

# **Технический тренинг – Информация о продукте**

## **Системы управления вертикальной динамикой на F01/F02**



**Служба сервиса BMW**

Наряду с рабочей тетрадью информация о продукте является неотъемлемой частью материалов для технического тренинга.

Информацию об изменении (дополнении) технических характеристик следует искать в соответствующих последних материалах службы сервиса BMW.

Информация по состоянию на: июнь 2008 г.

**Контакт: [conceptinfo@bmw.de](mailto:conceptinfo@bmw.de)**

**© 2008**

**BMW AG**

**München, Germany**

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

**VH-23, Международный технический тренинг**

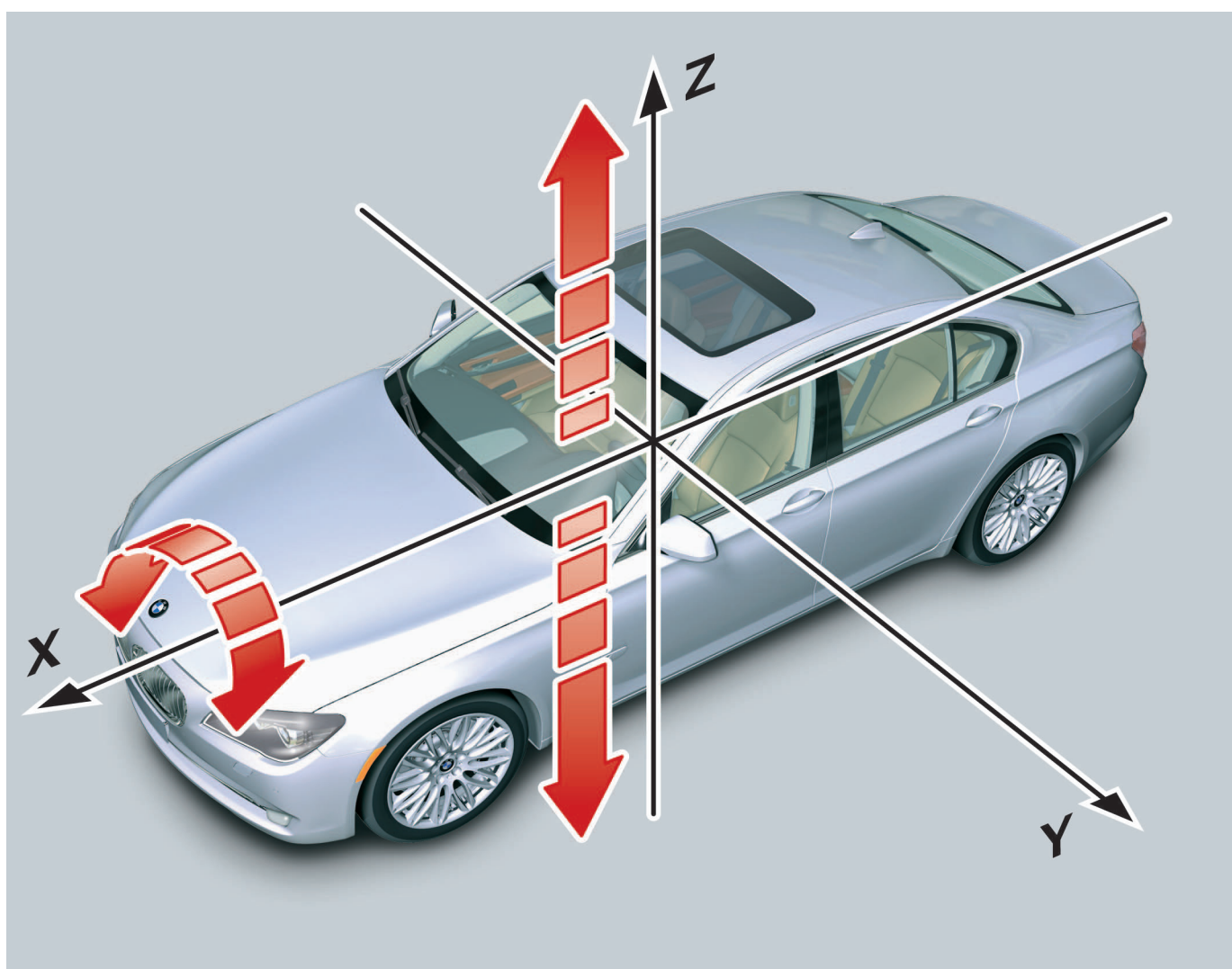
# Информация о продукте

## Системы управления вертикальной динамикой на F01/F02

**Электронный демпфер „Comfort“ с системой управления вертикальной динамикой (VDC)**

**Система управления вертикальной динамикой в комбинации с системой активной стабилизации при крене (ARS)**


**1-осная пневматическая подвеска в качестве электронной системы контроля дорожного просвета (EHC)**




## Примечания к данной информации о продукте

### Используемые символы

Для лучшей наглядности и выделения важной информации используются следующие символы:

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

 отмечает конец указания, введенного специальным символом.

### Актуальность и экспортные исполнения

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

В данной брошюре описываются исключительно автомобили с левосторонним расположением рулевого управления. В автомобилях с правым рулем отдельные органы управления имеют иное расположение, чем то, которое показано на иллюстрациях. Некоторые отклонения 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.



# Оглавление

## Системы управления вертикальной динамикой на F01/F02



### Цели

Информация о продукте и справочник для практики

1

1



### Введение

Новое поколение уже известных систем

2

2

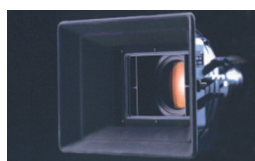


### Обзор системы

Общие положения

3

3



### Функции

Активная система стабилизации при крене (ARS)

14

14

Система управления

вертикальной динамикой

19

Электронная система контроля

дорожного просвета

21



### Компоненты системы

27

Общие замечания

27

Система активной стабилизации

при крене (ARS)

28

Система управления вертикальной динамикой (VDC)

37

Электронная система контроля дорожного просвета (EHC)

44



## Цели

# Системы управления вертикальной динамикой на F01/F02

## Информация о продукте и справочник для практики

---

### Общие положения

Данная информация о продукте содержит сведения о работе систем, их компонентах и функций. Вы также узнаете о новшествах систем управления вертикальной динамикой на F01/F02.

Информация о продукте является справочным изданием и предназначена для использования во время семинара специалистов послепродажного обслуживания BMW. Она также подходит для самостоятельного обучения.

В рамках подготовки к обучению данная брошюра описывает технические взаимосвязи систем управления вертикальной динамикой нового BMW 7-й серии и образует общую платформу со следующими брошюрами:

- Информация о продукте „Системы управления динамикой движения“
- Информация о продукте „Системы управления продольной динамикой“
- Информация о продукте „Системы управления поперечной динамикой“

Вся информация по системам управления динамикой движения на F01/F02.

Понимание представленных здесь систем и их функций облегчат уже полученные вами теоретические и практические знания о современных моделях BMW.

# Введение

## Системы управления вертикальной динамикой на F01/F02

### Новое поколение уже известных систем

---

#### Общие положения

Сегодня системы управления динамикой движения по направлению функционального воздействия подразделяются на три группы соответственно по трем осям координат.

Что касается систем управления вертикальной динамикой, то здесь BMW заложил основу еще 1987 году, применив электронную систему регулирования жесткости амортизаторов **EDCI** в модели E30 M3.

Разработки с течением времени не прекращались – появились системы EDC II (E24), EDC III (E31, E38 и E39) и наконец EDC-K в E65.

Затем в модели E65 была впервые установлена дополнительно усовершенствованная система – активная система стабилизации при крене (**ARS**) под торговой маркой „Dynamic Drive“.

Использовавшиеся ранее системы управления вертикальной динамикой были дополнены электронным контролем дорожного просвета (**ЕНС**), примененным в E39 (1-осная пневматическая рессора) и в E53 (2-осная пневматическая рессора).

С появлением модели E70 началось объединение систем управления динамикой и был впервые применен центральный блок управления **VDM** (Vertical Dynamics Management, блок управления вертикальной динамикой).

Благодаря этой новой функции системы управления вертикальной динамикой (Vertical Dynamics Control, **VDC**) впервые было реализовано электронное регулирование жесткости отдельных амортизаторов.

В E70 и позднее в E71 система VDC предлагалась в комбинации с ARS под фирменным названием Adaptive Drive.

В F01/F02 усовершенствование систем управления вертикальной динамикой продолжилось, и их новое поколение называют также **VDC II**.

# Обзор системы

## Системы управления вертикальной динамикой на F01/F02

### Общие положения

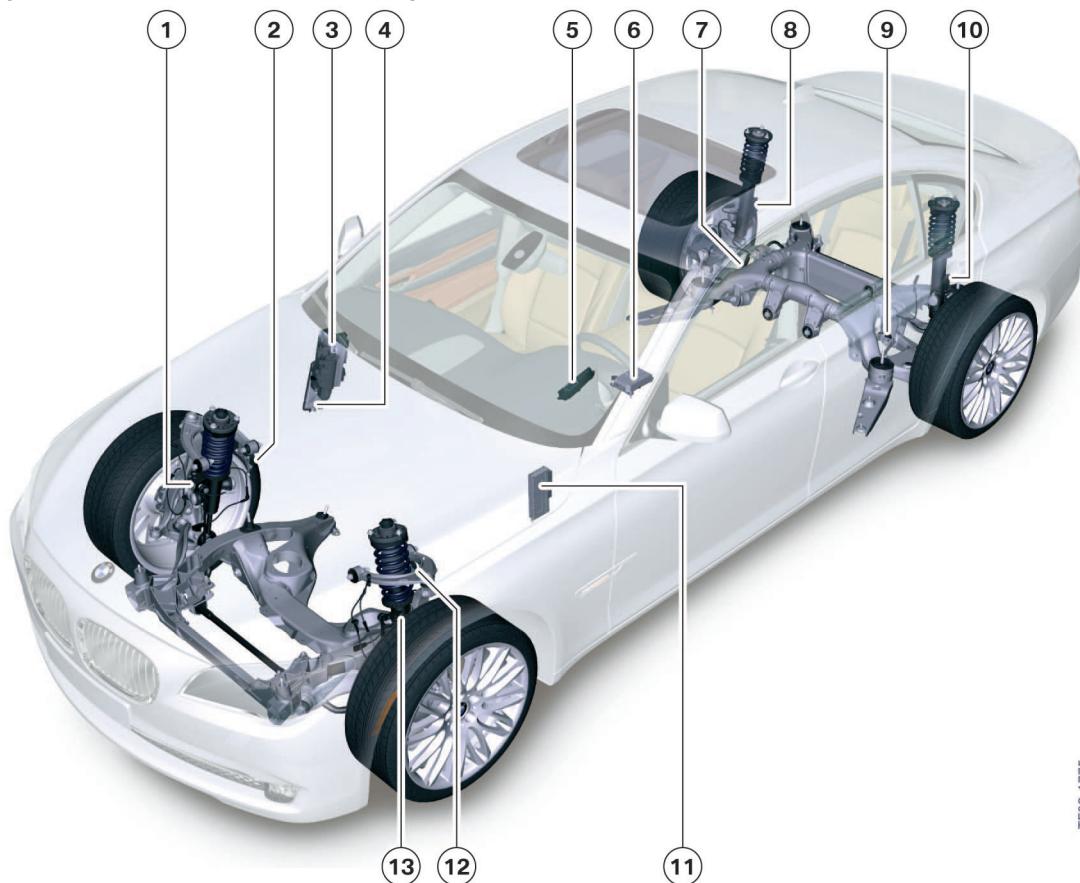
В F01/F02 предлагаются следующие системы:

- Система управления вертикальной динамикой (VDC)
- Активная система стабилизации при крене (ARS)

- Электронная система контроля дорожного просвета (EHC)

VDC (другое название – VDC II) устанавливается на F01/ F02 в базовой комплектации. ARS и EHC предлагаются на F01 в качестве дополнительного оборудования, а в F02 система EHC устанавливается серийно.

### Компоненты системы управления вертикальной динамикой (базовая комплектация)

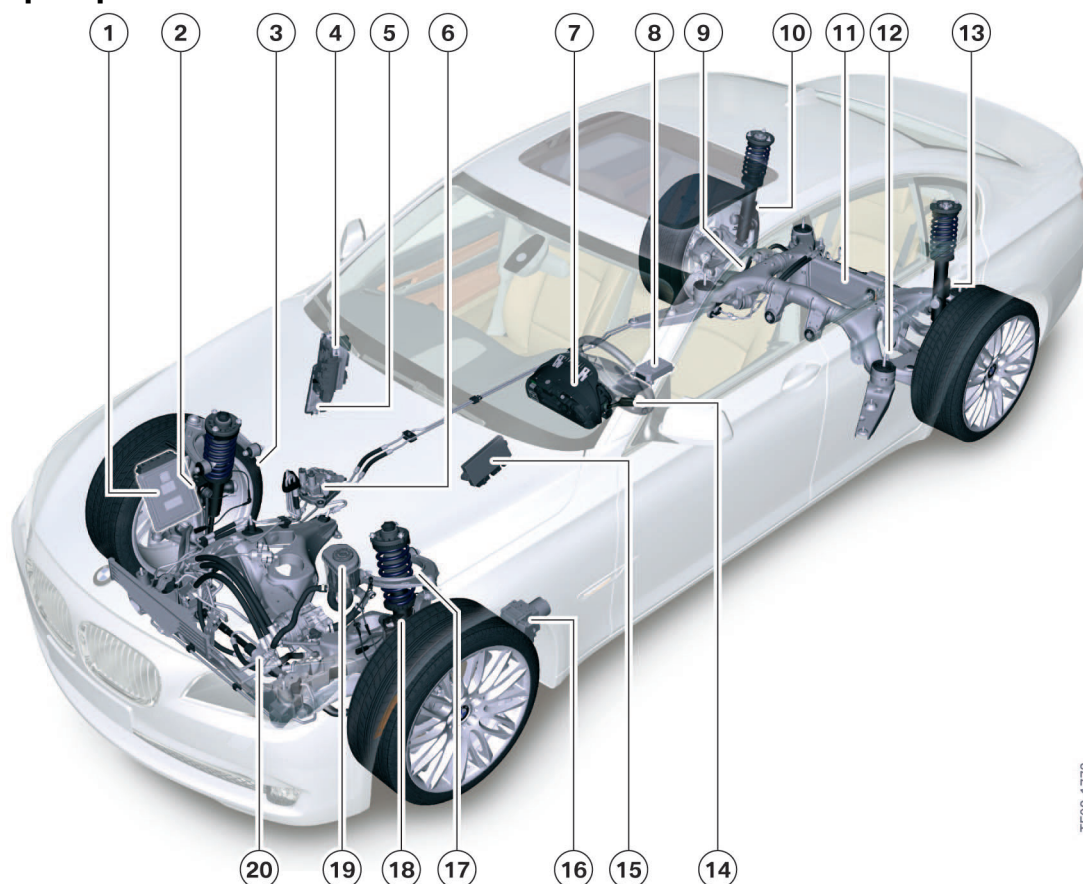


TF08-1775

1 - Компоненты VDC

Обозначение	Пояснение	Обозначение	Пояснение
1	EDC_SVR	8	EDC_SHR
2	Правый передний датчик дорожного просвета	9	Левый задний датчик дорожного просвета
3	Передний токораспределитель	10	EDC_SHL
4	VDM	11	ZGW
5	Переключатель режимов динамики	12	Левый передний датчик дорожного просвета
6	ICM	13	EDC_SVL
7	Правый задний датчик дорожного просвета		

## Компоненты системы активной стабилизации при крене с VDC



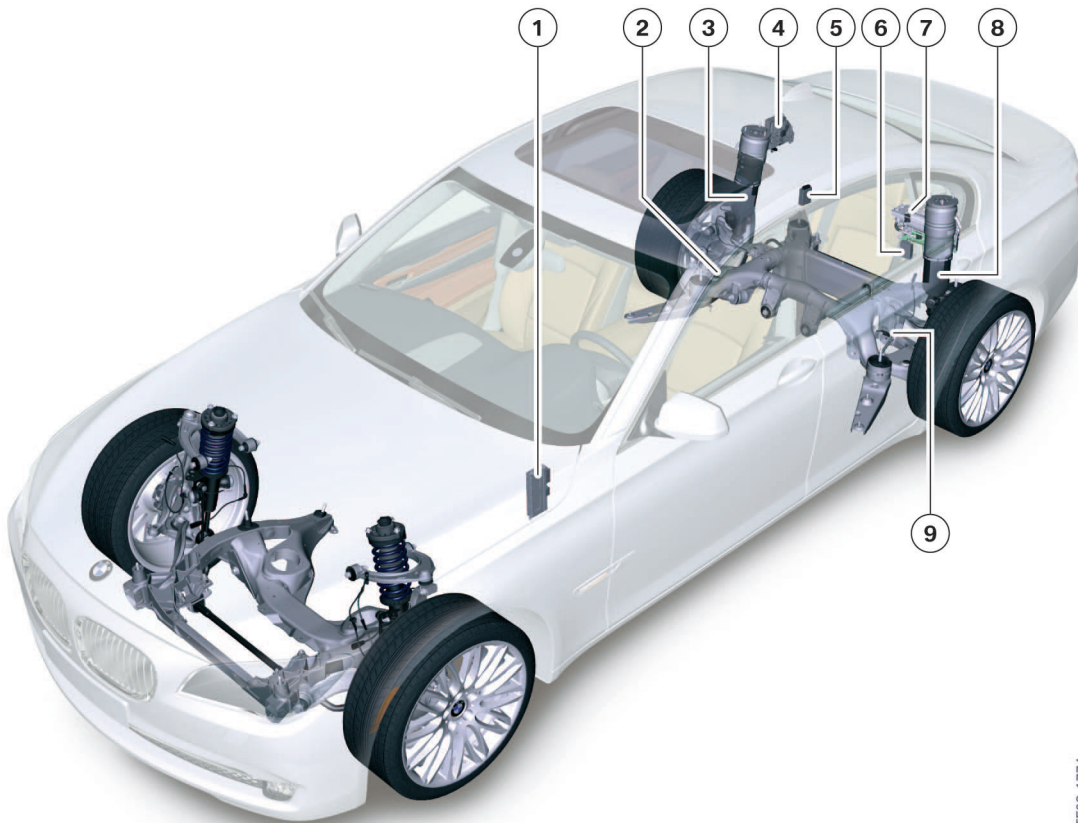
TF08-1773

2 - Компоненты VDC и ARS

Обозначение	Пояснение	Обозначение	Пояснение
1	DME/DDE	11	Поворотный двигатель задней оси
2	EDC_SVR	12	Левый задний датчик дорожного просвета
3	Правый передний датчик дорожного просвета	13	EDC_SHL
4	Передний токораспределитель	14	SZL
5	VDM	15	ZGM
6	Клапанный блок ARS	16	DSC
7	Комбинация приборов	17	Левый передний датчик дорожного просвета
8	ICM	18	EDC_SVL
9	Правый задний датчик дорожного просвета	19	Бачок для жидкости гидроусилителя
10	EDC_SHR	20	Поворотный двигатель передней оси



## Компоненты электронной системы контроля дорожного просвета

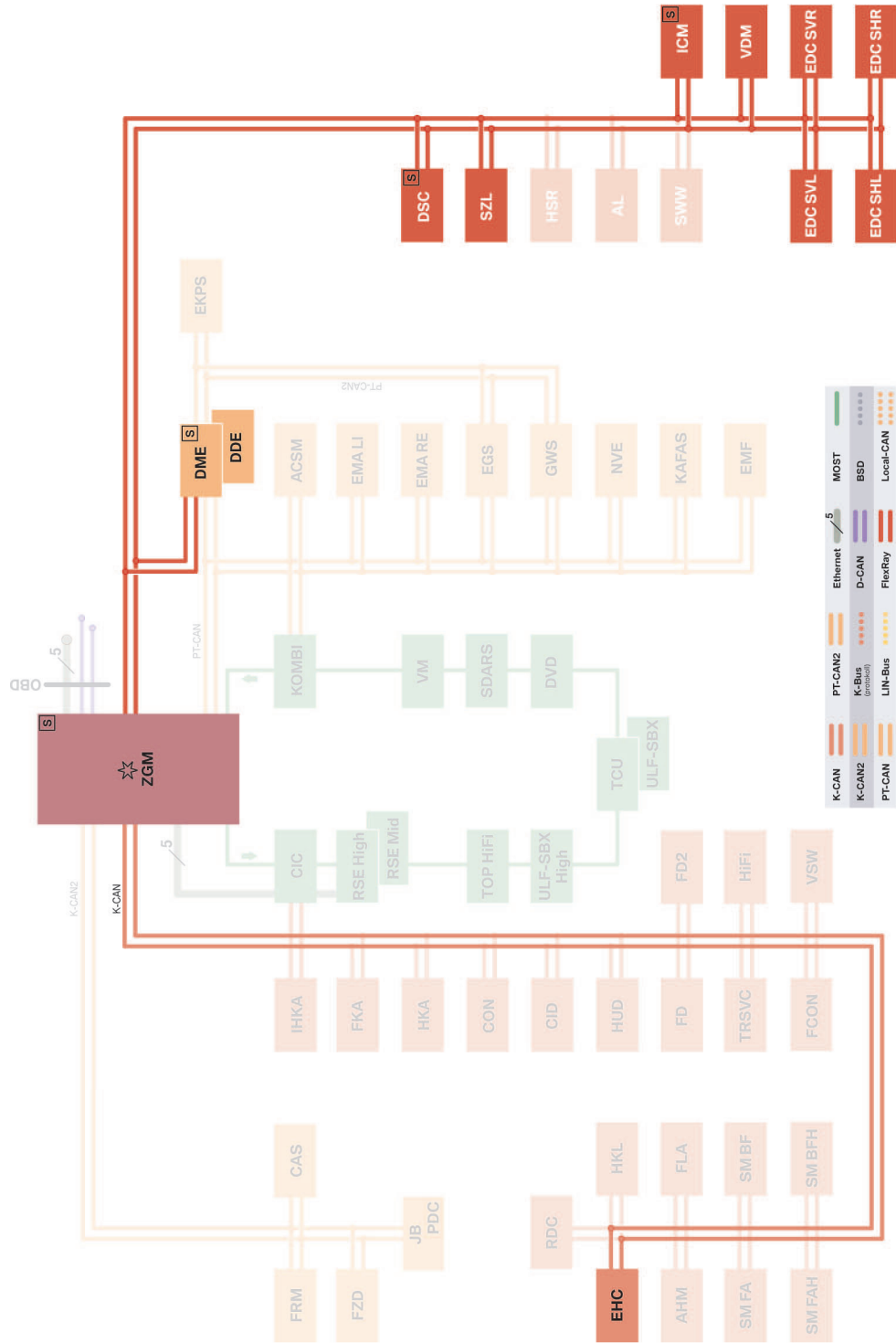


TF08-1774

3 - Компоненты EHC

Обозначение	Пояснение	Обозначение	Пояснение
1	ZGM	6	Реле системы воздуховодов
2	Правый задний датчик дорожного просвета	7	LVA, система подачи воздуха
3	EDC_SHR	8	EDC_SHL
4	Задний токораспределитель	9	Левый задний датчик дорожного просвета
5	EHC		

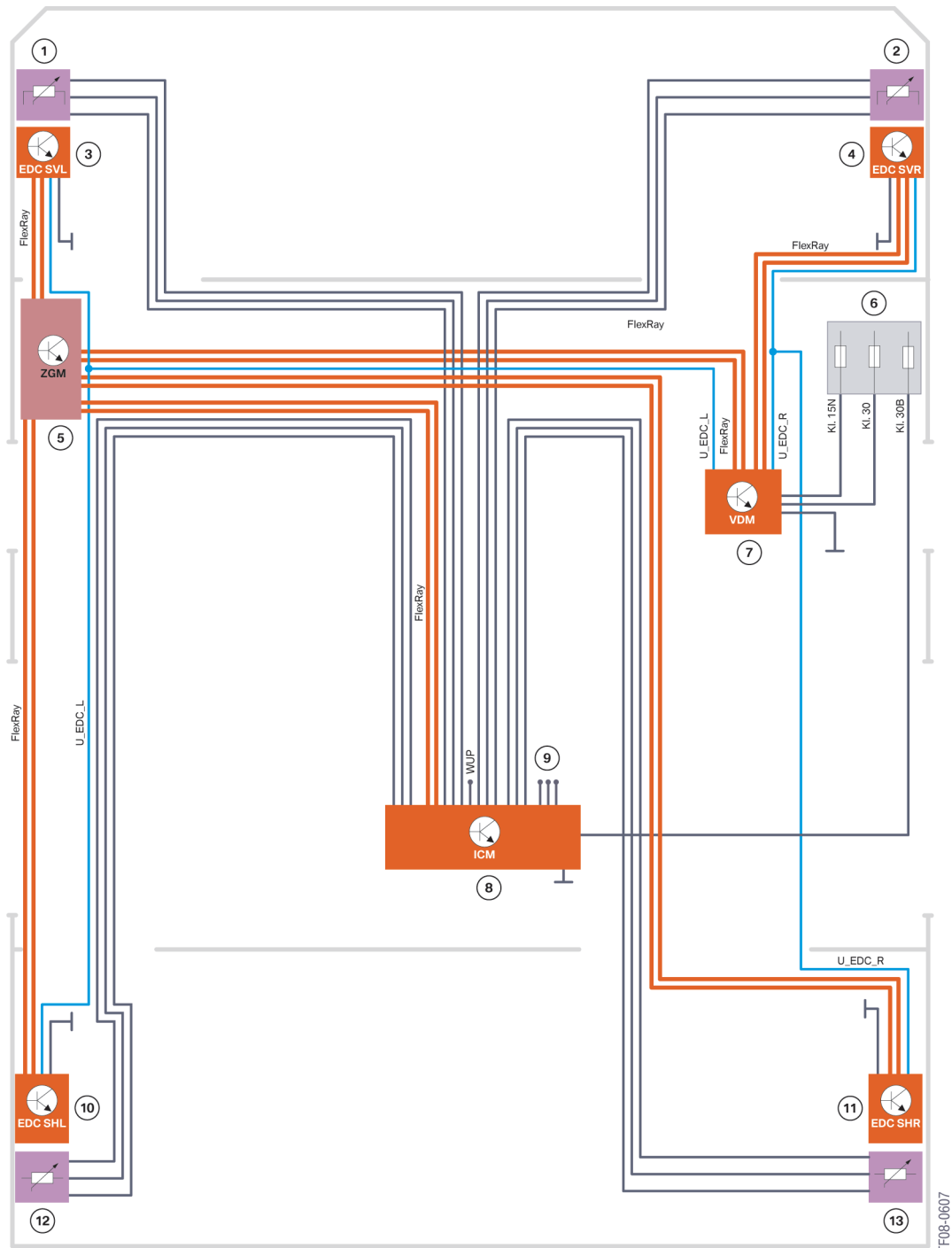
# Шинная структура



4 - Шинная структура систем управления вертикальной динамикой

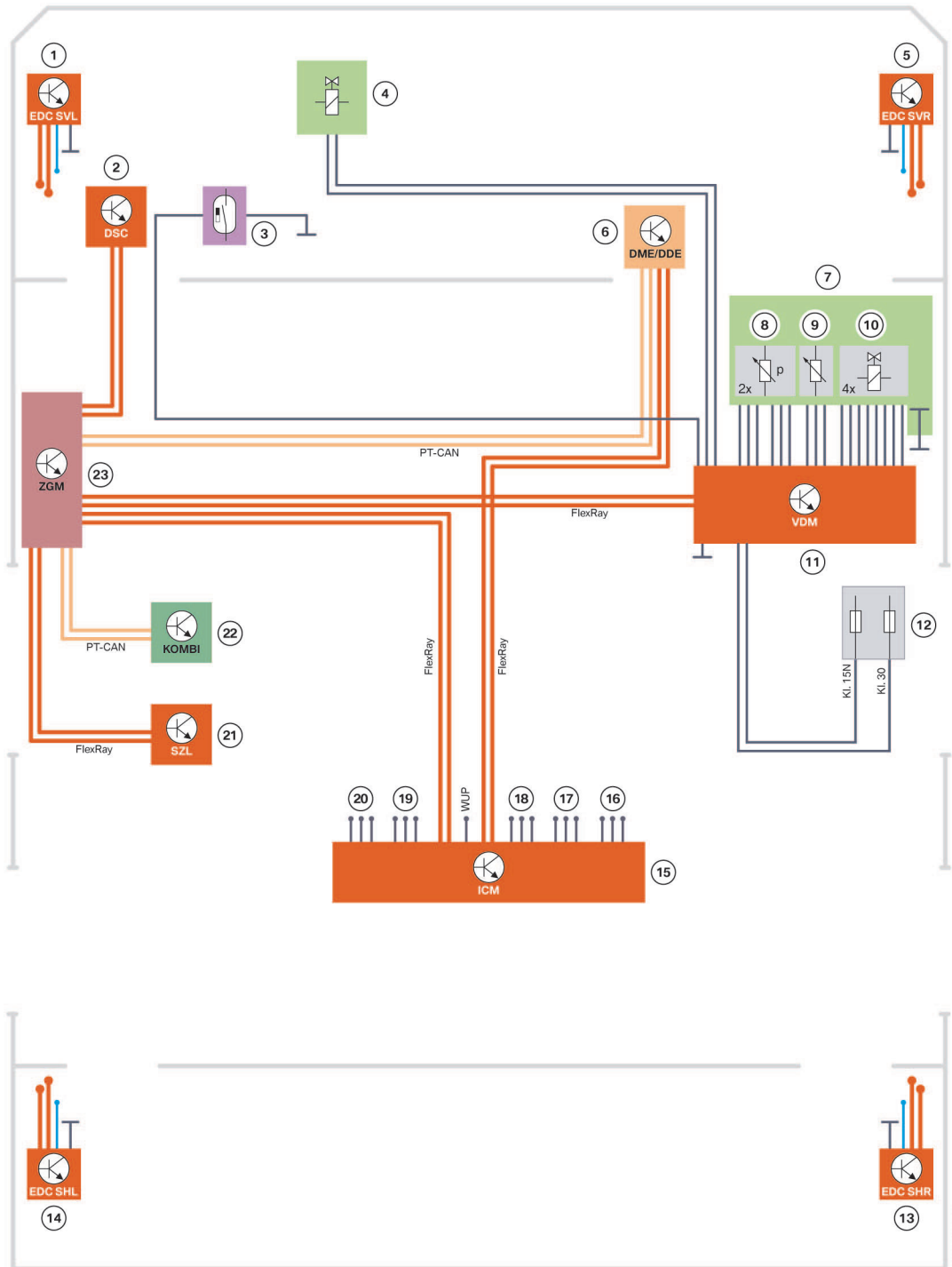
<b>Обозначение</b>	<b>Пояснение</b>	<b>Обозначение</b>	<b>Пояснение</b>
EHC	Электронная система контроля дорожного просвета	ICM	Интегрированная система управления ходовой частью
ZGM	Центральный межсетевой преобразователь	VDM	Система управления вертикальной динамикой
DME	Цифровая электронная система управления двигателем	EDC SVL	Сателлит электронной системы регулирования жесткости амортизаторов, левый передний
DDE	Цифровая электронная система управления дизельным двигателем	EDC SHL	Сателлит электронной системы регулирования жесткости амортизаторов, левый задний
DSC	Система динамического контроля стабильности	EDC SVR	Сателлит электронной системы регулирования жесткости амортизаторов, правый передний
SZL	Коммутационный центр в рулевой колонке	EDC SHR	Сателлит электронной системы регулирования жесткости амортизаторов, правый задний

## Электрические схемы



5 - Электрическая схема VDC

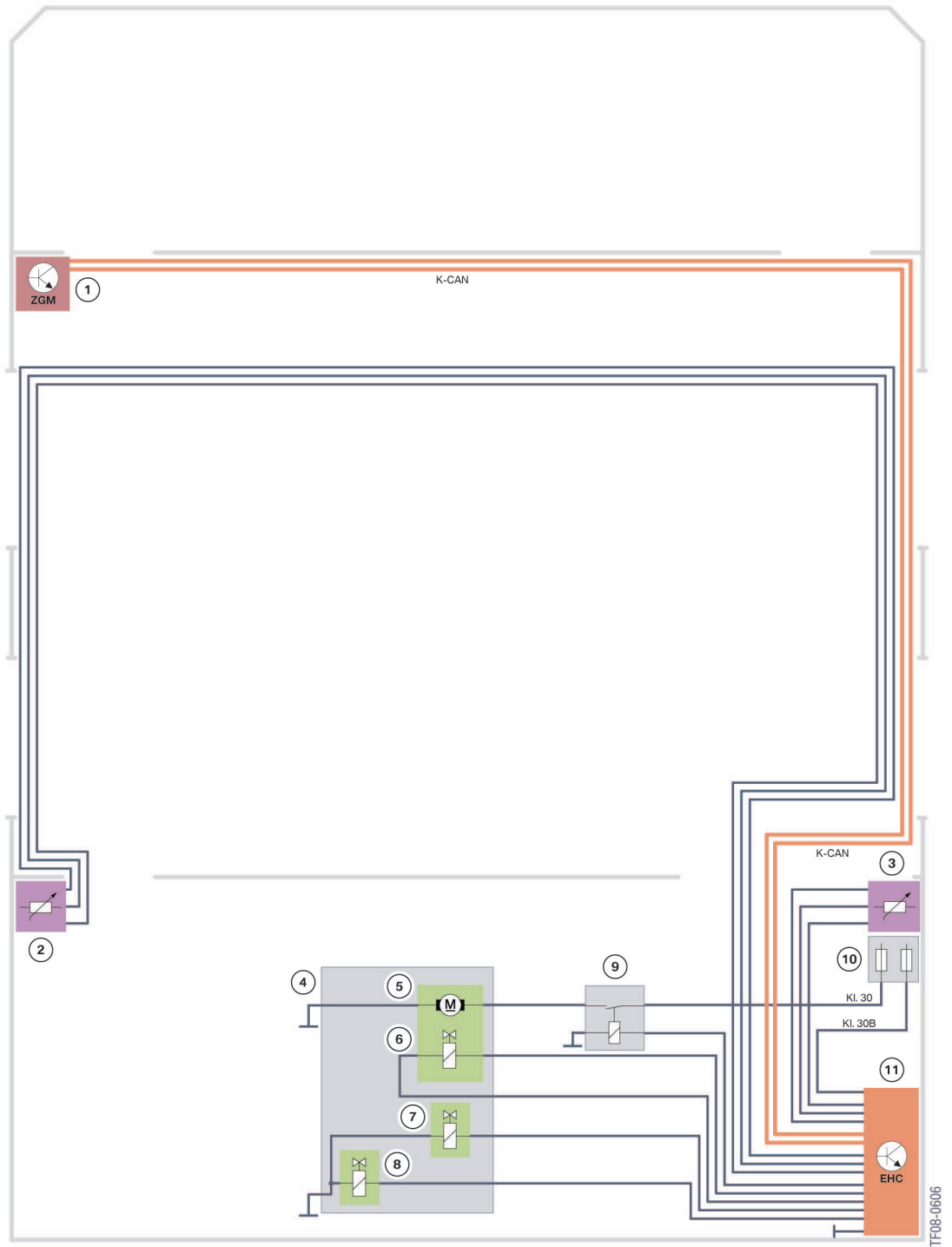
<b>Обозна- чение</b>	<b>Пояснение</b>	<b>Обозна- чение</b>	<b>Пояснение</b>
1	Левый передний датчик дорожного просвета	8	Интегрированная система управления ходовой частью
2	Правый передний датчик дорожного просвета	9	Разъем переключателя режимов динамики
3	Сателлит электронной системы регулирования жесткости амортизаторов, левый передний	10	Сателлит электронной системы регулирования жесткости амортизаторов, левый задний
4	Сателлит электронной системы регулирования жесткости амортизаторов, правый передний	11	Сателлит электронной системы регулирования жесткости амортизаторов, правый задний
5	Центральный межсетевой преобразователь	12	Левый задний датчик дорожного просвета
6	Передний токораспределитель	13	Правый задний датчик дорожного просвета
7	Система управления вертикальной динамикой		



6 - Электрическая схема VDC и ARS



<b>Обозначение</b>	<b>Пояснение</b>	<b>Обозначение</b>	<b>Пояснение</b>
1	Сателлит электронной системы регулирования жесткости амортизаторов, левый передний	13	Сателлит электронной системы регулирования жесткости амортизаторов, правый задний
2	Система динамического контроля устойчивости	14	Сателлит электронной системы регулирования жесткости амортизаторов, левый задний
3	Датчик уровня жидкости гидроусилителя	15	Интегрированная система управления ходовой частью
4	Впускной дроссельный клапан	16	Левый задний датчик дорожного просвета
5	Сателлит электронной системы регулирования жесткости амортизаторов, правый передний	17	Левый передний датчик дорожного просвета
6	Система DME/DDE	18	Правый передний датчик дорожного просвета
7	Клапанный блок ARS	19	Правый задний датчик дорожного просвета
8	Датчик давления передней/задней подвески	20	Разъем переключателя режимов динамики
9	Датчик положения клапана	21	Коммутационный центр в рулевой колонке
10	Клапан сохранения работоспособности, курсовой и нагнетательный клапаны	22	Комбинация приборов
11	Система управления вертикальной динамикой	23	Центральный межсетевой преобразователь
12	Передний токораспределитель		

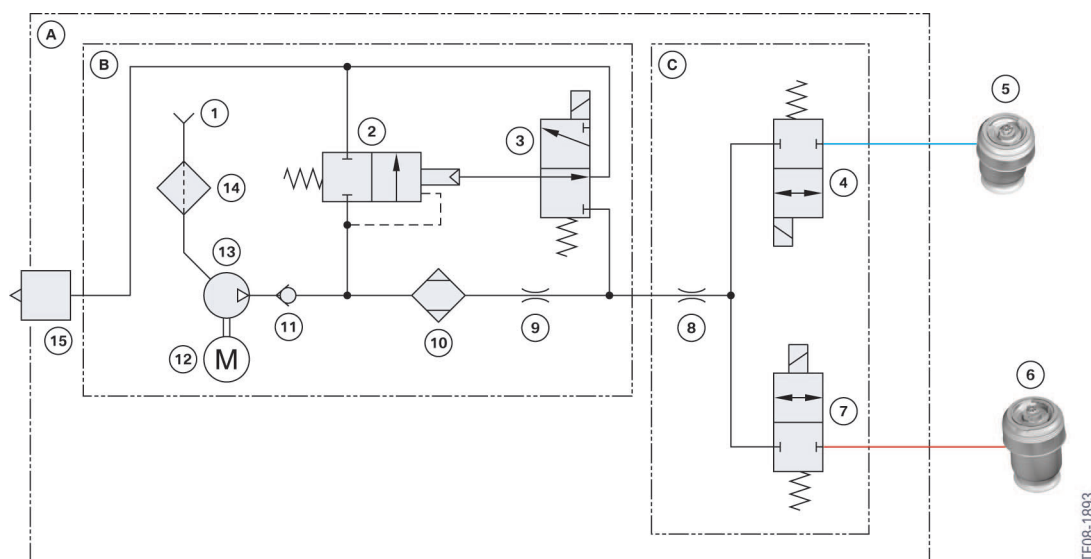


7 - Электрическая схема EHC

TF08-0606

Обозначение	Пояснение	Обозначение	Пояснение
1	Центральный межсетевой преобразователь	7	Электромагнитный клапан, правая сторона
2	Левый задний датчик дорожного просвета	8	Выпускной клапан
3	Правый задний датчик дорожного просвета	9	Реле системы воздухопроводов
4	Система подачи воздуха	10	Задний токораспределитель
5	Компрессорный блок	11	Электронная система контроля дорожного просвета
6	Электромагнитный клапан, левая сторона		

## Пневматическая схема ЕНС



8 - Пневматическая схема ЕНС F01/F02

Обозначение	Пояснение	Обозначение	Пояснение
A	LVA, система подачи воздуха	7	Электромагнитный клапан, левая сторона
B	Компрессорный блок	8	Дроссель
C	Блок электромагнитных клапанов	9	Дроссель
1	Воздухозаборник (у левого блока задних фонарей)	10	Влагодотделитель
2	Клапан ограничения/фиксации давления	11	Обратный клапан
3	Выпускной клапан	12	Электродвигатель
4	Электромагнитный клапан, правая сторона	13	Компрессор
5	Пневматическая рессора, правая задняя	14	Воздушный фильтр
6	Пневматическая рессора, левая задняя	15	Глушитель выхода воздуха

## Функции

# Системы управления вертикальной динамикой на F01/F02

## Активная система стабилизации при крене (ARS)

### Общие замечания

Активная система стабилизации при крене впервые была применена в моделях E65/E66 – предшественницах новой „семерки“ и до сегодняшнего дня используется в E6х и E7х в неизменном виде.

В этом разделе описаны только самые основные детали и модификации ARS на F01/F02.

Поскольку на F01/F02 система управления вертикальной динамикой (VDC) устанавливается серийно, то ARS предлагается в качестве дополнительного оборудования (теперь и для США) только в комбинации с ней.

ARS устанавливается на F01/F02 под торговой маркой „Dynamic Drive“.

### Структура системы

#### Динамика системы

При быстром перестроении в другой ряд, прохождении поворотов или смене направления движения на извилистой дороге системы VDC и ARS должны реагировать так же быстро.

Раньше у ARS в других модельных рядах был свой блок управления с соответствующими выходными каскадами для привода клапанного блока ARS. В системной архитектуре F01/F02 теперь есть два

блока управления вертикальной динамикой (VDM):

- без ARS, VDM без выходных каскадов управления клапанным блоком ARS
- с ARS, VDM с выходными каскадами управления клапанным блоком ARS

Динамика систем ARS и VDC определяется продолжительностью следующих этапов:

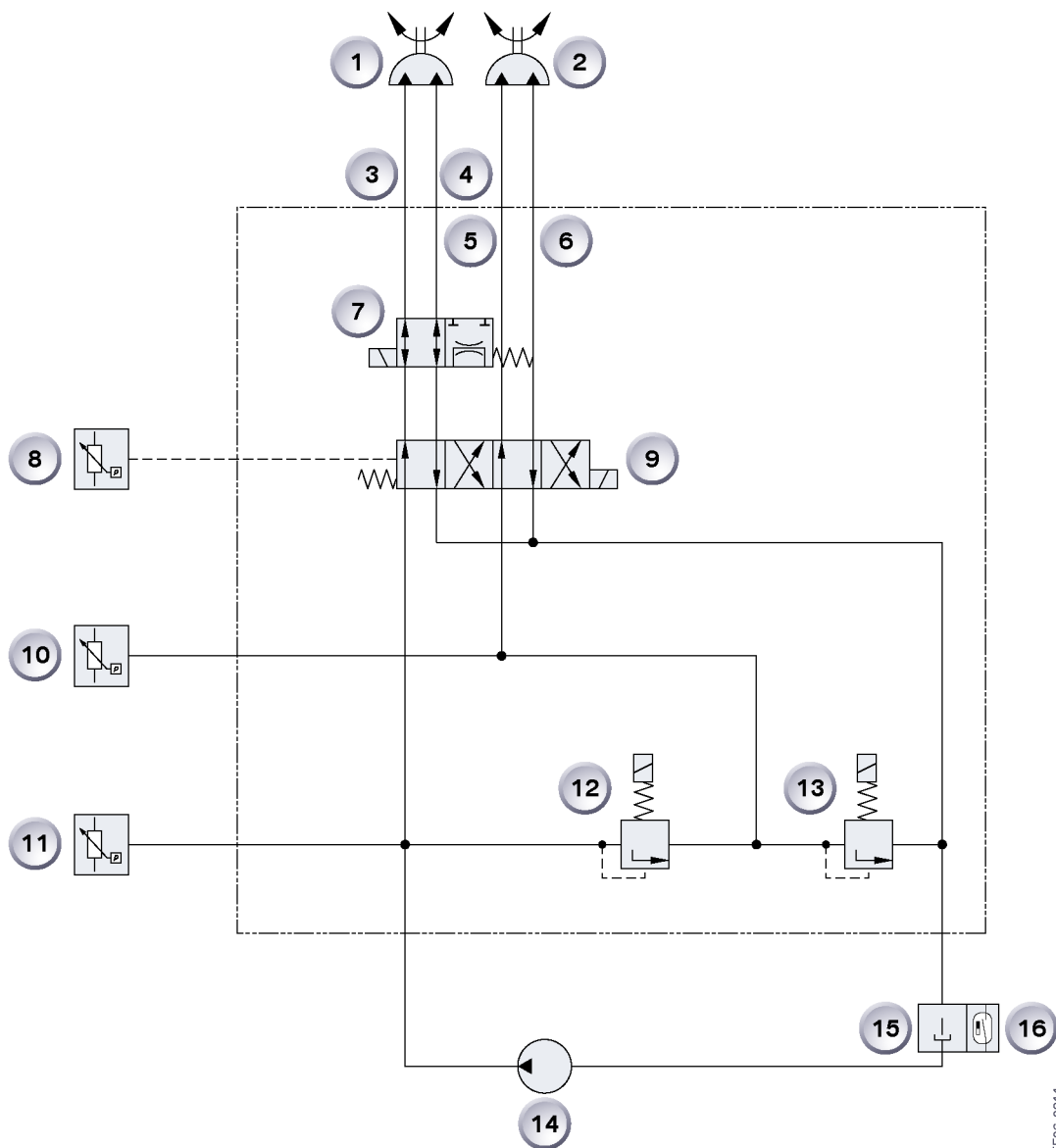
Процесс	Время
Снятие сигналов датчиками, обработка их в блоке управления, приведение в действие клапанов	ок. 10 мс
Изменение направления, переключение направления момента, курсовой клапан	ок. 30 мс
Нагнетание давления (сила на колесо)	
0 -> 30 бар (0 -> 350 Н)	ок. 120 мс
0 -> 180 бар (0 -> 2100 Н)	ок. 400 мс

### Режимы работы

#### Движение по прямой

Когда двигатель запускается, насос подает в систему жидкость и создается давление подпора. Имеющаяся между камерами поворотного двигателя разность давлений не оказывает действия на стабилизатор, т. к. разность прим. в 1 бар слишком мала. Регулирующие клапаны переднего (PVV) и заднего (PVH) стабилизаторов обесточены и поэтому открыты. Жидкость стекает непосредственно в бачок.

На новый впускной дроссельный клапан насоса подается питание, чтобы при движении по прямой можно было значительно снизить давление для уменьшения выбросов CO<sub>2</sub>. Это состояние сохраняется, пока автомобиль движется прямо. Функция системы до скорости 15 км/ч не проявляется. Начиная со скорости 15 км/ч функция стабилизации полностью работает.



TF06-0811

1 - Гидравлическая схема, нормальная функция – клапан сохранения работоспособности запитан

Обозначение	Пояснение	Обозначение	Пояснение
1	Передний поворотный двигатель (SMV)	9	Курсовой клапан (RV)
2	Задний поворотный двигатель (SMH)	10	Датчик давления на заднем мосту (DSH)
3	Гидравлический контур переднего моста 1 (V1)	11	Датчик давления на переднем мосту (DSV)
4	Гидравлический контур переднего моста 2 (V2)	12	Нагнетательный клапан переднего моста (PVV)
5	Гидравлический контур заднего моста 1 (V1)	13	Нагнетательный клапан заднего моста (PVH)
6	Гидравлический контур заднего моста 1 (V1)	14	Сдвоенный насос (P)
7	Клапан сохранения работоспособности (FS)	15	Бачок (HB)
8	Датчик положения клапана (SSE)	16	Датчик уровня рабочей жидкости

## Прохождение поворотов

В повороте на блок управления VDM подаются сигналы от датчика поперечного ускорения в ICM. Блок управления передает сигнал с широтно-импульсной модуляцией (ШИМ) на нагнетательные клапаны для поворотных двигателей передней и задней подвески и одновременно завершает дросселирование на линии всасывания насоса, отключая питание от впускного дроссельного клапана. Чем больше поперечное ускорение, тем сильнее сигнал ШИМ (больше

ток) для нагнетательных клапанов. Чем больше ток в клапанах, тем больше они закрываются, и в стабилизаторах нагнетается соответствующее давление. Датчики давления (10, 11) измеряют давление в стабилизаторах поперечной устойчивости и передают соответствующий сигнал на блок управления. Для создания давления, соответствующего повороту (левый или правый поворот), блок управления активирует курсовой клапан (9). Положение курсового клапана определяется датчиком (8).

## Концепция безопасности

### Общие замечания

Концепция безопасности предусматривает контроль сигналов и определенную реакцию при сбоях, обусловленных внешними неисправностями в блоках-партнерах. Контроль системы, в основном, заключается в выполнении следующих контрольных функций:

- контроль напряжения питания
- контроль электрических цепей клапанов и собственных датчиков системы
- контроль связи по шине FlexRay и проверка достоверности сигналов
- контроль гидравлических функций во время движения и предпусковой проверки.

При обнаружении неисправности, в зависимости от ее значения, имеет место определенная реакция (ограничение функционирования). Блок управления VDM записывает код неисправности и показывает ее в комбинации приборов.

### Ограничение функционирования (снижение активности)

При обнаружении неисправности в системе, при которой она еще может работать с ограничением, показывается предупреждающее сообщение



2 - Контрольная лампа ARS (желтая)

### Серьезная неисправность (снижение активности)

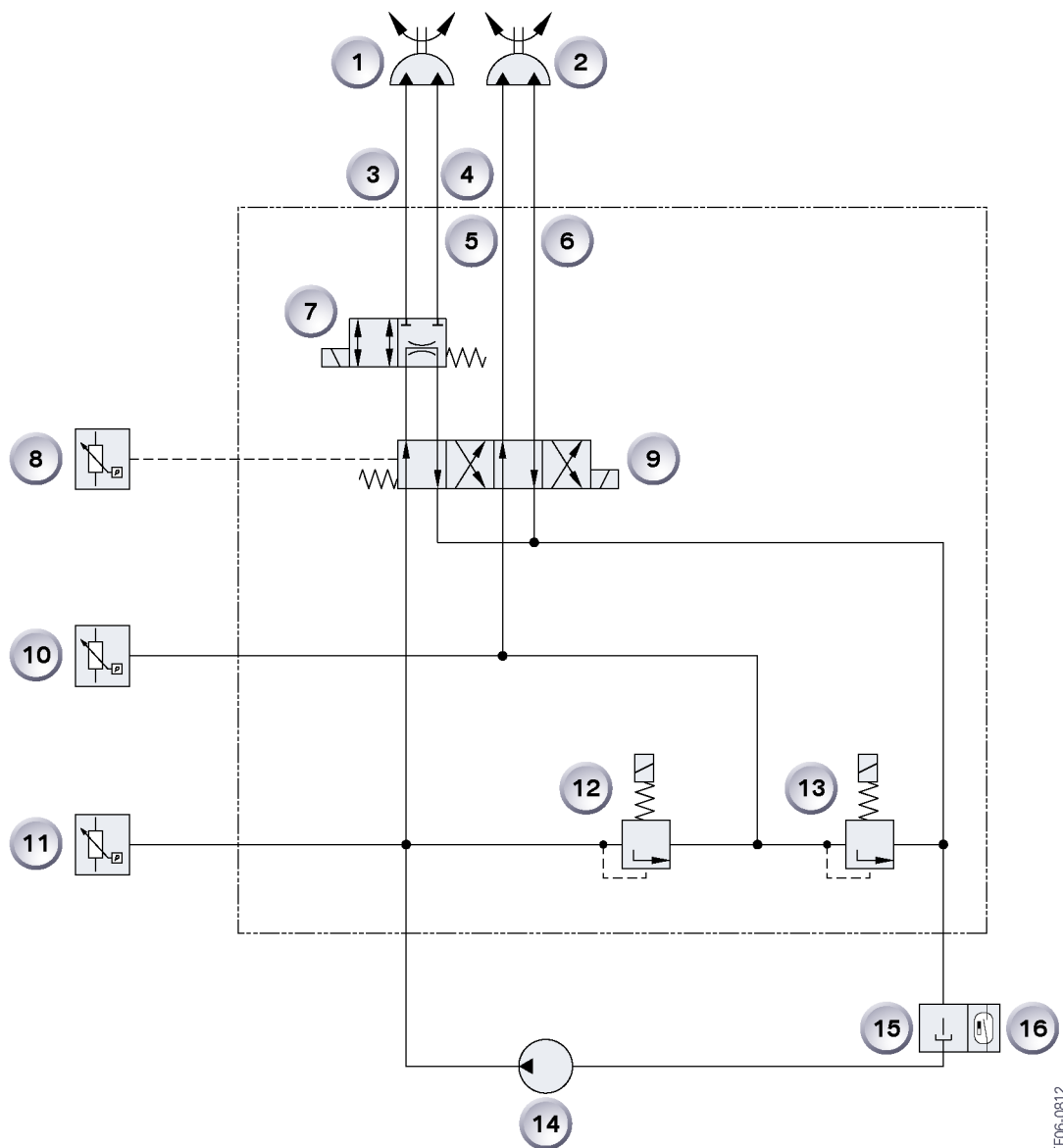
При обнаружении серьезной неисправности система ARS переходит в „состояние сохранения работоспособности“ и в комбинации приборов появляется сообщение системы автоматической диагностики с призывом к более медленному прохождению поворотов.



3 - Контрольная лампа ARS (желтая)

Для сохранения работоспособности клапан сохранения работоспособности закрывается пружиной. Жидкость в переднем стабилизаторе запирается, и этим обеспечивается достаточная степень стабилизации и уровень недостаточной поворачиваемости, как и при обычной ходовой части. На следующей гидравлической схеме показана ситуация сохранения работоспособности.





TF06-0812

4 - Гидравлическая схема функции сохранения работоспособности или перевода в исходное положение

Обозначение	Пояснение	Обозначение	Пояснение
1	Передний поворотный двигатель (SMV)	9	Курсовой клапан (RV)
2	Задний поворотный двигатель (SMH)	10	Датчик давления на заднем мосту (DSH)
3	Гидравлический контур переднего моста 1 (V1)	11	Датчик давления на переднем мосту (DSV)
4	Гидравлический контур переднего моста 2 (V2)	12	Нагнетательный клапан переднего моста (PVV)
5	Гидравлический контур заднего моста 1 (V1)	13	Нагнетательный клапан заднего моста (PVH)
6	Гидравлический контур заднего моста 1 (V1)	14	Сдвоенный насос (P)
7	Клапан сохранения работоспособности (FS)	15	Бачок (HB)
8	Датчик положения клапана (SSE).	16	Датчик уровня рабочей жидкости

### **Понижение уровня рабочей жидкости вследствие наружной течи**

Гидравлические контуры системы ARS и системы рулевого управления имеют общий бачок. Уровень жидкости в бачке контролируется специальным датчиком блока управления VDM. Утечка рабочей жидкости вследствие наружной течи гидравлического контура системы ARS или системы рулевого управления ведет к снижению уровня в общем бачке. Утечка рабочей жидкости может привести к необратимому отказу системы ARS и к нарушению работы системы рулевого управления. При запросе выключателя сигнальной лампы уровня жидкости система ARS переходит в состояние сохранения работоспособности, в блоке управления VDM записывается код неисправности.



5 - Контрольная лампа ARS (красная)

Одновременно показывается сообщение системы автоматической диагностики с предостережением о нарушении работы системы ARS и системы рулевого управления. Сообщение содержит призыв к водителю осторожно управлять автомобилем и заглушить двигатель.

### **Инициализация/перезапуск**

При запуске блока управления VDM выполняются различные проверки и инициализации. К ним относятся проверка электрической цепи клапанов и собственных датчиков системы, проверка идентификации с помощью запроса идентификационного номера в CAS и проверка связи по шине FlexRay. Система включается только после успешной проверки. Возникшие неисправности записываются в ЗУ и выводятся на дисплей.

### **Предпусковая проверка**

При каждом пуске и при каждой остановке двигателя выполняется автоматический краткий тест гидравлической функции клапана сохранения работоспособности и клапана регулировки давления передней подвески, которая продолжается всего 450 мс и остается незамеченной водителем.

Этот тест запускается только при работающем двигателе и неподвижном автомобиле при отсутствии других неисправностей. В случае обнаружения неисправности в ходе предпусковой проверки система реагирует соответствующим образом.

## Система управления вертикальной динамикой

### Общие замечания

При динамичной езде или на неровной дороге у автомобиля могут возникать нежелательные смещения кузова. Впервые разработанная для E70 система управления вертикальной динамикой (VDC) смогла эффективно уменьшить эти смещения кузова.

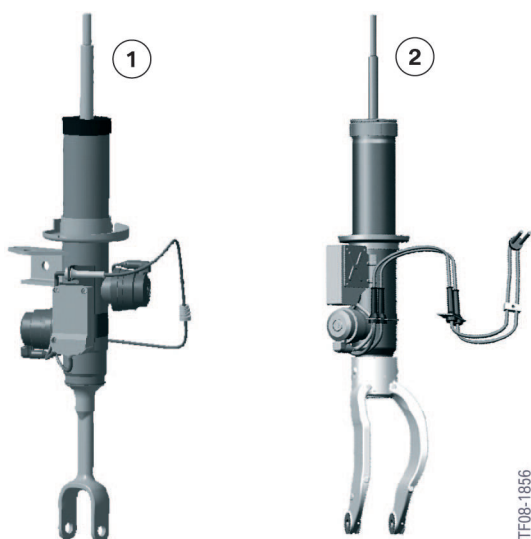
Система VDC независимо от состояния дорожного покрытия и манеры езды улучшает следующие субъективно воспринимаемые свойства автомобиля:

- комфорт кузова (первичная комфортабельность езды)
- плавность качения (вторичная комфортабельность езды)
- динамику движения (переходные характеристики, маневренность) даже при подчеркнуто комфортабельной регулировке подвески

BMW – первый автопроизводитель, применивший на F01/F02 систему непрерывной регулировки жесткости амортизаторов, независимой от хода сжатия и отбоя – VDC-II!

Основные улучшения по сравнению с VDC-I:

- 1 клапан EDC для регулировки хода отбоя
- 1 клапан EDC для регулировки хода сжатия
- опережение открытия для улучшения стабилизации кузова (вызывает эффект смещения уже при небольшой скорости амортизации)
- осязаемый водителем большой поперечный наклон шкворня в сочетании с переключателем режимов динамики (различие между мягкой и жесткой характеристиками)
- отдельная регулировка характеристик сжатия и отбоя обеспечивает высокую плавность качения



6 - Амортизаторы систем VDC

Обозначение	Пояснение	Обозначение	Пояснение
1	Передний амортизатор VDC II	2	Передний амортизатор VDC I

	VDC I	VDC II
Модель	E70 и E71 с пакетом Adaptive Drive	F01/F02 Базовая комплектация
Выбор программ	Кнопка „SPORT“ рядом с рычагом выбора передач	Переключатель режимов динамики рядом с рычагом выбора передач
Тип программы	Спорт / Комфорт	интеграция и регулировка во всех режимах управления динамикой
Блок управления	Блок управления VDM в багажном отделении, справа сзади <b>4</b> спутника EDC непосредственно на амортизаторах	Блок управления VDM <b>Левый руль</b> Правая передняя стойка <b>Правый руль</b> Левая передняя стойка <b>4</b> спутника EDC непосредственно на амортизаторах
Амортизаторы	Двухтрубные газонаполненные амортизаторы	Двухтрубные газонаполненные амортизаторы
Диагностика	Блок управления VDM и спутники EDC полностью диагностируемые	Блок управления VDM и спутники EDC полностью диагностируемые
Программирование	Блок управления VDM и спутники EDC имеют флэш-память	Блок управления VDM и спутники EDC имеют флэш-память
кодирование;	Блок управления VDM и спутники EDC кодируются	Блок управления VDM и спутники EDC кодируются
Индикация неисправностей	Тексты на дисплее управления или в комбинации приборов	Тексты на дисплее управления или в комбинации приборов
Проверка	Тестер BMW	Тестер BMW

### Формирование сигнала

- Возвратно-поступательное движение колеса фиксируется датчиками ускорения колес, встроенными в блоки управления спутников EDC
- На основании значений ускорения колес и измеренной высоты дорожного просвета (считываются с шины FlexRay) определяется движение кузова
- Дополнительно с шины FlexRay считываются сигналы, например, скорости движения автомобиля для определения номинальной жесткости амортизаторов.

### Регулировка жесткости амортизаторов

- В блоки управления спутников EDC записана индивидуальная фактическая характеристика амортизатора, что позволяет свести к минимуму технические отклонения фактических значений жесткости от заданных
- Блоки управления спутников EDC на основании заданной жесткости и характеристики амортизатора определяют необходимую подачу от клапанов отбоя и сжатия

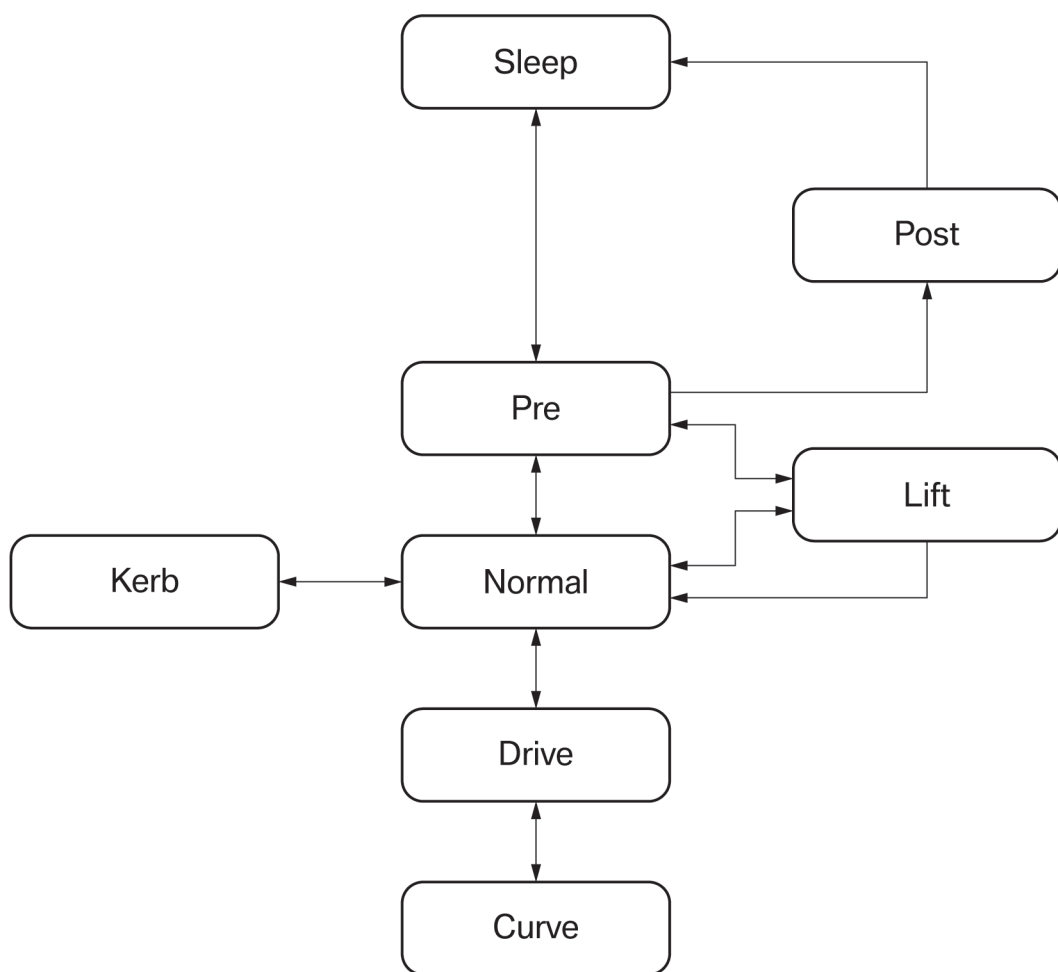
### Обработка сигналов / Регулятор VDC II

В зависимости от движения кузова, колёс и дополнительно считанных с шины FlexRay сигналов, для каждого из четырех амортизаторов VDC II отдельно определяются номинальные значения жесткости и передаются через каждые 2,5 мс на блоки управления спутников EDC.

## Электронная система контроля дорожного просвета

### Функции пневматической подвески

Режимы регулировки на F01/F02 аналогичны используемым в других моделях, например E70:



TF08-1894

7 - Схема режимов регулировки ЕНС F01/F02

#### Режим регулировки одноосной пневматической подвески

Текущие регулировки не меняются при переходах от одного режима к другому. Однако, при VA\_AUS (Отключение потребителей ВЫКЛ.) регулировки, как правило, прерываются для обеспечения отключения системы. После этого блок управления ЕНС переходит в режим ожидания.

#### ⚠ Предупреждение:

Все технические характеристики указаны на момент начала серийного производства! ◀

### Режим ожидания (Sleep)

В режим ожидания автомобиль переходит в том случае, если в течение нескольких минут он стоит, и при этом не открываются ни двери, ни капот, ни багажная дверь и не происходит переключение контактов. Такое состояние является исходным для регулировки. В режиме ожидания никакая регулировка не производится. Когда блок управления ЕНС получает сигнал активизации, выполняется регулировка в предварительный режим.

### Заключительный режим (Post)

Заключительный режим активизируется для того, чтобы выравнять перекося или регулировать дорожный просвет после поездки и между предварительным режимом и режимом ожидания.

Заключительный режим ограничен 1 минутой. Этот режим имеет место только тогда, когда двигатель работал перед переходом в заключительный режим. Если двигатель перед этим не работал, происходит прямой переход из предварительного режима в режим ожидания.

Регулировка производится в узком диапазоне со следующими параметрами кодирования:

Параметр кодирования	Значение
niv_post_up_e	- 59 мм
niv_post_up_d	- 07 мм
niv_post_down_e	+ 06 мм
niv_post_down	+ 04 мм

Используется фильтр сигнала с малой постоянной времени.

В случае перекося (режим поребрика/ бордюрного камня) осуществляется регулировка на заданные для такого случая значения высоты.

### Предварительный режим

При сигнале „Отключение потребителей ВЫКЛ.“ (например, при открывании двери или отпирании с помощью пульта дистанционного радиоуправления) активизируется предварительный режим. Предварительный режим сохраняется после этого в течение 16 минут и запускается вновь при изменении статуса.

Дорожный просвет автомобиля отслеживается и анализируется в широком диапазоне.

В предварительном режиме регулировка до заданного значения высоты осуществляется только тогда, когда уровень значительно меньше этого значения. Благодаря такому допуску регулировка осуществляется только при большом дополнительном грузе для того, чтобы увеличить дорожный просвет перед троганием с места. Небольшой груз вызывает незначительные ходы подвески, которые компенсируются только при пуске двигателя. Такая настройка регулировки снижает нагрузку на аккумуляторную батарею.

Параметр кодирования	Значение
niv_pre_up_e	- 09 мм
niv_pre_up_d	- 07 мм
niv_pre_down_e	+ 09 мм
niv_pre_down_d	+ 07 мм
niv_pre_mw_up	- 59 мм*
niv_pre_mw_down	0 мм
pre_delay_counter	20 мин

\* Среднее значение

Опускание при одноосной пневматической подвеске осуществляется, если среднее значение двух сигналов дорожного просвета > 0 мм и одна сторона стоит выше другой более чем на 10 мм.

Для решения о необходимости регулировки в данном режиме учитывается только среднее значение двух сигналов дорожного просвета (фильтр с малой постоянной времени).

Распознавание перекося в предварительном режиме отсутствует.

### Нормальный режим (Normal)

Нормальный режим является исходной точкой для нормального рабочего состояния автомобиля. Нормальный режим имеет место при сигнале „Двигатель работает“.

Возможно выравнивание уровня. При необходимости включается компрессор.

Параметр кодирования	Значение
niv_normal_up_e	- 09 мм
niv_normal_up_d	- 07 мм
niv_normal_down_e	+ 09 мм
niv_normal_down_d	+ 07 мм



Может использоваться более узкий диапазон, чем в случае предварительного режима, т. к. нет необходимости беречь заряд аккумуляторной батареи. Фильтр с малой постоянной времени используется в узком диапазоне  $\pm 10$  мм. При этом осуществляется выравнивание дорожного просвета в узком диапазоне  $\pm 10$  мм. Благодаря фильтру с малой постоянной времени система быстро реагирует на изменения дорожного просвета. Анализ и регулировка выполняются для каждого колеса в отдельности.

При распознавании сигнала скорости движения блок управления ЕНС переходит в режим движения. При остановке автомобиля блок управления ЕНС остается в режиме движения. Только когда открывается дверь или багажная дверь, снова происходит переход в нормальный режим. Это сделано потому, что пока закрыты двери или багажная дверь, не может иметь место изменение загрузки.

Тем самым предотвращается регулировка, когда автомобиль, например, останавливается перед светофором и вследствие возможного продольного наклона дорожный просвет у заднего моста превышает среднее значение.

### Режим движения (Drive)

Режим Drive у одноосной пневматической подвески активизируется, когда распознается скорость  $> 1$  км/ч.

Параметр кодирования	Значение
niv_drive_up_e	- 07 мм
niv_drive_up_d	- 05 мм
niv_drive_down_e	+ 09 мм
niv_drive_down_d	+ 07 мм

Используется фильтр с большой постоянной времени. При этом осуществляется регулировка изменений дорожного просвета только за длительный промежуток времени (1000 секунд). Эти изменения дорожного просвета вызваны только износом автомобиля и уменьшением массы автомобиля за счет расхода топлива. Регулировка осуществляется с использованием фильтра с малой постоянной времени. В конце регули-

ровки вновь инициализируются фильтры с большой постоянной времени. Вызванные неровностями дороги очень динамичные сигналы дорожного просвета отфильтровываются.

### Режим поребрика (Kerb)

Параметр кодирования	Значение
niv_delta_kerb_e	28 мм
niv_delta_kerb_d	24 мм
kerb_delay	$< 1$ с

Режим поребрика предотвращает выравнивание перекоса, вызванного заездом на препятствие только одним колесом. Выравнивание вызвало бы новый перекокс при съезде с препятствия и привело бы к новой регулировке.

Режим поребрика активизируется, когда разность дорожного просвета с левой и с правой стороны автомобиля составляет  $> 24$  мм и сохраняется более 0,9 с. При этом должен отсутствовать сигнал скорости движения. Происходит переключение с регулировки для каждого отдельного колеса на регулировку по осям.

Выход из режима поребрика происходит, когда разность между левой и правой сторонами автомобиля становится  $< 28$  мм и сохраняется более 0,9 с или когда скорость становится  $> 1$  км/ч.

При переходе системы из режима поребрика в режим ожидания, это состояние записывается в EEPROM.

Если автомобиль в режиме поребрика загружается или разгружается, блок управления ЕНС, исходя из изменений дорожного просвета с левой и с правой стороны, рассчитывает среднее значение для оси.

Если среднее значение сжатия или отпускания пружин одной оси лежит за пределами диапазона  $\pm 10$  мм, осуществляется изменение дорожного просвета. Левая и правая стороны автомобиля параллельно опускаются или поднимаются. Разность дорожного просвета между обеими сторонами сохраняется.

### Режим поворота (Curve)

Крен при прохождении длинных поворотов оказывает непосредственное влияние на измеренные значения дорожного просвета и поэтому, несмотря на фильтрацию с большой постоянной времени в режиме движения, может происходить нежелательная регулировка. Регулировка во время прохождения поворотов вела бы к перемещению объемов воздуха с внешней стороны поворота к внутренней стороне. После окончания поворота получался бы перекоп, который вел бы к новой регулировке. Режим поворота предотвращает такую регулировку за счет того, что при распознавании прохождения поворота производится фильтрация сигналов с очень большой постоянной времени и начинающаяся регулировка отменяется.

Режим поворота активируется при поперечном ускорении  $> 2 \text{ м/с}^2$  и деактивируется при  $< 1,0 \text{ м/с}^2$ . Поперечное ускорение определяется датчиком DSC.

Условия использования:

Параметр кодирования	Значение
time_curve_exit	252 с
niv_delta_curve_e	20 мм
niv_delta_curve_d	16 мм
speed_kurve	50 км/ч

### Режим подъемника (Lift)

Для предотвращения регулировки при смене колеса или при работах на подъемнике существует режим подъемника.

Параметр кодирования	Значение
niv_lift_up	60 мм
niv_lift_down	без ограничений
kerb_delay	$< 1 \text{ с}$
time_ex_liftdetect	ок. 40 с
speed_lift_exit2	3 км/ч

Распознавание происходит при превышении допустимой длины хода отбоя на одном или нескольких колесах ( $> 55 \text{ мм}$ ). Если скорость опускания в течение 1 с оказывается ниже  $2 \text{ мм/с}$ , то дополнительно распознается подставленный домкрат и в память записывается высота дорожного просвета.

Если автомобиль только немного приподнимается и допустимый ход отбоя не достигается, система контроля дорожного просвета снова пытается осуществить регулировку. Если автомобиль не опускается, тогда через некоторое время распознается подставленный домкрат и это значение дорожного просвета записывается в память.

Перезапуск выполняется, когда автомобиль снова встает на 10 мм ниже этого записанного значения дорожного просвета.

### Специальные режимы (транспортировки, конвейера)

**Режим транспортировки** устанавливается и отменяется с помощью диагностики. Он служит для увеличения дорожного просвета для обеспечения безопасной транспортировки автомобиля на автомобильном трейлере. Заданный дорожный просвет увеличивается в этом режиме на 30 мм.

При включенном режиме транспортировки в комбинации приборов загорается контрольная лампа с символом пневматической подвески и на дисплее системы автоматической диагностики выводится сообщение о включении этого особого режима.

Регулировки в этом режиме отсутствуют, т. к. во время транспортировки масса автомобиля не меняется.

**Режим конвейера** устанавливается при сборке на заводе-изготовителе для исключения регулировки.

При активизированном режиме конвейера в комбинации приборов загорается переменная контрольная лампа с символом пневматической подвески и показывается текстовое сообщение на дисплее системы автоматической диагностики для указания на этот специальный режим.

Режим конвейера отменяется только с помощью диагностики. Режим конвейера нельзя установить еще раз.

Новые блоки управления ЕНС (новые детали) поставляются с установленным режимом конвейера.

Регулировки не выполняются, концепция безопасности работает ограниченно.

Режимы регулировки	Одноосная пневматическая подвеска
<b>Sleep</b>	Регулировки отсутствуют, отключение потребителей ВКЛ.
<b>Post</b>	Примерно 1 минута, фильтр с малой постоянной времени 2 с, очень узкий диапазон -59 / -07 мм, регулировка заканчивается при +06 / +04 мм
<b>Pre</b>	Примерно 16 минут, фильтр с малой постоянной времени 2 с, широкий диапазон регулировка на подъем при -09 мм, регулировка на опускание при среднем значении > (-59 мм) +09 мм и одной стороне относительно другой > 10 мм
<b>Normal</b>	Двигатель работает: фильтр с малой постоянной времени 2 с, узкий диапазон -09 / +09 мм
<b>Drive</b>	$v > 1$ км/ч, фильтр с большой постоянной времени, 1000 с, узкий диапазон -07 / +07 мм
<b>Режим поребрика (Kerb)</b>	<b>ВКЛЮЧЕН при</b> разности дорожного просвета с левой и с правой стороны автомобиля > 24 мм в течение более 0,9 с, переключение с регулировки для отдельного колеса на регулировку по осям <b>ВЫКЛЮЧЕН при</b> разности дорожного просвета с левой и с правой стороны автомобиля < 28 мм, $t \geq 0,9$ с или $v > 1$ км/ч
<b>Режим поворота (Curve)</b>	<b>ВКЛЮЧЕН при</b> поперечном ускорении > 2 м/с <sup>2</sup> <b>ВЫКЛЮЧЕН при</b> поперечном ускорении < 1,0 м/с <sup>2</sup>
<b>Режим подъемника (Lift)</b>	<b>ВКЛЮЧЕН при</b> ходе отбоя > 60 мм одного или нескольких колес <b>Режим домкрата ВКЛЮЧЕН при</b> скорости опускания в течение 1 с ниже 2 мм/с, в память записывается значение дорожного просвета <b>ВЫКЛЮЧЕН при</b> изменении дорожного просвета < -10 мм, при опускании ниже сохраненного значения дорожного просвета более чем на 10 мм

## Принцип действия

### Инициализация/перезапуск

При включении блока управления ЕНС после перезапуска (из-за пониженного напряжения или сигнала VA\_AUS) выполняются различные проверки и инициализации.

Включение системы разрешается только после успешных проверок, и система начинает циклически выполнять программы регулировки. Возникшие неисправности записываются в ЗУ и выводятся на дисплей.

### Процесс регулировки

В процессе регулировки всегда используется фильтр с малой постоянной времени для предотвращения выхода регулируемого дорожного просвета выше заданного значения.

Если бы дорожный просвет регулировался с помощью фильтра с большой постоянной времени, тогда бы кратковременные изменения дорожного просвета „глotalись“.

Фильтр с большой постоянной времени используется во время движения (см. Нормальный режим) для того, чтобы с его помощью отфильтровать колебания на неровном дорожном покрытии.

Фильтр с малой постоянной времени устанавливается для быстрой реакции на отклонения от заданных значений дорожного просвета. Такие отклонения имеют место во время стоянки при больших изменениях загрузки (см. Предварительный режим).

Обе стороны автомобиля регулируются отдельно, т. е. сравнение заданных и фактических значений выполняется отдельно для каждой стороны.

Исключение: проверка выхода за нижнюю границу минимального дорожного просвета в предварительном режиме и режиме поребрика. В них рассматриваются средние значения для левой и правой стороны. При этом справедливы следующие определения:

- приподнимание или опускание
- все клапаны активированы при регулировке в одном направлении
- отдельная регулировка колес отключена

Для надежного закрывания обратного клапана во влагоотделителе после окончания регулировки на подъем блок управления ЕНС на короткое время (200 мс) активирует выпускной клапан.

При выполнении регулировки на подъем контролируется допустимая продолжительность включения.

### Концепция безопасности

С помощью контроля сигналов и важных рабочих параметров концепция безопасности призвана исключать нарушение функционирования системы, особенно случайные процессы регулировки.

В случае распознанной неисправности система переключается на другой режим или выключается совсем в зависимости от компонентов, которых касается неисправность. На дисплей выводится сообщение о возникновении неисправности, а коды неисправностей записываются в диагностических целях.

Для обеспечения высокого запаса работоспособности системы, имеющие место коды неисправностей, при первой возможности, стираются при включении контакта 15.

Это осуществляется с помощью обнуления регистратора неисправностей. Однако коды неисправностей сохраняются в EEPROM и могут быть считаны в диагностических целях. Система снова работоспособна. Возникновение

неисправности обнаруживается прежде, чем выполняется регулировка.

Только опускание разрешается при:

- выходе за нижнюю границу допустимого напряжения питания 9 В
- превышении допустимого времени работы и, соответственно, температуры компрессора посредством вычислительной модели „температура – время работы“\*

Перезапуск осуществляется при напряжении в нормальных пределах 9–16 В или после истечения паузы работы компрессора 100 секунд.

Только подъем разрешается при:

- превышении допустимого времени регулировки на опускание 40 секунд
- перезапуск осуществляется при последующей поездке или после следующей регулировки на подъем:
- превышении допустимого напряжения питания 16 В

Перезапуск производится, когда напряжение находится в номинальном диапазоне.

**\* Вычислительная модель „температура – время работы“:**

Во избежание тепловых перегрузок при работе компрессора, например, при очень высокой температуре наружного воздуха была разработана специальная математическая модель „температура – время работы“.

В качестве функции для  $T_{start}$  (начальное значение температуры) берется сопротивление катушки выпускного клапана, т.е. температура вычисляется по изменению сопротивления в катушке.

# **Компоненты системы**

## **Системы управления вертикальной динамикой на F01/F02**

### **Общие замечания**

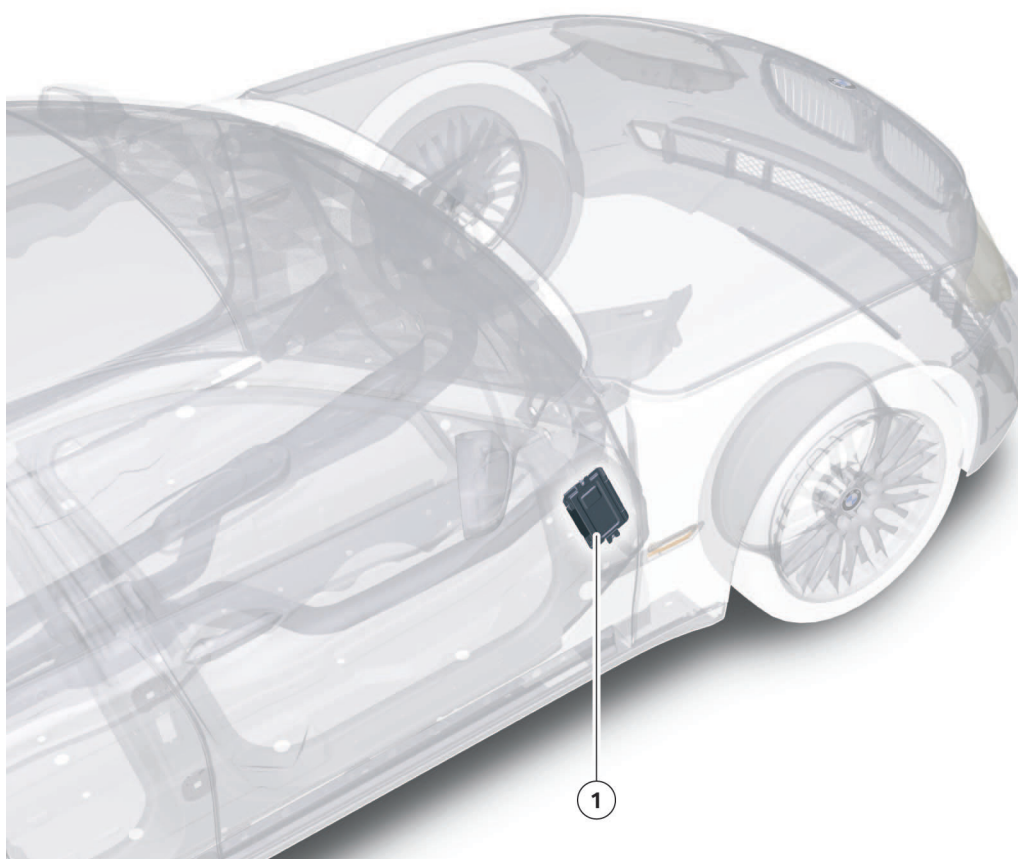
Поскольку большинство компонентов систем активной стабилизации при крене (ARS), управления вертикальной динамикой (VDC) и электронной регулировки дорожного просвета уже известны по другим моделям, то в этой главе дан обзор и описание лишь отличий и новшеств.

## Система активной стабилизации при крене (ARS)

### Блок управления

Блок управления VDM находится в правой части салона в районе передней стойки. Блок управления VDM получает питание через контакт 15N и защищен предохранителем на 5 А. Блок

управления VDM активируется только через контакт 15N от системы доступа в автомобиль (CAS) при включенном зажигании.



1 - Место установки блока управления VDM

TF08-1840

Обозначение	Пояснение
-------------	-----------

1	Блок управления VDM
---	---------------------

При запуске системы сначала происходит аутентификация автомобиля. При этом CAS сравнивает идентификационный номер с номером, закодированным в блоке управления VDM.

После этого проверяется сам ЭБУ VDM и его программное обеспечение. Все выходы (магнитов клапанов и датчиков) подвергаются общей проверке на отсутствие КЗ и обрыва. В случае неисправ-

ности система переключает все исполнительные механизмы на безопасный режим.

При пониженном/повышенном напряжении ЭБУ VDM отключается.

#### Входы блоков управления VDM:

На основании входных сигналов блок управления VDM рассчитывает активацию исполнительных механизмов.

Кроме того, входные сигналы контролируются на правдоподобность и используются для контроля системы.

Блок управления VDM получает следующие входные сигналы:

- сигналы с шины FlexRay
- давление в контуре передней оси (аналоговый)
- давление в контуре задней оси (аналоговый)
- распознавание положения включения (аналоговый)
- сигнал датчика уровня масла (аналоговый)

Важнейшим регулирующим сигналом для функции ARS является поперечное ускорение, измеренное блоком управления ICM. Этот сигнал передается по шине FlexRay на VDM.

Дополнительные сигналы, характеризующие поперечную динамику и передаваемая блоком ICM через FlexRay – скорость движения и угол поворота руля. На их основе определяется потребность в стабилизации и обеспечиваются соответствующие активные моменты, а также ускоряется время реакции системы.

#### **Выходы блоков управления VDM:**

Все выходы диагностируемые и защищены от коротких замыканий. К выходным относятся сигналы управления следующими узлами:

- клапаны регулировки давления в контурах передней и задней подвески
- клапан сохранения работоспособности
- курсовой клапан
- Впускной дроссельный клапан
- напряжение питания 5 В для датчиков:
  - датчики давления в контурах передней и задней подвески;
  - датчик положения клапана (SSE).

Клапаны управляются посредством регулировки силы тока с помощью ШИМ-сигнала. Схема измерения тока отдельных катушек имеет двойное исполнение.

Постоянно проверяется правдоподобность тока клапанов.

Измерение тока позволяет точнее регулировать давление и контролировать электрическую часть переключающих клапанов.

Картины неисправностей выходных сигналов:

- короткое замыкание на контакт 30 и контакт 31
- обрыв провода
- короткое замыкание в цепи клапана
- неисправность цепи подачи питания датчиков

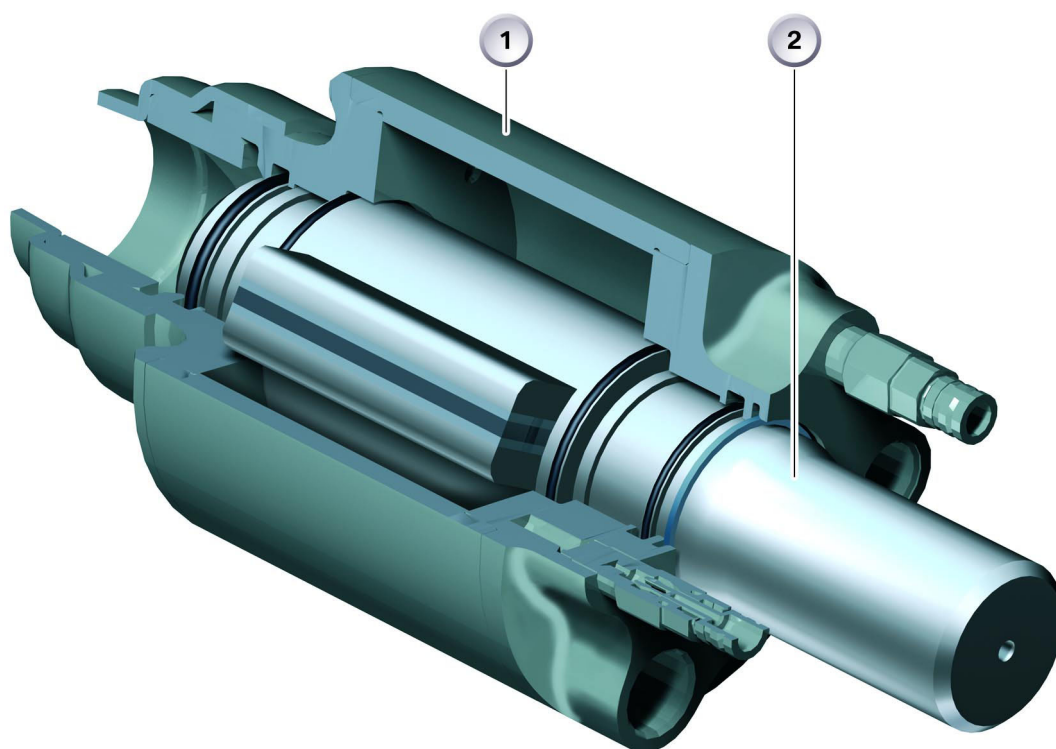
Через FlexRay с центрального регулятора динамики в ICM отправляется сообщение на цифровую электронную систему управления двигателем. Сообщение содержит данные о том, какая мощность сдвоенного насоса требуется в настоящий момент для питания активных стабилизаторов. Таким образом, при необходимости можно добавить мощности двигателю. Чтобы определить, активна система или нет, регулярно посылаются и считываются другими ЭБУ VDM сигнал жизнеспособности. Кроме того, сообщается состояние функции ARS. Блок управления VDM передает по шине FlexRay еще одно сообщение о состоянии на комбинацию приборов, с помощью которого активизируется индикация. Это сообщение о состоянии приоритизируется координатором сообщений в блоке управления ICM вместе со всеми сопутствующими сообщениями о состоянии ходовой части и передается на комбинацию приборов. Все ошибки сигналов регистрируются и сохраняются в энерго-независимой памяти. При пропадании сигнала активности, блок управления ICM автоматически отправляет сообщение на комбинацию приборов для включения сигнальной лампы ARS!



2 - Контрольная лампа ARS (красная)

## Поворотный двигатель

### Конструкция



TF06-0796

3 - Активный стабилизатор

Обозначение	Пояснение	Обозначение	Пояснение
1	Корпус поворотного двигателя	2	Вал поворотного двигателя

Один сегмент стабилизатора соединен с валом двигателя, в то время как другой – с его корпусом. Активный стабилизатор состоит из поворотного двигателя, соединяющий сегменты стабилизатора с напрессованными подшипниками качения для соединения с балкой моста.

Использование подушек с подшипниками качения увеличивает комфорт благодаря ускоренной реакции и меньшим силам регулировки. Тонкая пленка смазки на подшипнике качения активного стабилизатора не ухудшает его функциональность.

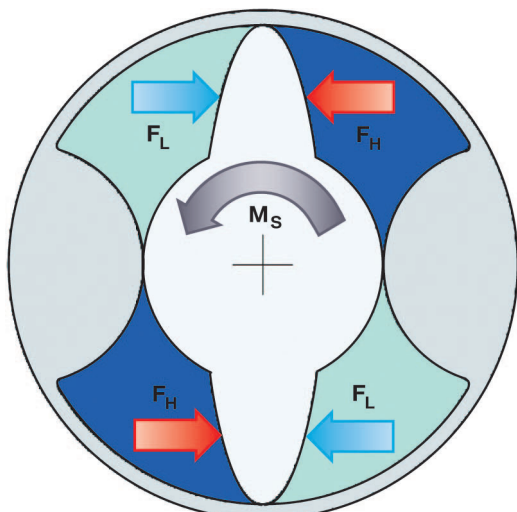


## Принцип работы поворотных двигателей

Поворотный двигатель должен выполнять три задачи:

- передает крутящий момент на сегменты стабилизатора
- создает нежесткое соединение сегментов стабилизатора
- При выходе системы из строя (состояние сохранения работоспособности) стабилизатор передней подвески через запертую жидкость (гидравлический замок) поворотного двигателя создает достаточную степень демпфирования. В этом случае он работает как обычный стабилизатор.

Исключение: Если по причине течи в поворотном двигателе отсутствует жидкость, то стабилизатор передней подвески не способен к демпфированию. В поворотном двигателе противоположные камеры соединены между собой. Давление в камерах одинаковое. Через штуцер в две камеры под давлением подается масло. Две другие камеры соединены с баком через обратный трубопровод.



4 - Поворотный двигатель в разрезе

Разность давления создает силы  $F_H$  (высокая) и  $F_L$  (низкая). Так как  $F_H$  выше  $F_L$ , то возникает крутящий момент  $M_s$ . В результате вал поворачивается относительно корпуса.

Поскольку один сегмент стабилизатора соединен с валом, а другой – с корпусом, то они поворачиваются в разные стороны.

Через крепления стабилизатора крутящий момент  $M_s$  создает активный момент  $M_d$  вокруг продольной оси автомобиля, противодействующий в повороте моменту крена  $M$ . С внешней стороны поворота кузов приподнимается, а с его внутренней стороны – опускается. Максимальный момент кузова на передней или задней подвески возникает при высоком поперечном ускорении. В этом случае давление в системе составляет 180 бар на передней подвеске и 180 бар на задней подвеске. При проворачивании под воздействием внешних сил (возбуждение от дорожного полотна, например, неровности или ямы) поворотный двигатель работает как гаситель крутильных колебаний.

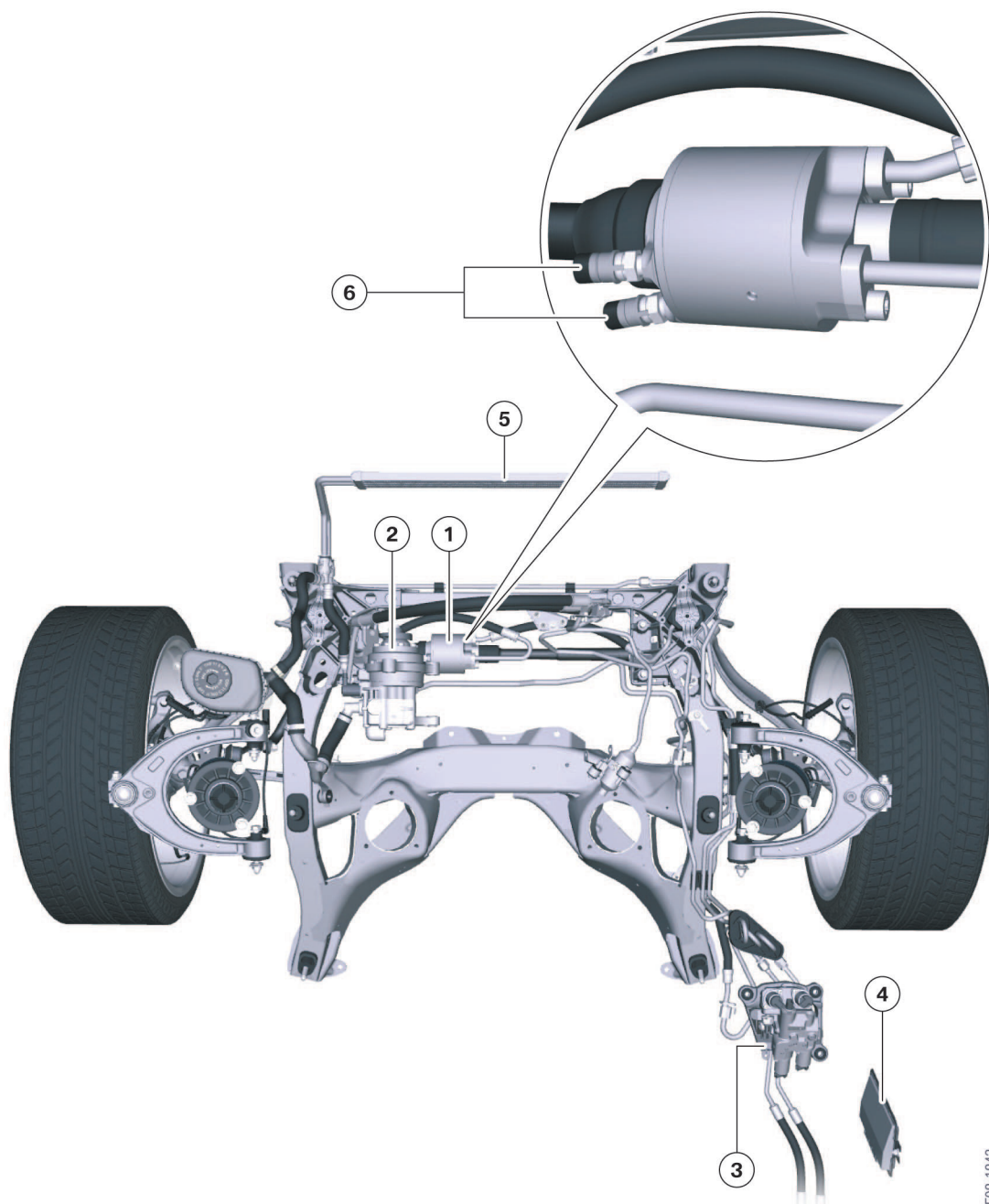
Проворачивание вызывает вытеснение масла из двух камер. Вытесненное масло попадает в трубопроводы и клапанный блок, гидравлическое сопротивление которых оказывает гасящее действие. При гидравлической блокировке поворотный двигатель сохраняет способность проворачиваться благодаря гидравлическому замку в нем только с очень сильным демпфированием.

## Функции предохранительных клапанов

При движении по плохим дорогам в поворотных двигателях из-за перемещений стабилизатора возникают кратковременные разрежения (кавитация) и скачки давления, которые проявляются стуками и дребезжанием. Во избежание появления стука и дребезжания в передний поворотный двигатель были встроены предохранительные клапаны и внутренние гасители вибрации. Предохранительные клапаны впускают профильтрованный воздух в поворотный двигатель, предотвращая кавитацию. Этот небольшой объем воздуха растворяется в рабочей жидкости (пентозине), образуя эмульсию, которая выводится при очередном включении поворотного двигателя. Недостающий воздух выделяется в расширительном бачке

TF04-6070

## Активный стабилизатор переднего моста



5 - Активный стабилизатор переднего моста

TF08-1843

Обозначение	Пояснение	Обозначение	Пояснение
1	Поворотный двигатель передней оси	4	VDM
2	Сдвоенный насос	5	Гидравлический радиатор
3	Гидравлический клапанный блок ARS	6	Воздушный фильтр

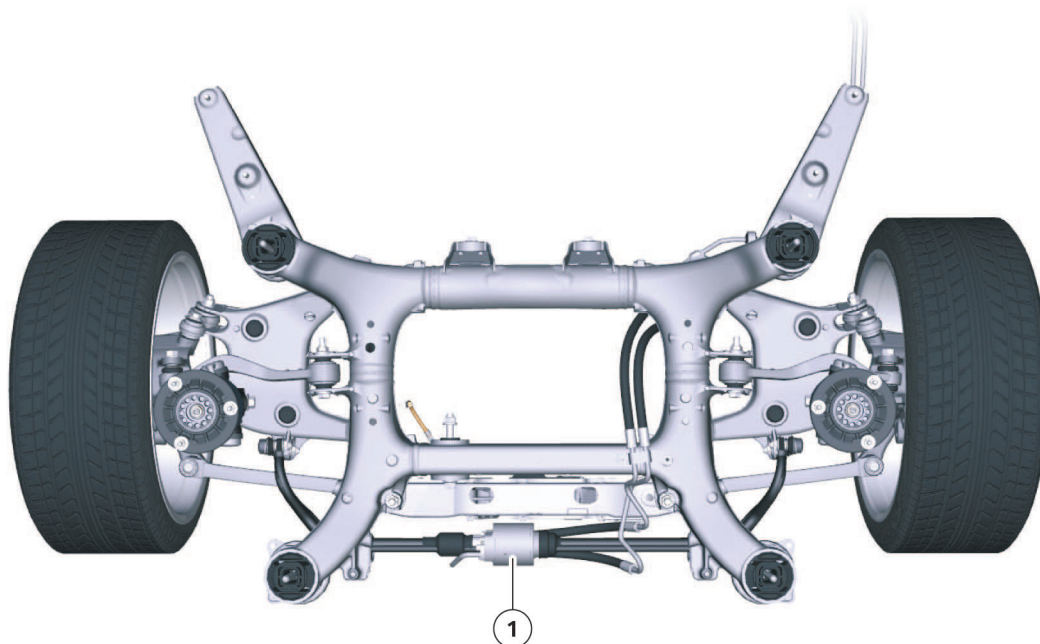
Стабилизатор поперечной устойчивости закреплен на балке переднего моста. Стойки крепления штанг стабилизатора крепятся к поворотной опоре.

На поворотном двигателе стабилизатора переднего моста находятся два предохранительных клапана.

На клапаны для выравнивания давления установлены элементы воздушного фильтра (черные пластмассовые колпачки).

Эти черные колпачки со вставкам из гортекса нельзя снимать!

## Активный стабилизатор заднего моста



6 - Активный стабилизатор заднего моста

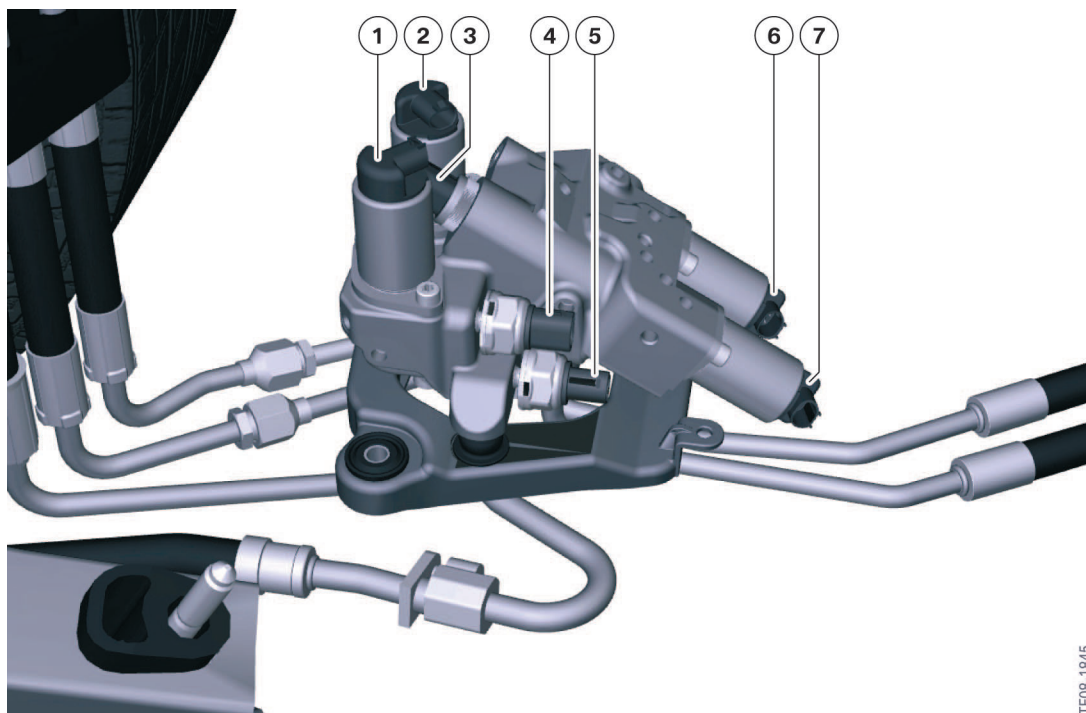
TF08-1844

Обозначение	Пояснение
-------------	-----------

1	Поворотный двигатель задней оси
---	---------------------------------

Стабилизатор заднего моста закреплен за балкой заднего моста. Стойка крепления штанги стабилизатора крепится к кулисам заднего моста. На поворотном двигателе заднего стабилизатора на месте предохранительных клапанов находятся колпачковые гайки.

## Гидравлический клапанный блок ARS



7 - Гидравлический клапанный блок ARS

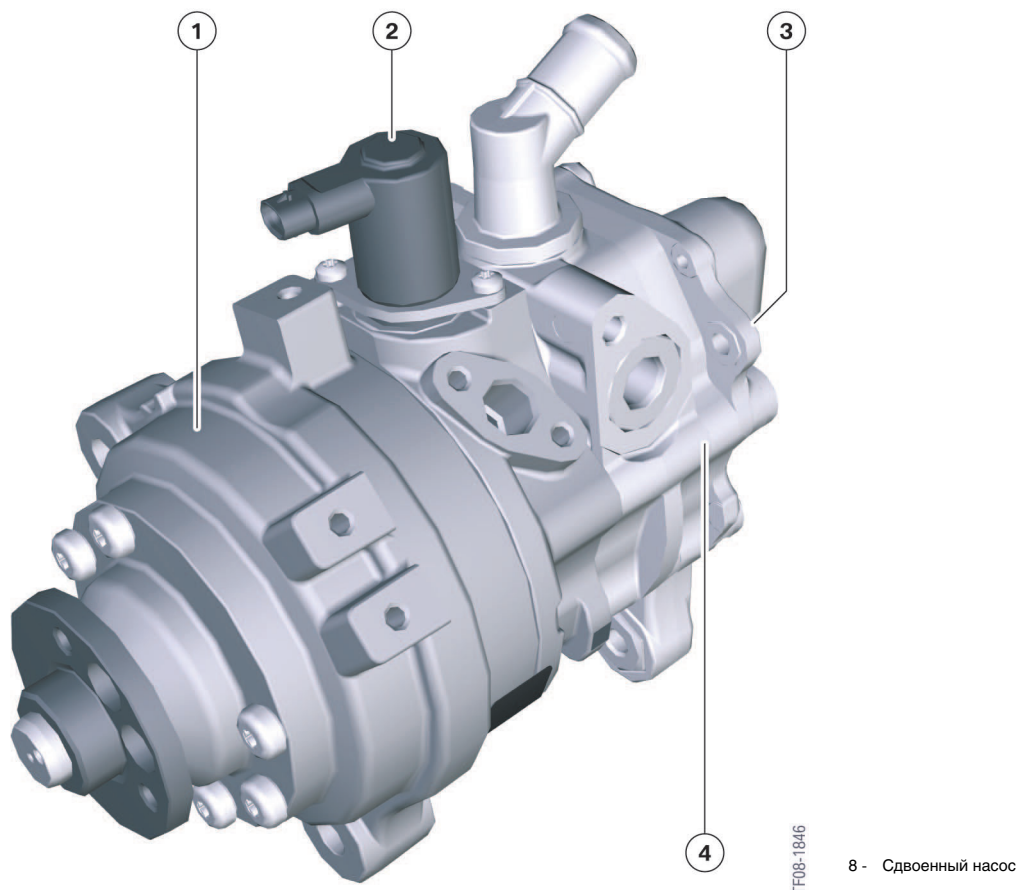
TF08-1845

Обозначение	Пояснение	Обозначение	Пояснение
1	Нагнетательный клапан переднего моста (PVV)	5	Датчик давления на заднем мосту (DSH)
2	Нагнетательный клапан заднего моста (PVH)	6	Клапан сохранения работоспособности (FS)
3	Датчик положения клапана (SSE)	7	Курсовой клапан (RV)
4	Датчик давления на переднем мосту (DSV)		

Гидравлический клапанный блок находится на днище кузова автомобиля сзади правой передней колесной ниши на высоте правой передней двери. Гидравлический клапанный блок прикреплен к кузову винтами с помощью кронштейна. В и на гидравлическом клапанном блоке находятся следующие клапаны и датчики:

- 2 нагнетательных клапана; 1 для переднего моста и 1 для заднего моста (это пропорционально-нагнетательно-ограничительные клапаны)
- 1 курсовой клапан
- 1 клапан сохранения работоспособности
- 2 датчика давления; 1 датчик для контура передней и 1 для задней подвески
- Датчик положения клапана

## Сдвоенный насос



Обозначение	Пояснение	Обозначение	Пояснение
1	Радиально-поршневой насос (ARS)	3	Клапан EVV
2	Впускной дроссельный клапан	4	Пластинчатый насос (рулевое управление с усилителем)

Устанавливаемые на этой модели насосы гидроусилителя были разработаны по модульному принципу. Соответствующий варианту двигателя и варианту комплектации гидронасос находится в одном месте на двигателе. Основные компоненты этих сдвоенных насосов:

- базовое рулевое управление
- интегральное активное рулевое управление (IAL)
- меры по снижению выбросов CO<sub>2</sub>
- Dynamic Drive ARS
- Dynamic Drive ARS и интегральное активное рулевое управление (IAL)
- впускной дроссельный клапан

Гидронасос с приводом от двигателя через клиновой рифленый ремень в случае с Dynamic Drive – это всегда сдвоенный насос и он состоит из радиально-поршневого узла для системы ARS и лопастного узла для усилителя рулевого управления.

### Деталь радиального насоса в сдвоенном насосе:

В радиально-поршневом узле имеется 8 поршней, расположенных в одном ряду, и он рассчитан на максимальное давление 210 бар.

На холостом ходу частота вращения насоса составляет прим. 750 об/мин. При такой частоте вращения радиально-поршневой узел обеспечивает минимальную производительность около 5,5 л/мин при давлении около 3 бар. Благодаря этому даже на холостом ходу обеспечивается достаточная подача масла.

При частоте вращения насоса 1450 об/мин его максимальная производительность ограничивается примерно 9 л/мин.

**Новшество:**

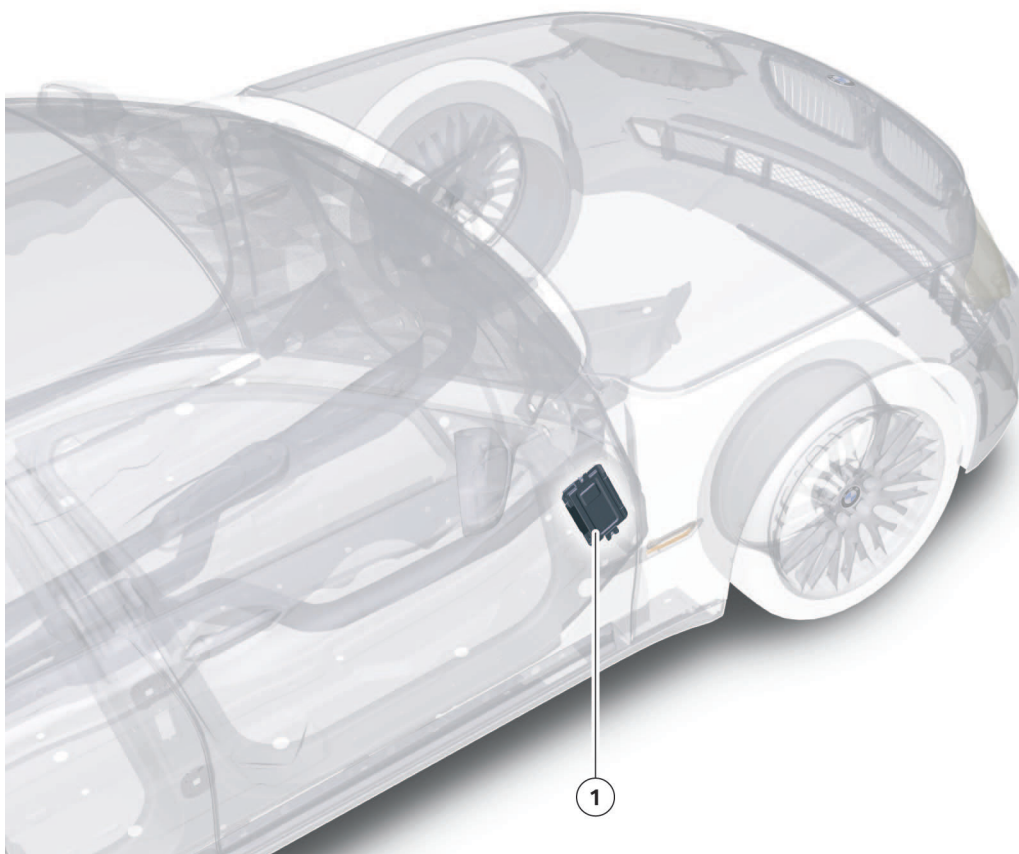
В качестве меры по снижению выбросов CO<sub>2</sub> при движении по прямой активный дроссель на стороне всасывания уменьшает подачу масла радиально-поршневого насоса, что значительно снижает давление и отнимаемую мощность двигателя. Таким образом, активное дросселирование положительно сказывается на выбросах CO<sub>2</sub>!

Dynamic Drive и гидроусилитель рулевого привода имеют общий бачок и масляный радиатор.



## Система управления вертикальной динамикой (VDC)

### Блок управления



TF08-1840

9 - Место установки блока управления VDM

Обозначение	Пояснение
-------------	-----------

1	VDM
---	-----

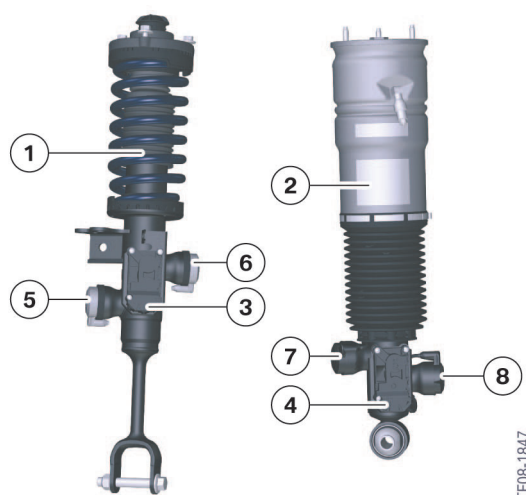
Место установки блока управления VDM зависит от региона:

- у автомобилей с левым рулем блок управления размещается в салоне на правой передней стойке (как показано на рисунке)
- у автомобилей с правым рулем блок управления размещается в салоне на левой передней стойке

Блок управления VDM бывает двух типов, в зависимости от комплектации автомобиля.

- базовый вариант блока VDM устанавливается на автомобили, оснащенные только системой VDC
- вариант High устанавливается на автомобили, оснащенные не только системой VDC, но и системой активной стабилизации при крене ARS (Dynamic Drive). В этом случае дополнительно устанавливаются выходные каскады для управления клапанным блоком ARS в блоке управления VDM.

## Сателлит EDC с амортизатором

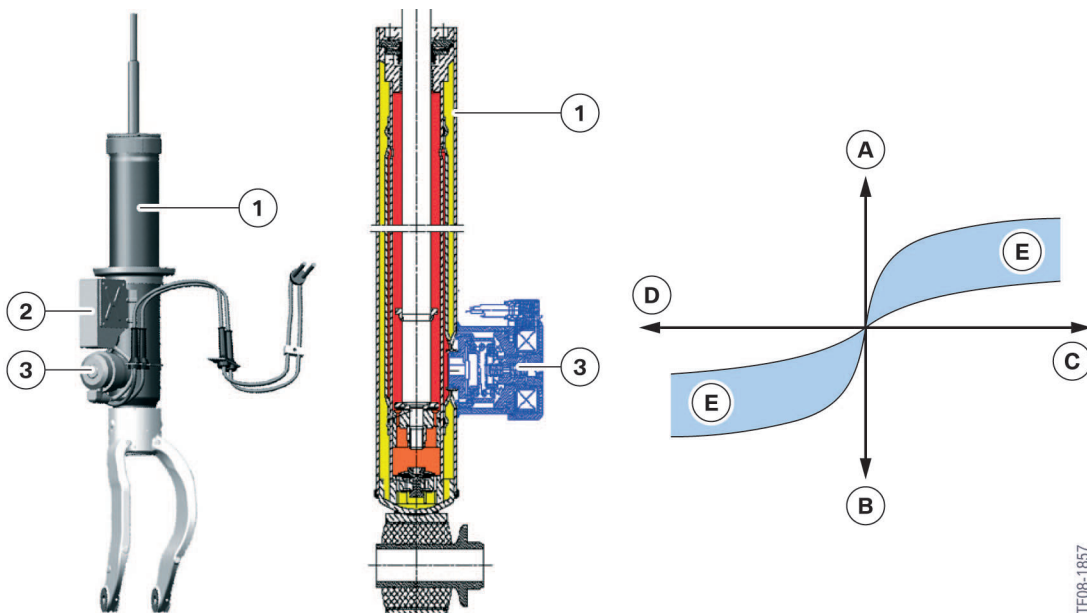


10 - Амортизаторы систем VDC

У амортизаторов VDC на заднем мосту в зависимости от наличия дополнительного оборудования устанавливается стальная пружина или пневматическая рессора.

Обозначение	Пояснение
1	Амортизатор VDC со стальной пружиной
2	Амортизатор VDC с пневматической рессорой
3	Передний сателлит EDC
4	Задний сателлит EDC
5	Клапан EDC, регулировка стадий сжатия
6	Клапан EDC, регулировка стадий отбоя
7	Клапан EDC, регулировка стадий отбоя
8	Клапан EDC, регулировка стадий сжатия





11 - Амортизатор VDC-I с клапаном EDC

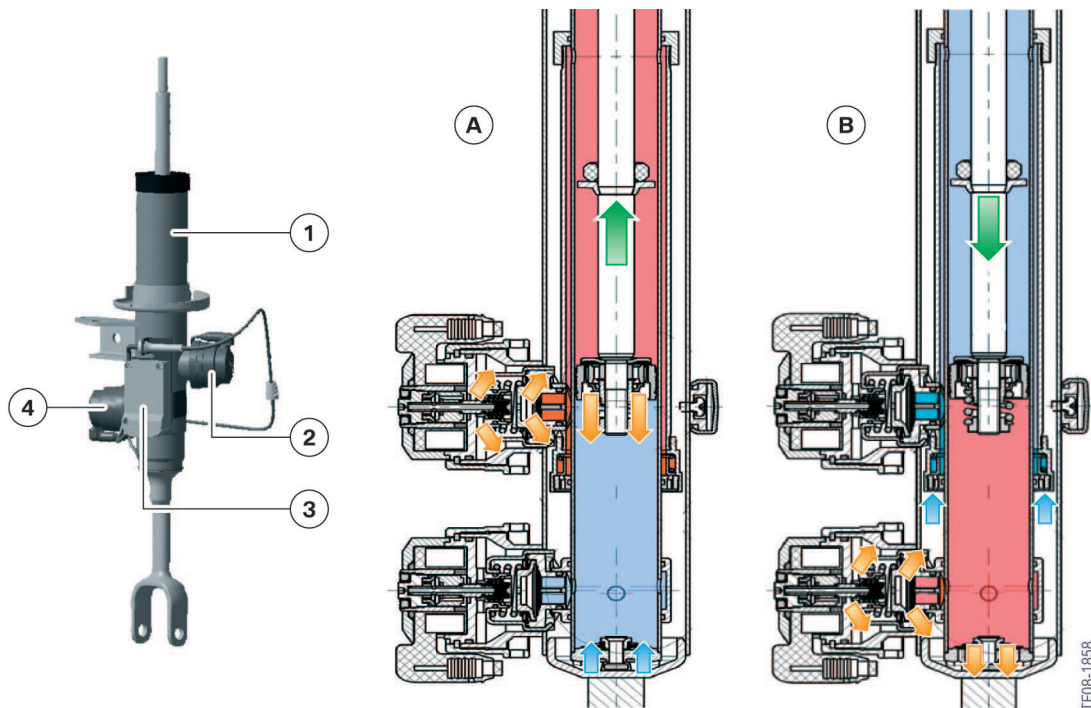
TF08-1857

Обозначение	Пояснение	Обозначение	Пояснение
1	Трубка амортизатора	B	$F_D$ = Усилие сжатия
2	Сателлит EDC	C	$V_Z$ = Скорость отбоя
3	Клапан EDC для регулировки отбоя и сжатия	D	$V_D$ = Скорость сжатия
A	$F_Z$ = Усилие отбоя	E	Характеристика отбоя и сжатия

Отличие амортизатора VDC-I от амортизатора VDC-II : У амортизатора VDC-I имеется только один клапан EDC и происходит объединенная регулировка хода сжатия и отбоя, с очень быстрым тактом.

В этом варианте регулировка жесткости амортизаторов зависит от частоты смещения колес.

Частота смещения колес = частота, с которой колесо смещается по оси Z.



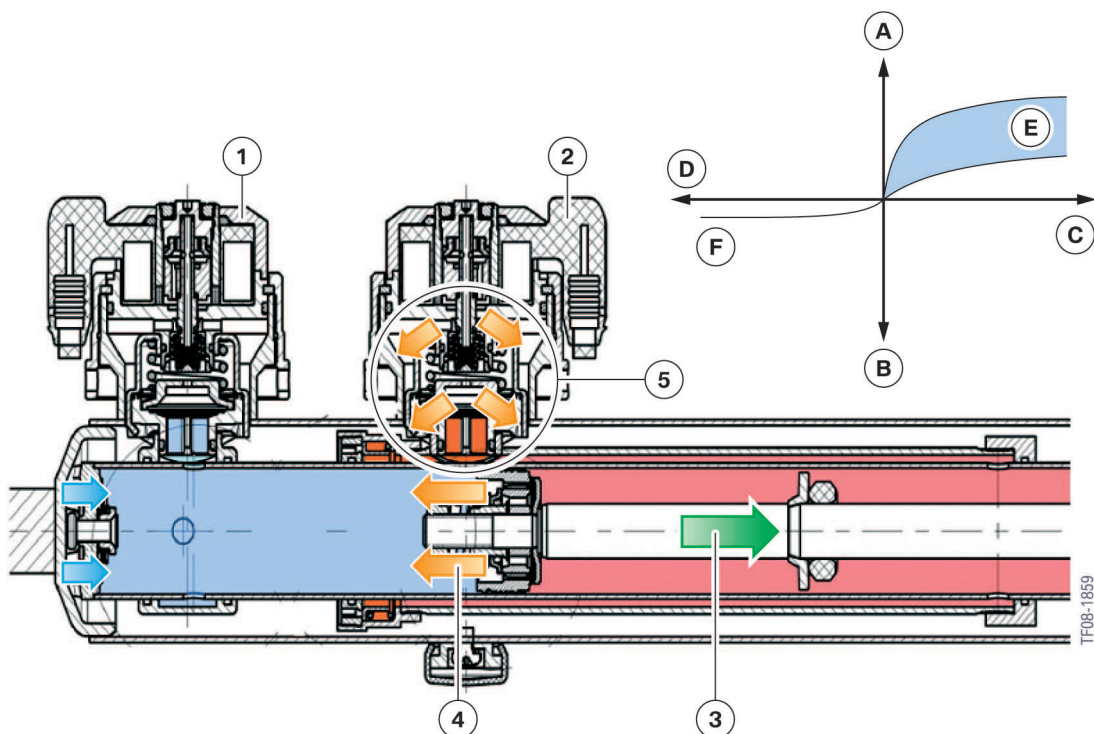
12 - Амортизатор VDC-II с двумя клапанами EDC

Обозначение	Пояснение	Обозначение	Пояснение
A	Стадия отбоя	2	Клапан EDC для стадии отбоя
B	Стадия сжатия	3	Сателлит EDC
1	Трубка амортизатора	4	Клапан EDC для стадии сжатия

У амортизатора VDC-II имеется два клапана EDC и происходит независимая регулировка хода сжатия и отбоя, для которой не требуется такой быстрый такт.

В этом варианте регулировка жесткости амортизаторов зависит от частоты смещения кузова.

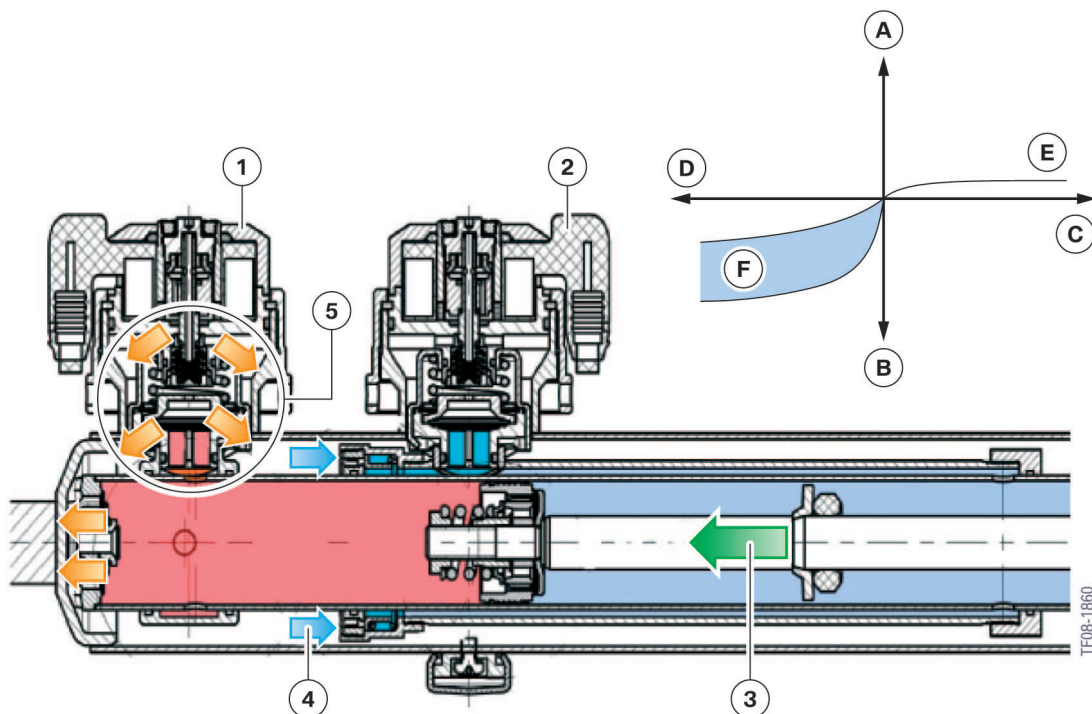
Частота смещения кузова = частота, с которой кузов смещается по оси Z.



13 - Направление потока масла при отбое

Обозначение	Пояснение	Обозначение	Пояснение
1	Клапан EDC для стадии сжатия	B	$F_D$ = Усилие сжатия
2	Клапан EDC для стадии отбоя	C	$V_Z$ = Скорость отбоя
3	Усилие/направление перемещения Шток поршня	D	$V_D$ = Скорость сжатия
4	Среда – масло	E	Характеристика отбоя
5	Регулировка характеристики	F	Характеристика сжатия
A	$F_Z$ = Усилие отбоя		

Эти два клапана EDC позволяют, с одной стороны, независимо регулировать ход отбоя, а с другой – независимо регулировать ход сжатия.



14 - Направление потока масла при сжатии

Обозначение	Пояснение	Обозначение	Пояснение
1	Клапан EDC для стадии сжатия	B	$F_D$ = Усилие сжатия
2	Клапан EDC для стадии отбоя	C	$V_Z$ = Скорость отбоя
3	Усилие/направление перемещения штока	D	$V_D$ = Скорость сжатия
4	Среда – газ	E	Характеристика отбоя
5	Регулировка характеристики	F	Характеристика сжатия
A	$F_Z$ = Усилие отбоя		

### Принцип регулировки

Положенный в основу принцип „sky hook“ (в буквальном переводе – „подвешенный на небе“), позволяет независимо от дорожной ситуации удерживать автомобиль без раскачки в вертикальном направлении – это наивысшая цель с точки зрения обеспечения комфорта.

Для достижения этой цели анализируются движения всего кузова – высота дорожного просвета во всех четырех точках и ускорение по оси Z.

Кроме того, регулировка VDC учитывает процессы в рулевом управлении (например, вхождение в поворот) на основании изменения угла поворота рулевого колеса. Если VDC распознает быстрое увеличение угла поворота рулевого

колеса, то регулятор делает вывод о начале поворота и может превентивно увеличить жесткость амортизаторов колес, движущихся по внешнему радиусу поворота. Таким образом, VDC поддерживает выполняющуюся активную стабилизацию при крене и способствует уменьшению поперечных колебаний (качки) автомобиля.

Кроме того, VDC может распознать торможение водителем на основании информации о тормозном давлении, предоставленной DSC. Большое тормозное давление обычно ведет к продольному наклону кузова; VDC действует противоположно таким образом, чтобы амортизирующий эффект передних амортизаторов был больше, чем задних. Благодаря этому улучшается распреде-

ление тормозных сил между передними и задними колесами, что дает преимущество в тормозном пути (по сравнению с автомобилем без VDC).

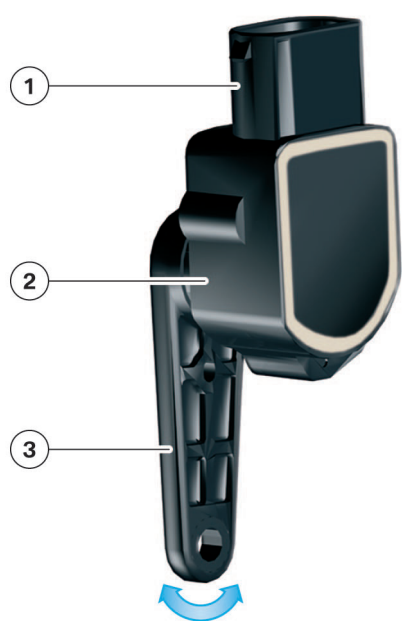
В E70/E71 с VDC-I водитель с помощью кнопки „Sport“ может выбрать комфорта-

бельную и спортивную регулировку только для VDC.

Благодаря появлению переключателя режимов динамики регулировка VDC интегрирована в различные режимы.

См. также брошюру: „Системы управления динамикой на F01/F02“

## Датчик дорожного просвета



15 - Датчик дорожного просвета

TF08-1122

Установленные в автомобиле датчики дорожного просвета работают по одному принципу, но они бывают разных типов (разные номера деталей). Причина – наличие свободного монтажного пространства и начальное (исходное) положение отдельных датчиков дорожного просвета.

В зависимости от того, оснащен автомобиль электронной системой контроля высоты дорожного просвета (ЕНС) или нет, на заднем мосту устанавливаются двойные или одинарные датчики дорожного просвета.

На переднем мосту устанавливаются одинарные датчики дорожного просвета.

	Передний мост	Задний мост
Без ЕНС	Одинарный ДК	Одинарный ДК
С ЕНС	Одинарный ДК	Двойной ДК

HSS = датчик дорожного просвета

### Обозначение

Обозначение	Пояснение
1	Электрический разъем
2	Корпус датчика
3	Рычаг (поворотный)

Угол поворотного рычага с помощью датчика дорожного просвета преобразуется в электрический сигнал. Чем больше угол ((относительно определенного начального или нулевого положения), тем больше выходное напряжение. Генерируется это напряжение по принципу Холла.

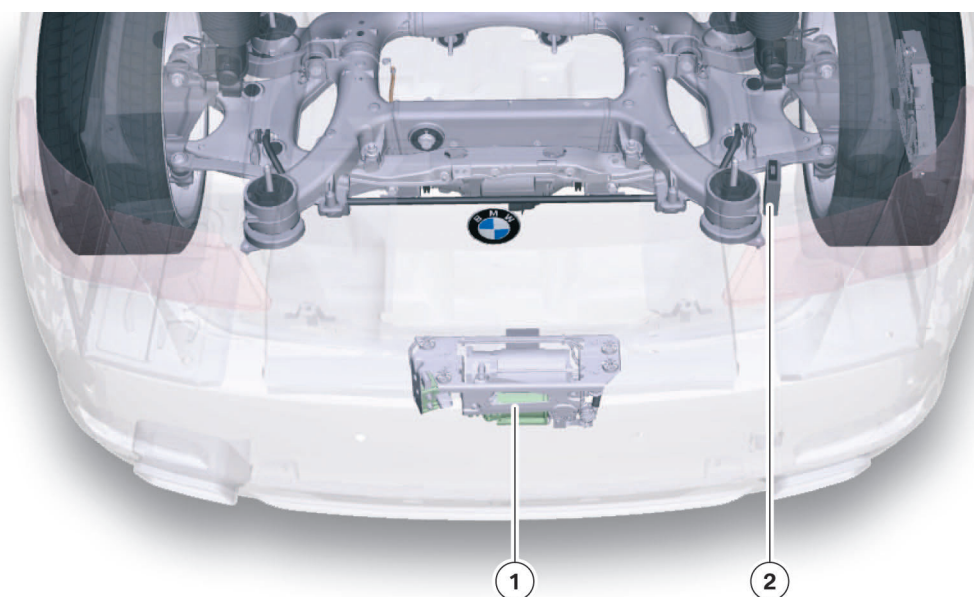
### Исполнения

В любой модели F01/F02 всегда устанавливается четыре датчика дорожного просвета.

## Электронная система контроля дорожного просвета (ЕНС)

### Блок управления

Блок управления ЕНС находится в багажном отделении справа сзади в модульном держателе.



16 - Правый задний модульный держатель

TF08-1848

Обозначение	Пояснение	Обозначение	Пояснение
1	Система подачи воздуха (LVA)	2	ЭБУ системы регулировки дорожного просвета в держателе модулей

Блок управления ЕНС получает следующие сигналы:

- высота дорожного просвета;
- сигнал отключения потребителей;
- контакт 15 ВКЛ./ВЫКЛ.;
- скорость движения автомобиля;
- поперечное ускорение
- сигнал „двигатель запущен“;
- статус дверей, капота и багажной двери.

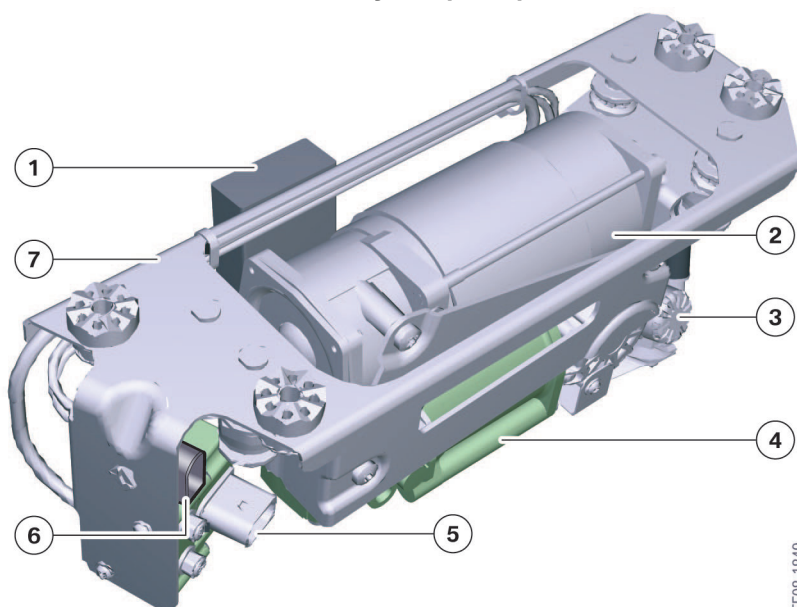
Блок управления ЕНС решает в отдельных случаях, имеется ли необходимость в регулировке для компенсации возможных изменений загрузки.

При этом с помощью регулировки можно оптимально адаптировать под ситуацию частотность, необходимый дорожный просвет и нагрузку на аккумуляторную батарею.

Блок управления ЕНС полностью диагностируемый.



## Система подачи воздуха (LVA)

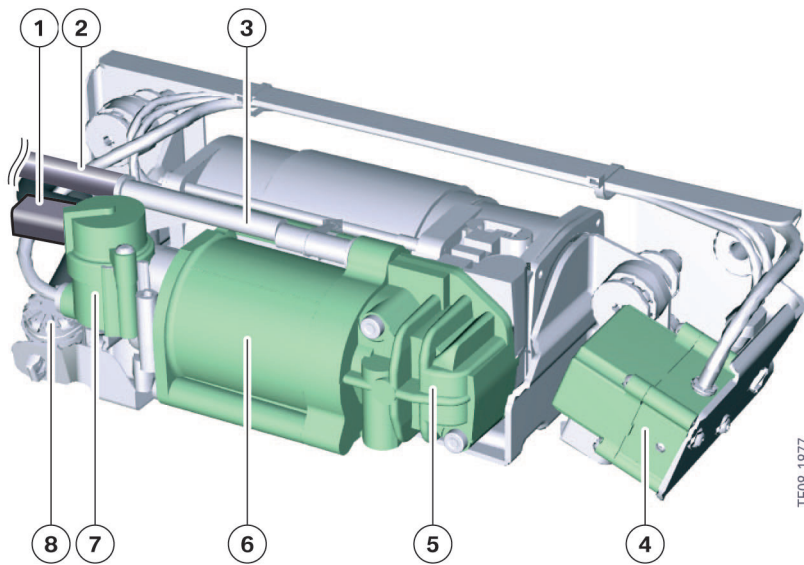


TF08-1849

17 - Модуль LVA, вид сверху

Обозначение	Пояснение	Обозначение	Пояснение
1	Реле компрессора	5	Электрический разъем, 3-контактный для клапанного блока
2	Электродвигатель	6	Электрический разъем, 2-контактный для электродвигателя
3	Глушитель выхода воздуха	7	Кронштейн
4	Влагоотделитель		

Система подачи воздуха крепится к полу багажного отделения.

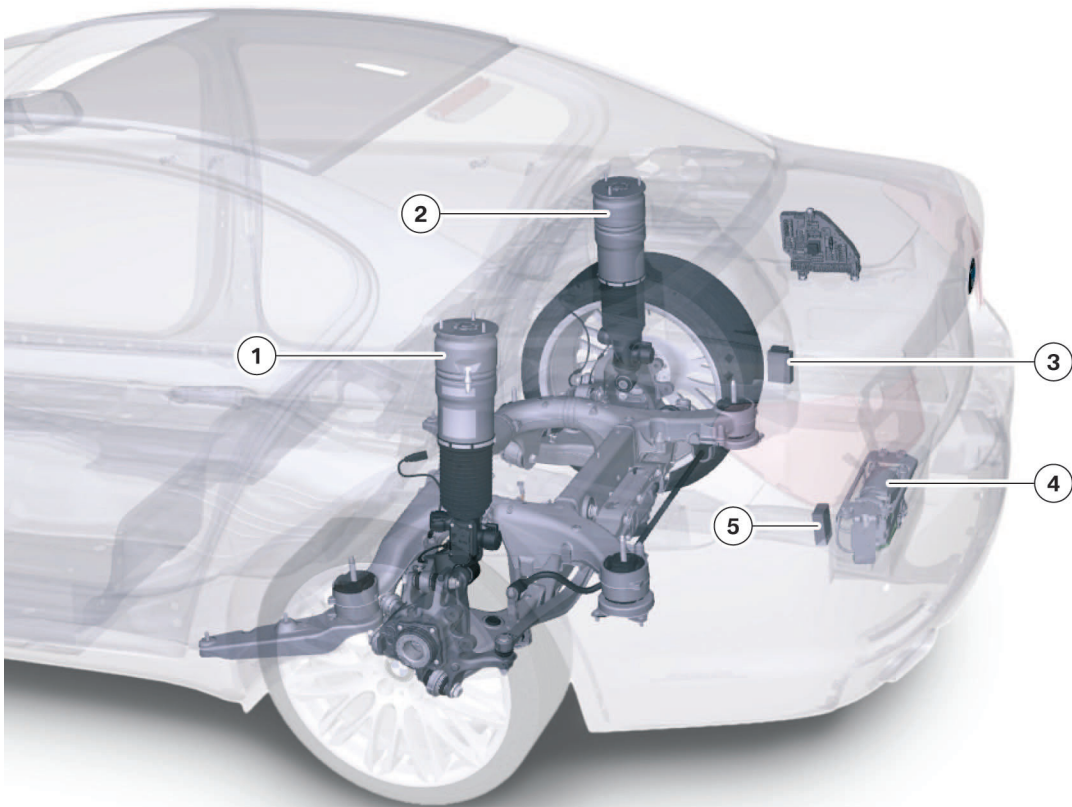


18 - Модуль LVA, вид снизу

Обозначение	Пояснение	Обозначение	Пояснение
1	Электрический разъем, 2-контактный для выпускного клапана	5	Компрессор
2	Всасывающий трубопровод, до левого блока задних фонарей	6	Влагоотделитель
3	Воздухозаборник	7	Выпускной клапан
4	Клапанный блок	8	Глушитель выхода воздуха



## Пневматическая рессора



19 - Компоненты в автомобиле

TF08-1850

Обозначение	Пояснение	Обозначение	Пояснение
1	Левый пневмоамортизатор	4	Система подачи воздуха
2	Правый пневмоамортизатор	5	Реле компрессора
3	Блок управления ЕНС		

