



3-цилиндровый двигатель Audi 1,0 л TFSI семейства EA211

Новый 3-цилиндровый силовой агрегат 1,0 л TFSI представляет собой следующую ступень развития семейства двигателей EA211 марки Audi.

После того как силовой агрегат, разработанный концерном Volkswagen в Вольфсбурге, был впервые применён в модели VW Polo, в автомобиле Audi A1 2015 модельного года он используется в качестве нового базового двигателя. При этом он приходит на смену двигателю 1,2 л семейства EA111. По сравнению с ним, новый силовой агрегат развивает большую мощность и имеет меньший расход топлива. При этом он соответствует экологическому классу Евро 6.

Если сравнить его с двигателем 1,2 л того же семейства, то станет очевидным, что новый силовой агрегат легче примерно на 15 кг. Кроме того, удалось также уменьшить внутреннее трение.

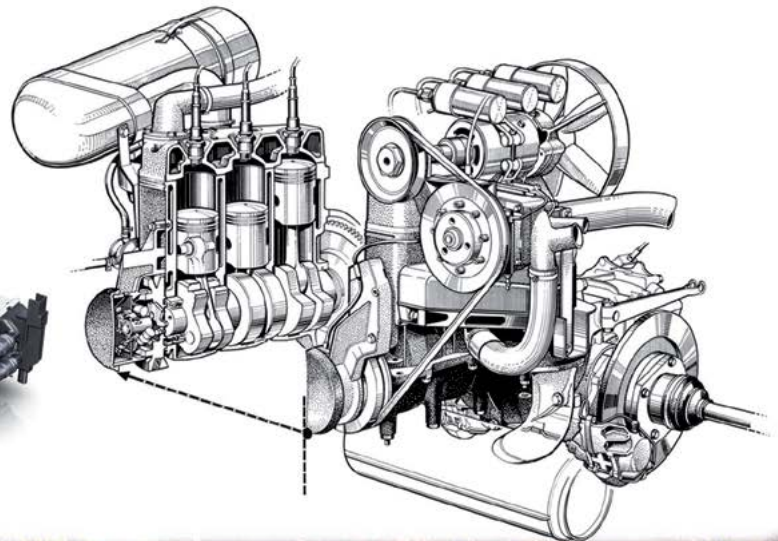
На момент первого применения мощность двигателя составляет 70 кВт (95 л. с.). Впоследствии будут предлагаться и другие варианты мощности.

По-прежнему планируется установка двигателя в моделях Audi A3.

**3-цилиндровый двигатель 1,0 л TFSI
(70 кВт/95 л. с.)
Год выпуска: 2015**



**3-цилиндровый 2-тактный бензиновый двигатель 1,2 л
(44 кВт/60 л. с.)
Год выпуска: 1966**



DKW F 102

639_002

Учебные цели этой программы самообучения:

В этой программе самообучения описываются устройство и принцип действия 3-цилиндрового двигателя 1,0 л TFSI. Изучив настоящую программу самообучения, вы сможете ответить на следующие вопросы:

- ▶ Как работают механические компоненты двигателя?
- ▶ Как устроены системы смазки, охлаждения, наддува, топливная система, система впрыска топлива, система выпуска отработавших газов и система зажигания?

Содержание

Введение

Краткое техническое описание	4
Технические характеристики	5

Механическая часть двигателя

Модульная конструкция	6
Система вентиляции картера, система улавливания паров топлива на основе адсорбера с активированным углём	6
Блок цилиндров и масляный поддон	7
Кривошипно-шатунный механизм	8
Зубчатая ремённая передача	10
Головка блока цилиндров	12
Модуль привода клапанного механизма	13

Система смазки

Введение	14
Контур системы смазки	14
Масляный насос	14
Регулирование давления масла	16

Система охлаждения

Введение	20
Циркуляция охлаждающей жидкости	20
Общая схема системы	21
Термостат	22
Насос системы охлаждения	22

Система впуска и наддува

Устройство	23
Турбоагнетатель	24
Регулятор давления наддува V465	25

Топливная система

Общая схема системы	26
Зажигание	27

Система управления двигателя

Схема системы (Audi A1 2015 модельного года)	28
Лямбда-регулирование	30

Техническое обслуживание

Оборудование и специнструмент	32
Объём работ по техническому обслуживанию	33

Приложение

Словарь специальных терминов	34
Программы самообучения	35

Программа самообучения содержит базовую информацию по устройству новых моделей автомобилей, конструкции и принципам действия новых систем и компонентов.

Она не является руководством по ремонту! Указанные значения служат только для облегчения понимания и действительны для имевшихся на момент составления программы самообучения данных. Программа самообучения не актуализируется.

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

Термины, выделенные *курсивом* и отмеченные стрелкой **Л**, объясняются в словаре специальных терминов, приведённом в конце этой программы самообучения.



Указание



Дополнительная информация

Введение

Краткое техническое описание

- ▶ 3-цилиндровый рядный бензиновый двигатель с непосредственным впрыском топлива.
- ▶ Турбонаддув с жидкостным охлаждением наддувочного воздуха.
- ▶ 4 клапана на цилиндр, 2 верхних распредвала (DOHC), рычаги клапанов с роликом.
- ▶ Один распредвал впускных и один распредвал выпускных клапанов.
- ▶ Электронная система управления двигателя Bosch.
- ▶ Установленный под днищем керамический каталитический нейтрализатор с функцией подогрева посредством двойного впрыска (технология Homogen Split).
- ▶ Электронная система управления непосредственным впрыском с электрическим управлением акселератором.
- ▶ Привод ГРМ зубчатым ремнём.
- ▶ Система старт-стоп/рекуперация энергии, система регулирования энергопотребления.



639_003



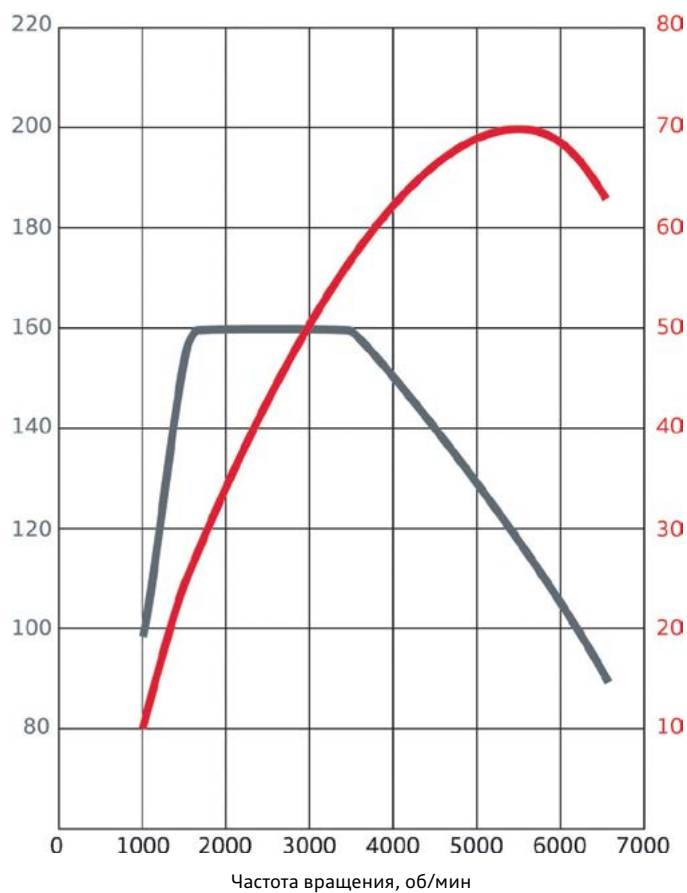
Дополнительная информация

Устройство и принцип действия базового двигателя описаны в программе самообучения 616 «Двигатели Audi 1,2 л и 1,4 л TFSI семейства EA211».

Технические характеристики

Внешняя скоростная характеристика двигателя

— Мощность, кВт
— Крутящий момент, Н·м



639_009

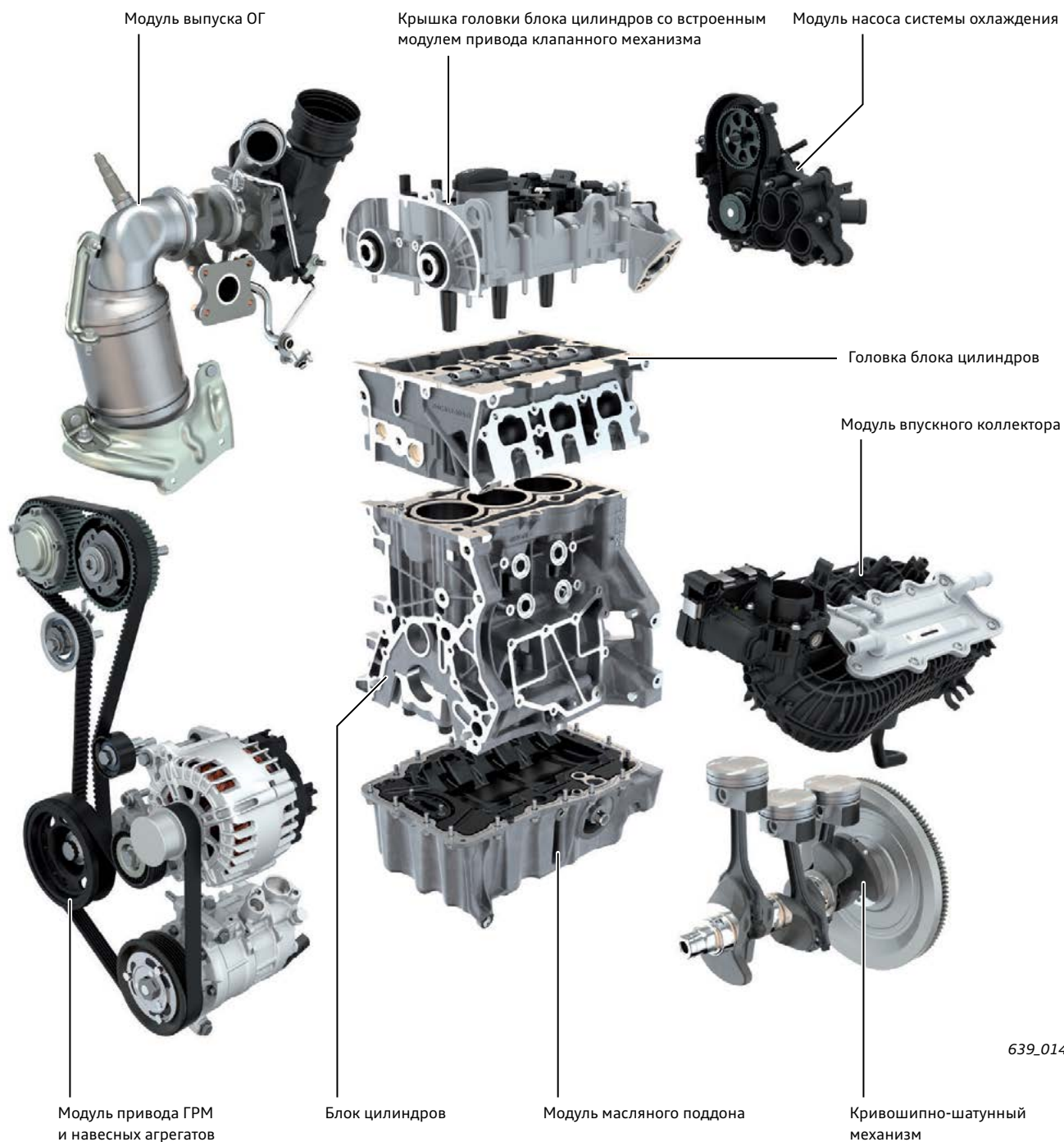
Технические характеристики	Значения
Буквенное обозначение двигателя	CHZB
Тип	3-цилиндровый, рядный
Рабочий объём, см ³	999
Ход поршня, мм	76,4
Диаметр цилиндра, мм	74,5
Количество клапанов на цилиндр	4
Порядок работы цилиндров	1-2-3
Степень сжатия	10,5 : 1
Мощность, кВт при об/мин	70 при 5000–5500
Крутящий момент, Н·м при об/мин	160 при 1500–3500
Топливо	Неэтилированный бензин с октановым числом 95
Наддув	Турбонагнетатель
Система нейтрализации ОГ	3-контурный нейтрализатор
Экологический класс	Евро 6
Выбросы CO ₂ , г/км ¹⁾	<ul style="list-style-type: none">▶ С колёсами 15" и 16": 97 г (класс энергоэффективности А).▶ С колёсами 17": 98 г (класс энергоэффективности А).▶ С колёсами 18": 102 г (класс энергоэффективности В).

¹⁾ Указанные значения выбросов CO₂ действительны для Audi A1 2015 модельного года с 5-ступенчатой МКП.

Механическая часть двигателя

Модульная конструкция

Как и все двигатели семейства EA211, 3-цилиндровый силовой агрегат имеет зарекомендовавшую себя модульную конструкцию. На следующей иллюстрации представлены отдельные группы модулей.



Система вентиляции картера, система улавливания паров топлива на основе адсорбера с активированным углём

Для этих систем был перенят принцип действия 4-цилиндровых двигателей семейства EA211. Его описание можно найти в программе самообучения 616.

Блок цилиндров и масляный поддон

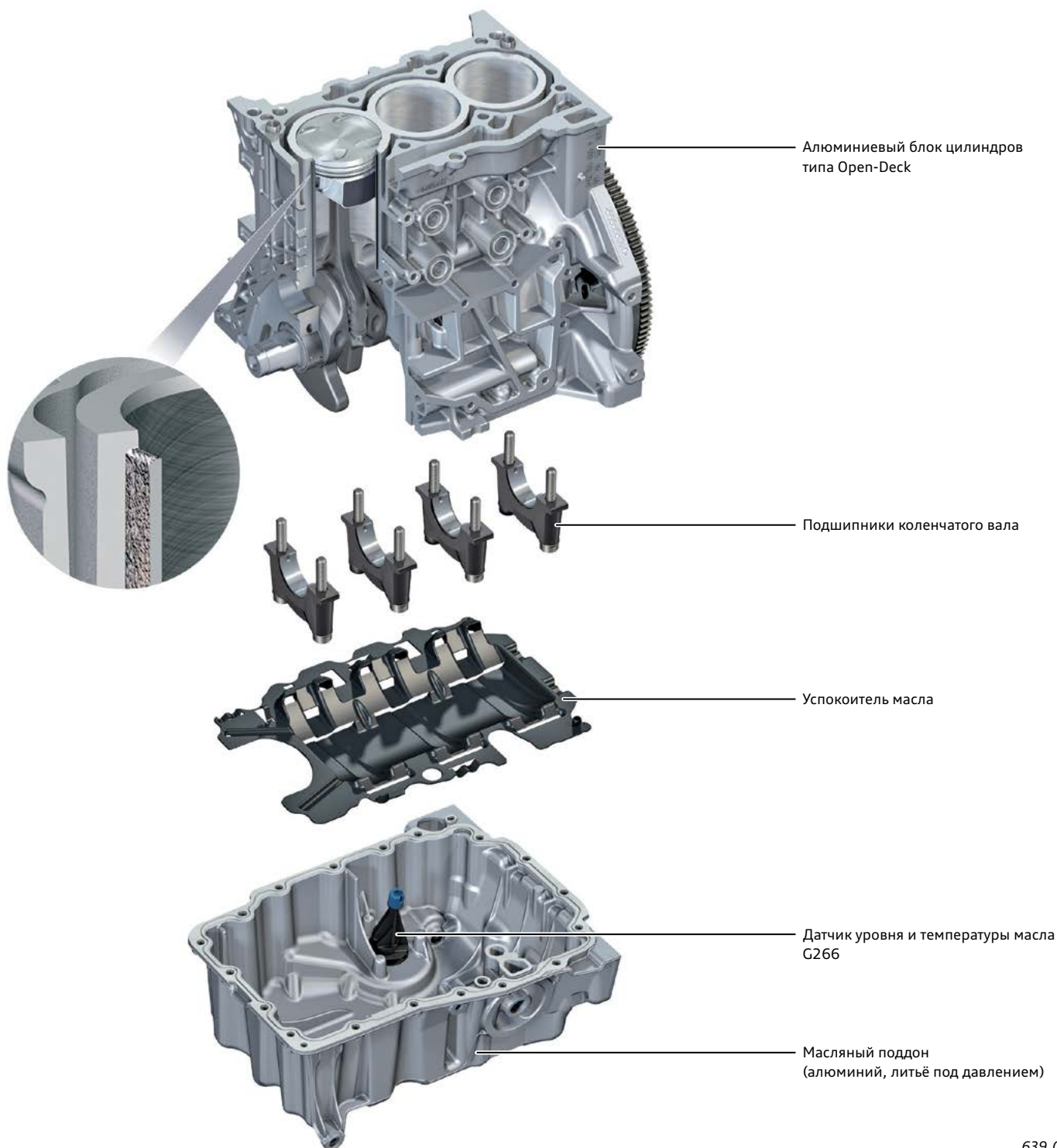
Блок цилиндров изготавливается из алюминия методом литья под давлением. Он выполнен в виде конструкции *Open-Deck* ⁷ (с открытой рубашкой охлаждения).

Гильзы цилиндров изготовлены из серого чугуна.

Они интегрируются в блок цилиндров в процессе отливки блока. Их наружная поверхность шершавая.

Это увеличивает площадь поверхности, благодаря чему оптимизируется процесс переноса тепловой энергии. Кроме того, шершавость обеспечивает более надёжную фиксацию гильз в блоке цилиндров.

Рабочие поверхности гильз цилиндров обработаны в четыре этапа методом струйного хонингования. При этом для предупреждения перекоса цилиндров используется технология хонингования с применением хонинговальных очков.



639_004



Дополнительная информация

Информацию о конструкции блоков цилиндров Open-Deck можно найти в программах самообучения 616 «Двигатели Audi 1,2 л и 1,4 л TFSI семейства EA211» и 626 «Устройство двигателей Audi».

⁷ См. «Словарь специальных терминов» на странице 34.

Кривошипно-шатунный механизм

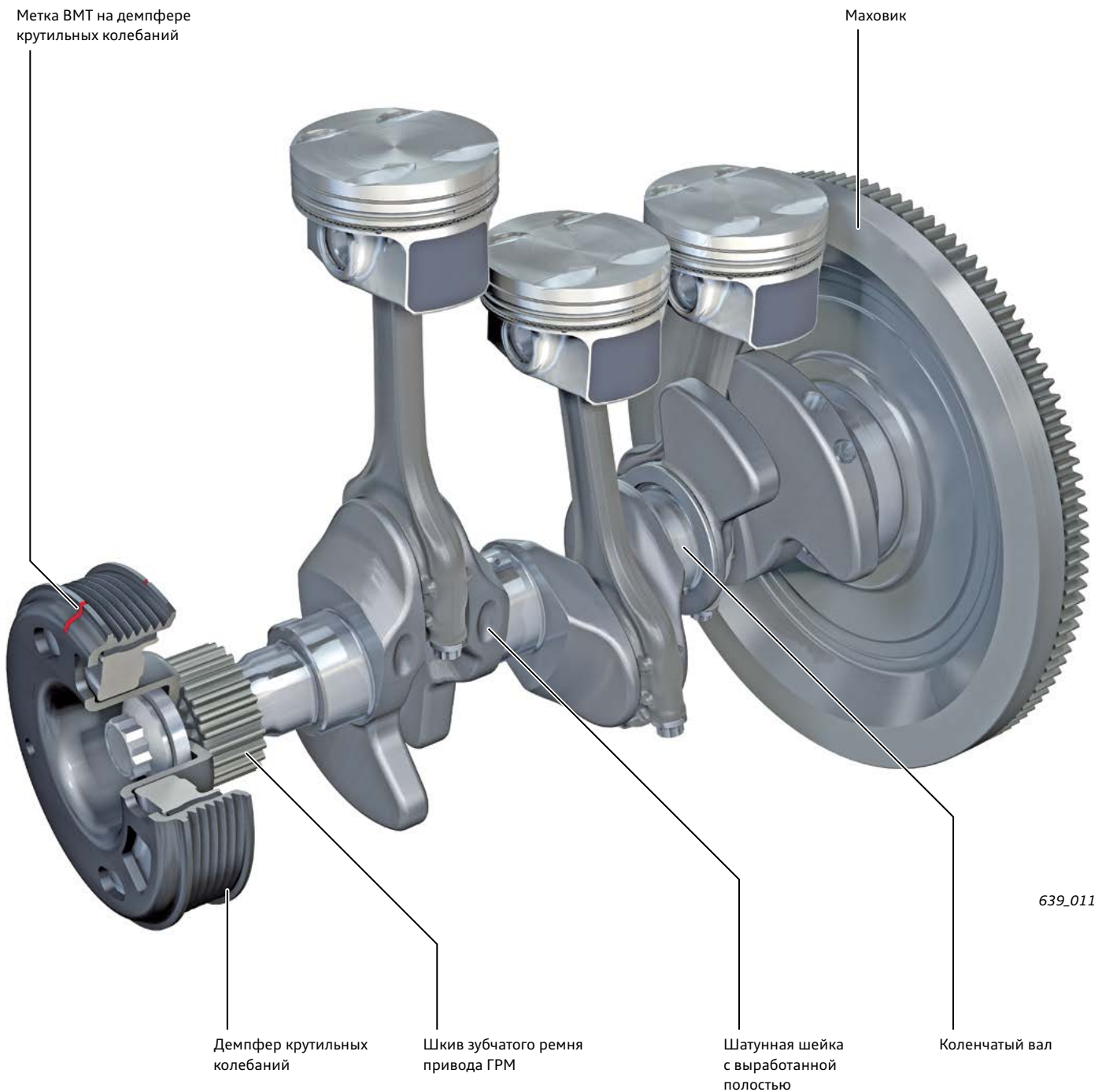
Особое внимание при разработке данного механизма уделялось снижению массы движущихся компонентов, а также уменьшению трения.

Следующие меры позволили отказаться от применения балансирующего вала с сохранением очень хорошей плавности хода:

- ▶ меньшая масса кованых шатунов и алюминиевых поршней благодаря плоскому днищу поршня;
- ▶ шатунные шейки с выработкой полостью;
- ▶ форма щёк коленвала;
- ▶ целенаправленное применение балансирующих масс на торсионном демпфере крутильных колебаний, а также на расположенном напротив маховике.

Таким образом сбалансировано 100 % вращающихся масс и 50 % масс, совершающих возвратно-поступательное движение.

Компактные коренные и шатунные вкладыши дополнительно снижают потери мощности на трение.



Технические характеристики	Значения	Особенность
Межцилиндровое расстояние	82,0 мм	
Диаметр цилиндра	74,5 мм	
Ход поршня	76,4 мм	
Диаметр коренных подшипников	45,0 мм	Биметаллические подшипники
Диаметр шатунных подшипников	47,8 мм	Биметаллические подшипники
Длина шатуна	140,0 мм	
Диаметр поршневого пальца	19,0 мм	

Шатунно-поршневая группа

Используется новый принцип установки поршневых пальцев. Поршневые пальцы устанавливаются без втулок. Втулка в верхней головке шатуна не применяется. Для этого потребовалось покрытие *DLC* ↗ плавающих поршневых пальцев. Кроме того, поверхности верхней головки шатуна должны быть обработаны методом *накатного полирования роликом* ↗.

Шатун трапецевидной формы



639_008

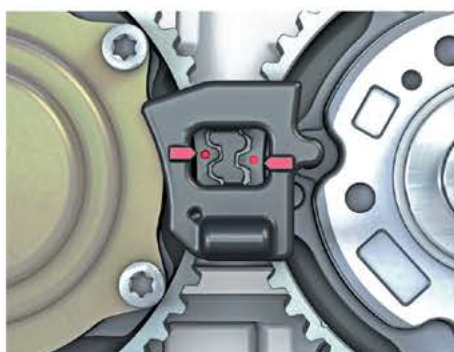
Зубчатая ремённая передача

Зубчатую ремённую передачу удалось сконструировать таким образом, что она не требует технического обслуживания. Это достигается за счёт триовальных шкивов на распредвалах. Они практически полностью компенсируют колебания, возникающие в процессе работы передачи, и обеспечивают плавный ход зубчатого ремня.

Благодаря этому, усилие натяжения ролика с гидравлическим натяжителем может быть уменьшено. Трение снижается. Это ведёт к повышению надёжности системы и сокращению расхода топлива.

Монтажный инструмент T10476A

При проведении монтажных работ необходимо следить за тем, чтобы триовальные шкивы зубчатого ремня на распредвалах устанавливались в правильное положение. Для этого следует применять монтажный инструмент T10476A, см. стр. 32.

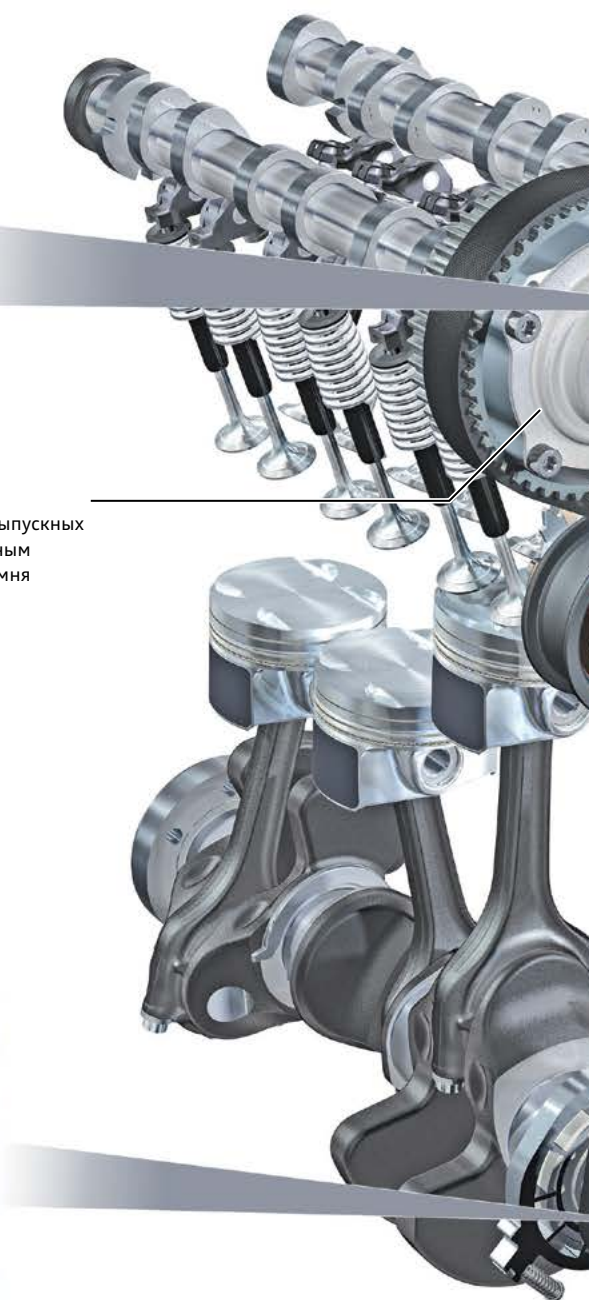


Регулятор фаз газораспределения выпускных клапанов с триовальным шкивом зубчатого ремня



Монтаж шкива зубчатого ремня на коленвалу

Шкив зубчатого ремня устанавливается на коленвал только в одном положении.



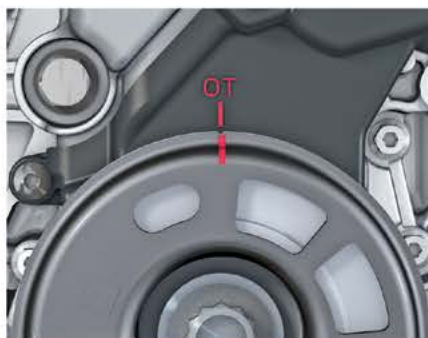
Проверку положения коленвала в ВМТ на двигателе 1,0 л TFSI можно проводить по меткам на демпфере крутильных колебаний и крышке корпуса зубчатой ремённой передачи. Прежде для проверки положения ВМТ на двигателях семейства EA211 требовался инструмент T10340.

Для этого у 3-цилиндрового двигателя необходимо было снимать приводной вал. Точные указания по регулировке и проверке фаз газораспределения приведены в действующем руководстве по ремонту.

Регулирование фаз газораспределения

Технические характеристики	Распредвал впускных клапанов	Распредвал выпускных клапанов
Диапазон регулирования в градусах поворота коленвала	50	40
После выключения двигателя блокировка в позиции	Позднего открывания (автоматическая установка за счёт поворота в направлении вращения двигателя)	Раннего открывания (установка поворотом против направления вращения двигателя за счёт возвратной пружины)

Регулятор фаз газораспределения впускных клапанов с триовальным шкивом зубчатого ремня



Монтаж демпфера крутильных колебаний

Метка на демпфере крутильных колебаний и метка ВМТ на нижнем кожухе зубчатого ремня. Шкив зубчатого ремня на коленвале и демпфер крутильных колебаний могут устанавливаться в любом положении. Метка ВМТ на демпфере крутильных колебаний и метка на шкиве зубчатого ремня на коленвале должны совпадать.

Ролик с гидравлическим натяжителем и буртиком для ведения зубчатого ремня



Направляющий ролик



Демпфер крутильных колебаний с торцовыми зубьями



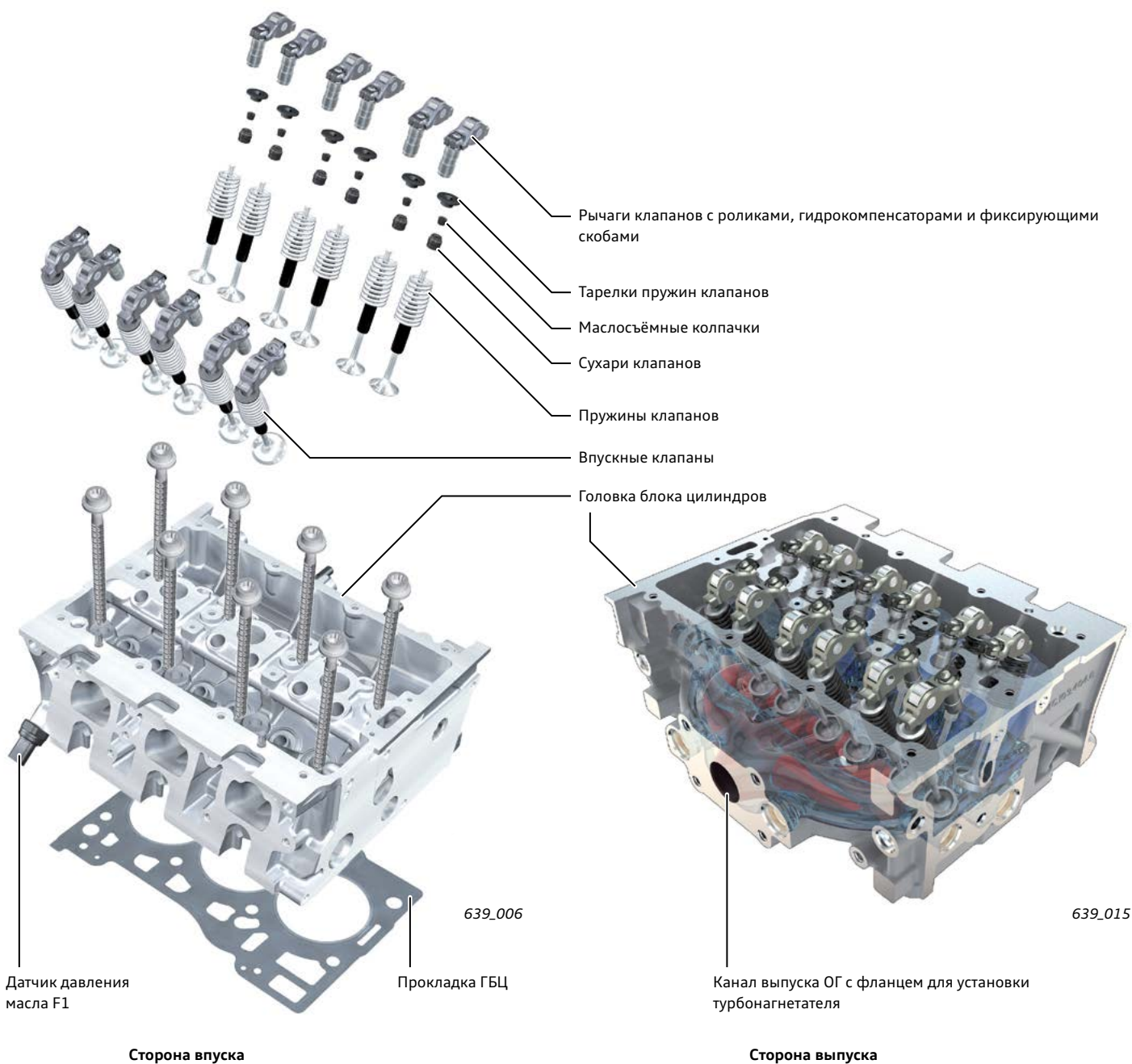
Шкив зубчатого ремня на коленвале с торцовыми зубьями

Головка блока цилиндров

Изготовление из алюминиевого сплава производится по специальной технологии литья в наклоняемые кокили с последующей термообработкой. Таким образом обеспечивается особенно высокое качество поверхности. Как и у 4-цилиндровых двигателей TFSI семейства EA211, выпускной коллектор 3-цилиндрового силового агрегата интегрирован в головку блока цилиндров. Здесь его окружает собственная рубашка охлаждения. По сравнению с 4-цилиндровыми двигателями TFSI, впускные каналы были модифицированы. За счёт этого оптимизируется завихрение, а также скорость потока, что приводит к улучшению смешивания.

Преимущества по сравнению с обычными выпускными коллекторами:

- ▶ короткие пути для отработавших газов до турбины турбоагнетателя;
- ▶ ускоренная передача тепла охлаждающей жидкости после холодного пуска;
- ▶ снижение потерь тепла через стенки;
- ▶ более быстрый прогрев двигателя и тем самым уменьшение трения в двигателе в фазе прогрева;
- ▶ более быстрый прогрев салона автомобиля.



Благодаря выбранному углу седла клапана, обеспечивается износостойкость при использовании альтернативных видов топлива, например топлива с повышенным содержанием этанола.

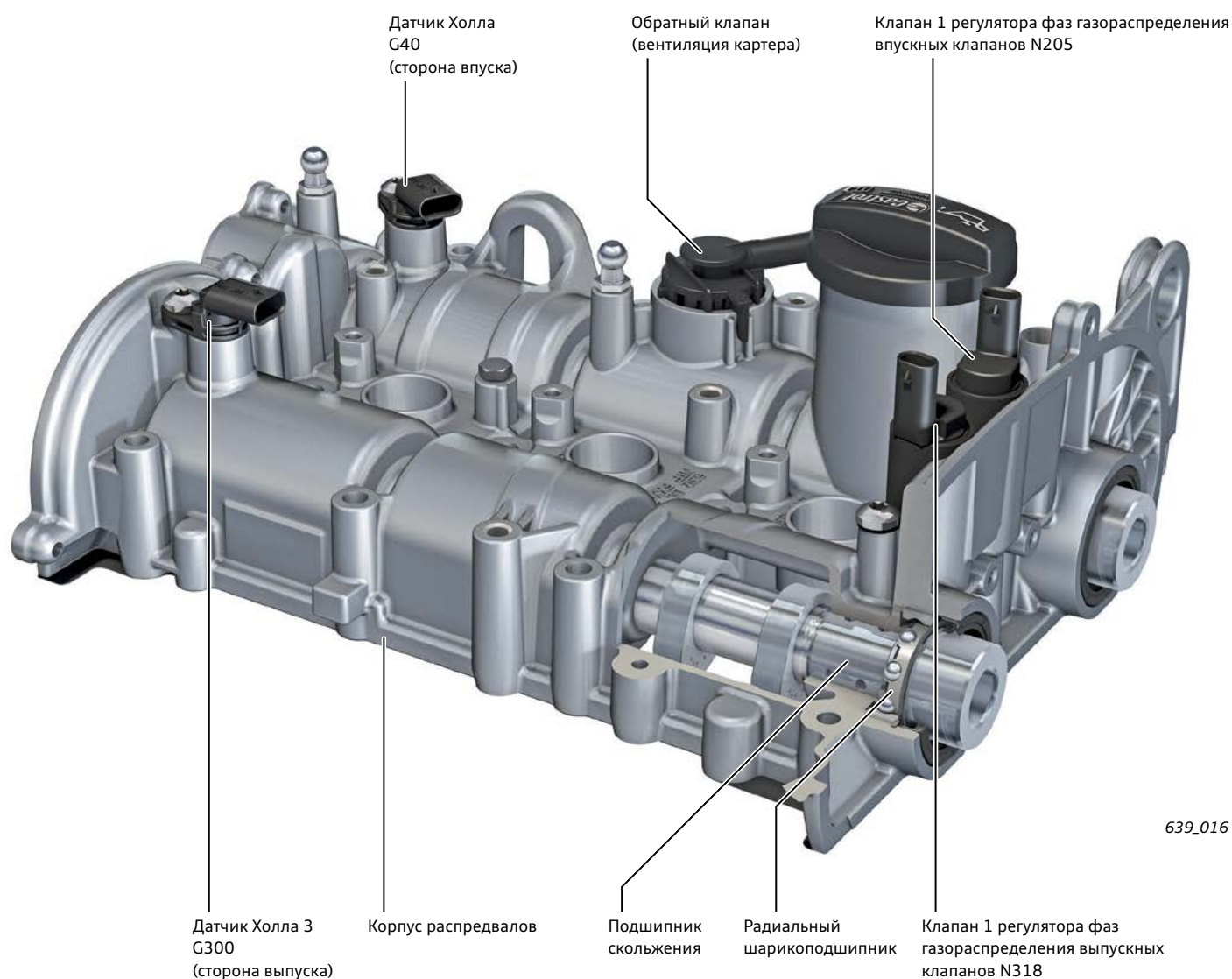
В случае износа направляющих втулок клапанов головка блока цилиндров подлежит замене. Обрабатывать клапаны и седла клапанов не разрешается, допускается только притирка.

Технические характеристики	Значения
Кол-во клапанов на цилиндр	4
Материал клапанов	Цельные клапаны из высоколегированной стали X45
Сёдла клапанов	Металлокерамика
Угол установки впускного клапана	21°
Угол установки выпускного клапана	22,4°
Угол фаски седла клапана, сторона впуска	90°
Угол фаски седла клапана, сторона выпуска	120°
Диаметр стержня клапанов	5 мм
Привод клапанов	Рычаг клапана с роликом
Зазор клапанов	Гидрокомпенсаторы
Размеры клапанов	См. руководство по ремонту

Модуль привода клапанного механизма

В модуле привода клапанного механизма, как и у всех двигателей семейства EA211, в клапанной крышке, изготовленной из алюминиевого сплава методом литья под давлением, установлены распредвалы в подшипниках.

С помощью специальной технологии изготовления все отдельные детали распредвалов жёстко закреплены. Со стороны привода установлены оба радиальных шариковых подшипника. Остальные опоры распредвалов выполнены в виде подшипников скольжения.



639_016

Система смазки

Введение

Результатом снижения трения во всём двигателе стала возможность применения масляного насоса с меньшей производительностью. Меньшая потребляемая мощность насоса позволяет дополнительно снизить расход топлива.

Моторное масло также меньше нагружено благодаря сокращённому циркулирующему объёму. Новшеством является применение масляного насоса с бесступенчатым параметрическим регулированием.

Контур системы смазки

Масляный насос втягивает моторное масло из масляного поддона через всасывающий патрубок из пластика. Сначала масло под давлением, создаваемым масляным насосом, поступает через блок цилиндров к масляному фильтру, закреплённому на масляном поддоне. Оттуда через масляный радиатор оно течёт в главный масляный канал и распределяется из него к коренным и шатунным вкладышам, а также по восходящему маслопроводу на сторону привода ГРМ в головке блока цилиндров. Здесь по двум масляным каналам масло направляется к рычагам клапанов с роликом. В начале каждого масляного канала в ГБЦ масло через отверстия подаётся в регуляторы фаз газораспределения.

Подача масла в турбонагнетатель осуществляется по маслопроводу. Он присоединён к блоку цилиндров на стороне коробки передач. Масло под давлением поступает из канала последнего коренного подшипника.

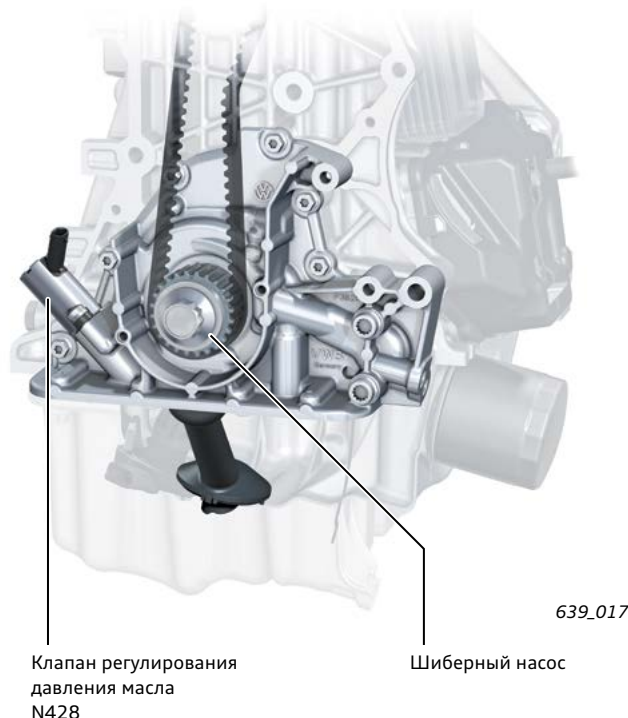
Кроме того, с главным масляным каналом соединены форсунки охлаждения поршней. Они сконструированы таким образом, что открываются при давлении масла примерно 2 бар. Когда давление масла становится ниже 1,7 бар, форсунки снова перекрываются усилием пружин.

В двигателе отсутствует обратный клапан контура системы смазки. Однако *масляный одноразовый навинчивающийся фильтр* 7 имеет запорную мембрану. Благодаря этому, все участки контура смазки после масляного фильтра и до главного масляного канала (восходящий канал, масляный радиатор) после выключения двигателя остаются заполненными маслом. Масло, вытекающее из смазываемых компонентов, по центральному обратному масляному каналу, находящемуся в головке блока цилиндров на горячей стороне двигателя, стекает назад в масляный поддон. К этому обратному каналу блока цилиндров снаружи присоединён и обратный маслопровод турбонагнетателя.

Масляный насос

Шиберный масляный насос присоединён к блоку цилиндров за демпфером крутильных колебаний. Он приводится непосредственно от коленчатого вала посредством замкнутого многоугольного соединения.

Технические характеристики	Значения
Частота вращения	1 : 1 частота вращения двигателя
Регулируемое давление	1,3–3,3 бар (относительное)
Функция защиты от отказа	4,5 бар (благодаря гидромеханической функции клапана регулирования давления масла N428)
Клапан холодного пуска	7 бар



Указание

В течение первых 1000 км пробега двигатель работает при повышенном давлении масла. Это является мерой защиты на период обкатки.

При установке нового двигателя эту функцию необходимо активировать заново с помощью тестера. Для этого, например, в меню функции адаптации имеется позиция «Давление масла для обкатки двигателя».

7 См. «Словарь специальных терминов» на странице 34.

Схема контура циркуляции масла

Клапан 1 регулятора фаз газораспределения выпускных клапанов N318

Клапан 1 регулятора фаз газораспределения впускных клапанов N205

Масляные каналы подвода масла к распредвалам и гидрокомпенсаторам

Подача масла в турбонагнетатель

Датчик давления масла G10

Форсунка охлаждения поршня

Клапан регулирования давления масла N428

Радиатор охлаждения моторного масла

Главный масляный канал

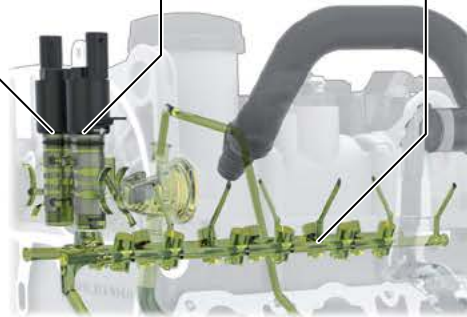
Восходящий маслопровод к главному масляному каналу (чистое масло)

Масляный канал (загрязнённое масло)

Масляный фильтр с запорной мембраной

Масляный поддон

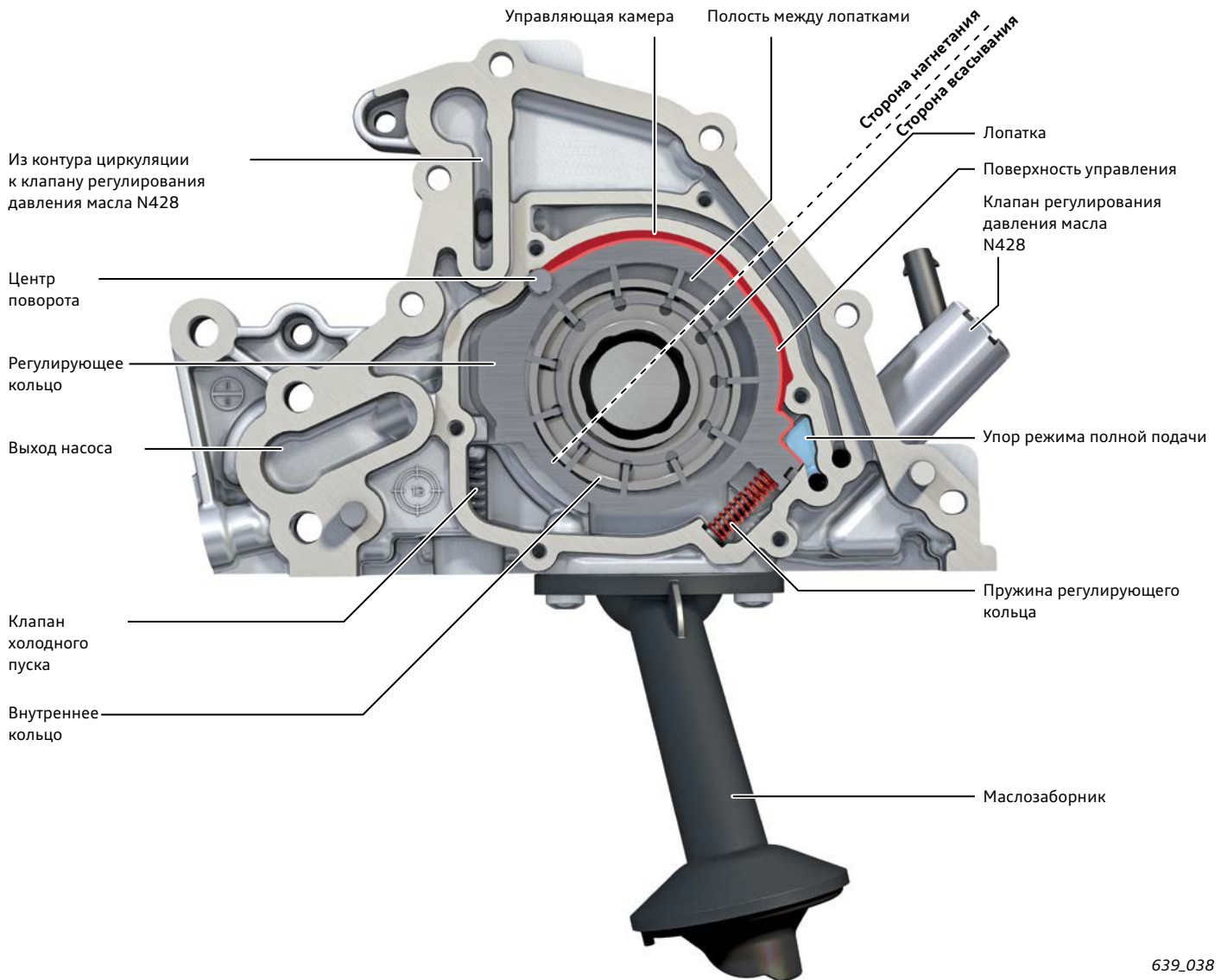
Шиберный масляный насос с регулированием объёмного расхода



Регулирование давления масла

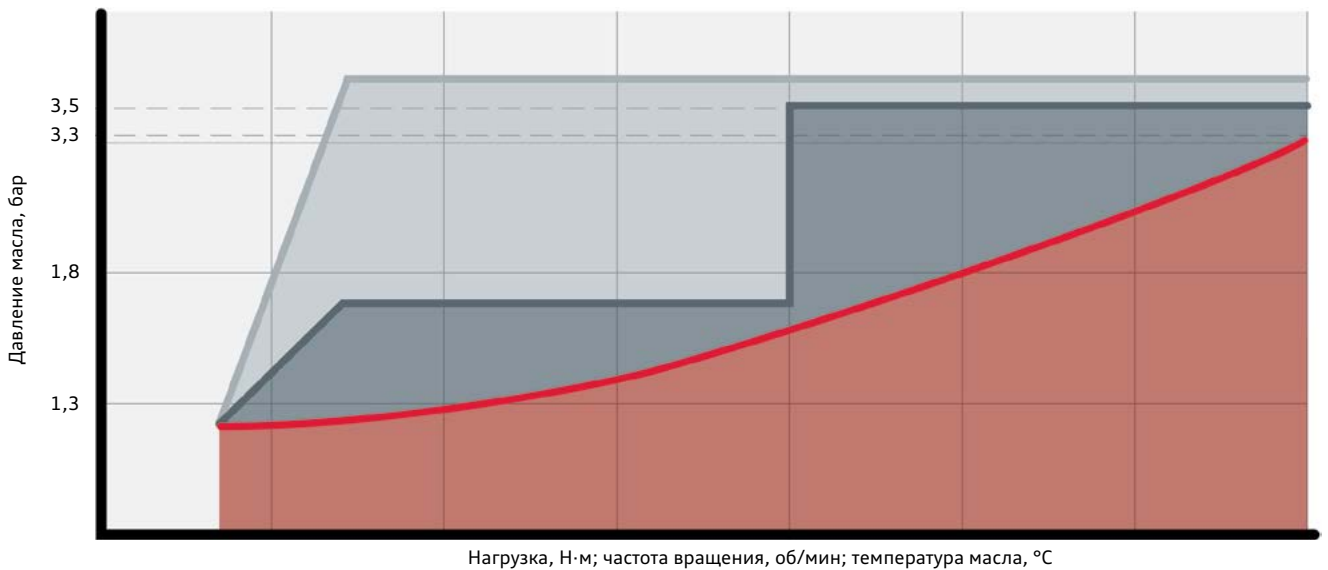
Впервые концерн Volkswagen и, следовательно, марка Audi применяют масляный насос с параметрическим регулированием.

Он изменяет давление масла плавно и в зависимости от потребности. Регулирование осуществляется с помощью гидравлического и электрического контуров.



639_038

Сравнение различных способов регулирования давления масла



639_028

Условные обозначения:

- Плавное регулирование давления масла (в двигателях 1,0 л TFSI)
- Двухступенчатое регулирование давления масла (в двигателях 1,4 л TFSI)
- Давление масла не регулируется (в двигателях 1,2 л TFSI)

Клапан холодного пуска защищает двигатель при высоком давлении масла. Он открывается при достижении давления 7 бар (относительного).

Принцип регулирования давления

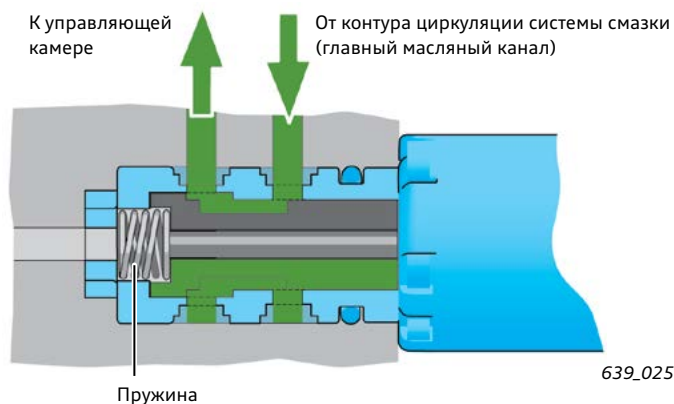
Масло под давлением отводится из главного масляного канала блока цилиндров. Через клапан регулирования давления масла N428 оно направляется в полость над подпружиненным поворотным направляющим кольцом масляного насоса. Управление клапаном N428 осуществляется блоком управления двигателя с помощью ШИМ-сигнала λ . В зависимости от коэффициента заполнения сигнала клапан N428 открывает канал над направляющим кольцом масляного насоса в большей или меньшей степени. Направляющее кольцо перемещается, преодолевая сопротивление пружины, и изменяет внутреннюю полость насоса таким образом, что подача масла снижается.

Уменьшение производительности насоса и давления масла

- ▶ Клапан регулирования давления масла N428 приводится в действие блоком управления двигателя посредством ШИМ-сигнала с более высоким коэффициентом заполнения. В результате этого сечение подводящего канала к управляющей камере открывается в большей степени.
- ▶ Давление масла действует на поверхность управления масляного насоса.
- ▶ Усилие, возникающее в результате этого воздействия, превышает усилие пружины, и регулирующее кольцо поворачивается по часовой стрелке к центру шибера насоса. Рабочая камера на сторонах всасывания и нагнетания уменьшается, и в зависимости от того, насколько сжата пружина регулирующего кольца, в контур циркуляции масла подаётся меньшее количество масла. Количество и, таким образом, давление масла уменьшаются.

Низкая производительность насоса и давление масла

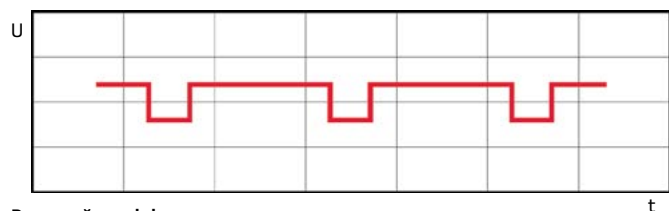
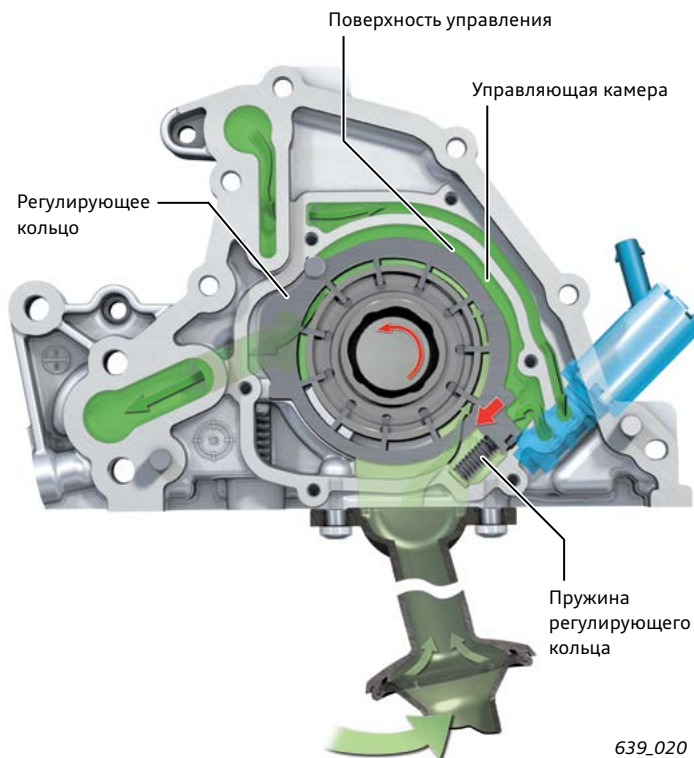
Масло воздействует на поверхность управления регулирующего кольца.



Масляный канал к управляющей камере открыт

С увеличением частоты вращения двигателя возрастает потребность двигателя в масле. Это обеспечивается за счёт повышения давления масла. Потребность в количестве смазочного масла определяется с помощью параметрического поля. Для расчёта и контроля давления масла используются данные следующих датчиков:

- ▶ датчик уровня и температуры масла G266 (расчёт вязкости);
- ▶ датчик давления масла G10.

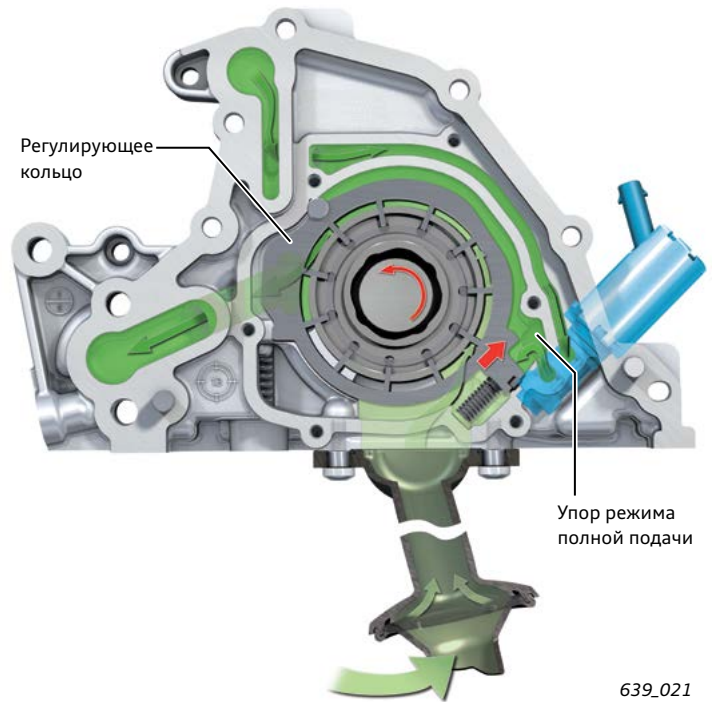


Высокий коэффициент заполнения сигнала

639_024

Увеличение производительности насоса и давления масла

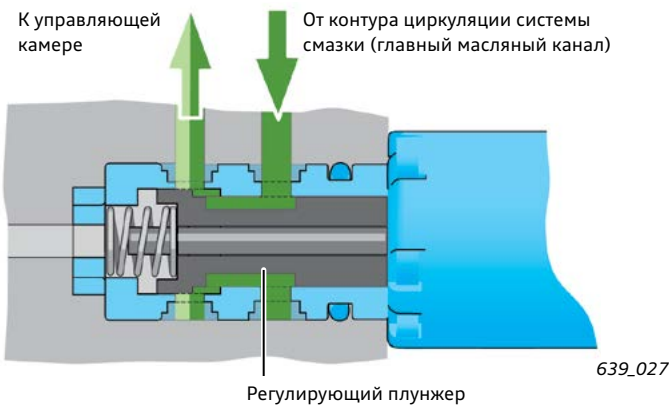
- ▶ Клапан регулирования давления масла N428 приводится в действие блоком управления двигателя посредством ШИМ-сигнала с меньшим коэффициентом заполнения. Сечение канала подачи масла к управляющей камере уменьшается.
- ▶ Давление масла на поверхность управления масляного насоса снижается.
- ▶ Усилие, возникающее в результате этого воздействия, меньше усилия пружины, и регулирующее кольцо поворачивается против часовой стрелки в сторону упора режима полной подачи. Рабочая камера на стороне всасывания и стороне нагнетания увеличивается, и масляный насос подаёт в контур циркуляции масла большее количество масла. Количество и, таким образом, давление масла увеличиваются.



Высокая производительность насоса и давление масла

Давление масла в управляющей камере уменьшается.

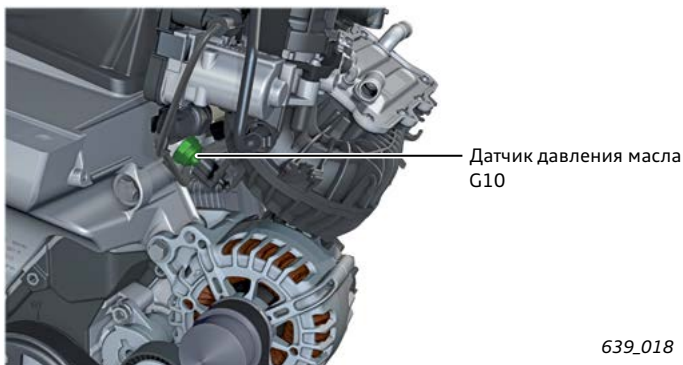
К управляющей камере От контура циркуляции системы смазки (главный масляный канал)



Масляный канал к управляющей камере частично открыт

Датчик давления масла G10

Для плавного регулирования давления масла недостаточно контроля давления с помощью датчика давления масла, действующего как выключатель подачи. Поэтому здесь применяется сенсорный датчик давления масла. Датчик давления масла G10 измеряет давление масла во всём диапазоне. Он ввинчен в блок цилиндров в области впускного коллектора и генератора.



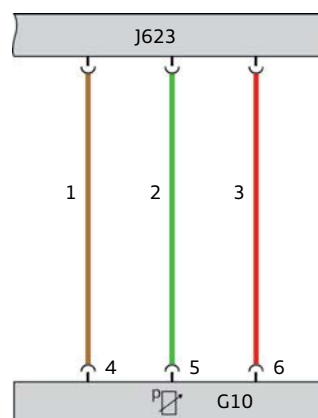
Низкий коэффициент заполнения сигнала

639_021

639_026

Сигнал давления масла от датчика анализируется электронным блоком датчика и по протоколу *SENT* передается блоку управления двигателя. Давление масла может отображаться в соответствующих единицах измерения ([IDE02742]_Oil Pressure Actual Value).

Управление



Условные обозначения:

- G10** Датчик давления масла
- J623** Блок управления двигателя
- 1** Датчик –
- 2** Сигнал датчика (SENT)
- 3** Датчик + (5 В)
- 4** Контакт 2
- 5** Контакт 1
- 6** Контакт 3

639_019



Указание

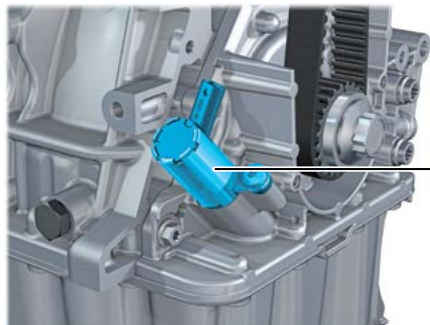
Из-за несъёмного уплотнительного кольца ввинчивать датчик давления масла G10 разрешается только один раз.

Для проверки давления масла соблюдать указания в руководстве по ремонту, а также в Ведомом поиске неисправностей!

↗ См. «Словарь специальных терминов» на странице 34.

Клапан регулирования давления масла N428

Когда блок управления двигателя приводит в действие электромагнитный пропорциональный клапан (трёхходовой двухпозиционный гидравлический клапан), ввёрнутый в корпус масляного насоса, масляный канал открывается. Масло под давлением, поступающее из главного масляного канала, может втекать в полость насоса (управляющую камеру), в которой находится поверхность управления регулирующего кольца. Давление масла здесь повышается.



Клапан регулирования давления масла N428

639_022

Функция защиты от отказа

Если возникнет электрическая неисправность клапана регулирования давления масла N428 или неисправность в электрической проводке, масляный насос будет работать в режиме полной подачи. Таким образом, необходимое давление масла в двигателе обеспечивается всегда.

Регулирование давления масла в случае отказа клапана регулирования давления

Если из-за неисправности привести в действие клапан N428 электрически невозможно, насос переходит в «режим максимальной производительности», что обусловлено его устройством.

В обесточенном состоянии регулирующий плунжер механически перемещается пружиной так, что канал подачи масла в управляющую камеру насоса перекрывается. Давление масла воздействует на 2 разных поверхности регулирующего плунжера, создавая разнонаправленные усилия. Результирующее усилие вследствие разности площади этих поверхностей направлено против усилия, создаваемого пружиной.

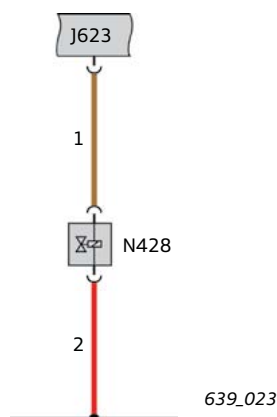
Диагностика

Клапан регулирования давления масла и датчик давления масла контролируются блоком управления двигателя. В случае недостоверности сигналов или электрической неисправности регистрируются события. Кроме того, начиная с версий 2166 и 2256 ПО блока управления двигателя в комбинации приборов включается контрольная лампа EPC. В Ведомом поиске неисправностей для этого имеются соответствующие программы проверки.

Регулирующее кольцо поворачивается, преодолевая сопротивление пружины, и уменьшает рабочую камеру насоса. Производительность насоса снижается, и, таким образом, давление масла уменьшается.

Для управления клапаном N428 блок управления двигателя использует ШИМ-сигнал (200 Гц). В зависимости от коэффициента заполнения (от 20 до 80 %) изменяется сечение масляного канала к полости насоса.

Управление



Условные обозначения:

- J623** Блок управления двигателя
- N428** Клапан регулирования давления масла
- 1** Масса (ШИМ-сигнал)
- 2** Клемма 87a

639_023

В случае отказа создаваемое насосом давление масла будет механически отрегулировано клапаном N428 на уровне 4,5 бар (относительного давления). Это необходимо, так как в противном случае из-за высокой вязкости масла давление в холодном двигателе увеличилось бы слишком сильно.

При давлении (относительном) примерно 4,5 бар (действительно для температуры масла 120 °C) плунжер открывает перепускной канал и масло через регулирующий клапан течёт в управляющую полость масляного насоса. Регулирующее кольцо масляного насоса поворачивается в направлении минимальной подачи. Таким образом, масляный насос подаёт меньшее количество масла, дальнейшее повышение давления масла в двигателе ограничивается. Если давление становится ниже минимально допустимого, в комбинации приборов отображается символ маслёнки красного цвета. Водитель получает указание выключить двигатель.

Приведение в действие клапана регулирования давления масла можно контролировать с помощью функции «Считывание измеряемых величин». Другим важным параметром является измеряемая величина для датчика давления масла (Oil P r Val Sent Snsr). Её достоверность можно, например, проверить при выключенном двигателе, используя значение атмосферного давления (версия 2054 ПО блока управления двигателя).

Длинное имя	Текстовый ID	Индикация тестера	Единица измерения
Oil_Pressure_Actual_Value	IDE02742	Фактическое значение давления масла	бар
Oil_pressure_commanded_value	IDE11203	Номинальное значение давления масла	бар
Oil_pressure_control_Actual_Value_I_Component	IDE11929	Интегральн. составл. PID-регулir. масляного насоса переменной произв.	%
Oil_pressure_control_value_duty_factor	IDE11330	Клапан регулир. давления масла, коэф. заполнения сигнала управления	
Oil_pressure_sensor_raw_value	IDE11329	Датчик давления масла, необработанное значение сигнала	

Система охлаждения

Введение

Система охлаждения двигателя и управления температурой во многом аналогична прежним двигателям семейства EA211.

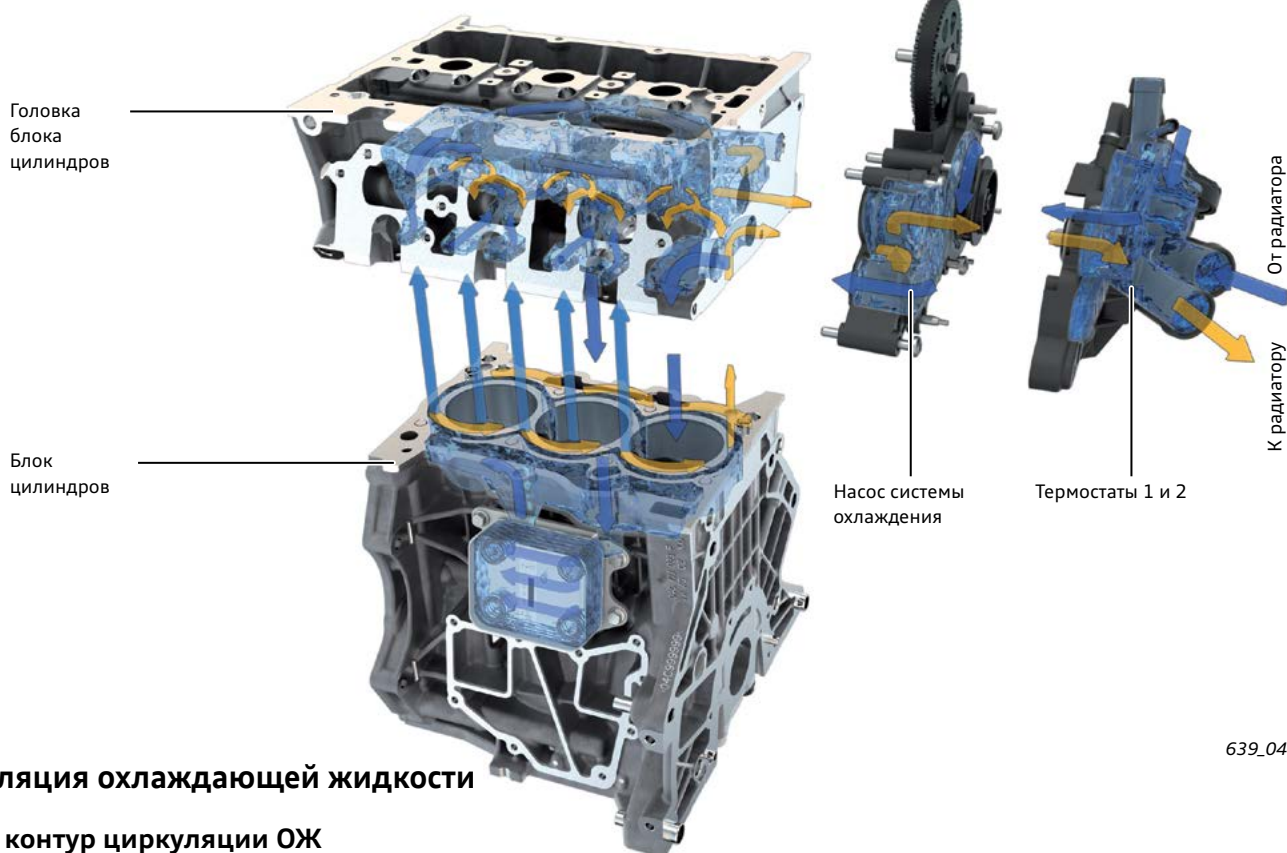
При этом вся система делится на два контура: низкотемпературный и высокотемпературный.

Низкотемпературный контур

Циркуляция ОЖ в низкотемпературном контуре обеспечивается насосом системы охлаждения наддувочного воздуха V188 в зависимости от потребности. В этом контуре объединены охлаждение наддувочного воздуха и охлаждение турбонагнетателя. После выключения горячего двигателя насос обеспечивает циркуляцию ОЖ для защиты компонентов от перегрева.

Высокотемпературный контур

Охлаждение двигателя производится с помощью насоса системы охлаждения, встроенного в модуль насоса системы охлаждения. Его привод осуществляется необслуживаемым зубчатым ремнём от распредвала выпускных клапанов.



639_042

Циркуляция охлаждающей жидкости

Малый контур циркуляции ОЖ

Насос с механическим приводом прокачивает охлаждающую жидкость через соединительный канал в головке блока цилиндров к главному каналу ОЖ в блоке цилиндров. Отсюда основной поток направляется через прокладку ГБЦ в головку блока цилиндров. Там он встречается с поперечным потоком охлаждения камер сгорания, а также вторым (параллельным) потоком для охлаждения встроенного выпускного коллектора.

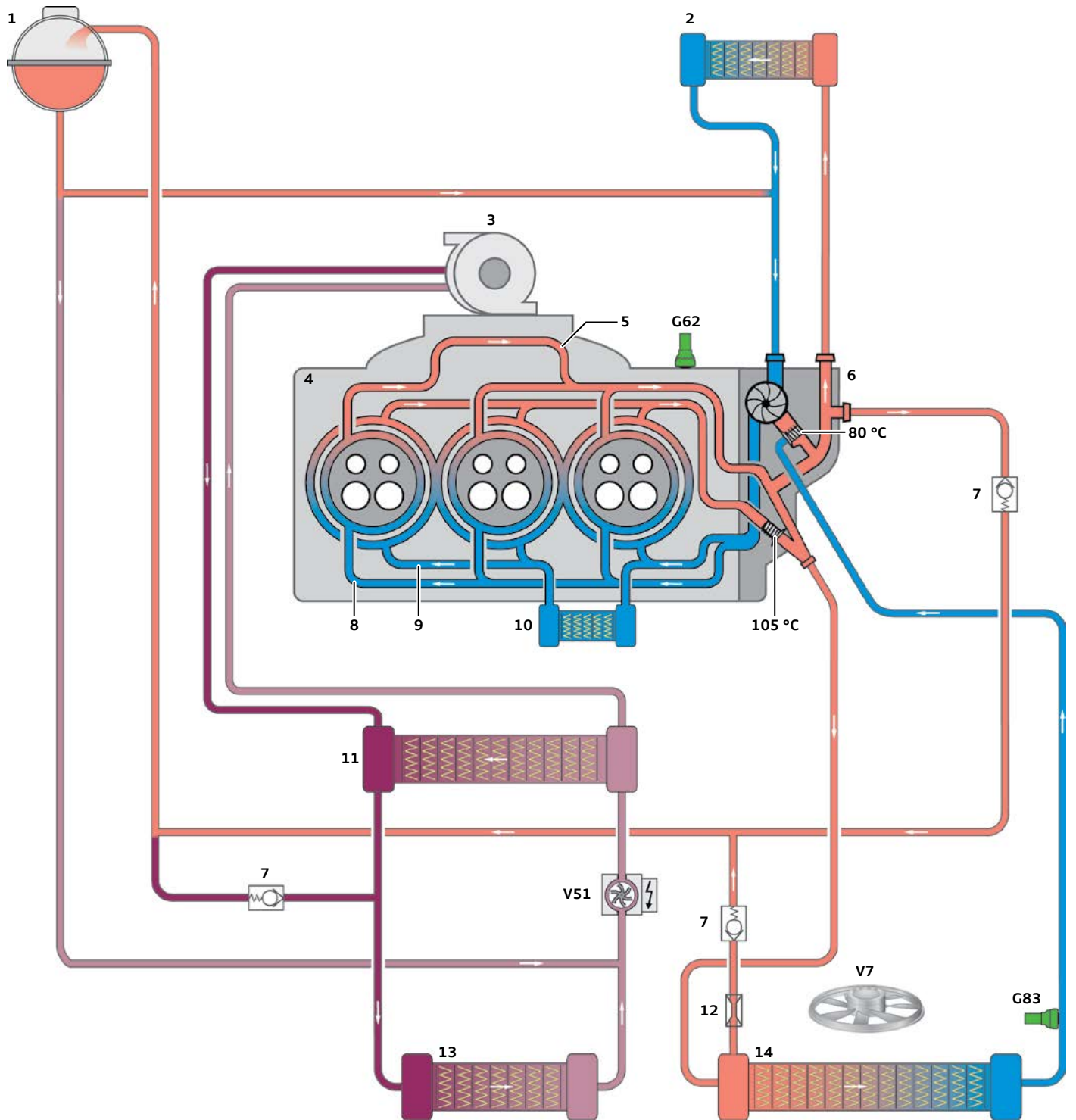
Оба отдельных потока до корпуса термостатов текут вместе и попадают в смешивательную камеру перед термостатом 1 контура охлаждения ГБЦ. Этот термостат открывается при температуре от 80 °С, и охлаждающая жидкость протекает через теплообменник отопителя. Такая температура обеспечивает идеальный компромисс между снижением трения и оптимальным по эффективности зажиганием или минимальной склонностью к детонации.

Большой контур циркуляции ОЖ

В начале главного канала охлаждения блока цилиндров охлаждающая жидкость проходит непосредственно через радиатор охлаждения моторного масла. Перед цилиндром 1 она снова возвращается в главный канал охлаждения блока цилиндров. Здесь начинается контур охлаждения блока цилиндров. Охлаждающая жидкость течёт вокруг цилиндров и через соединительный канал перед термостатом 2 контура охлаждения блока цилиндров.

Во время фазы прогрева двигателя охлаждающая жидкость в блоке цилиндров не циркулирует. Начиная с температуры 105 °С термостат 2 контура охлаждения блока цилиндров открывается и пропускает охлаждающую жидкость в смешивательную камеру перед термостатом 1 контура охлаждения ГБЦ. Одновременно с этим он регулирует количество охлаждающей жидкости, протекающей через радиатор системы охлаждения.

Общая схема системы



639_010

Условные обозначения:

- 1 Расширительный бачок системы охлаждения
- 2 Теплообменник отопителя
- 3 Турбонагнетатель
- 4 ГБЦ/блок цилиндров
- 5 Охлаждение встроенного выпускного коллектора
- 6 Модуль насоса системы охлаждения со встроенным термостатом
- 7 Обратный клапан
- 8 Охлаждение ГБЦ
- 9 Охлаждение блока цилиндров
- 10 Масляный радиатор двигателя
- 11 Интеркулер во впускном коллекторе
- 12 Дроссель
- 13 Радиатор ОЖ для охлаждения наддувочного воздуха
- 14 Радиатор ОЖ

- G62 Датчик температуры ОЖ
- G83 Датчик температуры ОЖ на выходе из радиатора
- V7 Вентилятор радиатора
- V51 Насос системы прокачки ОЖ после выключения двигателя

Высокотемпературный контур

- Охлаждённая ОЖ
- Горячая ОЖ

Низкотемпературный контур

- Охлаждение наддувочного воздуха, холодная ОЖ
- Охлаждение наддувочного воздуха, горячая ОЖ

Термостат

Термостат интегрирован в модуль насоса системы охлаждения. В корпус встроено два термостата. Они представляют собой термостаты с расширяющимся восковым элементом, рассчитанные на срабатывание при разных температурах. Оба термостата могут заменяться по отдельности.

Термостат 1

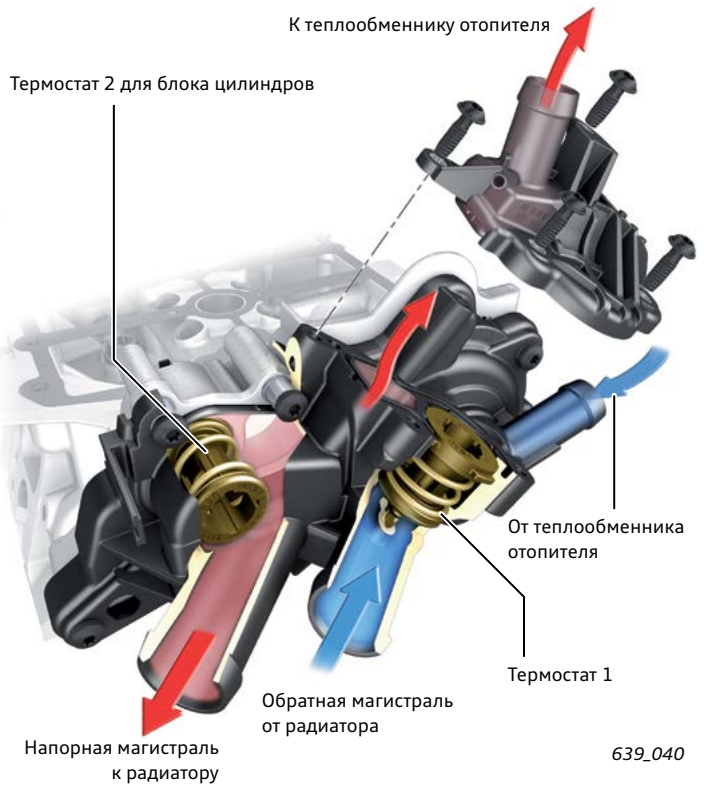
Это главный термостат. Он регулирует количество жидкости, протекающее через радиатор системы охлаждения. Начало открывания — при температуре ОЖ 80 °С.

Термостат 2

Начинает открываться при 105 °С. При этом образуется канал, по которому нагретая ОЖ из блока цилиндров может поступать в основной радиатор. Тем самым открывается весь контур циркуляции ОЖ.

Насос системы охлаждения

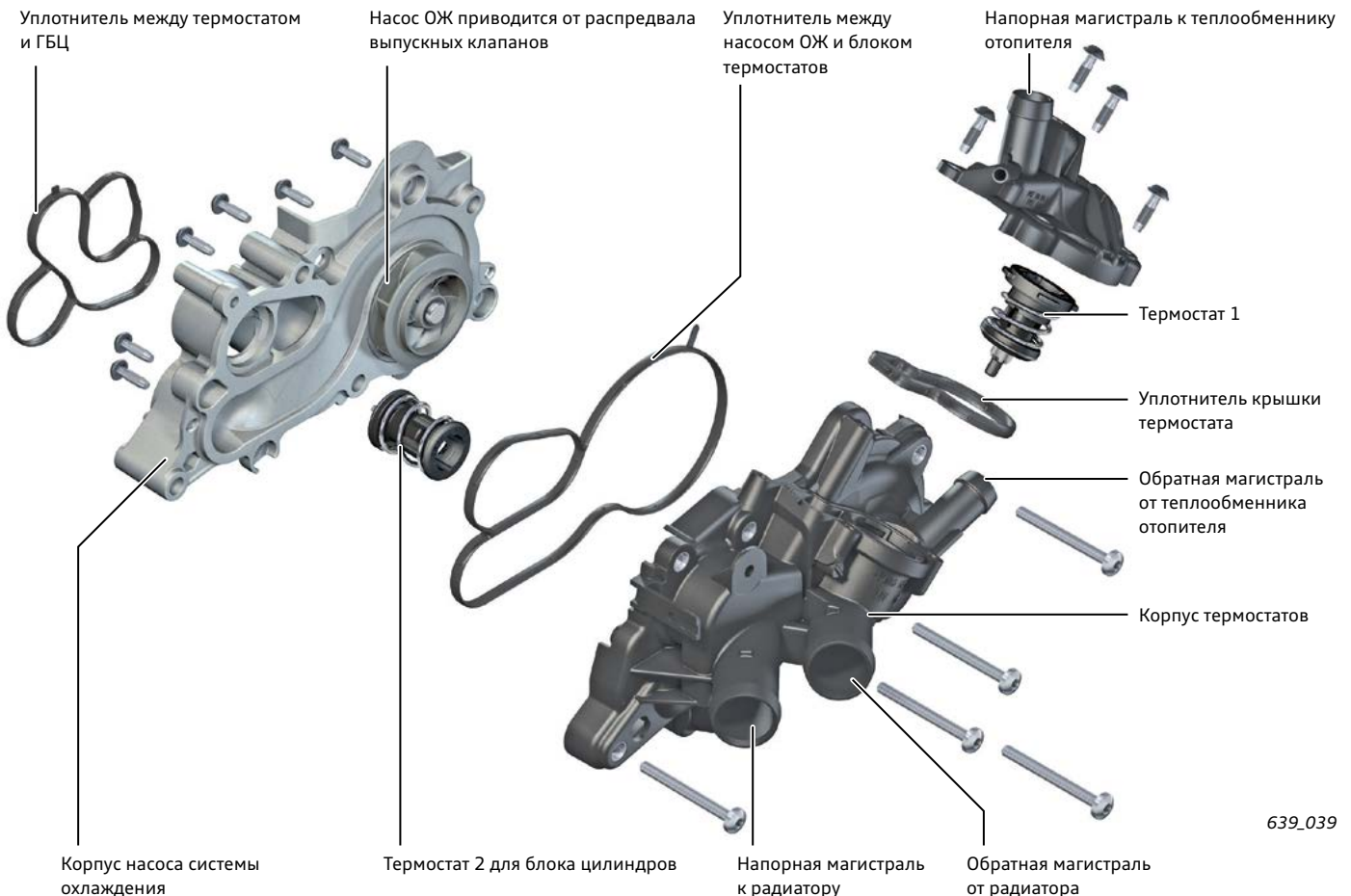
Насос системы охлаждения интегрирован в модуль насоса системы охлаждения. Модуль в сборе закреплён болтами на головке блока цилиндров. Резиновые уплотнители обеспечивают герметизацию в месте соединения с каналами охлаждающей жидкости. Один уплотнитель установлен между корпусом насоса системы охлаждения и ГБЦ, второй уплотнитель расположен между насосом системы охлаждения и корпусом термостатов.



639_040

Температура ОЖ > 105 °С, оба термостата открыты

Насос системы охлаждения приводится отдельным зубчатым ремнём от распредвала выпускных клапанов. Этот ремённый привод находится на стороне отбора мощности двигателя и не требует обслуживания. Однако после отсоединения насоса системы охлаждения он подлежит замене.

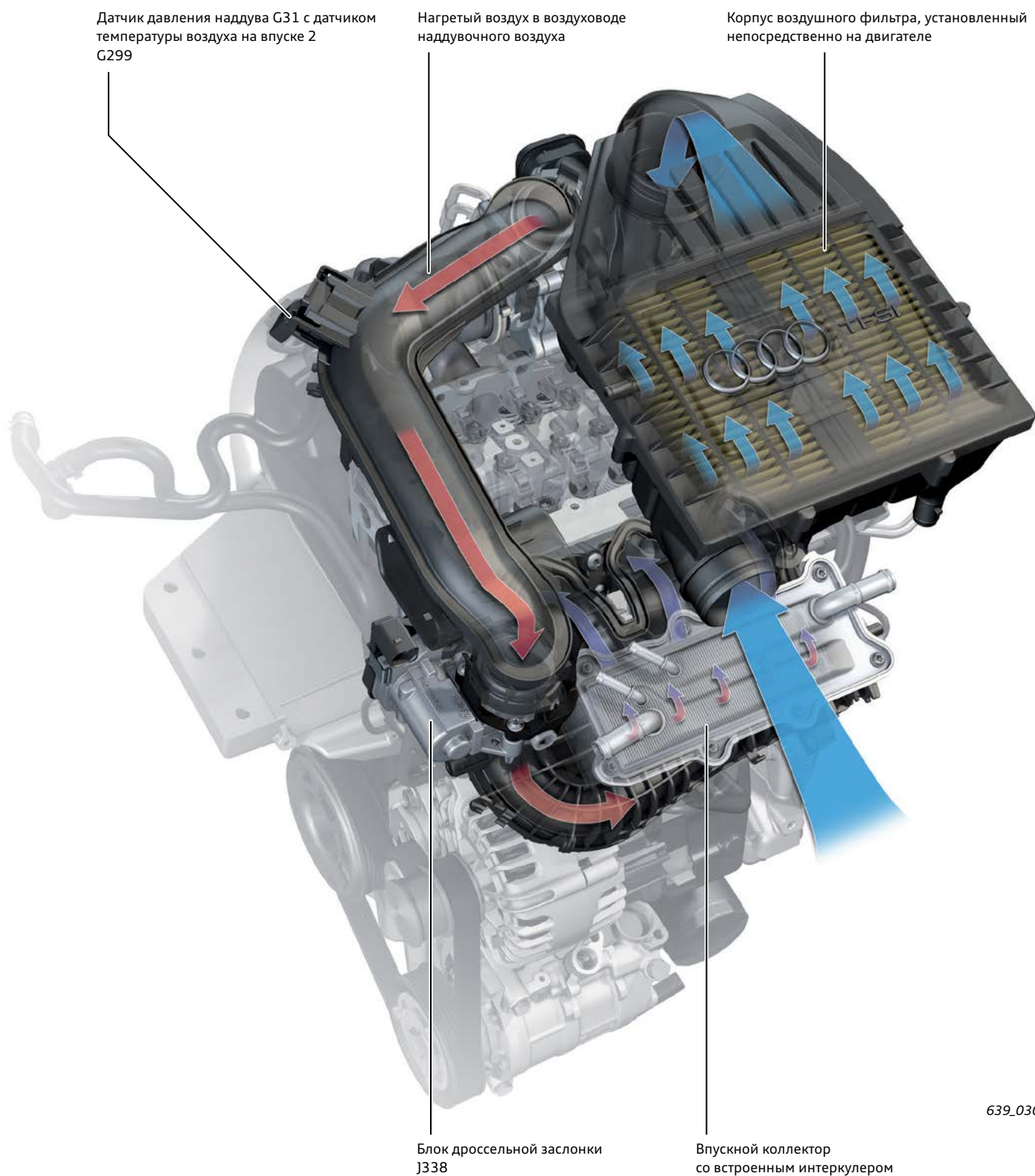


639_039

Система впуска и наддува

Устройство

Как и у всех двигателей семейства EA211, система впуска воздуха отличается главным образом короткими каналами тракта наддувочного воздуха. Благодаря небольшому объёму наддувочного воздуха между турбонагнетателем и камерами сгорания, увеличение давления наддува происходит с очень высокой скоростью. Из-за этого такие двигатели характеризуются очень быстрой реакцией.



Турбонагнетатель

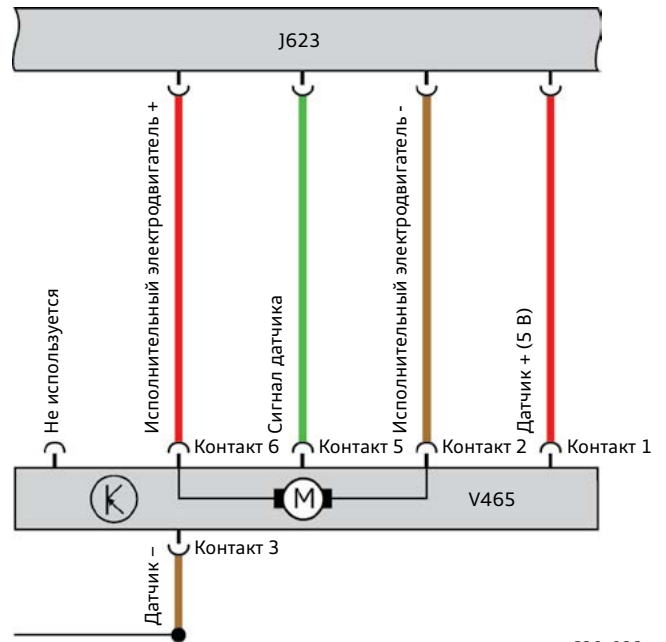
Непосредственно на выходе выпускного коллектора, интегрированный в ГБЦ, закреплён болтами турбонагнетатель. Благодаря короткому пути к турбине с одноулиточным подводом ОГ, потери тепла отработавших газов практически отсутствуют. Материалы, из которых изготовлен турбонагнетатель, тщательно подобраны для таких условий работы.

Относительно компактный турбонагнетатель благодаря малым размерам имеет низкий момент инерции и поэтому обладает высоким КПД. Давление наддува регулируется с помощью перепускного клапана с электроприводом. Среди двигателей семейства EA211 3-цилиндровый силовой агрегат 1,0 л TFSI обладает на настоящий момент давлением наддува.

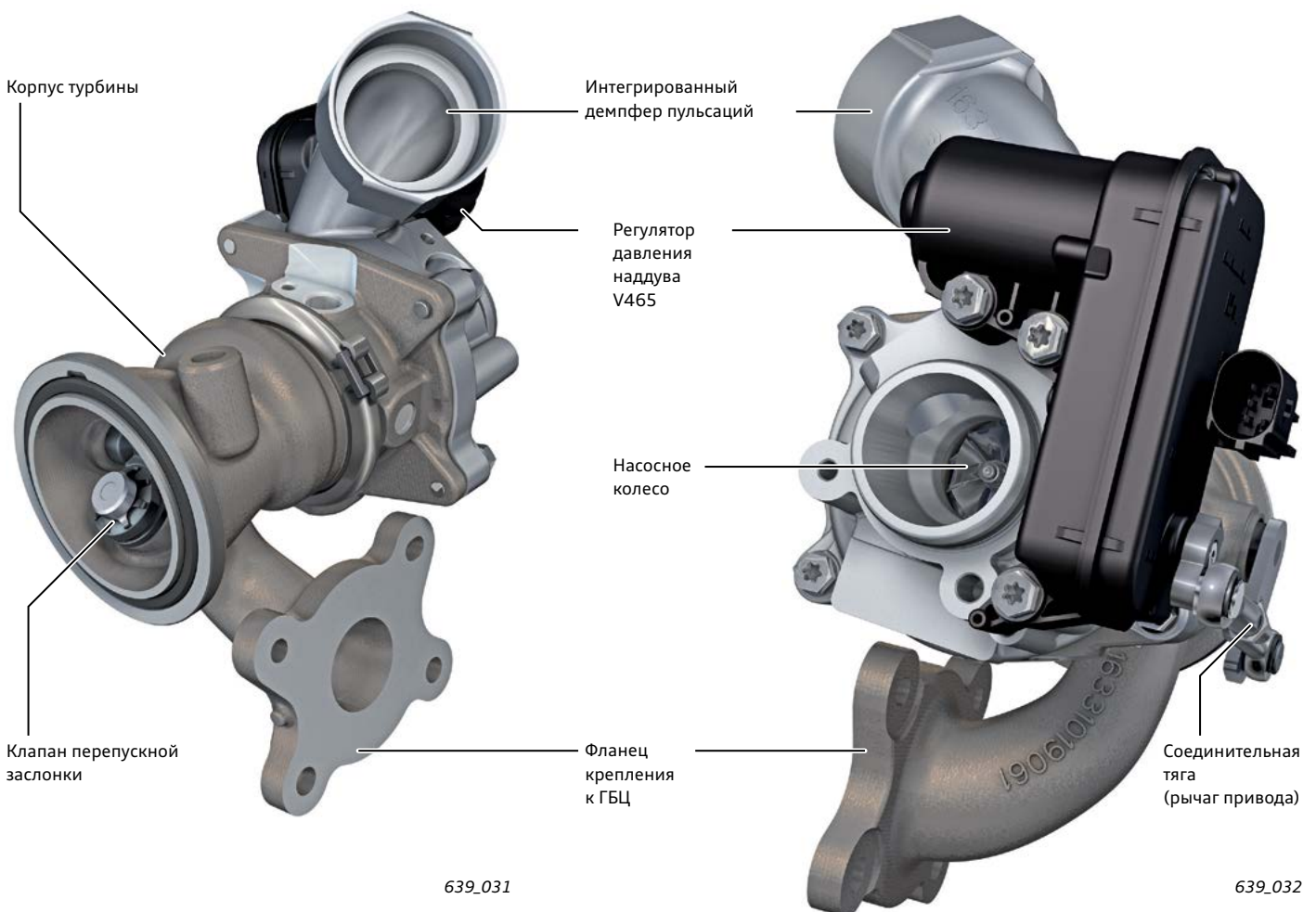
Особенности конструкции

- ▶ Литой корпус из жаропрочной *аустенитной стали* λ (допустимая температура ОГ: до 1050 °С).
- ▶ Турбинное колесо из сплава на основе никеля.
- ▶ Регулятор давления наддува с электроприводом, заменяемый отдельно (см. руководство по ремонту и Ведомый поиск неисправностей).
- ▶ Максимальное давление наддува: до 1,6 бар (относительное).
- ▶ Перепускной клапан для режима принудительного холостого хода отсутствует.

Управление



639_033



639_031

639_032

λ См. «Словарь специальных терминов» на странице 34.

Регулятор давления наддува V465

Принцип действия

Регулятор давления наддува приводится в действие блоком управления двигателя посредством ШИМ-сигнала. Для этого используется базовая частота 1000 Гц. Расчёт управляющего сигнала производится по параметрическому полю. Чтобы регулятор занял правильную позицию, необходимо определить его текущее положение. Эта задача решается с помощью датчика положения направляющего аппарата турбоагнетателя G581 (датчик Холла), который установлен на шестерне привода поворота. Он передаёт блоку управления аналоговый сигнал значения напряжения, по которому рассчитывается положение заслонки перепускного канала.

После инициализации (адаптации) регулятора давления наддува конечные положения заслонки перепускного канала будут «запрограммированы». Благодаря этому, регулятор способен работать очень быстро и в то же время подвергается минимально возможному износу. Для этого перед самым контактом с механическими упорами он электрически затормаживается с помощью ШИМ-сигнала и устанавливается в рассчитанное программное конечное положение.

Возможности диагностики с помощью тестера

С помощью Ведомого поиска неисправностей или Ведомых функций можно отрегулировать или адаптировать регулятор давления наддува.

Настройка регулятора давления наддува посредством соединительной тяги невозможна. При замене регулятора давления наддува на сервисном предприятии соединительная тяга остаётся на турбоагнетателе и не заменяется. Поэтому регулировать соединительную тягу не требуется (или регулировка была бы неправильной). В случае замены на сервисном предприятии необходимо выполнить только адаптацию нового регулятора давления наддува.

Эту адаптацию нужно проводить в следующих случаях:

- ▶ после замены регулятора давления наддува;
- ▶ если в результате установки другого двигателя был также установлен другой регулятор давления наддува;
- ▶ после замены блока управления двигателя;
- ▶ если значения адаптации в блоке управления двигателя были удалены.

При включённом зажигании и неработающем двигателе блок управления двигателя адаптирует различные положения регулятора давления наддува. Эти положения сохраняются в блоке управления двигателя.

Важные измеряемые величины

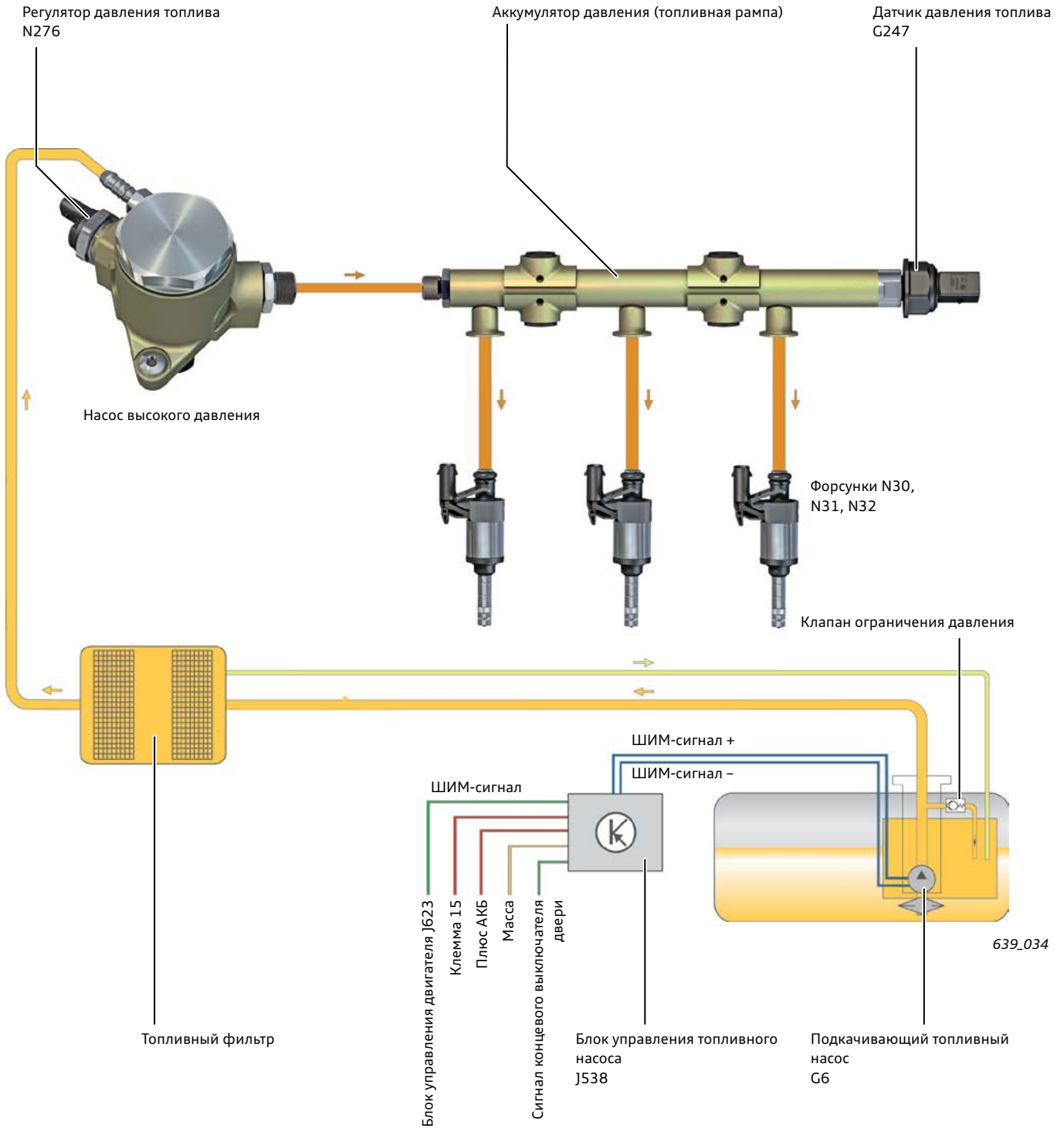
Измеряемые величины	Код
Заданное положение	[IDE03932]_Регулятор давления наддува
Адаптация нижнего предела регулирования	[IDE03934]_Регулятор давления наддува
Адаптация верхнего предела регулирования	[IDE03935]_Регулятор давления наддува
Номинальное значение	[IDE04278]_Перепускной клапан турбоагнетателя, высокое давление, вход турбинной секции
Фактическое значение	[IDE04279]_Перепускной клапан турбоагнетателя, высокое давление, вход турбинной секции
Отклонение в закрытом положении	[IDE04280]_Перепускной клапан турбоагнетателя, высокое давление, вход турбинной секции
Отклонение в открытом положении	[IDE04281]_Перепускной клапан турбоагнетателя, высокое давление, вход турбинной секции
Управление	[IDE04301]_Перепускной клапан турбоагнетателя, высокое давление, вход турбинной секции
Состояние	[IDE04302]_Перепускной клапан турбоагнетателя, высокое давление, вход турбинной секции
Необработанное значение напряжения	[IDE04303]_Перепускной клапан турбоагнетателя, высокое давление, вход турбинной секции

Топливная система

Среди силовых агрегатов семейства EA211 3-цилиндровый TFSI является первым двигателем, у которого максимальное давление впрыска топлива достигает 250 бар.

Благодаря этой мере, показатели эмиссии отработавших газов заметно улучшаются.

Общая схема системы



- Давление подачи топлива и давление в обратных магистралях форсунок примерно 4–7 бар
- Высокое давление топлива 100–250 бар
- Обратная магистраль

Топливная система

Подача топлива осуществляется с помощью электрического топливного насоса, расположенного в топливном баке, без использования обратной топливной магистрали. Блок управления топливного насоса J538 регулирует давление топлива до значения, рассчитанного блоком управления двигателя.

Контур высокого давления

Все компоненты в контуре высокого давления топлива пришлось адаптировать к повышенному давлению.

Насос высокого давления фирмы Hitachi приводится треугольным кулачком от распредвала впускных клапанов. Впрыск топлива под высоким давлением осуществляется через электромагнитные форсунки с пятиточечным распылителем. Распыление топлива было оптимизировано так, что образуется однородная рабочая смесь.

Благодаря конструкции, рассчитанной на высокое давление впрыска, можно впрыскивать минимальное количество топлива. В режимах частичной и полной нагрузки реализовано до 3 впрысков. Также во время фазы прогрева каталитического нейтрализатора производится многократный впрыск топлива. Необходимое количество топлива для впрыска рассчитывается блоком управления двигателя. Напряжение управления впрыском составляет 65 В.

Топливная рампа изготовлена из нержавеющей стали. Толщина её стенок соответствует давлению в системе. С учётом более высокого давления также усилены опоры на головке блока цилиндров.

Давление срабатывания клапана ограничения давления в насосе высокого давления составляет примерно 290 бар.

Это означает, что в контуре низкого давления топлива датчик давления топлива отсутствует. Всегда подаётся только то количество топлива, которое требуется для обеспечения работы двигателя. При этом в топливной системе не должны возникать пузырьки пара.



639_041

Зажигание

Над свечами зажигания размещены катушки зажигания. Они закреплены винтами на клапанной крышке. Свечи зажигания сконструированы так, что обеспечивается точное положение электрода массы в камере сгорания. Только таким образом достигается оптимальное отклонение искры зажигания в области воспламеняемой рабочей смеси и образование стабильного ядра пламени. Поэтому при установке необходимо строго соблюдать предписания производителя.



Дополнительная информация

Принцип регулирования насоса высокого давления описан в программе самообучения 384 «Двигатель Audi 1,8 л 4V TFSI с цепным приводом ГРМ».

Система управления двигателем

Схема системы (Audi A1 2015 модельного года)

Датчики

Датчик нейтрального положения КП G701



Датчик давления масла G10



Датчик детонации 1 G61



Датчик положения педали акселератора G79
Датчик 2 положения педали акселератора G185



Датчик положения педали сцепления G476



Выключатель стоп-сигналов F



Датчик уровня и температуры масла G266



Датчик числа оборотов двигателя G28



Датчик давления наддува G31
Датчик температуры воздуха на впуске 2 G299



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



Датчик давления топлива G247



Датчики Холла 1 + 2 G40, G163



Блок дроссельной заслонки J338
Датчики 1 + 2 угла поворота электропривода дроссельной заслонки G187, G188



Датчик температуры ОЖ G62



Датчик температуры ОЖ на выходе радиатора G83



Лямбда-зонд G39
Лямбда-зонд после нейтрализатора G130

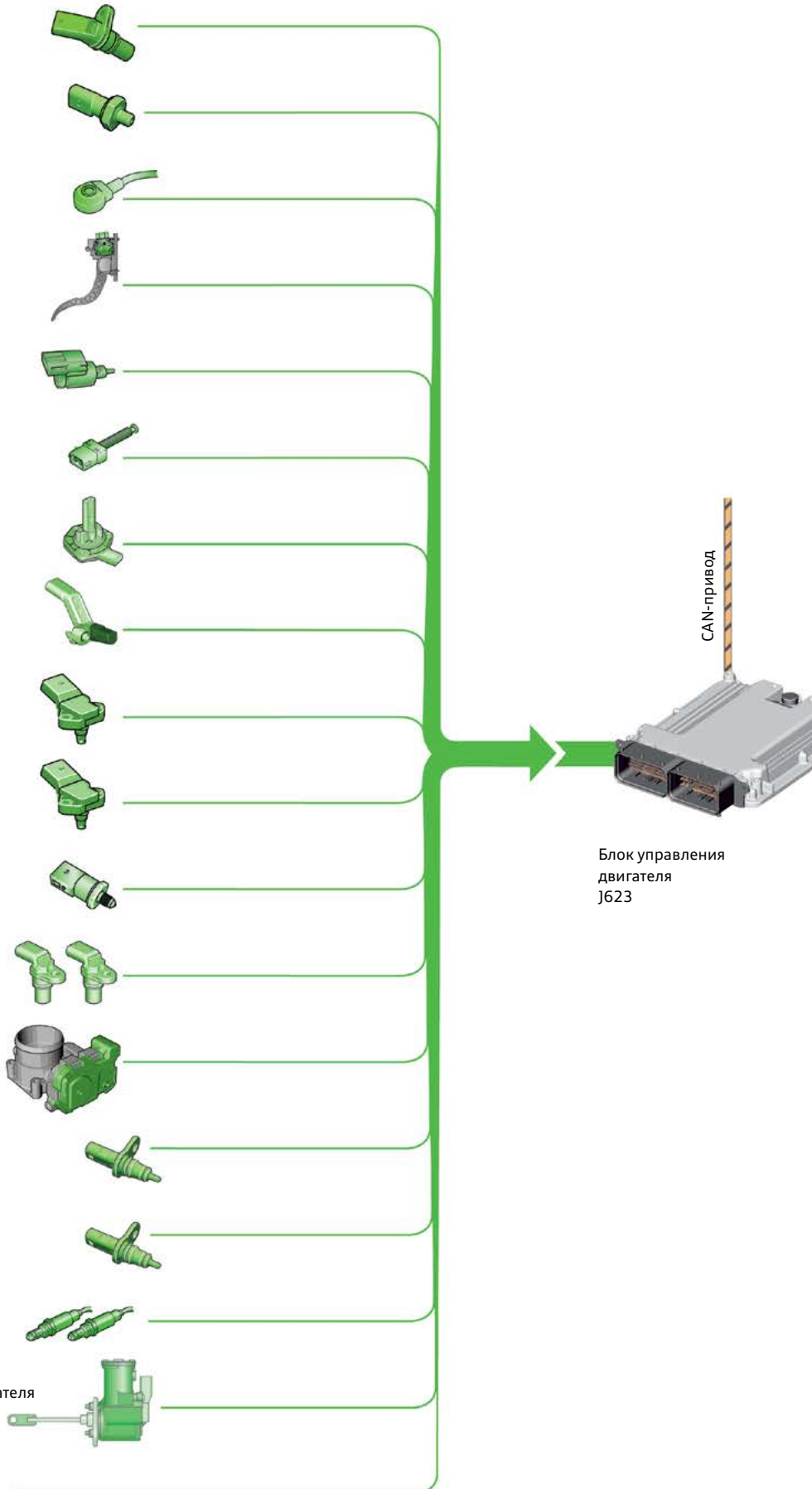


Датчик положения направляющего аппарата турбоагнетателя
(в регуляторе давления наддува V465)



Дополнительные сигналы¹⁾:

- ▶ круиз-контроль;
- ▶ сигнал скорости;
- ▶ клемма 50;
- ▶ сигнал удара от БУ подушек безопасности;
- ▶ система старт-стоп «выкл.».



¹⁾ В зависимости от комплектации.

Исполнительные механизмы

Главное реле J271

Клапан регулирования давления масла N428

Регулятор давления топлива N276

Насос системы прокачки ОЖ после выключения двигателя V51

Нагревательный элемент лямбда-зонда Z19
Нагревательный элемент лямбда-зонда 1 после нейтрализатора Z29

Катушки зажигания 1–3 с выходными каскадами N70, N127, N291

Вентилятор радиатора V7
Блок управления вентилятора радиатора J293

Форсунки цилиндров 1–3 N30–N32

Клапан 1 регулятора фаз газораспределения впускных клапанов N205
Клапан 1 регулятора фаз газораспределения выпускных клапанов N318

Электромагнитный клапан 1 адсорбера N80

Электропривод дроссельной заслонки G186

Регулятор давления наддува V465

Блок управления топливного насоса J538
Подкачивающий топливный насос G6
Датчик уровня топлива G

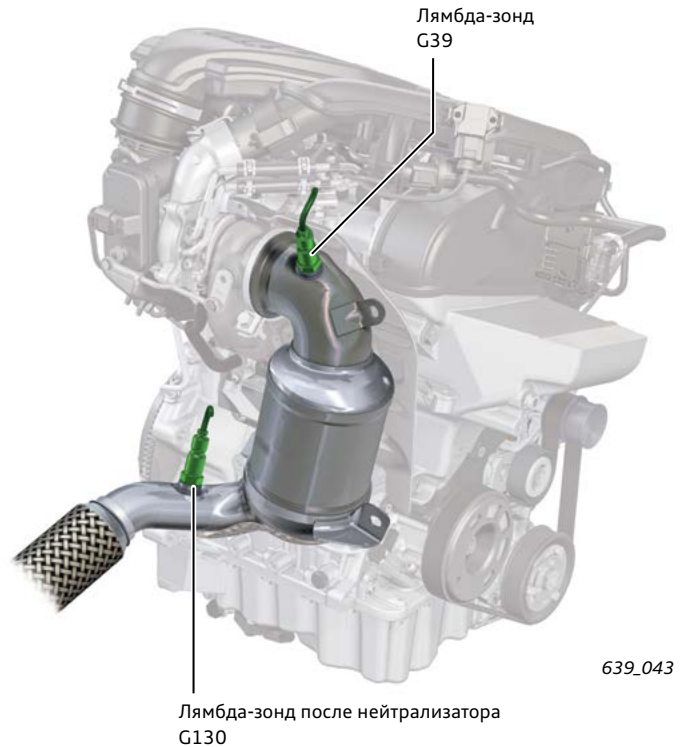
Дополнительные сигналы¹⁾:

- ▶ блок управления АКП/частота вращения двигателя;
- ▶ блок управления ABS/положение педали сцепления;
- ▶ компрессор климатической установки.

Лямбда-регулирование

Лямбда-регулирование осуществляется двумя триггерными лямбда-зондами. Один из них находится перед нейтрализатором, другой — после нейтрализатора. С помощью сигналов лямбда-зонда перед нейтрализатором G39 блок управления двигателя рассчитывает состав топливо-воздушной смеси.

На основе сигналов лямбда-зонда после нейтрализатора G130 проверяется работа нейтрализатора, а также осуществляется мониторинг и — при необходимости — коррекция работы лямбда-зонда перед нейтрализатором.



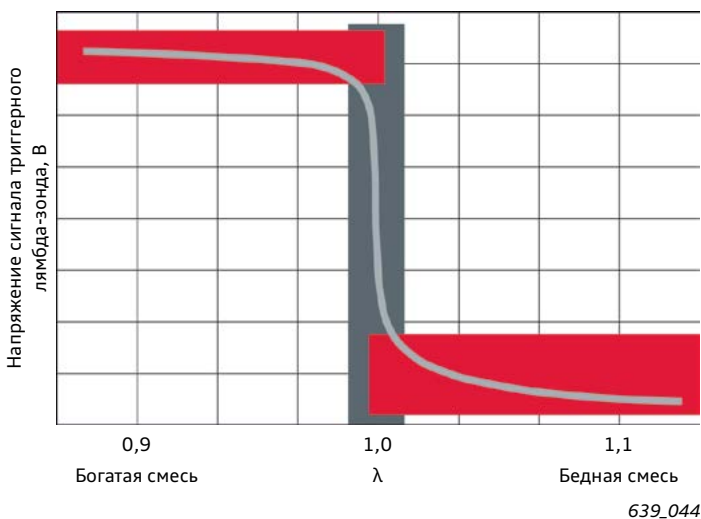
Анализ сигнала лямбда-зонда перед нейтрализатором G39

Как и у всех двигателей семейства EA211 с двумя триггерными лямбда-зондами, у 3-цилиндрового силового агрегата постоянная функция лямбда-регулирования интегрирована в блок управления двигателя.

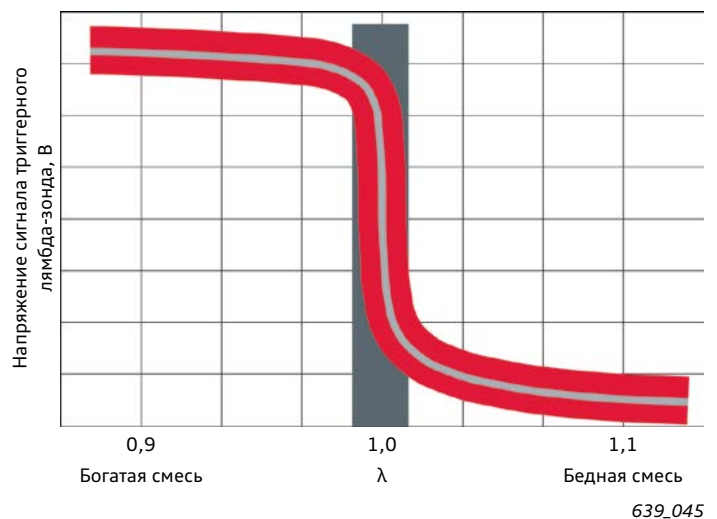
С помощью этой функции анализируется не только переход (2-точечное лямбда-регулирование), но и сигнал во время перехода.

Адаптация состава смеси осуществляется очень быстро и с высокой чувствительностью. Таким образом, сигнал лямбда-зонда постоянно находится в области перехода. За счёт этого удаётся получить характеристику регулирования, достаточно близко совпадающую с характеристикой регулирования широкополосного лямбда-зонда.

2-точечное лямбда-регулирование



Непрерывное лямбда-регулирование



Условные обозначения:

 Эта область анализируется функцией лямбда-регулирования в блоке управления двигателя.

Сравнение сигналов триггерного лямбда-зонда G39 перед нейтрализатором

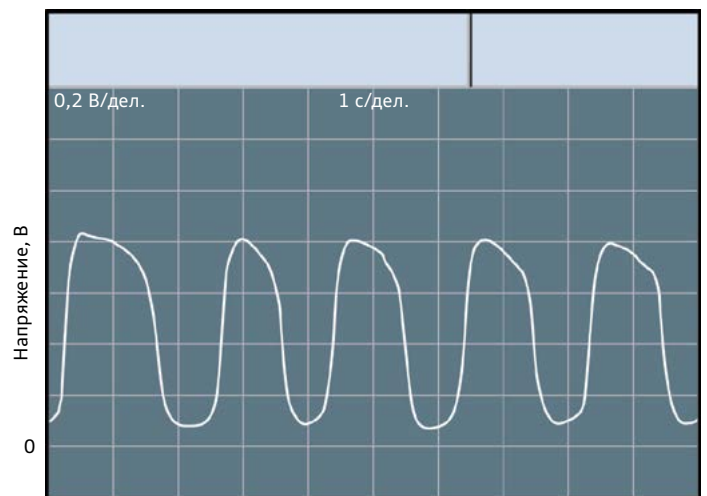
У двигателей семейств EA111 и EA211 триггерные лямбда-зонды идентичны по виду и принципу действия. Различается только алгоритм анализа сигналов в блоке управления двигателя. В результате этого возникает различие в характеристиках сигналов, регистрируемых цифровым запоминающим осциллографом:

- ▶ При напряжении сигнала 450 мВ значение лямбда равно 1,0.
- ▶ При более высоком напряжении сигнала значение лямбда меньше 1,0.
- ▶ При более низком напряжении сигнала значение лямбда больше 1,0.

Семейство двигателей EA111: характеристика сигнала триггерного лямбда-зонда перед нейтрализатором G39

С помощью 2-точечного лямбда-регулирования блок управления двигателя распознаёт только слишком богатую (напряжение сигнала примерно 800 мВ) или слишком бедную (напряжение сигнала примерно 100 мВ) смесь.

Когда смесь является слишком богатой, цикловая подача уменьшается до тех пор, пока по напряжению сигнала не будет зарегистрирована слишком бедная смесь. Затем цикловая подача снова увеличивается.

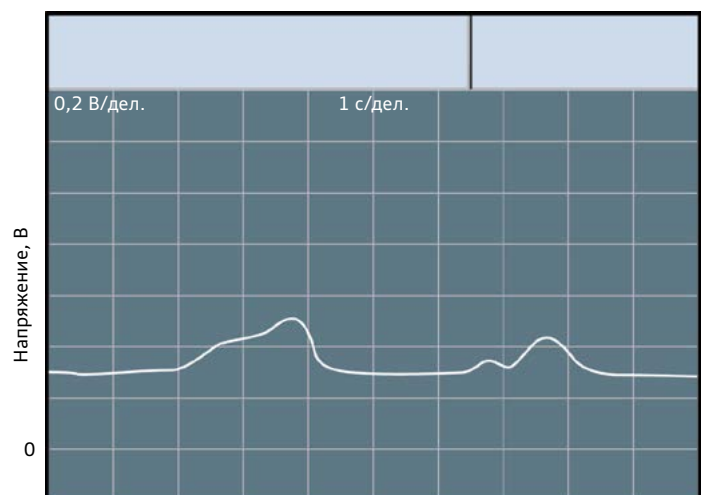


639_047

Семейство двигателей EA211: характеристика сигнала триггерного лямбда-зонда перед нейтрализатором G39

У двигателей семейства EA211 сигнал триггерного лямбда-зонда, регистрируемый цифровым запоминающим осциллографом, отображается в виде практически прямой линии.

Поскольку блок управления двигателя постоянно анализирует сигналы, характеристика сигнала приближена к величине напряжения сигнала примерно 450 мВ.



639_046



Указание

Значения напряжения сигналов лямбда-зондов могут различаться в зависимости от производителя.

Техническое обслуживание

Оборудование и специнструмент

Съёмник T10476A



639_035

Приспособление для точного позиционирования триовальных шкивов зубчатого ремня на распредвалах при регулировке фаз газораспределения

Съёмник T10527



639_036

Приспособление для разблокировки фиксатора на воздуховоде между корпусом воздушного фильтра и блоком дроссельной заслонки

Объём работ по техническому обслуживанию

Параметр или выполняемые работы	Периодичность или значение
Заправляемое количество моторного масла, включая масляный фильтр (количество масла при замене)	4,5 л
Допуск по моторному маслу	VW 50400 (гибкий интервал сервиса по замене масла) VW 50200 (фиксированный интервал сервиса по замене масла)
Допускается ли откачка моторного масла	Нет
Межсервисный интервал	По индикатору технического обслуживания, в зависимости от стиля вождения и условий эксплуатации — от 15 000 км/1 года и до 30 000 км/2 лет
Интервал замены воздушного фильтра	90 000 км
Интервал замены топливного фильтра	На весь срок службы
Интервал замены свечей зажигания	60 000 км/6 лет
Интервал замены салонного фильтра	60 000 км/2 года
Интервал замены поликлинового ремня	На весь срок службы
Замена зубчатого ремня привода ГРМ	210 000 км
Замена натяжителя ремня привода ГРМ	210 000 км



Указание

Приоритет всегда имеют данные в актуальной сервисной литературе.

При замене масла обязательно заливать масло с соответствующим допуском!

Приложение

Словарь специальных терминов

↗ Аустенитная сталь

Аустенит получил своё название в честь британского металлурга сэра Уильяма Чандлера Робертс-Остина.

Этот термин означает:

- ▶ модификацию железа как фазы;
- ▶ элемент структуры стали или чугуна.

↗ DLC

DLC (от англ. Diamond-Like Carbon) — так называют аморфную форму углерода или форму углерода, близкую к алмазу. Эти покрытия обладают очень высокой твёрдостью и отличаются очень низким коэффициентом сухого трения. Их можно отличить по чёрно-серой глянцевой поверхности.

↗ Конструкция Open-Deck

Конструкция Open-Deck отличается тем, что рубашка охлаждения, охватывающая цилиндры, открыта к плоскости разъёма ГБЦ. Таким образом, находящаяся в ней охлаждающая жидкость может омывать верхнюю часть цилиндра, подвергающуюся сильной нагрузке, и отводит тепло по всей высоте цилиндра. Кроме того, при такой конструкции можно существенно ограничить деформацию цилиндров при монтаже головки блока цилиндров. Недостатком является меньшая жёсткость блока цилиндров. Этот эффект можно компенсировать путём применения прокладки головки блока цилиндров из металла. В целом, эта конструкция предоставляет широкие возможности для эффективной организации процесса производства.

↗ ШИМ-сигнал

Аббревиатура ШИМ означает широтно-импульсную модуляцию сигнала. Под этим подразумевается цифровой сигнал, в котором какая-либо величина (например, электрический ток) скачками изменяется между двумя фиксированными значениями. Интервалы этих скачков могут меняться системой управления. Тем самым становится возможной передача цифровых сигналов.

↗ Накатное полирование роликом

Накатное полирование роликом представляет собой обработку роликами без снятия стружки. При этом ролик прижимается к обрабатываемой детали с большим усилием. В результате этого материал детали становится текучим и вытесняется.

Инструменты (полировальные шайбы) имеют шероховатую рабочую поверхность. С помощью этой технологии обеспечивается выравнивание и упрочнение поверхности материала.

↗ SENT

Протокол передачи данных SENT (от англ. Single Edge Nibble Transmission) при использовании соответствующих датчиков обеспечивает замену аналоговых интерфейсов цифровой передачей данных.

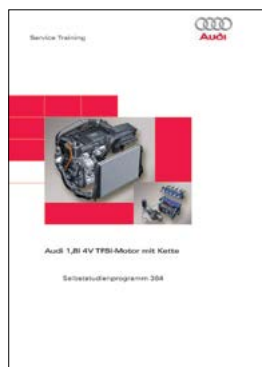
↗ Масляный полнопоточный одноразовый навинчивающийся фильтр

У масляных одноразовых навинчивающихся фильтров сам фильтрующий элемент и его корпус образуют единый узел. При техническом обслуживании он заменяется как единое целое.

Внешне такие фильтры очень похожи друг на друга. Однако они могут различаться по внутреннему устройству. Как эксплуатационные параметры, так и конструктивные особенности фильтров этой группы должны быть адаптированы оптимальным образом, чтобы обеспечить надлежащее функционирование в системе смазки двигателя. Особое внимание необходимо обратить на клапаны, находящиеся внутри фильтра, поскольку они определяют правильную работу фильтра в системе смазки.

Программы самообучения

Дополнительную информацию по устройству двигателя 1,0 л TFSI можно найти в следующих программах самообучения.



Программа самообучения 384 «Двигатель Audi 1,8 л 4V TFSI с цепным приводом ГРМ»

Номер для заказа: A06.5S00.29.75



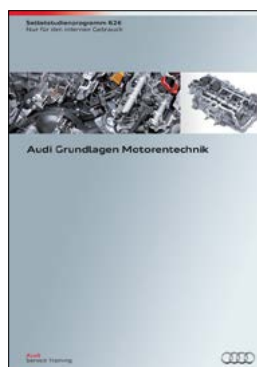
Программа самообучения 477 «Audi A1. Введение»

Номер для заказа: A10.5S00.70.75



Программа самообучения 616 «Двигатели Audi 1,2 и 1,4 л TFSI семейства EA211»

Номер для заказа: A12.5S01.00.75



Программа самообучения 626 «Устройство двигателей Audi»

Номер для заказа: A14.5S01.11.75

Все права защищены,
включая право на технические изменения.

Авторские права:

AUDI AG

I/VK-35

service.training@audi.de

AUDI AG

D-85045 Ingolstadt

По состоянию на 07.2015

© Перевод и вёрстка ООО «Фольксваген Груп Рус»

A15.5S01.24.75