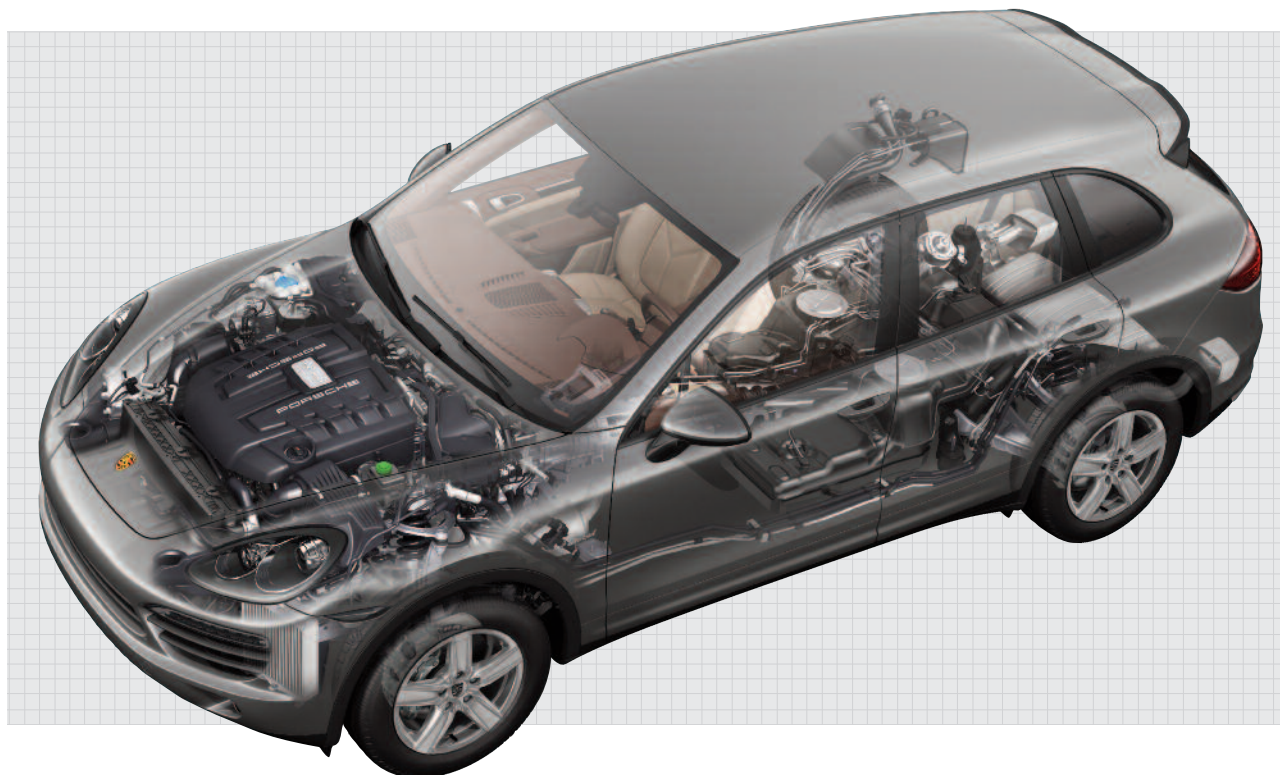




PORSCHE



Сервисная информация по технике

Cayenne S Diesel 2013

**Настоящая брошюра не заменяет инструкции по ремонту Porsche.
Размеры и допуски Вы найдете в документации информационной системы PIWIS.**

Предисловие

Предлагаемая с 2009 года модель Cayenne Diesel с шестицилиндровым дизельным агрегатом V6 успешно продемонстрировала, что Porsche + дизель – это великолепное сочетание. Уже базовая модель могла привести в восторг своим мощным и в то же время экономичным силовым агрегатом. С выходом нового Cayenne S Diesel предложение компании пополнилось еще одной модификацией с выдающимися характеристиками.

Под капотом нового Cayenne S Diesel бьется новое сердце – восьмицилиндровый турбодизель V8 рабочим объемом 4,2 литра, выдающий 281 кВт (382 л.с.) мощности и максимальный крутящий момент 850 Нм. Эти впечатляющие характеристики позволяют разгонять Cayenne S Diesel до сотни за 5,7 секунд, максимальная скорость – 252 км/ч.



Далее представлено описание изменений отдельных элементов и электронного блока управления (DME) по сравнению с версией двигателя V6 Diesel.

Коробка передач конструктивно идентична КП для Cayenne Turbo (тип коробки передач A 48.54).

Изменения ходовой части по сравнению с Cayenne S описаны в главе 4 «Ходовая часть».

Конструктивные группы кузов, внутреннее оснащение кузова, внешнее оснащение кузова, система отопления и кондиционирования, а также электрика и электроника без изменений заимствованы у модели Cayenne S.

Чтобы соответствовать высоким ожиданиям клиентов Porsche, несмотря на все большее усложнение технологий и растущее многообразие вариантов, важно обеспечить высокий уровень качества во всем секторе послепродажного обслуживания. В настоящей сервисной информации по технике описаны технические новшества нового Cayenne S Diesel.

Указание

Сервисная информация по технике не предусмотрена в качестве основы для ремонта или диагностики технических проблем. Дополнительную информацию по этому вопросу Вы найдете в PIWIS. Также, пожалуйста, используйте предложение Porsche Academy.

Предлагаемая Porsche Academy информация по всем темам и производственным сериям Porsche систематически расширяется и обновляется, например:

- Доступ к сервисной информации по технике, подготовленной в виде веб-тренингов (WBT)
- Доступ к техническим особенностям
- Избранные технические вопросы по темам из всех областей, связанных с автомобилями Porsche, подготовленные в виде мультимедийного теста по технике
- Доступ к основным техническим принципам
- Актуальная центральная программа тренингов Porsche AG

Содержание этой брошюры соответствует состоянию информации на момент подписания в печать в июле 2012 года.

Команда по проведению сервисных тренингов Porsche

Оглавление

1 Двигатель

Общая информация	3
Технические характеристики	4
Рогаммиров привод	5
Кривошипно-шатунный механизм	6
Поршни	7
Цепной привод	8
Головка блока цилиндров и привод клапанов	9
Масляный контур двигателя	13
Контур циркуляции ОЖ	20

2 Электронная система управления двигателя DME

Общая информация	25
Сравнение с дизельными двигателями 3,0 л V6	26
Система накаливания	26
Топливная система	27
Система подачи топлива	28
Система впрыска	29
Система впуска	43
Очистка ОГ и система выпуска ОГ	48
Система управления температурой	55
Обзор системы DME	56

4 Ходовая часть

Общая информация	59
Подвеска со стальными пружинами с PASM	61
Пневмоподвеска	63
Колесные диски и шины	65
Тормоза	66
Усилитель тормозного привода	68
Система Porsche Stability Management (PSM)	69
Система Porsche Torque Vectoring Plus (PTV Plus)	70

3



25



59





1 Двигатель



1_01_13

1.1 Общая информация

Самый мощный в своем классе дизельный двухтурбинный двигатель V8 имеет два параллельно включенных турбонагнетателя с изменяемой геометрией турбин. Технология, созданная на базе разработок дизельного двигателя и впервые примененная для двигателей внутреннего сгорания в Porsche 911 Turbo Coup, 911 Turbo Cabriolet и 911 GT2.

Принцип изменяемой геометрии турбин объединяет в себе преимущества маленьких и больших турбонагнетателей. Он обеспечивает улучшенный отклик двигателя на низких оборотах и высокую мощность в верхнем диапазоне частоты вращения. При этом высокий крутящий момент, равный 850 Нм, доступен в широком диапазоне частоты вращения 2 000–2 750 об/мин.

Наряду с технологией наддува современная дизельная технология является определяющим фактором для обеспечения высокой эффективности силового агрегата. Как и в шестицилиндровых дизельных двигателях V6, в V8 в качестве системы впрыска под высоким давлением используется система Common Rail с пьезофорсунками.

Общая информация	3
Технические характеристики	4
Регулируемый привод	5
Кривошипно-шатунный механизм	6
Поршни	7
Цепной привод	8
Головка блока цилиндров и привод клапанов	9
Масляный контур двигателя	13
Контур циркуляции ОЖ	20

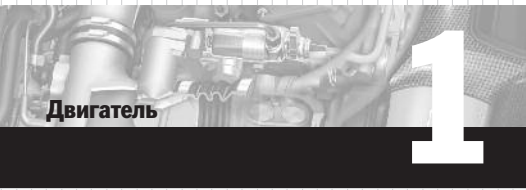


Диаграмма крутящего момента/мощности

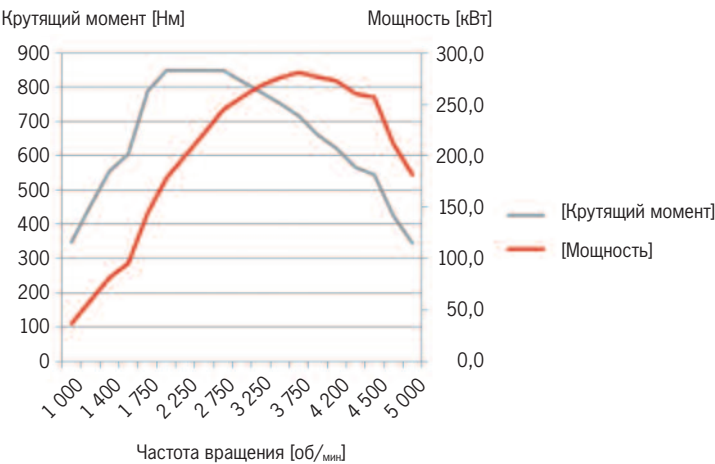
- 1 Крутящий момент в Нм
- 2 Мощность в кВт

Основные преимущества:

- Высокое давление впрыска топлива – до 2 000 бар, обеспечивающее превосходное смесеобразование.
- Изменяемое давление впрыска, приводимое в соответствие с рабочим состоянием двигателя.
- Гибкий процесс впрыска с несколькими предварительными и дополнительными впрысками на один рабочий такт. Это обеспечивает мягкий процесс сгорания и низкий уровень выбросов.

Далее сначала приведены технические характеристики двигателя, после чего описаны изменения отдельных элементов и блока управления двигателя (DME) по сравнению с дизельным двигателем V6.

1.2 Технические характеристики
Диаграмма крутящего момента/мощности



Технические характеристики

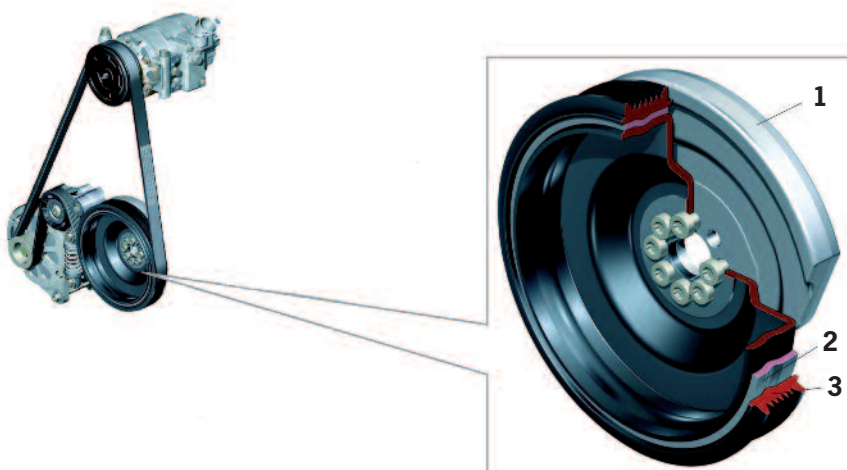
Буквенное обозначение	CUDB
Тип	8-цилиндровый V-образный двигатель
Рабочий объем в см³	4 134
Мощность в кВт (л.с.)	281 (382) при 3 750 об/мин
Крутящий момент в Нм	850 при 2 000–2 750 об/мин
Количество клапанов на цилиндр	4
Диаметр цилиндра в мм	83
Ход поршня в мм	95,5
Степень сжатия	16,4:1
Порядок зажигания	1–5–4–8–6–3–7–2
Система управления двигателем	Common-Rail, 2 000 бар (ТНВД Bosch CP 4.2)
Топливо	Дизельное топливо согласно EN 590
Стандарт токсичности ОГ	EU 5 / EU 4

Технические особенности

- Давление сгорания до 180 бар.
- Литая стальная вставка поршневого кольца в поршне
- Канал в поршне для охлаждения поршня моторным маслом
- Прокладка ГБЦ в виде 4-слойной рельефной прокладки
- Рекуперация бортовой сети
- Сниженная масса двигателя за счет уменьшения количества винтов и применения алюминиевых трубок ОЖ вместо стальных
- Двухступенчатый масляный насос с регулировкой по объемному потоку
- Турбонагнетатель фирмы Honeywell-Garrett с датчиками частоты вращения
- Система управления температурой
- Система впрыска Common-Rail с давлением впрыска до 2 000 бар и электронно-регулируемым погружным топливным насосом
- Низкотемпературная система рециркуляции ОГ (AGR)

1.3 Ременный привод

Дизельный турбодвигатель V8 объемом 4,2 л оснащен демпфером крутильных колебаний. Его назначение – гасить колебания поликлинового ремня, возникающие на коленчатом валу. В результате снижается нагрузка на коленчатый вал и улучшается звучание двигателя. Ременный привод приводит в действие генератор и компрессор системы кондиционирования.



1_03_13

Двигатель

1

- 1 Противовес коленчатого вала
- 2 Резиновая дорожка
- 3 Дорожка ремня



*Роликовое выглаживание – способ бесстружечного выглаживания и упрочнения металлических поверхностей посредством тел качения.

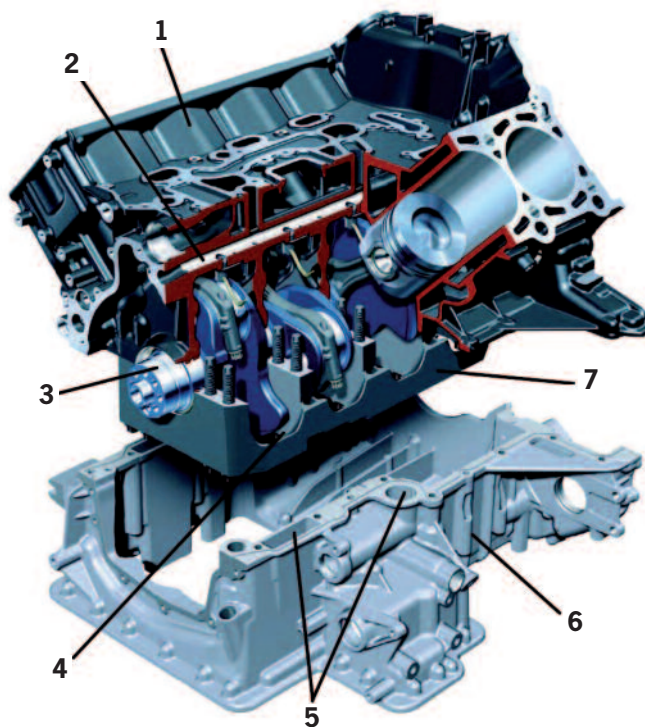
- 1 Блок цилиндров
- 2 Главный масляный канал
- 3 Коленчатый вал
- 4 Кромки, выполняющие функцию маслоотделительных щитков
- 5 Каналы для стока масла
- 6 Алюминиевый масляный поддон
- 7 Опорная рама

1.4 Кривошипно-шатунный механизм

Блок цилиндров с интервалом между цилиндрами 90 мм отлит из чугуна с вермикулярным графитом (GJV 450), разделен на уровне середины коленчатого вала и прикручен к устойчивой опорной раме коленчатого вала. Благодаря продуманному использованию свойств материалов за счет конструктивного исполнения удалось существенно снизить вес блока цилиндров.

Кованый стальной коленчатый вал изготовлен из материала 42 Cr Mo S4. Он закреплен в блоке цилиндров в 5 точках, радиусы шатунных шеек для упрочнения обработаны роликовым выглаживанием*.

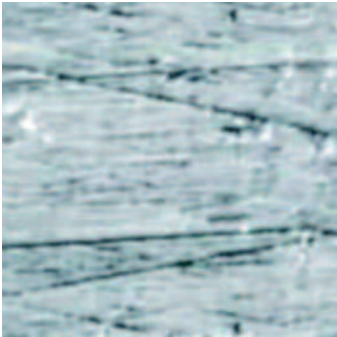
Благодаря компактной конструкции двигателя удалось достичь высокой плавности работы кривошипно-шатунного механизма. Это стало возможным благодаря противовесам на коленчатом валу и дополнительным массам на демпфере крутильных колебаний и ведущем диске.



1_05_13

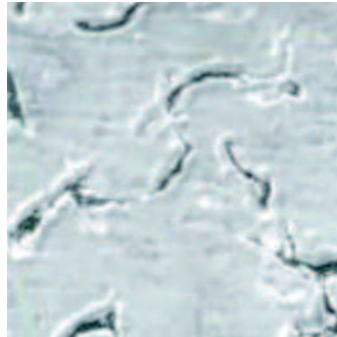
Контур рамы коренного подшипника выполняет дополнительную функцию. Он действует как «маслоотделительный щиток» в области противовесов коленчатого вала и шатунов. Благодаря этому стекающее масло не распределяется по всему блоку цилиндров, а сразу улавливается и отводится в поддон. Приподнятый масляный поддон из алюминия надежно защищен от передачи колебаний от кривошипно-шатунного механизма, что положительно сказывается на акустике работы двигателя.

Обработка цилиндров



1_06_13

без лазерного экспонирования



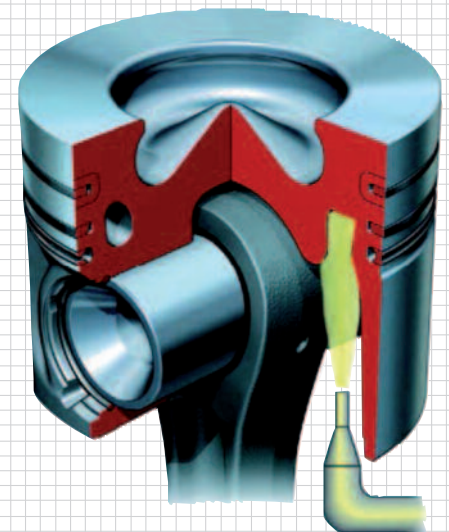
1_07_13

с лазерным экспонированием

Известный по дизельному двигателю 3,0 л V6 метод УФ хонингования с лазерным экспонированием применяется и при изготовлении этого силового агрегата. Ультрафиолетовое хонингование позволяет уменьшить последующий расход масла. Также это существенно улучшает антифрикционные свойства рабочих поверхностей. Кроме того, в процессе обработки этим методом происходит обогащение углеродом рабочих поверхностей цилиндров. Это повышает прочность и снижает износ.

1.5 Поршни

Используемые в данном двигателе поршни с вогнутым днищем обеспечивают степень сжатия 16,4:1. Для снижения температуры зоны поршневых колец и края полости поршень снабжен кольцевым каналом масляного охлаждения. Форсунка впрыска масла непрерывно подает масло в этот канал с целью дополнительного охлаждения дна поршня.



1_08_13

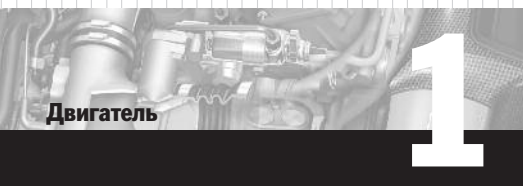
Поршень с вогнутым днищем с кольцевым каналом масляного охлаждения и форсункой впрыска масла



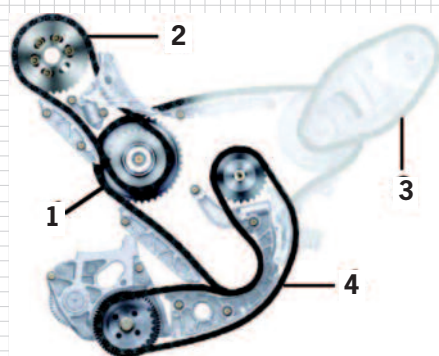
Двигатель



После хонингования рабочие поверхности цилиндров подвергаются окончательной лазерной обработке. Мощный лазерный луч расплавляет в нанодиапазоне оставшиеся металлические выступы. Этим достигается сглаживание рабочей поверхности цилиндра еще до естественной приработки поршнем.



Двигатель



1_10_13

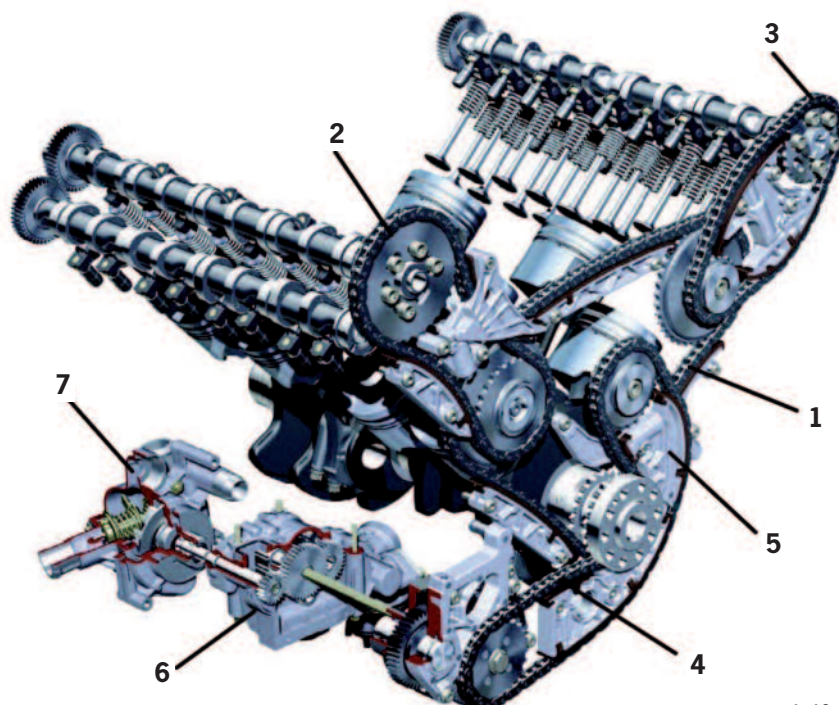
- 1 Цепной привод А
- 2 Цепной привод В
- 3 Цепной привод С
- 4 Цепной привод D
- 5 Натяжитель цепи для цепного привода D
- 6 Масляный насос
- 7 Насос ОЖ

1.6 Цепной привод

В дизельном двигателе V8 используются цепные приводы. Это позволило сделать конструкцию двигателя компактнее. Цепной привод данной модификации оптимизирован относительно коэффициентов трения и крутильных колебаний. Цепной привод построен на базе простых (одинарных) втулочных цепей и расположен со стороны коробки передач. Для каждой цепи предусмотрен отдельный пружинно-гидравлический натяжитель с соответствующими направляющими. Преимущество: не требует обслуживания и рассчитан на весь срок службы двигателя.

Цепной привод состоит из центральной цепи (привод А), соединяющей коленчатый вал и промежуточные шестерни, и двух цепей к распределительным валам левой и правой головок цилиндров со стороны впуска (приводы В + С). Цепной привод В имеет шестерни большего размера. За счет зауженной направляющей цепи посередине увеличен охват шестерен.

Вспомогательные агрегаты – масляный насос, гидравлический насос и насос ОЖ – приводятся в действие через цепной привод D и шестеренчатый модуль. Натяжитель цепи в цепном приводе D заменяет часть планок успокоителя. Цепь проведена вокруг промежуточного вала по кратчайшему пути.



1_10_13

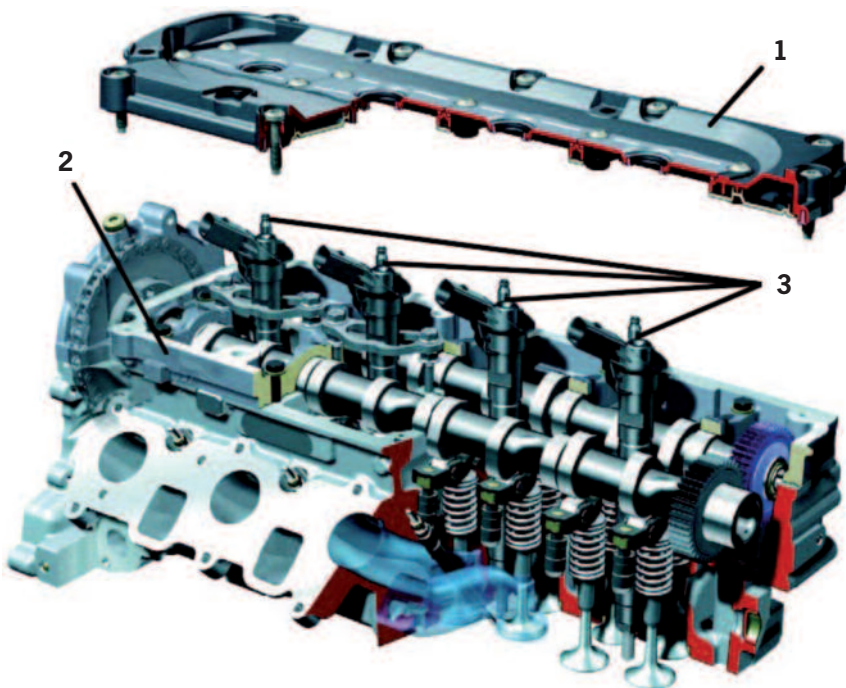
1.7 Головка блока цилиндров и привод клапанов

Головка блока цилиндров

Головка блока цилиндров установлена со следующими компонентами:

- четыре клапана на цилиндр
- встроенные полые распределительные валы с прямозубыми шестернями
- роликовый рычаг с гидравлическим компенсатором зазора клапанов

Распредвалы удерживаются в головке блока цилиндров направляющей рамой с плоской поверхностью уплотнения. Акустически изолированная крышка головки блока цилиндров из пластика герметизирует головку блока в направлении изнутри наружу.

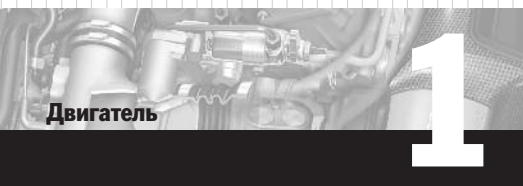


1_11_13

Двигатель

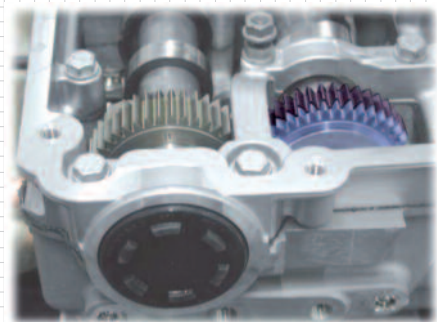
1

- 1 Крышка головки блока цилиндров
- 2 Направляющая рама
- 3 Пьезофорсунки, расположенные по центру камеры сгорания



Двигатель

Левая головка блока цилиндров



1_11.1_13

- 1 Стопорное кольцо
- 2 Промежуточная шайба
- 3 Тарельчатая пружина
- 4 Подвижное цилиндрическое колесо
- 5 Неподвижное цилиндрическое колесо
- 6 Выпускной распредел
- 7 Площадки
- 8 Смещение зубьев

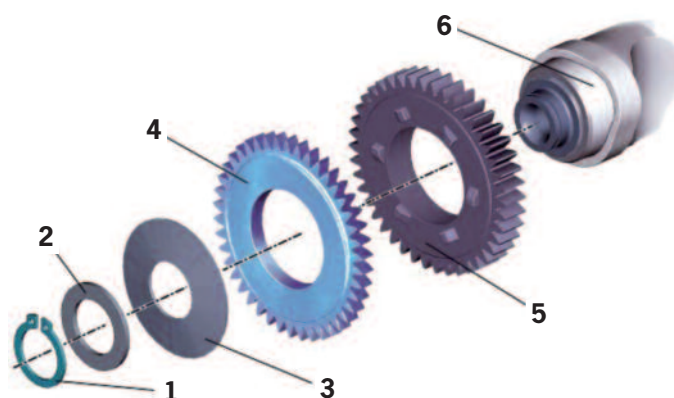
Привод клапанов

Устройство

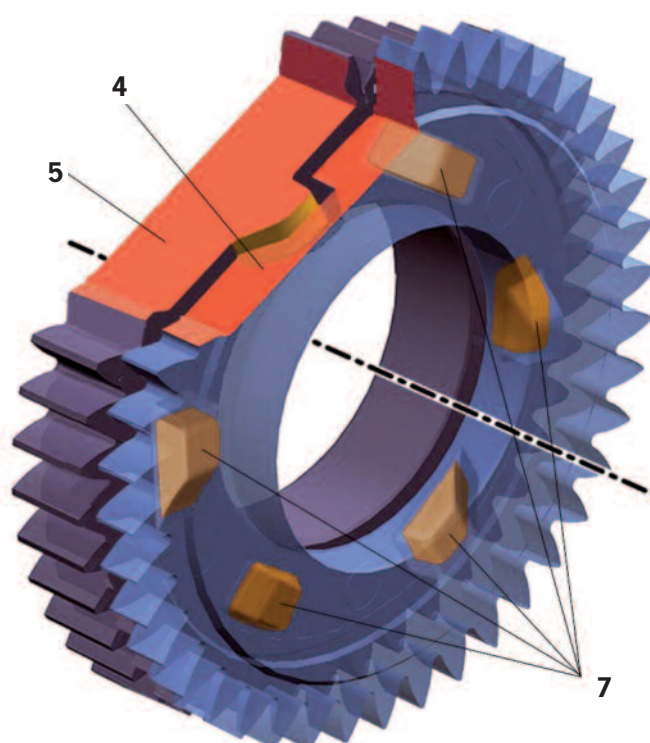
В левой части головки блока цилиндров находится разъемное цилиндрическое колесо выпускного распределвала. В правой части головки блока цилиндров находится разъемное цилиндрическое колесо впускного распределвала. Более широкая часть цилиндрического колеса (неподвижная) жестко соединена с распределвалом.

На ее передней стороне имеются 6 площадок. Узкая часть цилиндрического колеса (подвижная) перемещается в радиальном и осевом направлениях. На ее обратной стороне есть выемки для шести площадок неподвижной части.

С помощью тарельчатой пружины создается определенное осевое усилие, при этом за счет площадок осевое перемещение одновременно преобразуется во вращательное. Это приводит к смещению зубьев обеих частей цилиндрического колеса, обеспечивая таким образом компенсацию зазора между боковыми поверхностями зубьев.



1_12.1_13

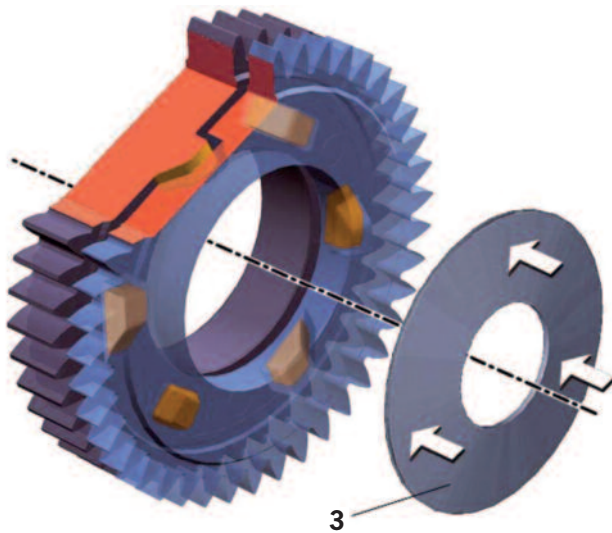


1_12_13



Функционирование

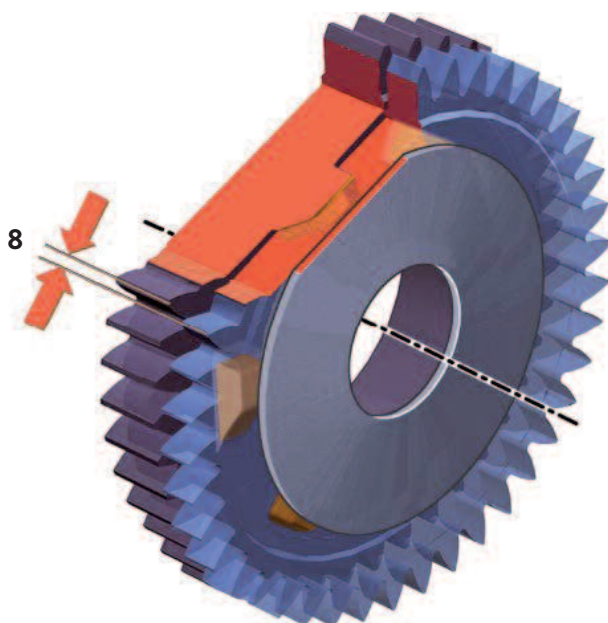
Под действием тарельчатой пружины обе части цилиндрического колеса перемещаются в осевом направлении, прижимаясь друг к другу. При этом подвижная часть цилиндрического колеса за счет формы площадок приходит во вращательное движение относительно неподвижной части.



1_12.2_13

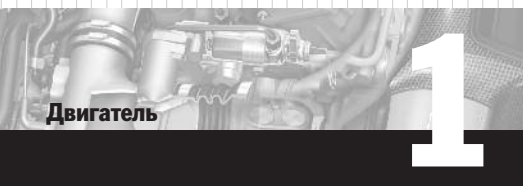
3 Тарельчатая пружина

Вращательное движение приводит к смещению зубьев обеих частей цилиндрического колеса, обеспечивая таким образом компенсацию зазора между боковыми поверхностями зубьев зубчатых колес впускного и выпускного распредвалов. Компенсация зазора между боковыми поверхностями зубьев обеспечивает низкий уровень шума работы распредвалов.



1_12.3_13

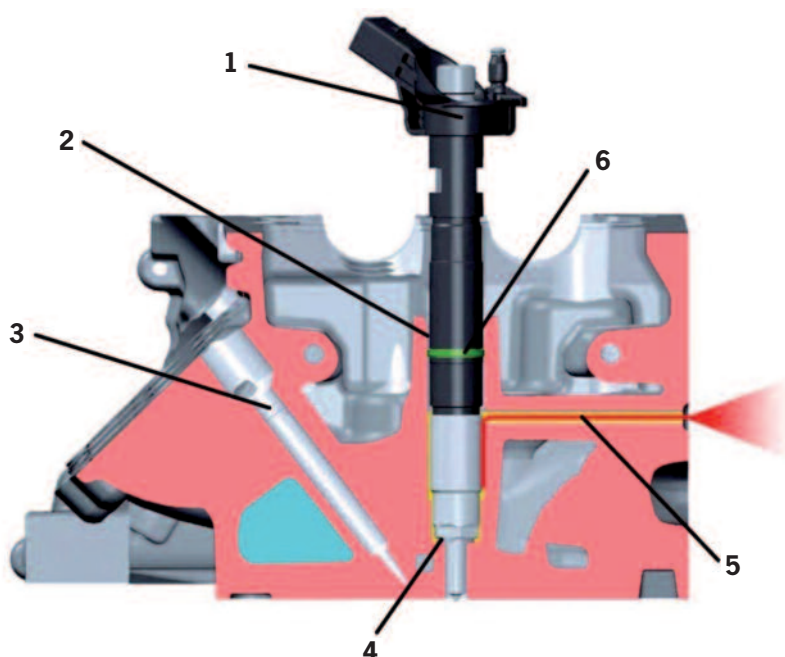
8 Смещение зубьев



Вентиляционный канал в головке блока цилиндров

При возможной негерметичности в области медных уплотнительных колец форсунок воздух из камеры сгорания может выходить через канал (давление сгорания до 180 бар). Для каждого цилиндра в головке блока цилиндров над выпускным коллектором предусмотрен вентиляционный канал.

Он предназначен для предотвращения перехода избыточного давления в камере сгорания через систему вентиляции картера в систему компрессора турбонагнетателя и связанных с этим функциональных неисправностей или повреждения уплотнительных колец.



1_13_13

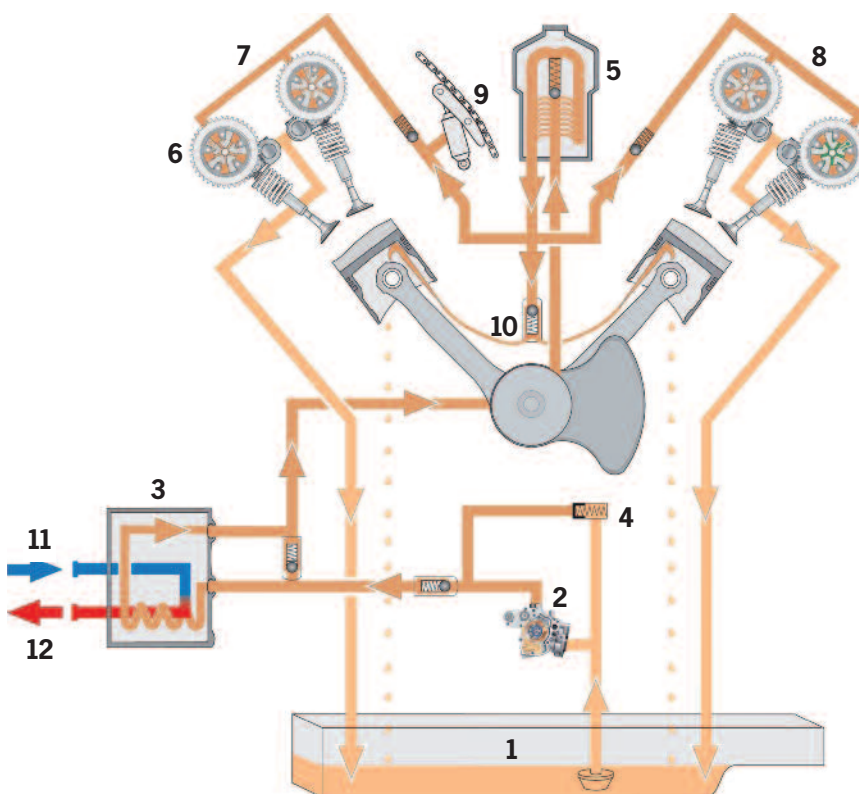
- 1 Пьезоинжектор
- 2 Доступ к системе вентиляции картера через масляную камеру в головке блока цилиндров
- 3 Канал для свечи накаливания
- 4 Уплотнительное кольцо к камере сгорания
- 5 Вентиляционный канал
- 6 Уплотнительное кольцо

1.8 Масляный контур двигателя

Масляный контур, вмещающий 10,2 л масла при первом заполнении, начинается с масляного насоса. Оттуда масло подается в водяной теплообменник, установленный между рядами цилиндров двигателя. Затем по внутренним каналам модуля масляного фильтра масло поступает в масляный фильтр. Модуль масляного фильтра имеет простую для обслуживания конструкцию и оснащен сменным бумажным фильтром. При извлечении бумажного фильтра находящееся в корпусе масло стекает через спускной клапан в масляный поддон. После прохождения фильтра масло направляется в главный масляный канал, расположенный между рядами цилиндров двигателя. Отсюда масло под давлением подается к местам смазки коленчатого вала, коренных подшипников коленчатого вала и к масляным форсункам.

Дополнительные внешние маслопроводы, отходящие от главного масляного канала, снабжают маслом оба турбонагнетателя. Через нагнетательные трубопроводы со встроенными дросселями масло под давлением подается в головки блоков цилиндров и дальше к распределительным валам, коромыслам клапанов и гидравлическим компенсаторам зазора клапанов.

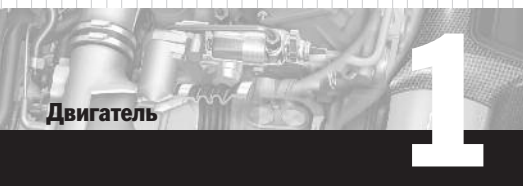
Особенностью данного двигателя является смазка вакуумного насоса, приводимого в действие и смазываемого от впускного распредвала правой головки блока цилиндров. Для него дополнительно предусмотрен отдельный смазочный канал, отходящий от главного масляного канала.



1_15_13



- 1 Масляный поддон
- 2 Масляный насос
- 3 Теплообменник масло-ОЖ
- 4 Клапан регулировки давления масла
- 5 Модуль масляного фильтра
- 6 Гидравлическая регулировка РВ
- 7 1-й ряд цилиндров
- 8 2-й ряд цилиндров
- 9 Натяжитель цепи
- 10 Охлаждение поршней
- 11 Трубопровод подачи ОЖ
- 12 Обратный трубопровод ОЖ



Двигатель

- 1 Камера подачи
- 2 Пластины
- 3 Поверхность распределения 1
- 4 Поверхность распределения 2
- 5 Давление масла из смазочного канала коленчатого вала
- 6 Давление масла
- 7 Управляющая пружина

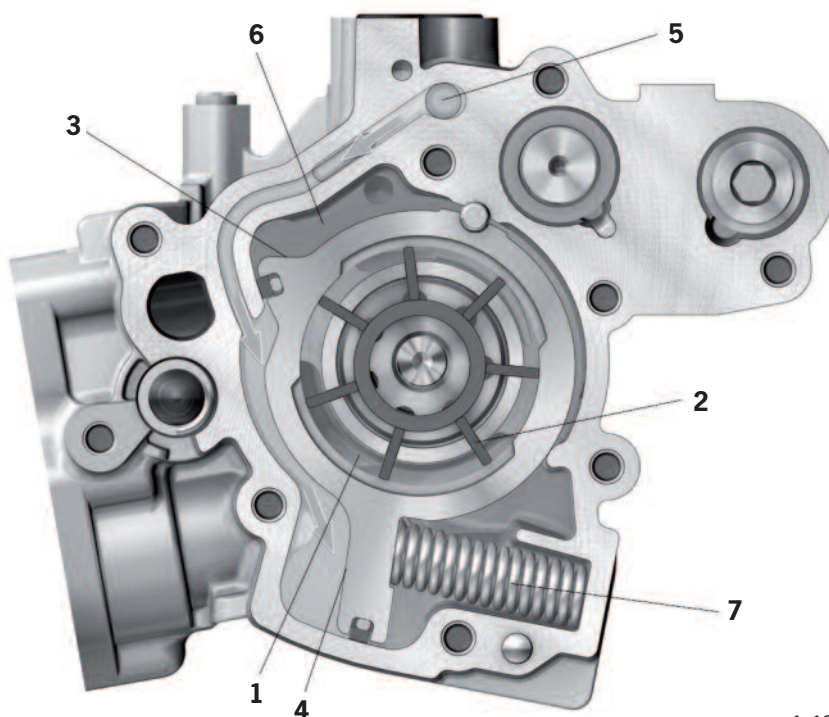
Масляный насос с регулировкой объема подачи

В дизельном двигателе V8 применяется масляный насос с двумя ступенями давления и регулировкой по объемному потоку. Он представляет собой пластинчатый насос, характеристика подачи которого может изменяться эксцентрично расположенным регулировочным кольцом. Давление масла воздействует на это регулировочное кольцо через 2 поверхности распределения, и оно вращается против направления усилия управляющей пружины. Это приводит к изменению подаваемого объемного потока.

За масляным фильтром в главной масляной магистрали осуществляется измерение давления масла, и в зависимости от уровня давления масло подается на одну или обе поверхности распределения.

Клапан системы регулирования давления масла переключает на ту или иную ступень давления в зависимости от нагрузки на двигатель, частоты вращения и температуры масла. Прежде всего, при низких нагрузках – например, при движении по городу или по загородным дорогам – происходит заметное снижение приводной мощности масляного насоса, что положительно отражается на расходе топлива.

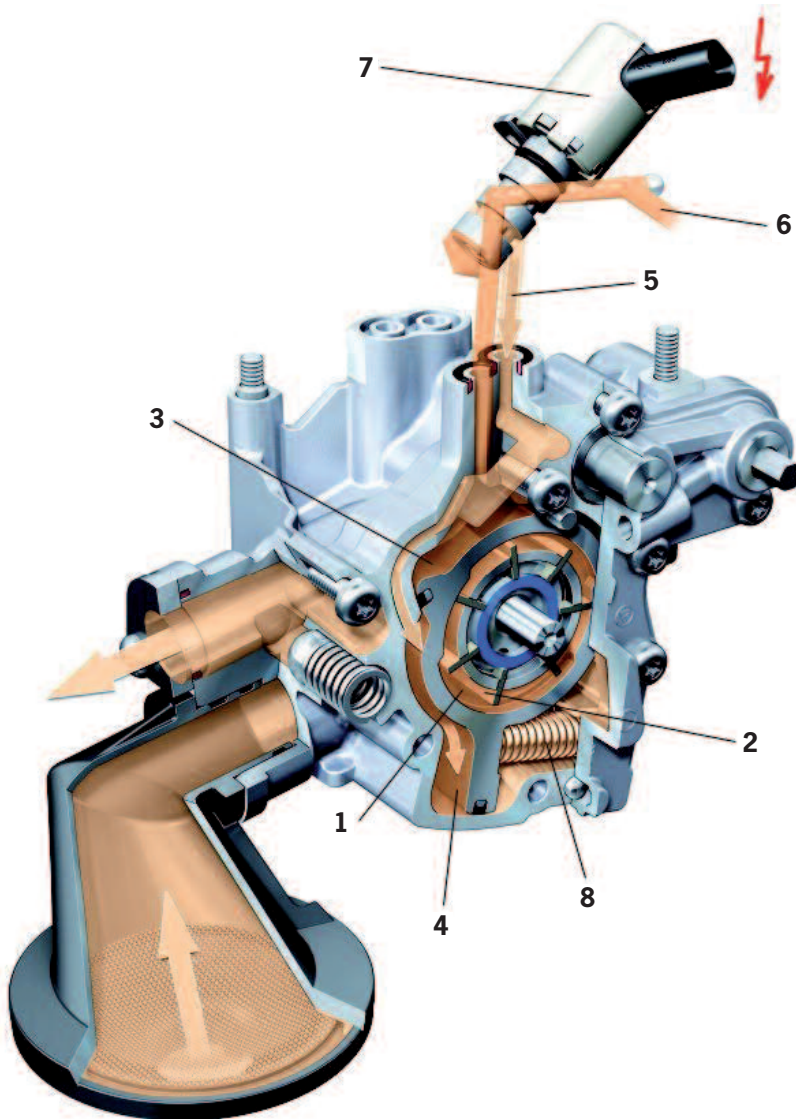
На следующих страницах описана разница между малыми и большими объемами подачи.



1_16_13

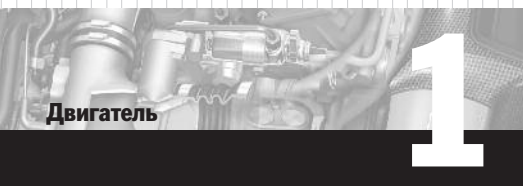
Малый объем подачи

Клапан регулировки давления масла находится под напряжением через клемму 15. Блок управления DME подает на клапан «массу». В результате этого освобождается смазочный канал для поверхности распределения 2. Через второй смазочный канал на поверхность распределения 1 все время подается давление масла. Теперь оба потока масла с одинаковым давлением воздействуют на обе поверхности распределения. Обе силы превышают усилие управляющей пружины. Регулировочное кольцо поворачивается против часовой стрелки и уменьшает объем камеры подачи насоса. Переход на малый объем подачи масла осуществляется в зависимости от частоты вращения, нагрузки на двигатель и температуры масла. При этом происходит снижение приводной мощности масляного насоса.



- 1 Пространство подачи
- 2 Пластины
- 3 Поверхность распределения 1
- 4 Поверхность распределения 2
- 5 Давление масла из смазочного канала коленчатого вала
- 6 Давление масла
- 7 Клапан регулировки давления масла
- 8 Управляющая пружина

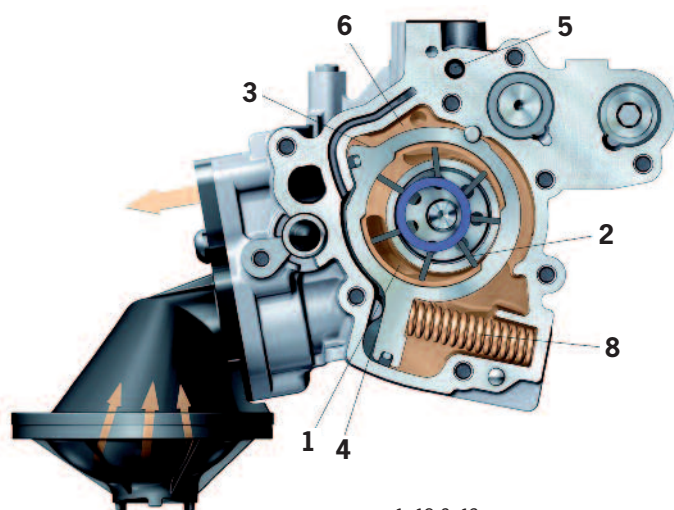
1_17.1_13



Двигатель

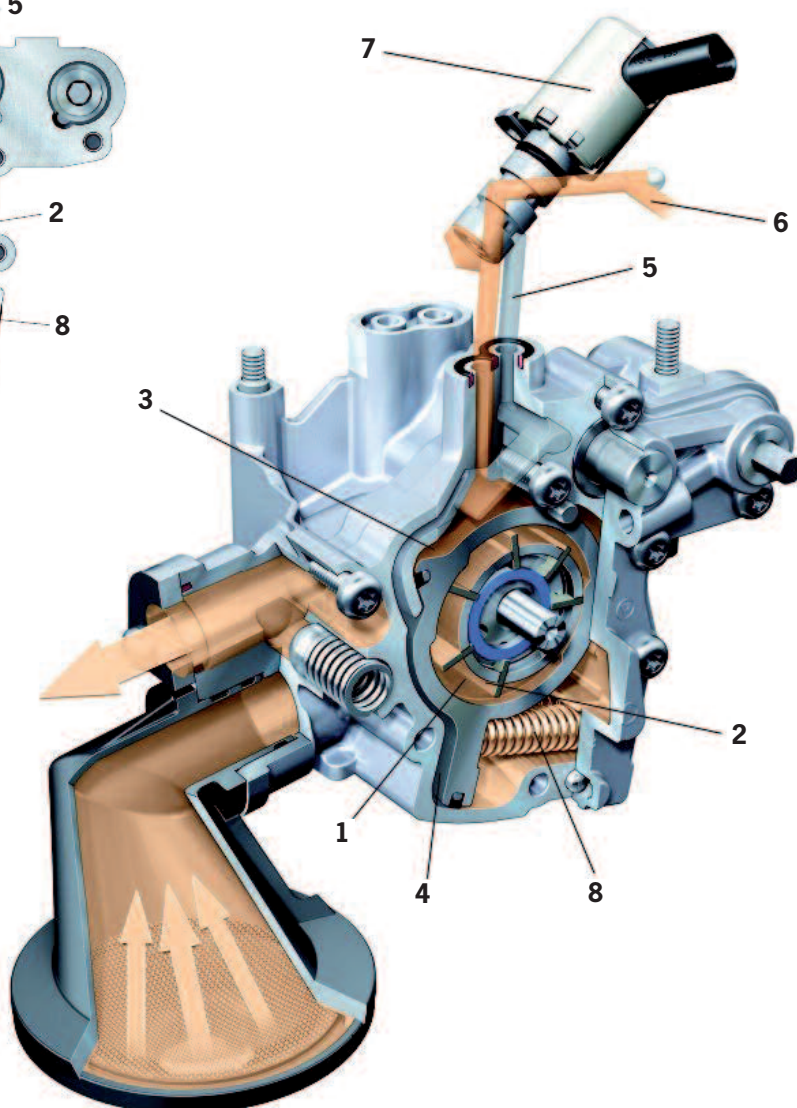
Большой объем подачи

Начиная с частоты вращения 2 500 об/мин или при повышенном крутящем моменте (ускорении с полной нагрузкой), блок управления DME размыкает контакт электромагнитного клапана с массой. Смазочный канал поверхности распределения 2 закрывается. Оказываемое давление масла воздействует только на поверхность распределения 1. Это усилие меньше, чем усилие управляющей пружины. Управляющая пружина поворачивает регулировочное кольцо по часовой стрелке. Регулировочное кольцо отклоняется от центрального положения и увеличивает объем камеры подачи между пластинами насоса. За счет увеличения объема камеры подачи увеличивается количество подаваемого масла. Высокому объемному потоку масла через масляные отверстия и зазор подшипников коленчатого вала оказывается сопротивление. Это приводит к повышению давления масла. Этот эффект позволил реализовать масляный насос с регулировкой по объемному потоку с двумя ступенями давления.



1_18.2_13

- 1 Пространство подачи
- 2 Пластины
- 3 Поверхность распределения 1
- 4 Поверхность распределения 2
- 5 Давление масла из смазочного канала коленчатого вала
- 6 Давление масла
- 7 Клапан регулировки давления масла
- 8 Управляющая пружина



1_18.1_13

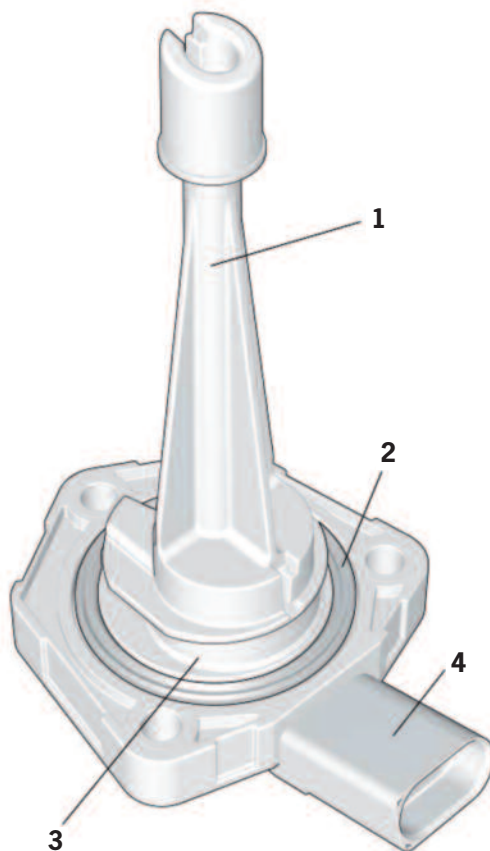
Датчик уровня и температуры масла

В дизельном двигателе V8 применяется электронный датчик уровня и температуры масла. Традиционный маслоизмерительный щуп здесь не требуется. Работа датчика основана на принципе ультразвукового излучения:

посылаемые ультразвуковые импульсы отражаются от плоскости контакта масло-воздух. Отражение ультразвуковых волн зависит от материала и плотности препятствия. У воздуха и масла разная плотность. В масле звуковые волны распространяются с низким уровнем затухания. Для воздуха же характерно заметно более сильное затухание звуковых волн. Поэтому в месте соприкосновения слоя масла со слоем воздуха происходит отражение ультразвуковых волн.

Преимущества ультразвукового датчика:

- Потребление тока < 0,5 А
- Высокая скорость сигнала датчика, прибл. 100 мс

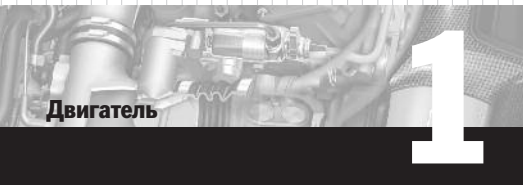


1_26_13

Двигатель

1

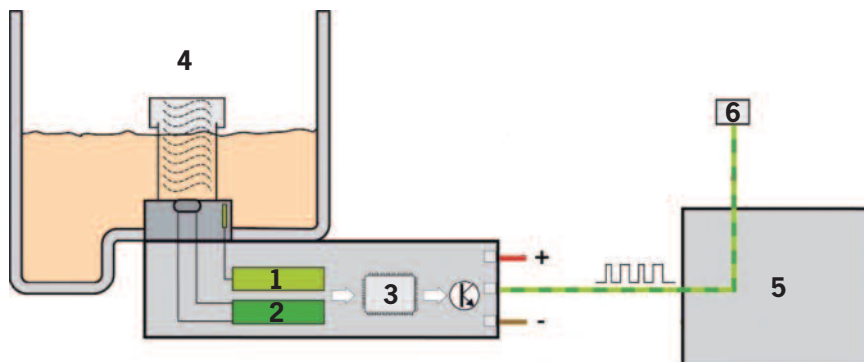
- 1 Измерительный модуль
- 2 Уплотнительное кольцо
- 3 Основание датчика с измерительным электронным блоком
- 4 Корпус 3-полюсного разъема



Двигатель

- 1 Температура масла
- 2 Уровень масла
- 3 Измерительный электронный блок
- 4 Масляный поддон
- 5 Блок управления DME
- 6 Блок управления комбинации приборов

Принцип действия



1_25_13

Датчик состоит из основания датчика с электронным блоком, измерительного модуля и 3-полюсного разъема в корпусе.

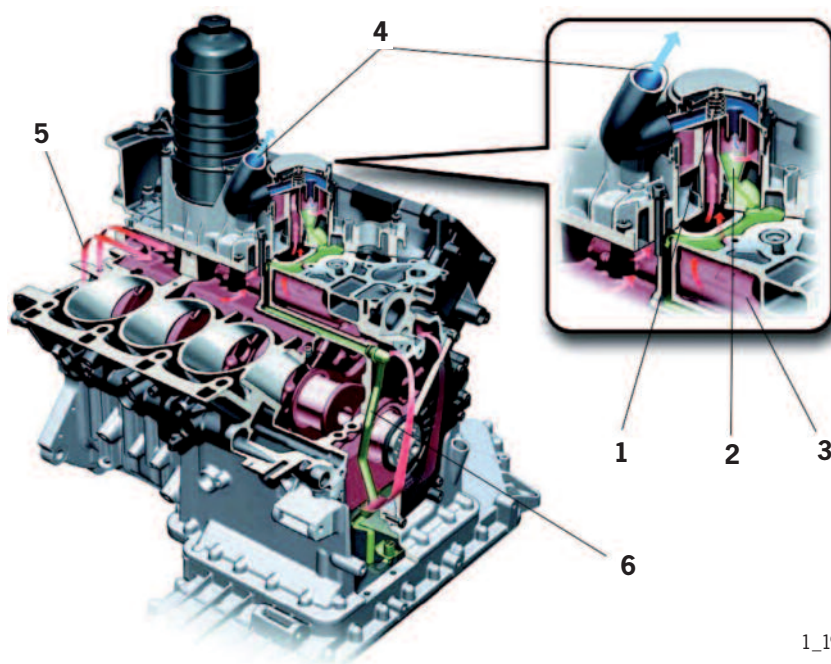
Ультразвуковые сигналы обрабатываются в измерительном электронном блоке.

Уровень масла определяется из разности во времени между отправленным и отраженным сигналом с учетом параметрической характеристики. Параллельно с уровнем масла производится расчет температуры масла с помощью сигнала РТС. Оба значения передаются в виде сигнала ШИМ (с широтно-импульсной модуляцией) через блок управления DME к шлюзу, а оттуда в блок управления комбинации приборов.

Система вентиляции картера

Между рядами цилиндров двигателя в модуле масляного фильтра находятся сменный элемент фильтра, теплообменник масло-ОЖ и маслоотделитель системы вентиляции картера.

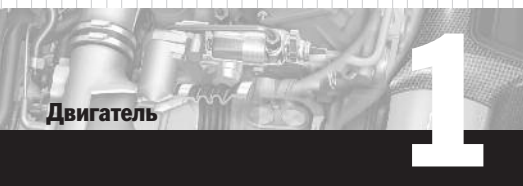
Теплообменник масло-ОЖ рассчитан таким образом, чтобы и в экстремальных условиях максимальная температура масла не приближалась к предельному значению 150 °С. Газы, проникающие в картер двигателя из камеры сгорания (картерные газы), из блока цилиндров со стороны ременного и цепного приводов отводятся через успокоительную камеру между рядами цилиндров в тройной циклонный маслоотделитель. Картерные газы проходят через успокоительную камеру. Там происходит осаждение содержащихся в них мелких масляных частиц. Через клапан регулирования давления практически полностью очищенные от масла картерные газы поступают в зону всасывания обоих турбонагнетателей. Отделенное от газов масло направляется в смазочный канал блока цилиндров и в обратный маслопровод со встроенным обратным клапаном.



- 1 Клапан регулирования давления системы вентиляции картера
- 2 Тройной циклонный маслоотделитель
- 3 Успокоительная камера
- 4 Проход к зоне всасывания турбонагнетателей
- 5 Выход впускного коллектора
- 6 Канал для стока масла с внутренней трубкой маслопровода

1_19_13





Двигатель

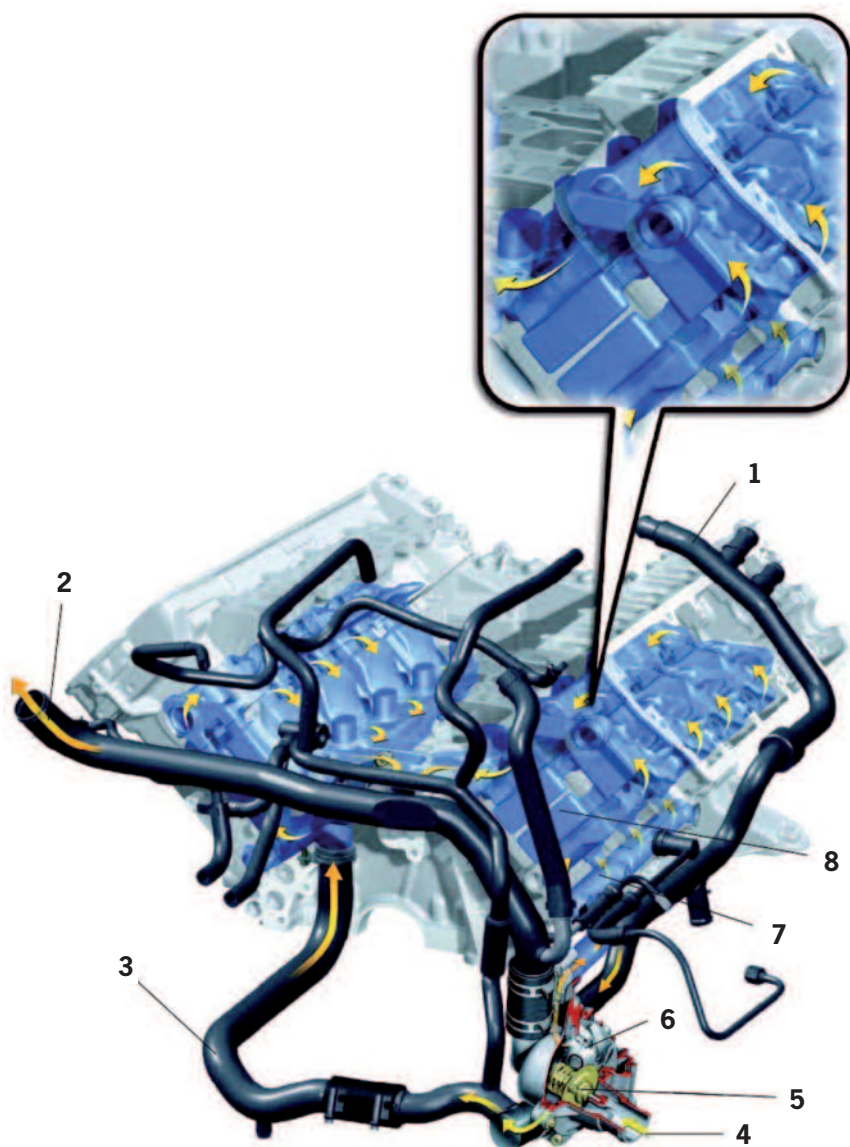
- 1 Возврат охлаждающей жидкости от двигателя к насосу ОЖ
- 2 К радиатору
- 3 Подающий трубопровод, к распределителю правого ряда цилиндров
- 4 От радиатора
- 5 Термостат
- 6 Насос ОЖ
- 7 Распределитель левого ряда цилиндров
- 8 Верхняя часть блока цилиндров

1.9 Контур циркуляции ОЖ

Насос ОЖ и термостат располагаются в общем корпусе вне двигателя. Насос ОЖ приводится в действие цепным приводом D через два полуосевых вала от шестеренчатого модуля масляного насоса.

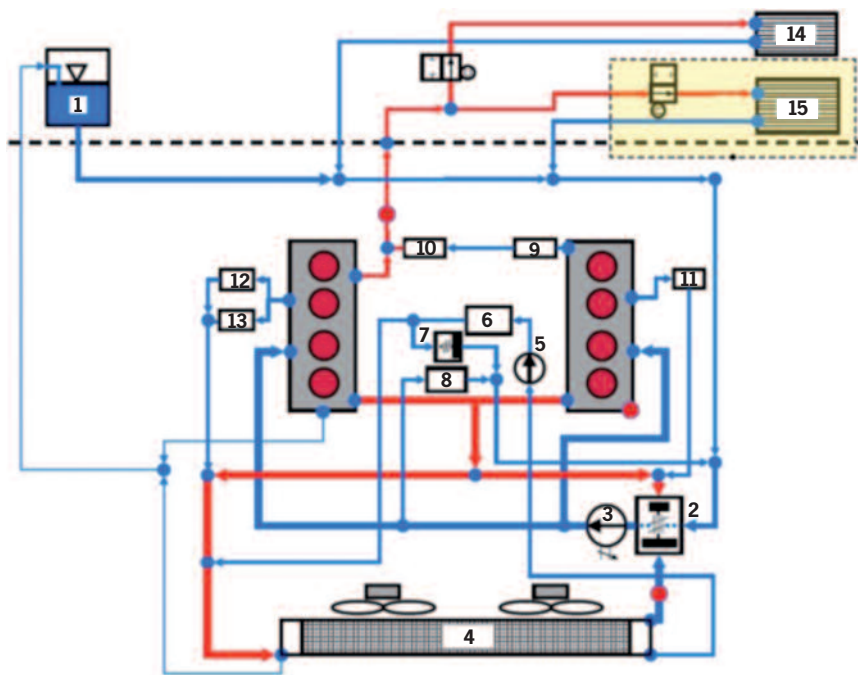
Корпус насоса имеет два выхода на стороне нагнетания, каждый из которых выходит на наружную сторону картера. С обеих сторон картера находятся литые распределители ОЖ с четырьмя впускными отверстиями в каждом, с помощью которых охлаждающая жидкость попадает в водяные рубашки между цилиндрами.

Полость для охлаждающей жидкости в картере разделена на две части в продольном направлении по принципу поперечного потока. Из картера охлаждающая жидкость, двигаясь вверх, попадает в головки блоков цилиндров, проходит через них в поперечном направлении и по внутренней стороне рядов цилиндров возвращается обратно в картер.



Через мелкие отверстия в перемычках цилиндров часть охлаждающей жидкости напрямую направляется со стороны нагнетания на сторону всасывания, обеспечивая таким образом ускоренный теплоотвод из зоны цилиндров. Прошедшая через двигатель охлаждающая жидкость собирается во внутренней полости картера, откуда, в зависимости от положения термостата, направляется к радиатору или по малому контуру обратно в двигатель через насос ОЖ.

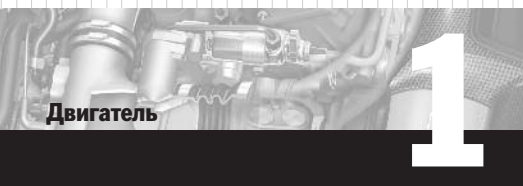
Обзор системы



1_21_13

Горячая ОЖ Охлажденная ОЖ

- 1 Расширительный бачок системы охлаждения
- 2 Регулятор системы охлаждения
- 3 Электромагнитный клапан для переключаемого насоса ОЖ
- 4 Главный радиатор водяного охлаждения
- 5 Насос радиатора системы рециркуляции ОГ
- 6 Радиатор системы рециркуляции ОГ
- 7 Регулятор ОЖ для системы рециркуляции ОГ
- 8 Теплообменник системы охлаждения двигателя
- 9 Клапан рециркуляции ОГ, ряд 2
- 10 Клапан рециркуляции ОГ, ряд 1
- 11 Турбонагнетатель левого ряда
- 12 Турбонагнетатель правого ряда
- 13 Генератор
- 14 Теплообменник для трансмиссионного масла
- 15 Теплообменник отопителя



Двигатель

- 1 Регулятор
- 2 Направляющий шток
- 3 Вращающаяся мембрана
- 4 Кольцевой поршень
- 5 Уплотнение штока
- 6 Подшипник скольжения
- 7 Вакуумный штуцер
- 8 Уплотнение байпасного канала
- 9 Крыльчатка

Система управления температурой

Для дизельного двигателя V8 с инновационной системой управления температурой используется переключаемый насос ОЖ.

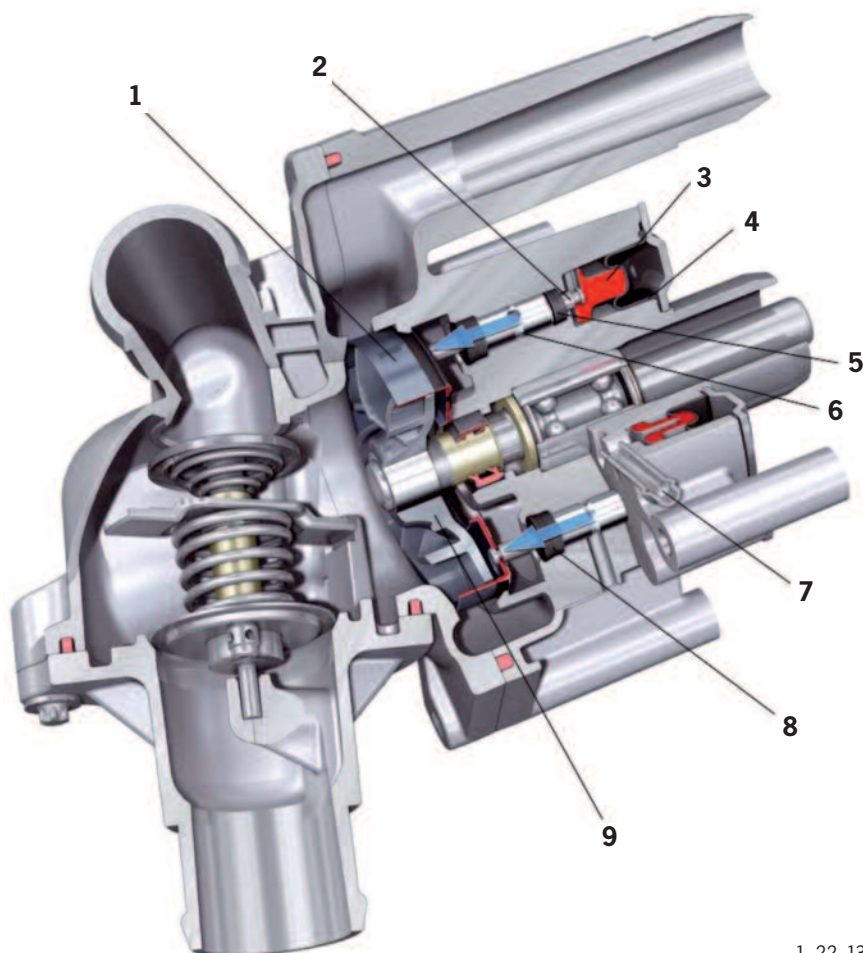
Холодный двигатель

На холодном двигателе с помощью переключаемого насоса ОЖ создается состояние неподвижной охлаждающей жидкости.

Перемещаемый посредством вакуума регулятор (колпачок), управляемый магнитным клапаном контура ОЖ, передвигается вращающейся крыльчаткой и препятствует циркуляции охлаждающей жидкости. За счет отсутствия движения ОЖ по контуру ускоряется ее разогрев и существенно сокращается фаза прогрева двигателя.

После ускоренной фазы прогрева разогретая охлаждающая жидкость подается к автоматической коробке передач, чтобы ускорить и ее прогрев.

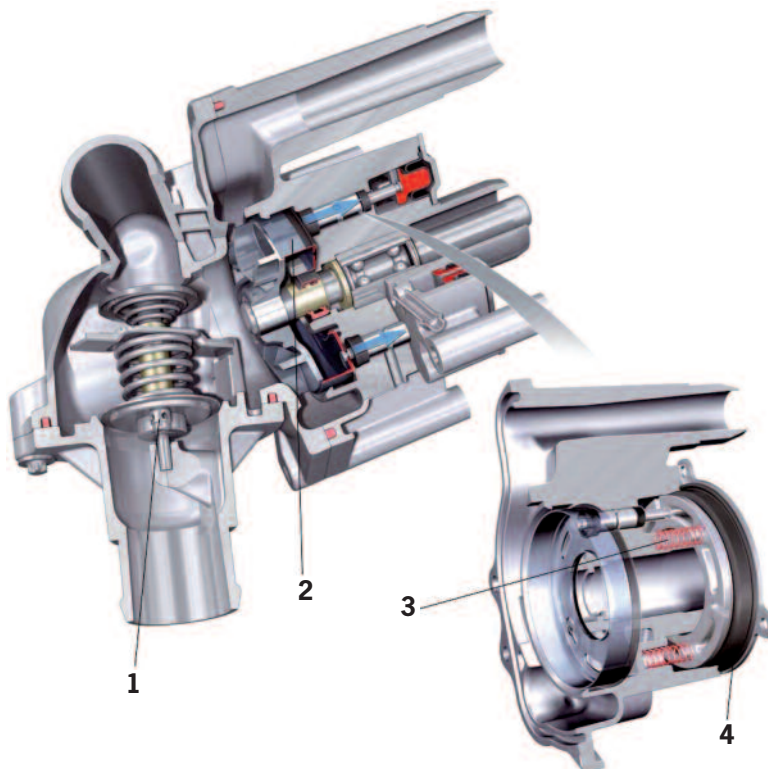
Благодаря ускоренному прогреву моторного и трансмиссионного масла сокращается износ деталей двигателя и коробки передач, а также снижается расход топлива и уровень выбросов CO₂.



1_22_13

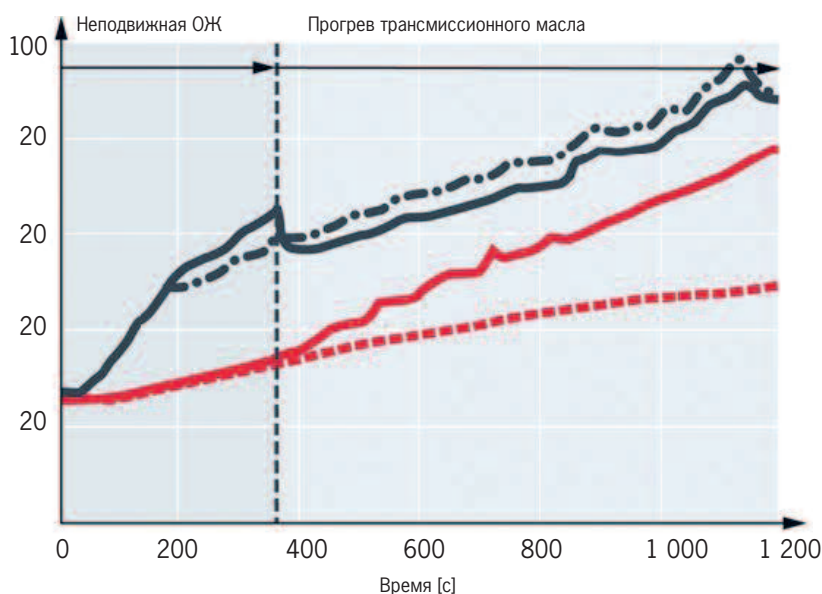
Двигатель прогрет до рабочей температуры

Внутри переключаемого насоса ОЖ находится пакет пружин, который при отсутствии вакуума перемещает колпачок-регулятор в положение покоя (Fail-Safe), обеспечивая таким образом подачу охлаждающей жидкости. В этом положении осуществляется циркуляция охлаждающей жидкости и нагрев регулятора системы охлаждения, активирующего большой контур циркуляции ОЖ.



1_22_13

- 1 Регулятор системы охлаждения пускает охлаждающую жидкость по большому контуру, когда температура жидкости достигает 87 °С.
- 2 Регулятор
- 3 Возвратная пружина
- 4 Вращающаяся мембрана



1_23_13

- Охлаждающая жидкость с переключаемым насосом ОЖ
- Трансмиссионное масло с переключаемым насосом ОЖ
- · - · - Охлаждающая жидкость без переключаемого насоса ОЖ
- - - - - Трансмиссионное масло без переключаемого насоса ОЖ



PORSCHE
Cayenne S

D S VM 7888

2 Электронная система управления двигателя DME

2.1 Общая информация

С модельного года 2013 Porsche впервые использует в Cayenne 8-цилиндровый дизельный двигатель V8 рабочим объемом 4,2 л с турбонаддувом и системой впрыска Common Rail.

Преимущества

- Преимущество: легкий, компактный двигатель малого монтажного размера
- Преимущество: система ровная работа двигателя с высоким крутящим моментом и высоким КПД
- Очень низкий удельный расход топлива
- Очень хорошие показатели токсичности ОГ (Евро 5), низкий уровень выбросов CO₂ (218 г/км для автомобилей стандарта Евро 5 с активной функцией старт-стоп)

Cayenne S Diesel приводится в движение двухтурбинным дизельным двигателем с 2 параллельно включенными турбокомпрессорами с изменяемой геометрией турбин (VTG).



2_30_13

Электронная система
управления двигателя DME

2

Общая информация	25
Сравнение с дизельными двигателями 3,0 л V6	26
Система накаливания	26
Топливная система	27
Система подачи топлива	28
Система впрыска	29
Система впуска	43
Очистка ОГ и система выпуска ОГ	48
Система управления температурой	55

Обзор системы DME	56
-------------------	----



Детальная информация
о функционировании компонентов
системы накаливания содержится
в СИТ Cayenne Diesel 2009.

Непосредственный впрыск топлива осуществляется посредством системы впрыска Common Rail под давлением до 2 000 бар, что обеспечивает высокий КПД силового агрегата. А это влечет за собой снижение уровня выбросов вредных веществ, а также расхода топлива.

Благодаря другим решениям, направленным на энергосбережение, таким как система управления температурой, рекуперация энергии для бортовой сети и автоматическая функция старт-стоп, расход топлива в смешанном цикле составляет всего 8,3 л/100 км (Евро 5 с системой старт-стоп).

Благодаря всему этому Cayenne S Diesel задает новые критерии в классе спортивных автомобилей для поездок на дальние расстояния.

2.2 Сравнение с дизельными двигателями 3,0 л V6

Основные особенности дизельного двигателя 4,2 л V8 в сравнении с применяемыми ранее дизельными двигателями Porsche 3,0 л V6:

- 2 блока управления DME (работа по схеме Master/Slave), связанных друг с другом через шину CAN
- 2 реле управления свечами накаливания, каждое связано с блоком управления DME
- Раздельные воздухопроводы для впускаемого воздуха и отвода ОГ для 2 рядов цилиндров
- Измененный регулировочный клапан высокого давления топлива
- Новая конструкция системы рециркуляции ОГ
- Охлаждаемые охлаждающей жидкостью турбонагнетатели VTG с контролем и регулировкой частоты оборотов

2.3 Система накаливания

Система накаливания по конструкции и принципу действия практически идентична системе накаливания, применяемой в дизельных двигателях 3,0 л V6.

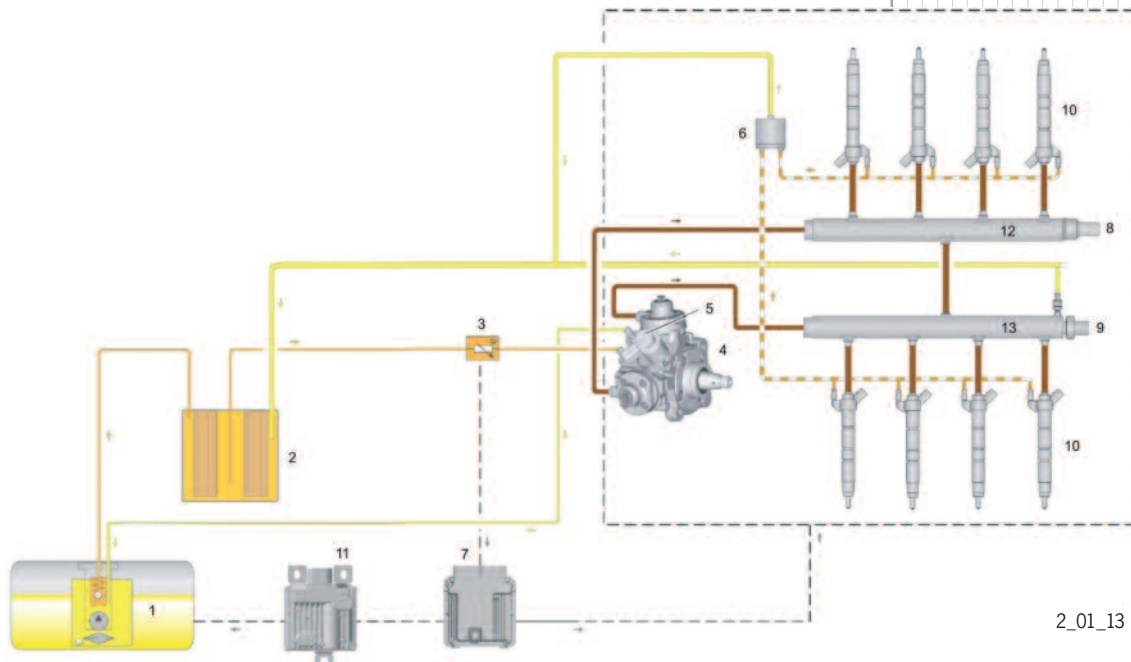
Отличием системы для двигателя V8 является то, что здесь используются 2 реле управления свечами накаливания, которые, как и в 6-цилиндровых двигателях, находятся в блоке реле водоотводящего короба (слева).

Реле управления для свечей накаливания цилиндров 1, 4, 6 и 7 связано с ведущим блоком управления DME (Master), реле управления для свечей накаливания цилиндров 2, 3, 5 и 8 связано с ведомым блоком управления DME (Slave).

2.4 Топливная система

Обзор системы

- | | |
|--|---|
|  Высокое давление |  Давление в подающем трубопроводе |
|  Давление в обратном трубопроводе |  Давление в обратном канале форсунок |



Топливная система подразделяется на четыре области давления:

- Давление в подающем трубопроводе (изменяемое)
- Высокое давление до 2 000 бар
- Давление в обратном трубопроводе между пьезофорсунками и управляемым обратным клапаном, прибл. 10 бар
- Давление в обратном трубопроводе за управляемым обратным клапаном, регулировочным клапаном высокого давления топлива и топливным насосом высокого давления

В подающем топливопроводе осуществляется регулируемая подача погружным топливным насосом топлива из топливного бака к топливному насосу высокого давления через топливный фильтр.

- 1 Погружной топливный насос
- 2 Топливный фильтр
- 3 Датчик температуры топлива
- 4 Топливный насос высокого давления
- 5 Клапан дозирования топлива
- 6 Управляемый обратный клапан
- 7 Блок управления DME
- 8 Датчик давления топлива
- 9 Регулировочный клапан высокого давления топлива
- 10 Пьезофорсунки
- 11 Блок управления погружного топливного насоса
- 12 Аккумулятор высокого давления (рампа) 2-го ряда цилиндров
- 13 Аккумулятор высокого давления (рампа) 1-го ряда цилиндров



Применяемая в дизельном двигателе V8 система подачи топлива по своей конструкции идентична системе, используемой с 2011-го модельного года для дизельного двигателя V6.

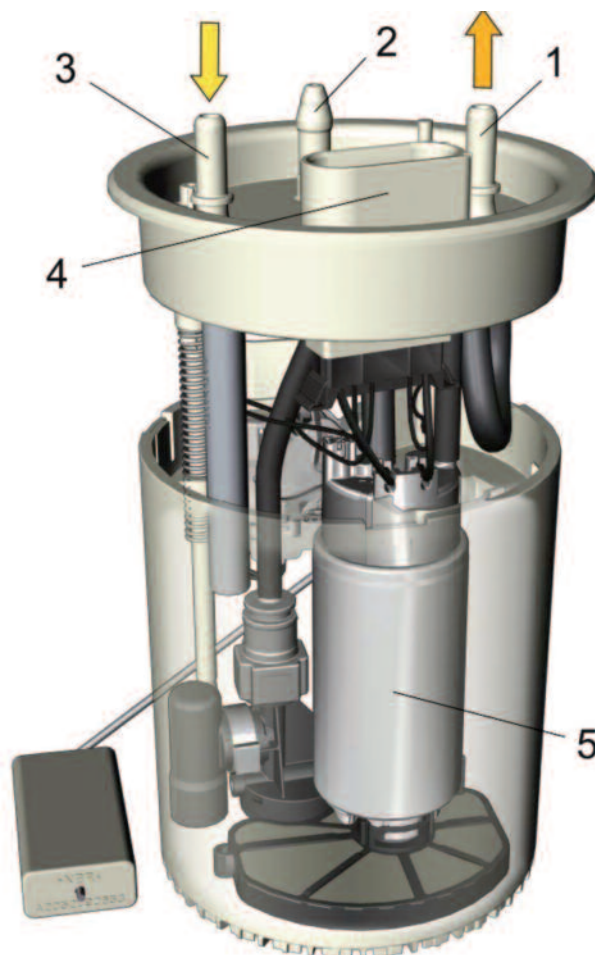
- 1 Подающий топливопровод
- 2 Топливопровод для автономного отопителя
- 3 Обратный топливопровод
- 4 Электрический разъем
- 5 Погружной топливный насос

В топливном насосе высокого давления создается необходимое для впрыска высокое давление топлива с подачей топлива в аккумуляторы высокого давления (рампы). Из аккумуляторов высокого давления топливо через короткие топливопроводы поступает к пьезофорсункам. Управляемый обратный клапан в обратном канале пьезофорсунок поддерживает во время работы двигателя давление топлива, равное прибл. 10 бар. Давление топлива необходимо для функционирования пьезофорсунок.

2.5 Система подачи топлива

Погружной топливный насос

Погружной топливный насос представляет собой шестеренчатый насос с электроприводом, создаваемое давление топлива от 3,5 до 6 бар, максимальная производительность – до 220 л/ч. Давление топлива регулируется в зависимости от текущей потребности. Для этого блок управления DME, учитывая положение педали акселератора, крутящий момент, температуру двигателя и другие сигналы, рассчитывает текущую потребность в топливе и посылает соответствующий сигнал в блок управления, отвечающий за погружной топливный насос. В соответствии с этим погружной топливный насос выходит на соответствующую скорость вращения. Блок управления погружного топливного насоса установлен в области топливного бака.



2.6 Система впрыска

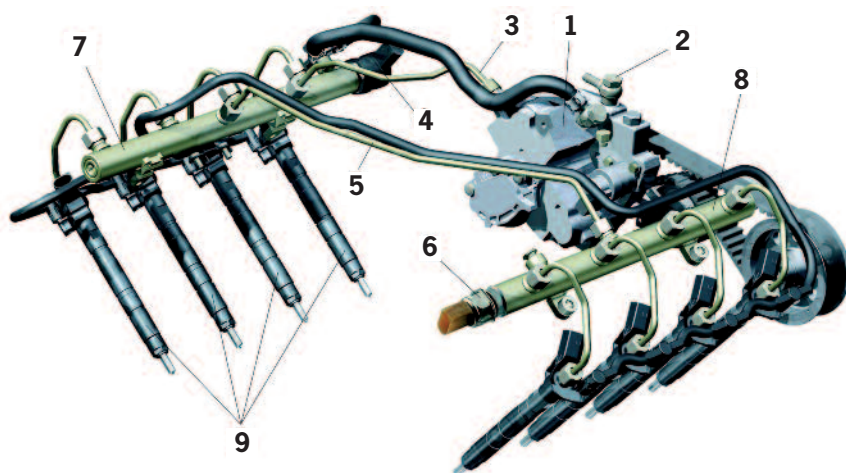
Модель Cayenne S Diesel оснащена системой впрыска Common Rail марки Bosch. В такой системе нагнетание давления и впрыск топлива отделены друг от друга. Топливный насос высокого давления создает необходимое для впрыска давление топлива, достигающее 2 000 бар.

Двухпоршневой насос высокого давления расположен между рядами цилиндров двигателя и приводится в действие от впускного распредвала ряда 2 с помощью зубчатого ремня.

Контур высокого давления состоит из следующих компонентов:

- Топливный насос высокого давления с клапаном дозирования топлива (дозировочным модулем)
- Аккумулятор высокого давления (рампа) I с регулировочным клапаном высокого давления топлива
- Аккумулятор высокого давления (рампа) II с датчиком давления топлива и
- Пьезофорсунками с 8 отверстиями

Возможность практически свободного изменения давления впрыска обеспечивает приведение давления в оптимальное соответствие с рабочим состоянием двигателя. Система обеспечивает гибкий процесс впрыска с несколькими предварительными и дополнительными впрысками на один рабочий такт.



2_03_13

Регулировочный клапан высокого давления топлива и датчик давления топлива общие для обеих топливных рамп. Сами рампы имеют сварную конструкцию. В качестве основы служит бесшовная тянущая стальная труба, открытые концы которой закрыты резьбовыми пробками. Соединительные фитинги для топливопровода высокого давления и датчика давления в рампах приварены методом конденсаторно-разрядной сварки*.

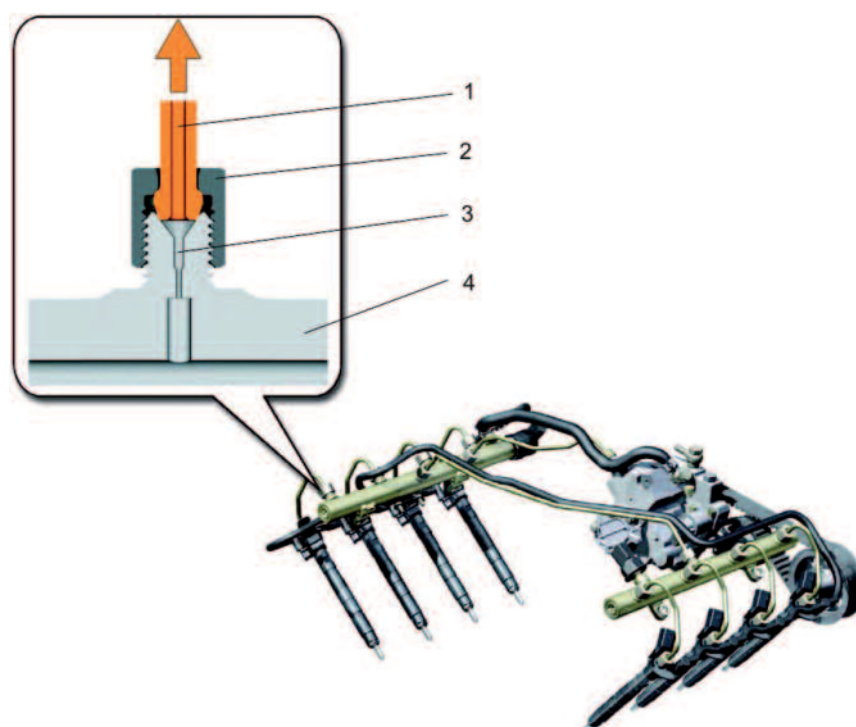
Электронная система управления двигателем DME

- 1 Топливный насос высокого давления
- 2 Клапан дозирования топлива
- 3 Подающий топливопровод к аккумулятору высокого давления (рампе)
- 4 Регулировочный клапан высокого давления топлива
- 5 Распределительный топливопровод между рампами
- 6 Датчик давления топлива
- 7 Аккумулятор высокого давления (рампа) 1-го ряда цилиндров
- 8 Аккумулятор высокого давления (рампа) 2-го ряда цилиндров
- 9 Пьезофорсунки



*Преимущество данного метода заключается в очень ограниченной зоне теплового воздействия вокруг сварного шва. Благодаря этому сохраняется структура материала.

- 1 Топливопровод высокого давления
- 2 Накладная гайка
- 3 Дроссель
- 4 Рампа



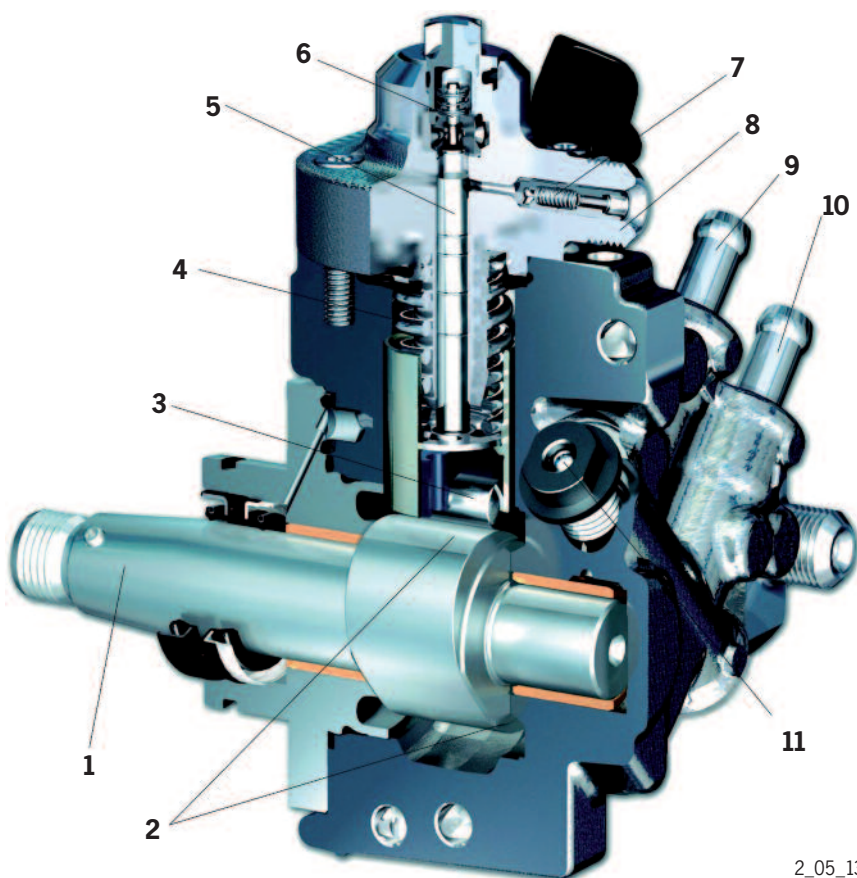
2_04_13



При монтаже ТНВД и настройке фаз распределения необходимо следить за правильным положением приводного кулачка топливного насоса высокого давления.

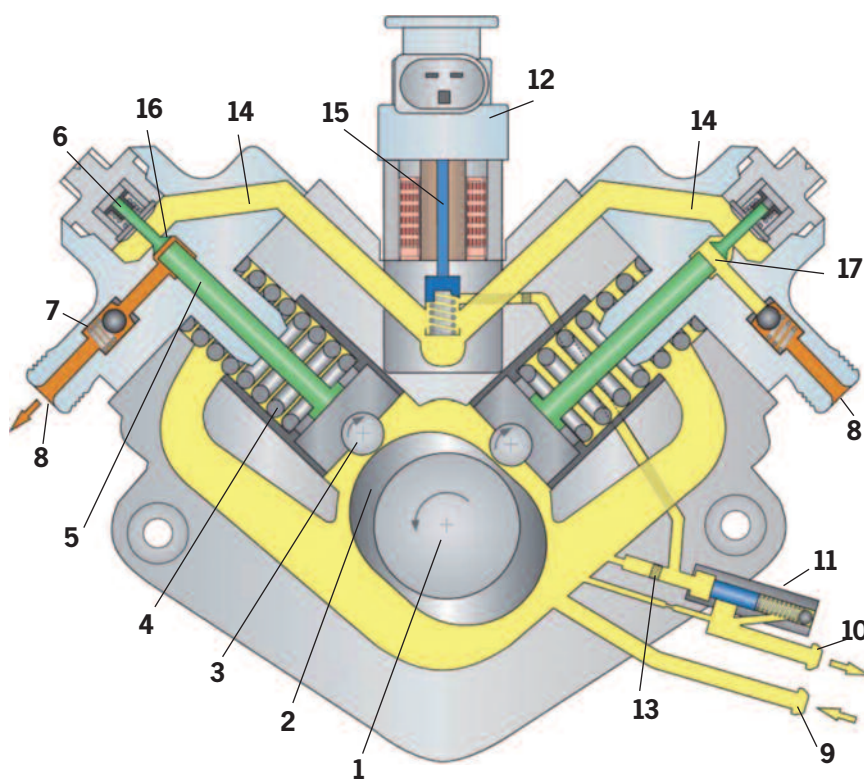
Топливный насос высокого давления

Как и в дизельных двигателях V6, здесь используется топливный насос высокого давления CP 4.2 марки Bosch. Он представляет собой 2-поршневой насос. Насос приводится в действие за счет вращательного движения распределительного вала с помощью двух кулачков и зубчатого ремня. Агрегат создает зависящее от режимов работы давление впрыска до 2 000 бар.



2_05_13

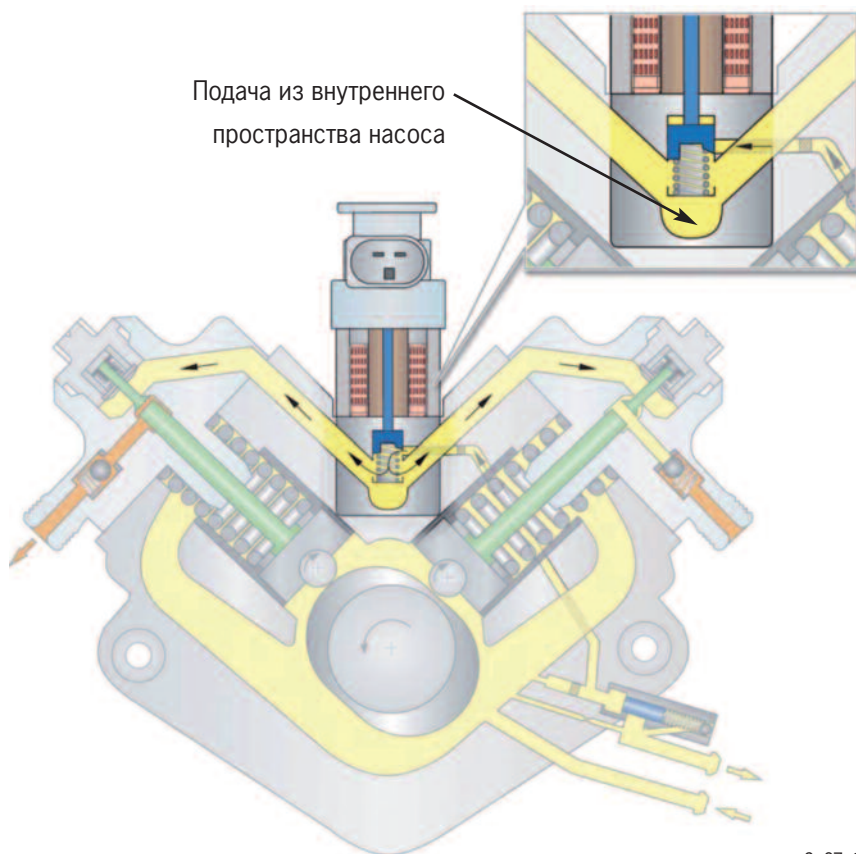
- 1 Приводной вал
- 2 Приводной кулачок
- 3 Ролик
- 4 Пружина поршня
- 5 Поршень насоса
- 6 Впускной клапан
- 7 Выпускной клапан
- 8 Соединение с топливной рампой
- 9 Подающий топливопровод
- 10 Обратный топливопровод
- 11 Перепускной клапан
- 12 Клапан дозирования топлива
- 13 Фильтр тонкой очистки
- 14 Впускной канал
- 15 Управляющий поршень
- 16 Камера сжатия поршня насоса 1
- 17 Камера сжатия поршня насоса 2



2_06_13

Клапан дозирования топлива

Клапан дозирования топлива интегрирован в топливный насос высокого давления. Он регулирует количество топлива, необходимое для создания высокого давления топлива.



2_07_13

Из внутреннего пространства насоса топливо по специальному каналу поступает к клапану дозирования топлива. Клапан дозирования топлива пропускает в оба цилиндра высокого давления ровно столько топлива, сколько должно быть сжато. Тем самым уменьшаются потери мощности насоса высокого давления, особенно в низких диапазонах нагрузки/оборотов.

Из этого вытекают два преимущества:

- уменьшается расход топлива,
- не происходит ненужного повышения температуры топлива.

Функционирование

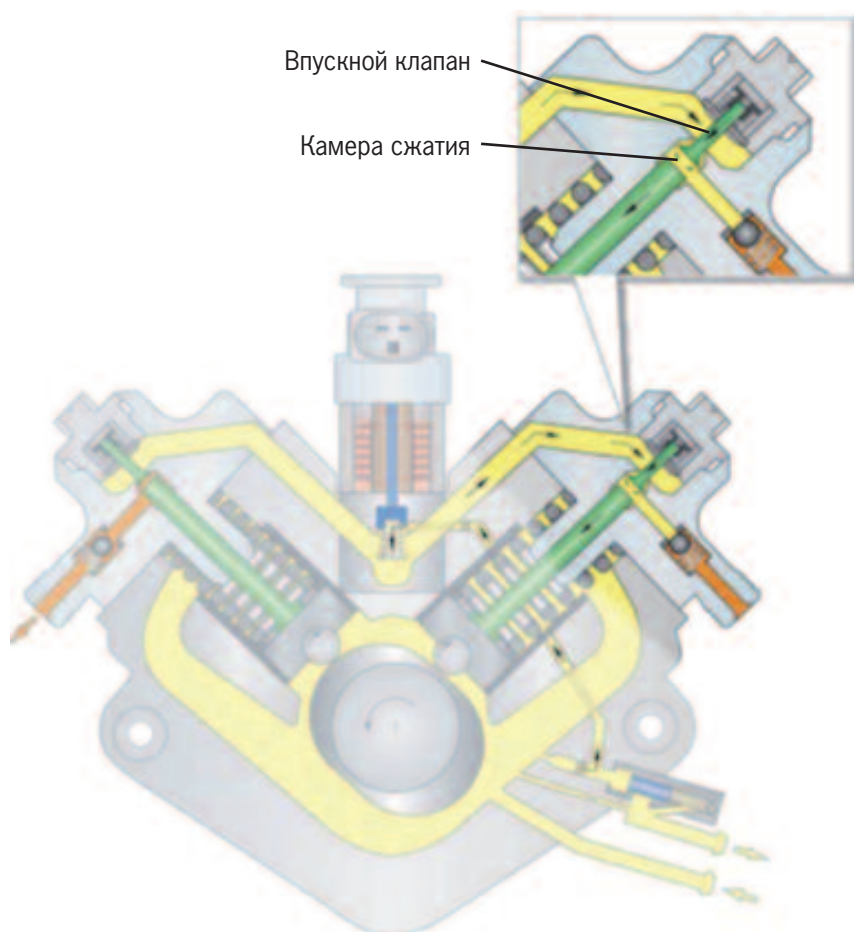
Клапан активируется блоком управления DME в режиме широтно-импульсной модуляции. В обесточенном состоянии клапан полностью открыт (так же при наличии электрической неисправности), в этом случае камера высокого давления заполняется полностью. Чем больше продолжительность импульса от блока управления DME, тем больше закрывается клапан, снижая тем самым количество топлива, подаваемого в камеру высокого давления.

Создание высокого давления

От клапана дозирования топлива топливо поступает по подающему каналу через впускной клапан в цилиндр насоса высокого давления. Поршень насоса перемещается двойным кулачком на приводном валу. Для минимизации внутреннего трения при передаче усилия между поршнем насоса и двойным кулачком встроены ролик и роликовая опора. Смазка подвижных деталей осуществляется дизельным топливом в корпусе насоса высокого давления.

Ход впуска

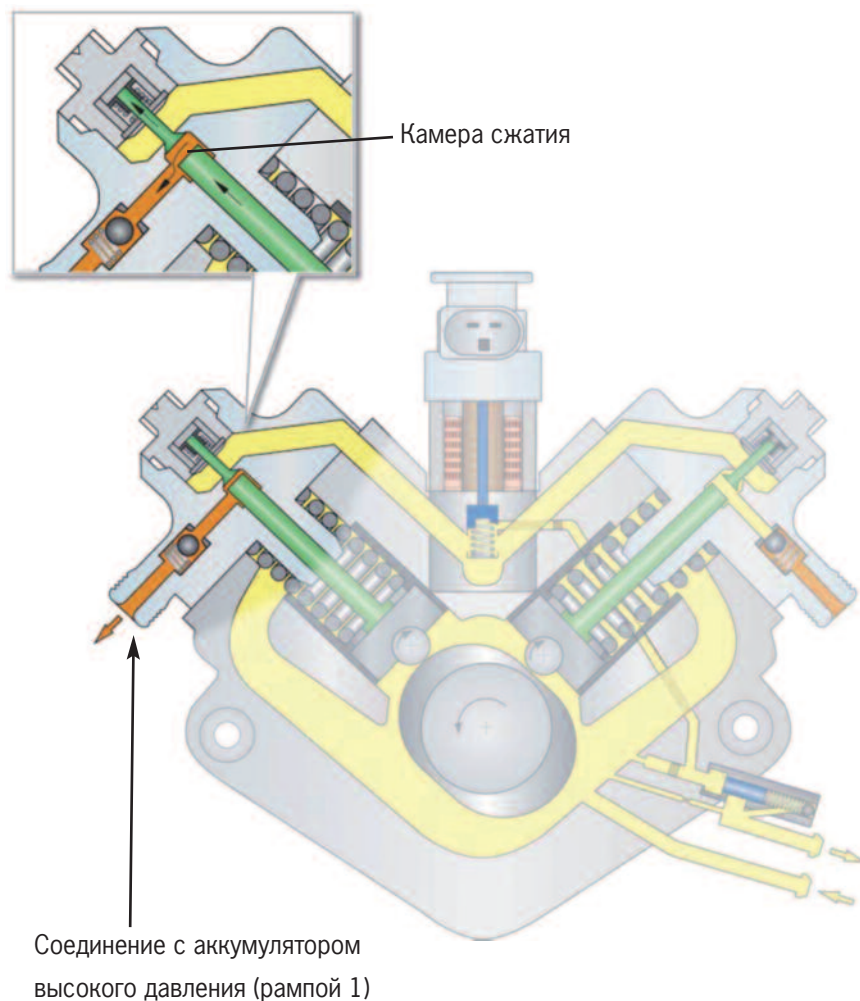
Поршень насоса при сбега кулачка отжимается под давлением пружины поршня вниз, за счет чего увеличивается объем камеры сжатия. Благодаря возникающему перепаду давления между подающим трубопроводом насоса высокого давления и камерой сжатия открывается впускной клапан. Топливо поступает в камеру сжатия.



2_08_13

Ход нагнетания

Приводной вал продолжает вращение под действием зубчатого ремня, один из двойных кулачков отжимает поршень насоса через ходовой ролик и роликовую опору вверх.

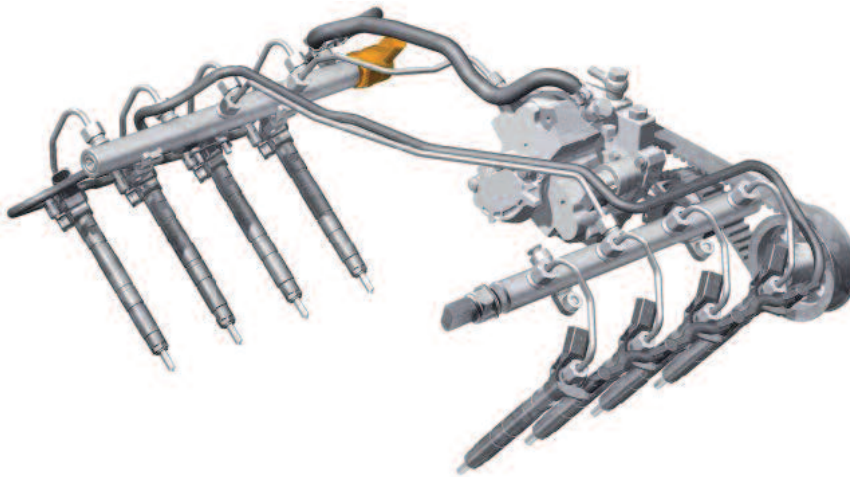


2_09_13

По мере движения поршня насоса вверх повышается давление в камере сжатия, впускной клапан закрывается. Когда давление топлива в камере сжатия начинает превышать давление в аккумуляторах высокого давления (рампах), выпускной/обратный клапан открывается и топливо подается по трубопроводу к аккумулятору высокого давления.

Регулировочный клапан высокого давления топлива

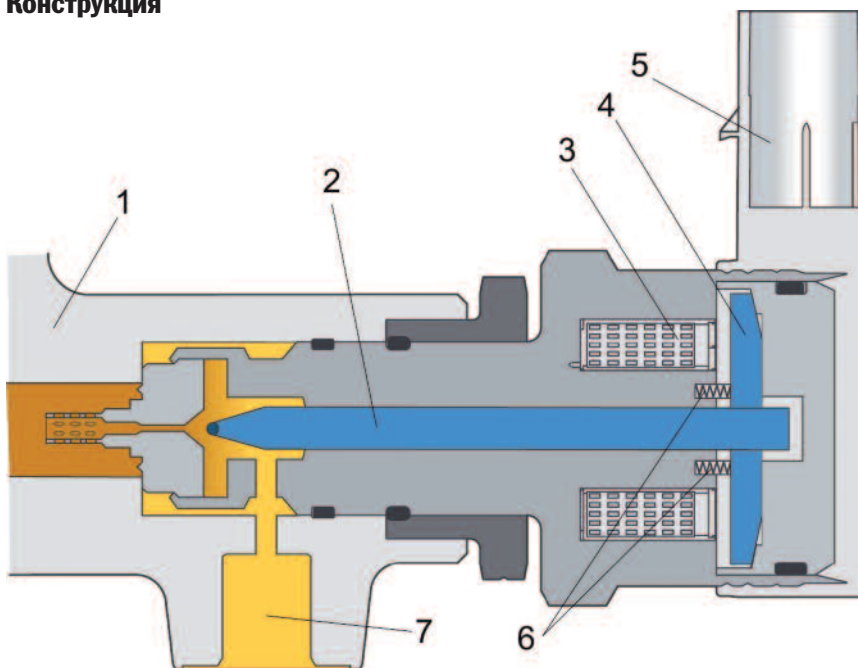
Регулировочный клапан высокого давления топлива находится на аккумуляторе высокого давления ряда цилиндров 1.



2_10_13

Регулировка давления топлива осуществляется путем изменения степени открытия регулировочного клапана высокого давления топлива. Управляет регулировочным клапаном блок управления DME с помощью сигнала с широтно-импульсной модуляцией.

Конструкция



- 1 Аккумулятор высокого давления (рампа)
- 2 Игла клапана
- 3 Электромагнитная катушка
- 4 Якорь клапана
- 5 Электрический разъем
- 6 Нажимная пружина
- 7 Обратный трубопровод топливного бака

2_11_13

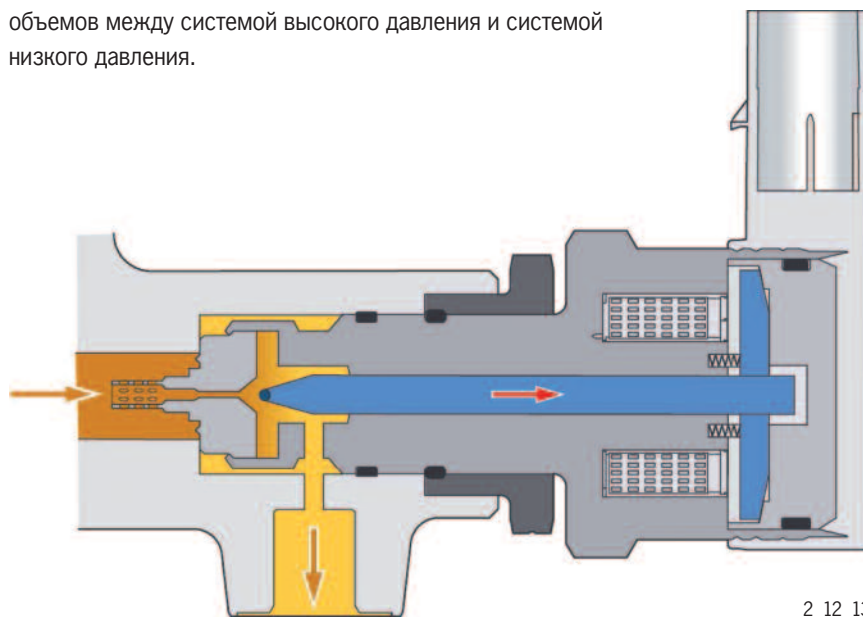
Электронная система
управления двигателя DME

2

Функционирование

Регулировочный клапан высокого давления топлива в состоянии покоя (двигатель выключен)

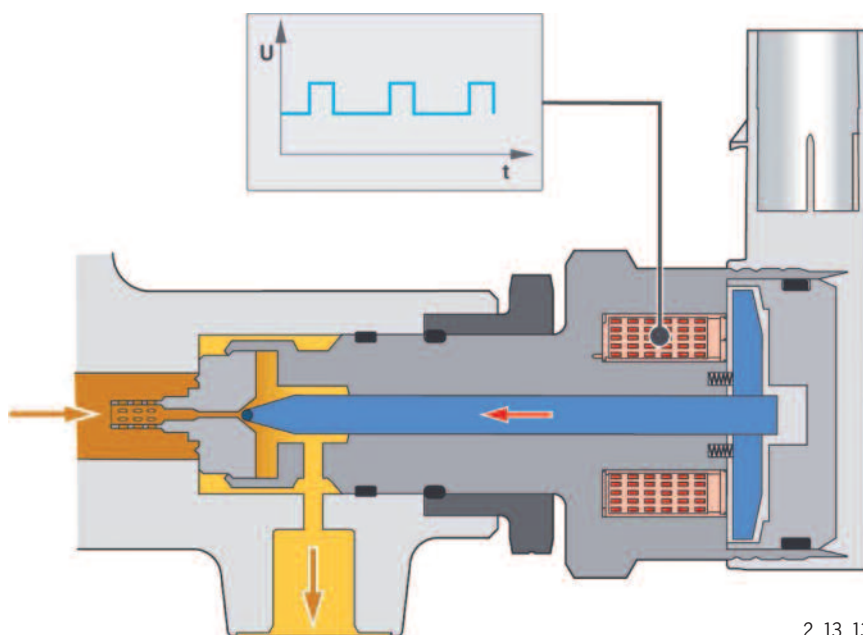
При отсутствии активации регулировочного клапана высокого давления топлива он открывается нажимными пружинами, в результате чего топливо уходит через соединение обратного трубопровода и обеспечивается уравнивание объемов между системой высокого давления и системой низкого давления.



2_12_13

Регулировочный клапан высокого давления топлива активирован (двигатель работает)

Для установки в аккумуляторах высокого давления рабочего давления 230–2 000 бар регулировочный клапан активируется блоком управления DME с помощью сигнала с широтно-импульсной модуляцией. После этого в электромагнитной катушке возникает магнитное поле. Якорь клапана втягивается и вдавливает иглу клапана в ее седло.

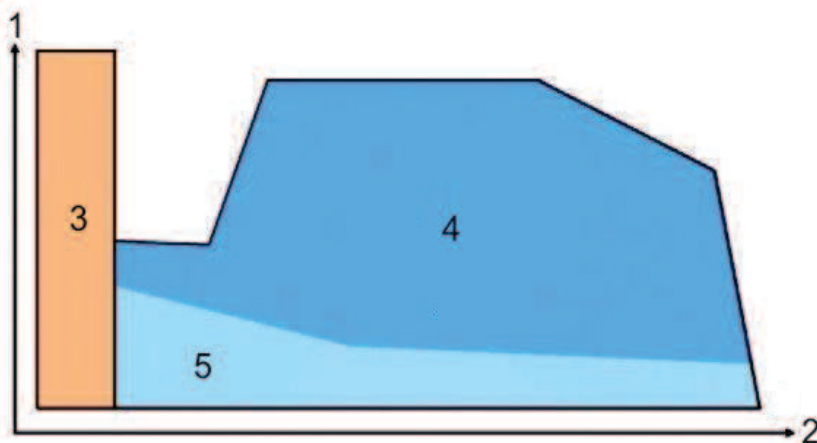


2_13_13

Давлению топлива в аккумуляторе высокого давления за счет силы магнетизма противодействует механическая сила. В зависимости от скважности активации изменяется поперечное сечение протока к обратному трубопроводу и тем самым сливаемое количество. Блок управления DME также использует регулировочный клапан высокого давления топлива для смягчения пиков давления, возникающих при создании высокого давления.

Регулирование высокого давления топлива по 2-регуляторной технологии

В системе впрыска Common Rail высокое давление топлива регулируется по так называемой двухрегуляторной технологии. Для этого регулировочный клапан высокого давления топлива и клапан дозирования топлива активируются блоком управления DME с помощью сигнала с широтно-импульсной модуляцией. В зависимости от рабочего состояния двигателя осуществляется регулирование высокого давления топлива блоком управления DME с помощью одного из двух клапанов или обоих клапанов одновременно.



2_14_13

- 1 Количество впрыскиваемого топлива
- 2 Частота вращения
- 3 Регулирование регулировочным клапаном высокого давления топлива
- 4 Регулирование клапаном дозирования топлива
- 5 Регулирование обоими клапанами

Регулирование регулировочным клапаном высокого давления топлива

При запуске двигателя и для разогрева топлива осуществляется регулирование высокого давления топлива регулировочным клапаном высокого давления топлива. Для быстрого нагрева топлива топливный насос высокого давления подает и сжимает больше топлива, чем необходимо. Излишек топлива через регулировочный клапан высокого давления топлива направляется в топливный бак по обратному топливопроводу. За счет большей производительности насоса высокого давления создается больше отходящего тепла, которое используется для дополнительного нагрева дизельного топлива.



Детальная информация о конструкции и функционировании пьезофорсунок содержится в СИТ Cayenne Diesel 2009.

Регулирование клапаном дозирования топлива

При больших количествах впрыскиваемого топлива и высоких значениях давления в рамках регулирования высокого давления топлива осуществляется клапаном дозирования топлива. Таким образом обеспечивается регулирование высокого давления топлива в соответствии с потребностями. ТНВД при небольших количествах впрыскиваемого топлива уже не подвергается высокой механической нагрузке, топливо, в свою очередь, больше так сильно не нагревается.

Регулирование обоими клапанами

На холостом ходу, в режиме принудительного холостого хода и при небольших количествах впрыскиваемого топлива регулирование высокого давления топлива осуществляется обоими клапанами одновременно. Таким образом обеспечивается более точное регулирование, улучшающее качество холостого хода и переход в режим принудительного холостого хода.

Пьезофорсунки

Задача

Пьезофорсунки предназначены для того, чтобы

- в нужный момент
- нужное количество

подавать тонко распыленное топливо в камеру сгорания.

Форсунки установлены в головку блока цилиндров по центру камеры сгорания между 2 впускными и 2 выпускными клапанами на цилиндр. Речь в данном случае идет о многоструйных распылителях.

Преимущества

- Малые монтажные размеры
- Незначительные перемещаемые массы
- Очень короткое время срабатывания
- Возможность нескольких впрысков на рабочий такт
- Точное дозирование впрыскиваемого топлива за счет высокой точности хода

В отличие от бензинового двигателя, у дизельной форсунки с электрическим управлением поднятие иглы распылителя и, соответственно, открытие форсунки осуществляется гидравлически за счет создания перепада давления.

Гидравлический управляющий клапан, вызывающий изменение давления для открывания и закрывания форсунки, приводится в действие пьезоэлектрическим исполнительным органом.

Пьезотехнология используется потому, что она позволяет переключать форсунку намного быстрее, чем это можно было бы с помощью обычного электромагнитного клапана. Пьезоэлектрический исполнительный орган срабатывает менее чем за десятитысячную долю секунды.

Топливо выходит из блока распылителей сбоку, наклонно вниз. Таким образом в сочетании с вогнутостью днища поршня обеспечивается оптимальное смешивание топлива и воздуха, что необходимо для безупречного процесса сгорания.

Важные параметры

Для впрыска нужного количества в нужный момент блоку управления DME требуются данные о различных параметрах, которые должны фиксироваться различными датчиками.

Блок управления DME получает важнейшие данные для регулирования момента начала впрыска и количества впрыскиваемого топлива от датчиков частоты вращения и нагрузки. Следующим важным параметром является сигнал датчика высокого давления топлива в рампе, фиксирующий значение давления топлива в системе впрыска. Для тонкой регулировки момента начала впрыска важен сигнал датчика температуры топлива. Этот сигнал, как и значение атмосферного давления, используется блоком управления DME для корректировки базовых количеств впрыскиваемого топлива.

Процесс впрыска

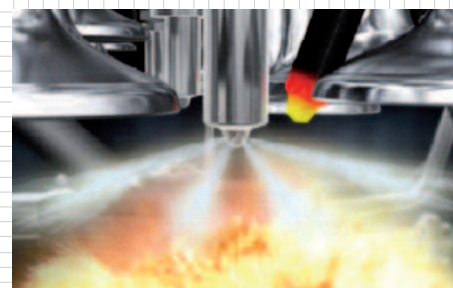
Благодаря очень короткому времени срабатывания пьезоэлектрических форсунок существует возможность гибкого и точного управления фазами впрыска и количеством впрыскиваемого топлива. Это позволяет приводить процесс впрыска в соответствие с текущим режимом работы двигателя. За один рабочий такт может выполняться до пяти отдельных впрыскиваний топлива.



2_16_13

Электронная система
управления двигателя DME

2



Источник: Bosch

2_15_13

Управляющее напряжение

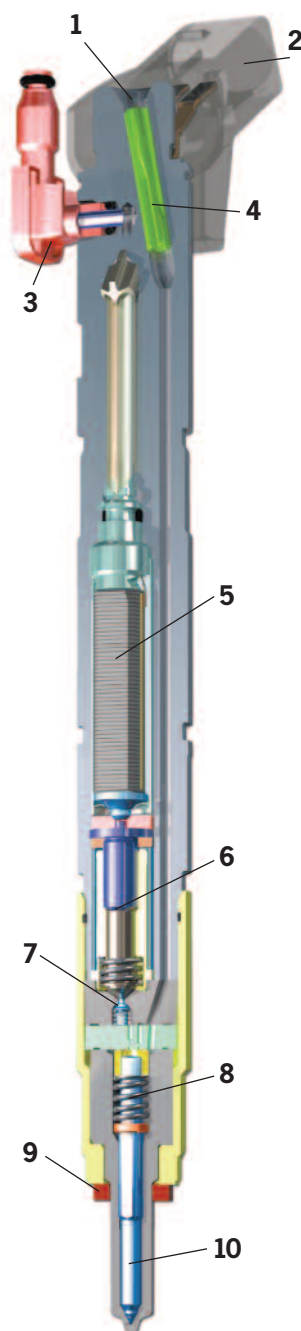
Интенсивность впрыска

- 1 Подающий топливопровод (высокое давление)
- 2 Электрический разъем
- 3 Обратный топливопровод
- 4 Стержневой фильтр
- 5 Пьезомодуль
- 6 Модуль сопряжения
- 7 Управляющий клапан
- 8 Пружина распылителя
- 9 Медное уплотнительное кольцо
- 10 Игла распылителя

Предварительный впрыск

Предварительные впрыски осуществляются в зависимости от режима работы и могут варьироваться по числу, моменту и количеству впрыскиваемого топлива. Общим для них является то, что речь идет об очень малых впрыскиваемых количествах. Фазы предварительного впрыска (1 и 2) служат для подготовки главного впрыска (3).

При холодном двигателе и низких оборотах осуществляется 2 предварительных впрыска, чтобы избежать сильного шума, характерного для непрогретого двигателя из-за длительной задержки самовоспламенения.



Преимущества:

- спокойная, тихая работа двигателя, особенно на холостом ходу, благодаря замедленному нарастанию давления в цилиндре,
- улучшенные показатели выброса ОГ, в частности, NO_x .

Предварительные впрыски:

- предварительно прогревают камеру сгорания,
- усиливают движение воздуха в камере сгорания.

Тем самым обеспечиваются:

- непродолжительная задержка самовоспламенения при главном впрыске,
- более плавное повышение давления в цилиндре,
- низкий уровень выбросов NO_x , благодаря более низким температурам в камере сгорания.

Главный впрыск

После предварительного(ых) впрыска(ов) и последующей краткой паузы выполняется главный впрыск. Уровень давления впрыска остается практически неизменным в течение всего процесса впрыска.

Блок управления DME имеет функцию регулировки плавности хода, которая согласовывает между собой количества впрыскиваемого топлива при главном впрыске в отдельных пьезофорсунках.

Дополнительный впрыск

Для регенерации сажевого фильтра выполняются 2 дополнительных впрыска. За счет дополнительных впрысков повышается температура отработавших газов, необходимая для дожигания частиц сажи в сажевом фильтре, в том числе при неоптимальных термических условиях. Дополнительные впрыски выполняются только незадолго до и во время регенерации, в обычном режиме движения они не требуются.

Первый дополнительный впрыск повышает температуру в катализаторе окисления до оптимальной рабочей температуры.

Второй дополнительный впрыск используется для активной регенерации сажевого фильтра. Он может выполняться с такой задержкой, что топливо будет достигать катализатора окисления в газообразном состоянии. Там топливо в результате взаимодействия с оставшимся в отработавших газах кислородом преобразуется в тепло (экзотермия), создавая таким образом температуры ОГ, необходимые для регенерации сажевого фильтра.

Компенсация допусков форсунок

Кодирование форсунок позволяет блоку управления DME предельно точно управлять отдельными пьезофорсунками. Правильное кодирование является важным определяющим фактором для

- расхода топлива,
- выброса ОГ,
- плавности хода
- и мощности двигателя.

Кодирование форсунок позволяет блоку управления DME максимально точно задавать момент начала впрыска для каждой пьезофорсунки и обеспечивать высокую точность подачи топлива.

Кодирование форсунок учитывает производственные допуски пьезофорсунок

- с помощью анализа количества впрыскиваемого форсунками топлива (IMA) и
- анализа напряжения форсунок (ISA).

С помощью активной во время работы двигателя функции регулировки плавности хода блок управления DME фиксирует изменения свойств пьезофорсунок, вызванные износом и загрязнением. Соответствующие отклонения в работе компенсируются путем изменения фаз активации форсунок.





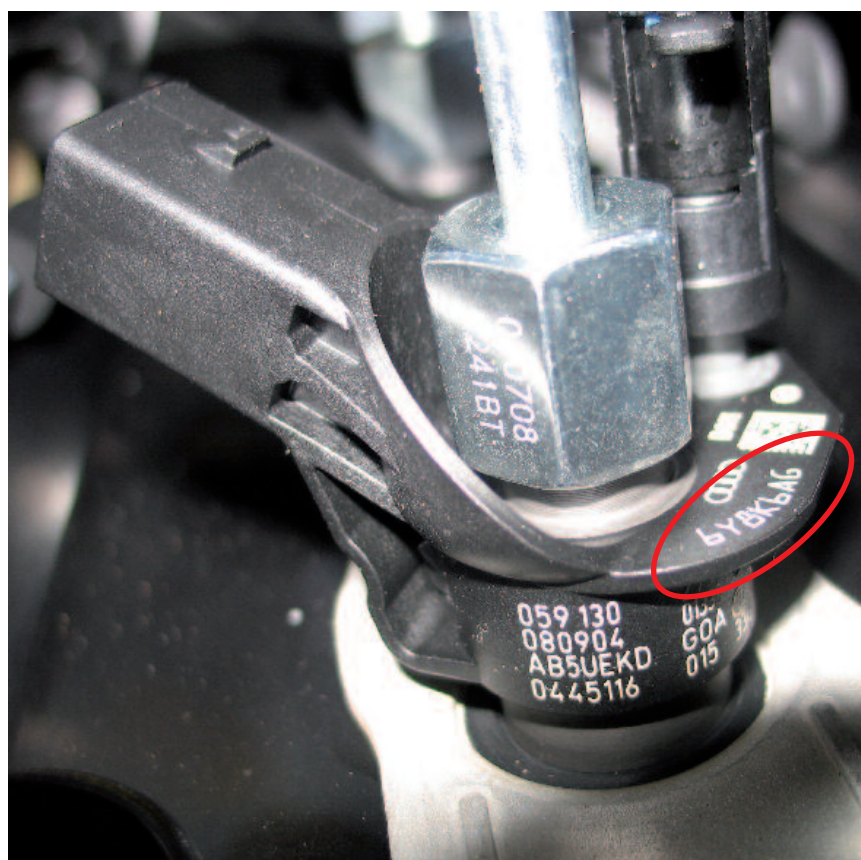
При замене пьезофорсунки необходимо записать в блок управления DME значение корректировки для новой форсунки. Код указан на каждой форсунке рядом с электрическим разъемом.

При замене блока управления двигателя в новый блок управления необходимо внести значения корректировки по количеству впрыскиваемого форсунками топлива и по напряжению форсунок.



Пьезофорсунки нельзя устанавливать в испытательных целях поперек, потому что из-за связанного с этим нового кодирования будут потеряны накопленные за длительное время значения корректировки и форсунка станет непригодной.

Даже мельчайшие погрешности при изготовлении форсунки вызывают разную характеристику срабатывания форсунок. Поэтому после изготовления или ремонта каждой форсунки ее свойства проверяются в различных рабочих режимах на специальном испытательном стенде на заводе-изготовителе. Замеренные свойства форсунки фиксируются в коде допуска. Этот 7-значный код, состоящий из цифр и букв, указывается на верхней части форсунки.



2_18_13

После замены форсунки в блок управления DME с помощью тестера PIWIS следует ввести соответствующий код, чтобы блок управления настроился на свойства форсунки и выполнял управление ею соответствующим образом.

Анализ количества впрыскиваемого форсунками топлива (IMA)

Механические свойства форсунки влияют на время между импульсом активации от блока управления DME и выходом топлива из пьезофорсунки. Например, различия в размерах (в пределах допусков) ведут к разной скорости перемещения иглы распылителя.

Анализ напряжения форсунок (ISA)

Пьезофорсунки активируются напряжением 110–148 В. Интегрированные в блок управления DME конденсаторы обеспечивают необходимое напряжение для каждой форсунки.

Управляющее напряжение отдельных пьезофорсунок зависит

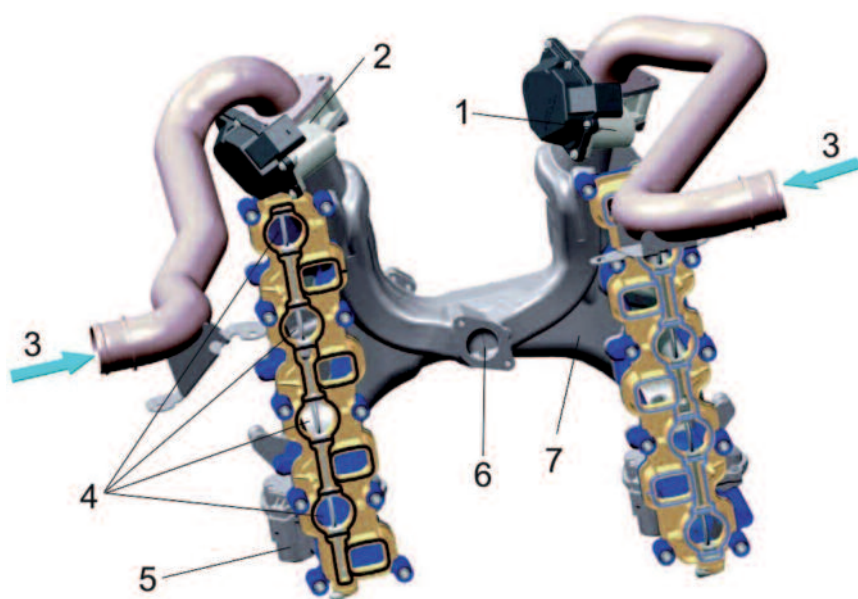
- от электрических свойств форсунок и
- от необходимого в том или ином режиме работы давления в топливной рампе.

Электрические свойства форсунок различаются ввиду естественного различия свойств пьезокварцев, встроенных в виде пакета в каждую форсунку. Из кодирования форсунок блок управления DME получает информацию, какое напряжение является оптимальным для того или иного пьезопакета, только так обеспечивается надлежащая работа форсунки.

2.7 Система впуска

Система впуска состоит из двухпоточной системы впуска воздуха с 2 воздушными фильтрами, 2 расходомерами воздуха, 2 турбонагнетателями с изменяемой геометрией (VTG) и 2 интеркулерами воздух-воздух, обслуживающими свой ряд цилиндров.

Через два электроуправляемых блока управления дроссельной заслонкой воздух поступает во впускной коллектор, который соединяет оба ряда цилиндров (канал сообщения). Соединение двух рядов цилиндров впускным коллектором обеспечивает равномерное распределение воздуха и выравнивание давления в обоих рядах цилиндров.



Примерное изображение 2_19_13

Электронная система
управления двигателем DME

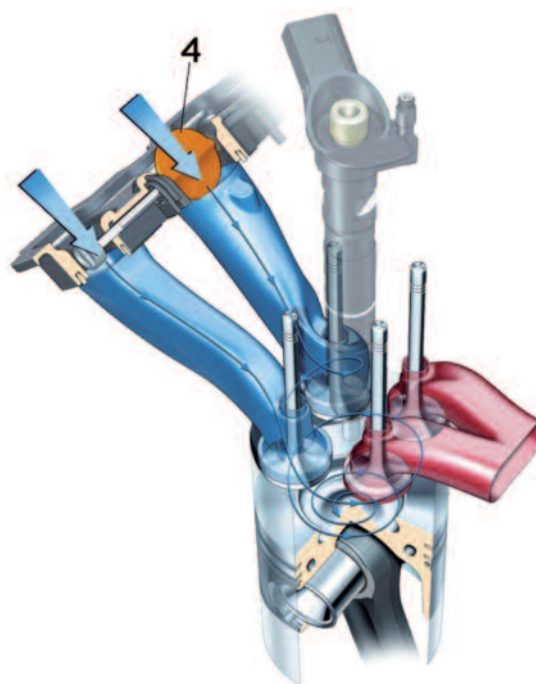
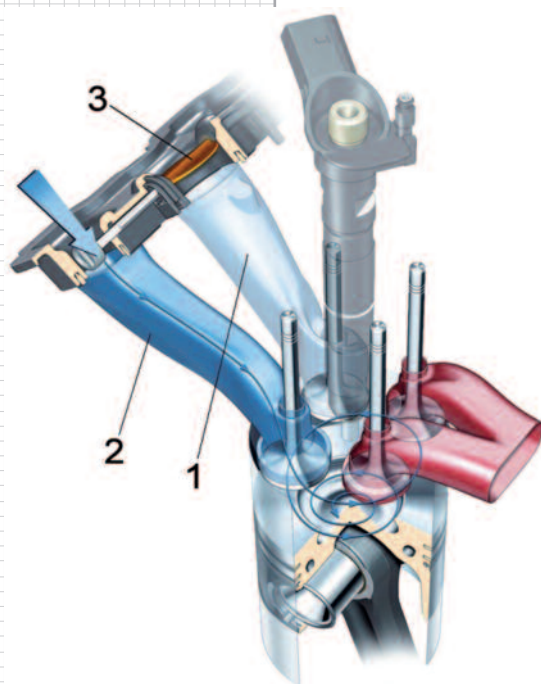
2



Детальная информация о назначении и функционировании блока управления дроссельной заслонкой содержится в СИТ Cayenne Diesel 2009.

- 1 Блок управления дроссельной заслонкой ряда цилиндров 1
- 2 Блок управления дроссельной заслонкой ряда цилиндров 2
- 3 Наддувочный воздух турбонагнетателя
- 4 Вихревые заслонки
- 5 Регулятор положения вихревых заслонок
- 6 Впуск рециркулирующих ОГ
- 7 Впускной коллектор с каналом сообщения (связь двух рядов цилиндров)

- 1 Наполняющий канал
- 2 Завихряющий канал
- 3 Вихревая заслонка закрыта
- 4 Вихревая заслонка открыта



На нижней стороне впускного коллектора по центру находится соединение для системы рециркуляции ОГ, откуда регулируемые количества ОГ подаются во впускаемый воздух обоих рядов цилиндров. Впускной коллектор из-за впуска отработавших газов подвергается воздействию высоких температур, и поэтому изготовлен из алюминиевого литья.

Между впускным коллектором и головками блоков цилиндров находятся пластиковые модули вихревых заслонок, предназначенные для оптимального смешивания топлива с воздухом во всех рабочих состояниях в каждом цилиндре.

Регулирование подачи воздуха

Качество топливовоздушной смеси и выброс сажи во многом зависят от разности скоростей всасываемого воздуха и впрыскиваемого топлива. Разность скоростей требуется для надлежащего смешивания дизельного топлива со всасываемым воздухом. Чем лучше будет смешивание, тем более полным будет сжигание топливовоздушной смеси. Чем полнее будет сжигание топливовоздушной смеси, тем меньше будет оставаться частиц сажи и тем выше будет выход мощности. Поэтому впускная область дизельного двигателя V8 была сконструирована соответствующим образом. Движение воздуха здесь достигается с помощью завихряющего канала специальной формы и регулируемых вихревых заслонок. Завихряющий канал придает всасываемому воздуху тангенциальное (вихревое) движение, дополнительно усиливаемое полостью поршня.

На низких оборотах двигателя наполнительные каналы закрыты вихревыми заслонками. Всасываемый воздух поступает в цилиндры только через завихряющие каналы. За счет уменьшения проходного сечения скорость движения воздуха увеличивается. При увеличении оборотов происходит бесступенчатое открытие вихревых заслонок на величину, зависящую от частоты вращения и нагрузки, чтобы исключить дроссельные потери в цилиндрах и увеличить подачу воздуха.

Регулировка положения вихревых заслонок

В режиме холостого хода и на низких оборотах двигателя вихревые заслонки остаются закрытыми. Всасывание воздуха и придание ему тангенциального движения осуществляется только через завихряющий канал. Вихревые заслонки открываются прим. на 1 000 об/мин. При повышении оборотов угол открытия заслонок поступательно увеличивается, а прибл. с 2 750 об/мин заслонки открываются полностью.

Также вихревые заслонки полностью открыты в следующих режимах:

- в обесточенном состоянии
- во время запуска двигателя
- в режиме принудительного холостого хода
- при выполнении диагностики
- при наличии ошибок в электроцепи (обрыв)

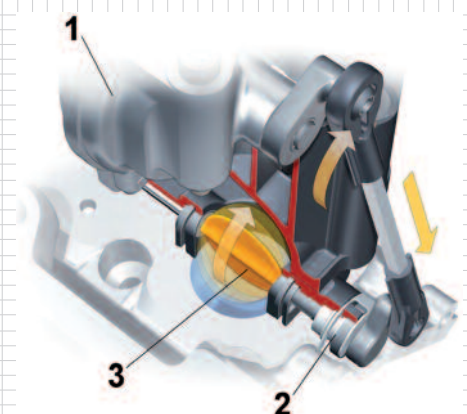
Вихревые заслонки каждого ряда управляются отдельным электродвигателем. Обратный сигнал передается блоку управления с помощью встроенных потенциометров. Соединение между электродвигателем и рычажным механизмом вихревых заслонок осуществляется с помощью штока переключения.

Турбонагнетатель с изменяемой геометрией (VTG)

Для наддува используются 2 нагнетателя Honeywell Garrett GTB 1749 VK с электрическими исполнительными элементами и охлаждением охлаждающей жидкостью двигателя. Для каждого ряда цилиндров предусмотрен отдельный турбонагнетатель с изменяемой геометрией турбины (VTG). Турбонагнетатели подключены к главному контуру циркуляции ОЖ. Благодаря их регулируемым направляющим лопаткам высокое давление наддува обеспечивается уже на низких оборотах.

Благодаря использованию высококачественного колеса компрессора, оптимизированным направляющим и развязке направляющего аппарата со стороны турбины с корпусом турбины достигаются

- частота вращения нагнетателя до 226 000 об/мин,
 - температура ОГ прибл. до 860 °C и
 - давление наддува прибл. до 2,5 бар (абс.),
- что существенно повышает мощность двигателя.

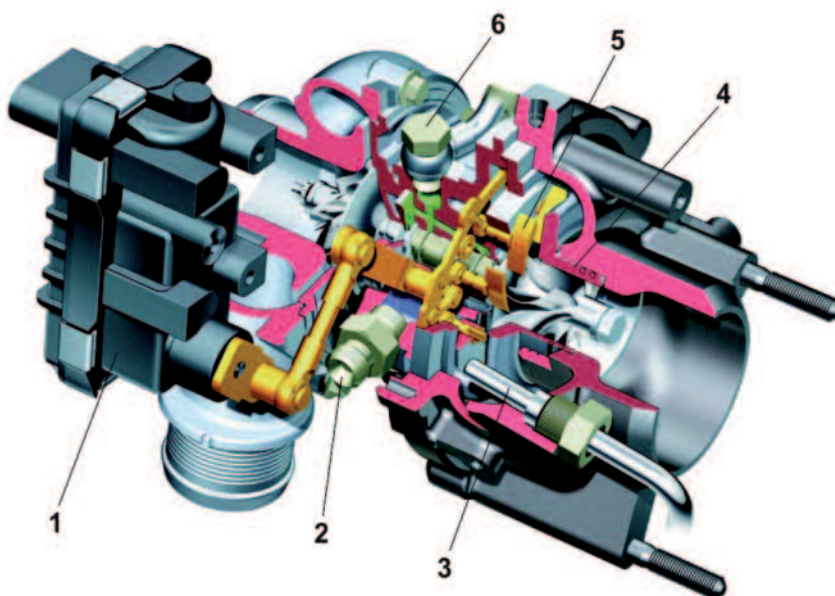


- 1 Серводвигатель вихревых заслонок
- 2 Шток переключения
- 3 Вихревая заслонка



Детальная информация о конструкции и функционировании турбонагнетателей VTG содержится в СИТ Cayenne Diesel 2009.

- 1 Серводвигатель для направляющих лопаток
- 2 Подающая линия ОЖ
- 3 Датчик температуры ОГ
- 4 Развязка направляющего аппарата и двойного уплотнительного кольца
- 5 Направляющие лопатки
- 6 Напорный разъем для масла



2_22_13

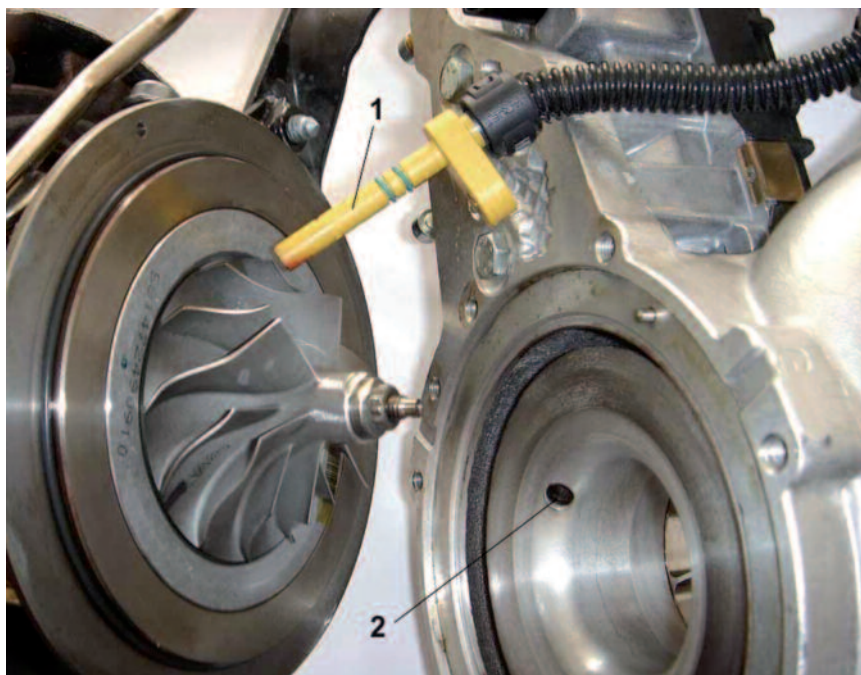
Регулирование частоты вращения турбонагнетателей VTG

Блок управления DME сравнивает подачу воздуха в обоих рядах цилиндров по сигналам двух расходомеров воздуха для рядов 1 и 2. Дополнительно он учитывает информацию о частоте вращения каждого из двух турбонагнетателей VTG. Благодаря индивидуальному управлению направляющими лопатками в турбонагнетателях VTG блок управления DME синхронизирует давление наддува в обоих рядах цилиндров.

Использование отдельных датчиков частоты вращения, по одному на каждый турбонагнетатель VTG, позволило реализовать дополнительные программные функции блока управления DME:

- контроль частоты вращения турбонагнетателей VTG для синхронизации,
- обеспечение наилучшей характеристики крутящего момента и мощности двигателя,
- защита компонентов от перегрева и избыточной частоты вращения.

При слишком большой разнице в частоте вращения между двумя турбонагнетателями оба нагнетателя подвергаются регулировке.



2_23_13

Функционирование

Обработка значений частоты вращения производится блоком управления DME, который получает данные о частоте вращения обоих турбокомпрессоров VTG от установленных в них датчиков. Индуктивные датчики частоты вращения получают импульсы от одиннадцати направляющих лопаток колеса турбины. Каждая направляющая лопатка создает один импульс. То есть по 11 импульсам блок управления DME определяет, что совершен один полный оборот колеса турбины.

Для определения давления наддува на выпуске правого интеркулера ряда цилиндров 1 встроен комбинированный датчик давления наддува и температуры воздуха, поставляющий блоку управления DME данные о текущем давлении наддува и температуры наддувочного воздуха.

Дополнительный программный инструмент для защиты компонентов обеспечивают сигналы датчиков температуры ОГ на корпусах турбоагнетателей, установленные со стороны выпуска. При опасности перегрева блок управления DME за счет соответствующего управления направляющими лопатками турбоагнетателей VTG снижает давление наддува, пока температура не вернется в норму.



2_24_13

- 1 Гайка
- 2 Подкладной лист
- 3 Выпускной коллектор с изолированными воздушными зазорами
- 4 Уплотнение
- 5 Головка блока цилиндров
- 6 Винт
- 7 Уплотнение
- 8 Турбонагнетатель VTG
- 9 Канал к модулю рециркуляции ОГ

2.8 Очистка ОГ и система выпуска ОГ

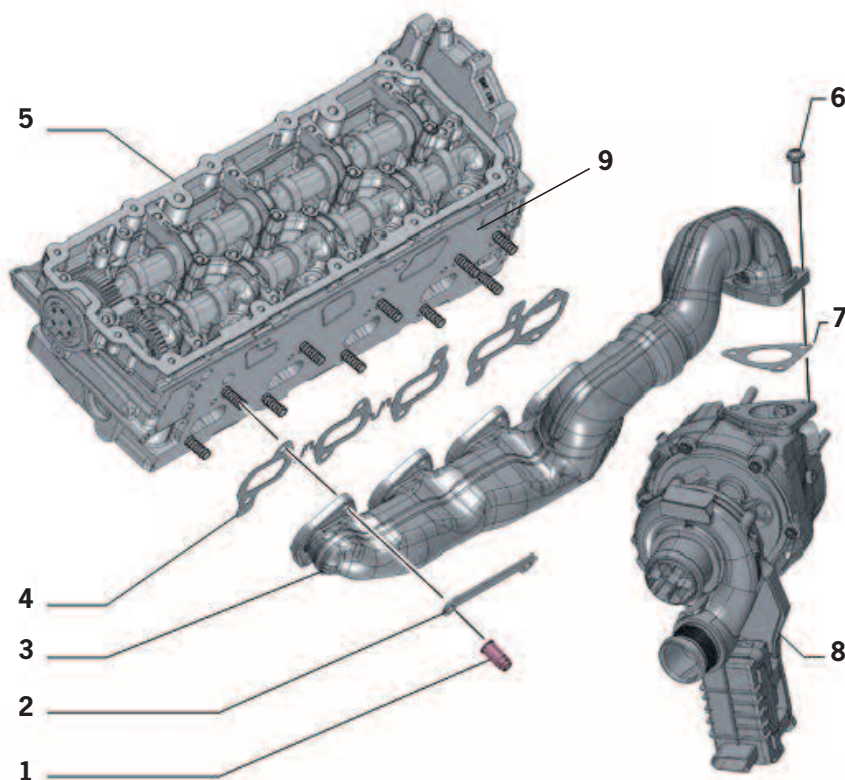
В дизельном двигателе V8 применяется двухпоточная система выпуска ОГ с турбонагнетателями VTG, охлаждаемыми охлаждающей жидкостью двигателя, с близко расположенными к двигателю катализаторами окисления и сажевыми фильтрами с каталитическим покрытием. Для сокращения уровня выброса оксидов азота (NO_x) используется система внешней рециркуляции ОГ. Для сокращения тепловых потерь в системе выпуска ОГ выпускные коллекторы и трубопроводы от турбонагнетателей VTG до сажевых фильтров выполнены с изолированными воздушными зазорами.

Выпускной коллектор

Для сокращения тепловых потерь между головкой блока цилиндров и турбонагнетателем выпускные коллекторы выполнены с изолированными воздушными зазорами. Изоляция воздушных зазоров сокращает выделение тепла горячих отработавших газов в моторный отсек. Соответственно, большее количество тепла отработавших газов идет на нагрев катализатора окисления и сажевого фильтра.

По причине ограниченной жесткости выпускных коллекторов с изолированными воздушными зазорами по сравнению с обычными цельными коллекторами турбонагнетатели VTG дополнительно крепятся к колоколу коробки передач с помощью крепежной рамы.

Отработавшие газы для системы рециркуляции ОГ отбираются из двух выпускных коллекторов и направляются по каналам в головках блоков цилиндров к клапанам рециркуляции ОГ.



2_25_13

Рециркуляция ОГ

Как и в бензиновых двигателях, система рециркуляции ОГ дизельного двигателя служит для уменьшения выбросов оксидов азота (NO_x). В дизельном двигателе V8 применяется внешняя система рециркуляции ОГ.

За счет добавления отработавших газов пропорционально всасываемой массе воздуха доля кислорода во всасываемом воздухе снижается. Это приводит к уменьшению температуры в камере сгорания. Поскольку рециркулирующие отработавшие газы имеют хорошую способность к тепловосприятию, происходит дополнительное уменьшение температуры в камере сгорания. Уровень выбросов оксидов азота (NO_x) зависит от температуры в камере сгорания. Кроме того, их эффективному сокращению способствует система рециркуляции ОГ. Благодаря охлаждению рециркулирующих ОГ охлаждающей жидкостью двигателя происходит дополнительное снижение показателей токсичности.

Рециркуляция ОГ деактивируется при:

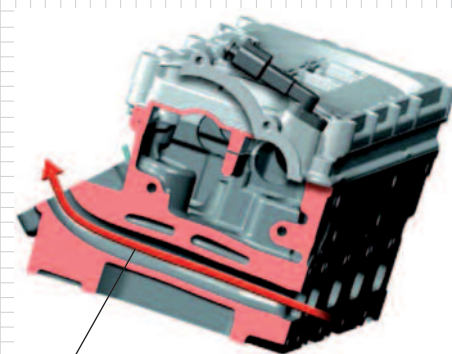
- низкой температуре двигателя,
- высоких оборотах двигателя,
- высокой нагрузке,
- низком атмосферном давлении.

На холостом ходу при необходимости осуществляется рециркуляция незначительных количеств ОГ. Наиболее высокая степень рециркуляции ОГ достигается в диапазоне частичной нагрузки. Клапаны рециркуляции ОГ бесступенчато регулируются блоком управления DME.

Функционирование

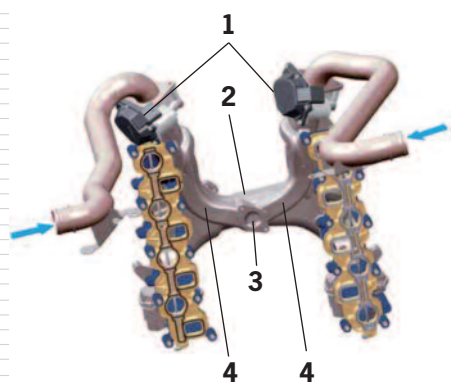
Клапаны рециркуляции ОГ находятся между рядами цилиндров двигателя. Если они открыты, отработавшие газы проходят из внешних выпускных коллекторов с изолированными воздушными зазорами через головки блоков цилиндров к клапанам рециркуляции ОГ. Для этого в головках блоков цилиндров предусмотрены охлаждающие каналы ОГ, омываемые охлаждающей жидкостью системы охлаждения, и снижающие за счет этого температуру проходящих по ним отработавших газов. Отработавшие газы проходят через клапаны рециркуляции ОГ и направляются к радиатору системы рециркуляции ОГ.

Электронная система
управления двигателем DME



Канал ОГ от выпускного коллектора,
проходящий через головку блока
цилиндров

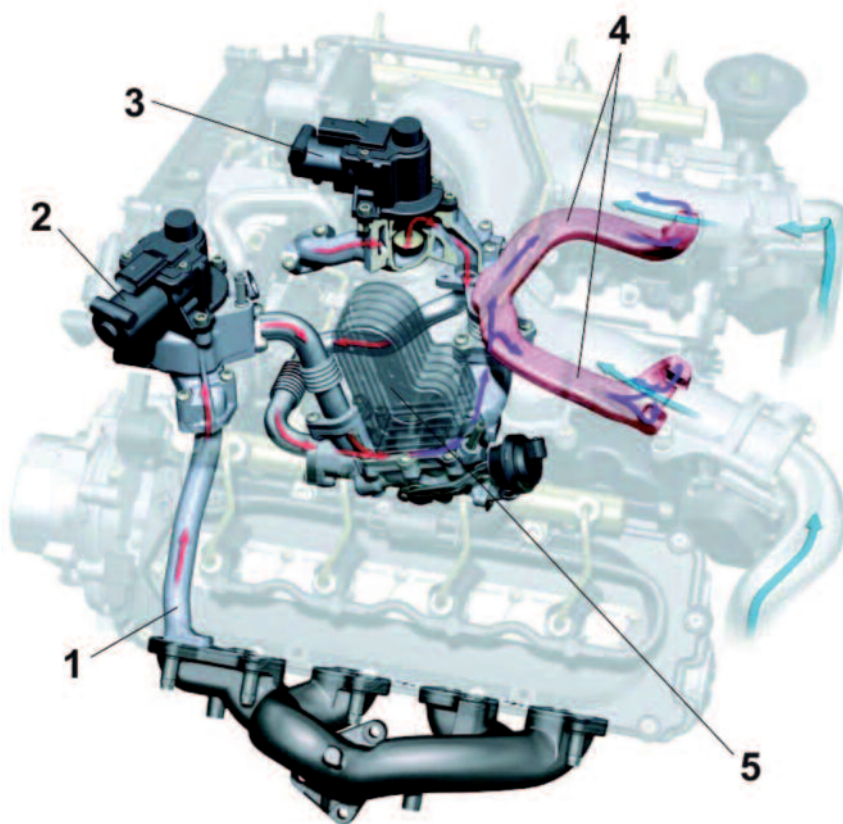
- 1 Канал ОГ от выпускного коллектора, проходящий через головку блока цилиндров
- 2 Клапан рециркуляции ОГ, ряд 2
- 3 Клапан рециркуляции ОГ, ряд 1
- 4 Каналы рециркуляции ОГ в канале сообщения
- 5 Радиатор системы рециркуляции ОГ с байпасной заслонкой



2_28_13

- 1 Дроссельные заслонки
- 2 Канал сообщения
- 3 Впуск ОГ
- 4 Каналы рециркуляции ОГ в канале сообщения

Радиаторы системы рециркуляции ОГ с охлаждением от ОЖ двигателя, по одному на каждый ряд цилиндров, электропневматически подключаются блоком управления DME и снабжаются охлаждающей жидкостью по собственному низкотемпературному контуру охлаждения. Для циркуляции жидкости в низкотемпературном контуре охлаждения предусмотрен отдельный электроуправляемый насос ОЖ. Радиаторы системы рециркуляции ОГ изготовлены из высококачественной стали и оптимизированы по КПД. За счет низкой температуры находящейся в радиаторах охлаждающей жидкости происходит дополнительное охлаждение отработавших газов перед их подачей во впускной тракт.



Примерное изображение 2_27_13

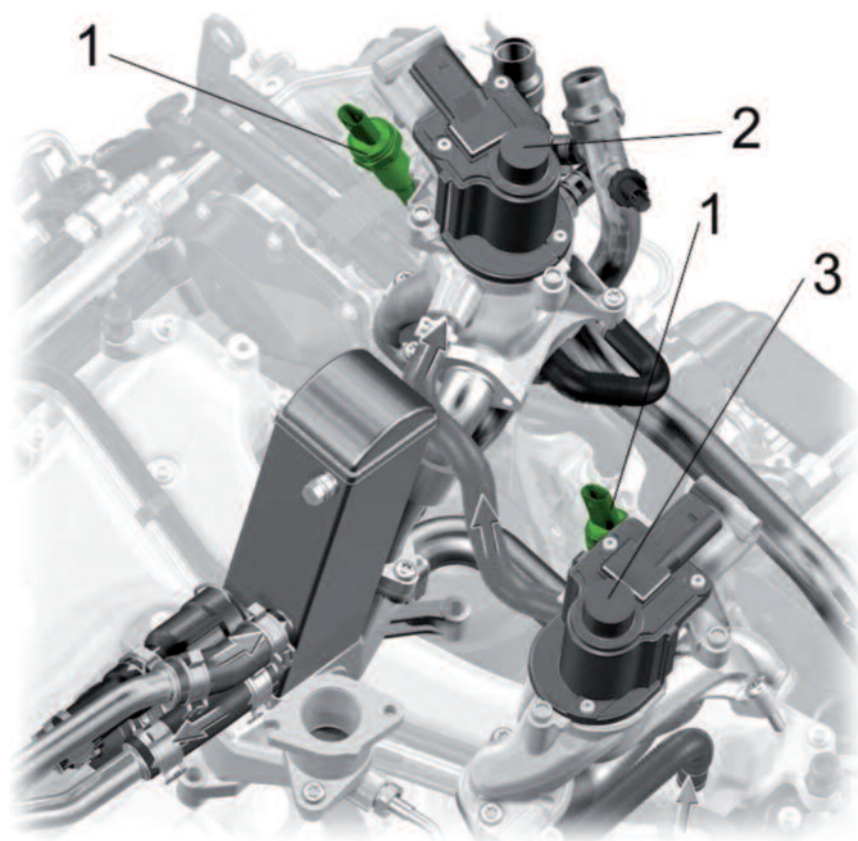
После радиатора системы рециркуляции ОГ отработавшие газы попадают в проходящий к обоим рядам цилиндров канал внутри канала сообщения и сразу после блоков управления дроссельными заслонками смешиваются с потоком всасываемого воздуха.

Регулирование степени рециркуляции ОГ

Блок управления с помощью клапанов рециркуляции ОГ может регулировать степень рециркуляции, приводя ее в соответствие с текущим режимом работы. Для определения текущего количества рециркулирующих газов блок управления DME использует сигналы расходомеров воздуха и сигналы датчиков давления, интегрированных в модули рециркуляции ОГ.

В месте впуска отработавших газов (3) во впускной коллектор имеется датчик температуры ОГ, позволяющий блоку управления DME

- активировать или деактивировать радиатор системы рециркуляции ОГ в зависимости от температуры,
- контролировать функционирование радиатора системы рециркуляции ОГ.



- 1 Датчик давления системы рециркуляции ОГ
- 2 Клапан рециркуляции ОГ, ряд цилиндров 1
- 3 Клапан рециркуляции ОГ, ряд цилиндров 2

2_29_13

Датчики давления системы рециркуляции ОГ регистрируют давление воздуха/отработавших газов за клапанами рециркуляции ОГ. Блок управления DME сравнивает полученные значения и фиксирует возможные отклонения от необходимой степени рециркуляции. Оба клапана рециркуляции ОГ могут быть по отдельности активированы таким образом, чтобы через оба клапана во впускную область поступало равное количество отработавших газов. В блоке управления DME осуществляется сравнение значений от датчиков давления системы рециркуляции ОГ и значений от расходомеров воздуха. Это важно для точного расчета действительного количества рециркулирующих ОГ, поскольку расходомеры воздуха установлены достаточно далеко от впускных отверстий цилиндров. Так обеспечивается стабильный результат измерения впускного воздуха во всех диапазонах частоты вращения и крутящего момента двигателя.



В радиаторе системы рециркуляции ОГ с охлаждением от ОЖ двигателя имеется отверстие для прокачки системы.

- 1 Клапан рециркуляции ОГ, ряд цилиндров 1
- 2 Клапан рециркуляции ОГ, ряд цилиндров 2
- 3 Насос ОЖ для радиатора системы рециркуляции ОГ
- 4 Радиатор системы рециркуляции ОГ с байпасной заслонкой
- 5 Соединительный фланец для каналов рециркуляции ОГ в канале сообщения
- 6 Регулятор ОЖ для охлаждения системы рециркуляции ОГ

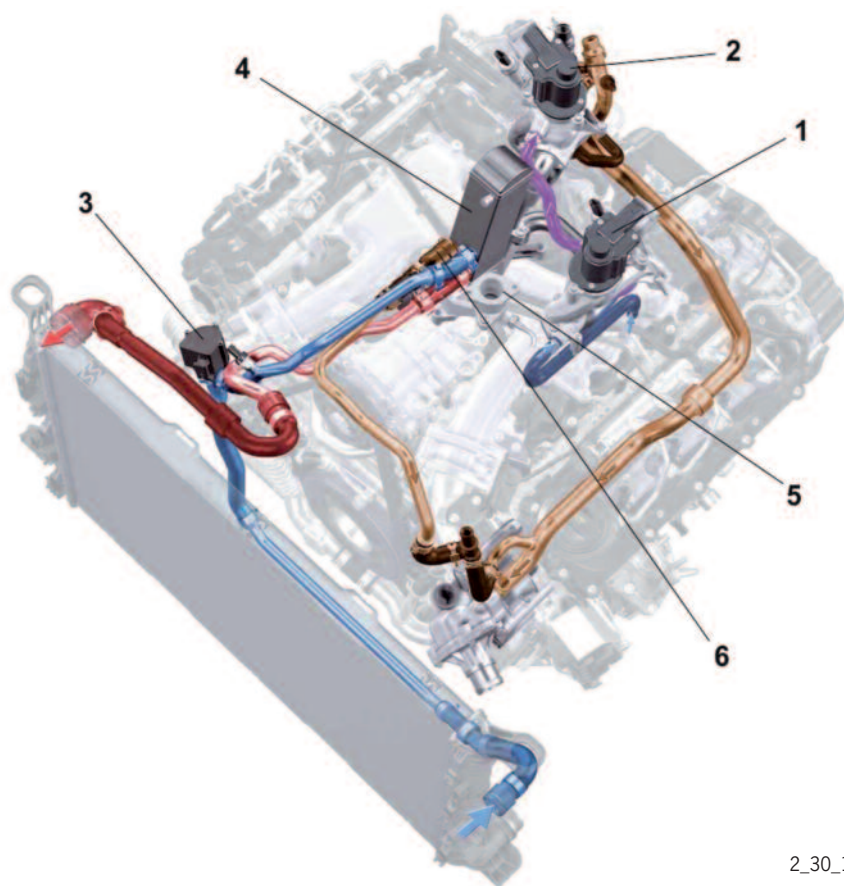
Преимущества

- Более точные результаты измерений
- Возможность более быстрого регулирования
- Примерно равные условия давления и нагрузки в обоих рядах цилиндров

При исчезновении сигнала от датчиков давления системы рециркуляции ОГ в память сохраняется запись об ошибке, и блок управления DME использует значения, получаемые от расходомеров воздуха.

Низкотемпературный контур охлаждения для радиатора системы рециркуляции ОГ

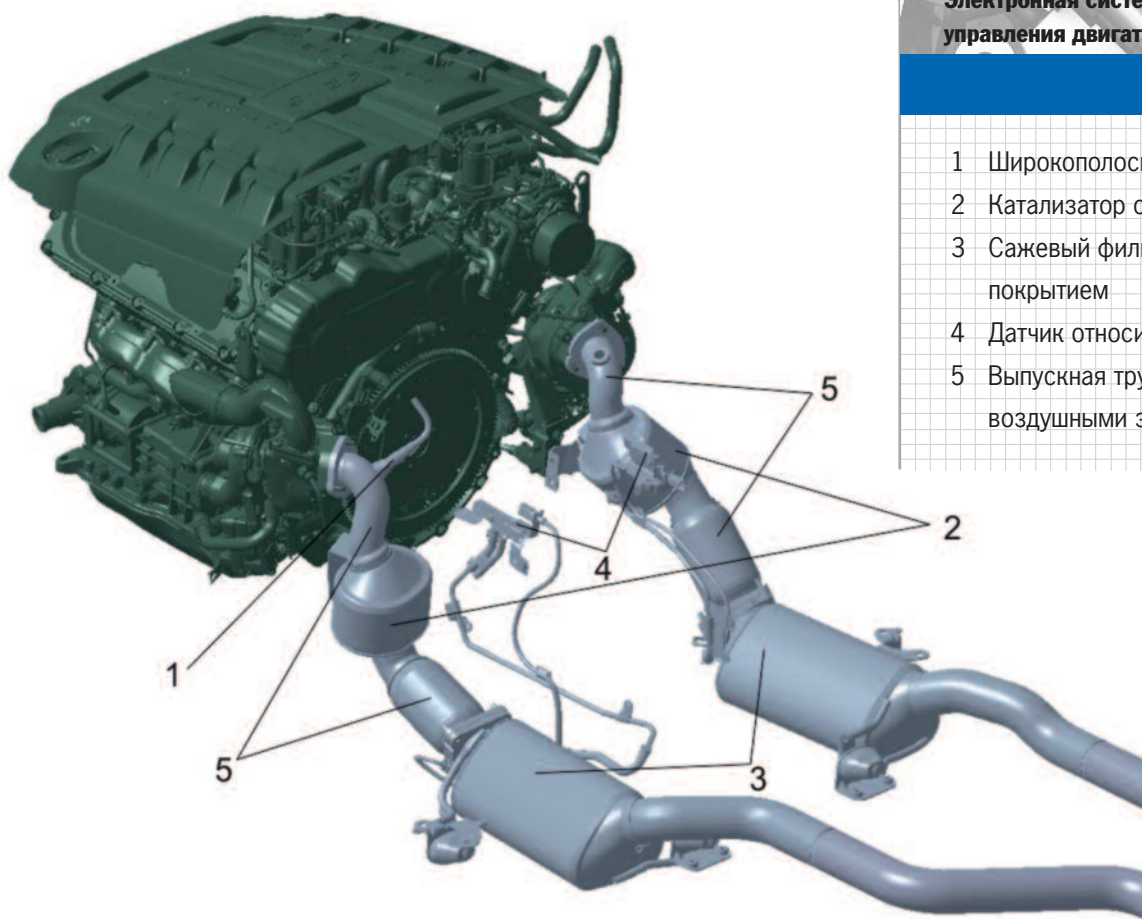
Низкотемпературный контур охлаждения снабжается холодной охлаждающей жидкостью с помощью электрического насоса радиатора системы рециркуляции ОГ напрямую из главного радиатора водяного охлаждения. Этот насос активируется при запуске двигателя. Температура в радиаторе системы рециркуляции ОГ поддерживается регулятором системы охлаждения на уровне 55 °C.



2_30_13

Электрические клапаны рециркуляции ОГ с функцией контроля положения также защищаются системой охлаждения от высоких температур.

Обзор системы выпуска ОГ



Электронная система управления двигателем DME

2

- 1 Широкополосный лямбда-зонд
- 2 Катализатор окисления
- 3 Сажевый фильтр с каталитическим покрытием
- 4 Датчик относительного давления
- 5 Выпускная труба с изолированными воздушными зазорами

2_31_13

Катализатор окисления

Наличие катализатора окисления – необходимое условие для работы систем снижения токсичности ОГ с сажевым фильтром, поскольку образующаяся в катализаторе окисления двуокись азота (NO_2) снижает температуру воспламенения частиц сажи примерно до 350°C , что способствует естественной регенерации сажевого фильтра.

Другие преимущества для сажевого фильтра катализатор окисления дает за счет окисления HC (углеводородов) и CO (оксида углерода), поскольку возникает дополнительная теплота, которая дополнительно нагревает сажевый фильтр, облегчая таким образом регенерацию.



Детальная информация о катализаторе окисления содержится в СИТ Cayenne Diesel 2009.



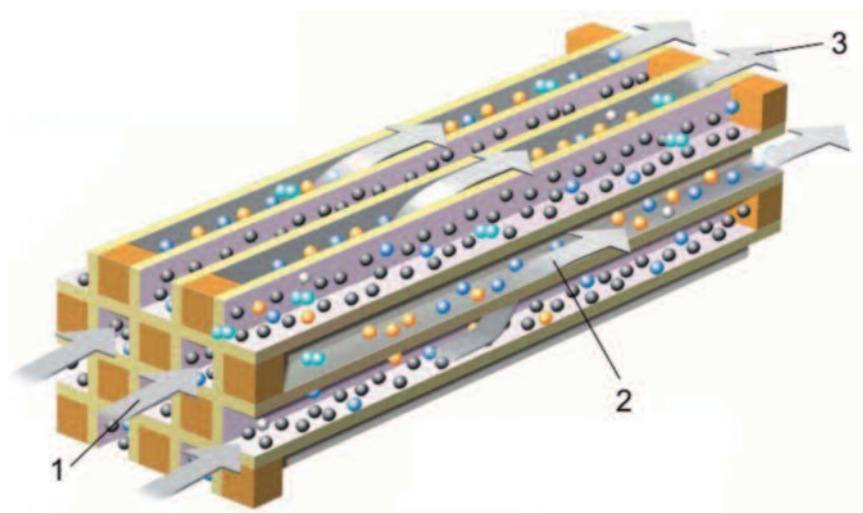
Детальная информация о системе
сажевого фильтра содержится
в СИТ Cayenne Diesel 2009.

- 1 Предварительно очищенные ОГ
с частицами сажи
- 2 Сепарация частиц
- 3 Очищенные ОГ без частиц сажи

Сажевый фильтр

Как и в дизельном двигателе 3,0 л V6, здесь применяются тонкостенные сажевые фильтры из карбида кремния. Благодаря уменьшению толщины стенки на 37 % фильтр имеет большее количество ячеек, что увеличило площадь активной поверхности между покрытием с содержанием благородных металлов и слоем частиц. Это, в свою очередь, снижает противодавление ОГ и сокращает время регенерации. Комбинация тонкостенного субстрата и каталитического покрытия позволяет реализовать контролируемый процесс регенерации.

Во время регенерации происходит выгорание скопившейся сажи и выделение CO_2 .



2_32_13

Для запуска регенерации сажевого фильтра и контроля за системой необходимо несколько датчиков. Требуются сигналы от 4 датчиков температуры ОГ, а именно от датчиков перед обоими катализаторами окисления, встроенными в корпус турбоагнетателя VTG, и от датчиков перед обоими сажевыми фильтрами. Кроме того, в каждом ряду цилиндров имеется по одному датчику относительного давления.

Контроль степени засоренности

Во время движения автомобиля датчик относительного давления в каждом из рядов цилиндров контролирует разницу давлений между давлением ОГ перед сажевым фильтром и атмосферным давлением (= относительное давление). По значениям относительного давления блок управления DME может определить степень засоренности сажевых фильтров. В дополнение к этому для расчета степени засоренности блок управления DME анализирует режим движения.

При сильном засорении сажевых фильтров блок управления DME запускает процедуру регенерации, как только это позволит режим работы и будут доступны требуемые температуры отработавших газов. Температура отработавших газов измеряется упомянутыми выше датчиками температуры ОГ. Дополнительно блок управления DME сравнивает измеренные и рассчитанные данные о режиме работы, проверяя таким образом их достоверность. При слишком большом расхождении значений в память блока управления DME сохраняется сообщение об ошибке.

Для сгорания частиц сажи температура в сажевом фильтре должна быть $> 350^{\circ}\text{C}$. При движении в режимах низкой или средней нагрузки температуры ОГ, необходимые для регенерации, сами по себе не достигаются. Если необходимые температуры не достигаются в течение продолжительного времени – например, если автомобиль используется в основном для коротких поездок с небольшой нагрузкой, – блок управления DME для повышения температуры ОГ может активировать дополнительные впрыски топлива.

Если автомобиль не используется в режимах, необходимых для выполнения регенерации фильтра, но высокая степень его загрязнения уже требует скорейшей регенерации, то для водителя на комбинацию инструментов будет выведено соответствующее указание, призывающее его дать поработать автомобилю под высокой нагрузкой. Для этого очень хорошо подходит поездка по скоростной автомагистрали с прогревом до рабочей температуры двигателем.

Если предупреждение на комбинации приборов игнорировать, это приведет к слишком сильному засорению сажевых фильтров, в результате чего блок управления ограничит мощность двигателя и активирует контрольный индикатор OBD. После этого регенерацию придется обязательно проводить в мастерской с помощью тестера PIWIS. Автомобиль нужно будет срочно доставить на сервисную станцию.

К вышеописанным действиям блока управления DME могут также привести сбои датчиков относительного давления.

2.9 Система управления температурой

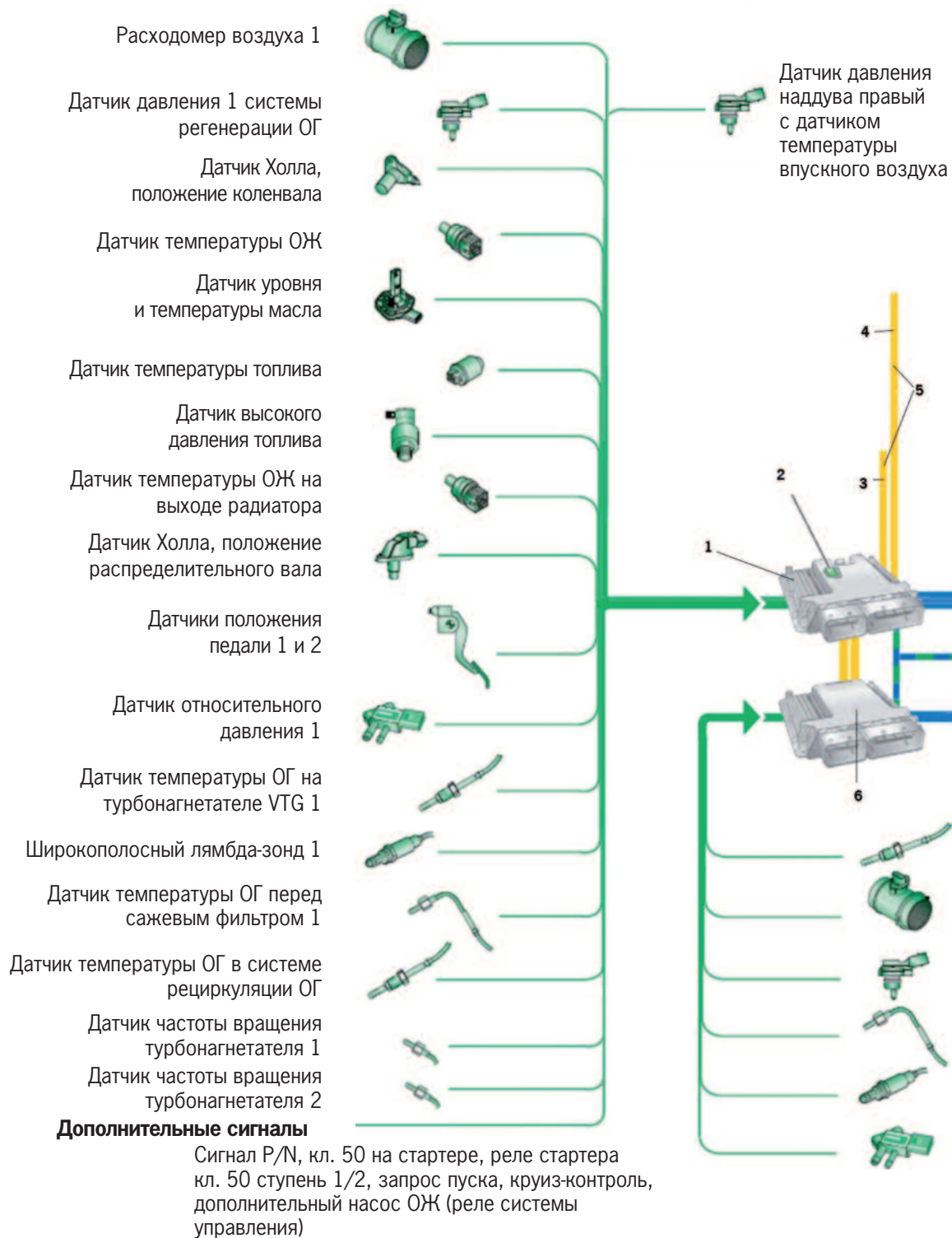
Дополнительная информация о системе управления температурой содержится в описании конструктивной группы 1 в подразделе «Система охлаждения».



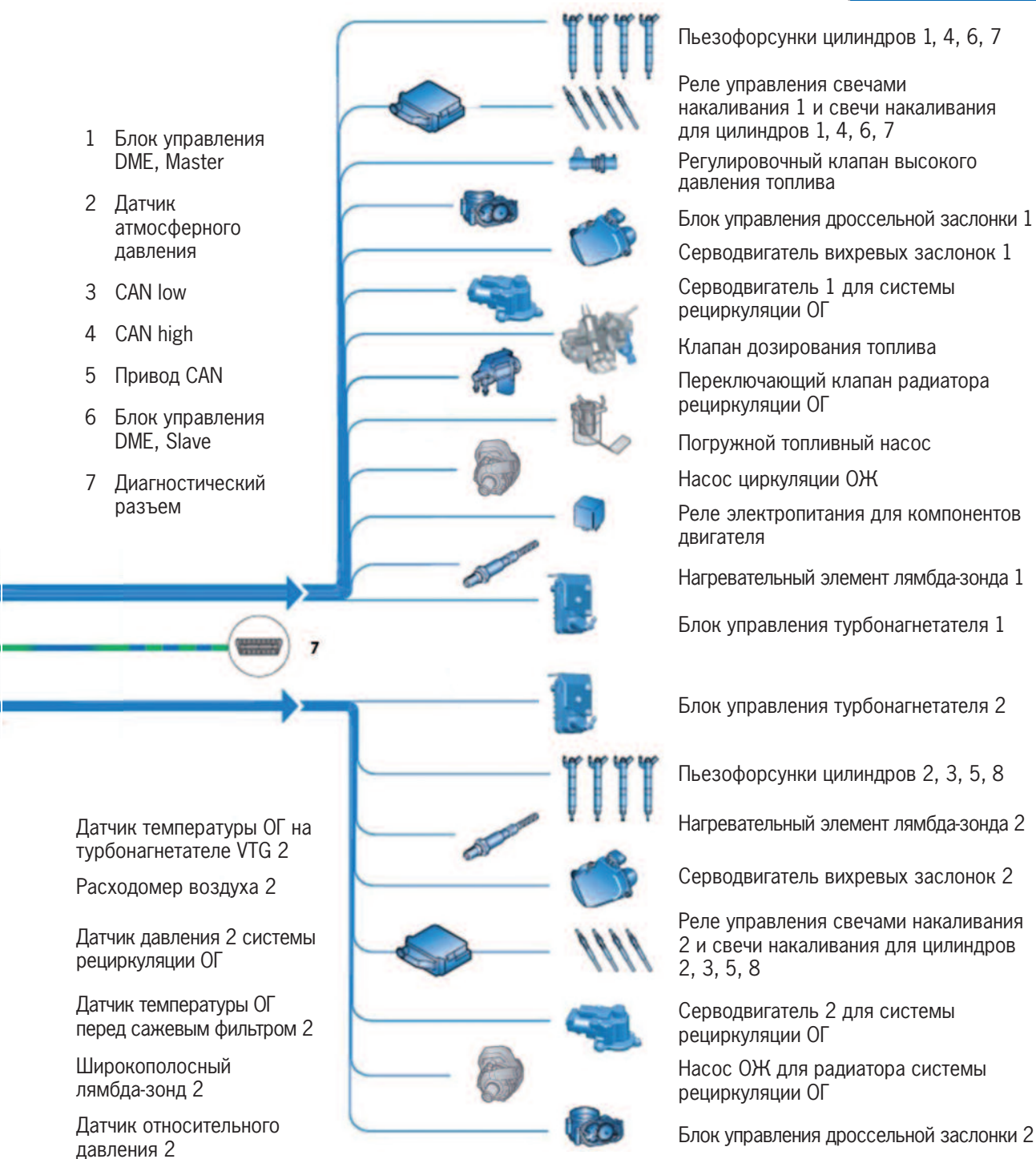
Сажевые фильтры с очень сильным загрязнением подлежат замене. Попытки механической очистки сажевых фильтров недопустимы.

2.10 Обзор системы DME

Датчики



Исполнительные устройства





4 Ходовая часть

4.1 Общая информация

Настройке ходовой части Cayenne S Diesel было уделено особое внимание. Чтобы гарантировать великолепную устойчивость Cayenne S не только в продольном, но и в поперечном динамическом диапазоне, ходовая часть была доработана с учетом мощности и более тяжелого веса восьмицилиндрового двухтурбинного турбодизеля V8. Оси конструктивно аналогичны осям, используемым в Cayenne модельного года 2011.


 Ходовая часть

4

Общая информация	59
Подвеска со стальными пружинами с PASM	61
Пневмоподвеска	63
Колесные диски и шины	65
Тормоза	66
Усилитель тормозного привода	68
Система Porsche Stability Management (PSM)	69
Система Porsche Torque Vectoring Plus (PTV Plus)	70

В следующем обзоре представлены отличия подвески в сравнении с Cayenne S:

		Cayenne S V8 Diesel	Cayenne S V8
Передняя ось		алюминиевая ось с независимой подвеской колес на сдвоенных поперечных рычагах с большой базой	
Подвеска колес, ПО		независимая на сдвоенных поперечных рычагах	
Подвеска, ПО		амортизационные стойки со стальными пружинами и встроенными амортизаторами (пневматическая подвеска в качестве опции)	
Жесткость пружин ПО, стальные пружины	Н/мм	89,5	81
Жесткость пружин ПО, стальные пружины с PASM (с учетом нагрузки на ось)	Н/мм	61,3	48 / 52 / 57
Жесткость пружин ПО, пневматическая подвеска	Н/мм	от 33,8 до 48,7	от 28,8 до 44,8
		Жесткость пружин зависит от уровня, нагрузки и частоты, указанные значения относятся только к нормальному уровню и высоте пустого автомобиля по DIN в статичном положении; пневматическая подвеска предлагается в качестве опции.	
Диаметр проволоки пружин ПО, серия (с учетом нагрузки на ось)	мм	15,11	14,21 / 14,58
Диаметр проволоки пружин ПО, PASM (с учетом нагрузки на ось)	мм	14,22	13,23 / 13,5 / 13,77
Диаметр витка на ПО, серия / PASM	мм	117,1	102,0
Число витков на ПО, серия		6,2	6,0
Число витков на ПО, PASM		7	6,7
Диаметр стабилизаторов ПО, серия	мм	38,0 x 5,4	
Жесткость стабилизаторов, ПО	Н/мм	150	150
Задняя ось		многорычажная задняя ось с нижним поперечным рычагом, 2 отдельными верхними рычагами и рычагом контроля схождения	
Подвеска колес, ЗО		независимая на поперечных рычагах	
Подвеска, ЗО		амортизационные стойки со стальными пружинами и встроенными амортизаторами (пневматическая подвеска в качестве опции)	
Жесткость пружин ЗО, стальные пружины (с учетом нагрузки на ось)	Н/мм	53 / 60,8 / 70,2	53 / 61 / 70
Жесткость пружин ЗО, стальные пружины с PASM (с учетом нагрузки на ось)	Н/мм	38,6 / 43,2 / 48,2 / 53,8	43 / 48 / 54
Жесткость пружин ЗО, пневматическая подвеска	Н/мм	от 30,2 до 41,3	от 26,6 до 38,1
		Жесткость пружин зависит от уровня, нагрузки и частоты, указанные значения относятся только к нормальному уровню и высоте пустого автомобиля по DIN в статичном положении; пневматическая подвеска предлагается в качестве опции.	
Диаметр проволоки пружин ЗО, серия	мм	14,2	
Диаметр проволоки пружин ЗО, серия (с учетом нагрузки на ось)	мм	13,24 / 13,72 / 14,22	13,24 / 13,72 / 14,22
Диаметр проволоки пружин ЗО, PASM (с учетом нагрузки на ось)	мм	12,46 / 12,82 / 13,28 / 13,66	12,82 / 13,28 / 13,66
Диаметр витка на ЗО, серия	мм	116,2	102,0
Число витков на ЗО, серия		6,2	
Число витков на ЗО, PASM		6,6 / 6,8	
Диаметр стабилизаторов ЗО, серия	мм	25,0 x 4,0	
Жесткость стабилизаторов, ЗО	Н/мм	19	

В серийной подвеске со стальными пружинами, в первую очередь спереди, из-за более высокого веса двигателя были использованы другие пружины, позволяющие обеспечить высокую динамику движения и оптимальную устойчивость на дороге. Пружины задней оси также были адаптированы к особенностям дизельного двигателя V8.

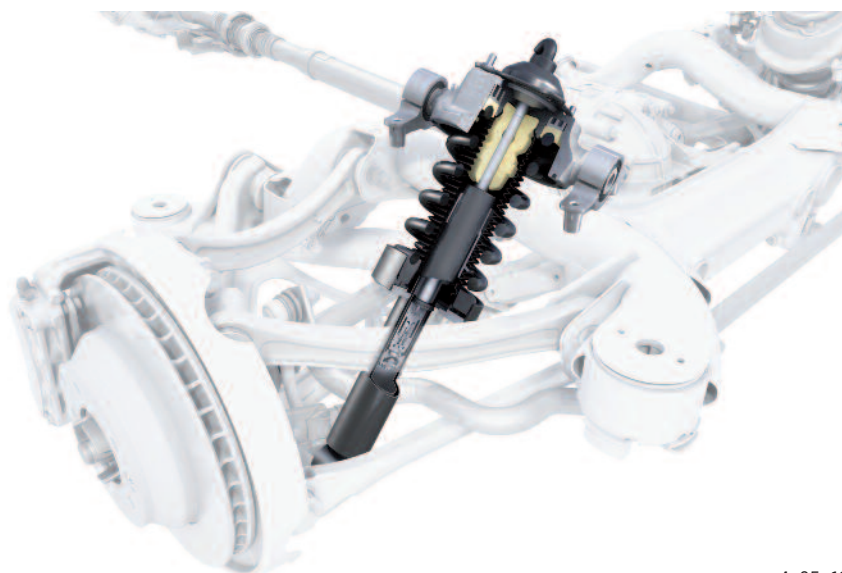
Также была пересмотрена и адаптирована к новому автомобилю пневматическая подвеска.

Предлагаемая в качестве опции система Porsche Active Suspension Management (PASM) и пневматическая подвеска с PASM оснащены новыми регуляторами амортизаторов. Благодаря этим мерам и прочим специфическим для модели настройкам удалось добиться того, что динамика, управляемость и поведение автомобиля на дороге ничем не отличаются от Cayenne S.

В качестве опции можно заказать систему регулирования жесткости амортизаторов Porsche Active Suspension Management (PASM). Эта электронная система активно и постоянно регулирует жесткость амортизаторов – в зависимости от состояния дороги и стиля вождения.

4.2 Подвеска со стальными пружинами с PASM

Для Cayenne S Diesel в качестве опции доступно дооснащение серийной подвески со стальными пружинами системой Porsche Active Suspension Management (PASM). С ней подвеска со стальными пружинами еще больше отвечает высоким требованиям, предъявляемым к комфорту при поездках на дальние расстояния, динамике и маневренности.



4_05_13

Система Porsche Active Suspension Management (PASM) представляет собой систему активного и постоянного регулирования жесткости амортизаторов передней и задней оси. При этом демпфирующее усилие регулируется в зависимости от манеры вождения и дорожной ситуации отдельно для каждого колеса.

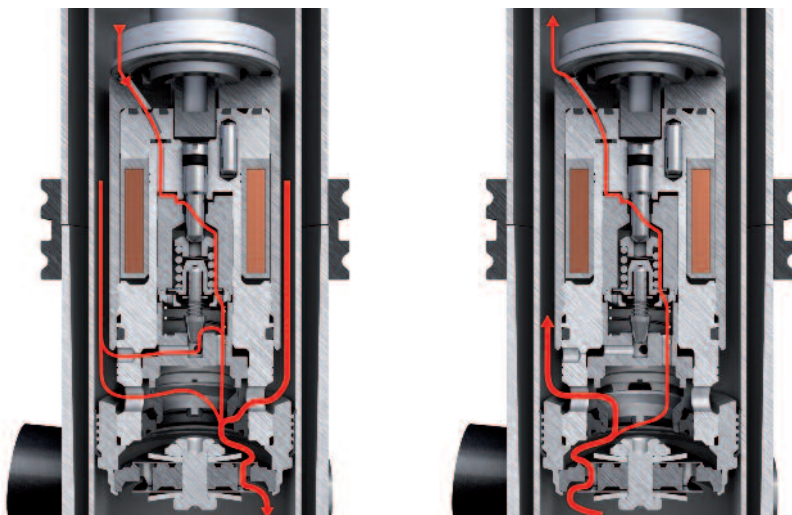


4_10_13

Неровности дороги через колеса воздействуют на ходовую часть, вызывая вертикальные колебания и вертикальные ускорения кузова автомобиля. Действия водителя, например, повороты, ускорения, торможения и т. д. также вызывают реакцию автомобиля – кивки, боковой крен и/или рыскание. Датчики системы наряду с движениями кузова, возникающими, например, при ускорении, прохождении поворота или езде по неровной дороге, также регистрируют такие сигналы, как поперечное ускорение, угол поворота рулевого колеса, тормозное давление, крутящий момент двигателя и скорость движения. Эти данные передаются в электронный блок управления. На основании этих данных за считанные миллисекунды рассчитывается и реализуется необходимое демпфирующее усилие индивидуально для каждого колеса. Оптимальное регулирование работы амортизаторов улучшает сцепление автомобиля с дорогой, повышает устойчивость при движении, комфорт, безопасность, а также сокращает тормозной путь.

В новых моделях Cayenne водитель с помощью клавиш для подвески с PASM на центральной консоли может выбрать одну из 3 программ: «Comfort», «Normal» и «Sport». Во всех трех программах, как было сказано выше, всегда рассчитывается необходимое демпфирующее усилие, которое подается на соответствующее колесо.

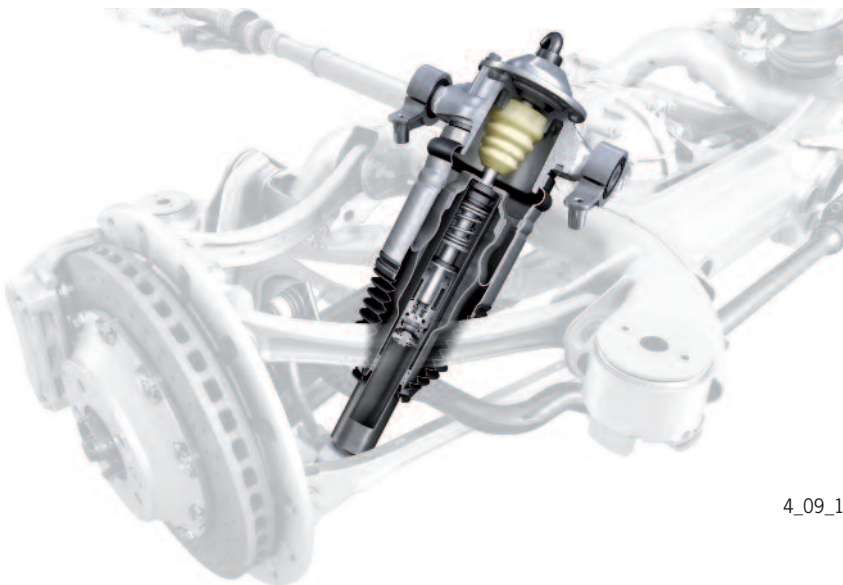
Управление PASM основано на регулировании потока масла внутри амортизатора. Так, в режиме «Comfort» масло циркулирует легко, и регулирование амортизаторов обеспечивает наиболее комфортную езду. В зависимости от выбранной программы пути потока закрываются или сужаются, в соответствующей мере препятствуя прохождению масла. Этот принцип позволяет нажатием кнопки влиять на усилие амортизации в ходе сжатия или отбоя.



4_11_13, 4_12_13

4.3 Пневмоподвеска

Пневматические амортизационные стойки на задней и передней оси оптимизированы в отношении веса – благодаря новой конструкции крепления ходовой части удалось отказаться от кронштейна подшипника на передней оси. На задней оси для улучшения жесткости при кручении навесные компоненты оси были неподвижно встроены в кузов (встроенная траверса). Это способствует улучшению ходовых качеств новой модели Cayenne S Diesel.



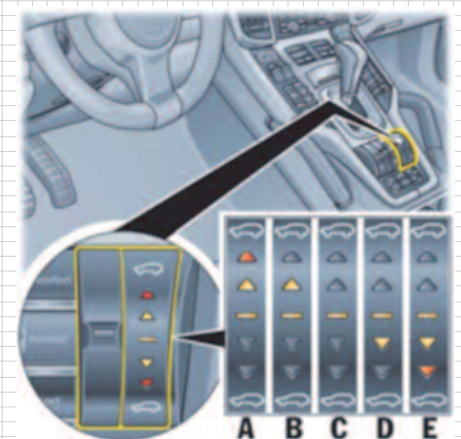
4_09_13

Кроме того, новая пневматическая подвеска представляет собой замкнутую систему, которая при изменении уровня высоты временно сохраняет воздух в аккумуляторе высокого давления системы. За счет этого временного сохранения и использования нового компрессора, оптимизированного в соответствии с новыми требованиями, экономится энергия. Также это позволяет быстрее устанавливать дорожные просветы при ручном или автоматическом выборе. Новая система пневматического подрессоривания с PASM и новым адаптированным программным обеспечением обеспечивает еще большую разницу между 3-мя программами PASM – «Comfort», «Normal» и «Sport».

Во всех моделях Cayenne водитель с помощью отдельного кулисного выключателя на центральной консоли может выбрать различные регулируемые вручную уровни. Так удалось еще больше повысить внедорожные особенности Cayenne за счет увеличения глубины преодолеваемого брода, а также угла свеса и продольного угла проходимости.

Ходовая часть

4



4_06_13

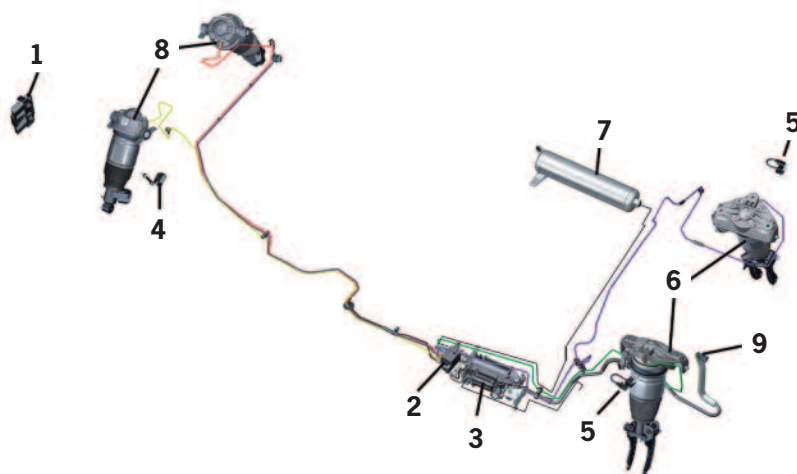
- A специальный внедорожный уровень
- B внедорожный уровень
- C нормальный уровень
- D низкий уровень
- E уровень для погрузки



Разница в дорожном просвете в моделях Cayenne, Cayenne Diesel, Cayenne S, Cayenne S Diesel и Cayenne S Hybrid по сравнению с Cayenne Turbo с пневматической подвеской связана с разным размером серийно устанавливаемых шин – 18 либо 19 дюймов.

Уровень высоты	Дорожный просвет с серийными шинами		Возможность регулирования
	Cayenne, Cayenne Diesel, Cayenne S, Cayenne S Diesel, Cayenne S Hybrid	Cayenne Turbo	
Специальный внедорожный уровень	268 мм	273 мм	Вручную до 30 км/ч
Внедорожный уровень	238 мм	243 мм	Вручную до 80 км/ч
Нормальный уровень	210 мм	215 мм	Вручную
Низкий уровень	188 мм	193 мм	Вручную / с помощью кнопки «Sport» и автоматически, начиная со 138 км/ч
Специальный низкий уровень	178 мм	183 мм	Автоматически, начиная с 210 км/ч
Уровень для погрузки	158 мм	163 мм	Вручную, в неподвижном состоянии

Обзор компонентов



4_13_13

- | | |
|---------------------------|--|
| 1 блок управления | 6 передние пневматические амортизационные стойки |
| 2 блок клапанов | 7 ресивер (5,2 литра) |
| 3 компрессор | 8 задние пневматические амортизационные стойки |
| 4 датчик уровня | 9 впускной трубопровод |
| 5 датчик ускорения кузова | |

4.4 Колесные диски и шины

Новая модель Cayenne S Diesel будет оснащаться совершенно новыми колесами уникального дизайна размером от 18 до 21 дюйма. При разработке каждого колеса большое значение придавалось облегчению конструкции в сочетании с привлекательным и оригинальным дизайном. Это станет прекрасным дополнением к новому и интересному дизайну кузова всех моделей Cayenne. Используемые технологии производства (технология Flow Forming и технология ковки) также способствуют уменьшению веса и повышению комфорта движения за счет снижения неподрессоренных масс.

Серийные колеса

В качестве серийных колес для модели Cayenne S Diesel предусмотрены 18-дюймовые колеса Cayenne S III.

Размер: VA 8Jx18 ET 53 с шинами 255/55 R 18
 HA 8Jx18 ET 53 с шинами 255/55 R 18

Шины

Для модели Cayenne S Diesel разработано новое поколение шин, улучшенное по таким характеристикам, как ходовые качества, управляемость, сопротивление качению, износ шин и вес. В общем шины обладают высоким потенциалом для снижения расхода топлива. Были оптимизированы 3 основополагающих компонента любой шины – резиновые смеси, форма профиля и архитектура каркаса шины. Чтобы шины вошли в серийное оснащение Porsche, они должны удовлетворять взыскательным требованиям вплоть до мельчайших деталей. По этой причине на шины нанесена известная спецификация «N».

Ходовая часть

4



4_14_13

4.5 Тормоза

Чтобы отвечать высоким требованиям к эффективности тормозов автомобиля Porsche, модель Cayenne S Diesel оснащается усиленной и оптимизированной тормозной системой Cayenne S с серебристыми тормозными суппортами. В качестве опции для Cayenne S Diesel доступна проверенная в автоспорте композитная керамическая тормозная система Porsche Ceramic Composite Brake (PCCB).

Обзор тормозных систем

	Cayenne, Cayenne Diesel	Cayenne S, Cayenne S Diesel Cayenne S Hybrid	Cayenne Turbo
Рабочая тормозная система	2-контурная тормозная система с гидромеханическим приводом, с ножным управлением и осевым распределением контуров, 6-поршневые алюминиевые моноблочные суппорты на передней оси и 4-поршневые алюминиевые моноблочные суппорты на задней оси, вентилируемые дисковые тормозные механизмы на передней и задней оси	2-контурная тормозная система с гидромеханическим приводом, с ножным управлением и осевым распределением контуров, 6-поршневые алюминиевые моноблочные суппорты на передней оси и 4-поршневые алюминиевые моноблочные суппорты на задней оси, вентилируемые дисковые тормозные механизмы на передней и задней оси	2-контурная тормозная система с гидромеханическим приводом, с ножным управлением и осевым распределением контуров, 6-поршневые алюминиевые моноблочные суппорты на передней оси и 4-поршневые алюминиевые моноблочные суппорты на задней оси, вентилируемые дисковые тормозные механизмы на передней и задней оси
Усилитель тормозного привода	Вакуумный усилитель тормозного привода tandemного типа $i = 7$ Вакуумный насос с механическим приводом	Вакуумный усилитель тормозного привода tandemного типа $i = 7$ Вакуумный насос с механическим приводом	Вакуумный усилитель тормозного привода tandemного типа $i = 8$ Вакуумный насос с механическим приводом
Главный тормозной цилиндр Ø	28,57 мм	28,57 мм	28,57 мм
Тормозные диски Ø Передняя/ задняя ось	350/330 мм	360/330 мм	390/358 мм
Толщина тормозных дисков на передней/ задней оси	34/28 мм	36/28 мм	38/28 мм
Поршни суппорта дискового тормозного механизма Ø Передняя/задняя ось	6x36/4x32 мм	6x36/4x32 мм	6x36/4x32 мм
Стояночный тормоз	Duo-Servo, с электрическим приводом, воздействует на заднюю ось	Duo-Servo, с электрическим приводом, воздействует на заднюю ось	Duo-Servo, с электрическим приводом, воздействует на заднюю ось
Тормозной барабан Ø	210 мм	210 мм	210 мм
Ширина тормозных колодок	30 мм	30 мм	30 мм

Серийная тормозная система

Высокие динамические характеристики требуют, кроме прочего, надежной тормозной системы, полностью соответствующей мощности автомобиля. Поэтому модель Cayenne S Diesel унаследовала тормозную систему от Cayenne S.

Тормозные диски диаметром 360 мм спереди и 330 мм сзади в сочетании с алюминиевыми моноблочными суппортами – 6-поршневыми спереди и 4-поршневыми сзади – обеспечивают Cayenne S Diesel такое торможение, которое демонстрируют спортивные автомобили.

Визуально спортивность подчеркивается эффектными тормозными суппортами, окрашенными в серебристый цвет – такими же, как и на Cayenne S.

Керамические композитные тормоза Porsche Ceramic Composite Brake (PCCB)

Как и для других моделей Porsche, по желанию автомобиль может быть оснащен особо мощной керамической тормозной системой Porsche Ceramic Composite Brake (PCCB). Для моделей Cayenne и Cayenne Diesel система PCCB предлагается впервые. Для Cayenne S Diesel она предлагается для дисков размером от 19 дюймов. Тормозные диски имеют диаметр 390 мм спереди и 370 мм сзади. И здесь на передней оси используются 6-поршневые, а на задней оси – 4-поршневые алюминиевые моноблочные неподвижные суппорты.

Ходовая часть

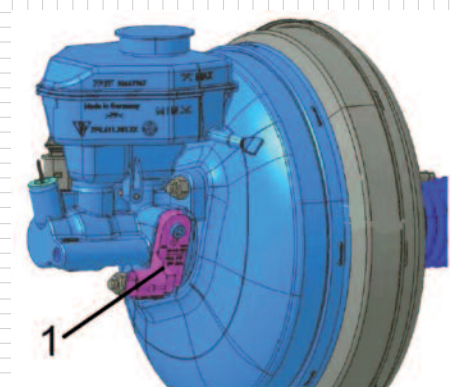
4



4_07_13



4_08_13



4_15_13

4.6 Усилитель тормозного привода

Модель Cayenne S Diesel оснащается усилителем тормозного привода tandemного типа (диаметр 9/10 дюймов) с передаточным отношением $i=7$. Он представляет собой обычный усилитель тормозного привода без выключателя стоп-сигналов и вольтодобавочной катушки.

Вакуумный насос

Для создания вакуума, который обеспечивает работу усилителя тормозного привода, вместо традиционного эжекционного насоса теперь используется механический вакуумный насос с приводом от двигателя. Такая конструкция обеспечивает высокую и постоянную подачу вакуума и, соответственно, поддержку тормозного усилия даже при неблагоприятных граничных условиях.

Главный тормозной цилиндр

Диаметр главного тормозного цилиндра составляет 28,57 мм. Датчик стоп-сигналов (1) расположен непосредственно на главном тормозном цилиндре.

4.7 Система Porsche Stability Management (PSM)

В новом Cayenne S Diesel также применяется усовершенствованная система курсовой устойчивости Porsche Stability Management. Она обеспечивает высокий уровень активной безопасности в предельном продольном и поперечном динамическом диапазоне с сохранением маневренности, свойственной автомобилям Porsche. Настройки PSM были адаптированы для работы в комбинации с новой системой регулировки тяги Porsche Traction Management (PTM) или опциональной системой Porsche Torque Vectoring Plus (PTV Plus).

PSM улучшает активную безопасность благодаря следующим функциям/системам:

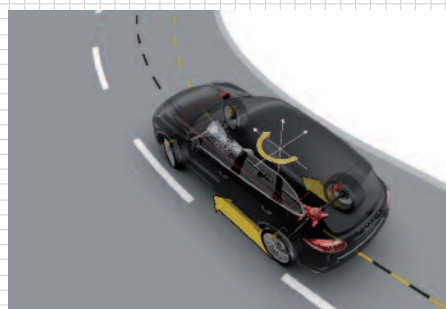
- 1 ABS (антиблокировочная система)
- 2 MSR (система регулирования торможения двигателем)
- 3 ASR (противобуксовочная система)
- 4 ABD (система имитация блокировки межколесных дифференциалов)
- 5 Система помощи при торможении
- 6 Повышенная готовность тормозов за счет предварительного наполнения тормозной системы
- 7 Предварительное повышение давления в тормозной системе и сенсibilизация системы помощи при торможении (в сочетании с адаптивным круиз-контролем)
- 8 Система стабилизации прицепа
- 9 Управление в неподвижном состоянии: автоматическая функция «Hold» (удержание на месте) в сочетании с электрическим стояночным тормозом
- 10 Регулирование продольного замедления в сочетании с круиз-контролем

Повышенная готовность тормозов

Повышенная готовность тормозов за счет предварительного наполнения тормозной системы служит для сокращения тормозного пути в аварийных ситуациях. Если водитель резко снимает ногу с педали акселератора, то PSM приводит тормозную систему в повышенную готовность: предварительное наполнение тормозной системы создает в ней небольшое давление. В результате тормозные колодки слегка прилегают к тормозным дискам. Если после этого действительно следует торможение, то удастся быстрее добиться максимальной мощности торможения и тем самым сократить тормозной путь.

Система помощи при торможении

Система помощи при торможении в опасной ситуации (она определяется по превышению определенного усилия на педали тормоза) устанавливает в тормозной системе с помощью гидроагрегата PSM давление, необходимое для максимального замедления.



4_16_13

Адаптивный круиз-контроль позволяет соблюдать расстояние до *der* движущегося впереди автомобиля, предварительно выбранное при помощи PSM путем целенаправленного торможения. Если датчики окружения адаптивного круиз-контроля сообщают, что водитель приближается к движущемуся впереди автомобилю, то тормозная система автоматически переходит в состояние повышенной готовности к торможению. Кроме того, гидравлический привод тормозной системы здесь также помогает водителю при предстоящем полном торможении, заранее создавая давление в тормозной системе. Водитель предупреждается сначала визуально – сообщением на дисплее, – а затем и звуковым сигналом. При дальнейшем уменьшении расстояния до движущегося впереди транспортного средства дается дополнительное предупреждение в виде краткого тормозного толчка.

Управление в неподвижном состоянии (автоматическая функция «Hold» – удержание на месте)

Управление в неподвижном состоянии (автоматическая функция «Hold») предотвращает откатывание автомобиля в сторону, противоположную движению. Эта вспомогательная система доступна в модели Cayenne без дополнительного элемента управления. Если автомобиль в результате торможения останавливается на подъеме, то активируется автоматическая функция «Hold», и с помощью PSM поддерживает необходимое давление в тормозной системе. В автомобилях с 8-ступенчатой КПП Tiptronic S автоматическая функция «Hold» удерживает транспортное средство даже тогда, когда водитель на подъеме позволяет автомобилю двигаться накатом. Даже при автоматическом регулировании дистанции адаптивным круиз-контролем используется автоматическая функция «Hold». Как только автомобиль останавливается без вмешательства водителя, давление в тормозной системе поддерживается системой PSM до следующего трогания с места.

Через 5 минут, или если водитель хочет выйти из автомобиля, функция удержания передается на электрический стояночный тормоз.

4.8 Система Porsche Torque Vectoring Plus (PTV Plus)

PTV Plus – это система, улучшающая динамику движения и устойчивость. Ее работа основана на переменном распределении момента между задними колесами и электронно-регулируемой блокировкой заднего межколесного дифференциала. В зависимости от угла и скорости поворота рулевого колеса, положения педали акселератора, а также поворота относительно вертикальной оси и скорости автомобиля PTV Plus улучшает управляемость и точность задаваемой траектории благодаря целенаправленному притормаживанию внутреннего по отношению к повороту заднего колеса. За счет этого внешнее по отношению к повороту колесо получает большее тяговое усилие и обеспечивает дополнительный импульс вращения в направлении поворота. Результат – точное и динамичное вхождение в поворот. Кроме того, это снижает частоту вмешательства системы PSM.



Выходные данные

Dr. Ing. h.c. F. Porsche
Aktiengesellschaft
Postfach 1108
D - 71634 Ludwigsburg

Отдел: Отдел сбыта службы послепродажной поддержки рынка
Редакция: Сервисный тренинг (VAM3)

08/2012

Изображения, описания и схемы предназначены исключительно для визуализации текста.

Мы не несем никакой ответственности за полноту и соответствие содержания действующим законодательным предписаниям.

Право на изменения в соответствии с современным уровнем техники сохраняется.

Конфиденциально!

Тексты и рисунки в материалах данного тренинга предназначены исключительно для внутреннего использования в пределах компании Porsche. На копирование этого документа, а также передачу его третьим лицам – даже выборочно – всегда необходимо согласие отдела сервисного тренинга компании

Dr. Ing. h.c. F. Porsche AG.

© Авторские права принадлежат Dr. Ing. h.c. F. Porsche AG

Отпечатано в Германии