

**Двигатели Audi FSI объёмом 2,8 и 3,2 л
с Audi valvelift system**

Программа самообучения 411

Линейка выпускаемых V-образных двигателей Audi пополнилась ещё одним агрегатом. Новый двигатель 2,8 л FSI позиционируется между двигателем MPI объёмом 2,4 л, выпуск которого будет продолжен до середины 2008 года, и двигателем FSI объёмом 3,2 л. Кроме того, этот двигатель является носителем новых технологий.

Внедрённые новые технологии:

- Audi valvelift system,
- масляный насос с регулировкой объёма подачи с двухступенчатым управлением давлением,
- триовальные звёздочки цепного привода.

Главными целями разработки были улучшение характеристик трения и снижение расхода топлива.

Внутреннюю мощность трения удалось снизить благодаря следующим мерам:

- снижение предварительного напряжения 2-го и 3-го поршневых колец,
- применение Audi valvelift systems (меньший ход впускного клапана при частичной нагрузке),
- уменьшение хода выпускного клапана (10 мм -> 9 мм),
- перевод привода ТНВД с тарельчатого на роликовый толкатель,
- использование роликовых цепей в приводах от А до С,
- разработка триовальных звёздочек с оптимизированной по трению конструкцией натяжителя цепи,
- уменьшение геометрических размеров масляного насоса,
- интегрирование регулировки объёма подачи масляного насоса с двухступенчатой регулировкой давления масла,
- уменьшение геометрических размеров насоса ОЖ и увеличение температуры открывания термостата.

Новые технологии используются также и в ходе дальнейшей модернизации текущей серии двигателей.

Следующий двигатель с применением подобных технологий — это двигатель FSI объёмом 3,2 л.

Из-за большой схожести двигателей FSI объёмом 2,8 и 3,2 л в этой программе самообучения описаны оба агрегата.

Двигатель FSI 2,8 л



411_001



Двигатель FSI 3,2 л

411_123

Оглавление

Технические характеристики	6
--------------------------------------	---

Механика двигателя

Блок двигателя	8
Кривошипно-шатунный механизм.	9
Вентиляция картера	10
Подача воздуха в картер двигателя	11
Головка блока цилиндров.	12
Audi valvelift system	14
Цепная передача	23
Привод навесных агрегатов	25

Система смазки

Система смазки	28
Конструкция	30
Масляный насос	31
Индикатор уровня масла.	37

Система охлаждения

Охлаждение двигателя.	40
-------------------------------	----

Система воздушного питания

Обзор	45
Модуль дроссельной заслонки J338	46
Впускной коллектор с изменяемой геометрией	50
Схема соединения вакуумных шлангов	52

Топливная система

Система низкого/высокого давления	53
---	----

Система выпуска ОГ

Система выпуска ОГ	56
--------------------------	----

Управление двигателя

Обзор системы для двигателя FSI 2,8 л	58
---	----

Техническое обслуживание

Специальные инструменты	62
-------------------------------	----

В программе самообучения описываются основные положения новых конструкций и принципов их действия, новых компонентов автомобиля или новых технологий.

Программа самообучения не является руководством по ремонту!

Указанные параметры приведены только для наглядности, они относятся к ПО, действующему на момент создания SSP.

Для технического обслуживания и проведения ремонта обязательно использовать актуальную техническую документацию.

Ссылка



Указание



Технические характеристики

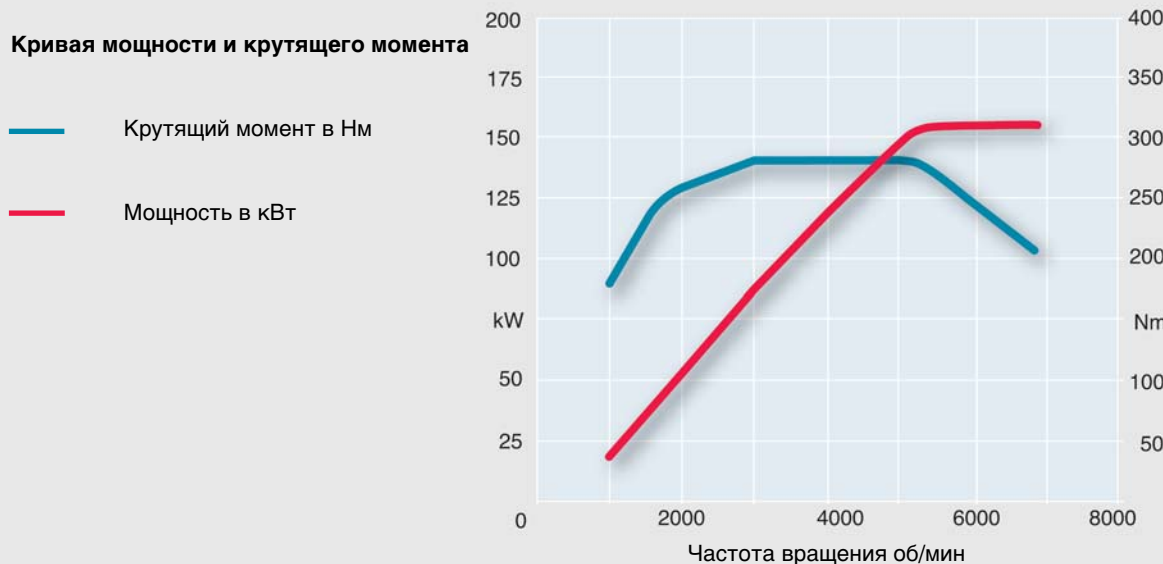
Двигатель FSI 2,8 л

Технические характеристики

Буквенное обозначение двигателя	BDX
Тип	6-цилиндровый V-образный двигатель с углом развала цилиндров 90°
Рабочий объём в см ³	2773
Мощность в кВт (л.с.)	154 (210) при 5500—6800 об/мин
Крутящий момент в Нм	280 Нм при 3000—5000 об/мин
Количество клапанов на цилиндр	4
Диаметр цилиндра в мм	84,5
Ход поршня в мм	82,4
Степень сжатия	12 : 1
Последовательность работы цилиндров	1-4-3-6-2-5
Вес двигателя в кг	165
Управление двигателя	Simos 8.1
Топливо	мин. октановое число 95*
Норма токсичности ОГ	EU 4
Система впрыска/зажигания	Simos 8.1
Рециркуляция ОГ	нет
Наддув	нет
Антидетонационное регулирование	да
Регулировка фаз газораспределения	да
Изменение геометрии впускного коллектора	да
Система вторичного воздуха	нет

* допустимо использование неэтилированного бензина с октановым числом 91, но со снижением мощности

Кривая мощности и крутящего момента



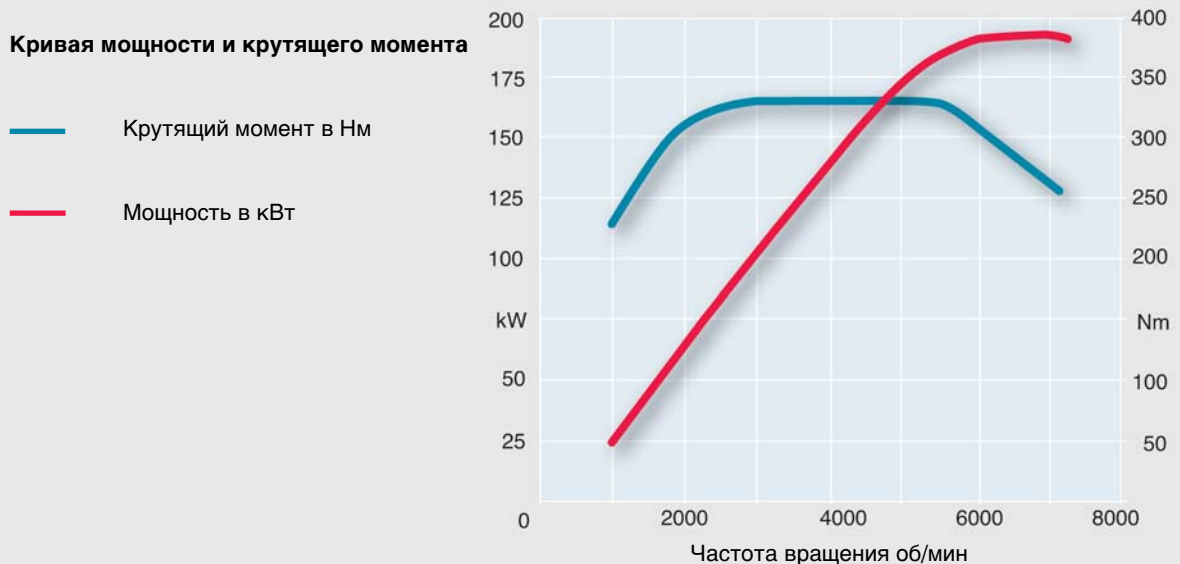
Двигатель FSI 3,2 л

Технические характеристики

Буквенное обозначение двигателя	CALA
Тип	6-цилиндровый V-образный двигатель с углом развала цилиндров 90°
Рабочий объём в см ³	3197
Мощность в кВт (л.с.)	195 (265) при 6500 об/мин
Крутящий момент в Нм	330 Нм при 3000—5000 1 об/мин
Количество клапанов на цилиндр	4
Диаметр цилиндра в мм	85,5
Ход поршня в мм	92,8
Степень сжатия	12 : 1
Последовательность работы цилиндров	1-4-3-6-2-5
Вес двигателя в кг	171,7
Управление двигателя	Simos 8.1
Топливо	мин. октановое число 95*
Норма токсичности ОГ	EU 4
Система впрыска/зажигания	Simos 8.1
Рециркуляция ОГ	нет
Наддув	нет
Антидетонационное регулирование	да
Регулировка фаз газораспределения	да
Изменение геометрии впускного коллектора	да
Система вторичного воздуха	нет

* допустимо использование неэтилированного бензина с октановым числом 91, но со снижением мощности

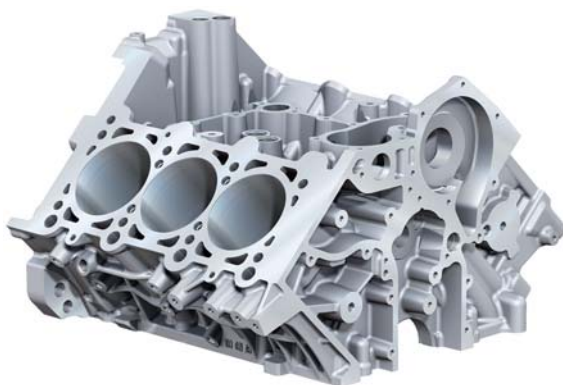
Кривая мощности и крутящего момента



Блок двигателя

- гомогенный блок двигателя из легированного заэвтектического сплава $AlSi1717Cu4Mg$, изготовленного методом литья в кокиль под низким давлением
- финишная обработка алюминиевой поверхности цилиндров производится трёхступенчатым хонингованием с высвобождением поверхности трения
- картер коленвала и цилиндров с углом развала 90°
- модуль блока цилиндров: длина 360 мм; ширина 430 мм
- нижняя часть картера коленвала и цилиндров (основная плита) из отлитого под давлением сплава $AlSi9Cu3$ с залитыми в неё перемычками опор подшипников из чугуна GJS50, с переключающим клапаном и масляными каналами для 2-ступенчатой регулировки масляного насоса
- верхняя часть масляного поддона из сплава $AlSi12Cu$ и с обратным клапаном
- гаситель и сотовая вставка из пластика служат для гашения волн в масляной ванне
- в нижнюю часть масляного поддона, изготовленную из стального листа, встроены резьбовая пробка для слива масла и датчик уровня масла
- на стороне отбора мощности картер коленвала и цилиндров закрыт алюминиевой фланцевой заглушкой

Картер коленвала и цилиндров



Нижняя часть картера коленвала и цилиндров (основная плита)



Верхняя часть масляного поддона

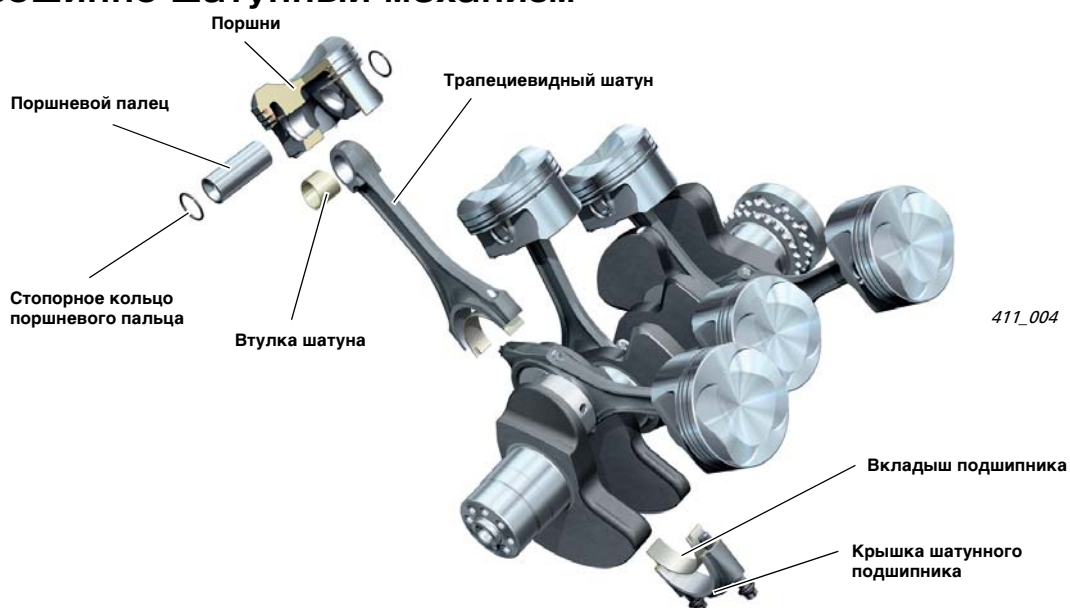


Нижняя часть масляного поддона



411_003

Кривошипно-шатунный механизм



Коленчатый вал

Кованый стальной коленчатый вал изготовлен из высокопрочной стали (С38) и имеет 4 коренные шейки. Смещение шатунных шеек составляет 30°. Это обеспечивает равномерный угловой сдвиг порядка работы цилиндров, равный 120°.

Компенсация осевого зазора производится на 3-й коренной шейке.

Для крепления гасителя крутильных колебаний служат восемь винтов с внутренним шестигранником.

Поршни

В обоих двигателях применяются сконструированные для послойного смесеобразования (FSI) поршни из арсенала V-образных двигателей. У поршней отсутствует держатель верхнего поршневого кольца. Покрытие поршней выполнено из ферростана. Поршневой палец удерживается двумя стопорными кольцами.

Шатун

Шатуны для двигателя 2,8 л взяты от V-образного 8-цилиндрового агрегата. Для двигателя 3,2 л они были сконструированы заново.

Шатуны изготовлены из С70 и с использованием метода конструктивного разлома. Головка шатуна имеет трапецевидную форму, втулка шатуна выполнена из бронзы.

	2,8 л V6	3,2 л V6
Длина:	159 мм	154 мм
Ширина шатуна:	17 мм	17 мм
Втулка шатуна:	22 мм	22 мм
Угол трапеции:	11°	11°

	2,8 литра	3,2 литра
Коренной вкладыш \varnothing в мм	58	65
Шатунная шейка \varnothing в мм	54	56
Ширина коренного вкладыша в мм	18,5	18,5
Ширина шатуна в мм	17	17
Верхний коренной вкладыш	Двусоставной	Трёхсоставной
Нижний коренной вкладыш	Двусоставной	Трёхсоставной
Верхний шатунный вкладыш	Двусоставной	Двусоставной
Нижний шатунный вкладыш	Двусоставной	Двусоставной

Вентиляция картера

Система вентиляции картера также подверглась конструктивной доработке. Эта новая конструкция впервые была применена в двигателях FSI объемом 3,2 л и MPI объемом 2,4 л в 2006 году.

Она представляет собой систему вентиляции головки блока цилиндров, при которой картерные газы отводятся из клапанной крышки.

Для грубого отделения масла в клапанных крышках имеется лабиринт. По гибким пластиковым шлангам газ подводится вовнутрь развала цилиндров, где находится модуль маслоотделителя.

В старой конструкции V-образного 6-цилиндрового двигателя модуль маслоотделителя был выполнен отдельным узлом. Каналы охлаждения в блоке двигателя были проведены сквозь алюминиевую крышку, изготовленную методом литья под давлением.

На новом двигателе эта крышка отсутствует.

Каналы охлаждения интегрированы в модуль маслоотделителя. Благодаря подобному решению модуль маслоотделителя выполняет функции крышки блока двигателя.

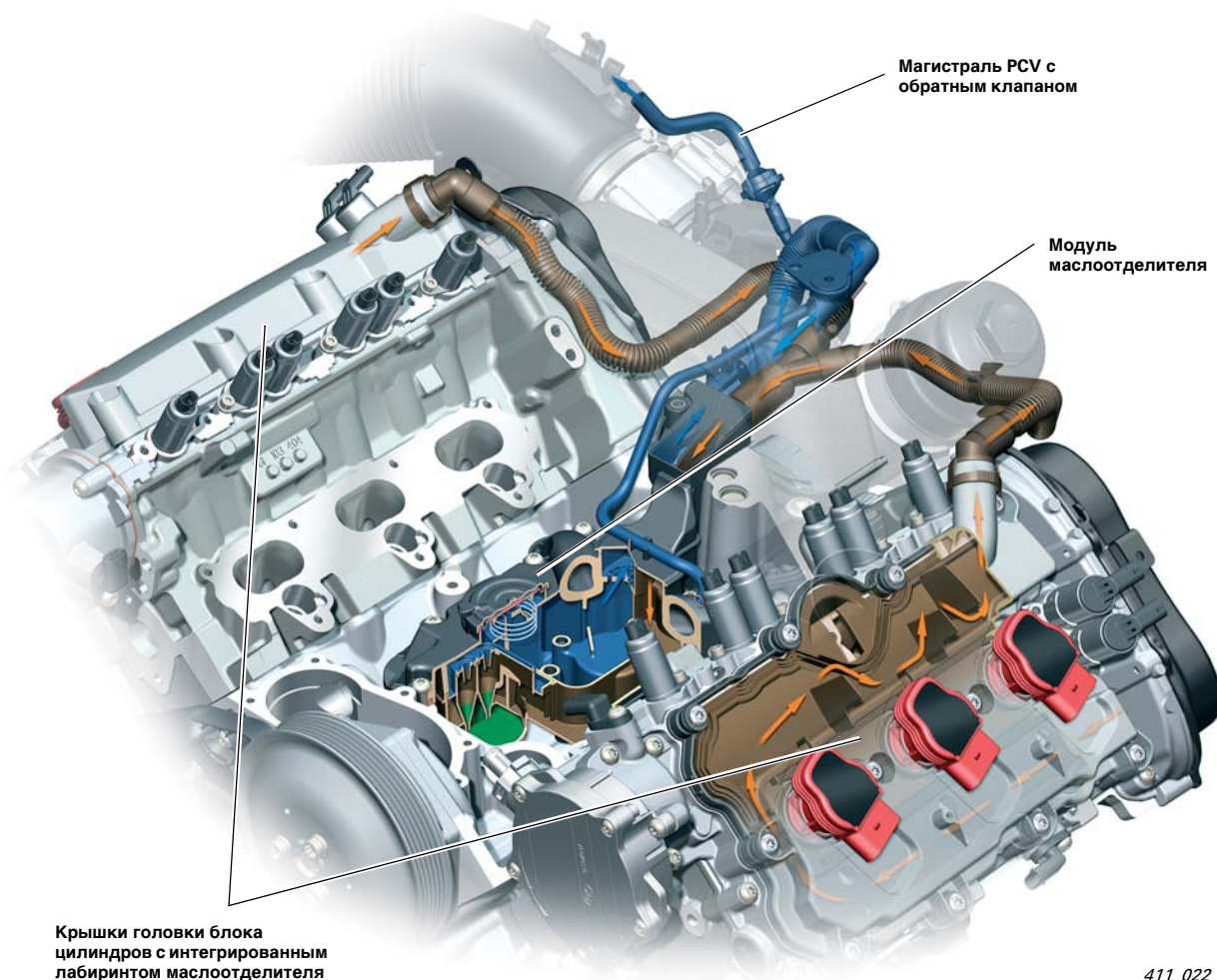
Принцип работы маслоотделителя идентичен функционированию маслоотделителя в прежнем V-образном 6-цилиндровом двигателе.

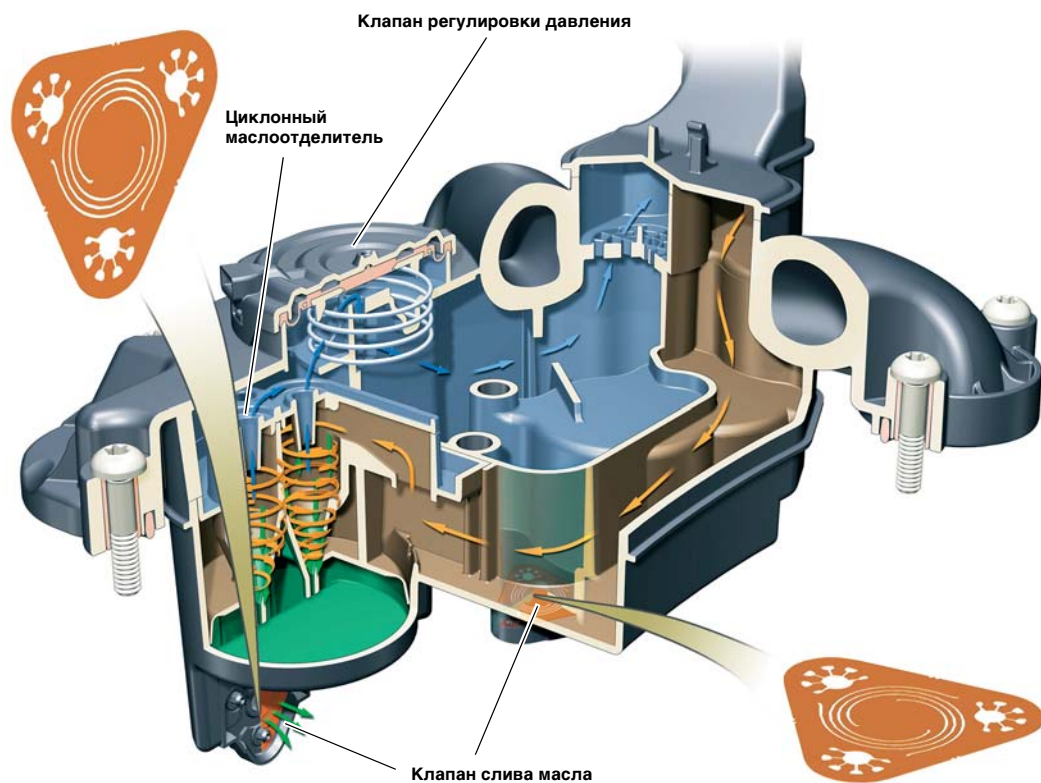
Газы очищаются в двух параллельно работающих циклонах. При слишком большом потоке газа открывается байпасный клапан, чтобы в картере коленвала не создавалось слишком большое давление. После очистки газы подаются во впускной коллектор через одноступенчатый клапан регулировки давления. Этот клапан регулировки давления также встроен в модуль маслоотделителя.

Выделенное из потока масло собирается в полости коллектора в нижней части маслоотделителя. Пока двигатель работает, выход из полости коллектора закрыт клапаном слива масла. Клапан слива масла прижат к седлу давлением, возникающим в картере коленвала при работе двигателя.

Объем полости коллектора достаточен, чтобы вместить в себя объем масла, которое может выделиться из картерных газов за время работы двигателя, необходимое для сжигания полного топливного бака.

В полости под клапаном регулировки давления находится следующий сливной клапан. Через него могут сливаться сконденсированные пары топлива или вода.



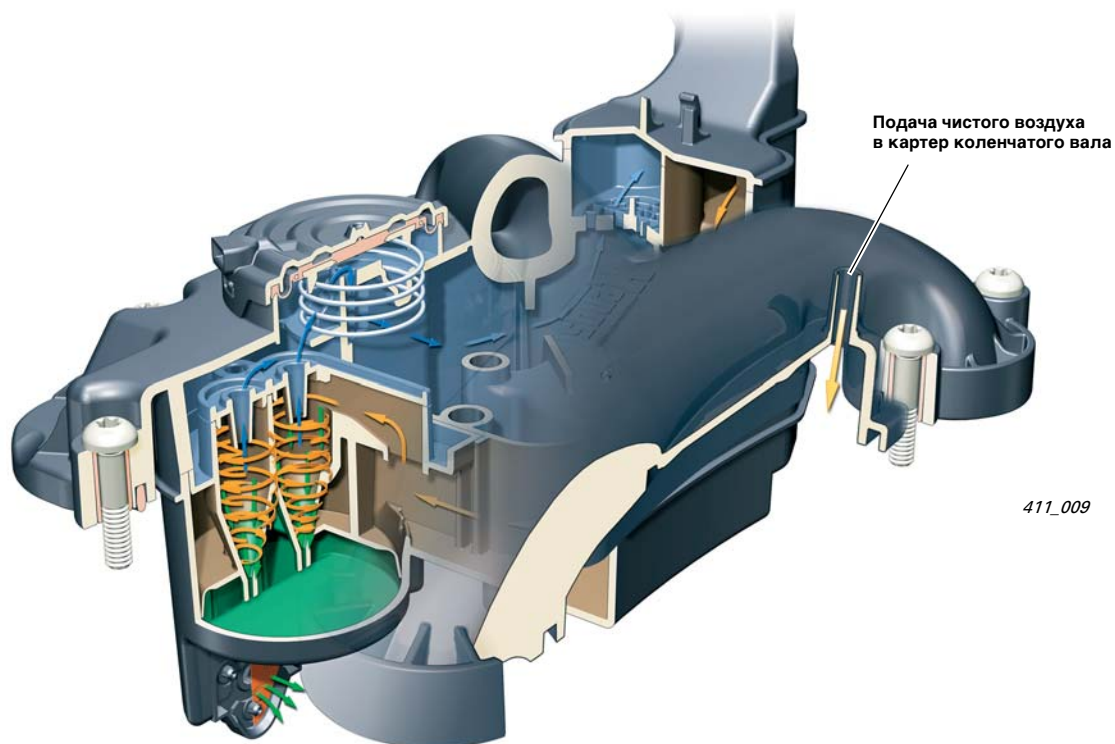


Подача воздуха в картер двигателя

Чистый воздух забирается из всасывающего шланга и по магистрали с обратным клапаном подаётся в модуль маслоотделителя.

Чистый воздух подаётся через отверстие в картер коленчатого вала. Отсюда по магистрали, идущей сквозь маслоотделитель, он подаётся непосредственно в картер коленчатого вала.

Система вентиляции



Головка блока цилиндров

Головки блока цилиндров также взяты из арсенала V-образных двигателей и соответственно модернизированы с учётом новых технических требований.

Технические характеристики:

- алюминиевая головка блока цилиндров с двумя сборными распределительными валами;
- распределительный вал впускных клапанов с Audi valvelift system;
- четыре клапана на цилиндр;
- привод клапанов через роликовый рычаг со статическим гидравлическим гидрокомпенсатором зазора;
- впускной клапан: полнотелый клапан, закалённое токами высокой частоты седло клапана;
- выпускной клапан: полнотелый клапан с хромовым покрытием;
- стальная тарельчатая пружина;
- одна клапанная пружина;
- бесступенчатый регулятор фаз на распределительном валу впускных клапанов, принцип работы „лопастной регулятор“, диапазон регулировки 42 °С по коленчатому валу, при остановке двигателя блокируется в положении „поздно“ с помощью стопорного пальца;
- бесступенчатый регулятор фаз на распределительном валу выпускных клапанов, принцип работы как на распределительном валу впускных клапанов, диапазон регулировки 42 °С по коленчатому валу, блокируется в положении „рано“, возврат производится с помощью возвратной пружины;
- клапаны управления регуляторами фаз газораспределения закреплены с помощью резьбовых соединений сверху в головке блока цилиндров;
- все звёздочки распределительных валов выполнены в виде „триовальных звёздочек“;
- четыре датчика Холла для распознавания положения распределительных валов;
- рама представляет собой верхний подшипник распределительных валов и служит для крепления исполнительных элементов системы регулировки фаз газораспределения F366–F377;
- четырёхслойная прокладка ГБЦ из пружинной стали CrNi (для двигателя 3,2 л = трёхслойная);
- раздельная крышка ГБЦ из пластика с интегрированным лабиринтным маслоотделителем;
- привод ТНВД с помощью тройного кулачка и роликового толкателя;
- привод вакуумного насоса с вращающимся золотником от вала впускных клапанов ряда цилиндров 2;
- ниши для цепей ГРМ закрыты крышками *Bondal*[®]*

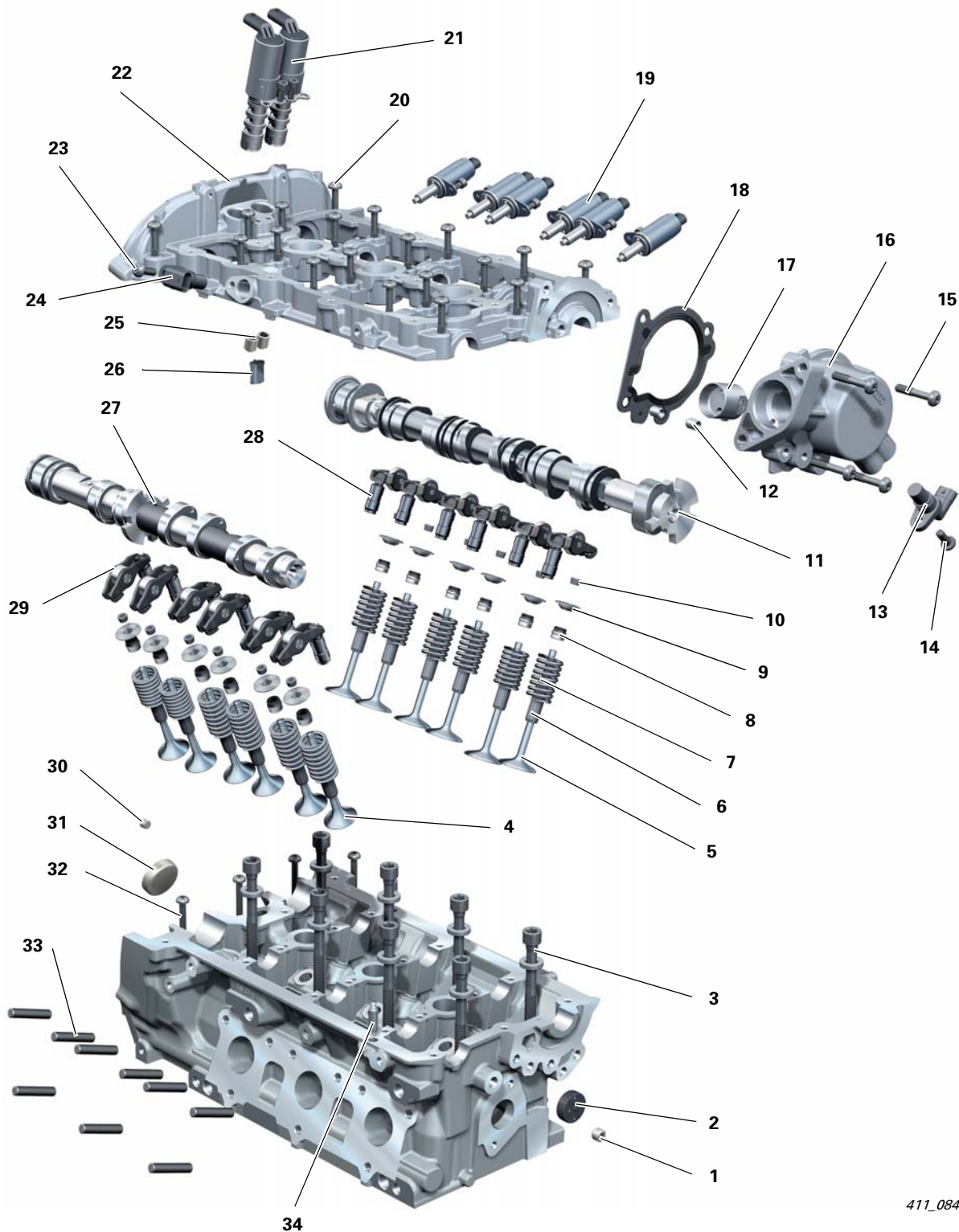
* *Bondal*[®] — многослойная, демпфирующая конструкция, выполненная как сэндвич. Вязкоэластичный средний слой между стальными слоями преобразует механические колебания в тепловую энергию. Эти узлы изготавливаются в различных исполнениях, зависящих от окружающих температур и областей применения.

Различия между двигателями объёмом 2,8 и 3, 2 л

Фазы распределительных валов различаются в зависимости от характеристик двигателя.

Легенда:

- | | | | |
|---|-------------------------|----|---|
| 1 | Резьбовая пробка | 10 | Конус клапана |
| 2 | Крышка | 11 | Распределительный вал впускных клапанов |
| 3 | Болт ГБЦ с шайбой | 12 | Центровочная втулка |
| 4 | Выпускной клапан | 13 | Датчик Холла G40 |
| 5 | Впускной клапан | 14 | Винт |
| 6 | Направляющая клапана | 15 | Винт |
| 7 | Клапанная пружина | 16 | Корпус модуля ТНВД |
| 8 | Маслосъёмный колпачок | 17 | Роликовый толкатель |
| 9 | Тарелка пружины клапана | 18 | Уплотнение |



411_084

- | | | | |
|----|---|----|----------------------------------|
| 19 | Регуляторы | 28 | Гидрокомпенсатор зазора клапана |
| 20 | Винт с плоской головкой | 29 | Роликовый рычаг |
| 21 | Клапаны системы регулировки фаз газораспределения | 30 | Резьбовая пробка |
| 22 | Рама подшипников распределительного вала | 31 | Крышка |
| 23 | Винт | 32 | Винт |
| 24 | Датчик Холла 3 G300 | 33 | Вертикальная центровочная втулка |
| 25 | Обратные клапаны | 34 | Установочный штифт |
| 26 | Сетчатый масляный фильтр | | |
| 27 | Распределительный вал выпускных клапанов | | |

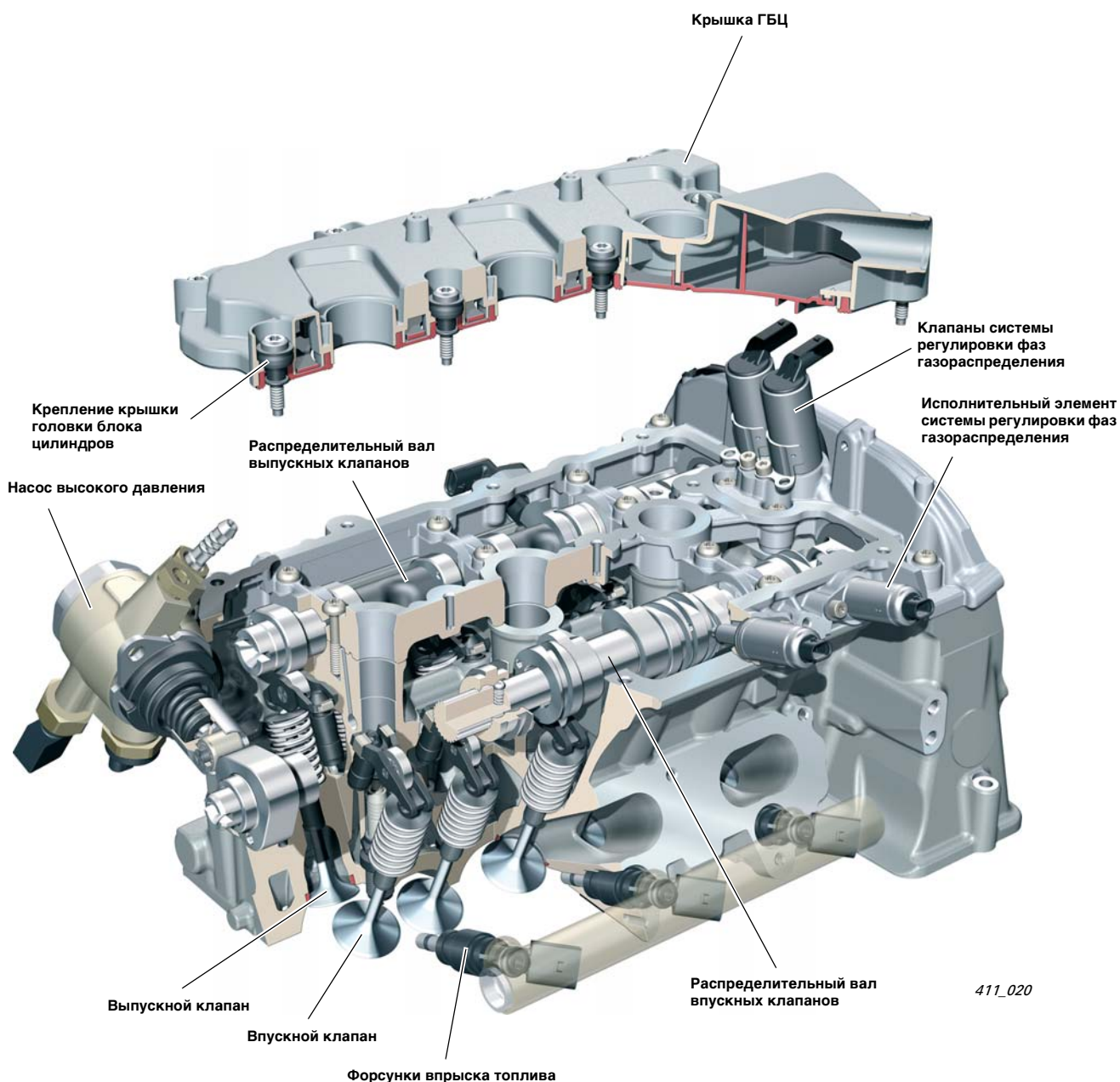
Audi valvelift system

Результатом новейших исследований Audi в области технологий стала valvelift system. Изменяемое управление клапанами обеспечивает ещё больший комфорт движения и ещё меньший расход топлива.

В основе этой технологии лежит двухступенчатое управление ходом клапана. Система приводится в действие непосредственно на распределительном валу, что предоставляет значительные преимущества при образовании кривой подъёма клапана.

Audi valvelift system использует так называемые кулачковые сегменты, которые установлены на распределительном валу впускных клапанов и имеют подвижность в осевом направлении.

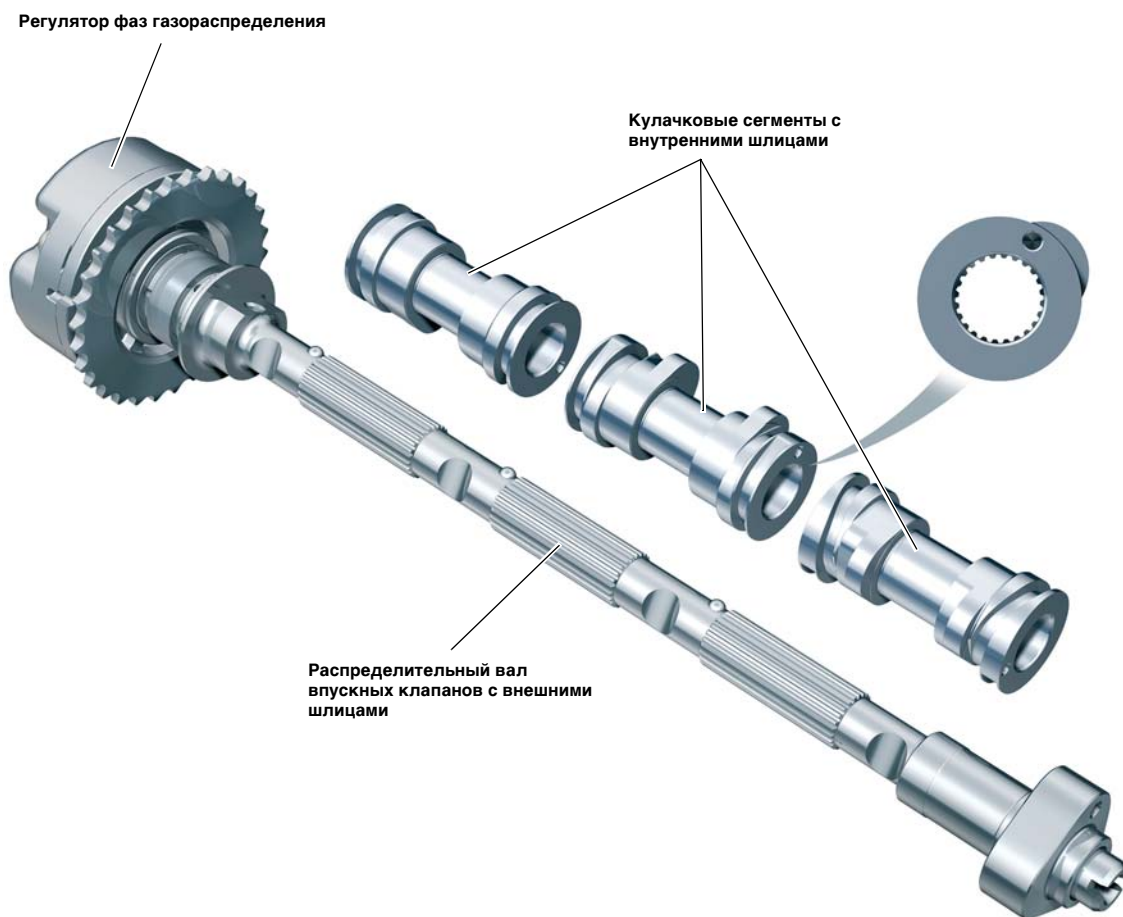
Непосредственно рядом друг с другом находятся различные профили кулачков, один для малого и другой для большого хода подъёма клапана. Благодаря изменению положения кулачковых сегментов управление ходом впускного клапана производится в зависимости от нагрузки.



Устройство распределительного вала

Оба базовых вала впускных клапанов имеют шлицы, на которых посажены кулачковые сегменты. Эти цилиндрические втулки, с подвижностью в осевом направлении ок. 7 мм, имеют два профиля кулачков — для малого и большого ходов подъёма клапана.

Распределительный вал впускных клапанов ряда цилиндров 1



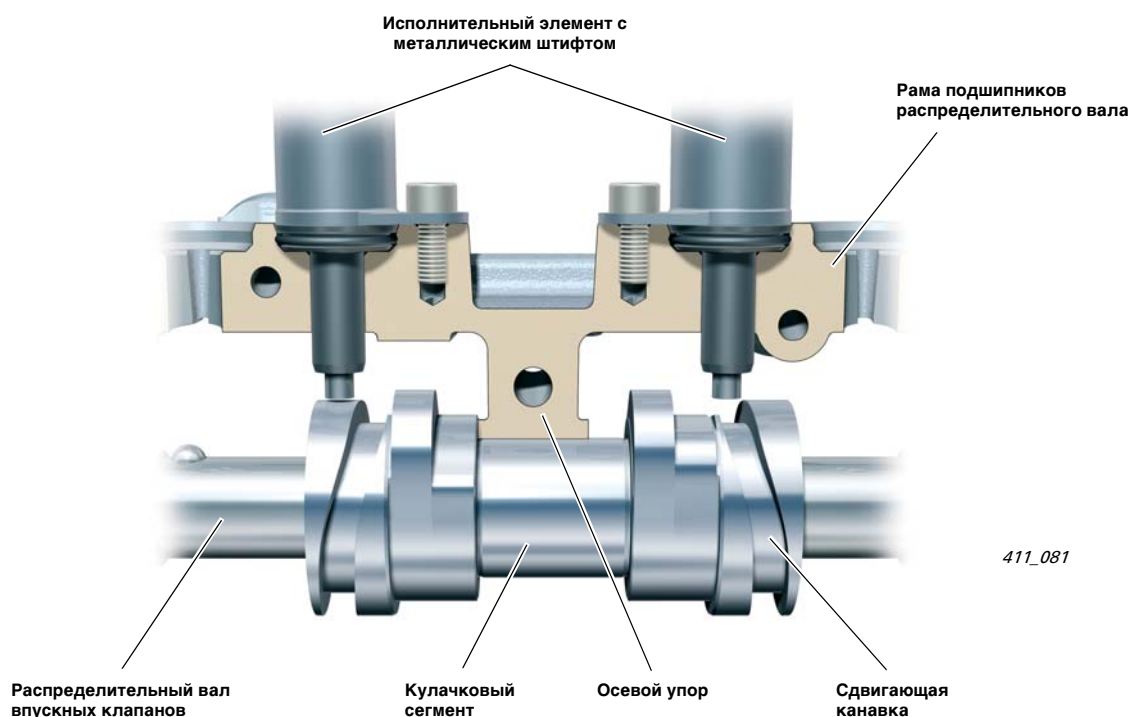
411_082

Подшипники распределительных валов

Сдвиг кулачковых сегментов в продольном направлении производится с помощью двух металлических штифтов, которые установлены в головке блока цилиндров перпендикулярно распределительному валу и могут выдвигаться с помощью электромагнитных исполнительных элементов.

Эти штифты входят в канавки кулачковых сегментов. Опушенный металлический штифт входит в сдвигающую канавку со спиралевидным контуром на конце кулачкового сегмента. Спиралевидная форма канавки обеспечивает продольное перемещение кулачкового сегмента при его вращении.

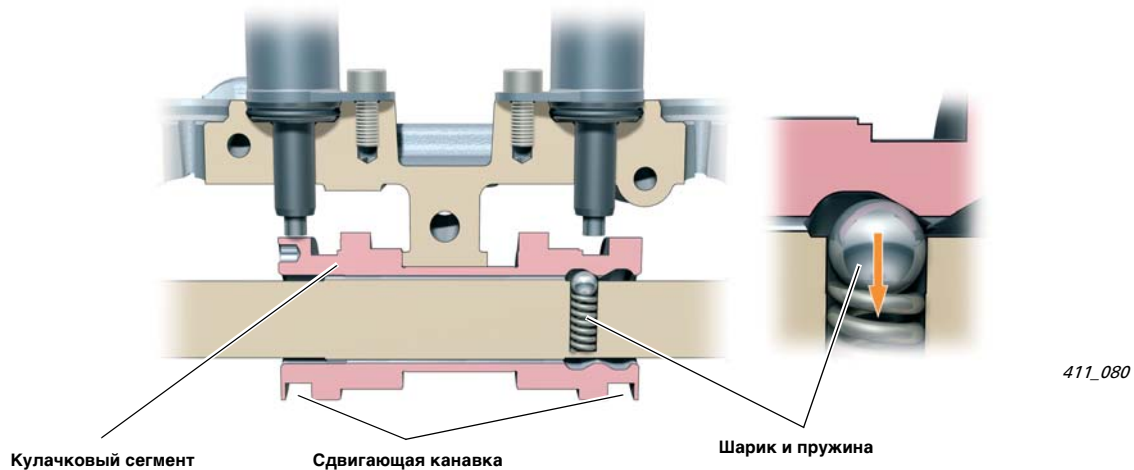
В конце перемещения металлический штифт обес- точенного исполнительного элемента снова возвра- щается в исходное положение благодаря соответствующей конструкции основания канавки. Кулачковый сегмент прилегает к осевому ограни- чителю в точно определённом положении. Перевод кулачкового сегмента в прежнее положение произ- водится с помощью второго металлического штифта со сдвигающей канавкой на противополож- ной стороне сегмента.



Фиксатор распределительного вала

Фиксация кулачковых сегментов в положениях частичной и полной нагрузки производится с помощью подпружиненного шарика, установленного в распределительном валу.

Фиксация кулачкового сегмента



Формообразование контура кулачка

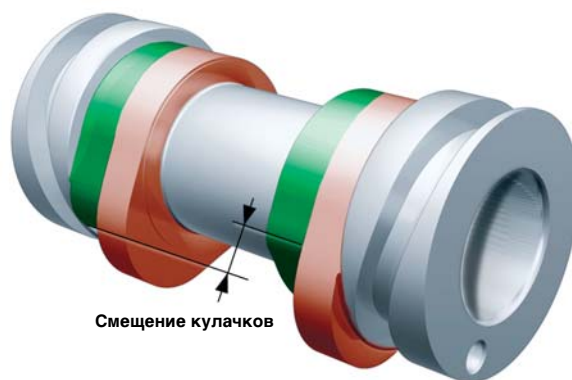
Форма профиля отдельных кулачков и их расстояние друг до друга различны.

Каждый кулачковый сегмент включает в себя две пары кулачков, причём каждая пара кулачков управляет одним впускным клапаном. Благодаря специальному формообразованию профиля кулачка можно оказывать целенаправленное воздействие на характеристики двигателя. Большой профиль кулачка выполнен таким образом, чтобы обеспечить двигателю спортивные характеристики. В форме профиля малого кулачка воплощены преимущества Audi valvelift systems.

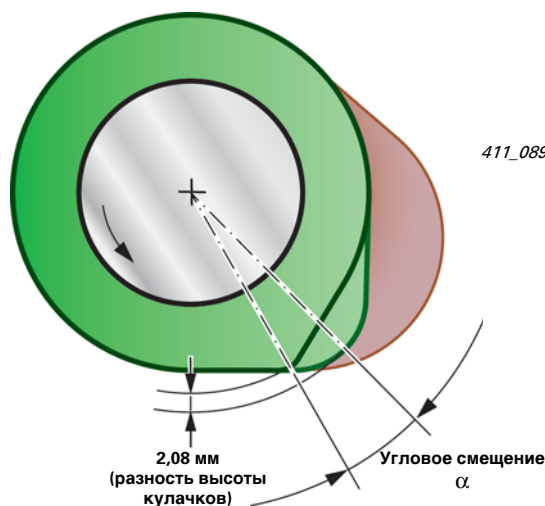
При частичной нагрузке (малые контуры кулачков) открывание клапанов происходит ассиметрично. С одной стороны, малые кулачки спрофилированы таким образом, что ход открывания одного впускного клапана больше, чем другого (2 мм и 5,7 мм), а с другой стороны, профиль малых кулачков обеспечивает разное время открытия клапанов. При этом контуры кулачков, обеспечивающих малый ход открытия клапана, спрофилированы так, что впускные клапаны открываются в одно и то же время. А вот закрытие второго клапана происходит позже. В результате этого и в сочетании со специальным расположением впускных клапанов в головке блока цилиндров повышаются линейная и угловая скорость потока всасываемого свежего газа в камере сгорания. Дополнительно к этому специфичная для FSI форма поршня придаёт потоку свежего газа ещё и вращательное движение (завихрение). Эта особая комбинация обеспечивает прекрасное смешивание впрыснутого топлива. По этой причине и удалось отказаться от использования вихревых заслонок во впускном коллекторе.

Легенда для контуров:

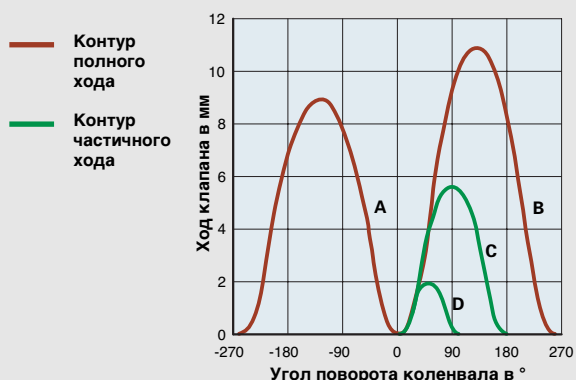
- A выпускной клапан, полный ход 2 шт. на цилиндр (распределительный вал выпускных клапанов)
- B впускной клапан, полный ход 2 шт. на цилиндр
- C впускной клапан, частичный ход большой контур кулачка
- D впускной клапан, частичный ход малый контур кулачка



411_079



411_089



Смещение кулачка

Исполнительный элемент системы регулировки фаз газораспределения F366 – F377

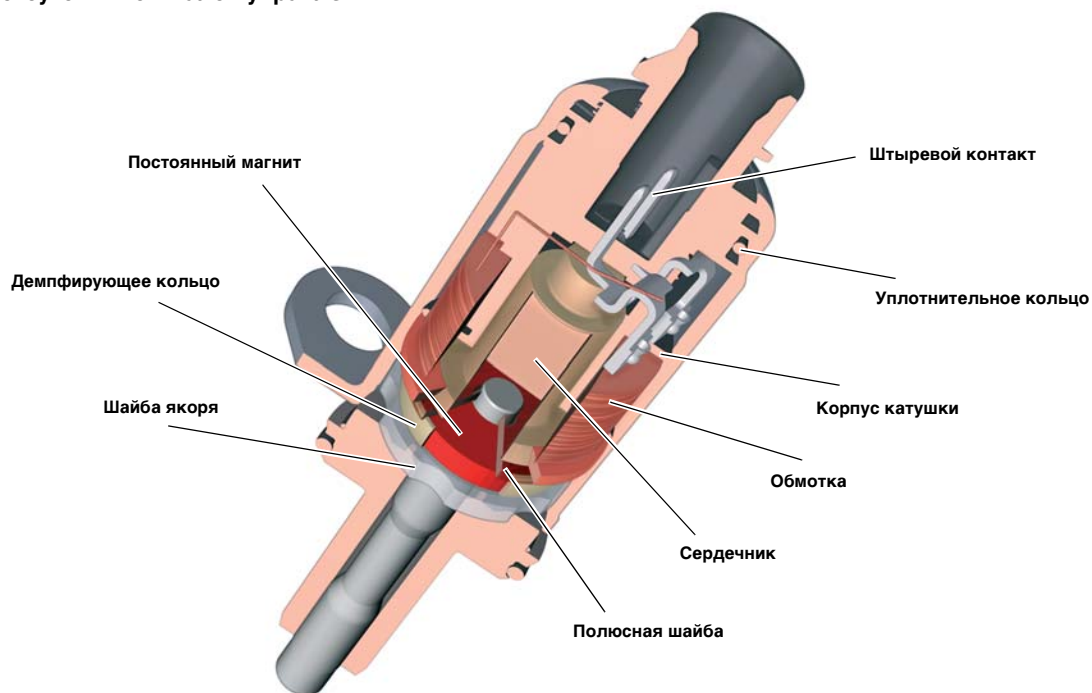


Исполнительный элемент системы регулировки фаз газораспределения представляет собой электромагнит. При подаче на него сигналов управления от блока управления двигателя металлический штифт выдвигается, входит в перемещающую канавку кулачкового сегмента и производит таким образом перевод системы на другой контур кулачка.

Для каждого цилиндра используются два исполнительных элемента. Для перехода на другой контур кулачка сигналы управления всегда подаются лишь на один исполнительный элемент.

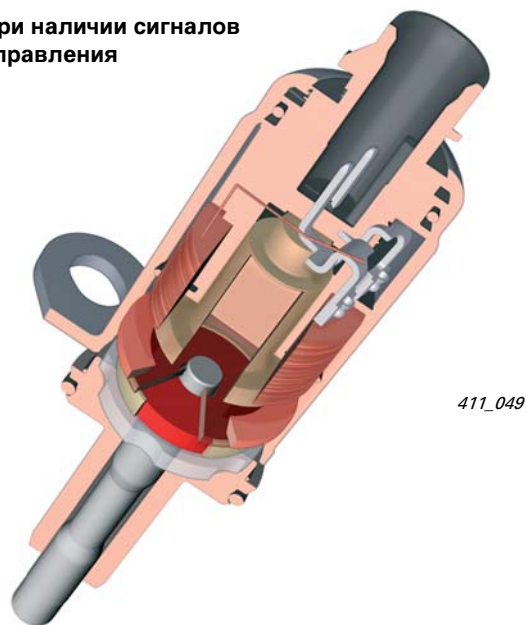
С металлическим штифтом прочно соединён постоянный магнит. Он обеспечивает фиксацию штифта во вдвинутом или выдвинутом положении. Выдвижение металлического штифта производится с помощью электромагнита. Возврат во вдвинутое положение производится механическим путём, благодаря профилю сдвигающей канавки кулачкового сегмента.

При отсутствии сигналов управления



411_048

При наличии сигналов управления



411_049

При включении электромагнита металлический штифт, который прочно соединён с постоянным магнитом, начинает движение, пока не достигнет нижнего упора.

Подача сигнала управления на электромагнит производится только для выдвижения металлического штифта. Затем он удерживается в выдвинутом положении за корпус исполнительного элемента при помощи постоянного магнита.

Возврат в исходное положение после успешного перемещения кулачкового сегмента производится принудительно благодаря форме профиля основания канавки на кулачковом сегменте. При этом постоянный магнит создаёт в катушке электромагнита индуктивное напряжение. Этот сигнал используется блоком управления двигателя для распознавания успешного переключения.

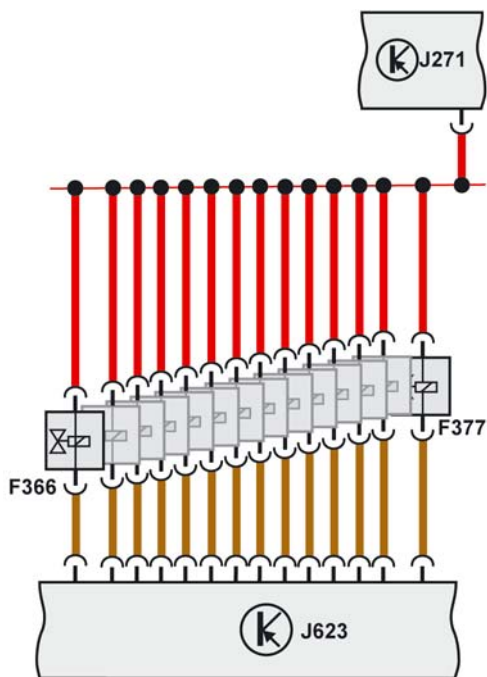


Управление исполнительным элементом системы регулировки фаз газораспределения

Подача управляющего напряжения, равного напряжению АКБ, производится через реле электропитания Motronic J271, подключение к „массе“ производит блок управления двигателем J623. Максимальный ток, потребляемый одним исполнительным элементом, составляет 3 А.

Управление всеми цилиндрами осуществляется поочередно в соответствии с порядком их работы.

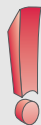
- Время выдвижения – 18–22 мс
- Ускорение металлического штифта составляет до 100 g; из-за такого большого значения ускорения в области постоянного магнита предусмотрена установка эластичного элемента (демпфирующего кольца). Оно предназначено для гашения колебаний и предотвращения возможной поломки постоянного магнита.



411_059

Указание

Нельзя путать электрические разъёмы!



Условия переключения

- **Положение малых кулачков**
при запуске двигателя, в режиме холостого хода
– малый требуемый крутящий момент и частота вращения < 4000 об/мин, режим ПХХ, выключение двигателя
- $U_{\text{АКБ}}$: к управляющему элементу всегда приложено напряжение АКБ. Пик напряжения в конце импульса управления исполнительным элементом обусловлен индуктивностью катушки электромагнита.
- при подаче сигнала управления блок управления двигателем подключает контакт к массе.
- очень короткий импульс управления, за это время металлический штифт входит в сдвигающую канавку кулачкового сегмента.
- **Положение больших кулачков**
после 4000 об/мин или при превышении определённого порога крутящего момента (регулируется характеристической кривой)
- Через один оборот распределительного вала профиль сдвигающей канавки отбрасывает металлический штифт в исходное положение. При этом постоянный магнит перемещается в направлении электромагнита. В катушке электромагнита индуцируется электрическое напряжение. Возникающий в ходе этого процесса импульс напряжения распознаётся блоком управления двигателем как сигнал возврата.
- Если при подаче сигнала управления металлический штифт не смог выдвинуться, то сигнал возврата отсутствует.

Механика двигателя

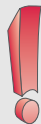
Самодиагностика

- запись в память неисправностей: да
- диагностика исполнительных элементов: невозможна
- базовая установка: инициация блока измеряемых величин 155
- кодирование: нет
- блок измеряемых величин: смотри базовую установку
- Если все цилиндры не могут быть переключены на большой ход, то они остаются в режиме малого хода. Частота вращения двигателя ограничивается на уровне 4000 об/мин. На контрольную лампу EPC в комбинации приборов подаются сигналы управления. Дополнительно водитель получает указание об ограничении частоты вращения с помощью индикатора системы информирования водителя FIS. В память неисправностей заносится запись.
- Если все цилиндры не могут быть переключены на малый ход, то следует переключение всех цилиндров на большой ход. В память неисправностей заносится запись. Частота вращения двигателя не ограничивается, и сигналы управления на контрольную лампу EPC не подаются. Водитель не ощущает изменения мощности. Следствием может стать лишь лёгкая неравномерность работы двигателя в режиме холостого хода.

Проверка переключения величины хода клапанов

- В режиме индикации блока измеряемых величин 155 можно осуществлять переключение впускных клапанов с малого на большой кулачки и обратно в соответствии с порядком работы цилиндров.
- Результат переключения между ходами проверяется в блоке измеряемых величин 155 с помощью:
 - функции 04 (базовая установка),
 - блока измеряемых величин 155,
 - проверки нажатием клавиши „активировать“ (тест ВКЛ),
 - нажатия педали акселератора и тормоза,
 - автоматического увеличения частоты вращения до прим. 1000 об/мин,
 - временем ожидания появления в поле 4 сообщения: „Syst. i. O.“ („система в норме“) (мин. время появления: 5 с; макс. время появления: 40 с).

Указание

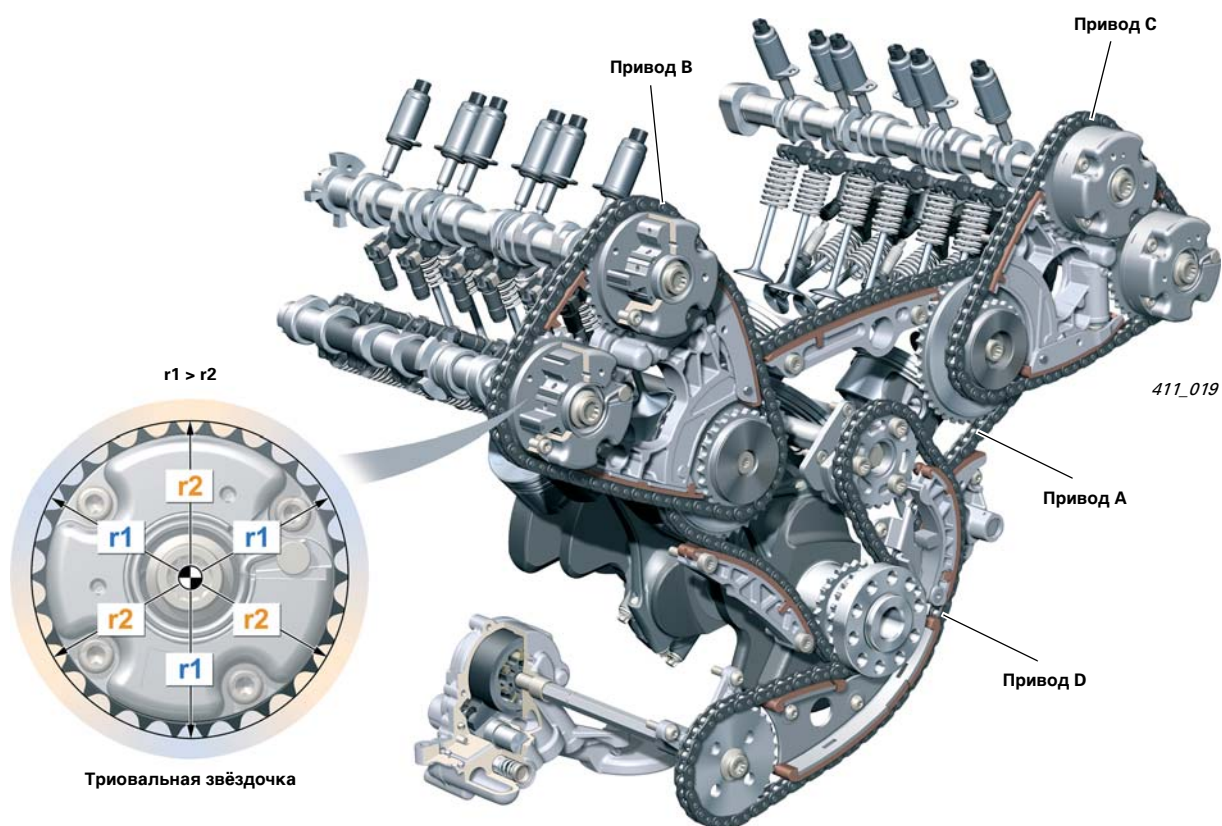


Проверка переключения клапанов является составной частью кода готовности.

Блок изм. вел. 155	Температура масла факт. °C	Значение бита большого кулачка	Значение бита малого кулачка	Результат „Текст“
Индикация заданного значения	мин. 80 °C	__11 1111	__11 1111	Система в норме

Цепная передача

Привод ГРМ с триовальными звёздочками



	r1 – большой	r2 – малый
Диаметр вершин зубьев	46,86	45,71

Конструкция цепного привода взята с существующих V-образных 6-цилиндровых двигателей. Были проведены следующие изменения:

- Звёздочки цепи: Увеличено количество зубьев звёздочки распределительного вала привода А. Это привело к уменьшению сил, действующих на цепь.
 - На всех распределительных валах установлены триовальные звёздочки.
 - Цепи: Заново сконструированные роликовые цепи (до этого втулочные) для приводов от А до С теперь имеют срок службы и скорость износа такую же, как и втулочные цепи. Кроме этого, роликовые цепи по шумности работы и характеристикам трения лучше, чем втулочные.
 - Натяжитель цепи: Благодаря снижению колебаний и усилий в цепном приводе удалось также снизить и демпфирование натяжителя цепи. Что также привело к дополнительному снижению трения в цепном приводе. Вентиляционные отверстия натяжителя цепи частично служат и для подачи смазки на цепь.
 - Привод масляного насоса и балансирного вала: Масляный насос и балансирный вал приводятся роликовой цепью с механическим натяжителем.
- Изменение направления вращения балансирного вала происходит в цепном приводе. Все цепные приводы необслуживаемые.

Триовальные звёздочки

Чтобы открыть клапаны цилиндра, к ним нужно приложить момент.

Процесс открывания клапанов в V-образном 6-цилиндровом двигателе в течение рабочего цикла одного ряда цилиндров и распределительного вала происходит трижды.

При каждом открывании клапанов на цепной привод действуют повышенные усилия. Эти усилия приводят к появлению колебаний в цепном приводе, особенно на повышенных частотах вращения.

Принцип действия:

Триовальные звёздочки имеют некруглую форму. У них есть три возвышения. Благодаря увеличенному диаметру в зоне возвышения длина эффективного рычага, воздействующего на клапаны, увеличивается. Возвышения (увеличенный рычаг) действуют именно в тот момент, когда кулачок должен открывать клапан. Благодаря увеличению длины рычага усилия, действующие на цепь, снижаются. В то же время это противодействует возникновению паразитных колебаний (смотри диаграмму).

Эта технология известна также по двигателю TFSI объёмом 2,0 л с ремённым приводом (зубчатое колесо СТС).

Там это легче представить, поскольку в рядном 4-цилиндровом двигателе четыре открывания клапанов за один рабочий такт делятся на передаточное отношение привода ГРМ. Поэтому зубчатое колесо привода ремня ГРМ на коленчатом валу имеет два возвышения.

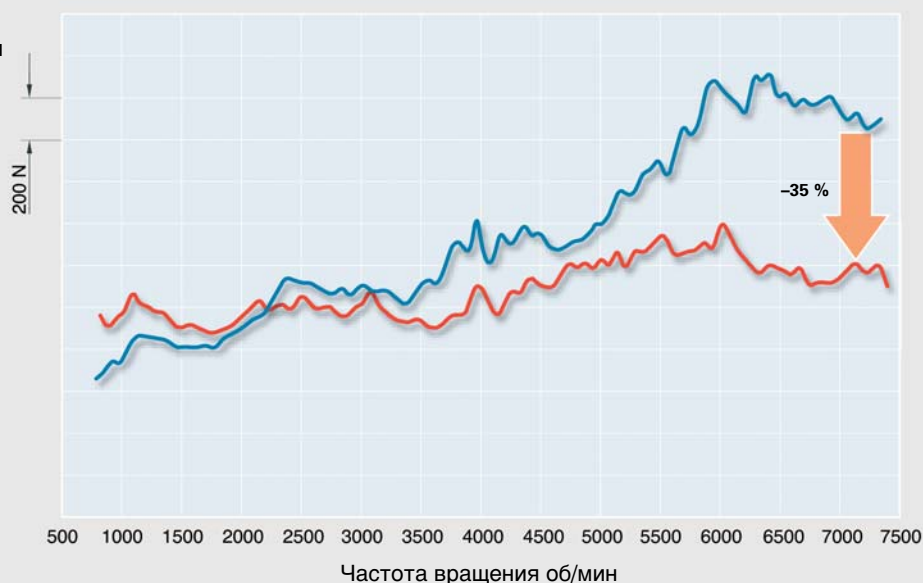
Преимущества:

Благодаря уменьшенным усилиям, действующим на цепь, снижаются трение и вместе с этим уменьшается расход топлива. Кроме того, при обеспечении такой же функциональности, можно применять менее дорогие в изготовлении цепи и натяжители цепей.

Другое преимущество заключается в уменьшении угловых колебаний. При этом эффект проявляется в большей плавности хода цепного привода.

Снижение усилий, действующих на цепь, благодаря использованию триовальных звёздочек

- без триовальных звёздочек
- с триовальными звёздочками (серийно)

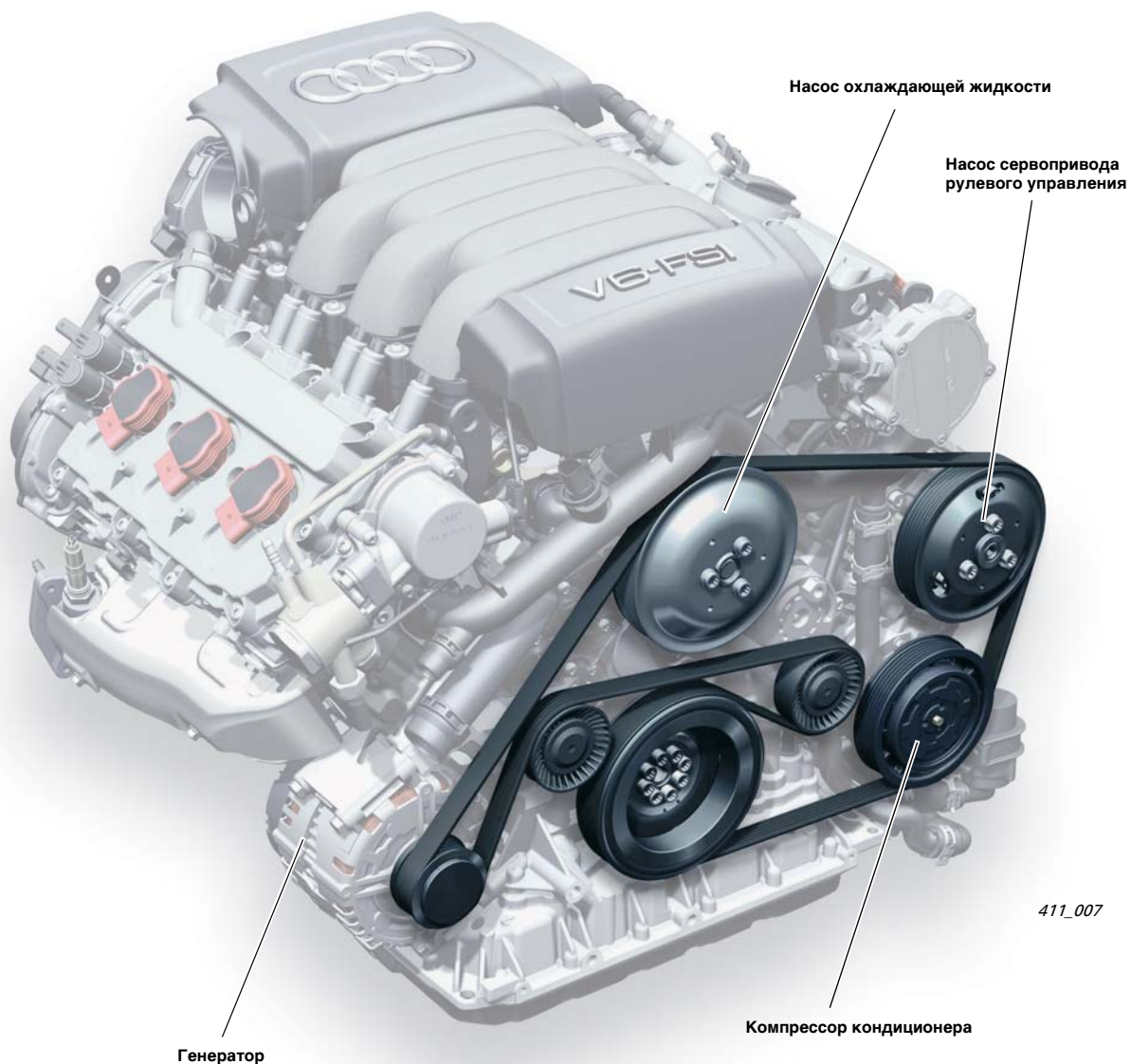


Привод навесных агрегатов

Гаситель крутильных колебаний коленчатого вала через поликлиновой ремень приводит следующие навесные агрегаты:

- генератор;
- насос охлаждающей жидкости;
- насос сервопривода рулевого управления;
- компрессор кондиционера.

Правильное натяжение ремня создаётся с помощью автоматического натяжного ролика.

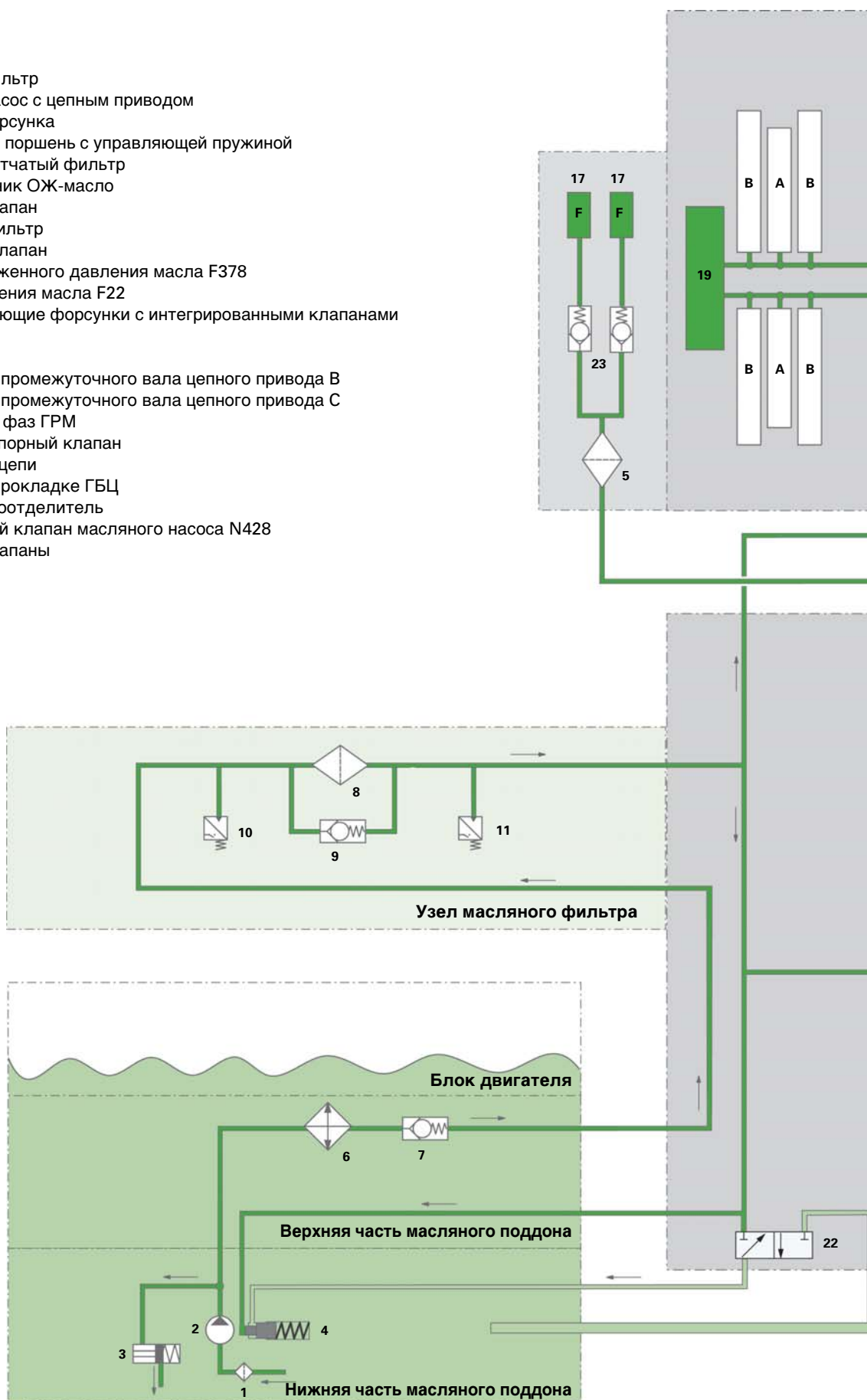


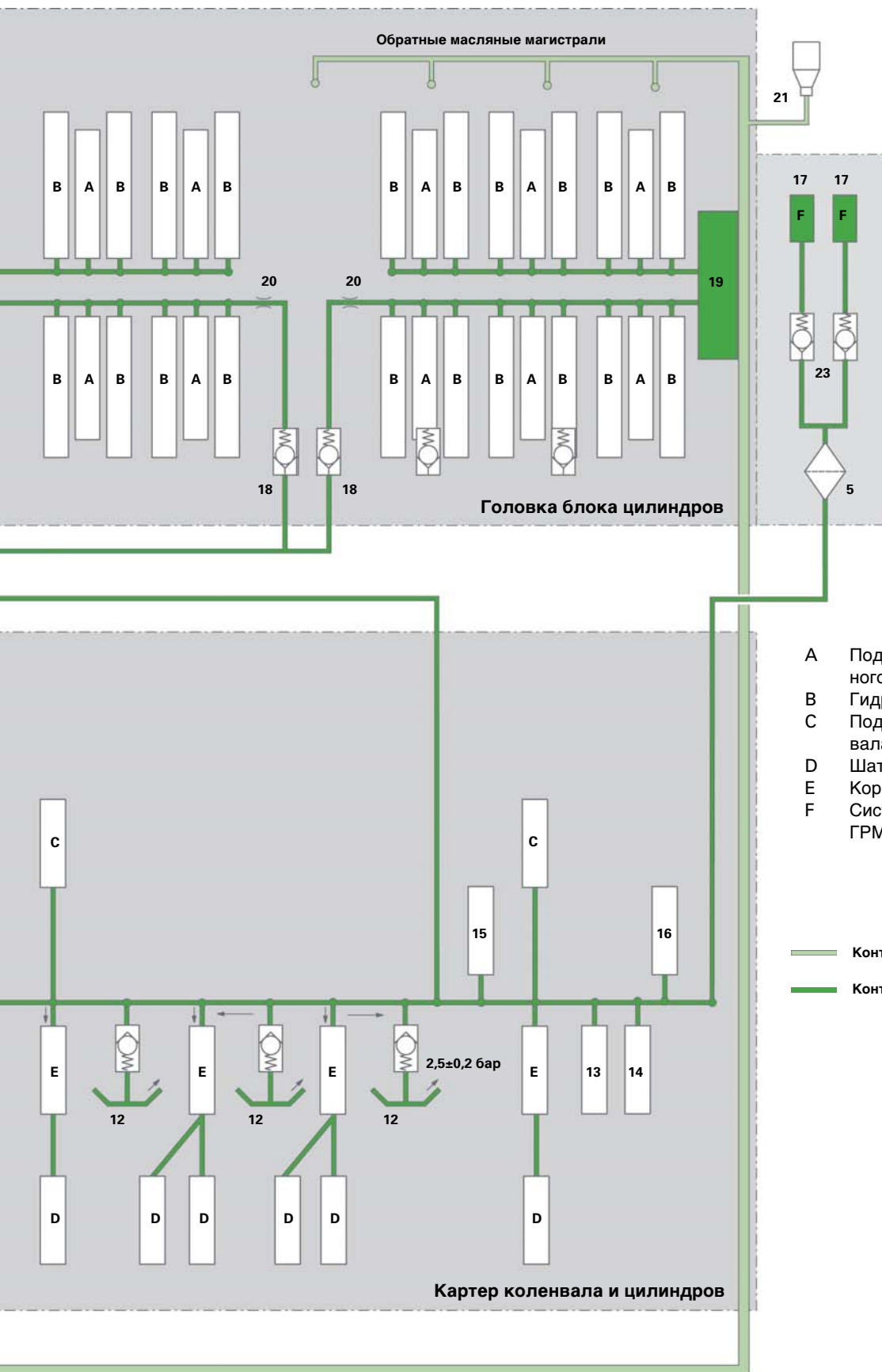
Система смазки

Система смазки

Легенда:

- 1 сетчатый фильтр
- 2 масляный насос с цепным приводом
- 3 пусковая форсунка
- 4 ступенчатый поршень с управляющей пружиной
- 5 масляный сетчатый фильтр
- 6 теплообменник ОЖ-масло
- 7 обратный клапан
- 8 масляный фильтр
- 9 байпасный клапан
- 10 датчик пониженного давления масла F378
- 11 датчик давления масла F22
- 12 разбрызгивающие форсунки с интегрированными клапанами
- 13 привод D
- 14 привод A
- 15 подшипники промежуточного вала цепного привода B
- 16 подшипники промежуточного вала цепного привода C
- 17 регулировка фаз ГРМ
- 18 обратный запорный клапан
- 19 натяжитель цепи
- 20 дроссели в прокладке ГБЦ
- 21 тонкий маслоотделитель
- 22 управляющий клапан масляного насоса N428
- 23 обратные клапаны



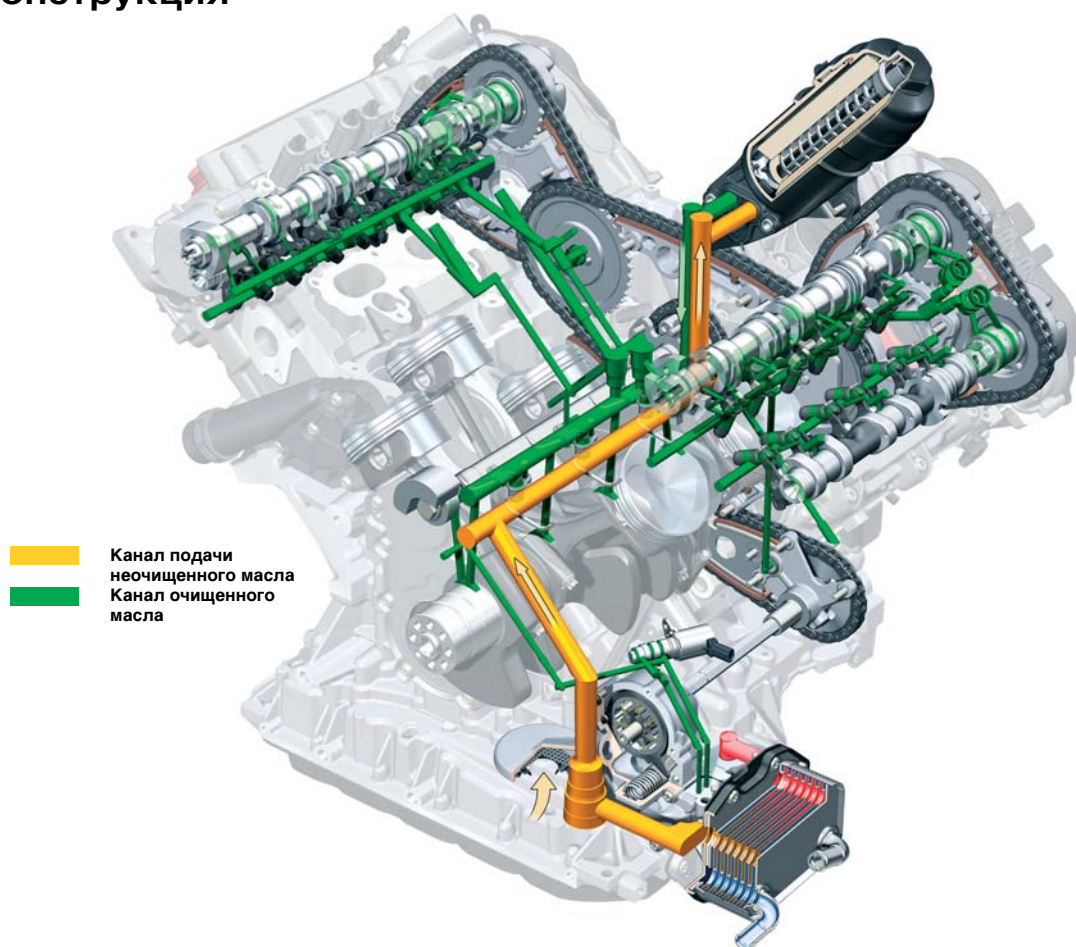


- A Подшипник распределительного вала
- B Гидрокомпенсатор
- C Подшипник балансирного вала
- D Шатун
- E Коренной подшипник
- F Система регулировки фаз ГРМ

— Контур низкого давления

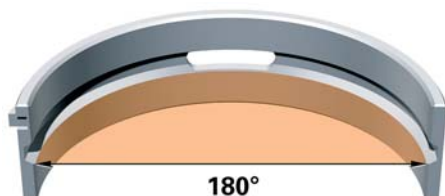
— Контур высокого давления

Конструкция



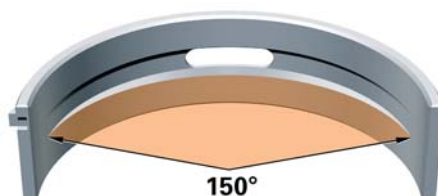
411_017

- Канал подачи неочищенного масла
- Канал очищенного масла



180°

411_101



150°

411_102

Важнейшей целью при разработке системы смазки было дальнейшее снижение внутреннего трения двигателя. Для её реализации был внедрён целый ряд технических мер, например, в цепном приводе. Кроме того, удалось существенно снизить объём прокачиваемого через систему смазки масла, что также способствовало оптимизации работы системы.

Меры по оптимизации:

- изменение угла серповидной канавки верхнего коренного вкладыша со 180° на 150°;
- размещение отверстия для подвода масла во вкладышах распределительного вала;
- снижение расхода масла через разбрызгивающие форсунки вдвое;
- снижение утечек масла из регуляторов фаз газораспределения, включая клапаны механизма регулировки газораспределения;
- каждый канал системы последовательной регулировки фаз газораспределения снабжается маслом от системы масляного питания ГБЦ (вкладыши распределительного вала и гидрокompенсаторы зазоров). Благодаря этому удалось задресселировать давление масла в головке блока цилиндров и одновременно улучшить подключение клапанов регуляторов фаз газораспределения к системе подачи масла.

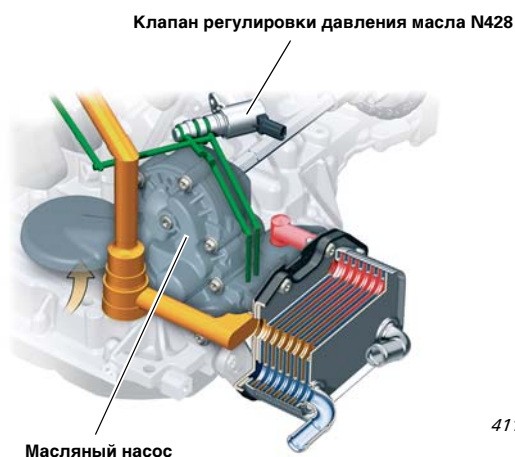
Масляный насос

Регулируемый насос с качающимся золотником

Снижение потока масла в масляной системе стало причиной для установки нового типа масляного насоса. Так называемый регулируемый насос с качающимся золотником требует существенно меньшей мощности привода, чем используемые до этого насосы.

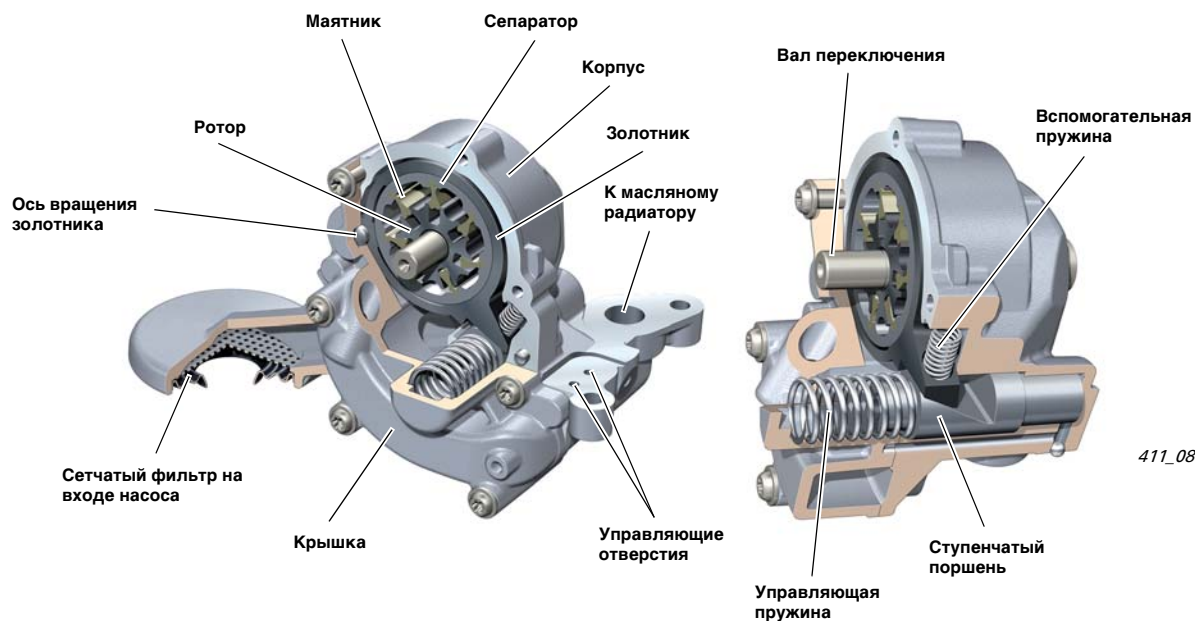
При уменьшенном на 30 % объёмном расходе, насос работает с регулировкой объёма подачи и подаёт масло в зависимости от его расхода. Это приводит к уменьшению расхода топлива.

Электроуправляемый клапан (клапан регулировки давления масла N428) находится в блоке цилиндров над насосом.



411_042

Конструкция



411_085

Насос приводится валом от цепного привода (смотри обзор цепного привода). Вал жёстко связан с ротором. Последний с помощью семи маятников связан с сепаратором геометрическим замыканием. В роторе маятники подвижно закреплены в радиальных шлицах. Ротор, маятники и сепаратор вместе вращаются в золотнике. Последний также выполняет функции рабочей втулки сепаратора. Ротор по отношению к золотнику и сепаратору установлен с эксцентриситетом. При этом примерно так же, как и в лопастном насосе, в отдельных секциях образуются полости разного размера. Особенностью является то, что золотник установлен в корпусе насоса подвижно, с опорой на вспомогательную пружину.

Отдельные секции образуются между двумя маятниками, сепаратором, ротором и боковыми крышками насоса.

Давление внутри насоса создают следующие детали:

- золотник,
- сепаратор,
- ротор,
- маятник.

Подача масла

При вращении насоса в зоне всасывания секции расширяются. Это приводит к появлению разрежения и всасыванию масла в насос через сетчатый фильтр.

При дальнейшем вращении вала масло перемещается в зону нагнетания. Там объём секций уменьшается, и масло под давлением выходит из насоса.

Объём подачи масла зависит от его расхода.

Для защиты от возникновения слишком высокого давления на выходе из насоса расположен пружинный шариковый клапан (клапан холодного запуска). Он открывается при давлении ок. 11 бар и перенаправляет масло в масляный поддон. Выходящее из насоса масло под давлением подаётся непосредственно в главный масляный канал картера цилиндров и коленчатого вала.

При частоте вращения коленчатого вала двигателя свыше 4600 об/мин масляный насос переходит со ступени низкого на ступень высокого давления. При этом подключаются форсунки, разбрызгивающие масло на днище поршней для предупреждения перегрева. Непосредственно рядом с насосом установлен отдельный теплообменник масло-ОЖ.

Регулировка насоса

Регулировка насоса производится с помощью давления масла в главной масляной магистрали. При этом из главной масляной магистрали отбирается часть потока, которая подводится к масляному насосу через управляющую магистраль и клапан управления масляного насоса N428. Клапан управления масляного насоса N428 представляет собой электроуправляемый гидравлический 3/2-ходовый клапан. С одной стороны, через него отобранная часть потока направляется непосредственно в масляный насос, а с другой стороны, он может подключить к масляному насосу вторую магистраль.

Этот частичный масляный поток, отводимый от главной масляной магистрали, воздействует на управляющий поршень в масляном насосе. Управляющий поршень (ступенчатый поршень) имеет две поверхности. На одну поверхность поршня постоянно воздействует давление непосредственно подводимого к насосу потока масла.

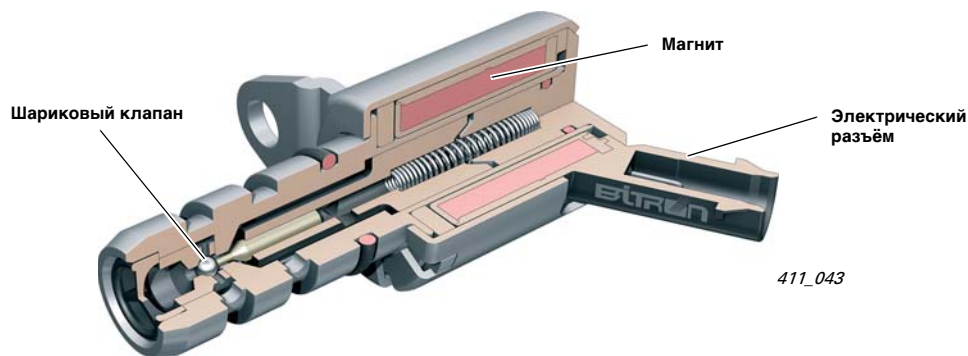
На вторую поверхность поршня можно подать дополнительное давление через подключаемую клапаном N428 магистраль. Управляющая пружина противодействует силе, создаваемой давлением масла, воздействующим на управляющий поршень.

Если на N428 сигналы управления не подаются, то обе управляющих магистрали открыты. Таким образом, давление масла может воздействовать на обе поверхности поршня. При этом поршень смещается, преодолевая усилие управляющей пружины.

При смещении поршня золотник следует за движением наклонного уступа поршня и отклоняется.

При отклонении золотника эксцентриситет по отношению к ротору изменяется. Это приводит к изменению объёма секций и, соответственно, к изменению объёма подачи насоса.

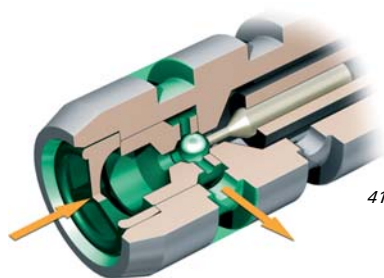
Управляющий клапан масляного насоса N428



Режим полной подачи

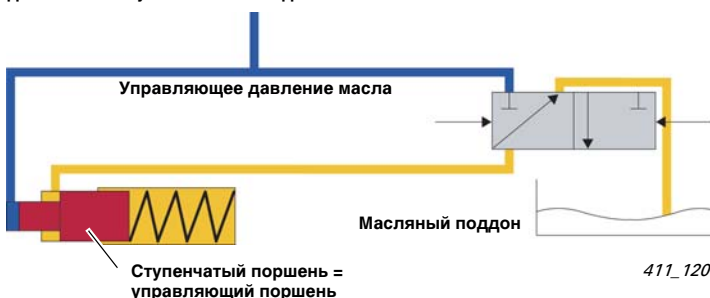
Клапан N428 обесточен – блок управления двигателя отключил его от „массы“. При этом вторая управляющая магистраль закрывается. Давление масла подводится лишь к одной поверхности поршня. Усилие управляющей пружины смещает управляющий поршень.

Золотник отклоняется от своего прежнего положения подъёмом наклонного уступа управляющего поршня. При отклонении золотника увеличивается эксцентриситет по отношению к ротору. Объём секций увеличивается и объёмная подача насоса растёт.



411_044

Отсутствие сигналов управления на 3/2-ходовый клапан от блока управления двигателя = ступень высокого давления



411_120

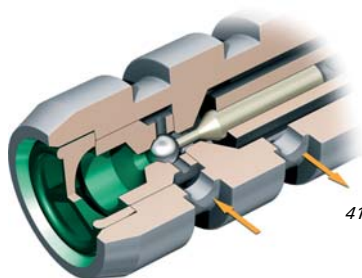
Ступень высокого давления

Сигналы управления на клапан не подаются. Шариковый клапан открыт. Масло в систему смазки подаётся в режиме полной объёмной подачи.

Режим частичной подачи

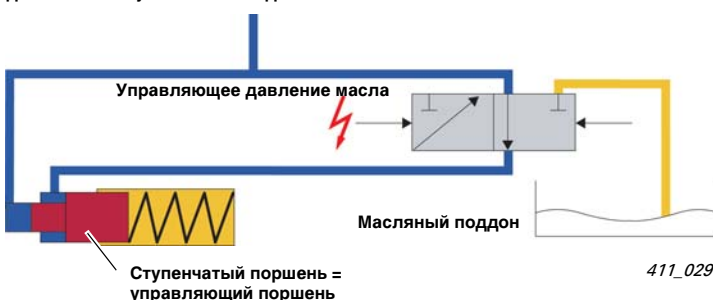
Блок управления двигателя подаёт напряжение на N428. Открывается вторая масляная магистраль. Давление масла воздействует на обе поверхности управляющего поршня. Эффективное усилие при этом превышает усилие управляющей пружины. Ступенчатый поршень смещается, и золотник перемещается вслед за снижающейся кромкой управляющего поршня (под воздействием усилия вспомогательной пружины).

Эксцентриситет золотника по отношению к ротору уменьшается. Это приводит к уменьшению объёма секций. Объём подачи насоса уменьшается.



411_045

Подача сигналов управления на 3/2-ходовый клапан от блока управления двигателя = ступень низкого давления



411_029

Система смазки

Клапан регулировки давления масла N428

Клапан регулировки давления масла N428 представляет собой гидравлический 3/2-ходовый клапан. Он включается электрическими сигналами блока управления двигателя. Клапан закреплён с помощью резьбовых соединений в блоке двигателя над масляным радиатором.

При подаче на него сигналов управления открывается второй масляный канал к управляющему поршню масляного насоса.

В результате этого снижается давление масла и объёмная подача масляного насоса. При этом расход топлива может быть снижен.

При выходе клапана из строя двигатель работает с полным давлением масла во всём диапазоне частот вращения.



411_037

Клапан регулировки давления масла N428

Контроль давления масла

Контроль давления масла производится с помощью двух датчиков давления масла. Подобная схема контроля с помощью двух датчиков необходима для того, чтобы контролировать переключение на ступень высокого или низкого давления.

Новым в этой схеме является то, что датчики не связаны с комбинацией приборов, как это было принято раньше.

Блок управления двигателя анализирует сигналы датчиков давления.

Если необходимо включить контрольную лампу давления в комбинации приборов, то для этих целей посылаётся сообщение по шине CAN.

Датчик пониженного давления масла F378

F378 замыкается при давлении масла 0,9 бар. Если давление упадёт ниже этого значения, то датчик размыкается и блок управления двигателя подаёт сигнал управления на контрольную лампу давления масла в комбинации приборов.

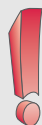
F378 установлен в главном масляном канале перед блоком масляного фильтра.



411_035

Датчик пониженного давления масла F378

Указание



Двигатель 3,2 л с Audi valvelift system устанавливается в А5. Здесь датчик давления масла F22 подключён к блоку управления бортовой сети J519. В двигателе 2,8 л на Audi А6 оба датчика давления масла подключены к блоку управления двигателя.

Датчик давления масла F22

F22 работает в диапазоне давлений, превышающем порог переключения клапана регулировки давления масла N428.

Он замыкается при давлении 2,5 бар. По сигналу от датчика давления масла блок управления двигателя распознаёт, что масляный насос подаёт масло с требуемым давлением.

F22 установлен в напорной магистрали после масляного фильтра в блоке масляного фильтра.



411_036

Датчик давления масла F22

Точки переключения

Переключение уровня давления может производиться тремя путями.

1. В зависимости от частоты вращения.

При достижении заданного в характеристике значения происходит переключение на высокий уровень давления.

Переключение производится при частоте вращения ок. 4600 об/мин.

2. В зависимости от температуры.

Для улучшения охлаждения поршней производится переключение на ступень высокого давления.

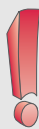
В характеристике на основе расчётов температур масла и ОЖ заложена точка переключения на высокий уровень давления масла. При повышении давления масла открываются клапаны к разбрызгивающим форсункам.

3. Путём проведения диагностики.

Путём запуска краткой процедуры с помощью тестера мастерской можно повысить давление масла. Для запуска краткой процедуры в базовой установке служит блок измеряемых величин 159. В ходе краткой процедуры в четырёх полях индикации могут быть представлены следующие величины:

- Поле индикации 1: смоделированная температура масла,
- Поле индикации 2: управление N428,
- Поле индикации 3: статус обоих датчиков давления масла F22 и F378,
- Поле индикации 4: статус краткой процедуры.

Указание



Точный способ действий и соответствующие значения следует взять из Ведомого поиска неисправностей.

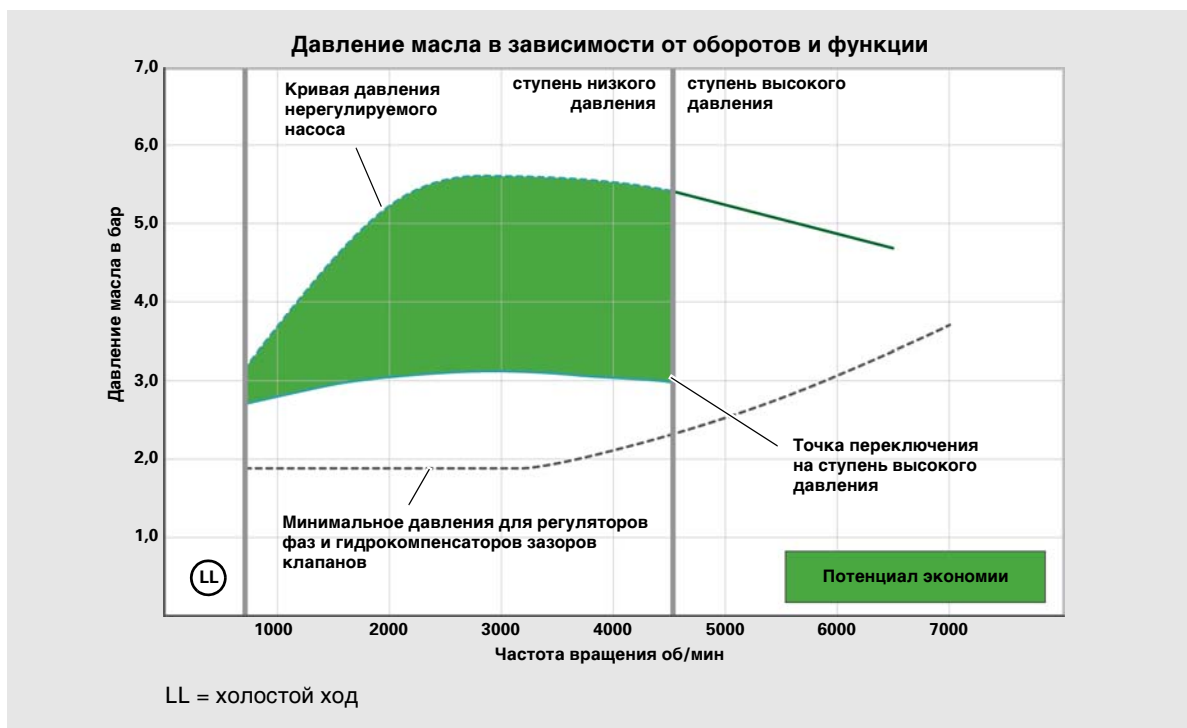
Система смазки

Преимущества управления масляным насосом

Применение нового масляного насоса с регулируемой объёмной подачей и двухступенчатой регулировкой давления стало возможным лишь благодаря оптимизации системы смазки. График ещё раз поясняет достигнутое преимущество этой новой технологии.

Здесь в зелёной зоне можно увидеть потенциал экономии в диапазоне низкого давления до точки переключения на ступень высокого давления, при частоте вращения двигателя 4600 об/мин. Зелёная пунктирная линия обозначает протекание кривой давления насоса без регулировки.

К этому добавляется преимущество регулировки объёмной подачи, так как насос, начиная уже с прим. 2000 об/мин, переходит на уменьшенную объёмную подачу и регулирует поток в зависимости от расхода масла. Благодаря этому в двигателях этой серии снижение расхода топлива достигает 5 %.



Индикатор уровня масла

С началом установки V-образных 6-цилиндровых двигателей FSI объёмом 2,8 и 3,2 л с Audi valvelift system начинает применяться новое поколение датчиков уровня масла.

Старый датчик уровня масла:

TOG = термический датчик уровня масла.
Работает по принципу нагреваемой проволочной нити.

Уровень масла измеряется с помощью температурозависимого меандра на печатной плате. Меандр подогревается. Имеющееся количество масла определяет характеристики его охлаждения. Получающееся время охлаждения и есть величина уровня масла. В комбинации приборов может быть включена контрольная лампа минимального уровня масла.

Ссылка

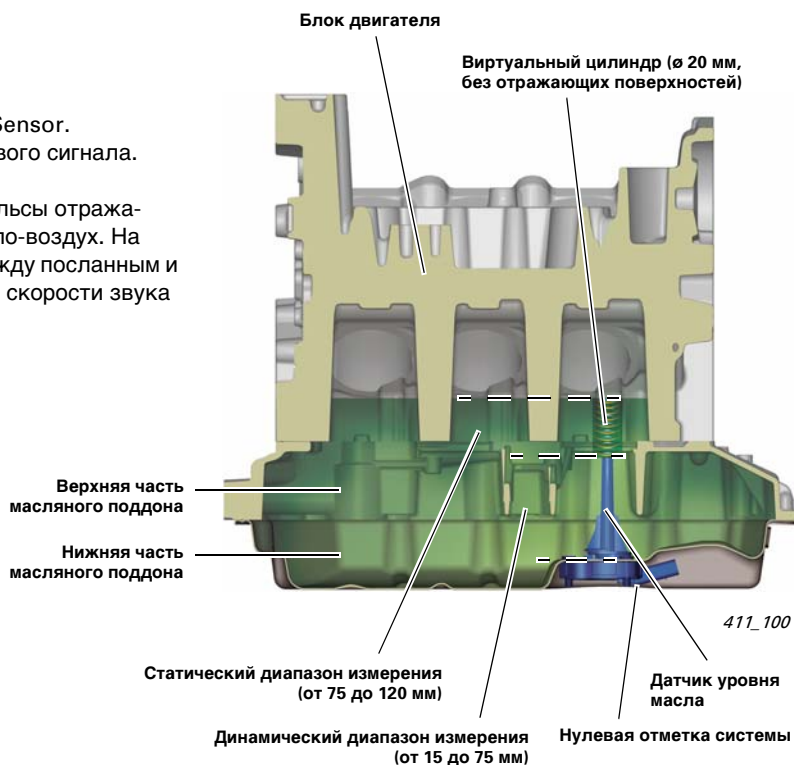


Описание этого датчика приведено в программе самообучения 207 Audi TT Coupé.

Новый датчик уровня масла:

PULS = Packaged Ultrasonic Level Sensor.
Работает по принципу ультразвукового сигнала.

Посылаемые ультразвуковые импульсы отражаются от границы раздела сред масло-воздух. На основании промежутка времени между посланным и вернувшимся импульсом и с учётом скорости звука и вычисляется уровень масла.



Сигнал от обоих датчиков обрабатывается встроенным в корпус датчиков электронным блоком. На выходе из блока присутствует ШИМ-сигнал (ШИМ = широтно-импульсная модуляция).

Преимущества ультразвуковых датчиков:

- очень быстрое получение сигнала от датчиков (прим. через 100 мс)
- малое потребление тока < 0,5 А (TOG-датчик до 5 А)

До этого анализ сигнала датчиков уровня масла старого типа производился в блоке управления комбинации приборов. Такой алгоритм сохранён и в Audi A6 с двигателем объёмом 2,8 л, хотя здесь уже устанавливается новый импульсный датчик.

В Audi A5, с началом установки в него двигателя объёмом 3,2 л, эта функция передана блоку управления двигателя. Вычисленные в нём значения затем передаются на шину CAN-Привод.

Блок управления комбинации приборов и MMI считывают эти сигналы, которые затем перенаправляются на соответствующую систему шин через диагностический интерфейс шин данных (Gateway). Старая система могла выдавать предупреждение о минимальном уровне масла, а также вычислять и выводить на индикатор интервалы смены масла. Хотя в A6 и установлен новый тип датчика, но индикация уровня масла отсутствует.

В Audi A5 с двигателем объёмом 3,2 л используется индикация уровня масла, основанная на реалистическом вычислении.

Используемый до этого маслоизмерительный щуп отсутствует.

Клиент может проверить уровень масла только через индикатор в комбинации приборов или в MMI.

Трубка, в которую до этого вставлялся маслоизмерительный щуп, по-прежнему устанавливается.

Через неё на сервисе можно производить откачку масла. Трубка закрыта пробкой. Чтобы в условиях сервисного цеха можно было сравнить вычисленный и индицируемый уровень масла с фактическим, имеется специальный инструмент. Контрольный прибор для индикатора уровня масла T40178 вставляется в трубку, как маслоизмерительный щуп.

Контрольный прибор для индикатора уровня масла T40178



411_105

Ссылка



Точные указания по способу действий при проверке уровня масла содержатся в руководстве „Техническое обслуживание“.

Вычисление уровня масла

Для вычисления уровня масла используются два метода измерений: динамическое и статическое.

Динамическое измерение производится во время движения.

Важные измерительные факторы в этом режиме:

- частота вращения двигателя,
- значения продольных и поперечных ускорений из блока управления ESP,
- контакт капота (капот должен быть закрыт),
- температура двигателя (двигатель должен быть прогрет до рабочей температуры),
- пробег после последнего закрывания капота должен быть > 50 км,
- в течение пробега должно быть измерено определённое количество значений.

Метод динамического измерения наиболее точен и используется как преимущественный. Но его не всегда можно использовать.

Процесс измерения прерывается при:

- значения ускорений превышают 3 м/с^2 ,
- температура масла > 140 °С,
- задействован контакт капота F266.

Чтобы в подобных случаях измерение было возможным, применяется **статический метод измерения**.

Статический метод измерения применяется при:

- зажигание „Вкл.“ (чтобы в этом случае максимально быстро получить результаты измерений, процесс измерения начинается уже при открытии двери водителя),
- температура двигателя > 40 °С,
- частота вращения двигателя < 100 об/мин,
- двигатель остановлен > 60 с назад.

Значения ускорений, получаемые от ESP, используются для расчётов и по этому методу, чтобы учесть неровное положение автомобиля.

Дополнительно используется сигнал от стояночного тормоза. При уровнях масла (измеренное значение ниже мин.), которые могут привести к повреждению двигателя, выдаётся предупредительный сигнал о недостаточном уровне. При уровнях масла (измеренное значение выше макс.), которые могут привести к повреждению двигателя, выдаётся предупредительный сигнал об избыточном уровне.

Пример статического измерения

При заправке автомобиля открывается капот, чтобы долить омывающую жидкость для стёкол. Задействие на контакте капота F266 прерывает цикл динамического измерения.

Сигнал от F266 считывается по шине CAN. Он приходит с блока управления бортовой сети (основная схема). Поэтому он будет выведен на индикатор уровня масла только лишь после пробега в 50 км. Поэтому клиент на заправке уже не сможет проверить уровень масла. Поэтому, даже если автомобиль находится в сервисном цехе, механик должен суметь проверить уровень масла с помощью индикатора.

Пример индикации на MMI

Если клемма 15 замкнута, то индикация в MMI выводится постоянно.



411_096

Приведённые ниже рисунки демонстрируют индикацию в комбинации приборов. Форма индикации зависит от типа двигателя:

1. Индикация минимального уровня с указанием долить макс. 1 литр масла.
2. Индикация красного цвета с указанием на недостаточный уровень.
3. Превышение уровня.
4. Уровень масла в норме.
5. Индикация „Датчик неисправен“.

Примеры индикации в комбинации приборов

Уровень масла минимален



411_097

Уровень масла в норме



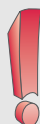
411_098

Уровень масла недостаточен



411_099

Указание



Индикаторы могут иметь различный вид в зависимости от комплектации автомобиля монохромным или цветным дисплеем. Информация об этом содержится в руководстве по эксплуатации автомобиля!

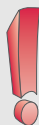
Система охлаждения

Охлаждение двигателя

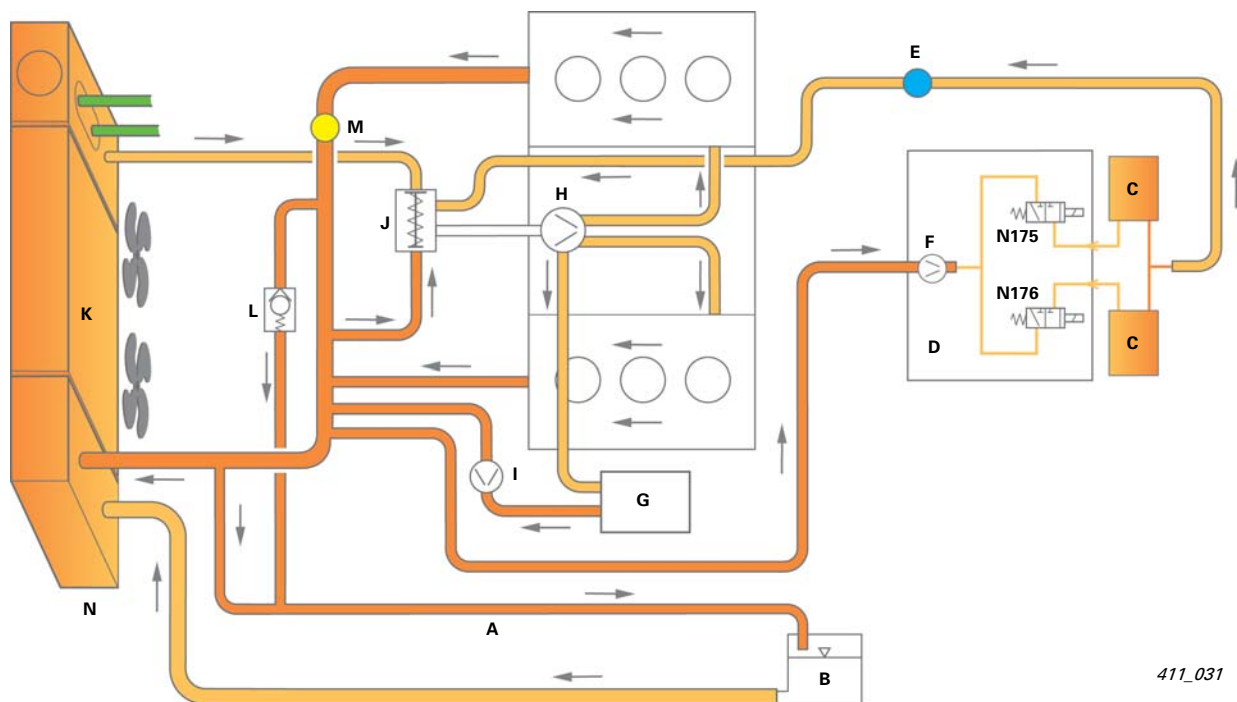
Иллюстрации показывают систему охлаждения Audi A6 с двигателем объёмом 2,8 л. Имеющаяся в действительности система охлаждения изображена в руководстве по ремонту (группа ремонта 19).

Система охлаждения без автономного отопителя

Указание



Система охлаждения при наличии и отсутствии автономного отопителя различна. Дополнительные различия имеются для так называемых стран с тропическими климатическими условиями (код комплектации №8z9): установлен насос циркуляции ОЖ.

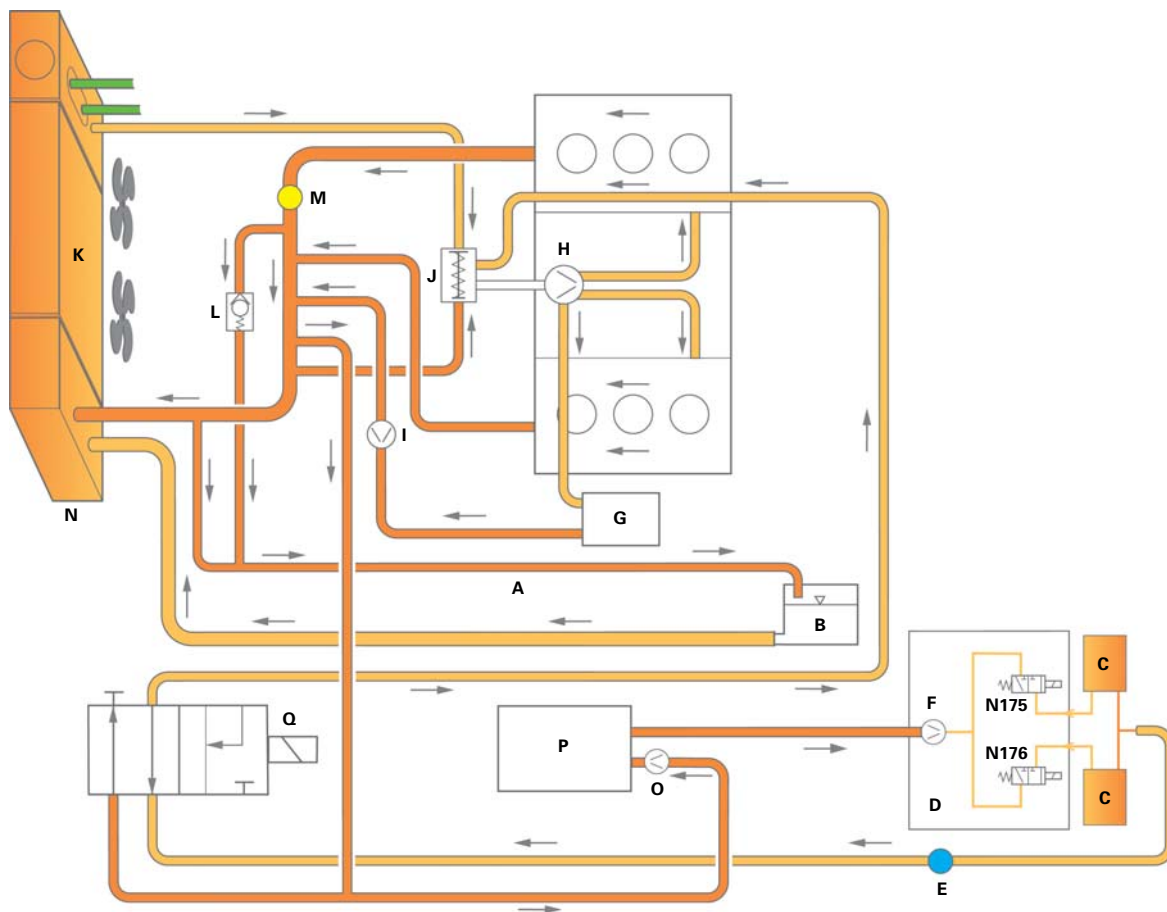


411_031

Легенда:

- | | | | |
|---|--|---|--|
| A | магистраль прокачки | G | радиатор двигателя |
| B | расширительный бачок | H | насос ОЖ |
| C | теплообменник | I | дополнительный насос ОЖ (только для стран с жарким климатом) |
| D | модуль клапанов насоса (N175/N176 и V50) | J | термостат ОЖ |
| E | резьбовая пробка вентиляционного отверстия | K | радиатор ОЖ |
| F | V50 | L | обратный клапан |

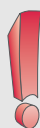
Система охлаждения с автономным отопителем



411_032

- M датчик температуры ОЖ G62
- N охладитель ATF
- O насос рециркуляции
- P автономный отопитель
- Q запорный клапан системы охлаждения отопителя N279

Указание



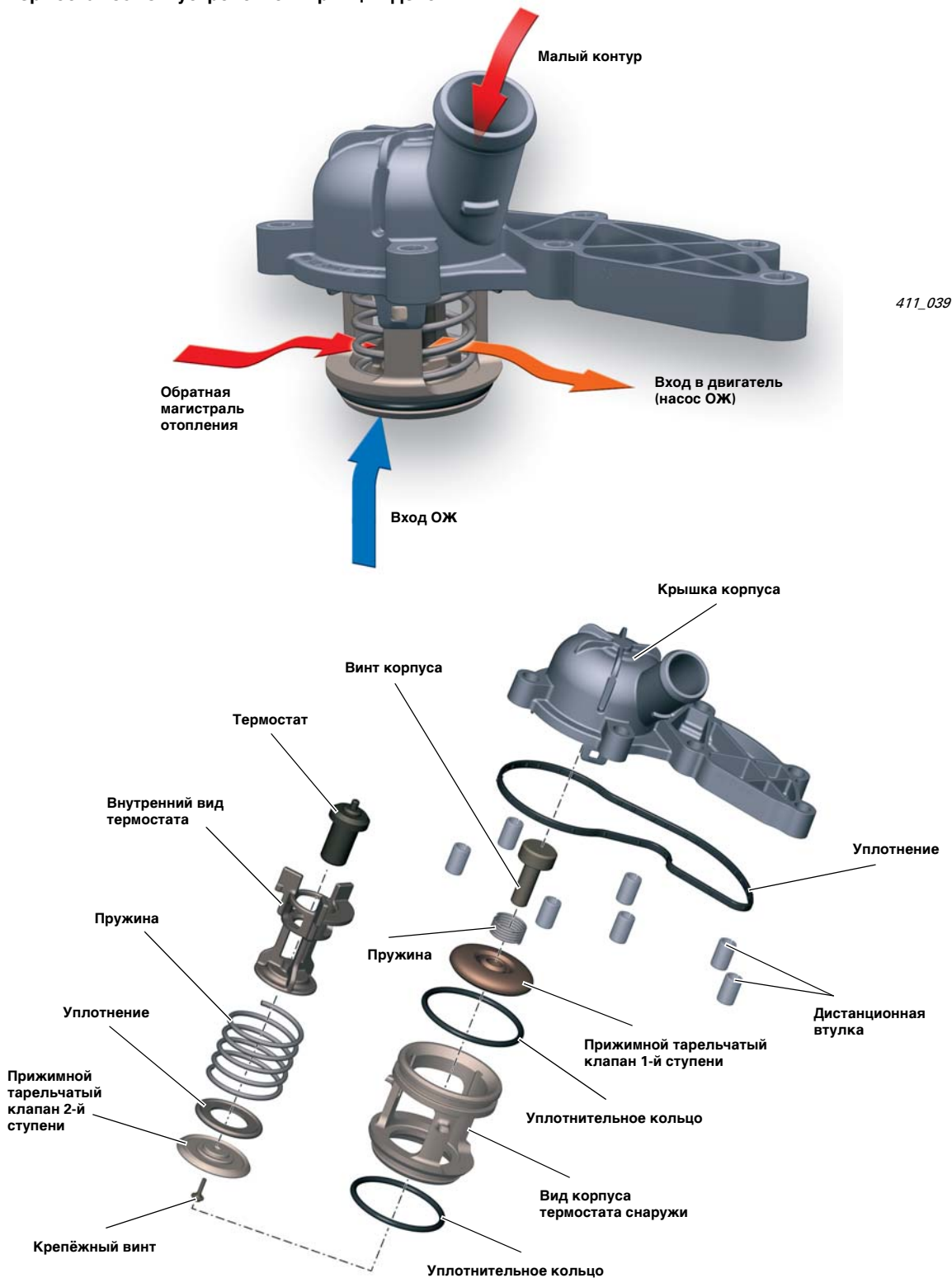
Размещение элементов системы охлаждения для автомобилей правым и левым расположением руля различно. На рисунках изображён автомобиль с левым расположением руля.

Система охлаждения

Система охлаждения, взятая из двигателя FSI объёмом 3,2 л, была переработана. Благодаря изменению водяной рубашки цилиндров удалось снизить максимальные температуры в картере цилиндров и коленчатого вала. Это дало возможность уменьшить объём потока и геометрические размеры насоса ОЖ.

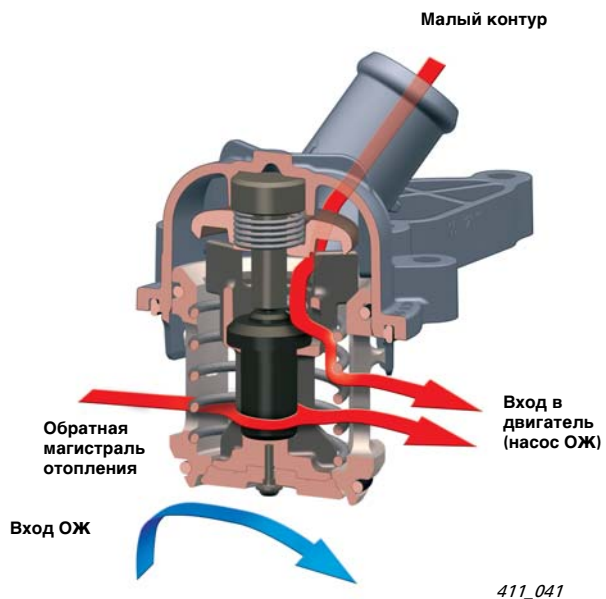
В качестве дальнейшей меры для уменьшения мощности трения в двигателе FSI объёмом 2,8 л температура открывания термостата ОЖ была повышена на 8 °С до значения 95 °С. Термостат, изготовленный полностью из пластика, в двигателе FSI объёмом 2,8 л начинает открываться с 95 °С.

Термостат 95 °С – устройство и принцип действия



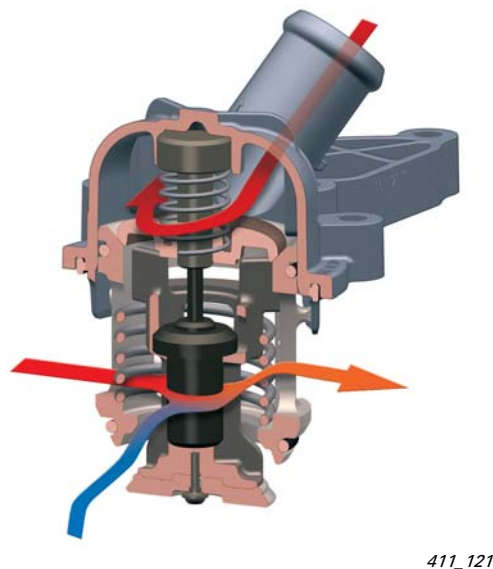
Термостат закрыт

При температуре ОЖ 95 °С термостат остаётся закрытым.



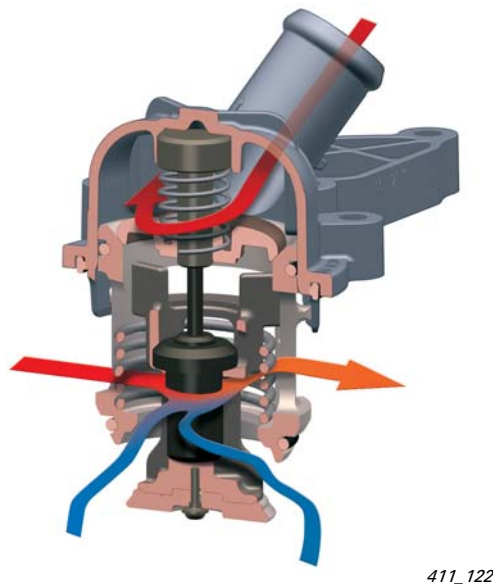
Термостат частично открыт

Начиная с температуры свыше 95 °С, термостат медленно открывается. При температуре ОЖ 108 °С ход открывания термостата составляет ок. 12 мм (рабочий ход).



Термостат открыт

При температуре ОЖ 135 °С достигается максимальное проходное сечение отверстия термостата в 16 мм (предельный ход).



Система охлаждения

Инерционная циркуляция ОЖ

Инерционная циркуляция ОЖ управляется блоком управления двигателя J623 на основании параметрической характеристики.

Как условия включения, так и время работы инерционной циркуляции ОЖ рассчитывается на основании математической модели, исходя из следующих параметров:

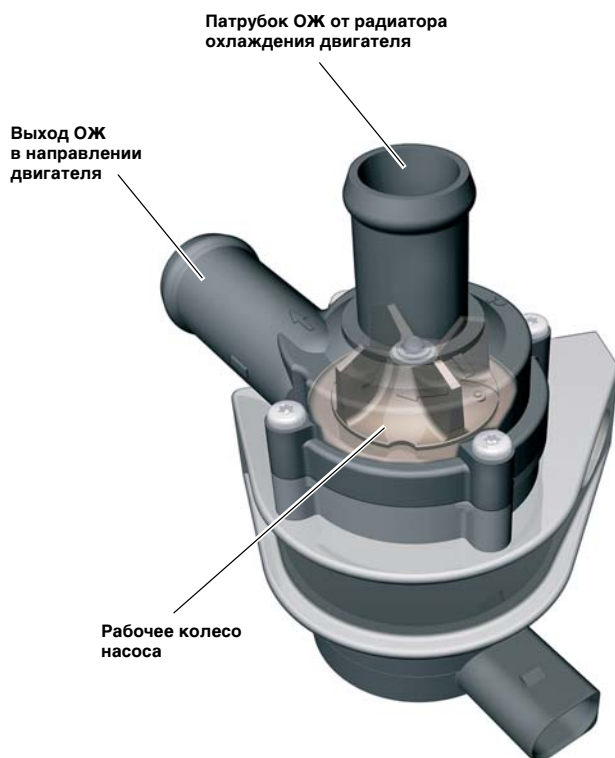
- температура ОЖ (датчик температуры ОЖ G62),
- температура масла в двигателе (датчик температуры масла G8),
- наружная температура (датчик температуры воздуха на впуске G42).

Вычисление условий включения и времени работы инерционной циркуляции ОЖ с момента запуска двигателя происходит непрерывно. В режиме инерционной циркуляции ОЖ насос рециркуляции ОЖ V51 и вентилятор радиатора V7 управляются параллельно.

Максимальное время работы ограничивается значением 10 мин.

Примеры условий включения в зависимости от наружной температуры и температуры ОЖ:

– Наружная температура	10 °C
Температура ОЖ	110 °C
– Наружная температура	-10 °C
Температура ОЖ	115 °C
– Наружная температура	40 °C
Температура ОЖ	102 °C



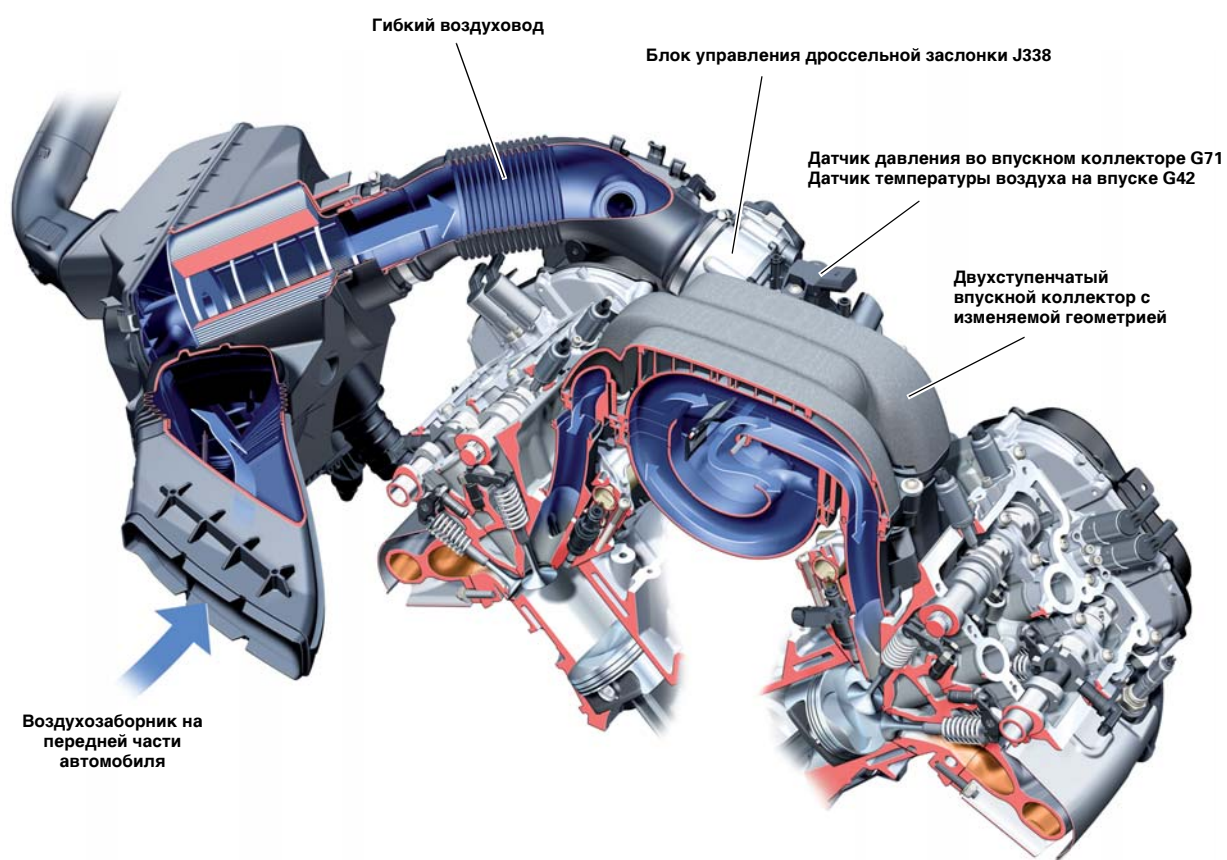
411_062

Обзор

Система воздушного питания от воздухозаборника до блока управления дроссельной заслонки J338 взята от устанавливаемого до сих пор двигателя FSI объемом 3,2 л (буквенное обозначение двигателя AUK).

Дополнительные особенности:

- цилиндрический элемент воздушного фильтра,
- двухступенчатый впускной коллектор,
- пластиковая дроссельная заслонка.



411_024

Благодаря установке системы регулировки высоты подъёма клапанов Audi valvelift system удалось отказаться от заслонок впускного коллектора.

Система воздушного питания

Модуль дроссельной заслонки J338

Модуль с датчиками угла поворота G187 и G188

Модуль дроссельной заслонки J338 включает в себя:

- электропривод дроссельной заслонки G186,
- датчик 1 угла поворота электропривода дроссельной заслонки G187,
- датчик 2 угла поворота электропривода дроссельной заслонки G188.

Пластиковая дроссельная заслонка



411_067

- Блок управления с:
- приводом дроссельной заслонки G186,
 - датчиком 1 угла поворота G187,
 - датчиком 2 угла поворота G188.

Штекерный разъём



Контакты датчика угла поворота

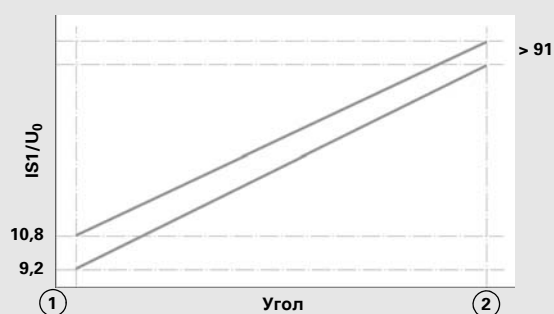
411_087

Сигналы датчиков угла поворота

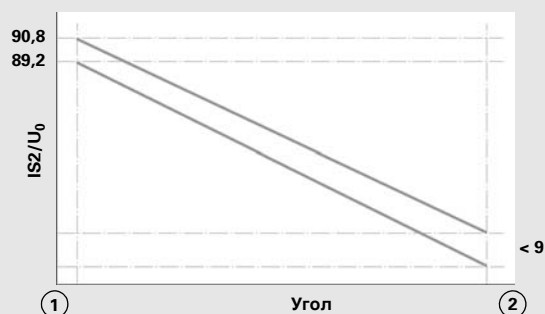
В качестве датчиков угла поворота установлены два магниторезистивных датчика. Данные о положении дроссельной заслонки приходят на блок управления двигателем в виде аналоговых сигналов (смотри график).

Характеристики обоих датчиков противофазны.

Датчик угла поворота 1



Датчик угла поворота 2



- ① нижний механический упор
- ② верхний механический упор

U₀ напряжение

Устройство и принцип действия магниторезистивных датчиков

Магниторезистивные датчики работают бесконтактно. Они применяются для измерения угла поворота, например, угла смещения дроссельной заслонки.

Благодаря особому внутреннему устройству этих датчиков можно измерять углы поворота от 0° до 180°.

Конструкция

Магниторезистивный датчик состоит из электронного чувствительного элемента, покрытого слоем магниторезистивного материала, и из постоянного магнита, выполняющего функции опорного магнита. Магнит связан с осью, угол поворота которой необходимо измерять. При повороте оси со стержневым магнитом изменяется положение линий магнитного поля относительно чувствительного элемента. Это приводит к изменению сопротивления чувствительного элемента. На основании этого значения электронный блок датчика вычисляет абсолютный угол поворота оси по отношению к датчику.

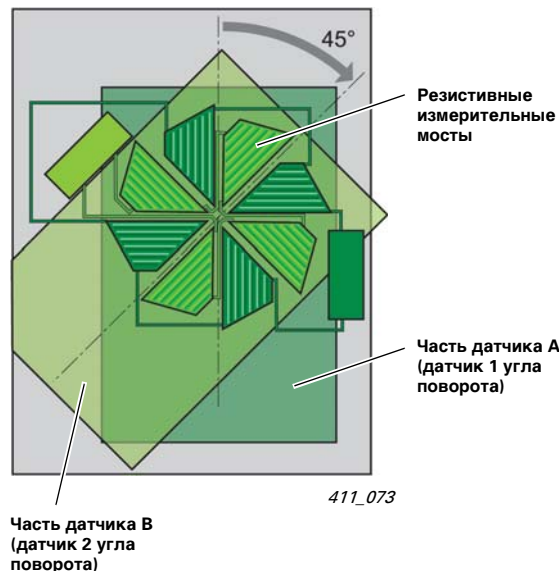
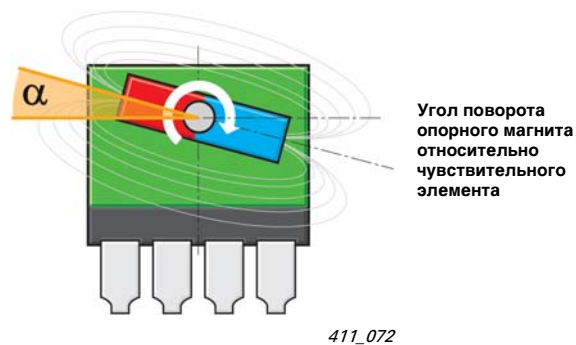
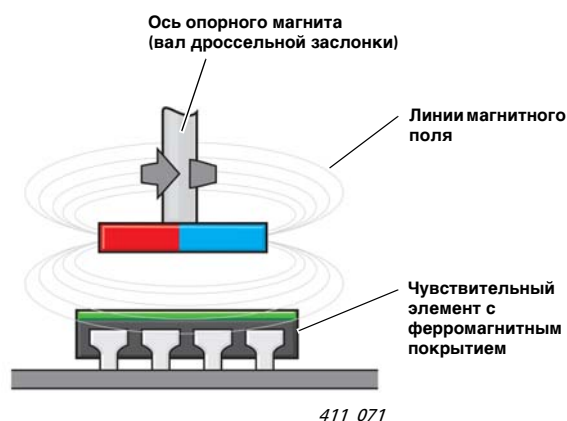
Чувствительный элемент состоит из двух частей датчика А (1) и В (2), которые смещены на 45° относительно друг друга.

Каждая часть датчика, в свою очередь, состоит из четырёх резистивных измерительных мостов, смещённых относительно общей оси на 90° по отношению друг к другу.

- (1) датчик 1 угла поворота G187
- (2) датчик 2 угла поворота G188

Дополнительные преимущества:

- невосприимчивость к температурным колебаниям магнитного поля,
- невосприимчивость к старению опорного магнита,
- невосприимчивость к механическим отклонениям.



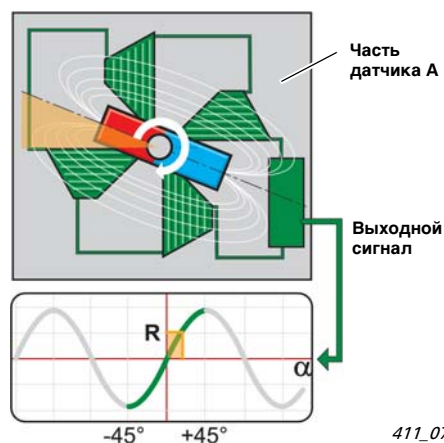
Система воздушного питания

Функционирование

При повороте оси относительно одной части датчика возникает синусоидальное изменение сопротивления (R) этой части датчика. Из-за формы синусоиды одна часть датчика может однозначно определять угол лишь в диапазоне от -45° до $+45^\circ$.

Пример:

Сопротивление R соответствует углу поворота $\alpha = 22,5^\circ$.



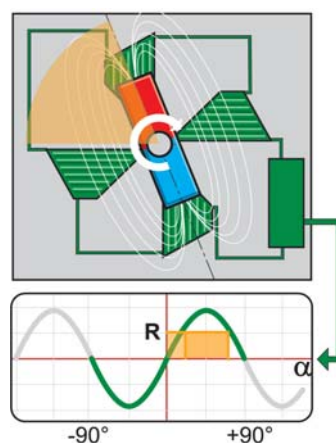
Значение сопротивления содержит информацию об угле поворота.

411_074

В диапазоне от -90° до $+90^\circ$ для одного значения сопротивления существуют уже два возможных угла. Одна часть датчика в этом диапазоне измерения уже не может выдать однозначный сигнал.

Пример:

Сопротивление R соответствует углу поворота $\alpha = 22,5^\circ$ и $67,5^\circ$.

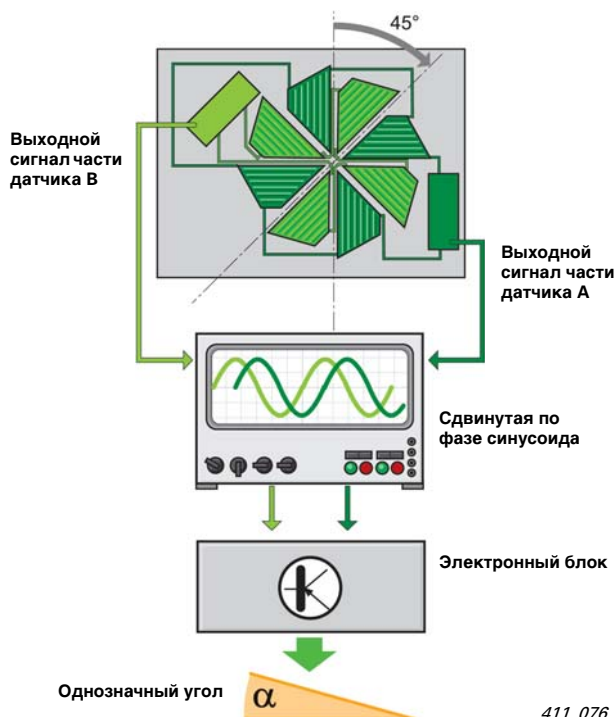


Значение сопротивления содержит информацию о двух возможных углах поворота.

411_075

Благодаря использованию двух частей датчика и их смещению на 45° относительно друг друга измерительный сигнал состоит из двух синусоид, смещённых по фазе на 45° .

Математическая функция в электронике датчика из двух кривых может вычислить однозначный угол от 0° до 180° и передать это значение на соответствующий блок управления.



411_076

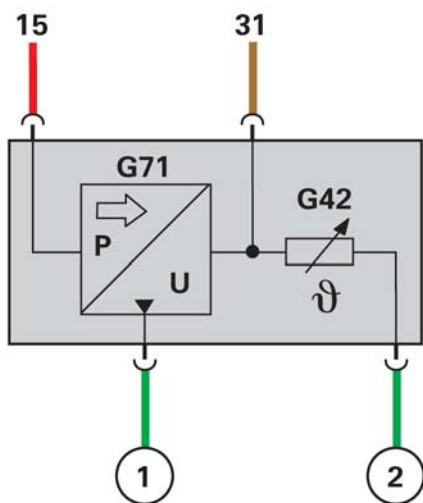
Сдвоенный датчик (давление/ температура)

На входном штуцере находится сенсорный узел, состоящий из датчика температуры воздуха на впуске G42 и датчика давления во впускном коллекторе G71.

Первичное распознавание массы воздуха производится датчиком давления во впускном коллекторе G71. Встроенный датчик температуры воздуха на впуске G42 (отрицательный ТКС) параллельно измеряет температуру всасываемого воздуха. На основании этих двух значений блок управления двигателя рассчитывает массу воздуха, засасываемого двигателем.

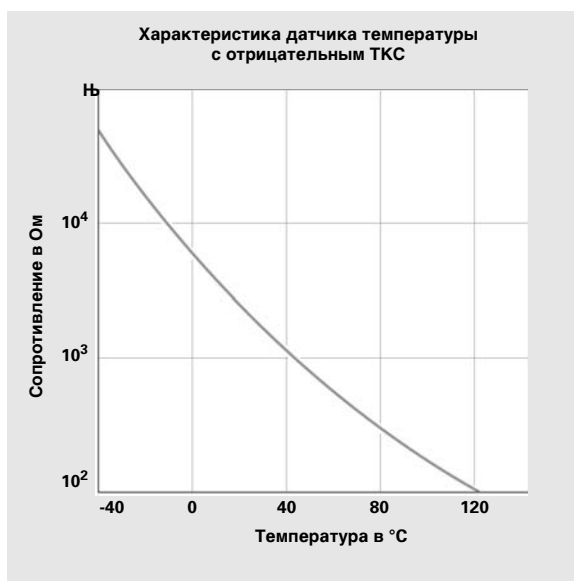
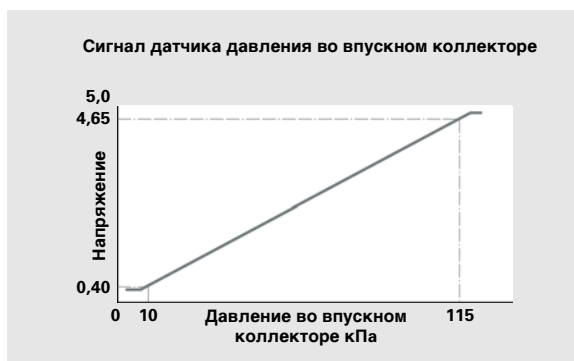


411_053



411_060

- G42 датчик температуры воздуха на впуске
- G71 датчик давления во впускном коллекторе
- 15 клемма 15
- 31 клемма 31
- ① сигнал напряжения давления воздуха во впускном коллекторе
- ② выходной сигнал сопротивления температуры воздуха на впуске

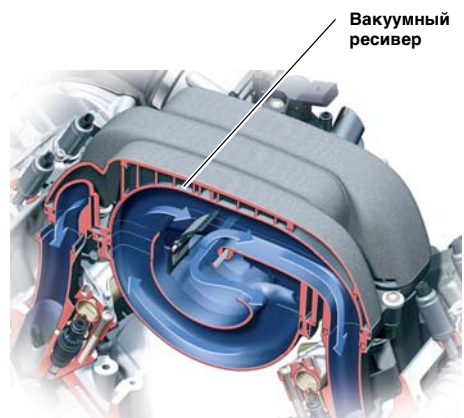


Впускной коллектор с изменяемой геометрией

Для улучшения характеристик мощности и крутящего момента применяется двухступенчатый впускной коллектор с изменяемой геометрией.

Переключение производится клапаном изменения геометрии впускного коллектора N156, который при подаче на него сигналов управления разблокирует подачу разряжения.

Сигнал обратной связи о положении заслонок поступает от датчика положения заслонок впускного коллектора G513. Вакуумный ресивер интегрирован в корпус впускного коллектора.



411_052

Датчик положения заслонок впускного коллектора G513

Датчик положения заслонок впускного коллектора передаёт сигнал об их положении непосредственно на блок управления двигателя. Датчик работает по принципу датчика Холла.

Датчик Холла представляет собой электронный управляемый датчик. Он состоит из ротора с магнитами (на валу заслонок впускного коллектора) и встроенной полупроводниковой микросхемы, так называемой Hall-IC.

В Hall-IC питающий ток протекает по слою полупроводника. Ротор поворачивается в воздушном зазоре.

Благодаря большому количеству магнитов в роторе можно распознавать положение заслонок впускного коллектора с большой точностью.



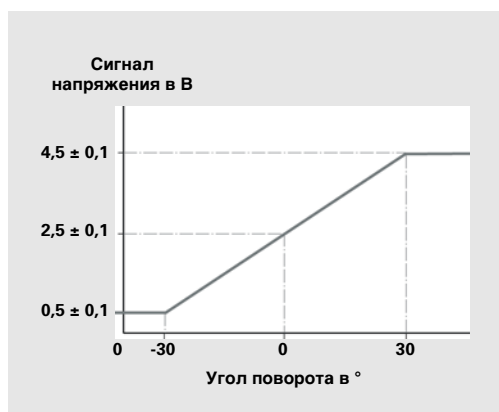
Приводной кулачок для датчика Холла

Корпус

Ротор с магнитом

Плата электроники Датчик с Hall-IC

Крышка



411_061

Конструкция и принцип функционирования датчиков Холла

Датчики Холла устанавливаются для измерения частоты вращения и распознавания положений.

В функции распознавания положения могут фиксироваться как линейные перемещения, так и углы поворота.

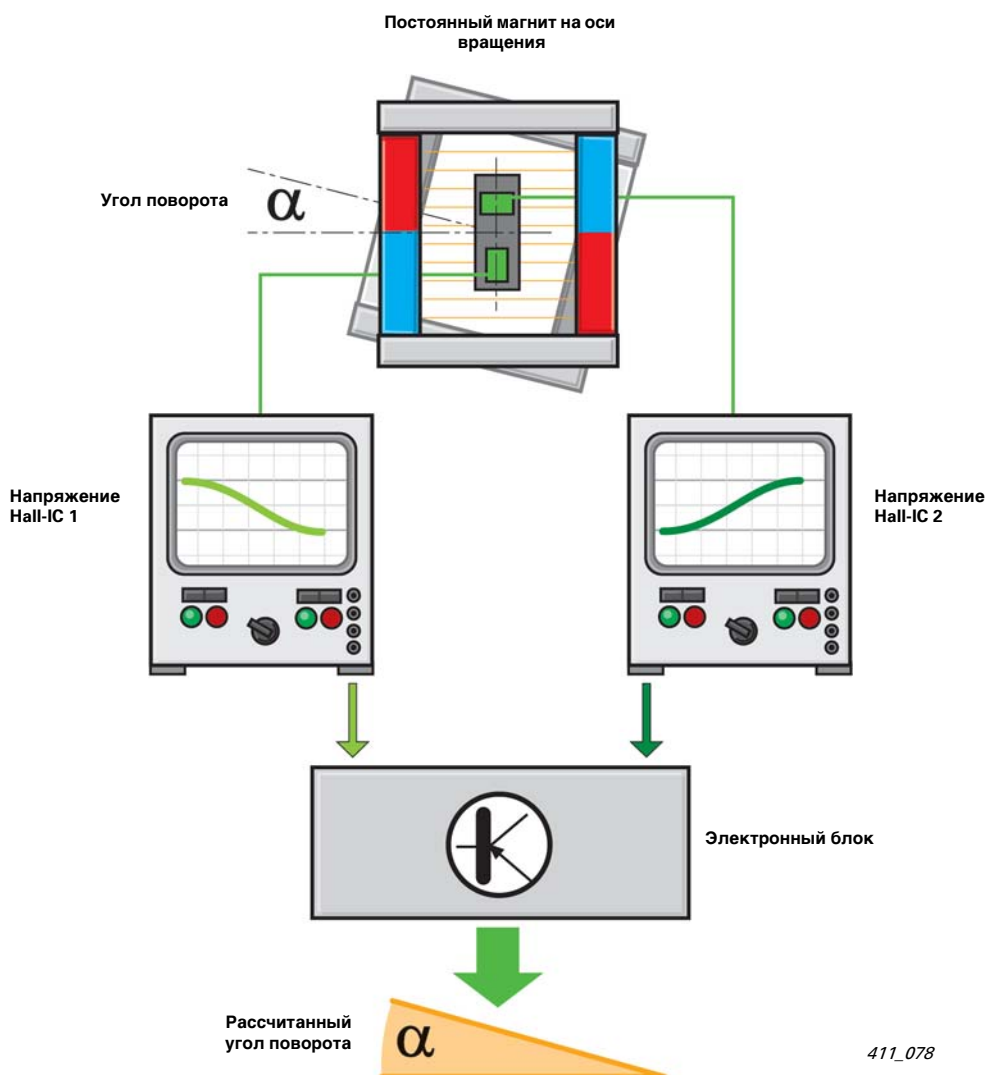
Так, датчик положения заслонок впускного коллектора измеряет угол поворота, то есть положение заслонок.

В зависимости от конструкции датчика Холла и постоянного магнита использование эффекта Холла может обеспечить фиксирование и измерение угла поворота.

Для этого в датчике две Hall-IC расположены под прямым углом друг к другу.

Благодаря своему расположению обе эти пластины создают противофазные напряжения на выходе датчика Холла.

На основании обоих параметров напряжения электроника датчика рассчитывает угол поворота оси вращения.

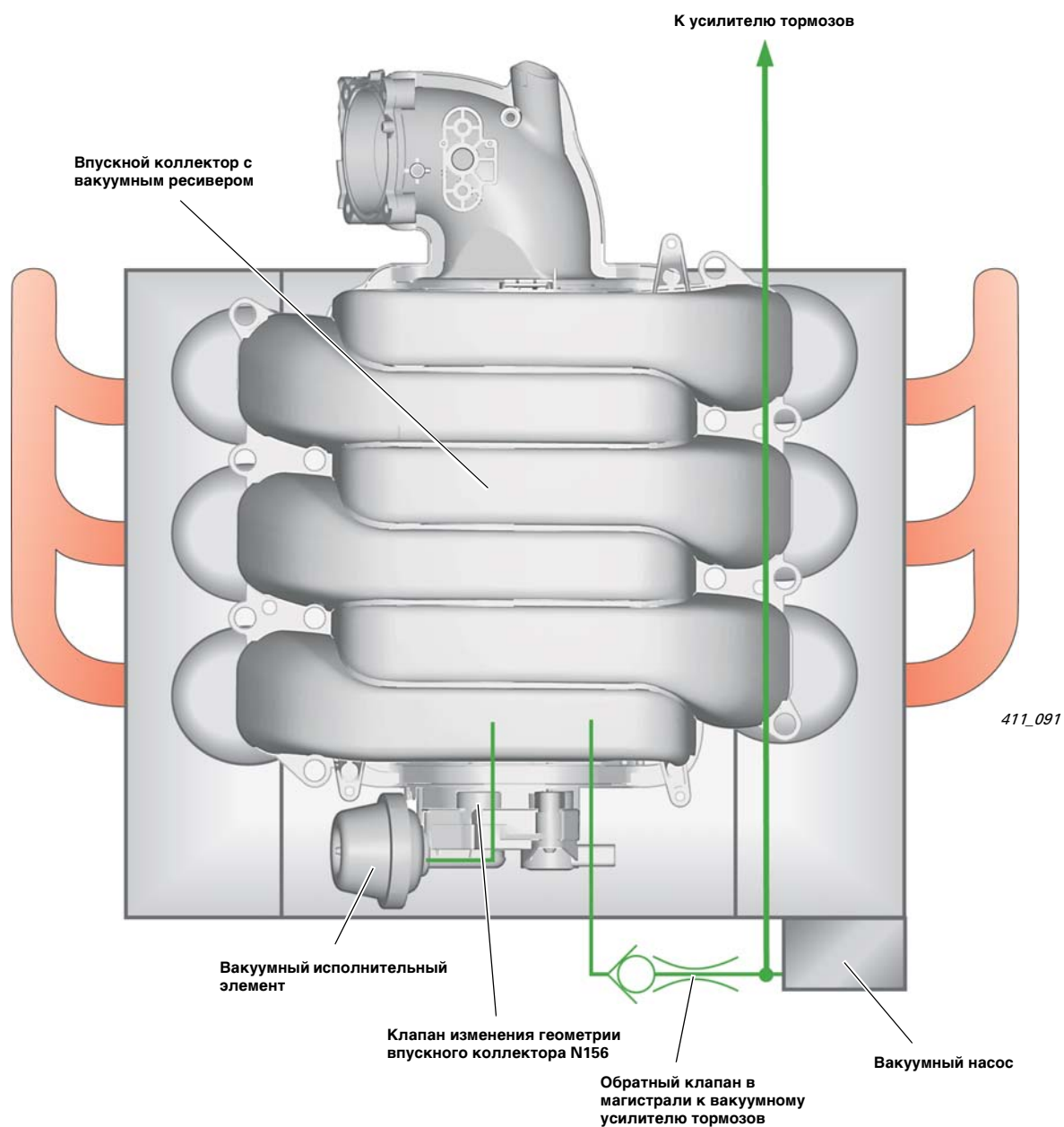


Система воздушного питания

Схема соединения вакуумных шлангов

Схему подачи вакуума у обоих двигателей можно представить достаточно просто. В них есть лишь два потребителя вакуума. К одному относится вакуумный усилитель тормозов, ко второму следует отнести систему переключения геометрии впускного коллектора с помощью вакуума.

Распределительный вал впускных клапанов ряда цилиндра 2 приводит механический лопастной насос. Он во время работы двигателя постоянно производит требуемое разрежение. Полость, находящаяся во впускном коллекторе, служит вакуумным ресивером (смотри рис. 411_052).



Контур низкого давления

В нём используется система с регулировкой подачи в зависимости от расхода, которая известна по V-образному 6-цилиндровому двигателю FSI объёмом 3,2 л.

Ссылка



Описание этой системы приведено в программе самообучения 325 Агрегаты Audi A6 '05.

Контур высокого давления

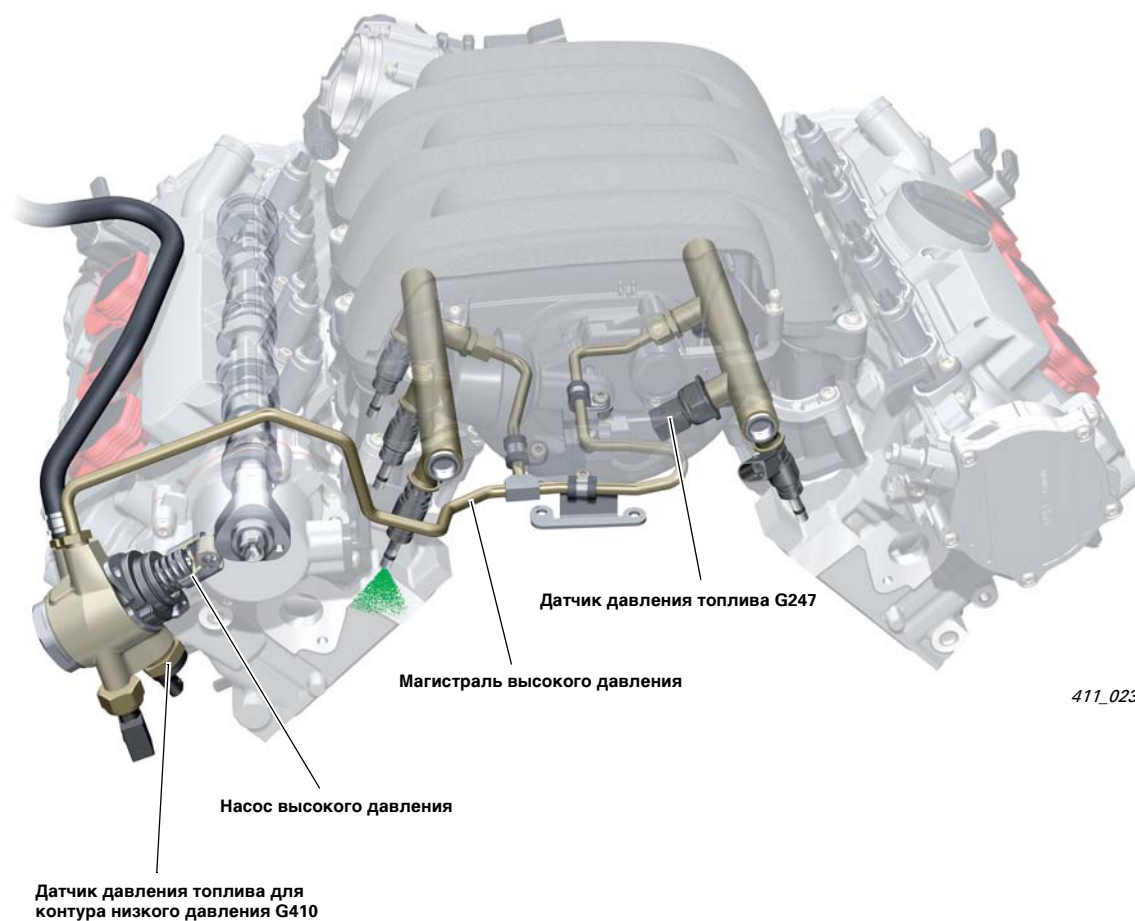
Для нового поколения двигателей с Audi valvelift system применяемая до этого топливная система была модифицирована и улучшена.

Целями улучшения явились:

- снижение отбираемой мощности;
- упрощение системы путём отказа от использования клапана ограничения давления в топливной рампе-аккумуляторе и, соответственно, отказа от установки обратной магистрали низкого давления из топливной рампы на вход топливного насоса высокого давления.

Благодаря улучшениям в топливном насосе высокого давления для его установки потребовалось больше места.

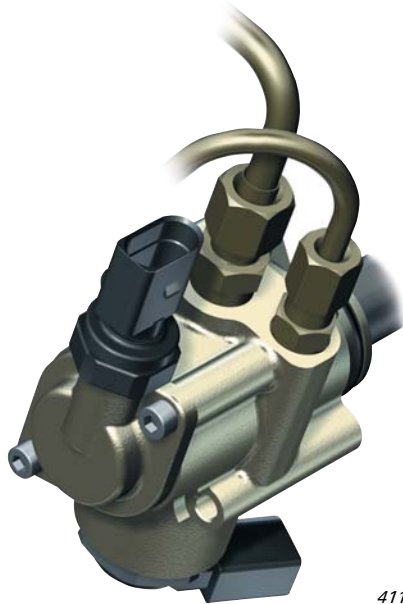
Поэтому по сравнению с двигателем FSI объёмом 3,2 л вакуумный насос и топливный насос высокого давления поменялись местами.



411_023

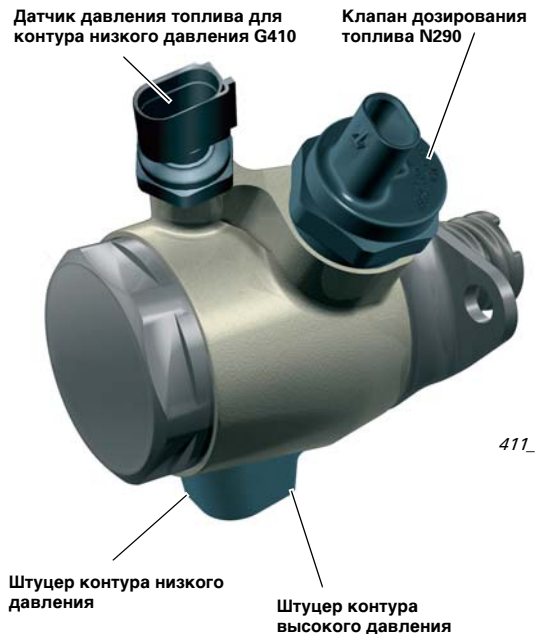
Сравнение топливных насосов высокого давления 1-го и 3-го поколений

Насос высокого давления 1-го поколения



411_063

Насос высокого давления 3-го поколения (модульный насос двигателя V6)



411_064

В двигателях FSI объемом 2,8 и 3,2 л с Audi valvelift system применяется известный по двигателю FSI объемом 3,2 л доработанный топливный насос высокого давления. Производителем топливного насоса высокого давления является фирма „HITACHI“.

Регулируемый в зависимости от расхода топлива топливный насос высокого давления приводится тройным кулачком через роликовый тарельчатый толкатель. Применение роликового тарельчатого толкателя позволило снизить отбираемую для привода насоса мощность.

Тройной кулачок расположен на конце распределительного вала впускных клапанов ряда цилиндров 1. Поскольку имеется возможность обеспечить очень большой максимальный объем подачи, то возможна установка единой топливной системы на оба двигателя.

Устанавливаемый ранее в топливной рампе клапан ограничения давления теперь интегрирован в насос. Благодаря этому отсутствует обратная магистраль контура низкого давления.

Дополнительно в насосе установлены:

- датчик давления топлива для контура низкого давления G410;
- клапан дозирования топлива N290;
- демпфер пульсаций давления, снижающий пульсации в подающей магистрали.

Указание



Концепция регулирования объема подачи топлива под высоким давлением взята с двигателя FSI объемом 3,2 л (смотри программу самообучения 325 Агрегаты Audi A6 '05).

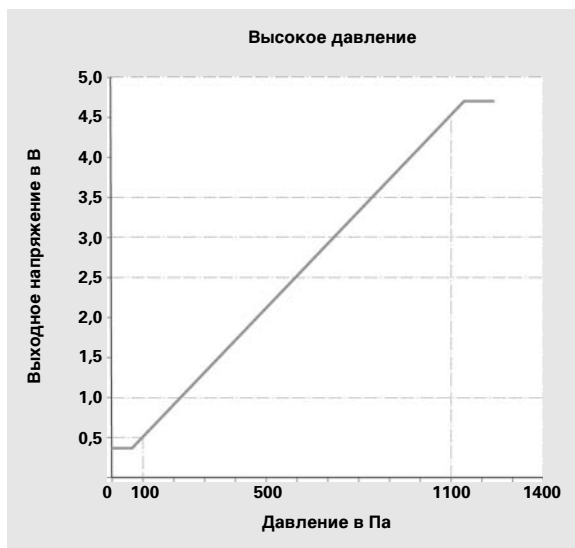
В отличие от двигателя FSI объемом 3,2 л при отсутствии сигналов управления на клапан дозирования топлива N290, например, при снятом с N290 разъеме, топливный насос высокого давления работает с полной подачей. При этом давление топлива достигает порога срабатывания клапана ограничения давления, что приводит к слышимым шумам регулирования.

Датчик давления топлива для контура низкого давления G410

Датчик давления топлива для низкого давления G410 ввёрнут в топливный насос высокого давления со стороны входа.

Он представляет собой тонкоплёночный датчик давления со встроенной электронной микросхемой обработки сигнала.

В блок управления двигателя подаётся аналоговый сигнал (смотри график).



Форсунки впрыска топлива

Форсунки впрыска топлива под высоким давлением конструктивно также взяты с предыдущего двигателя FSI объёмом 3,2 л. Они выполнены как форсунки с однодырочным распылителем, модифицированы для подачи минимальных порций топлива и улучшены.

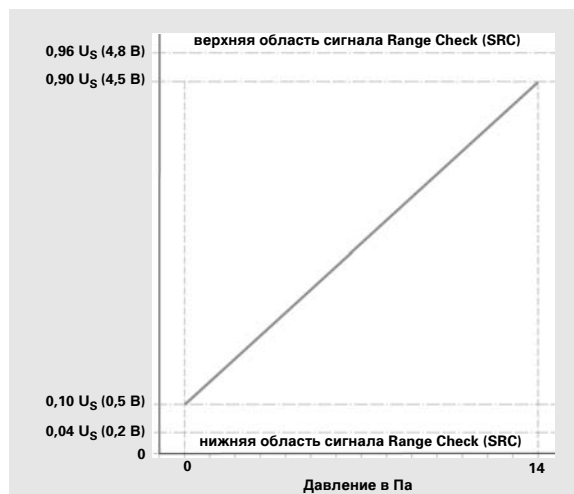
Управляющее напряжение составляет 65 В.

Форсунки нового двигателя объёмом 3,2 л имеют несколько большую пропускную способность.

Датчик давления топлива G247

Датчик давления топлива G247 ввёрнут в топливную рампу ряда цилиндров 2. Он работает в диапазоне измерений от 0 до 140 бар, смотри рисунок 411_023 на странице 51.

Принцип его работы аналогичен принципу работы датчика G410. Он всего лишь конструктивно выполнен для работы в другом диапазоне давлений.

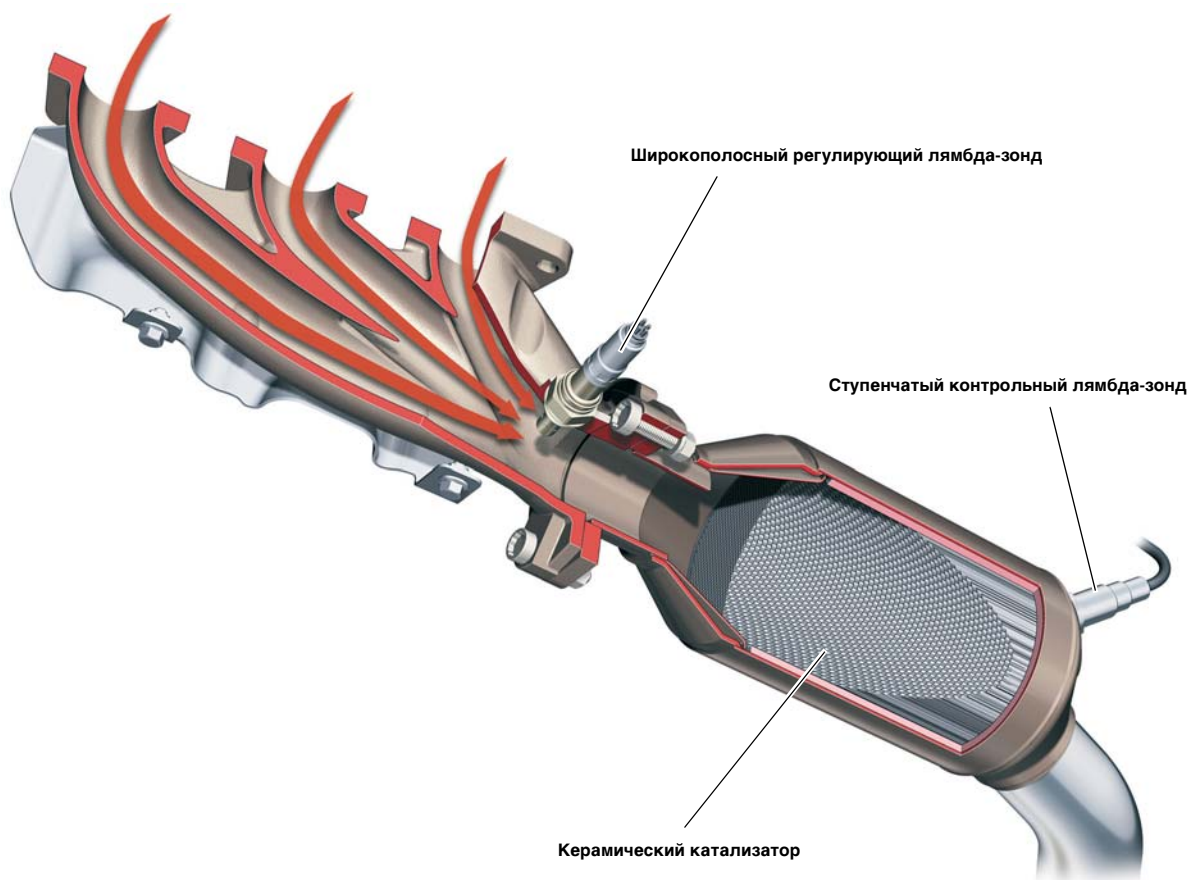


Система выпуска ОГ

При разработке двигателей FSI объемом 2,8 и 3,2 л с Audi valvelift system в основном использовались узлы двигателя FSI объемом 3,2 л.

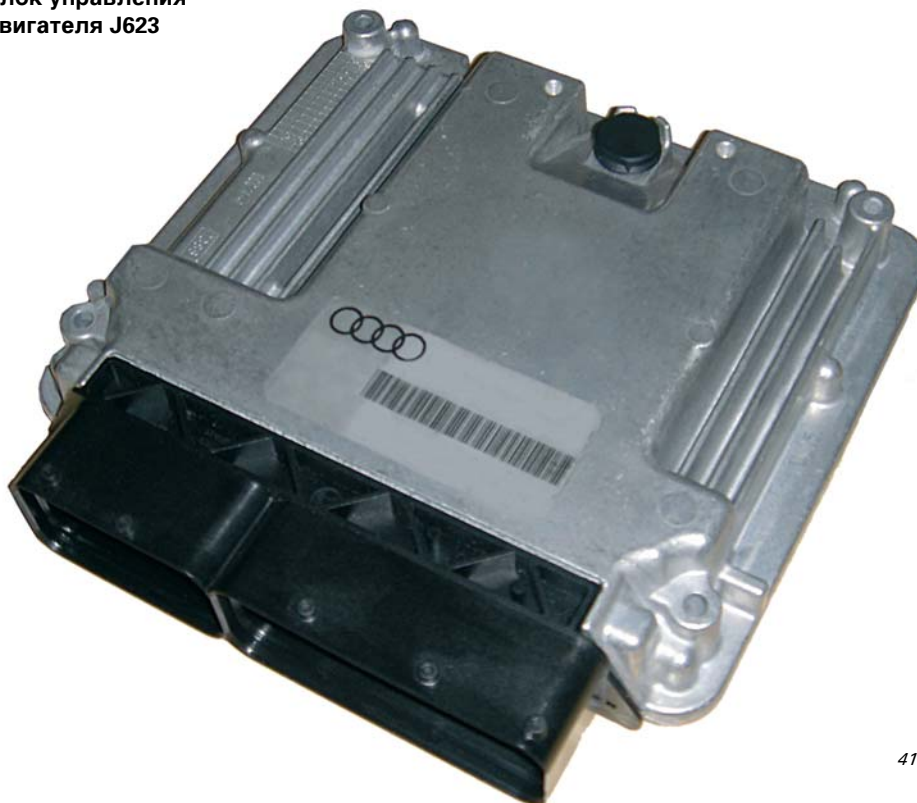
Выпускной коллектор выполнен таким образом, что выходящие из каждого цилиндра ОГ непосредственно попадают на широкополосный лямбда-зонд, установленный перед катализатором. При этом не происходит перемешивания с ОГ из других цилиндров.

Наряду с уже описанным впускным коллектором без изменений использованы также выпускной коллектор и система выпуска ОГ. Это позволило и в этих двигателях реализовать эффективное лямбда-регулирование по каждому отдельному цилиндру.



411_086

Блок управления
двигателя J623



411_103

Различия между двигателями объёмом 2,8 и 3,2 л

Обзор системы на следующей странице базируется на двигателе объёмом 2,8 л в Audi A6. В приведённых далее таблицах приведены важнейшие различия между двигателями объёмом 2,8 л в A6 и 3,2 л в A5.

	2,8 л A6	3,2 л A5
G28	Индуктивный датчик	Датчик Холла
F36 Датчик педали сцепления	нет	да
F194 Датчик педали сцепления для запуска двигателя	да	да
G476 Датчик положения педали сцепления	нет	да
Подключение датчика уровня и температуры масла	Комбинация приборов	Блок управления двигателя

Управление двигателем

Обзор системы для двигателя FSI 2,8 л

Датчики

датчик давления во впускном коллекторе G71
датчик температуры воздуха на впуске G42

датчик уровня и температуры масла G266

датчик частоты вращения двигателя G28

датчики Холла G40, G163, G300 и G301

блок управления дроссельной заслонки J338
датчики угла поворота G188, G187

датчик положения педали акселератора G79
датчик положения педали акселератора 2 G185
датчик педали сцепления для запуска двигателя F194
датчик положения педали сцепления G476

выключатель стоп-сигналов F
датчик на педали тормоза F47

датчик давления топлива G247
датчик давления топлива для контура
низкого давления G410

датчик для указателя уровня топлива G
датчик 2 уровня топлива G169

датчики детонации G61, G66

датчик давления масла F22 (двигатель 3,2 л:
датчик давления масла в модуле 1 бортового
компьютера; двигатель 2,8 л: датчик давления
масла в блоке управления двигателя)

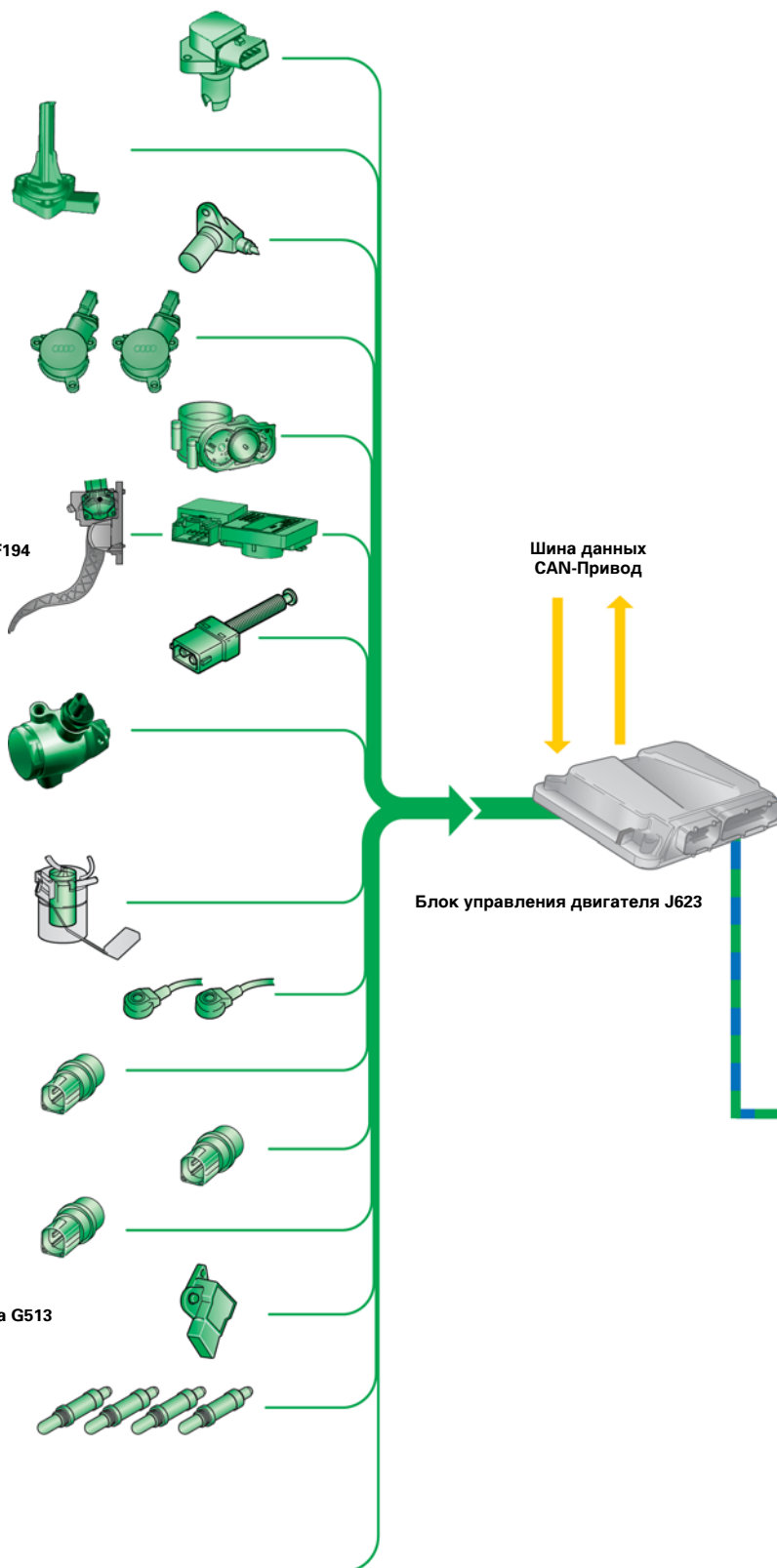
датчик пониженного давления масла F378
(двигатель 2,8 л: датчик давления масла в
блоке управления двигателя)

датчик температуры охлаждающей жидкости G62

датчик положения заслонок впускного коллектора G513

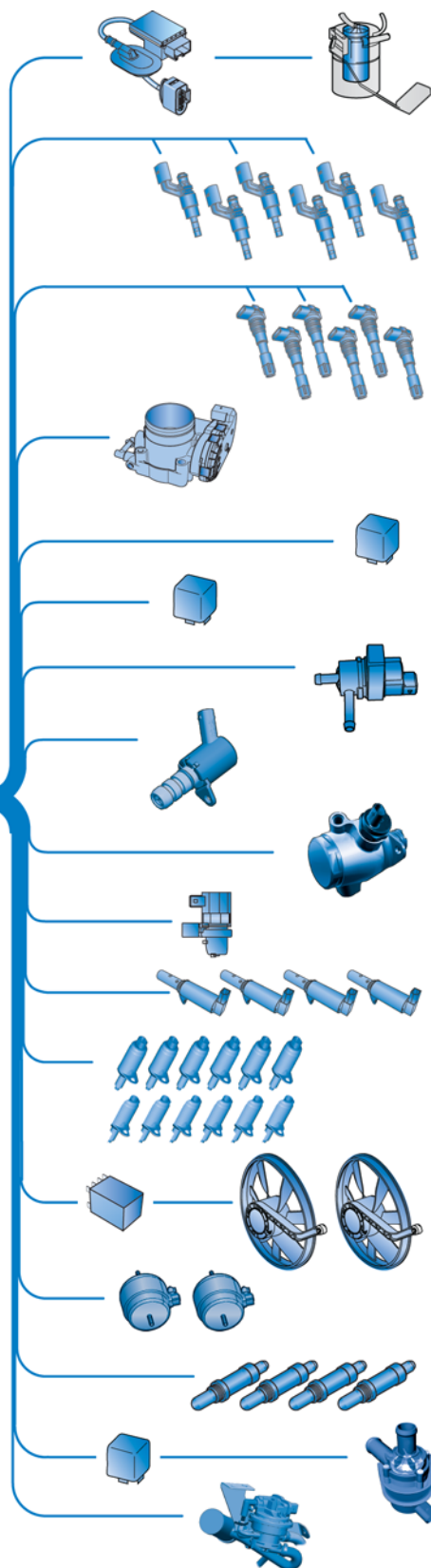
лямбда-зонды перед катализатором G108, G39
лямбда-зонд после катализатора G130, G131

Дополнительные сигналы:
J393 (сигнал от дверного контакта),
J518 (требование запуска двигателя),
J695 (выход стартерного реле кл. 50 ступень 2),
J53 (выход стартерного реле кл. 50 ступень 1),
J518 (кл. 50 на стартере),
J364 (автономный отопитель),
E45 (круиз-контроль)
J587 (положение рычага селектора)



Обзор системы двигателя FSI объёмом 3,2 л отличается от этого описания. Смотри соответствующую электросхему.

Исполнительные элементы



блок управления топливного насоса J538
насос предварительной подачи топлива G6

форсунки цилиндров 1–6 N30–33 и N83, N84

катушки зажигания N70, N127, N291, N292, N323, N324

блок управления дроссельной заслонки J338
привод дроссельной заслонки G186

реле питания компонентов двигателя J757

реле питания Motronic J271

электромагнитный клапан 1 абсорбера с активированным углём N80

клапан регулировки давления масла N428

клапан дозирования топлива N290

клапан изменения геометрии впускного коллектора N156

клапаны 1 и 2 системы регулировки фаз N205, N208
клапаны 1 и 2 системы регулировки фаз распределительного
вала выпускных клапанов N318, N319

исполнительные элементы регулировки распределительных
валов 1–12 F366–F377

блок управления вентилятора радиатора J293
вентилятор радиатора V7
вентилятор 2 радиатора V177

электромагнитные клапаны электрогидравлической опоры
двигателя N144, N145

обогреватели лямбда-зондов Z19, Z28, Z29, Z30

реле дополнительного насоса ОЖ J496 и
насоса циркуляции ОЖ после выключения двигателя V51

диагностический насос топливной системы V144*



Диагностический
вывод

Выходной сигнал: частота вращения двигателя
к блоку управления автоматической коробки
передач J217 для автомобилей с АКП 01J

411_046

* для автомобилей с диагностическим насосом топливной системы

Управление двигателя

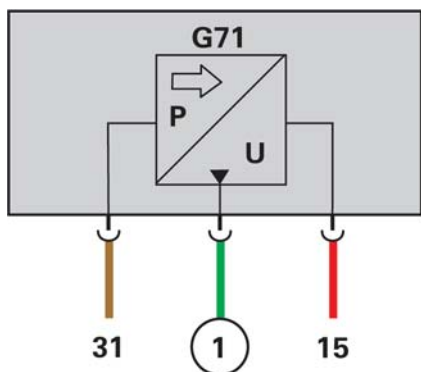
В обоих новых двигателях используется система управления SIMOS 8.1.

Существенные нововведения по сравнению с системой управления SIMOS 6D2 в V6 двигателе FSI объёмом 3,2 л:

- Audi valvelift system,
- концепция раздросселированного двигателя в режиме частичных нагрузок,
- переработка системы регистрации давления-частоты вращения-нагрузки (p/n-управление),
- управление резко изменяемой нагрузкой,
- отсутствие заслонок впускного коллектора.

Концепция раздросселированного двигателя

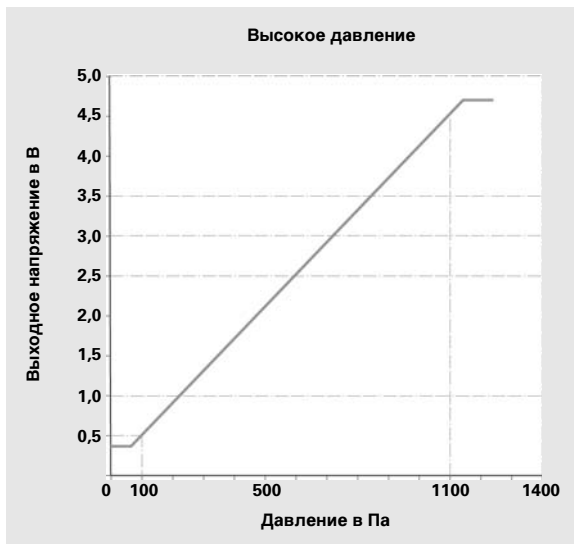
В большей части нагрузочной характеристики, вплоть до режима принудительного холостого хода, двигатель работает в раздросселированном режиме. При этом давление во впускном коллекторе постоянно. Дроссельная заслонка открыта почти полностью. Лёгкое закрытие дроссельной заслонки обеспечивает остаточное давление 50 мбар, чтобы системы вентиляции топливного бака и картерных газов могли работать.



411_057

- G71 датчик давления во впускном коллекторе
- 15 клемма 15
- 31 клемма 31
- ① сигнал напряжения о давлении во впускном коллекторе

Датчик давления во впускном коллекторе G71



p/n-управление

Управление нагрузкой в недросселированном режиме производится путём смещения распределительного вала впускных клапанов, путём уменьшения доли остаточных газов и позднего открытия впускных клапанов.

Положение распределительного вала впускных клапанов служит ведущей величиной для регулирования нагрузки.

Нагрузочная характеристика двигателя в недросселированном режиме очень восприимчиво реагирует на изменение фаз газораспределения. Поэтому точность измерений положения распределительного вала с помощью датчика Холла была повышена.

После переключения на полный ход клапанов регулировка нагрузочной способности двигателя снова производится путём изменения положения дроссельной заслонки. При этом ведущей регулировочной величиной снова становится давление во впускном коллекторе. При этом речь идёт не о чистом p/n-управлении, а об управлении на основе давления-положения распределительного вала впускных клапанов-оборотов двигателя.

Отсутствие заслонок впускного коллектора.

Благодаря движению заряда в режиме частичного открытия клапанов удалось отказаться от заслонок впускного коллектора. Это преимущество также можно использовать в режиме холодного запуска двигателя и в фазе прогрева катализаторов. Подобно двигателям Audi FSI и TFSI здесь также используется стратегия двойного впрыска в гомогенном режиме (HOSP) с предельно поздними углами зажигания при достаточной равномерности вращения двигателя. Благодаря этому температура запуска катализаторов достигается максимально быстро, что опять-таки ведёт к снижению эмиссии вредных веществ.

Режимы работы

1. HOSP (гомогенный режим) в режиме холодного запуска для прогрева катализаторов

Длительность этого режима работы всегда зависит от условий окружающей среды. Для этого в одной характеристике учитываются значения всех датчиков температуры. Максимальная продолжительность режима работы HOSP составляет 50 с.

2. Гомогенный режим

Кроме фазы холодного запуска этот режим работы реализуется в каждом диапазоне нагрузок и частот вращения.

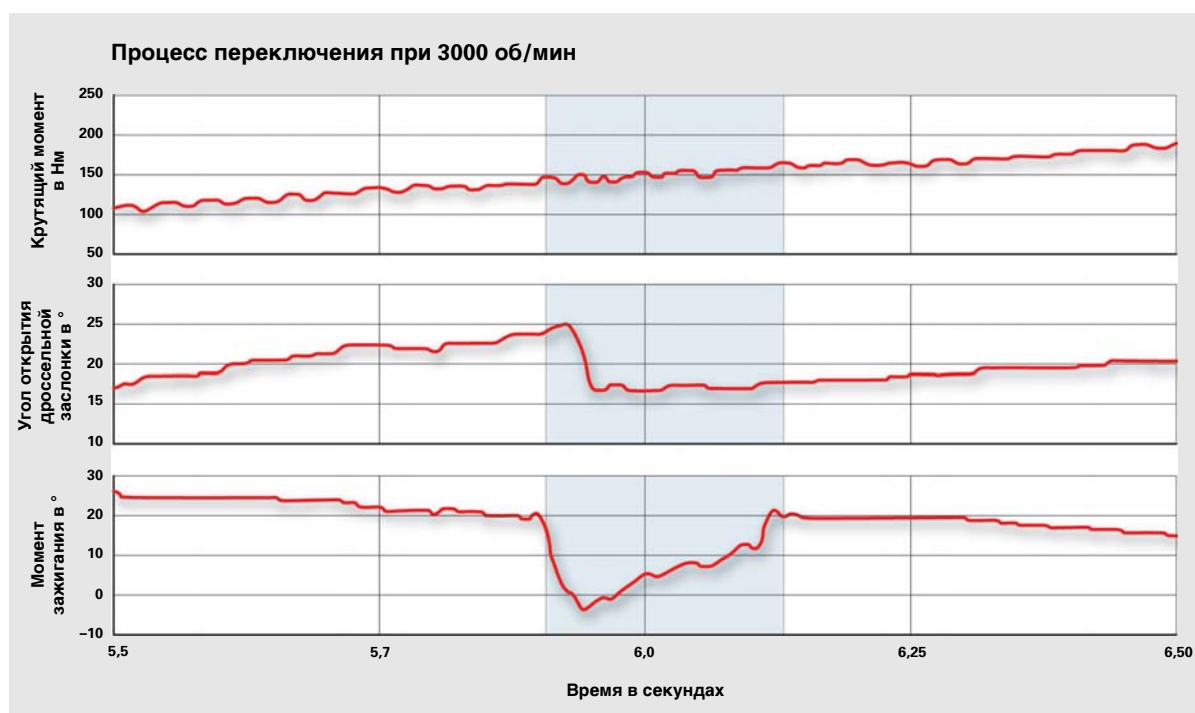
При этом впрыскивание топлива происходит синхронно со всасыванием, то есть в то время, когда открыты впускные клапаны.

Регулировка скачкообразной нагрузки

Следующая задача блока управления двигателем — это обеспечение моментно-нейтрального переключения с частичного на полный ход.

В диапазоне частот вращения от 3000 до 4000 об/мин переключение хода клапанов без принятия дополнительных мер сопряжено с рывком из-за появления дополнительного крутящего момента ок. 120 Нм. Это могло бы стать причиной неприемлемых ударных нагрузок.

Вмешательство блока управления двигателем должно снизить потенциальную разность крутящего момента в процессе переключения до незаметной для водителя величины (<10 Нм).



Процесс переключения, который может происходить при оборотах между 3000 и 4000 об/мин, длится примерно 300 мс.

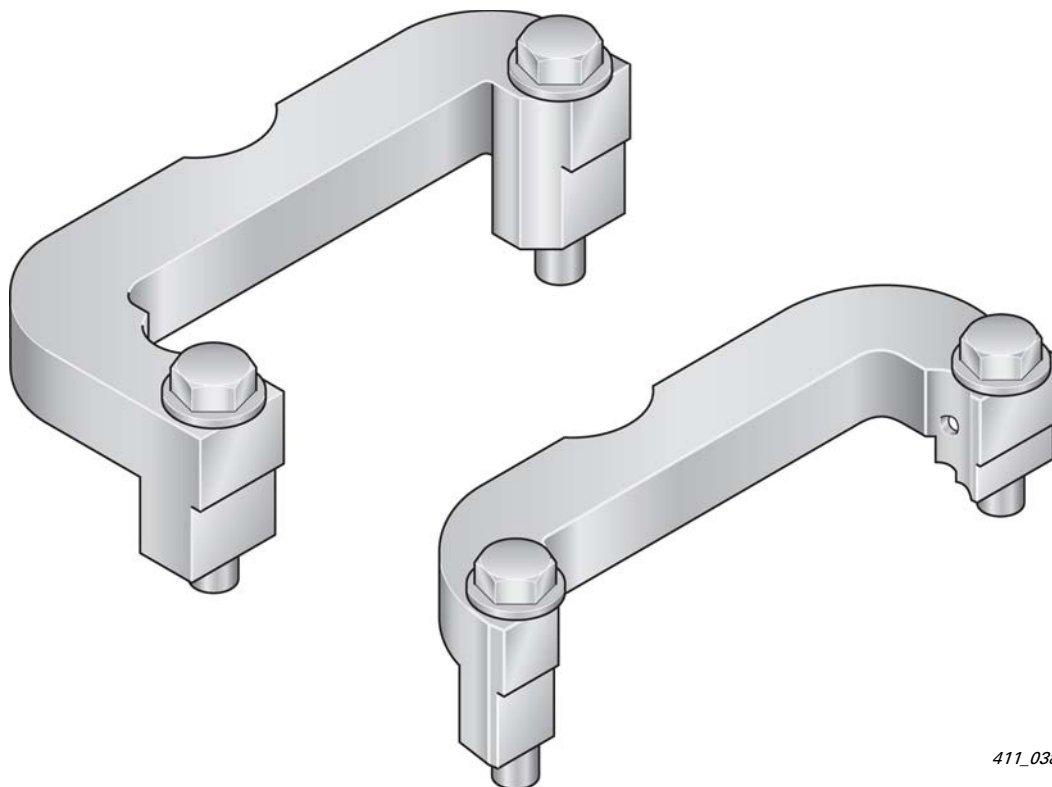
При этом производятся следующие действия:

- зажигание устанавливается на 20° позже,
- дроссельная заслонка закрывается с небольшим смещением во времени,
- распределительные валы впускных и выпускных клапанов с максимальной скоростью переключаются в новое положение,
- в соответствии со скоростью изменения фаз ГРМ и давления во впускном коллекторе угол опережения зажигания устанавливается на новое заданное значение.

Специальные инструменты



Здесь представлены специальные инструменты для двигателей FSI объемом 2,8 и 3,2 л с Audi valvelift system.



411_038

T40133/1/2 фиксаторы распределительных валов



411_105

T40178 Контрольный прибор для индикатора уровня масла

Объём технического обслуживания

Интервал замены моторного масла с LongLife со спецификациями моторного масла	макс. до 30000 км/24 месяца по индикатору периодичности ТО* (гибкий интервал зависит от стиля вождения) моторное масло согласно VW 504 00
Интервал замены моторного масла без LongLife со спецификациями моторного масла	фиксированный интервал 15000 км/12 месяцев моторное масло согласно VW 504 00 или VW 502 00
Интервал замены масляного фильтра	при каждой замене масла
Сервисная служба, объём заменяемого масла	6,2 л (вкл. фильтр)
Откачивание/слив моторного масла	возможны оба варианта
Интервал замены воздушного фильтра	90000 км
Интервал замены топливного фильтра	по окончании срока службы
Интервал замены свечей зажигания	90000 км/6 лет

ГРМ и привод навесных агрегатов

Интервал замены поликлинового ремня	по окончании срока службы
Система натяжения поликлинового ремня	по окончании срока службы
Интервал замены цепей ГРМ	по окончании срока службы
Система натяжения цепей ГРМ	по окончании срока службы

* индикатор интервалов сервисного обслуживания

Все права защищены,
включая право на
технические изменения.

Copyright
AUDI AG
I/VK-35
Service.training@audi.de
факс +49-841/89-36367

AUDI AG
D-85045 Ingolstadt
по состоянию на 09/07

© Перевод и вёрстка ООО „ФОЛЬКСВАГЕН Груп Рус“
A07.5S00.42.75