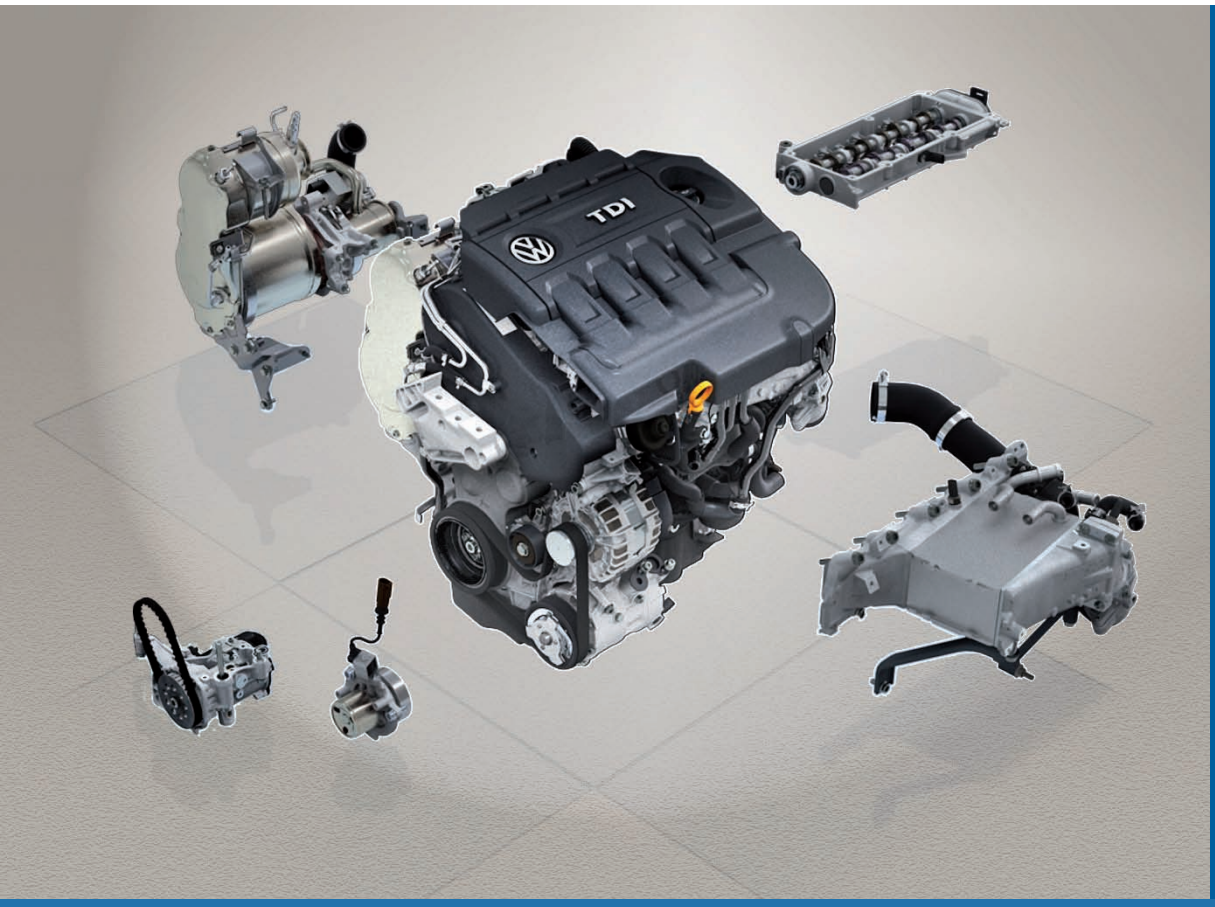
Service Training

Программа самообучения 514

Новое семейство дизельных двигателей EA288

Устройство и принцип действия



Новое семейство дизельных двигателей EA288

В модели Golf 2013 Volkswagen впервые использует дизельные двигатели нового семейства — EA288 (от нем. Entwicklungsauftrag — букв. «заказ на разработку»).

Новое поколение, унаследовавшее от предыдущего (EA189) расстояние между цилиндрами и соотношение рабочий ход/диаметр цилиндра, станет теперь основой для всех будущих рядных дизельных двигателей Volkswagen.

Уже с учётом перспективных экологических классов в новом семействе 4-цилиндровых двигателей EA288 было изменено и спроектировано заново множество конструктивных групп.

Эта программа самообучения познакомит вас с устройством двигателей нового поколения EA288 и действием их отдельных систем, узлов и механизмов.

S514_001

Программа самообучения содержит информацию о новинках конструкции автомобиля!
Программа самообучения не актуализируется.

Для проведения работ по техническому обслуживанию и ремонту необходимо использовать соответствующую техническую документацию.

Внимание
Указание

Содержание

Введение **4**
Модульная платформа дизельных двигателей (MDB) 4
Технические характеристики 5

Механическая часть двигателя **6**
Блок цилиндров 6
Кривошипно-шатунный механизм 7
Зубчатая ремённая передача 9
Головка блока цилиндров 10
Контур системы смазки 13
Система терморегулирования 20
Система питания 32

Система управления двигателя **42**
Общая схема системы 42
Система управления впускного и выпускного тракта 44
Рециркуляция ОГ 52
Система нейтрализации ОГ для двигателей экологического класса Евро 5 . 57
Система предварительного накаливания 65
Двигатель EA288 экологического класса Евро 4 67

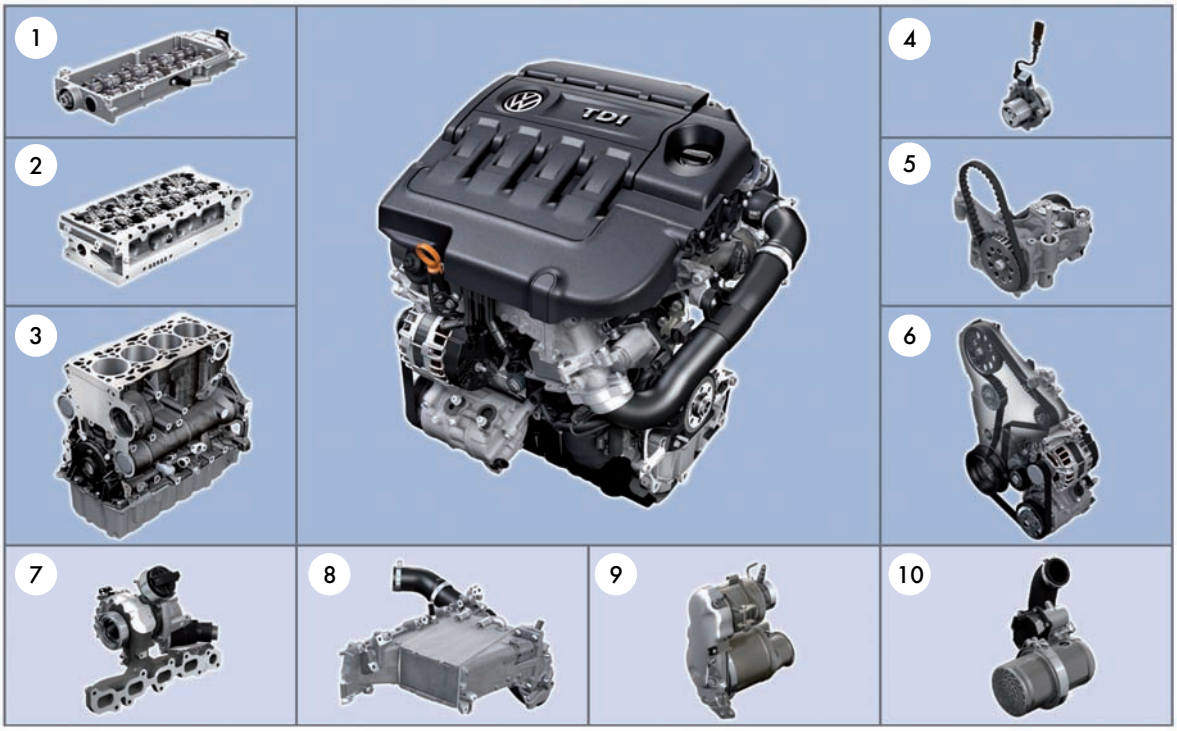
Техническое обслуживание **71**

Контрольные вопросы **74**

Модульная платформа дизельных двигателей (MDB)

Новое семейство дизельных двигателей EA288 называют также модульной платформой дизельных двигателей, сокращённо — MDB (от нем. Modularer Dieselbaukasten).
Модульная платформа дизельных двигателей станет основой для целой серии дизельных двигателей, которые будут устанавливаться на автомобили разных классов концерна Volkswagen.

Суть концепции модульной платформы дизельных двигателей заключается в том, что отдельные функциональные части (узлы, механизмы и т. д.) двигателя выполняются в виде взаимозаменяемых модулей. В зависимости от требуемого рабочего объёма, мощности, экологического класса и класса автомобиля, двигатель можно компоновать из одних и тех же или — при необходимости — модифицированных агрегатов-модулей базового двигателя и навесных агрегатов.



S514_104

Блок цилиндров в сборе	
1	Модульная конструкция корпуса распредвалов
2	Головка блока цилиндров
3	Блок цилиндров
4	Отключаемый насос ОЖ
5	Масляный/вакуумный насос
6	Привод ГРМ и навесных агрегатов

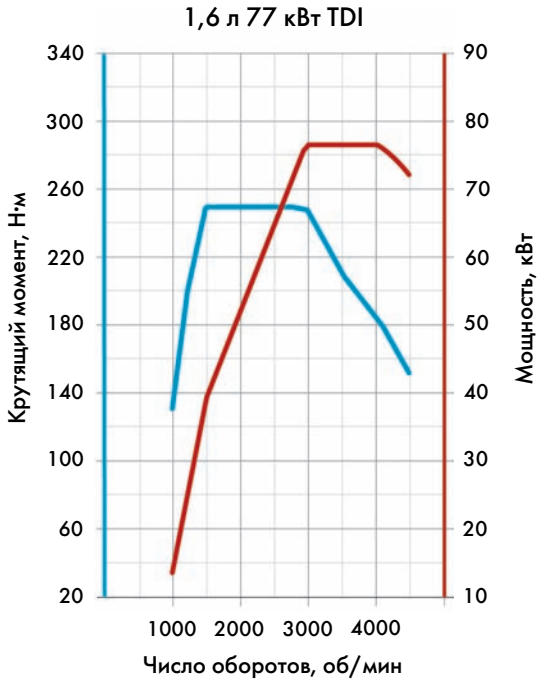
Навесные агрегаты	
7	Выпускной коллектор с турбонагнетателем
8	Модуль впускного коллектора с интеркулером
9	Модуль нейтрализации ОГ
10	Модуль рециркуляции ОГ

Модульная концепция позволяет выполнить существующие требования по расходу топлива, токсичности ОГ и мощности, а также обеспечить соответствие двигателей перспективным государственным и региональным нормам при сравнительно небольших затратах.

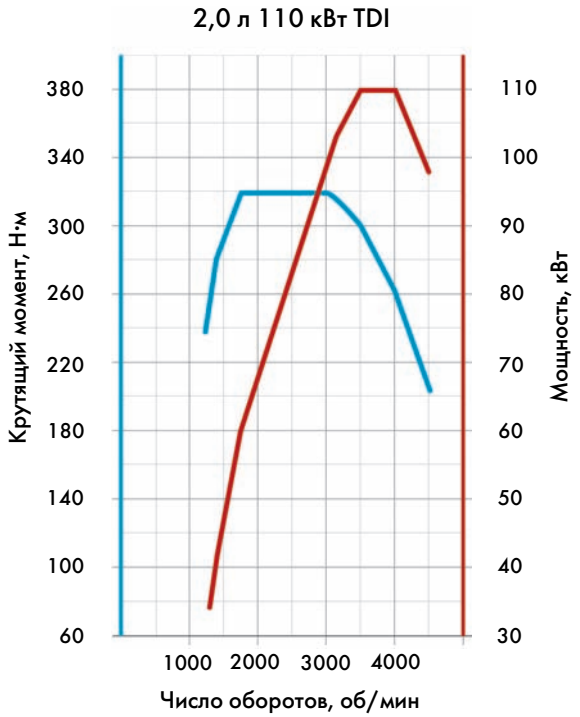
Технические характеристики

Буквенное обозначение	CLHA	CRBC
Тип двигателя	Четырёхцилиндровый рядный	Четырёхцилиндровый рядный
Рабочий объём	1598 см^3	1968 см^3
Диаметр цилиндра	79,5 мм	81,0 мм
Ход поршня	80,5 мм	95,5 мм
Кол-во клапанов на цилиндр	4	4
Степень сжатия	16,2 : 1	16,2 : 1
Макс. мощность	77 кВт в диапазоне 3000–4000 об/мин	110 кВт в диапазоне 3500–4000 об/мин
Макс. крутящий момент	250 Н·м в диапазоне 1500–2750 об/мин	320 Н·м в диапазоне 1750–3000 об/мин
Система управления двигателя	Bosch EDC 17	Bosch EDC 17
Топливо	Дизельное, EN 590	Дизельное, EN 590
Нейтрализация ОГ	Рециркуляция ОГ, окислительный нейтрализатор, сажевый фильтр	Рециркуляция ОГ, окислительный нейтрализатор, сажевый фильтр
Экологический класс	Евро 5	Евро 5

Внешняя скоростная характеристика



S514_099



S514_100

Блок цилиндров

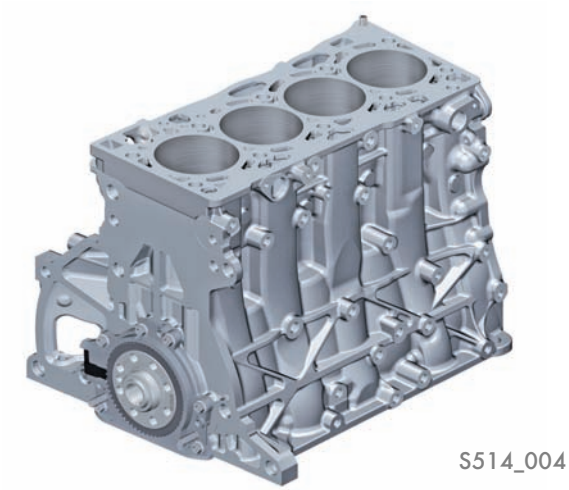
Блок цилиндров двигателя EA288 изготовлен из серого чугуна с пластинчатым графитом.

Особенности конструкции блока цилиндров

Благодаря глубоко расположенной резьбе для длинных болтов ГБЦ, усилия от болтов лучше перераспределяются в структуре блока цилиндров, а также достигается более равномерное прижимающее усилие прокладки ГБЦ по всему её периметру. Расположение каналов ОЖ в блоке цилиндров обеспечивает хорошее охлаждение «перемычек» между цилиндрами.

Блок цилиндров двигателя 1,6 л TDI

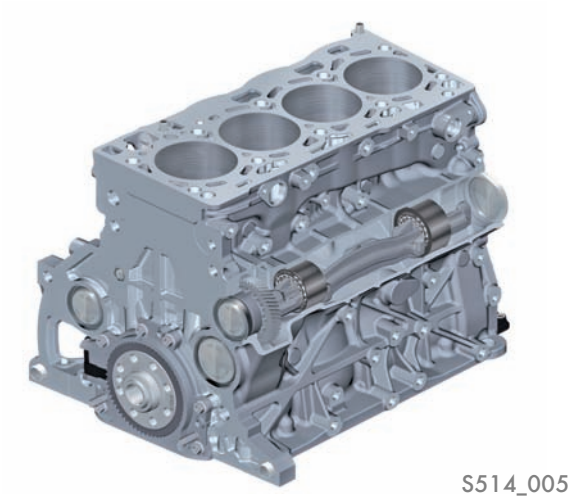
Блок цилиндров двигателя 1,6 л TDI выпускается только без балансирных валов. Уменьшение рабочего объёма с 2,0 л до 1,6 л достигается за счёт сокращения диаметра цилиндра на 1,5 мм и рабочего хода поршня на 15 мм.



S514_004

Блок цилиндров двигателя 2,0 л TDI

Блок цилиндров двигателя 2,0 л TDI может быть выполнен с балансирными валами или без них — в зависимости от модели автомобиля, на которую двигатель устанавливается.



S514_005

Кривошипно-шатунный механизм

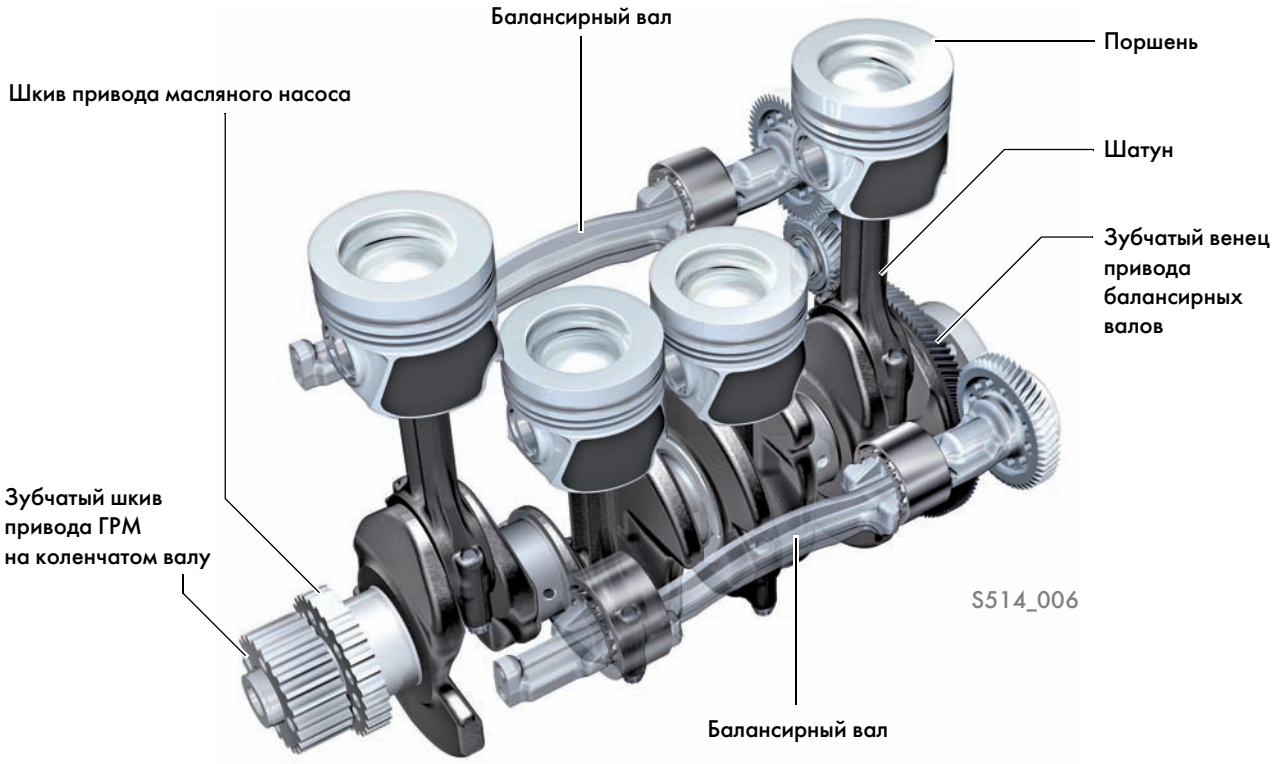
Коленвал

Двигатели семейства EA288 оснащаются пятиопорным кованым коленчатым валом, способным выдерживать значительные механические нагрузки. Коленчатый вал имеет только четыре противовеса для компенсации центробежных сил инерции вращающихся масс вместо привычных восьми. Благодаря этому, снижается нагрузка на подшипники коленвала. Кроме того, при этом снижается уровень шума, создаваемого колебаниями и вибрацией двигателя.

Зубчатый шкив привода масляного насоса и зубчатый венец привода балансирных валов запрессованы на коленвал в горячем состоянии.

Шатунно-поршневая группа

Поршни двигателей EA288 не имеют выемок под клапаны. Благодаря этому, уменьшается объём камеры сгорания и улучшаются условия для вихреобразования в цилиндре.
Для охлаждения области поршневых колец внутри поршня имеется кольцевой канал, в который с помощью специальных форсунок впрыскивается масло. Крышка шатунов отделяется отламыванием.

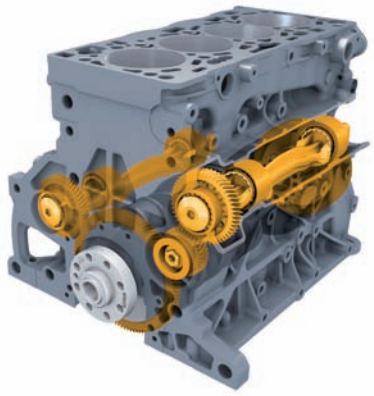


Балансирные валы

В одном из исполнений двигателя 2,0 л TDI на нём устанавливается система балансирных валов, которые компенсируют колебания в кривошипно-шатунном механизме и обеспечивают более ровную работу двигателя.
В систему входят два противовращающихся балансирных вала с соответствующими противовесами и их зубчатый привод с косозубыми шестернями.

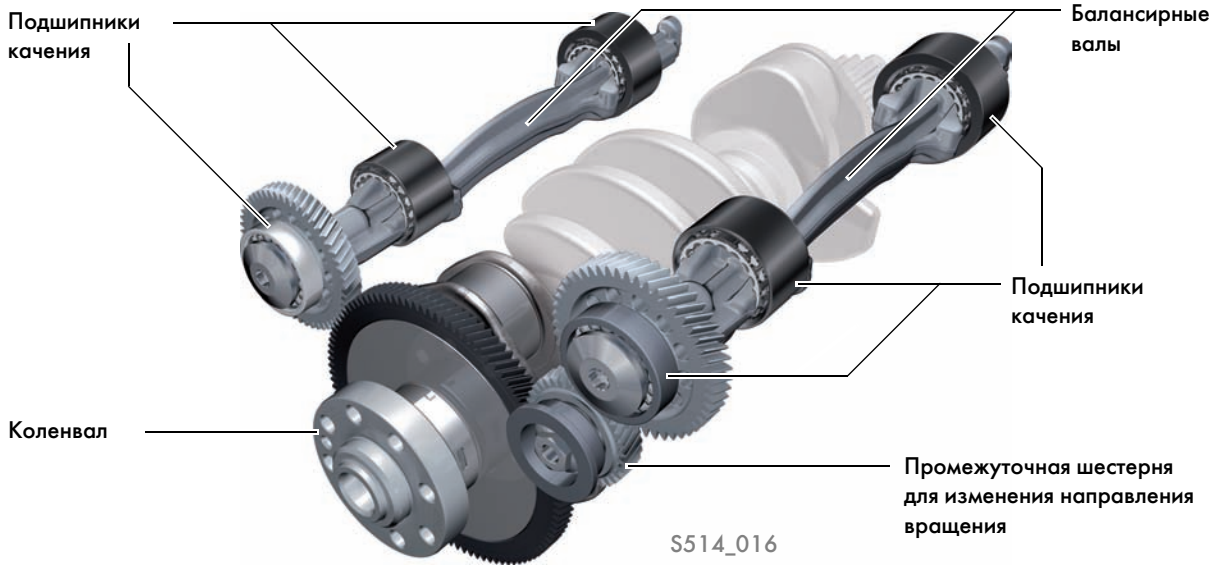
Принцип действия

Вследствие возвратно-поступательного движения поршней и шатунов, а также вращательного движения кривошипов коленвала, возникают периодические силы, вызывающие колебания двигателя. Чтобы компенсировать эти колебания, два балансирных вала вращаются в противоположных направлениях с удвоенным числом оборотов коленвала. Привод осуществляется косозубой зубчатой передачей от коленчатого вала. Для снижения потерь на трение в приводе упорные и радиальные подшипники балансирных валов и промежуточной шестерни выполнены как подшипники качения. Смазка этих подшипников качения обеспечивается масляным туманом в блоке цилиндров.
Для изменения направления вращения одного из двух балансирных валов его привод от коленвала осуществляется через промежуточную шестерню.



S514_007

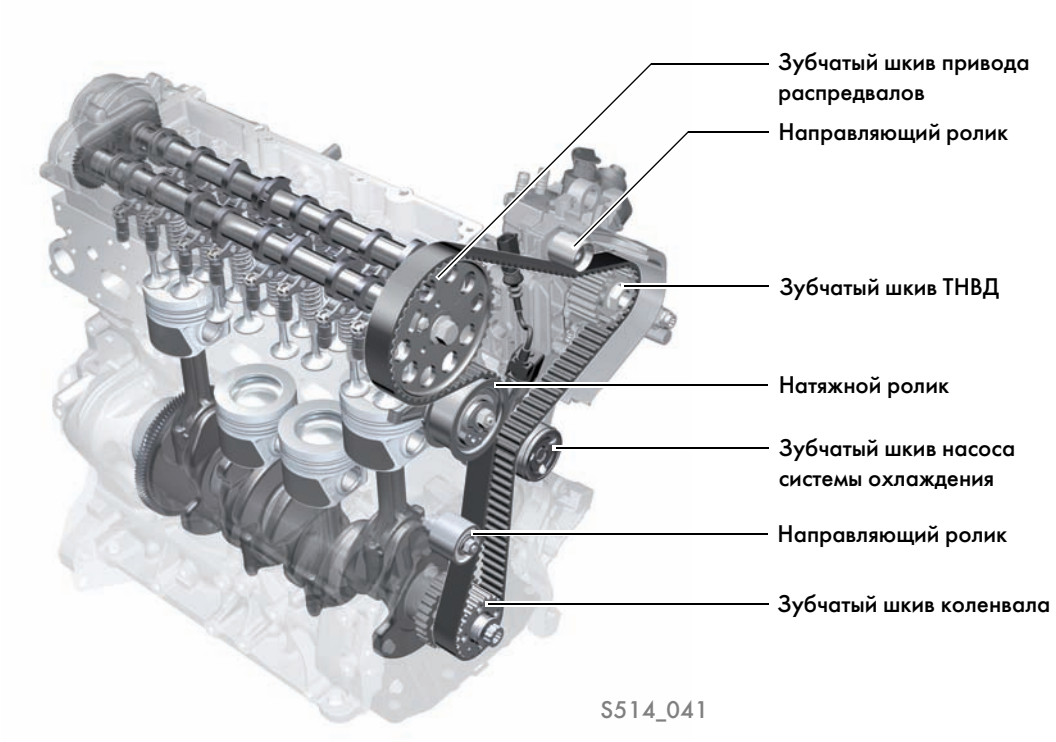
Замена компонентов системы балансирных валов на сервисной станции невозможна, так как в этих условиях нельзя отрегулировать зазор в зубчатом зацеплении привода. Соблюдайте соответствующие указания руководства по ремонту.



S514_016

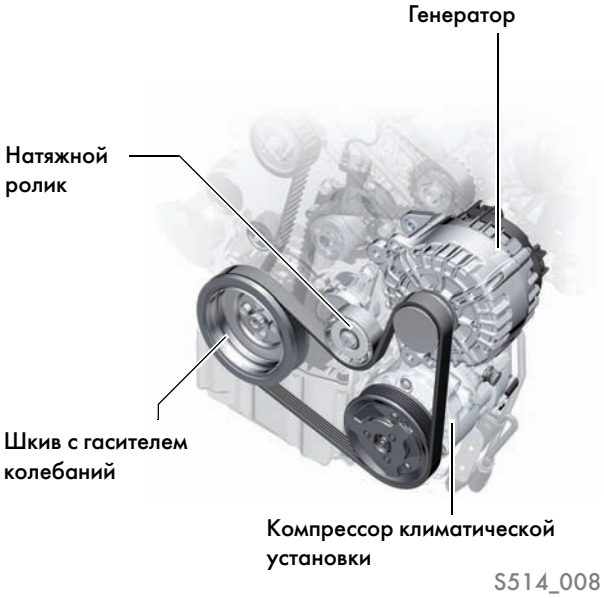
Зубчатая ремённая передача

Привод ГРМ от коленвала осуществляется зубчатым ремнём. От шкива коленвала зубчатый ремень идёт сначала к натяжному ролику, затем охватывает шкив распредвала, идёт к шкиву ТНВД (системы впрыска Common Rail) и далее к шкиву насоса системы охлаждения. Направляющие ролики увеличивают охват приводных шкивов зубчатым ремнём.



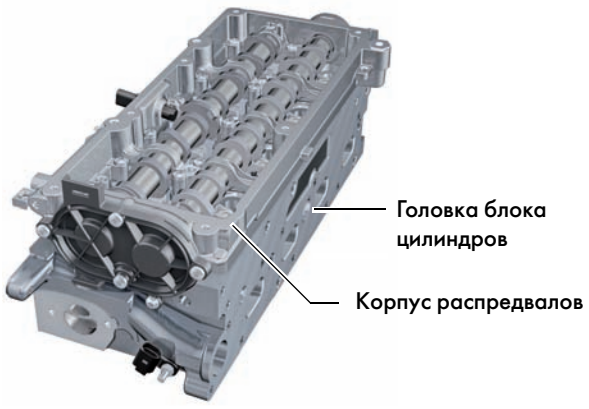
Привод навесных агрегатов

Оба навесных агрегата — генератор и компрессор климатической установки — приводятся поликлиновым ремнём от коленвала, в шкиве которого установлен гаситель колебаний. Натяжение поликлинового ремня обеспечивается подпружиненным роликом.



Головка блока цилиндров

Головка блока цилиндров на двигателях EA288 изготовлена из алюминиевого сплава и выполнена по схеме с поперечным потоком ОЖ. Клапаны приводятся двумя распредвалами, несъёмно установленными в корпусе распредвалов, который находится на головке блока цилиндров. Конфигурация впускных и выпускных каналов в ГБЦ такова, что каждый из распредвалов активирует как впускные, так и выпускные клапаны. Привод ГРМ осуществляется от коленвала с помощью зубчатого ремня и зубчатого шкива на одном из распредвалов. Оба распредвала соединены друг с другом цилиндрическим зубчатым зацеплением.

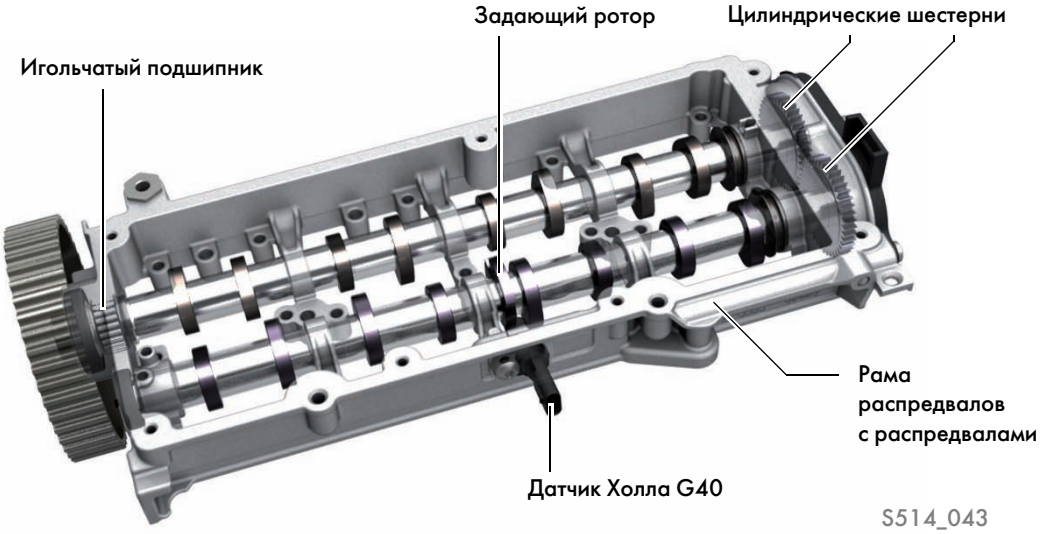


S514_042

Корпус распредвалов

Распредвалы установлены в корпусе распредвалов с помощью термической технологии и образуют с ним единый неразборный узел. Такое решение обеспечивает исключительно высокую жёсткость всего узла при незначительной массе. Чтобы уменьшить трение, в качестве первой от зубчатого шкива наиболее нагруженной опоры распредвала установлен игольчатый подшипник.

На одном из распредвалов размещён задающий ротор датчика Холла G40. Его сигнал позволяет блоку управления двигателя регистрировать текущее положение распредвалов.

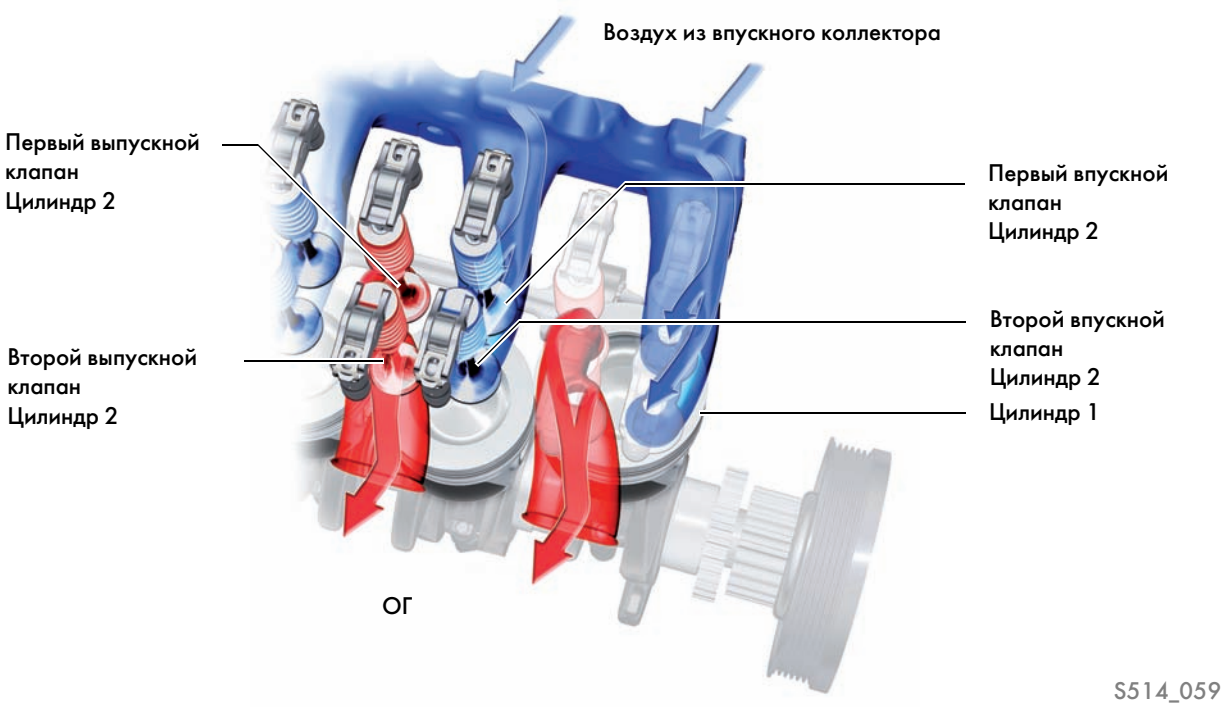


S514_043

При ремонте корпус распредвалов с распредвалами заменяется только в сборе.

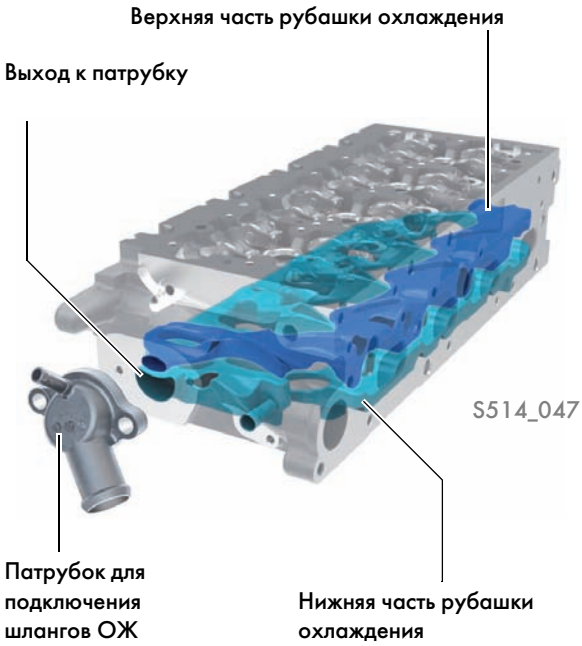
Расположение клапанов

С учётом требований будущих экологических классов уже в исполнении для Евро 5 четыре клапана каждого цилиндра повёрнуты на 90°. За счёт этого оба впускных и оба выпускных канала каждого цилиндра расположены один за другим по направлению газового потока. При этом каждый распредвал открывает и закрывает по одному впускному и одному выпускному клапану в каждом цилиндре. Благодаря такому расположению клапанов, и впускные, и выпускные каналы пропускают максимальный поток воздуха/газов при хорошем их завихрении.



Рубашка охлаждения

Рубашка охлаждения в ГБЦ разделена на верхнюю и нижнюю части. Нижняя часть имеет больший объём, чтобы обеспечить лучший отвод тепла из зоны камер сгорания в ГБЦ. Обе части отделены друг от друга в литом теле ГБЦ. Верхний и нижний потоки соединяются только на торце ГБЦ в общем штуцере. На холодном двигателе ОЖ из верхней и нижней частей рубашки охлаждения проходит через фланец отопителя к теплообменнику отопителя салона.

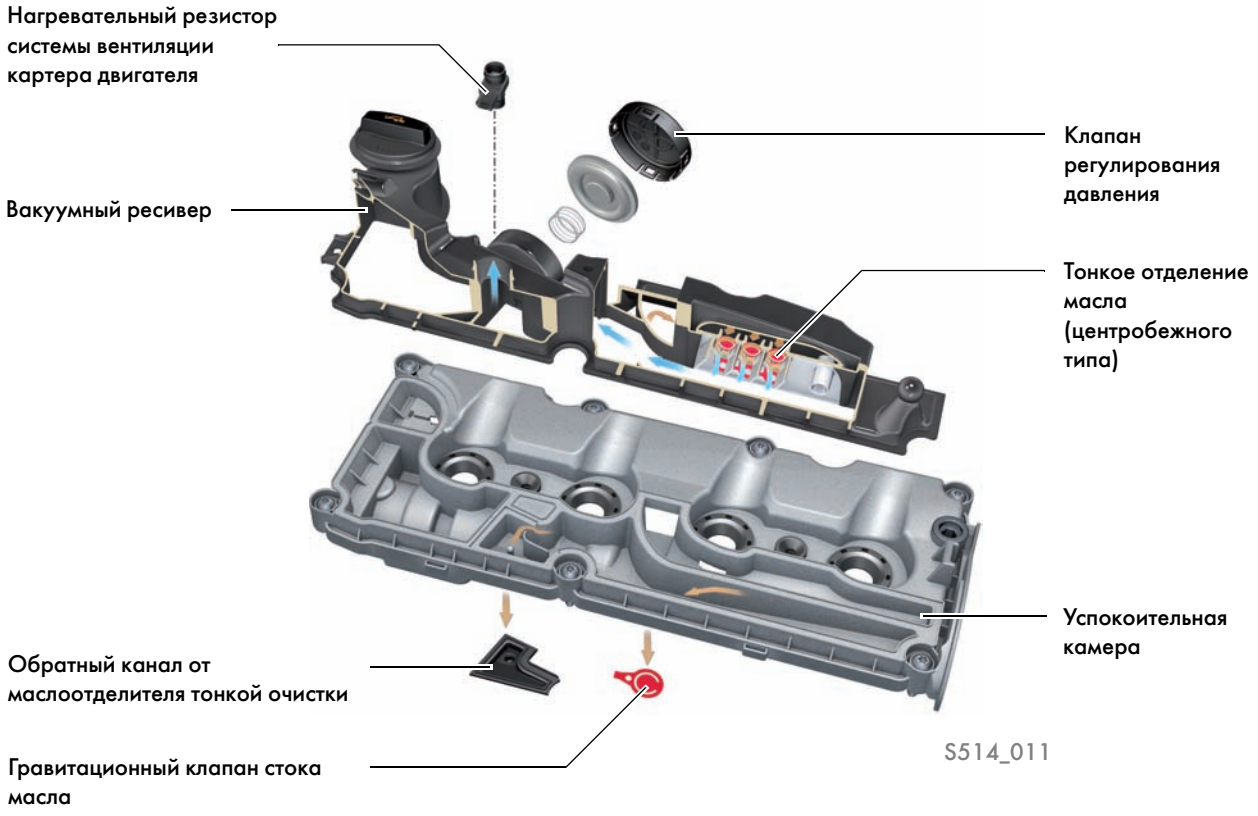


Система вентиляции картера

Детали системы вентиляции картера, наряду с маслозаливной горловиной и ресивером вакуумной системы двигателя, смонтированы в клапанной крышке.
При работе двигателя продукты сгорания и частицы несгоревшего топлива прорываются между поршневыми кольцами и стенками цилиндров в картер (т. н. картерные газы). Система вентиляции картера служит для удаления этих газов из картера и направления их в камеры сгорания. Тем самым предотвращается загрязнение атмосферы содержащими масло газами.

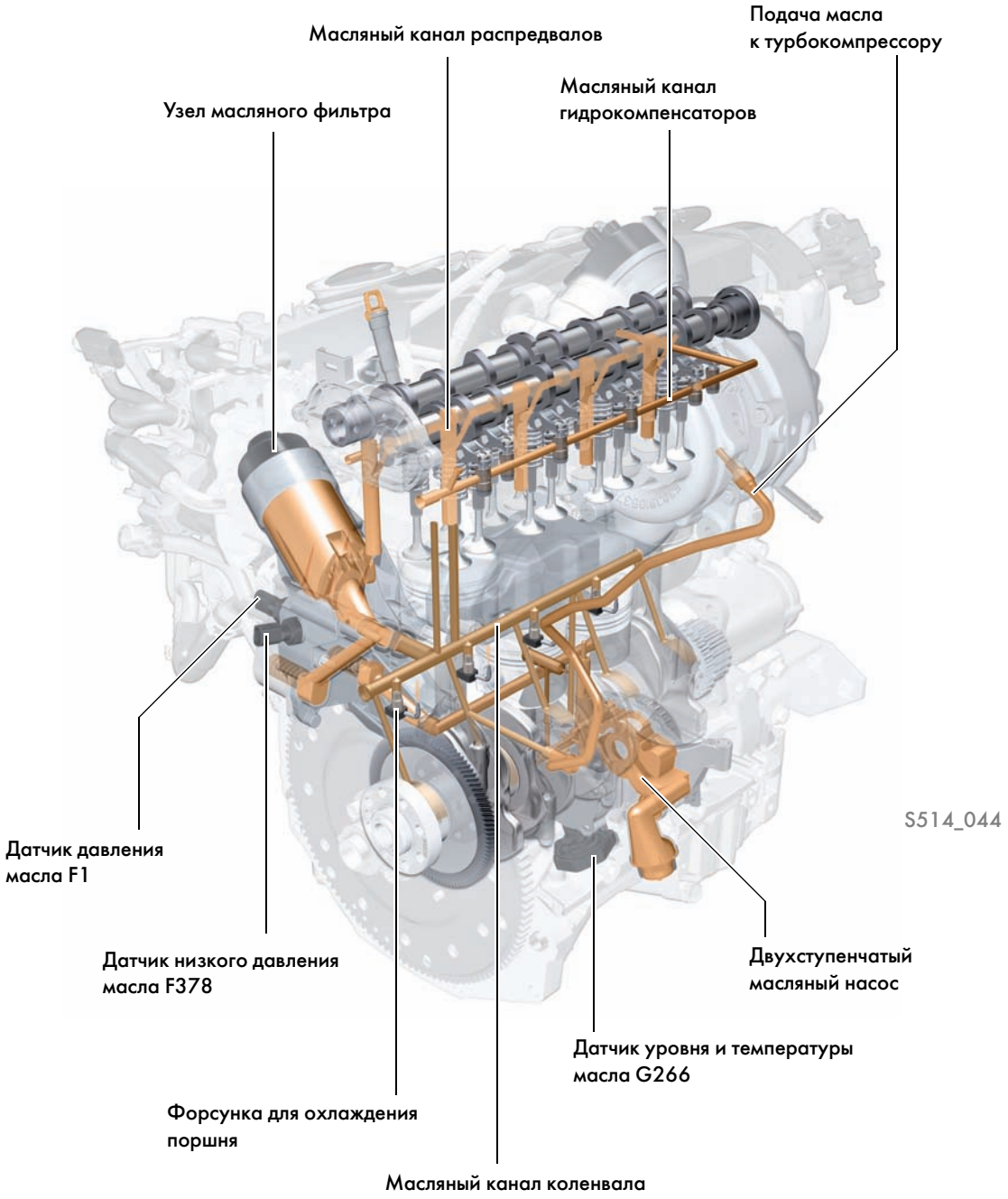
Очистка картерных газов от масла производится в несколько ступеней с целью повышения её эффективности. Сначала картерные газы из картера и области распредвалов попадают в успокоительную камеру в клапанной крышке. Там более крупные капли масла оседают на стенках и стекают обратно в ГБЦ. После этого сохраняющие ещё остатки масла газы поступают для дальнейшей очистки в маслоотделители центробежного типа. Очищенные газы через клапан регулирования давления направляются во впускной коллектор и оттуда, вместе со всасываемым воздухом, попадают в цилиндры двигателя.

Для стран с холодным климатом в системе охлаждения картера дополнительно устанавливается нагревательный элемент. Этот нагревательный элемент предотвращает замерзание трубопроводов, ведущих от ГБЦ к впускному коллектору, в холодное время года.



Контур системы смазки

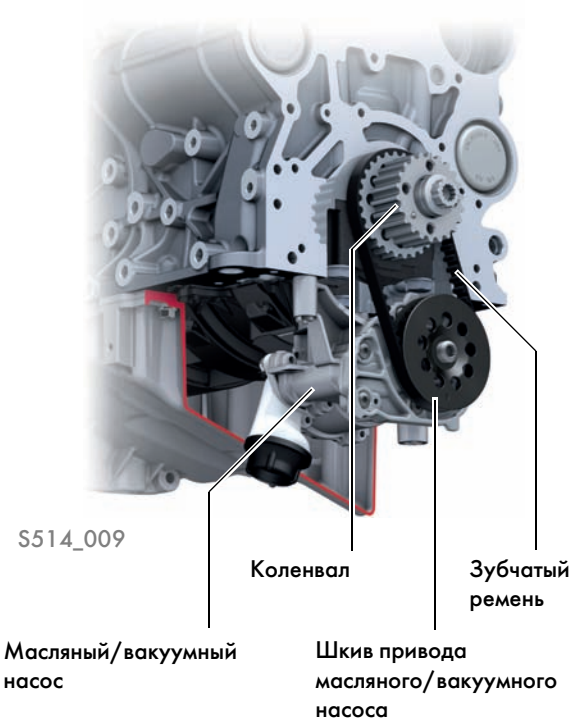
Необходимое для смазки механизмов двигателя давление масла создаётся масляным насосом с регулируемой производительностью. Он приводится от коленвала отдельным зубчатым ремнём. Масляный насос может работать в двух режимах: с высоким или с низким давлением масла.



Комбинированный масляный/вакуумный насос

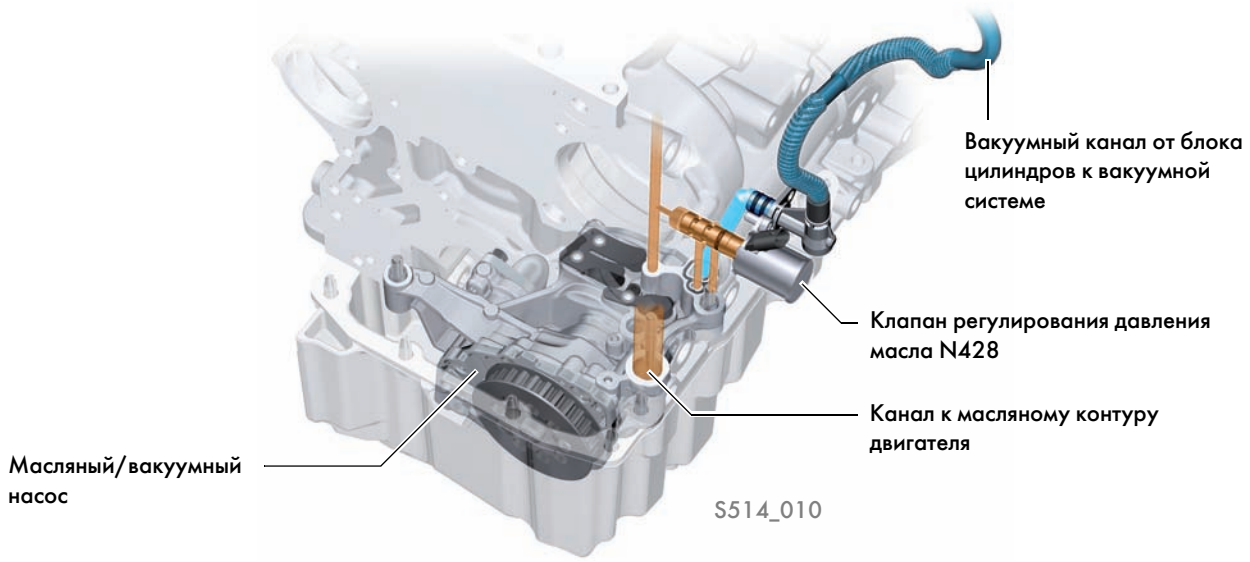
Место установки и привод

Масляный и вакуумный насосы размещены в одном корпусе и образуют единый узел. Нижняя часть корпуса насоса крепится винтами к блоку цилиндров. Оба насоса используют один общий приводной вал, который приводится зубчатым ремнём от коленвала. Необслуживаемый зубчатый ремень работает прямо в масле и натягивается только изменением межосевого расстояния между шкивами.



Подключение насосов

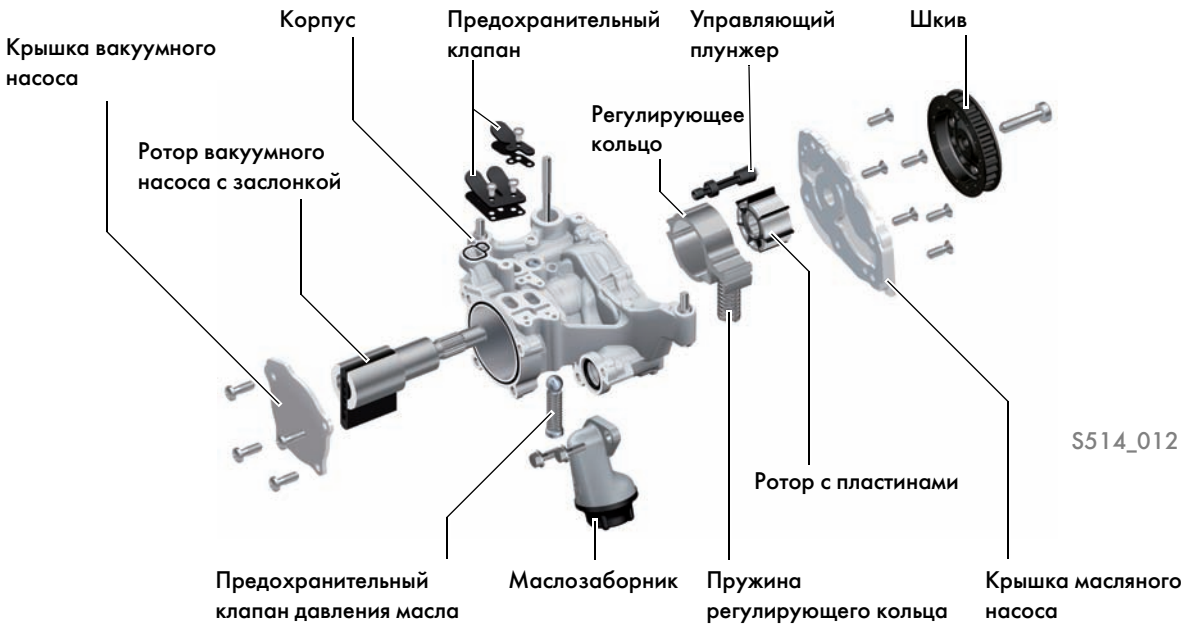
Клапан регулирования давления масла N428 установлен над масляным поддоном в блоке цилиндров. Прямо рядом с ним находится штуцер для подключения к вакуумной магистрали двигателя. Вакуумная магистраль соединена с вакуумным насосом через отверстие в блоке цилиндров.



Вакуумный насос

Вакуумный насос отводит воздух из усилителя тормозов и вакуумной системы двигателя. Затем этот воздух подаётся через пластинчатые клапаны в картер двигателя. В итоге засосанный вакуумным насосом воздух вместе с картерными газами отводится системой вентиляции картера и подаётся во впускной тракт и далее в цилиндры двигателя. Масло, используемое для смазки вакуумного насоса, из рабочей камеры насоса через пластинчатые клапаны попадает в масляный поддон.

Устройство



Масляный насос

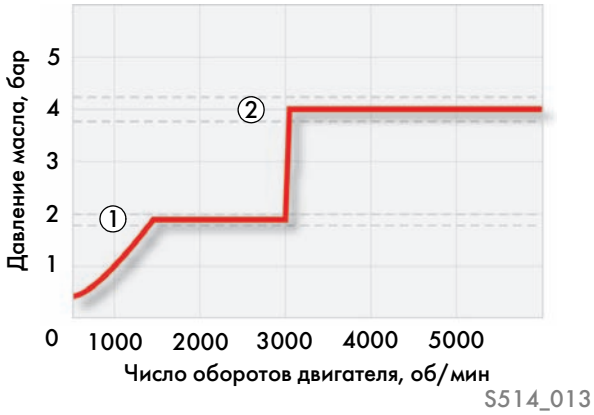
Масляный насос — это шиберный насос с переменной производительностью, характеристика производительности которого может изменяться посредством эксцентрично установленного регулирующего кольца. При изменении положения регулирующего кольца изменяется объём подачи насоса, соответственно, потребляемая насосом мощность адаптируется к условиям работы двигателя.

Управление давлением масла

Масляный насос работает на одной из двух ступеней давления в зависимости от нагрузки на двигатель, частоты вращения двигателя и температуры масла. В результате в циклах нагрузки, возникающих при движении в городских или загородных условиях, мощность, затрачиваемая на привод насоса, существенно уменьшается.

① Низкий уровень: давление масла 1,8–2,0 бар

② Высокий уровень: давление масла 3,8–4,2 бар



Переключение уровней давления

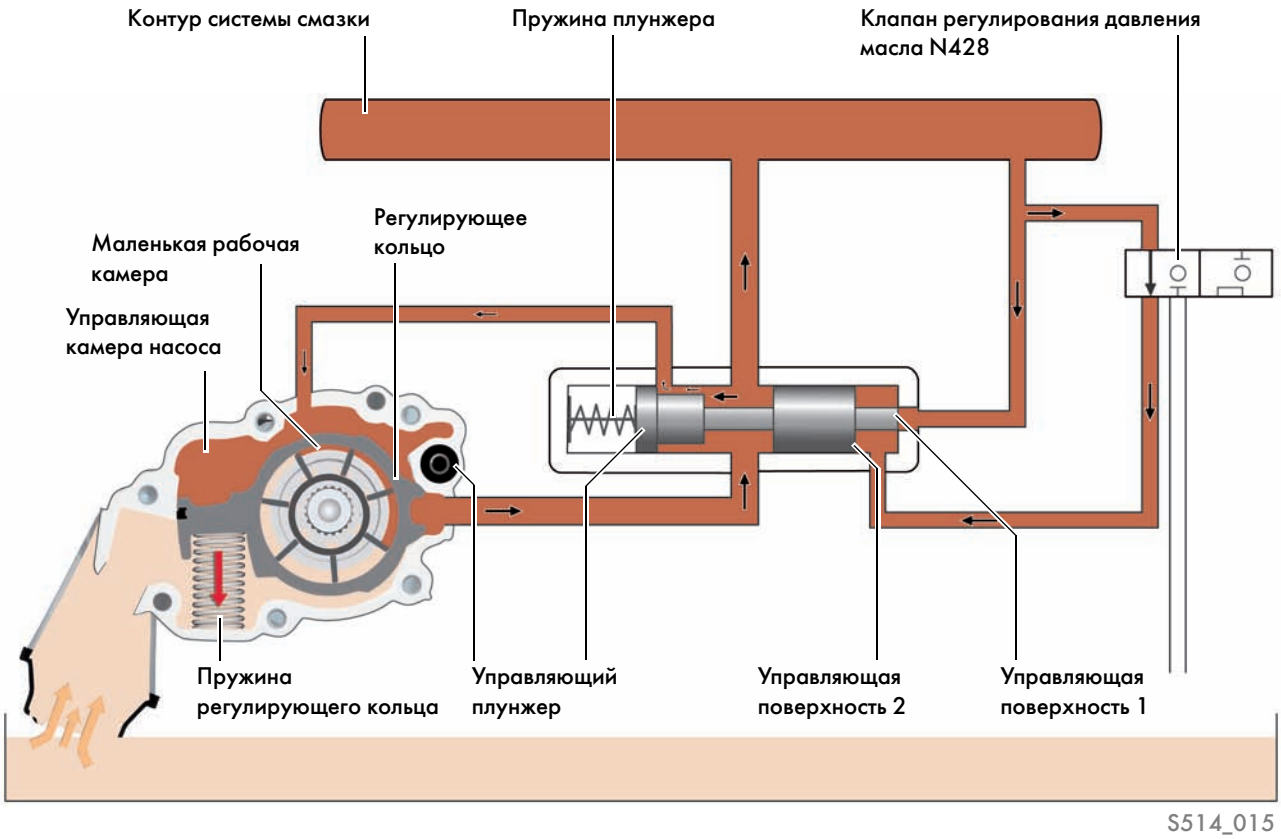
Низкая ступень давления — малый объём подачи

В диапазоне низкой нагрузки и частоты вращения для обеспечения нормального смазывания компонентов двигателя достаточно низкого давления в системе смазки. В этом режиме работы объём подачи насоса уменьшается, чтобы снизить потребляемую насосом мощность.

Принцип действия

Блок управления двигателя включает клапан регулирования давления масла N428, для этого он коммутирует находящийся под напряжением (кл. 15) клапан с массой. В результате клапан открывает управляющий канал контура смазки двигателя к управляющей плоскости 2 управляющего плунжера.
Давление масла действует на обе плоскости плунжера и таким образом увеличивает силу, которая сдвигает плунжер, преодолевая усилие пружины.

Управляющая кромка плунжера открывает большее сечение, направляя в управляющую камеру насоса значительное количество масла. Как только давление масла в управляющей камере превысит силу пружины регулирующего кольца, регулирующее кольцо повернётся против часовой стрелки. Как следствие, объём подачи между пластинами уменьшается, в систему смазки подаётся меньшее количество масла.



Поток масла без давления — Давление масла прим. 2 бар

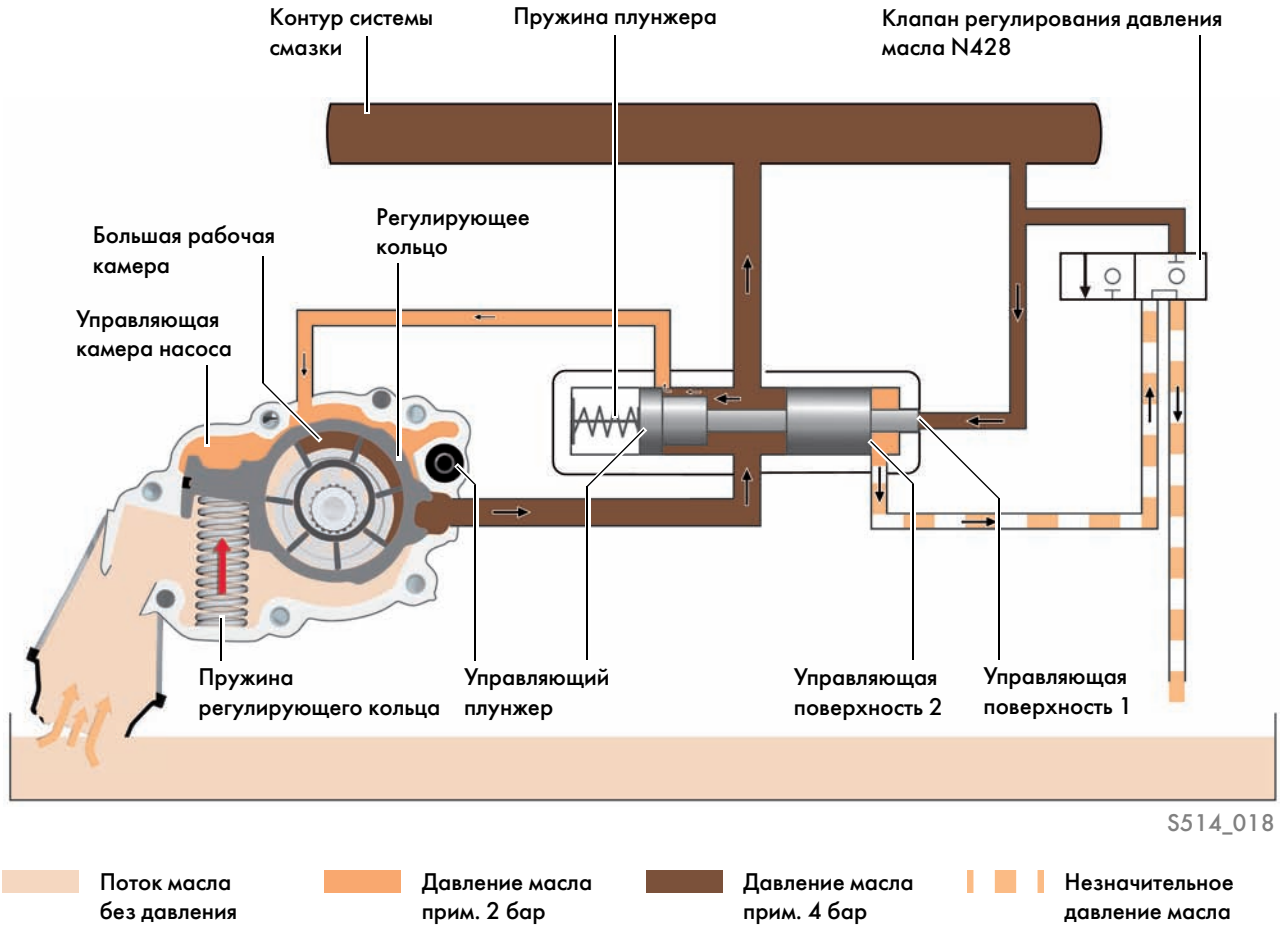
Высокая ступень давления — большой объём подачи

В высоком диапазоне частот вращения или при высокой нагрузке на двигатель (например, резкое ускорение) для смазывания узлов двигателя необходимо высокое давление масла. В этом режиме работы масляный насос обеспечивает большую производительность.

Принцип действия

Клапан регулирования давления масла N428 не задействуется блоком управления двигателя. Давление в системе смазки действует только на управляющую плоскость 1 плунжера. Сила, с которой плунжер давит на пружину, меньше. Как следствие, кромка плунжера оставляет свободным небольшое проходное сечение к управляющей камере насоса, и в управляющую камеру попадает меньшее количество масла. Давление масла на плоскость плунжера меньше, чем усилие пружины регулирующего кольца.

Регулирующее кольцо отклоняется по часовой стрелке, и перекачиваемый объём масла между пластинами (лопастями) насоса увеличивается. Соответственно, в систему смазки подаётся больше масла. Масло, сливаемое из управляющей камеры 2 плунжера, попадает через управляющий канал и клапан регулирования давления в масляный картер.



Узел масляного фильтра

Пластмассовый корпус масляного фильтра и алюминиевый масляный радиатор образуют вместе единый узел масляного фильтра, который крепится винтами к блоку цилиндров. Подача ОЖ в масляный радиатор осуществляется напрямую из блока цилиндров. В состав узла масляного фильтра входит также перепускной клапан масляного фильтра. При забивании масляного фильтра этот клапан открывается, обеспечивая смазывание двигателя.

Датчики давления масла

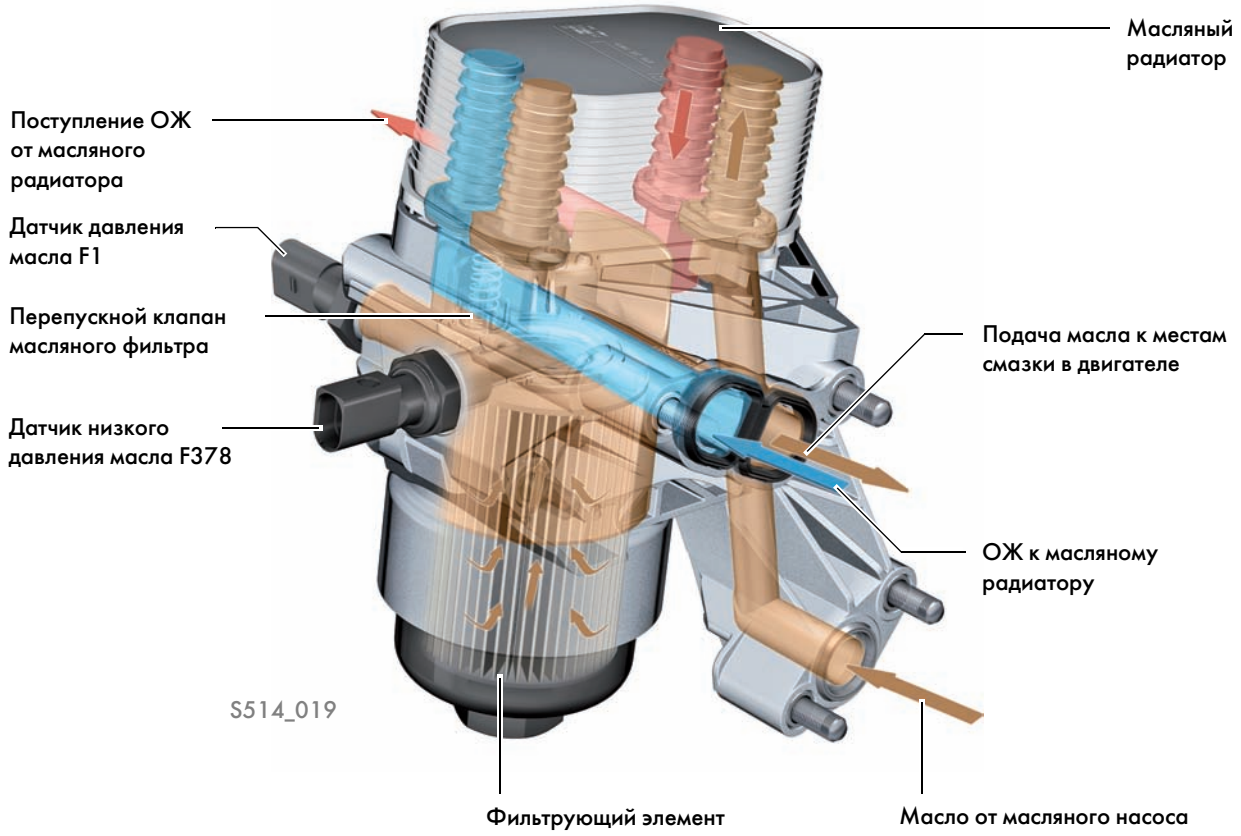
Датчики давления масла служат для контроля давления масла в двигателе. Масляный насос может обеспечивать два разных уровня давления масла: высокое и низкое. Анализ сигналов датчиков давления масла осуществляется непосредственно блоком управления двигателя.

Датчик низкого давления масла F378

Сигнал датчика низкого давления масла F378 используется для предупреждения водителя о слишком низком давлении масла в двигателе. Датчик представляет собой выключатель, который размыкается, когда давление масла становится ниже 0,3–0,6 бар. В этом случае блок управления двигателя включает контрольную лампу давления масла в комбинации приборов.

Датчик давления масла F1

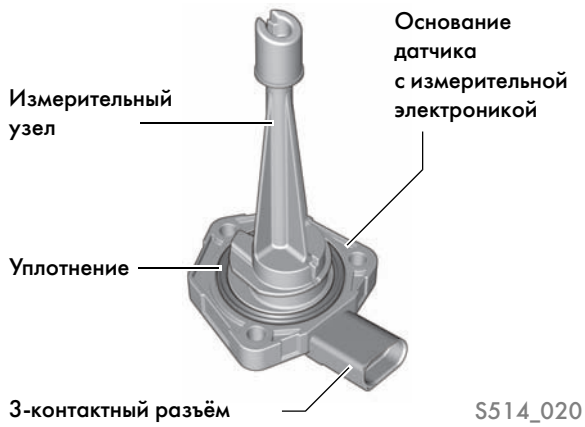
Датчик давления масла F1 используется для контроля давления масла, превышающего предел срабатывания клапана регулирования давления масла N428.
Датчик, также представляющий собой выключатель, замыкается, когда давление масла находится в допустимом диапазоне 2,3–3,0 бар. По сигналу этого датчика блок управления двигателя распознаёт, что давление масла превышает уровень низкого давления.



Датчик уровня и температуры масла G266

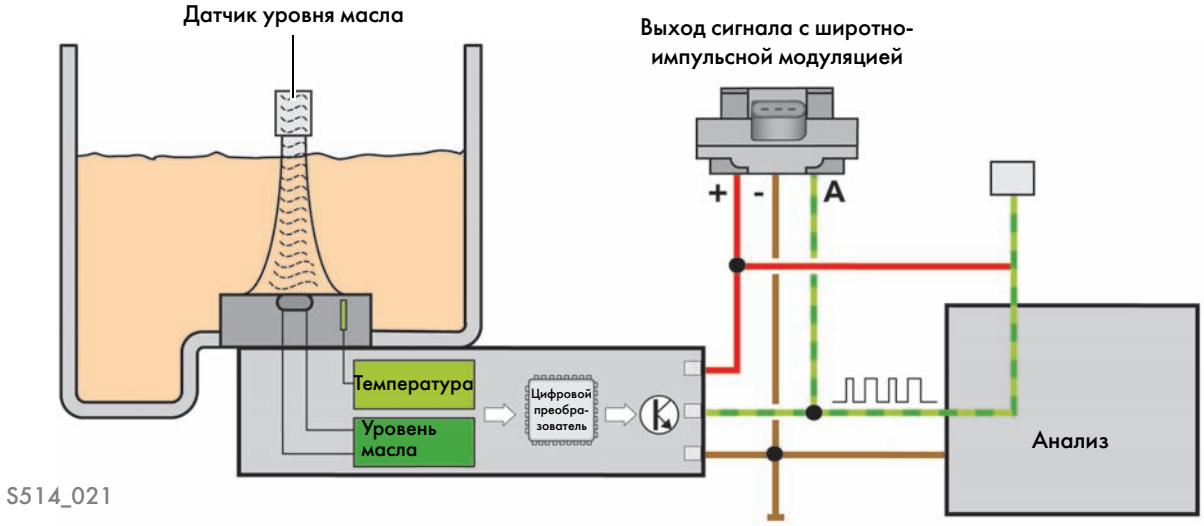
В масляном поддоне двигателей EA288 устанавливается электронный датчик уровня и температуры масла. Текущий уровень масла в масляном поддоне определятся по ультразвуковому принципу. Ультразвук представляет собой акустические волны, частота которых выше слышимого человеком диапазона. В зависимости от материала/плотности препятствия, ультразвуковые волны распространяются в нём по-разному или отражаются. Плотности воздуха и масла сильно отличаются. В масле ультразвуковые волны распространяются с малым затуханием. В воздухе же затухание ультразвуковых волн выражено намного сильнее. Поэтому на границе двух сред, воздуха и масла, ультразвуковые волны отражаются. На основании этого явления измеряется уровень масла.

Текущая температура масла регистрируется встроенным датчиком температуры (PTC).



Устройство и принцип действия

В основании установлены электронные измерительные устройства для определения уровня и температуры масла, а также электронная схема, анализирующая получаемые данные. Электронное измерительное устройство для определения уровня масла излучает ультразвуковые волны в находящееся в поддоне масло. Ультразвуковые волны отражаются от границы масло-воздух и снова улавливаются электронным устройством. На основании разницы во времени между излучаемым и принимаемым сигналом анализирующая электронная схема рассчитывает уровень масла. Одновременно с измерением уровня масла датчик температуры PTC регистрирует температуру масла. Оба значения передаются в блок управления двигателя с помощью одного сигнала с широтно-импульсной модуляцией (ШИМ).



Система терморегулирования

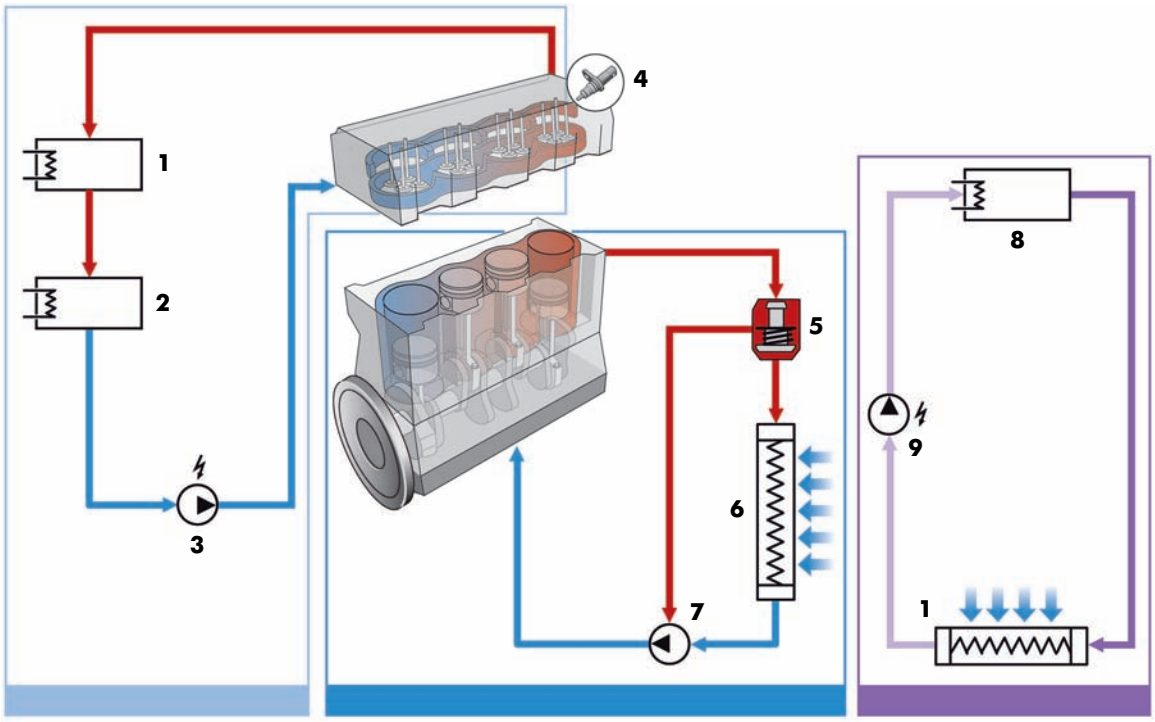
Система охлаждения двигателя EA288 управляется системой терморегулирования.

Система терморегулирования обеспечивает оптимальное распределение имеющегося тепла двигателя с учётом потребностей в нагреве или охлаждении салона, двигателя и коробки передач. Благодаря системе терморегулирования, двигатель быстрее прогревается после холодного пуска.

Возникающие в двигателе тепловые потоки целенаправленно распределяются к компонентам, обслуживаемым системой охлаждения, в зависимости от их потребности в тепле. Главным следствием более быстрого прогрева ОЖ и оптимального использования вырабатываемого двигателем тепла является уменьшение потерь на внутреннее трение в двигателе, что способствует снижению расхода топлива и уменьшению вредных выбросов. Кроме того, достигается более быстрый прогрев салона в холодное время года.

Контуры циркуляции охлаждающей жидкости

Для управления распределением тепла вся система охлаждения поделена на три контура ОЖ.



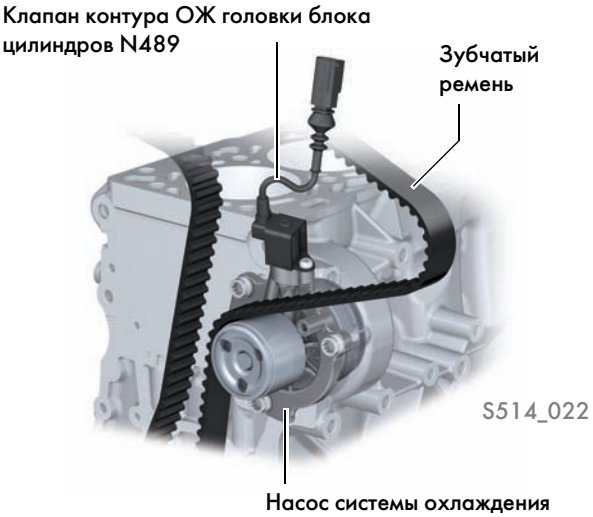
S514_082

Обозначения

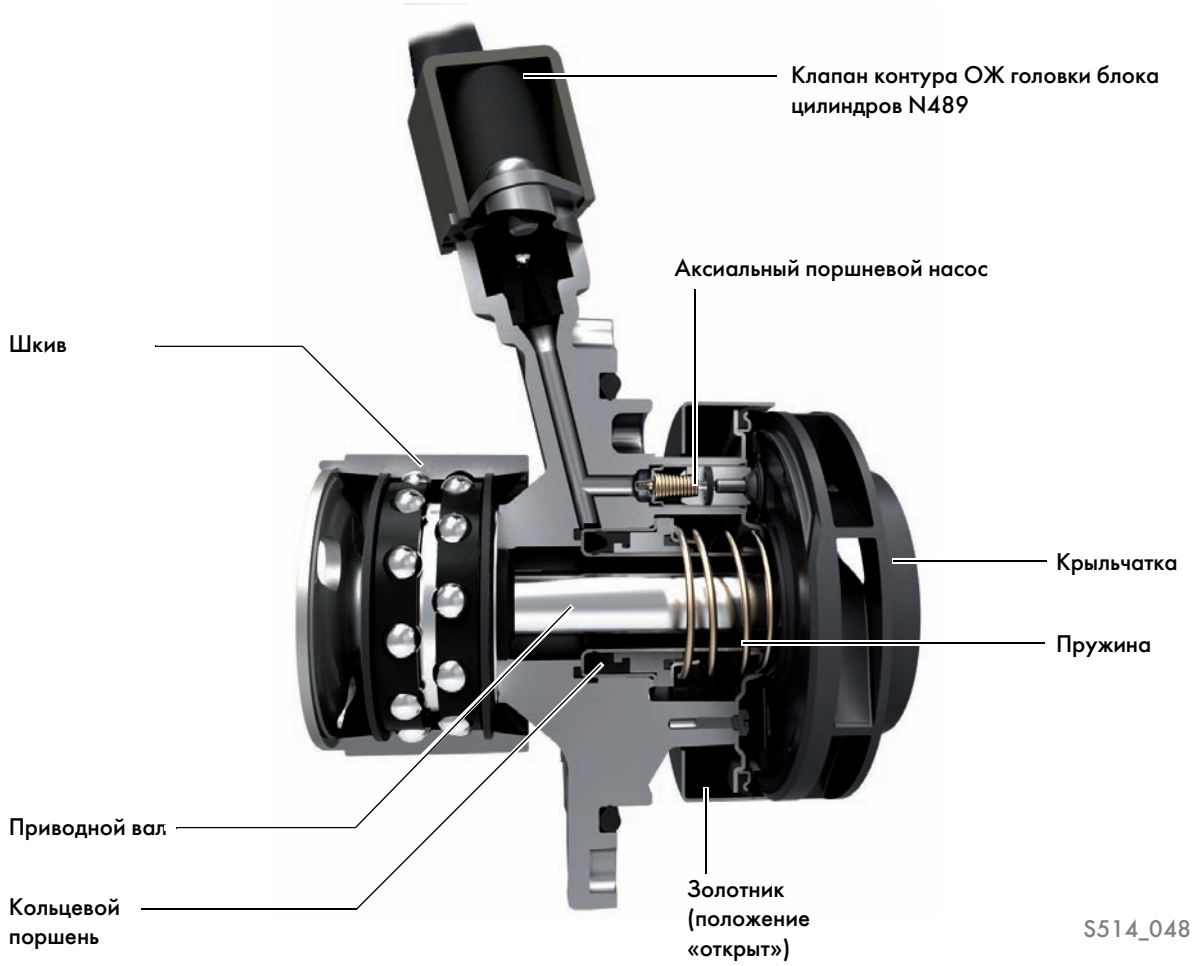
1	Радиатор системы рециркуляции ОГ	**6**	Радиатор системы охлаждения
2	Теплообменник отопителя	**7**	Насос системы охлаждения
3	Циркуляционный насос отопителя V488	**8**	Интеркулер
4	Датчик температуры ОЖ G62	**9**	Насос охлаждения наддувочного воздуха V188
5	Термостат	**10**	Радиатор контура охлаждения наддувочного воздуха

Отключаемый насос ОЖ

Для терморегулирования в двигателе EA288 применяется отключаемый насос ОЖ. С помощью отключаемого насоса ОЖ циркуляция в большом контуре открывается и закрывается посредством клапана ОЖ для ГБЦ N489. При холодном двигателе золотник в форме полого цилиндра сдвигается вращающейся крыльчаткой насоса, и в результате циркуляция ОЖ перекрывается. Это состояние называется «неподвижная ОЖ» или «отсутствие циркуляции ОЖ». «Неподвижная ОЖ» быстрее нагревается, сокращая время прогрева всего двигателя.



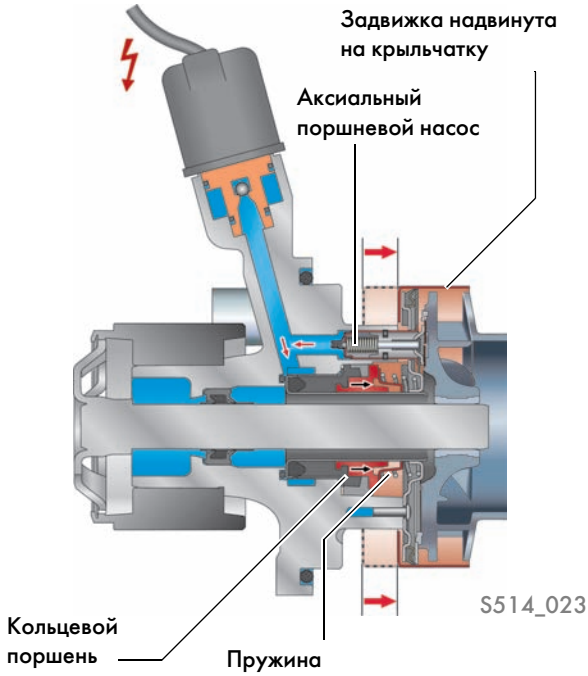
Устройство



Неподвижная охлаждающая жидкость (отсутствие циркуляции)

Чтобы прекратить циркуляцию, золотник перемещается охлаждающей жидкостью во внутреннем контуре насоса. Давление жидкости создаёт осевой поршневой насос.
Осевой поршневой насос приводится постоянно от контура на задней стороне крыльчатки.
Как только блок управления двигателя активирует клапан ОЖ для ГБЦ N489, внутренний контур насоса закроется. Возникнет давление, воздействующее на кольцевой поршень.
Это давление действует на кольцевой поршень, преодолевая усилие пружины, и сдвигает золотник над крыльчаткой насоса ОЖ.

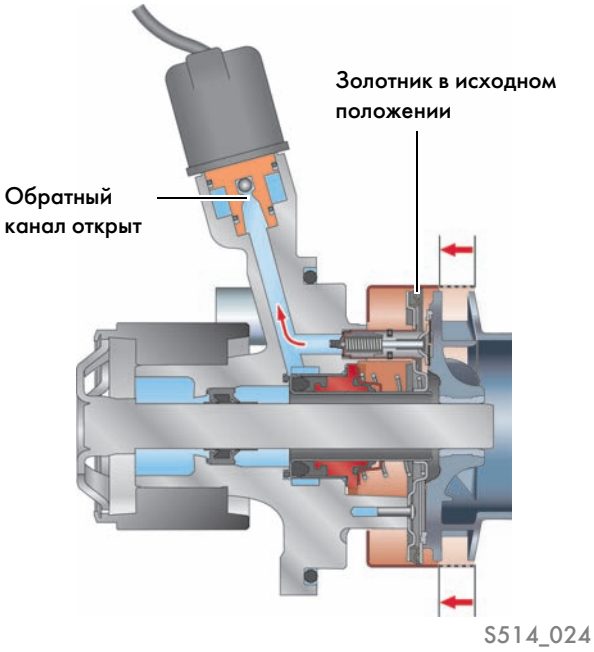
Клапан ОЖ для ГБЦ N489 включён



Циркуляция охлаждающей жидкости

Если клапан ОЖ для ГБЦ N489 обесточен, на кольцевой поршень не действует давление, так как канал внутреннего контура насоса открыт и сообщается с системой охлаждения двигателя.
Золотник сдвигается усилием пружины в исходное положение.
Крыльчатка открывается и обеспечивает циркуляцию ОЖ в системе охлаждения двигателя.

Клапан ОЖ для ГБЦ N489 не включён



Последствия при выходе из строя

При неисправности клапана ОЖ для ГБЦ N489 золотник остаётся в своём исходном положении и ОЖ циркулирует в системе охлаждения двигателя.

Термостат

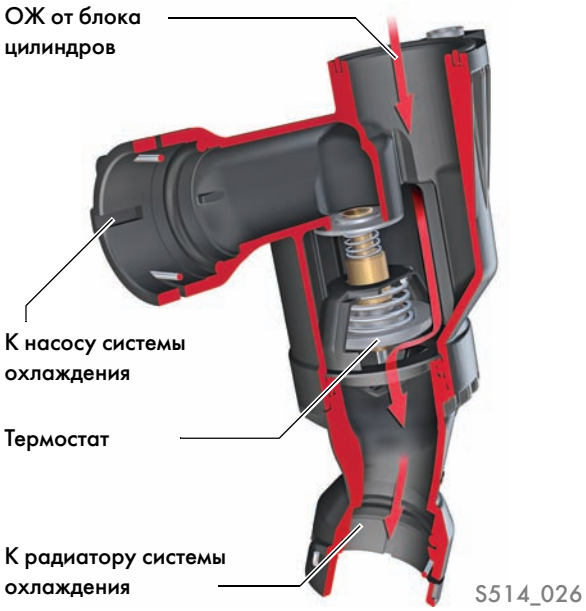
Термостат представляет собой клапан 3/2, который активируется термостатическим элементом с восковым наполнителем. В зависимости от температуры охлаждающей жидкости, термостат переключает систему охлаждения с малого контура на большой или наоборот. Тем самым при прогреве двигатель быстрее выходит на свою рабочую температуру.

Фаза прогрева

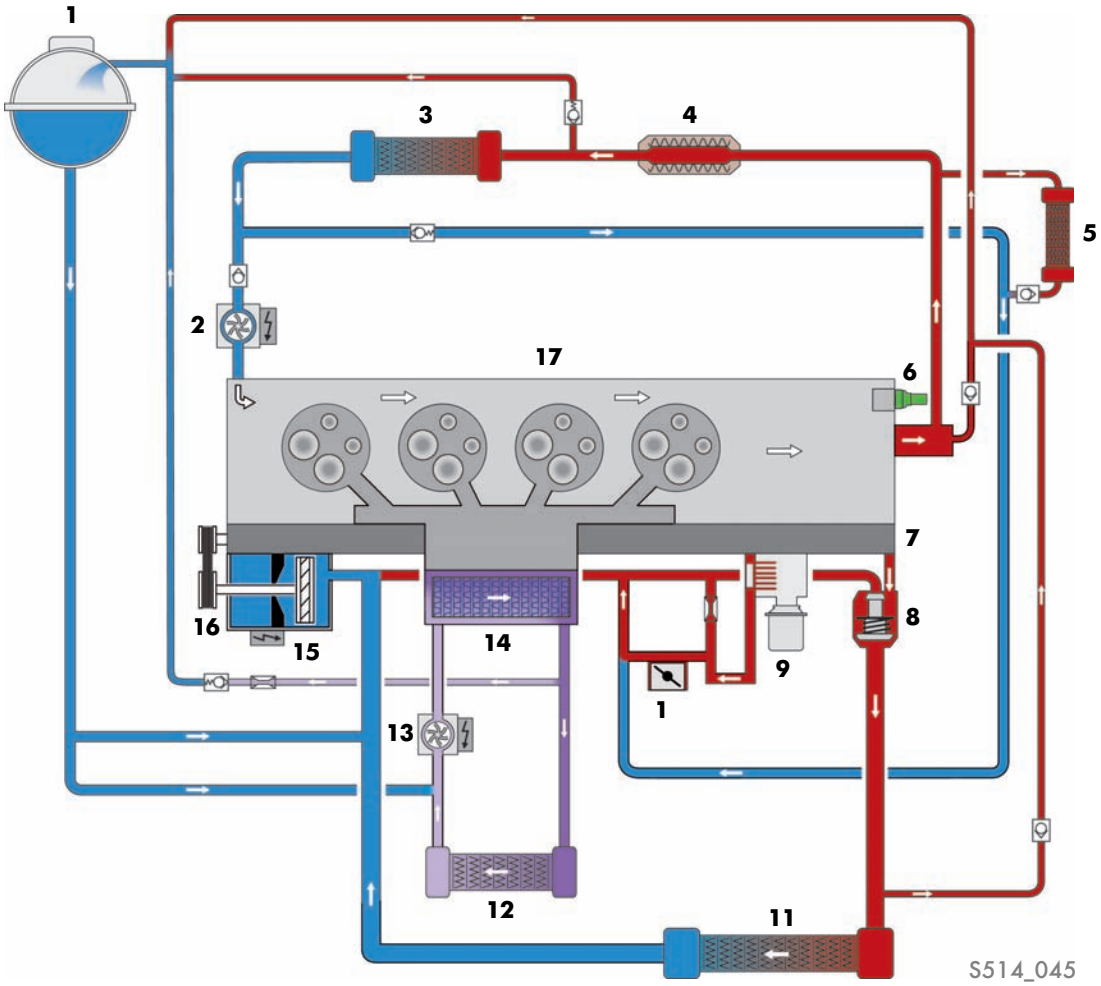
В фазе прогрева двигателя поступление охлаждающей жидкости от блока цилиндров к радиатору системы охлаждения перекрыто большой заслонкой термостата. Охлаждающая жидкость поступает через насос системы охлаждения непосредственно в малый контур. Это, а также режим «неподвижной ОЖ» (насос системы охлаждения отключён) обеспечивает более быстрый выход двигателя на свою рабочую температуру. Включением насоса системы охлаждения достигается протекание достаточного потока ОЖ через ГБЦ и радиатор системы рециркуляции ОГ в фазе прогрева двигателя.

Рабочая температура

При достижении температуры охлаждающей жидкости прим. 87 °C большая заслонка термостата начинает открываться, включая тем самым в контур циркуляции ОЖ радиатор системы охлаждения (большой контур). Одновременно с этим малая заслонка термостата перекрывает прямой канал к насосу системы охлаждения.



Общая схема системы охлаждения



Обозначения

1 Расширительный бачок
2 Циркуляционный насос отопителя V488
3 Теплообменник отопителя
4 Радиатор системы рециркуляции ОГ
5 Масляный радиатор коробки передач
6 Датчик температуры ОЖ G62
7 Блок цилиндров
8 Термостат
9 Масляный радиатор двигателя
10 Блок дроссельной заслонки J338
11 Радиатор системы охлаждения
12 Радиатор контура охлаждения наддувочного воздуха
13 Насос охлаждения наддувочного воздуха V188
14 Интеркулер
15 Клапан контура ОЖ головки блока цилиндров N489
16 Насос системы охлаждения
17 Головка блока цилиндров

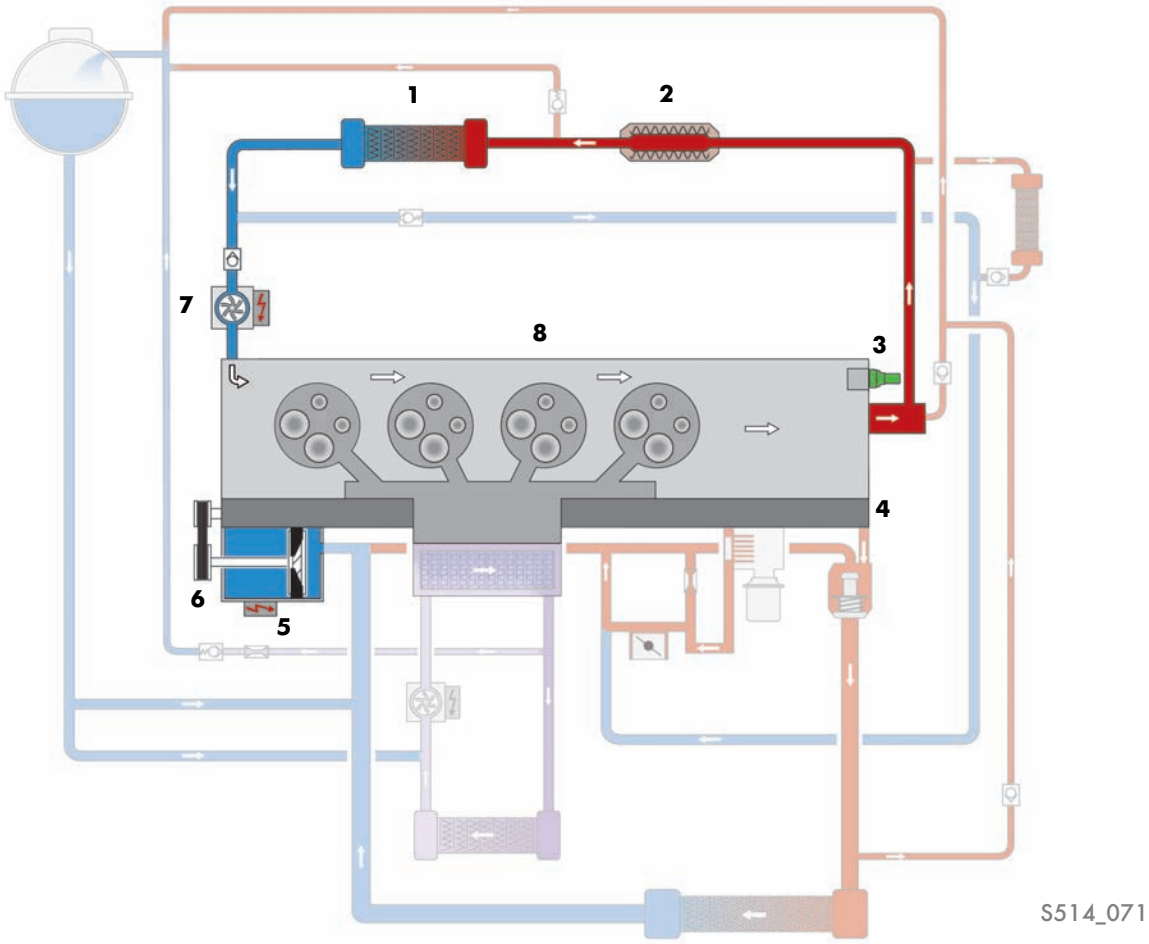
При выполнении сервисных или ремонтных работ с системой охлаждения обязательно соблюдать указания в руководстве по ремонту! Удаление воздуха из системы охлаждения всегда должно осуществляться только с помощью тестера (режим «Ведомые функции»)!

Микроконтур

На холодном двигателе система терморегулирования включает сначала микроконтур охлаждения. Это обеспечивает наиболее быстрый прогрев двигателя и салона автомобиля. Для ускорения нагрева охлаждающей жидкости термостат в направлении радиатора системы охлаждения остаётся закрытым.
Циркуляция охлаждающей жидкости по большому контуру предотвращается тем, что золотник насоса системы охлаждения надвигается на крыльчатку насоса. В результате «неподвижная ОЖ» быстро нагревается, обеспечивая быстрый прогрев двигателя.

Циркуляция охлаждающей жидкости в микроконтуре поддерживается циркуляционным насосом отопителя V488. Насос включается по сигналу блока управления двигателя по мере необходимости, в зависимости от температуры охлаждающей жидкости в ГБЦ.

Необходимость обогрева салона и требуемая температура в салоне регистрируются блоком управления климатической установки и также учитываются при включении циркуляционного насоса отопителя V488.



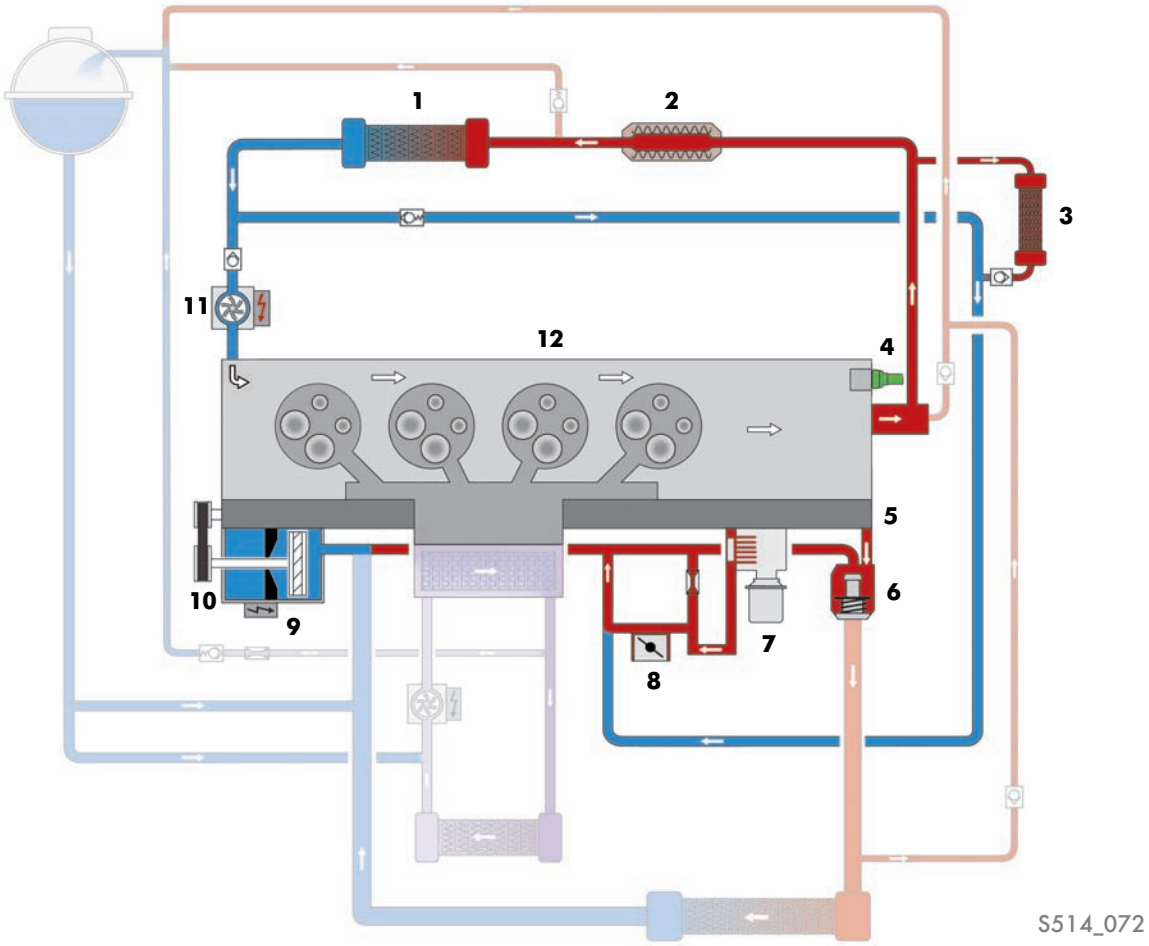
Обозначения

1 Теплообменник отопителя
2 Радиатор системы рециркуляции ОГ
3 Датчик температуры ОЖ G62
4 Блок цилиндров
5 Клапан контура ОЖ головки блока цилиндров N489
6 Насос системы охлаждения
7 Циркуляционный насос отопителя V488
8 Головка блока цилиндров

Микроконтур при высокой нагрузке на двигатель

Если нагрузка на двигатель или обороты двигателя превышают определённое значение, насос системы охлаждения включается, чтобы обеспечить надлежащее охлаждение двигателя. Если число оборотов становится меньше определённого значения и если двигатель при этом всё ещё недостаточно прогрет, насос системы охлаждения снова отключается.

Когда температура охлаждающей жидкости в ГБЦ достигает значения, позволяющего сделать вывод о том, что двигатель прогрет, насос системы охлаждения остаётся постоянно включённым. Этим обеспечивается протекание через ГБЦ достаточного количества охлаждающей жидкости.

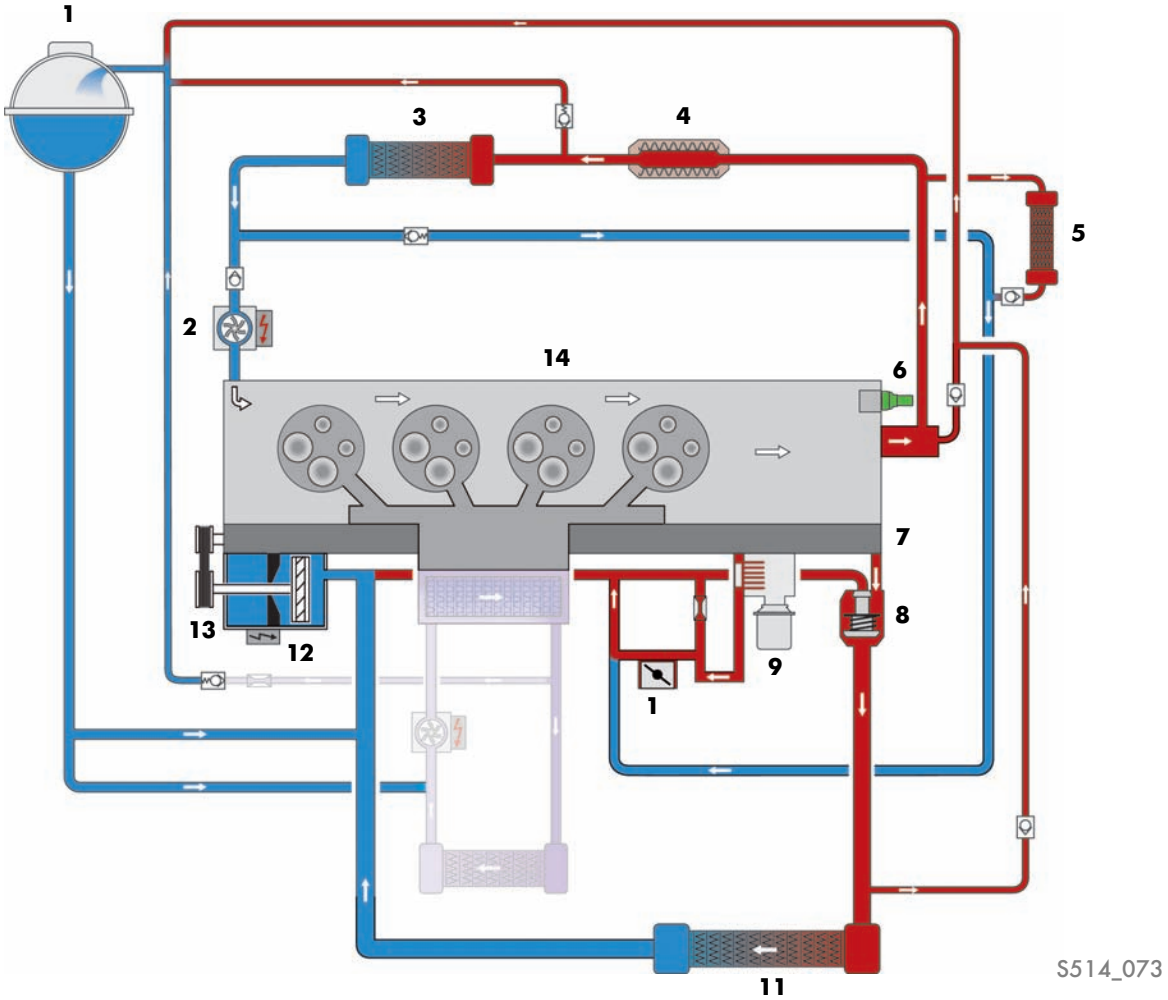


Обозначения

1 Теплообменник отопителя
2 Радиатор системы рециркуляции ОГ
3 Масляный радиатор коробки передач
4 Датчик температуры ОЖ G62
5 Блок цилиндров
6 Термостат
7 Масляный радиатор двигателя
8 Блок дроссельной заслонки J338
9 Клапан контура ОЖ головки блока цилиндров N489
10 Насос системы охлаждения
11 Циркуляционный насос отопителя V488
12 Головка блока цилиндров

Большой контур системы охлаждения (высокотемпературный контур)

Когда температура охлаждающей жидкости достигает рабочего значения, термостат открывается и включает в контур циркуляции радиатор системы охлаждения (основной радиатор).



Обозначения

1 Расширительный бачок
2 Циркуляционный насос отопителя V488
3 Теплообменник отопителя
4 Радиатор системы рециркуляции ОГ
5 Масляный радиатор коробки передач
6 Датчик температуры ОЖ G62
7 Блок цилиндров
8 Термостат
9 Масляный радиатор двигателя
10 Блок дроссельной заслонки J338
11 Радиатор системы охлаждения
12 Клапан контура ОЖ головки блока цилиндров N489
13 Насос системы охлаждения
14 Головка блока цилиндров

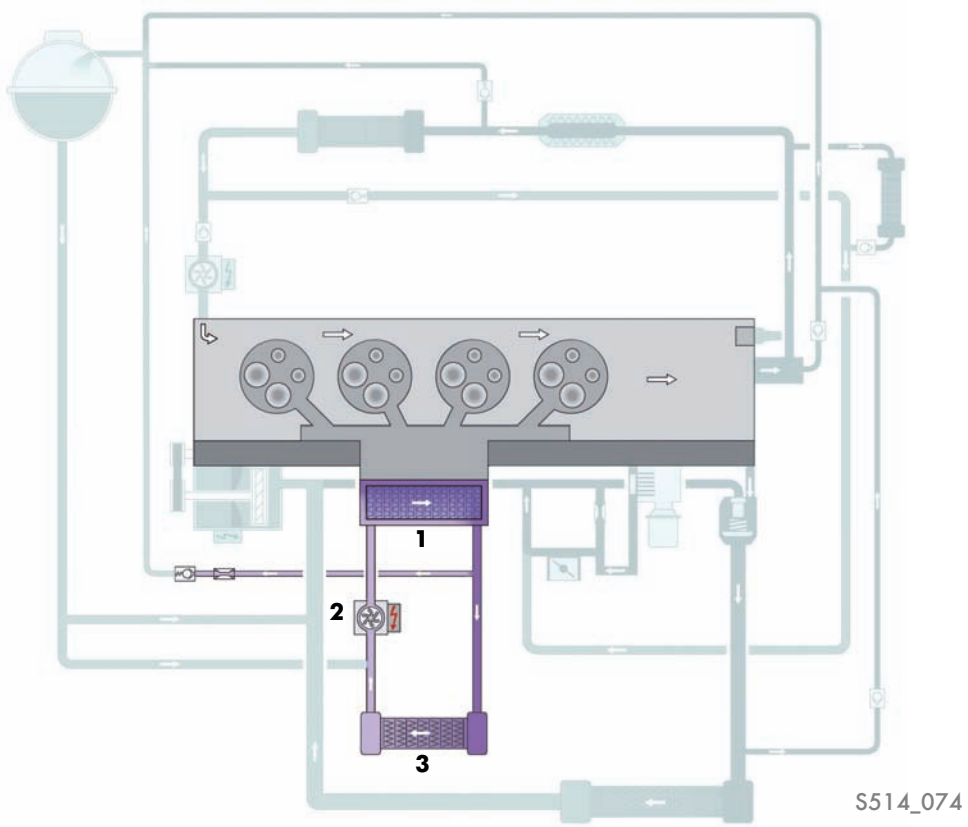
Контур охлаждения наддувочного воздуха (низкотемпературный контур)

Интеркулер с жидкостным охлаждением позволяет ограничивать температуру наддувочного воздуха определённым, необходимым в данный момент значением. Температуру наддувочного воздуха регулирует блок управления двигателя, активируя для этого насос охлаждения наддувочного воздуха V188. Определяющей величиной для включения насоса охлаждения наддувочного воздуха V188 является температура воздуха во впускном коллекторе после интеркулера.

Для заправки контура охлаждения интеркулера и удаления из него воздуха этот контур связан с основным контуром системы охлаждения двигателя через обратный клапан и дроссель. Во время работы двигателя контур охлаждения наддувочного воздуха с основным контуром системы охлаждения не соединён.

Условия включения насоса охлаждения наддувочного воздуха V188:

- Если температура наддувочного воздуха ниже номинального (требуемого) значения, насос отключается или остаётся отключённым.
- Если температура во впускном коллекторе равна номинальному значению или несколько превышает его, насос активируется с определённой скважностью. Продолжительность фаз включения и отключения насоса зависит от температуры наддувочного воздуха и температуры окружающего воздуха.
- Если температура наддувочного воздуха существенно превышает номинальную, насос охлаждения наддувочного воздуха работает постоянно с полной производительностью.



Обозначения

1 Интеркулер

2 Насос охлаждения наддувочного воздуха V188

3 Радиатор контура охлаждения наддувочного воздуха

Датчик температуры ОЖ G62

Этот датчик температуры охлаждающей жидкости вкручен в ГБЦ в непосредственной близости от камеры сгорания. За счёт такого расположения блок управления двигателя получает информацию о температуре двигателя, не зависящую от режима циркуляции охлаждающей жидкости.

Использование сигнала

Блок управления двигателя использует сигнал датчика как корректирующее значение при расчёте количества впрыскиваемого топлива, давления наддува и количества рециркулируемых ОГ. Кроме того, на основании этого сигнала включается или отключается насос системы охлаждения.

Последствия отсутствия сигнала

При отсутствии сигнала блок управления двигателя работает с фиксированным подстановочным значением. Отключаемый насос системы охлаждения остаётся постоянно включённым.

Насосы охлаждающей жидкости с электронным управлением

Циркуляционный насос отопителя V488

Циркуляционный насос отопителя представляет собой центробежный насос с электронным управлением, который приводится бесщёточным электродвигателем. Он служит для поддержания циркуляции в микроконтуре. Для этого блок управления двигателя активирует насос с помощью ШИМ-сигнала с определённой скважностью в зависимости от потребности.

Насос охлаждения наддувочного воздуха V188

Насос охлаждения наддувочного воздуха представляет собой насос с электронным управлением, который приводится бесщёточным электродвигателем.
Этот насос откачивает охлаждающую жидкость от радиатора контура охлаждения наддувочного воздуха и подаёт её к интеркулеру. Для этого блок управления двигателя активирует насос с помощью ШИМ-сигнала с определённой скважностью в зависимости от потребности.

S514_102

Управление насосами охлаждающей жидкости

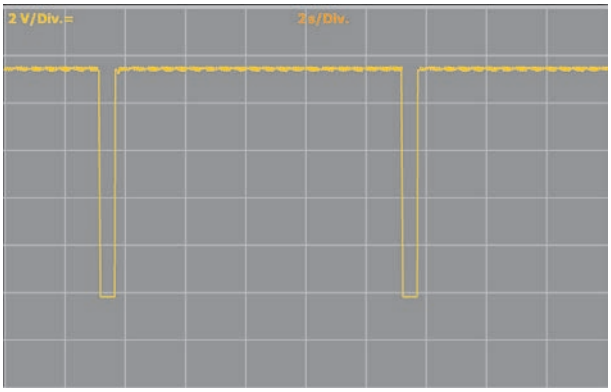
В состав обоих насосов охлаждающей жидкости входит электронная управляющая схема.
На основании скважности ШИМ-сигнала от блока управления двигателя эта электронная управляющая схема рассчитывает необходимую частоту вращения насоса и запускает электродвигатель. Одновременно с этим электронная схема контролирует силу тока, потребляемого электродвигателем. Электронная управляющая схема сообщает блоку управления двигателя информацию о фактическом состоянии насоса, замыкая с определённой периодичностью цепь управляющего ШИМ-сигнала на массу в течение всего времени работы насоса.

Распознавание состояния «насос в норме»

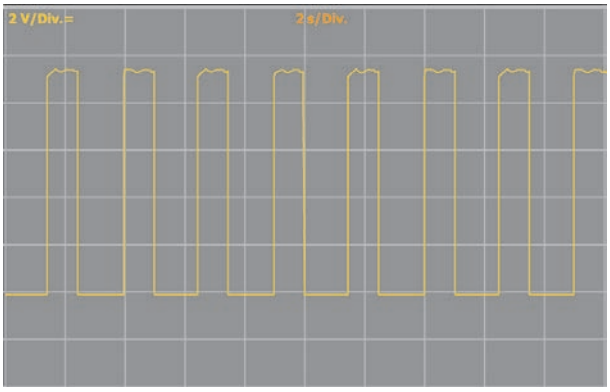
Во время работы насоса его электронная схема замыкает цепь управляющего ШИМ-сигнала от блока управления двигателя на массу каждые 10 секунд на 0,5 секунды. По этому признаку блок управления двигателя распознаёт готовность насоса к работе.

Распознавание состояния «насос не в норме»

Если в ходе самодиагностики насоса распознаётся неисправность (например, насос заблокирован и не может вращаться или работает «всухую»), то электронная схема насоса изменяет длительность замыкания цепи ШИМ-сигнала на массу, причём это изменение может быть разным для разных неисправностей.



S514_105



S514_106

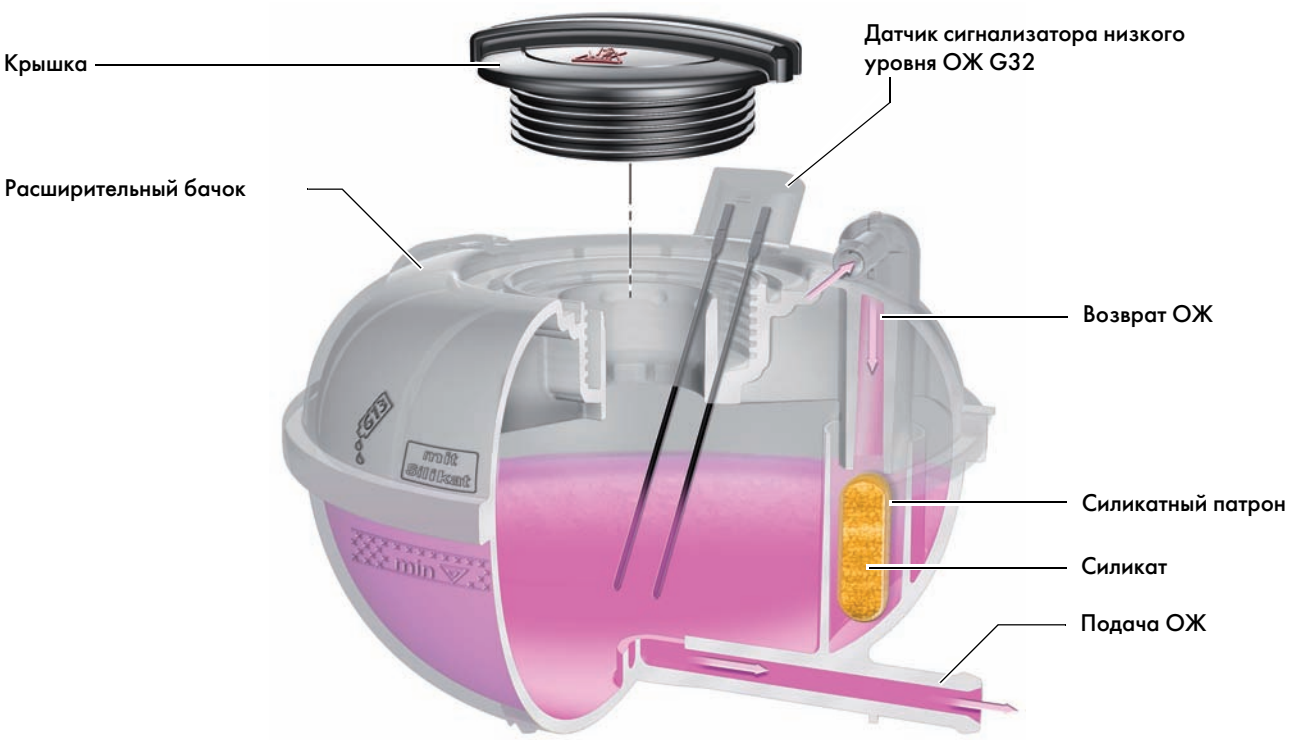
Последствия неисправностей насосов ОЖ с электронным регулированием

Причина неисправности	Последствия
Электрическая или механическая неисправность	• Запись в регистраторе событий блока управления двигателя. • Включается лампа Check Engine K83.
Разрыв цепи в сигнальном проводе	• Запись в регистраторе событий блока управления двигателя. • Включается лампа Check Engine K83. • Насос работает на максимальной скорости.
Разрыв цепи в проводе электропитания насоса	• Запись в регистраторе событий блока управления двигателя. • Включается лампа Check Engine K83. • Насос выходит из строя.

Расширительный бачок с силикатным патроном

В расширительном бачке установлен силикатный патрон, помогающий предотвращать коррозию алюминиевых деталей контура системы охлаждения. На двигателях, подвергающихся высоким термическим нагрузкам, содержащиеся в охлаждающей жидкости G13 силикаты по мере эксплуатации расходуются.

Силикаты из патрона в расширительном бачке постепенно растворяются в охлаждающей жидкости, поддерживая содержание силикатов в ней на одном уровне. Тем самым силикатный патрон служит дополнительной защитой алюминиевых деталей контура системы охлаждения от коррозии в течение всего срока эксплуатации автомобиля.



S514_079

Система питания

1 — Блок управления топливного насоса J538

Блок управления топливного насоса регулирует давление подкачки топлива в зависимости от потребности и контролирует работу топливного насоса.

2 — Подкачивающий топливный насос G6

Подкачивающий топливный насос создаёт давление топлива в напорном топливопроводе.

3 — Топливный фильтр

Топливный фильтр задерживает примеси, которые могут содержаться в дизельном топливе, предотвращая их попадание в узлы системы впрыска. В системе впрыска, например в ТНВД и в форсунках, имеются прецизионные детали, которые могут быть повреждены или выведены из строя даже мельчайшими частицами примесей.

4 — Датчик температуры топлива G81

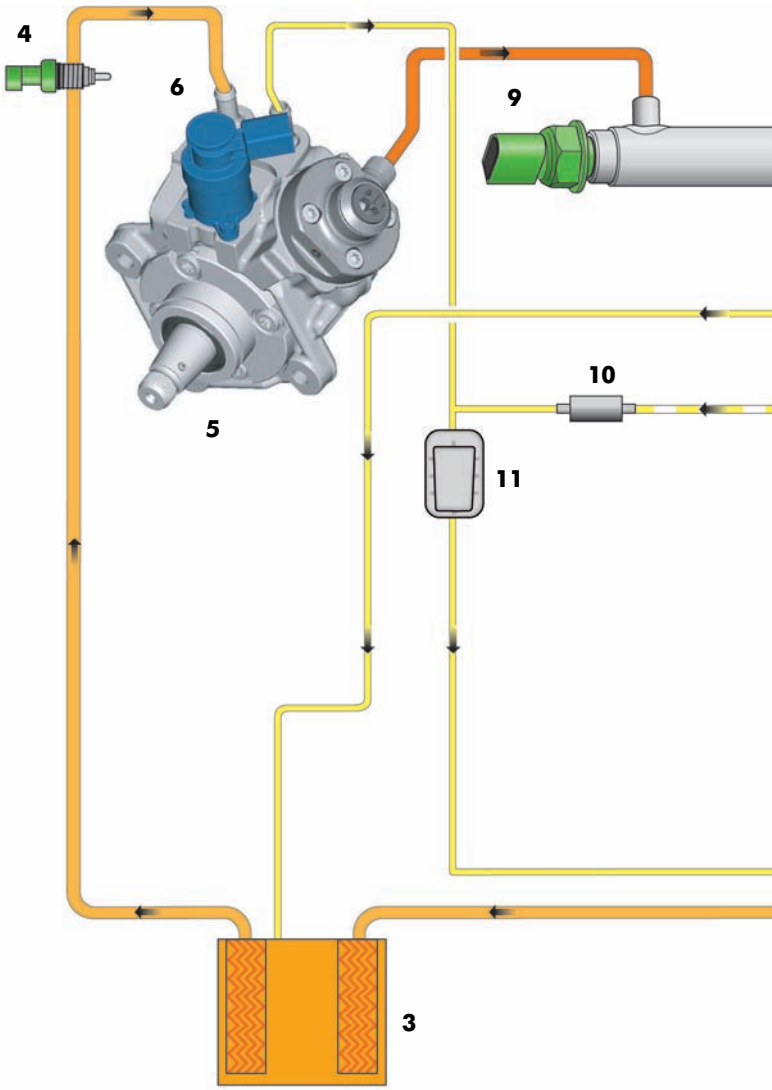
Датчик температуры топлива фиксирует текущую температуру топлива.

5 — Насос высокого давления (ТНВД)

ТНВД создаёт давление топлива, необходимое для впрыска топлива.

6 — Клапан дозирования топлива N290

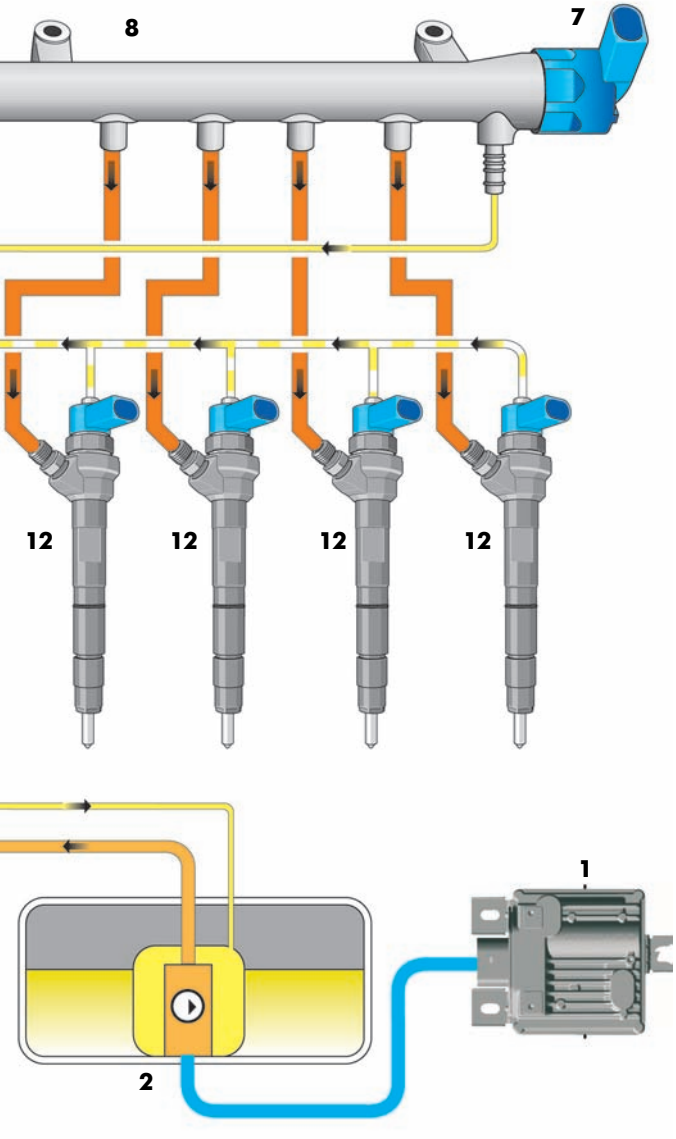
Клапан дозирования топлива отмеряет только то количество топлива, которое необходимо для впрыска в настоящий момент.



Обозначения

Высокое давление топлива (макс. 1800 бар)

Обратные топливные магистрали 0–1,0 бар



S514_027

Давление подачи топлива 3,5–5,0 бар (регулируется по потребности)

Возврат топлива от форсунок 0,4–1,0 бар

7 — Регулятор давления топлива в топливной рампе N276

Регулятор давления топлива контролирует давление топлива в контуре высокого давления.

8 — Аккумулятор давления (топливная рампа)

В топливной рампе под высоким давлением накапливается топливо, необходимое для впрыска во все цилиндры.

9 — Датчик давления топлива G247

Датчик давления топлива регистрирует текущее давление топлива в контуре высокого давления.

10 — Редукционный клапан

Клапан поддержания давления обеспечивает постоянное давление прим. 1 бар в обратных трубопроводах форсунок. Тем самым предотвращаются колебания давления, что делает возможным точное дозирование впрыскиваемого топлива.

11 — Демпфер пульсаций

Демпфер пульсаций сглаживает пульсации давления в обратном топливопроводе, предотвращая образование шумов, которые могли бы быть вызваны такими пульсациями.

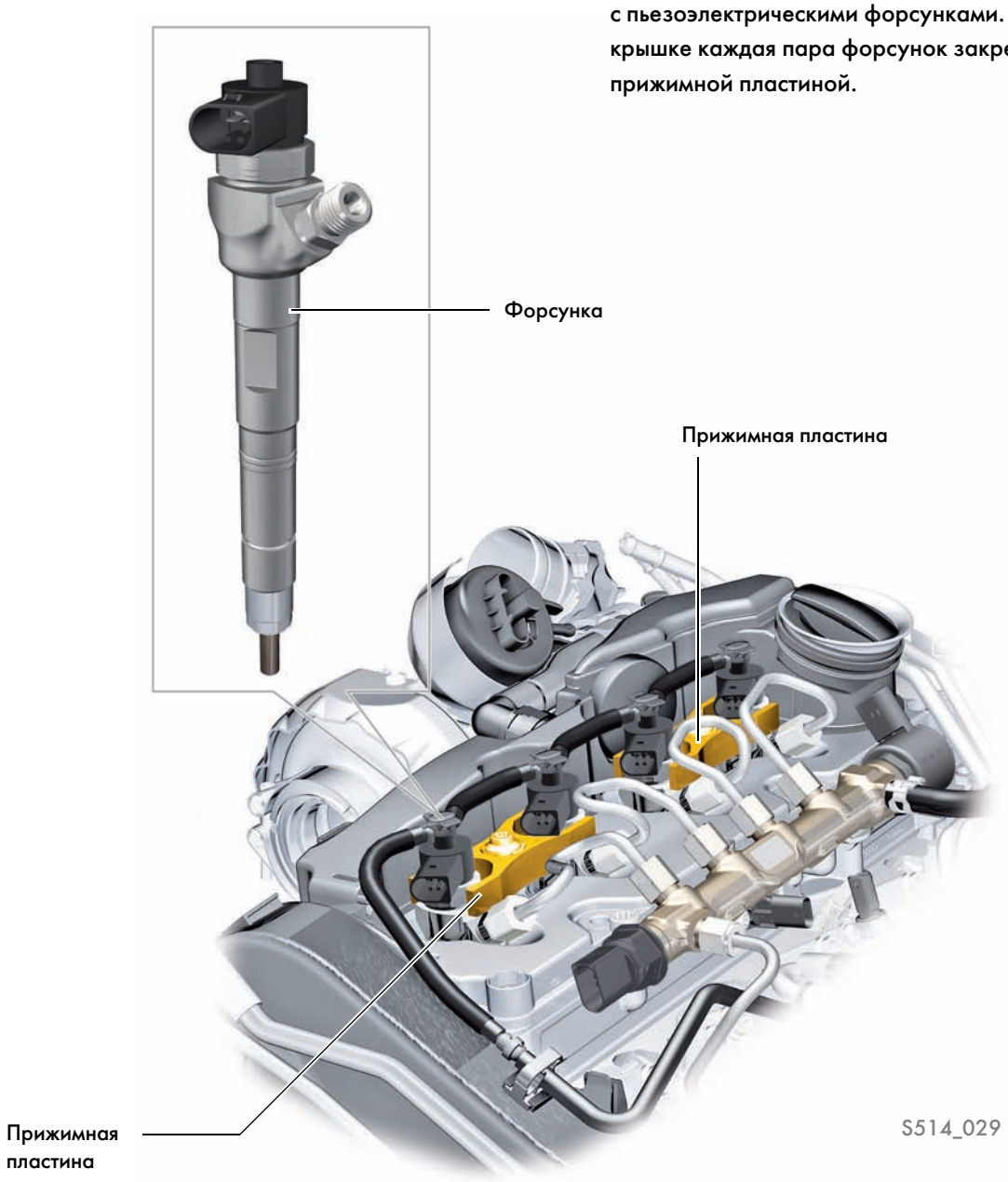
12 — Форсунки N30, N31, N32, N33

Форсунки впрыскивают топливо в камеры сгорания.

Форсунка

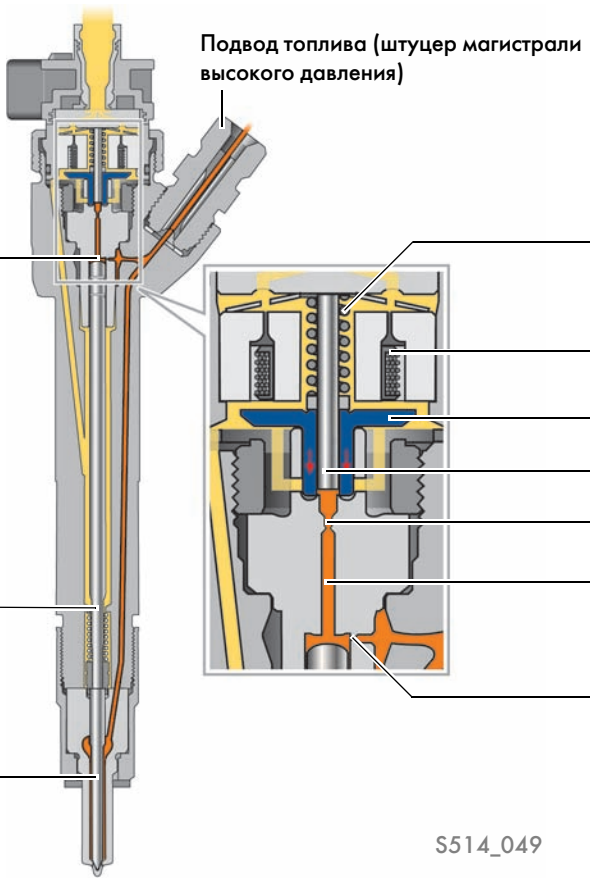
Новые форсунки двигателей EA288 управляются электромагнитным клапаном.

Фирма Bosch разработала форсунку с технологией регулирования впрыска электромагнитным клапаном, которая соответствует требованиям по высокому давлению впрыска и способности к многократному впрыску за один рабочий такт. Преимуществом форсунок, управляемых электромагнитным клапаном, является более простое изготовление по сравнению с пьезоэлектрическими форсунками. В клапанной крышке каждая пара форсунок закреплена одной прижимной пластиной.



Форсунка в состоянии покоя

Устройство



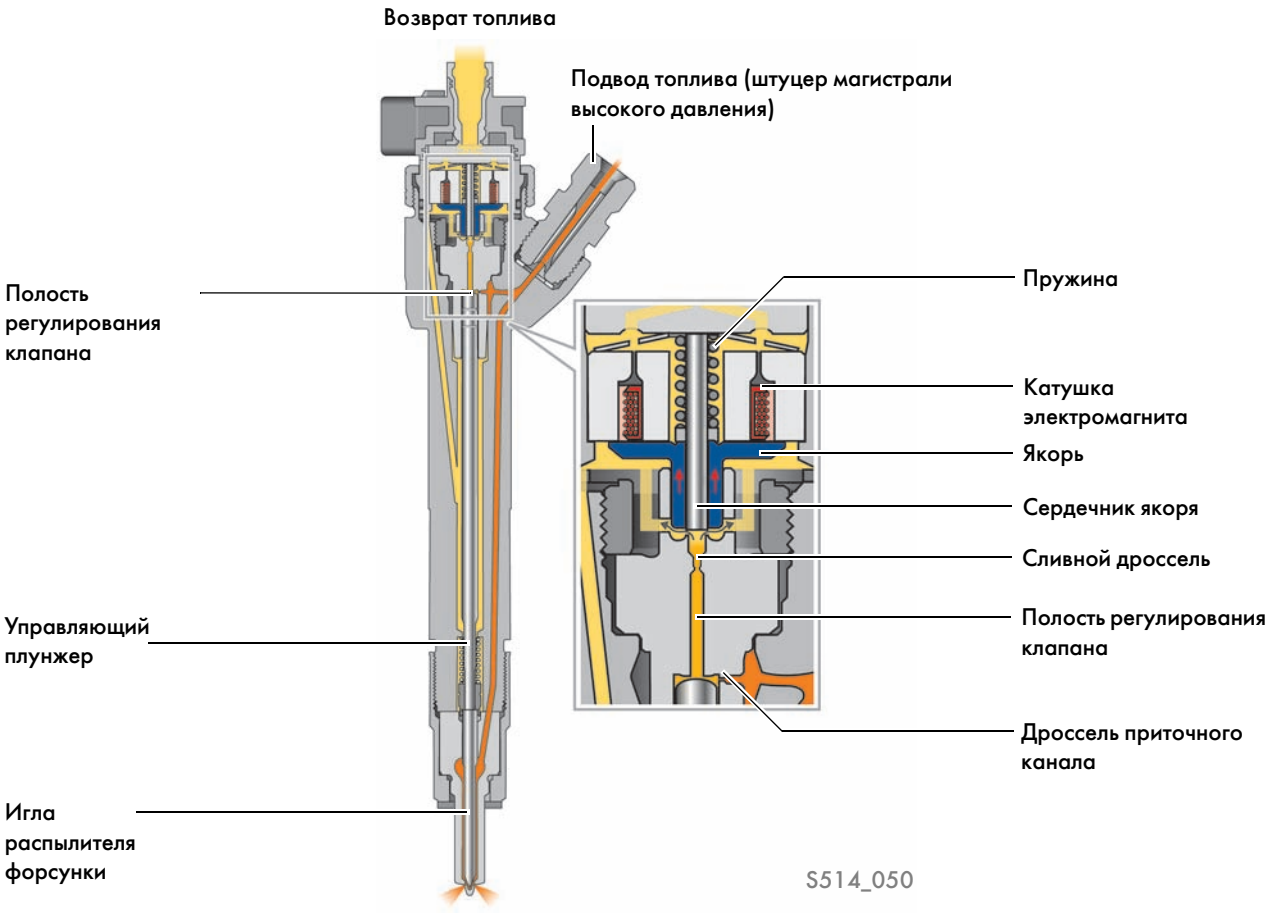
Обозначения

Высокое давление

Давление в обратной магистрали

В состоянии покоя форсунка закрыта. Напряжение на электромагнитную обмотку не подаётся. Якорь электромагнитного клапана прижимается пружиной клапана к седлу и перекрывает канал между регулирующей полостью клапана и обратной магистралью. Давление в регулирующей полости клапана равно давлению в рампе (в контуре высокого давления двигателя). Так как площадь поверхности, на которую воздействует давление, у управляющего плунжера больше, чем у иглы распылителя, игла прижимается к посадочному гнезду и запирает форсунку.

Форсунка открывается (начало впрыска)



Обозначения

Высокое давление

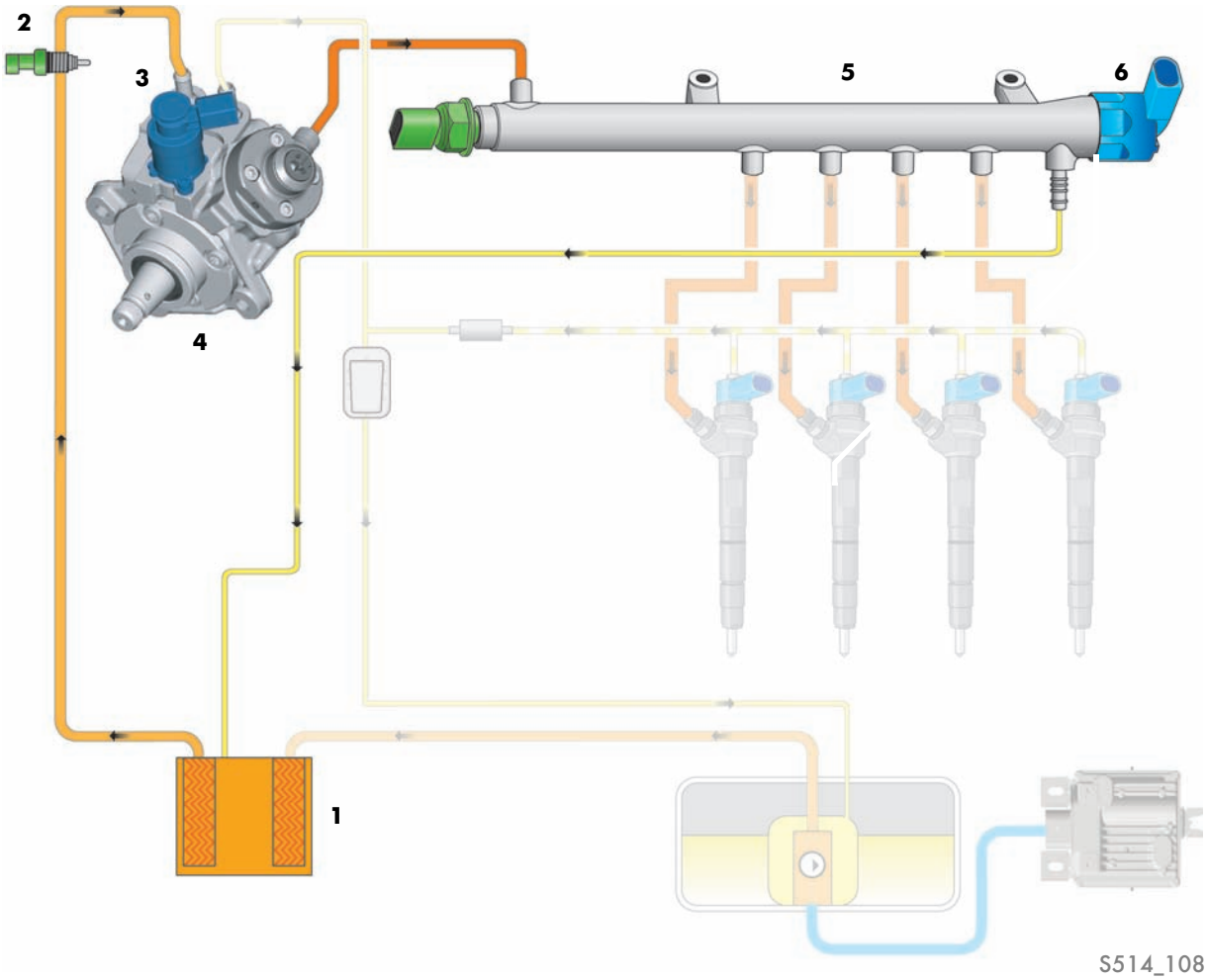
Давление в обратной магистрали

Для включения впрыска блок управления двигателя подаёт напряжение на обмотку электромагнитной катушки. Как только создаваемое электромагнитом усилие превысит запирающее усилие пружины, якорь электромагнитного клапана смещается вверх и открывает сливной дроссель. Топливо из полости регулирования клапана через открывшийся сливной дроссель вытекает в обратную топливную магистраль. Давление топлива в полости регулирования клапана снижается. Дроссель приточного канала препятствует быстрому выравниванию давления между полостью высокого давления топлива и полостью управления клапана. Игла распылителя под действием высокого давления топлива приподнимается, и впрыск начинается.

Предпусковой подогрев топливного фильтра

При низких температурах топлива (например, зимой) топливный фильтр может забиваться кристаллизирующимися парафинами. Чтобы предотвратить это, часть горячего топлива отводится из топливной рампы и подаётся в магистраль топливного бака перед топливным фильтром.

Чтобы обеспечить быстрый прогрев топлива при пуске холодного двигателя, клапан дозирования топлива N290 специально подаёт в камеру сжатия ТНВД больше топлива, чем требуется для впрыска. «Лишнее» топливо, нагретое в результате увеличения давления, отводится через регулятор давления топлива N276 из топливной рампы в обратную магистраль, откуда попадает на вход топливного фильтра.



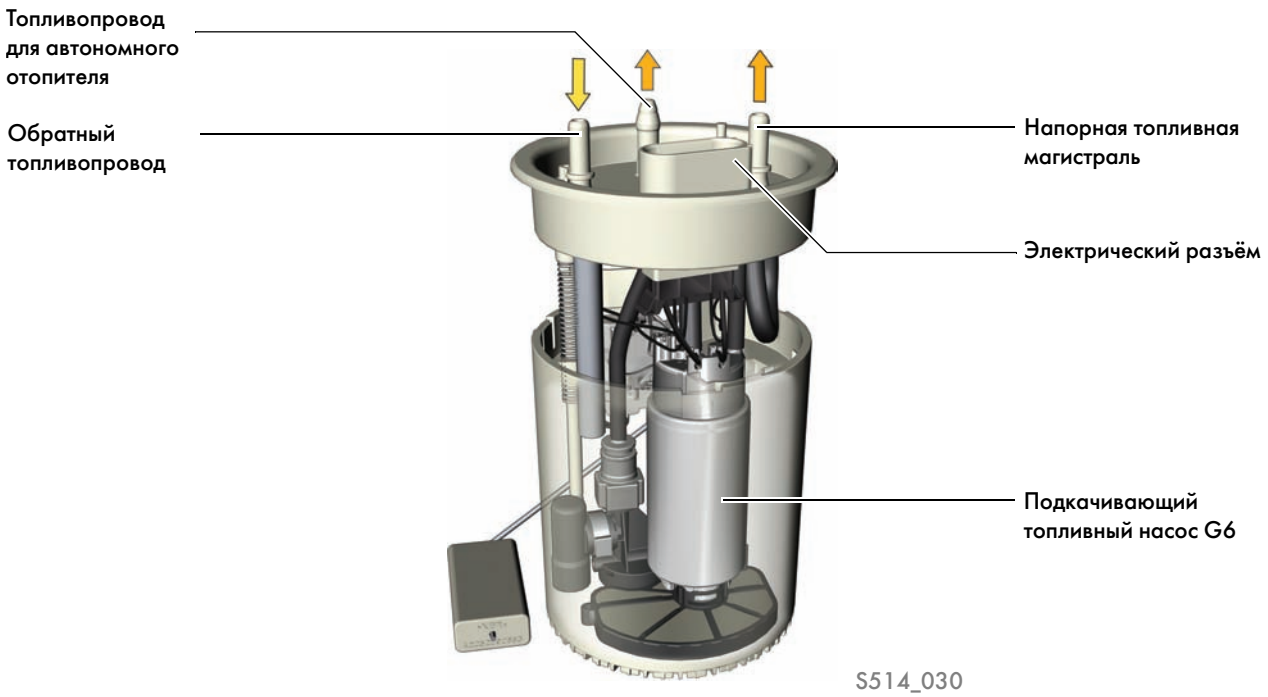
Обозначения

1 Топливный фильтр
2 Датчик температуры топлива G81
3 Клапан дозирования топлива N290
4 Топливный насос высокого давления (ТНВД)
5 Аккумулятор давления (топливная рампа)
6 Регулятор давления топлива N276

Подкачивающий топливный насос G6

Подкачивающий топливный насос G6 представляет собой шестерённый насос с внутренним зацеплением, приводимый электродвигателем. Он находится в модуле подачи топлива GX1. Этот насос создаёт в подающей топливной магистрали давление от 3,5 до 5 бар — в зависимости от режима работы двигателя.
Возможность регулирования производительности насоса и создаваемого им давления даёт преимущество, заключающееся в том, что насос потребляет только ту мощность, которая требуется в настоящий момент, и не больше.

Устройство модуля подачи топлива GX1



Принцип действия

Блок управления двигателя на основании различных сигналов (например, положения педали акселератора, крутящего момента двигателя и температуры ОЖ) рассчитывает текущую потребность двигателя в топливе.
После этого он передаёт ШИМ-сигнал в блок управления топливного насоса J538.
Блок управления обеспечивает необходимую производительность топливного насоса, управляя скоростью работы его электродвигателя.

Последствия при выходе из строя

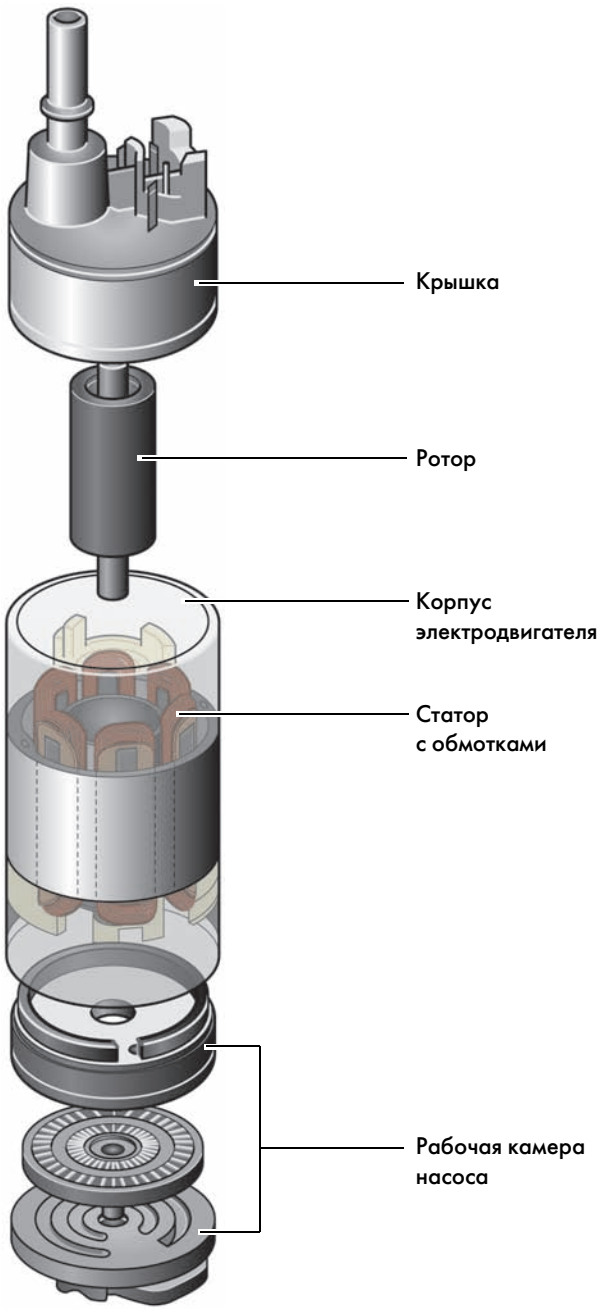
При выходе этого топливного насоса из строя работа двигателя невозможна.

Подкачивающий топливный насос G6

В подкачивающем топливном насосе используется бесколлекторный (бесщёточный) электродвигатель с возбуждением от постоянных магнитов и электронной коммутацией. Благодаря бесколлекторной конструкции (отсутствие щёток) и особому принципу действия, в таком электродвигателе нет подверженных износу частей (за исключением подшипников).

Устройство

В крышке топливного насоса имеются электрический разъём для соединения с блоком управления топливного насоса и штуцер для напорной топливной магистрали. Электродвигатель топливного насоса состоит из ротора с двумя парами постоянных магнитов и статора с шестью электромагнитными обмотками. Рабочая камера насоса связана с валом ротора.



S514_031

Механическая часть двигателя

Действие топливного насоса

Для приведения ротора во вращательное движение блок управления топливного насоса изменяет направление тока в обмотках статора с определённым сдвигом по фазе. Переключение направления тока называется «коммутацией». При этом соответствующим образом изменяется магнитное поле каждой из обмоток статора.

Изменение тока в отдельных обмотках синхронизировано по времени таким образом, что в результате сложения полей каждой из обмоток возникает вращающееся магнитное поле. Магнитные пары ротора (постоянные магниты) каждый раз стремятся принять положение вдоль линий результирующего магнитного поля. В результате ротор приходит во вращательное движение.

Блок управления топливного насоса распознаёт положение ротора по обратному сигналу противо-ЭДС (ЭДС = электродвижущая сила), возникающему в той паре обмоток, на которую в данный момент не подаётся ток.

Принцип действия

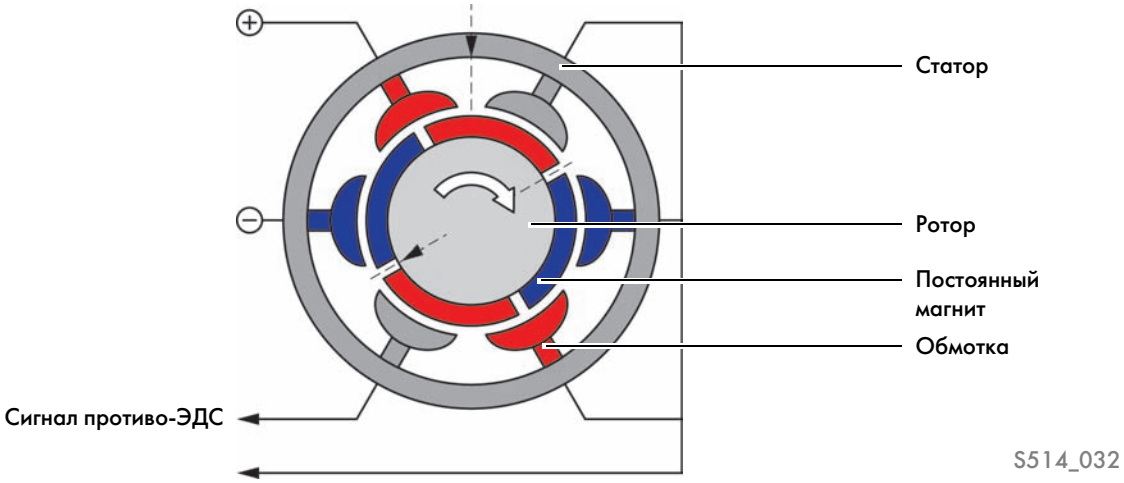
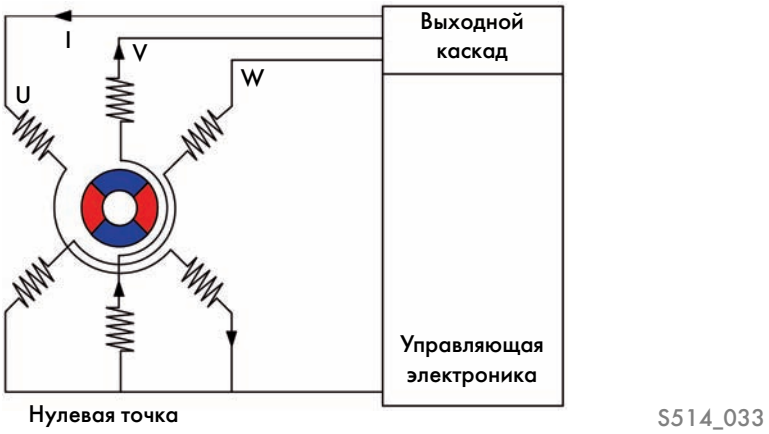
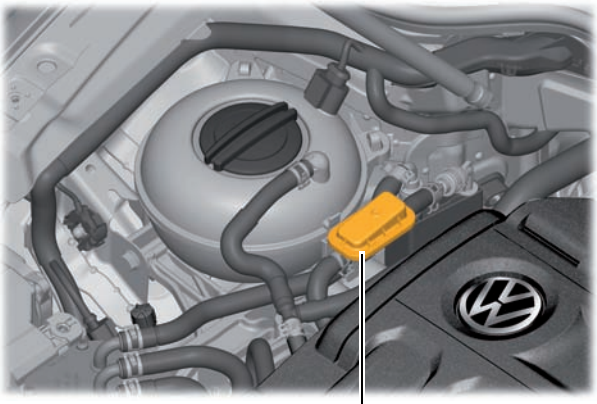


Схема включения обмоток

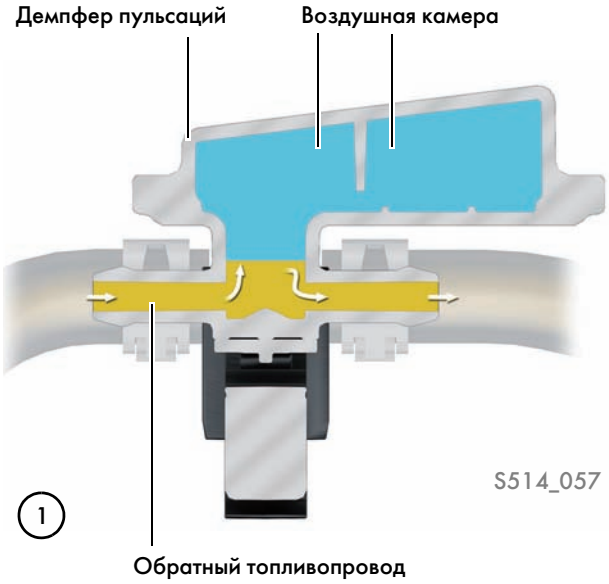


Демпфер пульсаций

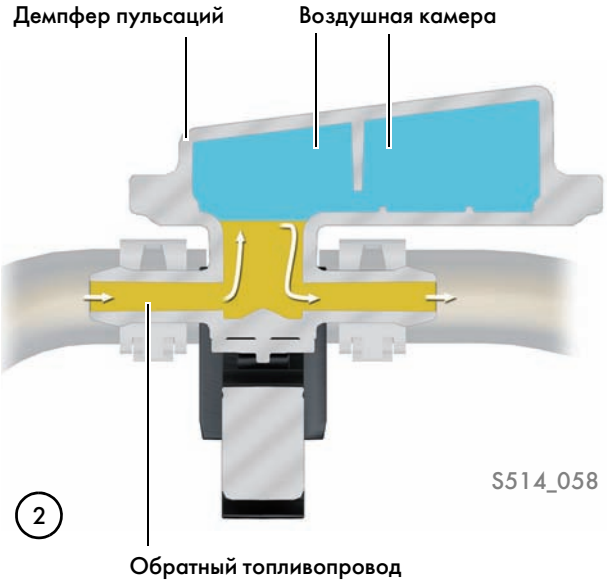
В обратном топливопроводе предусмотрен демпфер пульсаций, установленный в области перегородки моторного отсека. Этот демпфер сглаживает пульсации давления в обратном топливопроводе, предотвращая образование шумов, которые могли бы быть вызваны такими пульсациями.
При работе одноплунжерного ТНВД чередующиеся фазы всасывания и подачи топлива вызывают ощутимую пульсацию давления на входе ТНВД в контуре низкого давления. Это приводит к возникновению колебаний в обратном топливопроводе, которые могут затем передаваться днищу автомобиля, создавая ощутимый шум.
Воздушная камера в демпфере пульсаций сглаживает пульсации давлений в обратном топливопроводе, уменьшая тем самым колебания в нём.



S514_052



S514_057



S514_058

Общая схема системы

Датчики

Датчик числа оборотов двигателя G28

Датчик Холла G40

Датчики положения педали акселератора G79 и G185

Выключатель стоп-сигналов F
Выключатель педали тормоза F63

Датчик давления топлива G247

Датчик температуры топлива G81

Датчик температуры ОЖ G62

Расходомер воздуха G70

Датчик температуры воздуха на впуске G42

Датчик температуры наддувочного воздуха после интеркулера G811

Датчик положения регулятора давления наддува G581

Датчик давления наддува G31

Потенциометр 2 системы рециркуляции ОГ G466

Лямбда-зонд G39

Датчик температуры ОГ 1 G235

Датчик температуры ОГ 3 G495

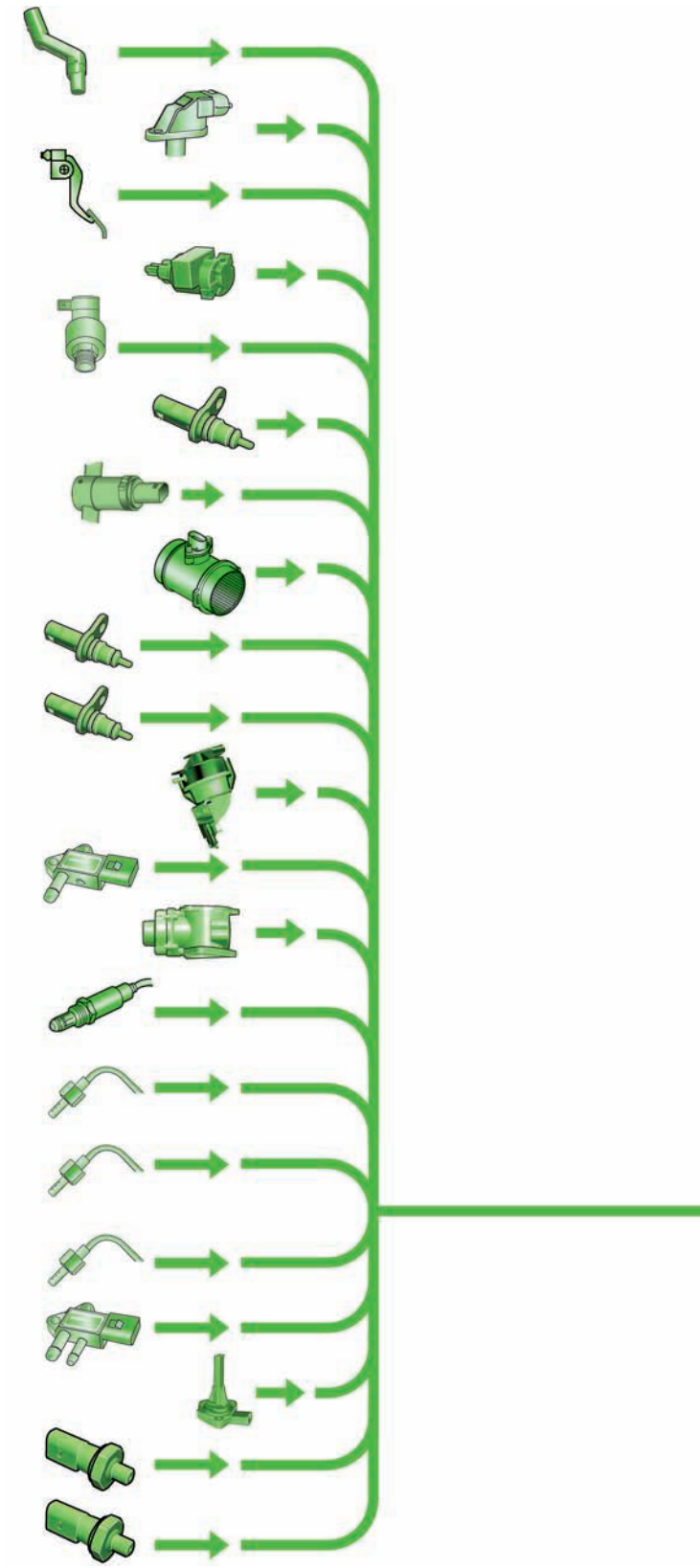
Датчик температуры ОГ 4 G648

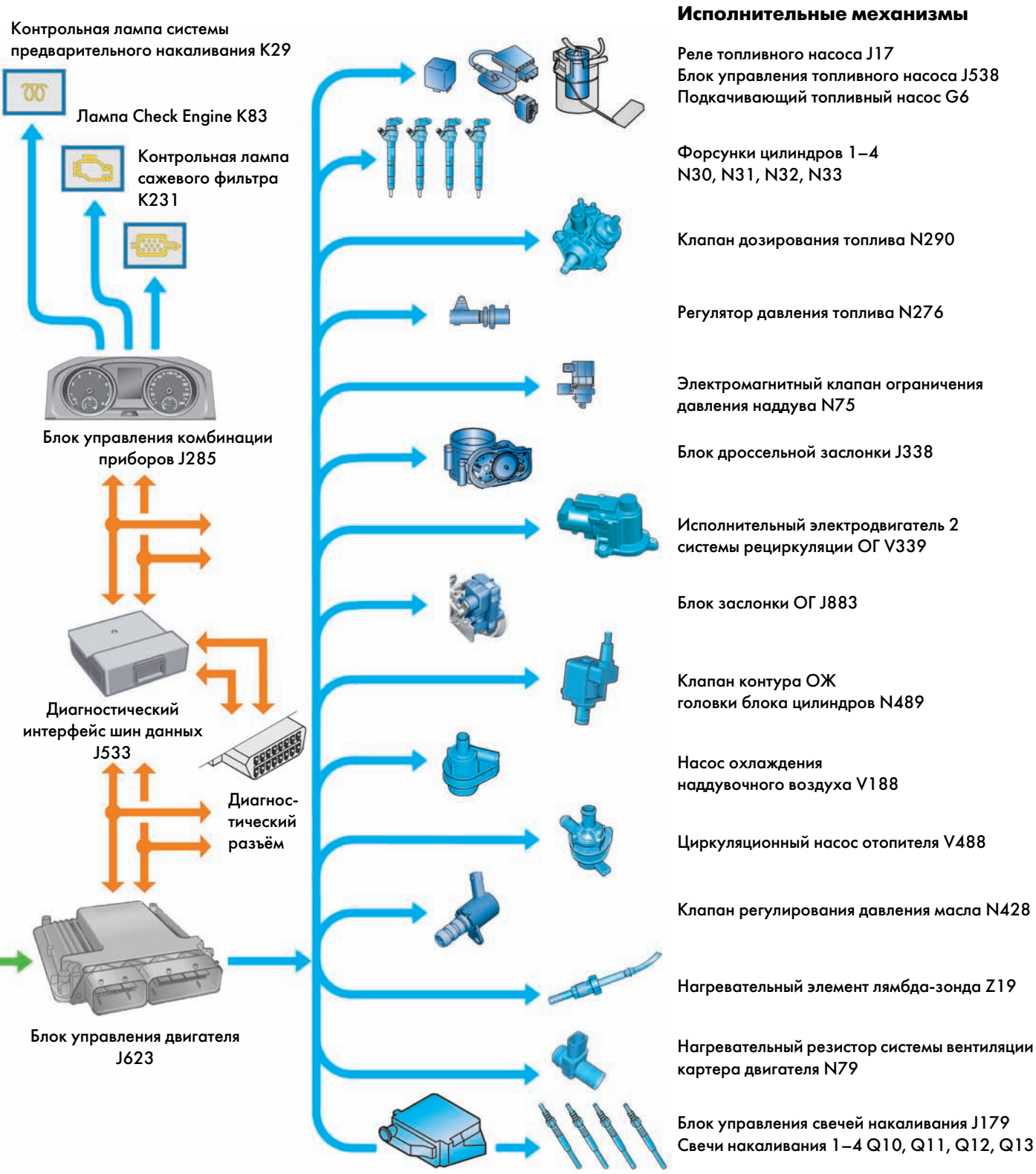
Датчик разности давлений G505

Датчик уровня и температуры масла G266

Датчик давления масла F1

Датчик низкого давления масла F378



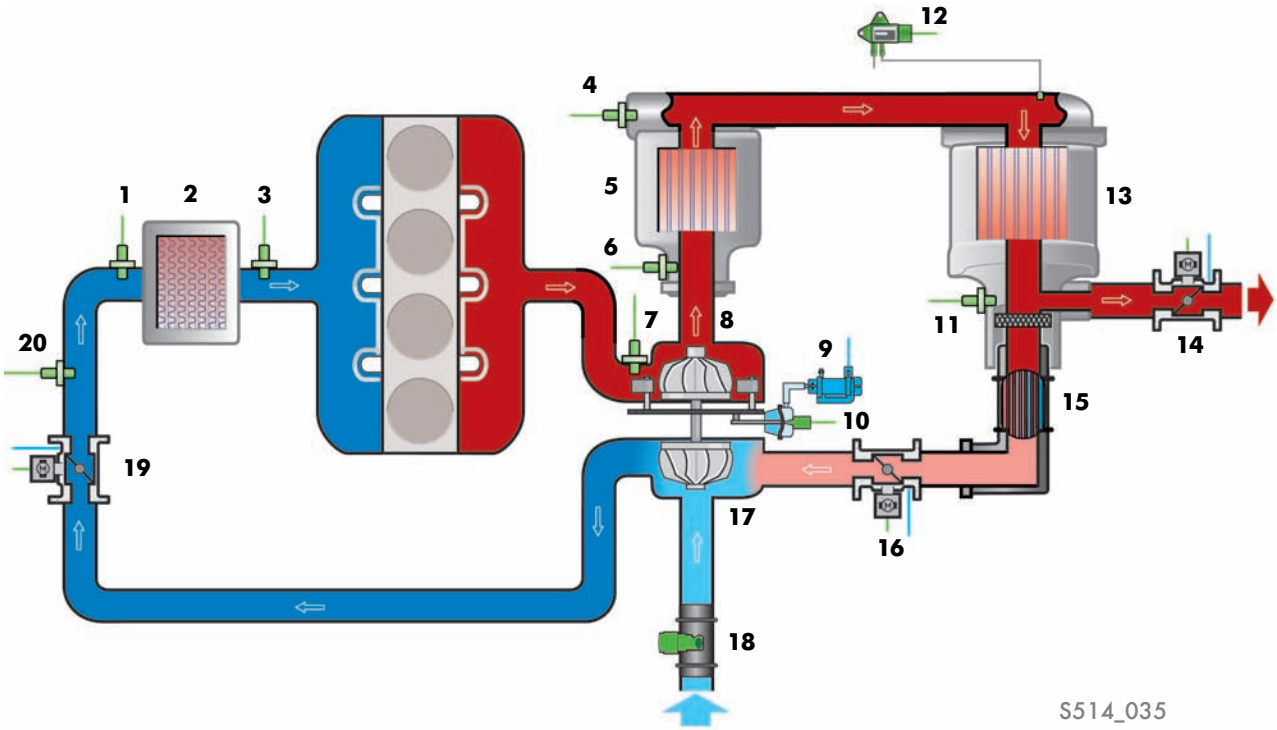

Контрольная лампа системы предварительного накаливания K29
Лампа Check Engine K83
Контрольная лампа сажевого фильтра K231
Блок управления комбинации приборов J285
Диагностический интерфейс шин данных J533
Диагностический разъём
Блок управления двигателя J623
Исполнительные механизмы
Реле топливного насоса J17
Блок управления топливного насоса J538
Подкачивающий топливный насос G6
Форсунки цилиндров 1–4
N30, N31, N32, N33
Клапан дозирования топлива N290
Регулятор давления топлива N276
Электромагнитный клапан ограничения давления наддува N75
Блок дроссельной заслонки J338
Исполнительный электродвигатель 2 системы рециркуляции ОГ V339
Блок заслонки ОГ J883
Клапан контура ОЖ головки блока цилиндров N489
Насос охлаждения наддувочного воздуха V188
Циркуляционный насос отопителя V488
Клапан регулирования давления масла N428
Нагревательный элемент лямбда-зонда Z19
Нагревательный резистор системы вентиляции картера двигателя N79
Блок управления свечей накаливания J179
Свечи накаливания 1–4 Q10, Q11, Q12, Q13

S514_080

Система управления впускного и выпускного тракта

Будущие более строгие требования по нейтрализации ОГ делают необходимым расширение возможностей управления процессами во впускном и выпускном трактах двигателя. В дизельных двигателях семейства EA288 частью системы управления двигателя является система управления впускного и выпускного тракта. Действие системы управления впускного и выпускного тракта базируется на цифровой модели, позволяющей рассчитывать состояния во впускном/выпускном тракте во всех режимах работы двигателя.

Система определяет все значения давления, температуры, массового расхода на впуске, в тракте наддувочного воздуха и в системе выпуска ОГ двигателя. Эти значения используются затем для регулирования давления наддува, наполнения цилиндров и степени рециркуляции ОГ. Использование цифровой модели позволяет сложной системе управления впускным/выпускным трактом двигателя с большим количеством исполнительных механизмов обходиться ограниченным набором датчиков.



Обозначения

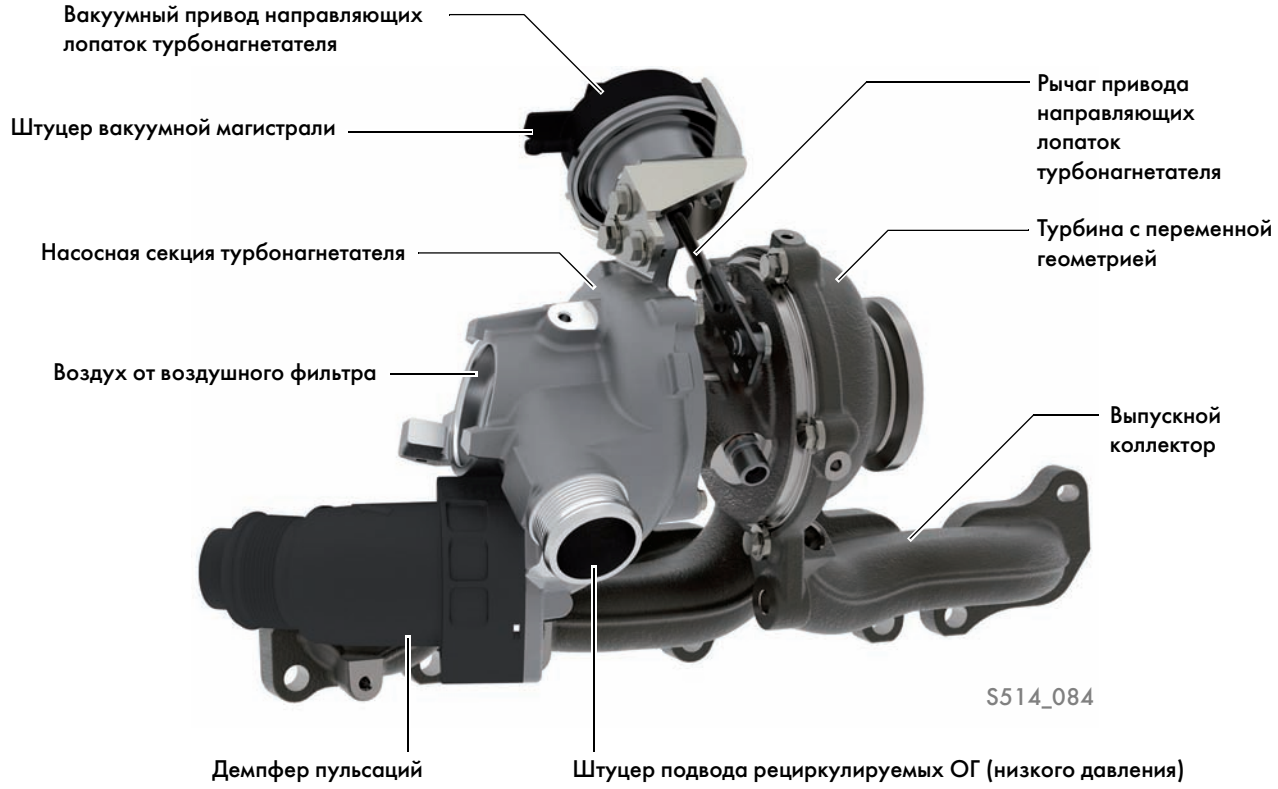
1 Датчик температуры воздуха на впуске G42
2 Интеркулер
3 Датчик температуры наддувочного воздуха после интеркулера G811
4 Датчик температуры ОГ 3 G495
5 Окислительный нейтрализатор
6 Лямбда-зонд G39
7 Датчик температуры ОГ 1 G235
8 Турбина с переменной геометрией
9 Электромагнитный клапан ограничения давления наддува N75
10 Датчик положения регулятора давления наддува G581
11 Датчик температуры ОГ 4 G648
12 Датчик разности давлений G505
13 Сажевый фильтр
14 Блок заслонки ОГ J883
15 Радиатор системы рециркуляции ОГ
16 Исполнительный электродвигатель 2 системы рециркуляции ОГ V339
17 Насосная секция турбонагнетателя
18 Расходомер воздуха G70
19 Блок дроссельной заслонки J338
20 Датчик давления наддува G31

Турбонагнетатель

Турбонагнетатель выполнен в едином блоке с выпускным коллектором. Он имеет регулируемые направляющие лопатки, посредством которых можно управлять потоком ОГ, направленным на колесо турбины. Это даёт возможность поддерживать оптимальные значения давления наддува во всём диапазоне числа оборотов двигателя. Лопатки управляются посредством тяг с вакуумным приводом. Управление вакуумным приводом осуществляется через электропневматический клапан ограничения давления наддува.

В вакуумном приводе турбонагнетателя имеется датчик положения направляющего аппарата турбонагнетателя G581. Он представляет собой датчик перемещения и предоставляет блоку управления двигателя информацию о положении направляющих лопаток турбонагнетателя.

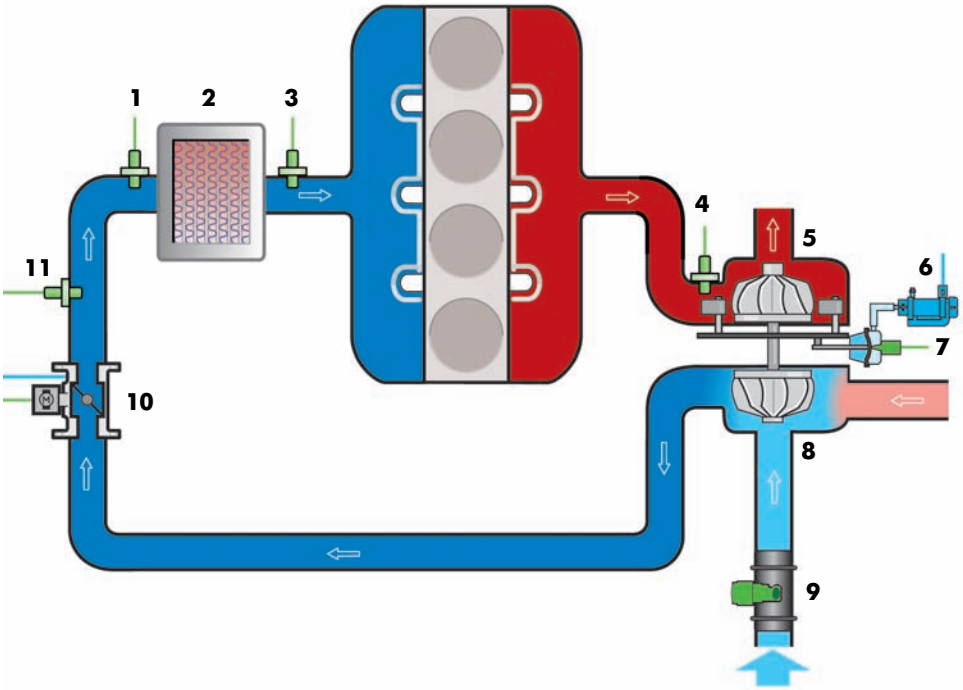
Двигатели TDI EA288 в исполнении для экологического класса Евро 5 оснащаются системой рециркуляции ОГ низкого давления. В такой системе ОГ отводятся уже за сажевым фильтром и подаются во впускной тракт перед турбонагнетателем. Таким образом, через турбинную секцию турбонагнетателя проходят все ОГ двигателя. За счёт этого турбонагнетатель раньше выходит на рабочий режим, возможно большее давление наддува, особенно при частичных нагрузках.



Демпфер пульсаций, расположенный в направлении интеркулера, уменьшает шумы в контуре наддувочного воздуха.

Регулирование давления наддува

Регулятор давления наддува управляет количеством воздуха, подаваемого турбонагнетателем.



Обозначения

1 Датчик температуры воздуха на впуске G42
2 Интеркулер
3 Датчик температуры наддувочного воздуха после интеркулера G811
4 Датчик температуры ОГ 1 G235
5 Турбина с переменной геометрией
6 Электромагнитный клапан ограничения давления наддува N75
7 Датчик положения регулятора давления наддува G581
8 Насосная секция турбонагнетателя
9 Расходомер воздуха G70
10 Блок дроссельной заслонки J338
11 Датчик давления наддува G31

Электромагнитный клапан ограничения давления наддува N75

Блок управления двигателя подаёт управляющий сигнал определённой скважности на электромагнитный клапан ограничения давления наддува. Этот клапан создаёт нужное управляющее давление в вакуумном приводе турбонагнетателя.

Последствия при выходе из строя

Пружина, находящаяся в вакуумном элементе, устанавливает направляющие лопатки турбонагнетателя под острым углом. Такое положение является положением аварийного режима. В результате при низких оборотах двигателя давление наддува ограничивается. Таким образом, двигатель развивает меньшую мощность, невозможна активная регенерация сажевого фильтра.

Датчик давления наддува G31

Использование сигнала

Датчик давления наддува служит для измерения давления воздуха во впускном коллекторе. Блок управления двигателя использует сигнал этого датчика для регулирования давления наддува.

Последствия при выходе из строя

В случае отказа датчика никакого заменяющего сигнала не предусмотрено. Регулирование давления наддува отключается, и мощность двигателя заметно снижается. Активная регенерация сажевого фильтра становится невозможной.

Датчик температуры воздуха на впуске G42

Использование сигнала

Блок управления двигателя использует сигнал датчика температуры воздуха на впуске для регулирования давления наддува. Этот сигнал применяется в блоке управления для корректировки результатов измерения давления с учётом зависимости плотности воздуха от температуры.

Последствия при выходе из строя

При отсутствии сигнала блок управления двигателя работает с фиксированным подстановочным значением.

Датчик атмосферного давления

Датчик атмосферного давления установлен в блоке управления двигателя. Он измеряет давление окружающего автомобиль воздуха. Оно служит корректирующей величиной при регулировании давления наддува, поскольку плотность всасываемого воздуха с понижением атмосферного давления (с увеличением высоты над уровнем моря) уменьшается.

Датчик положения регулятора давления наддува G581

Использование сигнала

Сигнал датчика предоставляет блоку управления двигателя информацию о текущем положении направляющих лопаток турбонагнетателя. Этот сигнал вместе с сигналом датчика давления наддува G31 даёт полную информацию о регулировании турбонаддува.

Последствия при выходе из строя

При выходе датчика из строя оценка положения направляющих лопаток производится на основе сигнала датчика давления наддува и числа оборотов двигателя.

Блок дроссельной заслонки J338

Во впускном тракте перед интеркулером установлен блок дроссельной заслонки. В этом блоке находится электродвигатель, который через редуктор управляет положением дроссельной заслонки (электропривод дроссельной заслонки G186). Регулировка положения дроссельной заслонки производится плавно в зависимости от нагрузки и числа оборотов двигателя. Изменением положения дроссельной заслонки регулируются давление и массовый расход воздуха во впускном коллекторе.

В режиме регенерации сажевого фильтра с помощью дроссельной заслонки регулируется массовый расход воздуха и, таким образом, количество подаваемого кислорода.
При выключении двигателя заслонка закрывается. За счёт этого в цилиндры двигателя поступает меньше воздуха — в результате остановка двигателя происходит без толчков.

Последствия при выходе из строя

При выходе блока дроссельной заслонки из строя надлежащее регулирование давления во впускном коллекторе становится невозможным.
Активная регенерация сажевого фильтра также невозможна.

Датчик угла поворота 1 электропривода дроссельной заслонки G187

В блоке дроссельной заслонки установлен датчик угла поворота 1 электропривода дроссельной заслонки. Чувствительный элемент датчика определяет текущее положение дроссельной заслонки.

Использование сигнала

Сигнал датчика сообщает блоку управления двигателя информацию о текущем положении дроссельной заслонки. Эта информация необходима для управления давлением во впускном коллекторе и регенерации сажевого фильтра.

Последствия при выходе из строя

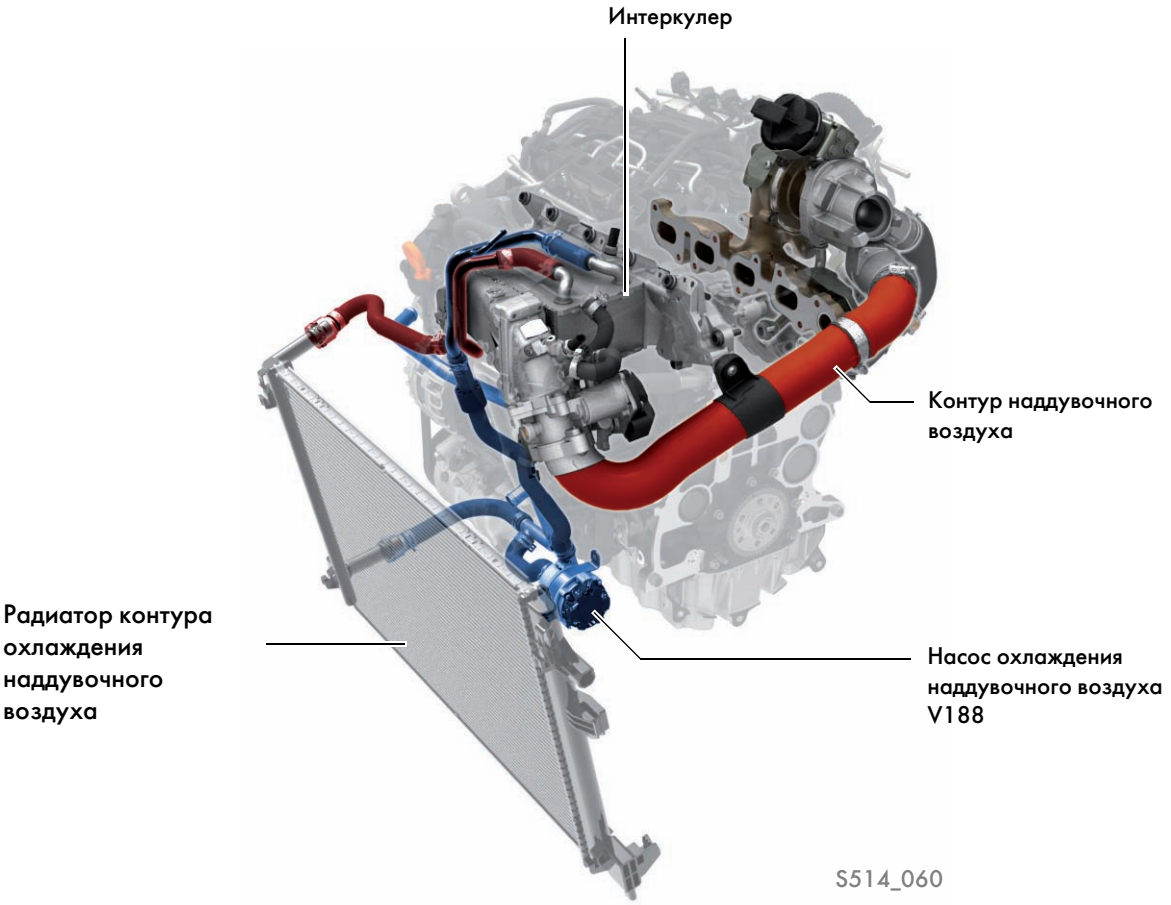
При выходе датчика из строя двигатель работает в аварийном режиме со сниженной мощностью. Активная регенерация сажевого фильтра не выполняется.

Охлаждение наддувочного воздуха

Для охлаждения наддувочного воздуха используется интеркулер с жидкостным охлаждением. Преимуществом жидкостного охлаждения интеркулера по сравнению с воздушным является возможность регулирования температуры во впускном коллекторе практически независимо от температуры воздуха на впуске и температуры рециркулируемых ОГ. Тем самым при любом режиме работы двигателя может быть установлена температура во впускном коллекторе, оптимальная именно для этого режима. Кроме того, тракт наддувочного воздуха при жидкостном охлаждении имеет меньший объём, чем при воздушном.

Вследствие этого, турбонагнетателю приходится сжимать меньший объём воздуха — требуемое давление наддува достигается быстрее.
Для управления охлаждением наддувочного воздуха блок управления двигателя активирует с необходимой интенсивностью насос охлаждения наддувочного воздуха. Этот насос нагнетает охлаждающую жидкость от радиатора контура охлаждения наддувочного воздуха к интеркулеру.

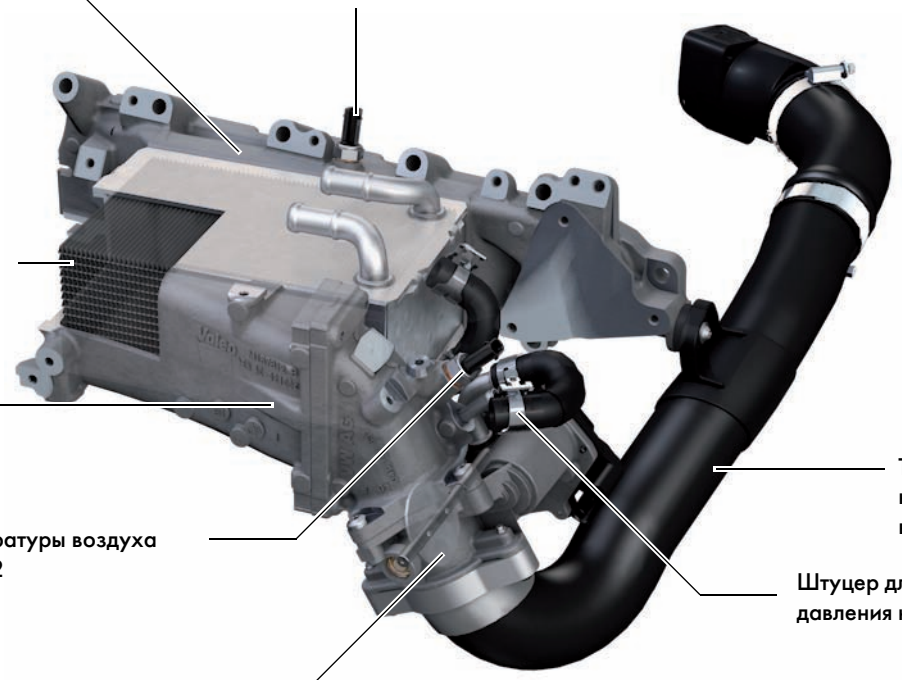
Схема контура охлаждения наддувочного воздуха приведена на стр. 28 данной программы самообучения.



Интеркулер

Интеркулер вместе с «воздуховодом» и «фланцем» образует единый узел со впускным коллектором. Теплообменник интеркулера состоит из пластин с ламелями W-образной формы, верхней, нижней и боковых пластин, а также патрубков ОЖ. Все детали интеркулера изготовлены из алюминия.

Функционально интеркулер представляет собой жидкостно-воздушный теплообменник. Поступающий во впускной коллектор горячий воздух проходит между многочисленными пластинами, внутри которых циркулирует охлаждающая жидкость. Нагретая охлаждающая жидкость от интеркулера направляется к радиатору контура охлаждения наддувочного воздуха.



Регулирование температуры во впускном коллекторе

Для установления требуемого значения температуры воздуха во впускном коллекторе блок управления двигателя соответствующим образом включает насос охлаждения наддувочного воздуха V188. Скважность активации насоса зависит при этом от измеренной температуры воздуха после интеркулера и цифровой характеристики, заложенной в блоке управления двигателя.

Датчик температуры наддувочного воздуха после интеркулера G811

Использование сигнала

Сигнал датчика температуры наддувочного воздуха после интеркулера используется:

- для вычисления требуемой скважности включения насоса охлаждения наддувочного воздуха и, таким образом, регулирования температуры во впускном коллекторе;
- для защиты деталей двигателя. Если температура во впускном коллекторе превысит определённое критическое значение, система управления уменьшит мощность двигателя.

Последствия при выходе из строя

При отсутствии сигнала блок управления двигателя работает с фиксированным подстановочным значением.

Датчик температуры воздуха на впуске G42

Использование сигнала

При охлаждении наддувочного воздуха блок управления двигателя использует сигнал датчика температуры воздуха на впуске для контроля эффективности работы интеркулера. Для этого сравнивается температура воздуха до и после интеркулера.

Последствия при выходе из строя

При отсутствии сигнала блок управления двигателя работает с фиксированным подстановочным значением.

Насос охлаждения наддувочного воздуха V188

Использование

Насос охлаждения наддувочного воздуха активируется блоком управления двигателя с необходимой интенсивностью с помощью ШИМ-сигнала. Этот насос отводит охлаждающую жидкость от радиатора контура охлаждения наддувочного воздуха и подаёт её к интеркулеру.

Последствия при выходе из строя

При выходе насоса из строя об этом делается запись в регистраторе событий блока управления двигателя, а также включается лампа Check Engine K83. Если температура во впускном коллекторе превышает определённое критическое значение, система управления снижает мощность двигателя для предотвращения повреждения его деталей.

Рециркуляция ОГ

Рециркуляция ОГ служит для уменьшения выбросов оксидов азота. В ходе рециркуляции часть ОГ возвращается и снова используется в процессе сжигания топлива.
При этом доля кислорода в топливо-воздушной смеси сокращается, что приводит к снижению скорости горения топлива. В результате снижается максимальная температура сгорания и уменьшаются выбросы оксидов азота.

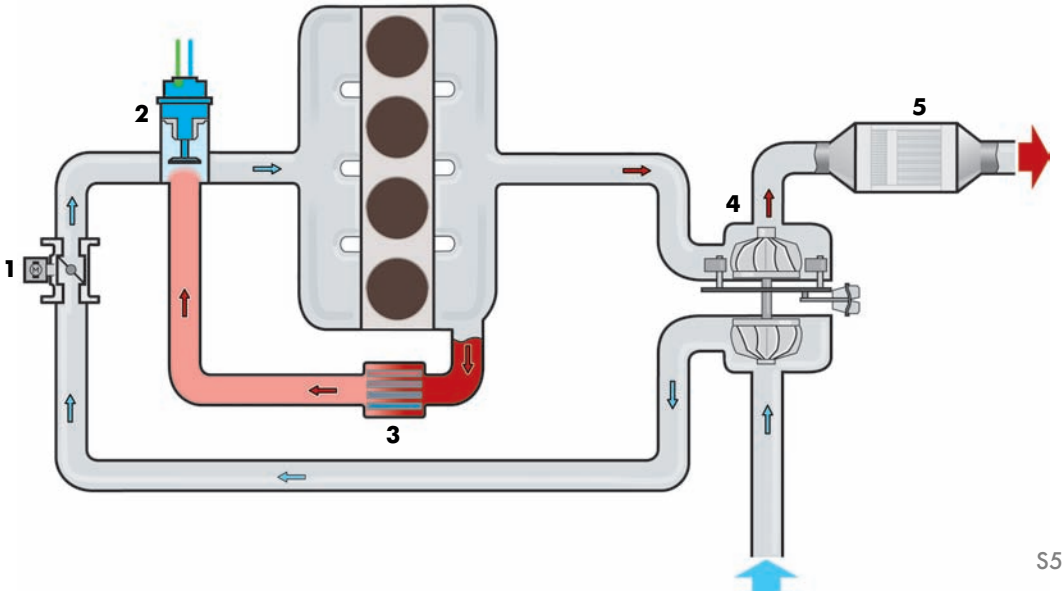
В настоящее время имеется две основных схемы внешних систем рециркуляции ОГ для дизельных двигателей: рециркуляции ОГ высокого давления и рециркуляции ОГ низкого давления. Главное отличие этих систем друга от друга заключается в том, в каком месте выпускного тракта осуществляется отвод ОГ для рециркуляции и в каком месте впускного тракта они снова вводятся в поток всасываемого воздуха.

Система рециркуляции ОГ высокого давления

Раньше дизельные двигатели на автомобилях Volkswagen оснащались системой рециркуляции ОГ высокого давления. В такой системе ОГ отводятся из выпускного тракта перед турбонагнетателем и подаются во впускной тракт непосредственно перед впускным коллектором.
Интенсивность рециркуляции ОГ зависит от разницы давлений в выпускном и впускном трактах.
На эту разницу давлений можно при необходимости повлиять, изменяя положение дроссельной заслонки.

Закрывая дроссельную заслонку, можно уменьшить давление на впуске и повысить интенсивность рециркуляции ОГ. По мере повышения интенсивности рециркуляции ОГ уменьшается поток ОГ, проходящий через турбину турбонагнетателя. В результате ухудшается реакция турбонагнетателя, а также может оказаться невозможным установить оптимальное для требуемой мощности давление наддува.

Принцип действия



Обозначения

1 Блок дроссельной заслонки J338
2 Клапан рециркуляции ОГ N18
3 Радиатор системы рециркуляции ОГ
4 Турбонагнетатель
5 Сажевый фильтр

Система рециркуляции ОГ низкого давления

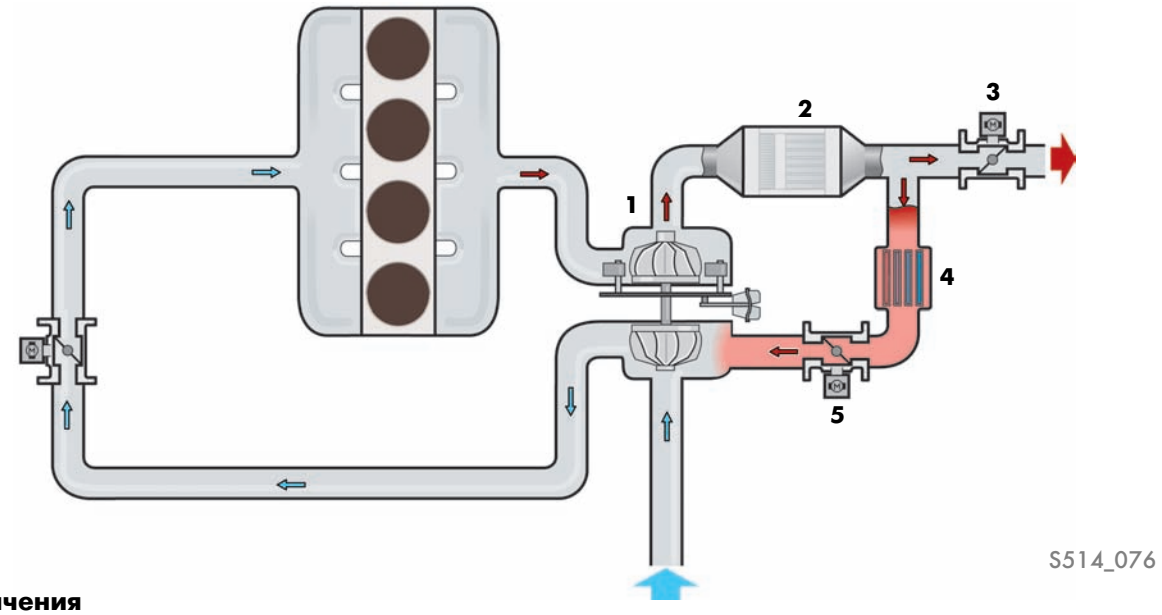
В отличие от использовавшейся на прежних двигателях TDI VW системы рециркуляции ОГ высокого давления, на двигателях нового семейства EA288 (Евро 5) устанавливается система рециркуляции ОГ низкого давления.

В такой системе отработавшие газы отводятся после сажевого фильтра, расположенного около двигателя, проходят через радиатор системы рециркуляции, заслонку рециркуляции ОГ (с электроприводом) и далее направляются во впускной тракт непосредственно перед турбонагнетателем.

Преимущества системы рециркуляции ОГ низкого давления:

- ОГ имеют меньшую температуру и не содержат сажевых частиц.
- Через турбинную секцию турбонагнетателя проходит весь поток ОГ целиком. В результате улучшается реакция турбонагнетателя. Становится возможной реализация высоких давлений наддува, прежде всего — в режимах частичной нагрузки.
- Радиатор системы рециркуляции ОГ не загрязняется сажей (для рециркуляции используются ОГ, прошедшие через сажевый фильтр).

Принцип действия



Обозначения

1 Турбонагнетатель
2 Сажевый фильтр
3 Блок заслонки ОГ J883
4 Радиатор системы рециркуляции ОГ
5 Исполнительный электродвигатель 2 системы рециркуляции ОГ V339

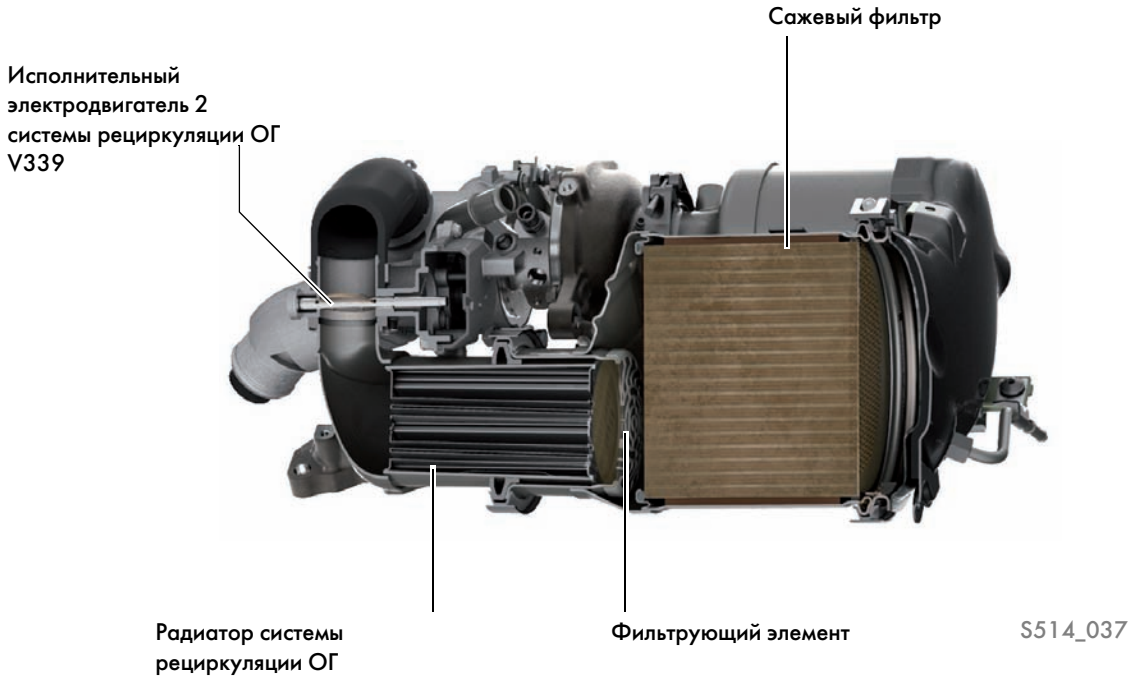
Управление рециркуляцией ОГ

Регулирование интенсивности рециркуляции ОГ в зависимости от режима работы двигателя в системе рециркуляции ОГ низкого давления производится блоком заслонки ОГ и исполнительным электродвигателем системы рециркуляции ОГ (заслонкой рециркуляции ОГ).

Необходимая степень открытия или закрытия управляющих заслонок определяется системой управления впускного/выпускного тракта с помощью заложенной в неё цифровой модели на основании рассчитанных по цифровой характеристике номинальных значений наполнения цилиндров, давления наддува и интенсивности рециркуляции ОГ.

Модуль рециркуляции ОГ

Модуль рециркуляции ОГ состоит из радиатора системы рециркуляции ОГ и исполнительного электродвигателя 2 системы рециркуляции ОГ V339 (заслонки рециркуляции ОГ). Модуль расположен между сажевым фильтром и турбонагнетателем. За счёт близкого расположения к двигателю и компактной конструкции потеря скорости потока в выпускном тракте незначительна.



Радиатор системы рециркуляции ОГ

Все рециркулируемые ОГ проходят через радиатор (перепускного канала нет). Более низкая температура рециркулируемых ОГ позволяет подавать их во впускной тракт в большем количестве и за счёт этого более эффективно снижать температуру сгорания в цилиндрах. Кроме того, при такой схеме компоненты в тракте наддувочного воздуха защищены от слишком горячих ОГ.

Фильтрующий элемент

В корпусе модуля нейтрализации ОГ между сажевым фильтром и радиатором системы рециркуляции ОГ расположен фильтрующий элемент из волокон нержавеющей стали. Фильтрующий элемент препятствует попаданию остаточных частиц сажи из выпускного тракта в турбонагнетатель.

Исполнительный электродвигатель 2 системы рециркуляции ОГ V339

Этот электродвигатель управляется ШИМ-сигналом от блока управления двигателя и изменяет положение заслонки рециркуляции ОГ. Положением этой заслонки в сочетании с положением заслонки ОГ в модуле заслонки ОГ регулируется разность давлений между выпускным и впускным трактами.

Разница давлений определяет интенсивность рециркуляции ОГ. Интенсивность рециркуляции ОГ тем выше, чем больше разница давлений. Поскольку при работе двигателя с высокими нагрузками разница давлений может быть очень велика, в таких режимах интенсивность рециркуляции ОГ ограничивается заслонкой рециркуляции ОГ, приводимой исполнительным электродвигателем. Заслонка ОГ остаётся при этом полностью открытой.

Последствия при выходе из строя

При выходе исполнительного электродвигателя системы рециркуляции ОГ из строя заслонка рециркуляции ОГ закрывается пружиной. Рециркуляция ОГ больше не происходит.

Потенциометр 2 системы рециркуляции ОГ G466

Использование сигнала

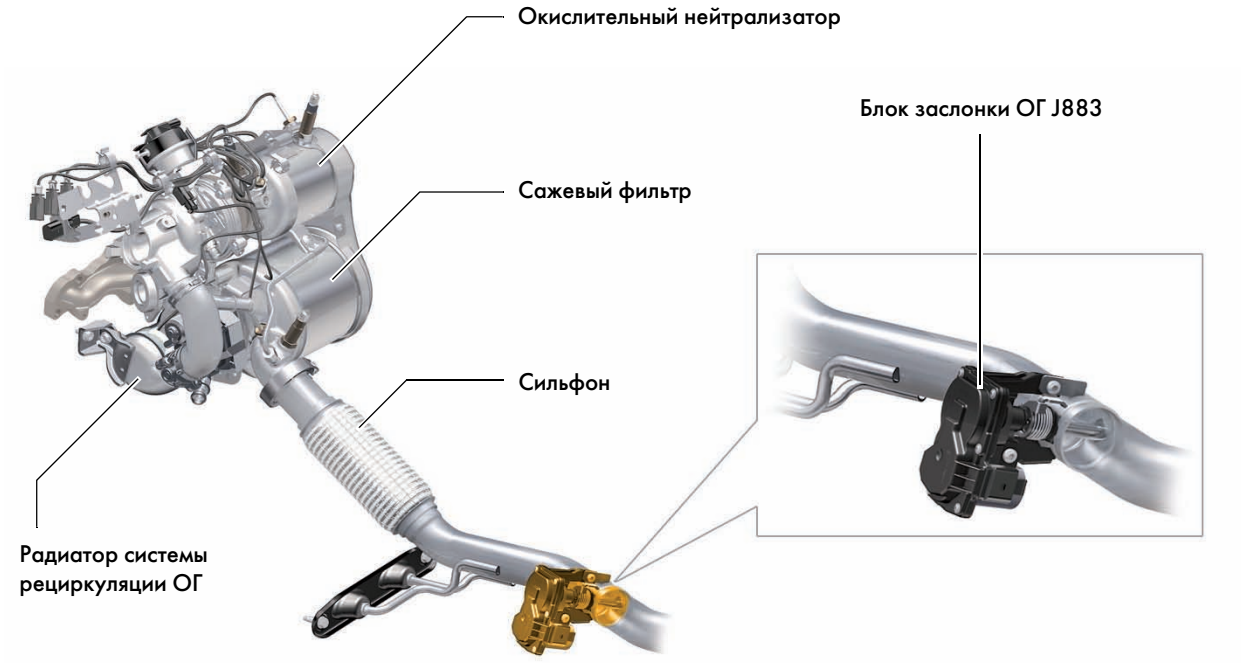
Потенциометр 2 системы рециркуляции ОГ установлен в исполнительном электродвигателе системы рециркуляции ОГ.
По сигналу этого потенциометра определяется положение исполнительного электродвигателя системы рециркуляции ОГ. Эту информацию блок управления двигателя использует при расчёте и регулировании количества рециркулируемых ОГ.

Последствия при выходе из строя

При отсутствии сигнала потенциометра 2 системы рециркуляции ОГ рециркуляция ОГ не производится. Исполнительный электродвигатель системы рециркуляции ОГ больше не включается по команде блока управления двигателя, заслонка рециркуляции ОГ закрывается под воздействием пружины.

Блок заслонки ОГ J883

Блок заслонки ОГ состоит из заслонки ОГ и её электропривода. Блок установлен в выпускном тракте за сажевым фильтром (в направлении потока ОГ). С помощью блока заслонки ОГ можно дросселировать поток ОГ и тем самым регулировать интенсивность рециркуляции ОГ. Для этого блок управления двигателя подаёт на блок заслонки ОГ ШИМ-сигнал соответствующей скважности.



S514_062

Принцип действия

Благодаря схеме отбора ОГ за сажевым фильтром и подачи их перед входом турбонагнетателя, разница давлений в системе рециркуляции ОГ низкого давления в большом диапазоне режимов работы двигателя достаточна для обеспечения требуемой интенсивности рециркуляции ОГ. В тех случаях, когда разница давлений оказывается недостаточной, например в режиме малой нагрузки, необходимый перепад давлений обеспечивается использованием заслонки ОГ. Заслонка ОГ при этом дросселирует весь поток ОГ, выходящих из сажевого фильтра. В результате давление ОГ перед заслонкой становится примерно на 10 мбар выше, чем давление после заслонки.

За счёт этого разница давлений в системе рециркуляции ОГ (сажевый фильтр — модуль рециркуляции ОГ — вход турбонагнетателя) также увеличивается. Как следствие, возможность достаточно интенсивной рециркуляции ОГ обеспечивается во всех режимах работы двигателя.

Последствия при выходе из строя

При выходе блока заслонки ОГ из строя заслонка ОГ перемещается пружиной в положение «открыто». В этом случае рециркуляция ОГ не происходит.

Система нейтрализации ОГ для двигателей экологического класса Евро 5

Двигатели TDI 1,6 и 2,0 л семейства EA288 оснащаются новой системой нейтрализации ОГ с компонентами, расположенными в непосредственной близости от двигателя. На двигателях экологического класса Евро 5 эта система включает в себя окислительный нейтрализатор и сажевый фильтр, объединённые в один общий модуль нейтрализации ОГ.

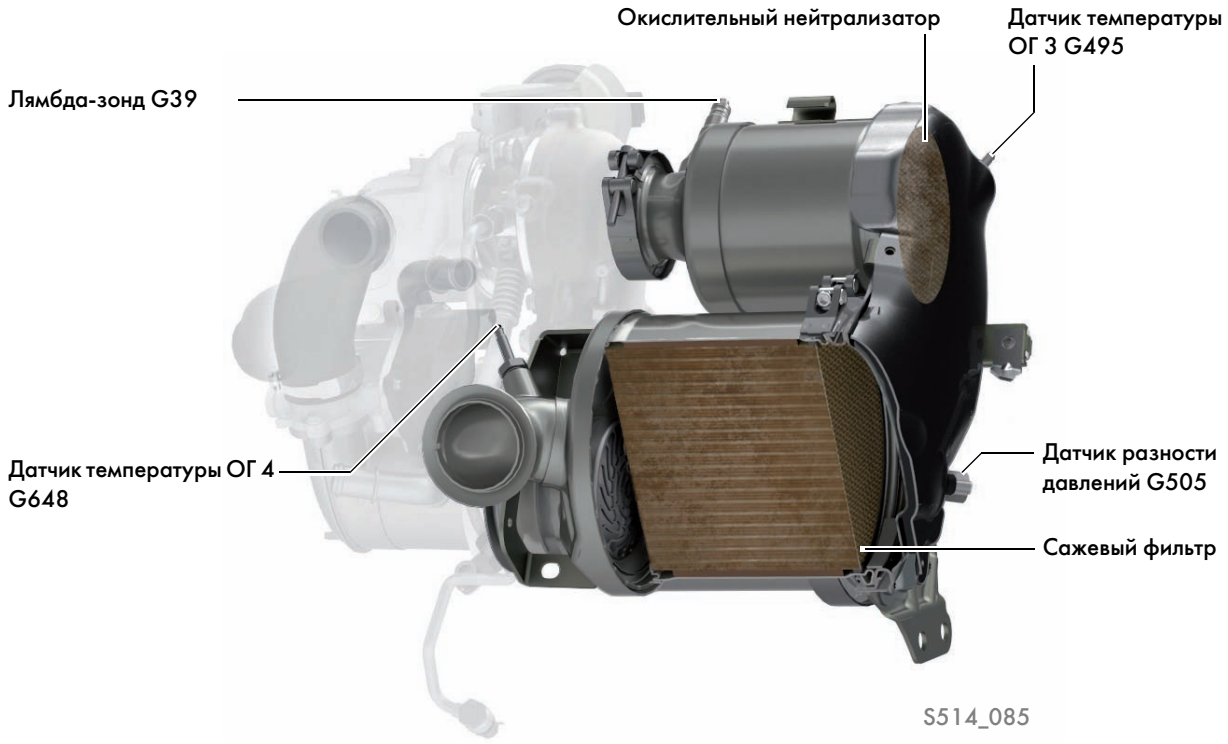
Благодаря расположению этого модуля рядом с двигателем, окислительный нейтрализатор и сажевый фильтр быстрее нагреваются, то есть быстрее выходят на рабочую температуру катализатора.

Модуль нейтрализации ОГ

Устройство

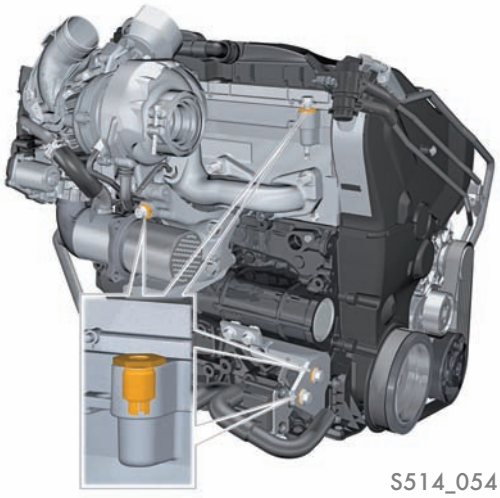
В модуле нейтрализации ОГ окислительный нейтрализатор и сажевый фильтр компактно расположены один над другим в непосредственной близости от двигателя.

При этом окислительный нейтрализатор соединён с находящимся под ним сажевым фильтром. Через радиатор системы нейтрализации ОГ, расположенный сразу же за (в направлении потока ОГ) сажевым фильтром, проходит поток очищенных ОГ.



Демпфирующие элементы

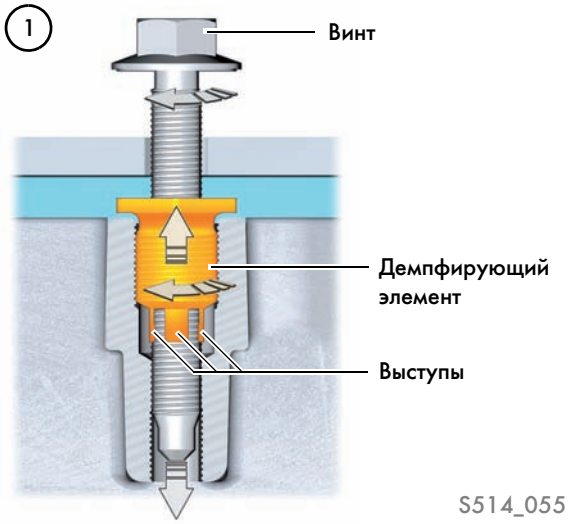
Модуль нейтрализации ОГ крепится к блоку цилиндров и к ГБЦ в четырёх точках на демпфирующих элементах. Благодаря этим демпферам, компенсируются допуски на изготовление установленных деталей. Так обеспечивается отсутствие внутренних напряжений между модулем нейтрализации ОГ и двигателем. В одной точке модуль нейтрализации ОГ крепится к блоку цилиндров жёстко, без демпфирующего элемента.



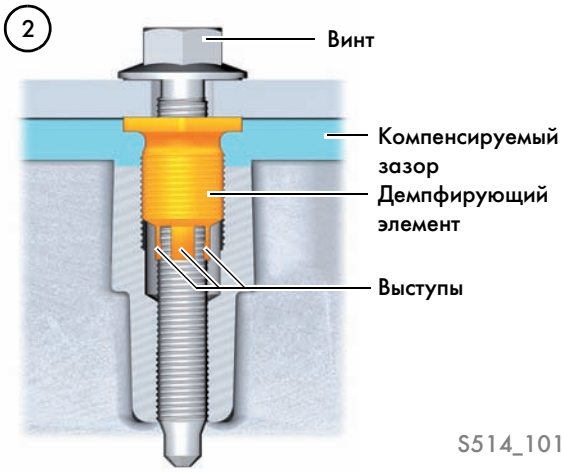
S514_054

Принцип действия

Снаружи демпфирующие элементы имеют левую резьбу. При вкручивании винта в соответствующую точку крепления демпфирующий элемент за счёт трения между резьбой винта и выступами на элементе будет крутиться вместе с винтом. Поскольку наружная резьба демпфирующего элемента левая, то он будет смещаться при этом не вниз, вместе с винтом, а вверх, навстречу головке винта, компенсируя таким образом зазор между привалочными местами модуля нейтрализации ОГ и двигателя.



S514_055



S514_101

При установке и снятии модуля нейтрализации ОГ строго соблюдать указания руководства по ремонту.

Окислительный нейтрализатор

Чтобы окислительный катализатор быстрее нагревался до рабочей температуры, его основа выполнена из металла. Металлическая основа покрыта несущим слоем пористого металлического оксида, например оксида алюминия. На пористый несущий слой нанесено покрытие из платины и палладия. Эти благородные металлы являются катализаторами для углеводородов и окиси углерода.

Принцип действия

Каталитическое покрытие в окислительном нейтрализаторе преобразует большую часть углеводородов и окиси углерода в пары воды и углекислый газ.

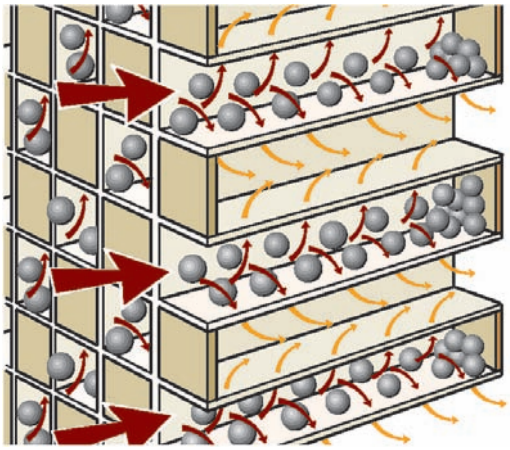
Подробнее конструкция и принцип действия окислительного нейтрализатора описаны в программе самообучения 124 «Нейтрализатор для дизельного двигателя».

Сажевый фильтр

Сажевый фильтр состоит из монолитного ячеистого носителя из пористого карбида кремния, на который напыляется покрытие из титаната алюминия. В керамическом носителе имеется большое количество узких параллельных каналов. Каждый из этих каналов открыт с одной стороны и закрыт с другой, причём открытые и закрытые, например со стороны впуска, каналы чередуются «в шахматном порядке». Таким образом, открытые со стороны впуска каналы играют роль впускных, открытые со стороны выпуска — выпускных, а стенки, отделяющие одни каналы от других, играют роль фильтров. Фильтрующие стенки пористые и покрыты несущим слоем металлического оксида, например оксида алюминия. На этот несущий слой нанесён тонкий активный слой катализаторов – благородных металлов платины и палладия.

Принцип действия

Отработавшие газы, содержащие сажевые частицы, пропускаются через пористые фильтрующие стенки входных каналов. При этом газы проходят через поры, а частицы сажи задерживаются во входных каналах.



S514_089

Подробнее конструкция и принцип действия такого сажевого фильтра описаны в программе самообучения 336 «Сажевый фильтр для дизельных двигателей с каталитическим покрытием».

Регенерация

Для того чтобы сажевый фильтр не забивался частицами сажи и не терял своих качеств, его нужно регулярно регенерировать. В процессе регенерации накопившиеся в фильтре частицы сажи сжигаются (окисляются).

Регенерация сажевого фильтра может быть нескольких видов:

- пассивная регенерация;
- фаза нагрева;
- активная регенерация;
- регенерация в ходе специальной регенерационной поездки, выполняемой клиентом;
- регенерация в условиях сервиса.

Пассивная регенерация

При пассивной регенерации частицы сажи постоянно сжигаются без участия системы управления двигателя. Это происходит, прежде всего, в режимах высокой нагрузки на двигатель. Такая высокая нагрузка имеет место, например, при поездке по автомагистрали с постоянной высокой скоростью. Температура ОГ при этом достигает 350–500 °C. Сажевые частицы вступают при таких температурах в химическую реакцию с диоксидом азота и преобразуются в диоксид углерода (углекислый газ).

Фаза нагрева

Когда окислительный нейтрализатор и сажевый фильтр ещё холодные, система управления двигателя выполняет два или три (в зависимости от конкретных условий) дополнительных впрыска топлива сразу после основного впрыска. Это делается для того, чтобы как можно быстрее вывести окислительный нейтрализатор и сажевый фильтр на их рабочие температуры.
Топливо, попадающее в цилиндры после основного впрыска, повышает температуру сгорания.
Это дополнительное тепло с потоком отработавших газов достигает нейтрализатора и сажевого фильтра и нагревает их.
Фаза нагрева завершается, как только нейтрализатор и сажевый фильтр нагреваются до рабочей температуры и сохраняют её в течение определённого промежутка времени.

Активная регенерация

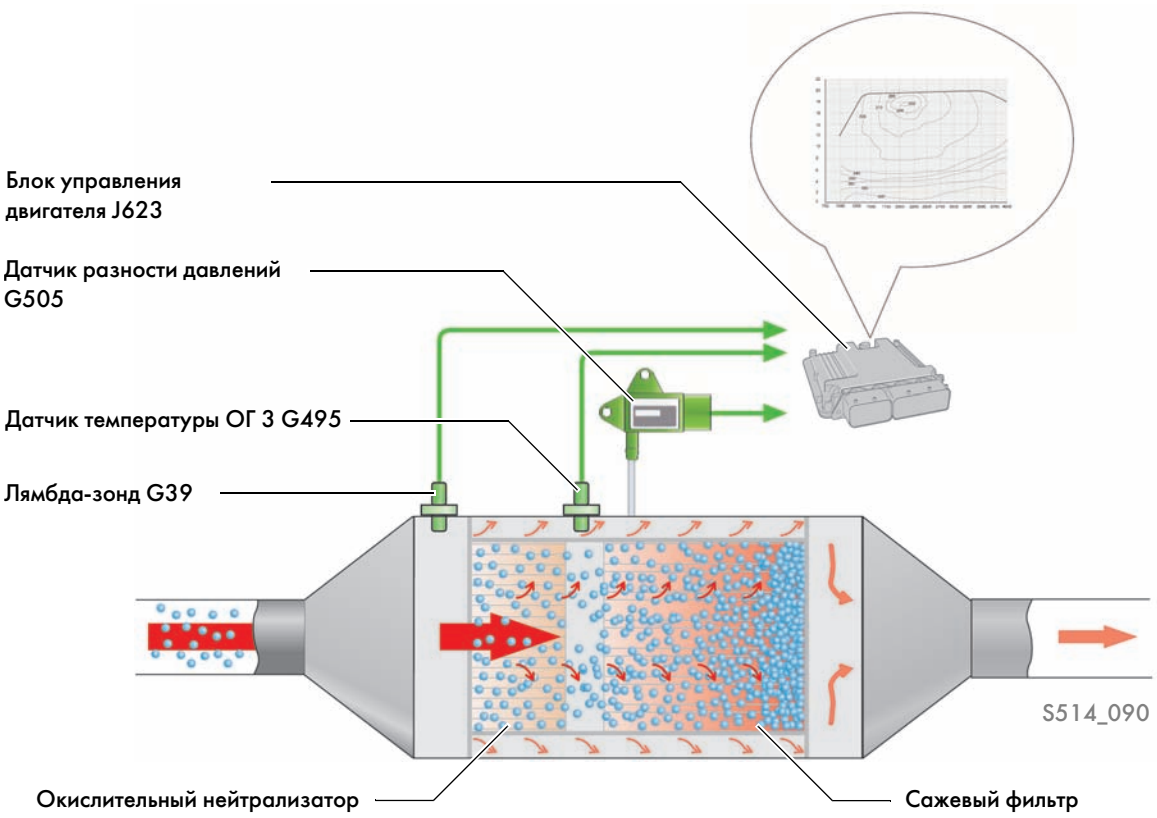
В большинстве режимов работы двигателя температура ОГ слишком мала для пассивной регенерации. Поскольку частицы сажи при этом не выгорают, они накапливаются в фильтре. Когда степень заполнения фильтра сажей достигает определённого значения, система управления двигателя запускает процедуру активной регенерации. Частицы сажи сжигаются при температуре ОГ 550–650 °C, превращаясь в углекислый газ.

Проведение активной регенерации

Степень заполнения сажевого фильтра рассчитывается блоком управления двигателя на основе двух заранее запрограммированных моделей заполнения.

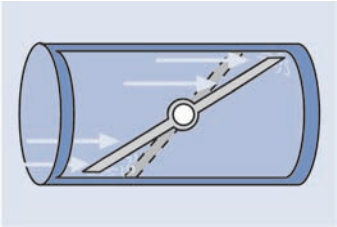
Одна модель базируется на анализе используемого стиля вождения с учётом сигналов датчиков температуры ОГ и лямбда-зонда.

Другая модель оценивает степень заполнения сажевого фильтра на основании его внутреннего аэродинамического сопротивления. В этой модели заполнение фильтра определяется по сигналам датчика давления ОГ 1 G450 и датчика температуры ОГ, а также значению массового расхода ОГ, рассчитанному блоком управления двигателя.



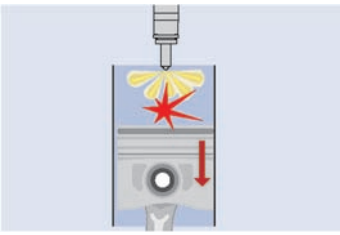
Меры, принимаемые блоком управления двигателя для повышения температуры ОГ во время активной регенерации:

- Уменьшение доступа воздуха в цилиндры с помощью дроссельной заслонки.



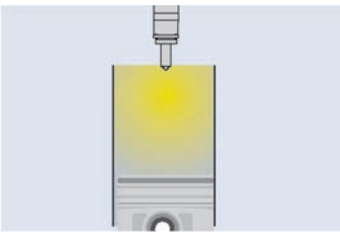
S514_091

- Чтобы повысить температуру сгорания, вскоре после более «позднего» основного впрыска производится один или два дополнительных впрыска.



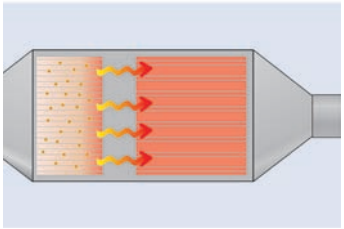
S514_093

- Один дополнительный впрыск с достаточно большой задержкой после основного. В этом случае дополнительное топливо в цилиндре не сгорает, а испаряется в камере сгорания.



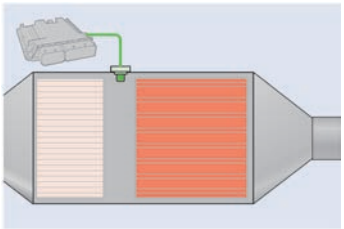
S514_094

- Несгоревшие углеводороды в парах топлива окисляются (сгорают) в нейтрализаторе. Выделяющееся при этом тепло с потоком газов достигает сажевого фильтра и увеличивает температуру ОГ на его входе примерно до 620 °C.



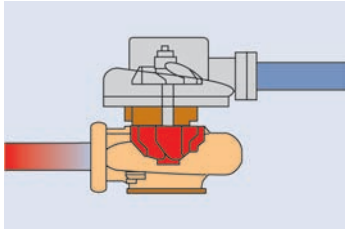
S514_095

- Для расчёта количества топлива для такого «позднего» впрыска блок управления двигателя использует сигнал датчика температуры ОГ 3 G495, расположенного перед сажевым фильтром .



S514_096

- Чтобы не допустить заметного для водителя изменения крутящего момента во время регенерации, соответствующим образом корректируется давление наддува.



S514_097

Регенерация в ходе специальной регенерационной поездки, выполняемой клиентом

При использовании автомобиля исключительно для поездок на короткие расстояния в выпускном тракте не успевают создаваться температуры, достаточно высокие для регенерации сажевого фильтра, в том числе и активной. Когда заполнение сажевого фильтра достигает предельной величины, в комбинации приборов включается контрольная лампа сажевого фильтра. Эта лампа сообщает водителю, что необходимо выполнить регенерационную поездку.

В ходе такой поездки нужно ехать небольшое время как можно более равномерно и без выключения двигателя. За счёт этого будет создана достаточно высокая температура ОГ, условия для успешного выполнения регенерации будут какое-то время оставаться постоянными.

Подробное описание условий поездки при включении контрольной лампы сажевого фильтра содержится в руководстве по эксплуатации автомобиля.

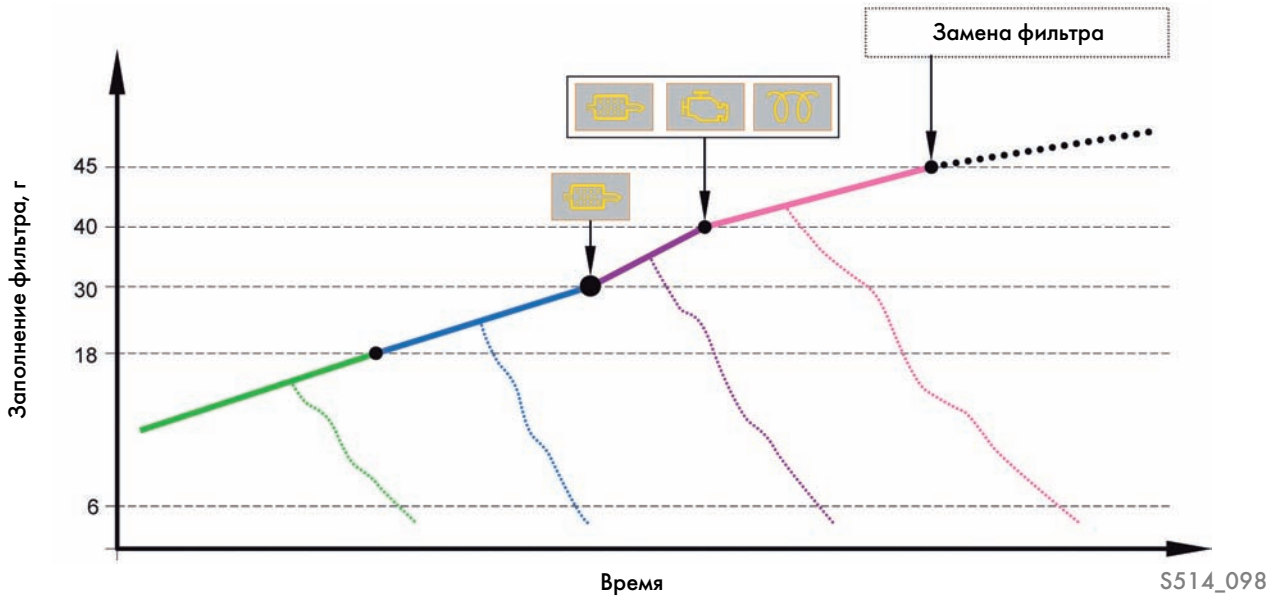
Регенерация в условиях сервиса

Если регенерационная поездка не достигла своей цели и наполнение сажевого фильтра составляет 40 граммов, помимо контрольной лампы сажевого фильтра, загорается контрольная лампа системы предварительного накаливания. На дисплее комбинации приборов появляется сообщение «Неисправность двигателя. Следуйте на сервисную станцию».

Так водитель извещается о необходимости обратиться на ближайшую сервисную станцию. В данной ситуации, чтобы избежать повреждения сажевого фильтра, БУ двигателя блокирует режим активной регенерации. Сажевый фильтр в этом случае может быть регенерирован только в условиях сервисной станции с помощью тестера.

Если наполнение фильтра превышает 45 граммов, регенерация в условиях сервиса также становится невозможной, потому что опасность разрушения фильтра слишком высока. В этом случае фильтр необходимо заменить.

Различные типы регенерации для двигателя EA288 TDI на Golf 2013



Обозначения

Пример:
повышение степени заполнения фильтра сажей

Пример:
проведение успешной регенерации различными способами:

Пассивная регенерация

Активная регенерация

Регенерация в ходе специальной регенерационной поездки, выполняемой клиентом

Регенерация в условиях сервиса

«Регенерация по пробегу»

«Регенерация по пробегу» — регенерация сажевого фильтра по достижении определённого пробега. Блок управления двигателя автоматически запускает активную регенерацию независимо от степени заполнения сажевого фильтра, если последние 750 км регенерация не проводилась (или если проведённая регенерация не была успешной).
«Регенерация по пробегу» является дополнительной страховкой от переполнения сажевого фильтра.

При работе двигателя всегда выгорает небольшое количество масла. Часть сгоревшего масла в виде золы оседает в сажевом фильтре. Эта масляная зола не может быть устранена при активной регенерации фильтра. Для того чтобы гарантировать работоспособность сажевого фильтра, при проведении инспекционного контроля необходимо проверять массу накопившейся золы с помощью тестера. Если эта масса превысит предельное значение, сажевый фильтр необходимо заменить. Учитывайте также в этой связи указания руководства «Инспекционный сервис и уход» в ELSA.

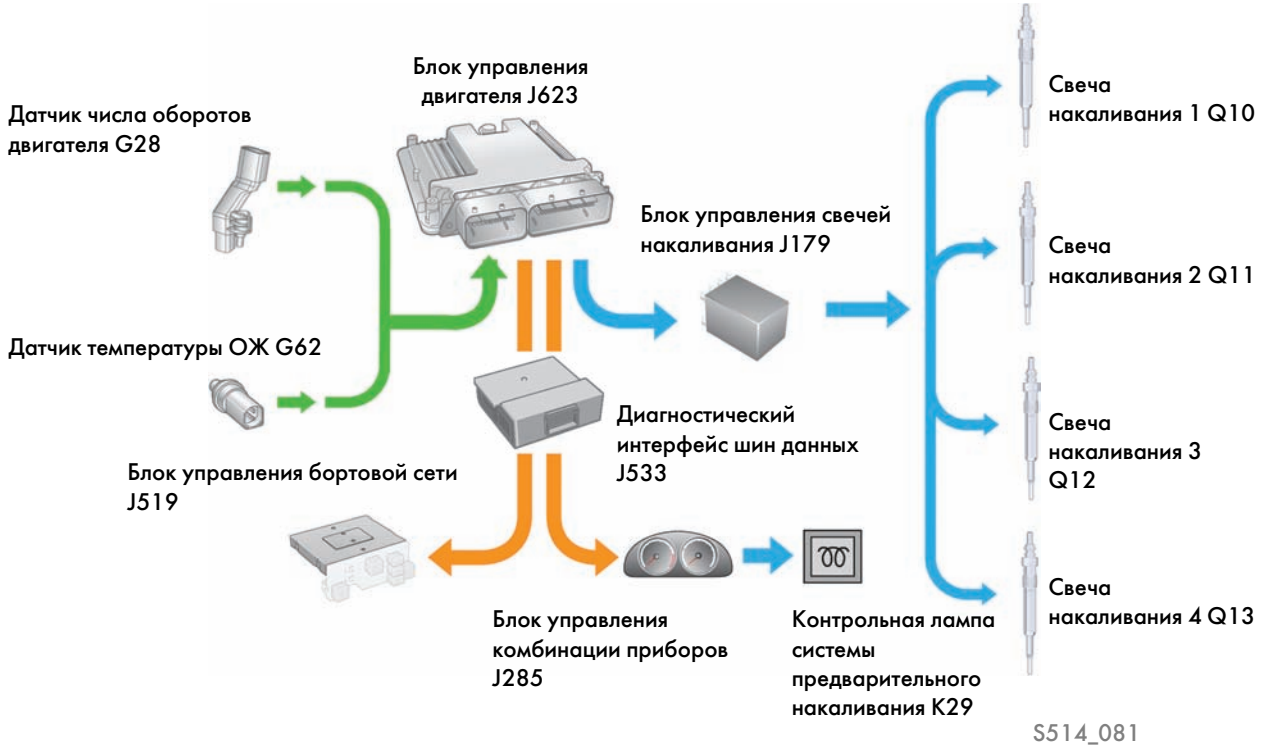
Система предварительного накаливания

Двигатель 2,0 л TDI с системой впрыска Common Rail оснащён системой предварительного накаливания для обеспечения быстрого пуска дизельного двигателя. Эта система обеспечивает немедленный запуск дизельного двигателя в любых климатических условиях. Длительное ожидание того, пока завершится предварительное накаливание, ушло в прошлое, процесс пуска теперь практически не отличается от пуска бензинового двигателя.

Достоинства системы предварительного накаливания

- процесс пуска, сравнимый с пуском бензинового двигателя, при температурах до –24 °C;
- очень быстрый прогрев: в течение 2 секунд температура свечи накаливания поднимается до 1000 °C;
- регулируемые температуры для предварительного накаливания и накаливания после пуска;
- функция самодиагностики;
- является частью предварительного накаливания Euro On Board Diagnose.

Общая схема системы



Принцип действия

Предварительное накаливание

Блок управления двигателя активирует стальные свечи накаливания через блок управления свечей накаливания J179 с помощью сигнала с широтно-импульсной модуляцией (ШИМ) и с разнесением по времени. При этом напряжение на отдельной свече регулируется скважностью ШИМ-сигнала. Максимальное напряжение для быстрого пуска холодного двигателя при наружной температуре ниже 24 °C составляет 11,5 В. При таком напряжении обеспечивается быстрый прогрев свечи накаливания (макс. 2 с) до температуры свыше 1000 °C. Это уменьшает общее время предварительного накаливания при пуске двигателя.

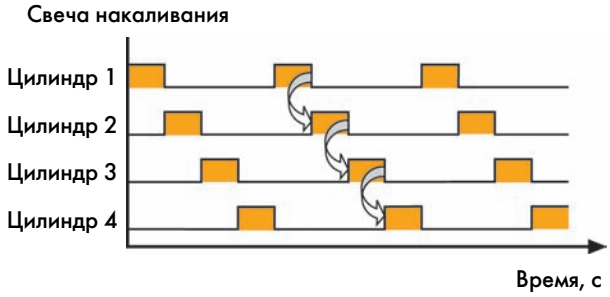
Накаливание после пуска

При накаливании после пуска скважность ШИМ-сигнала с напряжением бортовой сети устанавливается таким образом, чтобы эффективное напряжение составляло 4,4 В. После пуска двигателя свечи накаливания продолжают работать до достижения температуры охлаждающей жидкости 24 °C, но не более 5 минут. Послепусковое накаливание способствует уменьшению выбросов углеводородов и снижению шумности двигателя во время прогрева.

На автомобилях с системой Старт-стоп накаливание после пуска не прерывается при остановке двигателя системой Старт-стоп. Это позволяет избежать частых изменений температуры и тем самым снижает нагрузку на материал стальных свечей накаливания.

Нагрев свечей накаливания с разнесением по времени

Чтобы не перегружать бортовую сеть, нагрев свечей накаливания осуществляется с разнесением по времени. При этом задний фронт сигнала для одной из свечей запускает импульс для нагрева следующей свечи.



S514_040

Двигатель EA288 экологического класса Евро 4

Для некоторых рынков двигатель EA288 предлагается в варианте, соответствующем экологическому классу Евро 4. Речь идёт о рынках, на которых не всегда обеспечивается требуемое качество топлива. В этом случае невозможна установка системы нейтрализации ОГ, соответствующей экологическому классу Евро 5, т. е. с закрытым сажевым фильтром и рециркуляцией ОГ низкого давления.

Для качества топлива в этом смысле критично высокое содержание веществ, разрушающих каталитический слой в нейтрализаторе, в особенности высокое содержание серы в дизельном топливе.

Система нейтрализации ОГ экологического класса Евро 4, устанавливаемая в непосредственной близости от двигателя

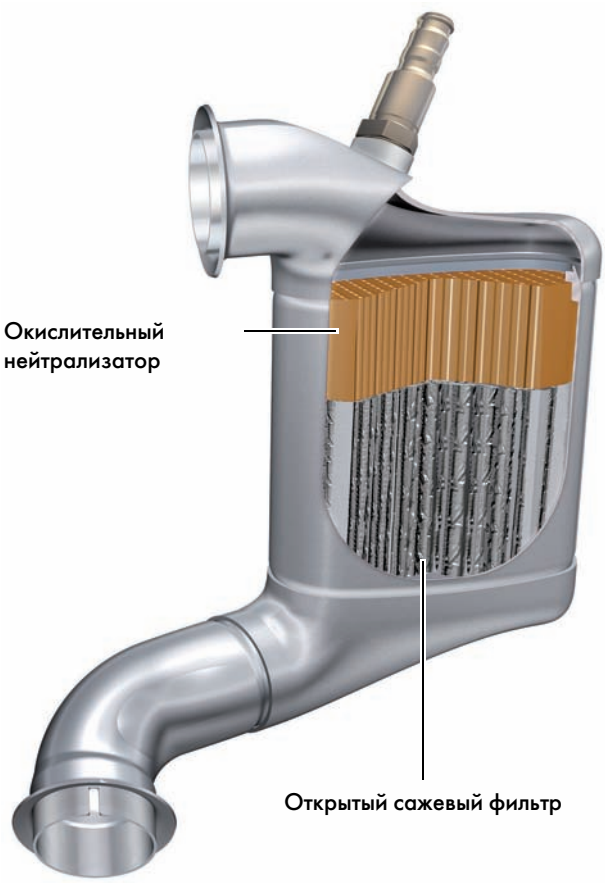
Система нейтрализации ОГ экологического класса Евро 4 представляет собой комбинацию из окислительного нейтрализатора и открытого сажевого фильтра.

Устройство

Открытый сажевый фильтр и окислительный нейтрализатор установлены раздельно в общем корпусе.
Окислительный нейтрализатор расположен перед открытым сажевым фильтром (по направлению потока ОГ).

Окислительный нейтрализатор

Конструкция и принцип действия окислительного нейтрализатора идентичны варианту для экологического класса Евро 5. В комбинации с открытым сажевым фильтром нейтрализатор не только преобразует моноксид углерода и углеводороды, он также окисляет моноксид азота до диоксида азота. Диоксид азота требуется для пассивной регенерации открытого сажевого фильтра.

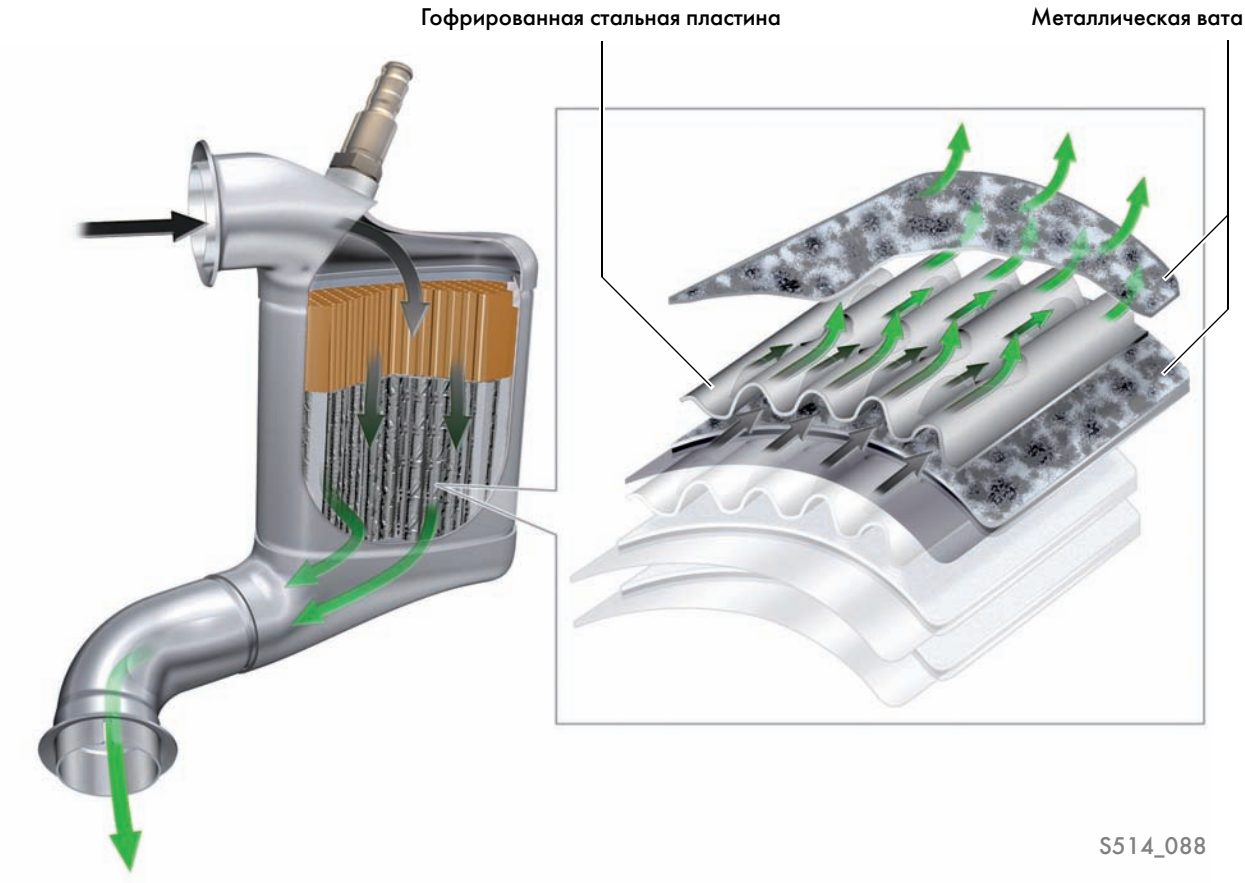


S514_087

Открытый сажевый фильтр

Устройство

Открытый сажевый фильтр состоит из тонких гофрированных стальных пластин с раковинообразными структурами. Между гофрированными пластинами находятся слои тонкой металлической ваты.



Принцип действия

Поток ОГ между пластинами частично отклоняется раковинообразными структурами, так что газы проходят через слой металлической ваты. Тонкая металлическая вата задерживает частицы сажи, очищая от них ОГ. Такой фильтр называется открытым, потому что форма пластин не «вынуждает» весь поток ОГ проходить через слои металлической ваты. Часть газов может протекать мимо раковинообразных структур и не подвергаться фильтрации.

Регенерация открытого сажевого фильтра может быть только пассивной. При пассивной регенерации частицы сажи постоянно сжигаются без участия системы управления двигателя.
Химически частицы сажи (углерода) окисляются до диоксида углерода в ходе реакции с диоксидом азота при температурах ОГ в диапазоне 350–500 °C.

Удаление серы

На некоторых рынках в продаже имеется топливо, которое можно оценить весьма критично. Такое топливо может иметь очень высокое содержание серы — до 5000 ppm (ppm = частей на миллион). Для сравнения: в Европе содержание серы не должно превышать 10 ppm. Поступающая вместе с ОГ после сгорания сера негативно воздействует на окислительный нейтрализатор и снижает эффективность его работы. Накопление серы в нейтрализаторе приводит к уменьшению образования диоксида азота и, таким образом, понижению эффективности пассивной регенерации открытого сажевого фильтра.

Для восстановления эффективности нейтрализатора серу из него необходимо удалять. Накопившаяся в окислительном нейтрализаторе сера удаляется из него при температуре ОГ в диапазоне 450–600 °C.
Повышение температуры ОГ для активного удаления серы из окислительного нейтрализатора осуществляется блоком управления двигателя (например, за счёт дополнительных впрысков топлива в каждом цикле).

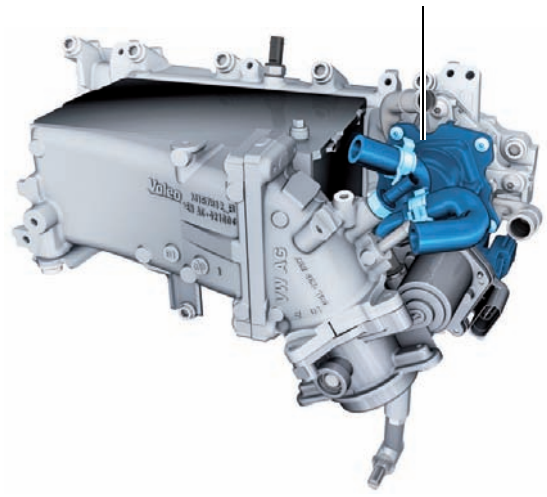
Система рециркуляции ОГ высокого давления

Поскольку на двигатели экологического класса Евро 4 устанавливаются открытые сажевые фильтры, такие двигатели оснащаются только системой рециркуляции ОГ высокого давления с охлаждением. При такой схеме ОГ отводятся из выпускного коллектора перед турбонагнетателем и подаются во впускной тракт через канал в ГБЦ, радиатор системы рециркуляции ОГ и клапан рециркуляции ОГ.

Клапан рециркуляции ОГ

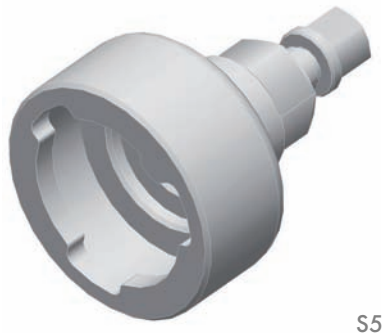
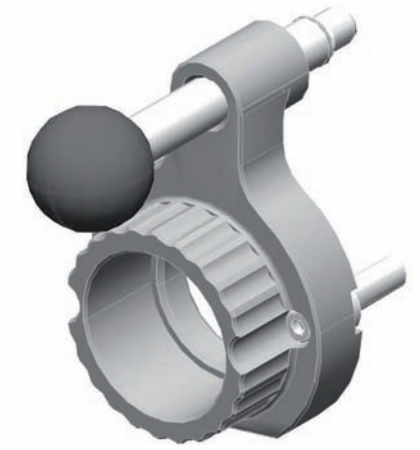
Клапан рециркуляции ОГ представляет собой тарельчатый клапан с электроприводом.
Он установлен в распределительной магистрали впускного коллектора и имеет обозначение «исполнительный электродвигатель системы рециркуляции ОГ V338». Данный клапан регулируется блоком управления двигателя и может приводить тарелку клапана в любое промежуточное положение. При изменении положения тарелки клапана изменяется масса ОГ, поступающих в систему рециркуляции. Для защиты от воздействия высоких температур ОГ клапан охлаждается охлаждающей жидкостью двигателя.

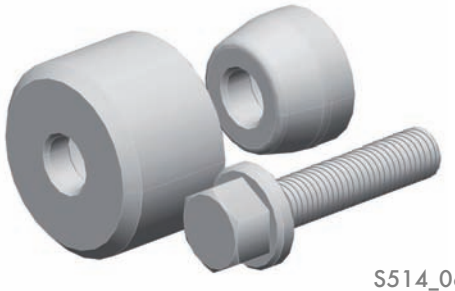
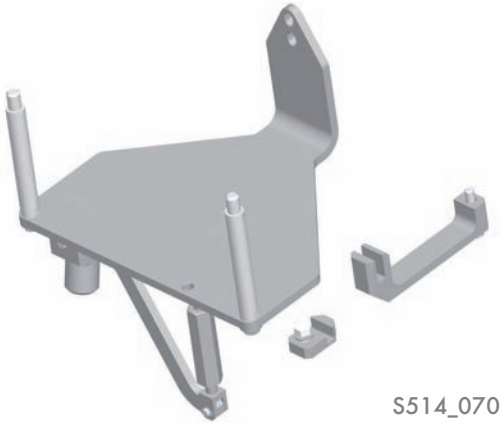
Исполнительный электродвигатель системы рециркуляции ОГ V338

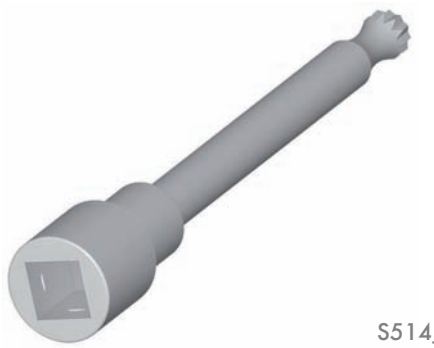
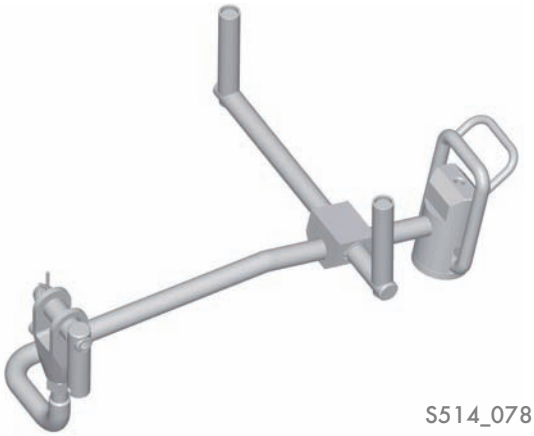


S514_086

Оборудование и специнструмент

Наименование	Инструмент	Назначение
T10172/11 Адаптер	S514_063	Используется в качестве упора для удержания зубчатого шкива распредвала.
T10489 Съёмник	 S514_064	Для снятия ступицы ТНВД.
T10490 Стопор коленвала	 S514_065	Для фиксирования коленвала при регулировании фаз ГРМ.

Наименование	Инструмент	Назначение
T10491 Насадка, 22 мм	S514_066	Для снятия и установки лямбда-зонда.
T10492 Фиксатор	S514_067	Для фиксирования шкива ТНВД.
T10493 Монтажное приспособление	 S514_068	Для установки манжетных уплотнений распредвалов.
T10497 Кронштейн для двигателя	 S514_070	Для снятия и установки двигателя; в сочетании с домкратом для двигателя и агрегатов трансмиссии V.A.G 1383 A.

Наименование	Инструмент	Назначение
T10501 Насадка XZN 10	 S514_077	Для снятия и установки впускного коллектора.
T10511 Монтажное приспособление	 S514_078	Для снятия и установки модуля нейтрализации ОГ.
T10512 Калибровочное приспособление	S514_069	Для установки демпфирующих элементов в соответствующее положение при установке модуля нейтрализации ОГ.

Контрольные вопросы

Какой из вариантов ответа правильный?

Среди приведённых вариантов ответа правильными могут быть один или несколько.

1. Какое высказывание о корпусе распредвалов правильное?

❒ a) Корпус распредвалов несъёмно установлен в головке блока цилиндров.

❒ b) Распредвалы можно заменять по отдельности.

❒ c) Распредвалы несъёмно установлены в корпусе распредвалов и образуют с ним единый неразборный узел. Распредвалы не заменяются по отдельности.

2. Какое высказывание о системе рециркуляции ОГ дизельного двигателя EA288 экологического класса Евро 5 правильное?

❒ a) Отвод ОГ для рециркуляции осуществляется за сажевым фильтром, далее они проходят через радиатор системы рециркуляции ОГ и исполнительный электродвигатель системы рециркуляции ОГ (заслонку рециркуляции ОГ), после чего подаются во впускной коллектор непосредственно перед насосной частью турбонагнетателя.

❒ b) ОГ отводятся из выпускного коллектора перед турбонагнетателем и подаются во впускной тракт через канал в ГБЦ, радиатор системы рециркуляции ОГ и клапан рециркуляции ОГ.

❒ c) Благодаря системе гибкого регулирования фаз ГРМ, в двигателе реализуется внутренняя рециркуляция ОГ.

3. Какую функцию выполняет блок заслонки ОГ J883?

❒ a) Заслонка в блоке заслонки ОГ закрывается при регенерации сажевого фильтра, чтобы повысить температуру ОЖ.

❒ b) Заслонка в блоке заслонки ОГ используется при дросселировании потока ОГ с целью создания перепада давлений, необходимого для осуществления рециркуляции ОГ в некоторых режимах работы двигателя.

❒ c) Блок заслонки ОГ используется для уменьшения шума двигателя при работе его на высоких оборотах.

4. Какая система охлаждения наддувочного воздуха используется на дизельных двигателях EA288?

❒ a) Система с воздушным охлаждением.

❒ b) Система с жидкостным охлаждением.

❒ c) Функция охлаждения наддувочного воздуха реализуется радиатором охлаждения системы рециркуляции ОГ.

5. Какое высказывание о системе терморегулирования в дизельных двигателях EA288 правильное?

❒ a) На холодном двигателе насос системы охлаждения отключён, циркуляция ОЖ в большом контуре циркуляции не происходит. Циркуляционный насос отопителя V488 включается по команде блока управления двигателя по мере необходимости. Термостат перекрывает доступ ОЖ к основному радиатору системы охлаждения.

❒ b) На холодном двигателе насос системы охлаждения отключён, циркуляция ОЖ в большом контуре циркуляции не происходит. Циркуляционный насос отопителя V488 остаётся выключенным до тех пор, пока двигатель не прогреется до своей рабочей температуры. Термостат перекрывает доступ ОЖ к основному радиатору системы охлаждения.

❒ b) На холодном двигателе насос системы охлаждения включён и обеспечивает циркуляцию ОЖ в большом контуре системы охлаждения. Циркуляционный насос отопителя V488 остаётся выключенным. Термостат открывает доступ ОЖ к основному радиатору системы охлаждения.

Ответы:
1. c)
2. a)
3. b)
4. b)
5. a)

© VOLKSWAGEN AG, Вольфсбург
Все права защищены, включая право на технические изменения.
000.2812.71.75 По состоянию на 05.2013

Volkswagen AG
Service Training VSQ/2
Brieffach 1995
38436 Wolfsburg

© Перевод и вёрстка ООО «ФОЛЬКСВАГЕН Груп Рус»
www.volkswagen.ru