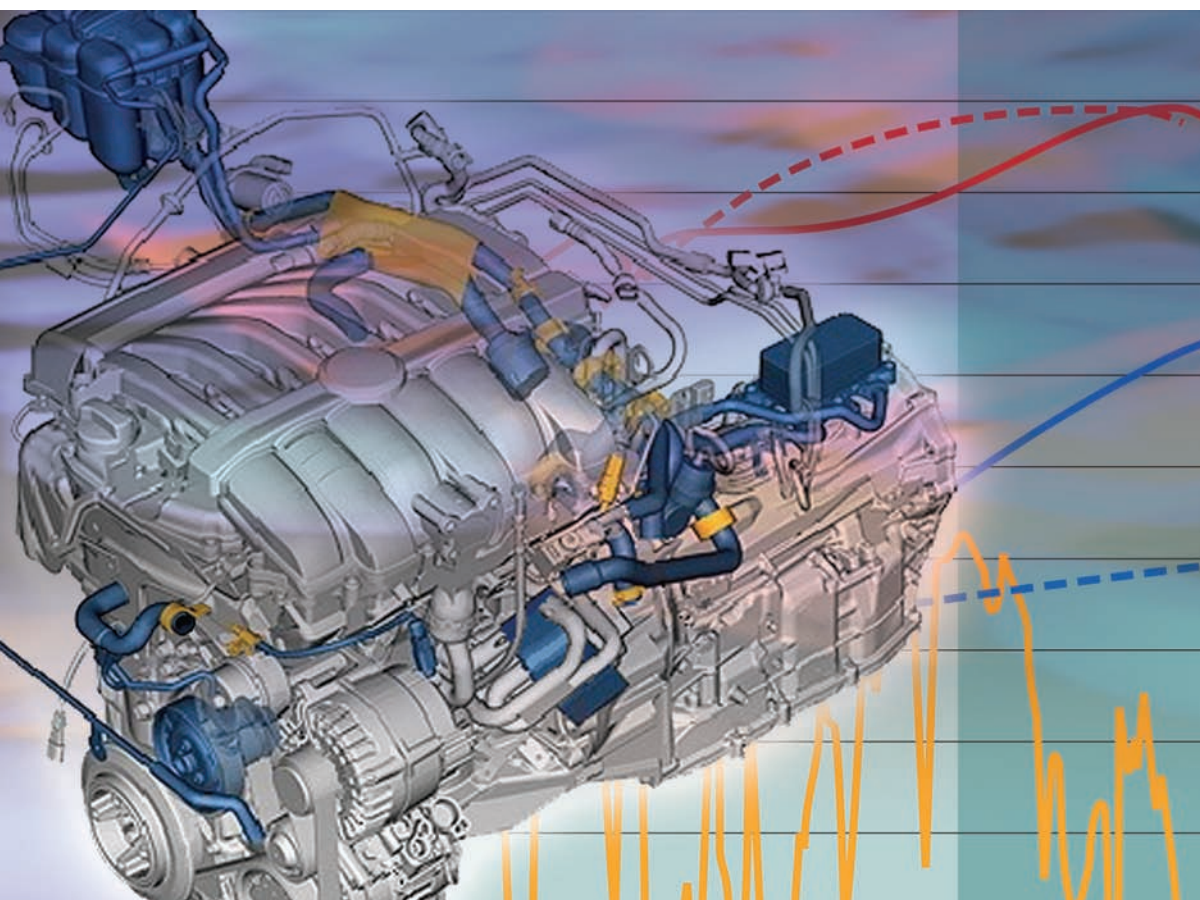




Программа самообучения 497

**Инновационная система
терморегулирования**

Устройство и принцип действия



С самого момента появления механических транспортных средств конструкторам приходится иметь дело с противоречивыми требованиями к системе охлаждения двигателей внутреннего сгорания. С одной стороны, она должна обеспечивать максимально эффективное охлаждение горячего двигателя, с другой стороны, холодный двигатель вместе со всеми своими эксплуатационными жидкостями должен как можно быстрее прогреваться до рабочей температуры. К этому добавляется также необходимость поставлять тепло для обогрева салона, когда этого требуют погодные условия и желание водителя и пассажиров. Чтобы удовлетворять всем этим разнонаправленным требованиям, система охлаждения автомобиля должна позволять эффективное и гибкое управление тепловыми потоками.

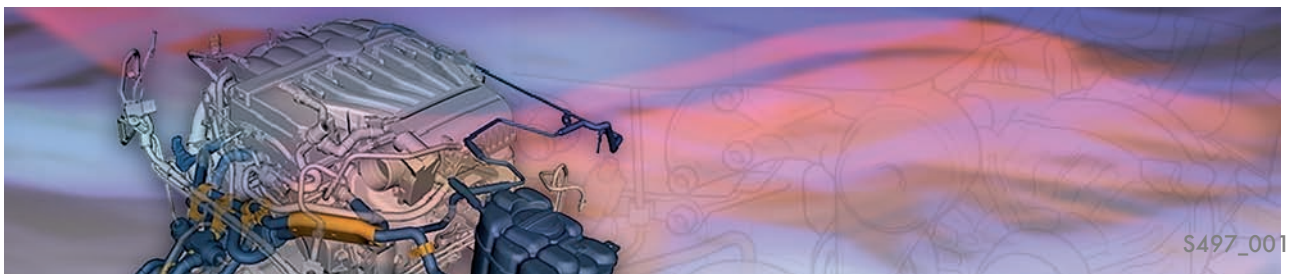
Инновационная система терморегулирования (ITM) позволяет реализовать гибкую схему холодного пуска и прогрева двигателя и коробки передач. За счёт целенаправленного управления тепловыми потоками она обеспечивает более быстрый выход двигателя и коробки передач на наиболее экономичные тепловые режимы, а также ускоряет прогрев салона.

В итоге, оптимизация потоков теплообмена позволяет добиться следующего:

- экономия топлива до 0,3 л на 100 км;
- ускорение прогрева салона;
- ускорение прогрева двигателя;
- ускорение прогрева коробки передач.

Первый вариант системы терморегулирования ITM уже нашёл применение в Touareg Hybrid, эта система описана в программе самообучения SSP 452. Она используется также на двигателе 4,2 л V8 TDI, более подробную информацию по ITM этого двигателя можно найти в программе самообучения SSP 467.

В полном объёме система ITM используется в двигателе 3,6 л V6 FSI (буквенное обозначение двигателя CGRA) и описывается в данной программе самообучения.



Программа самообучения содержит описание конструкции и функционирования новейших разработок. Программа самообучения не актуализируется.

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



**Внимание
Указания**

Введение	4
ITM как система.....	7
Контур системы охлаждения.....	8
Работа	16
Схема системы управления	26
Обзорная таблица специальных функций	28
Контрольные вопросы.....	29





Система охлаждения

При работе двигателя внутреннего сгорания только примерно четверть высвобождаемой химической энергии топлива преобразуется в механическую работу, которая может использоваться для приведения автомобиля в движение, остальное рассеивается в окружающем воздухе в виде теплоты. Чуть больше трети общей энергии выбрасывается вместе с отработавшими газами, ещё треть (прим. 33 %) воспринимается и отводится системой охлаждения двигателя.



КПД теплового двигателя ограничивается необходимостью расходовать энергию на преодоление трения между движущимися частями. К этому добавляются потери на трение в трансмиссии, ещё больше ограничивающие ту часть общей энергии топлива, которая может быть использована.

Смазочные масла существенно снижают потери на трение в двигателе и в коробке передач, но приобретают оптимальную вязкость только в нагретом состоянии. Кроме того, практически все используемые конструктивные материалы, например, чугун, сталь или алюминий, при нагревании расширяются, поэтому детали из них изготавливаются так, чтобы они тоже достигали своих заданных размеров только при нагреве до рабочей температуры.

Таким образом, холодный, только что запущенный двигатель с холодной же коробкой передач расходует на совершение той же полезной механической работы больше топлива, чем силовой агрегат, прогретый до рабочей температуры.

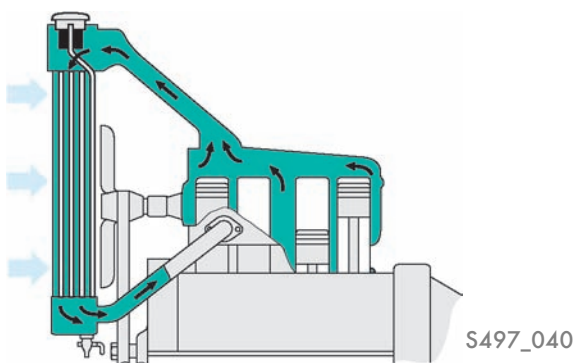
Тем самым система охлаждения двигателя внутреннего сгорания решает три задачи:

- воспринимать образующееся при сгорании топлива тепло и рассеивать его в окружающем воздухе;
- ускорять процесс прогрева двигателя;
- обогревать салон автомобиля.

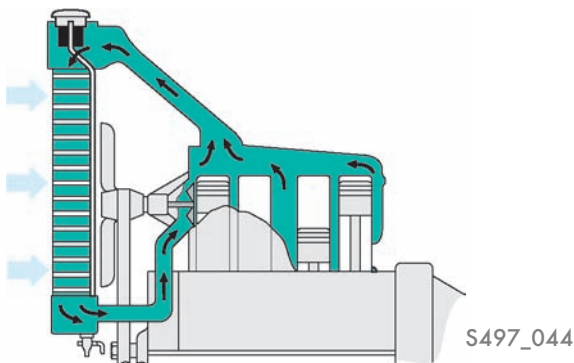
Охлаждение двигателей внутреннего сгорания

Температуры, развивающиеся при сгорании топлива (до 2000 °С), могут очень быстро привести к выходу деталей двигателя из строя. Поэтому для обеспечения нормальной работы двигателя его необходимо охлаждать до так называемой «рабочей температуры».

Термосифонная система охлаждения с естественной циркуляцией ОЖ

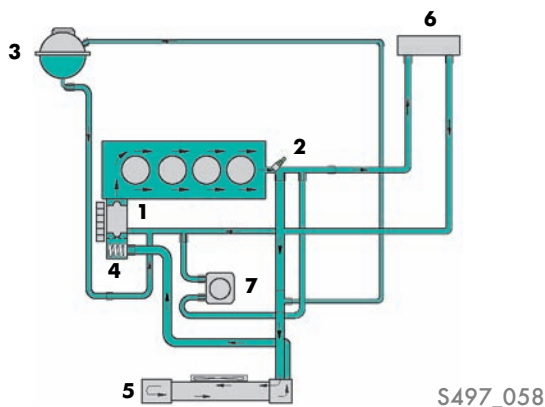


Начиная с 1910 года



Интенсивность циркуляции увеличена за счёт крыльчатки на выходе нагретой ОЖ из двигателя.

Закрытая принудительная система охлаждения



При **воздушном охлаждении** (встречным потоком воздуха или с помощью вентилятора) излишняя теплота отдаётся окружающему воздуху непосредственно. Для улучшения отвода тепла от цилиндров и головок они отливаются преимущественно из лёгких сплавов и снабжаются ребрением, увеличивающим площадь контакта с воздухом.

В термосифонной системе охлаждения

цилиндры и головка выполнены с двойными стенками. Пространство между ними, так называемая «водяная рубашка», заполнено охлаждающей жидкостью, например, водой или антифризом и образует с радиатором единый контур циркуляции ОЖ. При работе двигателя охлаждающая жидкость в рубашке нагревается, плотность её уменьшается и горячие слои поднимаются вверх, в радиатор. Охлаждаясь в радиаторе, жидкость опускается вниз и вновь поступает в рубашку двигателя снизу. Позже, для увеличения интенсивности циркуляции на выходе горячей жидкости из двигателя стали дополнительно устанавливать крыльчатку. Такое решение имеет следующие недостатки:

- длительное время прогрева;
- низкие температуры двигателя в холодное время года;
- высокие выбросы CO₂.

На современных двигателях устанавливаются закрытые принудительные системы охлаждения, состоящие из следующих компонентов:

- насос охлаждающей жидкости (1);
- датчик температуры (2);
- расширительный бачок (3);
- термостат (4);
- радиатор (5);
- теплообменник отопителя (6);
- масляный радиатор двигателя (7).





Инновационная система терморегулирования (ИТМ)

Общие сведения

Под терморегулированием понимается целенаправленное управление потоками тепла в автомобиле. Центральную роль в этом играет управление циркуляцией охлаждающей жидкости. Как теплоноситель охлаждающая жидкость используется не только для отвода теплоты от источников тепла («охлаждение»), но также и для подвода теплоты к потребителям тепла («нагрев»). Передача тепла обеспечивается при этом теплообменниками.

Задачи инновационной системы терморегулирования ИТМ

Система ИТМ решает две основных задачи:

- управление потоками тепла при прогреве двигателя;
- охлаждение двигателя, после достижения им рабочей температуры.

Управление потоками тепла при прогреве	Охлаждение при достижении рабочей температуры
Большая часть поездок на легковых автомобилях совершается на расстояние меньше 15 километров, поэтому гибкая система холодного пуска и прогрева имеет большое значение. Система ИТМ направлена, прежде всего, на улучшение характеристик при холодном пуске. В особенности при низких температурах (например, зимой) и двигатель с коробкой передач, и система отопления салона одновременно претендуют на ограниченное в начале количество теплоты. Система терморегулирования ИТМ управляет распределением этого дефицитного ресурса. Возникающее при сгорании топлива тепло оптимальным образом распределяется между двигателем и коробкой передач, с одной стороны, и салоном автомобиля, с другой стороны. Это позволяет ускорить выход силового агрегата на режим рабочих температур. С этой задачей необходимо также соотносить требования комфорта в салоне, т. е. отопления салона.	При достижении двигателем своей рабочей температуры задачей системы становится его охлаждение, направленное на то, чтобы не допустить превышения максимально допустимых для деталей двигателя температур. Для этого избыточное тепло через компоненты системы охлаждения отводится и рассеивается в окружающем воздухе. При необходимости отопления салона часть этого тепла направляется системой ИТМ в отопитель.

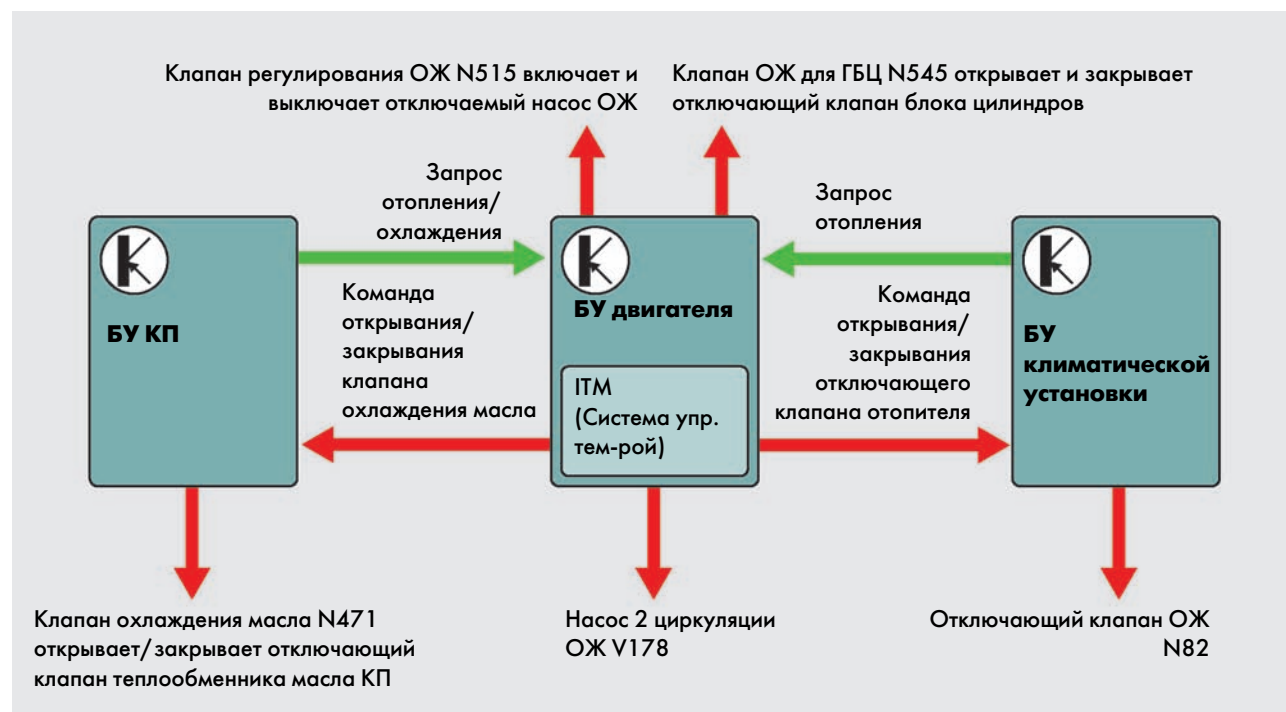


Со временем число двигателей, на которых используется инновационная система терморегулирования, будет расширяться.

Сетевая реализация

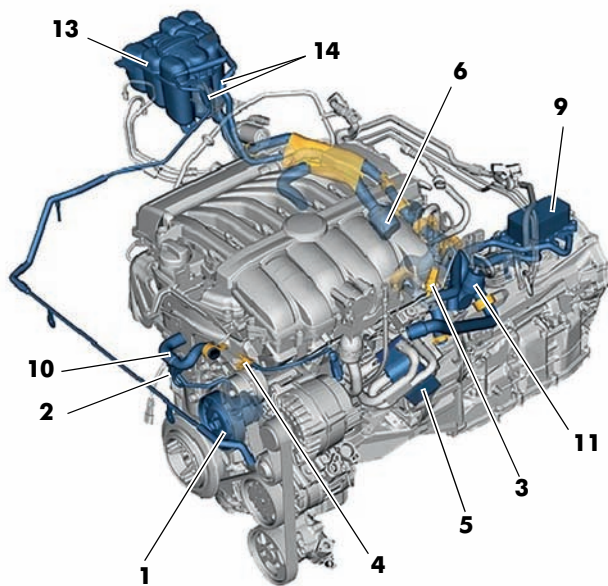
Основой системы управления ИТМ является программное приложение, выполненное как часть ПО блока управления двигателем и согласующее работу блоков управления двигателем, коробки передач и климатической установки, а также их датчиков и исполнительных механизмов. Это новое программное приложение обеспечивает оптимальное распределение имеющегося тепла двигателя с учётом потребностей в нагреве или охлаждении салона, двигателя и коробки передач.

Блоки управления климатической установки и коробки передач передают информацию о своих тепловых потребностях системе управления ИТМ в блоке управления двигателем по шине данных CAN. Эти потребности затем оцениваются наряду с другими параметрами, такими как, например, температура ОЖ в ГБЦ или рассчитанная блоком управления двигателем тепловая потребность самого двигателя. Исходя из этого, система управления ИТМ формирует команды для соответствующих блоков управления, которые, получив эти команды, задействуют указанным образом необходимые клапаны. Управление насосами осуществляется непосредственно блоком управления двигателем.



S497_006

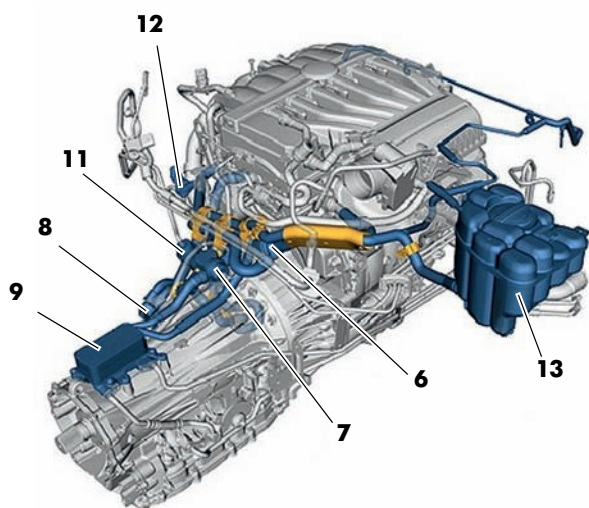
Места установки



S497_063

Условные обозначения

- 1 отключаемый насос ОЖ
- 2 клапан регулирования ОЖ N515
- 3 датчик температуры ОЖ G62
- 4 датчик температуры системы терморегулирования двигателя G694
- 5 масляный радиатор двигателя
- 6 насос 2 циркуляции ОЖ V178
- 7 отключающий клапан теплообменника масла КП
- 8 клапан охлаждения масла N471
- 9 теплообменник масла КП
- 10 обратный клапан контура ГБЦ
- 11 отключающий клапан блока цилиндров
- 12 клапан ОЖ блока цилиндров N545
- 13 расширительный бачок
- 14 обратный клапан обратной магистрали ОЖ



S497_061

Контур системы охлаждения

Компоненты

Отключаемый насос ОЖ

Назначение

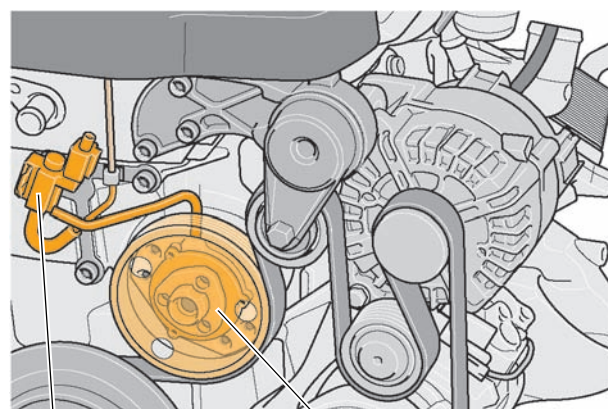
Является основным насосом системы охлаждения, осуществляющим принудительную циркуляцию ОЖ в контуре охлаждения и обеспечивающим достаточный отвод тепла к теплообменникам. Этот насос постоянно приводится от коленчатого вала двигателя ремённой передачей.

При холодном пуске и последующем прогреве двигатель должен как можно быстрее нагреться до рабочей температуры. Для этого насос ОЖ отключается с помощью кольцевой заслонки, надвигаемой на крыльчатку насоса вакуумным приводом. Это предотвращает циркуляцию ОЖ, так что всё вырабатываемое при сгорании топлива тепло остаётся в двигателе, который в результате прогревается быстрее.

Работа

Насос ОЖ «включён»:

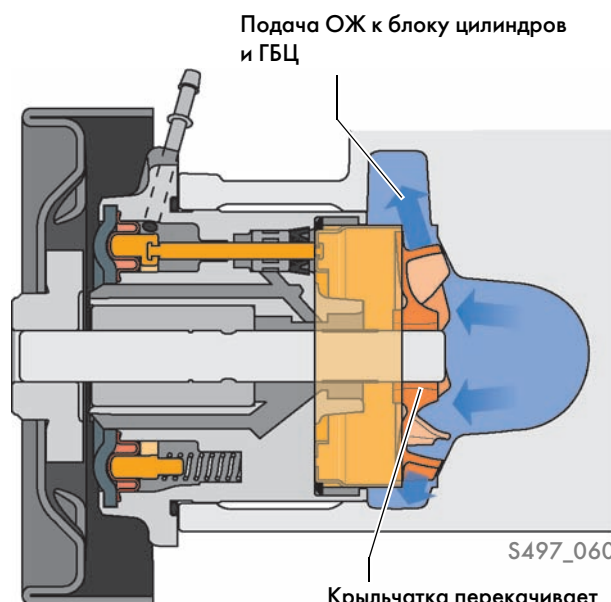
При температуре охлаждающей жидкости ниже -15°C или выше 75°C насос ОЖ «включён». Охлаждающая жидкость, как в обычной системе охлаждения, подаётся к блоку цилиндров и ГБЦ.



Клапан регулирования
ОЖ N515

Отключаемый
насос ОЖ

S497_066



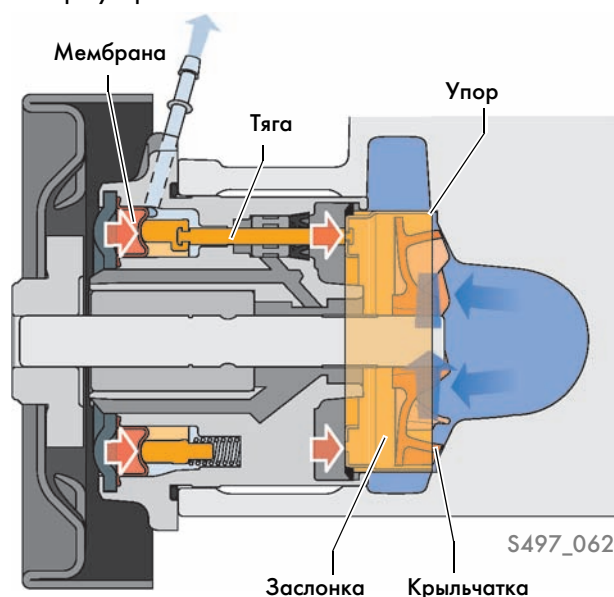
Крыльчатка перекачивает
ОЖ

S497_060



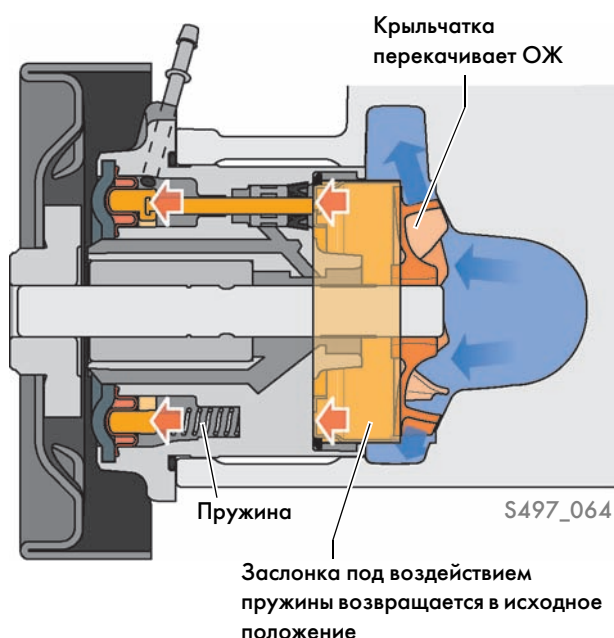
Моменты «включения» и «выключения» насоса ОЖ определяются не только температурой, но зависят также от крутящего момента и числа оборотов двигателя. Моменты «включения» и «выключения» насоса ОЖ определяются не только температурой, но зависят также от крутящего момента и числа оборотов двигателя.

Вакуумная магистраль от клапана регулирования ОЖ N515



Насос ОЖ «отключён»:

Когда температура ОЖ находится в диапазоне от -15°C до 75°C , насос ОЖ «отключается». По управляющему сигналу блока управления двигателя клапан регулирования ОЖ открывает вакуумный канал, и мембрана под воздействием атмосферного давления смещается вправо. Вместе с мембраной смещается и соединённая с ней тягой кольцевая заслонка, которая надвигается на крыльчатку, пока не дойдёт до упора. Надвинутая на крыльчатку заслонка прерывает подачу охлаждающей жидкости, циркуляция ОЖ прекращается (см. также специальную функцию «Прекращение циркуляции ОЖ»).



Насос ОЖ «включён прерывисто»:

При достижении температуры ГБЦ 75°C насос ОЖ включается. При этом для постепенного возобновления циркуляции насос включается не сразу в постоянном режиме, а сначала несколько раз включается и снова выключается (фаза прерывистой работы). Тем самым холодная ОЖ из блока цилиндров постепенно смешивается с горячей ОЖ в ГБЦ.

Насос ОЖ перекачивает охлаждающую жидкость:

Когда сигнал на клапан регулирования ОЖ больше не подаётся, разрежение в управляющей магистрали сменяется атмосферным давлением и кольцевая заслонка под воздействием пружины возвращается в своё исходное положение. Тем самым крыльчатка снова свободна и перекачивает охлаждающую жидкость к двигателю.

Контур системы охлаждения

Насос 2 циркуляции ОЖ V178

Насос 2 циркуляции охлаждающей жидкости V178 представляет собой электрический насос с электронным управлением посредством широтно-импульсно моделированного сигнала (сигнала ШИМ).

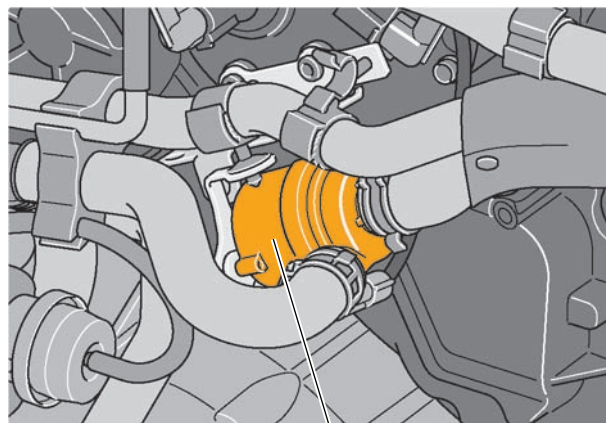
Устройство

Конструктивно насос 2 циркуляции ОЖ выполнен по принципу центробежного насоса. В модуле насоса объединены следующие компоненты:

- центробежный насос;
- электродвигатель;
- электронное управление.

Электрический разъём насоса 2 циркуляции ОЖ имеет три контакта:

- клемма 31;
- напряжение АКБ от клеммы 87а;
- ШИМ-сигнал от блока управления двигателя.



Насос 2 циркуляции
ОЖ V178

S497_046

Работа

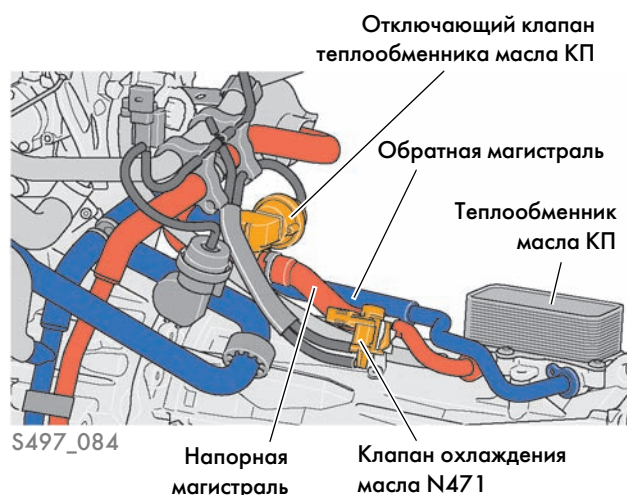
При отсутствии циркуляции ОЖ (см. специальную функцию «Прекращение циркуляции ОЖ») насос 2 циркуляции ОЖ обеспечивает подачу горячей охлаждающей жидкости из ГБЦ в теплообменник отопителя. Другими словами, при отключённом основном контуре циркуляции ОЖ ГБЦ образует отдельный контур циркуляции ОЖ с собственным насосом ОЖ. Таким образом ГБЦ охлаждается, в то время как горячая ОЖ поступает в теплообменники отопителя. При этом рабочая температура блока цилиндров не уменьшается.

Когда основной насос ОЖ перекачивает охлаждающую жидкость, а отключающий клапан блока цилиндров ещё закрыт, насос 2 циркуляции ОЖ обеспечивает поступление горячей ОЖ в теплообменник масла КП, а также при наличии запроса от системы кондиционирования в теплообменники отопителя (см. специальную функцию «Нагрев масла КП»).

Кроме того, насос 2 циркуляции ОЖ помогает основному насосу сохранить требуемую интенсивность подачи горячей ОЖ к теплообменникам отопителя при прогревом двигателя и оборотах ниже 1240 об/мин.

Клапаны и их назначение

Отключающий клапан теплообменника масла КП и клапан охлаждения масла N471



Клапан охлаждения масла N471 является электромагнитным переключающим клапаном. Он включает и отключает подачу разрежения к вакуумному исполнительному приводу отключающего клапана теплообменника масла КП.

Работая в паре, два этих клапана открывают или перекрывают канал, через который ОЖ может протекать через теплообменник масла КП.

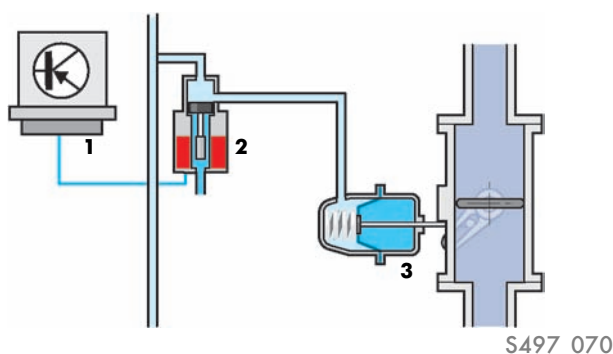
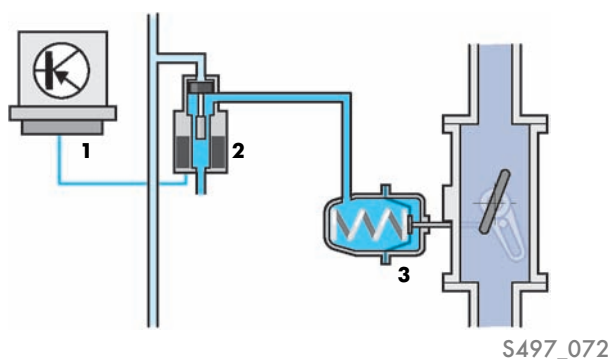
Принцип действия

сигнал напряжения отсутствует

При отсутствии сигнала напряжения клапан охлаждающего масла N471 перекрывает вакуумную магистраль к отключающему клапану теплообменника масла КП. Отключающий клапан теплообменника масла КП держит магистраль ОЖ к теплообменнику масла КП открытой.

подаётся сигнал напряжения

При подаче сигнала напряжения на клапан контура ОЖ коробки передач N488 он открывает вакуумную магистраль к отключающему клапану теплообменника масла КП, в результате чего отключающий клапан перекрывает магистраль ОЖ к теплообменнику масла КП.



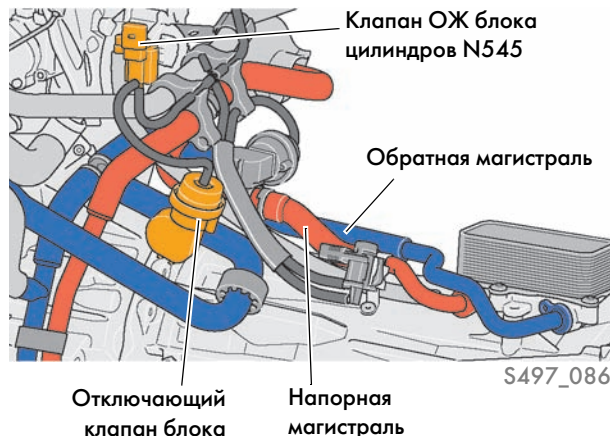
Условные обозначения

- 1 БУ двигателя J623
- 2 клапан охлаждения масла N471
- 3 отключающий клапан теплообменника масла КП

Контур системы охлаждения

Отключающий клапан блока цилиндров и клапан ОЖ блока цилиндров N545

Клапан ОЖ блока цилиндров N545 является электромагнитным переключающим клапаном. Он включает и отключает подачу разрежения к вакуумному исполнительному приводу отключающего клапана блока цилиндров. Работая в паре, два этих клапана перекрывают канал, по которому охлаждающая жидкость может от насоса 2 циркуляции ОЖ V178 поступать в блок цилиндров, предотвращая подачу в блок цилиндров холодной охлаждающей жидкости во время прогрева двигателя.



Принцип действия

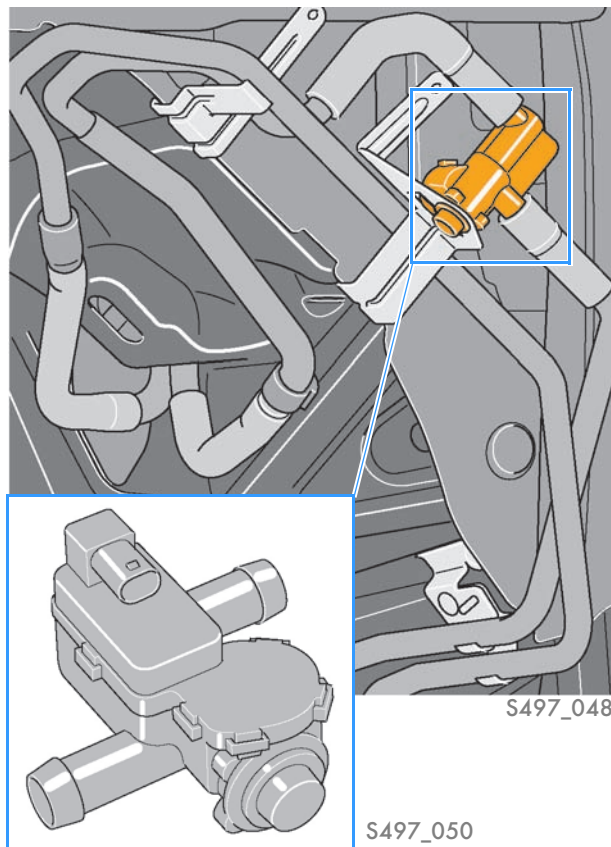
Принцип действия этих клапанов такой же, как и у пары клапанов контура ОЖ коробки передач N488 — отключающий клапан теплообменника масла КП.

Запорный клапан системы охлаждения N82

Запорный клапан системы охлаждения N82 установлен в левой (по ходу движения) колёсной нише.

Привод его осуществляется исполнительным электродвигателем, который через редуктор и червячную передачу приводит в движение поворотный золотник клапана.

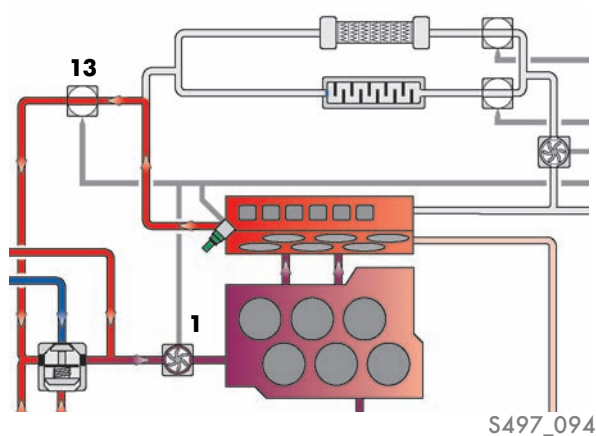
Этот клапан служит для перекрывания или открывания канала потока ОЖ через теплообменник отопителя.



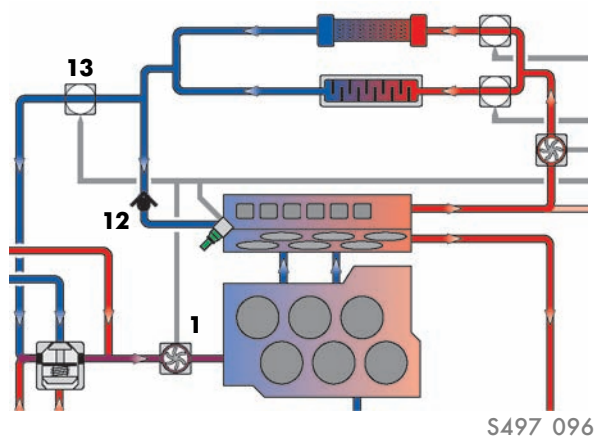
Обратный клапан контура ГБЦ

Обратный клапан контура ГБЦ (12) предотвращает в нормальном режиме работы т. е. когда двигатель прогрет до рабочей температуры и отключающий клапан блока цилиндров (13) открыт, перетекание ОЖ от штуцера ГБЦ со стороны ремённого привода непосредственно к основному насосу ОЖ (1). Т. е. он обеспечивает протекание охлаждающей жидкости через контур ГБЦ.

Недопустимый путь потока ОЖ (без обратного клапана)



Правильный путь потока ОЖ (с обратным клапаном)



Обратный клапан обратной магистрали ОЖ

Обратные клапаны в обратных магистралях ОЖ, идущих от расширительного бачка, предотвращают засасывание насосом 2 циркуляции ОЖ V178 воздуха из расширительного бачка в систему охлаждения.

Датчик температуры ОЖ G62

Этот датчик измеряет температуру ОЖ на выходе из двигателя.

Эта информация используется при регулировании температуры в контуре системы охлаждения (другими словами, для управления вентилятором радиатора).

Датчик температуры системы терморегулирования двигателя G694

Этот датчик установлен в ГБЦ в непосредственной близости от камеры сгорания и измеряет температуру охлаждающей жидкости.

Эта информация используется для регулирования процессов в фазе прогрева двигателя и для предотвращения закипания ОЖ в режиме специальной функции «Прекращение циркуляции ОЖ».



Для лучшего понимания работы инновационной системы терморегулирования эта глава разбита на два раздела.

В разделе «Специальные функции инновационной системы терморегулирования ИТМ» рассматриваются четыре основных специальных функции.

В разделе «Схема прогрева двигателя» описывается ход программ прогрева и используемые в их ходе специальные функции.

Специальные функции инновационной системы терморегулирования ИТМ

Инновационную систему терморегулирования (ИТМ) можно разделить на четыре специальных функции:

Специальная функция 1 — Прекращение циркуляции ОЖ

Специальная функция 2 — Независимое отопление

Специальная функция 3 — Нагрев масла КП

Специальная функция 4 — Отключение теплообменника отопителя

Каждая из этих четырёх основных функций распространяется на определённую систему автомобиля. Так

- функция «Нагрев масла КП» работает с коробкой передач;
- функции «Отключение теплообменника отопителя» и «Независимое отопление» обе работают с отопителем/климатической установкой; а
- функция «Прекращение циркуляции ОЖ» — с двигателем.

Специальные функции могут также работать независимо друг от друга.

На двигателе 3,6 л V6 FSI реализованы все четыре специальные функции. Поэтому далее работа специальных функций будет поясняться на примере именно этого двигателя.



При пуске двигателя при температуре ОЖ ниже -15°C система ИТМ работает с ограничениями. Функции 1 и 2 деактивированы, и отключающий клапан блока цилиндров не закрывается.

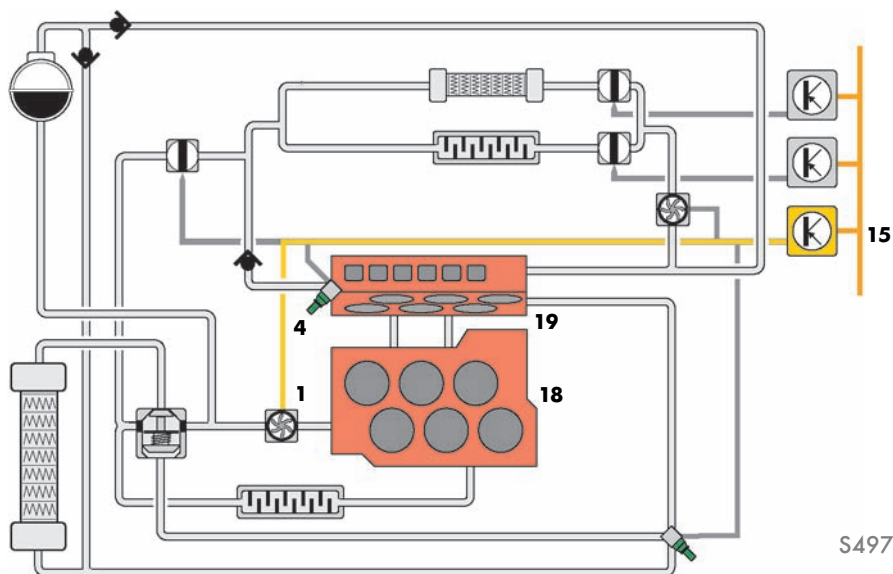
Специальная функция 1 — Прекращение циркуляции ОЖ

Назначение

Эта функция используется для ускорения прогрева двигателя. Отключение основного насоса ОЖ с помощью кольцевой заслонки останавливает циркуляцию охлаждающей жидкости в контуре системы охлаждения.

Работа

Если температура ОЖ при пуске двигателя находится в диапазоне от -15 °C до 75 °C, блок управления двигателем подаёт управляющий сигнал на основной насос ОЖ. На крыльчатку насоса надвигается кольцевая заслонка, которая предотвращает циркуляцию ОЖ. В результате охлаждающая жидкость остаётся неподвижной и время прогрева всего двигателя сокращается (см. также описание работы отключаемого насоса ОЖ на стр. 11).



Условные обозначения

- 1 отключаемый насос ОЖ
- 4 датчик температуры системы терморегулирования двигателя G694
- 15 БУ двигателя J623
- 18 блок цилиндров
- 19 ГБЦ

Специальная функция 2 — Независимое отопление

Назначение

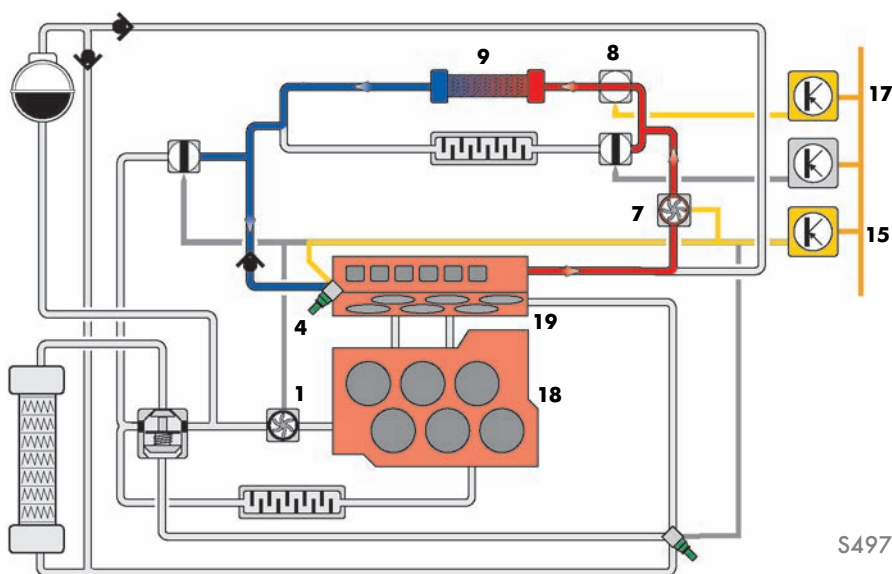
Эта функция служит для ускорения прогрева салона при наличии запроса от системы отопления и кондиционирования (включение отопления или выбор соответствующих установок водителем или пассажирами). Для этого используется тепло из ГБЦ, которое направляется в теплообменник отопителя.

Работа

Водитель или пассажир делает соответствующую настройку на панели управления, в результате чего в системе формируется соответствующий запрос на отопление. Блок управления Climatronic присваивает такому запросу один из четырёх уровней:

- уровень 0 = требование максимальной мощности отопления или оттаивание ветрового стекла;
- уровень 1 = среднее требование отопления;
- уровень 2 = малое требование отопления;
- уровень 3 = отсутствие требования отопления.

При наличии запроса на отопление с уровнями от 0 до 2 включается специальная функция 2 — Независимое отопление. После достижения определённого порога температуры в ГБЦ блок управления двигателя включает насос 2 циркуляции ОЖ. Одновременно с этим блок управления Climatronic открывает запорный клапан системы охлаждения N82 по команде от блока управления двигателя. Это создаёт независимую циркуляцию ОЖ в ГБЦ и теплообменнике отопителя, в то время как ОЖ в блоке цилиндров остаётся неподвижной.



S497_024

Условные обозначения

- | | | | |
|---|--|----|---------------------|
| 1 | отключаемый насос ОЖ | 15 | БУ двигателя J623 |
| 4 | датчик температуры системы терморегулирования двигателя G694 | 17 | БУ Climatronic J255 |
| 7 | насос 2 циркуляции ОЖ V178 | 18 | блок цилиндров |
| 8 | запорный клапан системы охлаждения N82 | 19 | ГБЦ |
| 9 | теплообменник отопителя | | |

Специальная функция 3 — Нагрев масла КП

Назначение

Эта функция служит для быстрого прогрева коробки передач за счёт обеспечения циркуляции нагретой ОЖ через теплообменник масла КП.

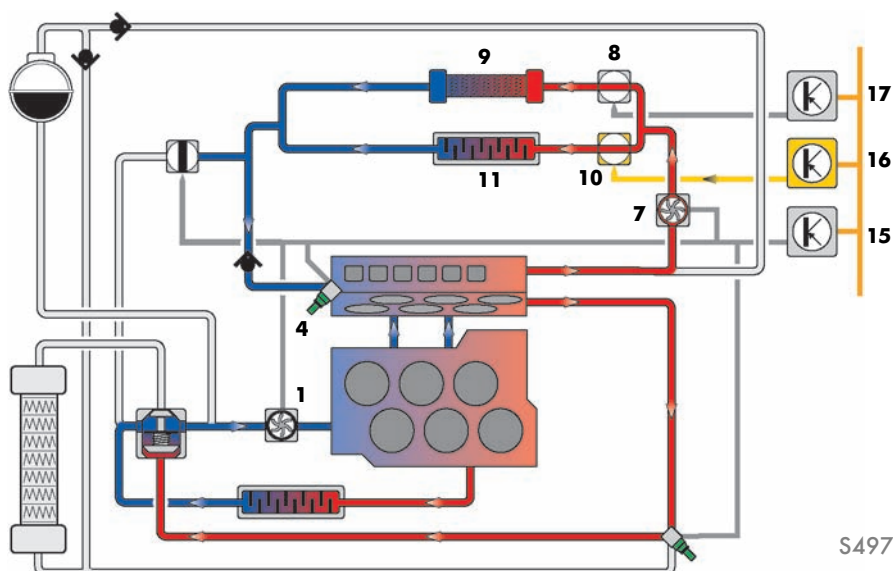
Работа

Использование специальной функции 3 — Нагрев масла КП — возможно в соответствующем диапазоне температур (начиная примерно с температуры ГБЦ 82 °С) и если температура ОЖ больше чем температура масла коробки передач.

В зависимости от запроса на отопление БУ коробки передач по команде от БУ двигателя открывает отключающий клапан теплообменника масла КП. Это делает возможным протекание нагретой охлаждающей жидкости через теплообменник масла коробки передач, с которой тепло из ГБЦ поступает в коробку передач.

БУ Climatronic также оказывает влияние на эту специальную функцию — нагрев масла КП, как описано выше, возможен только при уровнях запроса отопления от 1 до 3.

При максимальном запросе отопления уровень 0, отключающий клапан теплообменника масла КП, напротив, всегда закрыт. Информация о наличии максимального запроса на отопление передаётся БУ климатической установки в БУ двигателя и оттуда в БУ коробки передач. Вся имеющаяся нагретая охлаждающая жидкость поступает в этом случае в теплообменник отопителя.



S497_034

Условные обозначения

- | | | | |
|---|--|----|--|
| 1 | отключаемый насос ОЖ | 10 | отключающий клапан теплообменника масла КП |
| 4 | датчик температуры системы терморегулирования двигателя G694 | 11 | теплообменник масла КП |
| 7 | насос 2 циркуляции ОЖ V178 | 15 | БУ двигателя J623 |
| 8 | запорный клапан системы охлаждения N82 | 16 | БУ АКП J217 |
| 9 | теплообменник отопителя | 17 | БУ Climatronic J255 |

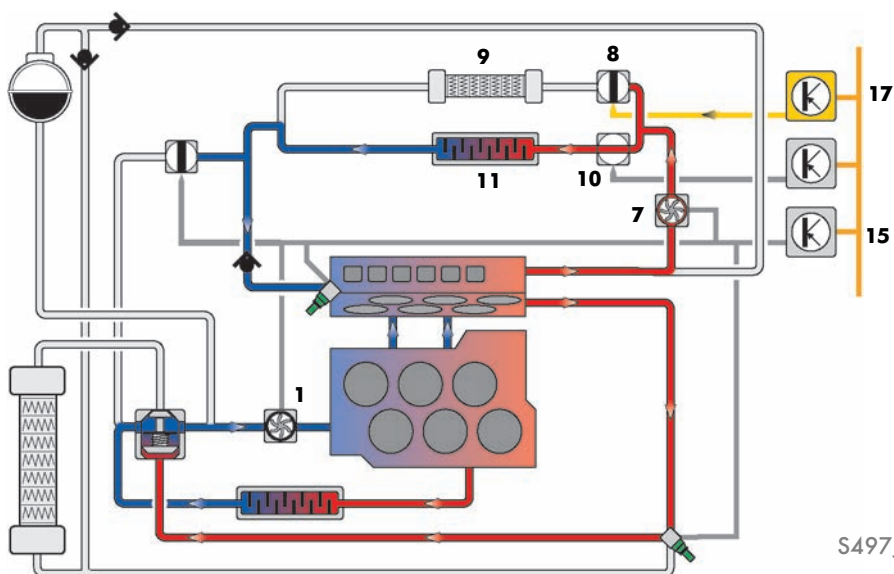
Специальная функция 4 — Отключение теплообменника отопителя

Назначение

Если блок управления Climatronic не передаёт сигнал запроса отопления (т. е. при уровне запроса 3), то дальнейшего сокращения времени прогрева двигателя можно добиться отключением теплообменника отопителя.

Работа

При отсутствии запроса на отопление БУ Climatronic по команде от БУ двигателя перекрывает запорный клапан системы охлаждения, прекращая поступление нагретой ОЖ к теплообменнику отопителя. В этом случае весь поток нагретой ОЖ (начиная с температуры ГБЦ прим. 82 °С) протекает через теплообменник масла КП.



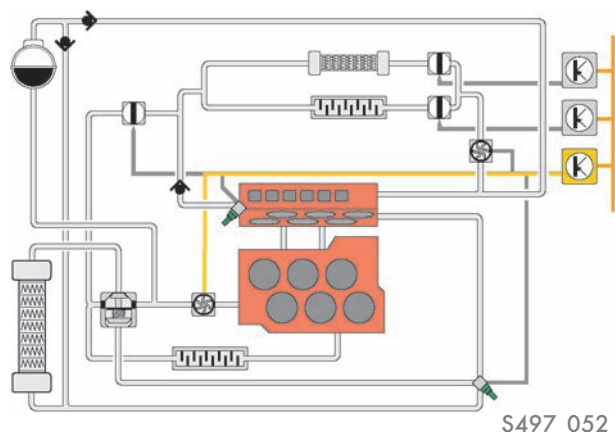
Условные обозначения

- | | | | |
|----|--|----|------------------------|
| 1 | отключаемый насос ОЖ | 11 | теплообменник масла КП |
| 7 | насос 2 циркуляции ОЖ V178 | 15 | БУ двигателя J623 |
| 8 | запорный клапан системы охлаждения N82 | 17 | БУ Climatronic J255 |
| 9 | теплообменник отопителя | | |
| 10 | отключающий клапан теплообменника масла КП | | |

Схема прогрева двигателя

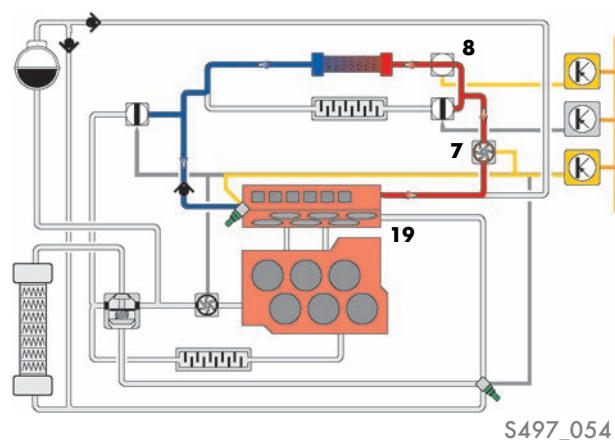
Схема прогрева двигателя зависит от многих факторов, таких, например, как уровень запроса на отопление, число оборотов, крутящий момент, время года (лето–зима).

Базовая схема (зима)



Фаза 1

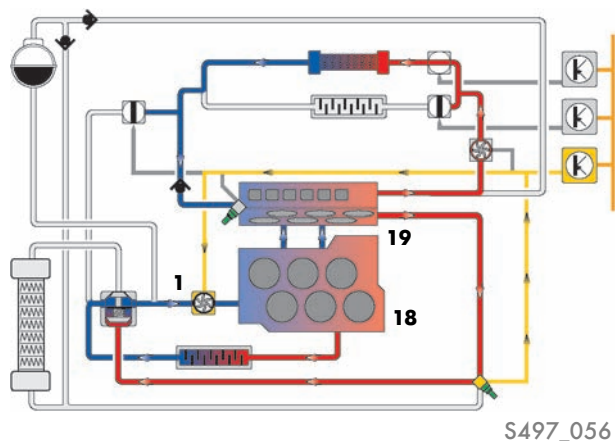
Сразу после пуска двигателя быстрый прогрев блока цилиндров обеспечивается функцией «Прекращение циркуляции ОЖ».



Фаза 2

В соответствии с запросом отопления активируется функция «Независимое отопление». При этом одновременно включается насос 2 циркуляции ОЖ (7) и открывается запорный клапан отопителя (8), что обеспечивает циркуляцию ОЖ в контуре ГБЦ и, соответственно, отвод тепла от ГБЦ (19) к теплообменнику отопителя.

При этом циркуляция ОЖ через блок цилиндров всё ещё заблокирована функцией «Прекращение циркуляции ОЖ».



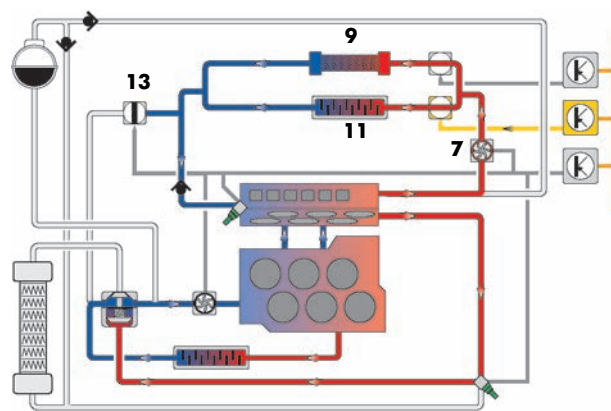
Фаза 3

При достижении температуры ГБЦ 75 °С включается основной насос ОЖ (1). При этом сначала для постепенного выравнивания температуры ОЖ в блоке цилиндров (18) и в ГБЦ (19) насос работает в прерывистом режиме, то есть перекрывающая заслонка несколько раз открывается и снова закрывается. После этого насос ОЖ начинает работать в постоянном режиме.



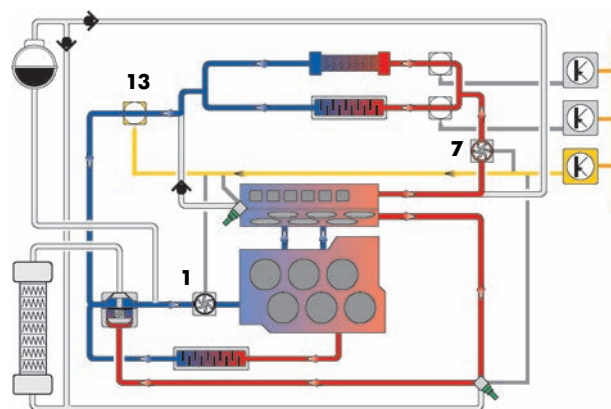
Фаза 4

В этой фазе происходит нагрев масла коробки передач через теплообменник масла КП (11) (специальная функция «Нагрев масла КП»). Поскольку отключающий клапан блока цилиндров (13) всё ещё закрыт, протекание нагретой ОЖ через теплообменник масла КП (11) и в зависимости от запроса отопления через теплообменник отопителя (9) обеспечивается насосом 2 циркуляции ОЖ (7).



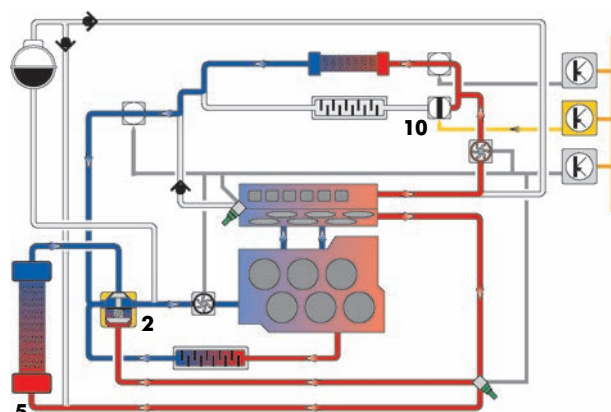
Фаза 5

После того, как двигатель прогрелся до рабочей температуры (прим. 87 °С), открывается отключающий клапан блока цилиндров (13). Прогрев двигателя завершён. В этом режиме работы производительности основного насоса ОЖ (1), как правило, достаточно, чтобы обеспечить при наличии запроса подачу ОЖ в теплообменник отопителя без помощи насоса 2 циркуляции ОЖ (7). При работающем основном насосе ОЖ насос 2 циркуляции ОЖ подключается для поддержания необходимой интенсивности циркуляции, только когда обороты двигателя становятся меньше 1240 об/мин.



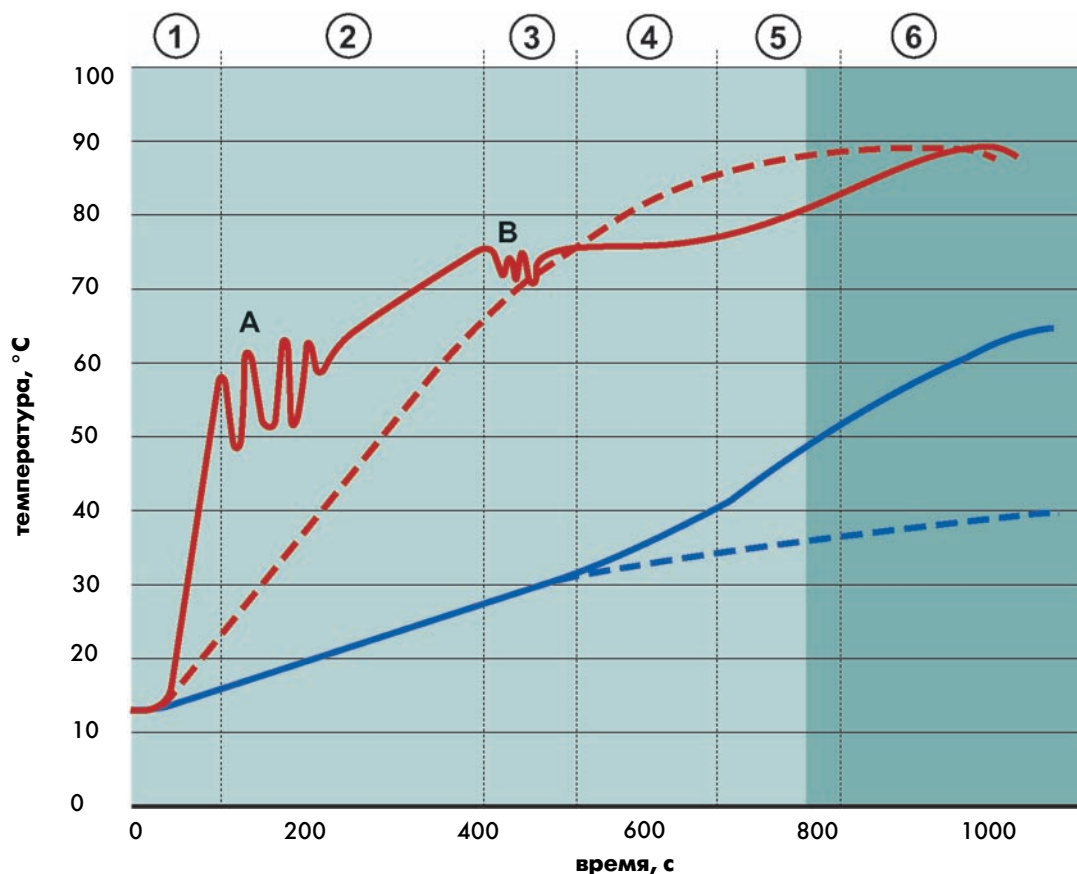
Фаза 6

В ходе дальнейшего нагрева двигателя термостат (2) открывает при температуре 89 °С большой контур системы охлаждения с главным радиатором (5). Этим предотвращается перегрев деталей двигателя. После достижения коробкой передач своей рабочей температуры отключающий клапан теплообменника масла КП (10) закрывается и нагрев масла КП прекращается.



Характеристики прогрева (зима)

Кривые на графике ниже показывают влияние инновационной системы терморегулирования ИТМ на температуру ОЖ и температуру масла КП в ходе прогрева двигателя.



S497_010

Условные обозначения

- = температура ОЖ с ИТМ
- - = температура ОЖ без ИТМ
- = температура масла КП с ИТМ
- - = температура масла КП без ИТМ
- = холодный пуск с ИТМ
- = двигатель прогрет

- ① = Фаза 1
- ② = Фаза 2
- ③ = Фаза 3
- ④ = Фаза 4
- ⑤ = Фаза 5
- ⑥ = Фаза 6

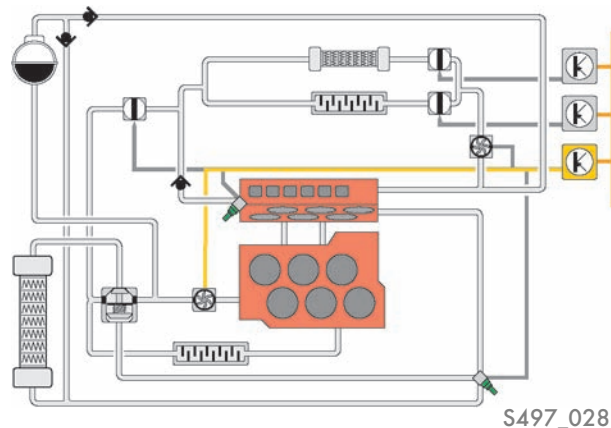
Подключение насоса 2 циркуляции ОЖ
А = в прерывистом режиме в зависимости от потребности.

В = Включение основного насоса ОЖ в прерывистом режиме.

Базовая схема (лето)

Фаза 1

Сразу после пуска двигателя быстрый прогрев блока цилиндров обеспечивается функцией «Прекращение циркуляции ОЖ».

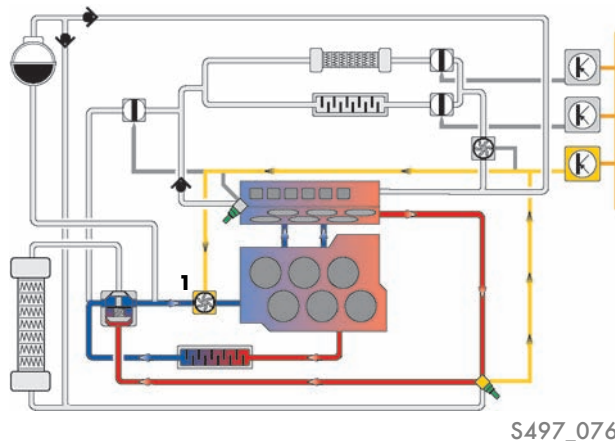


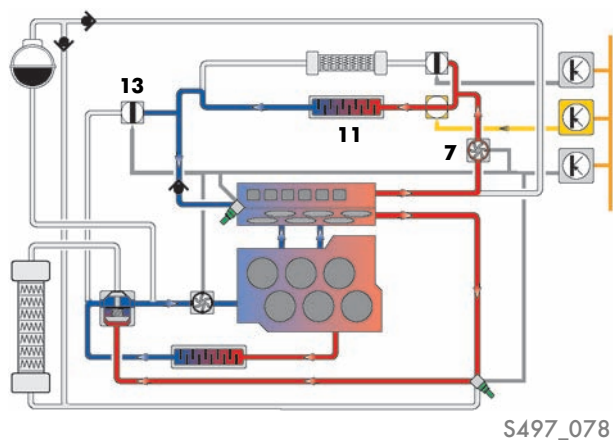
Фаза 2

Поскольку запроса на отопление (необходимости в отоплении) нет, специальная функция «Независимое отопление» не включается.

Фаза 3

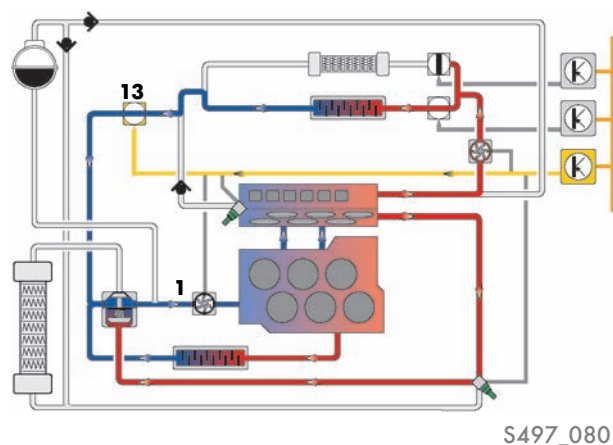
При достижении температуры ГБЦ 75 °C включается основной насос ОЖ (1). При этом сначала для постепенного выравнивания температуры ОЖ в блоке цилиндров (18) и в ГБЦ (19) насос работает в прерывистом режиме, то есть перекрывающая заслонка несколько раз открывается и снова закрывается. После этого насос ОЖ начинает работать в постоянном режиме.





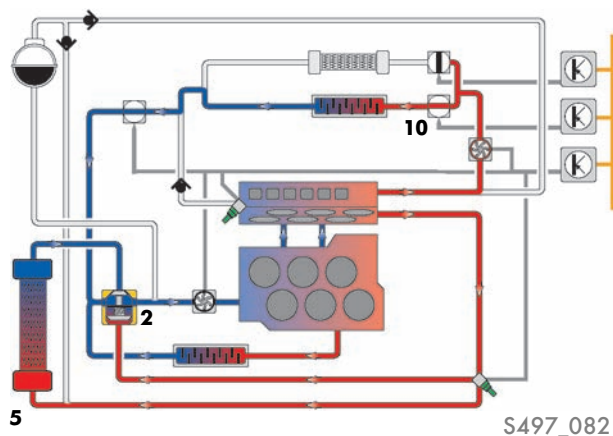
Фаза 4

В этой фазе происходит нагрев масла коробки передач через теплообменник масла КП (11) (специальная функция «Нагрев масла КП»). Поскольку отключающий клапан блока цилиндров (13) всё ещё закрыт, протекание нагретой ОЖ через теплообменник масла КП обеспечивается насосом 2 циркуляции ОЖ (7).



Фаза 5

После того, как двигатель прогрелся до рабочей температуры (прим. 87°C), открывается отключающий клапан блока цилиндров (13). Прогрев двигателя завершён.



Фаза 6

В ходе дальнейшего нагрева двигателя термостат (2) открывает при температуре 89°C большой контур системы охлаждения с главным радиатором (5). Этим предотвращается перегрев деталей двигателя. Поскольку запрос отопления отсутствует, отключающий клапан теплообменника масла КП (10) остаётся открытым и после достижения коробкой передач рабочей температуры, чтобы обеспечить возможность циркуляции охлаждающей жидкости через ГБЦ.

Схема системы управления

Датчики

датчик температуры ОЖ **G62**

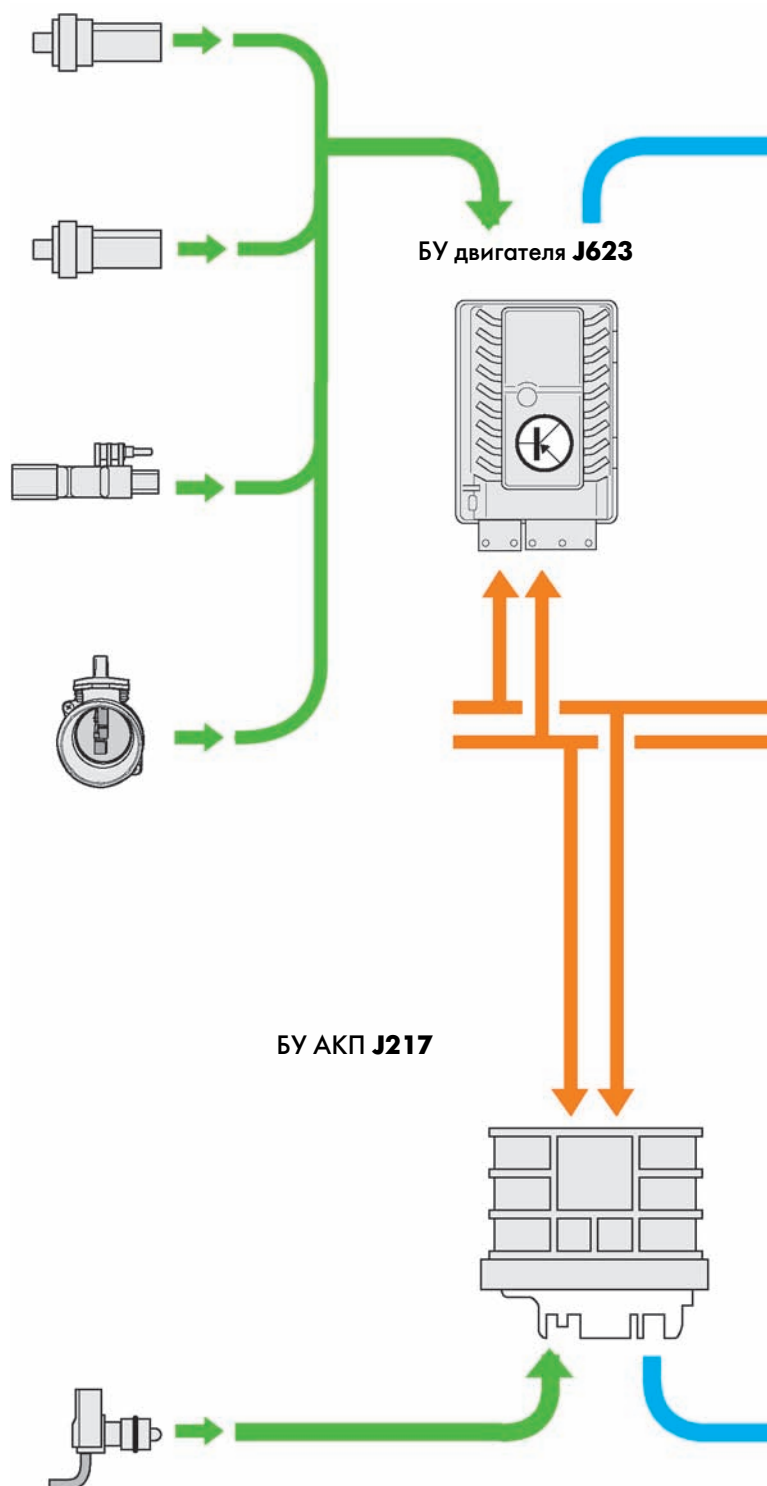
датчик температуры для терморегулирования
двигателя **G694**



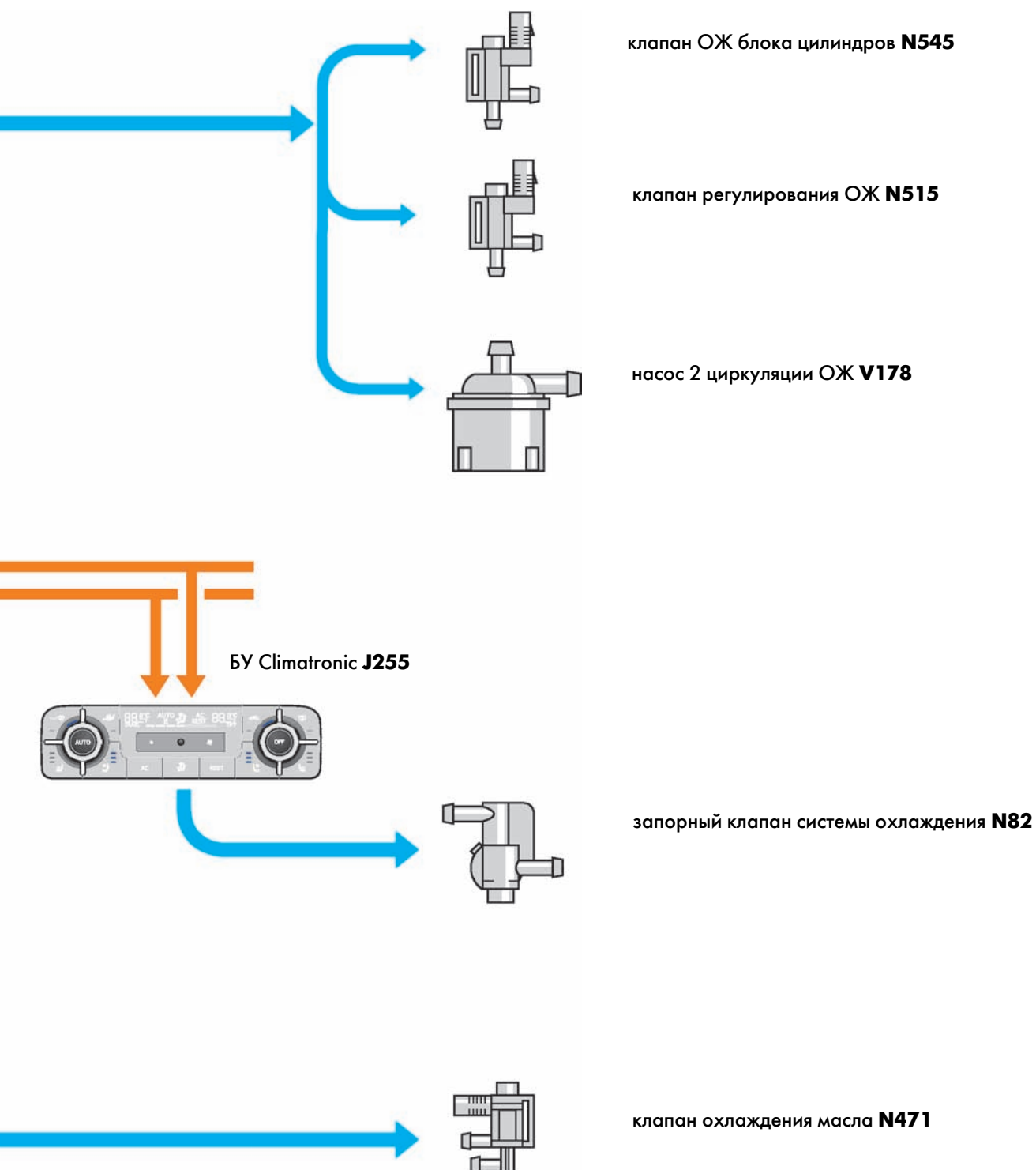
датчик числа оборотов двигателя **G28**

расходомер воздуха **G70** с датчиком температуры
воздуха на впуске **G42**

датчик температуры масла КП **G93**



Исполнительные механизмы



S497_216

Обзорная таблица специальных функций

На разных двигателях могут реализовываться разные специальные функции инновационной системы терморегулирования ИТМ. В приведённой ниже таблице даётся обзор специальных функций, какие из четырёх специальных функций системы ИТМ используются на каких двигателях.

	Прекращение циркуляции ОЖ	Независимое отопление	Нагрев масла КП	Отключение теплообменника отопителя
1,2 л-77 кВт TSI	да	нет	нет	нет
3,6 л-206 кВт V6 FSI	да	да	да	да
4,2 л-265 кВт V8 FSI	да	нет	да	да
3,0 л-176 кВт V6 TDI	нет	нет	да	да
4,2 л-250 кВт V8 TDI	да	нет	да	да
3,0 л-245 кВт V6 TSI (гибридный привод)	да	нет	да	да
3,0 л-180 кВт V6 TDI (W36 — поколение 2)	да	да	да	да



Обязательно учитывайте, что на одном и том же двигателе на разных рынках могут устанавливаться разные исполнения системы ИТМ!

Какой ответ правильный?

В приведённых вариантах ответов правильными могут быть один или несколько вариантов.

1. Что понимают под инновационной системой терморегулирования (ITM)?

- ☐ а) Встречный поток воздуха целенаправленно направляется на нагретые узлы и агрегаты.
- ☐ б) Целенаправленное регулирование тепловых потоков в автомобиле.
- ☐ в) ITM — это система управления тепловыми потоками, выполненная аналогично автономному отопителю.

2. Как реализована система управления ITM?

- ☐ а) Система управления ITM реализована в виде отдельного блока управления, связанного с блоком управления двигателя по шине CAN.
- ☐ б) Система управления ITM представляет собой программное приложение, установленное в блоках управления двигателя, коробки передач и климатической установки.
- ☐ в) Система управления ITM представляет собой программное приложение, установленное в блоке управления двигателя.

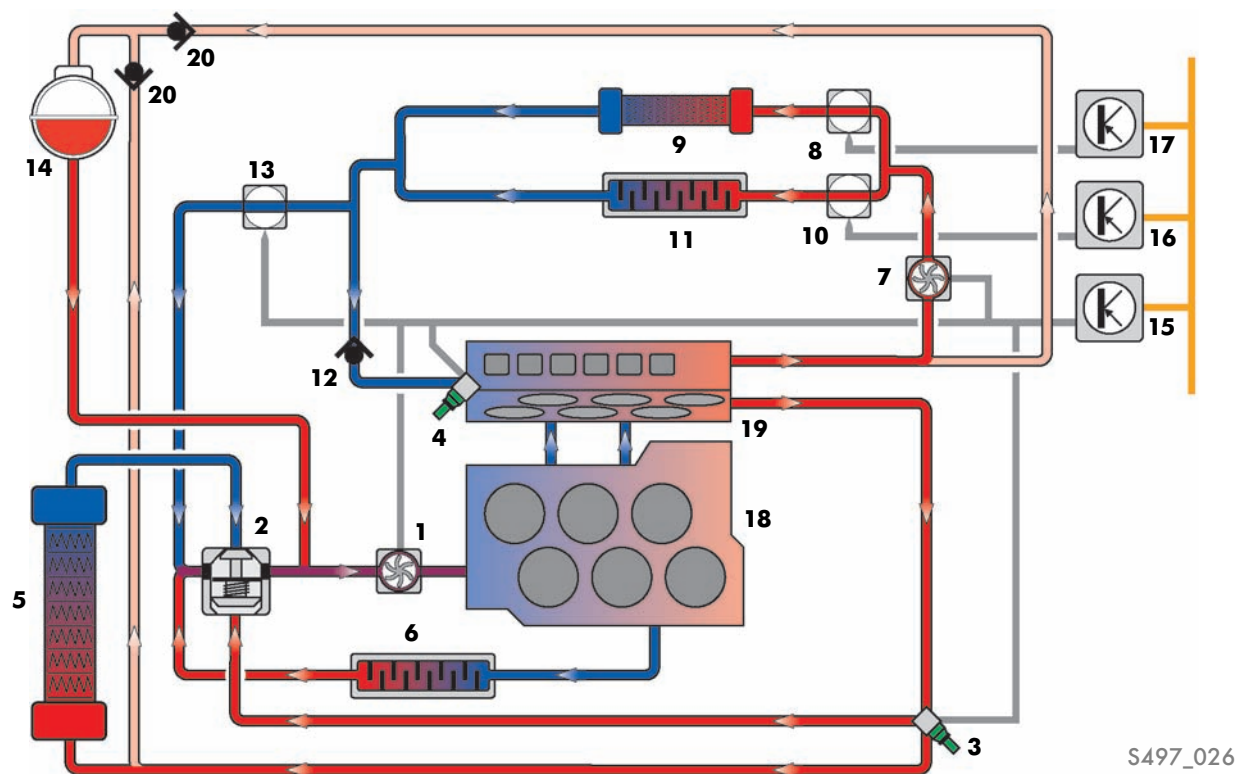
3. Какая из фаз зимней схемы прогрева двигателя идентична одной из специальных функций системы ITM?

- ☐ а) Специальная функция 1 — «Прекращение циркуляции ОЖ» идентична фазе 1 схемы прогрева двигателя.
- ☐ б) Специальная функция 1 — «Прекращение циркуляции ОЖ» идентична фазе 2 схемы прогрева двигателя.
- ☐ в) Специальная функция 3 — «Нагрев масла КП» идентична фазе 5 схемы прогрева двигателя.
- ☐ г) Фаза 2 схемы прогрева двигателя идентична специальной функции 2 — «Независимое отопление».



Контрольные вопросы

4. Назовите показанные на схеме компоненты.



S497_026

Условные обозначения

- 1 _____
- 2 _____
- 3 _____
- 4 _____
- 5 _____
- 6 _____
- 7 _____
- 8 _____
- 9 _____
- 10 _____

- 11 _____
- 12 _____
- 13 _____
- 14 _____
- 15 _____
- 16 _____
- 17 _____
- 18 _____
- 19 _____
- 20 _____

5. Каково назначение четырёх специальных функций системы ИТМ при работе двигателя зимой?

- ☐ а) Четыре специальных функции предназначены для ускорения прогрева двигателя, коробки передач и салона автомобиля.
- ☐ б) Четыре специальных функции идентичны 4 уровням запроса отопления салона.
- ☐ в) Специальные функции могут всегда работать только вместе, не каждая по отдельности.

6. Почему насос ОЖ включается в прерывистом режиме?

- ☐ а) Чтобы не подвергать детали резким изменениям температуры (защита деталей двигателя).
- ☐ б) Таким образом предотвращается примерзание крыльчатки насоса.
- ☐ в) Таким образом осуществляется проверка работоспособности насоса и его деталей.



ОТВЕТЫ:	1. б)
	2. в)
	3. а), д)
	4.
	1 отключаемый насос ОЖ + клапан регулировки ОЖ N515
	2 термостат
	3 датчик температуры охлаждающей жидкости G62
	4 датчик температуры системы терморегулирования двигателя G694
	5 главный радиатор системы охлаждения
	6 масляный радиатор двигателя
	7 насос 2 циркуляции ОЖ V178
	8 запорный клапан системы охлаждения N82
	9 теплообменник отопителя
	10 отключающий клапан теплообменника масла K11 + клапан охлаждения масла N471
	11 электрообогреватель масла K11
	12 обратный клапан контура ТБЦ
	13 отключающий клапан блока цилиндров + клапан ОЖ блока цилиндров N545
	14 расширительный бачок
	15 ВУ двигателя J623
	16 ВУ АКП J217
	17 ВУ J255
	18 блок цилиндров
	19 головка блока цилиндров (ГБЦ)
	20 обратный клапан обратной магистрали ОЖ
	5. а)
	6. а)