

Топливная система. Обзор.

Система впрыска топлива

Задачей системы впрыска топлива является точный впрыска определенного количества топлива в определенное время. Основываясь на входных сигналах датчиков ЭБУ решает, когда включать и выключать каждую форсунку.

Система подачи топлива

Основной задачей системы подачи топлива является подача определенного количества топлива при определенном давлении. Система подачи топлива должна также снижать токсичность и сохранять настройки.

Основные компоненты системы:

- Топливный насос
- ЭБУ топливного насоса
- Регулятор давления
- Цепь управления давлением топлива
- Топливопроводы
- Топливный бак
- Топливный фильтр
- Гаситель пульсаций
- Выключатель инерции

Return Fuel Delivery System

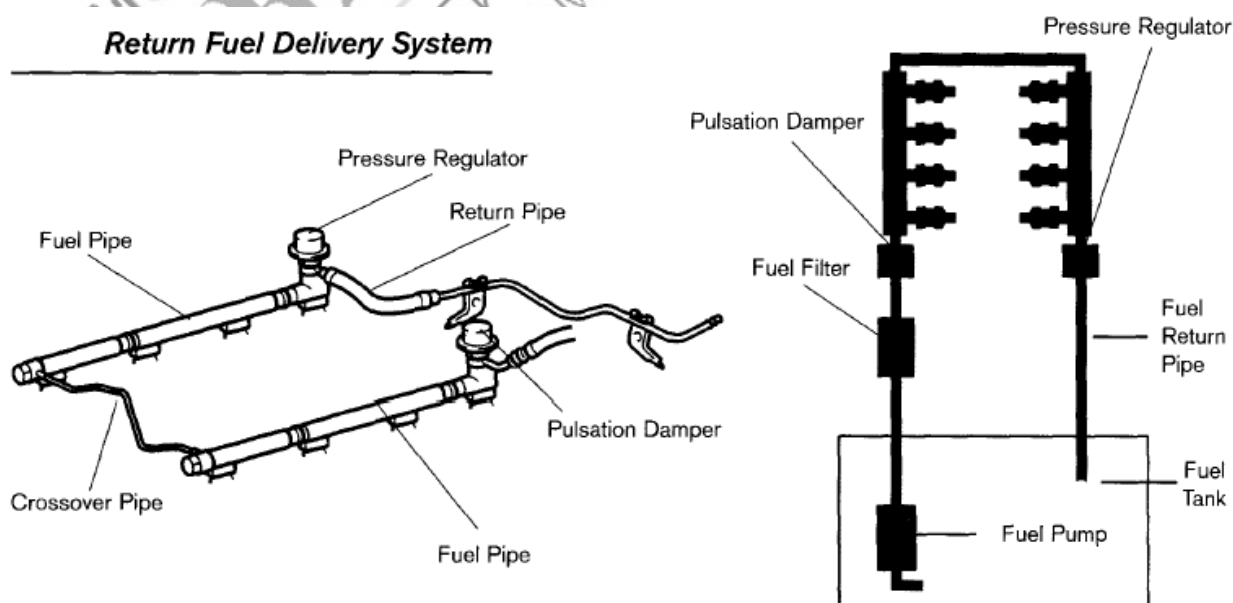


Fig. 4-01
18521180/18521181

Система подачи топлива с обратным сливом топлива

Когда топливный насос включается ЭБУ, топливо начинает подаваться под давлением, через топливный фильтр в топливную рампу и далее к регулятору давления. Регулятор давления поддерживает определенной давление в рампе. Если топливо больше чем необходимо системе оно возвращается обратно в бак через систему обратного слива топлива. Гаситель пульсаций, закреплен на топливной рампе и используется для гашения колебаний давления в топливной рампе. Когда форсунки открываются ЭБУ, топливо попадает во впускной коллектор. Когда топливный насос выключается ЭБУ, обратный клапан в топливном насосе предотвращают падение давление в топливной системе.

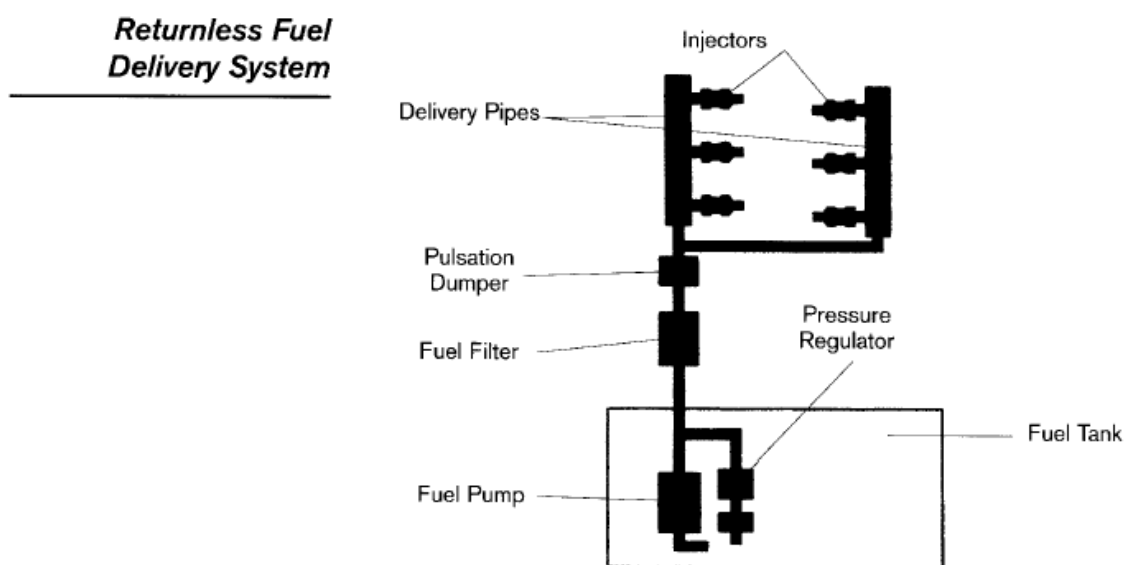


Fig. 4-02
T8521182

Система без обратного слива топлива

Когда топливный насос включается ЭБУ топливо под давление подается к регулятору давления. В регуляторе давления лишнее топливо переправляется на дно топливного бака и выходит из топливного бака через топливный фильтр, гаситель пульсаций и топливную рампу. Когда ЭБУ включает форсунки, топливо попадает во впускной коллектор.

Давление топлива в системе поддерживаются на постоянном и давление на 301 – 347 Кра больше чем в системе с обратной линией слива. Программа ЭБУ и более высокое давление топлива исключают необходимость вакуумного регулятора давления.

Система подачи топлива без обратного слива топлива была внедрена, по причине того, что она снижает уровень паров, так как горячее топливо больше попадает обратно в бак. В системе с обратной линией слива топливо, нагретое двигателем возвращается обратно в бак и, будучи, горячим, способствует появлению большого количества паров.

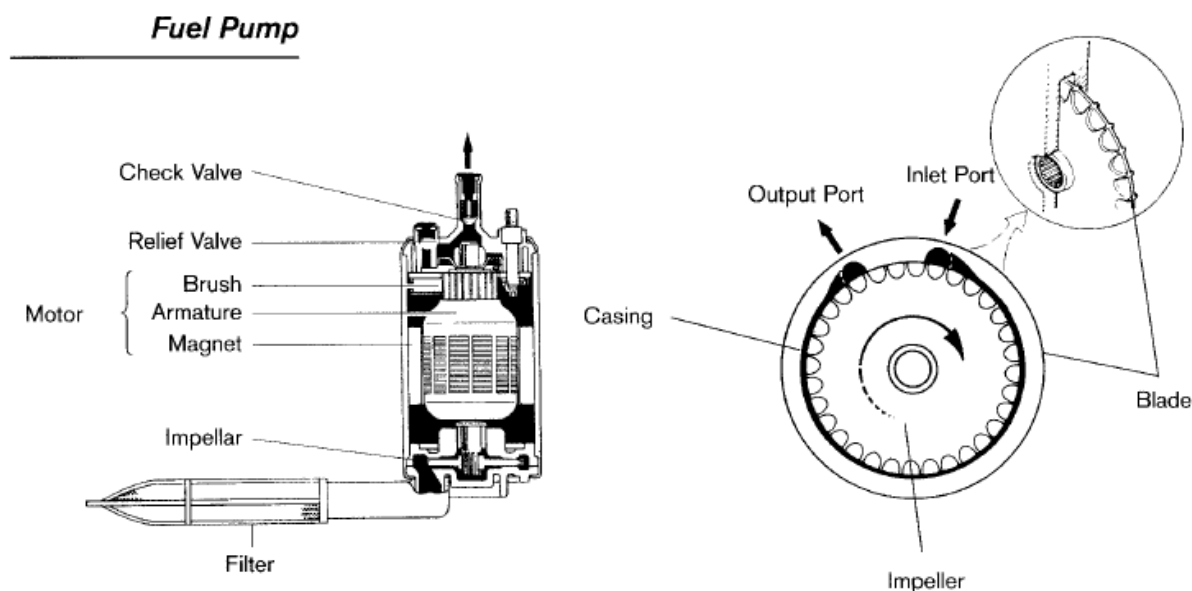


Fig. 4-03
T8521183/18521184

Топливный насос

Топливный насос вмонтирован в бак и погружен в бензин. Топливо охлаждает и смазывает насос. Когда ток протекает через двигатель, якорь и крыльчатка вращаются. Крыльчатка засасывает топливо через фильтр и нагнетает давление топлива, через выходной канал. Производительность насоса превышает потребности двигателя. Это гарантирует, что топлива будет всегда достаточно для выполнения потребности двигателя.

Обратный клапан на выходе насоса, поддерживает остаточное давление в топливной системе, когда двигатель выключен. Это улучшает запуск и предотвращает образование паровых пробок. Без остаточного давления, системе придется каждый раз нагнетать давление в систему заново, что увеличит время запуска. Когда горячий двигатель выключается, температура в трубопроводах около двигателя увеличивается. Поддержание системы под давлением увеличивает точку кипения топлива, предотвращает парообразование в топливе.

Обратный клапан откроется, если топливная система будет забита. Это предохраняющее устройство для предотвращения разрыва топливопроводов и повреждения насоса.

На многих моделях топливный насос является частью насосного узла. Этот узел состоит из фильтров, передающих компонентов и топливного насоса. Многие из компонентов могут обслуживаться отдельно.

Typical Fuel Pump Assembly

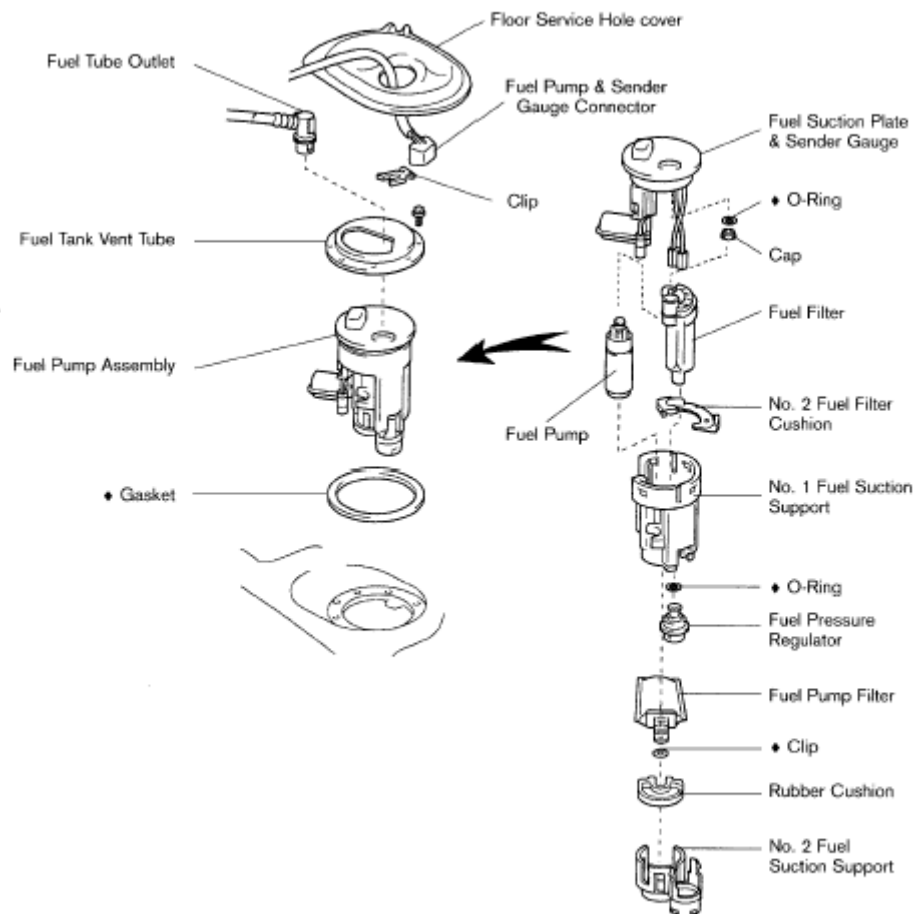


Fig. 4-04
18/218

Jet Pump

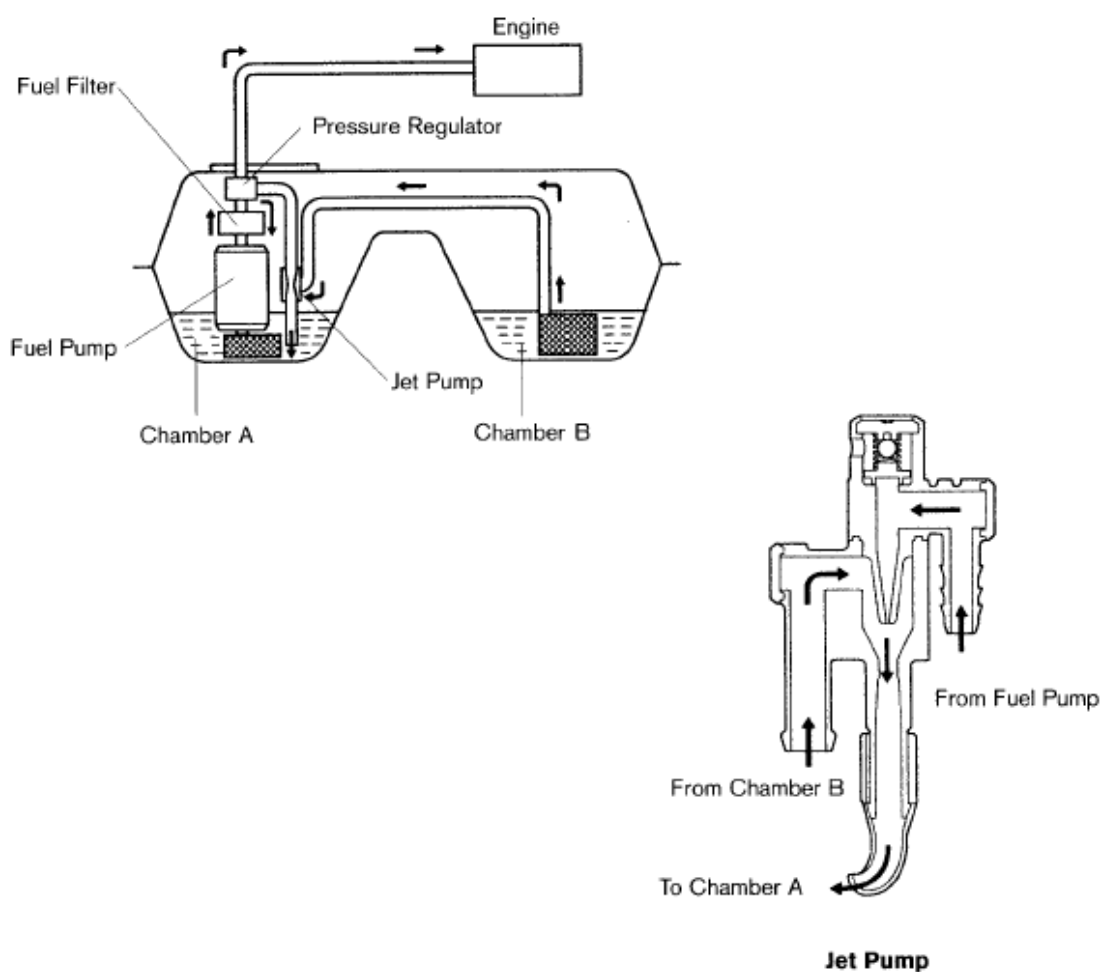


Fig. 4-05

Струйный насос (эжектор)

Струйный насос это дополнительный насос используется, когда дно бензобака разделено на две камеры. Избыточное топливо проходит через возвратные шланги через трубки Вентури. Это создает низкое давление около трубки вентури и это позволяет топливу переходить из камеры В в камеру А.

Fuel Pump Control

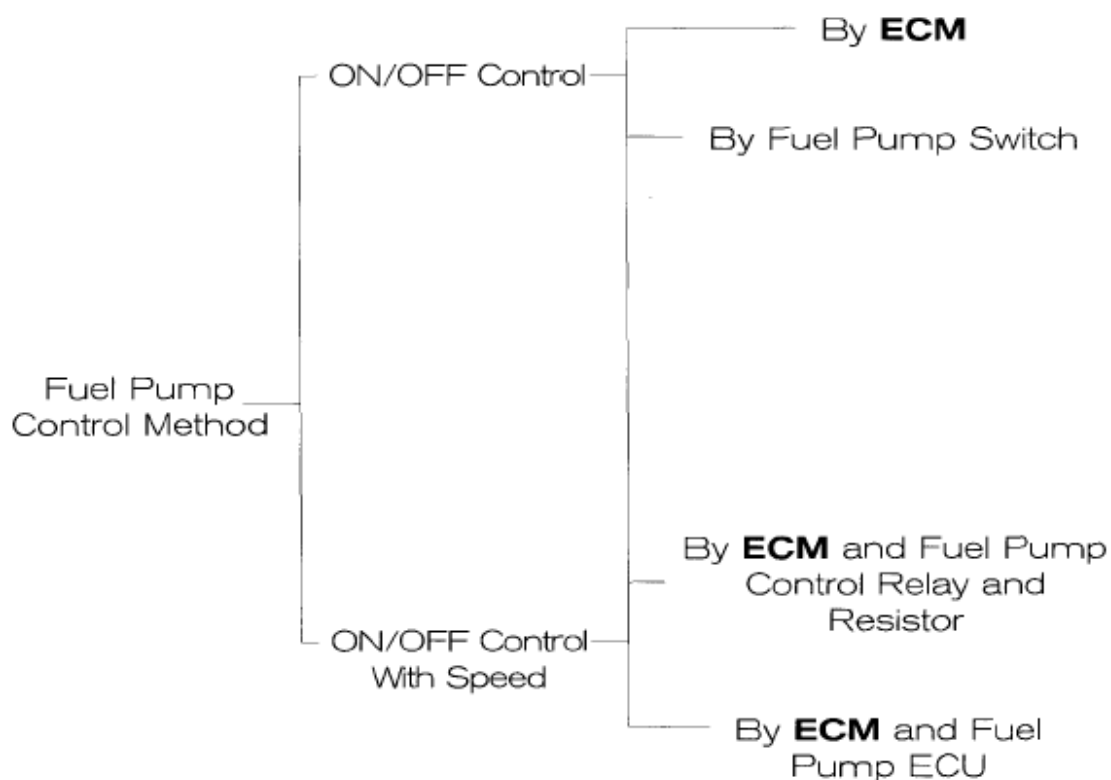


Fig. 4-06

Управление топливным насосом

Использовались различные схемы управления топливным насосом. Основные схемы управления:

- Вкл \ выкл управление ЭБУ
- Вкл \ выкл управление выключателем топливного насоса
- Вкл \ выкл двухступенчатое управление с резистором
- Вкл \ выкл двухступенчатое управление ЭБУ топливного насоса
- Вкл \ выкл трехступенчатое управление ЭБУ топливного насоса.

Наиболее точный путь определения типа управления топливоподачей это посмотреть в соответствующий EVVD.

Далее идет описание основных схемах управления топливным насосом. Важно помнить, что насос работает только на работающем двигателе и в момент пуска.

Engine Start

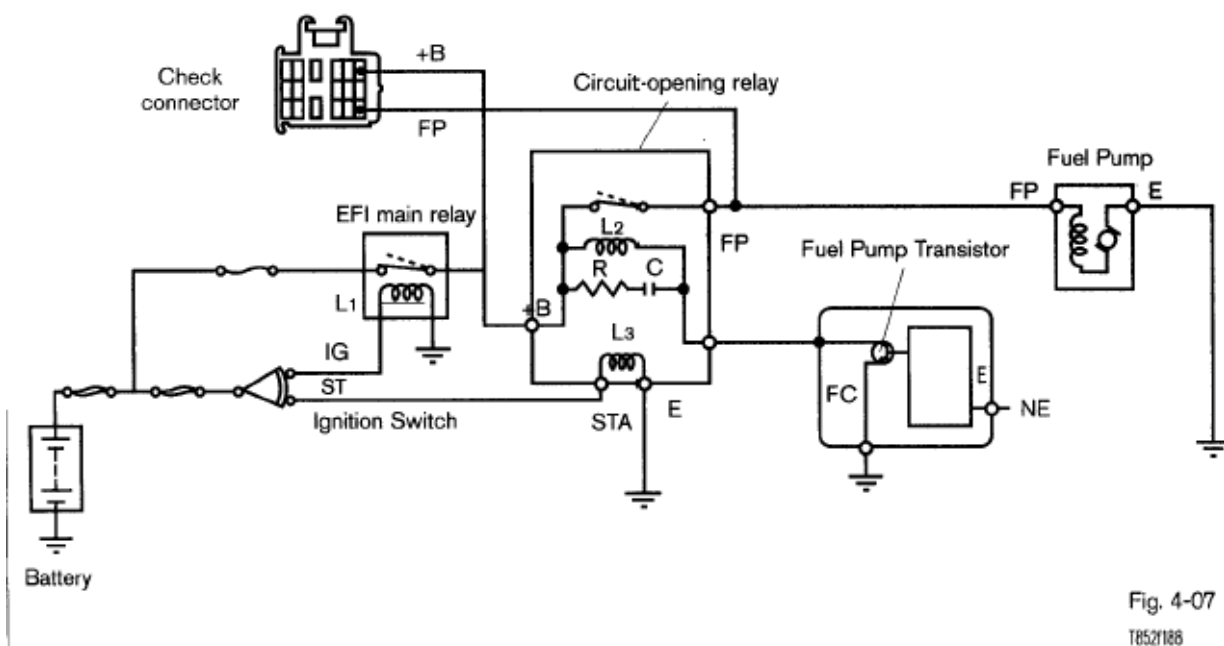


Fig. 4-07
18521188

Вкл \ выкл управление ЭБУ

Далее идет описание активации схемы топливного насоса.

Пуск двигателя

В момент прокрутки двигателя стартером, ток течет от контакта IG замка зажигания на катушку L1, включая реле. В тоже время, ток течет от контакта ST от замка зажигания к катушке L3, тем самым, включая топливный насос. Теперь топливный насос подает топливо в систем впрыска топлива.

Примечание: Реле, открывающее цепь в этом примере реле с заземлением.

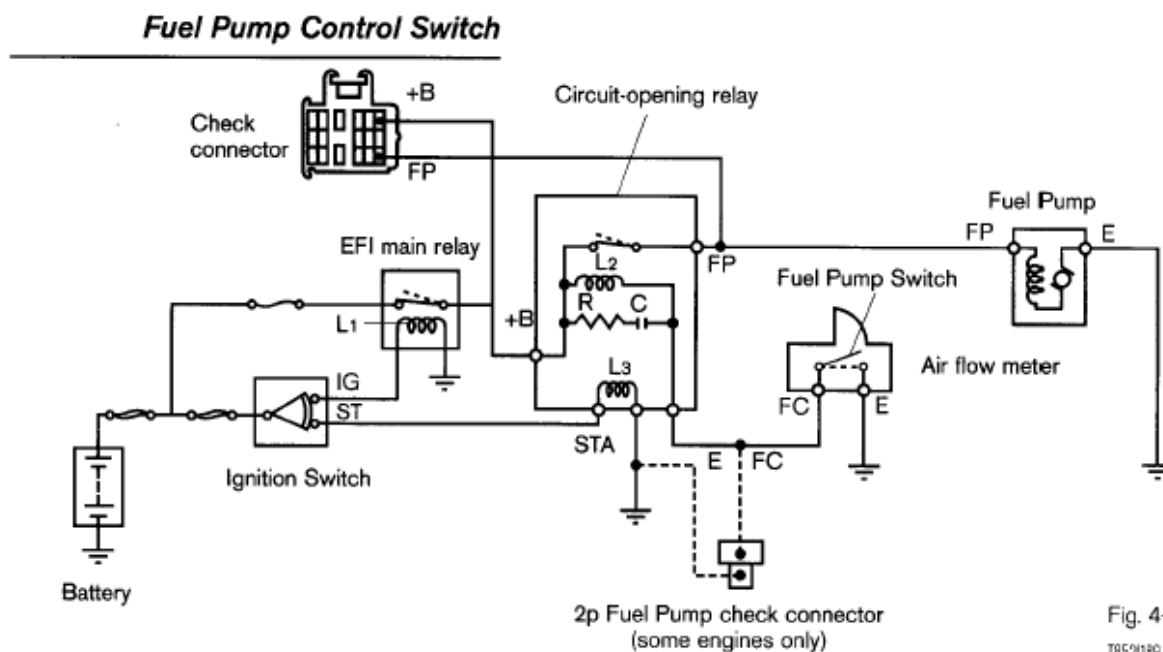
Работающий двигатель

Когда двигатель запущен и ключ зажигания в положение включено (IG), ток не подается на катушку L3, но ЭБУ будет поддерживать насос включенным через катушку L2 до тех пор, пока ЭБУ получает сигнал Ne. Если сигнал Ne пропадет в любой момент после пуска, ЭБУ выключит насос.

Остановка двигателя

Когда двигатель останавливается, сигнал Ne перестает поступать в ЭБУ. Это отключает транзистор, таким образом, отключая ток на катушку L2 реле открывающего цепь. В результате цепь отключит топливный насос.

Примечание: Резистор R и емкость C в цепи управления для предотвращения открытия контактов реле в момент, когда ток пропадет на катушке L2 из-за электрических помех (топливные насосы управляемые ЭБУ) или из-за неожиданного снижения воздуха на впуске (насосы, управляемые выключателем топливного насоса). Они также предотвращают возникновение искры на контактах реле. На некоторых моделях катушка L3 не предусмотрена в цепи.



Вкл \ выкл управление выключателем топливного насоса

Выключатель топливного насоса устанавливался на старых автомобилях использующих объемный расходомер воздуха с заслонкой. Воздух отклоняет заслонку, когда двигатель работает, замыкая выключатель топливного насоса. Далее идет описание работы цепи.

Запуск двигателя

В момент запуска, ток течет от контакта IG замка зажигания на катушку L1 главного реле системы впрыска, включая его. Ток также течет от контакта ST на катушку L3 открывающего цепь реле, включая его для включения топливного насоса. После запуска двигателя, в цилиндры начинает засасываться воздух, открывая заслонку расходомера. Это включает выключатель бензонасоса, который подключен к измерительной пластине, и ток течет к катушке L2 открывающего реле.

Работающий двигатель

После того как двигатель запущен, и замок зажигания становится из положения ST в положение IG, и ток не течет на катушку L3 открывающего реле. В тоже время ток продолжает поступать на катушку L2, так как когда двигатель работает, выключатель топливного насоса внутри расходомера включен. Реле остается открытым позволяя продолжать работать топливному насосу.

Остановка двигателя

Когда двигатель останавливается, измерительная заслонка полностью закрыта и выключатель насоса выключен. Это отсекает подачу тока на катушку L2 реле. В результате реле отключается и насос останавливается.

Двухступенчатое управление насосом

Двигатели с большим рабочим объемом требуют большое количество топлива на режимах пуска и максимальной нагрузки. Для этого используются насосы большой производительности, но они создают большой шум и потребляют много энергии. Для компенсации этих недостатков и увеличения надежности насоса применяются двухскоростные насосы.

Вкл \ выкл двухступенчатое управление с резистором

Этот тип использует двухконтактное реле и серию ограничительных резисторов.

Two Speed Fuel Pump Control with Resistor at Low Speed

When the engine is idling, or under normal driving conditions (when a small amount of fuel is required), the ECM turns on the fuel pump control relay. The relay switches to contact B, sending current through the resistor. This reduces the available current and voltage to the fuel pump, causing it to run at low speed.

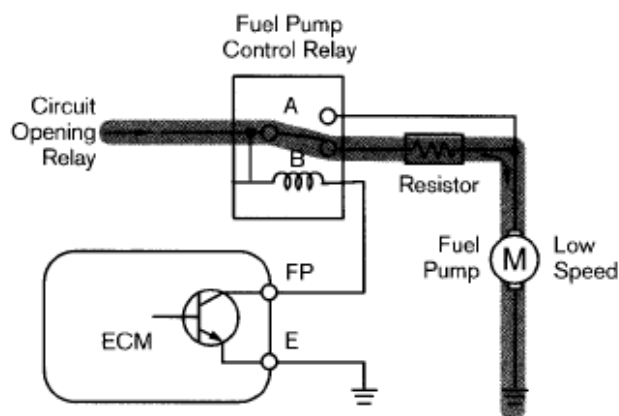


Fig. 4-09
78521190

High Speed

When the engine is operating at high speeds or under heavy loads, the ECM turns off the fuel pump control relay. The relay switches to contact A, and the current to the fuel pump flows directly to the pump bypassing the resistor, causing the fuel pump to run at high speed.

The fuel pump also runs at high speed while the engine is starting.

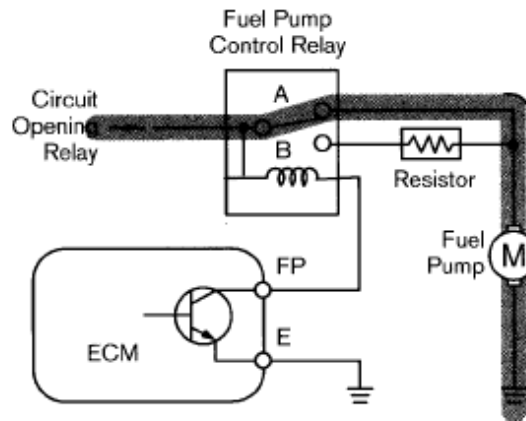


Fig. 4-10
T8521191

Two Speed Control with Fuel Pump ECU

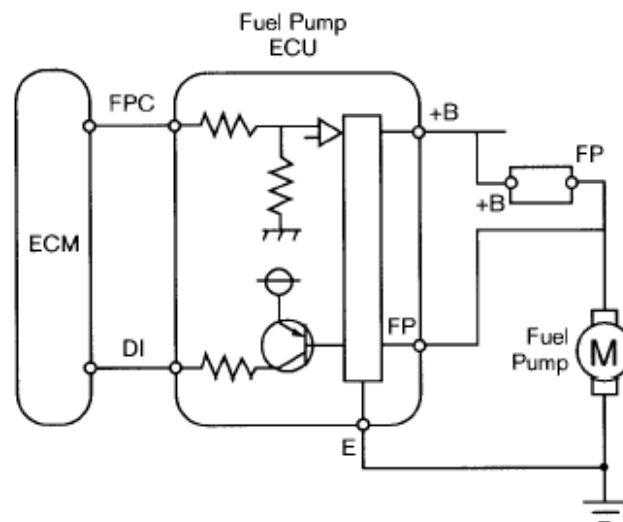


Fig. 4-11
T8521192

Вкл \ выкл двухступенчатое управление ЭБУ топливного насоса

Этот тип подобен предыдущим системам, но использует ЭБУ насоса. В этой системе, несмотря на управление вкл. \ выкл. и управлением скоростью, насос управляется ЭБУ насоса на основе сигналов ЭБУ системы управления двигателем. При обнаружении отказа, сигнала посылается с контакта D1 в ЭБУ.

Высокая скорость

При старте и максимальной нагрузке, ЭБУ отправляет HI сигнал (около 5В) на контакт FPC ЭБУ насоса. ЭБУ насоса затем подает всю энергию АКБ на топливный насос.

Низкая скорость

После запуска двигателя, на холостом ходу и средней нагрузке, ЭБУ выдает низкий выходной сигнал (около 2.5В) на ЭБУ топливного насоса. Затем, ЭБУ насоса выдает пониженное напряжения (около 9В) на топливный насос.

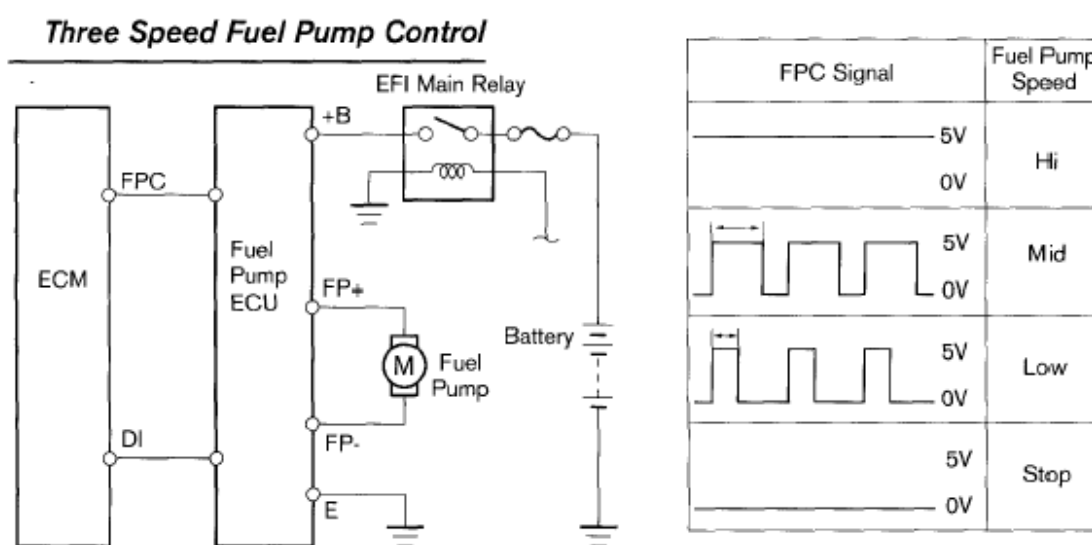


Fig. 4-12
T8521193/T8521194

Трехскоростное управление топливным насосом

В этой системе насос управляет в 3 ступени (высокая скорость, средняя скорость и низкая скорость).

Высокая скорость

Когда двигатель работает при максимальной нагрузке на высоких оборотах или при пуске, ЭБУ отправляет сигнал 5В на ЭБУ топливного насоса. Затем ЭБУ насоса передает всю энергию АКБ на насос, включая его на максимальную скорость.

Средняя скорость

При большой нагрузке при небольшой скорости, ЭБУ отправляет сигнал 2.5.В на ЭБУ насоса. ЭБУ насоса подает на насос около 10 В. Насос работает на средней скорости.

Низкая скорость

На холостом ходу и небольших нагрузках ЭБУ отправляет сигнал 1.3 В на ЭБУ насоса. ЭБУ насоса подает на насос 8.5В, снижая шумность и производительность насоса.

Инерционный

Fuel Pump Inertia Switch

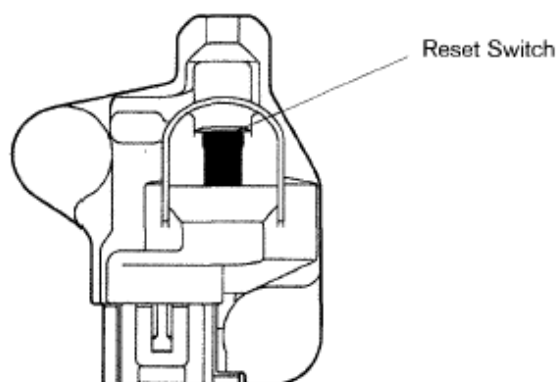


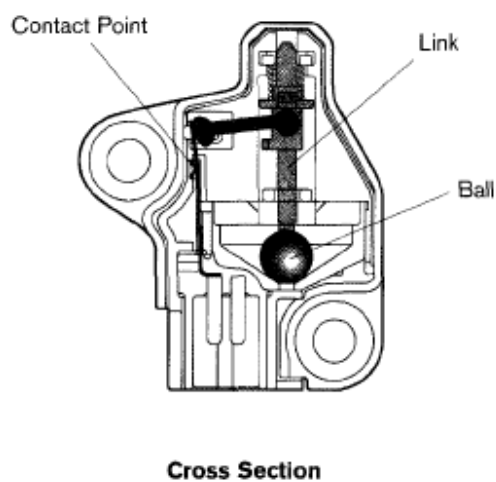
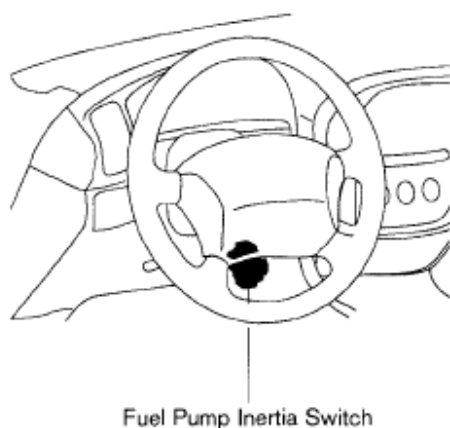
Fig. 4-13
T8521195

Инерционный выключатель

Инерционный выключатель выключает топливный насос при попадании автомобиля в ДТП, минимизируя утечку топлива.

Inertia Switch Location

The inertia switch is mounted on the floor pan.



Cross Section

Fig. 4-14
T8521196/T8521197

Fuel Pump Inertia Circuit

Electrically, the fuel pump inertia switch is located between the ECM and Fuel Pump ECU.

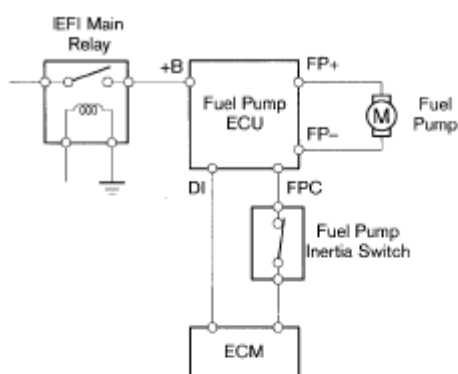


Fig. 4-15
T852199

Inertia Switch Operation

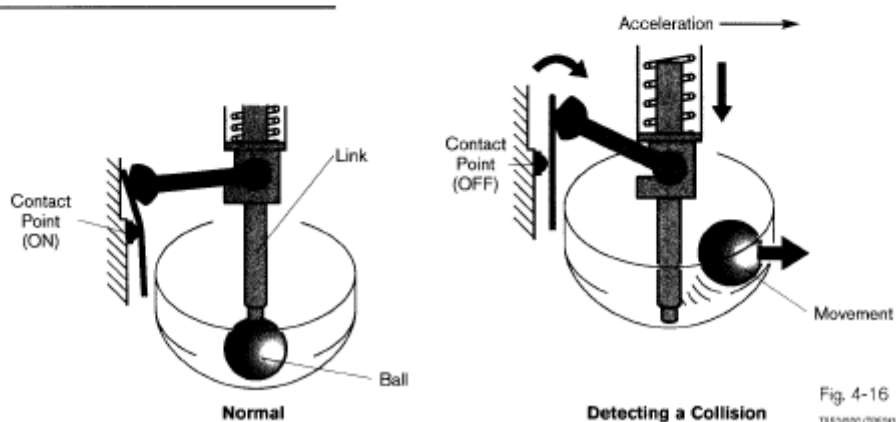


Fig. 4-16
T85200/7852199

Принцип действия

Инерционный выключатель состоит из шарика, нагруженной пружины, точки контакта, выключатель сброса. Если сила удара будет выше заложенной, шарик вылетит, и пружина нажмет на точку контакта и откроет цепь. Это откроет цепь между ЭБУ и ЭБУ насоса, что выключит насос. Если инерционный выключатель сработал, он может быть восстановлен нажатием на выключатель сброса в течение 1 секунды.

РЕГУЛЯТОРЫ ДАВЛЕНИЯ

Регулятор давления должен точно поддерживать необходимое давление топлива. Это очень важно, так как ЭБУ не измеряет давление топлива в системе. Предполагается что давление верное. Существует два типа регуляторов.

Регулятор давления с регулировкой

Система с обратной линией слива использует регулятор давления, который устанавливается на топливную рампу между рампой и обратной линией слива топлива в бак. Всего два типа регуляторов. Один тип с управлением вакуумом, второй атмосферным давлением.

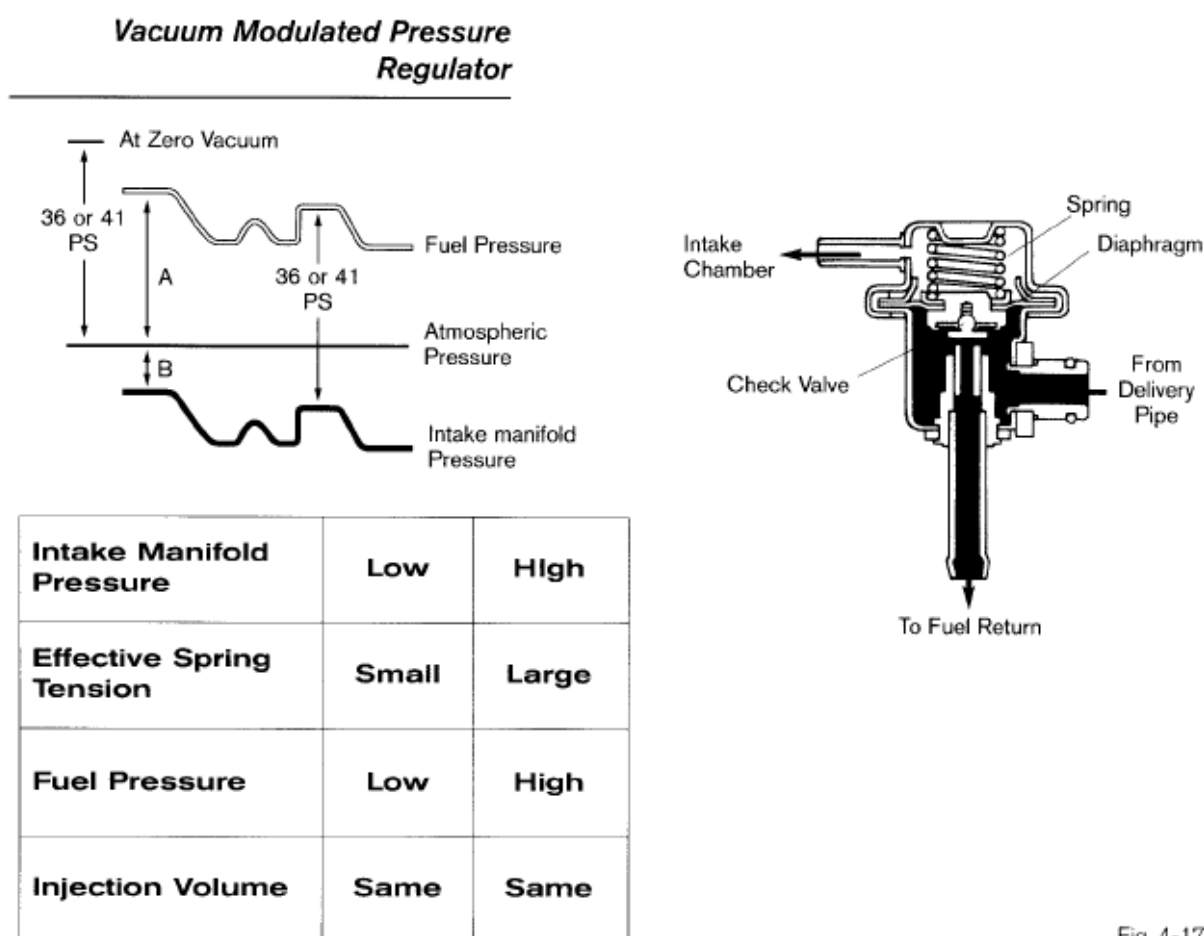


Fig. 4-17
T8521201/T8521202

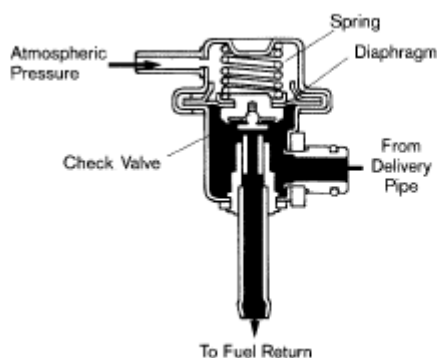
Регулятор давления с управлением вакуумом

Для поддержания определенного уровня топлива, регуляторы с вакуумным управлением поддерживают постоянный перепад давления на топливной форсунке. Это означает, что давление в топливной рампе будет постоянно на одном уровне выше абсолютного давления в коллекторе.

Низкое давление во впускном коллекторе (холостой ход, например) тянет диафрагму преодолевая сопротивление пружины. Это позволит перепустить

больше топлива, в бак, уменьшив давление топлива в рампе. Открытие заслонки увеличивает давление во впускном коллекторе. С уменьшением вакуума, пружина больше перекроет слив топлива в бак. Это увеличит давление в топливной рампе.

Atmospheric Modulated Pressure Regulator

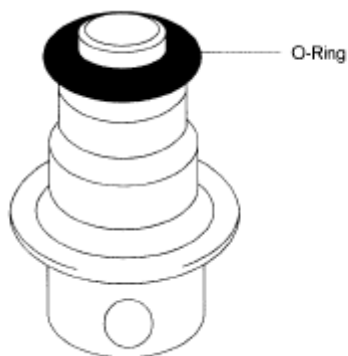


Регуляторы с регулировкой атмосферным давлением

Атмосферные регуляторы меняют давление топлива с изменением атмосферного давления. Шланг, подключаемый к регулятору давления подключен к впускному трубопроводу между воздушным фильтром и дросселем. Давление пружины и атмосферное давление поддерживают давление на постоянном уровне 226-265кПа. Если давление воздуха меняется, как при подъеме малой на большую высоту, давление топлива уменьшится так давление на диафрагму снизится.

Constant Pressure Regulator

The O-Ring must be properly seated to prevent leakage.



Регулятор давления в системе без обратной линии слива

Данная система использует регулятор, который установлен выше насоса в топливном баке. Этот тип регулятора поддерживает постоянное давление топлива независимо от давления во впускном коллекторе. Давление топлива регулируется пружиной внутри регулятора. Топливо выходящее из насоса преодолевает усилие пружины, и часть топлива возвращается обратно в бак. Давление топлива не регулируется.

High Temperature (Pressure Up) Fuel Pressure Control

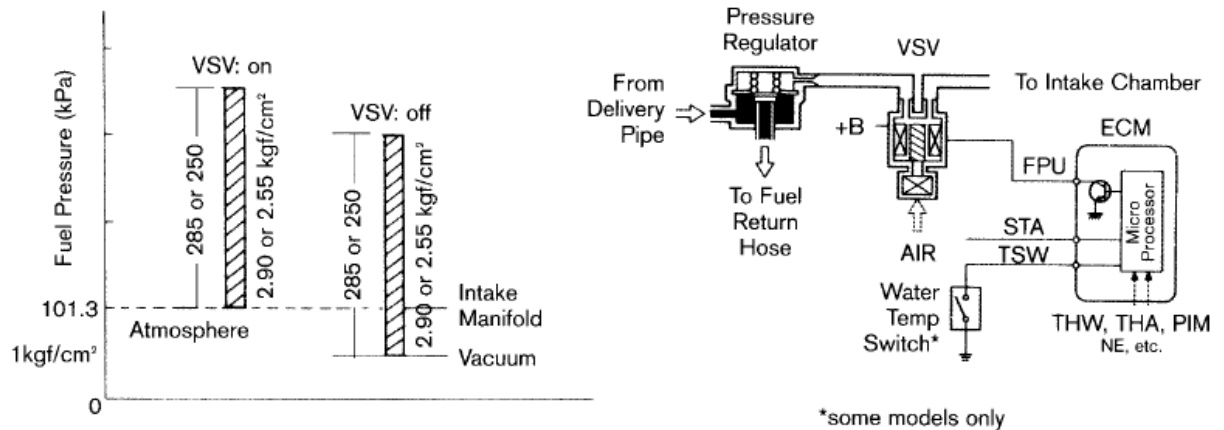


Fig. 4-20
T8521204/T8521205

Управление давлением топлива при высокой температуре (увеличение давления)

Некоторые двигатели оснащены управлением давлением топлива при высокой температуре, предотвращающей образование паровых пробок для облегчения запуска и улучшения равномерности работы. Трехвыводной клапан VSV подключается к вакуумному шлангу регулятора давления. При нормальной работе клапан выключен, и вакуум регулирует давление топлива. При пуске двигателя, когда его температура 85°C или выше и температура воздуха выше определенного уровня, ЭБУ включает VSV клапан. Вакуум отключается, и атмосферное давление поступает к диафрагме регулятора давления. Это увеличит давление, предотвращая образование паровой пробки. Когда двигатель уже запущен клапан продолжает работать еще в течение 120 секунд.

Компоненты топливопроводов и разъемы

На современных автомобилях применяют различные материалы и соединения в топливопроводах. Используются сталь и синтетические материалы в зависимости от положения и модельного года. Это важно, чтобы обслуживание топливопроводов проводилось правильно.

Styles of Quick Connectors

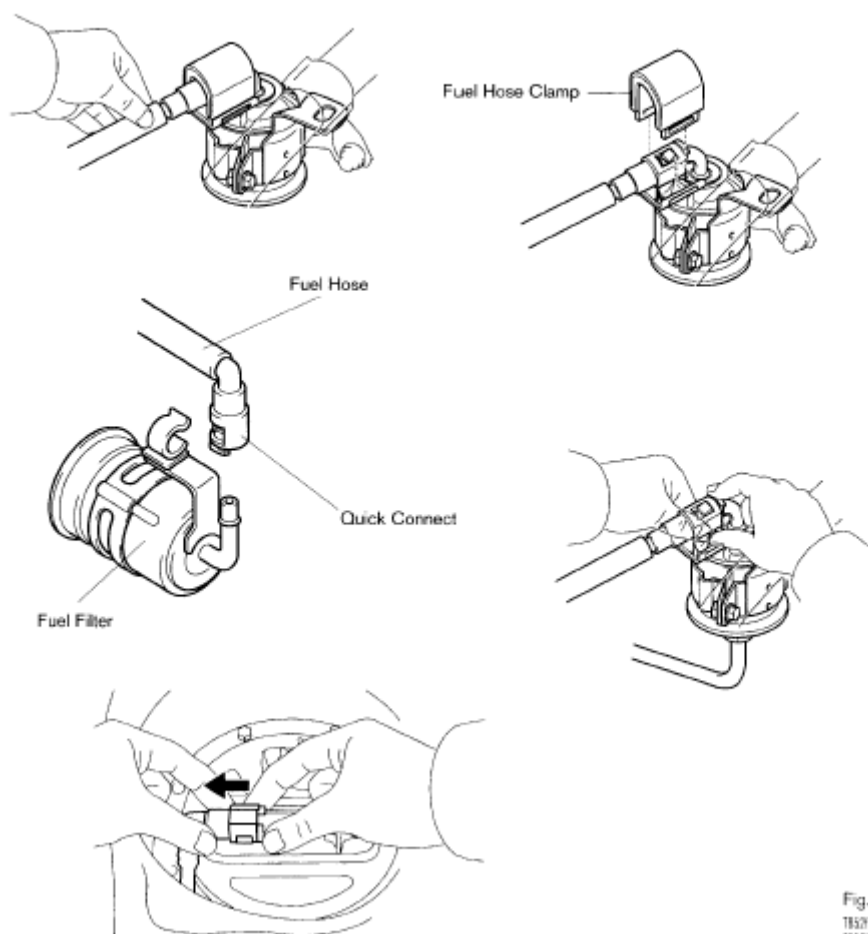


Fig. 4-21
TBA2008/1862007
TBA2008/1862008
TBA2010

Топливный бак

Бензобак должен надежно удерживать топливо и пары топлива. Обычно, в нем компонуют узел топливного насоса и обратные клапана.

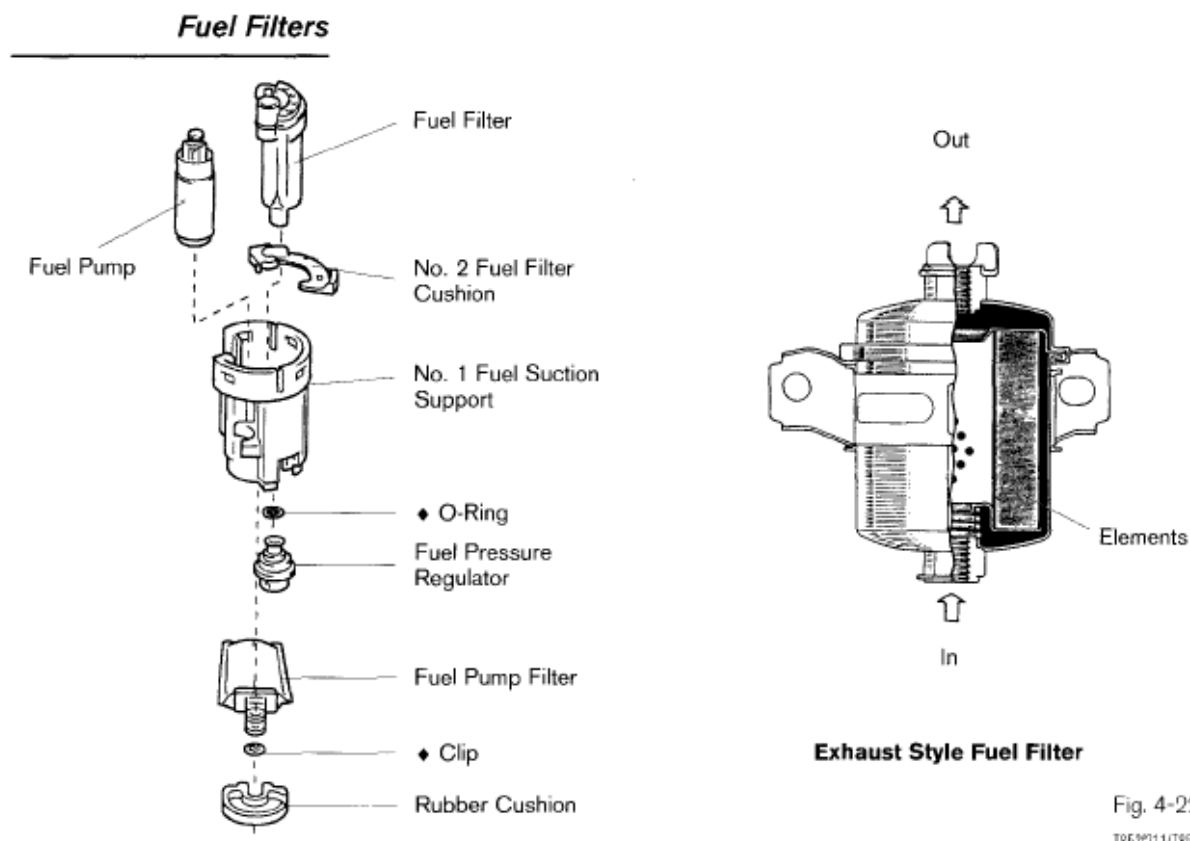


Fig. 4-22
T85211/785212

Топливные фильтры

Обычно в системе два фильтра. Первый фильтр расположен засасывающей секции топливного насоса. Этот фильтр предотвращает попадание частиц грязи топлива в насос. Второй фильтр, расположен между насосом и топливной рампой, собирает грязь из топлива, перед тем как оно попадет к форсункам. Этот фильтр способен задерживать очень маленькие частицы грязи, форсункам необходимо очень чистое топливо.

Фильтр может находиться и в баке как часть насосного узла или на выходе из бака к топливной рампе.

Засорение топливного топлива будет ограничивать движение топлива к форсункам. В то же время могут появиться проблемы с пуском двигателя, снижение мощности. Сильно забитый фильтр может привести к тому, что двигатель не запустится.

Pulsation Damper

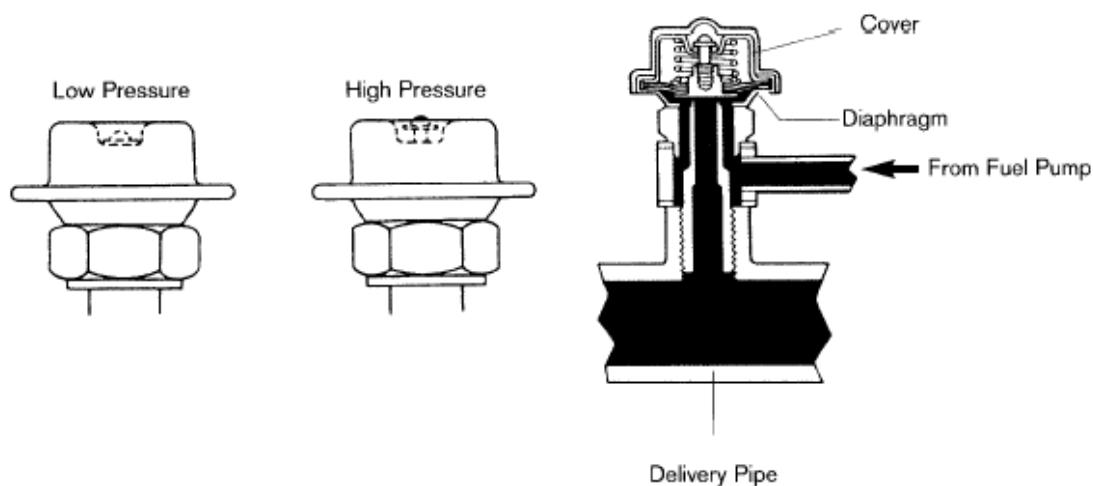


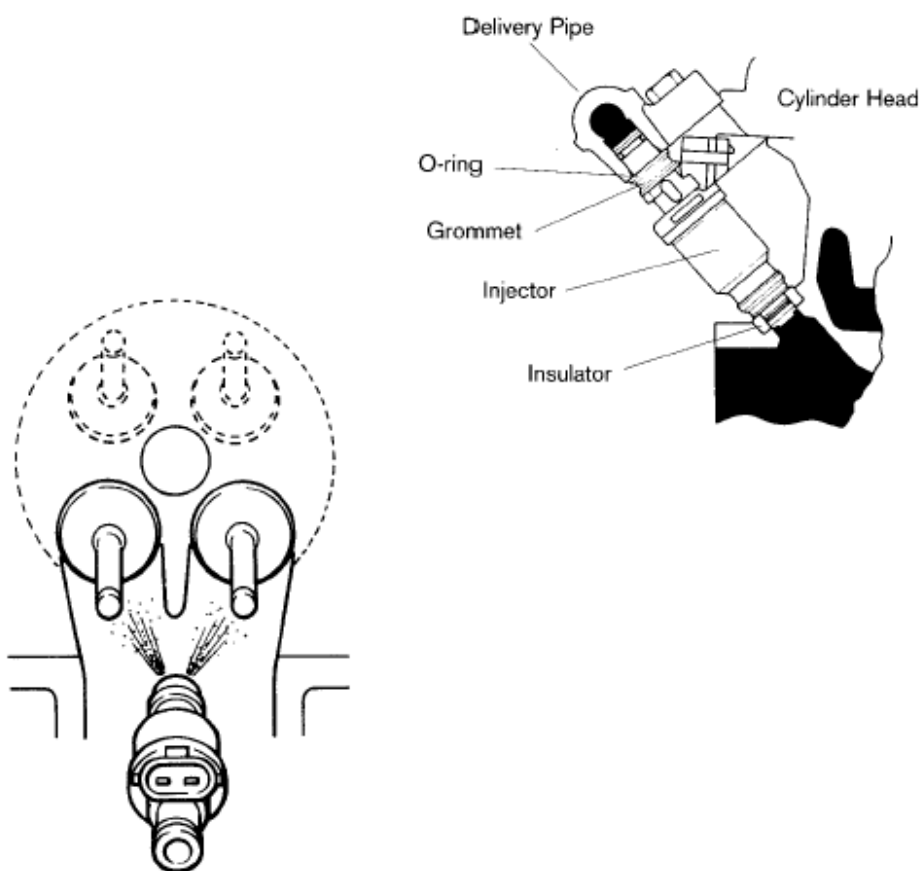
Fig. 4-23
T8521213/T8521214

Гаситель пульсаций

Быстрое открытие и закрытие форсунок приводит к флуктуации давления в топливной рампе. В результате часть впрыскиваемого топлива будет больше или меньше чем необходимо. Гаситель пульсаций снижает эти флуктуации. Когда давление начинает увеличиваться, подпружиненная диафрагма препятствует увеличению давления в рампе. Это сразу предотвратит рост давления. Когда давление начинает уменьшаться, подпружиненная диафрагма вытягивается, не давая давлению снизиться. Это сразу предотвратит падение давления. Не все двигатели используют гаситель пульсаций.

Болт, расположенный в верхней части гасителя, позволяет производить небольшую настройку давления топлива в системе. При выворачивании болта давление увеличивается. Данный болт обычно не используется для регулировок, его используют только на заводе.

Fuel Injector



Принцип работы топливной форсунки

Форсунка управляется ЭБУ, подает топливо во впускной коллектор.

Топливные форсунки

Форсунки устанавливаются по одной на цилиндр во впускной коллектор над впускными клапанами. Форсунки устанавливаются с уплотнителями во впускной коллектор, что защищает их от нагрева и систему от подсоса воздуха. Второй стороной форсунка закреплена в рампе. Уплотнитель между рампой и форсункой установлен для герметичности.

Different Styles of Fuel Injectors

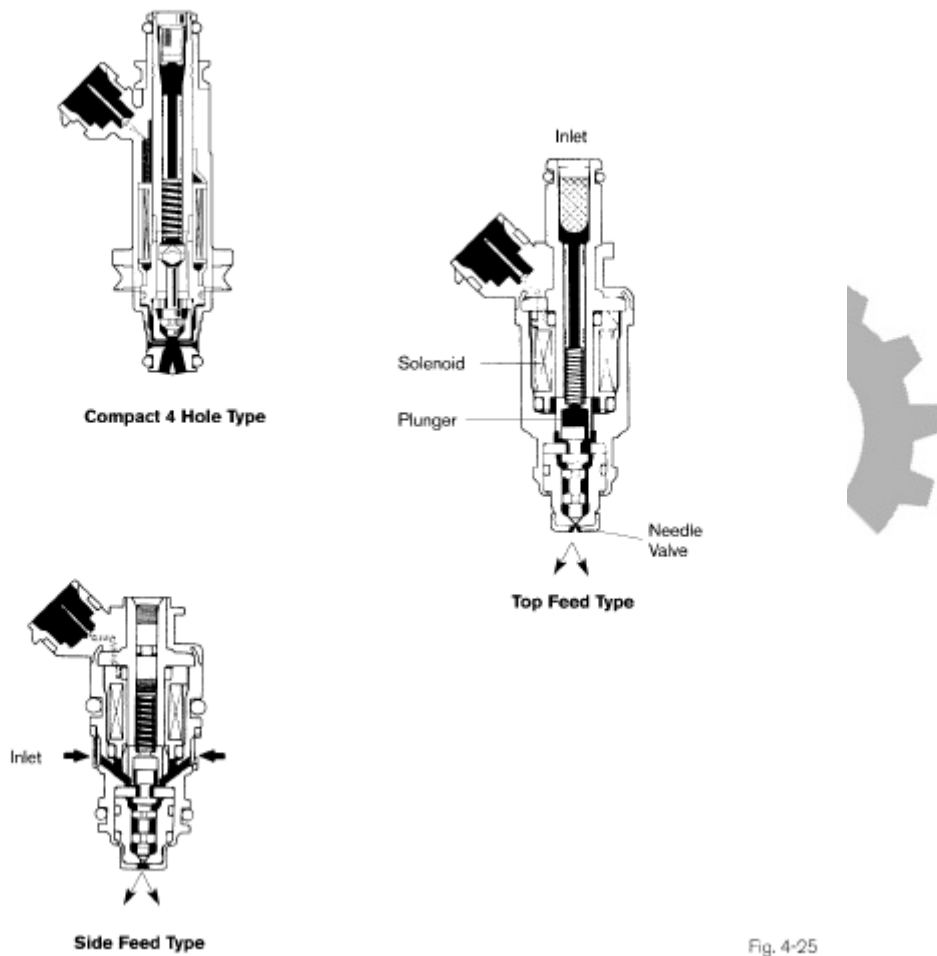


Fig. 4-25
T852/110/T852/118
T852/218

Air Assist Fuel Injector

The one on the right is for the air assist system. During idle air is directed into the air gallery. The smaller tubes increase the air velocity and therefore mixes easily with the fuel for better combustion.

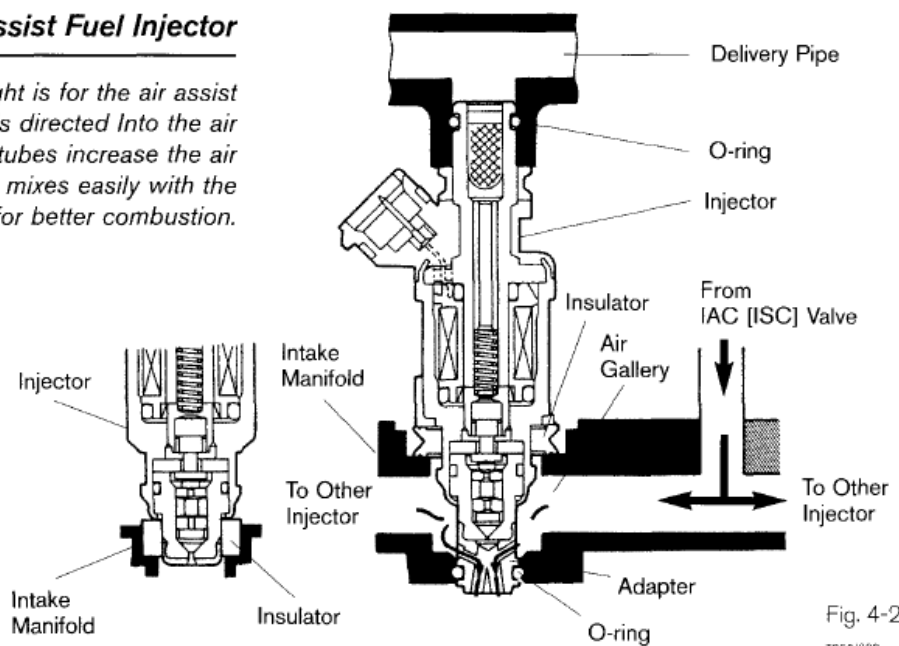


Fig. 4-26
T852/220

Внутри форсунки расположена обмотка и запорный клапан. Форсунки управляются минусом через транзистор. Магнитное поле поднимает запорный

клапан, преодолевая усилие пружины и топливо подается из форсунки. Когда ЭБУ обрывает цепь, усилие пружины возвращает клапан в седло, прекращая подачу топлива.

Grouped Injection

This is one style of grouped injection.

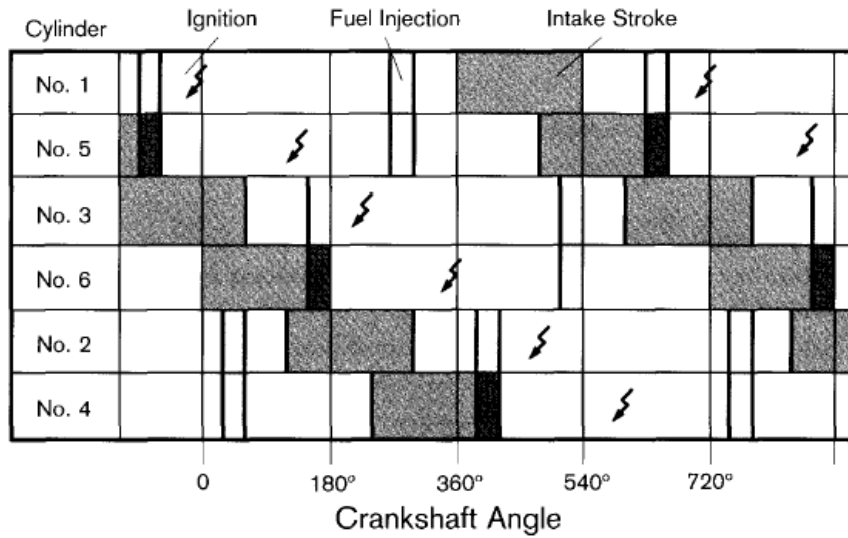


Fig. 4-27
T8521221

Sequential Injection

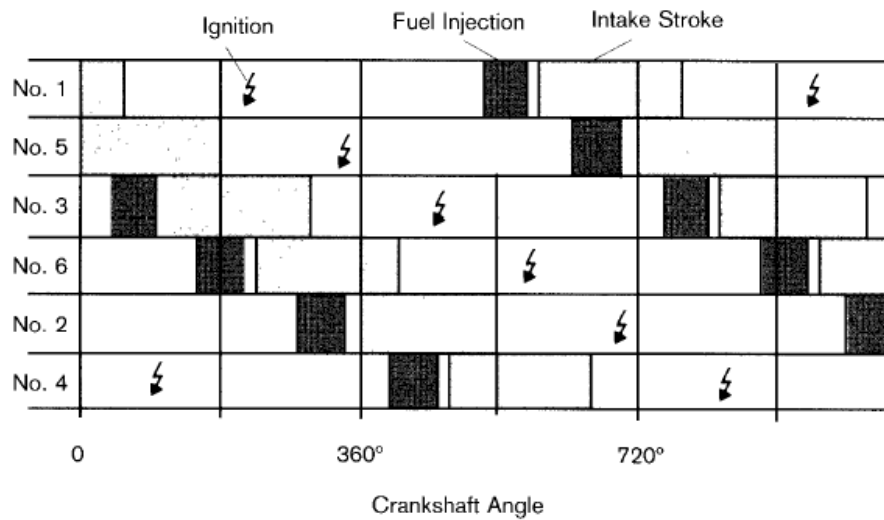


Fig. 4-28
T8521222