

Технический тренинг.
Информация о продукте.

Двигатель N13.



Служба сервиса BMW

Общие сведения

Используемые символы

Для большей наглядности и выделения важной информации используются следующие символы:



отмечает важные требования техники безопасности, необходимые для безупречного функционирования системы и подлежащие безусловному исполнению.

Актуальность и экспортные исполнения

Автомобили BMW Group удовлетворяют самым высоким требованиям безопасности и качества. Изменения требований в области защиты окружающей среды, потребительских качеств, дизайна или конструкции ведут к усовершенствованию систем или отдельных компонентов. Вследствие этого возможны расхождения между содержанием данной брошюры и автомобилями, предоставленными для проведения тренинга.

Данный документ построен на описании автомобиля с левосторонним расположением руля в исполнении для Европы. В автомобилях с правым рулем отдельные органы управления и компоненты имеют иное расположение, чем то, которое показано на иллюстрациях. Некоторые расхождения могут быть вызваны особенностями экспортных вариантов исполнения.

Источники дополнительной информации

Дополнительную информацию по отдельным темам можно найти в следующих источниках:

- в руководстве по эксплуатации;
- в ISTA.

©2011 BMW AG, Мюнхен

Воспроизведение, полное или частичное, допускается только с письменного разрешения BMW AG, Мюнхен.

Материалы данной брошюры предназначены исключительно для преподавателя и участников соответствующего тренинга BMW Group. Информацию об изменении (дополнении) технических характеристик следует искать в последних информационных системах BMW Group.

Gernot Nehmeyer
тел. +49 (0) 89 382 34059
gernot.nehmeyer@bmw.de

Информация по состоянию на **июнь 2011 г.**

Двигатель N13.

Оглавление.

1.	Введение.....	1
1.1.	Модели.....	1
1.2.	Технические характеристики.....	1
1.2.1.	BMW 116i.....	1
1.2.2.	BMW 118i.....	4
1.3.	Новшества/изменения.....	8
1.3.1.	Обзор.....	8
1.4.	Идентификация двигателя.....	9
1.4.1.	Маркировка двигателя.....	9
1.4.2.	Обозначение двигателя.....	9
2.	Механическая часть двигателя.....	11
2.1.	Картер двигателя.....	11
2.1.1.	Блок цилиндров.....	12
2.1.2.	Уплотнительная прокладка головки блока цилиндров.....	14
2.1.3.	Головка блока цилиндров.....	15
2.1.4.	Крышка головки блока цилиндров.....	17
2.1.5.	Масляный картер.....	23
2.2.	Кривошипно-шатунный механизм.....	25
2.2.1.	Коленчатый вал с подшипниками.....	25
2.2.2.	Шатуны с подшипниками.....	29
2.2.3.	Поршни с поршневыми кольцами.....	30
2.3.	Привод распределительного вала.....	31
2.4.	Привод клапанов.....	33
2.4.1.	Конструкция.....	33
2.4.2.	Valvetronic.....	37
2.5.	Ременный привод.....	41
3.	Система подачи масла.....	43
3.1.	Обзор.....	43
3.1.1.	Гидравлическая схема.....	44
3.2.	Масляный насос и регулировка давления.....	46
3.2.1.	Масляный насос.....	46
3.2.2.	Регулировка давления.....	50
3.2.3.	Клапан ограничения давления.....	53
3.3.	Охлаждение и фильтрация масла.....	55
3.3.1.	Система охлаждения.....	56
3.3.2.	Фильтрация.....	56
3.4.	Контроль.....	57
3.4.1.	Датчик давления масла.....	57
3.4.2.	Контроль уровня масла.....	57

Двигатель N13.

Оглавление.

3.5.	Масляные форсунки.....	57
3.5.1.	Охлаждение днищ поршней.....	57
3.5.2.	Смазка направляющих планок приводной цепи.....	58
4.	Система охлаждения.....	59
4.1.	Обзор.....	59
4.2.	Терморегулирующая система.....	63
4.2.1.	Привод регулировки фрикционного колеса.....	63
4.2.2.	Управляемый термостат.....	65
4.2.3.	Принцип работы терморегулирующей системы.....	65
5.	Система впуска и система выпуска ОГ.....	71
5.1.	Обзор.....	71
5.2.	Система впуска.....	73
5.2.1.	Пленочный термоанемометрический расходомер воздуха.....	74
5.2.2.	Впускной коллектор.....	74
5.3.	Турбонагнетатель.....	76
5.4.	Система выпуска ОГ.....	77
5.4.1.	Выпускной коллектор.....	77
5.4.2.	Катализатор.....	78
6.	Вакуумная система.....	80
7.	Система подготовки рабочей смеси.....	82
7.1.	Обзор.....	82
7.2.	Блок управления топливным насосом.....	83
7.3.	Насос высокого давления.....	83
7.4.	Форсунки.....	83
8.	Подача топлива.....	86
8.1.	Система вентиляции топливного бака.....	86
9.	Электрооборудование двигателя.....	88
9.1.	Обзор.....	88
9.2.	Блок управления двигателем.....	90
9.2.1.	Общие функции.....	92

Двигатель N13.

1. Введение.

Двигатель N13 является первым из небольших четырехцилиндровых бензиновых двигателей BMW, который использует технологию непосредственного впрыска с турбонаддувом и систему Valvetronic (TVDI). Двигатель N13 постепенно заменит четырехцилиндровые двигатели N46 и N43 в классе до x20i. Турбонагнетатель TwinScroll оптимизирует параметры реагирования и обеспечивает полный крутящий момент уже при низких частотах вращения. Двигатель N13 очень близок двигателю N18, который устанавливается на MINI COOPER S. Так, кривошипно-шатунный механизм в принципе такой же, имеется лишь несколько незначительных адаптаций. Периферийное оборудование подогнано к продольной установке двигателя в моделях BMW. Особенностью BMW является перемена стороны впуска и стороны выпуска в автомобиле. Так впервые на автомобилях BMW сторона выпуска находится с левой стороны по направлению движения.

В этом документе описываются только две версии, которые устанавливаются на автомобили BMW 1-й серии, F20 начиная с сентября 2011 года.

1.1. Модели

Обозначение модели	Маркировка двигателя	Первое использование
BMW 116i	N13B16U0	09/2011
BMW 118i	N13B16M0	09/2011

1.2. Технические характеристики

1.2.1. BMW 116i

	Единица измерения	N45B16O2*	N43B16O0**	N43B20K0***	N13B16U0
Серия		E87	E87	E87	F20
Обозначение модели		116i	116i	116i	116i
Конструкция		R4	R4	R4	R4
Рабочий объем	[см³]	1596	1599	1995	1598
Диаметр цилиндра/ход поршня	[мм]	84/72	82/75,7	84/90	77/85,8
Мощность при частоте вращения	[кВт (л. с.)] [об/мин]	85 (115) 6000	90 (122) 6000	90 (122) 6000	100 (136) 4400
Литровая мощность	[кВт/л]	53,3	56,3	45,1	62,6
Крутящий момент при частоте вращения	[Н•м] [об/мин]	150 4300	160 4250	185 3000 – 4250	220 1350 – 4300
Режим повышения давления наддува при частоте вращения	[Н•м] [об/мин]	- -	- -	- -	240 1500 – 3500

Двигатель N13.

1. Введение.

	Единица измерения	N45B16O2*	N43B16O0**	N43B20K0***	N13B16U0
Степень сжатия	[ε]	10,2 : 1	12,0 : 1	12,0 : 1	10,5 : 1
Число клапанов на цилиндр		4	4	4	4
Расход топлива согласно EU	[л/100 км]	7,7	6,3	6,1	5,5
Выброс CO ₂	[г/км]	180	147	143	129
Блок управления двигателем		ME9	MSD81.2	MSD81.2	MEVD17.2.5
Соответствие нормам по ОГ		EURO 5	EURO 5	EURO 5	EURO 5
Максимальная скорость	[км/ч]	200	204	204	210
Разгон 0–100 км/ч	[с]	10,9	10,2	9,9	8,5
Собственная масса DIN/EU	[кг]	1255/1330	1255/1330	1255/1330	1290/1365

* Для рынков всех стран кроме входящих в ACEA (Association Constructeurs Européens d'Automobiles)

** Только для рынков стран, входящих в ACEA

*** С марта 2009 года в некоторых странах, входящих в ACEA

Двигатель N13.

1. Введение.

Диаграмма полной нагрузки двигателей N13 и N45

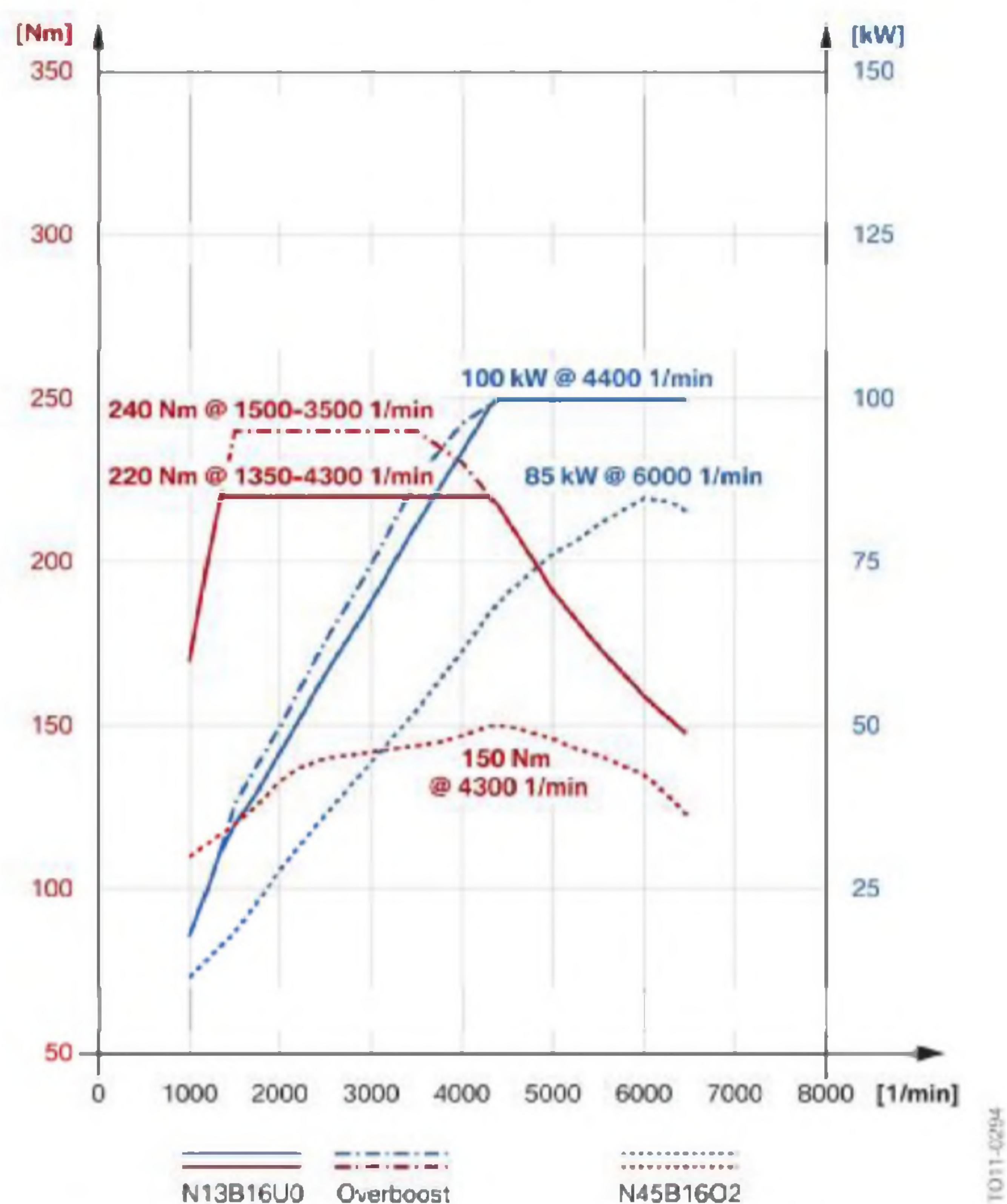


Диаграмма полной нагрузки двигателя N13B16U0 в сравнении с двигателем N45B16O2

Двигатель N13.

1. Введение.

Диаграмма полной нагрузки двигателей N13 и N43

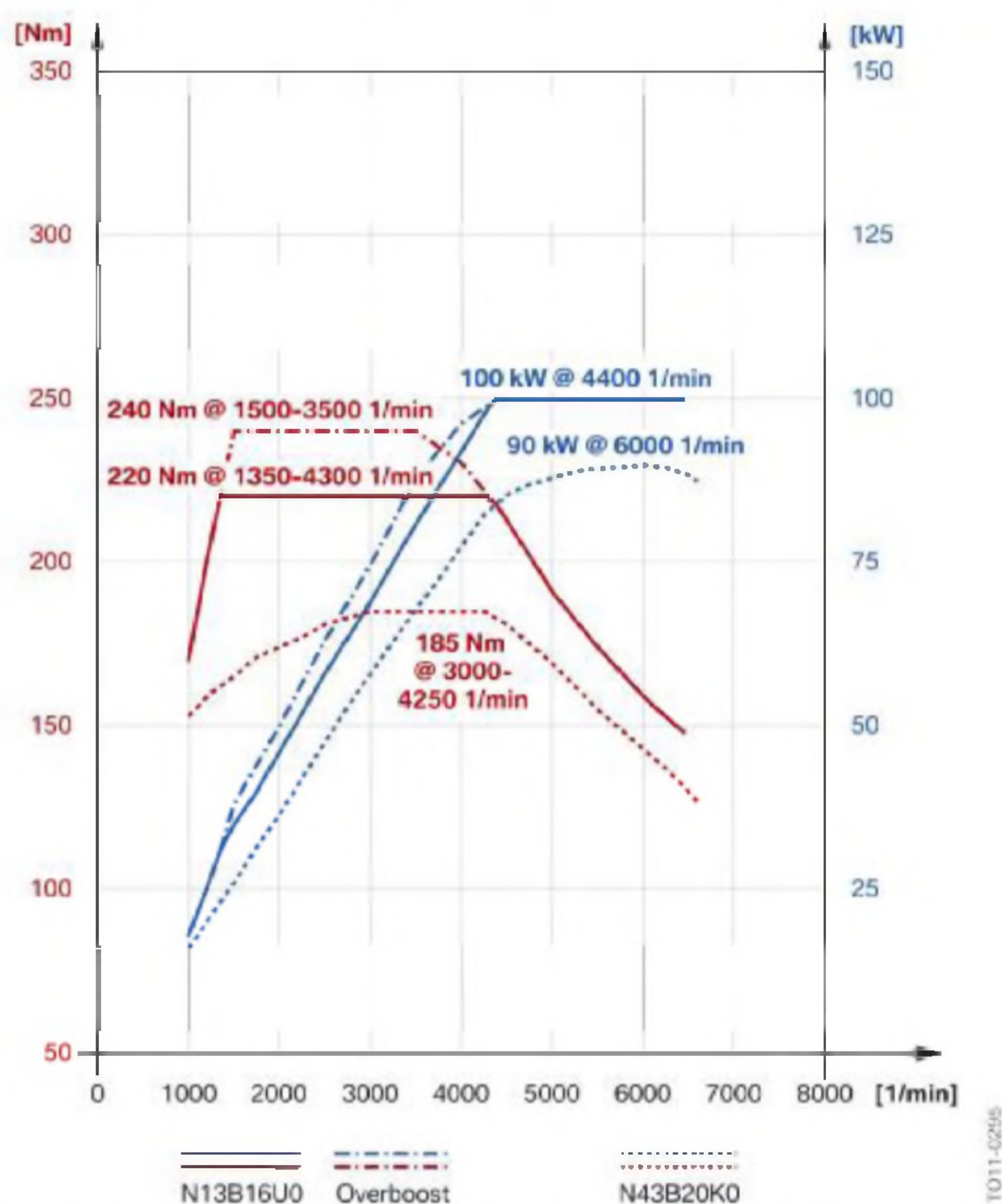


Диаграмма полной нагрузки двигателя N13B16U0 в сравнении с двигателем N43B20K0

1.2.2. BMW 118i

	Единица измерения	N46B20U2*	N43B20O0**	N13B16M0
Серия		E87	E87	F20
Обозначение модели		118i	118i	118i
Конструкция		R4	R4	R4
Рабочий объем	[см³]	1995	1995	1598
Диаметр цилиндра/ход поршня	[мм]	84/90	84/90	77/85,8

Двигатель N13.

1. Введение.

	Единица измерения	N46B20U2*	N43B20O0**	N13B16M0
Мощность при частоте вращения	[кВт (л. с.)] [об/мин]	100 (136) 5750	125 (170) 6700	125 (170) 4800
Литровая мощность	[кВт/л]	50,1	62,66	78,2
Крутящий момент при частоте вращения	[Н•м] [об/мин]	180 4300	210 4250	250 1500 – 4500
Степень сжатия	[ε]	10,5 : 1	12,0 : 1	10,5 : 1
Число клапанов на цилиндр		4	4	4
Расход топлива согласно EU	[л/100 км]	7,5	6,6	5,8
Выброс CO ₂	[г/км]	174	153	134
Блок управления двигателем		MEV17	MSD81.2	MEVD17.2.5
Соответствие нормам по ОГ		EURO 5	EURO 5	EURO 5
Максимальная скорость	[км/ч]	208	224	225
Разгон 0–100 км/ч	[с]	9,4	7,8	7,4
Собственная масса DIN/EU	[кг]	1275/1350	1300/1375	1295/1370

* Для рынков всех стран кроме входящих в ACEA (Association Constructeurs Européens d'Automobiles)

** Только для рынков стран, входящих в ACEA

Двигатель N13.

1. Введение.

Диаграмма полной нагрузки двигателей N13 и N46

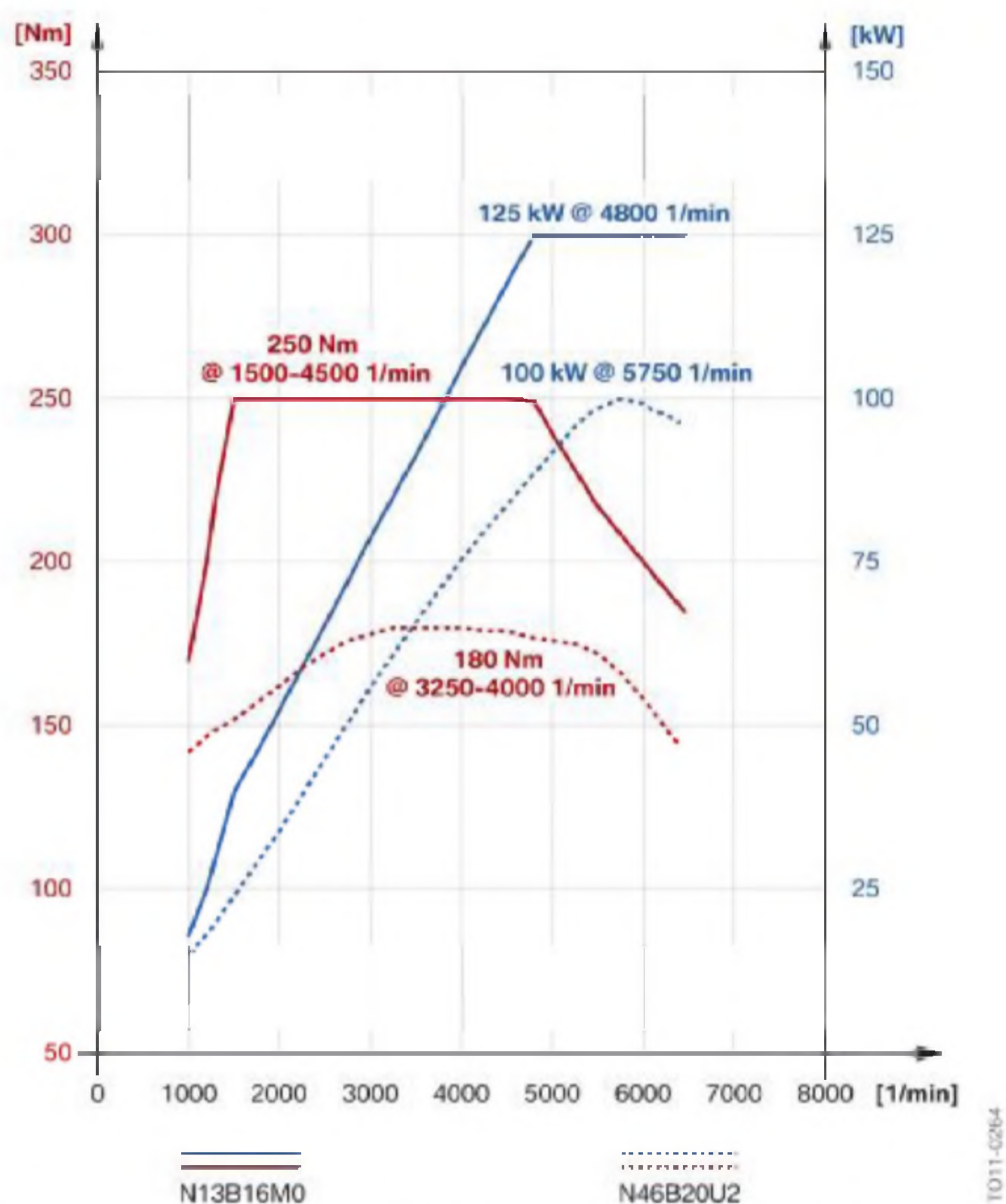


Диаграмма полной нагрузки двигателя N13B16M0 в сравнении с двигателем N46B20U2

Двигатель N13.

1. Введение.

Диаграмма полной нагрузки двигателей N13 и N43

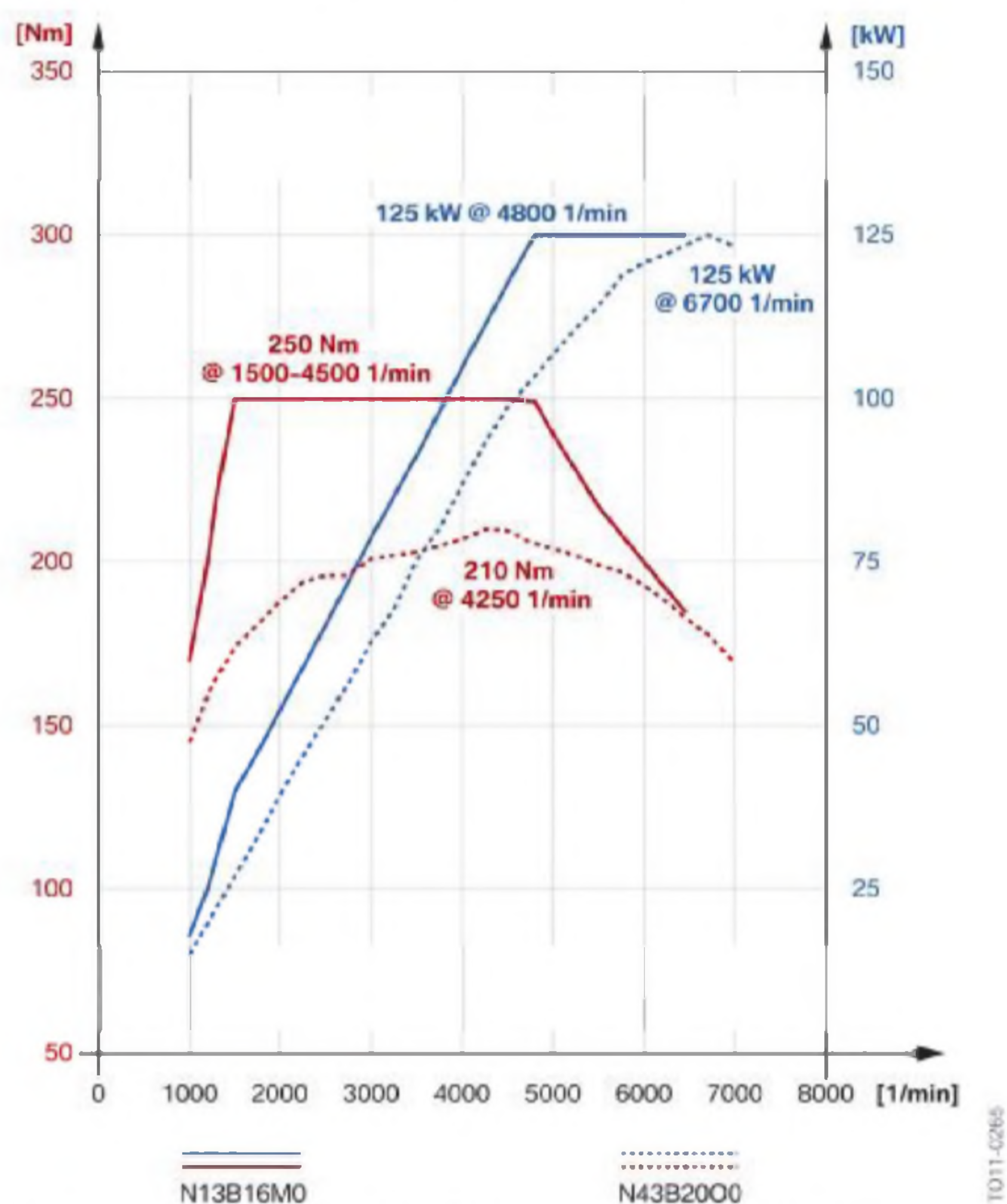


Диаграмма полной нагрузки двигателя N13B16M0 в сравнении с двигателем N43B2000

Двигатель N13.

1. Введение.

1.3. Новшества/изменения

1.3.1. Обзор

Система	Примечание
Механическая часть двигателя	<ul style="list-style-type: none">Алюминиевый блок-картер с влитыми гильзами цилиндров из серого чугунаКонструкция со съемной головкой блок-картера (Open-Deck)Использование технологии TVDIValvetronic третьего поколенияСоставные распредвалыДвухрежимная система вентиляции картера двигателяКованый коленчатый вал.
Система подачи масла	<ul style="list-style-type: none">Регулировка масляного насоса по полю характеристикШестеренчатый насос с внешним зацеплениемОхлаждение неочищенного масла (только двигатель N13B16M0)Датчик давления масла.
Система охлаждения	<ul style="list-style-type: none">Подключаемый насос охлаждающей жидкостиТерморегулирующая система.
Система впуска и система выпуска ОГ	<ul style="list-style-type: none">Турбонагнетатель TwinScrollПленочный термоанемометрический расходомер воздуха (HFM 7) на всех моделях двигателяТри штуцера системы вентиляции картера.
Вакуумная система	<ul style="list-style-type: none">Двухступенчатый вакуумный насосВакуум-ресивер перепускного клапана встроен в кожух двигателя.
Система подготовки рабочей смеси	<ul style="list-style-type: none">Впрыск под высоким давлением (как у двигателя N73)Электромагнитные форсункиНасос высокого давления BoschОтсутствует датчик низкого давления топлива.
Электрооборудование двигателя	<ul style="list-style-type: none">Система управления двигателем Bosch MEVD17.2.4.

Двигатель N13.

1. Введение.

1.4. Идентификация двигателя

1.4.1. Маркировка двигателя

N13 Двигатель описывается в следующих исполнениях: N13B16U0 и N13B16M0.

В технической документации для однозначной идентификации двигателя используется его маркировка.

В технической документации используется также сокращенная форма маркировки двигателя N13, которая позволяет определить лишь тип двигателя.

Расшифровка маркировки двигателя N13

Обозначение	Пояснение
N	Разработка BMW Group
1	4-цилиндровый рядный двигатель
3	Двигатель с турбонагнетателем, Valvetronic и непосредственным впрыском (TVDI)
B	Бензиновый двигатель, установленный продольно
16	Объем двигателя 1,6 литра
U/M	Нижний/средний класс мощности
0	Новая разработка

1.4.2. Обозначение двигателя

На блок-картере нанесено обозначение, которое служит для идентификации двигателя. Оно также требуется для регистрации в официальных органах. Обозначение двигателя указано в первых шести позициях типа двигателя.

В обозначение двигателя N55 внесено изменение и оно сокращено с восьми позиций до семи. Теперь под обозначением на двигателе указывается номер двигателя. Этот порядковый номер в комбинации с обозначением позволяет однозначно идентифицировать каждый двигатель.

Двигатель N13.

1. Введение.



Двигатель N13, обозначение двигателя и номер двигателя

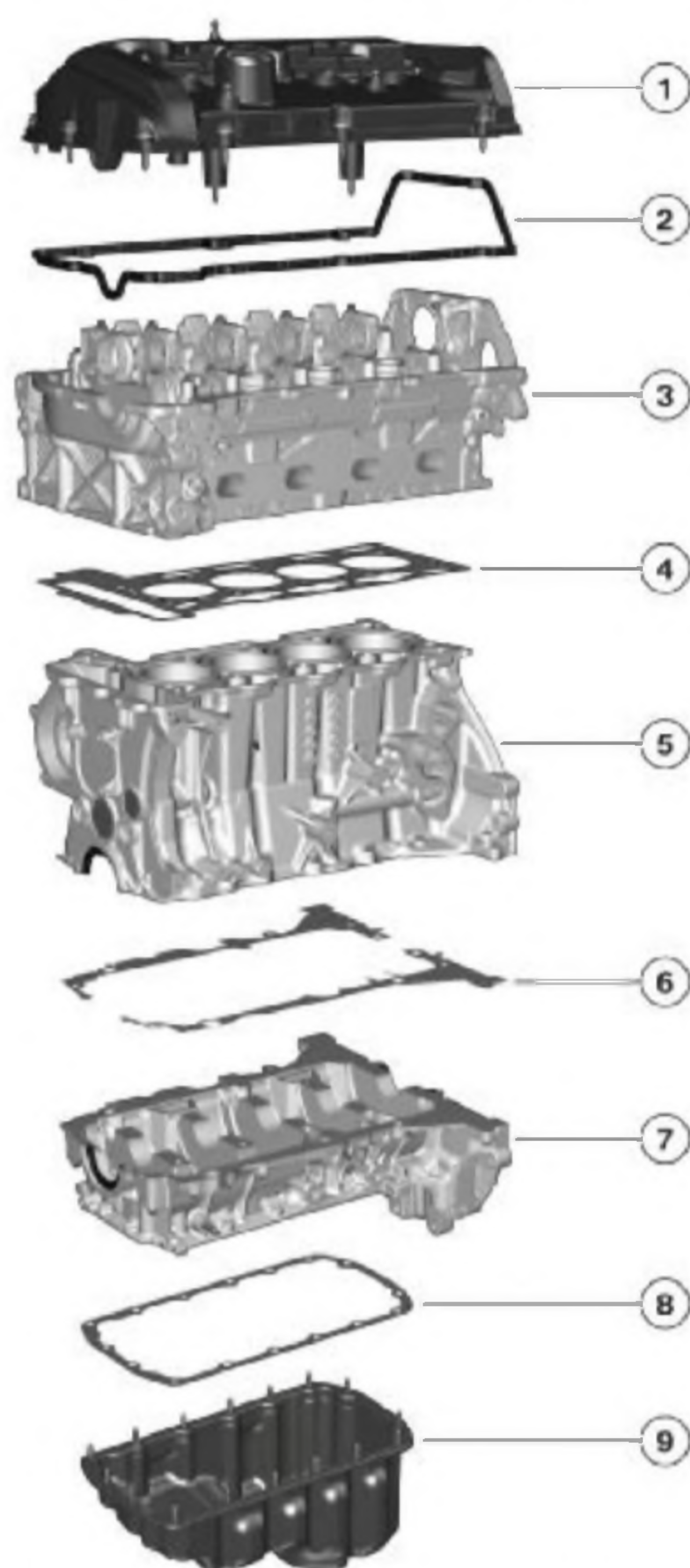
Обозначение	Пояснение
A4241912	Индивидуальный порядковый номер двигателя
N	Разработка BMW Group
1	4-цилиндровый рядный двигатель
3	Двигатель с турбонагнетателем, Valvetronic и непосредственным впрыском (TVDI)
B	Бензиновый двигатель, установленный продольно
16	Объем двигателя 1,6 литра
A	Требования типовых испытаний, стандарт

Двигатель N13.

2. Механическая часть двигателя.

2.1. Картер двигателя

Картер двигателя состоит из блока цилиндров (блок-картера и постели двигателя), головки блока цилиндров, крышки головки блока цилиндров, масляного картера и уплотнений.



1011-0267

Двигатель N13, составные части картера двигателя

Обозначение	Пояснение
1	Крышка головки блока цилиндров
2	Прокладка крышки головки блока цилиндров
3	Головка блока цилиндров
4	Уплотнительная прокладка головки блока цилиндров

Двигатель N13.

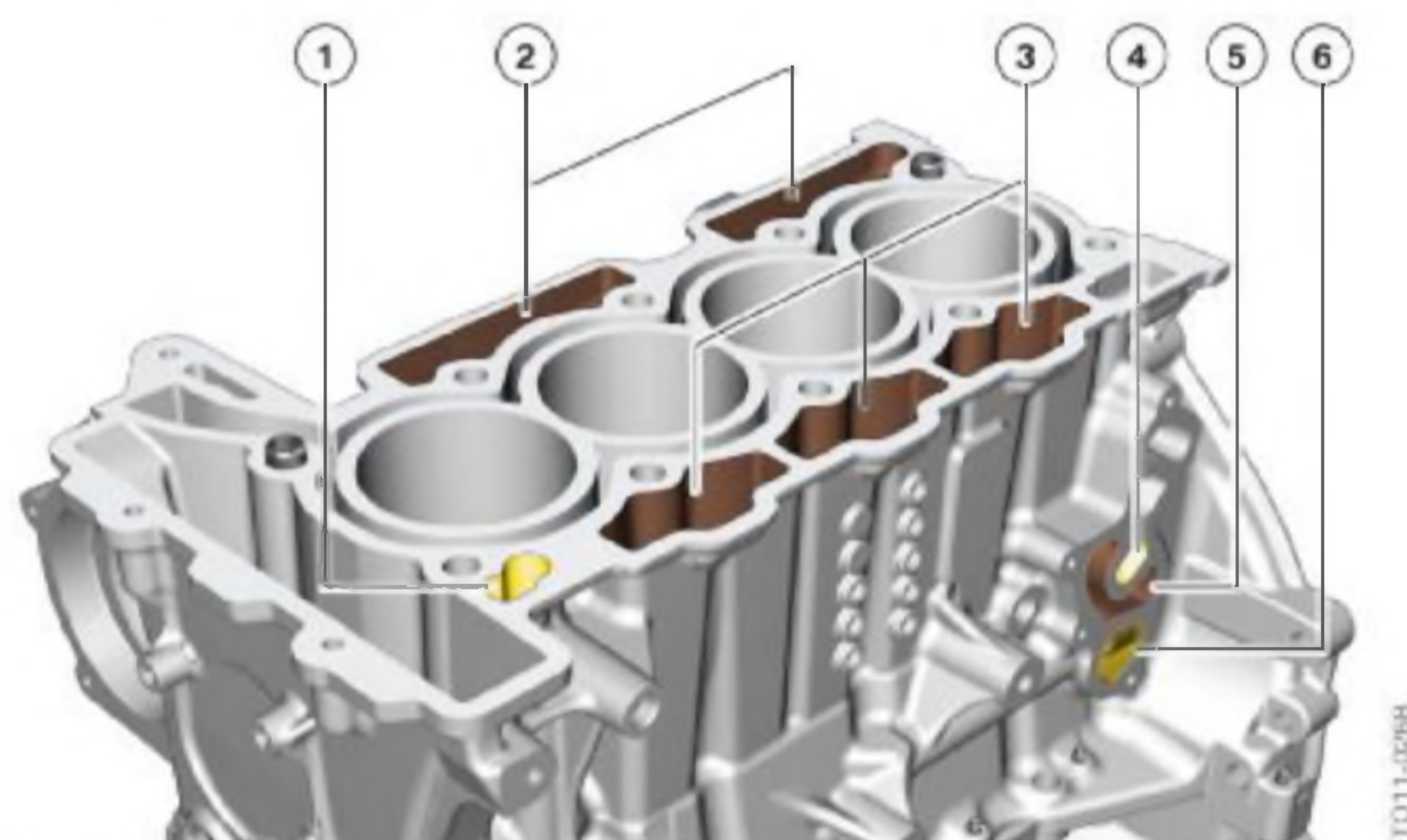
2. Механическая часть двигателя.

Обозначение	Пояснение
5	Блок-картер
6	Герметизирующий состав
7	Постель двигателя
8	Герметизирующий состав
9	Масляный картер

2.1.1. Блок цилиндров

Блок цилиндров состоит из блок-картера и постели двигателя, отлитых под давлением из алюминиевого сплава AlSi9Cu3. Аналогичный материал уже использовался на известных 4-цилиндровых двигателях с алюминиевым блок-картером.

Смазочные каналы



Двигатель N13, смазочные каналы

Обозначение	Пояснение
1	Канал очищенного масла
2	Каналы слива масла
3	Каналы картерных газов
4	Канал очищенного масла
5	Возврат масла (замена фильтра)
6	Канал неочищенного масла

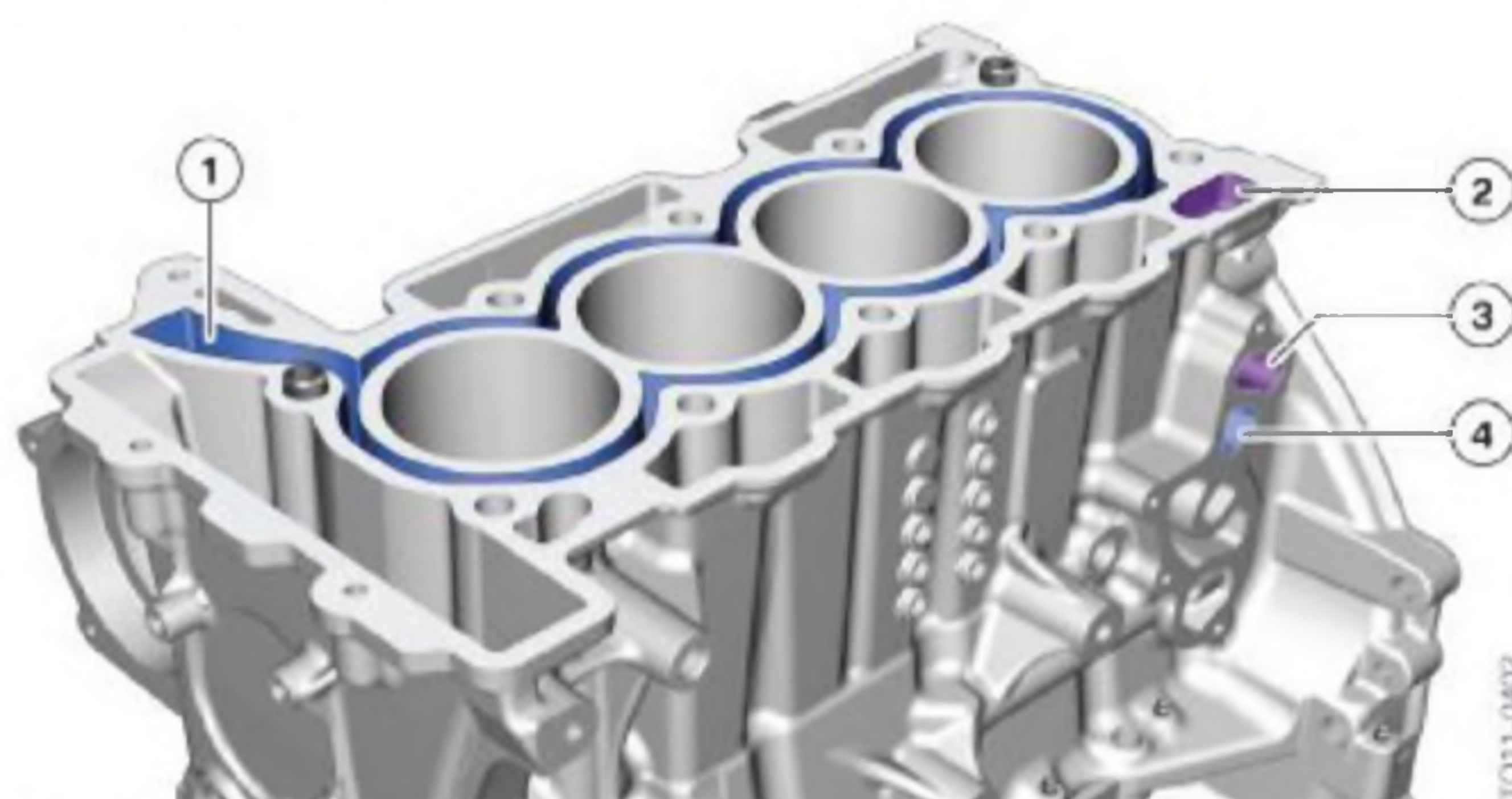
Стекающее через каналы (2) слива масло направляется прямо в масляный поддон и не может попасть на коленчатый вал. Каналы картерных газов (3) заканчиваются уже перед коленчатым валом и способствуют хорошему газообмену в крышке головки блока цилиндров.

Двигатель N13.

2. Механическая часть двигателя.

Каналы охлаждающей жидкости

Блок цилиндров выполнен по принципу Open-Deck. Охлаждающая жидкость подается насосом в правую часть блока цилиндров. На четвертом цилиндре имеется отвод от рубашки охлаждения к жидкостно-масляному теплообменнику. Нагреваемое с помощью теплообменника масло поступает через канал в блок-картере в головку блока цилиндров рядом с выходом охлаждающей жидкости.



Двигатель N13, рубашка охлаждения и каналы системы охлаждения

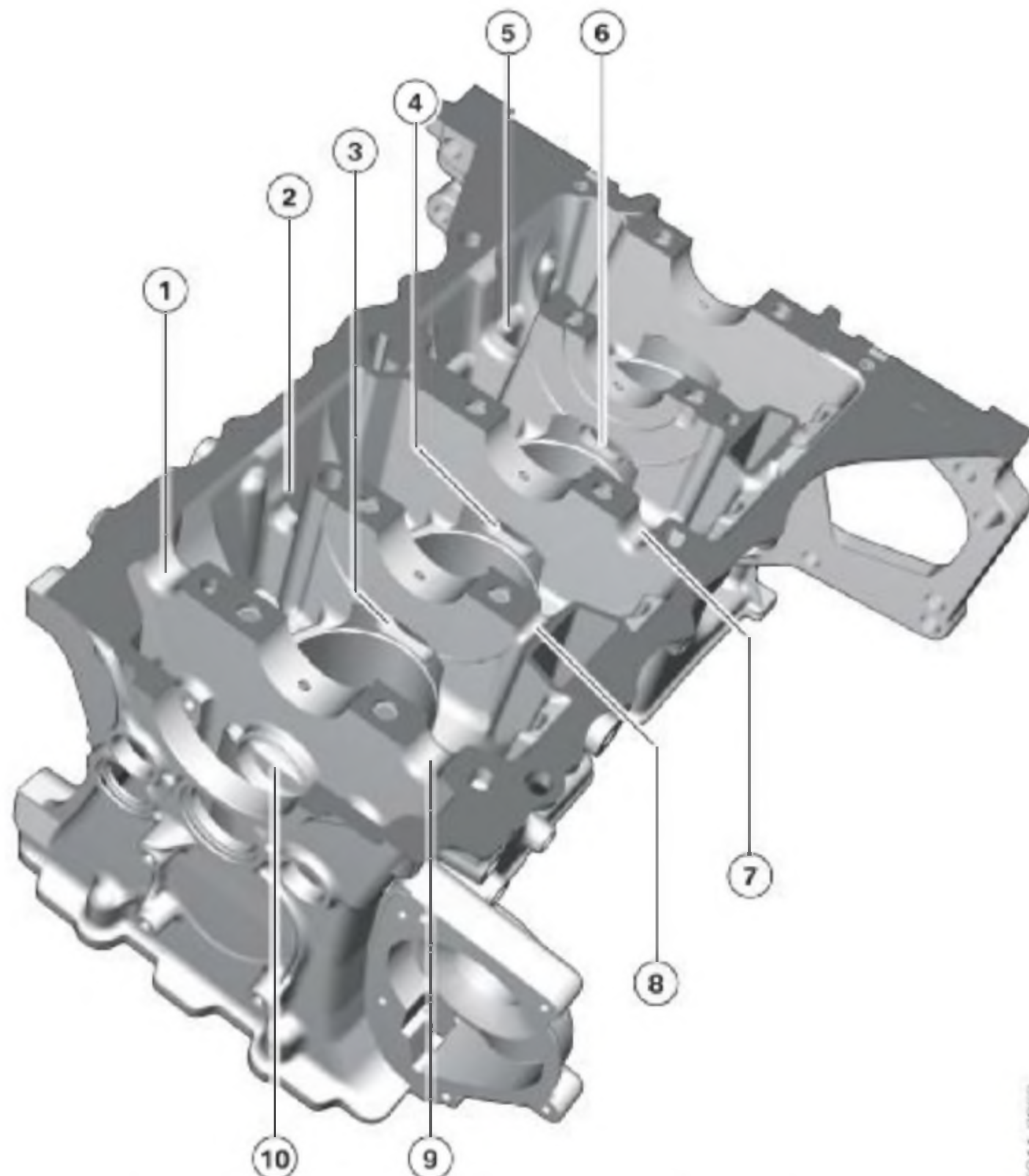
Обозначение	Пояснение
1	Рубашка охлаждения
2 + 3	Канал от теплообменника системы охлаждения к рубашке охлаждения в головке блока цилиндров
4	Канал от рубашки охлаждения к теплообменнику системы охлаждения

Компенсационные отверстия

Блок-картер имеет большие продольные вентиляционные отверстия, выполненные способом литья и фрезерования. С помощью этих отверстий улучшается выравнивание давления в пульсирующих воздушных столбах, которые могут возникать при возвратно-поступательном движении поршней.

Двигатель N13.

2. Механическая часть двигателя.



Двигатель N13, компенсационные отверстия на постели коренного подшипника

Обозначение	Пояснение
1, 2, 3, 6, 8, 9, 10	Паза
4, 5, 7	Вентиляционные отверстия

Цилиндры

В двигателе N13 используются сухие гильзы цилиндров, залитые в блок цилиндров. Гильзы цилиндров из серого чугуна завершаются сверху уплотнительной поверхностью головки блока цилиндров.

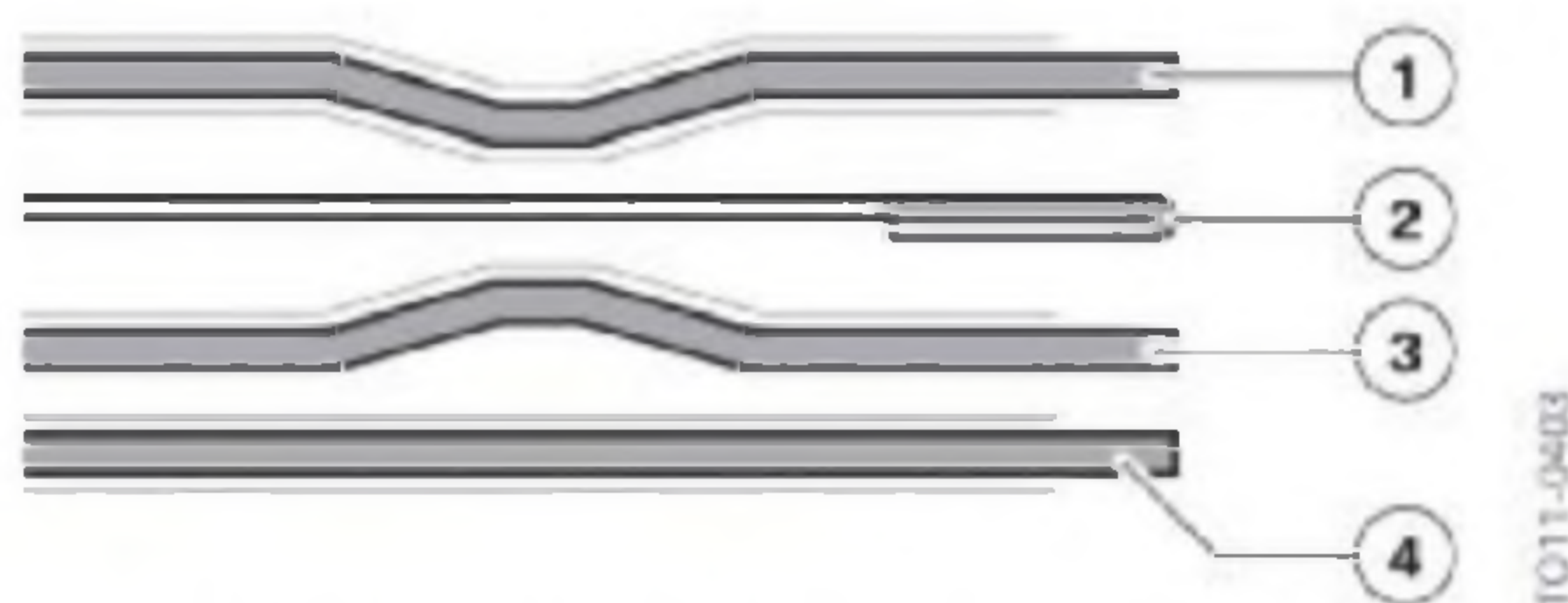
2.1.2. Уплотнительная прокладка головки блока цилиндров

В качестве уплотнительной прокладки головки блока цилиндров применяется четырехслойная прокладка из пружинной стали. В районе полостей цилиндра имеется нажимная пластина (2), выполненная с помощью отбортовки в области цилиндров для получения давления прижима,

Двигатель N13.

2. Механическая часть двигателя.

достаточного для уплотнения. Все слои имеют специальное покрытие, причем на поверхности контакта с головкой и блоком цилиндров нанесен частичный слой фторкаучука с антипригарным покрытием.



Двигатель N13, уплотнительная прокладка головки блока цилиндров

Обозначение	Пояснение
1	Верхний слой из пружинной стали с двухсторонним антипригарным покрытием
2	Слой нажимной пластины из пружинной стали
3	Средний слой из пружинной стали с покрытием сверху
4	Нижний слой из пружинной стали с двухсторонним антипригарным покрытием

2.1.3. Головка блока цилиндров

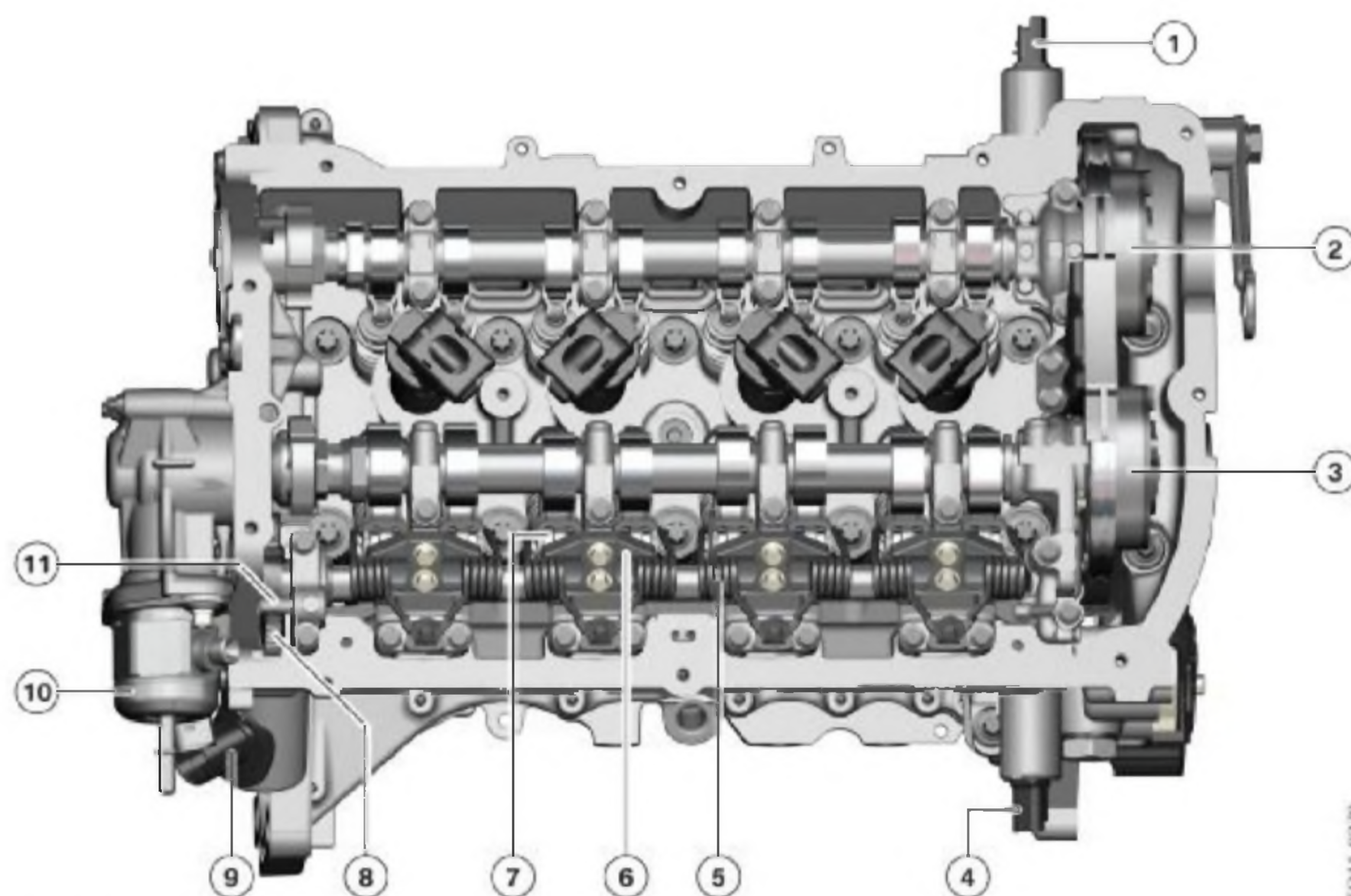
Головка блока цилиндров двигателя N13 является производной головки блока цилиндров двигателя N18, устанавливаемого на MINI. В двигателе N13 используется уже известная по двигателям N55 и N18 система Valvetronic третьего поколения.



Комбинация турбонагнетателя, Valvetronic и непосредственного впрыска обозначается как TVDI (Turbo-Valvetronic direct injection).

Двигатель N13.

2. Механическая часть двигателя.



Двигатель N13, головка блока цилиндров

Обозначение	Пояснение
1	Электромагнитный клапан VANOS стороны выпуска
2	VANOS стороны выпуска
3	VANOS стороны впуска
4	Электромагнитный клапан VANOS стороны впуска
5	Пружина
6	Кулиса
7	Промежуточный рычаг
8	Эксцентриковый вал с зубчатым сектором
9	Серводвигатель Valvetronic
10	Насос высокого давления
11	Упоры минимума и максимума эксцентрикового вала

Двигатель N13.

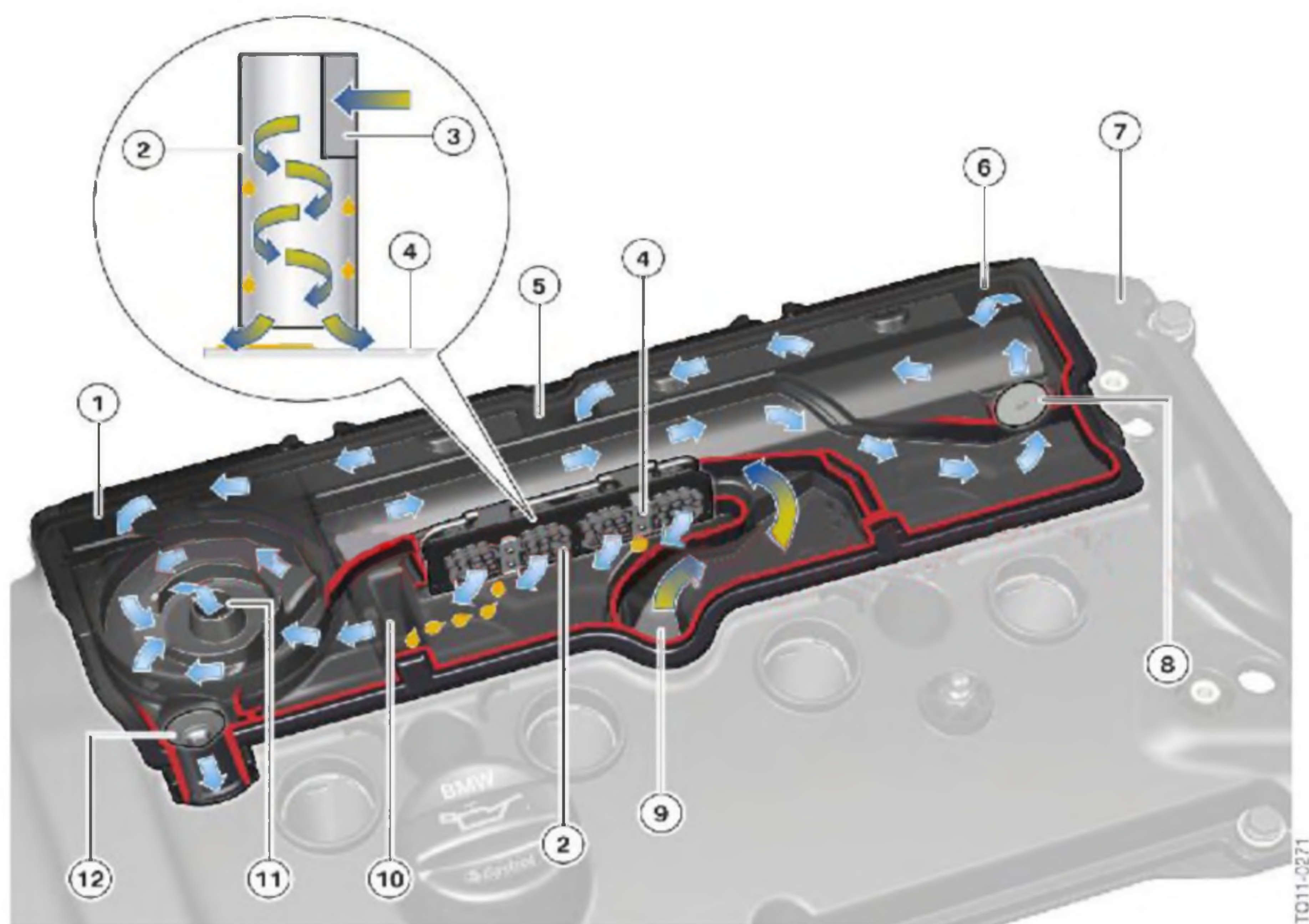
2. Механическая часть двигателя.

2.1.4. Крышка головки блока цилиндров

Конструкция

В крышку головки блока цилиндров интегрированы все детали вентиляции картера, а также каналы картерных газов. Клапан регулировки давления предотвращает слишком большое разрежение в блок-картере. А так как речь идет о двигателе с турбонаддувом, то система вентиляции картера разделена на две части. Вентиляция осуществляется через различные каналы в зависимости от того, в каком режиме работает двигатель – в режиме наддува или в нормальном режиме.

В обоих случаях имеет место регулировка давления с помощью специального клапана. Клапан регулировки давления снижает давление в блок-картере прим. на 38 мбар.



Двигатель N13, крышка головки блока цилиндров с вентиляцией картера

Обозначение	Пояснение
1	Канал к головке блока цилиндров во впускной канал цилиндра 1
2	Циклонный сепаратор с лепестковыми клапанами
3	Боковое отверстие в циклонном сепараторе
4	Лепестковый клапан

Двигатель N13.

2. Механическая часть двигателя.

Обозначение	Пояснение
5	Канал к головке блока цилиндров во впускные каналы цилиндров 2 и 3
6	Канал к головке блока цилиндров во впускной канал цилиндра 4
7	Крышка головки блока цилиндров
8	Обратный клапан в канале к впускным каналам
9	Отверстие к головке блока цилиндров
10	Канал слива масла
11	Отверстие регулировки давления в клапане регулировки давления
12	Обратный клапан в канале к всасывающему трубопроводу системы наддува

Картерные газы попадают через центральное отверстие между вторым и третьим цилиндрами и каналом к циклонным сепараторам с лепестковыми клапанами. В них отделяется масло, содержащееся в картерных газах, и возвращается вдоль стенок через обратный клапан в головку блока цилиндров. Очищенные от масла картерные газы через клапан регулировки давления попадают в систему впуска в зависимости от режима работы.

Принцип работы

Стандартный принцип работы может использоваться до тех пор, пока во впускном коллекторе под действием разрежения открыт обратный клапан, т. е. в безнаддувном режиме.

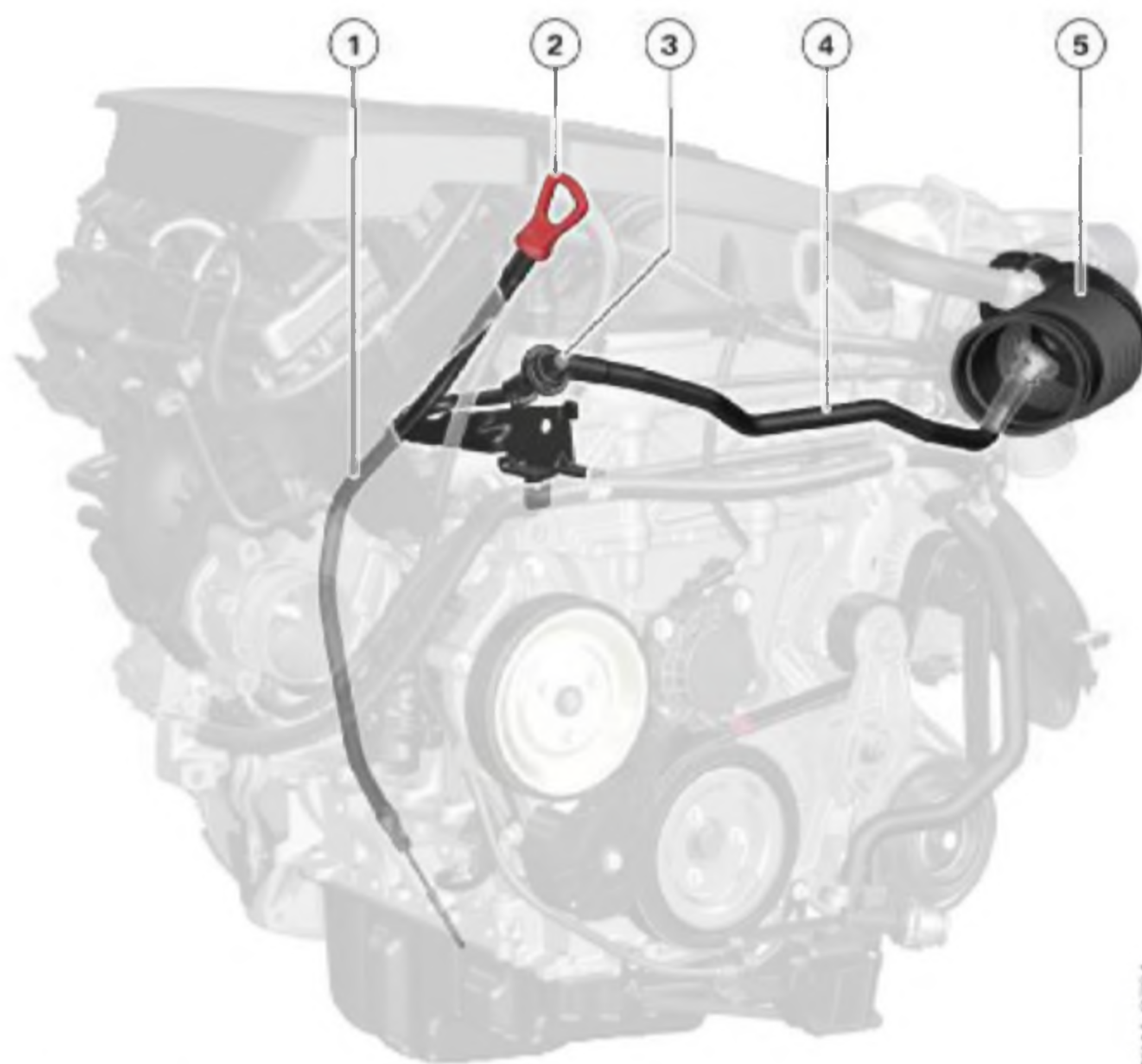
В безнаддувном режиме под действием разрежения во впускном коллекторе (2) открывается обратный клапан (18) в канале картерных газов в крышке головки блока цилиндров и картерные газы засасываются через клапан регулировки давления (17). Под действием разрежения одновременно закрывается второй обратный клапан (15) в канале к всасывающему трубопроводу системы наддува (14)

Через интегрированную в крышку головки блока цилиндров распределительную магистраль картерные газы попадают прямо в каналы всасывания в головке блока цилиндров.

По трубопроводу подачи наружного воздуха, который подсоединен к трубопроводу очищенного воздуха перед турбонагнетателем и блок-картеру, воздух поступает через обратный клапан и через маслоизмерительный щуп в полость картера. Чем больше разрежение в полости картера, тем больше воздуха поступает в полость. Благодаря такой продувке уменьшается попадание топлива и воды, что улучшает качество масла.

Двигатель N13.

2. Механическая часть двигателя.



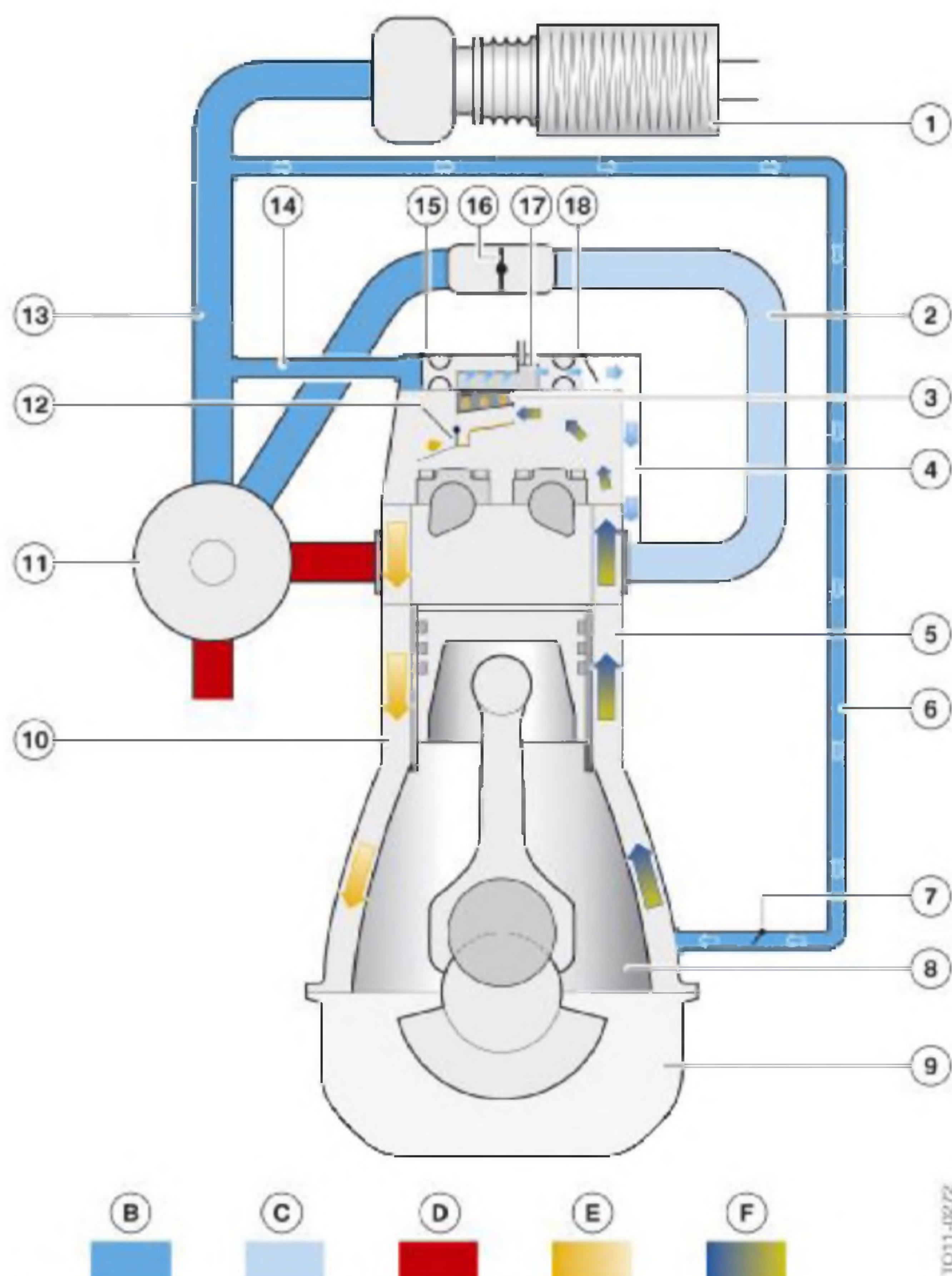
TD11-0704

Двигатель N13, трубопровод подачи наружного воздуха

Обозначение	Пояснение
1	Направляющая трубка маслоизмерительного щупа
2	Маслоизмерительный щуп
3	Обратный клапан
4	Трубопровод подачи наружного воздуха
5	Трубопровод очищенного воздуха

Двигатель N13.

2. Механическая часть двигателя.



Двигатель N13, вентиляция картера в безнаддувном режиме

Обозначение	Пояснение
B	Давление окружающей среды
C	Разрежение
D	Отработавшие газы
E	Масло
F	Картерные газы
1	Воздушный фильтр
2	Впускной коллектор

Двигатель N13.

2. Механическая часть двигателя.

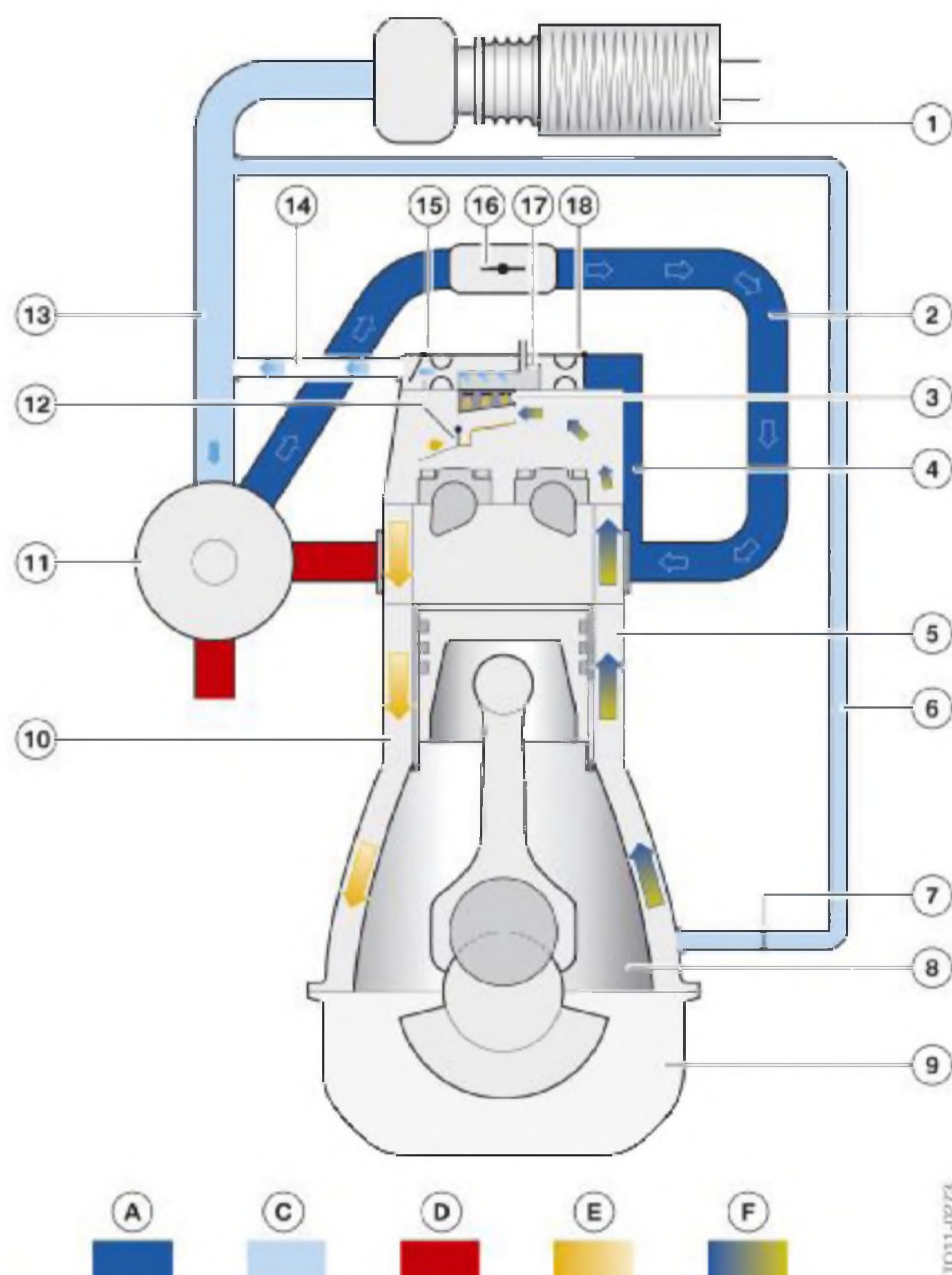
Обозначение	Пояснение
3	Циклонный сепаратор с лепестковыми клапанами
4	Канал в головке блока цилиндров и крышке головки блока цилиндров
5	Канал картерных газов
6	Трубопровод подачи наружного воздуха
7	Обратный клапан
8	Полость картера
9	Масляный поддон
10	Канал слива масла
11	Турбонагнетатель
12	Обратный клапан возврата масла
13	Всасывающий трубопровод системы наддува
14	Канал к всасывающему трубопроводу системы наддува
15	Обратный клапан с дросселем
16	Дроссельная заслонка
17	Клапан регулировки давления
18	Обратный клапан с дросселем

Как только давление во впускном коллекторе увеличивается, подача картерных газов по этому пути больше невозможна. Иначе давление наддува достигло бы блока цилиндров и уплотнения могли бы быть повреждены. Обратный клапан в канале картерных газов закрывает канал к впускному коллектору и, тем самым, защищает блок цилиндров от повышенного давления.

Вследствие возросшей потребности в наружном воздухе в трубопроводе очищенного воздуха (13) между турбонагнетателем (11) и глушителем шума всасывания (1) создается разрежение. Этого разрежения достаточно для того, чтобы открыть обратную заслонку и засасывать картерные газы через штуцер на крышке головки блока цилиндров через клапан регулировки давления.

Двигатель N13.

2. Механическая часть двигателя.



Двигатель N13, вентиляция картера в режиме наддува

Обозначение	Пояснение
A	Давление наддува
C	Разрежение
D	Отработавшие газы
E	Масло
F	Картерные газы
1	Воздушный фильтр
2	Впускной коллектор

Двигатель N13.

2. Механическая часть двигателя.

Обозначение	Пояснение
3	Циклонный сепаратор с лепестковыми клапанами
4	Канал в головке блока цилиндров и крышке головки блока цилиндров
5	Канал картерных газов
6	Трубопровод подачи наружного воздуха
7	Обратный клапан
8	Полость картера
9	Масляный поддон
10	Канал слива масла
11	Турбонагнетатель
12	Обратный клапан возврата масла
13	Всасывающий трубопровод системы наддува
14	Канал к всасывающему трубопроводу системы наддува
15	Обратный клапан с дросселем
16	Дроссельная заслонка
17	Клапан регулировки давления
18	Обратный клапан с дросселем

2.1.5. Масляный картер

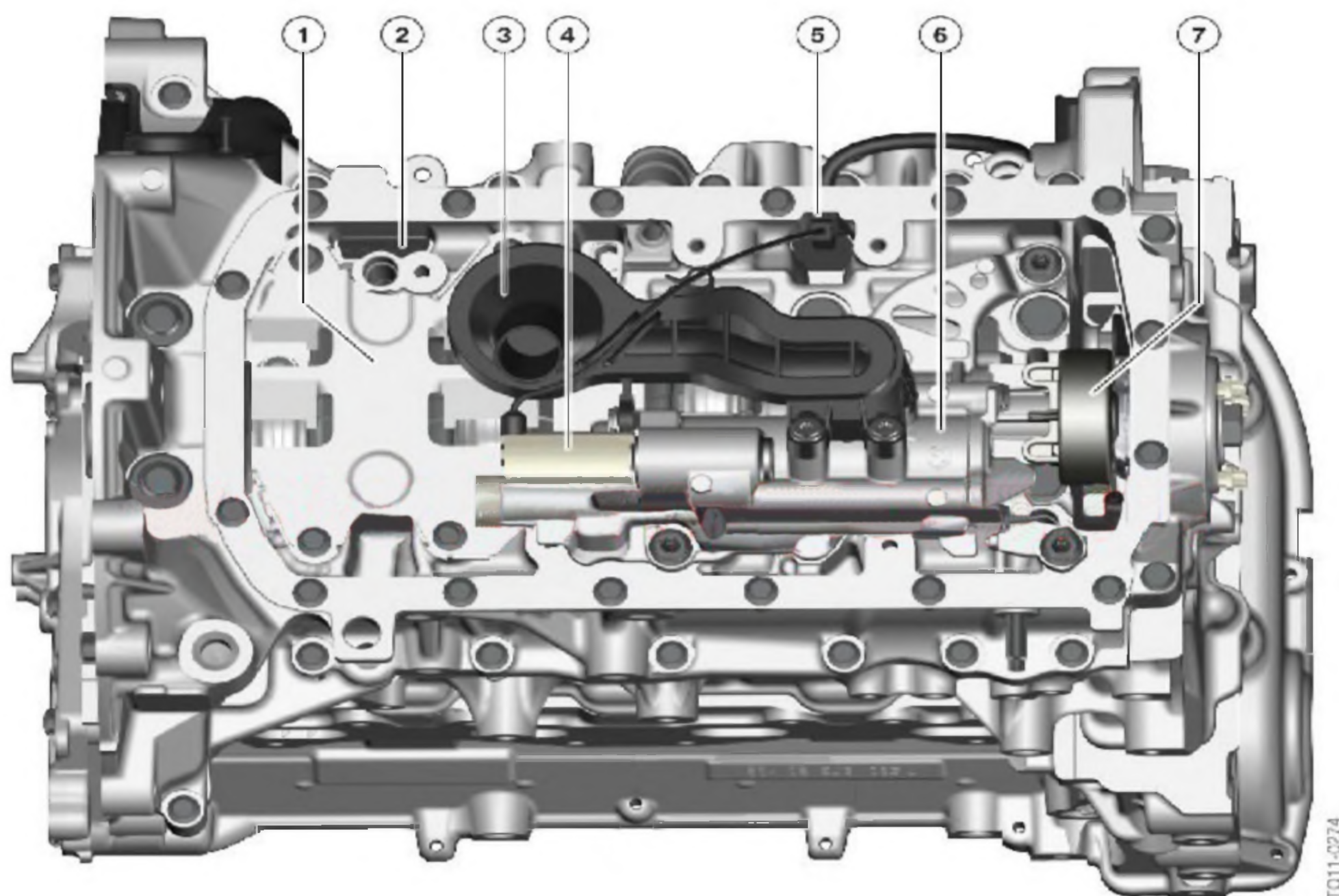
Масляный картер двигателя N13 изготовлен из однослойного стального листа. Масляный картер герметизируется относительно постели двигателя жидким герметиком при производстве автомобиля. На других моделях BMW масляный картер может быть изготовлен из других материалов, это всегда зависит от назначения. В данном документе мы не будем рассматривать эти материалы.



В случае ремонта используется металло-резиновая уплотнительная прокладка. Необходимо следовать указаниям руководства по ремонту. Не удалять валик герметика с масляного картера!

Двигатель N13.

2. Механическая часть двигателя.



Двигатель N13, вид снизу без масляного картера

Обозначение	Пояснение
1	Успокоитель масла
2	Канал слива масла
3	Всасывающий патрубок
4	Клапан регулировки давления масла
5	Кабельная втулка блок-картера
6	Масляный насос
7	Пластмассовый защитный кожух звездочки масляного насоса

Двигатель N13.

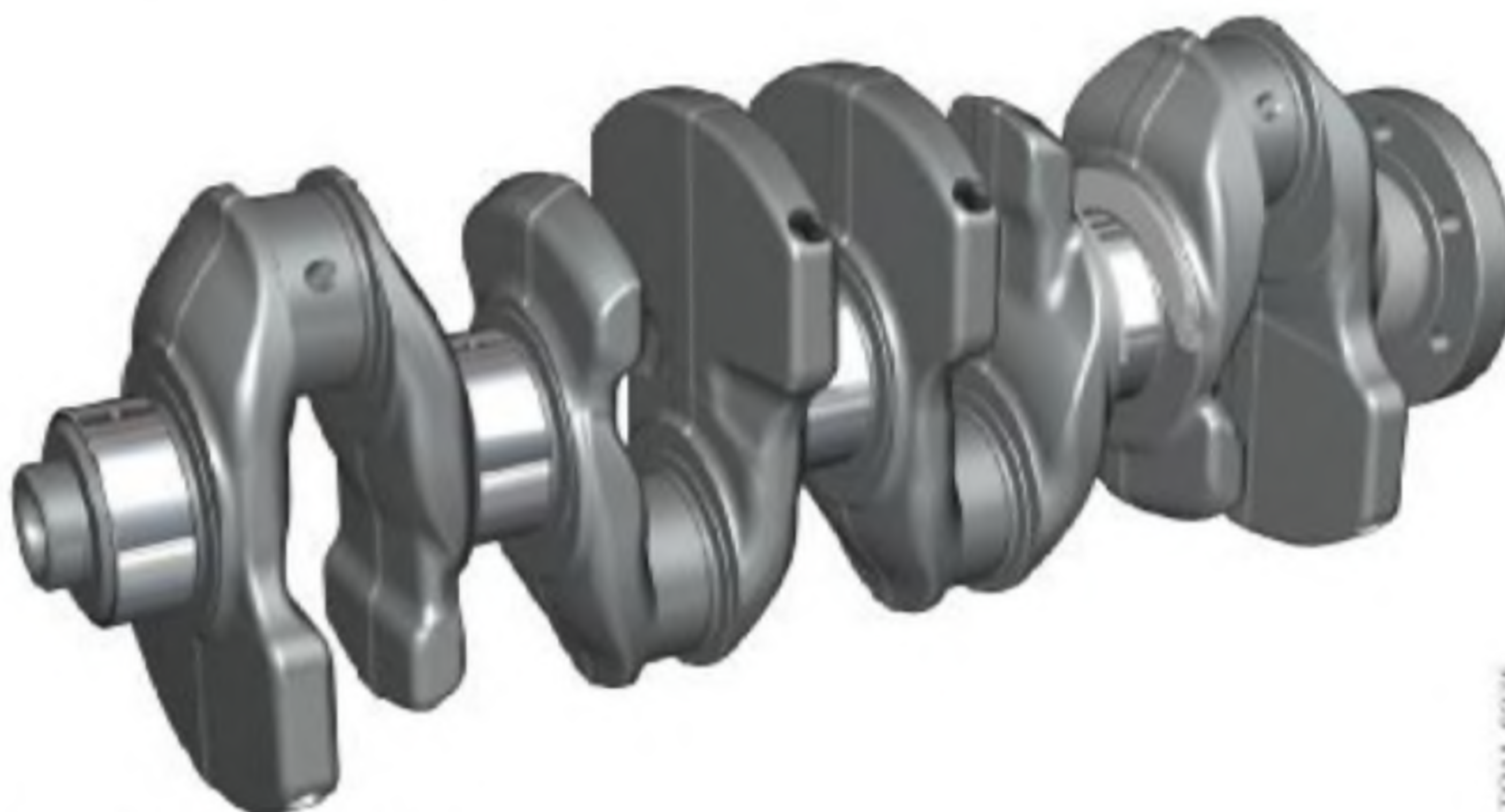
2. Механическая часть двигателя.

2.2. Кривошипно-шатунный механизм

2.2.1. Коленчатый вал с подшипниками

Коленчатый вал

Коленчатый вал двигателя N13 рассчитан на ход поршня 85,8 мм и изготовлен из материала 38MSV5. Коленчатый вал кованый, с четырьмя большими и четырьмя маленькими балансировочными грузами.



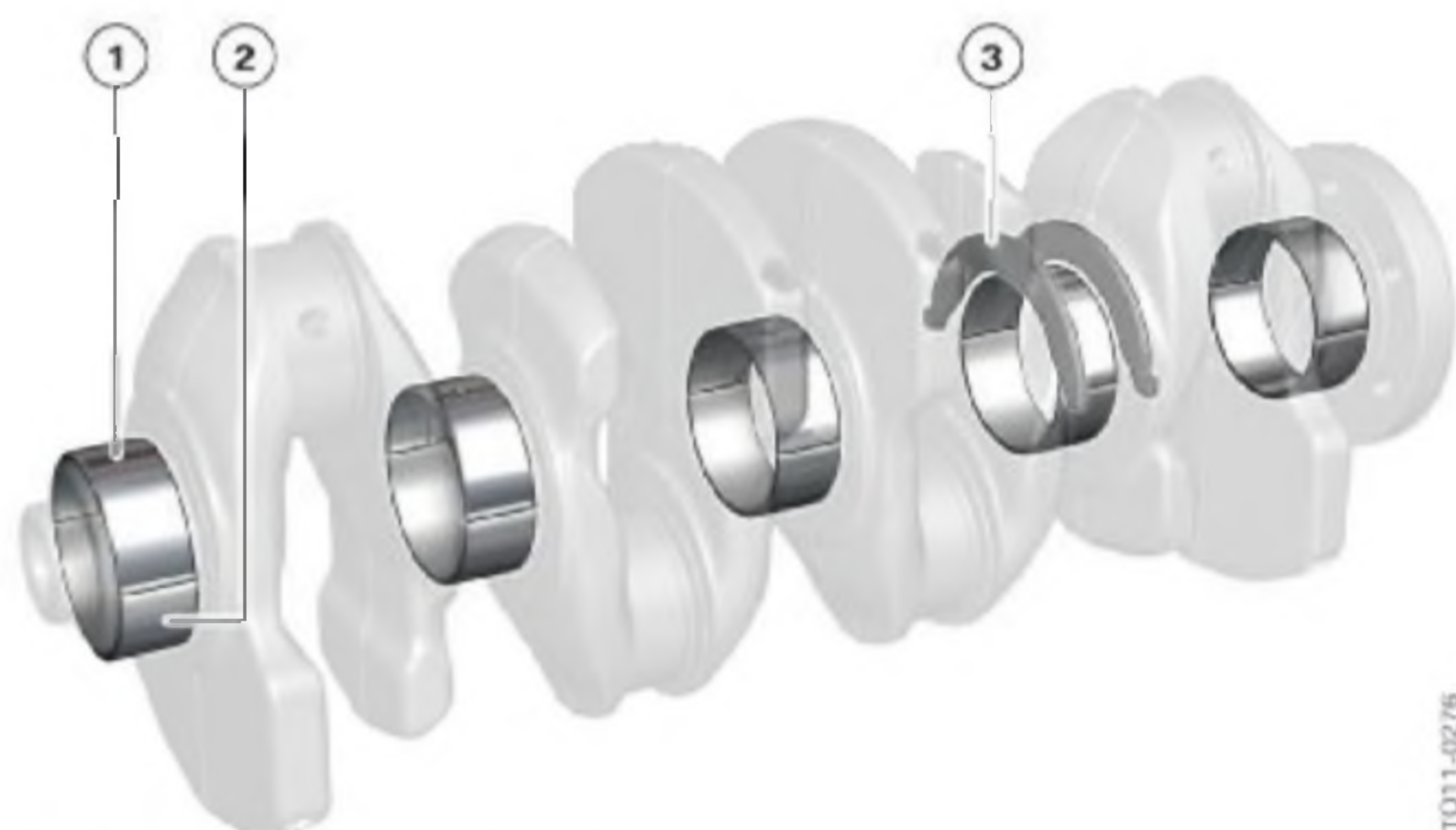
Двигатель N13, коленчатый вал

Подшипники коленчатого вала

Коленчатый вал имеет пять коренных подшипников. Упорный подшипник расположен по центру в третьей опоре. Подшипник имеет упорную поверхность только 180° и находится в постели коренного подшипника. Подшипник в крышке подшипника не является упорным. Здесь используются не содержащие свинца биметаллические подшипники. В качестве слоя, содержащего наносимое вещество, используется сталь. На него наносится антифрикционный слой алюминия толщиной ок. 150 мкм.

Двигатель N13.

2. Механическая часть двигателя.



Двигатель N13, подшипники коленчатого вала

Обозначение	Пояснение
1	Верхний вкладыш подшипника с пазом и смазочным отверстием
2	Нижний упорный подшипник
3	Регулировочная шайба упорного подшипника



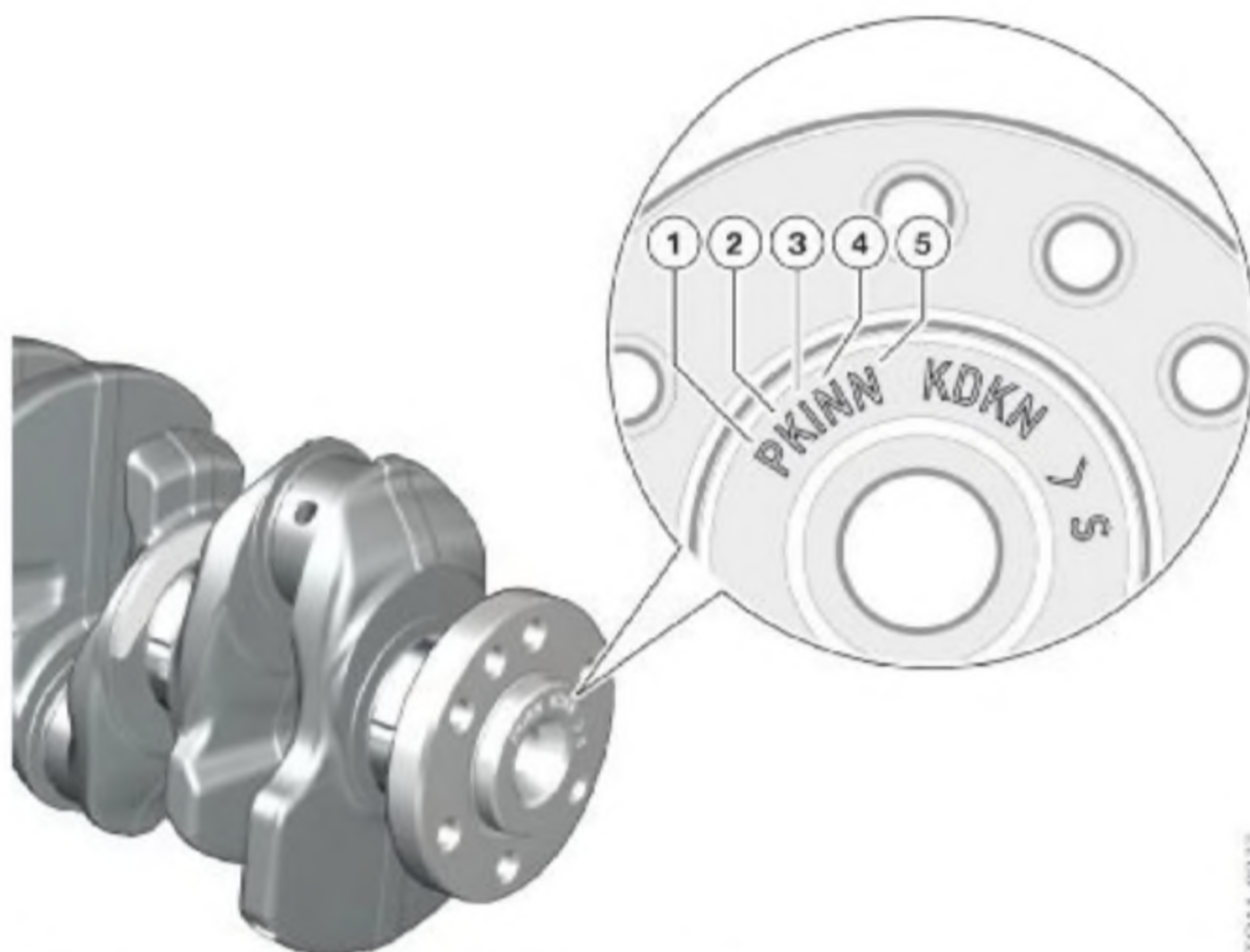
Маркировки подшипников выгравированы на блок-картере и коленчатом вале. При замене подшипников коленвала следовать указаниям руководства по ремонту.

Внимание: обозначение опор подшипников в руководстве по ремонту может отличаться от стандартного (1-я опора всегда располагается на стороны отбора мощности)!

В этой информации о продукте используется стандартное обозначение опор.

Двигатель N13.

2. Механическая часть двигателя.

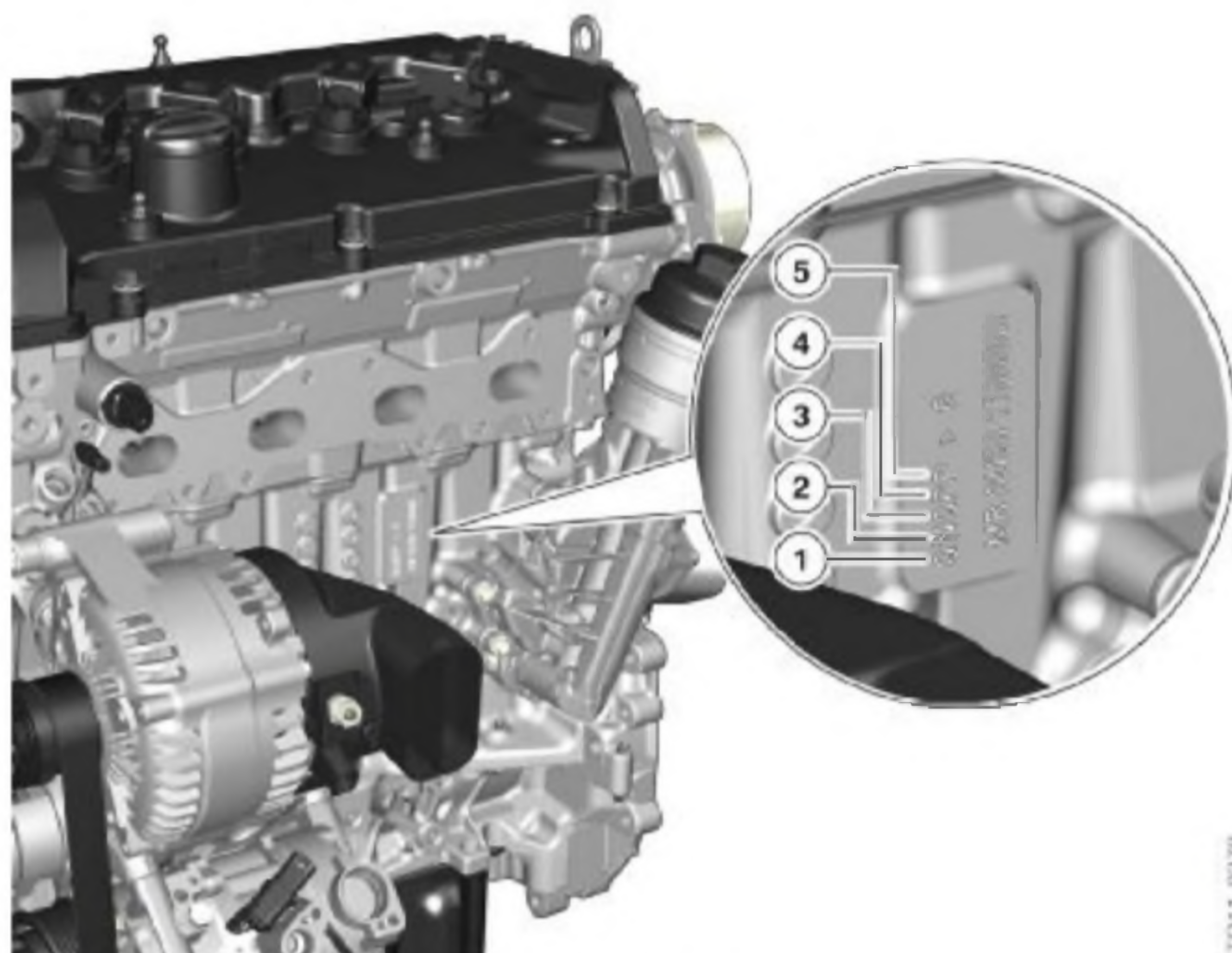


Двигатель N13, маркировка подшипников на коленчатом валу

Обозначение	Пояснение
1	Подшипник 5 (сторона сцепления)
2	Подшипник 4
3	Подшипник 3
4	Подшипник 2
5	Подшипник 1

Двигатель N13.

2. Механическая часть двигателя.



Двигатель N13, маркировка подшипников на блок-картере

Обозначение	Пояснение
1	Подшипник 5 (сторона сцепления)
2	Подшипник 4
3	Подшипник 3
4	Подшипник 2
5	Подшипник 1

Подшипник напротив маховика классифицируется иначе, т. к. при затяжке центрального болта опора коленчатого вала расширяется. Монтажный зазор на этой опоре изменяется при затяжке центрального болта, и в результате имеет предусмотренную величину.



Классификация подшипников в случае двигателя N13 отличается от известных двигателей BMW. Так на основании маркировки на коленчатом вале и блоке цилиндров из таблиц в руководстве по ремонту определяются соответствующие цвета. Особенностью является то, что подшипник 1 определяется из другой таблицы. Этот процесс требует целенаправленных действий и внимания.

Двигатель N13.

2. Механическая часть двигателя.

2.2.2. Шатуны с подшипниками

Шатуны

Шатун двигателя N13 имеет длину 138,54 мм. Особенностью являются обработанные канавки в неразъемной головке шатуна, которые служат для улучшения подвода масла. Шатуны в таком исполнении уже использовались в двигателе N18.



Двигатель N13, шатун

Подшипник

Вкладыши шатунных подшипников не содержат свинца. Используется только один вкладыш шатунного подшипника со стороны стержня и со стороны крышки.

Вкладыши подшипников точно такие же, как на двигателях N18 и N16.

Двигатель N13.

2. Механическая часть двигателя.

2.2.3. Поршни с поршневыми кольцами

Используются поршни с вырезом в юбке до зоны поршневых колец производства фирмы Mahle . Диаметр поршня составляет 77 мм. Первое поршневое кольцо представляет собой кольцо прямоугольного сечения из азотированной стали. В качестве второго поршневого кольца используется скребковое кольцо. Маслосъемное кольцо представляет собой составное кольцо из двух тонких колец и пружины, известное также как кольцо U-Flex.

Ось поршневого пальца имеет положительное смещение 0,8 мм, т. е. к нагруженной стороне.

Поршень предназначен для всех моделей BMW со степенью сжатия 10,5 : 1.

Положение установки поршня легко определить по асимметричному расположению полости в поршне. На поршне имеется стрелка, указывающая монтажное положение. Эта стрелка при установке всегда должна быть направлена в продольном направлении двигателя вперед к ременному приводу агрегатов (от маховика). Правильная установка поршня очень важна, так как в противном случае могут иметь место относительно скорые повреждения клапанов или стенок цилиндра. Результатом будет повреждение всего двигателя.

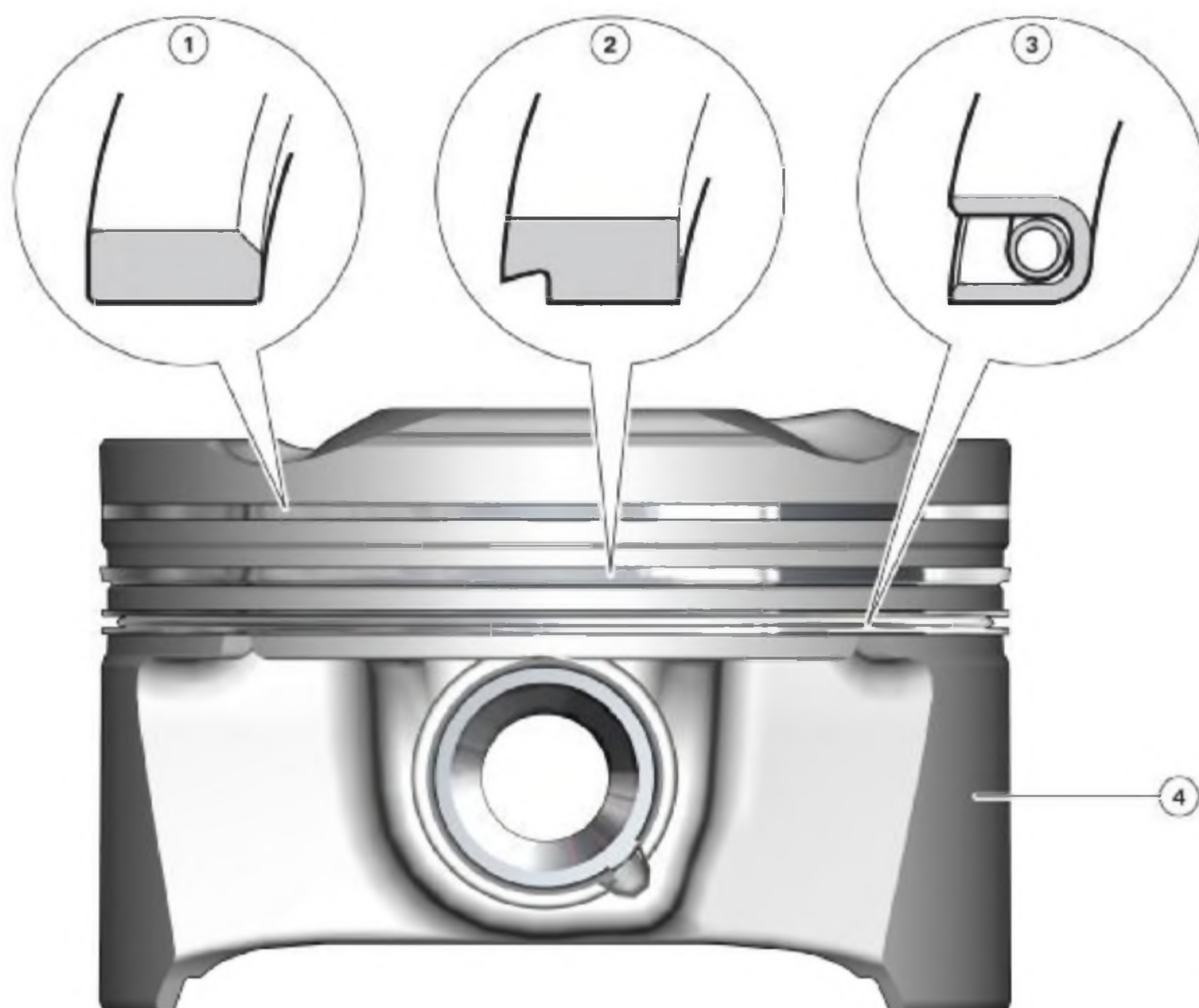


1011-02/9

Двигатель N13, поршень

Двигатель N13.

2. Механическая часть двигателя.



1011-0280

Двигатель N13, поршневые кольца

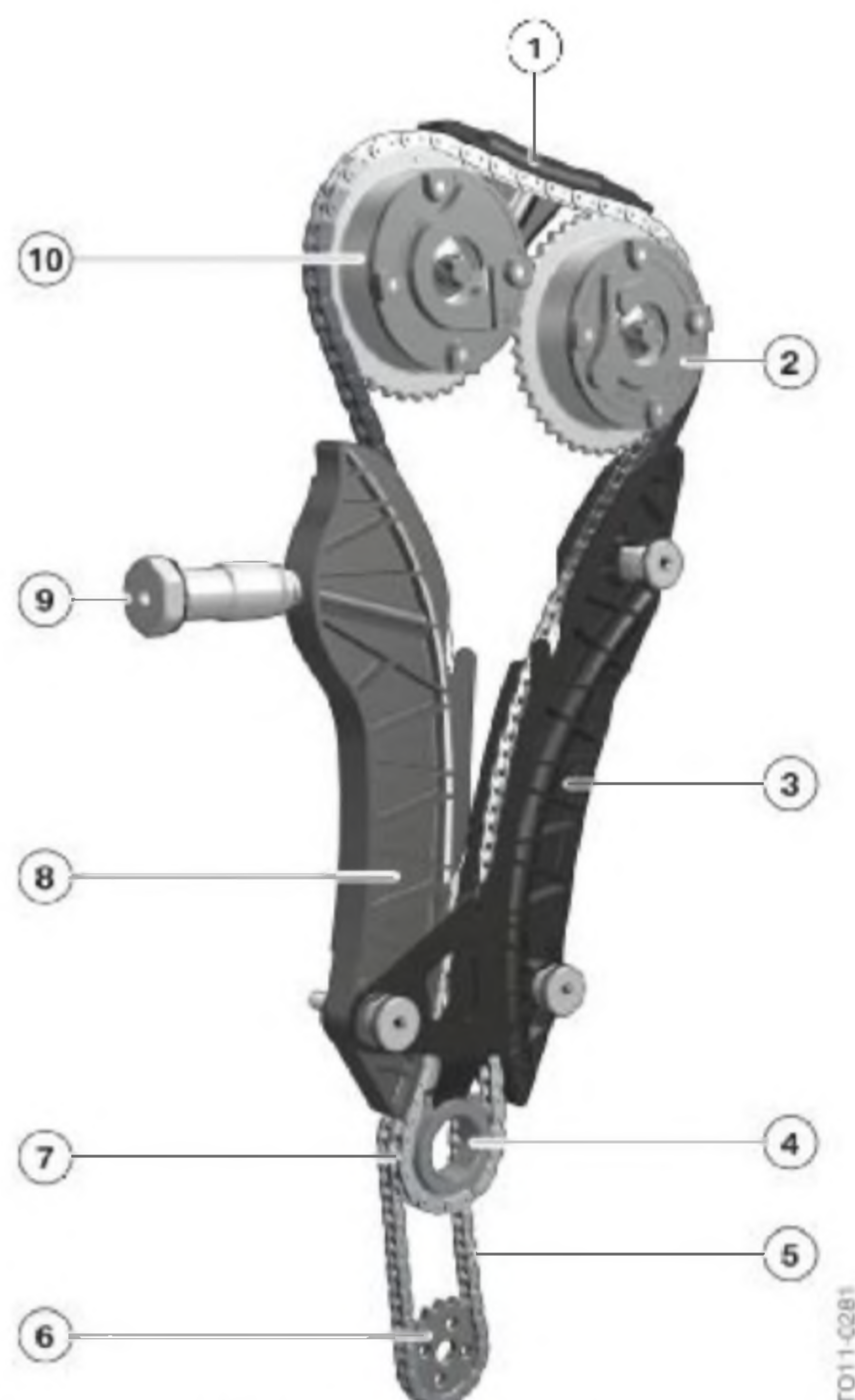
Обозначение	Пояснение
1	Кольцо прямоугольного сечения
2	Скребокное кольцо
3	Кольцо U-Flex
4	Поршень

2.3. Привод распределительного вала

Привод распределительного вала имеет известную конструкцию. Привод масляного насоса осуществляется с помощью вторичной цепи.

Двигатель N13.

2. Механическая часть двигателя.



Двигатель N13, привод распределительного вала

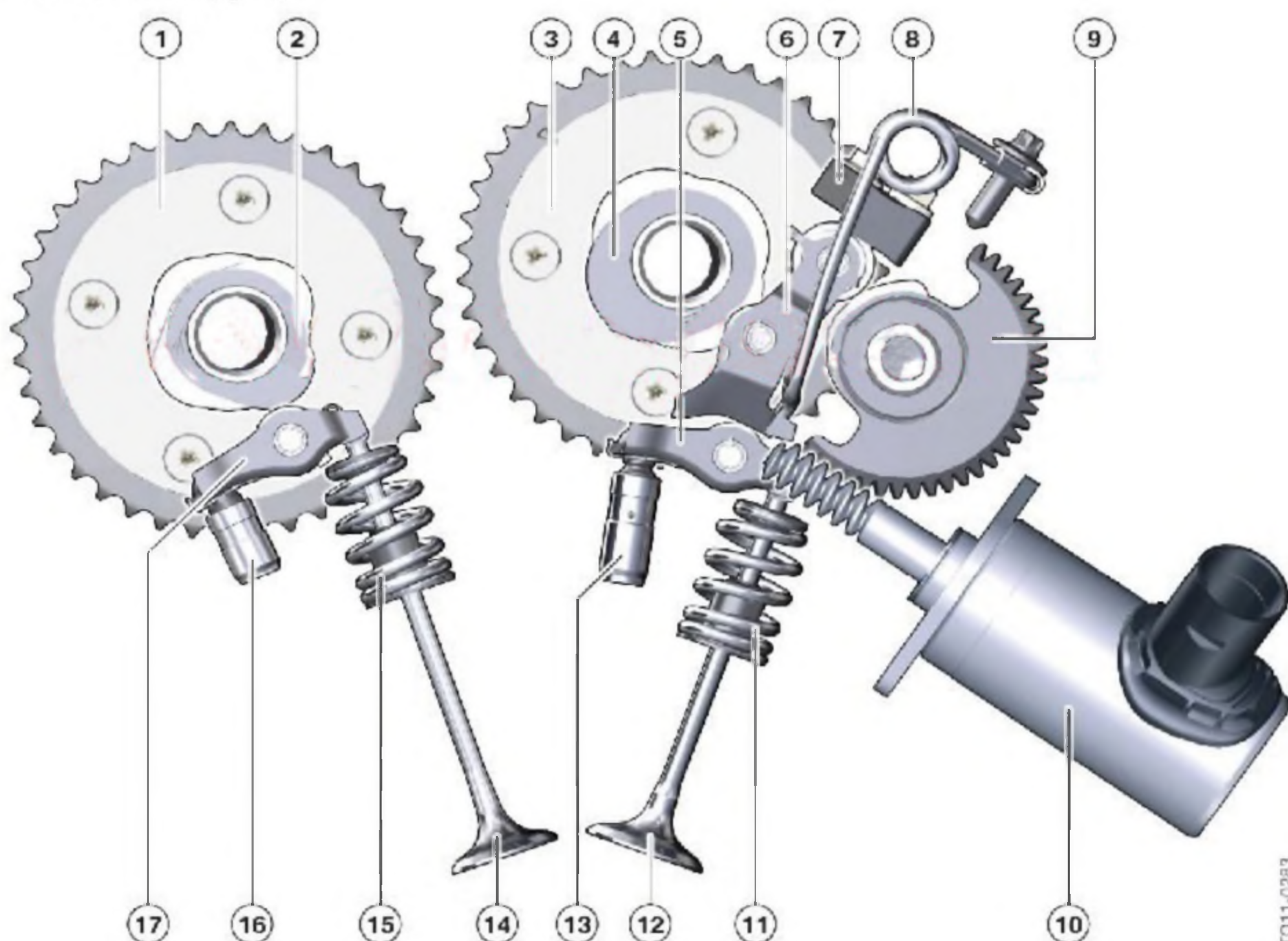
Обозначение	Пояснение
1	Направляющая цепи
2	Исполнительный узел VANOS распредвала выпускных клапанов
3	Направляющая цепи
4	Шестерня коленчатого вала
5	Вторичная цепь
6	Звездочка привода масляного насоса
7	Первичная цепь
8	Планка натяжителя
9	Натяжитель цепи
10	Исполнительный узел VANOS распредвала впускных клапанов

Двигатель N13.

2. Механическая часть двигателя.

2.4. Привод клапанов

2.4.1. Конструкция



TO11-0283

Двигатель N13, привод клапанов

Обозначение	Пояснение
1	VANOS стороны выпуска
2	Распредвал выпускных клапанов
3	VANOS стороны впуска
4	Распредвал впускных клапанов
5	Роликовый толкатель
6	Промежуточный рычаг
7	Кулиса
8	Торсионная пружина
9	Эксцентриковый вал
10	Серводвигатель Valvetronic

Двигатель N13.

2. Механическая часть двигателя.

Обозначение	Пояснение
11	Пружина клапана
12	Впускной клапан
13	Гидравлический компенсатор
14	Выпускной клапан
15	Пружина клапана
16	Гидравлический компенсатор
17	Роликовый толкатель

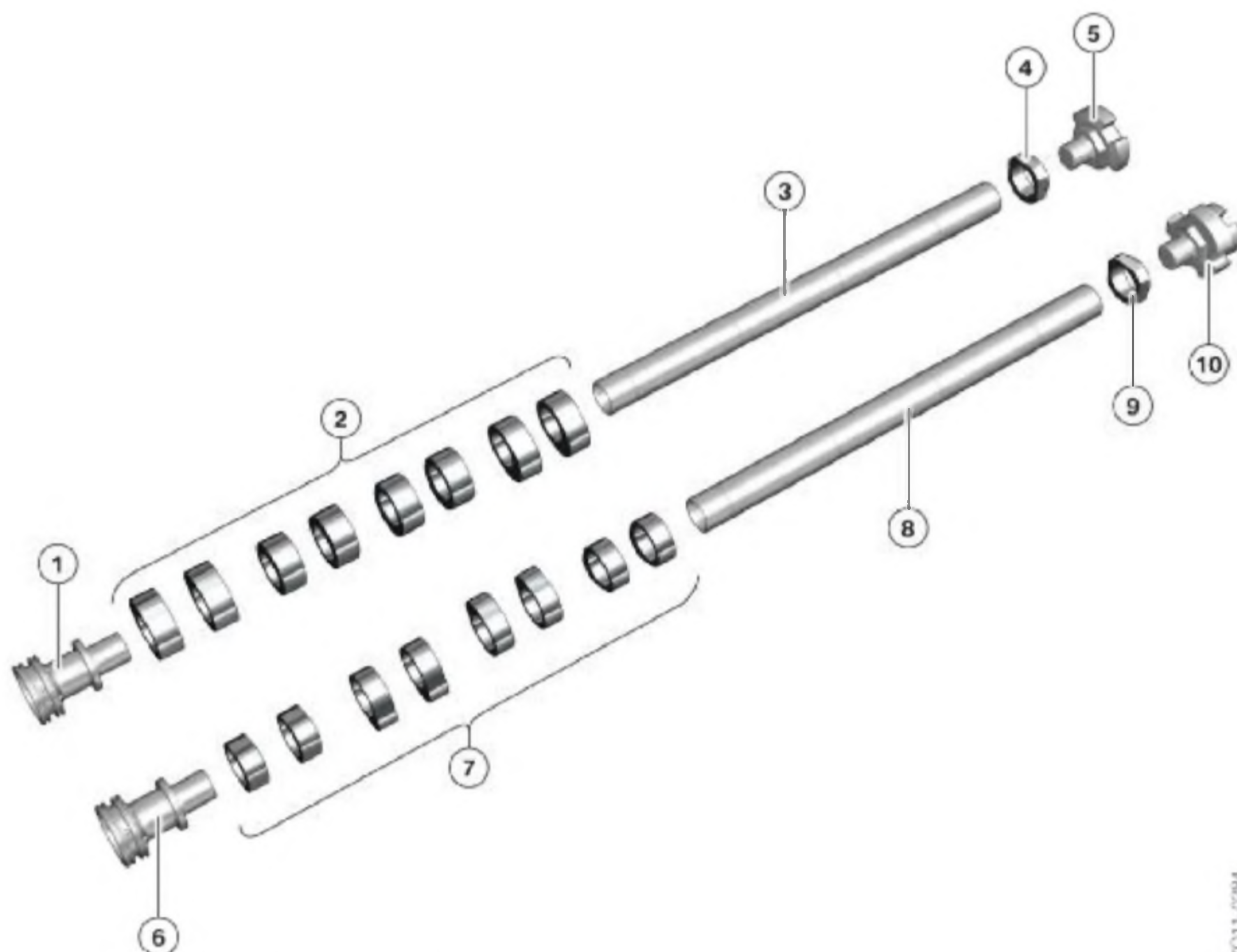
Роликовые рычаги толкателей стороны впуска изготовлены из листового металла и подразделяются на пять классов: с «1» по «5». Промежуточные рычаги также изготовлены из листового металла и подразделяются на шесть классов: с «00» по «05».

Распределительные валы

В двигателе N13 используются уже известные по двигателям MINI N12/N14 и N16/N18 составные распределительные валы. Распределительные валы изготавливаются по так называемой технологии Presta.

Двигатель N13.

2. Механическая часть двигателя.



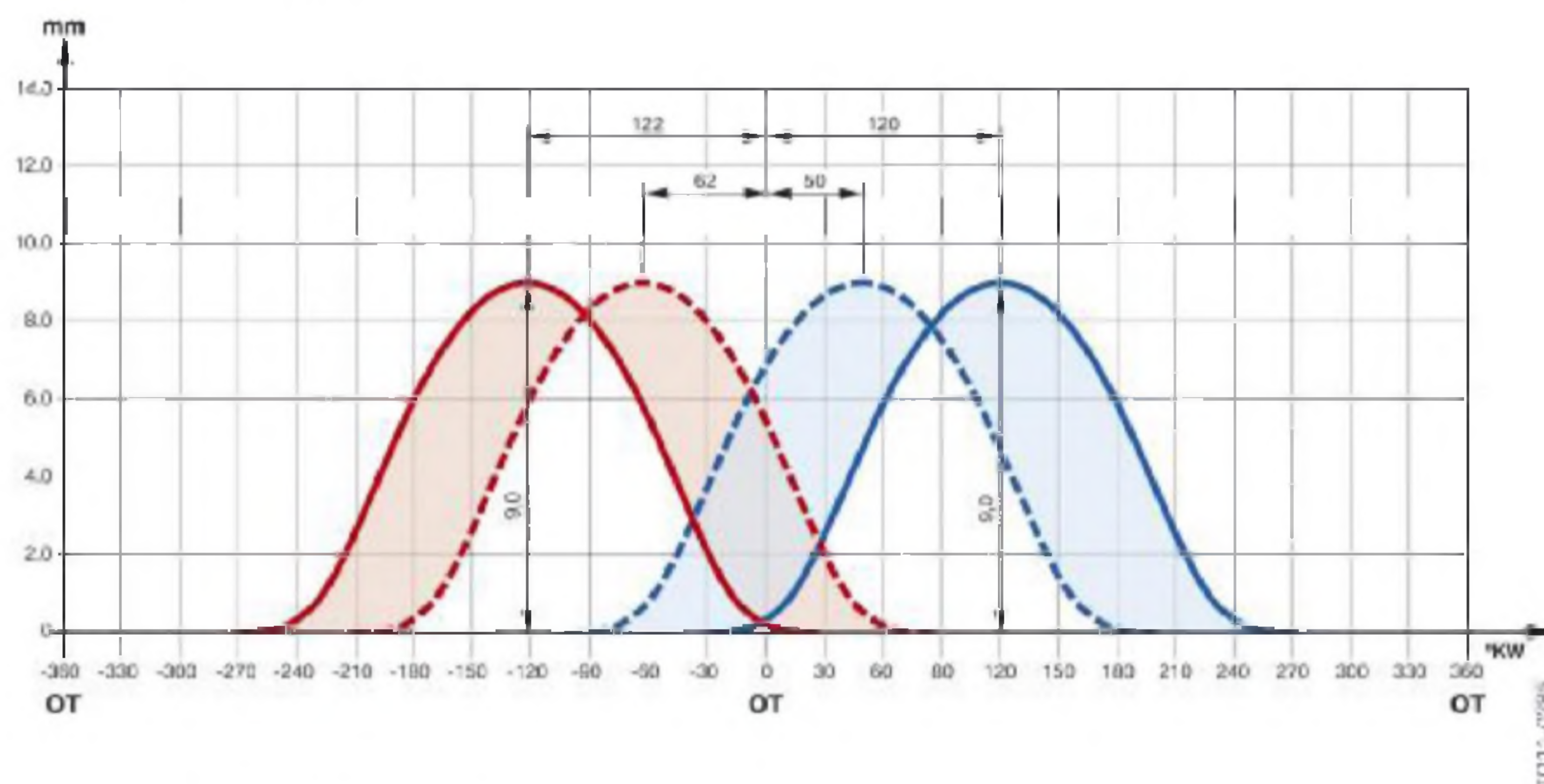
Двигатель N13, составные распределительные валы

Обозначение	Пояснение
1	Фланец для исполнительного узла VANOS стороны впуска
2	Кулачок
3	Труба
4	Четырехгранник
5	Колесо датчика положения распредвала с зубчатым зацеплением с приводом вакуумного насоса
6	Фланец для исполнительного узла VANOS стороны выпуска
7	Кулачок
8	Труба
9	Четырехгранник
10	Колесо датчика положения распредвала с зубчатым зацеплением с приводом вакуумного насоса

Двигатель N13.

2. Механическая часть двигателя.

Фазы газораспределения



Двигатель N13, диаграмма фаз газораспределения

		N43B2000	N55B30M0	N13B16M0
Ø впускного клапана/Ø стержня	[мм]	31,4/6	32/5	29,7/5
Ø выпускного клапана/Ø стержня	[мм]	28/6	28/6	26,2/5
Макс. ход впускного/выпускного клапана	[мм]	9,9/9,7	9,9/9,7	9,0/9,0
Диапазон регулировки VANOS стороны впуска	[°KB]	45	70	70
Диапазон регулировки VANOS стороны выпуска	[°KB]	45	55	60
Угол изменения положения распредвала впускных клапанов	[°KB]	125 – 80	120 – 50	120 – 50
Угол изменения положения распредвала выпускных клапанов	[°KB]	125 – 80	115 – 60	122 – 62
Продолжительность открытия распредвала впускных клапанов	[°KB]	255	258	253
Продолжительность открытия распредвала выпускных клапанов	[°KB]	271	261	252

Впускные клапаны

Впускные клапаны заимствованы у двигателя MINI N18 и не претерпели изменений. Впускные клапаны имеют диаметр стержня клапана 5 мм и изготовлены из цельного материала. Седло впускного клапана закалено индуктивным методом.

Двигатель N13.

2. Механическая часть двигателя.

Выпускные клапаны

Выпускные клапаны заимствованы у двигателя MINI N14/N18 и не претерпели изменений. Они имеют диаметр стержня клапана 5 мм, высверлены внутри и заполнены натриевым наполнителем. Седло выпускного клапана бронировано (более твердый материал).

Пружины клапанов

Пружины впускных и выпускных клапанов имеют одинаковую конструкцию и уже использовались в двигателях MINI N14/N18.

2.4.2. Valvetronic



Система Valvetronic состоит из системы бесступенчатой регулировки хода клапанов и системы регулировки фаз газораспределения VANOS, благодаря чему возможно гибкое управление впускными клапанами.

Регулировка хода клапанов осуществляется только на стороне впуска, а система газораспределения управляет как стороной впуска, так и выпуска.

Бездрессельное управление нагрузкой возможно только, если:

- ход впускного клапана
- и фазы газораспределения распредвалов впускных и выпускных клапанов имеют изменяемую регулировку.

Результат:

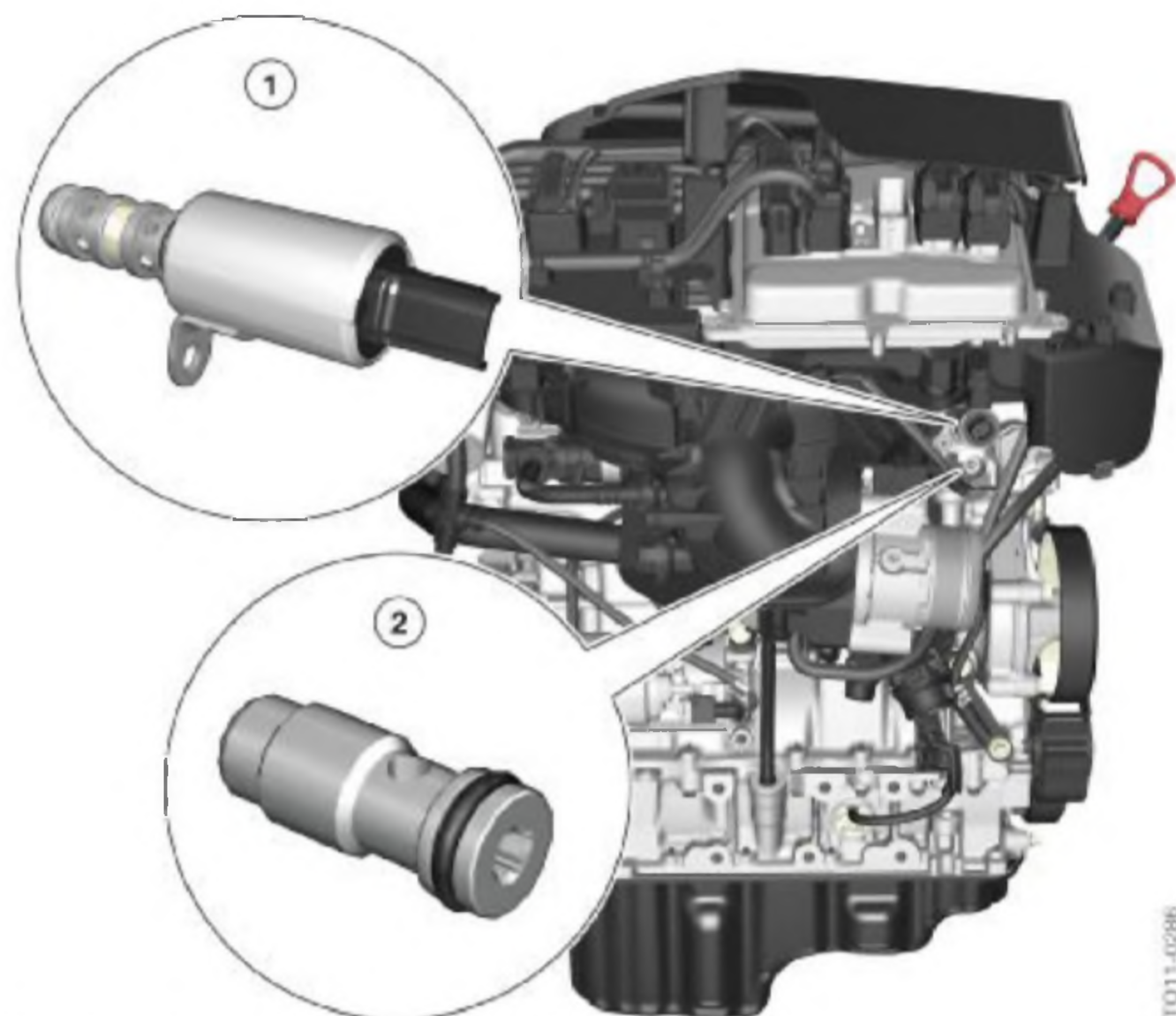
Свободный выбор моментов открывания и закрывания и, следовательно, продолжительности открытого состояния, а также свободная регулировка хода впускных клапанов.

VANOS

Система VANOS заимствована у двигателя MINI N18.

Двигатель N13.

2. Механическая часть двигателя.

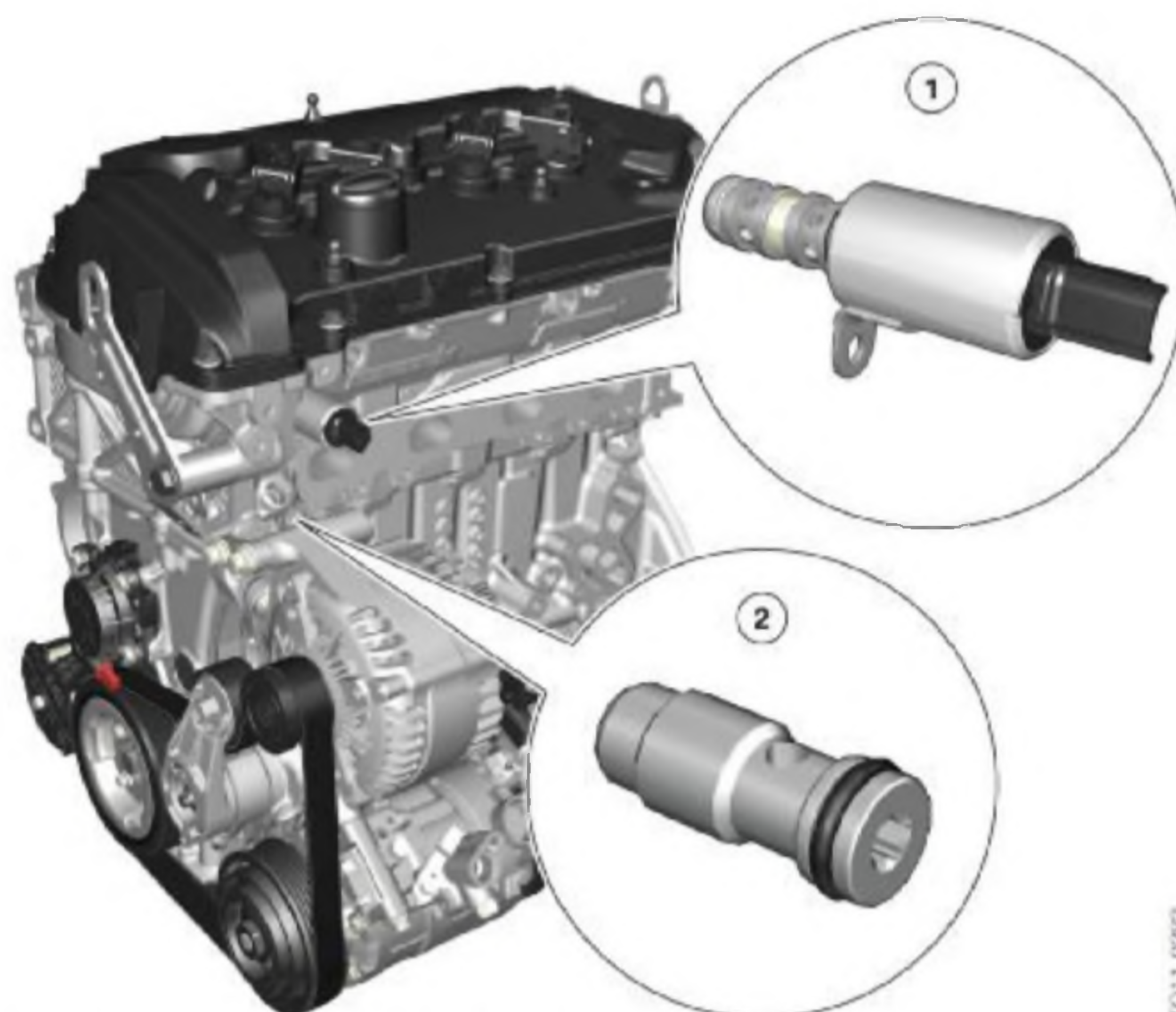


Двигатель N13, электромагнитный клапан VANOS и обратный клапан

Обозначение	Пояснение
1	Электромагнитный клапан VANOS стороны впуска
2	Обратный клапан

Двигатель N13.

2. Механическая часть двигателя.



Двигатель N13, электромагнитный клапан VANOS и обратный клапан

Обозначение	Пояснение
1	Электромагнитный клапан VANOS стороны выпуска
2	Обратный клапан

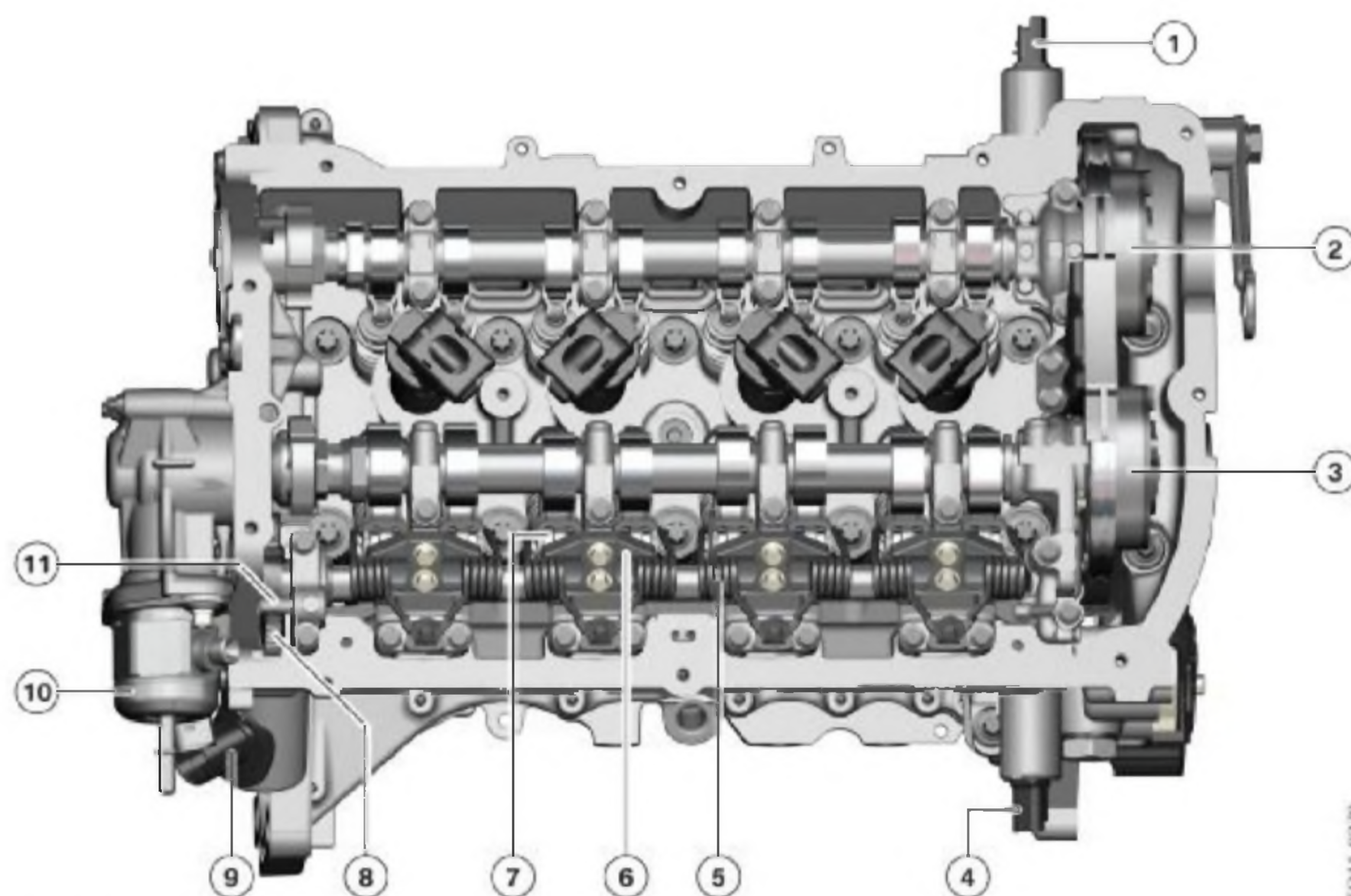
Регулировка хода клапанов

Как видно на следующем рисунке, регулировка хода клапанов с помощью серводвигателя Valvetronic идентична двигателю MINI N18. Датчик эксцентрикового вала интегрирован в серводвигатель Valvetronic.

Используется система Valvetronic III, которая уже устанавливалась на двигатели MINI N18 и BMW N20 и BMW N55.

Двигатель N13.

2. Механическая часть двигателя.



Двигатель N13, головка блока цилиндров

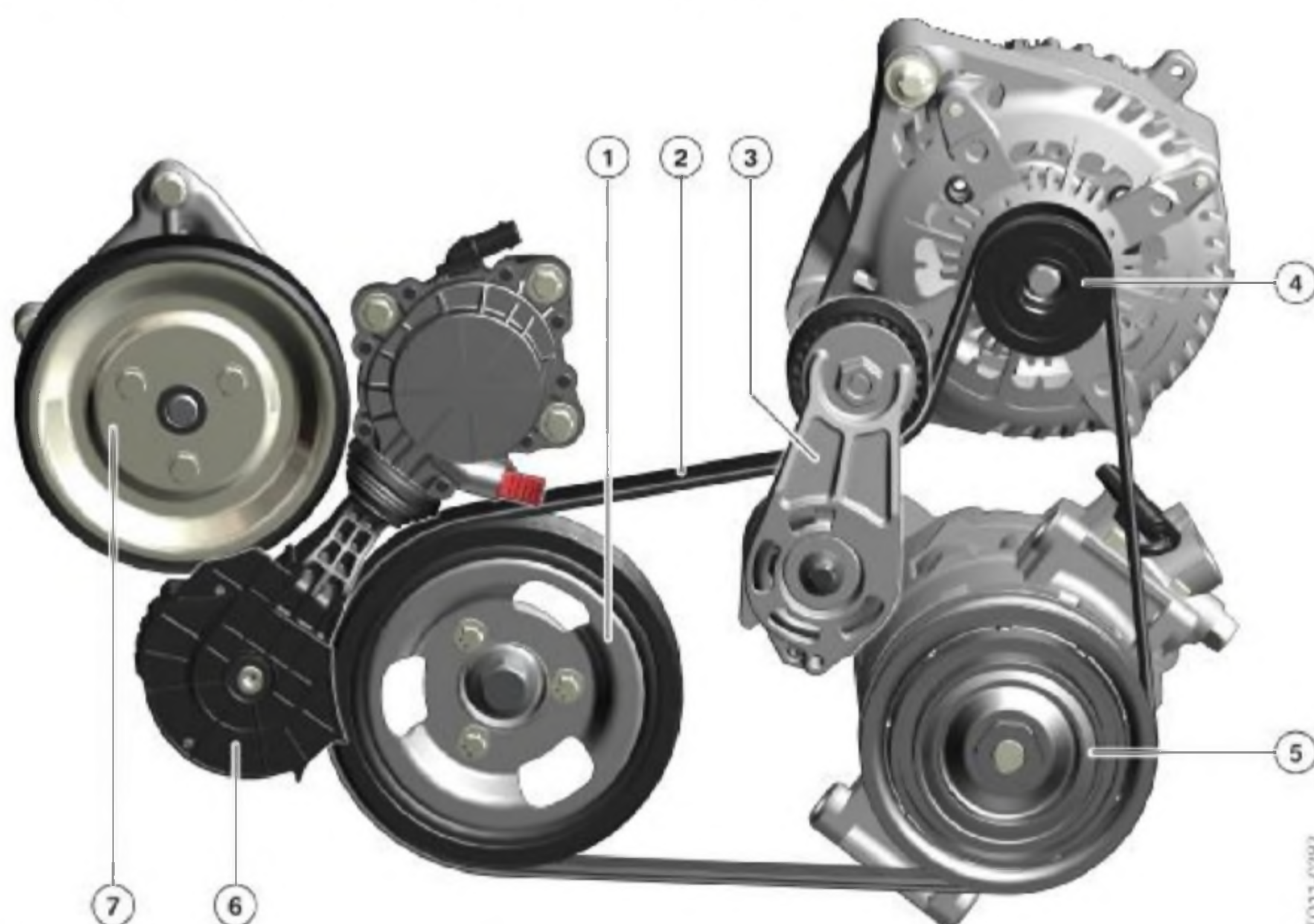
Обозначение	Пояснение
1	Электромагнитный клапан VANOS стороны выпуска
2	VANOS стороны выпуска
3	VANOS стороны впуска
4	Электромагнитный клапан VANOS стороны впуска
5	Пружина
6	Кулиса
7	Промежуточный рычаг
8	Эксцентриковый вал с зубчатым сектором
9	Серводвигатель Valvetronic
10	Насос высокого давления
11	Упоры минимума и максимума эксцентрикового вала

Двигатель N13.

2. Механическая часть двигателя.

2.5. Ременный привод

Ременный привод включает в себя основной ременный привод с генератором и компрессором кондиционера и дополнительный ременный привод с фрикционным колесом с насосом охлаждающей жидкости. Основной ременный привод оснащен устройством для натяжения ремня, дополнительный ременный привод не имеет устройства для натяжения.



Двигатель N13, ременный привод

Обозначение	Пояснение
1	Шкив коленчатого вала
2	Ремень
3	Устройство для натяжения ремня
4	Шкив генератора
5	Шкив компрессора кондиционера
6	Привод с фрикционным колесом
7	Насос охлаждающей жидкости

Двигатель N13.

2. Механическая часть двигателя.

Привод насоса охлаждающей жидкости двигателя N13 осуществляется с помощью фрикционного колеса. В обесточенном состоянии привода регулировки фрикционного колеса фрикционное колесо прижимается пружиной в направлении шкива коленчатого вала и насоса охлаждающей жидкости. Насос охлаждающей жидкости имеет для привода фрикционное колесо, которое выглядит как шкив с надетым ремнем.

Обратная сторона ремня на шкиве коленчатого вала вращает фрикционное колесо. Фрикционное колесо, в свою очередь, приводит в движение насос охлаждающей жидкости. С помощью такой конструкции удалось обойтись без второго ременного привода. Можно лучше использовать монтажное пространство и сделать конструкцию более короткой и компактной. Благодаря меньшим боковым усилиям на вале насоса охлаждающей жидкости корпус насоса охлаждающей жидкости может быть полностью изготовлен из пластмассы. Пластмассовый корпус положительно влияет на потоки и производительность насоса охлаждающей жидкости.

Двигатель N13.

3. Система подачи масла.

Система подачи масла в двигателе N13 похожа на систему в двигателе N55. Однако при этом используются совершенно другие детали. Больше всего отличается масляный насос. В двигателе N13 используется цилиндрический масляный насос с регулировкой с использованием поля характеристик.

Особенностями системы подачи масла в двигателе N13 являются:

- Цилиндрический масляный насос с регулировкой с использованием поля характеристик
- Охлаждение неочищенного масла (только двигатель N13B16M0)
- Датчик давления масла (известный по двигателю N52TU).

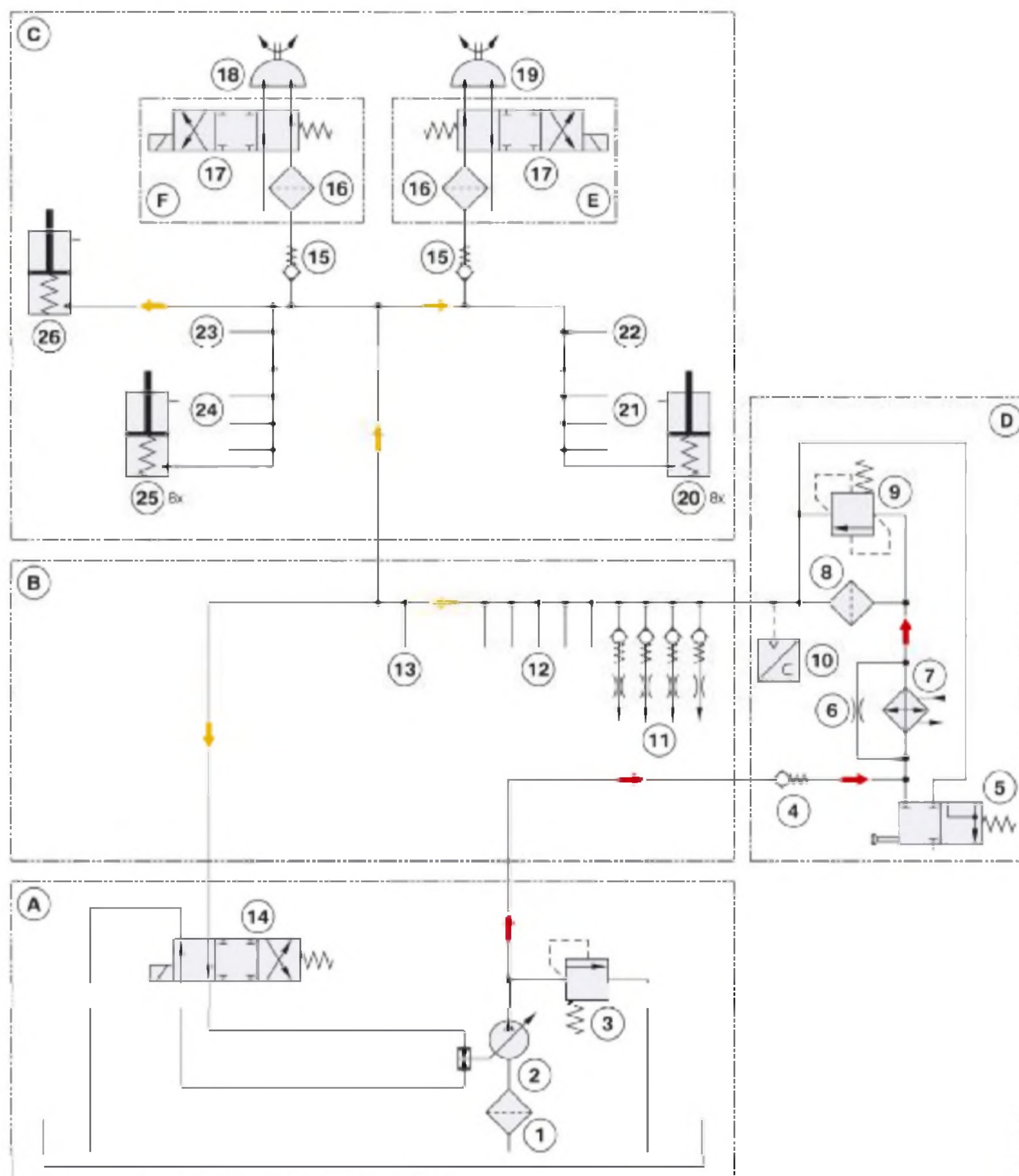
3.1. Обзор

На следующих рисунках дается обзор системы подачи масла и представлены гидравлическая схема и конструкция масляного насоса.

Двигатель N13.

3. Система подачи масла.

3.1.1. Гидравлическая схема



Двигатель N13, гидравлическая схема

ТО11-02688

Двигатель N13.

3. Система подачи масла.

Обозначение	Пояснение
A	Масляный насос с масляным картером
B	Блок-картер
C	Головка блока цилиндров
D	Модуль масляного фильтра
E	Электромагнитный клапан VANOS, распредвал выпускных клапанов
F	Электромагнитный клапан VANOS, распредвал впускных клапанов
1	Сетка
2	Масляный насос
3	Клапан ограничения давления (клапан облегчения пуска холодного двигателя)
4	Обратный клапан
5	Выпускной клапан
6	Постоянный байпас
7	Теплообменник моторного масла-охлаждающей жидкости
8	Масляный фильтр
9	Перепускной клапан фильтра
10	Датчик давления масла
11	Масляные форсунки охлаждения днищ поршней
12	Места смазки коленчатого вала и шатунов
13	Места смазки турбонагнетателя
14	Клапан регулировки давления масла
15	Обратный клапан
16	Фильтр
17	Электромагнитный клапан VANOS
18	Исполнительный узел VANOS распредвала впускных клапанов
19	Исполнительный узел VANOS распредвала выпускных клапанов
20	Гидравлическая система компенсации клапанного зазора (HVA) стороны выпуска
21	Места смазки подшипников распредвала выпускных клапанов
22	Места смазки вакуумного насоса
23	Места смазки насоса высокого давления
24	Места смазки подшипников распредвала впускных клапанов
25	Гидравлическая система компенсации клапанного зазора (HVA) стороны впуска
26	Натяжитель приводной цепи

Двигатель N13.

3. Система подачи масла.

Большая часть деталей, таких как, промежуточный рычаг, роликовый поводок, эксцентриковый вал, а также серводвигатель Valvetronic смазываются разбрызгиваемым в головке блока цилиндров маслом, которое берется в местах опоры распределительных валов. Благодаря этому в головке блока цилиндров нет трубопроводов разбрызгиваемого масла.

3.2. Масляный насос и регулировка давления

Регулировка производительности всех насосов, в том числе в системе подачи масла, имеет важное значения с точки зрения реализации стратегии BMW EfficientDynamics. С одной стороны, делаются попытки максимально уменьшить приводную мощность насоса, чтобы снизить потери двигателя. С другой стороны, насос при любых возможных обстоятельствах должен обеспечивать достаточный объем и давление передаваемой среды. Параметры обычного насоса с неизменяемой регулировкой должны постоянно обеспечивать требуемый объем подачи. Однако, это означает, что при определенных обстоятельствах насос большую часть времени будет перекачивать излишнее количество масла и, соответственно, будет забирать у привода больше энергии, чем требуется. Поэтому сейчас разрабатывается все больше насосов с изменяемой регулировкой и их регулировка становится все более точной. На смену обычному масляному насосу пришла регулировка объемного расхода, которая позднее была дополнена регулировкой по полю характеристик.

Масляный насос двигателя N13 является производным от цилиндрического масляного насоса. Этот масляный насос с регулируемым объемным расходом использовался впервые в двигателях MINI N12 и N14. В двигателях MINI N16 и N18 был применен усовершенствованный масляный насос с регулировкой по полю характеристик. Двигатель N13 заимствует эту концепцию масляного насоса, но является новой разработкой, адаптированной к системе в целом.

3.2.1. Масляный насос

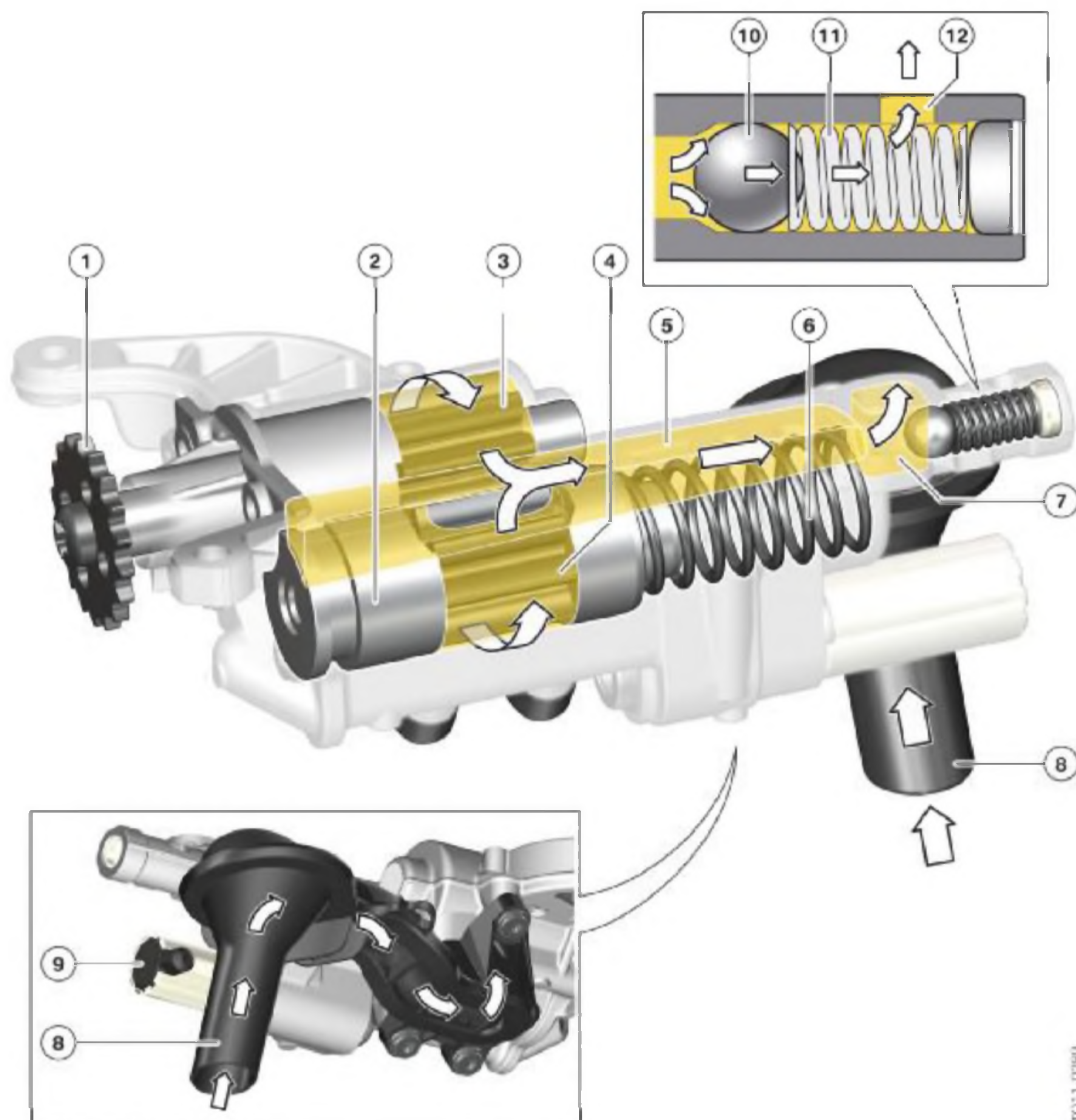
Привод масляного насоса осуществляется с помощью цепи от коленчатого вала. Передаточное отношение привода масляного насоса относительно коленчатого вала зависит от количества зубьев звездочек. Коленчатый вал имеет звездочку с 20 зубьями для привода вторичной цепи, звездочка на вале масляного насоса имеет 18 зубьев. Таким образом передаточное отношение составляет $20 : 18$, т. е. $1,11 : 1$. При этом масляный насос делает при одном обороте коленчатого вала 1,11 оборота.

От всасывающего патрубка (8) масло масляного насоса подается в канал неочищенного масла (5) в блоке цилиндров и к масляному фильтру с помощью шестерен (3 + 4).

Не приводимая в действие шестерня масляного насоса (4) может в этом насосе аксиально смещаться, что позволяет менять производительность насоса. Аксиальное смещение осуществляется с помощью давления масла, поступающего из канала очищенного масла от главного смазочного канала. Давление регулируется с помощью клапана регулировки давления. Принцип работы масляного насоса позволяет подавать масло в необходимом количестве и под необходимым давлением.

Двигатель N13.

3. Система подачи масла.



Двигатель N13, масляный насос

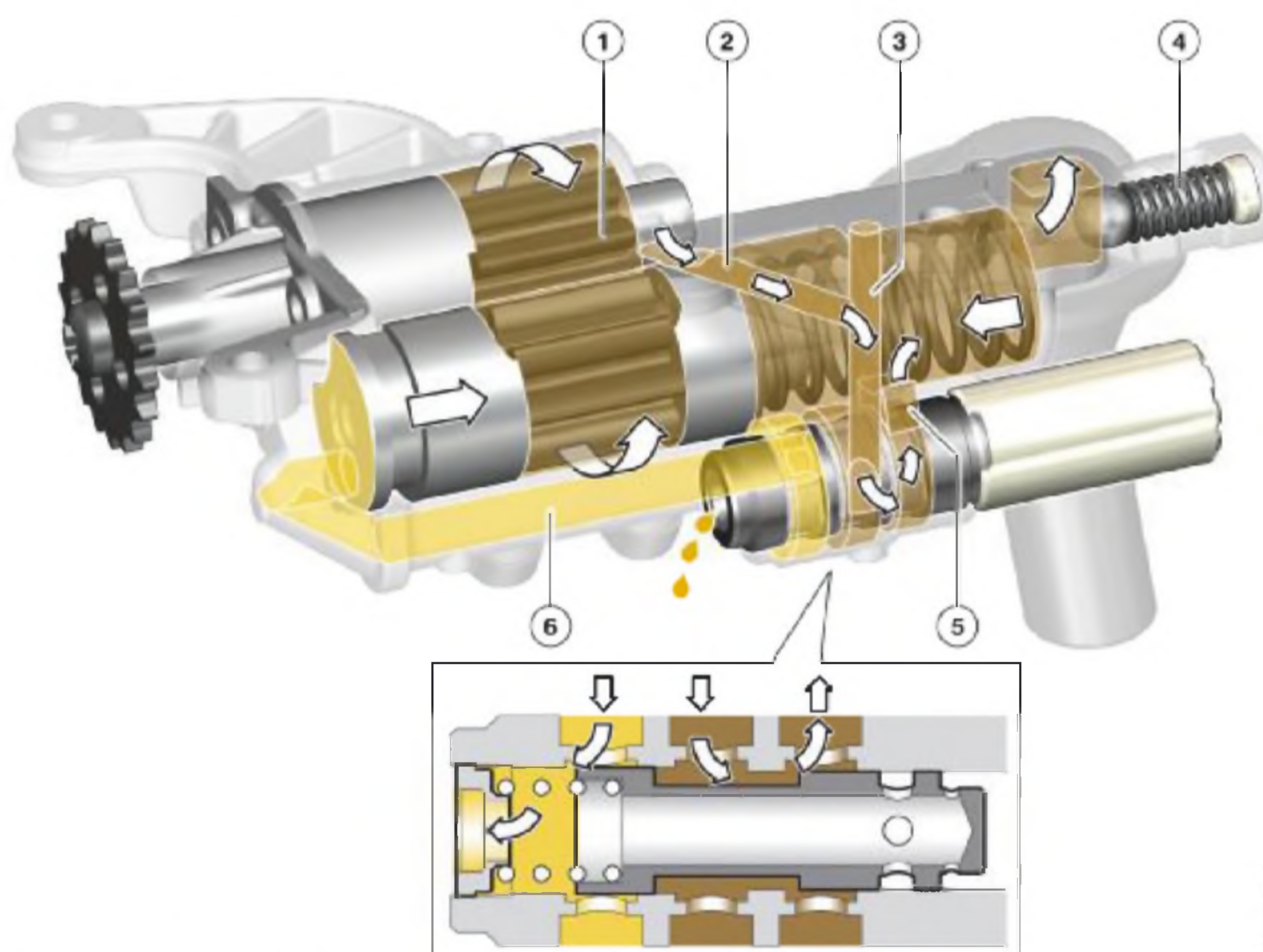
Обозначение	Пояснение
1	Звездочка
2	Терморегулируемый поршень
3	Шестерня масляного насоса
4	Шестерня масляного насоса
5	Канал неочищенного масла
6	Пружина

Двигатель N13.

3. Система подачи масла.

Обозначение	Пояснение
7	Канал неочищенного масла к постели двигателя
8	Всасывающий патрубок
9	Клапан регулировки давления масла
10	Стальной шарик
11	Пружина
12	Отверстие

Максимальная подача



Двигатель N13, максимальная подача масляного насоса

1011-0292

Двигатель N13.

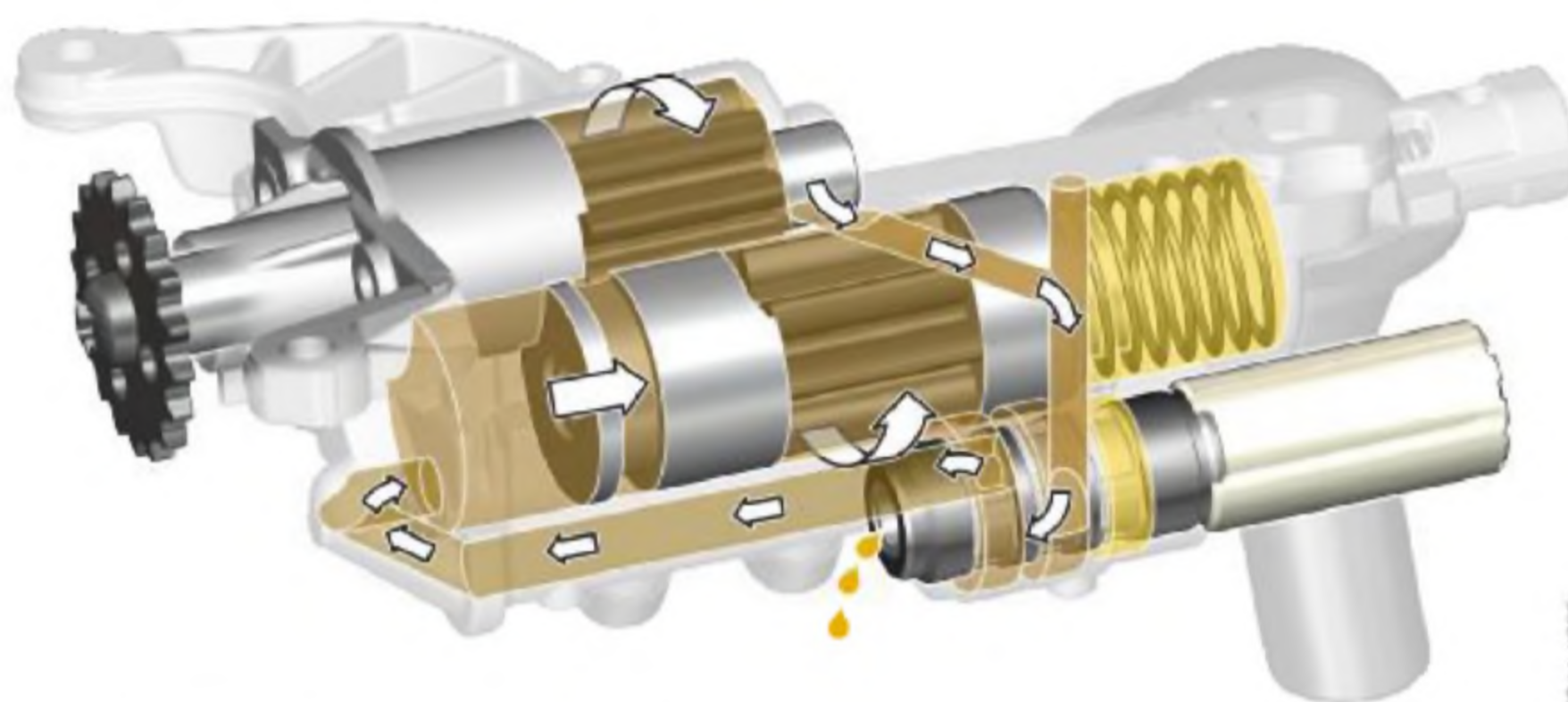
3. Система подачи масла.

Обозначение	Пояснение
1	Шестерня масляного насоса
2	Канал очищенного масла, отходит от главного смазочного канала
3	Канал очищенного масла
4	Клапан ограничения давления
5	Смазочный канал к задней стороне терморегулируемого поршня
6	Смазочный канал к передней стороне терморегулируемого поршня

Масляный насос в основном состоянии под действием пружины сжатия находится в положении максимальной подачи. В это положение он может быть также приведен с помощью активизации клапана регулировки давления масла из положения минимальной подачи. Для этого клапан регулировки давления масла включается таким образом, чтобы масло могло вытекать через смазочный канал к передней стороне терморегулируемого поршня (6) и через клапан регулировки давления масла в масляный картер. Вследствие такого положения клапана регулировки давления масла одновременно давление масла из канала очищенного масла (2 + 3) передается через клапан регулировки давления и через смазочный канал к задней стороне терморегулируемого поршня (5) на обратную сторону терморегулируемого поршня. Это давление масла теперь поддерживает пружину и отжимает терморегулируемый поршень в положение максимальной подачи.

Минимальная подача

Если через клапан регулировки давление масла подается из канала чистого масла (2 + 3) в смазочный канал к передней стороне терморегулируемого поршня (6), то масло отжимает терморегулируемый поршень против действия пружины и смещает его в направлении минимальной подачи. С помощью клапана регулировки давления масла одновременно открывается соединение задней стороны терморегулируемого поршня для слива масла в масляный картер.



Двигатель N13, минимальная подача масляного насоса

Двигатель N13.

3. Система подачи масла.

3.2.2. Регулировка давления

Регулировка по полю характеристик

Клапан регулировки давления масла позволяет регулировать давление масла в зависимости от ситуации. С помощью блока управления DME можно влиять на подаваемое количество масла за счет активизации клапана регулировки давления масла.

Клапан регулировки давления масла находится на левой стороне двигателя на масляном насосе и переключает смазочные каналы в масляном насосе для увеличения и уменьшения подаваемого количества масла.

Датчик давления масла, известный по двигателю N52TU, определяет его и передает данные блоку управления DME. Блок DME может таким образом с помощью клапана регулировки давления масла установить любое подаваемое количество масла, определить его с помощью датчика давления масла и отрегулировать в соответствии с записанным в блоке управления DME полем характеристик.

Производительность насоса зависит от частоты вращения коленвала двигателя и положения клапана регулировки давления масла.

Рабочее состояние	Давление масла
Двигатель прогрет до рабочей температуры на холостом ходу	не менее 0,7 бар
Двигатель прогрет до рабочей температуры, регулируемое давление при 3000 об/мин	1,15–6,45 бар
Пояснение	Производительность насоса
Двигатель работает на холостом ходу при 700 об/мин, 110 °C	ок. 6–11 л/мин
Двигатель работает при максимальной частоте вращения 6500 об/мин, 110 °C	ок. 23–33 л/мин
Пояснение	Данные
Напряжение питания	12 В
Сигнал активизации	200–256 Гц
Сопротивление	10,5 Ω ± 10 %

Двигатель N13.

3. Система подачи масла.



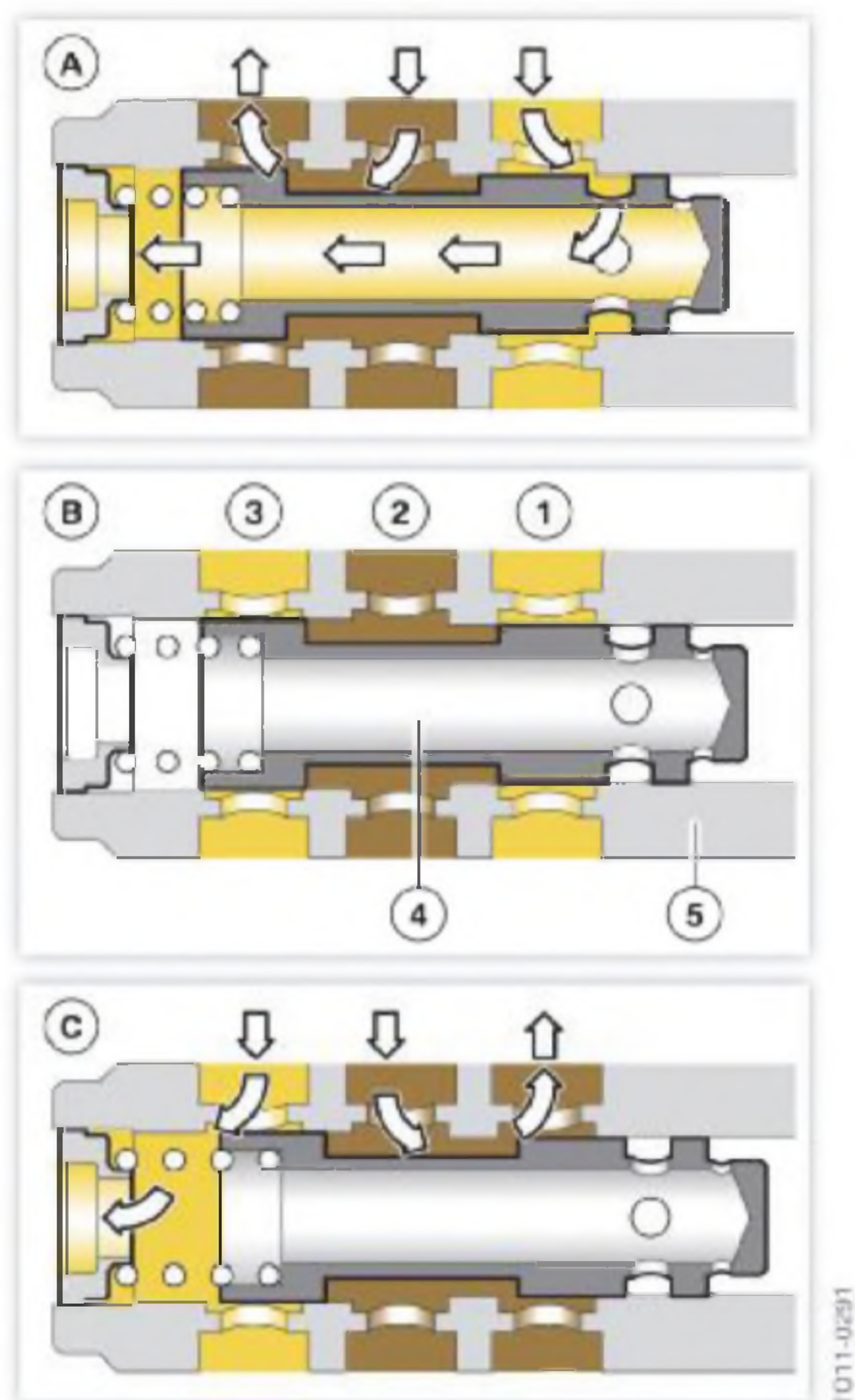
Двигатель N13, клапан регулировки давления масла

В клапан регулировки давления масла интегрирован аварийный режим благодаря форме встроенного терморегулируемого поршня. В случае повреждения или разреза кабеля регулировка давления масла продолжает работать в ограниченном объеме. Реализация этой функции показана на следующих рисунках. Стрелки показывают направление потока масла.

Терморегулируемый поршень в клапане регулировки давления масла имеет со стороны пружины больший диаметр, чем со стороны электромагнитного клапана. Когда давление масла увеличивается, сила, которая действует против усилия пружины, также увеличивается и отжимает терморегулируемый поршень в клапане регулировки давления масла против направления действия пружины. Смазочный канал от канала очищенного масла к передней стороне терморегулируемого поршня масляного насоса открывается и масло может теперь сместить терморегулируемый поршень масляного насоса в направлении минимальной производительности. Одновременно терморегулируемый поршень в клапане регулировки давления масла открывает смазочный канал от задней стороны терморегулируемого поршня к масляному картеру, что позволяет маслу, находящемуся с задней стороны терморегулируемого поршня, стекать обратно в масляный картер.

Двигатель N13.

3. Система подачи масла.



Двигатель N13, клапан регулировки давления масла

Обозначение	Пояснение
A	Снижение производительности насоса
B	Поддержание производительности насоса
C	Повышение производительности насоса
1	Смазочный канал к задней стороне терморегулируемого поршня в масляном насосе
2	Канал очищенного масла
3	Смазочный канал к передней стороне терморегулируемого поршня в масляном насосе
4	Терморегулируемый поршень клапана регулировки давления масла
5	Корпус клапана регулировки давления масла

Двигатель N13.

3. Система подачи масла.

3.2.3. Клапан ограничения давления

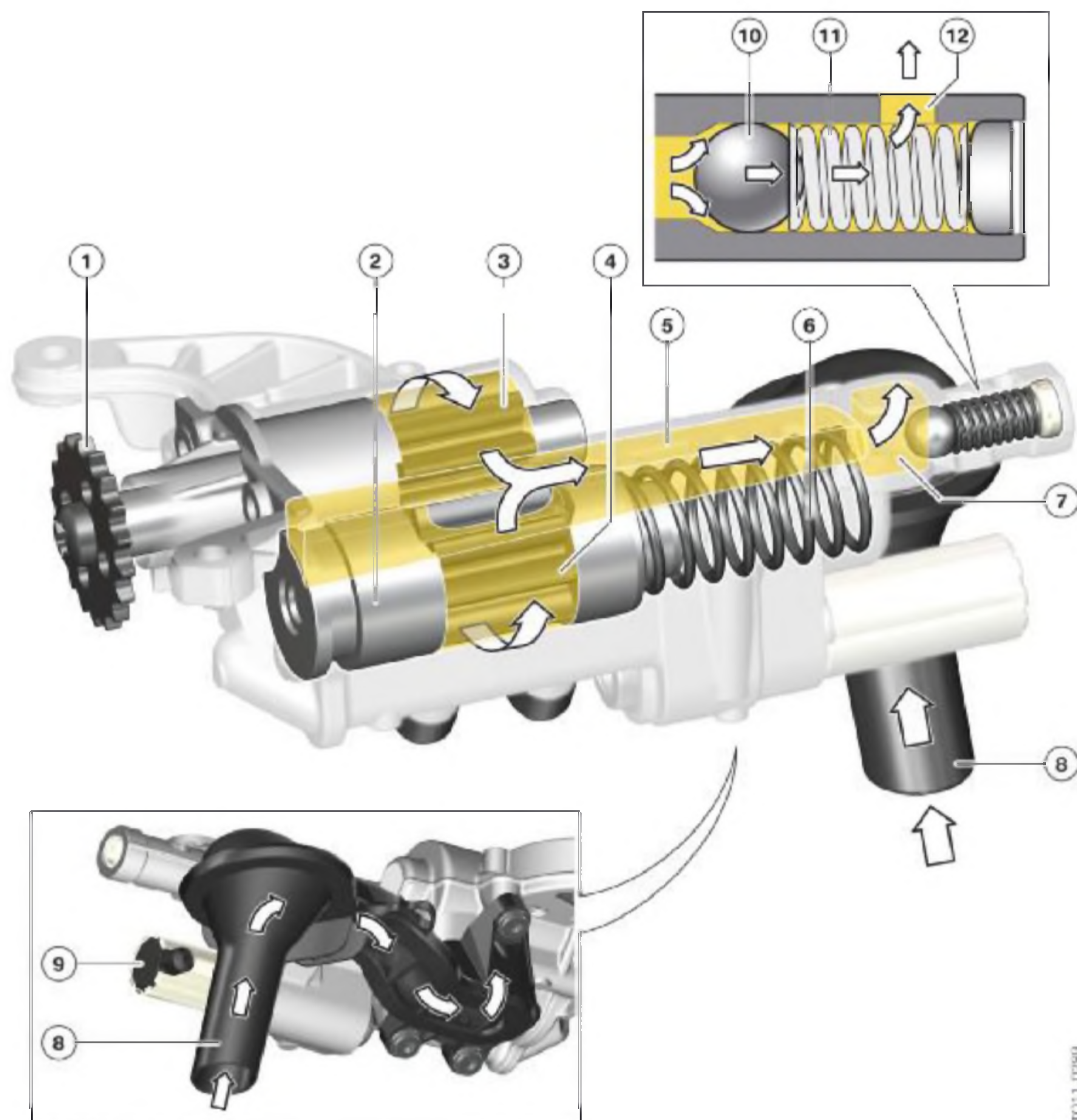
В дополнение к регулировке масляного насоса имеется клапан ограничения давления, который часто также называют клапаном облегчения пуска холодного двигателя.

Клапан ограничения давления является первой деталью после насоса в корпусе масляного насоса и в масляном контуре. Он открывается при давлении 10–13 бар и спускает масло прямо в масляный картер. Он необходим, прежде всего, при низких температурах и высокой вязкости масла. При этих условиях с помощью клапана ограничения давления предотвращаются повреждения деталей, в особенности модуля масляного фильтра и его уплотнений. Он необходим, прежде всего, при температуре ниже -20°C , так как при более высокой температуре активна регулировка по полю характеристик.

Под действием давления в канале неочищенного масла (5) стальной шарик (10) отжимается против направления действия пружины (11). При увеличении давления выше 10–13 бар стальной шарик приподнимается из седла и масло может мимо стального шарика попадать через отверстие (12) прямо в масляный картер.

Двигатель N13.

3. Система подачи масла.



Двигатель N13, масляный насос

TO11-0269

Обозначение	Пояснение
1	Звездочка
2	Терморегулируемый поршень
3	Шестерня масляного насоса
4	Шестерня масляного насоса
5	Канал неочищенного масла
6	Пружина

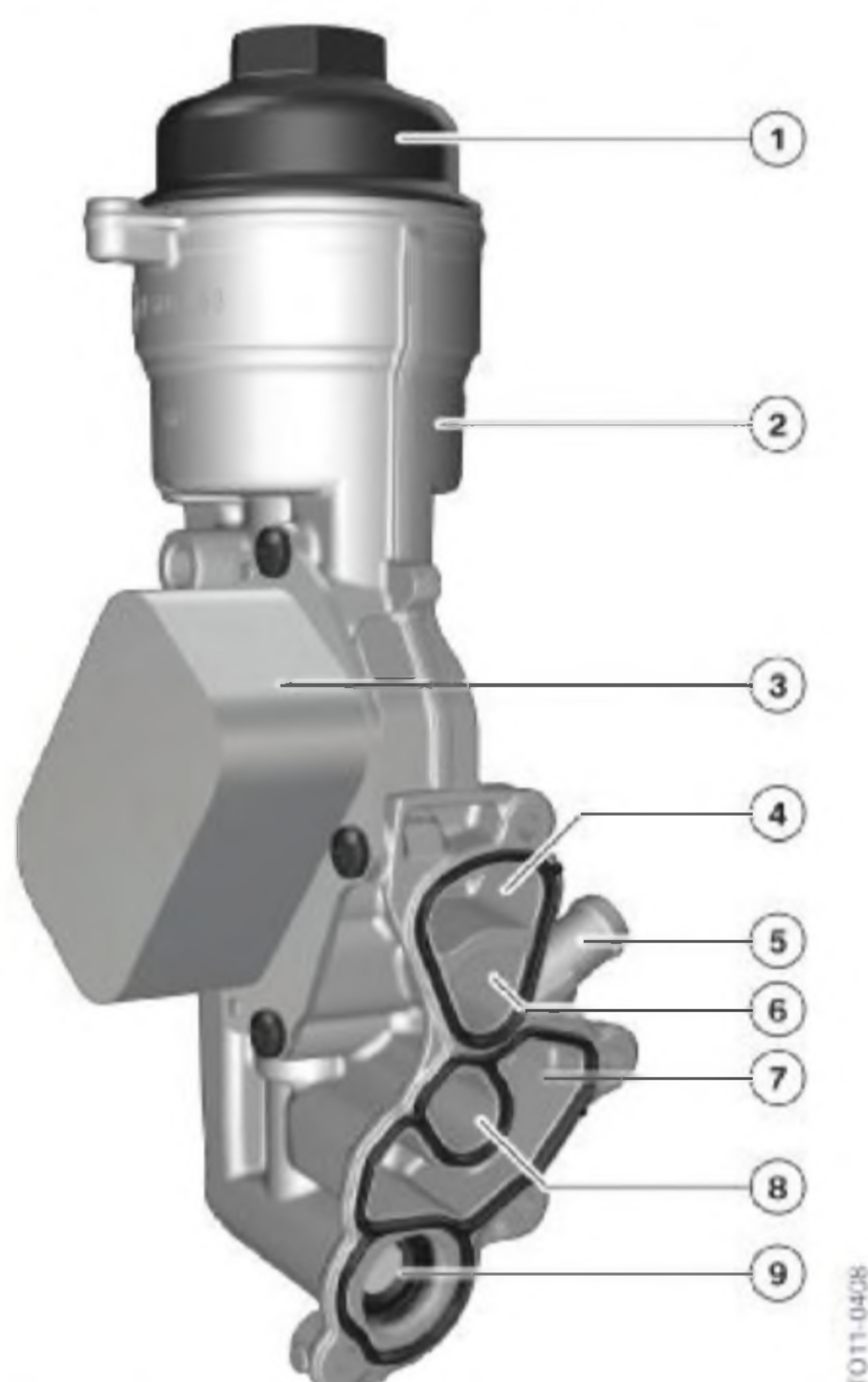
Двигатель N13.

3. Система подачи масла.

Обозначение	Пояснение
7	Канал неочищенного масла к постели двигателя
8	Всасывающий патрубок
9	Клапан регулировки давления масла
10	Стальной шарик
11	Пружина
12	Отверстие

3.3. Охлаждение и фильтрация масла

Двигатель N13 имеет алюминиевый корпус масляного фильтра, на который непосредственно установлен жидкостно-масляный теплообменник для моторного масла. Этот единый блок называется модулем масляного фильтра.



Двигатель N13, модуль масляного фильтра

Двигатель N13.

3. Система подачи масла.

Обозначение	Пояснение
1	Крышка масляного фильтра с перепускным клапаном масляного фильтра
2	Корпус масляного фильтра
3	Теплообменник моторного масла-охлаждающей жидкости
4	Подвод охлаждающей жидкости в модуль масляного фильтра
5	Возврат масла от турбонагнетателя
6	Отвод охлаждающей жидкости из модуля масляного фильтра
7	Возврат масла (замена фильтра)
8	Канал очищенного масла
9	Канал неочищенного масла масляного насоса

3.3.1. Система охлаждения

В двигателе N13B16M0 жидкостно-масляный теплообменник находится в масляном контуре перед масляным фильтром. Такое расположение служит для охлаждения неочищенного масла и имеет смысл для не содержащих свинца подшипников коленчатого вала и шатунных подшипников. Так как последние очень чувствительны к частицам грязи, то при такой конструкции масляный фильтр располагается еще ближе перед опорами подшипников. В двигателе N13B16U0 отсутствует теплообменник моторного масла-охлаждающей жидкости.

Постоянный байпас

Двигатель N13 не имеет перепускного клапана теплообменника. Вместо него, как и на двигателе N55, используется так называемый постоянный байпас. Он представляет собой постоянно открытый обход вокруг жидкостно-масляного теплообменника. Чтобы большая часть масла протекала все же через жидкостно-масляный теплообменник, в байпасе находится дроссель.

3.3.2. Фильтрация

Используется сменный элемент масляного фильтра из бумаги. Конструкция известна по двигателям BMW.

Чтобы из корпуса масляного фильтра при неработающем двигателе не вытекало масло, в канал неочищенного масла корпуса масляного фильтра встроен обратный клапан. Этот обратный клапан открывается при давлении масла не выше 0,15 бар.

Естественно, двигатель N13 имеет и перепускной клапан фильтра, который может открывать байпас в обход фильтра, например, при холодном вязком масле. Это происходит, когда разность давлений до и после фильтра превышает $2,5 \pm 0,5$ бар. Допустимая разность давлений была увеличена с 2,0 до 2,5 бар для защиты не содержащих свинца подшипников коленчатого вала и шатунных подшипников. За счет этого масло значительно реже пускается в обход фильтра и снижается опасность попадания частиц грязи.

Для замены фильтра также используется уже известная система. При замене фильтра вместе движением вверх вынимается шток, который открывает соединение между каналом неочищенного масла, каналом очищенного масла и каналом слива масла, и это позволяет моторному маслу стекать из корпуса фильтра обратно в масляный картер.

Двигатель N13.

3. Система подачи масла.

3.4. Контроль

3.4.1. Датчик давления масла



Двигатель N13, датчик давления масла

Используется известный по двигателям N52TU и N55 датчик давления масла. Сигнал давления необходим для регулировки масляного насоса с использованием поля характеристик.

Датчик устанавливается на корпусе масляного фильтра в смазочном канале за масляным фильтром (главный смазочный канал) и регистрирует господствующее там давления масла. Датчик получает питание от блока управления DME с помощью подачи массы и напряжения 5 В. По линии передачи данных блок управления DME получает сигнал напряжения и анализирует его. Датчик давления масла может определять давление от 50 кПа (0,5 бар) до 1050 кПа (10,5 бар). При 50 кПа выдается напряжение ок. 0,5 В, при 1050 кПа ок. 4,6 В.

3.4.2. Контроль уровня масла

Постоянный контроль уровня масла отсутствует. Уровень масла в двигателе можно проверить только с помощью маслоизмерительного щупа. Более точные указания по этой теме можно найти в руководстве по эксплуатации.

3.5. Масляные форсунки

В двигателе N13 некоторые детали, до которых не доходят смазочные каналы, также смазываются и/или охлаждаются с помощью масляных форсунок.

3.5.1. Охлаждение днищ поршней

Масляные форсунки для охлаждения днищ поршней, используемые в двигателе N13, в принципе уже известны по двигателю MINI N14. В них встроены обратные клапаны, чтобы они открывались и закрывались только при определенном давлении масла.

Кроме охлаждения днищ поршней они также используются для смазки поршневых пальцев, поэтому очень важно их точное выравнивание. По этой причине масляные форсунки позиционируются в блок-картере так, чтобы их выравнивание происходило автоматически и без специального приспособления. Такое выравнивание позволяет осуществлять выфрезерованная фаска на блок-картере.

Давление открывания	2,2–2,8 бар
Давление закрывания	2,0 бар

Двигатель N13.

3. Система подачи масла.

3.5.2. Смазка направляющих планок приводной цепи

Смазка приводной цепи осуществляется через масляную форсунку, которая находится в натяжителе цепи. Для этого в планке натяжителя имеется отверстие, через которое разбрызгивается масло.



Двигатель N13, натяжитель цепи с масляной форсункой для приводной цепи

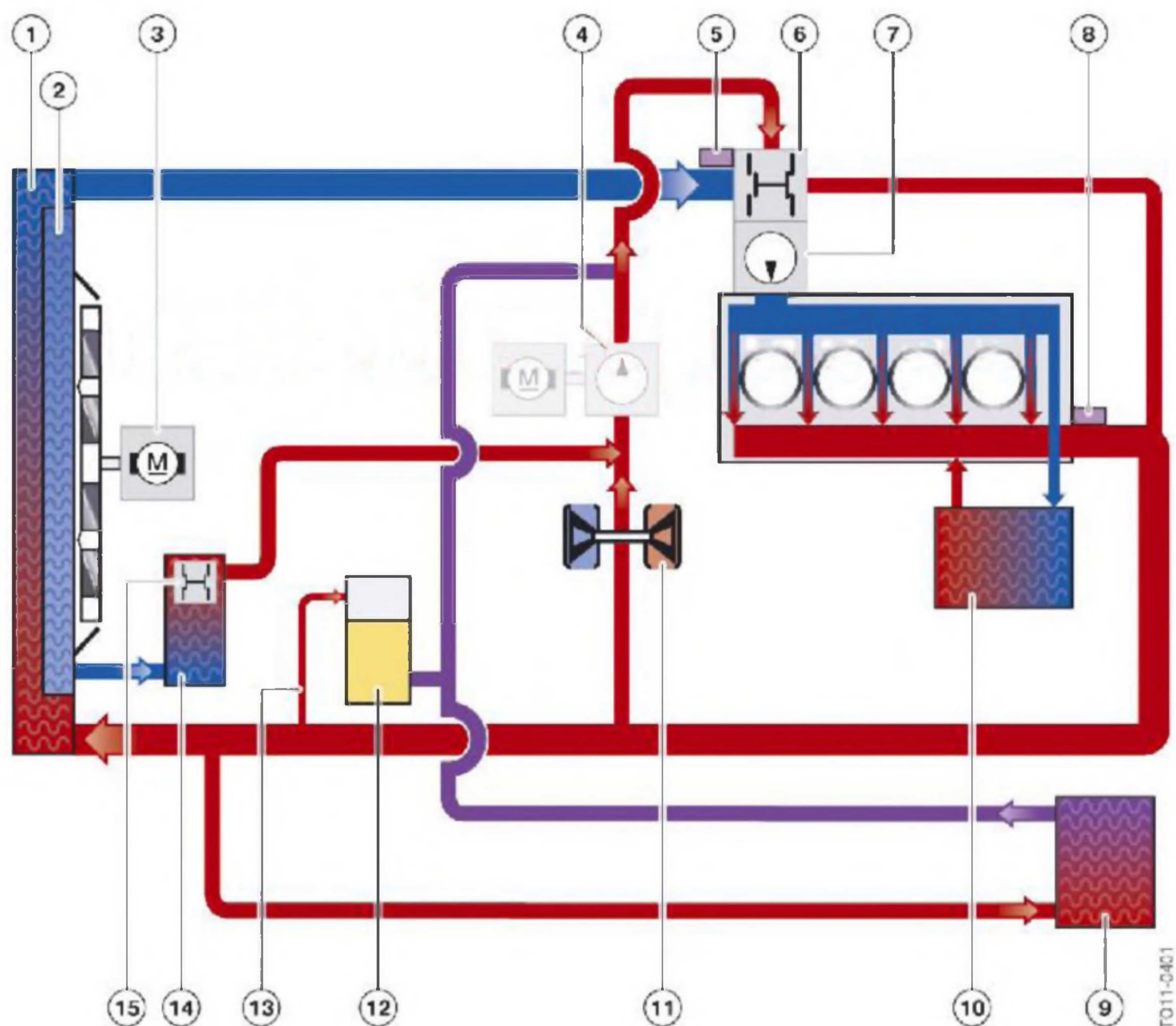
Двигатель N13.

4. Система охлаждения.

В двигателе N13 для охлаждения смазочной системы используется жидкостно-масляный теплообменник. В двигателе N13B16U0 отсутствует теплообменник моторного масла-охлаждающей жидкости. Регулировка системы охлаждения (например, привода регулировки фрикционного колеса, управляемого термостата и электроклапана) осуществляется с помощью специальной программы в блоке DME.

Сам модуль охлаждения имеется только в одном варианте. Номинальная мощность электроклапана составляет 300 Вт.

4.1. Обзор



Двигатель N13, контур охлаждающей жидкости

Двигатель N13.

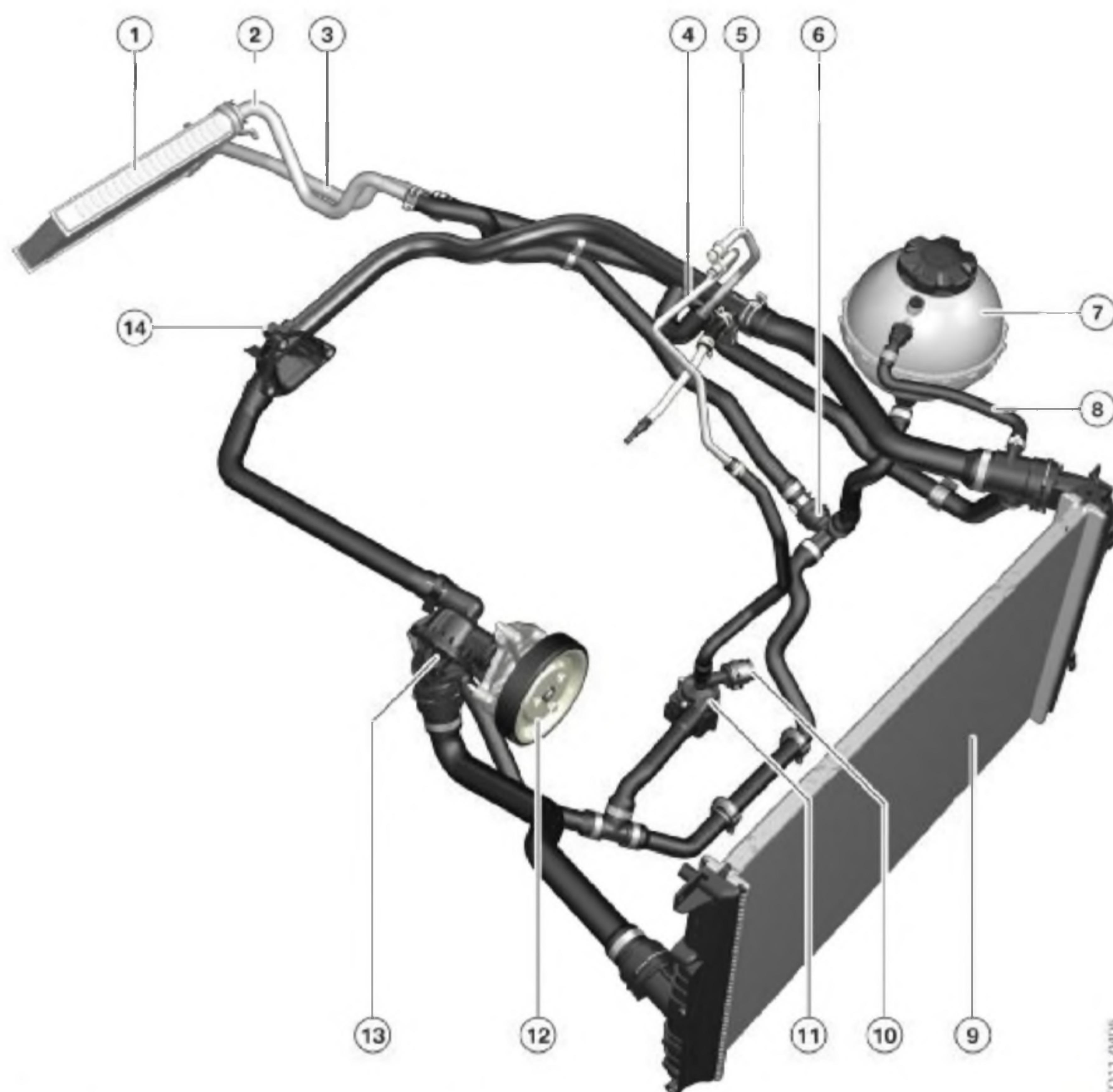
4. Система охлаждения.

Обозначение	Пояснение
1	Радиатор охлаждающей жидкости
2	Радиатор охлаждающей жидкости, диапазон низких температур
3	Электровентильатор
4	Дополнительный насос охлаждающей жидкости
5	Нагревательный элемент управляемого термостата
6	Управляемый термостат
7	Насос охлаждающей жидкости
8	Датчик температуры охлаждающей жидкости
9	Теплообменник отопителя
10	Теплообменник моторного масла-охлаждающей жидкости
11	Турбонагнетатель
12	Расширительный бачок
13	Вентиляционный трубопровод
14	Теплообменник трансмиссионного масла-охлаждающей жидкости
15	Термостат для масла коробки передач

На следующих рисунках показаны места установки и расположение деталей.

Двигатель N13.

4. Система охлаждения.



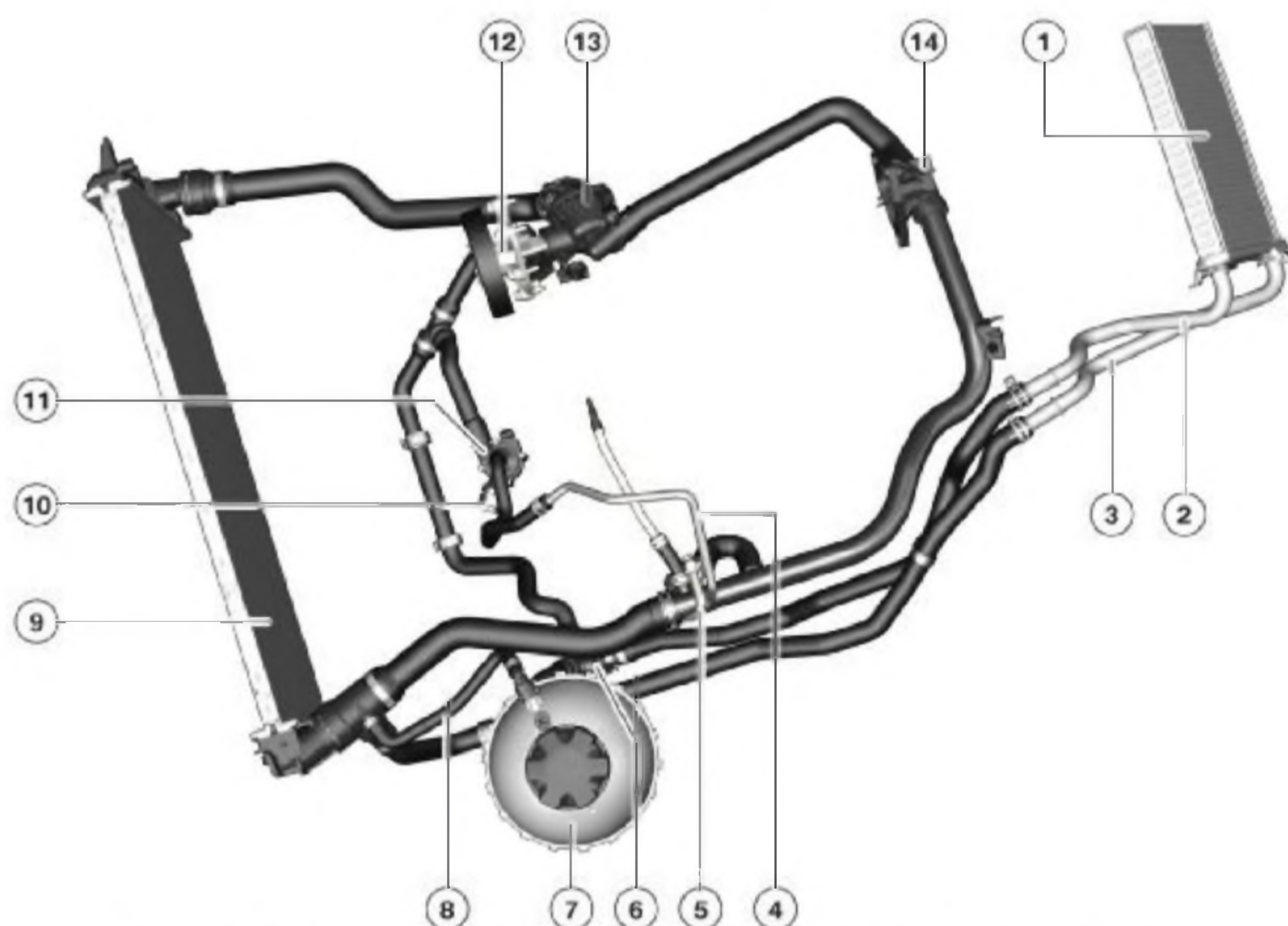
Двигатель N13, компоненты системы охлаждения, вид сзади (здесь на примере BMW F20 118i с МКПП)

Обозначение	Пояснение
1	Теплообменник отопителя
2	Возвратный трубопровод теплообменника отопителя
3	Подающий трубопровод теплообменника отопителя
4	Подающий трубопровод системы охлаждения турбонагнетателя
5	Возвратный трубопровод системы охлаждения турбонагнетателя
6	Место подсоединения подающего трубопровода теплообменника отопителя
7	Расширительный бачок

Двигатель N13.

4. Система охлаждения.

Обозначение	Пояснение
8	Вентиляционный трубопровод
9	Радиатор охлаждающей жидкости
10	Место подсоединения теплообменника трансмиссионного масла
11	Электрический дополнительный насос охлаждающей жидкости
12	Насос охлаждающей жидкости
13	Управляемый термостат
14	Датчик температуры охлаждающей жидкости



Двигатель N13, компоненты системы охлаждения, вид спереди на двигатель (здесь на примере BMW F20 118i с МКПП)

Обозначение	Пояснение
1	Теплообменник отопителя
2	Возвратный трубопровод теплообменника отопителя
3	Подающий трубопровод теплообменника отопителя
4	Подающий трубопровод системы охлаждения турбонагнетателя
5	Возвратный трубопровод системы охлаждения турбонагнетателя
6	Место подсоединения подающего трубопровода теплообменника отопителя

Двигатель N13.

4. Система охлаждения.

Обозначение	Пояснение
7	Расширительный бачок
8	Вентиляционный трубопровод
9	Радиатор охлаждающей жидкости
10	Место подсоединения теплообменника трансмиссионного масла
11	Электрический дополнительный насос охлаждающей жидкости
12	Насос охлаждающей жидкости
13	Управляемый термостат
14	Датчик температуры охлаждающей жидкости

4.2. Терморегулирующая система

Двигатель N13 имеет функции терморегуляции в блоке DME. Терморегулирующая система для двигателя N13 является новой разработкой и заметно отличается от уже известных. Она включает в себя независимую регулировку электрических компонентов охлаждения: электроventильатора, управляемого термостата и насоса охлаждающей жидкости. Новым является то, что в определенных рабочих диапазонах лишь один дополнительный насос охлаждающей жидкости, который необходим для охлаждения турбонагнетателя, обеспечивает необходимое полное охлаждение.

4.2.1. Привод регулировки фрикционного колеса

Привод насоса охлаждающей жидкости двигателя N13 осуществляется с помощью фрикционного колеса.

Двигатель N13.

4. Система охлаждения.



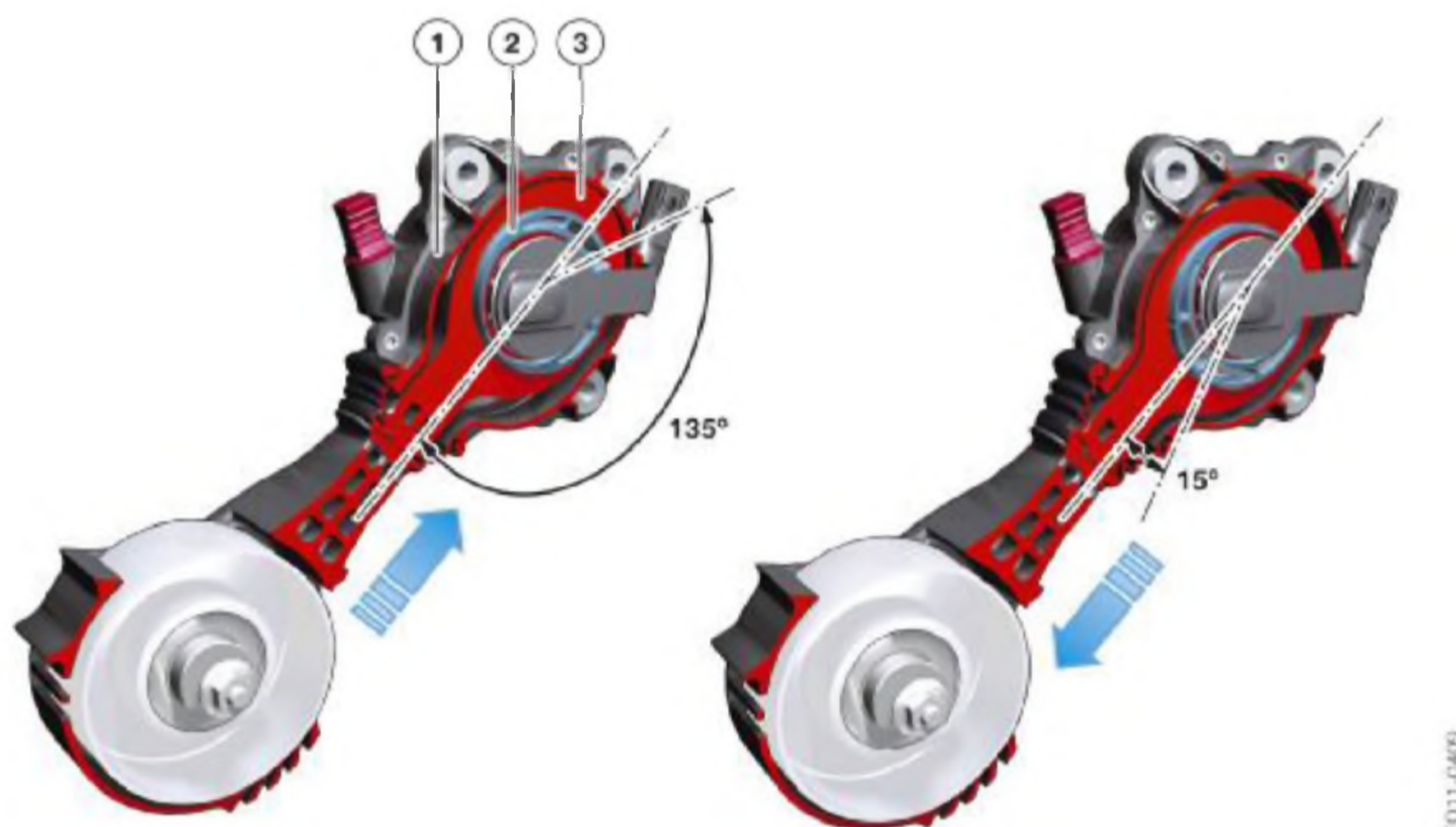
TO11-0406

Двигатель N13, привод регулировки фрикционного колеса, детальное изображение

Обозначение	Пояснение
1	Винт крепления
2	Крышка корпуса
3	Рукоятка для обслуживания
4	Лента для обслуживания
5	Пружина
6	Эксцентрик
7	Верхнее крепление
8	Крышка корпуса
9	Электродвигатель
10	Контакт с вставным соединением

Двигатель N13.

4. Система охлаждения.



Двигатель N13, привод регулировки фрикционного колеса, детальное изображение

Для снятия ремня вытягивается рукоятка для обслуживания и язычок на крышке корпуса зацепляется за предназначенный для этого крючок.

4.2.2. Управляемый термостат

Двигатель N13 оснащен обычным управляемым термостатом, который в режиме без электрической регулировки имеет следующие технические характеристики:

Положение управляемого термостата	Температура охлаждающей жидкости
Начало открывания	97 ±2 °C
Полное открывание	109 °C

Дополнительно при электрическом обогреве в управляемом термостате возможно открывание при более низких температурах охлаждающей жидкости.

4.2.3. Принцип работы терморегулирующей системы

Терморегулирующая система определяет потребность в охлаждении в данный момент и регулирует систему охлаждения соответствующим образом. При определенных рабочих состояниях насос охлаждающей жидкости может быть даже совсем выключен, например, для быстрого нагрева охлаждающей жидкости в стадии прогрева. Кроме того, может также включаться и выключаться дополнительный насос охлаждающей жидкости, который отвечает за охлаждение турбокомпрессора. То есть интенсивность охлаждения может устанавливаться независимо от частоты вращения коленвала двигателя. Терморегулирующая система в состоянии включать и выключать как механический насос охлаждающей жидкости, так и электрический дополнительный насос охлаждающей жидкости в зависимости от потребности, а также

Двигатель N13.

4. Система охлаждения.

осуществлять регулировку программируемого термостата. Таким образом, система управления двигателем может приспосабливать температуру охлаждающей жидкости к ситуации движения. Эти мероприятия позволили дополнительно снизить расход топлива.

Система управления двигателем регулирует следующие температурные диапазоны:

- 109 °C = экономичный режим
- 106 °C = нормальный режим
- 80 °C = высокий режим с подключением управляемого термостата

Если блок управления двигателем распознает на основании динамических показателей автомобиля экономичный рабочий диапазон, система управления двигателем доводит температуру до 109 °C. В этом температурном диапазоне двигатель работает с относительно низким расходом топлива. Внутреннее трение двигателя уменьшается при высокой температуре. Таким образом, повышение температуры способствует небольшому расходу топлива в диапазоне низких нагрузок. Если водитель хочет использовать максимальную мощность двигателя, то для этого температура в головке блока цилиндров снижается до 80 °C. Это снижение обеспечивает улучшение степени наполнения, что ведет к повышению крутящего момента двигателя. Блок управления двигателем теперь может, в соответствии с ситуацией движения, осуществлять регулировку в определенном рабочем диапазоне. Таким образом можно влиять на расход и мощность через систему охлаждения.

Защита системы

Если в процессе работы двигателя имеет место повышенная температура охлаждающей жидкости или моторного масла, определенные функции в автомобиле оказывают влияние в направлении увеличения энергии для охлаждения двигателя.

Мероприятия подразделяются на две группы:

- Защита деталей
 - Температура охлаждающей жидкости 117 °C и выше
 - Датчик давления и температуры масла в главном смазочном канале показывает температуру масла в двигателе 143 °C и выше
 - Мероприятие: например, снижение мощности кондиционера салона и двигателя
- Экстренный случай
 - Температура охлаждающей жидкости 122 °C и выше
 - Датчик давления и температуры масла в главном смазочном канале показывает температуру масла в двигателе 151 °C и выше
 - Мероприятие: например, снижение мощности двигателя (прим. до 90 %).

Пример:

При запуске двигателя при температуре 20 °C насос охлаждающей жидкости не работает. При прогреве двигателя до температуры 30 °C включается дополнительный насос охлаждающей жидкости. Только начиная с температуры охлаждающей жидкости ок. 90 °C требуется включить насос охлаждающей жидкости. Терморегулирующая система контролирует температуру

Двигатель N13.

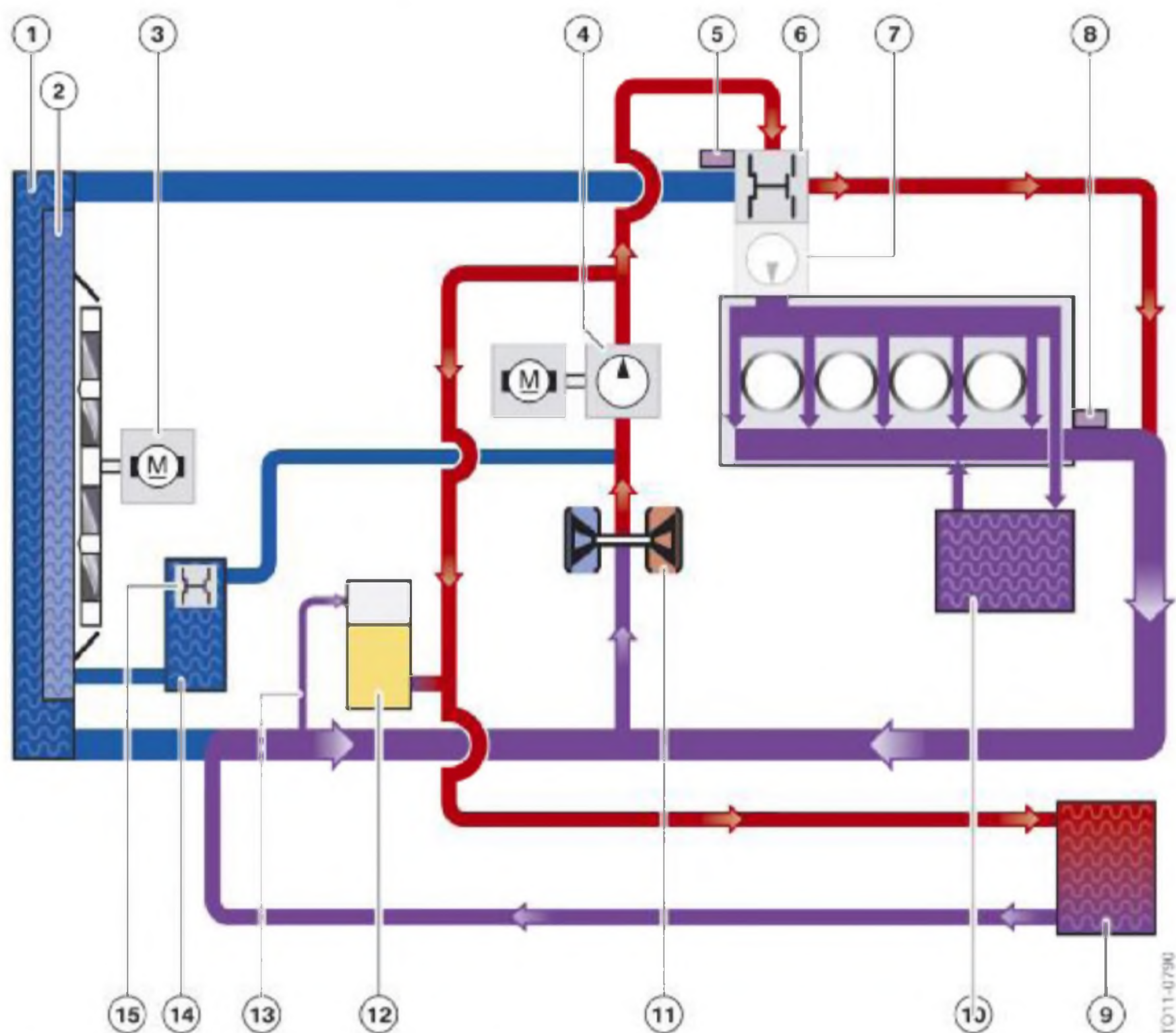
4. Система охлаждения.

охлаждающей жидкости и требование мощности двигателя и осуществляет соответствующее управление узлами. Поэтому нельзя точно сказать, какой и когда насос охлаждающей жидкости должен работать.

Стадия прогрева

Рассмотрим контур системы охлаждения в стадии прогрева, температура охлаждающей жидкости $< 105^{\circ}\text{C}$

- Насос охлаждающей жидкости выключен
- Дополнительный насос охлаждающей жидкости включен



Двигатель N13, контур охлаждающей жидкости в стадии прогрева

Двигатель N13.

4. Система охлаждения.

Обозначение	Пояснение
1	Радиатор охлаждающей жидкости
2	Радиатор охлаждающей жидкости, диапазон низких температур
3	Электровентильатор
4	Дополнительный насос охлаждающей жидкости
5	Нагревательный элемент управляемого термостата
6	Управляемый термостат
7	Насос охлаждающей жидкости
8	Датчик температуры охлаждающей жидкости
9	Теплообменник отопителя
10	Теплообменник моторного масла-охлаждающей жидкости
11	Турбонагнетатель
12	Расширительный бачок
13	Вентиляционный трубопровод
14	Теплообменник трансмиссионного масла-охлаждающей жидкости
15	Термостат для масла коробки передач

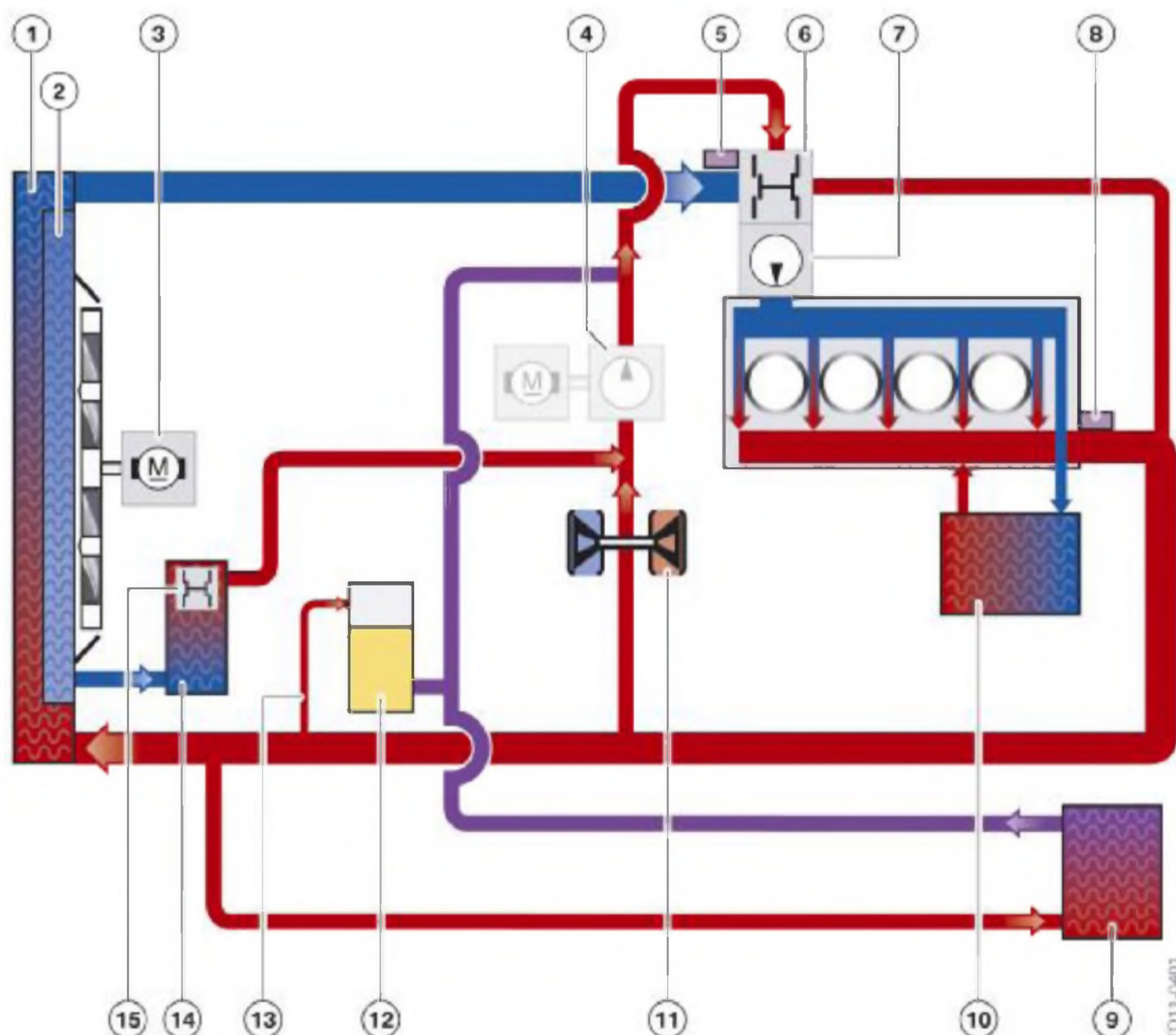
Двигатель прогрет до рабочей температуры

Рассмотрим контур системы охлаждения в прогретом до рабочей температуры состоянии, температура охлаждающей жидкости > 105 °C

- Насос охлаждающей жидкости включен
- Дополнительный насос охлаждающей жидкости выключен.

Двигатель N13.

4. Система охлаждения.



Двигатель N13, контур охлаждающей жидкости в стадии прогрева

Обозначение	Пояснение
1	Радиатор охлаждающей жидкости
2	Радиатор охлаждающей жидкости, диапазон низких температур
3	Электровентиль
4	Дополнительный насос охлаждающей жидкости
5	Нагревательный элемент управляемого термостата
6	Управляемый термостат
7	Насос охлаждающей жидкости
8	Датчик температуры охлаждающей жидкости
9	Теплообменник отопителя
10	Теплообменник моторного масла-охлаждающей жидкости

Двигатель N13.

4. Система охлаждения.

Обозначение	Пояснение
11	Турбонагнетатель
12	Расширительный бачок
13	Вентиляционный трубопровод
14	Теплообменник трансмиссионного масла-охлаждающей жидкости
15	Термостат для масла коробки передач

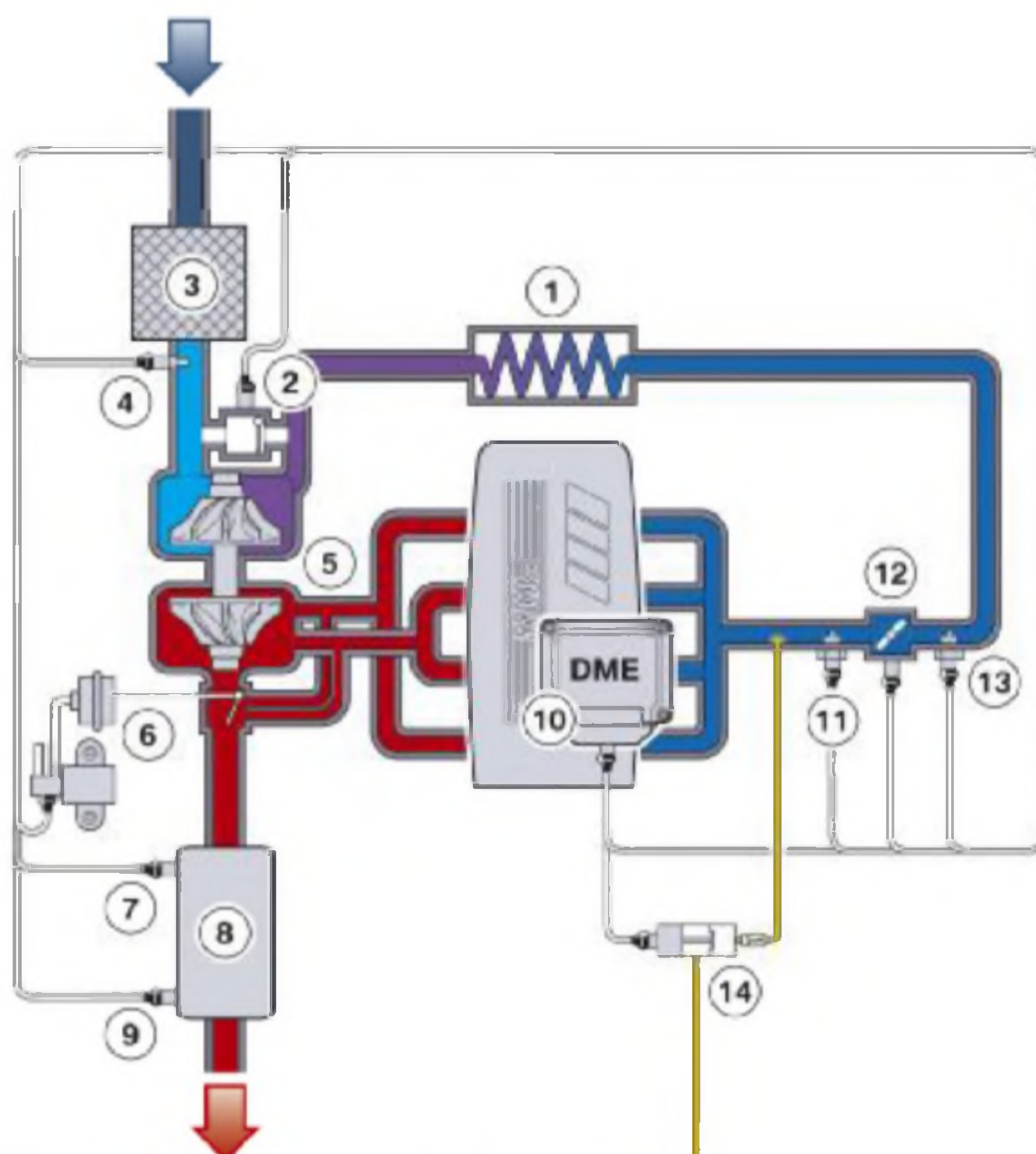
Двигатель N13.

5. Система впуска и система выпуска ОГ.

Впускной коллектор и система выпуска отработавших газов в принципе такие же, как и на двигателе N55. В следующем списке перечислены важнейшие особенности впускного коллектора и системы выпуска отработавших газов:

- Глушитель шума всасывания с жестким креплением к автомобилю
- Пленочный термоанемометрический расходомер воздуха (HFM 7) на всех моделях двигателя
- Турбонагнетатель TwinScroll со встроенным перепускным клапаном и клапаном рециркуляции наддувочного воздуха.
- Три штуцера системы вентиляции картера
- Штуцер системы вентиляции топливного бака.

5.1. Обзор



TC011-0410

Двигатель N13, система впуска и система выпуска ОГ

Двигатель N13.

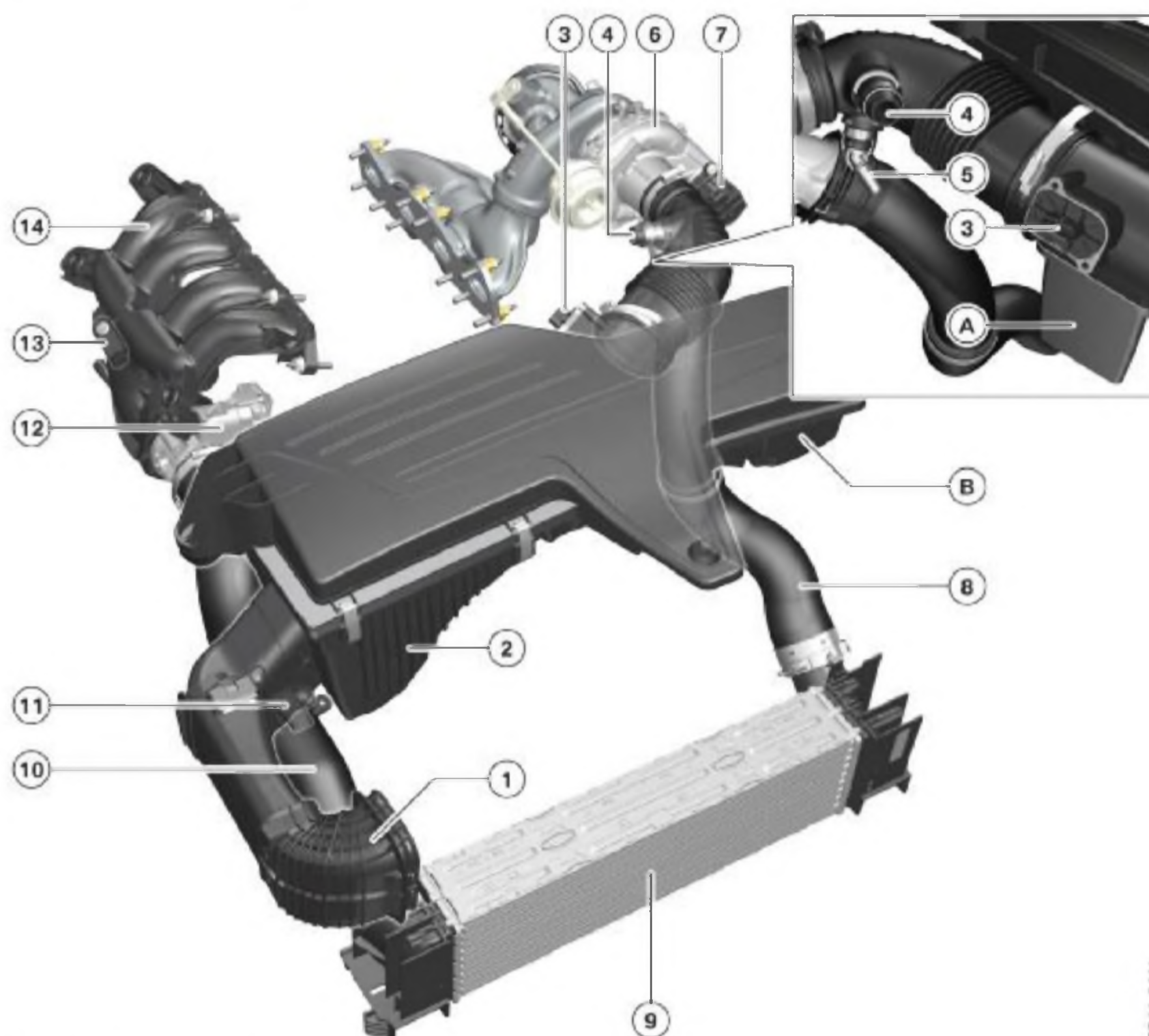
5. Система впуска и система выпуска ОГ.

Обозначение	Пояснение
1	Охладитель наддувочного воздуха
2	Клапан рециркуляции наддувочного воздуха
3	Глушитель шума всасывания
4	Пленочный термоанемометрический расходомер воздуха
5	Турбонагнетатель
6	Перепускной клапан
7	Лямбда-зонд перед катализатором (регулирующий зонд)
8	Катализатор
9	Лямбда-зонд за катализатором (контрольный зонд)
10	Цифровая электронная система управления двигателем
11	Датчик давления во впускном коллекторе
12	Дроссельная заслонка
13	Датчик температуры и давления наддувочного воздуха
14	Клапан вентиляции топливного бака

Двигатель N13.

5. Система впуска и система выпуска ОГ.

5.2. Система впуска



Двигатель N13, система впуска

Обозначение	Пояснение
A	Резонатор на корпусе пленочного термоанемометрического расходомера воздуха
B	Резонатор на корпусе воздушного фильтра
1	Воздухозаборники
2	Глушитель шума всасывания
3	Пленочный термоанемометрический расходомер воздуха
4	Вентиляция картера (режим наддува)
5	Трубопровод подачи наружного воздуха
6	Турбонагнетатель

Двигатель N13.

5. Система впуска и система выпуска ОГ.

Обозначение	Пояснение
7	Клапан рециркуляции наддувочного воздуха
8	Трубопровод наддувочного воздуха
9	Охладитель наддувочного воздуха
10	Трубопровод наддувочного воздуха
11	Датчик температуры и давления наддувочного воздуха
12	Дроссельная заслонка
13	Датчик давления во впускном коллекторе
14	Впускной коллектор

5.2.1. Пленочный термоанемометрический расходомер воздуха

Двигатель N13 оснащен пленочным термоанемометрическим расходомером воздуха (HFM 7), который очень похож на аналогичное устройство двигателя N74. Пленочный термоанемометрический расходомер воздуха устанавливается во всех моделях двигателя N13, так как это уже является стандартом двигателей TVDI.

В общем можно сказать, что при текущем уровне развития техники качество определения воздушной массы как при использовании расходомера воздуха, так и при расчете эквивалентного значения (через температуру всасываемого воздуха, давление наддува, частоту вращения коленвала двигателя и т. д.) рассматривается как равнозначное. Для управления нагрузкой двигателя используется в основном рассчитанное эквивалентное значение. Это значение постоянно сравнивается со значением расходомера воздуха для уравнивания допусков, возникающих из-за сложных струйно-механических соотношений в системе впуска. Чем сложнее способ приготовления рабочей смеси (турбонаддув, Valvetronic, непосредственный впрыск (TVDI)), тем важнее согласование эквивалентного значения с расходомером воздуха. В настоящее время TVDI является самым трудоемким способом приготовления рабочей смеси. Поэтому все двигатели TVDI оснащаются пленочным термоанемометрическим расходомером воздуха.

Кроме того, использование расходомера воздуха позволяет проводить расширенную диагностику, например, системы вентиляции топливного бака или картера двигателя, так как эти системы имеют отклонение по воздушной массе. Это важно в особенности в исполнениях для США, так как там это предписывается законодательством по токсичности ОГ.



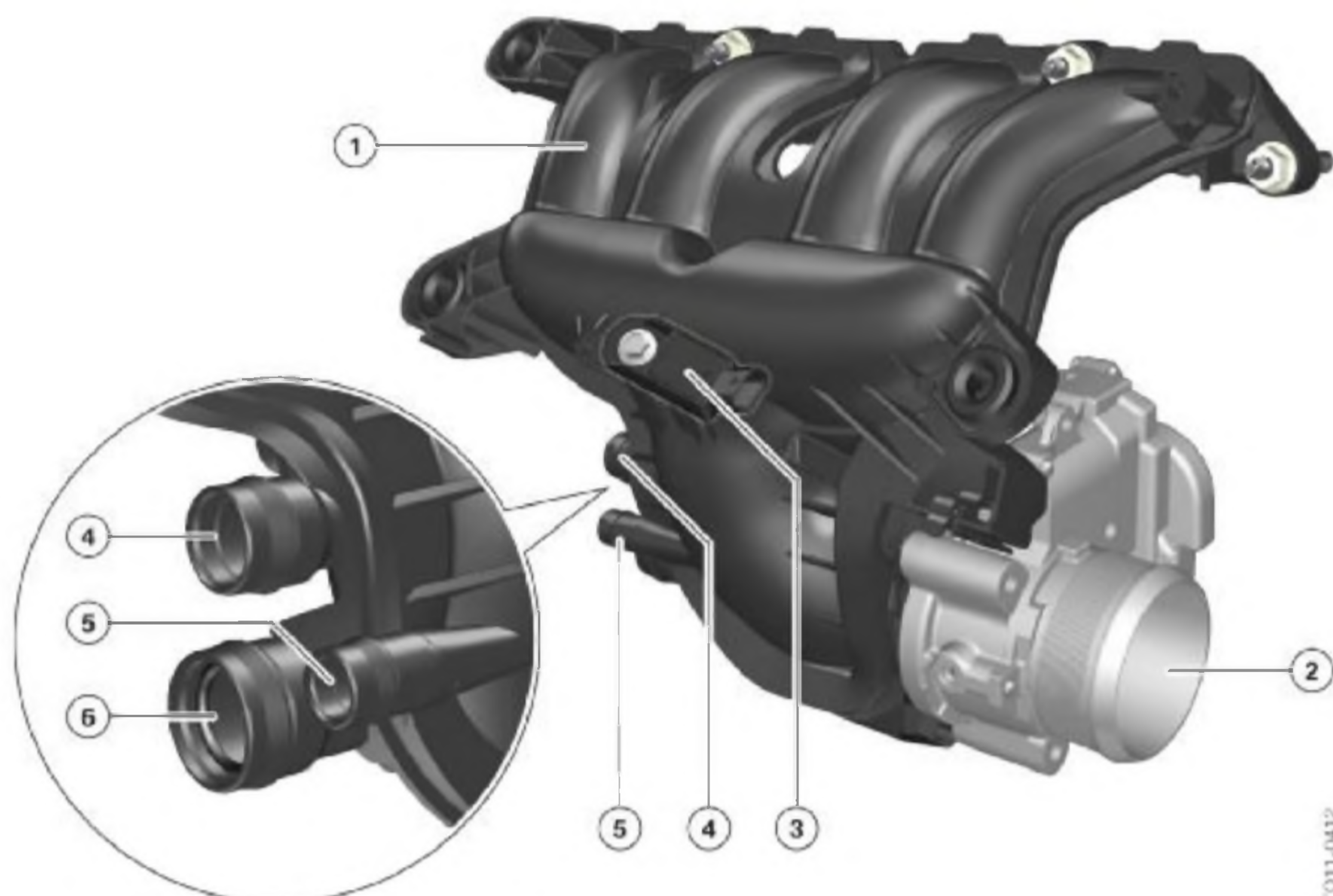
Отказ или отсоединение пленочного термоанемометрического расходомера воздуха не приводит непосредственно к аварийной работе двигателя. Однако, при этом возможно ухудшение смесеобразования и как следствие ухудшение показателей состава отработавших газов, поэтому загорается сигнальная лампа токсичности ОГ.

5.2.2. Впускной коллектор

Впускной коллектор имеет простую конструкцию вследствие турбонаддува и в основном сравним с коллектором двигателя N20.

Двигатель N13.

5. Система впуска и система выпуска ОГ.



Двигатель N13, впускной коллектор с дроссельной заслонкой

Обозначение	Пояснение
1	Впускной коллектор
2	Дроссельная заслонка
3	Датчик давления во впускном коллекторе
4	Штуцер системы вентиляции топливного бака
5	Не используется
6	Штуцер системы вентиляции картера двигателя в безнаддувном режиме

Датчик давления во впускном коллекторе

Прямо за дроссельной заслонкой, на входе впускного коллектора, находится датчик давления во впускном коллекторе. Датчик может определять давление от 0 кПа до 250 кПа (от 0 бар до 2,5 бар). Датчик имеет четыре подсоединения и получает питание от блока управления DME с помощью подачи массы и напряжения 5 В. По третьему соединению и проводу передачи данных на блок управления DME подается сигнал напряжения. 0,5 В соответствует при этом 20 кПа (0,2 бар), а 4,5 В 250 кПа (2,5 бар).

Двигатель N13.

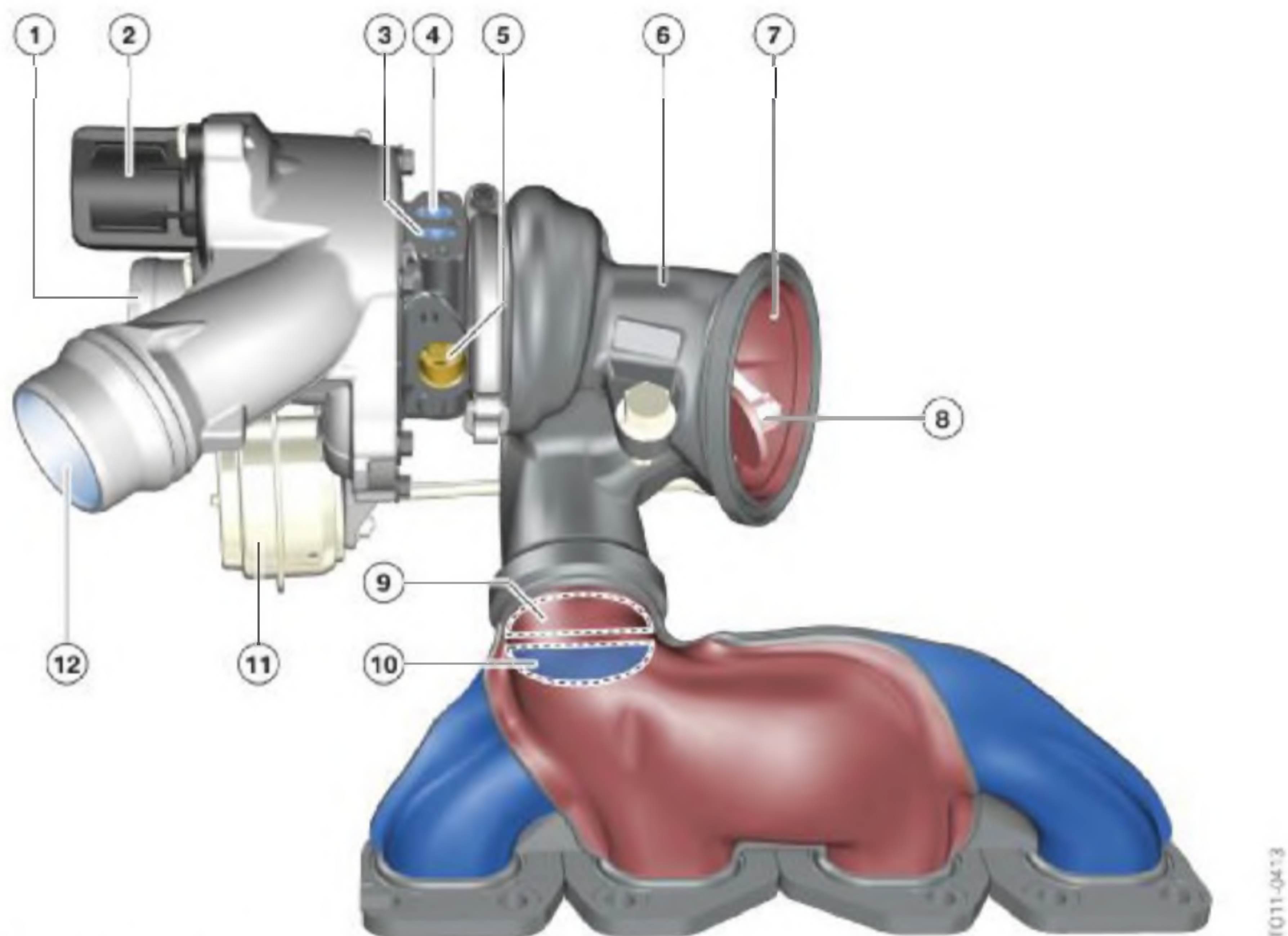
5. Система впуска и система выпуска ОГ.

Датчик температуры и давления наддувочного воздуха

Датчик температуры и давления наддувочного воздуха расположен в трубопроводе наддувочного воздуха перед дроссельной заслонкой. Датчик имеет четыре подсоединения и также как и датчик давления во впускном коллекторе получает питание от блока управления DME с помощью подачи массы и напряжения 5 В. По одному подсоединению на блок управления DME передается давление, а по-другому подсоединению температура всасываемого воздуха. Передача сигнала давления осуществляется так же, как в случае датчика давления во впускном коллекторе. Сигнал температуры передается таким же образом. Сопротивление с отрицательным температурным коэффициентом изменяет сигнал напряжения, с помощью которого DME определяет температуру наддувочного воздуха. При температуре воздуха 25 °C сопротивление составляет ок. 2063 Ом при 100 - ок. 186 Ом.

5.3. Турбонагнетатель

Двигатель N13 оснащен турбонагнетателем, работающим по технологии TwinScroll. Он имеет на впуске турбины два отдельных канала, по каждому из которых на лопатки турбины направляется отработавший газ от двух цилиндров.



Двигатель N13, турбонагнетатель

Двигатель N13.

5. Система впуска и система выпуска ОГ.

Обозначение	Пояснение
1	Вход от глушителя шума всасывания
2	Клапан рециркуляции наддувочного воздуха
3	Подающий трубопровод охлаждающей жидкости
4	Возвратный трубопровод охлаждающей жидкости
5	Возвратный трубопровод масла
6	Корпус турбины
7	Выпуск к катализатору
8	Перепускной клапан
9	Каналы выпуска ОГ цилиндров 2 и 3
10	Каналы выпуска ОГ цилиндров 1 и 4
11	Вакуумный регулятор перепускного клапана
12	Выпуск к охладителю наддувочного воздуха

Турбонагнетатель имеет известную конструкцию с электрическим клапаном рециркуляции наддувочного воздуха и работающим под действием разрежения перепускным клапаном.

5.4. Система выпуска ОГ

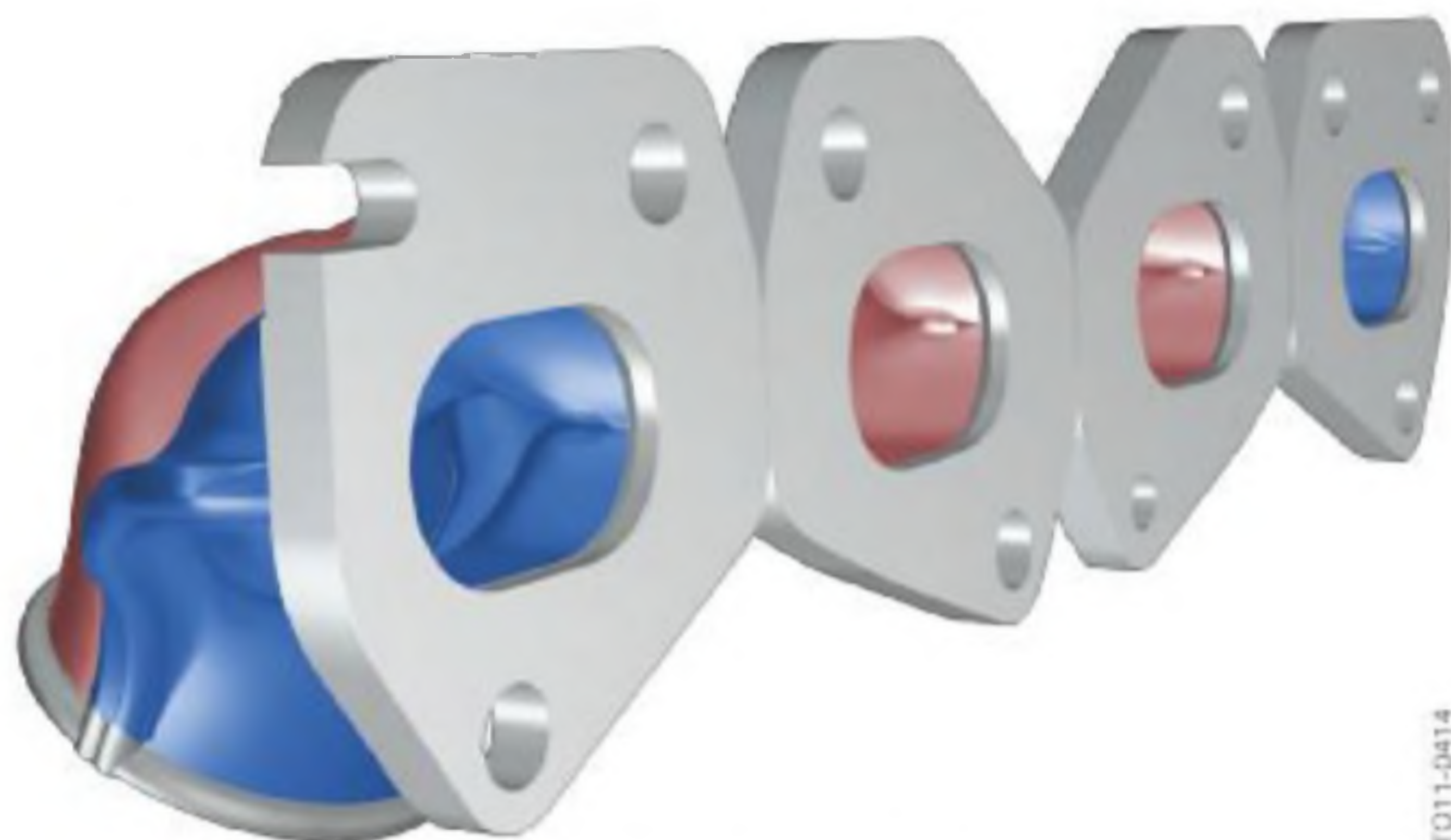
5.4.1. Выпускной коллектор

Выпускной коллектор двигателя N13 имеет конструкцию типа оболочки. На двигателе N13 используется выпускной коллектор «четыре в два», что необходимо для принципа работы турбонагнетателя TwinScroll. При этом в отдельный канал объединяются выпускные каналы цилиндров 1 и 4 и цилиндров 2 и 3.

Он состоит из трех отдельных оболочек, сваренных между собой. Средняя оболочка образует часть всех четырех каналов выпуска ОГ, одна наружная оболочка другую часть каналов выпуска ОГ 2 и 3, а другая наружная оболочка часть каналов выпуска ОГ 1 и 4.

Двигатель N13.

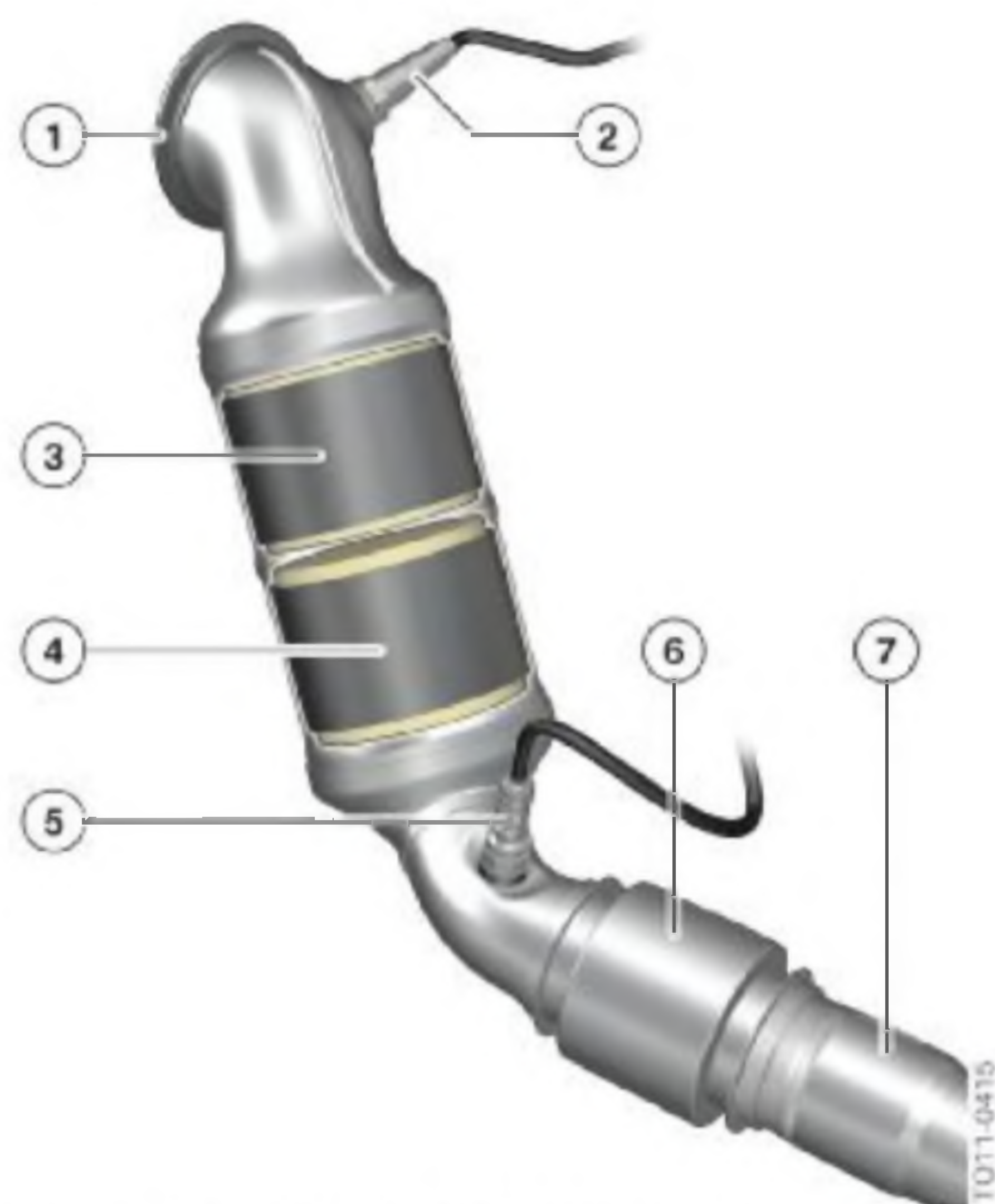
5. Система впуска и система выпуска ОГ.



Двигатель N13, выпускной коллектор, имеющий конструкцию типа оболочек

5.4.2. Катализатор

Двигатель N13 имеет расположенный рядом с двигателем однопоточный катализатор с двумя керамическими частями.



Двигатель N13 на BMW 118i, вид по сечению катализатора

Двигатель N13.

5. Система впуска и система выпуска ОГ.

Обозначение	Пояснение
1	Место подсоединения турбонагнетателя
2	Регулировочный зонд
3	Керамическая часть 1
4	Керамическая часть 2
5	Контрольный зонд
6	Проставочная втулка
7	Место подсоединения к системе выпуска ОГ

	Объем в [л]	Диаметр мм	Количество ячеек в [ячейка/дюйм]
Керамическая часть 1	0,80	110	600
Керамическая часть 2	0,86	110	400

Лямбда-зонды

Используются известные лямбда-зонды фирмы Bosch:

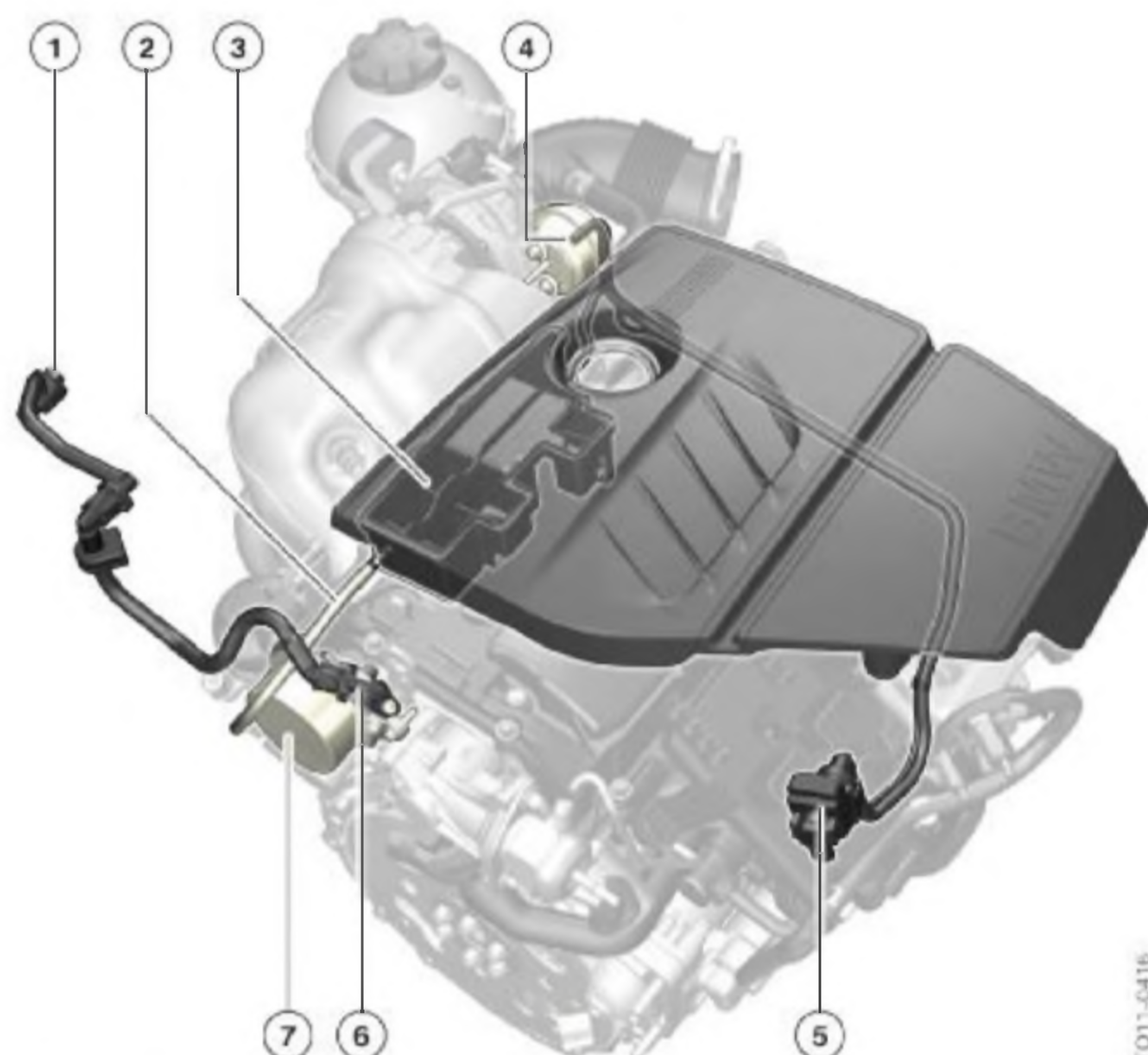
- Регулировочный зонд: LSU ADV
- Контрольный зонд: LSF4.2.

Регулировочный зонд находится перед первичным катализатором, как можно ближе к выходу турбины. Его положение выбрано таким образом, чтобы все цилиндры могли определяться по отдельности. Контрольный зонд находится за второй керамической частью.

Двигатель N13.

6. Вакуумная система.

Вакуумная система двигателя N13 сравнима с аналогичной системой двигателя N55. Наряду с подачей разрежения в усилитель тормозов она в первую очередь используется для активизации перепускного клапана на турбонагнетателе.



Двигатель N13, вакуумная система

Обозначение	Пояснение
1	Место подсоединения усилителя тормозов
2	Вакуумный трубопровод
3	Вакуум-ресивер
4	Вакуумный регулятор перепускного клапана
5	Электропневматический преобразователь давления EPDW для перепускного клапана
6	Обратный клапан
7	Вакуумный насос

Вакуумный насос имеет обычную двухступенчатую конструкцию, чтобы большую часть создаваемого разрежения подавать на усилитель тормозов. Для подачи достаточного разрежения для активизации перепускного клапана используется вакуум-ресивер. Он жестко соединен с кожухом двигателя.

Двигатель N13.

6. Вакуумная система.



Перед снятием кожуха двигателя необходимо отсоединить вакуумный трубопровод, так как в противном случае существует опасность повреждения.

Двигатель N13.

7. Система подготовки рабочей смеси.

В двигателе N13 используется система впрыска под высоким давлением HDE, которая была внедрена с двигателем N55. В отличие от высокоточного впрыска (HPI) в ней используются электромагнитные форсунки с соплом, имеющим несколько отверстий.

Впрыск под высоким давлением аналогичен впрыску двигателя N74 и в случае двигателя N13 работает в большом диапазоне с давлением впрыска топлива 120 бар.

7.1. Обзор

На следующем рисунке показана подготовка рабочей смеси в двигателе N13. В основном она соответствует используемым на BMW системам с непосредственным впрыском.



Двигатель N13, подготовка рабочей смеси

Обозначение	Пояснение
1	Насос высокого давления
2	Место подсоединения трубопровода низкого давления
3	Место подсоединения клапана управления количеством
4	Напорный трубопровод между насосом высокого давления и магистралью Rail
5	Магистраль высокого давления Rail
6	Датчик давления в магистрали Rail
7	Электромагнитная форсунка

Используются форсунки фирмы Bosch с обозначением HDEV5.1. Эти форсунки являются переработкой форсунок, которые уже известны по двигателю N73. Двигатели N14 и N18 на MINI также имеют эти форсунки. Насос высокого давления уже известен по 4-, 8- и 12-цилиндровым двигателям.

Двигатель N13.

7. Система подготовки рабочей смеси.

Еще одной особенностью в сравнении с известными на BMW системами является отсутствие датчика низкого давления топлива.



Работы на системе питания разрешается проводить только после остывания двигателя и отсоединения аккумуляторной батареи. Температура охлаждающей жидкости не должна превышать 40 °С. На это необходимо обратить особое внимание, т. к. в противном случае вследствие остаточного давления в топливной системе высокого давления возникает опасность выброса топлива. Для защиты необходимо надеть полностью закрывающую лицо маску и защитные перчатки.

При работах на топливной системе высокого давления следует обращать особое внимание на отсутствие загрязнений и соблюдать описанный в руководстве по ремонту рабочий процесс. Даже самые незначительные загрязнения и повреждение резьбовых креплений напорных трубопроводов могут привести к негерметичности.

- В систему не должны попадать частицы грязи или инородные тела
- Перед установкой трубопроводов и деталей необходимо удалить загрязнения
- Использовать только безворсовую ветошь
- Закрыть все отверстия системы питания защитными колпачками и заглушками.

7.2. Блок управления топливным насосом

Как уже говорилось, в двигателе N13 отсутствует датчик низкого давления топлива. Топливный насос получает питание через реле и всегда работает с максимальной подачей. Регулировка количества топлива или управление количеством топлива отсутствует.

7.3. Насос высокого давления

Используется насос высокого давления фирмы Bosch, который уже известен по двигателям N43, N63 и N74. Это однопоршневой насос с приводом от распредвала впускных клапанов через тройной кулачок.

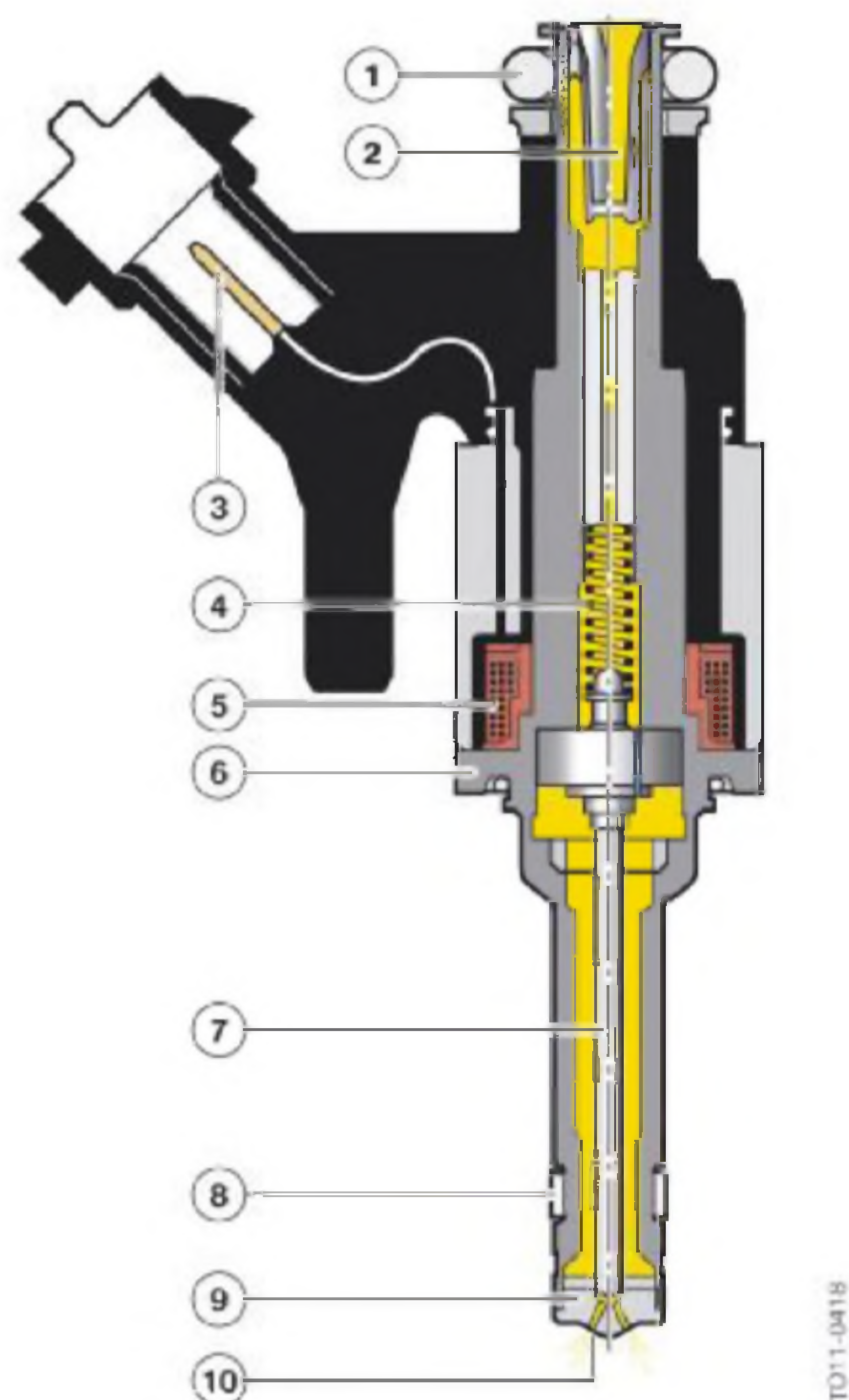
Дополнительные сведения по насосу высокого давления см. в информации о продукте «Двигатель N63».

7.4. Форсунки

Электромагнитная форсунка HDEV5.1 фирмы Bosch открывается внутрь и имеет несколько отверстий – в отличие от открывающихся наружу пьезофорсунок двигателей HPI. HDEV5.1 отличается большим количеством вариантов угла и формы струй и рассчитана на давление в системе до 200 бар.

Двигатель N13.

7. Система подготовки рабочей смеси.



Двигатель N13, форсунка

Обозначение	Пояснение
1	Уплотнительное кольцо
2	Тонкий сетчатый фильтр
3	Электрический разъем
4	Пружина
5	Электромагнитная катушка
6	Корпус
7	Игла форсунки с якорем электромагнита
8	Тефлоновое кольцо
9	Седло клапана
10	Отверстия сопла форсунки

Двигатель N13.

7. Система подготовки рабочей смеси.

Форсунка расположена на цилиндре сбоку и входит в камеру сгорания. В случае последовательного впрыска каждая форсунка активизируется блоком управления DME через собственный выходной каскад. При этом время впрыска соответствующего цилиндра согласуется с рабочим состоянием (частота вращения коленвала двигателя, нагрузка и температура двигателя).

Высокое давление необходимо, т. к. для сгорания необходимого количества топлива время впрыска должно быть намного короче.

Ток, протекающий через электромагнитную катушку (5), создает магнитное поле. При этом игла форсунки поднимается с помощью якоря электромагнита (7) против направления действия пружины (4) от седла клапана (9) и открывает отверстия сопла форсунки (10). Вследствие разности давлений в магистрали Rail и камере сгорания топливо подается в камеру сгорания. При отключении тока игла форсунки прижимается пружиной (4) к седлу клапана и подача топлива прекращается.

Таким образом количество впрыскиваемого топлива зависит от давления в магистрали Rail, от противодействия в камере сгорания и времени открытия форсунки. По сравнению с впрыском во впускной коллектор впрыск топлива осуществляется быстрее, точнее и с лучшей формой струи топлива.

Благодаря использованию выходного каскада, работающего в тактовом режиме, с высоковольтными конденсаторами поступающее напряжение в бортовой сети повышается до напряжения 85-100 В.

В выходном каскаде течет ток до определенного значения отключения. При отключении возникает индуктированное напряжение, например, 85 В, которое заряжает высоковольтный конденсатор (дополнительный усилитель).

Форсунки получают от этого конденсатора ток от 2,8 А до 16 А. Блок DME управляет форсунками с помощью подачи массы.

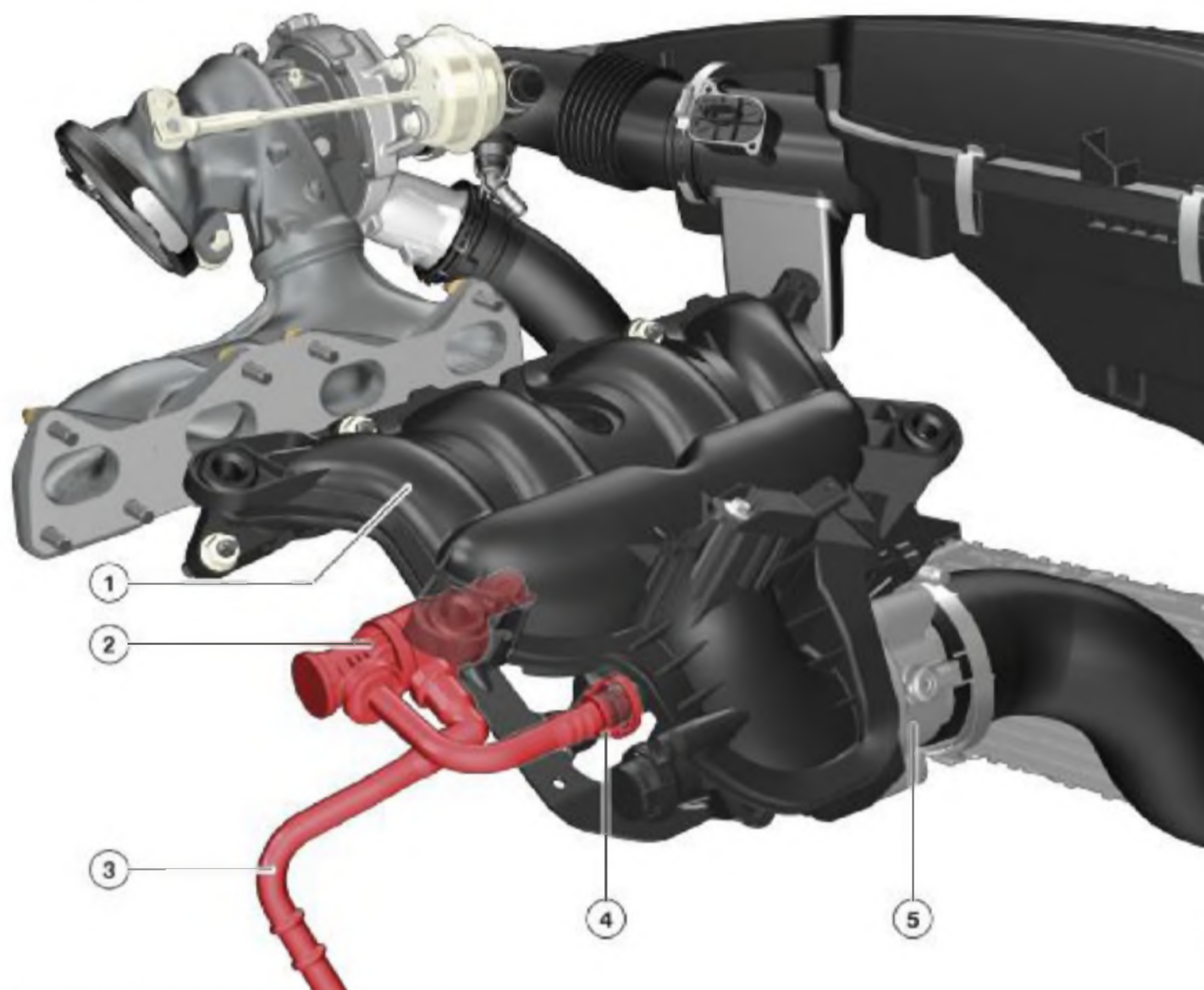
Двигатель N13.

8. Подача топлива.

Подача топлива зависит от автомобиля. В сравнении с уже имеющимися системами почти нет изменений. Поэтому здесь мы будем рассматривать только систему вентиляции топливного бака на двигателе. Конструкцию системы подачи топлива можно узнать в информации о продукте «Привод F20».

8.1. Система вентиляции топливного бака

Система вентиляции топливного бака в случае двигателя N13 выполнена известным образом. Ее особенностями являются электрический клапан вентиляции топливного бака и подсоединение трубопровода подачи наружного воздуха на впускном коллекторе, сразу за дроссельной заслонкой.



Двигатель N13, система вентиляции топливного бака

Двигатель N13.

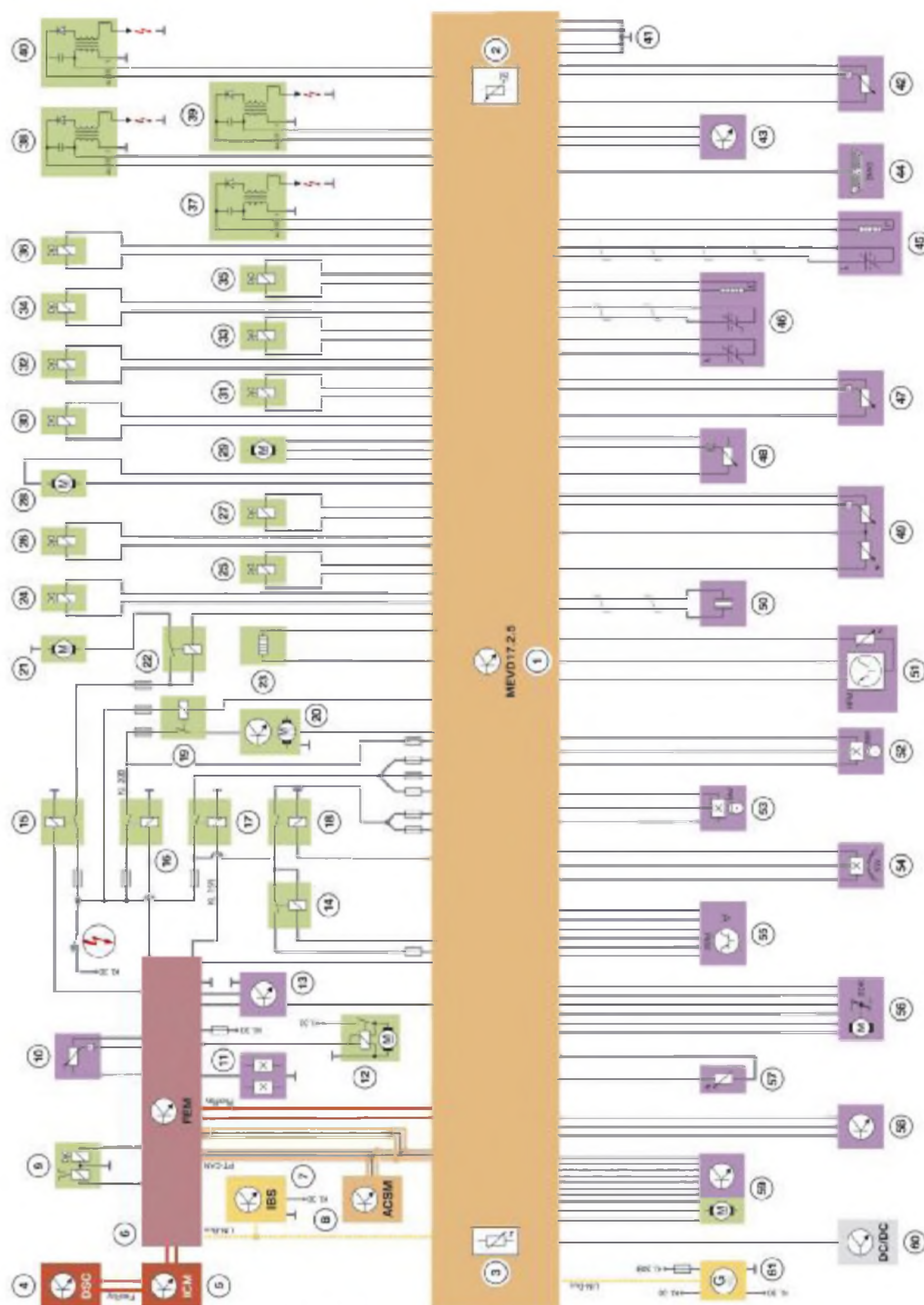
8. Подача топлива.

Обозначение	Пояснение
1	Впускной коллектор
2	Клапан вентиляции топливного бака
3	Трубопровод от фильтра с активированным углем (АКФ) вентиляции топливного бака
4	Место подсоединения вентиляции топливного бака за дроссельной заслонкой
5	Дроссельная заслонка

Двигатель N13.

9. Электрооборудование двигателя.

9.1. Обзор



Двигатель N13, электрическая схема MEVD17.2.5
88

Двигатель N13.

9. Электрооборудование двигателя.

Обозначение	Пояснение
1	Электронная система управления двигателем с Valvetronic и непосредственным впрыском MEVD17.2.5
2	Датчик давления окружающей среды
3	Датчик температуры
4	Система динамического контроля устойчивости (DSC)
5	Интегрированная система управления ходовой частью (ICM)
6	Передние электронные модули (FEM)
7	Интеллектуальный датчик аккумуляторной батареи (IBS)
8	Модуль безопасности при столкновении (ACSM)
9	Компрессор кондиционера
10	Датчик давления хладагента
11	Выключатель стоп-сигналов
12	Стартер
13	Модуль сцепления
14	Реле Valvetronic
15	Реле контакта 30В, задний распределитель тока
16	Реле контакта 30В, передний распределитель тока
17	Главное реле системы DME
18	Реле системы зажигания и форсунок
19	Реле электроventилятора
20	Электроventилятор
21	Реле топливного электронасоса
22	Топливный электронасос
23	Управляемый термостат
24	Клапан рециркуляции наддувочного воздуха
25	Клапан вентиляции топливного бака
26	Электромагнитный исполнительный механизм VANOS распредвала впускных клапанов
27	Электромагнитный исполнительный механизм VANOS распредвала выпускных клапанов
28	Привод регулировки фрикционного колеса
29	Дополнительный насос охлаждающей жидкости
30	Клапан регулировки давления масла
31	Электропневматический преобразователь давления EPDW для перепускного клапана
32	Клапан управления количеством

Двигатель N13.

9. Электрооборудование двигателя.

Обозначение	Пояснение
33 – 36	Форсунки
37 – 40	Катушки зажигания
41	Соединения с массой
42	Датчик разрежения в тормозной системе (только автомобили с MSA и МКПП)
43	Датчик нейтральной передачи (только автомобили с MSA и МКПП)
44	Гнездо диагностического разъема (сигнал частоты вращения)
45	Лямбда-зонд за катализатором (контрольный зонд, LSF 4.2)
46	Лямбда-зонд перед катализатором (регулируемый зонд, LSU ADV)
47	Датчик давления во впускном коллекторе
48	Датчик давления в магистрали Rail
49	Датчик температуры и давления наддувочного воздуха
50	Датчик детонации
51	Термоанемометрический расходомер воздуха (HFM)
52	Датчик распредвала впускных клапанов
53	Датчик распредвала выпускных клапанов
54	Датчик положения коленвала
55	Модуль педали акселератора (FPM)
56	Дроссельная заслонка
57	Датчик температуры охлаждающей жидкости
58	Датчик давления масла
59	Серводвигатель Valvetronic
60	Преобразователь постоянного напряжения
61	Генератор

9.2. Блок управления двигателем

Двигатель N13 имеет цифровую электронную систему управления (DME) фирмы Bosch с обозначением MEVD17.2.4. Она во многом схожа с системой DME двигателя N55 (MEVD17.2) и аналогичным образом жестко крепится к двигателю на впускном коллекторе.



Не выполнять пробных замен блоков управления!

Пробная замена блоков управления на аналогичные ЭБУ других автомобилей не допускается из-за наличия электронной противоугонной системы (EWS). Отмена согласования EWS невозможна.

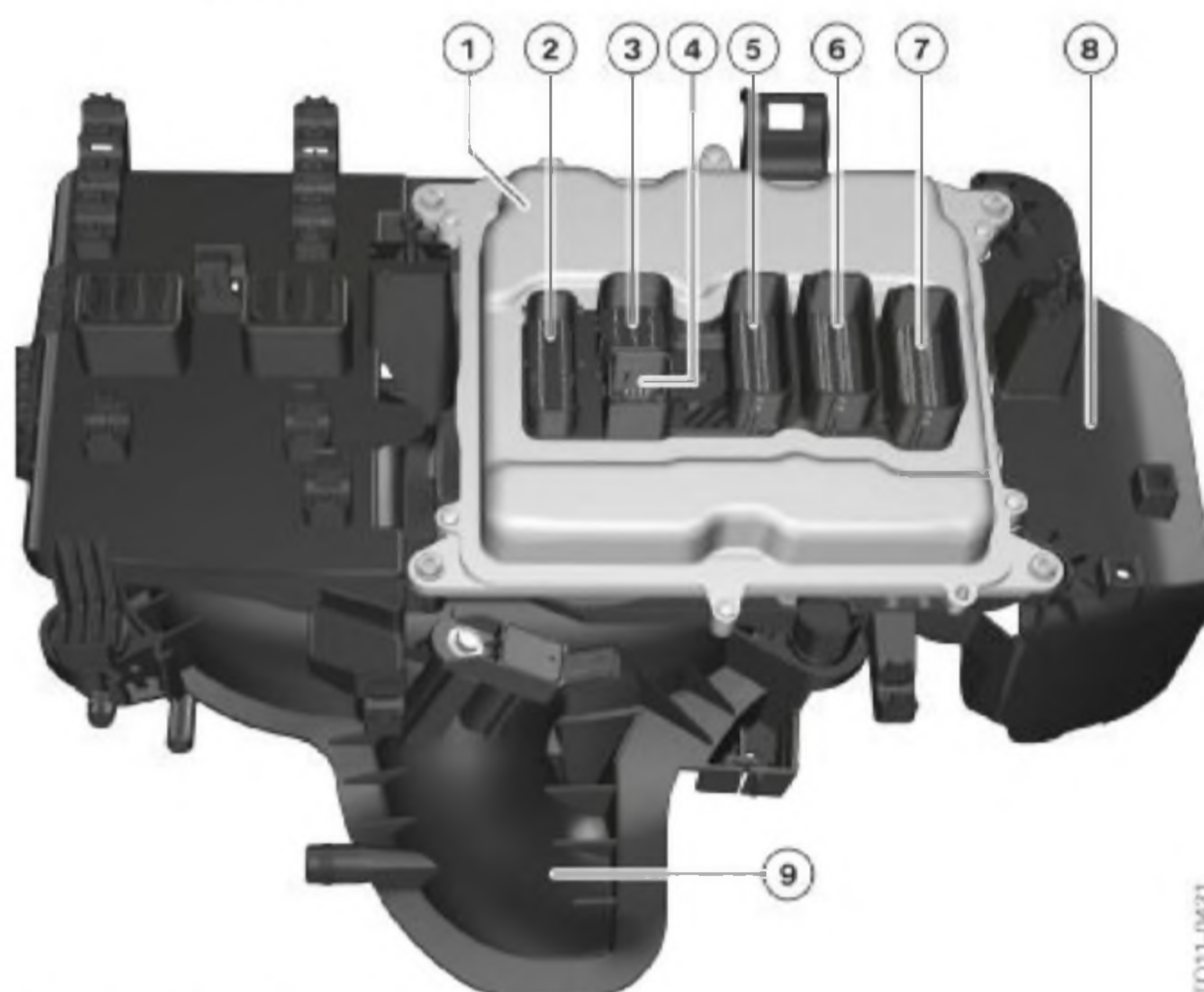
Двигатель N13.

9. Электрооборудование двигателя.

Блок DME двигателя N13 (MEVD17.2.4) сконструирован для крепления на промежуточной пластине к впускному коллектору.

С сентября 2011 года двигатель N13 предлагается на F20, поэтому здесь приводятся конструктивные данные для бортовой сети 2020.

Концепция вставных модулей аналогична концепции MEVD17.2 двигателя N55. Имеется логическое разделение на шесть модулей.



Двигатель N13, разъемы MEVD17.2.4

Обозначение	Пояснение
1	Блок управления двигателем
2	Модуль 600, впрыск топлива и зажигание, 24 штыря
3	Модуль 500, питание DME, 12 штырей
4	Модуль 400, серводвигатель Valvetronic, 11 штырей
5	Модуль 100, соединение с автомобилем, 48 штырей
6	Модуль 200, датчики и исполнительные механизмы 1, 58 штырей
7	Модуль 300, датчики и исполнительные механизмы 2, 58 штырей
8	Кожух впускного коллектора
9	Впускной коллектор

Двигатель N13.

9. Электрооборудование двигателя.

9.2.1. Общие функции

Цифровая электронная система управления двигателем (DME) является расчетно-коммутационным центром управления двигателем. Входные сигналы поступают от датчиков в двигателе и автомобиле. По входным сигналам, заданным значениям, рассчитанным по математической модели в ЭБУ DME, и заложенным полям характеристик рассчитываются сигналы для активизации исполнительных механизмов. Блок управления DME активизирует исполнительные механизмы напрямую или через реле.

Сам блок DME активизируется по проводу активизации (контакт 15, активизация) передним электронным модулем (FEM).

После выключения контакта 15 начинается фаза слежения. Во время слежения записываются значения коррекции. Затем блок управления DME сигнализирует по шине о готовности к переходу в состояние покоя. Если все задействованные блоки управления подтверждают свою готовность к переходу в состояние покоя, то задающее устройство шины посылает сигнал и через 5 секунд обмен данными между блоками управления завершается.

На плате в блоке управления DME находятся два датчика: датчик температуры и датчик давления окружающей среды. Датчик температуры используется для контроля температуры деталей в ЭБУ DME. Давление окружающей среды требуется для расчета состава смеси.



Bayerische Motorenwerke Aktiengesellschaft
Haendlerqualifizierung und Training
Roentgenstrasse 7
85716 Unterschleissheim, Germany