



# Активная подвеска Audi e-tron GT

Программа самостоятельного обучения SSP 690



Только для внутреннего использования.

Обучение обслуживанию Audi

# Содержание

## Введение

Обзор	3
Активная подвеска на Audi A8 и S8 (тип 4N)	6

## Активная подвеска на Audi e-tron GT

Обзор	7
Сравнение различных систем	8

## Активное управление демпфированием

Основной принцип	9
Системный дизайн	10

## Компоненты системы

Моторно-насосный агрегат (двигатель для электронного управления демпфированием)	15
Амортизатор	19
Блок управления ходовой частью J775	21
Датчики	22

## Основные функции

Увеличение демпфирования на этапе сжатия	25
Увеличение демпфирования на этапе отбоя	26
Управление демпфированием при прохождении поворотов	27

## Дополнительные функции

Активный наклон кривой	28
Комфорт разгона и торможения	29
Высокий вход	29

## Системные сети

Системные сети	31
----------------	----

## Информация об эксплуатации и водителе

Информация об эксплуатации и водителе	32
---------------------------------------	----

## Операции по обслуживанию

Операции по обслуживанию	33
--------------------------	----


Эта программа самостоятельного обучения предоставляет базовую и расширенную информацию о конструкции и функционировании новых моделей транспортных средств, новых компонентов или новых технологий.

Программа самостоятельного обучения не является основой для выполнения ремонта или других работ с автомобилем.

Она не заменяет другие применимые документы, такие как руководства по ремонту и руководства пользователя.

Любая информация и цифры, представленные здесь, приведены исключительно в ознакомительных целях и были актуальны на момент написания.

Контент не обновляется.

При выполнении технического обслуживания и ремонта обязательно обращайтесь только к соответствующей технической литературе. Термины, выделенные курсивом и отмеченные стрелкой , поясняются в глоссарии в конце данной программы самостоятельного обучения.



Примечание



Ссылка

## Введение

### Обзор

Системы ходовой части с традиционной подвеской и амортизацией могут стать хорошим компромиссом во многих ситуациях, в зависимости от требований. Они имеют относительно простую конструкцию, не требующую никаких электрических или электронных компонентов, а значит, не требуют использования специальных материалов и не отличаются высокой стоимостью.

Пружины, амортизаторы и стабилизаторы поперечной устойчивости для мостов традиционной конструкции подбираются под особые условия эксплуатации автомобиля. Такая фиксированная настройка всегда является компромиссом, ограничивающим возможности использования автомобиля.

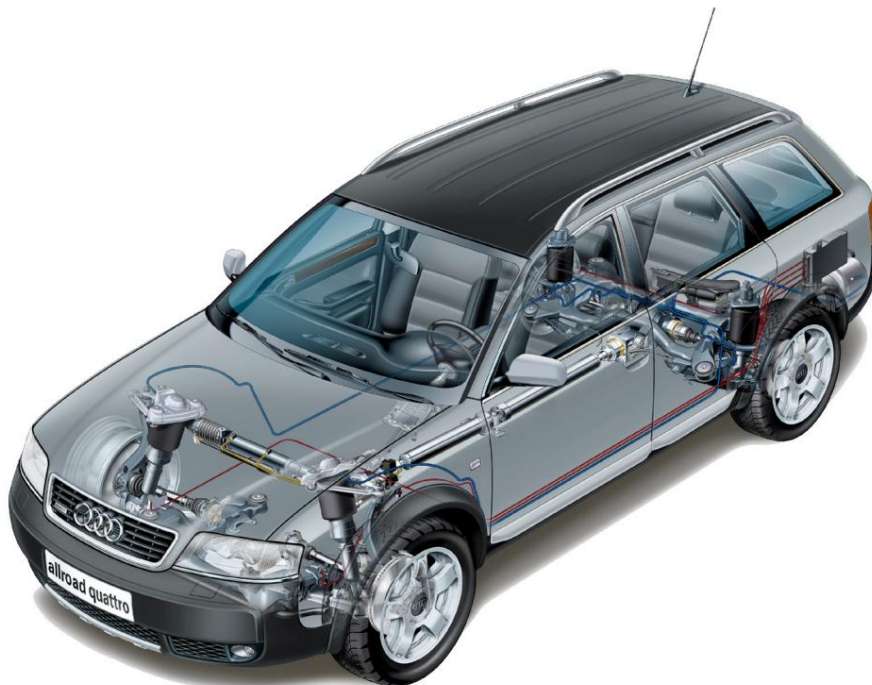
При проектировании компонентов возникает конфликт между динамикой автомобиля и комфортом. Ходовая часть, разработанная для спортивного вождения, не может обеспечить комфорт, обеспечиваемый ходовой частью, рассчитанной на комфорт. И наоборот, автомобиль с ходовой частью, разработанной для комфорта, не сможет обеспечить динамику вождения, обеспечиваемую спортивной конструкцией. Более того, поведение автомобиля в процессе самоуправления определяется соотношением жесткости стабилизаторов поперечной устойчивости на передней и задней осях. В зависимости от конструкции стабилизаторов поперечной устойчивости, автомобиль будет испытывать недостаточную, избыточную или практически нейтральную поворачиваемость при движении на пределе.

Единственный способ устранить конфликт между динамикой автомобиля и комфортом вождения — это регулировка амортизации колёс и усилий подвески, а также изменение дорожного просвета автомобиля во время движения. Использование пневматических пружин вместо стальных позволяет изменять дорожный просвет автомобиля. Изменение жёсткости стабилизаторов поперечной устойчивости позволяет добиться желаемого уровня управляемости.

### Хронологический обзор систем управления подвеской Audi (подвеска и демпфирование)

В начале XXI века автопроизводители стали уделять больше внимания разработке активных систем подвески. С самого начала AUDI AG была одним из лидеров не только в разработке, но и во внедрении инновационных систем. Важной вехой стал Audi allroad quattro, первая модель Audi, оснащённая четырёхрычажной пневмоподвеской. Давление в пневморессорах этого автомобиля также использовалось для регулировки демпфирующего усилия амортизаторов.

Audi allroad quattro



242\_067

Эти системы были в основном механическими и не имели функций электронного управления. Прогресс в развитии электроники, связанный с миниатюризацией и созданием высокопроизводительных микросхем с увеличенным объемом памяти, открыл совершенно новые возможности в области технологий управления. Это позволило создать системы, способные регулировать демпфирующие усилия в соответствии с динамикой автомобиля практически в режиме реального времени. Audi представила пневматическую подвеску с электронным управлением демпфированием в третьем поколении Audi A8 ещё в 2002 году. Первые системы ходовой части со стальной подвеской и электронным управлением демпфированием появились в 2006 году. С тех пор в качестве дополнительного оборудования регулярно внедрялись дальнейшие усовершенствования систем.

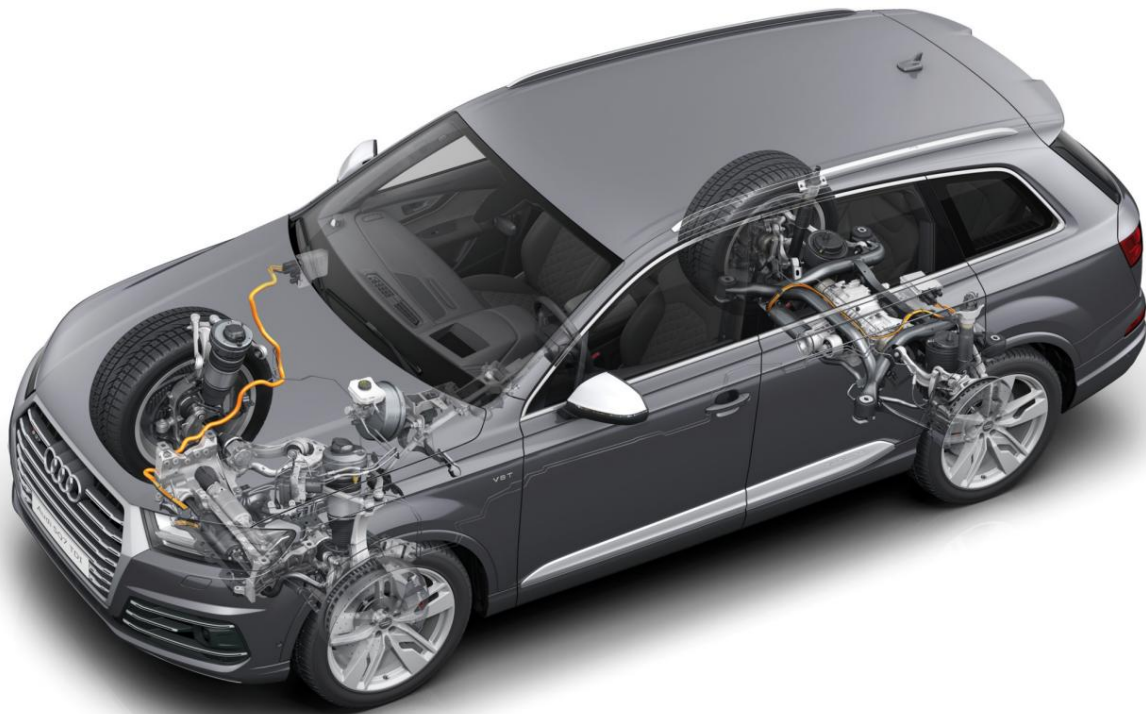
Audi A8 (модельный год 2003) с адаптивной пневматической подвеской



285\_077

Электромеханическая система активной стабилизации крена была представлена на Audi SQ7 в 2016 году. Эта система оснащена приводами, приводимыми в действие электродвигателями, которые управляют стабилизаторами поперечной устойчивости на каждой оси. В зависимости от выбранного режима движения и действующих на автомобиль сил, крены кузова эффективно подавляются, что позволяет эффективно влиять на поведение автомобиля в поворотах.

Audi SQ7 с электромеханической системой активной стабилизации крена



651\_092

Самым большим нововведением в системах управления подвеской Audi стала активная подвеска, представленная на Audi S8 в 2019 году. Благодаря своей способности независимо прилагать вертикальные усилия в обоих направлениях на все четыре колеса, она открывает совершенно новые возможности в управлении кузовом.

Audi S8 с активной подвеской



690\_042

Ниже приведено краткое сравнение возможностей и ограничений различных систем управления: адаптивной пневмоподвески, активной стабилизации крена и активной подвески.

Адаптивная пневматическая подвеска (с регулировкой демпфирования)

Основным преимуществом пневматических рессор по сравнению со стальными рессорами является возможность компенсации нагрузки автомобиля и регулировки уровня автомобиля. Различные уровни автомобиля могут быть получены путем изменения объема воздуха в рессорах. Поскольку для изменения уровня требуется определенное время, этот процесс не может быть использован для реагирования на силы, возникающие при определенных событиях (например, крен при торможении и трогании с места, силы при прохождении поворотов). Управление демпфированием на каждом отдельном колесе способно реагировать на изменения нагрузки автомобиля, выбранную программу движения и силы, действующие на автомобиль (при прохождении поворотов, трогании с места и торможении) в определенных пределах. Однако полуактивное управление демпфированием может ограничивать угол крена и угол тангажа только динамически (на более высоких скоростях демпфирования) и на короткое время.

Электромеханическая активная стабилизация крена

Эта система позволяет независимо изменять усилия стабилизатора поперечной устойчивости на каждой оси. Электромеханические приводы обеспечивают очень быструю реакцию системы. Благодаря этому она способна реагировать на ситуации с очень большими (боковыми) силами, обеспечивая эффективную стабилизацию крена. Кроме того, самоуправляемость автомобиля в поворотах регулируется соотношением между усилиями стабилизации на передней и задней осях.



Ссылка

Подробную информацию об электромеханической активной системе стабилизации крена можно найти в программе самообучения 651 «Audi SQ7 (тип 4M)».



651\_096

## Активная подвеска на Audi A8 и S8 (тип 4N)

Преимущества активной подвески становятся очевидными при сравнении ее конструкции и функций с электромеханической системой активной стабилизации крена:

В электромеханической системе активной стабилизации поперечной устойчивости стабилизатор поперечной устойчивости разделён на два компонента, расположенных примерно по центру. Эти компоненты соединены электромеханическим приводом. Этот привод натягивает обе половины стабилизатора поперечной устойчивости друг относительно друга, что приводит к увеличению крутящего момента, а следовательно, и вертикальных сил, действующих на кузов автомобиля на каждой оси, по мере увеличения натяжения.

Для обеспечения отдельной регулировки колес две половины стабилизатора поперечной устойчивости активной подвески не соединены и не натянуты друг на друга. Каждая половина стабилизатора поперечной устойчивости натягивается отдельным приводом, закрепленным на кузове автомобиля. Приводы приводятся в действие электродвигателями.

Расстояние между колесом и кузовом автомобиля уменьшается или увеличивается в зависимости от направления вращения привода (сжатие или растяжение пружин). В результате вертикальные силы могут прилагаться к каждому из четырех колес по отдельности и в обоих направлениях. Это позволяет эффективно стабилизировать кузов автомобиля при воздействии на него внешних сил. Способ реакции системы (противодействие крену и тангажу) зависит от выбранной программы вождения и сил, действующих на автомобиль. Система может реагировать практически в режиме реального времени, а также вмешиваться превентивно. Например, она способна реагировать на характерные неровности дорожного покрытия (такие как волны или лежащие полицейские), обнаруживаемые передней камерой. Кроме того, уровень автомобиля может быть поднят или опущен на каждом из четырех колес в любой момент. Это делает возможными дополнительные функции, такие как подъем одной стороны автомобиля в случае бокового столкновения, подъем внешней стороны автомобиля и опускание внутренней стороны при прохождении поворота или быстрая регулировка уровня, когда автомобиль неподвижен, чтобы облегчить посадку и высадку пассажиров.

Во всех ситуациях активная подвеска тесно взаимодействует с пневматической подвеской и управлением демпфированием.



Ссылка

Подробную информацию об активной подвеске можно найти в Программе самообслуживания SSP 677 «Активная подвеска».

---



# Активная подвеска на Audi e-tron GT

## Обзор

Эта электрогидравлическая активная подвеска, впервые применяемая Audi на этой модели, состоит из однокамерной системы пневматических пружин с двухклапанными амортизаторами с электронным управлением. Пневмосистема работает как открыто-закрытая система с аккумулятором воздуха. Воздух забирается из атмосферы и выпускается по мере необходимости. При необходимости и возможности аккумулятор воздуха используется в процессах регулирования (закрытая система).

Поскольку система пневматических рессор устроена и функционирует во многом так же, как и системы, используемые в других моделях Audi, в этой программе самостоятельного обучения основное внимание уделяется новой системе управления демпфированием.

Активная подвеска объединяет в одной системе управление демпфированием, стабилизацию крена и активное управление тангажем и кузовом.

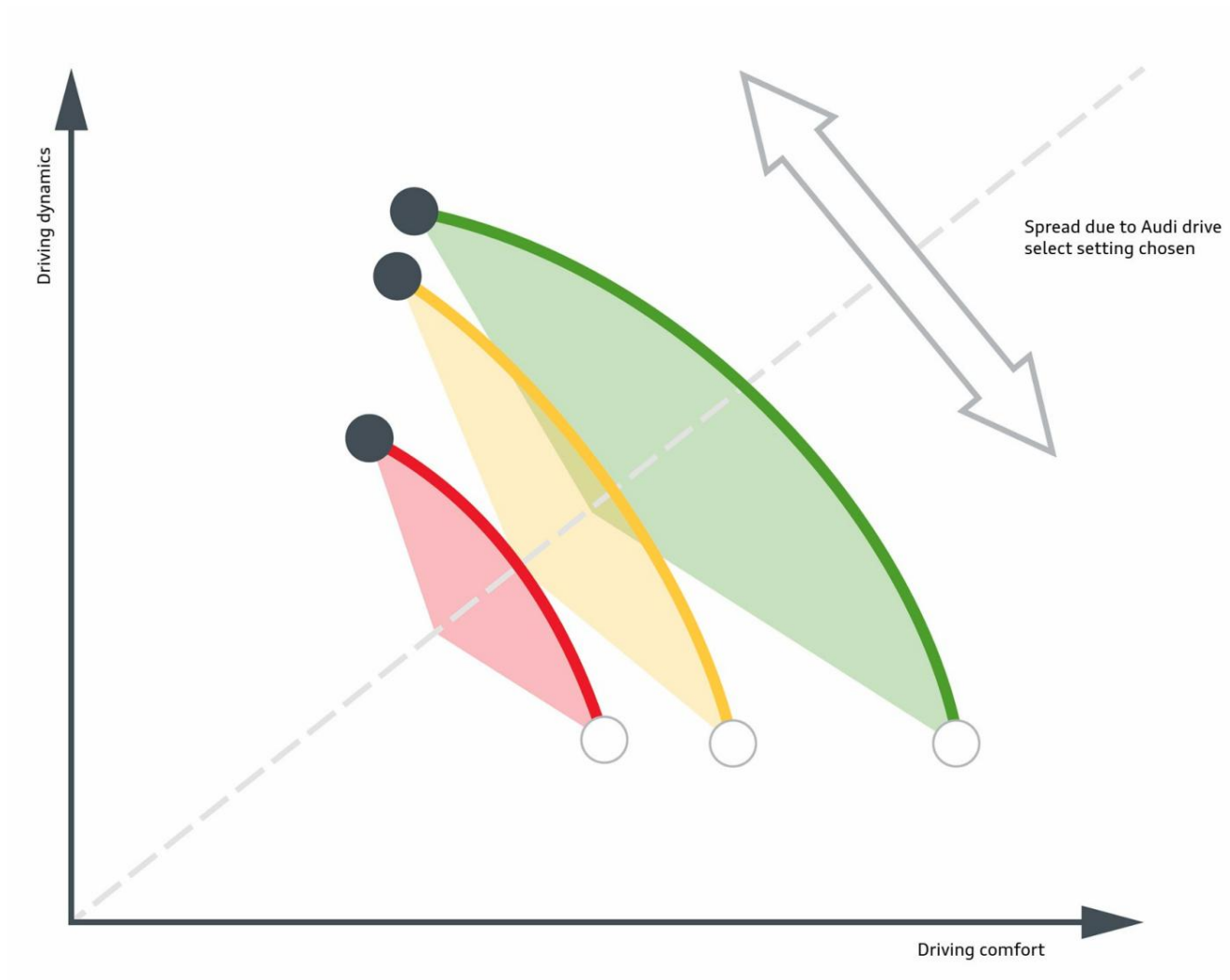
Амортизаторы оснащены двумя клапанами. Для каждого амортизатора предусмотрен гидравлический насос с электроприводом, который регулирует давление в амортизаторах (поршневой камере и штоковой камере) по мере необходимости. Управление демпфирующими силами осуществляется совместно с активацией двух регулируемых клапанов амортизаторов. Кроме того, возможно активное управление дорожным просветом автомобиля.

Как и в моделях MLBevo, блок управления ходовой частью J775 по-прежнему является центром управления пневматической подвеской и амортизацией в активной подвеске Audi e-tron GT.



690\_002

## Сравнение различных систем



690\_003

Ключ:

- Адаптивная пневматическая подвеска
- Адаптивная пневматическая подвеска + электромеханическая активная стабилизация крена
- Активная подвеска (основная функция)
- Audi drive select настройка «динамичный»
- Audi drive select настройка «комфорт»

На этой диаграмме показано, как комфорт и динамика движения, достигаемые активной подвеской Audi e-tron GT, сравниваются с таковыми, достигаемыми адаптивной пневматической подвеской и электромеханической системой активной стабилизации крена. Изменяя режим движения, водитель может выбрать комфортную, сбалансированную или динамичную настройку подвески. Активная подвеска одновременно более комфортна и динамична, чем адаптивная пневматическая подвеска или система подвески с электромеханической системой активной стабилизации крена.

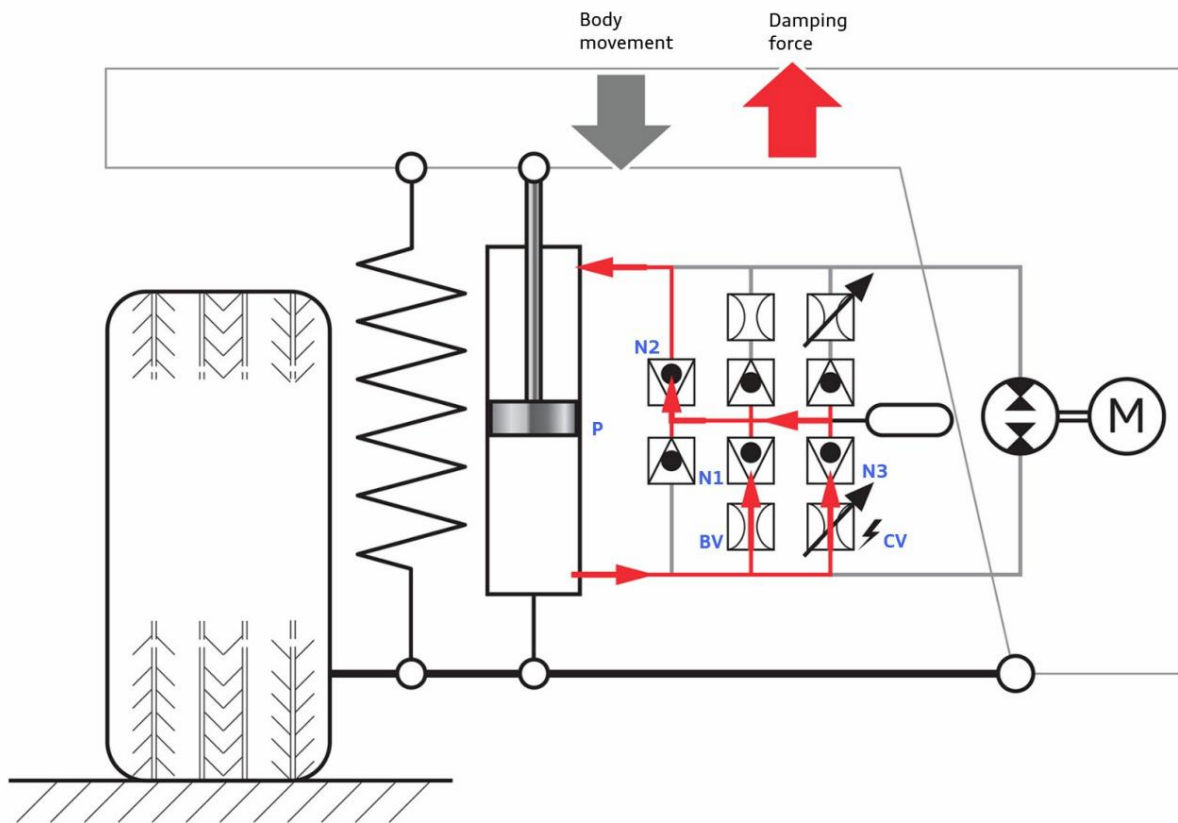
## Активное управление демпфированием

### Основной принцип

Основными компонентами являются двухклапанный амортизатор с закрытым поршнем и насос. При выключенном насосе (0 об/мин) система работает как полуактивная система амортизаторов.

Обычные или адаптивные/полуактивные амортизаторы могут создавать только демпфирующие силы, пропорциональные и противоположно направленные движениям кузова автомобиля. В амортизаторах с электронным управлением демпфирующая сила  $d$  регулируется изменением диаметра клапана и не является постоянной, как в обычных амортизаторах. С увеличением диаметра клапана демпфирующая сила уменьшается.

На схеме этот процесс показан на примере демпфирования сжатия (кузов автомобиля опускается). Поршень P перемещается вниз внутри амортизатора и выдавливает гидравлическую жидкость из камеры под поршнем. Гидравлическая жидкость протекает через основной клапан BV фиксированного диаметра и через обратные клапаны N1 и N2, открытые в направлении потока, в полость штока поршня. Одновременно гидравлическая жидкость протекает через управляющий клапан CV и обратные клапаны N3 и N2. Сумма диаметров всех клапанов, через которые протекает гидравлическая жидкость, определяет демпфирующую силу, противодействующую движению поршня.

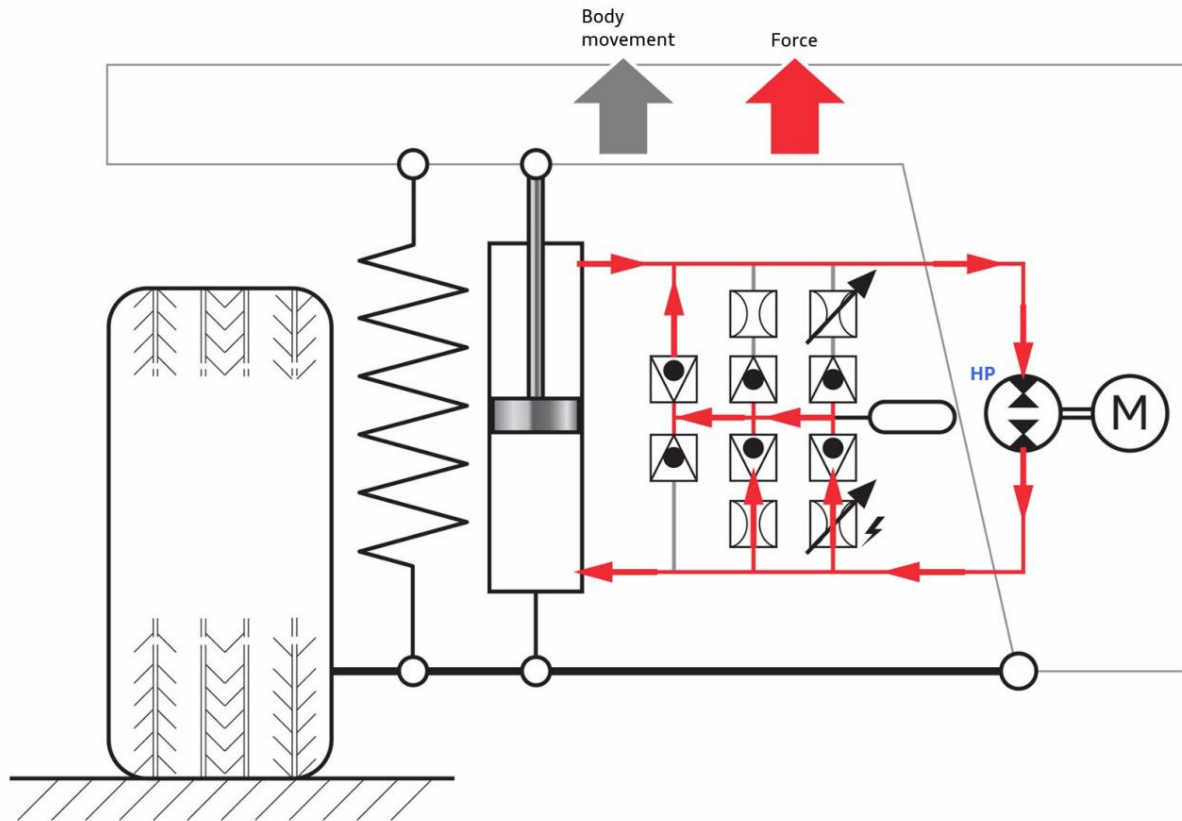


690\_004

Если гидравлическая жидкость теперь подается через клапаны с помощью моторно-насосного агрегата (МНА), амортизатор функционирует как гидроцилиндр и, следовательно, выполняет функцию активного исполнительного механизма. Это позволяет создавать дополнительные силы в зависимости от направления вращения моторно-насосного агрегата и подачи питания на клапан, независимо от внешних перемещений амортизатора.

На схеме этот процесс показан на примере подъема кузова автомобиля. Гидравлический насос высокого давления с электроприводом перекачивает гидравлическую жидкость из полости штока в полость поршня. Это приводит к подъему кузова автомобиля.

Регулируемые клапаны позволяют очень точно контролировать давление в поршневой полости и штоковой полости. Это позволяет увеличивать, уменьшать или полностью устранять демпфирующие силы, а также активно поддерживать движение поршня.

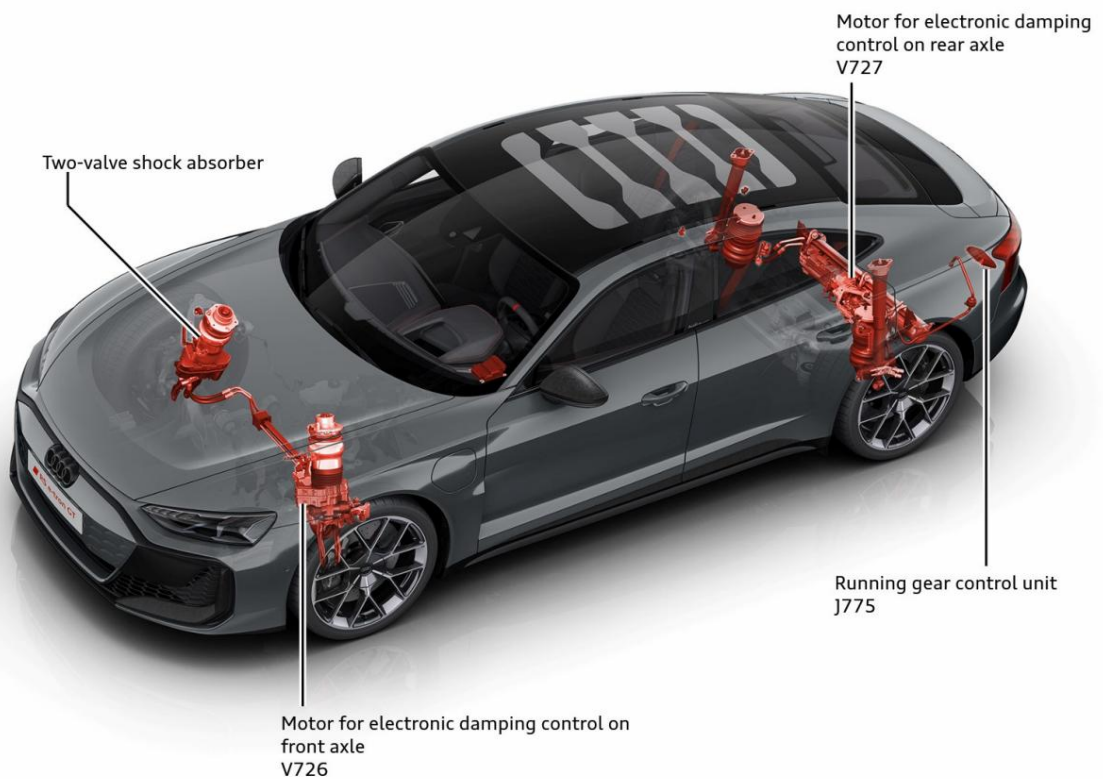


690\_005

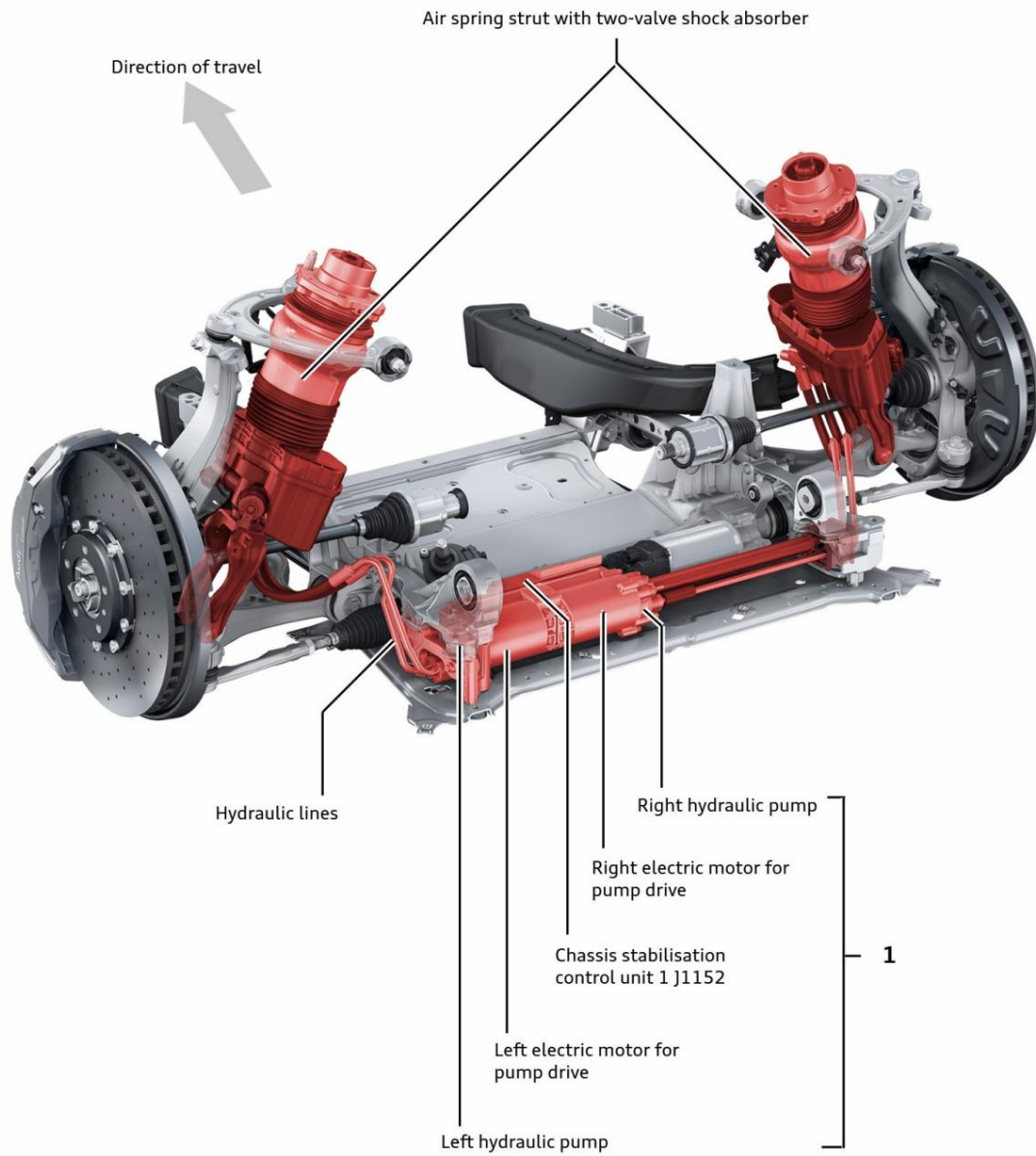
### Системный дизайн

Каждый амортизатор соединён с гидравлическим насосом, приводимым в действие электродвигателем. На каждой оси установлен блок управления, управляющий электродвигателями. На каждой оси насосы, электродвигатели и блок управления образуют моторно-насосный блок, устанавливаемый вместо стабилизатора поперечной устойчивости. В сервисной документации эти блоки имеют следующие обозначения:

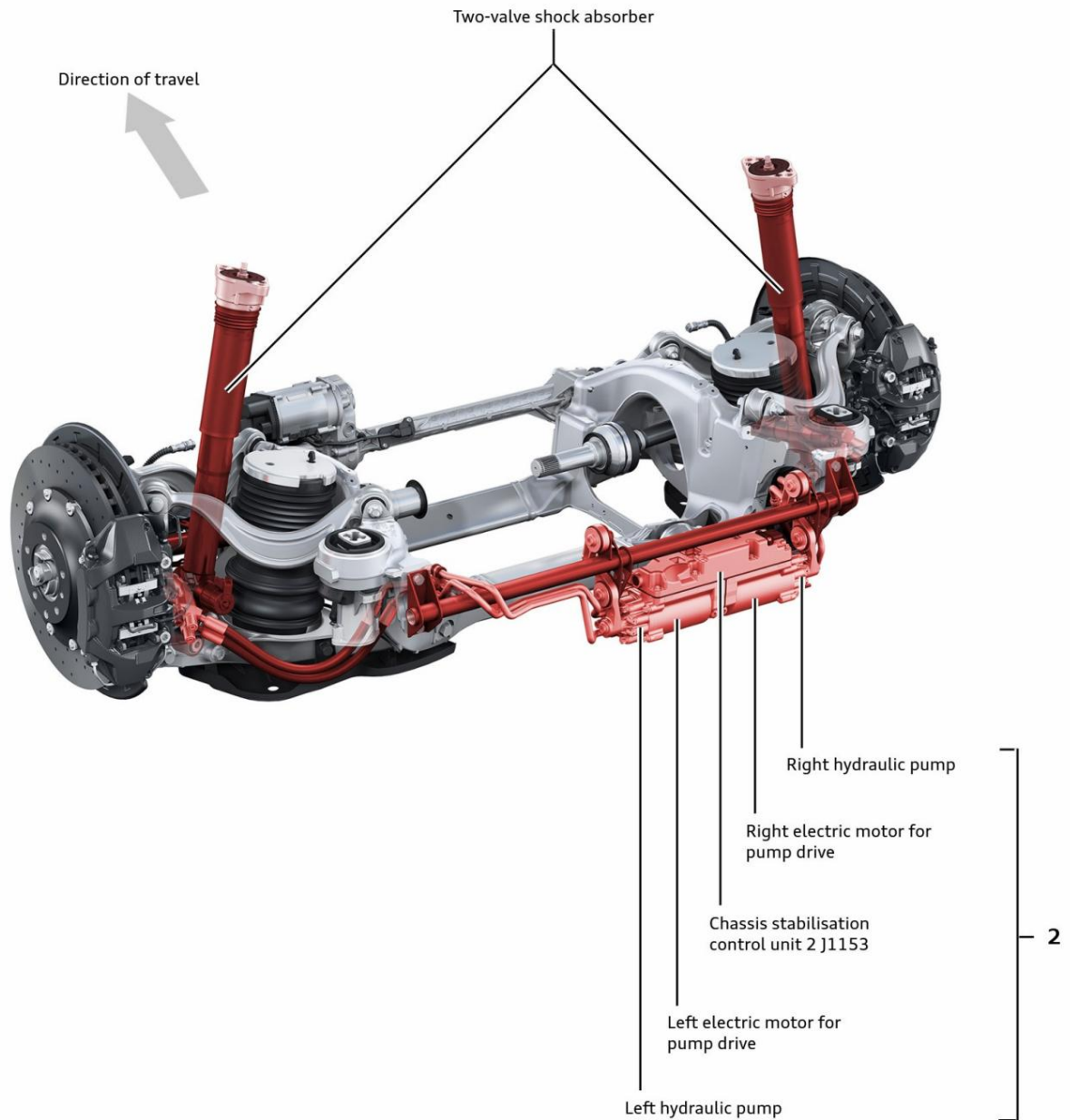
- › Электродвигатель для электронного управления демпфированием на передней оси V726
- › Электродвигатель для электронного управления демпфированием на задней оси V727



690\_002



**1** = Motor for electronic damping control on front axle V726 (motor/pump unit on front axle)

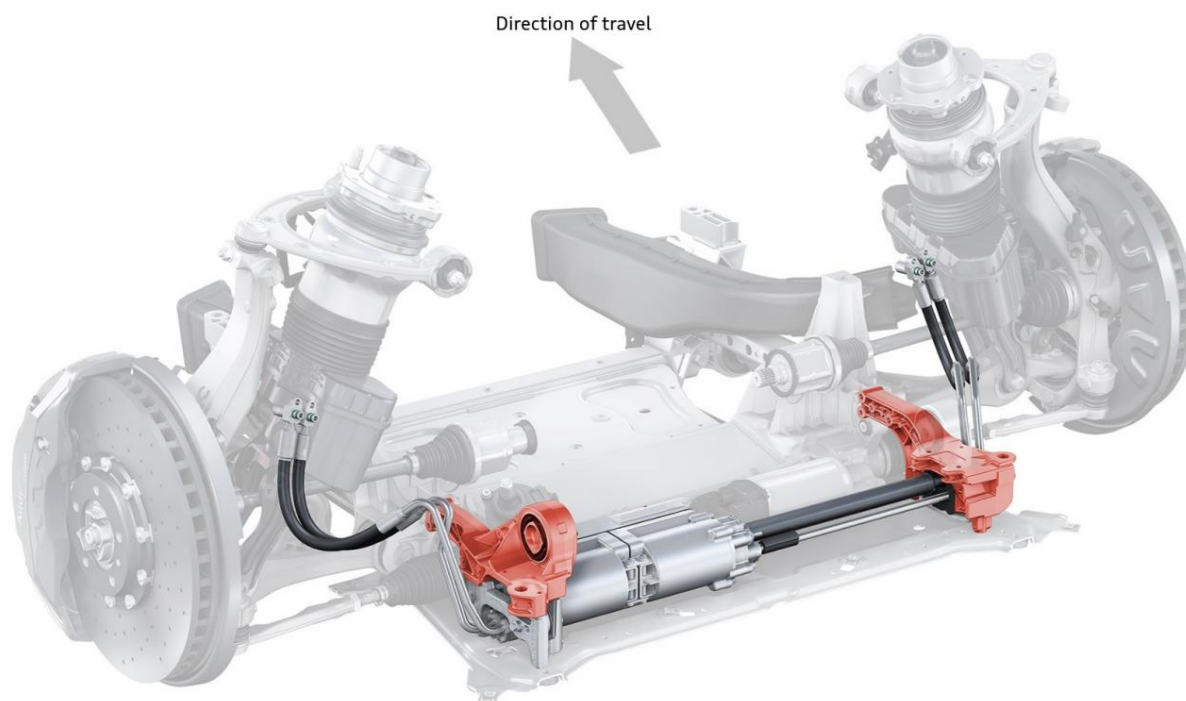


**2 =** Motor for electronic damping control on rear axle V727 (motor/pump unit for rear axle)

690\_007

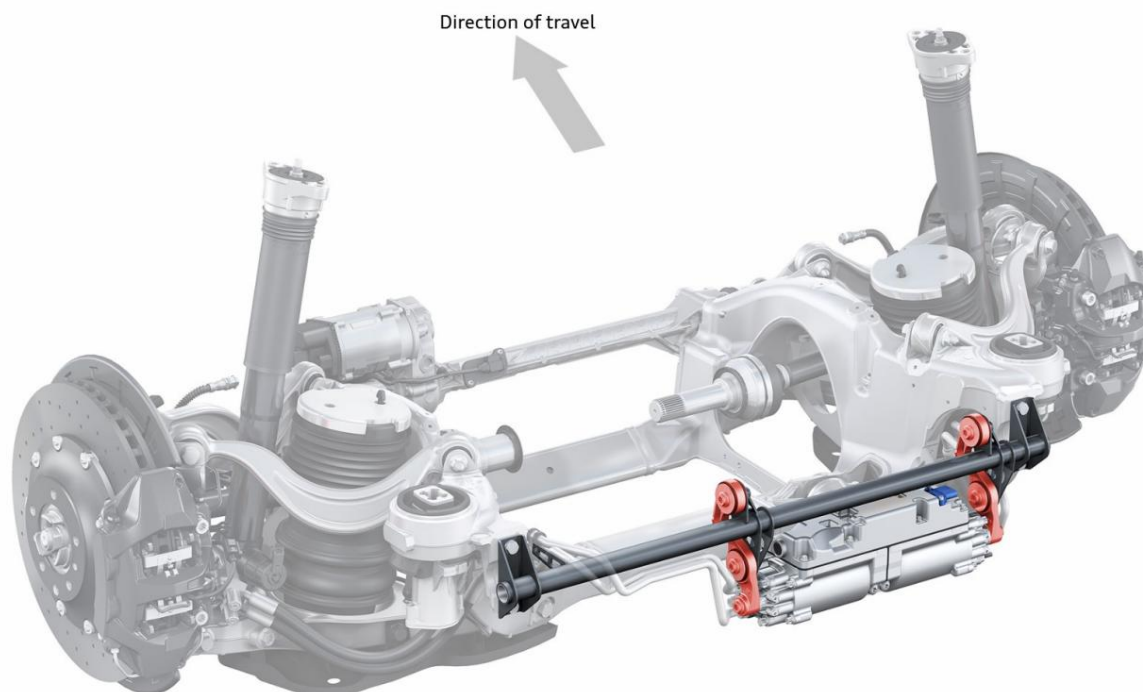
Одна сторона моторно-насосного блока крепится к опорной трубе с помощью стяжного болта и фланца, а другая — к оси через неподвижный фланец на корпусе моторно-насосного блока. Блок крепится через те же кронштейны стабилизатора поперечной устойчивости, что и на автомобилях с обычными стабилизаторами поперечной устойчивости.

Соединение моторно-насосного агрегата на передней оси



690\_008

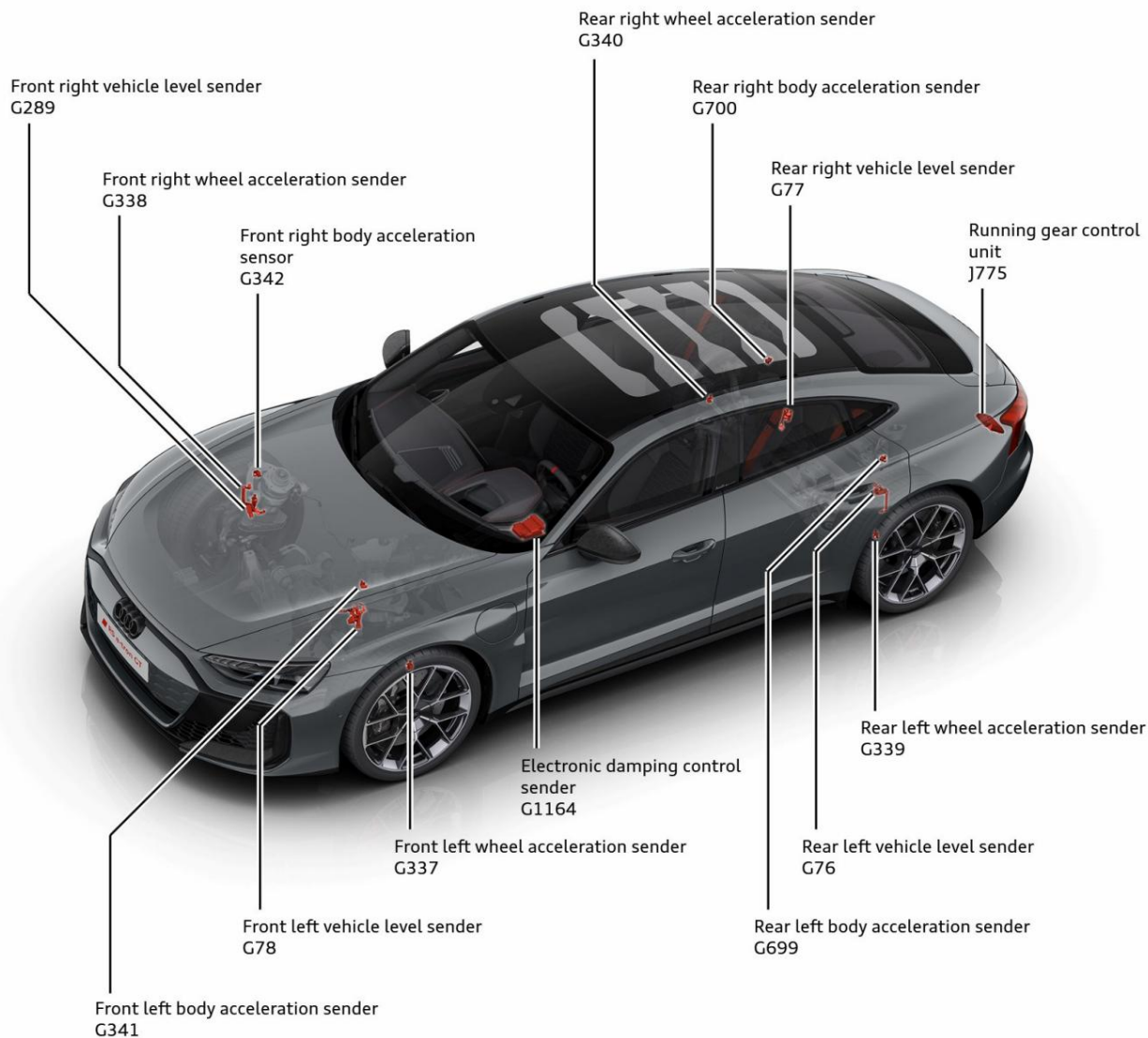
Соединение моторно-насосного агрегата на задней оси



690\_009

Каждый насос соединён с соответствующим амортизатором двумя гидравлическими линиями. Клапаны встроены в амортизаторы. Газовые баллоны в амортизаторах используются для компенсации температурного расширения и компенсации объёма штока при сжатии и отбое.

Управление компонентами осуществляется блоком управления ходовой частью J775, который напрямую подключен к двум блокам управления системой стабилизации шасси по шине CAN FD. Система также включает в себя датчики дорожного просвета, датчики ускорения колес и датчики ускорения кузова, а также датчик электронного управления демпфированием G1164, впервые разработанный Audi. Высоковольтная батарея питает электродвигатели, приводящие в действие гидравлические насосы.



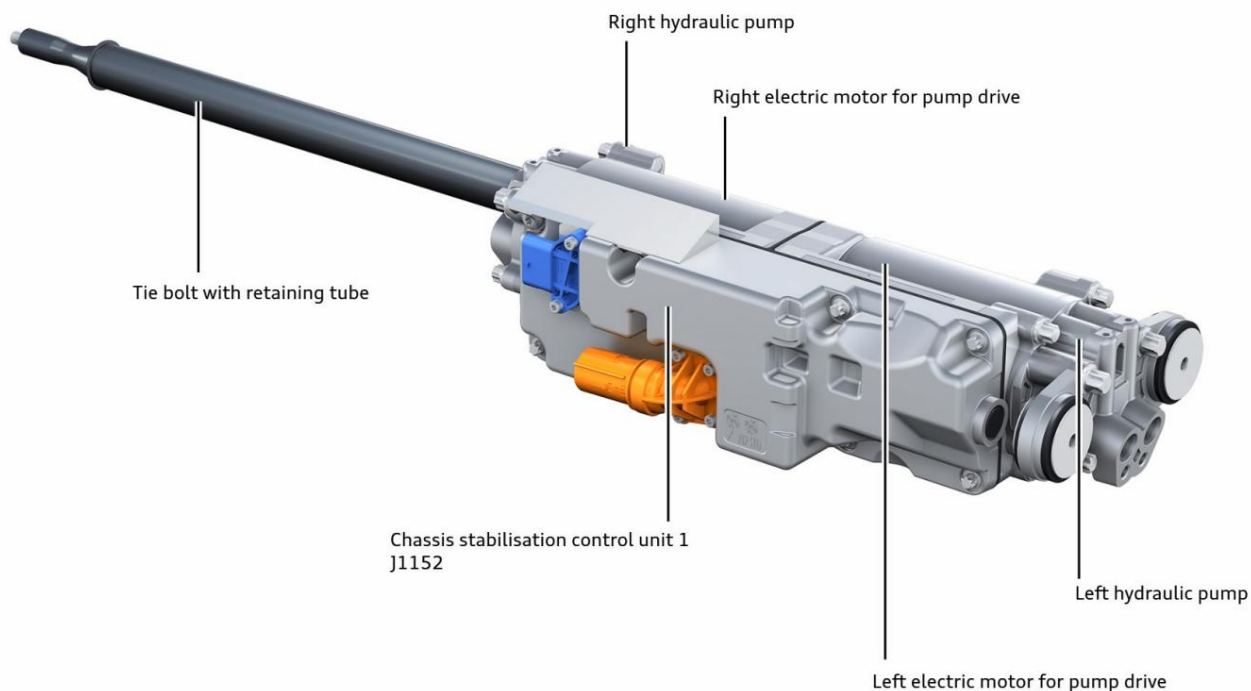
690\_010

# Компоненты системы

Моторно-насосный агрегат (двигатель для электронного управления демпфированием)

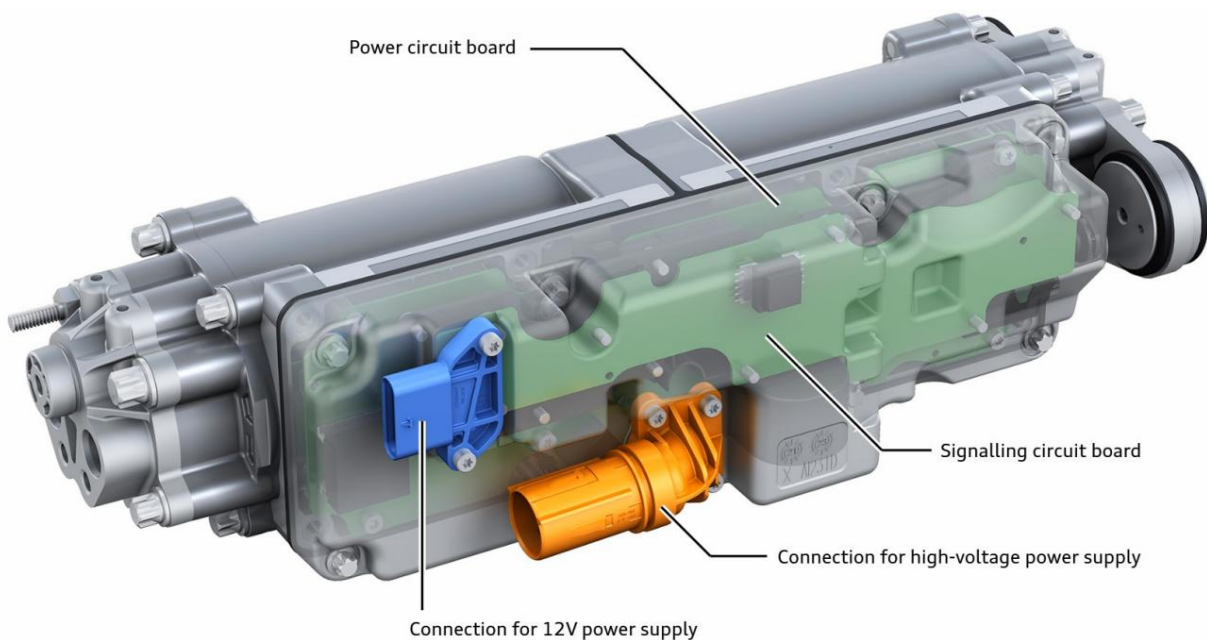
Обзор

Моторно-насосные агрегаты на передней и задней осях имеют одинаковые компоненты, но различаются расположением и способом подключения к автомобилю. Моторно-насосный агрегат состоит из двух гидравлических насосов, электродвигателей, приводящих их в действие, и блока управления системой стабилизации шасси, управляющего этими двигателями. Компоненты защищены металлическим корпусом.



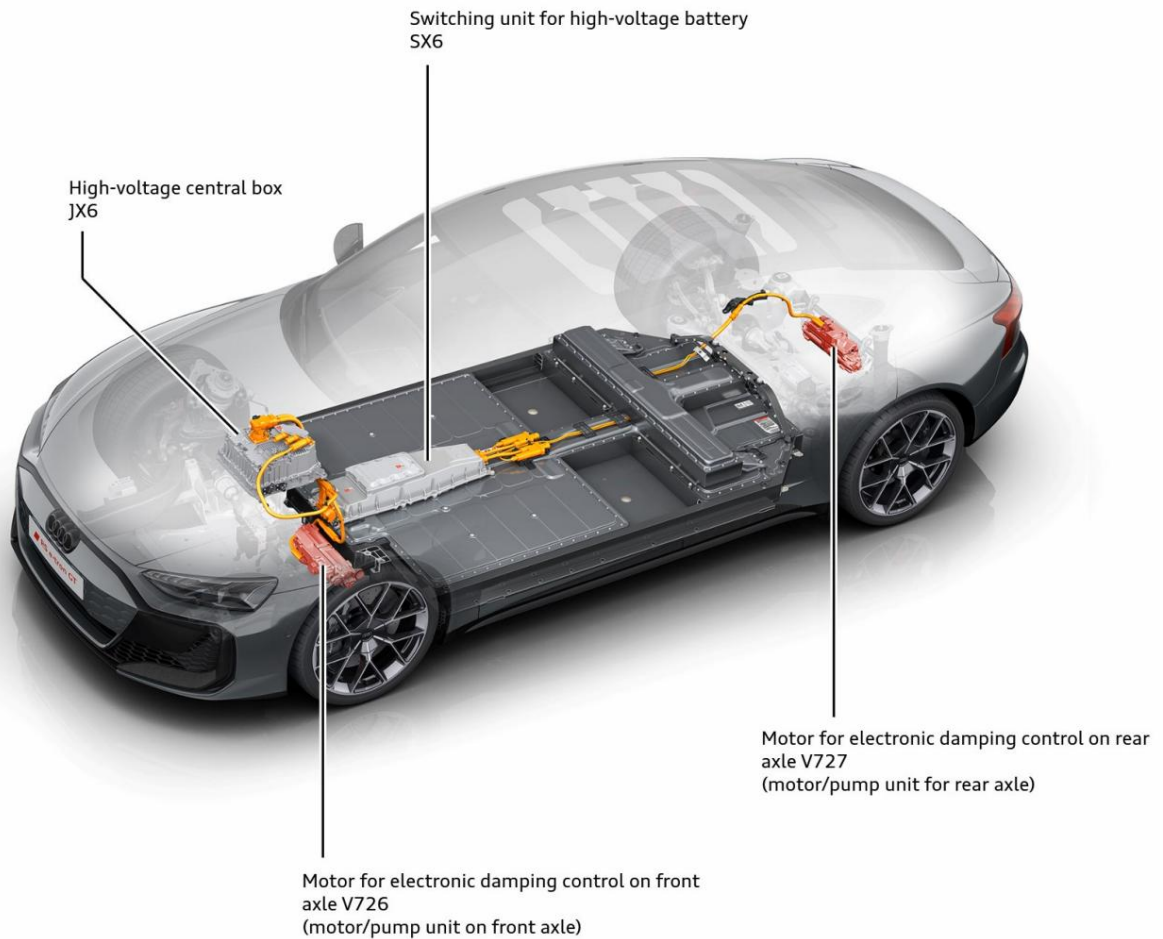
690\_011

Блок управления стабилизацией шасси



690\_014

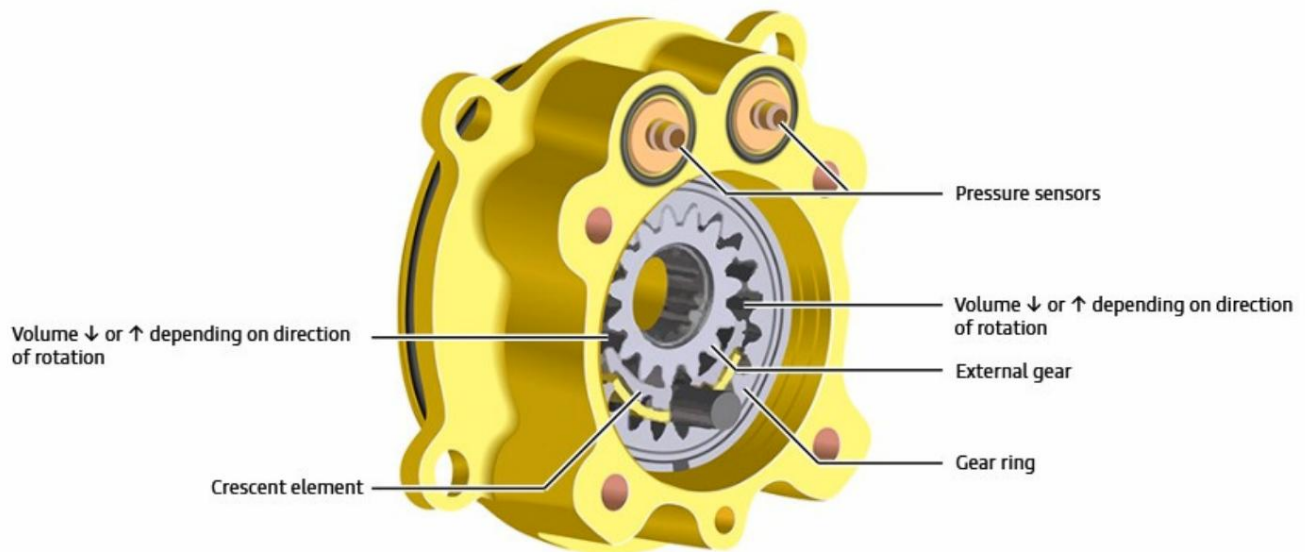
Блок управления получает команды от блока управления ходовой частью J775 на включение электродвигателей, приводящих в действие гидравлические насосы. Блок управления реализует эти команды, подавая необходимые переменные напряжения/токи. Для этого внутри блока управления установлены две отдельные печатные платы с различными специализированными компонентами. Сигнальная плата обрабатывает сигналы от J775, передаваемые по шине CAN FD. Силовая плата содержит выходные каскады для включения электродвигателей. На эту плату подается высокое напряжение 800 В. DC/AC-преобразователи преобразуют постоянное напряжение в трехфазный переменный ток с помощью специальных IGBT (биполярных транзисторов с изолированным затвором).



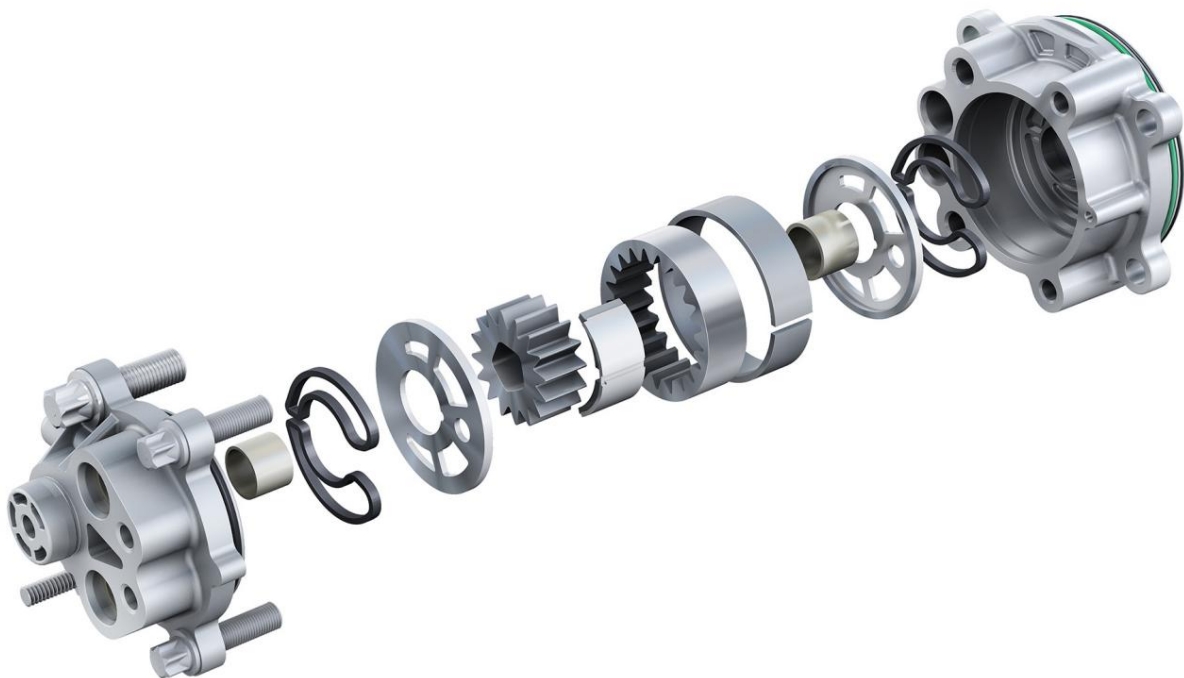
690\_015

Электродвигатель/насосный агрегат на передней оси питается напряжением 800 В от центрального высоковольтного блока. Электродвигатель/насосный агрегат на задней оси получает высокое напряжение от коммутационного блока высоковольтной батареи.

Гидравлический насос



690\_016



690\_017

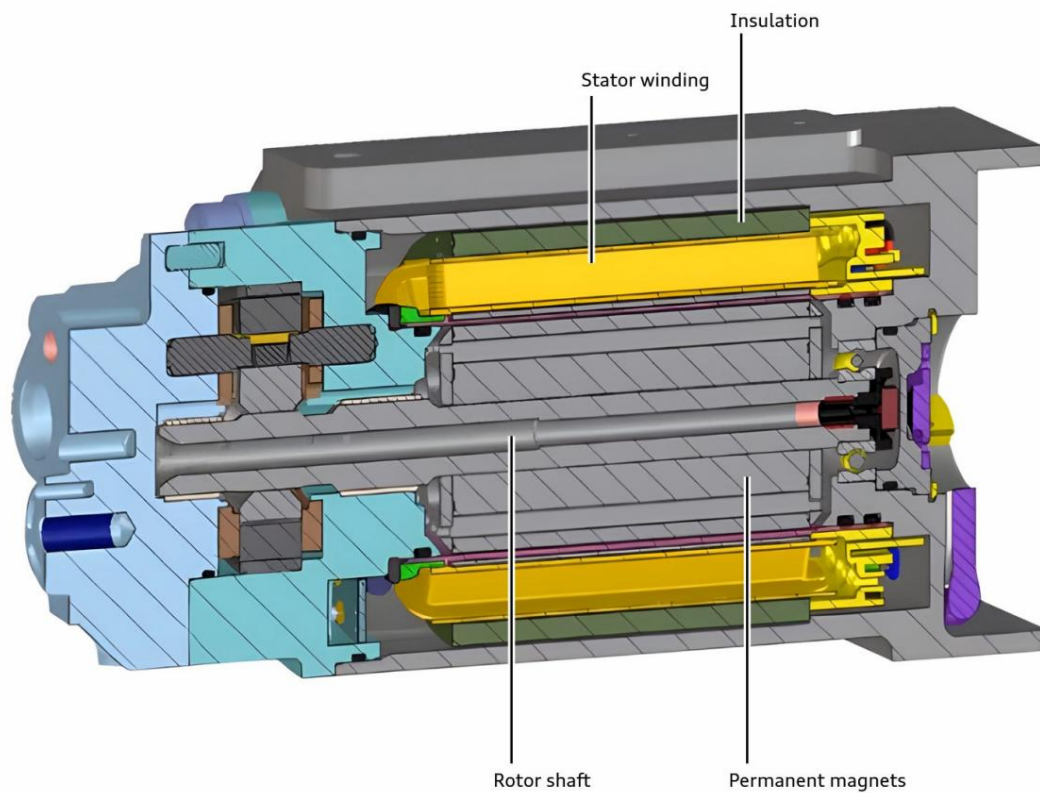
Используются насосы с внутренним зацеплением (серповидные насосы). Внешняя шестерня сцеплена с валом ротора электродвигателя и приводится в движение с частотой вращения ротора. Она находится в постоянном контакте с наружной внутренней коронной шестерней, установленной в корпусе насоса таким образом, чтобы иметь возможность вращаться. Пространство между внешней шестерней и коронной шестерней перед неподвижным серповидным элементом (в направлении вращения) увеличивается, и гидравлическая жидкость всасывается по линии в этой области. Гидравлическая жидкость направляется через зазоры между зубьями вверх и вниз вдоль серповидного элемента в сужающееся пространство за серповидным элементом. Гидравлическая жидкость отводится через второй трубопровод, установленный здесь, и давление соответственно нарастает. Один из трубопроводов выполняет функцию всасывающего, а другой – напорного, в зависимости от направления вращения. Один трубопровод соединен с поршневой камерой соответствующего амортизатора, а другой – с полостью штока поршня.

Поскольку производительность подачи существенно варьируется в зависимости от требований, скорость работы насоса также необходимо контролировать.

Четыре встроенных датчика давления (два на подаче и два на возврате) измеряют давление, которое считывается блоком управления ходовой частью J775 и используется в качестве контрольных значений.

## Электродвигатель

Поперечное сечение электродвигателя с насосным агрегатом

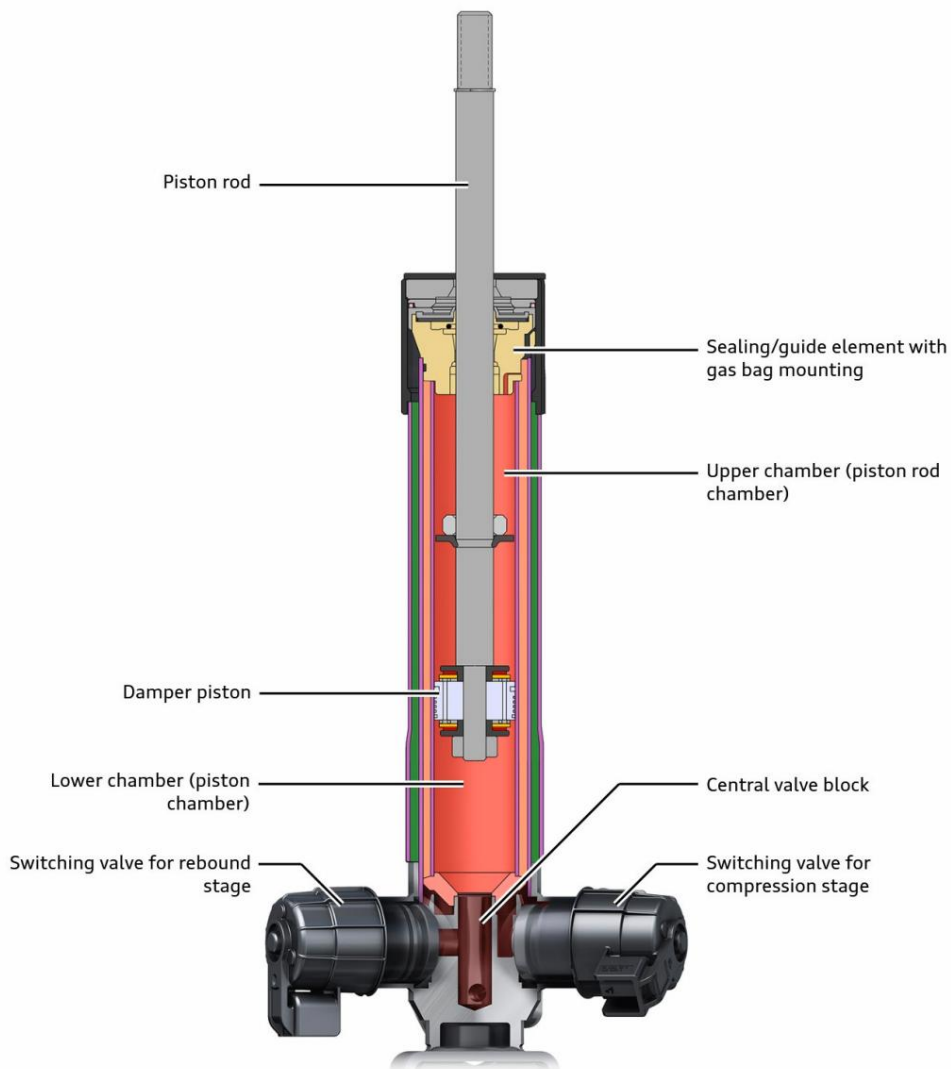


690\_018

Насосы приводятся в действие синхронными двигателями с постоянным возбуждением (ПЭДП). Рабочее напряжение двигателей составляет 800 В. Максимальная частота вращения — 6000 об/мин.

Положение ротора непрерывно отслеживается датчиками положения ротора. Измерения, получаемые этими датчиками, обрабатываются блоками управления стабилизацией шасси для расчета переменных напряжений/токов, используемых для управления электродвигателями.

## Амортизатор



690\_019

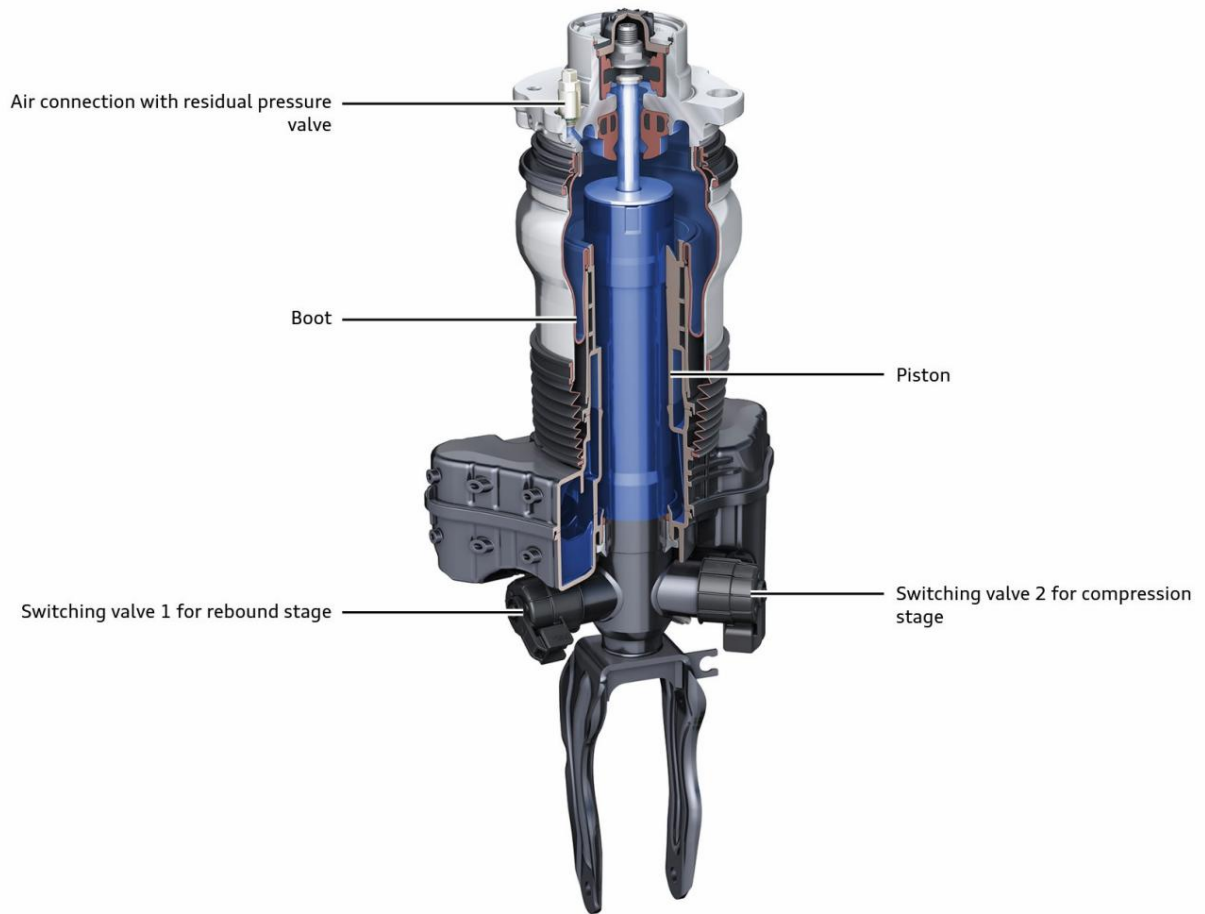
Система оснащена двухтрубными амортизаторами со встроенными блоками клапанов и газовыми баллонами. Амортизаторы на каждой оси практически идентичны по конструкции и принципу действия.

Переключающие клапаны ступеней отбоя и сжатия расположены друг напротив друга.

Клапаны в центральном блоке клапанов распределяют гидравлическую жидкость для фаз отбоя и сжатия амортизатора (см. статью «Основные принципы») в главе, посвящённой управлению демпфированием. Внутри каждого из двух переключающих клапанов находится обратный клапан, который обеспечивает поток жидкости в нужном направлении и не допускает его обратного движения.

Газовый мешок фиксируется в уплотнительном/направляющем элементе. Этот компонент разделяет жидкость и газ и компенсирует изменение объёма, возникающее вследствие расширения масла при нагревании и сжатия и отскока штока поршня.

Гидравлическая жидкость используется вместо обычного амортизаторного масла, чтобы гарантировать соответствие особым требованиям гидравлического насоса. Из.



690\_020

В металлическом корпусе соединительного блока гидравлических линий установлены запорные клапаны. Один клапан открывает и закрывает фазу отбоя, а другой — фазу сжатия. В закрытом состоянии клапаны предотвращают утечку жидкости из амортизатора при разомкнутом контуре гидравлической жидкости.

## Блок управления ходовой частью J775



Running gear control unit  
J775

690\_025

Блок управления J775 является центром управления активной подвеской. Он инициирует и координирует процессы управления пневматической подвеской и регулировкой жесткости амортизаторов на основе данных о динамике автомобиля, полученных от различных датчиков (см. схему). Общие характеристики управления определяются активным режимом движения.

Блок управления взаимодействует с «остальной частью автомобиля» через FlexRay и шлюз. Он взаимодействует с двумя блоками управления системой стабилизации шасси по шине CAN FD. Клапаны амортизаторов управляются непосредственно блоком J775 по отдельным проводам.

## Датчики

Датчики уровня автомобиля G76, G77, G78, G289



690\_026

Эти датчики измеряют клиренс кузова автомобиля на всех четырёх колёсах. Результаты измерений используются для управления демпфированием и пневматической подвеской. Датчики имеют ту же конструкцию и функции, что и компоненты, используемые в настоящее время на других моделях Audi.



690\_028

Эти датчики измеряют ускорение неамортизированных масс на каждом из четырёх колёс. Они установлены на корпусах ступичных подшипников передней оси и на ступицах задней оси. Датчики аналогичны тем, что используются на автомобилях Audi e-tron GT с адаптивной пневмоподвеской.

Датчики ускорения кузова G341, G342, G699, G700



690\_030

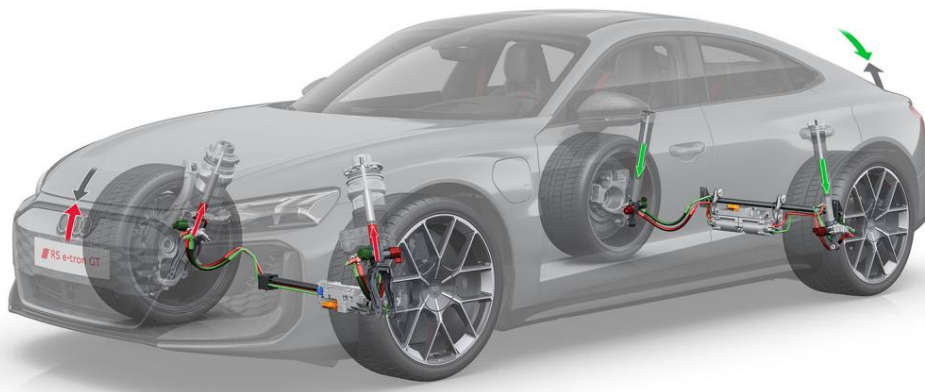
Эти датчики измеряют ускорение демпфируемых масс на каждом из четырёх колёс. Они установлены на кузове рядом с верхними креплениями амортизаторов. Датчики аналогичны тем, что используются в автомобилях Audi e-tron GT с адаптивной пневмоподвеской.

## Основные функции

### Увеличение демпфирования на этапе сжатия




На диаграмме показано нарастание давления в камерах поршней (пространствах под поршнями) на примере передних амортизаторов. При этом давление в камерах штоков (пространствах над поршнями) одновременно снижается. Это увеличивает демпфирование на стадии сжатия при сжатии подвески. Если демпфирующие силы превышают вертикальные силы, действующие на амортизаторы, передняя часть автомобиля приподнимается (см. информацию о специальных функциях).

Типичным случаем реализации этой функции является компенсация сжатия подвески передней части автомобиля (продольного наклона) при резком торможении. Одновременно увеличивается демпфирование отбоя задних амортизаторов, чтобы компенсировать типичный отбой/подъём задней части автомобиля при резком торможении. Анализируя сигналы соответствующих датчиков, блок управления ходовой частью J775 распознаёт начальную реакцию кузова автомобиля и выполняет необходимые действия в течение нескольких миллисекунд.

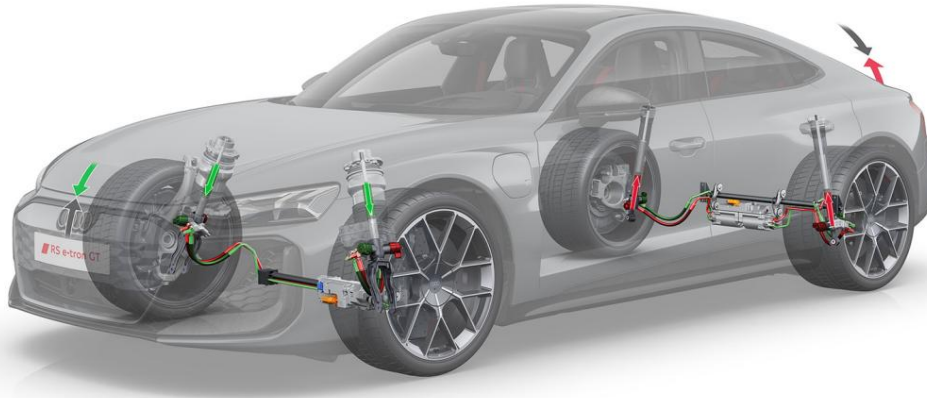


690\_032

Ключ:

-  Направление движения кузова транспортного средства/силы, действующие на кузов транспортного средства
-  Силы, возникающие вследствие увеличения давления в поршневых камерах передних амортизаторов
-  Силы, возникающие вследствие увеличения давления в штоковых камерах задних амортизаторов

## Увеличение демпфирования на этапе отбоя



690\_034

Ключ:



Направление движения кузова транспортного средства/силы, действующие на кузов транспортного средства



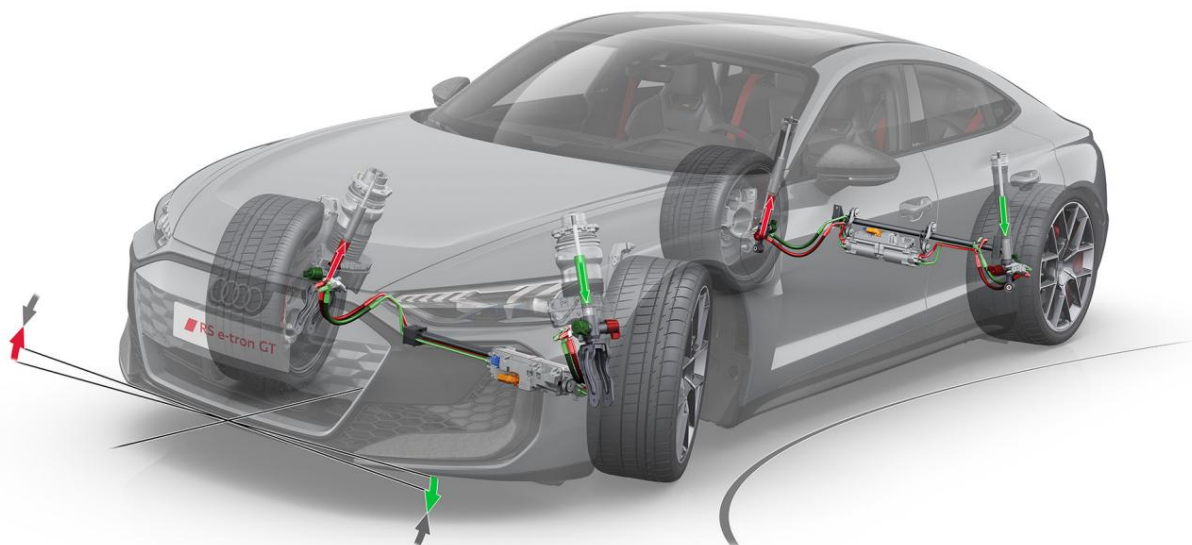
Силы, возникающие вследствие увеличения давления в поршневых камерах задних амортизаторов



Силы, возникающие вследствие увеличения давления в штоковых камерах передних амортизаторов

На диаграмме показано нарастание давления в штоковых камерах (пространствах над поршнями) на примере передних амортизаторов. При этом давление в поршневых камерах (пространствах под поршнями) одновременно снижается. Возникающая сила увеличивает демпфирующий эффект при отбое (демпфирование отбоя). Если демпфирующие силы превышают вертикальные (отбойные) силы, действующие на амортизаторы, передняя часть автомобиля опускается (см. информацию о специальных функциях).

Типичным случаем применения этой функции является предотвращение подъема передней части автомобиля при резком ускорении. Одновременно с этим увеличивается демпфирование сжатия задних амортизаторов, чтобы компенсировать типичное сжатие задней оси при резком ускорении.



690\_035

Ключ:



Направление движения кузова транспортного средства/силы, действующие на кузов транспортного средства



Силы, возникающие из-за увеличения давления в камерах поршней амортизаторов на внешней стороне угла



Силы, возникающие из-за увеличения давления в камерах штоков амортизаторов на внутренней стороне угла

При прохождении поворота на продольную ось автомобиля действует крутящий момент, создаваемый центробежной силой, действующей на центр тяжести автомобиля, в сочетании с плечом рычага, зависящим от расстояния между центром тяжести автомобиля и дорогой. Этот крутящий момент увеличивает нагрузку на колеса, находящиеся снаружи поворота, и вызывает опускание кузова автомобиля в этих колесах. Нагрузка с колес, находящихся внутри поворота, снимается, и кузов автомобиля в этих колесах поднимается. Такое динамическое поведение неизбежно в обычных системах подвески и связано с негативными эффектами (комфорт, безопасность, износ).

Чтобы предотвратить подобное перемещение кузова автомобиля, активная подвеска регулирует соотношение давлений внутри амортизаторов.

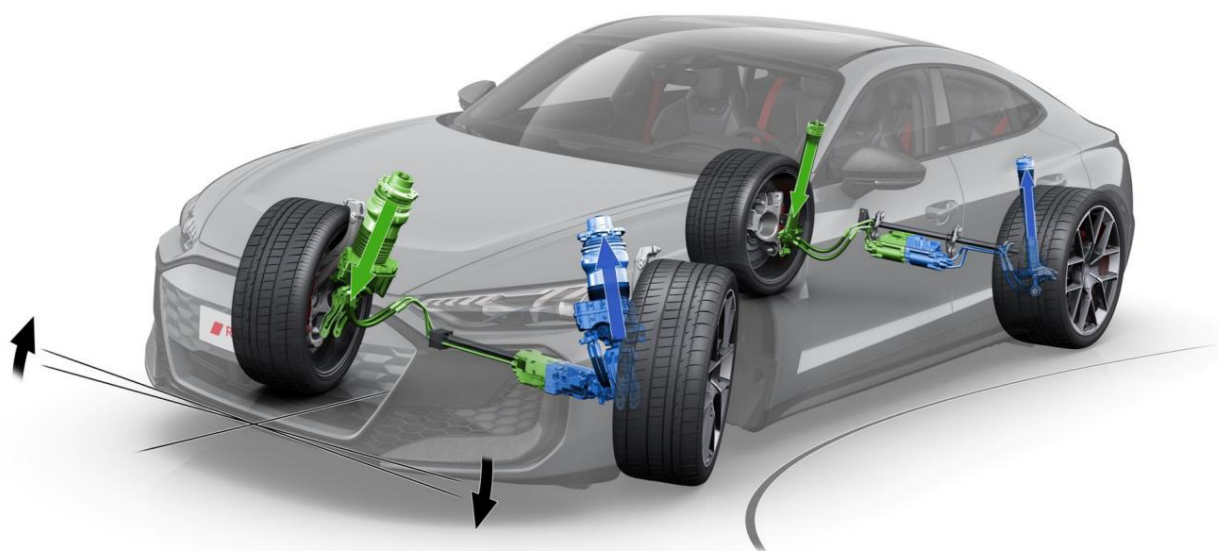
Давление в поршневых камерах (под поршнями) амортизаторов наружных колес увеличивается, а давление в штоковых камерах (над поршнями) соответственно уменьшается (увеличение демпфирования на стадии сжатия). В амортизаторах внутренних колес реализуется противоположное соотношение давлений (увеличение демпфирования на стадии отбоя).

## Дополнительные функции

Благодаря способности системы управления демпфированием контролировать давление в амортизаторах, активная подвеска является первой системой, способной реализовать высокودинамичное изменение высоты кузова автомобиля. Эта особенность используется в дополнительных функциях, описанных ниже. Для использования этих функций необходимо активировать комфортный режим Audi drive select в MMI.

### Активный наклон кривой

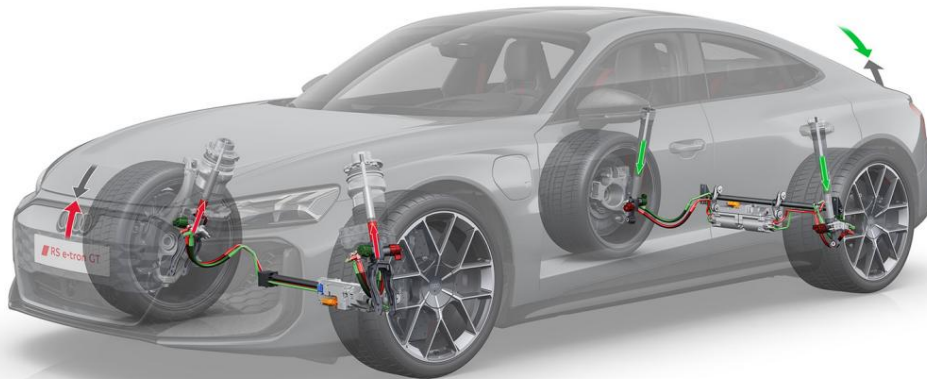
Из-за центробежных сил, действующих на кузов автомобиля в поворотах, кузов наклоняется наружу (сжатие – зеленые стрелки). Этот крен, нежелательный с точки зрения динамики движения и комфорта, в значительной степени нейтрализуется базовой функцией управления демпфированием. В режиме Comfort+ кузов автомобиля фактически слегка наклоняется в противоположном направлении. Это достигается за счет активного опускания кузова внутри поворота и подъема снаружи. Это приводит к наклону автомобиля примерно на 3° внутрь поворота и достижению еще более эффективной поддержки через колеса с внешней стороны поворота. Одновременно достигается значительное улучшение комфорта для водителя и пассажиров автомобиля, поскольку уменьшаются действующие на них боковые силы.



690\_036

Давление, создаваемое внутри амортизаторов, противодействует силам, действующим со стороны кузова автомобиля (зелёная и синяя стрелки). Они поднимают кузов на внешних углах и опускают на внутренних.

## Комфорт разгона и торможения



690\_032

Силы действуют также на кузов автомобиля при продольном ускорении (движении вперёд или торможении). При ускорении автомобиля кузов опирается на колёса задней оси под действием силы инерции, и нагрузка на переднюю ось уменьшается. В результате подвеска задней оси сжимается, а подвеска передней оси растягивается. При торможении автомобиля сила инерции действует в противоположном направлении: подвеска прогибается на передней оси и растягивается на задней.

Основная функция противодействует этим колебаниям путем регулирования демпфирующих сил.

В режиме «Комфорт» активируется дополнительная функция комфортного разгона и торможения. При торможении передняя ось не только не опускается вперёд, но и кузов немного приподнимается в передней части.

При ускорении автомобиля система регулирует подвеску в противоположном направлении, вызывая опускание кузова (сжатие подвески) на передней оси. Этот подъем/опускание практически незаметен для пассажиров. Однако заметно повышение комфорта сидений благодаря снижению продольных сил, действующих на пассажиров по направлению движения или против него.

На диаграмме показана динамика торможения при активации дополнительной функции. Подвеска слегка растягивается на передней оси в направлении, противоположном вертикальным силам, и слегка прогибается на задней оси.

## Высокий вход



690\_037

Эта дополнительная функция поднимает кузов автомобиля при открытии двери. Автомобиль поднимается примерно на 55 мм (по сравнению с контрольным уровнем в режиме выбора движения «Комфорт»). Исходный уровень сбрасывается:

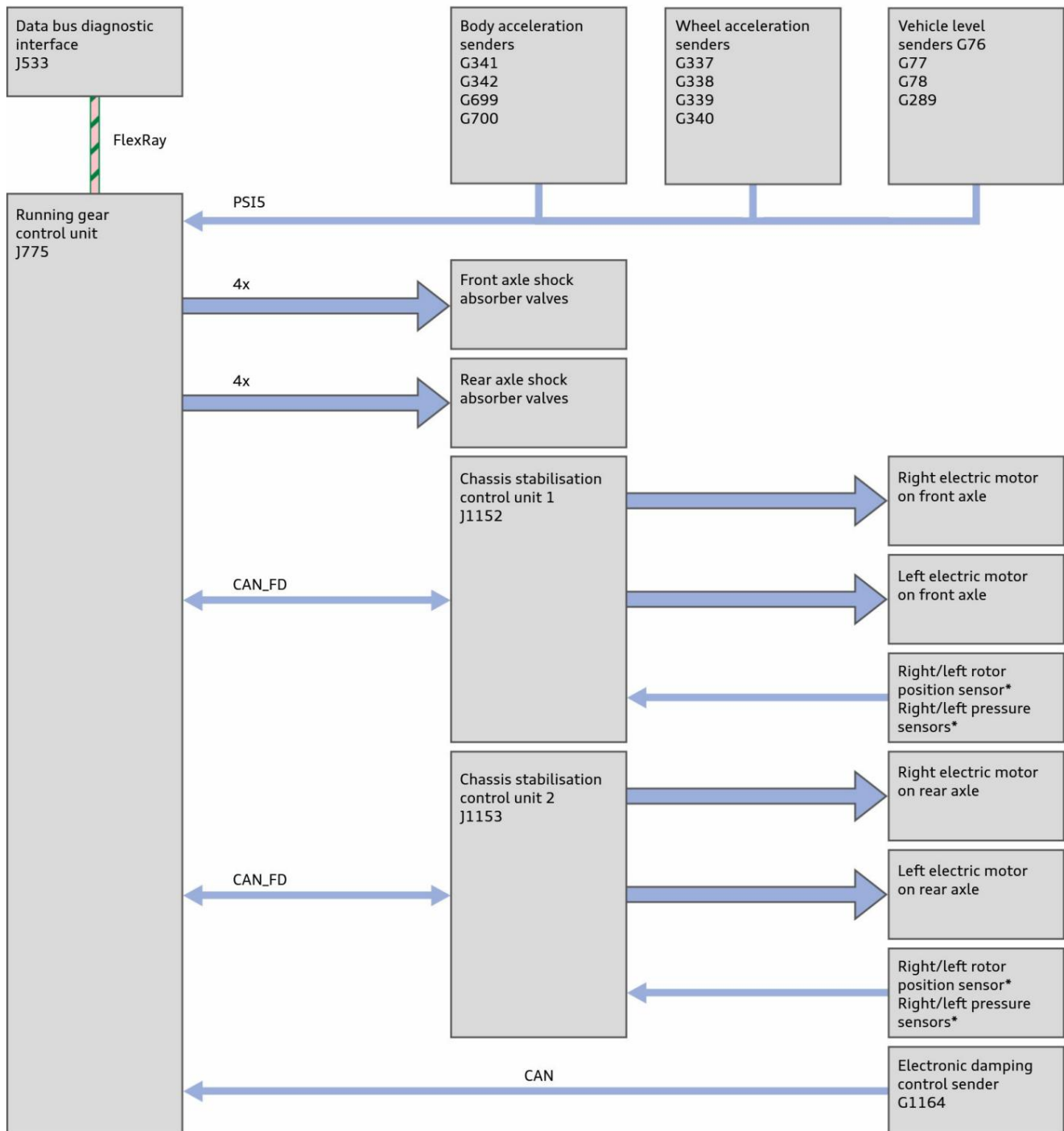
- › Примерно через 3 секунды после закрытия всех четырех дверей › Когда автомобиль начинает движение › Когда автомобиль запирается
- › При изменении режима Audi drive select
- › При выключенном двигателе и открытой двери, через определенный промежуток времени, чтобы сохранить уровень заряда аккумулятора

Возникшее состояние отображается на экране с помощью отображения активности.

# СИСТЕМНЫЕ СЕТИ

## СИСТЕМНЫЕ СЕТИ

Блок управления ходовой частью J775 является центром управления регулировкой демпфирования. Он взаимодействует с другими блоками управления/системами автомобиля по шине FlexRay через диагностический интерфейс шины данных J533. Он обменивается данными с блоками управления системой стабилизации шасси по шине CAN FD. Блок управления J775 получает данные от датчиков ускорения кузова и колес, необходимые для определения динамического состояния автомобиля, по шинам PSi5. Этот стандарт шины сравнительно недорогой, но при этом обеспечивает высокую скорость передачи данных (быстрее, чем шина LIN, и дешевле, чем шина CAN), и поэтому особенно подходит для подключения датчиков. Электронный датчик управления демпфированием G1164, установленный на центральном туннеле, передает значения ускорения и крутящего момента непосредственно в блок управления ходовой частью J775. Блок управления J775 получает другую информацию, необходимую для управления (скорость автомобиля, крутящий момент привода, давление в тормозной системе и т. д.), от блоков управления, которые собирают/предоставляют эту информацию по шине FlexRay. Блок управления J775 управляет клапанами амортизаторов по отдельным проводам (по два клапана на каждый амортизатор: один на фазу отбоя и один на фазу сжатия). Токи для приводов электродвигателей подаются соответствующими блоками управления системой стабилизации шасси.



\*Fitted inside motor/pump units

## Информация об эксплуатации и водителе

### Информация об эксплуатации и водителе

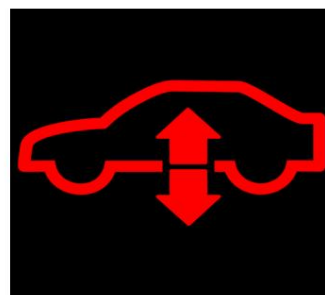
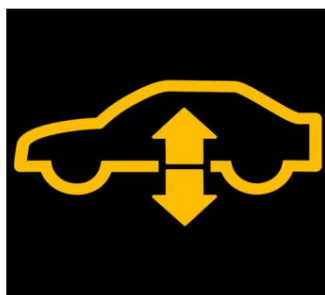
Водитель может изменить режим управления, выбрав соответствующий режим Audi drive select. Audi e-tron GT предлагает привычные режимы: «Эффективность», «Комфорт», «Динамика» и «Индивидуальный». Режим «Комфорт» активируется автоматически при включении клеммы 15. В этом режиме также доступны дополнительные функции (активное управление в поворотах, комфорт при разгоне и торможении, приподнятая посадка). Управление системой осуществляется кнопкой на центральной консоли или через меню MMI.



690\_038

Неисправности системы обозначаются знакомыми символами пневматической подвески и амортизации с соответствующими сообщениями.

Индикация неисправностей инициируется блоком управления ходовой частью J775.



## Операции по обслуживанию

### Операции по обслуживанию

Доступ к блокам управления стабилизацией шасси можно получить по следующим диагностическим адресам:

- › 004D – Модуль управления стабилизацией подвески 1 -J1152-
- › 005D – Модуль управления стабилизацией подвески 2 -J1153-

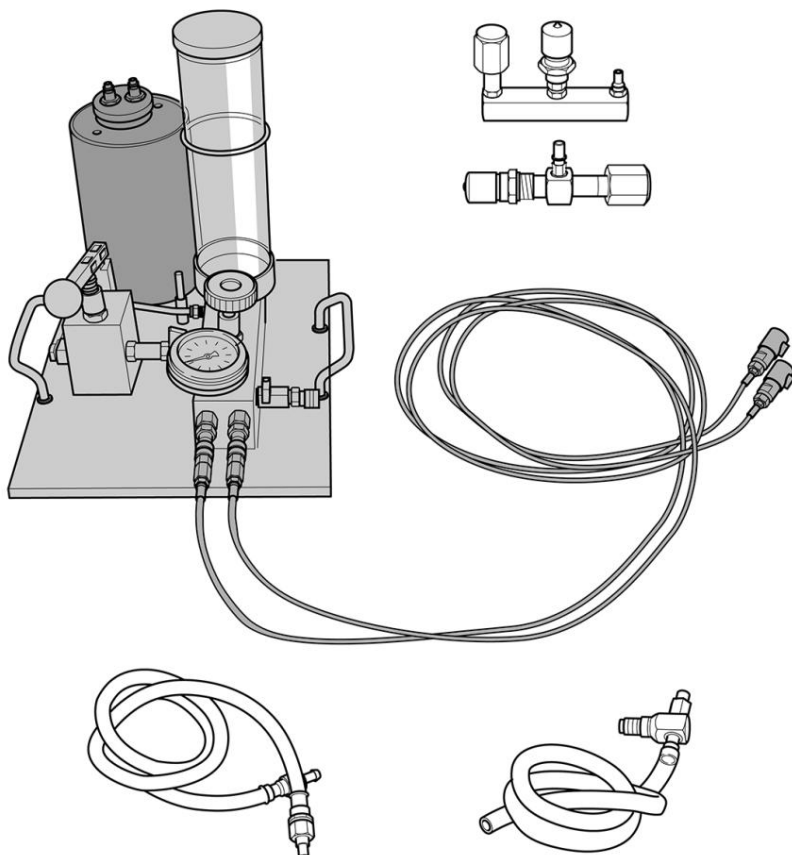
Диагностический тестер получает диагностические данные от блоков управления через блок управления ходовой частью J775, который выполняет функцию интерфейса.

Моторно-насосные агрегаты могут быть заменены как единый узел вместе с гидравлическими магистралями (для этого необходимо обесточить высоковольтную систему). Эти агрегаты и амортизаторы поставляются в качестве сменных деталей уже заполненными гидравлической жидкостью. Запорно-заправочные клапаны в амортизаторах при поставке закрыты, как и запорные клапаны на шлангах моторно-насосных агрегатов. Закрытые клапаны на амортизаторах позволяют заполнять насосы моторно-насосных агрегатов и магистрали.

Заправочное устройство VAS 6544 (уже используется для систем динамического управления подвеской) предназначено для сброса давления перед открытием гидравлических контуров, а также для слива и заполнения насосов и трубопроводов. После установки нового, предварительно заполненного моторно-насосного агрегата во время сервисных работ запорные клапаны на шлангах разрешается открывать только один раз. Перед открытием гидравлического контура (при обесточенной высоковольтной системе) необходимо отключить блоки управления стабилизацией шасси с помощью диагностического тестера автомобиля (функция вывода из эксплуатации), закрыть запорный и заправочный клапаны на соответствующем амортизаторе, сбросить давление в системе и опорожнить гидравлический контур (насос и трубопроводы).

После установки нового (предварительно заполненного) мотор-насосного агрегата необходимо открыть запорный и заправочный клапаны на соответствующем амортизаторе, а также запорные клапаны на шлангах (запорные клапаны на шлангах можно открывать только один раз!). Если давление в гидравлическом контуре соответствует требованиям, указанным в Руководстве по ремонту, нет необходимости заполнять систему или создавать давление с помощью указанных выше специальных инструментов. Давление можно регулировать во время заправки с помощью манометра на VAS 6544. Затем необходимо проверить давление с помощью диагностического тестера автомобиля (снять измеренные значения), чтобы убедиться в его соответствии требованиям, указанным в Руководстве по ремонту. После возобновления подачи напряжения в высоковольтную систему необходимо настроить блоки управления системой стабилизации шасси. Если мотор-насосный агрегат не заменяется, систему необходимо заправить после сборки. Все слитые амортизаторы необходимо заменить!

Заправочное устройство VAS 6544



В гидравлической системе используется жидкость Pentosin CHF. Эта частично синтетическая высокоэффективная жидкость отвечает самым современным техническим требованиям и гарантирует оптимальную работу в любых условиях эксплуатации и при любых температурах. Благодаря этому обеспечивается её надёжность на протяжении всего срока службы автомобиля.



690\_040



Примечание

Соблюдайте предупреждения и правила техники безопасности, изложенные в руководстве по ремонту! Информация в данной программе самообучения предназначена для общего описания систем и не заменяет инструкции по ремонту и диагностике неисправностей, содержащиеся в сервисных системах (программы диагностики в диагностическом тестере, руководства по ремонту).

Все права и технические изменения защищены.

Авторские права

АУДИ АГ

И/ВХ-53

[service.training@audi.de](mailto:service.training@audi.de)

АУДИ АГ

D-85045 Ингольштадт

Техническое состояние 12/2024