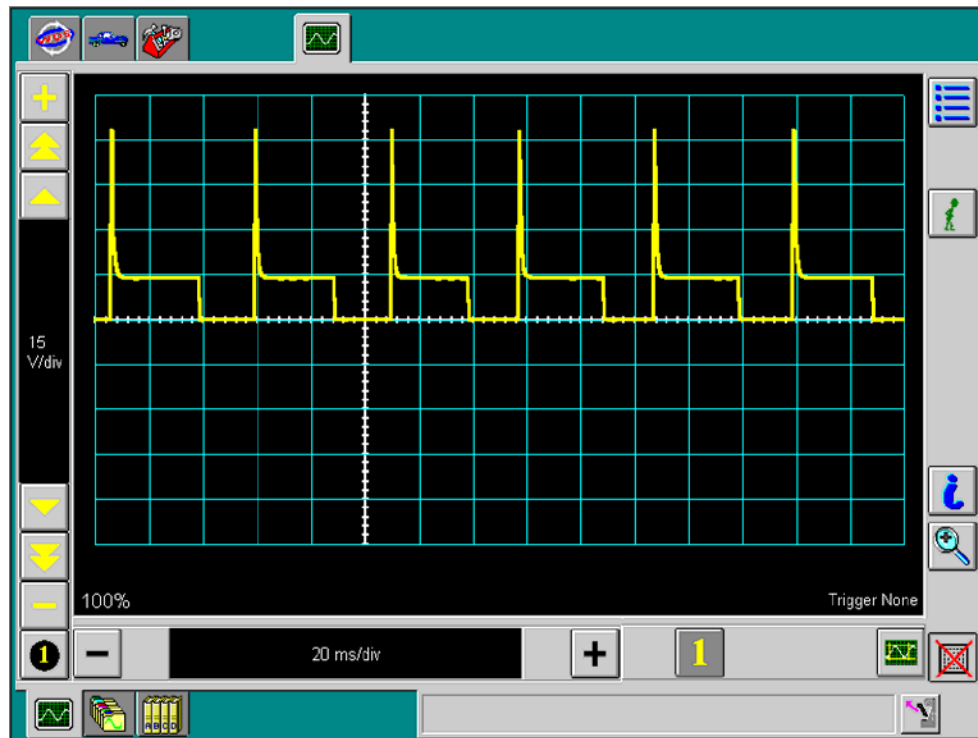
ПРИМ: В случае обрыва цепи электромагнитный клапан VBC остаётся в закрытом положении, в котором давление, подаваемое на привод управления давлением наддува, превышает заранее заданное значение, и клапан управления давлением наддува открывается. Отказобезопасная стратегия применяется также тогда, когда имеется обрыв цепи в датчике MAP.



- 1 Электромагнитный клапан VBC задействован
- 2 Электромагнитный клапан VBC отключён
- 3 Клапан управления давлением наддува закрыт
- 4 Привод управления давлением VBC

- 5 Электромагнитный клапан VBC
- 6 Турбокомпрессор
- 7 Клапан управления давлением наддува открыт
- 8 Поток всасываемого воздуха
- 9 Поток отработавших газов

- PCM управляет электромагнитным клапаном VBC рабочим сигналом 0 В/12 В. Давление наддува пропорционально скважности рабочего сигнала, т.е., чем больше скважность, тем выше давление наддува.



L3003_01054

Стратегия управления давлением наддува

- Управление давлением наддува меняет давление наддува в соответствии с режимами работы двигателя. PCM обрабатывает входящую информацию, рассчитывает, исходя из неё, целевое давление наддува и соответствующим образом управляет клапаном управления давлением наддува. Основными параметрами для расчёта давления наддува являются:
 - Массовый расход воздуха
 - Частота вращения коленчатого вала двигателя
 - Положение дроссельной заслонки
- PCM постоянно отслеживает давление наддува посредством сигнала датчика MAP. Чтобы защитить двигатель от перегрева в случае неисправности, PCM снижает объём впрыска.

Диагностика

- Турбокомпрессор можно проверить следующим образом:
 - Контролем давления наддува при помощи PID **MAP** (Press/Volt)
 - Контролем температуры подаваемого воздуха при помощи PID **BAT** (Temp)/**BAT_V** (Volt)
 - Проверкой турбокомпрессора
 - Контролем/проверкой электромагнитного клапана VBC при помощи PID **WGC#** (Per)
 - Проверкой сигнала напряжения в электромагнитном клапане VBC
 - Проверкой сопротивления электромагнитного клапана VBC
 - Проверкой функционирования клапана управления давлением наддува

Проверка турбокомпрессора

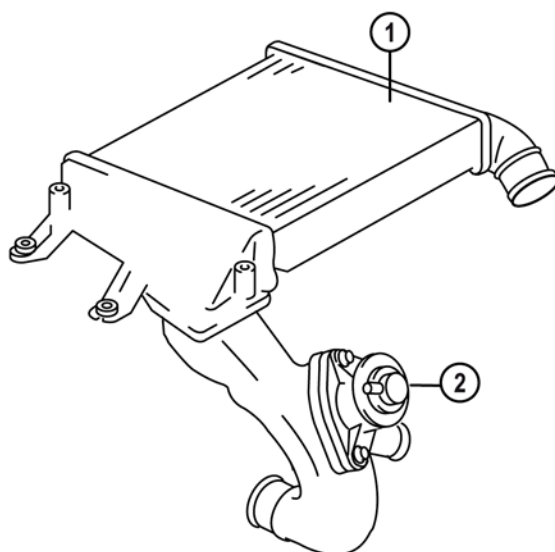
- Поверните вал турбины в нормальном направлении вращения. Если слышен скрип, это указывает на неисправный турбокомпрессор (колесо компрессора и/или колесо турбины задевает корпус). Кроме того, следует выполнить визуальную проверку на отсутствие или повреждение турбины и лопастей компрессора.

Проверка функционирования клапана управления давлением наддува

- Пережмите шланг, идущий от корпуса компрессора к приводу управления давлением, с помощью подходящего зажима. Затем отсоедините шланг, идущий от электромагнитного клапана VBC к приводу управления наддувом, подключите ручной насос давления к приводу управления давлением VBC и подайте давление. Проверьте, открывается ли клапан управления давлением наддувом при определённом давлении и закрывается ли, когда система вентилируется.

Охладитель нагнетаемого воздуха

- Охладитель нагнетаемого воздуха (называемый также промежуточным охладителем) увеличивает эффективность наддува двигателя с турбонаддувом таким образом, что крутящий момент и, следовательно, выходная мощность увеличиваются соответствующим образом. Когда всасываемый воздух сжимается в турбокомпрессоре, поднимается не только давление, но и температура воздуха. В результате, плотность воздуха наддува и, следовательно, массовый расход воздуха, уменьшаются, приводя к меньшему наполнению цилиндра. Чтобы скомпенсировать этот эффект, воздух наддува соответствующим образом охлаждается.
- Кроме того, охлаждение воздуха наддува снижает температуру в камере сгорания, предотвращая работу двигателя с детонацией.



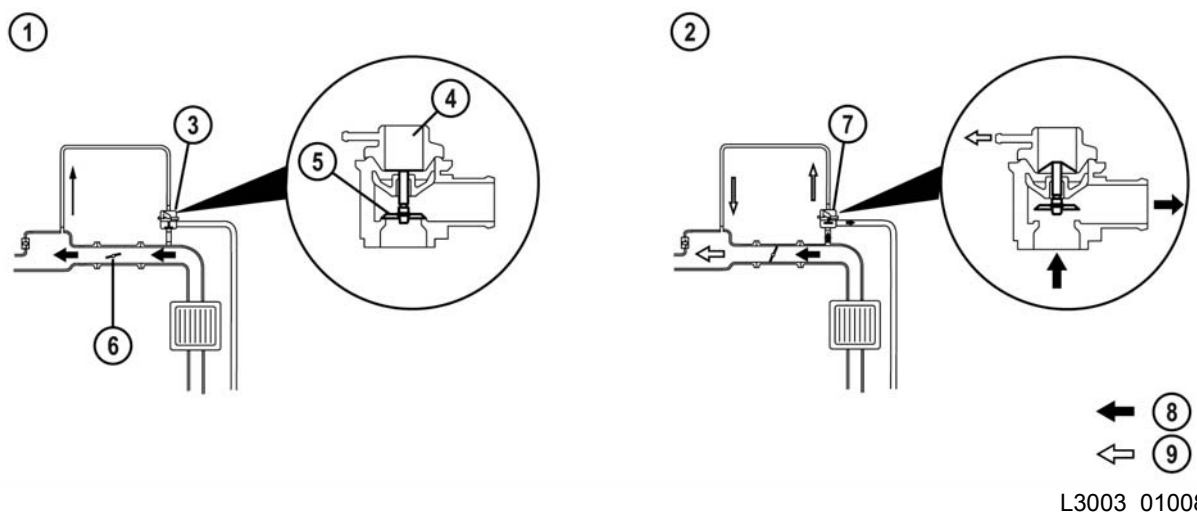
L3003_01007

1 Охладитель нагнетаемого воздуха

2 Клапан перепуска нагнетаемого воздуха

Клапан перепуска нагнетаемого воздуха

- Клапан перепуска нагнетаемого воздуха защищает компрессорное колесо турбокомпрессора от волн давления. Такие волны давления возникают тогда, когда клапан дроссельной заслонки неожиданно закрывается, а компрессорное колесо продолжает вращаться очень быстро и накачивать воздух в закрытый клапан дроссельной заслонки.
- Клапан перепуска нагнетаемого воздуха находится во впускном патрубке между охладителем нагнетаемого воздуха между электронным клапаном дроссельной заслонки и управляется вакуумным приводом.
- Когда клапан дроссельной заслонки закрыт или частично открыт (на холостом ходу или при неполной нагрузке), во впускном коллекторе образуется вакуум. В результате, клапан перепуска нагнетаемого воздуха открывается, и лишний воздух возвращается во впускной патрубок выше по потоку от турбокомпрессора. Таким образом, воздух, нагнетаемый в закрытый клапан дроссельной заслонки, не проходит обратно в компрессор, позволяя колесу компрессора свободно вращаться.



L3003_01008

- 1 Клапан дроссельной заслонки открыт
 2 Клапан дроссельной заслонки закрыт
 3 Клапан перепуска нагнетаемого воздуха закрыт
 4 Вакуумный привод
 5 Клапан

- 6 Клапан дроссельной заслонки
 7 Клапан перепуска нагнетаемого воздуха открыт
 8 Атмосферное давление или избыточное давление
 9 Вакуум

Диагностика

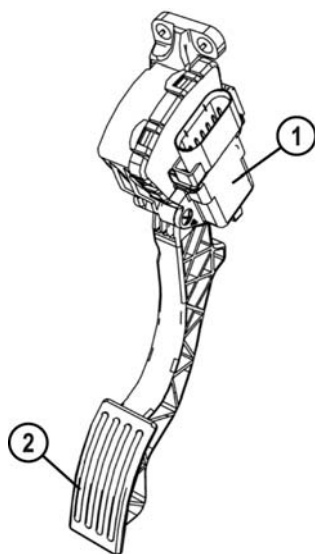
- Клапан перепуска нагнетаемого воздуха можно проверить следующим образом:
 - Проверкой функционирования клапана перепуска нагнетаемого воздуха

Проверка функционирования клапана перепуска нагнетаемого воздуха

- Удалите клапан перепуска нагнетаемого воздуха из впускного патрубка, подключите управляемый вручную вакуумный насос к вакуумному приводу и подайте вакуумметрическое давление. Проверьте, свободно ли перемещается клапан и возвращается ли он в исходное положение, когда система вентилируется.

Датчик положения педали акселератора

- Модель Mazda3 MPS оборудована индуктивным датчиком APP. В целях безопасности датчик APP имеет два индуктивных датчика, каждый из которых состоит из элемента статора с катушкой возбуждения и приёмной измерительной катушкой и элемента ротора, прикреплённого к педали акселератора.



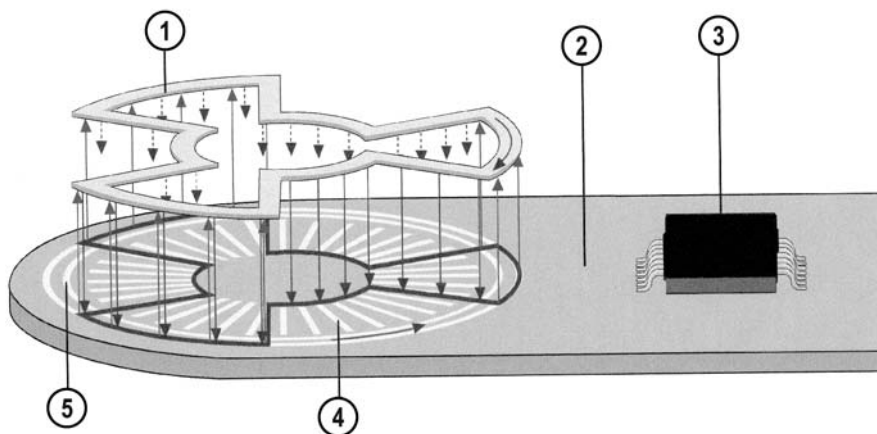
L3003_01032

1 Датчик APP

2 Педаль акселератора

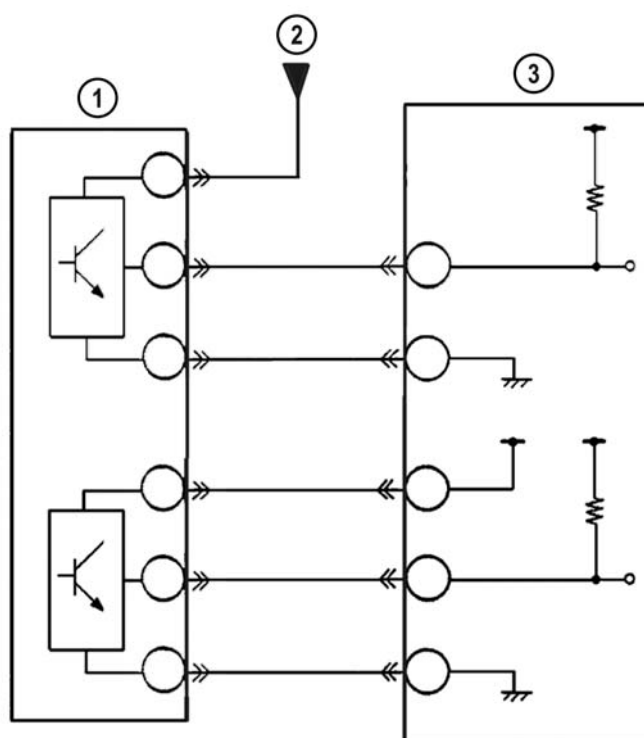
- Переменный ток, проходящий через катушки возбуждения, создаёт электромагнитное поле, которое воздействует на ротор и, следовательно, на приёмные катушки. Таким образом, в приёмных катушках индуцируется напряжение, которое меняется в зависимости от углового положения ротора. В результате, положение педали акселератора может определяться без износа.

ПРИМ: Если один индуктивный датчик отказывает, РСМ использует сигнал другого индуктивного датчика для определения требования водителя к ускорению. В результате, автомобилем можно управлять без значительных ограничений. Если датчик APP полностью отказывает, РСМ отключает электродвигатель постоянного тока электронного клапана дроссельной заслонки. В результате, клапан дроссельной заслонки поддерживается в приоткрытом положении при помощи пружинного предохранительного упора, так что частота вращения коленчатого вала двигателя фиксируется в значении, равном примерно 1500 об/мин.



L3003_01052

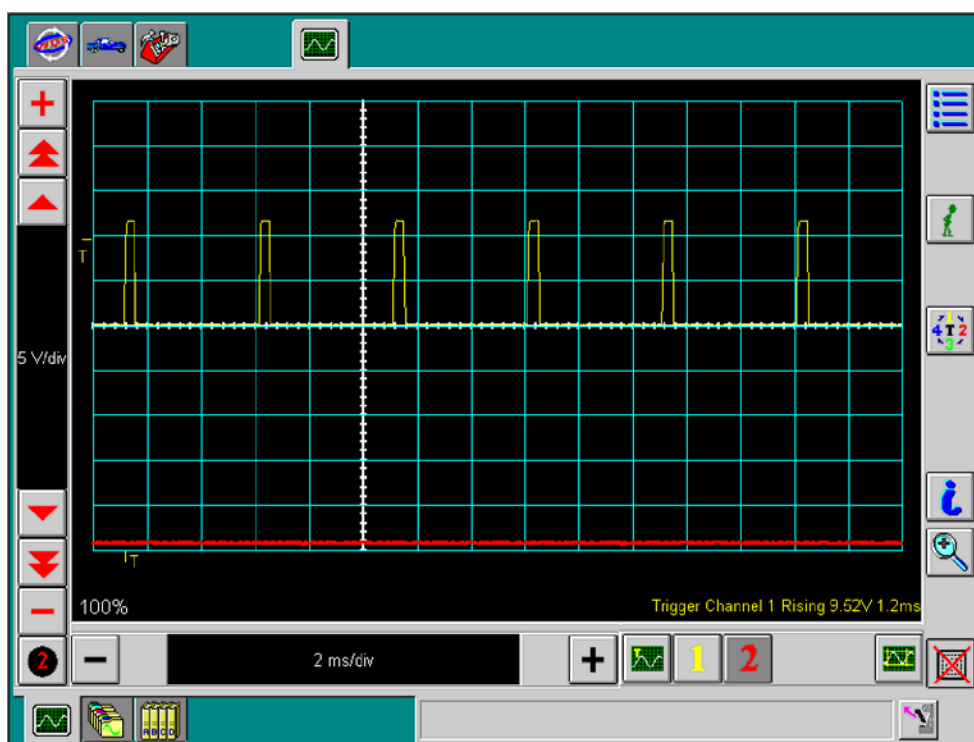
- | | | | |
|---|-------------------------|---|---------------------|
| 1 | Ротор | 4 | Приёмная катушка |
| 2 | Плата печатного монтажа | 5 | Катушка возбуждения |
| 3 | Оценочная электроника | | |



L3003_01039

- 1 Датчик APP
2 От реле управления модуля PCM
3 PCM

- Один индуктивный датчик передаёт в PCM цифровой сигнал напряжения 0 В / 12 В. Частота сигнала пропорциональна положению педали акселератора, т.е., чем сильнее нажата педаль акселератора, тем выше частота.
- Другой индуктивный датчик подаёт в PCM аналоговый сигнал напряжения от 0 до 5 В. Выходное напряжение пропорционально положению педали акселератора, т.е., чем сильнее нажата педаль акселератора, тем выше напряжение. PCM постоянно сравнивает сигналы обоих датчиков, чтобы отслеживать датчик APP на неисправность.



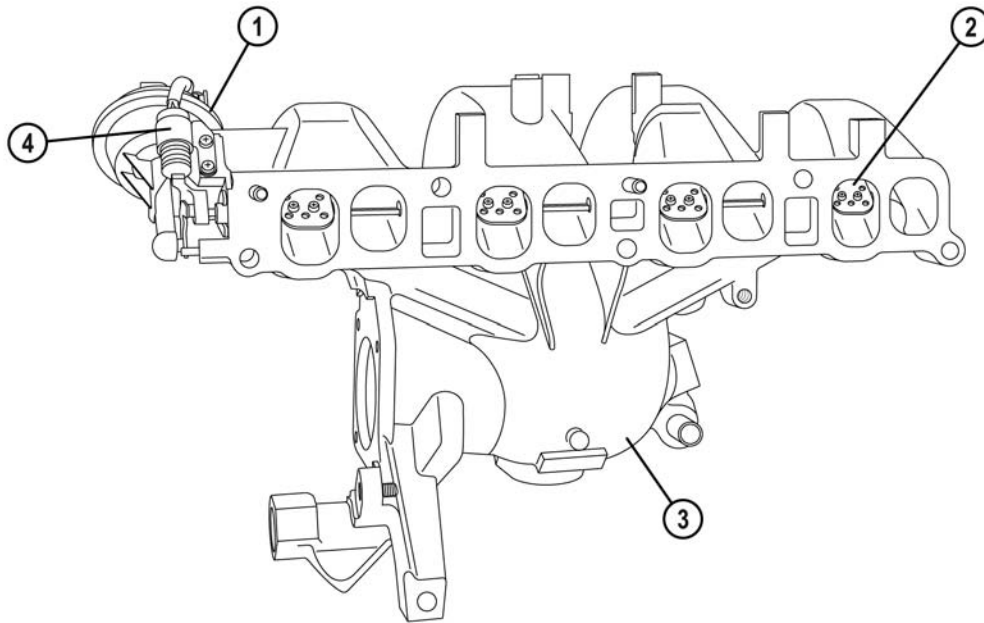
L3003_01055

Диагностика

- Электронный клапан дроссельной заслонки можно проверить следующим образом:
 - Контролем частоты вращения коленчатого вала двигателя посредством PID **RPM Rpm**)
 - Контролем требуемой частоты вращения коленчатого вала двигателя посредством PID **ARPMDES** (Rpm)
 - Проверкой напряжения на индуктивно управляемом реле
 - Проверкой сопротивления индуктивно управляемого реле
 - Контролем действительного и требуемого положения электродвигателя постоянного тока посредством параметров PID **ETC_ACT** (Angl) и **ETC_DSD** (Per/Angl)
 - Проверкой сигнала напряжения на электродвигателе постоянного тока
 - Проверкой сопротивления электродвигателя постоянного тока
 - Контролем сигналов датчика TP посредством параметров PID **TP1/TP2** (Per/Volt) и **TP REL** (Per)
 - Контролем закрытого положения дроссельной заслонки посредством PID **IVS** (Mode)
 - Контролем усвоенного в процессе обучения значения для полностью закрытого положения дроссельной заслонки посредством PID **TPCT** (Volt)
 - Проверкой сигналов напряжения от датчика TP
 - Контролем сигналов датчика APP посредством параметров PID **APP1/APP2** (Per/Volt) и **APP** (Per)
 - Проверкой сигналов напряжения датчика APP

Система плавной регулировки вихревого движения

- Система **VSC (Variable Swirl Control = плавная регулировка вихревого движения)** встроена во впускной коллектор и снижает выбросы компонентов отработавших газов холодного двигателя. Запорные клапаны VSC приводятся в действие вакуумным приводом и открывают или закрывают одно из двух впускных отверстий на каждый цилиндр.

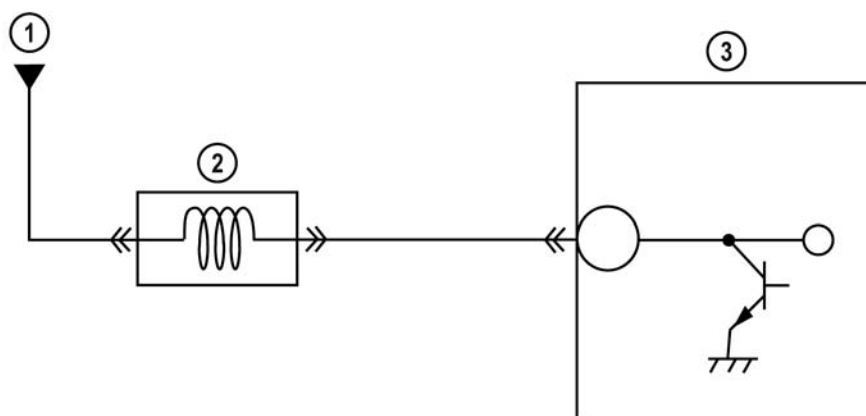


L3003_01009

1 Вакуумный привод VSC
2 Запорные клапаны VSC

3 Впускной коллектор
4 Датчик положения VSC

- Положение запорных клапанов VSC контролируется PCM, который активирует электромагнитный клапан VSC сигналом ON/OFF.

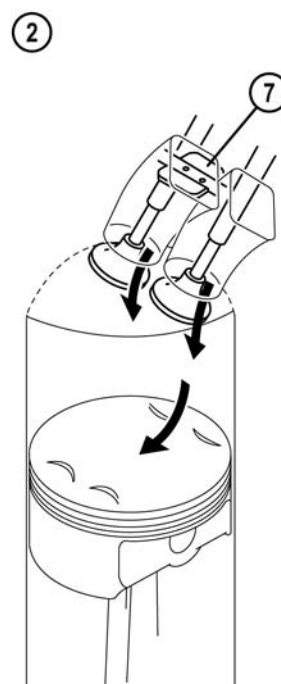
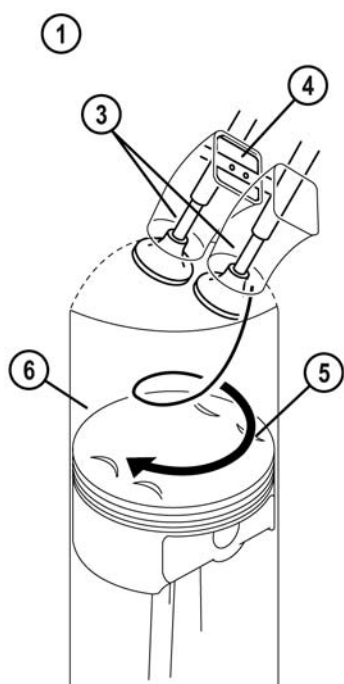


L3003_01010

- | | | | |
|---|-------------------------------|---|-----|
| 1 | От реле управления модуля PCM | 3 | PCM |
| 2 | Электромагнитный клапан VSC | | |

- Когда частота вращения коленчатого вала двигателя меньше 3250 об/мин (зависит от модели), температура охлаждающей жидкости двигателя менее 60 °С, а угол раскрытия дроссельной заслонки меньше определённого значения (небольшая нагрузка двигателя), PCM включает электромагнитный клапан VSC, подавая вакуум на вакуумный привод. В результате, запорные клапаны VSC закрывают второе впускное отверстие каждого цилиндра, так что всасываемый воздух поступает в цилиндр только через одно впускное отверстие. Таким образом, скорость потока воздуха, входящего в цилиндр, увеличивается, что приводит к сильному завихрению и хорошему смешиванию впрыскиваемого топлива с воздухом. Это улучшает процесс сгорания и, следовательно, снижает выбросы компонентов отработавших газов.
- В любом другом режиме, кроме вышеописанного, PCM отключает электромагнитный клапан VSC, подавая на вакуумный привод атмосферное давление. В результате, запорные клапаны VSC открывают второе впускное отверстие каждого цилиндра, так что всасываемый воздух поступает в цилиндр через оба впускных отверстия. Таким образом, всасываемый воздух поступает в цилиндр без дросселирования, что даёт высокую пропускную способность воздуха и хорошее наполнение цилиндра. Это гарантирует обеспечение двигателем требуемой выходной мощности.

ПРИМ: В случае обрыва цепи запорные клапаны VSC остаются в открытом положении, в котором не образуется никакого завихрения.



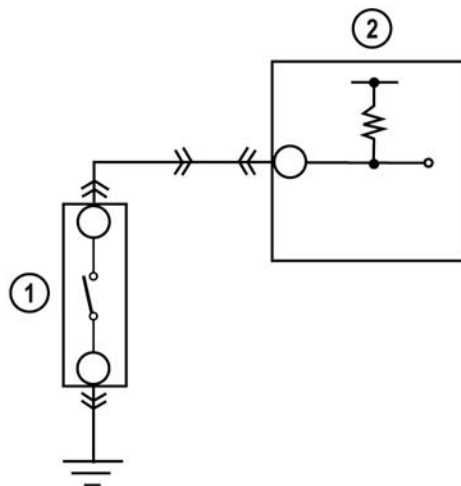
L3003_01011

- 1 Электромагнитный клапан VSC
задействован
- 2 Электромагнитный клапан VSC
отключён
- 3 Впускное отверстие

- 4 Запорный клапан VSC закрыт
- 5 Воздушный вихрь
- 6 Цилиндр
- 7 Запорный клапан VSC открыт

Датчик положения VSC

- Датчик положения VSC находится в вакуумном приводе VSC и определяет положение запорных клапанов VSC. Когда запорные клапаны VSC раскрыты, датчик замыкается и подаёт в PCM сигнал напряжения 0 В.
- Сигнал датчика положения VSC служит для обнаружения неисправности системы VSC (например, залипания в закрытом положении запорных клапанов VSC, и т.п.).



L3003_01012

1 Датчик положения VSC

2 PCM

Диагностика

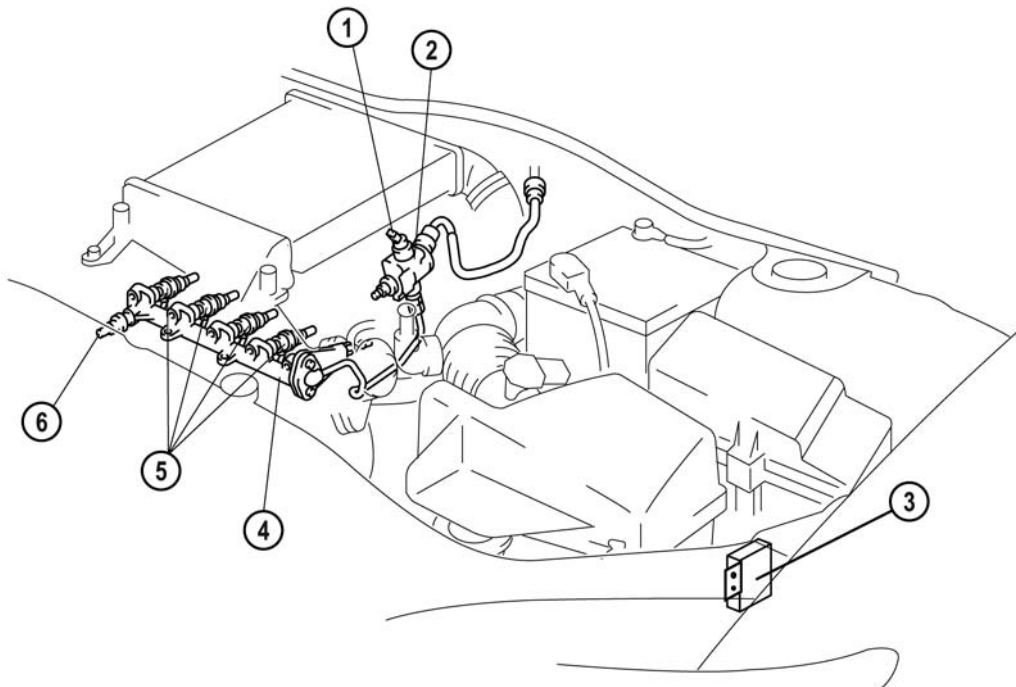
- Систему VSC можно проверить следующим образом:
 - Контролем/активацией запорных клапанов VSC посредством PID **IMRC#** (Mode)
 - Проверкой напряжения в электромагнитном клапане VSC
 - Проверкой сопротивления электромагнитного клапана VSC
 - Проверкой функционирования запорных клапанов VSC
 - Проверкой напряжения датчика положения VSC
 - Проверкой сопротивления датчика положения VSC

Проверка функционирования запорных клапанов VSC

- Подключите управляемый вручную вакуумный насос к вакуумному приводу VSC и подайте отрицательное давление. Проверьте, свободно ли перемещается регулирующий рычажный механизм и возвращается ли он в исходное положение, когда система вентилируется.

Топливная система

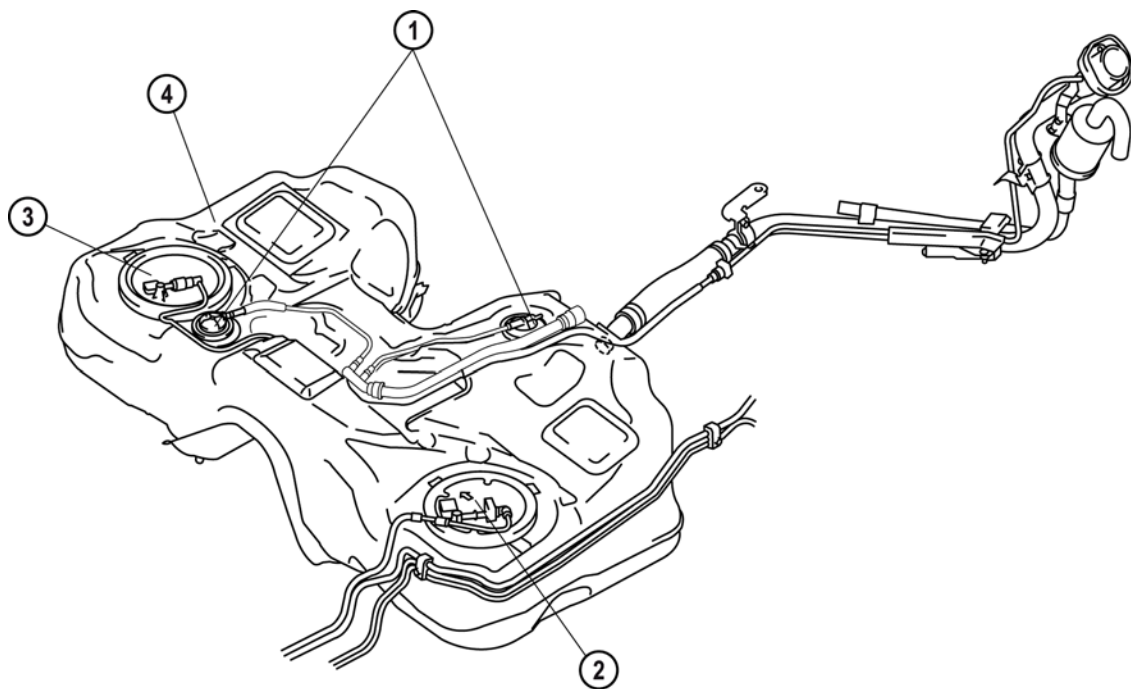
Расположение деталей



L3003_01013

Mazda6 MPS (со стороны моторного отсека)

- | | | | |
|---|-----------------------------|---|-------------------------|
| 1 | Соленоид управления сбросом | 4 | Топливная магистраль |
| 2 | Насос высокого давления | 5 | Топливная форсунка |
| 3 | Добавочный резистор | 6 | Датчик давления топлива |

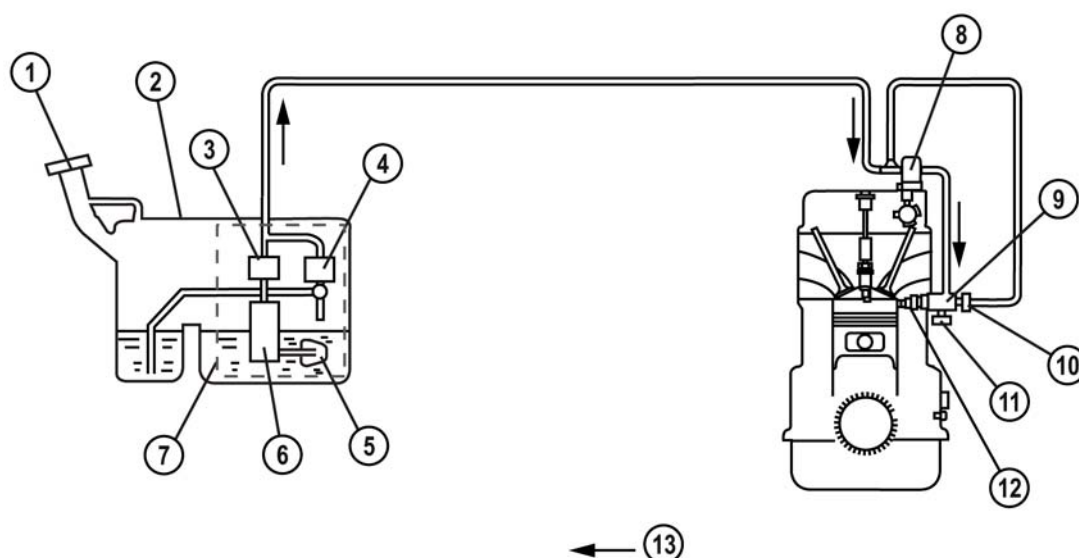


L3003_01014

Mazda6 MPS (со стороны топливного бака)

- | | | | |
|---|--|---|----------------------|
| 1 | Клапан предотвращения утечек топливного бака при опрокидывании | 3 | Узел топливного бака |
| 2 | Узел топливного насоса | 4 | Топливный бак |

Общий вид системы



L3003_01015

Mazda6 MPS

- | | |
|---|---------------------------------|
| 1 Крышка заливной горловины топливного бака | 7 Узел топливного насоса |
| 2 Топливный бак | 8 Насос высокого давления |
| 3 Топливный фильтр (высокого давления) | 9 Топливная магистраль |
| 4 Регулятор давления | 10 Клапан ограничителя давления |
| 5 Сетчатый фильтр | 11 Датчик давления топлива |
| 6 Топливный насос | 12 Топливные форсунки |
| | 13 Поток топлива |

ПРИМ: Для обеспечения правильного функционирования двигателя следует использовать только неэтилированный бензин с максимальным содержанием свинца 5 мг/л и максимальным содержанием серы 150 промилле в соответствии со стандартом DIN EN 228. Хотя двигатель L3T предназначен для использования бензина высшего качества с октановым числом (RON) 98, он будет также работать на бензине 95 RON, но с пониженной выходной мощностью. НЕ используйте бензин с октановым числом ниже 95, поскольку это может привести к очень сильной детонации и, следовательно, к серьезному повреждению двигателя.

ПРИМ: Подмешивание к бензину любых присадок (например, очистителя топливной системы), кроме указанных компанией Mazda, строго запрещено, поскольку это может привести к повреждению деталей двигателя (такому как загрязнение свечей зажигания, HO2S, TWC и т.д.).

Указания по работе с системами прямого впрыска бензина

- Работы с системами прямого впрыска бензина должны выполняться профессиональным персоналом высокой квалификации, который знаком с техникой безопасности и который принимает специальные меры, гарантирующие следование правилам техники безопасности. Обязательно должны соблюдаться соответствующие правила и инструкции, в особенности что касается:
 - Директив ответственных органов здравоохранения
 - Мероприятий по технике безопасности
 - Защиты окружающей среды

Подготовительные работы

- Перед выполнением работы с системой прямого впрыска бензина следует выполнить следующие подготовительные работы:
 - Рабочая зона должна быть чистой и обеспыленной
 - Рабочие должны быть в чистой одежде
 - Детали, доставленные для ремонта, должны храниться в обеспыленной среде
 - Всегда соблюдайте моменты затяжки для магистрали высокого давления и используйте динамометрический ключ, который регулярно проверяется.

ПРИМ: Использование присадок к топливу для очистки или металлизации топливной системы запрещено.

Инструкции по технике безопасности

- С учётом высокого давления (макс. 12 МПа) в системе прямого впрыска бензина следует соблюдать следующие инструкции:
 - Абсолютный запрет курения в непосредственной близости от топливной системы во время работы с ней.
 - Никакая работа не должны выполняться в непосредственной близости к открытому пламени или искрам.
 - Никакая работа не должна выполняться с топливной системой, когда двигатель работает.
 - Не открывайте топливную систему, пока давление не будет сброшено с использованием специальной процедуры (обратитесь к разделу «Система низкого давления, Диагностика»).
 - Всегда оставайтесь вне досягаемости возможной струи топлива, когда двигатель работает, поскольку это может нанести серьёзные травмы.
 - Не держите руки в зоне предполагаемой утечки в системе высокого давления, когда двигатель работает.

Система низкого давления

Общие характеристики

- Система низкого давления характеризуется следующим:
 - Безвозвратной топливной системой с регулировкой подачи топлива по потребности
 - Узлом топливного насоса (включающим в себя главный узел датчика указателя количества топлива, вихревую камеру с главным насосом и насосом вспомогательной струи, топливный фильтр, топливный насос и регулятор давления) и узлом топливного бака (включающим в себя узел вспомогательного датчика указателя количества топлива и сетчатый фильтр) для модели Mazda6 MPS
 - Узлом топливного насоса, включающим в себя узел датчика указателя количества топлива, вихревую камеру со эжекторным насосом, топливный фильтр, топливный насос и регулятор давления для модели Mazda3 MPS (аналогичным тому, что имеется в системе Mazda с впрыском в подающий коллектор)

Узел топливного бака

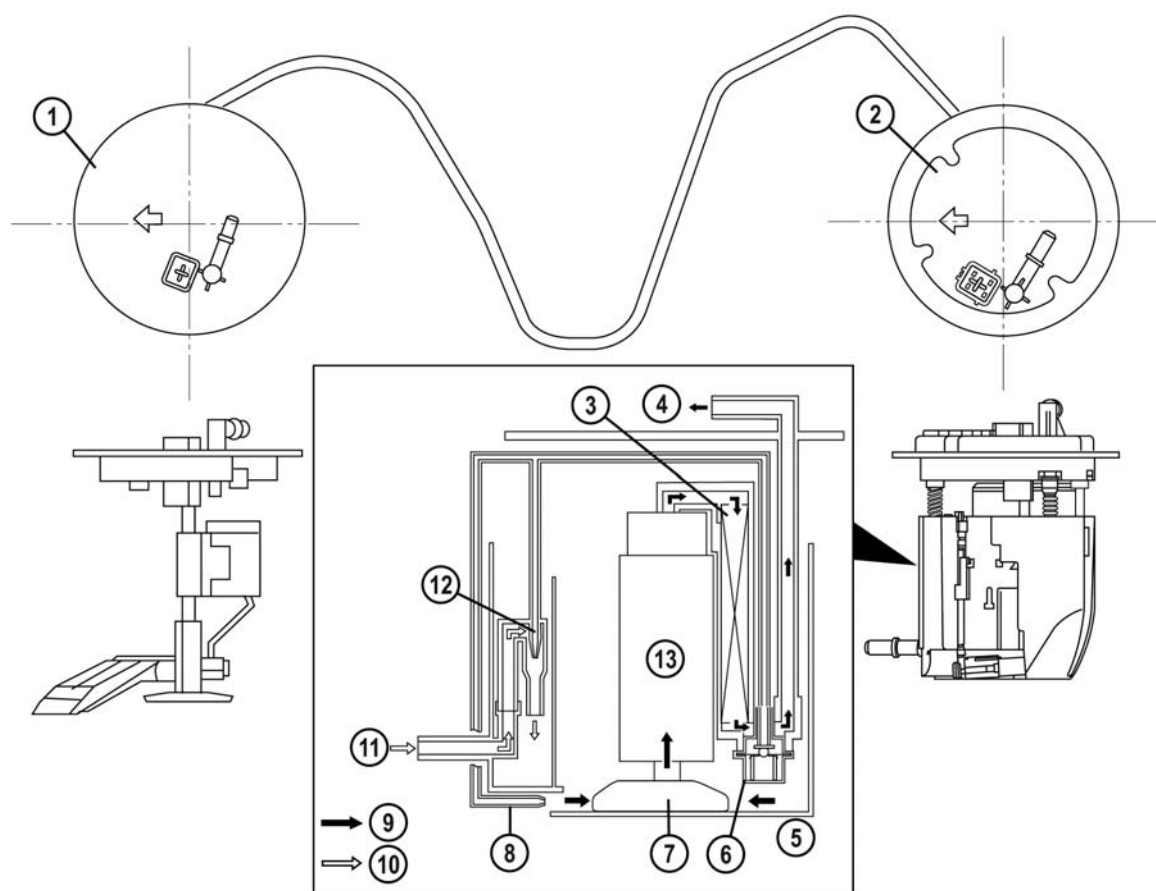
- Из-за седлообразного топливного бака, разделённого на главный и вспомогательный бак, модель Mazda6 MPS имеет узел топливного бака в дополнение к узлу топливного насоса.
- Узел топливного бака находится во вспомогательном баке и включает в себя узел вспомогательного датчика указателя количества топлива и сетчатый фильтр.

Узел топливного насоса

- Автомобили с системой прямого впрыска Mazda имеют безвозвратную топливную систему с регулировкой подачи топлива по потребности. Система меняет количество топлива, подаваемого в насос высокого давления и, следовательно, давление топлива в системе низкого давления в зависимости от режима работы, повышая надёжность.
- В модели Mazda6 MPS узел топливного насоса находится в главном баке и включает в себя главный узел датчика указателя количества топлива, вихревую камеру с главным и добавочным эжекторным насосом, топливный фильтр, топливный насос и регулятор давления.
- В модели Mazda3 MPS узел топливного насоса находится в топливном баке и включает в себя узел датчика указателя количества топлива, вихревую камеру с эжекторным насосом, топливный фильтр, топливный насос и регулятор давления.

Вихревая камера

- В модели Mazda6 MPS вихревая камера имеет главный эжекторный насос и насос добавочной струи, которые подключены параллельно. Главный эжекторный насос передаёт топливо из главного бака в вихревую камеру, а насос добавочной струи – из вспомогательного бака в вихревую камеру. Оба эжекторных насоса работают на эффекте Вентури, т.е., топливо, возвращающееся из регулятора давления, проходит через эжекторный насос и всасывает дополнительное топливо в вихревую камеру.



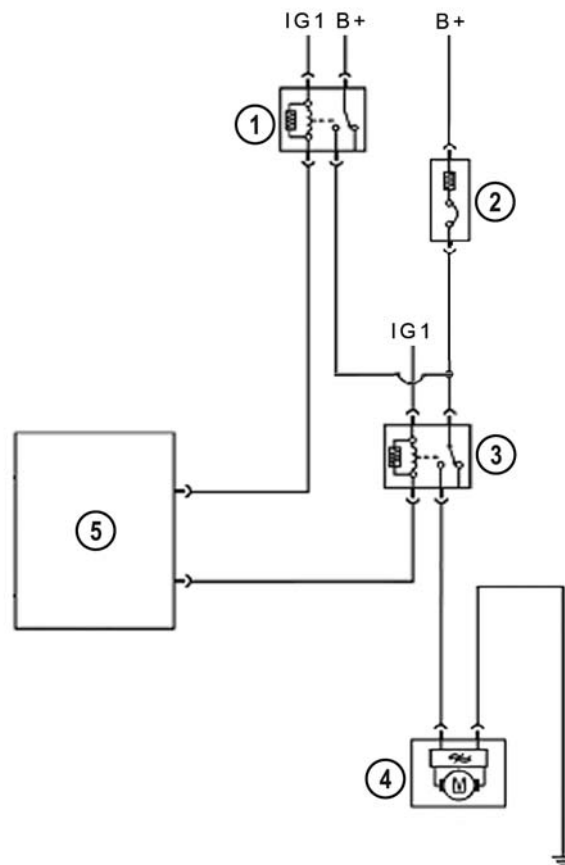
L3003_01027

Mazda6 MPS

- | | |
|------------------------------|--------------------------------|
| 1 Узел топливного бака | 8 Главный эжекторный насос |
| 2 Узел топливного насоса | 9 Поток подаваемого топлива |
| 3 Топливный фильтр | 10 Поток передаваемого топлива |
| 4 К насосу высокого давления | 11 Из узла топливного бака |
| 5 Вихревая камера | 12 Насос вспомогательной струи |
| 6 Регулятор давления | 13 Топливный насос |
| 7 Сетчатый фильтр | |

Топливный насос

- Топливный насос управляется PCM посредством реле оборотов топливного насоса, реле управления оборотами топливного насоса и добавочного резистора (последний находится под корпусом воздушного фильтра).



L3003_01028

- | | |
|---|--------------------------------------|
| 1 Реле управления оборотами топливного насоса | 3 Реле топливного насоса |
| 2 Добавочный резистор | 4 Электродвигатель топливного насоса |
| 5 PCM | |

- Когда включается зажигание, PCM включает на 1 сек реле топливного насоса, чтобы поднять давление в магистрали подачи топлива, что улучшает запуск двигателя.
- Во время проворачивания коленчатого вала, вскоре после горячего запуска или когда частота вращения коленчатого вала двигателя велика, PCM включает как реле топливного насоса, так и реле управления оборотами топливного насоса, подключая подачу электропитания прямо на электродвигатель топливного насоса. В результате, напряжение аккумуляторной батареи подаётся на электродвигатель топливного насоса, так что топливный насос работает на высоких оборотах. Таким образом, количество топлива, подаваемого в насос высокого давления и, следовательно, давление топлива в системе низкого давления, большое.
- В любом другом режиме, отличном от вышеописанного, PCM включает только реле топливного насоса, подключая подачу электропитания к топливному насосу через добавочный резистор. Благодаря падению напряжения на добавочном резисторе, напряжение, подаваемое на электродвигатель топливного насоса, уменьшается, так что топливный насос работает на низких оборотах. Таким образом, количество топлива, подаваемого в насос высокого давления и, следовательно, давление топлива в системе низкого давления, малое.
- Таким образом, реле топливного насоса и реле управления оборотами топливного насоса меняют давление в магистрали подачи топлива от 380 до 480 кПа (в зависимости от режима работы) во время работы двигателя.

Диагностика

- Систему низкого давления можно проверить следующим образом:
 - Контролем / активацией реле топливного насоса и реле управления оборотами топливного насоса посредством PID **FP#** (Mode)
 - Проверкой напряжения на реле топливного насоса/реле управления оборотами топливного насоса
 - Проверкой сопротивления реле топливного насоса/реле управления оборотами топливного насоса
 - Проверкой напряжения на электродвигателе топливного насоса
 - Проверкой сопротивления электродвигателя топливного насоса
 - Проверкой сопротивления добавочного резистора
 - Сбросом давления топлива
 - Проверкой давления топлива
 - Проверкой давления удержания топлива
 - Проверкой количества подаваемого топлива

Сброс давления топлива

- Запустите двигатель, снимите реле топливного насоса (чтобы выключить топливный насос) и подождите, пока двигатель заглохнет. Затем проверните двигатель несколько раз, пока давление топлива не будет сброшено.

Проверка давления топлива

- Подключите PVT (при помощи FHA и SST GV2323) между магистралью подачи топлива и насосом высокого давления. Затем выберите PID **FP#** (Mode) в регистраторе данных M-MDS и установите этот PID в значение "ON" (чтобы включить топливный насос). Проверьте давление топлива при помощи цифрового мультиметра системы WDS. Если давление топлива выше норматива (обратитесь к руководству по ремонту), узел топливного насоса может быть неисправен (например, заблокирован регулятор давления).
- Если давление ниже норматива, это может быть вызвано помехой в магистрали подачи топлива, неисправным узлом топливного насоса (например, засорением топливного фильтра, неисправным топливным насосом или протекающим регулятором давления) или протекающей форсункой. Чтобы исключить неисправность узла топливного насоса, пережмите топливопровод от SST до насоса высокого давления во время повторения испытания. Если теперь давление находится в пределах стандарта, возможна протечка форсунки.

ПРИМ: Это испытание должно выполняться, если только диагностическая проверка выявила, что сама магистраль подачи топлива не имеет протечек.

Проверка давления удержания топлива

- Подключите PVT (при помощи FHA и SST GV2323) между магистралью подачи топлива и насосом высокого давления. Затем выберите PID **FP#** (Mode) в регистраторе данных M-MDS и установите этот PID в значение "ON" на 10 сек (чтобы включить топливный насос). Затем снова установите PID в значение "OFF" и проверьте давление удержания топлива через 5 мин при помощи мультиметра системы WDS.
- Если давление удержания топлива ниже норматива, это может быть вызвано неисправным узлом топливного насоса (например, протекающим топливным насосом или протекающим регулятором давления) или протекающей форсункой. Чтобы исключить неисправность узла топливного насоса, пережмите топливопровод от SST до насоса высокого давления во время повторения испытания. Если теперь давление удержания топлива находится в пределах норматива, возможна протечка форсунки.

ПРИМ: Это испытание должно выполняться, если только диагностическая проверка выявила, что сама магистраль подачи топлива не имеет протечек.

Проверка количества подаваемого топлива

- Отключите магистраль подачи топлива от насоса высокого давления и подключите к магистрали SST GV2323. Второй конец SST должен укладываться в измерительную ёмкость. Затем выберите PID **FP#** (Mode) в регистраторе данных M-MDS и установите этот PID в значение "ON" на 10 сек (чтобы включить топливный насос) и определите количество топлива, поданного за это время.
- Если количество топлива значительно меньше эталонного значения, это может быть вызвано неисправностью реле управления оборотами топливного насоса или неисправностью узла топливного насоса (например, засорённым топливным фильтром или неисправным топливным насосом). Чтобы исключить неисправность реле управления оборотами топливного насоса, измерьте напряжение на электродвигателе топливного насоса при повторении испытания. Если напряжение примерно равно 12 В, узел топливного насоса может быть неисправен.

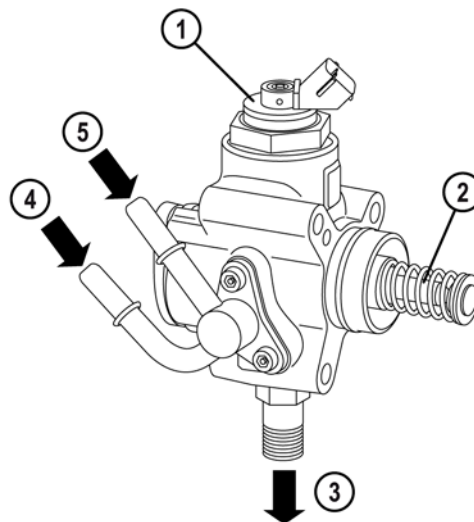
Система высокого давления

Общие характеристики

- Система высокого давления характеризуется следующим:
 - Насосом высокого давления
 - Магистралью высокого давления
 - Топливной магистралью с клапаном ограничителя давления

Насос высокого давления

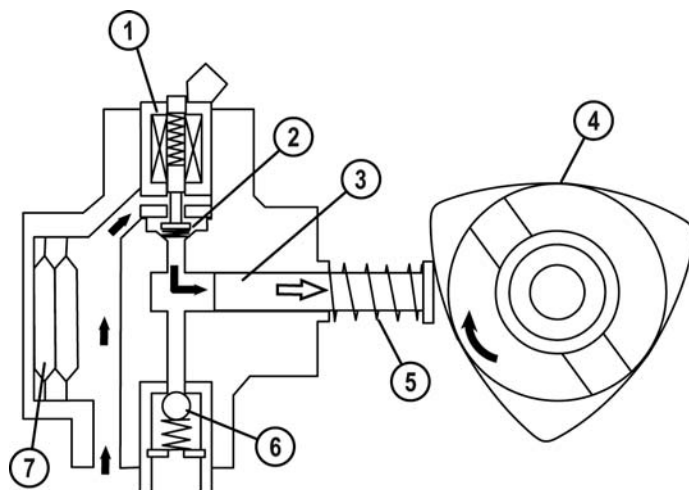
- Насос высокого давления создаёт высокое давление и подаёт топливо в топливную магистраль. Он находится в головке блока цилиндров и состоит из плунжера, впускного клапана, выпускного клапана, соленоида управления сбросом и демпфера пульсаций.



L3003_01040

- | | | | |
|---|-----------------------------|---|----------------------------------|
| 1 | Соленоид управления сбросом | 4 | Из топливного бака |
| 2 | Плунжер | 5 | Из клапана ограничителя давления |
| 3 | В топливную магистраль | | |

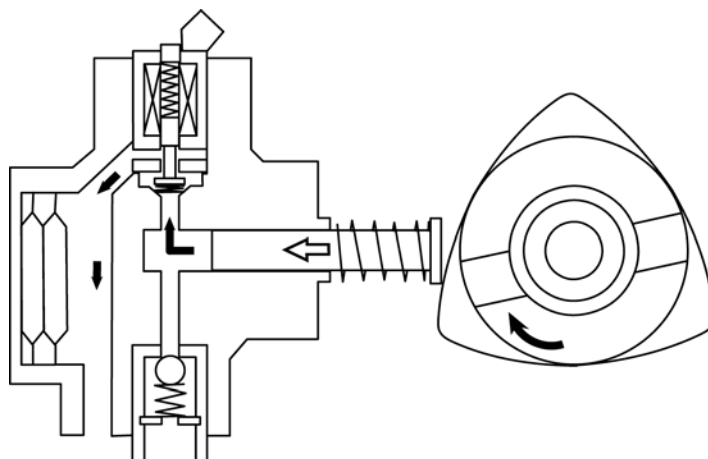
- Подпружиненный плунжер насоса высокого давления приводится в действие кулачком трохойдной формы на распределительном вале, который вращается с частотой, равной половине частоты вращения коленчатого вала двигателя.
- Когда плунжер перемещается от В.М.Т. к Н.М.Т., топливо проходит через открытый впускной клапан в камеру высокого давления (фаза наполнения).



L3003_01043

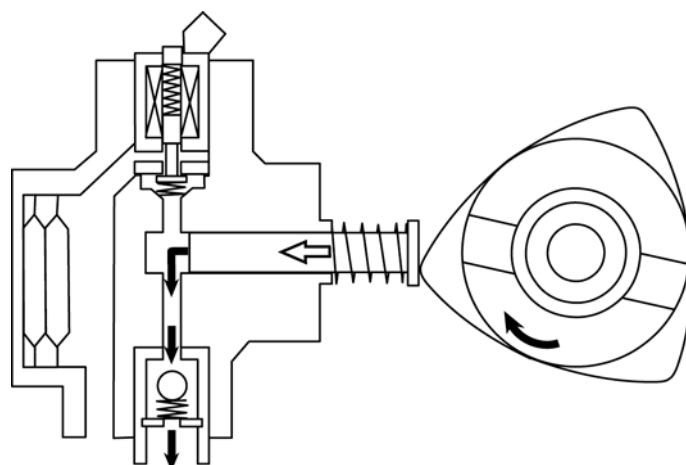
- | | | | |
|---|---|---|-------------------|
| 1 | Соленоид управления сбросом | 5 | Пружина |
| 2 | Впускной клапан | 6 | Выпускной клапан |
| 3 | Плунжер | 7 | Демпфер пульсаций |
| 4 | Распределительный вал с кулачком трохойдной формы | | |

- Когда плунжер перемещается от Н.М.Т. к В.М.Т. (рабочий ход), а соленоид управления сбросом держит впускной клапан открытым, топливо в камере высокого давления возвращается на сторону всасывания насоса (фаза сброса).



L3003_01044

- Как только соленоид управления сбросом отпускает впускной клапан, этот клапан закрывается и топливо сжимается в камере высокого давления (начало фазы высокого давления). Когда давление в камере высокого давления поднимается, открывается выпускной клапан, и топливо выдавливается через магистраль высокого давления в топливную магистраль. Рабочий ход завершается, как только давление в камере высокого давления становится ниже, чем давление в магистрали высокого давления, и выпускной клапан закрывается (конец фазы высокого давления).



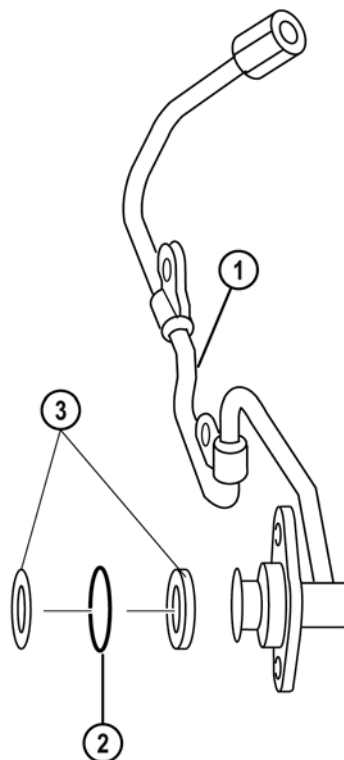
L3003_01045

- Кроме того, насос высокого давления оборудован демпфером пульсаций, который находится на стороне всасывания насоса и состоит из двух успокоительных камер, сделанных из листовой стали. Если давление на стороне всасывания достигло целевого значения, успокоительные камеры деформируются, увеличивая имеющийся для топлива объем. В результате, лишнее топливо поглощается, когда происходят скачки давления, а также выпускается, когда давление падает, так что происходящие из-за характеристик подачи насоса колебания гасятся.
- Поскольку насос высокого давления не оснащён возвратной магистралью, идущей к топливному баку, которая позволила бы сбросить давление топлива, топливо может находиться под высоким давлением, даже если двигатель не работает. Поэтому всегда следует сбрасывать давление топлива перед тем, как открыть топливную систему.

Магистраль высокого давления

- Магистраль высокого давления соединяет насос высокого давления с топливной магистралью. Чтобы избежать колебаний давления и трещин от вибрации, она изготавливается из толстостенной бесшовной стальной трубки с большим радиусом изгиба.

ПРИМ: При снятии магистрали высокого давления, ей всегда следует заменять, поскольку уплотнительное кольцо и пластиковые шайбы не являются отдельными запасными частями.



L3003_01030

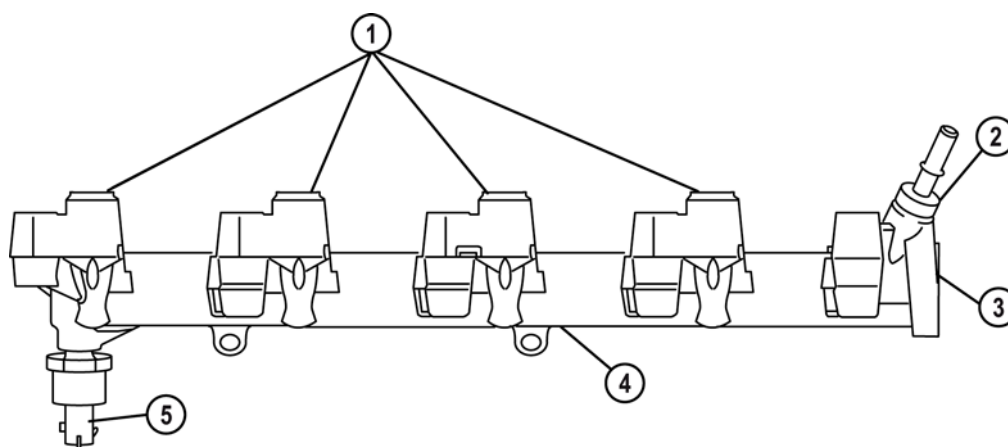
- 1 Магистраль высокого давления
2 Уплотнительное кольцо

- 3 Пластиковая шайба

Топливная магистраль

- Топливная магистраль содержит топливо под постоянным высоким давлением от 3 до 12 МПа (в зависимости от рабочего режима). Рабочие ходы насоса высокого давления и раскрытие и закрытие форсунок порождают колебания давления в системе высокого давления. Поэтому топливная магистраль сконструирована так, что она имеет достаточный объем, чтобы ограничить колебания до минимума. С другой стороны, объем топливной магистрали достаточно мал, чтобы сформировать давление топлива, требуемое для быстрого запуска за кратчайшее время.

ПРИМ: При повторной установке топливной магистрали всегда ставьте на место уплотнительные кольца и/или пластиковые шайбы между топливной магистралью и форсунками и между форсунками и головкой блока цилиндров.

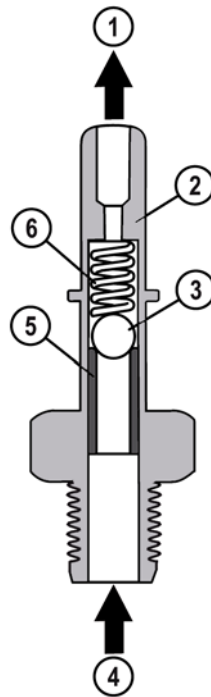


L3003_01029

- | | | | |
|---|------------------------------|---|-------------------------|
| 1 | К форсунке | 4 | Топливная магистраль |
| 2 | Клапан ограничителя давления | 5 | Датчик давления топлива |
| 3 | От насоса высокого давления | | |

Клапан ограничителя давления

- Клапан ограничителя давления защищает систему высокого давления от чрезмерного давления в случае неисправности. Клапан находится в топливной магистрали и содержит подпружиненный шариковый клапан. Если давление в топливной магистрали превысит максимально допустимое значение, равное 13 МПа, клапан откроется, и лишнее топливо возвратится на сторону всасывания насоса высокого давления.



L3003_01048

- 1 К насосу высокого давления
- 2 Корпус клапана
- 3 Шарик клапана

- 4 От топливной магистрали
- 5 Гнездо клапана
- 6 Пружина

Управление давлением топлива

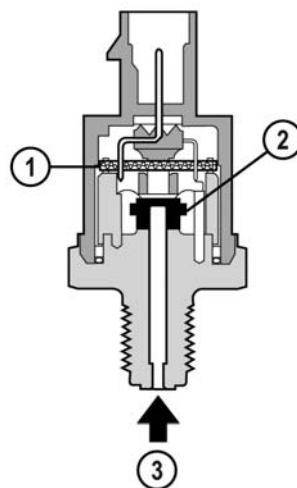
Общие характеристики

- Управление давлением топлива характеризуется следующим:
 - Датчиком давления топлива
 - Соленоидом управления сбросом

Датчик давления топлива

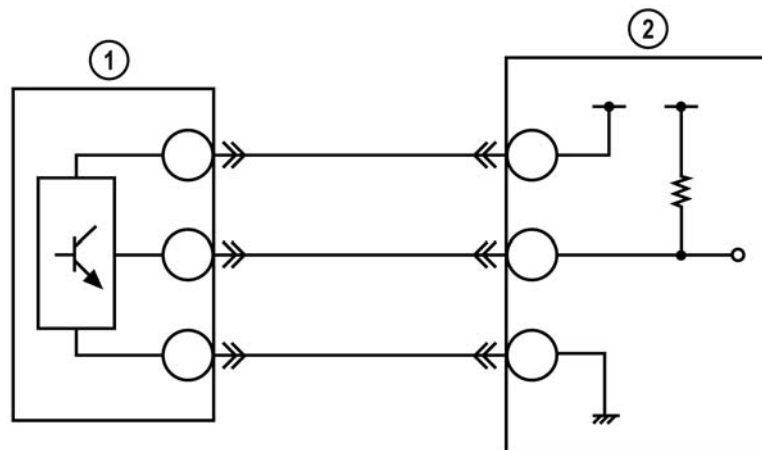
- Датчик давления топлива находится в топливной магистрали и определяет давление топлива в магистрали. Он состоит из стальной мембраны со встроенными датчиками деформаций. Электрическое сопротивление датчиков деформации меняется, если их форма изменяется под воздействием давления.

ПРИМ: При снятии датчика давления топлива его всегда следует заменять, как и топливную магистраль, поскольку уплотняющие конусы датчика и магистраль деформируются во время установки.



L3003_01031

- | | | | |
|---|---|---|-------------------------|
| 1 | Оценочная электроника | 3 | От топливной магистрали |
| 2 | Стальная мембрана со встроенными датчиками деформаций | | |

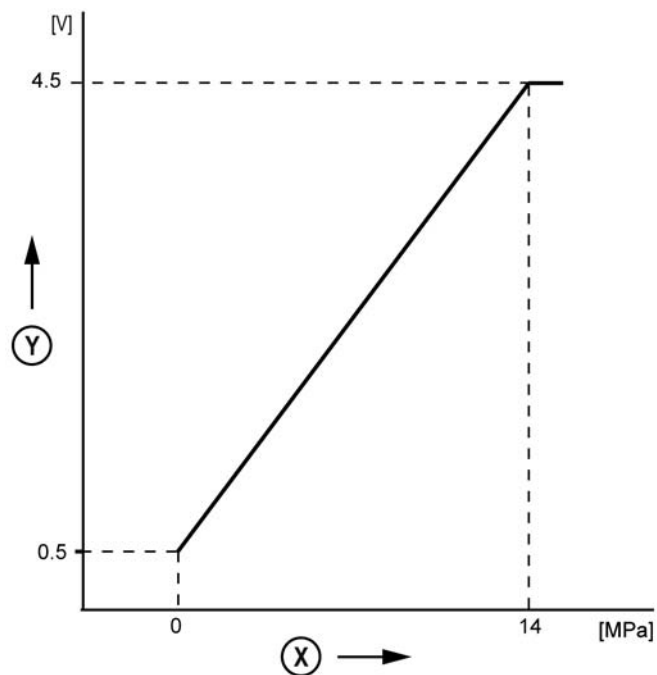


L3003_01053

1 Датчик давления топлива

2 PCM

- Датчик давления топлива подаёт в PCM аналоговый сигнал напряжения от 0 до 5 В. Выходное напряжение пропорционально давлению топлива, т.е., чем выше давление топлива, тем выше выходное напряжение.



L3003_01050

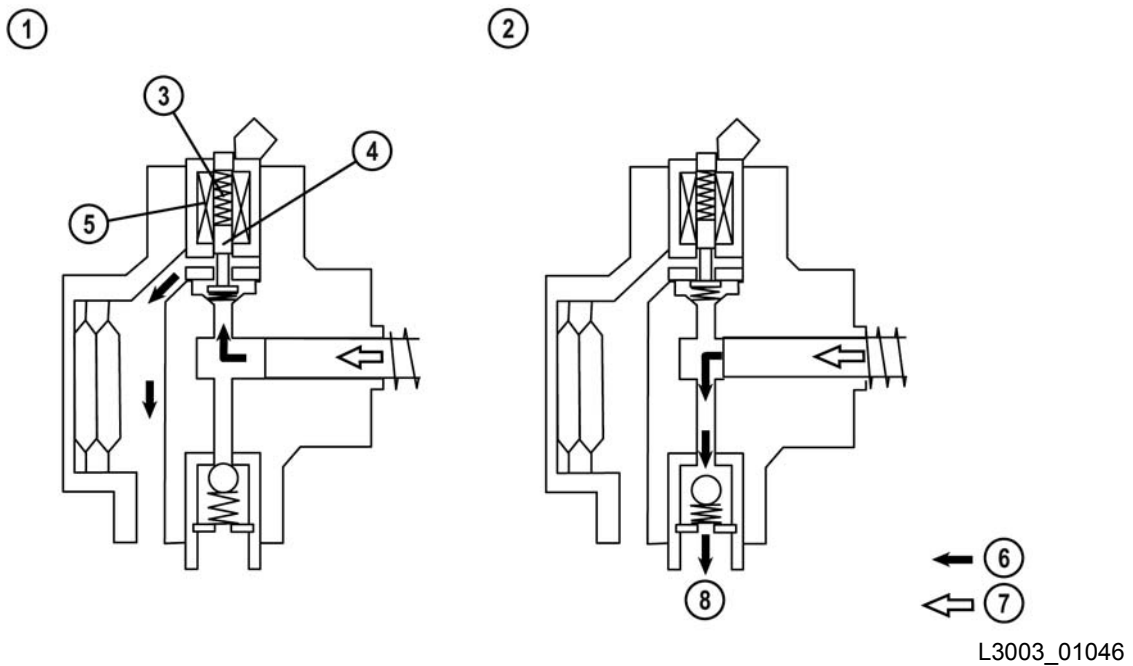
X Давление топлива

Y Выходное напряжение

Соленоид управления сбросом

- Соленоид управления сбросом управляет длительностью фазы высокого давления насоса и, следовательно, количеством топлива, подаваемого в топливную магистраль. В результате, давление топлива в магистрали меняется в зависимости от режима работы. Соленоид управления сбросом состоит из катушки и подпружиненного якоря.
- Когда соленоид управления сбросом отключён во время рабочего хода насоса, якорь удерживает впускной клапан открытым. В результате, начинается фаза сброса, т.е., топливо возвращается на сторону всасывания насоса.
- Когда соленоид управления сбросом включён во время рабочего хода насоса, якорь отпускает впускной клапан. В результате, клапан закрывается и начинается фаза высокого давления, т.е., топливо подаётся в топливную магистраль.

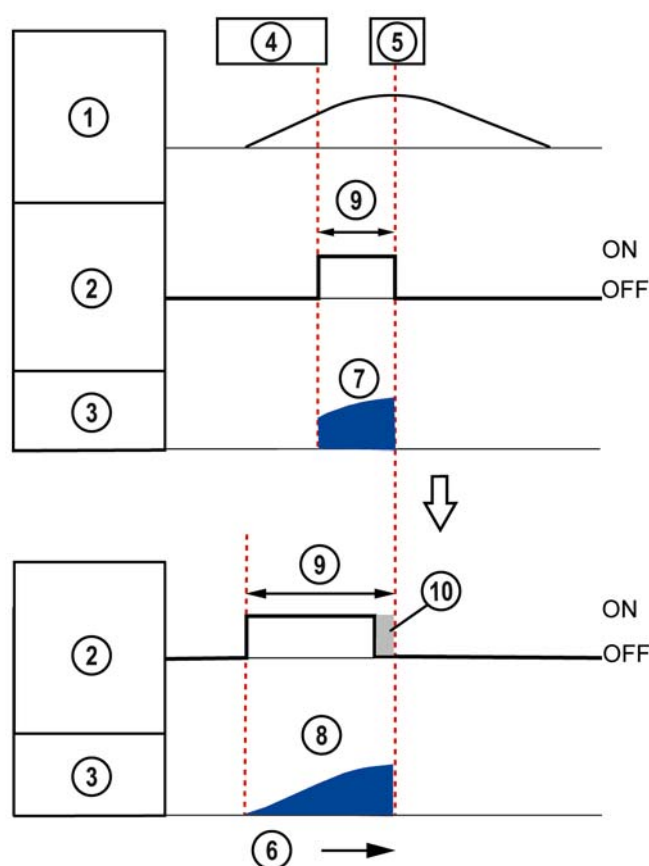
ПРИМ: В случае обрыва цепи соленоид управления сбросом удерживает впускной клапан открытым, т.е., высокое давление больше не создаётся. В результате, топлива, подаваемого топливным насосом, достаточно для раскрытия впускного клапана насоса высокого давления, и это топливо поступает в топливную магистраль, так что двигатель продолжает работать при давлении топлива, равном примерно 450-540 кПа. Поскольку РСМ увеличивает время раскрытия форсунок, чтобы поддерживать объём впрыска постоянным, двигатель обнаруживает сильную тряску во время ускорения. Отказобезопасная стратегия применяется также тогда, когда имеется обрыв цепи в датчике давления топлива.



- 1 Соленоид управления сбросом выключен
- 2 Соленоид управления сбросом включён
- 3 Пружина

- 4 Якорь
- 5 Катушка
- 6 Поток топлива
- 7 Перемещение плунжера
- 8 В топливную магистраль

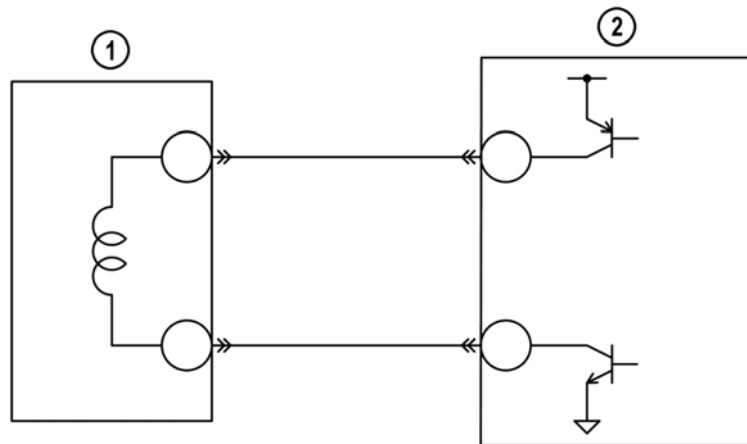
- Время нахождения под напряжением соленоида управления сбросом определяет длительность фазы высокого напряжения, меняя давление топлива от нуля до максимума.
- Однако время нахождения под напряжением ограничено, чтобы минимизировать расход энергии в соленоиде управления сбросом, предохраняя его от перегрева. Поэтому РСМ выключает соленоид прежде окончания рабочего хода, когда требуется максимальное давление топлива. Из-за высокого давления при окончании рабочего хода впускной клапан остаётся закрытым, так что фаза высокого давления продолжается.



L3003_01047

- | | | | |
|---|--|----|---|
| 1 | Подъём кулачка | 7 | Малый объём подачи |
| 2 | Состояние активации соленоида управления сбросом | 8 | Большой объём подачи |
| 3 | Объём впрыска | 9 | Впускной клапан закрыт |
| 4 | Начало подачи топлива | 10 | Впускной клапан закрыт, несмотря на то, что соленоид управления сбросом находится в состоянии OFF |
| 5 | Окончание подачи топлива | | |
| 6 | Угол поворота кулачка | | |

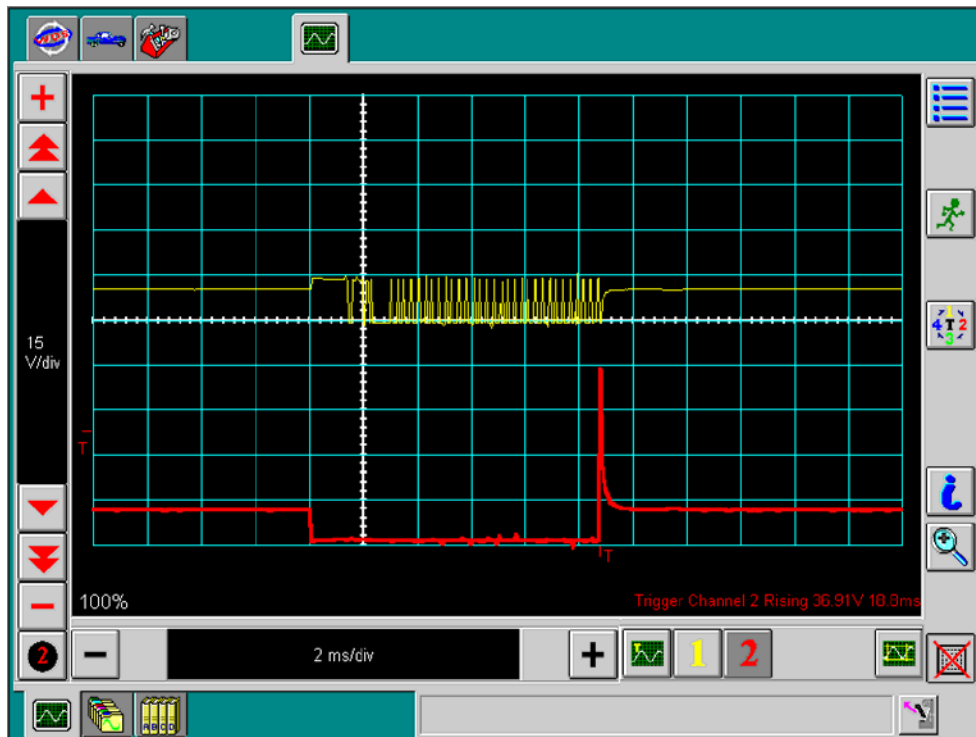
- Активация соленоида управления сбросом и, следовательно, длительность фазы высокого давления, меняется в зависимости от рабочего сигнала от PCM.



L3003_01052

- 1 Соленоид управления сбросом 2 PCM

- PCM управляет соленоидом управления сбросом рабочим сигналом 0 В/12 В. Длительность фазы высокого давления пропорциональна скважности рабочего сигнала, т.е., чем больше скважность, тем выше давление топлива.



L3003_01056

Стратегия управления давлением топлива

- Управление давлением топлива меняет давление топлива в соответствии с режимами работы двигателя. PCM обрабатывает входящую информацию, рассчитывает, исходя из неё, целевое давление топлива и соответствующим образом управляет соленоидом управления сбросом. Основными параметрами для расчёта давления топлива являются:
 - Массовый расход воздуха
 - Частота вращения коленчатого вала двигателя
 - Температура охлаждающей жидкости двигателя
- Как правило, давление топлива увеличивается при повышении частоты вращения коленчатого вала двигателя, поскольку имеющееся для процесса впрыска время укорачивается.

Диагностика

- Элементы управления давлением топлива можно проверить следующим образом:
 - Контролем давления топлива посредством параметров PID **FUEL_PRES** (Press)/ **FUEL_PRES_V** (Volt)
 - Проверкой напряжения датчика давления топлива
 - Контролем соленоида управления сбросом посредством PID **FP_HI_PRES** (Mode)
 - Проверкой сигнала напряжения соленоида управления сбросом
 - Проверкой сопротивления соленоида управления сбросом

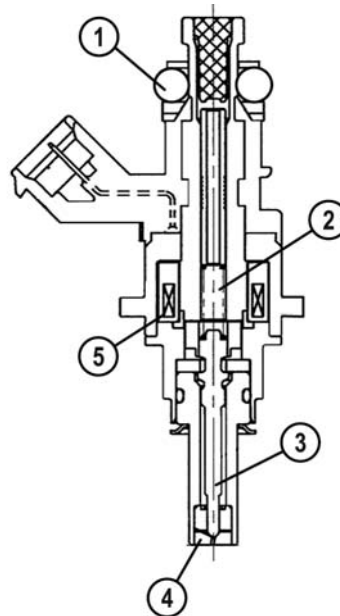
Управление впрыском

Общие характеристики

- Управление впрыском характеризуется следующим:
 - Форсунками, управляемыми модулем управления форсунками (Mazda6 MPS)
 - Форсунками, управляемыми PCM (Mazda3 MPS)

Форсунка

- Топливные форсунки с электроприводом управляют объёмом впрыска и синхронизацией впрыска в соответствии с режимом работы. Форсунки состоят из катушки, пружины и иглы клапана.

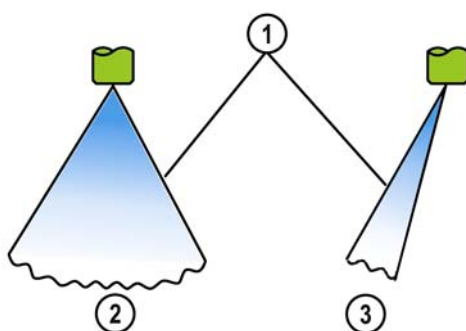


L3003_01034

- 1 Уплотнительное кольцо
- 2 Пружина
- 3 Игла клапана

- 4 Диафрагма форсуночного отверстия
- 5 Катушка

- Когда катушка отключена, форсунка закрыта усилием пружины, действующей на иглу клапана.
- Когда катушка возбуждена, сила магнитного поля превосходит усилие пружины, действуя на иглу клапана, и форсунка открывается.
- Форсунки оснащены диафрагмой форсуночного отверстия с одним отверстием для впрыска, что гарантирует оптимальное распыление топлива.



L3003_01035

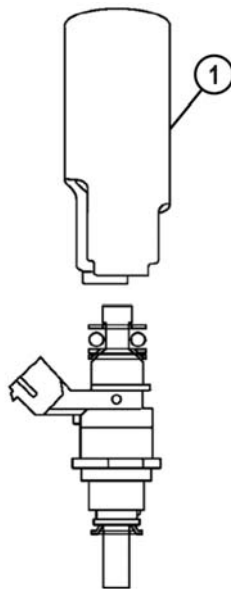
1 Струя топлива
2 Вид спереди

3 Вид сбоку

- В случае, если форсунки застрянут в головке блока цилиндров из-за накопления углерода, их можно извлечь при помощи SST 49G013101.

ПРИМ: При извлечении форсунок следует соблюдать осторожность, чтобы не повредить разъём форсунки. Кроме того, может понадобиться срезать язычок маслоотделителя, чтобы извлечь форсунку № 3 (за подробностями обратитесь к руководству по ремонту).

ПРИМ: НЕ накладывайте смазку на форсунки или в отверстие под форсунку в головке блока цилиндров во время установки, поскольку это может привести к прилипанию форсунок.

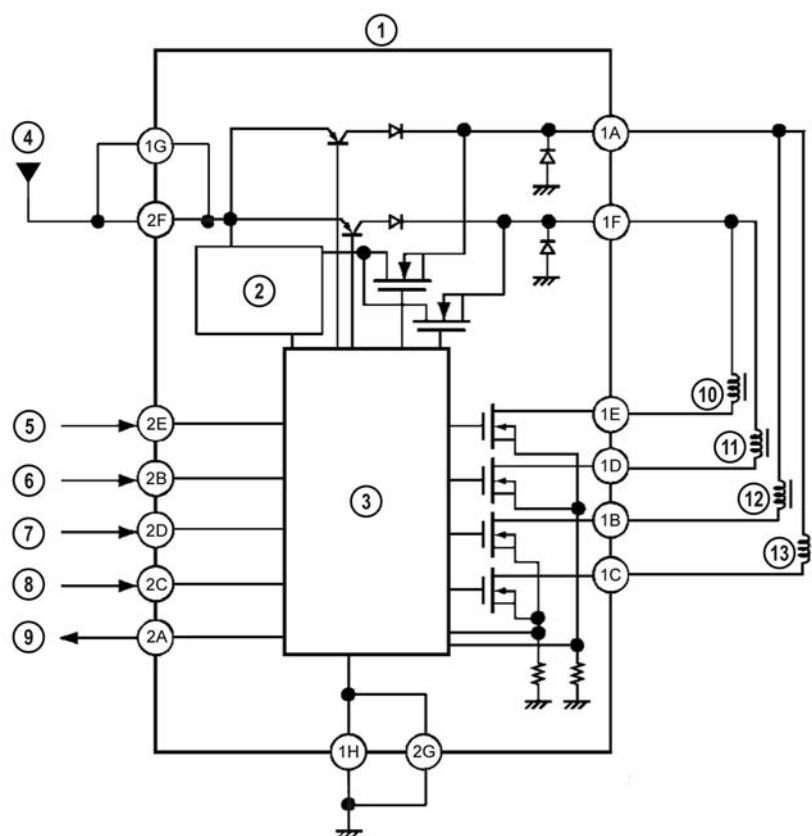


L3003_01036

1 SST 49G013101

Модуль управления форсунками

- Модель Mazda6 MPS оснащена **IDM** (Injector Driver Module = модуль управления форсунками), который находится под поддоном аккумуляторной батареи и управляет форсунками в соответствии с сигналами управления, поступающими от PCM. Он содержит внутри себя генератор высокого напряжения, который усиливает напряжение аккумуляторной батареи до высокого напряжения равного примерно 100 В и аккумулирует его в конденсаторе. Схема управления выдаёт высокое напряжение на форсунки в качестве управляющего сигнала.
- PCM, кроме того, управляет питанием IDM посредством реле IDM.

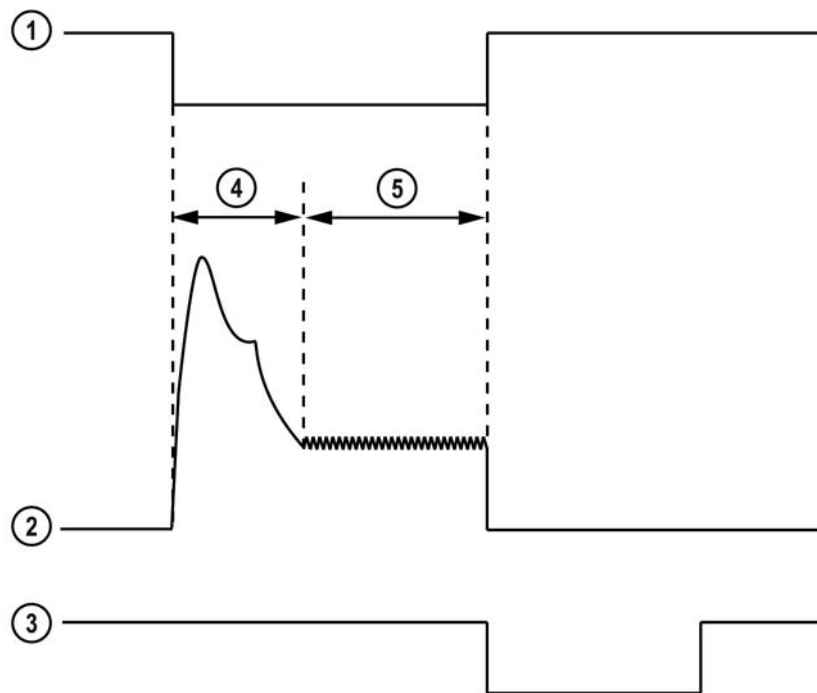


L3003_01037

Mazda6 MPS

- | | | | |
|---|------------------------------------|----|------------------------------------|
| 1 | IDM | 8 | Сигнал управления для форсунки № 3 |
| 2 | Генератор высокого напряжения | 9 | Сигнал обратной связи |
| 3 | Схема управления | 10 | Форсунка № 1 |
| 4 | От реле IDM | 11 | Форсунка № 4 |
| 5 | Сигнал управления для форсунки № 1 | 12 | Форсунка № 2 |
| 6 | Сигнал управления для форсунки № 4 | 13 | Форсунка № 3 |
| 7 | Сигнал управления для форсунки № 2 | | |

- Возбуждение катушки форсунки и, следовательно, время раскрытия форсунки, меняется в зависимости от управляющего сигнала от IDM, который, в свою очередь, зависит от сигнала, поступающего от PCM.
- IDM приводит в действие форсунки в три этапа. Когда сигнал для определённой форсунки вводится из PCM в IDM, модуль IDM подаёт на рассматриваемую форсунку высокое напряжение, равное примерно 100 В (этап резкого повышения напряжения). Благодаря большому току при резком повышении напряжения (примерно 10 А), форсунка быстро раскрывается.
- На этапе удержания IDM снижает рабочее напряжение до 12 В, что даёт меньший ток удержания (примерно 7 А). В результате, потери энергии в IDM и форсунке минимизируются, предотвращая перегревание этих элементов.
- На этапе выключения IDM прерывает подачу рабочего напряжения, чтобы закрыть форсунку.
- PCM управляет IDM рабочим сигналом 0 В/10 В. Время раскрытия форсунок пропорционально скважности рабочего сигнала, т.е., чем больше скважность, тем больше объём впрыска. Кроме того, IDM отправляет сигнал обратной связи 0 В/5 В в PCM, чтобы облегчить обнаружение неисправности.



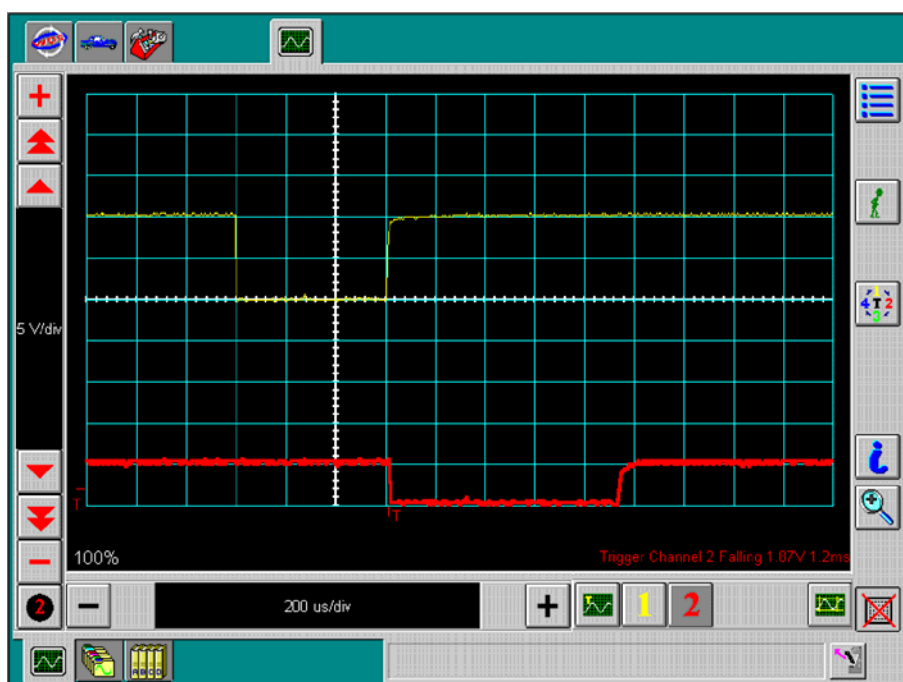
L3003_01051

- 1 Сигнал управления форсункой
- 2 Ток управления форсункой
- 3 Сигнал обратной связи

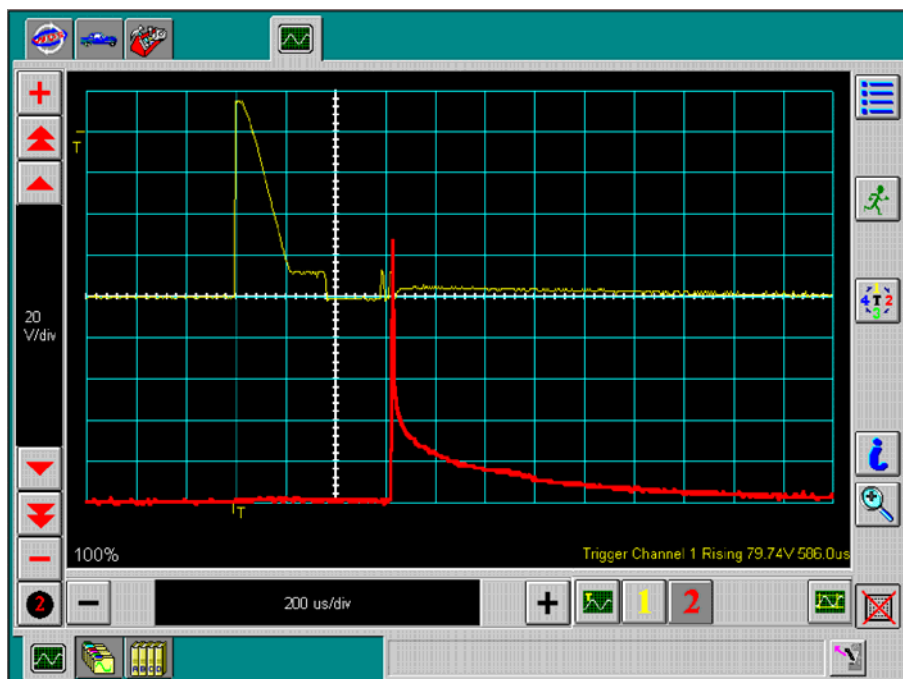
- 4 Этап резкого повышения напряжения
- 5 Этап удержания

- Форсунки № 1 и № 4 и форсунки № 2 и № 3 подключены параллельно, т.е., каждые две форсунки имеют один и тот же контакт IDM для подачи положительного напряжения.

ПРИМ: В случае обрыва цепи IDM прекращает подачу отрицательного напряжения на проблемную форсунку, так что двигатель продолжает работать на трёх цилиндрах.

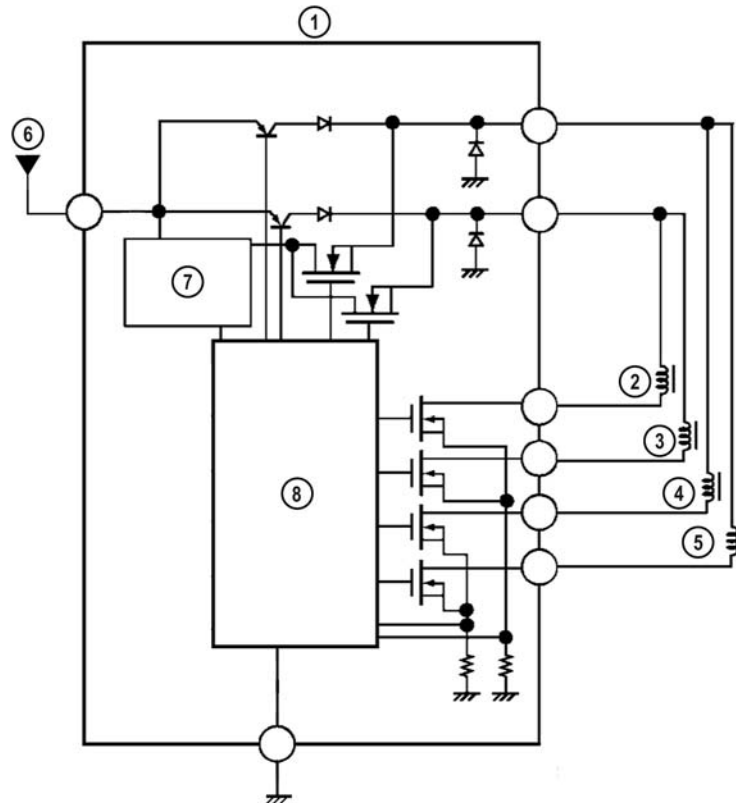


L3003_01057



L3003_01058

- В модели Mazda3 MPS модуль IDM аннулирован, т.е., форсунки управляются непосредственно PCM. Модуль содержит внутри себя генератор высокого напряжения, который усиливает напряжение аккумуляторной батареи до высокого напряжения равного примерно 70 В и аккумулирует его в конденсаторе. Схема управления выдаёт высокое напряжение на форсунки в качестве управляющего сигнала.

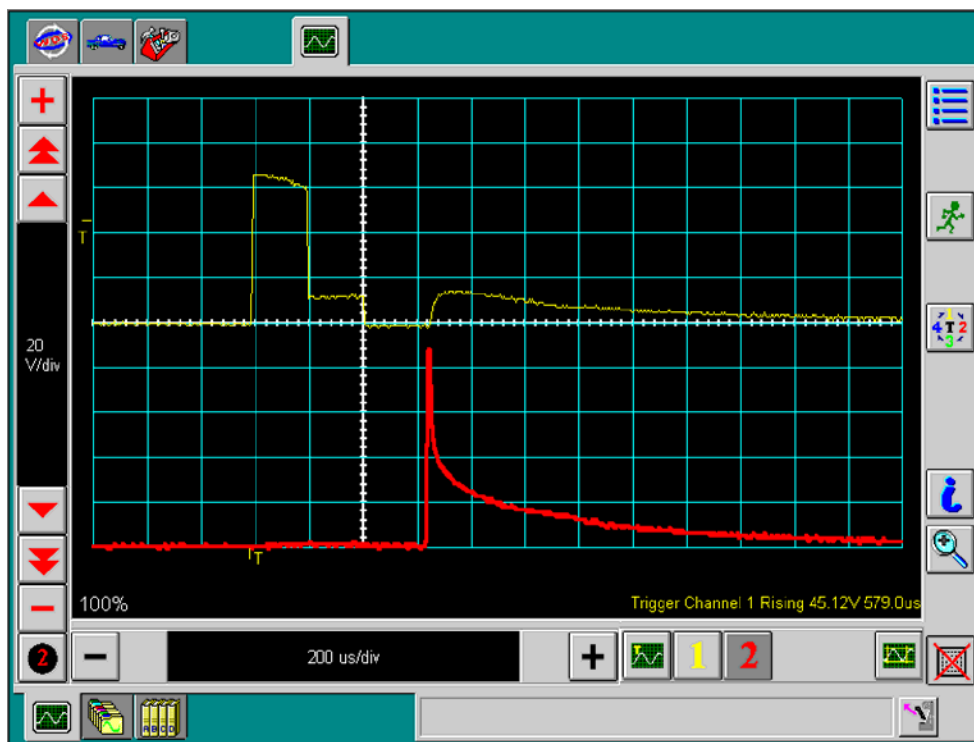


L3003_01038

Mazda3 MPS

- | | | | |
|---|--------------|---|-------------------------------|
| 1 | PCM | 5 | Форсунка № 3 |
| 2 | Форсунка № 1 | 6 | От реле управления модуля PCM |
| 3 | Форсунка № 4 | 7 | Генератор высокого напряжения |
| 4 | Форсунка № 2 | 8 | Схема управления |

- Работа управления впрыском аналогична работе в модели Mazda6 MPS.



L3003_01059

Диагностика

- Форсунки можно проверить следующим образом:
 - Контролем времени раскрытия форсунки посредством PID **FUELPW** (Time)
 - Изменением времени раскрытия форсунки посредством PID **FUELPW1#** (Per)
 - Контролем объёма впрыска топлива посредством PID **FIA** (Num)
 - Проверкой напряжения на реле IDM (только для модели Mazda6 MPS)
 - Проверкой сопротивления реле IDM (только для модели Mazda6 MPS)
 - Проверкой сигналов управления на реле IDM (только для модели Mazda6 MPS)
 - Проверкой сигнала обратной связи в PCM (только для модели Mazda6 MPS)
 - Проверкой сигналов напряжения форсунок
 - Проверкой сопротивления форсунок
 - Проверкой функционирования форсунок

Проверка функционирования форсунок

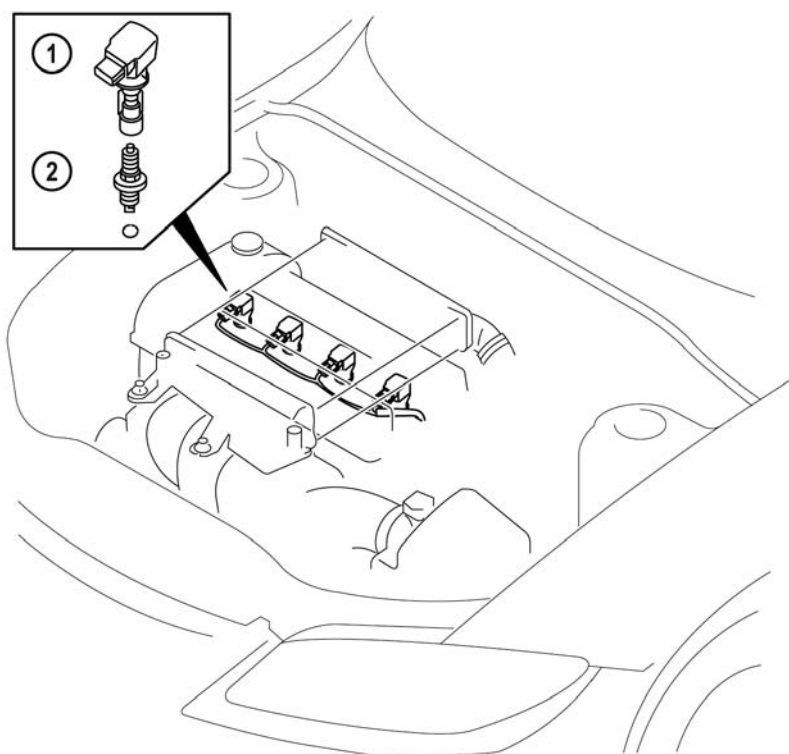
- Выберите параметры PID **INJ_1#**, **INJ_2#**, **INJ_3#** и **INJ_4#** (Mode) в Регистраторе данных M-MDS и запустите двигатель. Затем установите PID **INJ_1#** в значение "OFF" (чтобы отключить соответствующую форсунку и проверьте, снижается ли частота оборотов коленчатого вала двигателя (и если да, то насколько она снижается). Повторите процедуру для всех форсунок и запишите значения.
- Если частота оборотов коленчатого вала двигателя для определённого цилиндра снижается больше, чем для других цилиндров, то форсунка, система зажигания или основной двигатель могут быть неисправны. Чтобы исключить неисправность системы зажигания, проверьте вторичное напряжение катушек прямого зажигания при помощи теста зажигания системы WDS. Чтобы исключить неисправность основного двигателя, проверьте сжатие двигателя.

Система зажигания

Общие характеристики

- Система зажигания системы прямого впрыска Mazda характеризуется следующим:
 - Бесконтактной системой зажигания
 - Катушками прямого зажигания со встроенным мощным транзистором (аналогичными тем, что находятся в системе Mazda с впрысков в подающий коллектор)
 - Свечами зажигания
 - Датчиком детонации (аналогичным датчику в системе Mazda с впрыском в подающий коллектор)

Расположение деталей

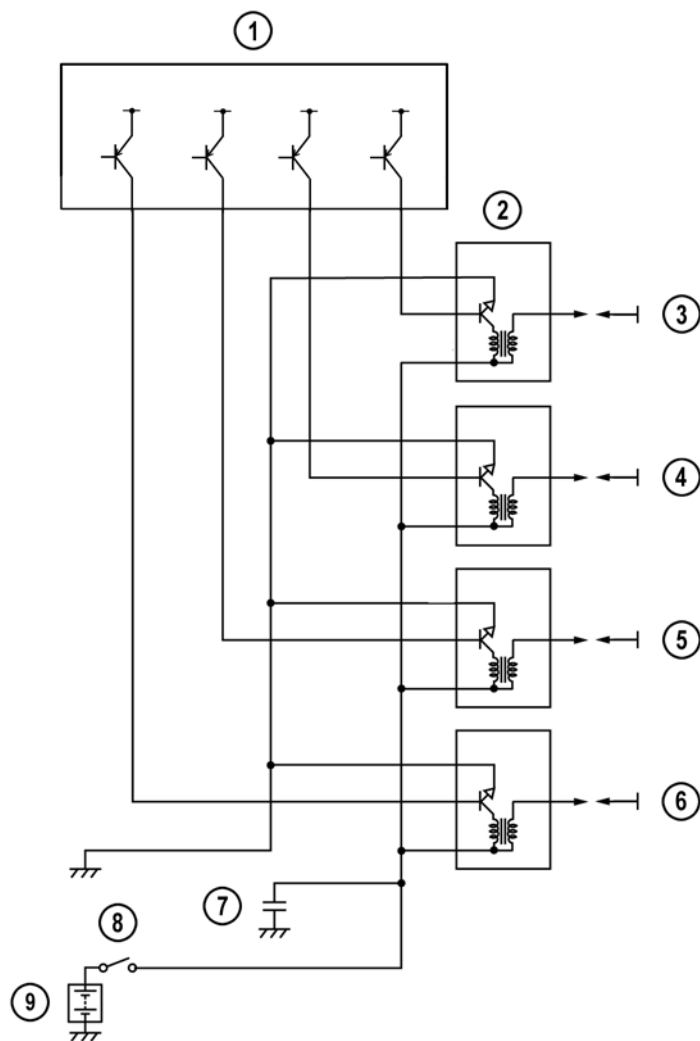


L3003_01049

1 Катушка зажигания

2 Свеча зажигания

Электрическая схема



L3003_01018

1 РСМ

2 Катушка прямого зажигания

3 Цилиндр № 1

4 Цилиндр № 2

5 Цилиндр № 3

6 Цилиндр № 4

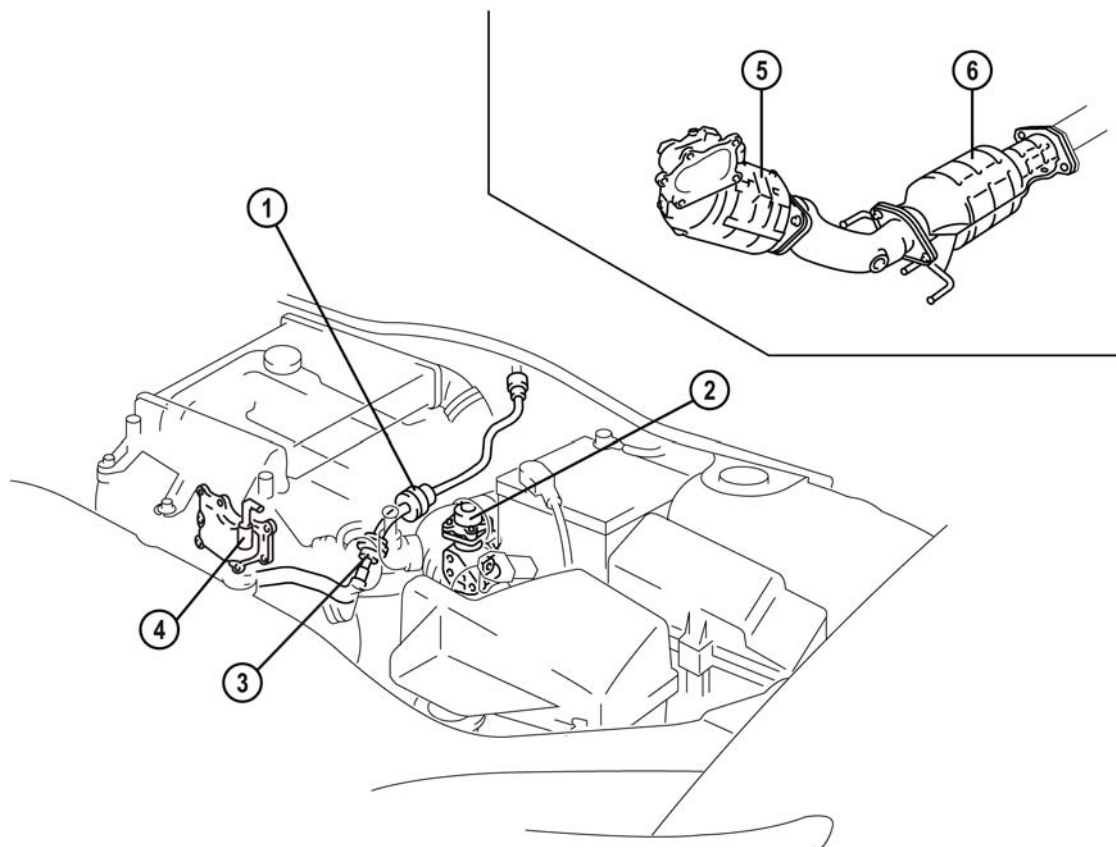
7 Конденсатор

8 Выключатель зажигания

9 Аккумуляторная батарея

Система выброса отработавших газов

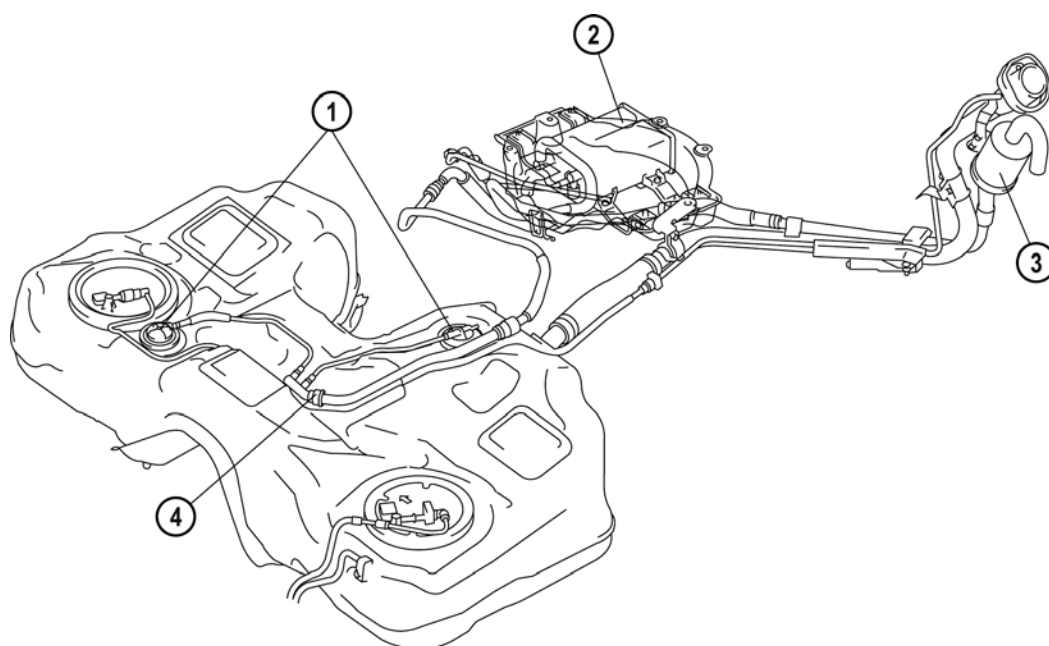
Расположение деталей



L3003_01019

Mazda6 MPS (со стороны моторного отсека)

- | | |
|-------------------------------|---------------------|
| 1 Клапан управления продувкой | 4 Клапан PCV |
| 2 Клапан EGR | 5 Подогреваемый TWC |
| 3 Обратный клапан | 6 TWC |

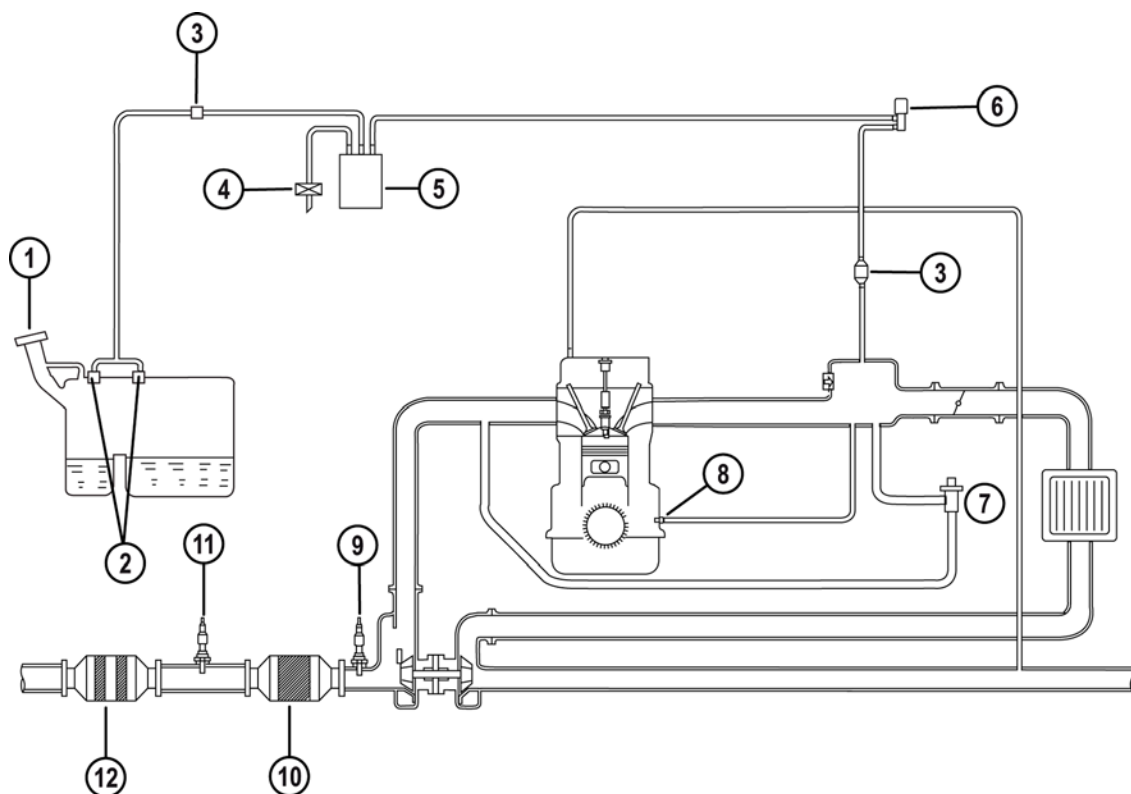


L3003_01020

Mazda6 MPS (со стороны топливного бака)

- | | | | |
|---|--|---|------------------|
| 1 | Клапан предотвращения утечек топливного бака при опрокидывании | 3 | Воздушный фильтр |
| 2 | Угольный фильтр | 4 | Обратный клапан |

Общий вид системы



L3003_01021

- | | |
|--|------------------------------------|
| 1 Крышка заливной горловины топливного бака | 6 Клапан управления продувкой |
| 2 Клапан предотвращения утечек топливного бака при опрокидывании | 7 Клапан EGR |
| 3 Обратный клапан | 8 Клапан PCV |
| 4 Воздушный фильтр | 9 Находящийся выше по потоку HO2S |
| 5 Угольный фильтр | 10 Подогреваемый TWC |
| | 11 Находящийся ниже по потоку HO2S |
| | 12 TWC |

Система выпуска

Общие характеристики

- Система выпуска системы прямого впрыска Mazda характеризуется следующим:
 - Подогреваемым трёхкомпонентным каталитическим нейтрализатором (аналогичным тому, что имеется в системе Mazda с впрыском в подающий коллектор)
 - Трёхкомпонентным каталитическим нейтрализатором (аналогичным тому, что имеется в системе Mazda с впрыском в подающий коллектор)
 - Линейным кислородным датчиком с подогревателем, находящимся вверх по потоку от каталитического нейтрализатора (аналогичным тому, что находится в системе Mazda с впрыском в подающий коллектор)
 - Скачковым кислородным датчиком с подогревателем, находящимся вниз по потоку от каталитического нейтрализатора (аналогичным тому, что находится в системе Mazda с впрыском в подающий коллектор)

Система рециркуляции выхлопных газов

Общие характеристики

- Система рециркуляции выхлопных газов системы прямого впрыска Mazda характеризуется следующим:
 - Клапаном EGR с шаговым электродвигателем (аналогичным тому, что имеется в системе Mazda с впрыском в подающий коллектор)

Система контроля за парами топлива

Общие характеристики

- Система контроля за парами топлива системы прямого впрыска Mazda характеризуется следующим:
 - Угольным фильтром (аналогичным фильтру в системе Mazda с впрыском в подающий коллектор)
 - Клапаном управления продувкой (аналогичным тому, что имеется в системе Mazda с впрыском в подающий коллектор)

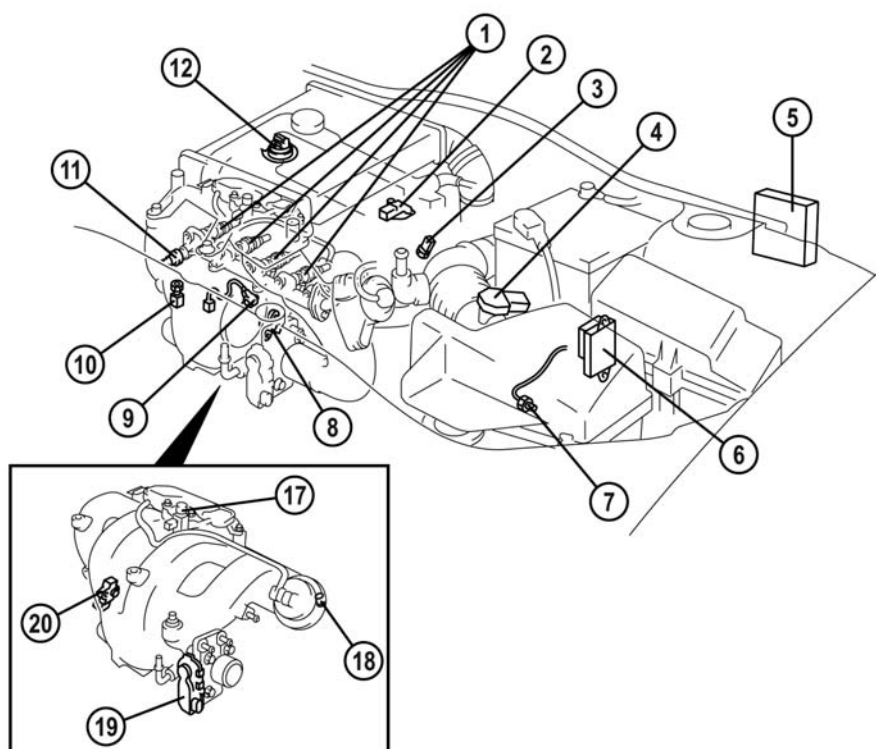
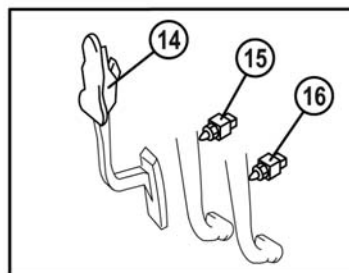
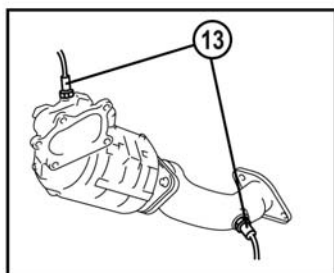
Система принудительной вентиляции картера

Общие характеристики

- Система принудительной вентиляции картера системы прямого впрыска Mazda характеризуется следующим:
 - Клапаном принудительной вентиляции картера (аналогичным тому, что имеется в системе Mazda с впрыском в подающий коллектор)

Система управления

Расположение деталей

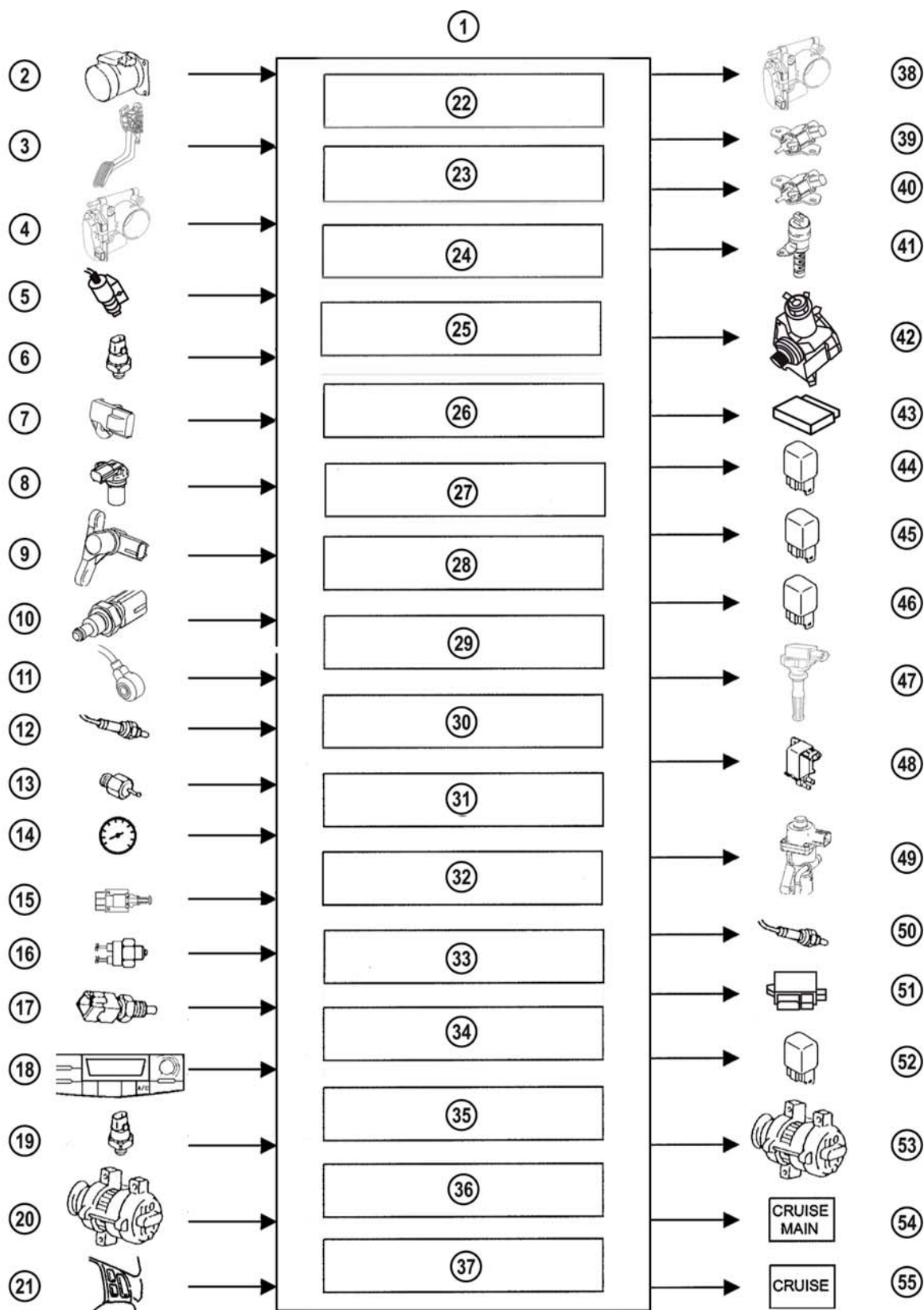


L3003_01022

Mazda6 MPS

- | | | | |
|----|---|----|--|
| 1 | Топливная форсунка | 11 | Датчик давления топлива |
| 2 | Датчик положения распределительного вала | 12 | Клапан управления подачи масла |
| 3 | Датчик температуры охлаждающей жидкости двигателя | 13 | NO2S, включая подогреватель (вверх по потоку и вниз по потоку) |
| 4 | Датчик MAF/IAT | 14 | Датчик APP |
| 5 | PCM | 15 | Выключатель тормоза |
| 6 | IDM | 16 | Выключатель положения педали сцепления |
| 7 | Выключатель стояночного/нейтрального положения | 17 | Электромагнитный клапан VSC |
| 8 | Датчик положения коленчатого вала | 18 | Датчик положения VSC |
| 9 | KS | 19 | Электронный клапан дроссельной заслонки |
| 10 | Датчик давления системы рулевого привода с усилителем | 20 | Датчик MAF/IAT |

Блок-схема



L3003_01041

| | | | |
|----|--|----|--|
| 1 | PCM (включая датчик барометрического давления) | 27 | Управление давлением топлива |
| 2 | Датчик MAF/температуры всасываемого воздуха | 28 | Управление впрыском |
| 3 | Датчик APP | 29 | Управление зажиганием |
| 4 | Датчик положения дроссельной заслонки | 30 | Управление подогревателем HO2S |
| 5 | Датчик положения VSC | 31 | Управление EGR |
| 6 | Датчик давления топлива | 32 | Управление продувкой системы контроля за парами топлива |
| 7 | Датчик MAF/температуры всасываемого воздуха | 33 | Управление электрическим вентилятором |
| 8 | Датчик положения распределительного вала | 34 | Управление компрессором системы воздушного кондиционирования |
| 9 | Датчик положения коленчатого вала | 35 | Управление генератором |
| 10 | Датчик температуры охлаждающей жидкости двигателя | 36 | Стабилизатор скорости |
| 11 | KS | 37 | Управление иммобилайзером |
| 12 | HO2S (вверх по потоку, вниз по потоку) | 38 | Электродвигатель постоянного тока электронной дроссельной заслонки |
| 13 | Датчик давления системы рулевого привода с усилителем | 39 | Электромагнитный клапан VSC |
| 14 | Датчик скорости автомобиля | 40 | Электромагнитный клапан VBC |
| 15 | Выключатель положения педали сцепления | 41 | Клапан управления подачи масла |
| 16 | Выключатель стояночного/нейтрального положения | 42 | Соленоид управления сбросом |
| 17 | Выключатель тормоза | 43 | IDM |
| 18 | Переключатель режимов системы воздушного кондиционирования | 44 | Реле управления PCM |
| 19 | Датчик давления хладагента | 45 | Управляемое по проводам реле |
| 20 | Генератор (обмотка статора) | 46 | Реле топливного насоса и реле управления оборотами топливного насоса |
| 21 | Датчики стабилизатора скорости | 47 | Катушки прямого зажигания |
| 22 | Электронное управление дроссельной заслонкой | 49 | Шаговый электродвигатель EGR |
| 23 | Управление VSC | 50 | Подогреватель HO2S (вверх по потоку, вниз по потоку) |
| 24 | Управление VBC | 51 | Модуль управления вентилятором |
| 25 | Управление регулировкой газораспределительного механизма | 52 | Реле системы кондиционирования |
| 26 | Управление топливным насосом | 53 | Генератор (обмотка возбуждения) |
| | | 54 | Главный световой индикатор стабилизатора скорости |
| | | 55 | Световой индикатор стабилизатора скорости |

Таблица взаимоотношений

| Устройство | | Позиция управления | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|--|--------------------------------------|----------------|----------------|-------------------------------------|------------------------------|------------------------------|---------------------|-----------------------|--------------------------------|----------------|------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|------------------------|-----------------------------------|---------------------------|
| | | Упр. электронн. дроссельн. заслонкой | Управление VSC | Управление VBC | Упр. регулир. фазами газораспредел. | Управление топливным насосом | Управление давлением топлива | Управление впрыском | Управление зажиганием | Управление подогревателем NO2S | Управление EGR | Упр. продувкой паров топлива | Управление электр. вентилятором | Управление компрессором A/C | Управление генератором | Управление стабилизацией скорости | Управление иммобилайзером |
| Вход | Датчик MAF/IAT | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | | |
| | Датчик APP № 1, № 2 | X | X | | X | | | X | X | | X | X | X | X | X | | |
| | Датчик TP № 1, № 2 | X | | X | | | | X | X | | X | | | X | | | |
| | Датчик MAF/IAT | X | | X | | | | X | X | | X | | | | | | |
| | Барометрич. датчик (встроен в PCM) | X | | X | | | | X | | | X | X | | | | | |
| | Датчик температ. охл. жидк. двигателя | X | X | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | |
| | Датчик положения коленчатого вала | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | | |
| | Датчик положения распред. вала | X | | | X | | X | X | X | | | | | | | | |
| | Датчик положения VSC | | X | | | | | | | | | | | | | | |
| | Датчик давления топлива | X | | | | X | X | X | | | | | | | | | |
| | KS | | | | | | | | X | | | | | | | | |
| | NO2S (вверх по потоку, вниз по потоку) | | | | | | | X | | | | X | | | | | |
| | Выключат. положения педали сцепления | X | | X | | | | X | X | | X | X | | X | | X | |
| | Выключат. стояноч./нейтральн. положен. | X | | X | | | | X | X | | X | X | | X | | X | |
| | Выключатель тормоза | X | | | | | | X | X | | | | | | | X | |
| | Датчик давления сист. рул. прив. с усил. | X | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Переключатель A/C | X | | | | | | X | X | | | | X | X | | | |
| | Датчик давления хладагента | X | | | | | | X | X | | | | X | X | | | |
| | Аккумуляторная батарея | | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | | X | | |
| | Генератор (обмотка статора) | X | | | | | | | | | | | | | X | | |
| Датчик скорости автомобиля | X | | | | | | X | X | | X | X | X | | X | X | | |
| Датчики стабилизатора скорости | | | | | | | | | | | | | | | X | | |

X: Применимо

L3003_T01001a

| Устройство | Позиция управления | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------|---|----------------|----------------|-----------------------------------|------------------------------|------------------------------|---------------------|-----------------------|--------------------------------|----------------|------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|------------------------|-----------------------------------|---------------------------|
| | Упр. электронн. дроссельн. заслонкой | Управление VSC | Управление VBC | Упр. регул. фазами газораспредел. | Управление топливным насосом | Управление давлением топлива | Управление впрыском | Управление зажиганием | Управление подогревателем HO2S | Управление EGR | Упр. продувкой паров топлива | Управление электр. вентилятором | Управление компрессором A/C | Управление генератором | Управление стабилизацией скорости | Управление иммобилайзером |
| Выход | Управляемое по проводам реле | X | | | | | | | | | | | | | | |
| | Эл.двигатель DC электронн. дроссельн.заслонки | X | | | | | | | | | | | | | X | |
| | Электромагнитный клапан VSC | | X | | | | | | | | | | | | | |
| | Электромагнитный клапан VBC | | | X | | | | | | | | | | | | |
| | Клапан управления подачи масла | | | | X | | | | | | | | | | | |
| | Реле топливного насоса | | | | | X | | | | | | | | | | |
| | Реле упр. оборотами топливного насоса | | | | | X | | | | | | | | | | |
| | Соленоид управления сбросом | | | | | | X | | | | | | | | | |
| | Реле IDM | | | | | | | X | | | | | | | | |
| | IDM | | | | | | | X | | | | | | | | |
| | Катушки прямого зажигания | | | | | | | | X | | | | | | | |
| | Подогреват. HO2S (верхнепоточн.,нижнепоточн.) | | | | | | | | | X | | | | | | |
| | Шаговый двигатель EGR | | | | | | | | | | X | | | | | |
| | Клапан управления продувкой | | | | | | | | | | | X | | | | |
| | Реле вентилятора охлаждения | | | | | | | | | | | | X | | | |
| | Модуль управления вентилятором | | | | | | | | | | | | X | | | |
| | Реле A/C | | | | | | | | | | | | | X | | |
| | Генератор (обмотка возбуждения) | | | | | | | | | | | | | | X | |
| | Главн.свет.индикатор стабилизатора скорости | | | | | | | | | | | | | | | X |
| | Свет.индикатор стабилизатора скорости | | | | | | | | | | | | | | | X |
| Реле стартера | | | | | | | | | | | | | | | | X |

X: Применимо

L3003_T01001b

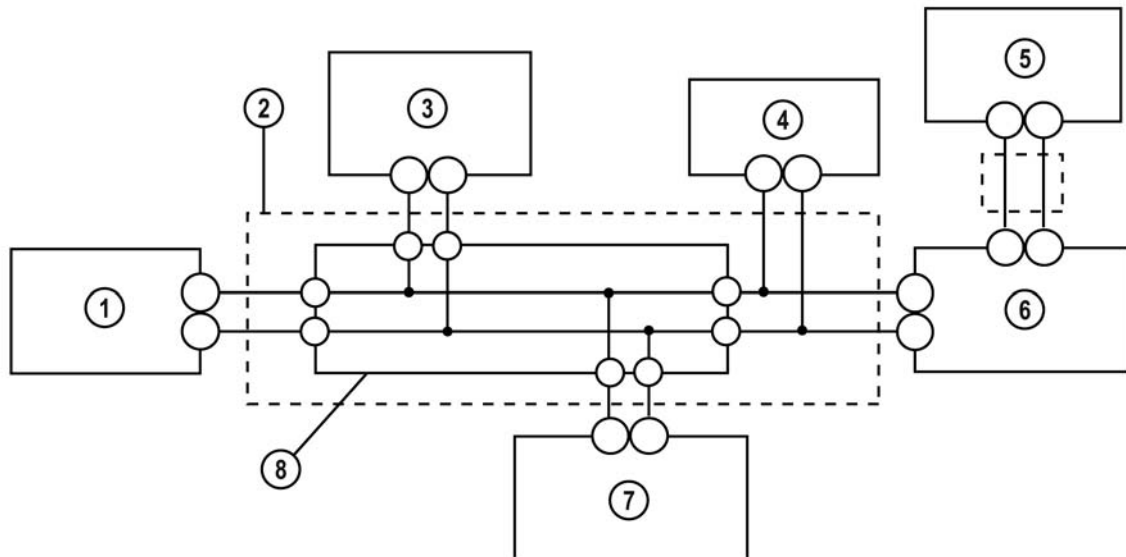
Модуль управления силовым агрегатом

Общие характеристики

- Модуль управления силовым агрегатом системы прямого впрыска Mazda имеет следующие отличительные особенности:
 - Постоянное запоминающее устройство (аналогичное тому, что имеется в коллекторной системе впрыска Mazda)
 - Оперативное запоминающее устройство с дежурным источником питания (аналогичное тому, что имеется в коллекторной системе впрыска Mazda)
 - Конфигурацию вариантов (аналогично коллекторной системе впрыска Mazda)
 - Сеть контроллеров с высокоскоростной шиной

Сеть контроллеров

- PCM поддерживает связь с другими модулями (например, модулем DSC, приборным щитком) через шину **CAN** (Controller Area Network = сеть контроллеров), чтобы передавать связанные с двигателем данные. На следующем рисунке показана высокоскоростная шина CAN модели Mazda6 MPS.



L3003_01024

- | | | | |
|---|-----------|---|------------------------|
| 1 | PCM | 5 | Информационный дисплей |
| 2 | Шина CAN | 6 | Приборный щиток |
| 3 | DSC HU/CM | 7 | Модуль управления 4WD |
| 4 | DLC | 8 | BCM |

ПРИМ: По поводу диагностики в сети контроллеров обратитесь к руководству по ремонту (раздел 09 – Система управления)

- В следующей таблице даётся описание связанных с двигателем данных, которые передаются по высокоскоростной шине CAN модели Mazda6 MPS.

| Сигнал | Многоканальный модуль | | | | |
|--|-----------------------|--------------|-----------------------------|--------------------|---------------------------|
| | PCM | DSC HU/CM | Модуль управления 4WD | Приборный щиток | Информационный дисплей |
| Крутящий момент двигателя | ВЫХ | ВХ | – | – | – |
| Запрет уменьшен. крутящ. момента | ВЫХ | ВХ | – | – | – |
| Частота вращ.колен.вала двигателя | ВЫХ | ВХ | ВХ | ВХ | – |
| Скорость автомобиля | ВЫХ | – | – | ВХ | – |
| | – | | | ВЫХ | ВХ |
| Положение педали акселератора | ВЫХ | ВХ | ВХ | – | – |
| Положение дроссельной заслонки | ВЫХ | ВХ | ВХ | – | – |
| Определение нейтрали | ВЫХ | – | ВХ | – | – |
| Передачное соотношение | ВЫХ | ВХ | – | – | – |
| Температ. охл. жидкости двигателя | ВЫХ | – | – | ВХ | – |
| Хар-ки кор.передач в блоке с вед. мостом | ВЫХ | ВХ | – | – | – |
| Пройденное расстояние | ВЫХ | – | – | ВХ | – |
| Объём впрыска топлива | ВЫХ | – | – | ВХ | – |
| MIL по запросу | ВЫХ | – | – | ВХ | – |
| Предупреждающий свет. сигнал генератора по запросу | ВЫХ | – | – | ВХ | – |
| Характеристики двигателя | ВЫХ | ВХ | – | – | – |
| Длина окружности шины | ВЫХ | ВХ | – | – | – |
| Главный свет. индикатор стабилизатора скорости по запросу | ВЫХ | – | – | ВХ | – |
| Свет. индикатор стабилизатора скорости по запросу | ВЫХ | – | – | ВХ | – |
| Положение педали тормоза | ВЫХ | ВХ | ВХ | – | – |
| Запрос уменьшен. крутящ. момента | ВХ | ВЫХ | – | – | – |
| Конфигурация системы тормозов (EBD/ABS/TCS/DSC) | ВХ | ВЫХ | ВХ | ВХ | – |
| Состояние системы тормозов (EBD/ABS/TCS/DSC) | ВХ | ВЫХ | ВХ | ВХ | – |
| Скорость колеса (LF, RF, LR, RR) | ВХ | ВЫХ | ВХ | – | – |
| Состояние выключателя фонаря заднего хода | – | ВЫХ | ВХ | – | – |
| Давление тормозной жидкости | – | ВЫХ | ВХ | – | – |
| Угол поворота рулевого колеса | – | ВЫХ | ВХ | – | – |
| Величина поворота вокруг вертикальн. оси | – | ВЫХ | ВХ | – | – |
| Поперечное ускорение | – | ВЫХ | ВХ | – | – |
| Треб. крут. момент в соединит. узле | – | ВЫХ | ВХ | – | – |
| Фактич.крутящий момент в соединит.узле | – | ВХ | ВЫХ | – | – |
| Предупр. световой сигнал 4WD по запросу | – | – | ВЫХ | ВХ | – |
| Уровень тормозной жидкости | – | ВХ | – | ВЫХ | – |
| Уровень топлива в баке | ВХ | – | – | ВЫХ | – |

ВХ: Вход (получает сигнал)

ВЫХ: Выход (отсылает сигнал)

L3003_T01002

Датчики

Общие характеристики

- Датчики системы прямого впрыска Mazda характеризуются следующим:
 - Магниторезистивным датчиком положения коленчатого вала и распределительного вала (аналогичным тому, что имеется в коллекторной системе впрыска Mazda)
 - Датчиком температуры охлаждающей жидкости двигателя (аналогичным датчику в коллекторной системе впрыска Mazda)
 - Датчиком барометрического давления, встроенным в PCM (аналогичным тому, что имеется в коллекторной системе впрыска Mazda)
 - Выключателем положения педали сцепления и стояночного/нейтрального положения (аналогичным тому, что имеется в коллекторной системе впрыска Mazda)
 - Датчиком давления системы рулевого привода с усилителем (аналогичным тому, что имеется в системе коллекторного впрыска Mazda)
 - Тройным переключателем давления хладагента с контактом для среднего давления (аналогичным тому, что имеется в коллекторной системе впрыска Mazda)

Приводы

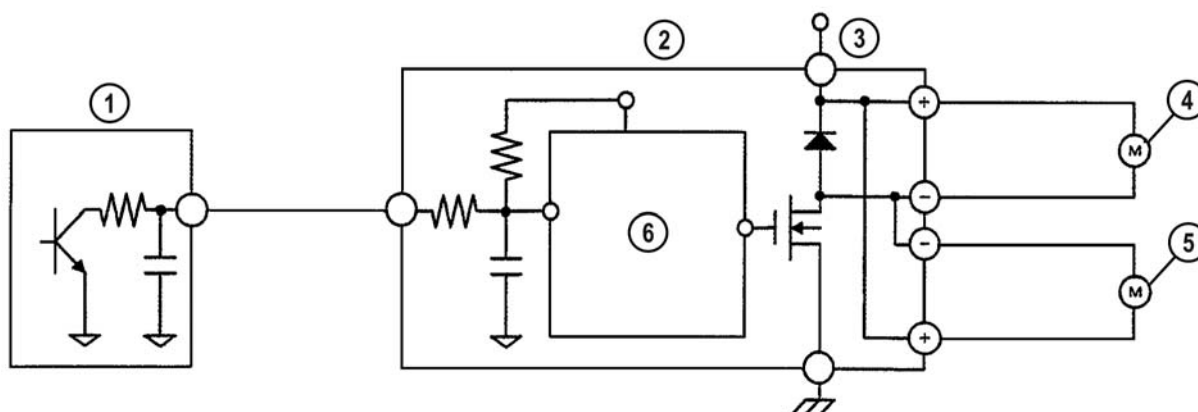
Общие характеристики

- Приводы системы прямого впрыска Mazda характеризуются следующим:
 - Регулируемой системой фаз газораспределения (аналогичной той, что имеется в системе Mazda с впрыском в подающий коллектор)
 - Электрическим вентилятором с модулем управления вентилятором
 - Компрессором системы кондиционирования (аналогичным тому, что имеется в системе Mazda с впрыском в подающий коллектор)
 - Интеллектуальной системой зарядки (аналогичной той, что имеется в системе Mazda с впрыском в подающий коллектор)
 - Системой стабилизации скорости (аналогичной той, что имеется в системе Mazda с впрыском в подающий коллектор)
 - Системой иммобилайзера с модулем иммобилайзера, встроенным в PCM, приборный щиток или модуль управления «бесключевым» входом (в зависимости от модели и класса)

Электрический вентилятор

- Модели Mazda3 MPS и Mazda6 MPS оснащены модулем управления вентилятором для вентилятора (вентиляторов) охлаждения, чтобы уменьшить шум и потребление электроэнергии. Модуль находится на обтекателе радиатора и плавно меняет скорость вращения вентилятора на основании температуры охлаждающей жидкости двигателя и нагрузки A/C (извлекаемой из датчика давления хладагента).
- В модели Mazda6 MPS модуль PCM также управляет подачей питания на модуль управления вентилятором посредством реле вентилятора охлаждения.
- Ток, проходящий через обмотку статора электродвигателя(ей) вентиляторов охлаждения и, следовательно, скорость вращения вентиляторов меняется в зависимости от рабочего сигнала от модуля управления вентиляторами, который, в свою очередь, зависит от рабочего сигнала, поступающего от PCM.

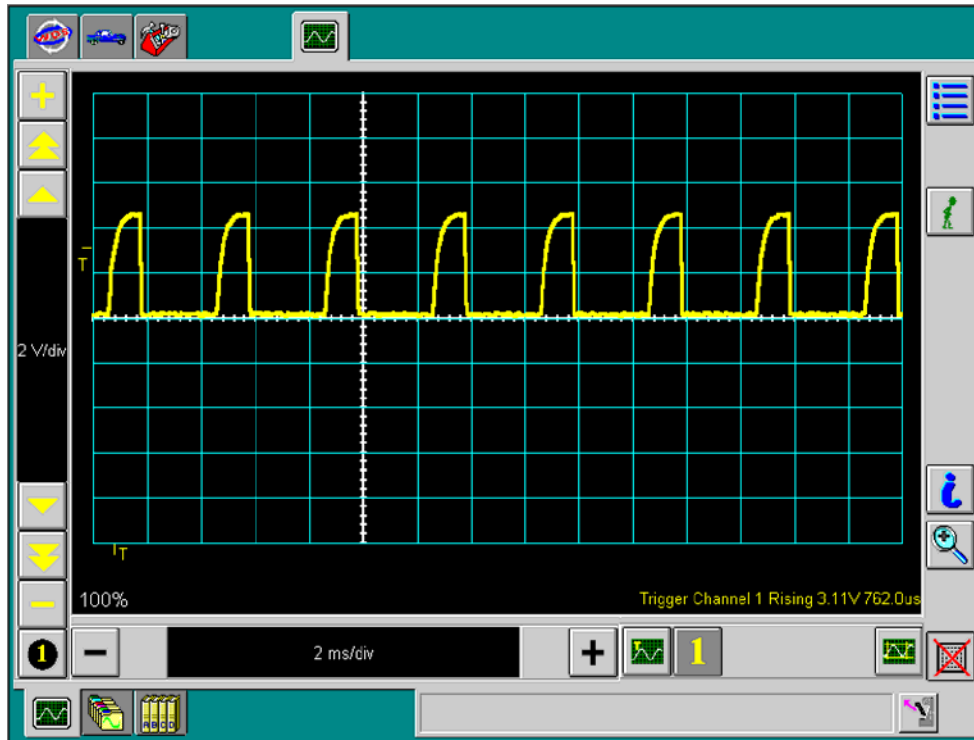
ПРИМ: В случае обрыва цепи в кабеле между PCM и модулем управления вентиляторами скважность рабочего сигнала, выдаваемого модулем управления вентиляторами, фиксируется в значении 100%, и вентилятор работает с максимальной скоростью.



L3003_01023

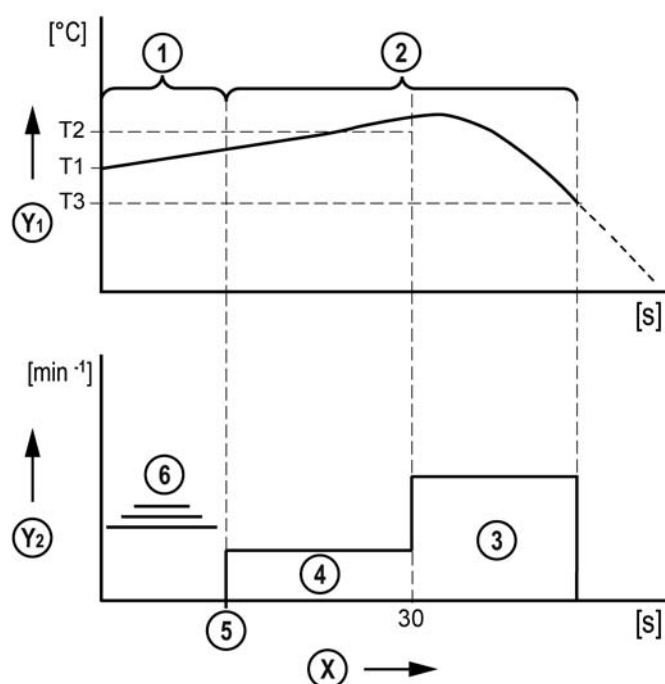
- | | | | |
|---|--------------------------------------|---|--|
| 1 | PCM | 5 | Дополнительный электродвигатель вентилятора (только для модели Mazda6 MPS) |
| 2 | Модуль управления вентилятором | 6 | Схема управления |
| 3 | Подача питания | | |
| 4 | Главный электродвигатель вентилятора | | |

PCM управляет модулем управления вентилятором рабочим сигналом (уровень напряжения различается в зависимости от модели). Частота оборотов электродвигателя(ей) вентилятора охлаждения пропорциональна скважности рабочего сигнала, т.е., чем больше скважность, тем выше скорость вращения вентилятора.



L3003_01060

- Кроме того, модели Mazda3 MPS и Mazda6 MPS оснащены функцией доохлаждения, чтобы предотвратить повреждение двигателя из-за аккумуляции тепла в моторном отсеке. Если температура охлаждающей жидкости превышает заранее заданное значение T1, когда двигатель выключается или выключается зажигание, PCM управляет модулем управления вентилятором сигналом малой скважности, пока температура не упадёт ниже заранее заданного значения T3.
- В случае, если температура охлаждающей жидкости двигателя продолжает повышаться и превосходит заранее заданное значение T2 через 30 сек после запуска функции доохлаждения, PCM управляет модулем управления вентилятором рабочим сигналом большой скважности, пока температура не опустится ниже заранее заданного значения T3.



L3003_01042

| | | | |
|----|---|---|---|
| X | Время | 3 | Высокая скорость вращения вентилятора |
| Y1 | Температура охлаждающей жидкости двигателя | 4 | Низкая скорость вращения вентилятора |
| Y2 | Скорость вращения вентилятора | 5 | Выключение двигателя или зажигания |
| 1 | Управление вентилятором охлаждения во время работы двигателя | 6 | Скорость вращения вентилятора во время работы двигателя |
| 2 | Управление вентилятором охлаждения после выключения двигателя | | |

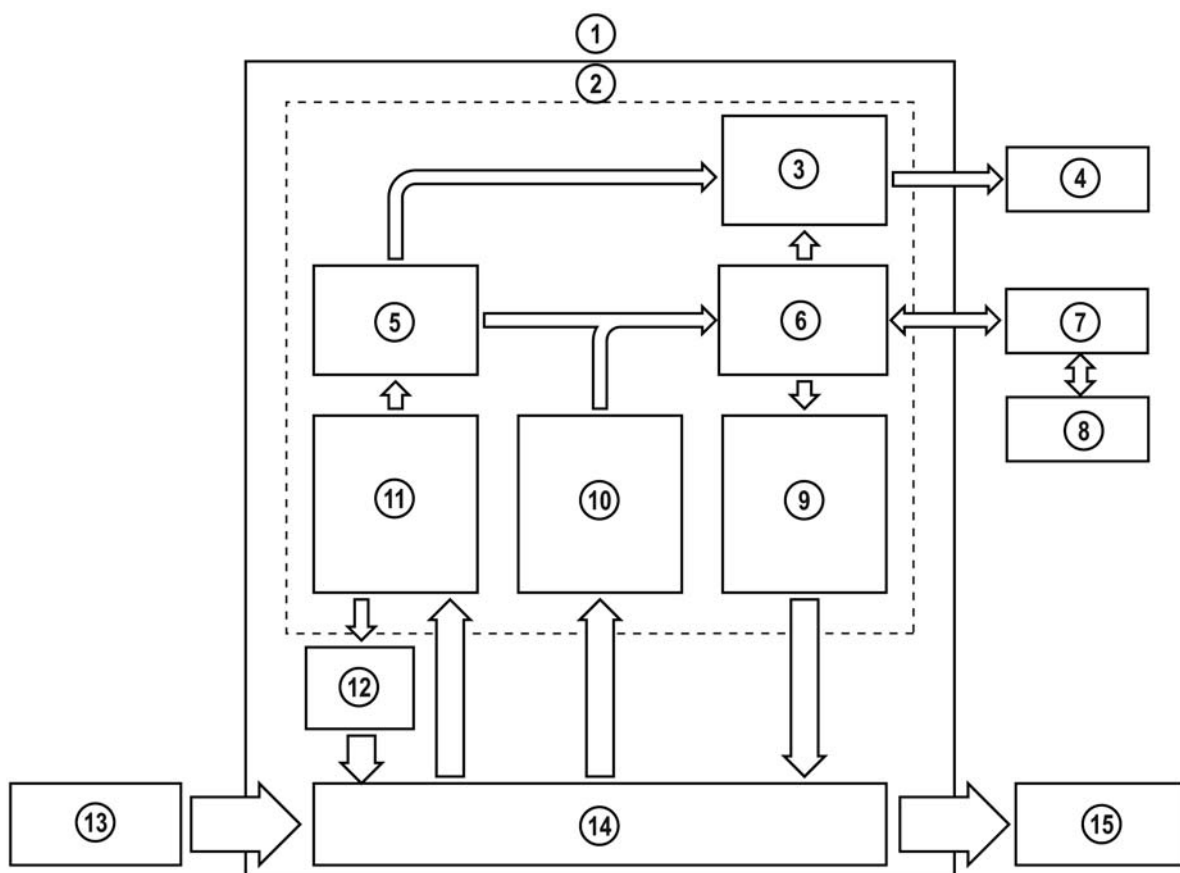
Диагностика

- Функционирование электрического вентилятора можно проверить следующим образом:
 - Проверкой напряжения на реле вентилятора охлаждения
 - Проверкой сопротивления реле вентилятора охлаждения
 - Контролем / активацией модуля управления вентилятором посредством PID **FAN_DUTY#** (Per/Mode)
 - Проверкой сигнала напряжения, поступающего в модуль управления вентилятором
 - Проверкой сигнала напряжения на электродвигателе(ях) вентилятора охлаждения.
 - Проверкой сопротивления электродвигателя(ей) вентилятора охлаждения

Бортовая система диагностики

Общие положения

- Система **OBD (On-Board Diagnostic = бортовая диагностика)** встроена в PCM и проверяет на неисправности всю систему управления двигателем. Если обнаруживается неисправность, соответствующий диагностический код неисправности сохраняется в памяти неисправностей. Затем начинает светиться индикатор неисправности, чтобы привлечь внимание водителя к этой неисправности. Последовательный интерфейс обеспечивает доступ к связанной с двигателем диагностической информации при помощи M-MDS, создавая основу для эффективной диагностики и ремонта.



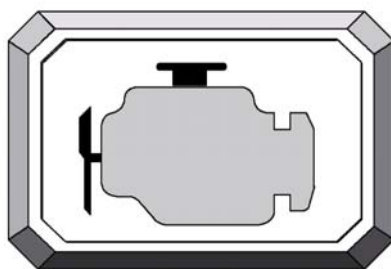
L3003_02001

- | | | | |
|---|----------------------------|----|------------------------------------|
| 1 | PCM | 9 | Функцию имитационной проверки |
| 2 | Система OBD | 10 | Функция контроля PID |
| 3 | Управление MIL | 11 | Функция обнаружения неисправностей |
| 4 | Индикатор неисправности | 12 | Функция отказобезопасности |
| 5 | Память неисправностей | 13 | Датчики |
| 6 | Последовательный интерфейс | 14 | Система управления двигателем |
| 7 | Разъём передачи данных | 15 | Приводы |
| 8 | M-MDS | | |

Световой индикатор неисправности-

- **MIL (Malfunction Indicator Light = индикатор неисправности)** находится на приборном щитке и служит для предупреждения водителя о неисправности в системе управления двигателем. Во время нормальной работы MIL начинает светиться при включении зажигания и гаснет при запуске двигателя.
- Если MIL продолжает светиться после запуска двигателя или постоянно загорается во время езды, это значит, что система OBD обнаружила неисправность, вызывающую повышенное выделение компонентов отработавших газов.
- Если MIL начинает мигать после запуска двигателя или во время езды, то система OBD обнаружила серьезный пропуск зажигания, вызывающий необратимое повреждение TWC.

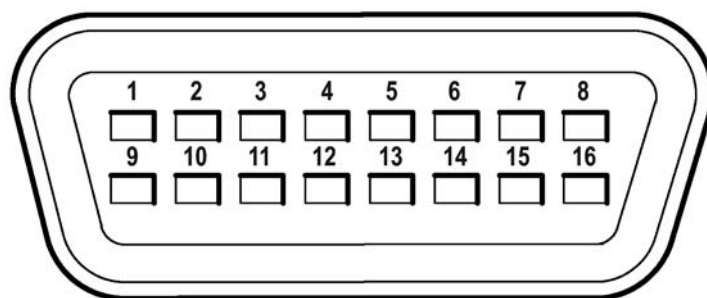
ПРИМ: Если MIL не загорается при включении зажигания или остаётся включённым, либо мигает после запуска двигателя, а в памяти PCM не сохранено никакой неисправности, это указывает на неисправность в схеме управления MIL.



L3003_02002

Разъём передачи данных

- **DLC (Data Link Connector = разъём передачи данных)** – это интерфейс между системой OBD и M-MDS, который даёт доступ к диагностической информации, связанной с двигателем .
- Все автомобили, имеющие EOBD, оборудованы 16-контактным DLC (называемым также DLC-2), находящимся в салоне (около рулевой колонки). Разъём и протоколы обмена данными стандартизованы, т.е., к связанной с двигателем диагностической информации можно получить доступ также и с помощью многофункционального сканирующего инструмента.

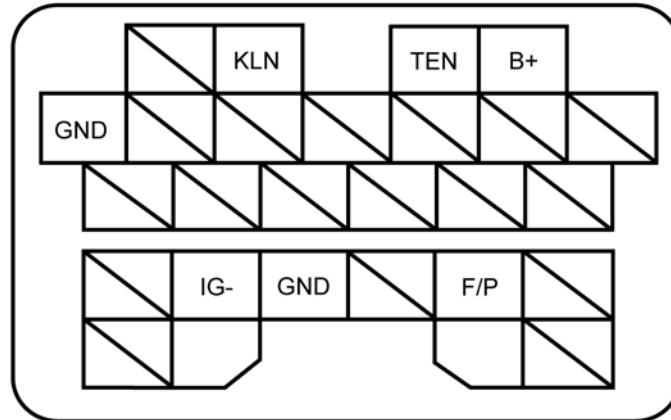


L3003_02003

| Клемма | Описание |
|--------|--------------------------------|
| 4 | Замыкание на массу |
| 5 | Замыкание на массу |
| 6 | HS-CAN High |
| 7 | KLN |
| 14 | HS-CAN Low |
| 16 | Питание аккумуляторной батареи |

L2003_T02008

- Некоторые автомобили дополнительно оборудованы 17-контактным DLC (называемым также DLC-1), находящимся в салоне (около распорки подвески). Этот разъём не стандартизован, т.е., к диагностической информации, связанной с двигателем, можно получить доступ только с помощью M-MDS.
- Кроме того, 17-контактный DLC имеет восемь дополнительных контактов, которые позволяют извлекать сигнал частоты вращения коленчатого вала двигателя или активировать топливный насос.



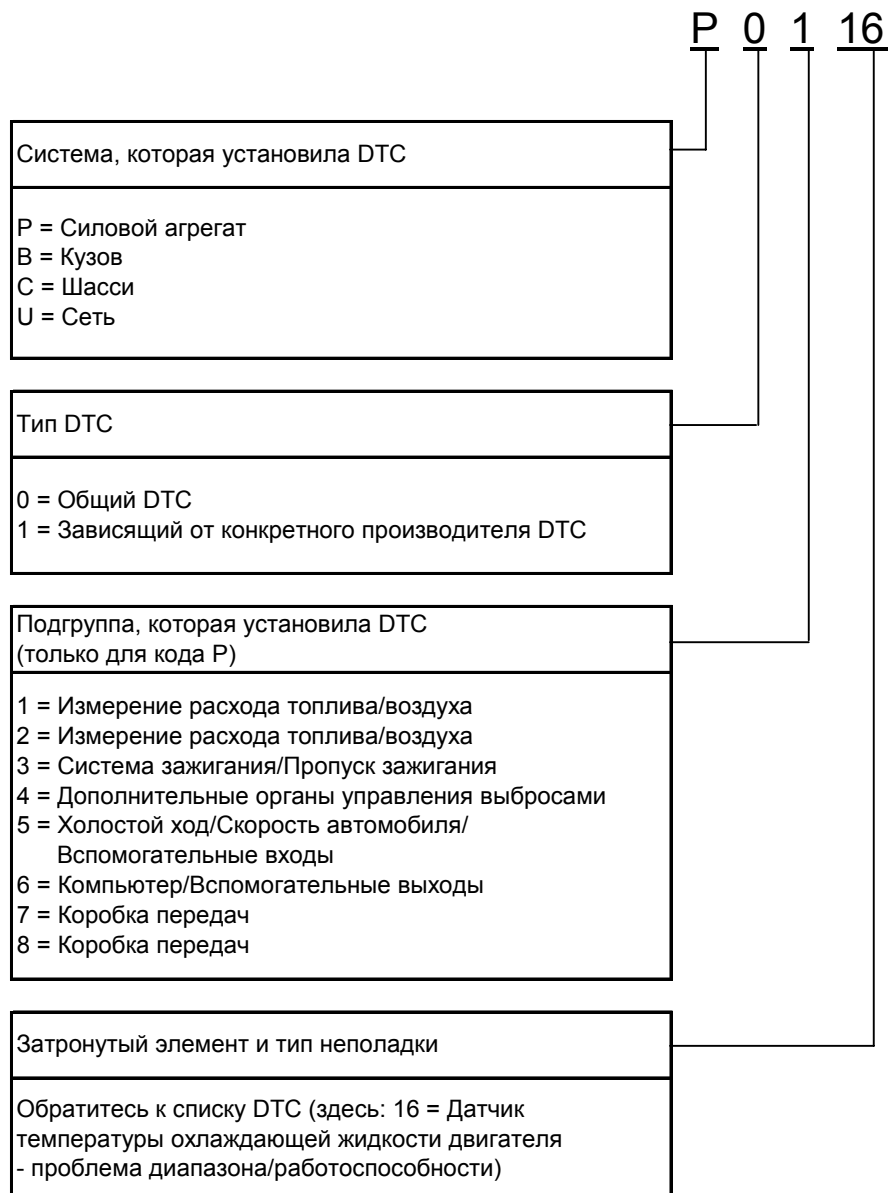
L3003_02004

| Клемма | Описание |
|--------|--|
| KLN | Последовательный интерфейс |
| TEN | Переключение для регулировки двигателя |
| B+ | Источник питания зажигания |
| GND | Замыкание на массу |
| IG- | Сигнал скорости автомобиля |
| F/P | активация топливного насоса |

L2003_T02009

Диагностические коды неисправности

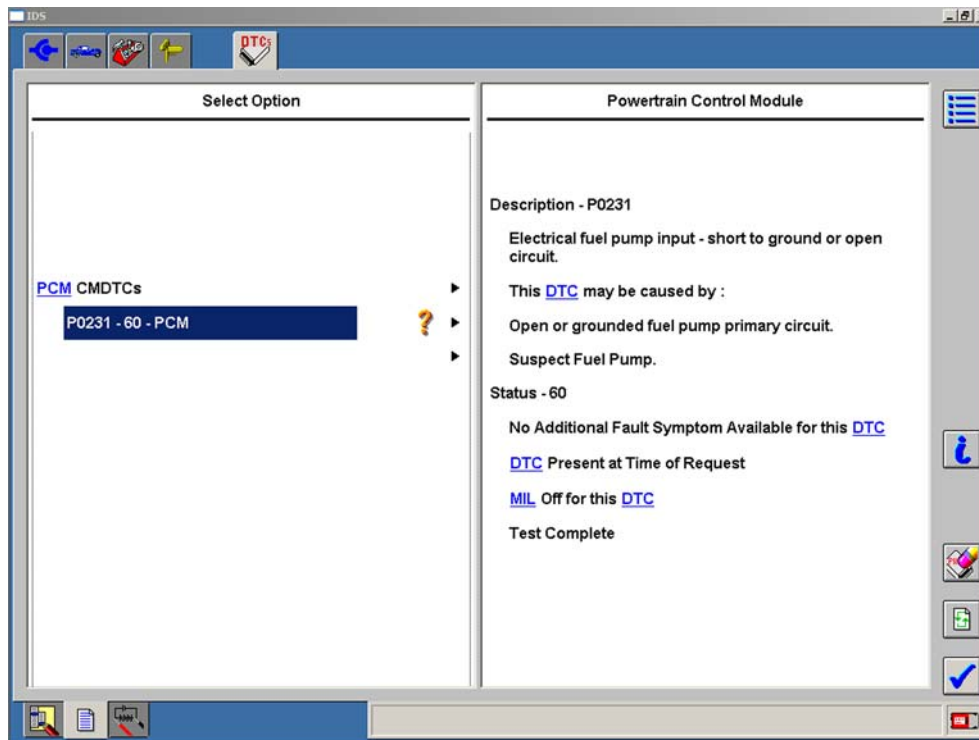
- После обнаружения неисправности соответствующий **DTC (Diagnostic Trouble Code** = диагностический код неисправности) заносится в память PCM, и его можно считать с помощью M-MDS. DTC определяется 5-значным буквенно-цифровым кодом (например, P0116), содержащим указанную ниже информацию.



L3003_T02001

Статус DTC

- При считывании кодов **CMDTC** (**C**ontinuous **M**emory **D**TCS = коды DTC в непрерывной памяти) в автомобиле, имеющем шину HS-CAN, M-MDS дополнительно демонстрирует после каждого DTC информацию о его статусе DTC (например, P0231-60). Соответствующее описание статуса DTC можно найти на правой стороне экрана M-MDS.



L3003_02023

- Статус DTC определяется двузначным цифровым или буквенно-цифровым кодом. Первый знак указывает, присутствует ли неисправность в момент считывания DTC и включён ли MIL для этой неисправности. Второй знак даёт информацию о симптоме неисправности (например, сигнал выше или ниже порогового значения, нет сигнала и т.д.). Используется следующая информация о статусе:

| Статус DTC | Описание |
|------------|------------------------------|
| 2x | DTC не присутствует, MIL OFF |
| 6x | DTC присутствует, MIL OFF |
| 7x | DTC присутствует, MIL OFF |
| Ax | DTC не присутствует, MIL ON |
| Ex | DTC присутствует, MIL ON |
| FF | Не имеется никакого статуса |

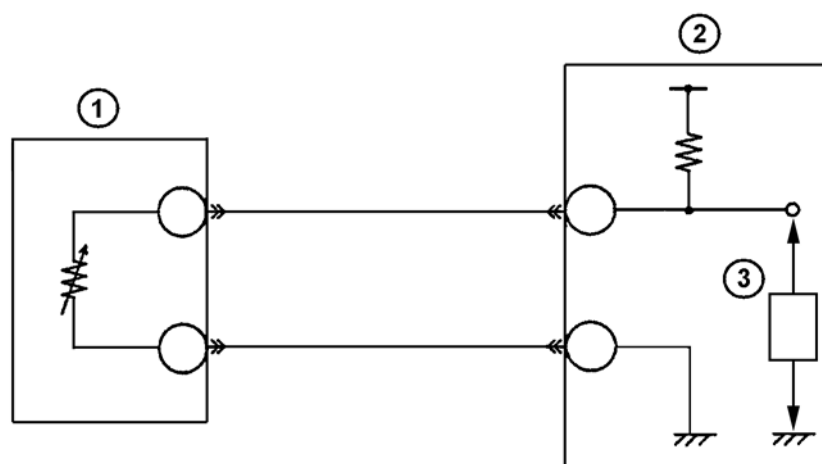
L2003_T02010

Функция обнаружения неисправностей

- Функция обнаружения неисправностей встроена в РСМ и с целью обнаружения неисправностей контролирует датчики, приводы и внутренние элементы РСМ. В зависимости от рассматриваемого элемента используются разные стратегии контроля.

Стратегия контроля датчиков

- Датчики системы управления двигателем контролируются на электрические неисправности, ошибки диапазона и ошибки правдоподобия. Для этого функция обнаружения неисправностей измеряет напряжение сигнала датчиков.



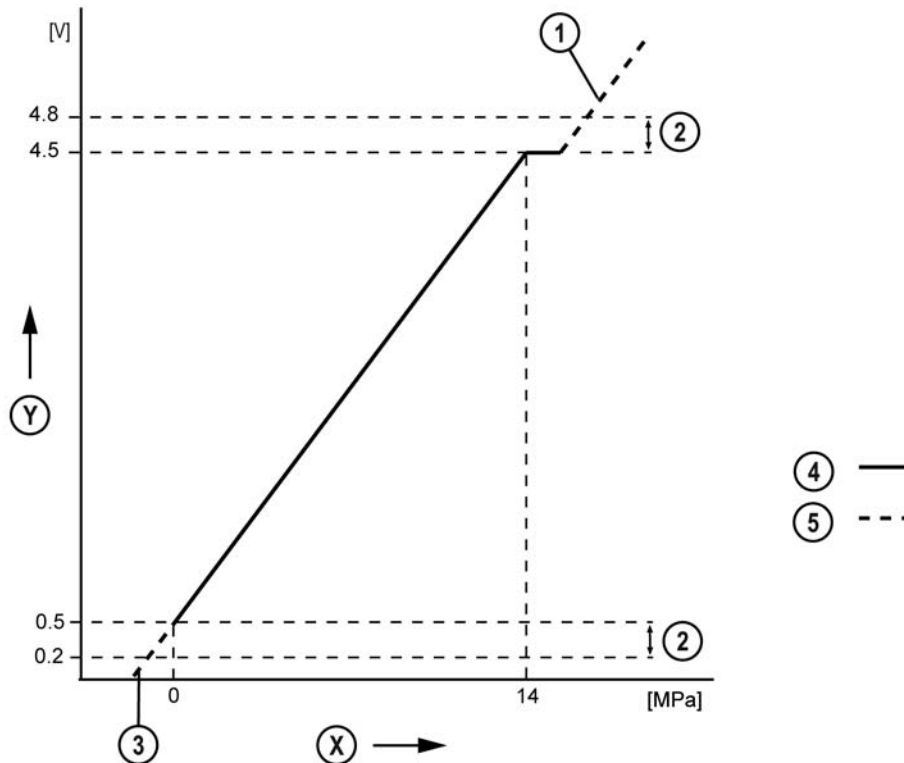
L3003_02006

1 Датчик
2 РСМ

3 Схема определения напряжения

Электрические неисправности

- Для обнаружения повреждений в электрических цепях функция обнаружения неисправностей постоянно сравнивает измеренное напряжение сигнала с предельными значениями для обрыва цепи и короткого замыкания на землю. Если напряжение сигнала превышает верхний предел (например, более 4,8 В), функция обнаружения неисправностей определяет наличие обрыва цепи. Если измеренное напряжение сигнала опускается за нижний предел (например, менее 0,2 В), тогда это указывает на короткое замыкание на землю.



L3003_02033

| | | | |
|---|---------------------------------------|---|---------------------|
| X | Физический параметр (здесь: давление) | Y | Выходное напряжение |
| 1 | Обрыв цепи | 4 | Правильный сигнал |
| 2 | Ошибка диапазона | 5 | Ошибочный сигнал |
| 3 | Короткое замыкание на землю | | |

Ошибки диапазона

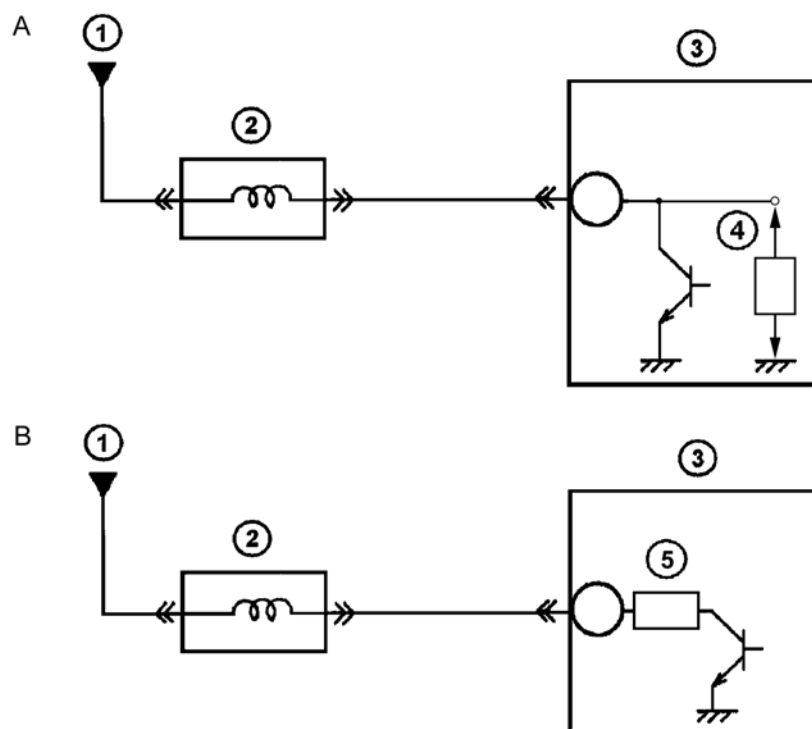
- Чтобы обнаружить ошибки диапазона, функция обнаружения неисправностей непрерывно сравнивает измеренное напряжение сигнала с измерительным диапазоном датчика. Если напряжение сигнала выходит за границы заданного диапазона (например, менее 0,5 В или более 4,5 В), функция обнаружения неисправностей определяет наличие ошибки диапазона.

Ошибки правдоподобия

- Для обнаружения ошибок правдоподобия функция обнаружения неисправностей сравнивает измеренное напряжение сигнала с другими параметрами системы управления двигателем посредством логических оценок. Эти параметры извлекаются из текущих рабочих условий двигателя и определяют ожидаемый диапазон сигналов датчика.
- Если напряжение сигнала выходит за пределы этого диапазона (например, разница между массовым расходом воздуха, определённым датчиком MAF, и массовым расходом воздуха, извлечённым из сигнала датчика TP, слишком велика), функция обнаружения неисправностей определяет наличие ошибки правдоподобия.

Стратегия контроля приводов

- Приводы системы управления двигателем контролируются на электрические неисправности и функциональные неисправности. Для этого функция обнаружения неисправностей измеряет управляющее напряжение и управляющий ток приводов.



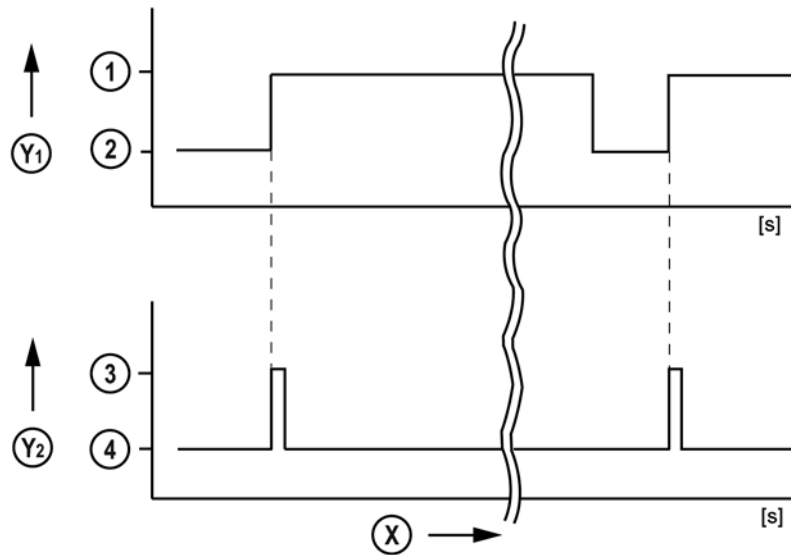
L3003_02008

A Контроль управляющего напряжения привода
1 От реле управления модуля PCM
2 Привод
3 PCM

B Контроль управляющего тока привода
4 Схема определения напряжения
5 Схема гальванометра

Электрические неисправности

- Чтобы найти электрические неисправности, функция обнаружения неисправностей на короткое время включает исследуемый привод (например, после включения зажигания или во время запуска двигателя) и сравнивает измеренное управляющее напряжение/управляющий ток с предельными значениями для неисправной схемы управления, обрыва цепи и короткого замыкания на землю.
- Если измеренное управляющее напряжение превышает верхний предел (например, более 8 В) при включении привода, функция обнаружения неисправностей определяет, что схема управления неисправна. Если измеренное управляющее напряжение опускается за нижний предел (например, менее 8 В) при выключении привода, то это указывает на обрыв цепи или короткое замыкание на землю.
- Если измеренный ток опускается за нижний предел (например, менее 1А) при включении привода, функция обнаружения неисправностей определяет, что схема управления неисправна, либо имеется обрыв цепи или короткое замыкание на землю.



L3003_02009

- | | | | |
|----------------|---|---|---------------------------|
| X | Время | 2 | Зажигание в состоянии OFF |
| Y ₁ | Состояние выключателя зажигания | 3 | Привод включён |
| Y ₂ | Состояние привода | 4 | Привод выключен |
| 1 | Зажигание в состоянии ON или запуск двигателя | | |

Функциональные неисправности

- Чтобы обнаружить функциональные ошибки, функция обнаружения неисправностей контролирует другие параметры системы управления двигателем при помощи логических оценок при активации исследуемого привода. Эти параметры извлекаются из текущих рабочих условий двигателя и показывают реакцию системы, на которую воздействует привод.
- Если реакция системы не соответствует управляющим сигналам, выдаваемым на привод (например, частота вращения коленчатого вала двигателя, определяемая датчиком СКР, не увеличивается при открытии клапана IAC), функция обнаружения неисправностей определяет наличие функциональной неисправности.

Стратегия контроля PCM

- Элементы PCM (например, EEPROM, RAM) контролируются на функциональную работоспособность внутренним аппаратным и программным обеспечением PCM. Многие из диагностических программ модуля PCM выполняются при включении зажигания или при работающем двигателе. Другие программы, которые требуют значительной производительности процессора (например, диагностические программы для EEPROM) выполняются во время фазы фиксации питания PCM. Это предотвращает вмешательство диагностических программ в другие операции PCM.

Функция отказобезопасности

- Функция отказобезопасности встроена в РСМ и обеспечивает управляемость автомобиля при возникновении неисправности. Для датчиков и приводов используются различные стратегии обеспечения отказобезопасности.

Стратегия отказобезопасности датчиков

- Если в датчике, для которого в РСМ хранятся данные отказобезопасности, обнаруживается неисправность, функция отказобезопасности обращается к постоянному замещающему значению для управления двигателем. Чтобы предотвратить любое дальнейшее повреждение, функция отказобезопасности всегда будет предоставлять «безопасное» замещающее значение. В результате, автомобилем можно управлять без значительных ограничений.
- Например, если неисправен датчик ЕСТ, РСМ использует для управления двигателем температуру охлаждающей жидкости холодного двигателя (например, $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$), чтобы обеспечить правильную работу двигателя даже при низких температурах окружающего воздуха. Кроме того, вентилятор охлаждения включается для постоянной работы, чтобы не дать двигателю перегреться.

ПРИМ: Если функция отказобезопасности использует замещающее значение из-за неисправного датчика, это значение также отображается при контроле расчётного значения (например, температуры, давления и т.п.) соответствующего PID при помощи М-MDS. Чтобы предотвратить неправильную диагностику, следует также проконтролировать значение напряжения участвующего PID. Например, если в датчике ЕСТ имеется обрыв цепи, PID **ЕСТ (Temp)** показывает значение $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ (замещающее значение), а PID **ЕСТ (Volt)** указывает значение 4,6 В (обрыв цепи).

- Если в датчике, для которого в РСМ не загружены данные отказобезопасности, обнаруживается неисправность, функция отказобезопасности инициирует режим медленного осторожного движения. В результате, автомобиль можно вести либо с меньшим удобством управления, либо при меньшей выходной мощности (в зависимости от повреждённого датчика).

Стратегия отказобезопасности приводов

- Если неисправность обнаруживается в приводе, функция отказобезопасности выключает соответствующую схему управления и инициирует режим медленного осторожного движения. В результате, автомобиль можно вести либо с меньшим удобством управления, либо при меньшей выходной мощности (в зависимости от повреждённого привода).

ПРИМ: Функция отказобезопасности может также отключить схему управления привода, если входной сигнал, требуемый для управления рассматриваемого привода, ошибочен. Чтобы исключить неисправный привод, выполните имитационную проверку с помощью M-MDS. Если привод может контролироваться через M-MDS, проверьте нарушения в соответствующих входных сигналах.

Бортовая диагностика для европейского рынка

Общие положения

- Европейский Союз вводит всё более строгое законодательство по выбросам вредных веществ, чтобы достигнуть снижения загрязнения воздуха автомобильными выхлопными газами. В качестве части такого законодательства, все новые бензиновые легковые автомобили, требующие утверждения с 1 января 2000 года, должны оборудоваться **EOBD** (**E**uropean **O**n-**B**oard **D**iagnostics) для контроля компонентов отработавших газов. Кроме того, все бензиновые легковые автомобили, впервые регистрирующиеся с 1 января 2001 года, должны отвечать нормативным требованиям по EOBD.
- Система EOBD не использует никаких дополнительных датчиков или приводов для измерения количества загрязняющих окружающую среду веществ в отработавших газах. Она встроена в РСМ и, в основном, использует существующие датчики и приводы системы управления двигателем, плюс специальное программное обеспечение. Эти компоненты системы проверяют связанные с выбросами системы и элементы в процессе движения автомобиля и соответственно рассчитывают компоненты отработавших газов.
- Если обнаруживаются какие-либо изменения, которые значительно повышают токсичность компонентов отработавших газов, постоянно светится MIL. Это нужно для привлечения внимания водителя к тому, что автомобиль, возможно, производит больше токсичных выбросов, чем должен был бы, и причина этого должна быть исследована, как только это будет практически выполнимо.
- Однако если обнаружены серьёзные пропуски зажигания, которые приводят к необратимому повреждению TWC, MIL будет мигать. В этом случае водитель должен немедленно снизить скорость автомобиля и как можно скорее его проверить.

ПРИМ: Если MIL продолжает мигать, несмотря на снижение скорости автомобиля, следует избегать сильного ускорения, чтобы предотвратить повреждение TWC.

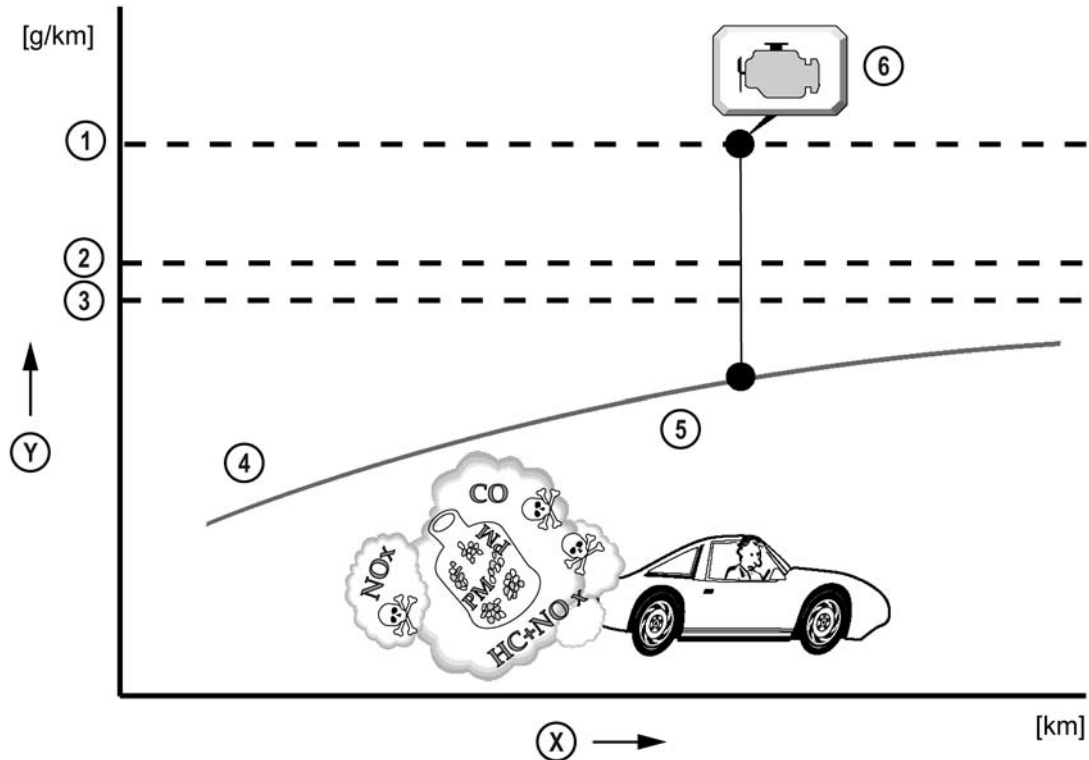
Утверждение типа и тестирование

- В соответствии с нормативными требованиями по EOBD, работа системы EOBD должна быть гарантирована на весь срок службы автомобиля. Для получения утверждения типа для европейского рынка автомобиль должен соответствовать указанным предельным уровням эмиссии компонентов отработавших газов в течение, по крайней мере, 80 000 км (автомобили со стандартом выбросов Euro 3) / 100 000 км (автомобили со стандартом выбросов Euro 4) или пяти лет (смотря по тому, что наступит раньше).
- Соответствие автомобилей массового производства указанным предельным уровням выбросов в будущем будет контролироваться властями. Для этого автомобили с различным пробегом будут подвергаться выборочному контролю. Если проверки выявят, что указанные предельные уровни систематически превышаются, ответственным будет считаться производитель автомобиля. Это может привести к дорогостоящим отзывам или ограничениям утверждения типа.

Бортовая система диагностики

- Допустимые пределы выбросов компонентов отработавших газов, используемые системой EOBD для активации MIL, всегда немного выше, чем допустимые пределы стандарта выбросов Euro 3. В результате, минимальное превышение предельных уровней Euro 3 ещё не приводит к активации MIL.

| | CO (г/км) | HC (г/км) | NO _x (г/км) |
|--------|-----------|-----------|------------------------|
| Euro 3 | 2,3 | 0,2 | 0,15 |
| Euro 4 | 1,0 | 0,1 | 0,08 |
| EOBD | 3,2 | 0,4 | 0,6 |



L3003_02010

- | | | | |
|---|--|---|---|
| X | Пробег | Y | Компоненты отработавших газов |
| 1 | Допустимые пределы выбросов компонентов отработавших газов | 4 | Фактические выбросы компонентов отработавших газов автомобиля |
| 2 | Допустимые пределы выбросов компонентов отработавших газов стандарта выбросов Euro 3 | 5 | Связанная с выбросами неисправность |
| 3 | Допустимые пределы выбросов компонентов отработавших газов стандарта выбросов Euro 4 | 6 | MIL activated |

Определения

- Для понимания работы системы EOBD важны следующие определения.

Цикл езды

- В соответствии с нормативными требованиями по EOBD, цикл езды состоит из запуска двигателя, работы двигателя, когда в случае её наличия обнаруживается неисправность, и выключения двигателя.

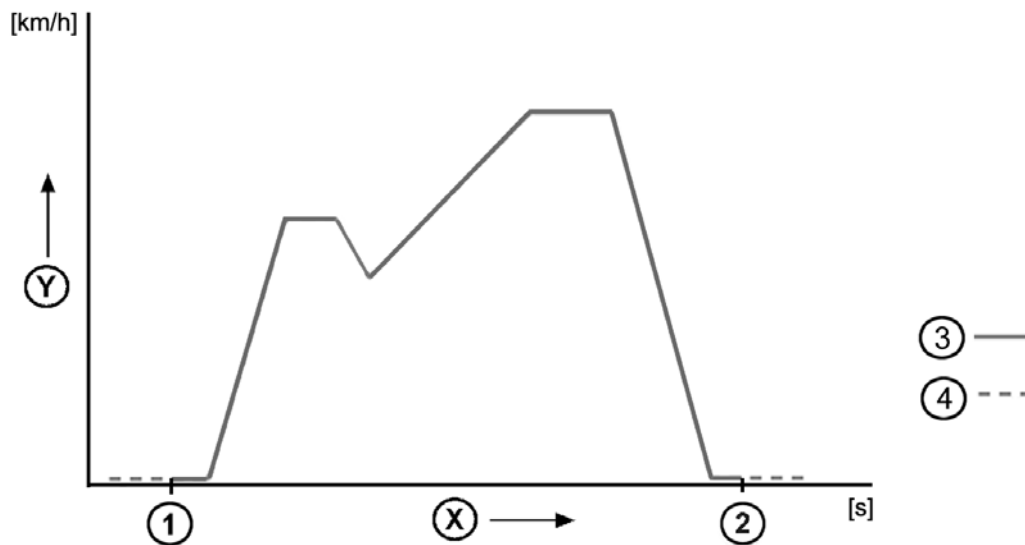
ПРИМ: Цикл езды начинается, когда двигатель выходит из состояния «Запуск двигателя», и завершается, когда зажигание выключается и заканчивается фаза фиксации питания PCM. Однако если зажигание снова включается во время фазы фиксации питания, цикл езды не завершён.

Цикл прогрева

- В соответствии с нормативными требованиями к EOBD, цикл прогрева состоит из запуска двигателя и работы двигателя, достаточной для того, чтобы температура охлаждающей жидкости двигателя поднялась хотя бы на 22 °C с момента запуска двигателя и достигла минимальной температуры 70 °C.

Мониторы

- Так называемые мониторы – это диагностические программы, выполняемые РСМ для обнаружения неисправностей в системах и элементах, связанных с выбросами отработавших газов. В бензиновых двигателях Mazda используются мониторы непрерывного действия и периодического действия.
- Мониторы непрерывного действия работают постоянно, т.е., правильное функционирование системы/элемента проверяется постоянно в течение цикла езды.

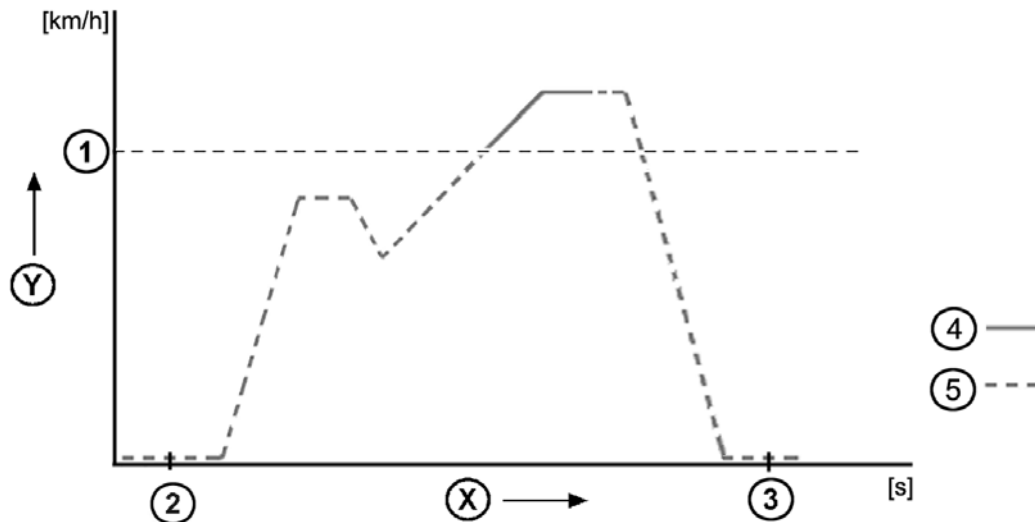


L3003_02011

| | | | |
|---|----------------------|---|---------------------|
| X | Время | Y | Скорость автомобиля |
| 1 | Запуск двигателя | 3 | Монитор работает |
| 2 | Выключение двигателя | 4 | Монитор не работает |

- Мониторы непрерывного действия активируются после запуска двигателя и работают, пока двигатель не будет выключен.

- Мониторы периодического действия работают с перерывами, т.е., правильное функционирование системы/элемента проверяется только один раз за цикл езды, когда существует подходящий рабочий режим двигателя.



L3003_02012

| | | | |
|---|---|---|----------------------|
| X | Время | Y | Скорость автомобиля |
| 1 | Скорость автомобиля, когда соблюдаются условия контроля | 3 | Выключение двигателя |
| 2 | Запуск двигателя | 4 | Монитор работает |
| | | 5 | Монитор не работает |

- Монитор периодического действия активируется, как только возникает конкретный рабочий режим, требуемый для контроля (называемый также условиями контроля), и соответствующие проверки выполняются в определённом порядке. Если в фазе контроля требуемые рабочие условия больше не соблюдаются, контроль прекращается, и собранные к этому моменту данные замораживаются. После восстановления рабочих условий во время того же цикла езды контроль продолжается. В случае, если рабочие условия больше не соблюдаются во время того же цикла езды, контроль начинается заново во время следующего цикла езды.
- Если контроль выполнен, а никакого сбоя не произошло, монитор отключается. В результате, возникновение сбоя в системе/элементе после отключения монитора будет обнаружено только во время следующего цикла езды.
- Если сбой обнаруживается в фазе контроля, рассматриваемая система/элемент и монитор выключаются до начала следующего цикла езды. В случае, если сбой влияет также и на работу других мониторов, они также отключаются. Таким образом, запоминание последующих неисправностей не допускается.

Бортовая система диагностики

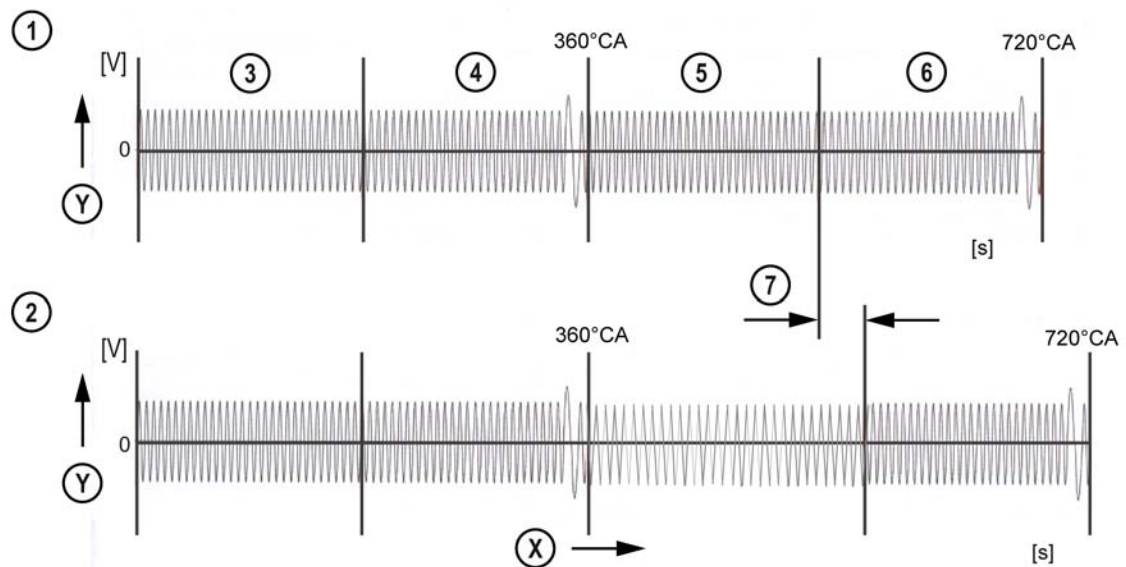
- Система EOBD бензиновых двигателей Mazda состоит из следующих мониторов:
 - Комплексного монитора элементов
 - Монитора пропуска зажигания
 - Монитора топливной системы
 - Монитора HO2S
 - Монитор подогревателя HO2S
 - Монитор TWC
 - Монитор системы EGR (в зависимости от типа автомобиля)

Комплексный монитор элементов

- **CCM (Comprehensive Component Monitor** = комплексный монитор элементов) непрерывно проверяет связанные с выбросами датчики и приводы на электрические неисправности, ошибки диапазона, ошибки правдоподобия и функциональные неисправности. Если связанный с выбросами элемент отказывает, это распознаётся монитором, а неисправность сохраняется в памяти PCM.
- CCM контролирует только те связанные с выбросами датчики и приводы, которые не проверяются другим монитором. Кроме того, этот монитор проверяет элементы, которые используются системой EOBD, но не влияют на компоненты отработавших газов.

Монитор пропуска зажигания

- Монитор пропуска зажигания непрерывно проверяет, не превышает ли определённый предел ускорение коленчатого вала во время рабочего хода каждого цилиндра. Ускорение коленчатого вала зависит от величины крутящего момента, создаваемого каждым цилиндром. Цилиндр с пропуском зажигания снижает величину создаваемого крутящего момента и, следовательно, ускорение коленчатого вала.
- Монитор пропуска зажигания сравнивает ускорение коленчатого вала во время рабочего хода каждого цилиндра (определяемое посредством датчика СКР с дополнительным использованием сигнала датчика СМР) со средним значением ускорений коленчатого вала от других цилиндров за два оборота коленчатого вала, чтобы определить, создаёт ли каждый из цилиндров ожидаемую величину крутящего момента. Ускорения коленчатого вала, которые слишком отклоняются от среднего значения других цилиндров, указывают на цилиндр с пропуском зажигания.



L3003_02030

| | | | |
|---|--|---|---|
| X | Время | Y | Выходное напряжение |
| 1 | Нормальный сигнал датчика СКР | 5 | Рабочий ход цилиндра № 4 |
| 2 | Сигнал датчика СКР, когда происходит пропуск зажигания | 6 | Рабочий ход цилиндра № 2 |
| 3 | Рабочий ход цилиндра № 1 | 7 | Отклонение по времени из-за пропуска зажигания в цилиндре № 4 |
| 4 | Рабочий ход цилиндра № 3 | | |

- Если обнаружен пропуск зажигания, PCM подсчитывает число пропусков зажигания за 200 и 1000 оборотов коленчатого вала и общую интенсивность пропусков зажигания и интенсивность пропусков зажигания для каждого цилиндра.
Интенсивность пропусков зажигания = Число пропусков зажигания / Число рабочих ходов
- Например, общая интенсивность пропусков зажигания, равная 25%, означает, что один цилиндр в 4-цилиндровом двигателе полностью пропускает зажигание.

Бортовая система диагностики

- Если интенсивность пропусков зажигания за 200 оборотов коленчатого вала превышает предел (типичные значения варьируются от 40% на холостом ходу до 5% при высокой частоте вращения коленчатого вала двигателя и нагрузке), а TWC достиг рабочей температуры (рассчитанной PCM), то это классифицируется как серьёзный пропуск зажигания, вызывающий необратимое повреждение TWC.
- Если интенсивность пропуска зажигания за 1000 оборотов коленчатого вала превышает предел (обычно 1...3% независимо от частоты вращения коленчатого вала и нагрузки), это классифицируется как незначительный пропуск зажигания, вызывающий только увеличение выбросов отработавших газов.
- Если в цилиндре происходит пропуск зажигания, и вследствие этого интенсивность пропуска зажигания за 200 или 1000 оборотов коленчатого вала превышает предел, это распознаётся монитором, а неисправность сохраняется в памяти PCM.

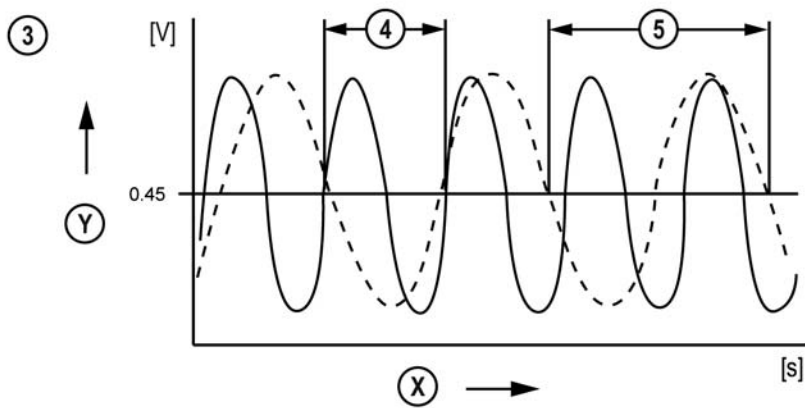
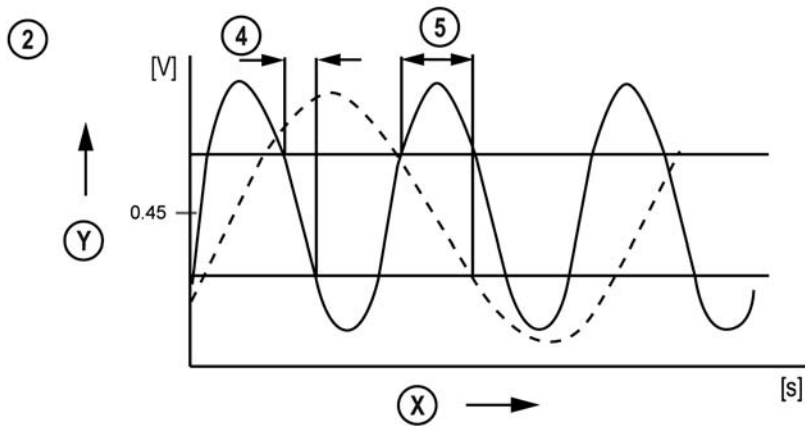
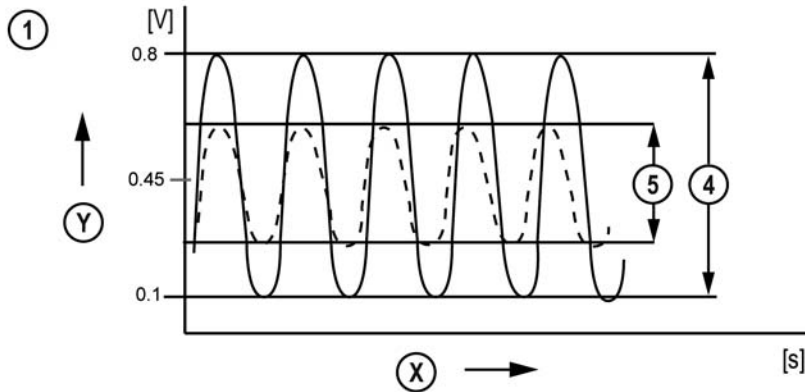
ПРИМ: Модель Tribute F/L имеет специальную стратегию для защиты TWC от повреждения в случае серьёзных пропусков зажигания. Если обнаруживается такой пропуск зажигания, PCM прекращает впрыск топлива в проблемный цилиндр. В результате, несгоревшее топливо не поступает в TWC и не сгорает в нём, предотвращая повреждение каталитического нейтрализатора.

Монитор топливной системы

- Монитор топливной системы постоянно проверяет, находятся ли значения краткосрочной и долгосрочной балансировки топлива топливной системы в определённом диапазоне. Если отказывает связанный с топливной системой элемент, следовательно, коэффициенты коррекции краткосрочной и долгосрочной балансировки топлива выходят за предельный уровень богатой или бедной смеси (обычно $\pm 25\%$) на период, превышающий заданную длительность, это распознаётся монитором, а неисправность сохраняется в памяти PCM.

Монитор HO2S

- Монитор HO2S периодически проверяет находящийся вверх и вниз по потоку HO2S на ошибки диапазона и ошибки правдоподобия. Кроме того, монитор проверяет находящийся вверх по потоку HO2S на динамические ошибки. Для этого PCM равномерно варьирует соотношение компонентов топливовоздушной смеси около $\lambda = 1$ и контролирует время реакции и длительность периода сигнала HO2S. Если HO2S отказывает, это распознаётся монитором, а неисправность сохраняется в памяти PCM.



⑥ —
⑦ - - -

L3003_02031

- | | | | |
|---|-----------------------------------|---|---------------------|
| X | Время | Y | Выходное напряжение |
| 1 | Амплитуда сигнала HO2S | 5 | Изношенный HO2S |
| 2 | Время реакции сигнала HO2S | 6 | Правильный сигнал |
| 3 | Длительность периода сигнала HO2S | 7 | Ошибочный сигнал |
| 4 | Новый HO2S | | |

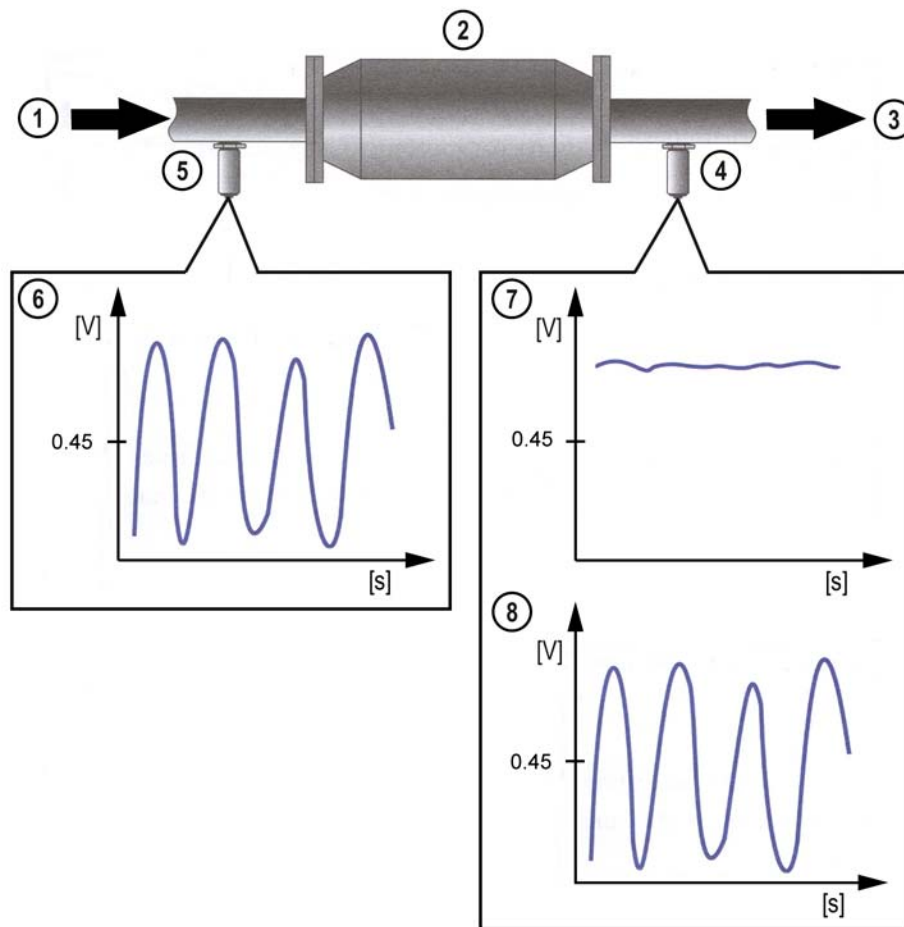
Монитор подогревателя HO₂S

- Монитор подогревателя HO₂S периодически проверяет нагревательный элемент находящегося вверх и вниз по потоку HO₂S на электрические неисправности. В автомобилях с линейным HO₂S монитор дополнительно проверяет нагревательный элемент на функциональные неисправности, контролируя сигнал HO₂S через короткое время после запуска двигателя. Если подогреватель HO₂S отказывает, это распознаётся монитором, а неисправность сохраняется в памяти PCM.

Монитор TWC

- Монитор TWC периодически проверяет находится ли интенсивность преобразования TWC выше определённого предела. Интенсивность преобразования зависит от способности активного каталитического покрытия сохранять кислород. Загрязнение или старение активного каталитического покрытия снижает эту способность и, следовательно, интенсивность преобразования TWC.
- Монитор TWC сравнивает концентрацию кислорода в отработавших газах ниже по потоку от TWC (определяемую посредством находящегося ниже по потоку HO₂S) с концентрацией выше по потоку от TWC (определяемой посредством находящегося выше по потоку HO₂S), чтобы определить способность накапливания кислорода TWC. PCM подсчитывает число переключений между богатыми и бедными циклами в находящемся ниже и выше по потоку HO₂S и вычисляет соотношение переключений:
$$\text{Соотношение переключений} = \frac{\text{Число переключений в находящемся ниже по потоку HO}_2\text{S}}{\text{Число переключений в находящемся выше по потоку HO}_2\text{S}}$$
- Малое соотношение переключений, равное 0, означает, что в находящемся ниже по потоку HO₂S нет переключений, т.е., концентрация кислорода ниже по потоку от TWC низкая. В результате, способность к накоплению кислорода нейтрализатором TWC и, следовательно, интенсивность преобразования хорошая.
- Большое соотношение переключений, равное 1, означает, что число переключений в находящемся ниже по потоку HO₂S равно числу переключений в находящемся выше по потоку HO₂S, т.е., концентрация кислорода ниже по потоку от TWC равна концентрации выше по потоку от TWC. В результате, способность к накоплению кислорода нейтрализатором TWC и, следовательно, интенсивность преобразования, плохая (например, активное каталитическое покрытие совершенно неэффективно или имеется отверстие в керамическом носителе).
- Если TWC отказывает и вследствие этого соотношение переключений превышает определённый предел (обычно – 0,75), это распознаётся монитором, а неисправность сохраняется в памяти PCM.

ПРИМ: В автомобилях с двумя каталитическими преобразователями, подключёнными последовательно, контролируется только находящийся выше по потоку TWC (подогреваемый TWC).



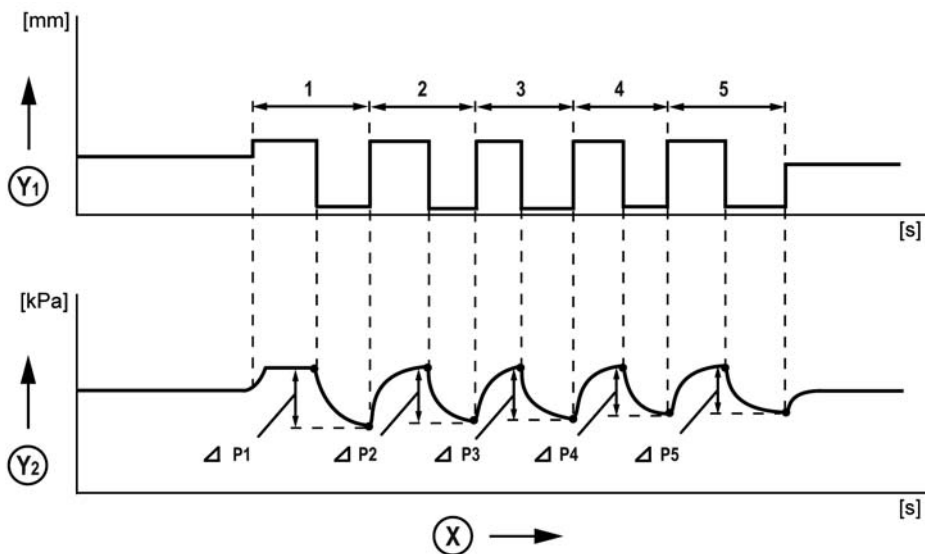
L3003_02032

- 1 От выпускного коллектора
- 2 TWC
- 3 К выхлопной трубе
- 4 Находящийся ниже по потоку HO₂S
- 5 Находящийся выше по потоку HO₂S
- 6 Сигнал находящегося выше по потоку HO₂S

- 7 Нормальный сигнал находящегося ниже по потоку HO₂S
- 8 Сигнал находящегося ниже по потоку HO₂S, если TWC изношен

Монитор системы EGR

- Модель Tribute F/L имеет монитор системы EGR, который периодически проверяет элементы системы EGR на электрические и функциональные неисправности. Стратегия контроля на функциональные неисправности отличается в зависимости от типа двигателя.
- В модели Tribute F/L с двигателем L3 (оборудованным управляемым шаговым двигателем клапаном EGR) система EGR проверяется на функциональные неисправности путём контроля изменений давления во впускном коллекторе (извлекаемых из датчика MAP) при неоднократном открывании и закрывании клапана EGR.



L3003_02034

X Время

Y₂ Давление во впускном коллекторе

Y₁ Подъем клапана EGR

- В модели Tribute F/L с двигателем AJ (оборудованном управляемым вакуумом клапаном EGR) система EGR проверяется на функциональные неисправности путём контроля интенсивности EGR в трубке EGR (извлекаемой из датчика дифференциального давления EGR).
- Если связанный с системой EGR элемент отказывает, это распознаётся монитором, а неисправность сохраняется в памяти PCM.

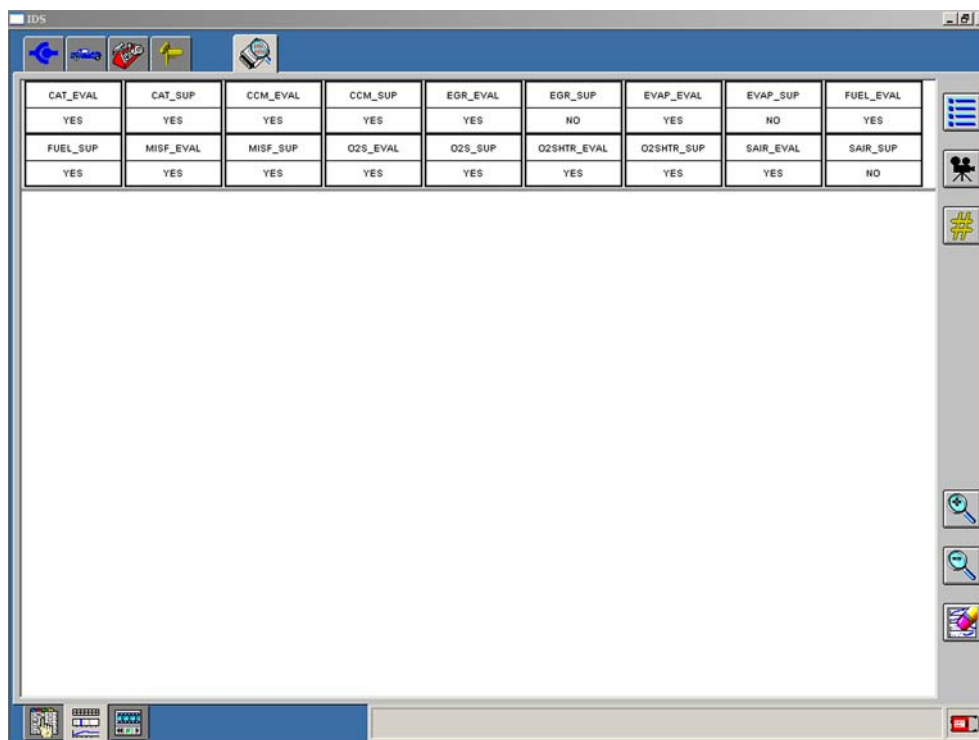
ПРИМ: Во всех других современных автомобилях Mazda (оборудованных управляемым шаговым двигателем клапаном EGR) система EGR контролируется исключительно на электрические неисправности посредством CCM.

Временное отключение мониторов

- В соответствии с нормативными требованиями к EOBD временное отключение отдельных мониторов разрешается при определённых условиях для предотвращения неправильной диагностики и, следовательно, неправильного указания неисправности системой EOBD. Мониторы можно отключить во время:
 - Эксплуатации автомобиля при уровне в топливном баке ниже 20%
 - Эксплуатации автомобиля на высотах более 2500 м над уровнем моря
 - Запуска двигателя при температуре окружающего воздуха ниже -7°C .

Состояние мониторов

- Состояние мониторов предоставляет информацию о поддерживаемых системой EOBD мониторах и состоянии их выполнения.



The screenshot shows the IDS software interface with a table of monitor statuses. The table has 10 columns and 3 rows. The first row contains the monitor names, the second row contains their current status, and the third row contains their support status.

| CAT_EVAL | CAT_SUP | CCM_EVAL | CCM_SUP | EGR_EVAL | EGR_SUP | EVAP_EVAL | EVAP_SUP | FUEL_EVAL | |
|----------|-----------|----------|----------|----------|-------------|------------|-----------|-----------|--|
| YES | YES | YES | YES | YES | NO | YES | NO | YES | |
| FUEL_SUP | MISF_EVAL | MISF_SUP | O2S_EVAL | O2S_SUP | O2SHTR_EVAL | O2SHTR_SUP | SAIR_EVAL | SAIR_SUP | |
| YES | YES | YES | YES | YES | YES | YES | YES | NO | |

L3003_02024

Бортовая система диагностики

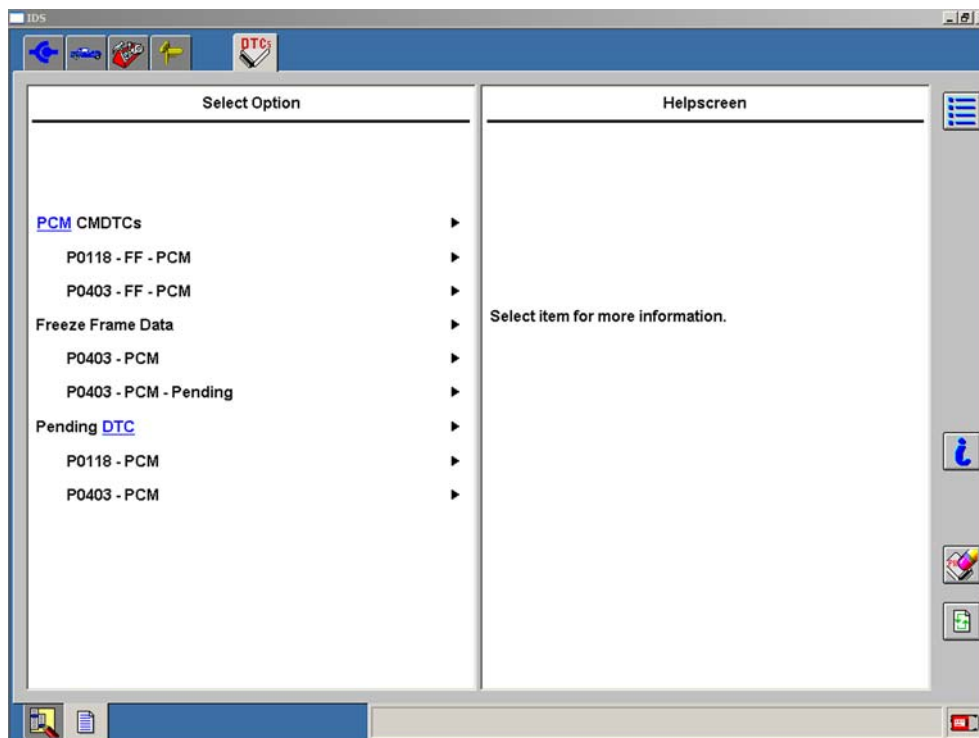
- Поддерживаемые системой EOBD можно проверить при помощи параметров PID с окончанием "_SUP". Если, например, PID **EGR_SUP** установлен в значение "YES" (ДА), поддерживается монитор системы EGR. Мониторы, которые установлены в значение "NO" (НЕТ), в общем случае не поддерживаются и их можно не принимать во внимание.
- Состояние выполнения мониторов можно проверить при помощи параметров PID с окончанием "_EVAL". Если, например, PID **EGR_EVAL** установлен в значение "YES" (ДА), испытания монитора системы EGR завершены.

ПРИМ: Для мониторов, которые не поддерживаются системой EOBD, параметры PID с окончанием "_EVAL" автоматически устанавливаются в значение "YES" (ДА). Если, например, монитор системы контроля за парами топлива в бензиновых двигателях Mazda не поддерживается, PID **EVAP_SUP** устанавливается в значение "NO" (НЕТ), а PID **EVAP_EVAL** устанавливается в значение "YES" (ДА). Это нужно, чтобы предотвратить неправильное понимание техническими специалистами, что проверки данного монитора ещё не завершены.

- ССМ, монитор пропуска зажигания и монитор топливной системы работают непрерывно и поэтому всегда показывают "YES" (ДА) для состояния выполнения. Периодически работающие мониторы HO2S, подогревателя HO2S, TWC и системы EGR показывают "YES", только если соответствующие проверки были выполнены хотя бы один раз.
- Для периодических мониторов состояние выполнения сбрасывается в значение "NO" при стирании кодов DTC при помощи M-MDS. Затем должен быть выполнен режим запуска OBD, чтобы эти мониторы могли выполнить свои проверки.
- Если для периодического монитора демонстрируется "NO", следует рассмотреть следующие причины:
 - Никакого контроля не было выполнено с момента изготовления автомобиля.
 - Никакого контроля не было выполнено с момента последней очистки памяти PCM.
 - Во время контроля обнаружена неисправность.
- Состояние мониторов и другие связанные с EOBD параметры PID можно проверить при помощи M-MDS посредством опции **Toolbox→Powertrain→OBD Test Modes→Mode 1 Powertrain Data (Панель инструментов→Силовой агрегат→Режимы проверки OBD→Режим 1 Данные силового агрегата)**.

Активация MIL и запоминание неисправностей

- Условия для активации MIL и запоминания неисправностей в большой степени зависят от типа автомобиля. В общем случае, MIL включается, когда неисправность запоминается в памяти PCM как подтверждённая. Если неисправность повторно не возникает в течение трёх циклов езды, MIL гаснет в четвёртом цикле езды. Однако неисправность остаётся сохранённой в памяти PCM. Неисправности, которые больше не появляются, автоматически стираются из памяти PCM после 40 циклов прогрева.
- Кроме того, MIL гаснет, когда связанная с этой неисправностью стирается при помощи M-MDS.



L3003_02025

- Если MIL светится или мигает, потребитель не обязан по закону что-либо предпринимать, но неисправность, которая заставила MIL светиться непрерывно или мигать, может привести к тому, что автомобиль не пройдёт очередную проверку на токсичность отработавших газов. Однако потребителю рекомендуется как можно скорее доставить автомобиль в уполномоченную компанией Mazda мастерскую.
- Кроме того, система EOBD регистрирует расстояние, пройденное с момента активации MIL. Таким образом, можно проверить, сколько времени потребовалось потребителю, чтобы выполнить связанный с токсичностью выбросов ремонт. Это может стать важным при решении гарантийных вопросов и поэтому должно быть записано в заказе на ремонт.

Бортовая система диагностики

- Расстояние, пройденное с момента активации MIL, можно проверить при помощи PID **MIL_DIS** (Метры), что можно вызвать посредством M-MDS через опцию **Toolbox → Powertrain → OBD Test Modes → Mode 1 Powertrain Data** (Панель инструментов → Силовой агрегат → Режимы проверки OBD → Режим 1 Данные силового агрегата).
- Во всех современных автомобилях Mazda с двигателями Z-типа или L-типа MIL активируется либо после одного цикла езды, либо после двух циклов езды. Кроме того, в модели Tribute F/L индикатор MIL обычно активируется после двух циклов езды.
- Активация MIL после одного цикла езды используется для тех неисправностей, чьи данные по отказобезопасности хранятся в PCM. При возникновении такой неисправности PCM обращается к данным по отказобезопасности (например, к замещающему значению) для управления двигателем. В результате, возникающая в первый раз неисправность сразу запоминается в PCM как подтверждённая неисправность (MIL DTC). Следовательно, MIL светится непрерывно.

| | DC | | DC | DC | DC | DC | | DC | DC | | WUC | DC |
|---------|------------|-----------------------------|------------|----|-----|----|-----------------------------|----|------|---|----------|----|
| | 1 | Условия контроля не выполн. | 2 | 1 | 1 | 2 | Условия контроля не выполн. | 3 | 1 | | 40 | 1 |
| Отказ | Да | Да | Да | Да | Нет | → | | | | | | |
| MIL DTC | Сохранение | → | Сохранение | → | | | | | | | Стирание | |
| MIL | Вкл | → | Вкл | → | | | | | Выкл | → | | |

DC: Цикл езды
WUC: Цикл прогрева

L3003_T02002

- Активация MIL после двух циклов езды используется для тех неисправностей, для которых в PCM не хранятся данные по отказобезопасности. При возникновении такой неисправности PCM инициирует режим медленной осторожной езды (например, с ограничением частоты вращения коленчатого вала двигателя). В результате, возникающая в первый раз неисправность запоминается в памяти PCM как предполагаемая неисправность (ожидающий обработки DTC), но MIL не светится. Если неисправность не подтверждается во время второго цикла езды, PCM считает, что система/элемент возвратились к нормальному режиму работы или что неисправность была отмечена из-за неправильной диагностики, и удаляет предполагаемую неисправность.
- Предполагаемые неисправности, связанные с незначительными пропусками зажигания или с топливной системой, удаляются, только если они не подтверждаются во время второго цикла езды, который удовлетворяет всем следующим условиям:
 - Частота вращения коленчатого вала двигателя – в пределах ± 375 об/мин от того же показателя за первый цикл езды
 - Нагрузка двигателя – в пределах ± 20 % от того же показателя за первый цикл езды
 - Состояние прогрева двигателя такое же, как во время первого цикла езды (т.е., температура охлаждающей жидкости двигателя либо ниже 70 °C (холодный двигатель), либо 70 °C, либо выше (тёплый двигатель))

| | DC | | DC | DC | DC | DC | | DC | DC | | WUC | DC |
|---------------------|------------|-----------------------------|------------|----------|----|----|-----------------------------|----|----|--|-----|----|
| | 1 | Условия контроля не выполн. | 2 | 1 | 1 | 2 | Условия контроля не выполн. | 3 | 1 | | 40 | 1 |
| Отказ | Да | Да | Нет | → | | | | | | | | |
| Ожидаящ. обраб. DTC | Сохранение | → | Сохранение | Стирание | → | | | | | | | |
| MIL DTC | Нет | → | Нет | → | | | | | | | | |
| MIL | ВЫКЛ | → | ВЫКЛ | → | | | | | | | | |

DC: Цикл езды
WUC: Цикл прогрева

L3003_T02003

Бортовая система диагностики

- Однако если такая неисправность подтвердится во время второго цикла езды, PCM решит, что система/элемент отказали, и запомнит подтверждённую неисправность вдобавок к предполагаемой неисправности. В результате, MIL загорается.

| | DC | | DC | DC | DC | DC | | DC | DC | | WUC | DC |
|---------------------|------------|-----------------------------|------------|----|----------|----|-----------------------------|----|------|---|----------|----|
| | 1 | Условия контроля не выполн. | 2 | 1 | 1 | 2 | Условия контроля не выполн. | 3 | 1 | | 40 | 1 |
| Отказ | Да | Да | Да | Да | Нет | → | | | | | | |
| Ожидаящ. обраб. DTC | Сохранение | → | Сохранение | → | Стирание | → | | | | | | |
| MIL DTC | Нет | → | Сохранение | → | | | | | | | Стирание | |
| MIL | ВЫКЛ | → | ВКЛ | → | | | | | ВЫКЛ | → | | |

DC: Цикл езды
WUC: Цикл прогрева

L3003_T02004

- В модели Mazda2 с двигателем MZI индикатор MIL обычно активируется после трёх циклов езды. В результате, возникающая в первый раз неисправность запоминается в памяти PCM как предполагаемая неисправность, но MIL не светится. Если неисправность не подтверждается во время второго цикла езды, PCM считает, что система/элемент возвратились к нормальному режиму работы или что неисправность была отмечена из-за неправильной диагностики, и удаляет предполагаемую неисправность (относится также и к активации MIL после двух циклов езды).
- Однако если такая неисправность подтвердится во время второго и третьего цикла езды, PCM решит, что система/элемент отказали, и запомнит в третьем цикле езды подтверждённую неисправность вдобавок к предполагаемой неисправности. В результате, MIL загорается.

| | DC | Условия контроля не выполн. | DC | DC | DC | DC | DC | Условия контроля не выполн. | DC | DC | | WUC | DC |
|------------------------|------------|-----------------------------|----|----|------------|-----|----|-----------------------------|----|----|--|-----|----|
| | 1 | | 2 | 3 | 1 | 1 | 2 | | 3 | 1 | | 40 | 1 |
| Отказ | Да | Да | Да | Да | Да | Нет | → | | | | | | |
| Ожидаящ. обработки DTC | Сохранение | → Сохранение | | | → Стирание | | → | | | | | | |
| MIL DTC | Нет | → Сохранение | | | → Стирание | | | | | | | | |
| MIL | ВЫКЛ | → ВКЛ | | | → ВЫКЛ | | | | | | | | |

DC: Цикл езды
WUC: Цикл прогрева

L3003_T02005

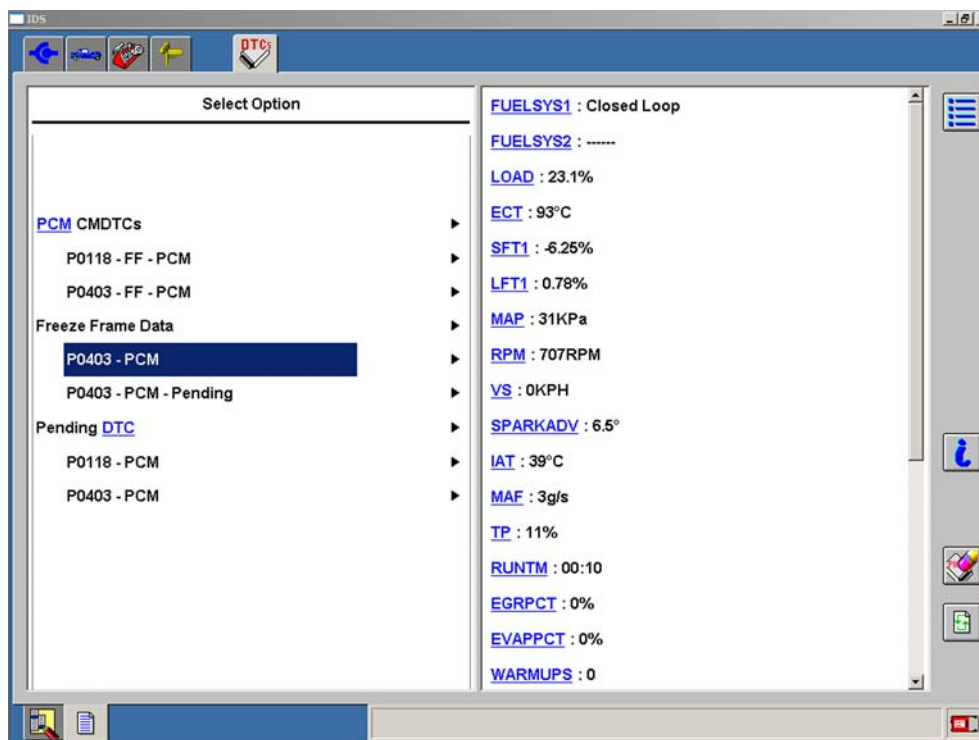
- Независимо от типа автомобиля, MIL активируется сразу во время первого цикла езды, если обнаруживается серьёзный пропуск зажигания, вызывающий необратимое повреждение TWC. В этом случае подтверждённая неисправность сохраняется в памяти PCM, а MIL мигает.
- Ожидаящие обработки DTC и коды MIL DTC можно считать и удалить при помощи M-MDS через опцию **Toolbox→Selftest→Modules→PCM→Retrieve CMDTCs (Панель инструментов→Самотестирование→Модули→PCM→Извлечь CMDTCs)**.

ПРИМ: При удалении кодов DTC удаляются также данные стоп-кадра, результаты теста диагностического контроля и расстояние, пройденное с момента активации MIL. Кроме того, состояние выполнения периодических мониторов сбрасывается в исходное.

ПРИМ: В моделях Mazda2 и Tribute F/L после очистки памяти PCM возникает код DTC P1000 (тест готовности системы OBD не завершён). Этот код неисправности указывает, что не все мониторы выполнили свои проверки. Это не означает, что в системе/элементе обнаружена неисправность, и поэтому этот код не может быть удалён при помощи M-MDS. Как только режим запуска OBD будет выполнен и все мониторы завершат свои проверки, DTC P1000 будет автоматически удалён.

Данные стоп-кадра

- **FFD (Freeze Frame Data = данные стоп-кадров)** – это моментальный снимок режима работы двигателя при возникновении первой неисправности. Эти данные сохраняются в памяти PCM и не будут затираться, даже если вдобавок к предполагаемой неисправности в памяти будет сохранена подтверждённая неисправность. Единственным исключением являются неисправности, связанные с пропуском зажигания или топливной системой, поскольку эти неисправности имеют более высокий приоритет. Если такая неисправность сохраняется в памяти PCM, её FFD будут записаны поверх любых старых данных, если только предыдущие FFD не относятся также к пропуску зажигания или топливной системе.



L3003_02026

- FFD очень полезны при диагностике возможных причин неправильной работы. Кроме того, легче воспроизвести проблему, управляя автомобилем при тех же условиях, что указываются данными FFD.
- В соответствии с нормативными требованиями по EOBD, при обнаружении первой неисправности в память PCM должны заноситься следующие данные:

| FFD | Описание |
|------------|--|
| ECT | Температура охлаждающей жидкости двигателя |
| FRP | Давление в топливной магистрали |
| FUELSYS1/2 | Состояние топливной сист. (правый ряд агрегатов/левый ряд агрегатов) |
| LFT1/2 | Долгосрочная балансир. топлива (прав.ряд агрегатов/лев.ряд агрегатов) |
| LOAD | Рассчитанная нагрузка двигателя |
| MAP | Абсолютное давление в коллекторе |
| RPM | Частота вращения коленчатого вала двигателя |
| SFT1/2 | Краткосрочная балансир. топлива (прав.ряд агрегатов/лев.ряд агрегатов) |
| VS | Скорость автомобиля |

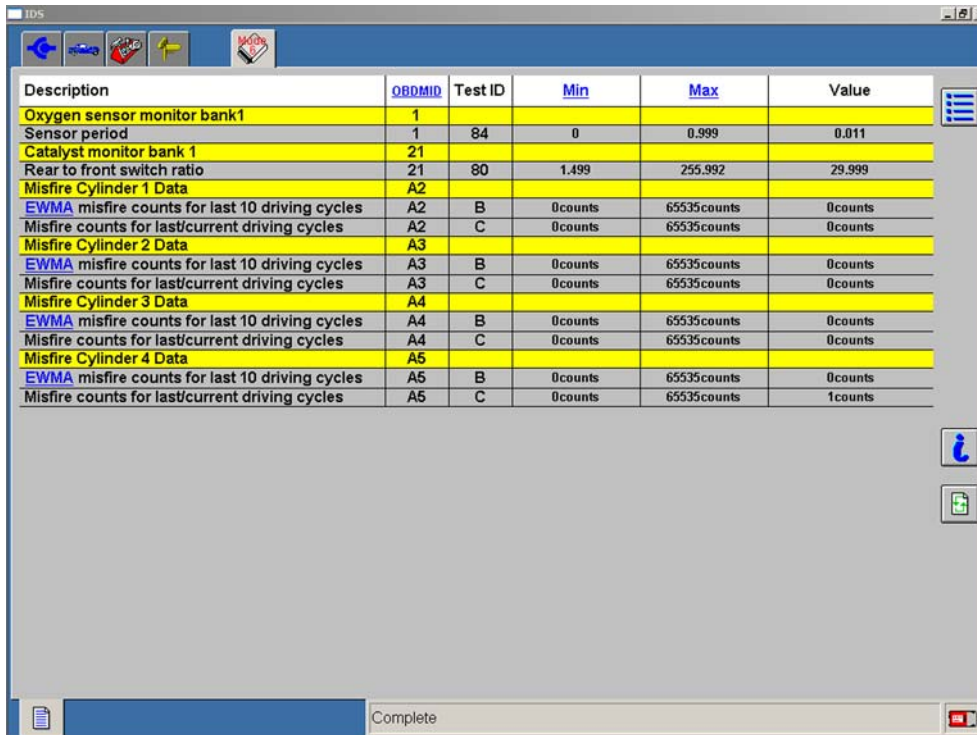
L2003_T02011

- FFD можно считать при помощи M-MDS посредством опции **Toolbox→Selftest→Modules→PCM→Retrieve CMDTCs (Панель инструментов→Смотестирование→Модули→PCM→Извлечь коды CMDTC).**

ПРИМ: В зависимости от типа автомобиля, FFD для ожидающего обработки DTC демонстрируется M-MDS, только если рассматриваемая неисправность сохранена в памяти PCM и как подтвержденная неисправность.

Результаты тестов диагностического контроля

- **DMTR (Diagnostic Monitoring Test Results** = результаты тестов диагностического контроля) – это численные результаты последних проверок, выполненных определёнными мониторами. Эти данные сохраняются в памяти РСМ и будут переписываться только в том случае, когда монитор снова выполнит свои проверки. Данные состоят из описания соответствующей проверки, **OBDMID (OBD Monitor Identification** = идентификационный код монитора OBD), ID проверки, минимального/максимального предельного значения и результата проверки.



| Description | OBDMID | Test ID | Min | Max | Value |
|--|--------|---------|---------|-------------|---------|
| Oxygen sensor monitor bank1 | 1 | | | | |
| Sensor period | 1 | 84 | 0 | 0.999 | 0.011 |
| Catalyst monitor bank 1 | 21 | | | | |
| Rear to front switch ratio | 21 | 80 | 1.499 | 255.992 | 29.999 |
| Misfire Cylinder 1 Data | A2 | | | | |
| EWMA misfire counts for last 10 driving cycles | A2 | B | 0counts | 65535counts | 0counts |
| Misfire counts for last/current driving cycles | A2 | C | 0counts | 65535counts | 0counts |
| Misfire Cylinder 2 Data | A3 | | | | |
| EWMA misfire counts for last 10 driving cycles | A3 | B | 0counts | 65535counts | 0counts |
| Misfire counts for last/current driving cycles | A3 | C | 0counts | 65535counts | 0counts |
| Misfire Cylinder 3 Data | A4 | | | | |
| EWMA misfire counts for last 10 driving cycles | A4 | B | 0counts | 65535counts | 0counts |
| Misfire counts for last/current driving cycles | A4 | C | 0counts | 65535counts | 0counts |
| Misfire Cylinder 4 Data | A5 | | | | |
| EWMA misfire counts for last 10 driving cycles | A5 | B | 0counts | 65535counts | 0counts |
| Misfire counts for last/current driving cycles | A5 | C | 0counts | 65535counts | 1counts |

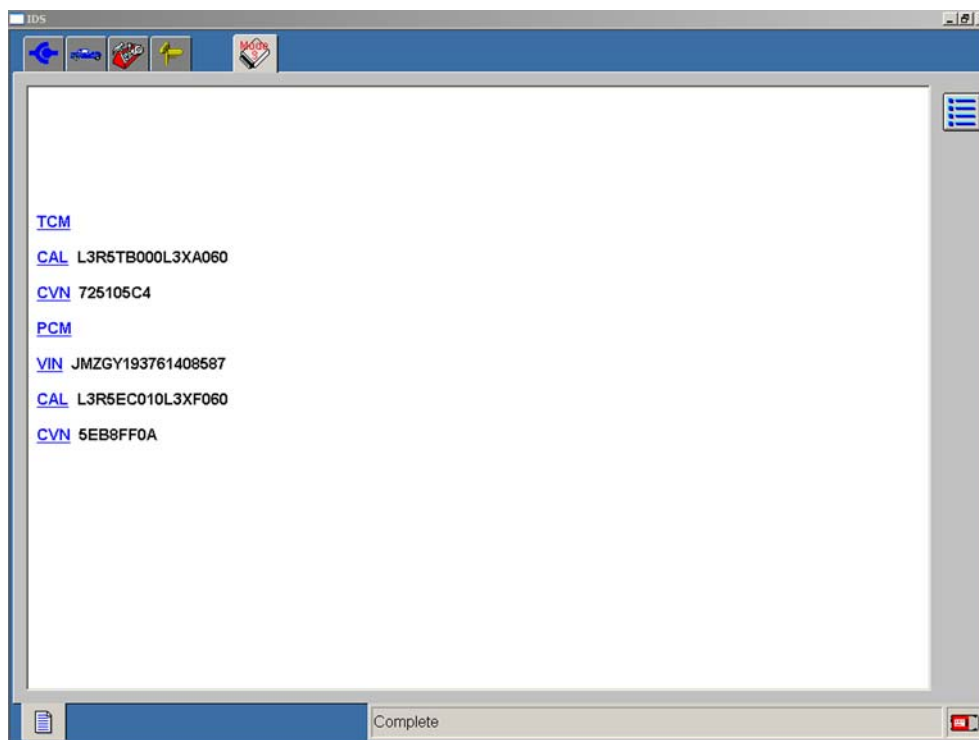
L3003_02027

- DMTR предоставляет дополнительную информацию о том, был ли выполнен контроль элемента/системы и исправны ли элемент/система. Для этого результаты тестов рассматриваемого монитора должны сравниваться с соответствующим минимальным/максимальным предельным значением:
 - Если DMTR и минимальное/максимальное предельное значение указывают исходное значение (например, 0), контроль совсем не был выполнен или ещё не завершён. Состояние выполнения соответствующего монитора вследствие этого установлено в значение “NO” (НЕТ). В этом случае следует повторить режим запуска OBD, требуемый для рассматриваемого монитора.
 - Если DMTR указывает значение, выходящее за границы предельных значений, контроль выполнен, а рассматриваемые элемент/система неисправны. Состояние выполнения соответствующего монитора вследствие этого устанавливается в значение “NO” (НЕТ), а ожидающий обработки DTC или MIL DTC сохраняются в памяти PCM.
 - Если DMTR указывает значение, не выходящее за границы предельных значений, контроль выполнен, а рассматриваемые элемент/система исправны. Состояние выполнения соответствующего монитора вследствие этого установлено в значение “YES” (ДА).
- DMTR можно считать при помощи M-MDS посредством опции **Toolbox→Powertrain→OBD Test Modes→Mode 6 On-board Test Results (Панель инструментов→Силовой агрегат→Режимы тестирования OBD→Режим 6 Результаты бортового тестирования)**.

ПРИМ: DMTR, отображаемые M-MDS, не обновляются, хотя данные, хранящиеся в памяти PCM, меняются. Поэтому для обновления дисплея M-MDS следует нажать иконку Repeat (Повторить).

Защита от несанкционированного вмешательства

- В соответствии с нормативными требованиями по EOBD, PCM/TCM должны иметь защиту от записи для любого перепрограммируемого компьютерного кода, чтобы предотвратить вмешательство (например, несанкционированное перепрограммирование).
- **CALID** (**CAL**ibration **I**dentification = идентификатор калибровки ПО) указывает конкретную калибровку и определяется как 16-значный буквенно-цифровой код, дающий информацию о названии калибровки, типе автомобиля, дате выпуска, выпускающем специалисте и номере версии. **CVN** (**C**alibration **V**erification **N**umber = проверочный номер калибровки) служит для проверки того, что в PCM/TCM записано правильное программное обеспечение, и аналогичен зашифрованной контрольной сумме. CALID и CVN будут отслеживаться для всех начальных выпусков, изменений в выполнении и внесении изменений в процессе эксплуатации программного обеспечения PCM/TCM.



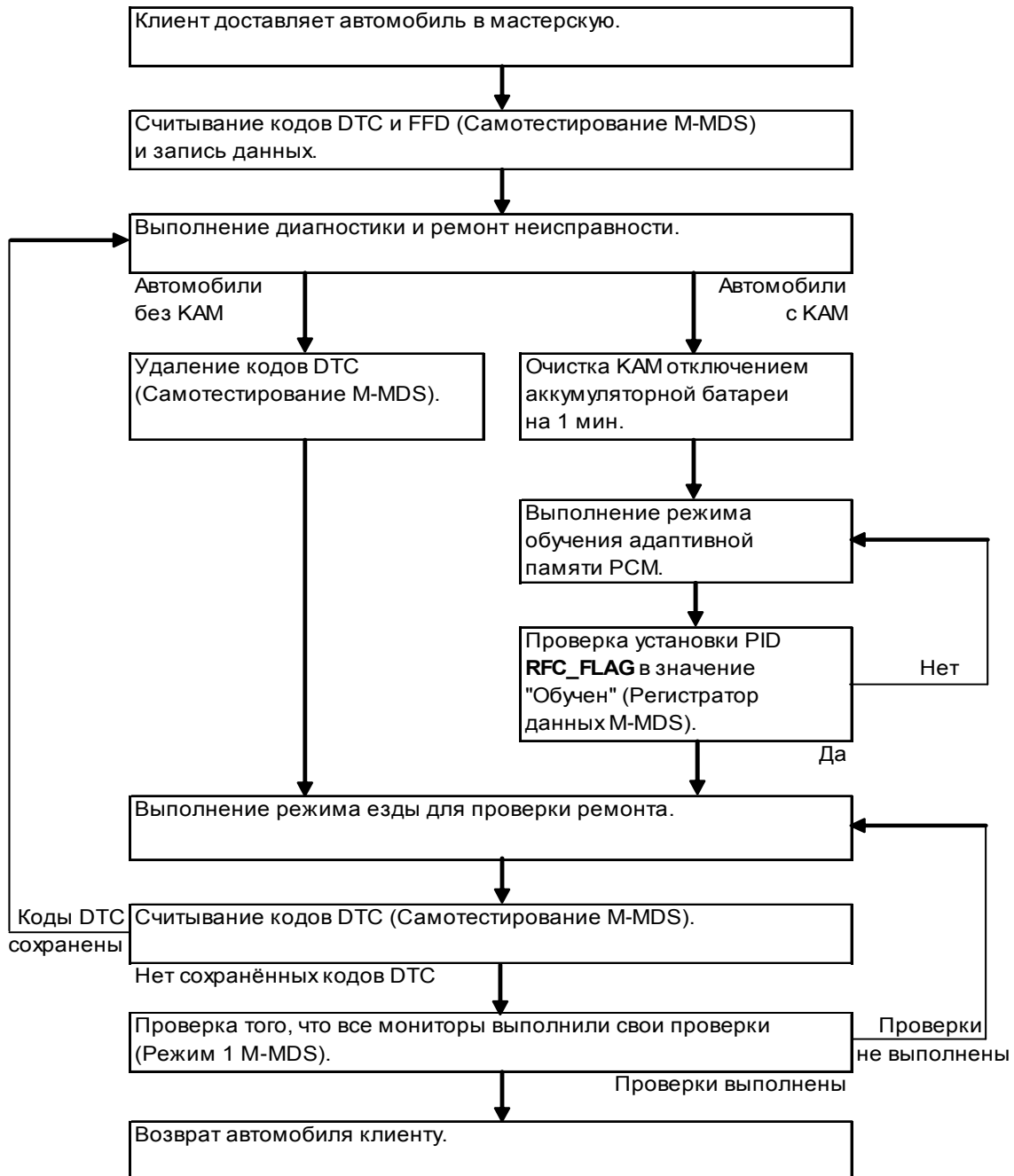
L3003_02028

- CALID, CVN и VIN можно считать при помощи M-MDS посредством опции **Toolbox→ Powertrain→OBD Test Modes→Mode 9 Vehicle Information (Панель инструментов→Силовой агрегат→Режимы тестирования OBD→Режим 9 Информация о автомобиле)**.

Диагностика

- При выполнении диагностики и ремонта связанных с EOBD неисправностей, нужно следовать представленной ниже основной процедуре.

ПРИМ: Отказ от следования этой процедуре чрезвычайно затруднит правильную диагностику и надлежащий ремонт связанных с EOBD неисправностей.



L3003_T02006

Режим управления автомобилем для выполнения OBD

- Режим управления автомобилем для выполнения OBD состоит из режима обучения адаптивной памяти PCM и режима управления автомобилем для проверки ремонта.

Режим обучения адаптивной памяти PCM

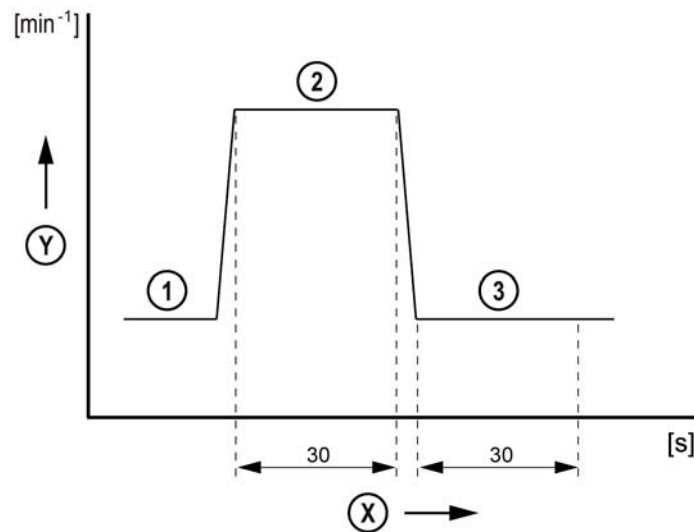
- Режим обучения адаптивной памяти PCM позволяет системе управления двигателем установить постоянные коэффициенты коррекции долгосрочной балансировки топлива. PCM использует эти значения для управления соотношением компонентов топливовоздушной смеси и для мониторов OBD.
- Если режим обучения адаптивной памяти PCM не выполнен, большая часть мониторов никогда не запустится. Поэтому абсолютно необходимо выполнить режим обучения до режима управления автомобилем для проверки ремонта.
- Во всех современных автомобилях Mazda, за исключением модели Mazda2, постоянные коэффициенты коррекции для долгосрочной балансировки топлива регистрируются в KAM. Поскольку модель Mazda2 не имеет KAM, коэффициенты коррекции регистрируются в EEPROM.

ПРИМ: После выполнения связанных с EOBD ремонтов коэффициенты коррекции долгосрочной балансировки топлива должны быть сброшены в исходное состояние отключением аккумуляторной батареи на 1 минуту. Затем следует выполнить режим обучения адаптивной памяти PCM, позволяющий PCM заново установить коэффициенты коррекции.

ПРИМ: В моделях Mazda2 и Tribute F/L не имеется режима обучения адаптивной памяти PCM.

- Например, для моделей Mazda3 BK и Mazda6 GG/GY с двигателем 2.0 MZR режим обучения адаптивной памяти PCM должен выполняться следующим образом:
 1. Доведите автомобиль до нормальной рабочей температуры проверьте, что все необязательные нагрузки (А/С, фары, электродвигатель вентилятора обдува, обдув заднего стекла) выключены.
 2. Убедитесь, что установка опережения зажигания и частота вращения на холостом ходу находятся в пределах технических требований.
 3. Увеличьте частоту вращения коленчатого вала двигателя в соответствии с режимом обучения, указанным на рисунке. Далее дайте двигателю поработать на холостом ходу более 30 сек после остановки вентилятора системы охлаждения.
 4. Подтвердите, что режим обучения адаптивной памяти PCM успешно выполнен, проверив PID **RFC_FLAG** (Mode), который можно вывести на экран при помощи М-MDS посредством опции **Toolbox→Datalogger→Modules→PCM (Панель инструментов→Регистратор данных→Модули→PCM)**. Если PID установлен в значение “Learnt” (Обучен), режим обучения выполнен успешно. В ином случае повторите режим обучения адаптивной памяти PCM.

ПРИМ: В зависимости от типа автомобиля может не иметься PID **RFC_FLAG**.



L3003_02017

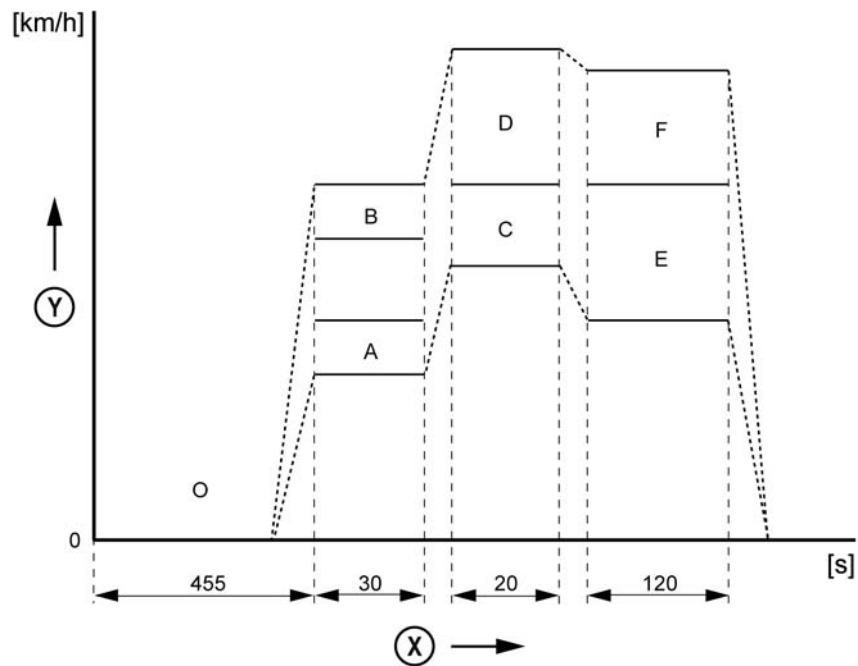
| | | | |
|---|---|---|--|
| X | Время | 2 | 2800...3200 об/мин |
| Y | Частота вращения коленчатого вала двигателя | 3 | Холостой ход с выключенным вентилятором системы охлаждения |
| 1 | Холостой ход | | |

Режим управления автомобилем для проверки ремонта

- Режим управления автомобилем для проверки ремонта задуман таким образом, что все мониторы могут провести и завершить свои проверки в логическом порядке и, следовательно, наиболее быстро.

ПРИМ: Проверки мониторов можно выполнить быстрее, если равномерно перемещать педаль акселератора при ускорении или замедлении. Кроме того, уровень наполнения топливного бака должен быть выше 20%, иначе монитор пропуска зажигания, монитор топливной системы, монитор HO₂S и монитор TWC могут отключиться, не давая работать другим мониторам.

- Например, режим управления автомобилем для проверки ремонта для модели Mazda3 BK с двигателем 2.0 MZR и MTX должен выполняться следующим образом:
 1. Подтвердите, что PID RFC_FLAG установлен в значение "Learnt" (Обучен). Если PID установлен в значение "Not Learnt" (Не обучен), выполните режим обучения адаптивной памяти PCM перед тем, как выполнять режим управления автомобилем для проверки ремонта.
 2. Доведите автомобиль до нормальной рабочей температуры проверьте, что все необязательные нагрузки (A/C, фары, электродвигатель вентилятора обдува, обдув заднего стекла) выключены.
 3. Управляйте автомобилем в соответствии с режимом езды, указанным на рисунке. Сначала управляйте в зоне O, затем в зоне A или B, потом в зоне C или D и в конце – в зоне E или F. Условия езды до начала движения автомобиля с постоянной скоростью не определены.
 4. Подтвердите, что режим управления автомобилем для проверки ремонта успешно выполнен, поверив состояние выполнения мониторов. Если все параметры PID с окончанием "_EVAL" установлены в значение "YES" (ДА), режим управления автомобилем выполнен успешно. В ином случае повторите режим управления автомобилем для проверки ремонта.



L3003_02018

X Время

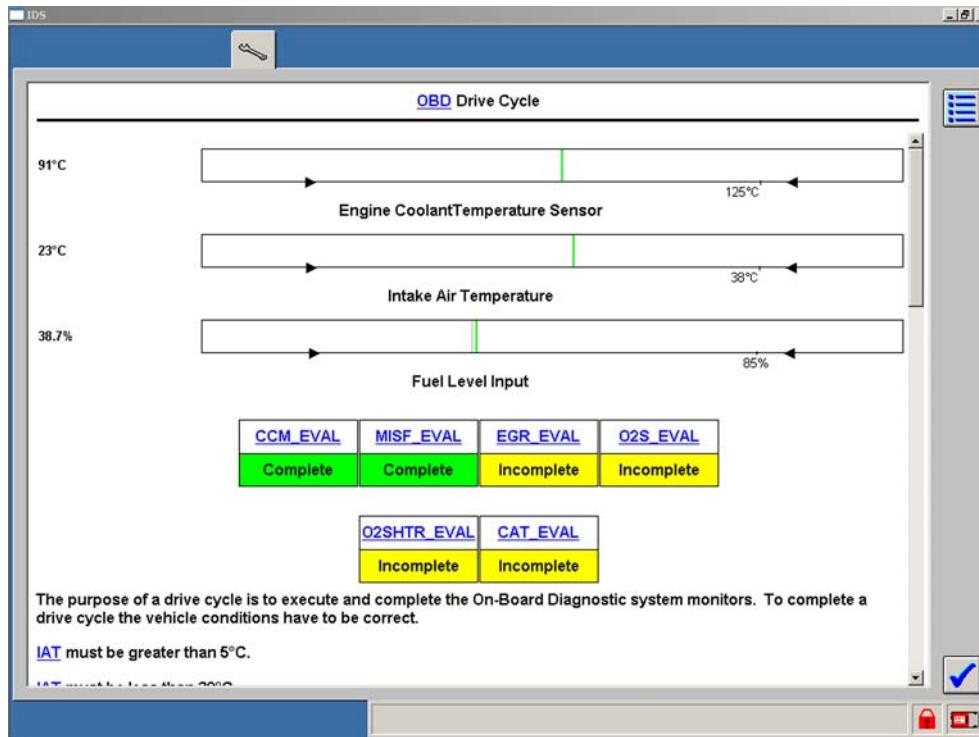
Y Скорость автомобиля

| Зона | Положение переключ. передач | Скорость автомобиля (км/час) |
|------|-----------------------------|------------------------------|
| O | Нейтраль | 0 |
| A | 2-я передача | 40...50 |
| B | 3-я передача | 65...75 |
| C | 2-я передача | 60...75 |
| D | 3-я передача | 75...100 |
| E | 4-я передача | 50...75 |
| F | 5-я передача | 70...95 |

L2003_T02007

Бортовая система диагностики

- Для модели Tribute F/L инструкции по режиму управления автомобилем для проверки ремонта можно найти в M-MDS. Кроме того, M-MDS позволяет пользователю проверить текущий рабочий режим и состояние отдельных мониторов.



L3003_02029

- Инструкции по режиму управления автомобилем для проверки ремонта можно проверить при помощи M-MDS посредством опции **Toolbox→Powertrain→OBD Test Modes→OBD Drive Cycle** (Панель инструментов→Силовой агрегат→Режимы тестирования OBD→Цикл запуска OBD).

Замечания:

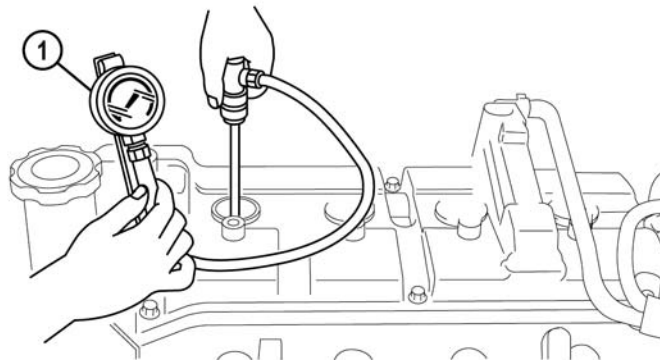
Механическая система двигателя

Общие положения

- Хотя различные подсистемы систем управления бензиновым двигателем Mazda (такие как система всасывания воздуха, топливная система, система зажигания, система выпуска и система управления) уже обсуждались в курсе «Основы управления бензиновыми двигателями» и в предыдущих разделах, в данном разделе даётся описание механической системы двигателя.
- Следующие параметры механической системы двигателя могут повлиять на работу бензинового двигателя:
 - Степень сжатия
 - Фазы газораспределения
 - Клапанный зазор

Степень сжатия

- Достаточно высокое давления сжатия гарантирует, что топливовоздушная смесь полностью сжигается в камере сгорания.
- Недостаточное давление сжатия может быть результатом износа поршневых колец, износа клапанов или протекающей прокладки головки блока цилиндров. Это может привести к недостаточной мощности двигателя и увеличенным выбросам отработавших газов.

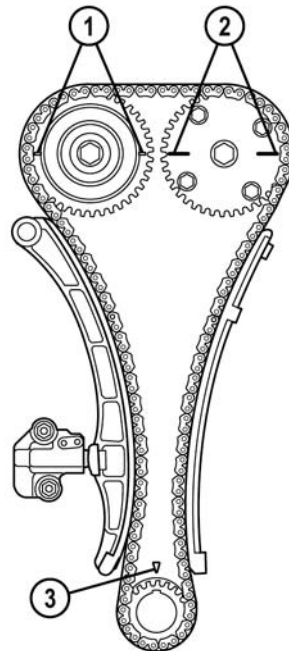


L3003_02019

- 1 Измеритель давления сжатия

Фазы газораспределения

- Правильные фазы газораспределения гарантируют, что клапаны открываются и закрываются своевременно, обеспечивая хороший наддув цилиндра и оптимальное давление сжатия.
- Неправильные фазы газораспределения могут иметь место, если шкив распределительного вала неправильно отрегулирован или если перескочил ремень газораспределительного механизма. В двигателях с регулируемыми фазами газораспределения неисправный привод распределительного вала также может вызвать неправильные фазы газораспределения. Это может привести к пропуску зажигания, недостаточной мощности двигателя, увеличенным выбросам отработавших газов или повреждению двигателя из-за соприкосновения поршня с клапанами (последнее – в зависимости от типа двигателя).



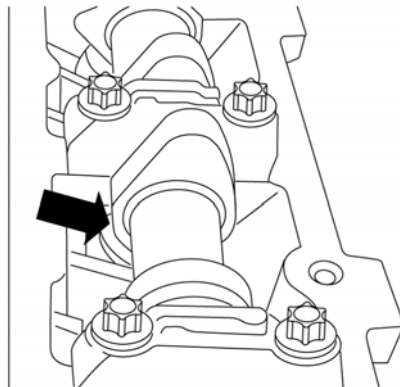
L3003_02020

- 1 Установочная метка выпускного распределительного вала
2 Установочная метка впускного распределительного вала

- 3 Установочная метка коленчатого вала

Клапанный зазор

- Правильный клапанный зазор гарантирует, что клапаны открываются достаточно широко, чтобы обеспечить хороший наддув цилиндра и в то же время полностью закрываются, чтобы гарантировать оптимальное давление сжатия.
- Неправильный клапанный зазор может появляться из-за износа и температурной нагрузки клапанов. В двигателях с гидравлической корректировкой клапанного зазора неисправные гидравлические регуляторы зазора также могут привести к неправильному клапанному зазору. Это может приводить к недостаточной мощности двигателя, шуму от клапанного механизма или сгоревшим из-за недостаточного отвода тепла на головку блока цилиндров клапанам.



L3003_02021

Диагностика

- Механическую систему двигателя можно проверить следующим образом:
 - Проверяя давление сжатия
 - Проверяя потерю давления
 - Проверяя фазы газораспределения
 - Проверяя клапанный зазор

Проверка потери давления

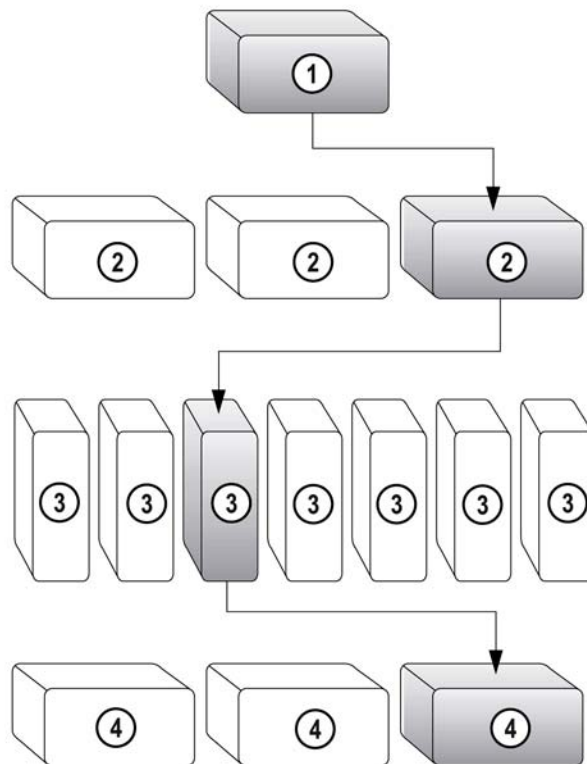
- Если давление сжатия цилиндра оказывается слишком низким, то можно использовать проверку потери давления, чтобы обнаружить утечку в камере сгорания и установить, какие элементы неисправны. Суть состоит в том, что давление в камере сгорания нагнетается сжатым воздухом, а потеря давления, возникающая из-за утечки, обнаруживается по шуму воздушной струи. Для этого поршень должен находиться в положении В.М.Т., а клапаны должны быть закрыты. Затем шланг сжатого воздуха подключается с помощью подходящего переходника к отверстию свечи зажигания проверяемого цилиндра.
- Если сжатый воздух просачивается из цилиндра, во впускной или выпускной системе будет слышен шум воздушной струи. Утечка давления после поршневых колец в картер может быть обнаружена по шуму воздушной струи, исходящему из отверстия маслосливной горловины. Шум воздушной струи в другом цилиндре или образование пузырей в системе охлаждения указывает на протекающую прокладку головки блока цилиндров.

Процесс диагностики

Общие положения

- Диагностика требует всестороннего знания работы системы. Как и при любой другой диагностике, для определения причины проблемы клиента технический специалист должен использовать симптомы и указатели. Следующий процесс диагностики обеспечивает вам логический метод определения проблем клиентов:

1. Подтвердите симптом проблемы клиента.
2. Определите, какая система могла бы вызвать этот симптом.
3. Если вы идентифицировали конкретную систему, определите, какой элемент (какие элементы) в рамках этой системы могли бы привести к этому симптому.
4. После определения неисправного элемента (элементов) всегда следует попытаться идентифицировать причину неисправности. В некоторых случаях элементы просто износились. Однако в других случаях нечто помимо неисправного элемента ответственно за проблему.



L3003_02022

1 Симптом
2 Системы

3 Элементы
4 Причины

- Например, автомобиль клиента доставлен в мастерскую с проблемой «Нет запуска», т.е., симптом заключается в том, что двигатель не запускается. В ходе диагностики вы обнаруживаете, что давление топлива в топливной магистрали слишком низкое. Поэтому вы определяете, что системой, на которую воздействует проблема, является топливная система. Выполняя диагностические программы, вы определяете, что неисправным элементом является топливный насос. Дальнейшие исследования показывают, что причиной отказа элемента является загрязнение в топливном баке.

Основные проверки для поиска и устранения неисправностей

- При выполнении поиска и устранения неисправностей в бензиновом двигателе необходимо выполнить следующие основные проверки, прежде чем переходить к более сложным электрическим проверкам.

ПРИМ: Если проблемой клиента является «Отсутствие запуска» или «Трудный запуск», впрысните “Start Pilot” в воздуховод всасываемого воздуха в процессе проворачивания двигателя. Если двигатель запустится, может быть неисправна топливная система. Если двигатель не запустится, тогда это указывает на неисправность в системе зажигания или в механической системе двигателя.

Механическая система двигателя

- Проверка сжатия и, при необходимости, потери давления.
- Проверка фаз газораспределения.
- Проверка клапанного зазора.
- Проверка моторного масла на загрязнение (например, охлаждающей жидкостью двигателя).
- Проверка охлаждающей жидкости двигателя на загрязнение (например, моторным маслом).

Система всасывания воздуха

- Проверка состояния воздушного фильтра.
- Проверка системы всасывания воздуха на утечки (включая уплотнительные кольца форсунок) или поступление масла.
- Проверка регулировки троса акселератора (только для механического клапана дроссельной заслонки).
- Проверка функционирования электронной дроссельной заслонки.
- Проверка функционирования клапана управления подачей воздуха на холостом ходу (только для механического клапана дроссельной заслонки).
- Проверка частоты вращения холостого хода.
- Проверка турбокомпрессора (только для двигателя 2.3 MZR DISI Turbo).
- Проверка функционирования клапана управления давлением наддува (только для двигателя 2.3 MZR DISI Turbo).

Топливная система

- Проверка наличия достаточного количества бензина в топливном баке.
- Проверка бензина на загрязнение (например, твёрдыми частицами, водой, дизельным топливом).
- Проверка элементов топливной системы на протечки.
- Проверка топливопроводов на протечки или перекручивания.
- Проверка функционирования вентиляции топливного бака.
- Проверка функционирования топливного насоса.
- Проверка давления топлива.

Система зажигания

- Проверка состояния свечей зажигания.
- Проверка состояния и сопротивления проводов высокого напряжения.
- Проверка напряжения зажигания.
- Проверка установки опережения зажигания.

Система выпуска

- Проверка системы выпуска на протечки.
- Проверка каталитического нейтрализатора на закупорку.
- Проверка функционирования системы EGR.
- Проверка функционирования системы контроля за парами топлива.
- Проверка функционирования системы принудительной вентиляции картера.

Система управления

- Проверка функционирования плавких предохранителей и реле.
- Проверка состояния электрических соединений, включая замыкания на массу.
- Проверка состояния аккумуляторной батареи.
- Проверка состояния стартера.
- Проверка функционирования системы регулируемых фаз газораспределения.

Замечания:

| | | | |
|--------------|---|-------------|--|
| ABS | Anti-lock Brake System Антиблокировочная система тормозов | CO | Carbon Monoxide Окись углерода |
| A/C | Air Conditioning Воздушное кондиционирование | CVN | Calibration Verification Number Проверочный номер калибровки |
| APP | Accelerator Pedal Position Положение педали акселератора | DC | Direct Current Постоянный ток |
| BARO | Barometric Pressure Барометрическое Давление | DISI | Direct Injection Spark Ignition Искровое зажигание с прямым впрыском |
| BCM | Body Control Module Модуль управления кузовом | DLC | Data Link Connector Разъем передачи данных |
| BDC | Bottom Dead Center Н.М.Т. | DMTR | Diagnostic Monitoring Test Results Результаты тестов диагностического контроля |
| CALID | Calibration Identification Идентификатор Калибровки ПО | DSC | Dynamic Stability Control Регулировка динамической стабильности |
| CAN | Controller Area Network Сеть контроллеров | DTC | Diagnostic Trouble Code Диагностический код неисправности |
| CCM | Comprehensive Component Monitor Комплексный монитор элементов | EBD | Electronic Brakeforce Distribution Электронная система распределения тормозных сил |
| СКР | Crankshaft Position Положение коленчатого вала | ECT | Engine Coolant Temperature Температура охлаждающей жидкости двигателя |
| CMDTC | Continuous Memory DTC DTC в непрерывной Памяти | EGR | Exhaust Gas Recirculation Система рециркуляции выхлопных газов |
| СМР | Camshaft Position Положение распределительного вала | | |

Список сокращений Усовершенств. управление бензиновым двигателем

| | | | |
|--------------|---|-----------------------|---|
| EOBD | European On-Board Diagnostics Европейская бортовая Диагностика | MAP | Manifold Absolute Pressure Абсолютное давление в коллекторе |
| FFD | Freeze Frame Data Данные стоп-кадров | MIL | Malfunction Indicator Light Индикатор неисправности |
| FGT | Fixed Geometry Turbine Турбина постоянной Геометрии | M-MDS | Mazda Modular Diagnostic System Унифицированная диагностическая система Mazda |
| FHA | Fuel Hose Adapter Переходник топливного Шланга | MTX | Manual Transaxle Механическая коробка передач для автомобилей с приводом на передние колёса |
| HC | Hydro Carbon Углеродород | NO_x | Oxides of Nitrogen Оксиды азота |
| HO2S | Heated O₂ Sensor Подогреваемый кислородный датчик | OBD | On-Board Diagnostics Бортовая система Диагностики |
| HU/CM | Hydraulic Unit/Control Module Гидравлический блок/Модуль управления | OBDMID | OBD Monitor Identification Идентификационный код Монитора OBD |
| IAC | Idle Air Control Управление подачей воздуха на холостом ходу | PCM | Powertrain Control Module Модуль управления силовым агрегатом |
| IAT | Intake Air Temperature Температура всасываемого воздуха | PCV | Positive Crankcase Ventilation Принудительная вентиляция картера |
| IDM | Injector Driver Module Модуль управления Форсунками | PID | Parameter Identification Идентификация параметров |
| KS | Knock Sensor Датчик детонации | PVT | Pressure/Vacuum Transducer Датчик давления/разрежения |
| MAF | Mass Air Flow Массовый расход воздуха | | |

| | |
|------------|--|
| SST | Special Service Tool Специальный сервисный Инструмент |
| TCM | Traction Control Module Модуль управления коробки передач |
| TCS | Traction Control System Противобуксовочная тормозная система |
| TDC | Top Dead Center В.М.Т. |
| TP | Throttle Position Положение дроссельной Заслонки |
| TWC | Three-Way Catalytic Converter Каталитический трёхком- понентный нейтрализатор |
| VBC | Variable Boost Control Управление регулировкой Усиления |
| VIN | Vehicle Identification Number Идентификационный Номер автомобиля |
| VSC | Variable Swirl Control Плавная регулировка вихревого движения |
| WDS | Worldwide Diagnostic System Всемирная диагности- ческая система |
| 4WD | 4-Wheel Drive Привод на четыре колеса |

Замечания: