4 Ходовая часть

Общая информация



В новых моделях Cayenne в сфере динамики движения и ходовых качеств при разработке преследовались следующие важные цели:

- Повышение удовольствия от вождения и маневренности
- Улучшение комфорта и пригодности к ежедневному использованию
- Улучшение динамики движения

Для достижения этих целей у всех моделей была усовершенствована ходовая часть, а также системы регулирования ходовой части. Так наряду с концептуальными изменениями на передней и задней оси были использованы новые материалы для последовательного облегчения конструкции, а именно:

Уменьшение веса благодаря облегченной конструкции:

- Колесная стойка, поворотная опора и поперечный рычаг передней подвески выполнены из алюминия
- Кронштейн подшипника педали и реактивная опора выполнены из пластика
- Последовательное облегчение конструкции поперечного рычага задней подвески, кронштейна коробки передач, тяги рулевой трапеции, приводных валов, а также оптимизированные стальные пружины (High Performance Thermotec Process)

Общая информация 139
Варианты исполнения ходовой части 141
Передняя ось со стальными пружинами 142
Передняя ось с пневматической подвеской 143
Рулевое управление Cayenne Hybrid 146
Задняя ось 146
Пневматическая подвеска 150
Система активного подавления кренов Porsche Dynamic Chassis Control (PDCC) 155
Колеса и шины 156
Система контроля давления в шинах поколения 2.5 157
Тормоза 159
Электрический стояночный тормоз 161
Система курсовой устойчивости Porsche Stability Management (PSM) 166

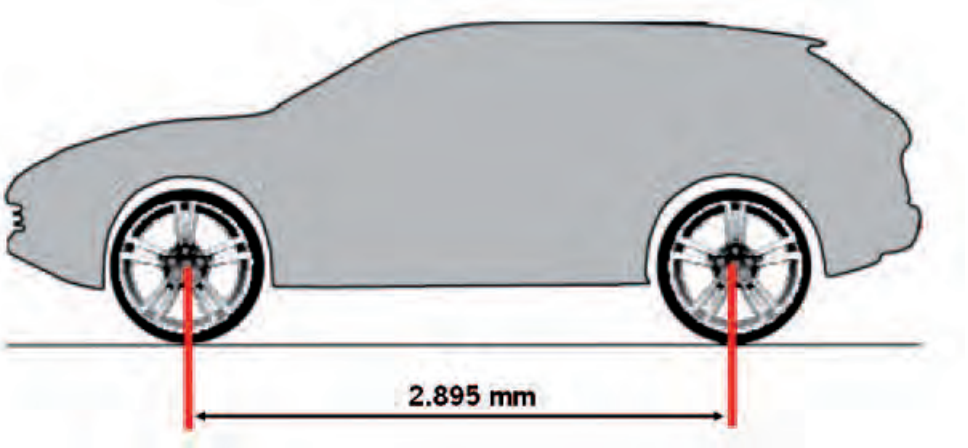
Уменьшение веса обеспечили следующие концептуальные решения:

- Замкнутая система пневматического подрессоривания
- Электрический стояночный тормоз
- Отказ от кронштейна подшипника на передней оси

Снижение веса прибл. на 63 кг привело не только к повышению динамики движения при уменьшении расхода топлива, но и благодаря снижению неподрессоренных масс также сыграло решающую роль для повышения комфорта.

Динамика движения

Для дальнейшего повышения динамики движения в полноприводных версиях была модифицирована система регулировки тяги Porsche Traction Management (PTM). Кроме этого наряду с системой регулирования жесткости амортизаторов Porsche Active Suspension Management (PASM) для ходовой части со стальными пружинами и системой Porsche Torque Vectoring PTV стали доступны две новые опции. Дополнительно на 40 мм была увеличена колесная база, теперь ее длина составляет 2 895 мм.



Варианты исполнения ходовой части

Опции ходовой части ● Серия ○ Опция	Cayenne				
	V6	Diesel	S	Hybrid	Turbo
Ходовая часть со стальными пружинами	●	●	●	●	-
Ходовая часть со стальными пружинами с системой Porsche Active Suspension Management (PASM)	○	○	○	○	-
Адаптивная пневматическая подвеска с регулировкой уровня кузова и дорожного просвета с PASM	○	○	○	○	●
Система подавления кренов Por-sche Dynamic Chassis Control (PDCC) в сочетании с пневматической подвеской	○	-	○	-	○
Система Porsche Torque Vectoring Plus (PTV Plus)	○	-	○	-	○

Ходовая часть со стальными пружинами

Новые модели Cayenne, Cayenne Diesel, Cayenne S и Cayenne Hybrid серийно оснащаются пружинной подвеской. В зависимости от варианта двигателя и коробки передач в моделях Cayenne и Cayenne S с механической коробкой передач или коробкой передач Tiptronic жесткость пружин варьируется.

Ходовая часть со стальными пружинами с PASM

Впервые для моделей Cayenne, Cayenne Diesel, Cayenne S и Cayenne Hybrid опционально доступна пружинная подвеска с системой регулирования жесткости амортизаторов Porsche Active Suspension Management (PASM). В результате этого ходовая часть со стальными пружинами еще больше отвечает требованиям, предъявляемым к комфорту и спортивной динамике движения.

Пневматическая подвеска с регулировкой уровня кузова и дорожного просвета с PASM

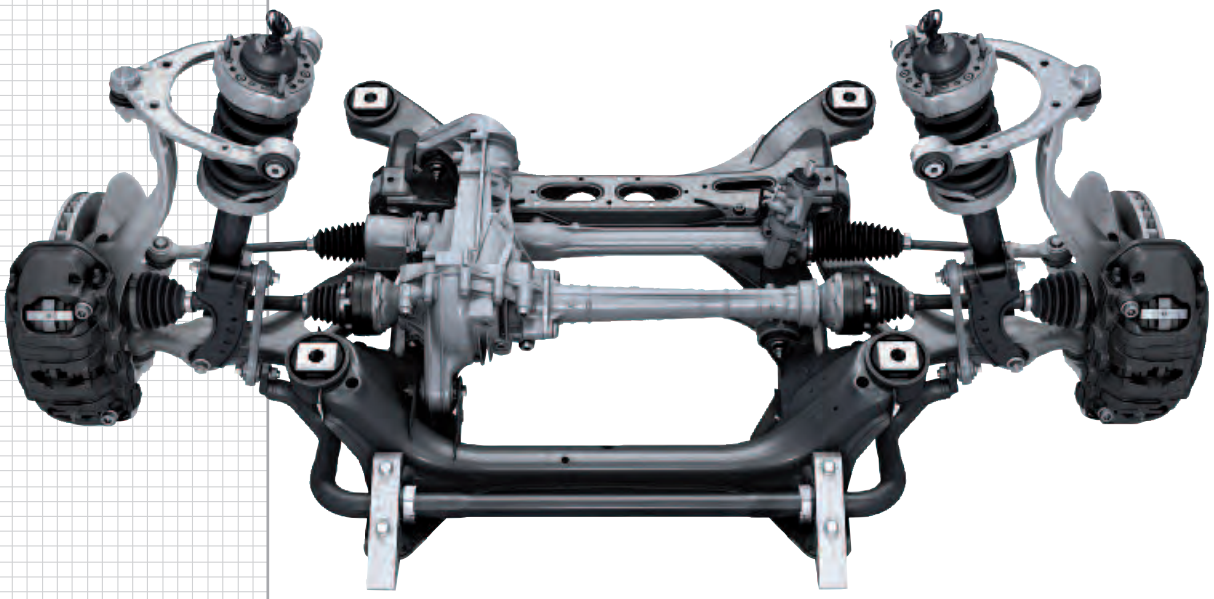
Cayenne Turbo серийно оснащен ходовой частью с пневматической подвеской с PASM. Новая пневматическая подвеска представляет собой замкнутую систему, которая при изменении уровня высоты временно сохраняет воздух в ресивере. Пневматическая подвеска доступна для моделей Cayenne, Cayenne S, Cayenne Diesel и Cayenne Hybrid в качестве опции.

Система активного подавления кренов Porsche Dynamic Chassis Control (PDCC)

Система активного подавления кренов PDCC в сочетании с пневматической подвеской доступна для моделей Cayenne, Cayenne S и Cayenne Turbo в качестве опции.

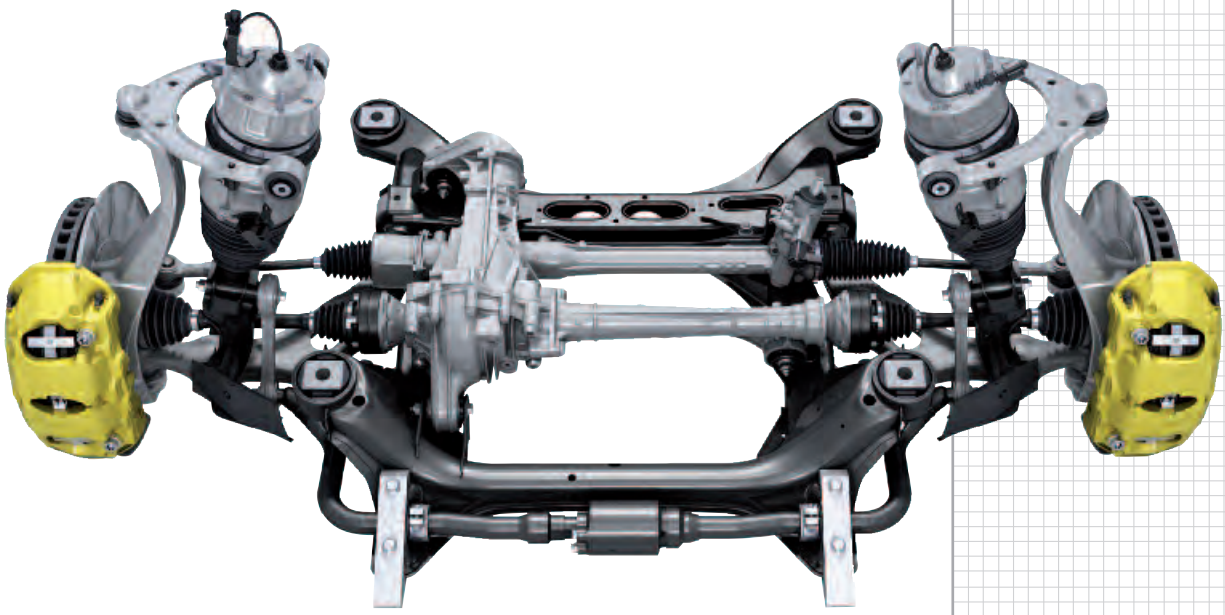
Передняя ось со стальными пружинами

- Передняя ось на сдвоенных поперечных рычагах с подрамником
- Колесная стойка, нижний и верхний поперечные рычаги выполнены из алюминия
- Встроенный блок пружин / амортизаторов привинчен непосредственно к кузову (не требуется кронштейн подшипника)
- Упорный подшипник с оптимизированными демпфирующими свойствами на передней оси (вставки Celasto)
- Гидравлическая опора на нижних поперечных рычагах подвески сзади (эксцентрик регулирования продольного наклона оси поворота колеса)
- Рулевой механизм с изменяемым передаточным отношением и регулируемым насосом сервопривода рулевого управления (опция Servotronic)
- Трубчатый стабилизатор
- Опционально PASM



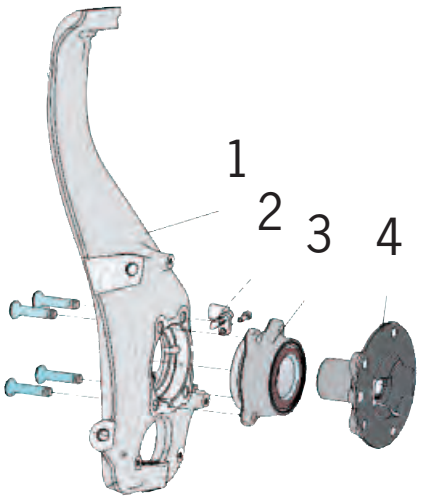
Передняя ось с пневматической подвеской

- Передняя ось на сдвоенных поперечных рычагах с подрамником
- Колесная стойка, нижний и верхний поперечные рычаги выполнены из алюминия
- Встроенный блок пружин / амортизаторов привинчен непосредственно к кузову (не требуется кронштейн подшипника)
- Упорный подшипник с оптимизированными демпфирующими свойствами на передней оси (вставки Celasto)
- Гидравлическая опора на нижних поперечных рычагах подвески сзади
- Рулевой механизм с изменяемым передаточным отношением и регулируемым насосом сервопривода рулевого управления (опция Servotronic)
- Трубчатый стабилизатор
- PDCC в качестве опции



Корпус подшипника ступицы колеса

Корпус подшипника ступицы колеса (1) выполнен из алюминия, в нем устанавливается ввинчиваемый радиально-упорный шарикоподшипник (3) и датчик частоты вращения (2). Фланец колеса (4) запрессован в подшипник ступицы колеса.



Для определения центра рулевого управления на корпус нанесены метки.



Рулевое управление (не для гибридных моделей)

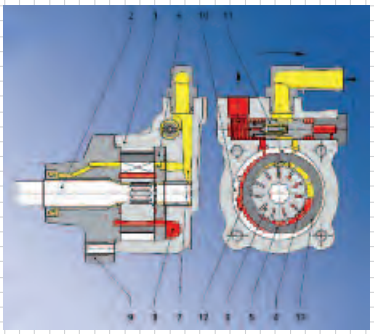
Как и во всех автомобилях Porsche, в моделях Cayenne серийно используется реечный рулевой механизм с гидроусилителем и изменяемым передаточным отношением. Передаточное отношение по-прежнему осталось изменяемым, но еще добавилось спортивное, т. е. в центральном положение передаточное отношение составляет i = 15,9:1 и при большем повороте колеса становится более прямым (до i =12,5:1). Именно вокруг центрального положения оно стало теперь более прямым. Диаметр поворота составляет прибл. 11,9 м.

Регулируемая гидравлическая система рулевого управления

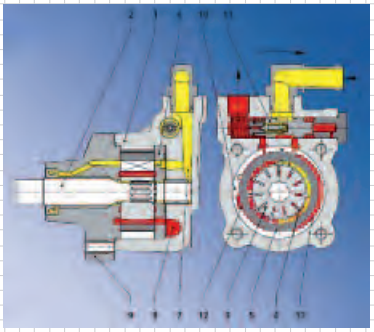
Модели Cayenne (за исключением Cayenne Hybrid) оснащены регулируемым насосом сервопривода рулевого управления с изменяемой геометрией объема подачи. Посредством регулируемого по необходимости объема подачи уменьшается энергопотребление и, соответственно, расход топлива.

Принцип действия

На холостом ходу двигателя насос подает к гидроусилителю рулевого управления постоянный объемный поток. Увеличение частоты вращения приводит к тому, что повышающееся внутри давление напора открывает регулировочный клапан (11), подает нагрузку на статорное кольцо (5) и уменьшает эксцентриситет по направлению к ротору (3). В результате уменьшающиеся камеры насоса создают еще меньший объем подачи. Такая ограниченная работа насоса предотвращает перепроизводство масла под давлением и поэтому при повышенной частоте вращения насоса благодаря уменьшению потребляемой мощности ведет к значительному снижению энергопотребления. Это дает возможность упростить процесс охлаждения в системе рулевого управления. При снижающейся частоте вращения двигателя перепад давления между левой и правой камерами снова увеличивает эксцентриситет между ротором (3) и статорным кольцом (5). В результате геометрический объем подачи вновь постоянно растет.



Высокий объем подачи



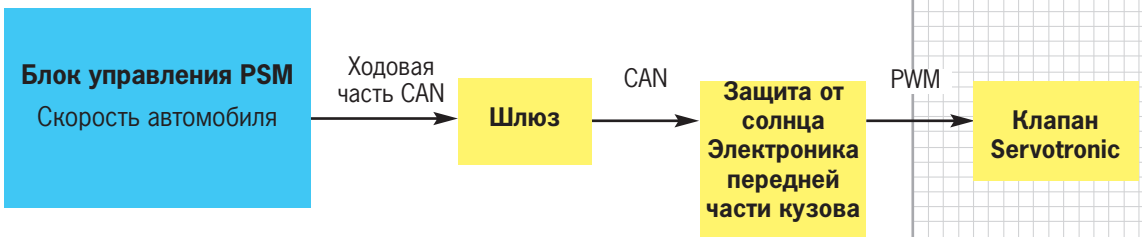
Низкий объем подачи

Servotronic

Опционально для всех моделей Cayenne доступна система Servotronic (зависящий от скорости усилитель рулевого управления). На высоких скоростях рулевое управление жесткое, маневры, совершаемые рулевым управлением, чрезвычайно точны при одновременно высоком комфорте управления. На небольших скоростях система Servotronic, напротив, позволяет легко маневрировать и парковаться.

Структура

Блок управления электроникой передней части кузова (VWE) через шлюз получает информацию о скорости и варианте автомобиля. Клапан Servotronic активируется посредством соответствующей модуляции PWM, передаваемой электроникой передней части кузова.



Безопасность

При возможной неисправности рулевое управление остается полностью работоспособным. При сбое в электропитании клапан гидротрансформатора переключается на максимальное открытие, это означает максимальное гидравлическое обратное воздействие или «Параметрическую кривую быстрой езды».

Рулевое управление Cayenne Hybrid

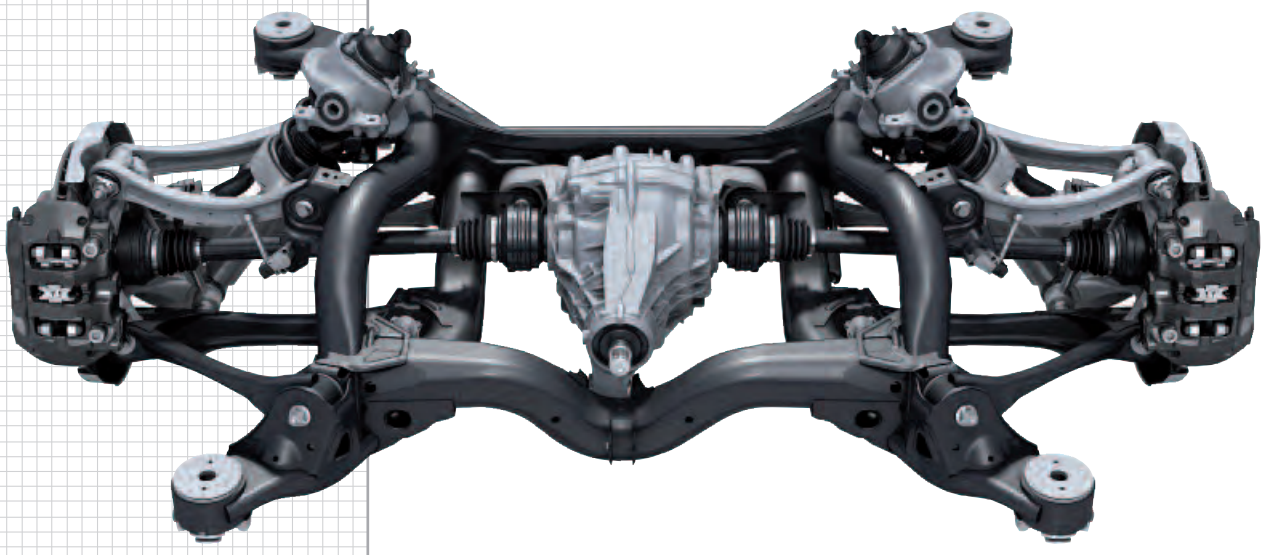
Поскольку усилитель рулевого управления необходим также при езде на электричестве, то в модели Cayenne S Hybrid используется электрогидравлический усилитель рулевого управления. Необходимое гидравлическое давление создается гидравлическим насосом с регулировкой подачи в зависимости от потребности, который приводится в действие от бортовой сети 12 вольт. Соответствующее описание Вы найдете в Сервисной информации по технике для модели «Cayenne Hybrid»

Задняя ось

Для уменьшения веса задняя ось последовательно модифицировалась с использованием облегченных конструкций. Наряду с такими концептуальными изменениями, как непосредственное крепление амортизационных стоек к кузову, были также использованы алюминиевые компоненты.

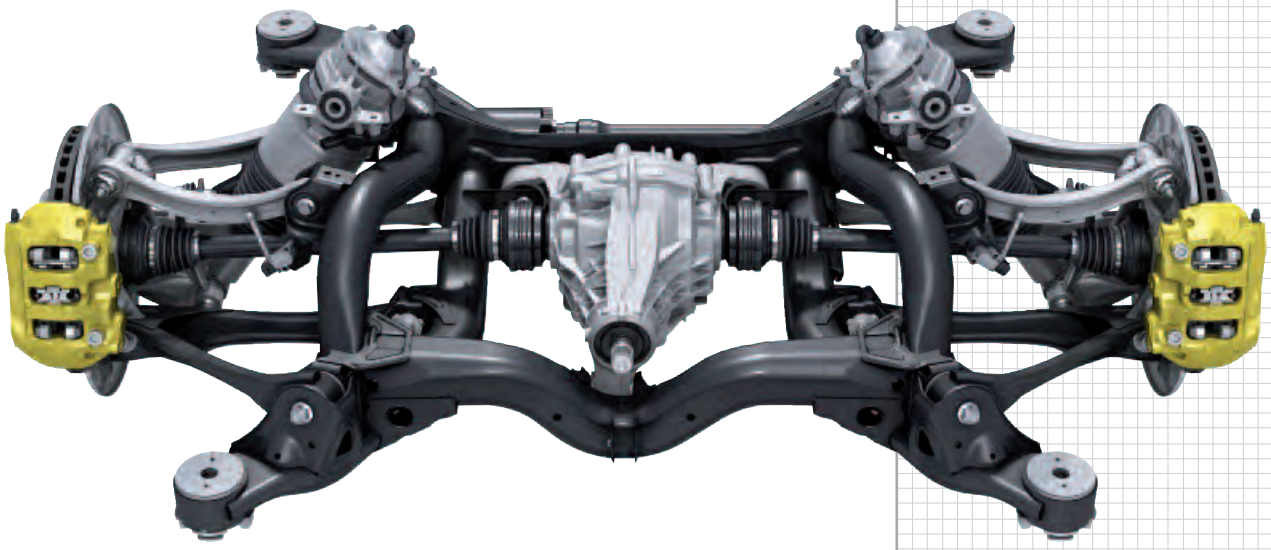
Задняя ось с пружинной подвеской

- Многорычажная задняя ось с подрамником
- Корпус подшипника ступицы колеса из алюминия
- Встроенный блок пружин / амортизаторов привинчен непосредственно к кузову
- Система Porsche Active Suspension Management (PASM) в качестве опции
- Опоры подрамника с гидравлической амортизацией
- Трубчатый стабилизатор
- Полые приводные валы



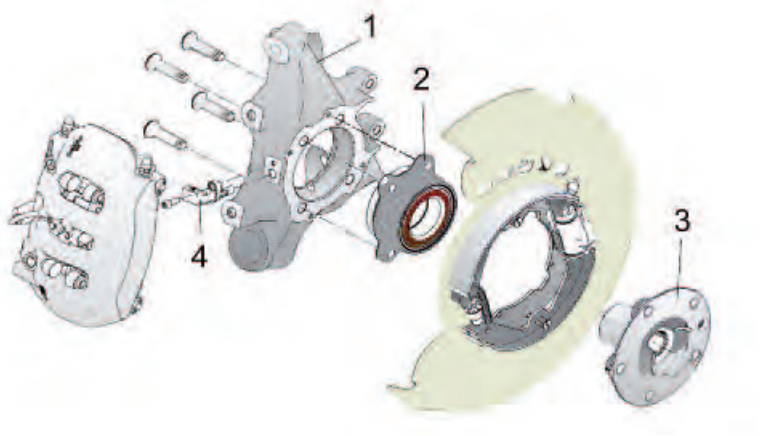
Задняя ось с пневматической подвеской

- Многорычажная задняя ось с подрамником
- Встроенный блок пружин / амортизаторов привинчен непосредственно к кузову
- Корпус подшипника ступицы колеса из алюминия
- Серийно устанавливаемая система регулирования жесткости амортизаторов Porsche Active Suspension Management
- Опоры подрамника с гидравлической амортизацией
- Трубчатый стабилизатор
- Полые приводные валы
- PDCC в качестве опции



Корпус подшипника ступицы колеса

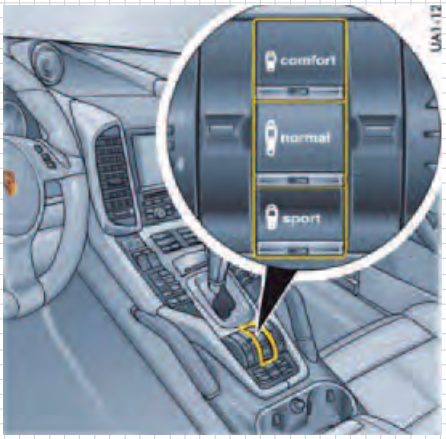
Выполненный из алюминия корпус подшипника ступицы колеса (1) включает в себя ввинчиваемый подшипник ступицы колеса (2), а также стояночный тормоз, датчик частоты вращения (4), тормозной суппорт и точки крепления рычагов независимой подвески колеса. Фланец колеса (3) запрессован в подшипник ступицы колеса.



Ходовая часть со стальными пружинами с PASM

Впервые для моделей Cayenne, Cayenne Diesel, Cayenne S и Cayenne Hybrid в качестве опции доступна серийная ходовая часть со стальными пружинами с системой регулирования жесткости амортизаторов Porsche Active Suspension Management (PASM). Таким образом, ходовая часть со стальными пружинами еще больше отвечает высоким требованиям, предъявляемым к комфорту при поездках на дальние расстояния, ходовым качествам и маневренности.

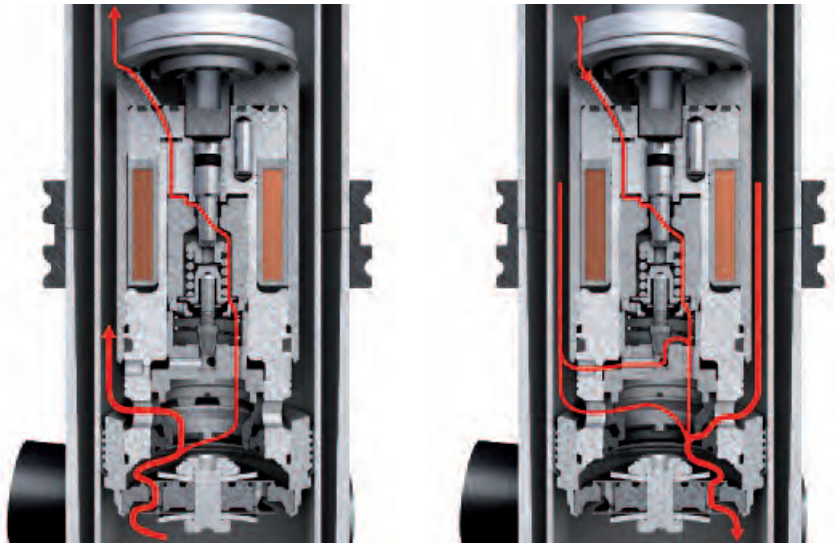




Porsche Active Suspension Management (PASM) – это система регулирования жесткости амортизаторов для непрерывной активной регулировки амортизаторов на передней и задней оси. При этом демпфирующее усилие регулируется в зависимости от стиля вождения и дорожной ситуации отдельно для каждого колеса. Неровности дороги через колеса воздействуют на ходовую часть, вызывая вертикальные колебания и вертикальные ускорения кузова автомобиля. Действия водителя, например, повороты, ускорение, торможение и т. д. также вызывают реакцию автомобиля – боковой крен, продольный крен и/или рыскание. Датчики наряду с движениями кузова, возникающими, например, при ускорении, прохождении поворота или езде по неровной дороге, также регистрируют такие сигналы, как поперечное ускорение, угол поворота рулевого колеса, тормозное давление, крутящий момент двигателя и скорость движения. Эта информация передается системе электронного управления, которая затем на основании этих данных регулирует необходимое демпфирующее усилие отдельно для каждого колеса всего за несколько миллисекунд. Оптимальная регулировка амортизаторов улучшает сцепление автомобиля с дорогой, повышает устойчивость при движении, комфорт, ходовые качества, а также сокращает тормозной путь.

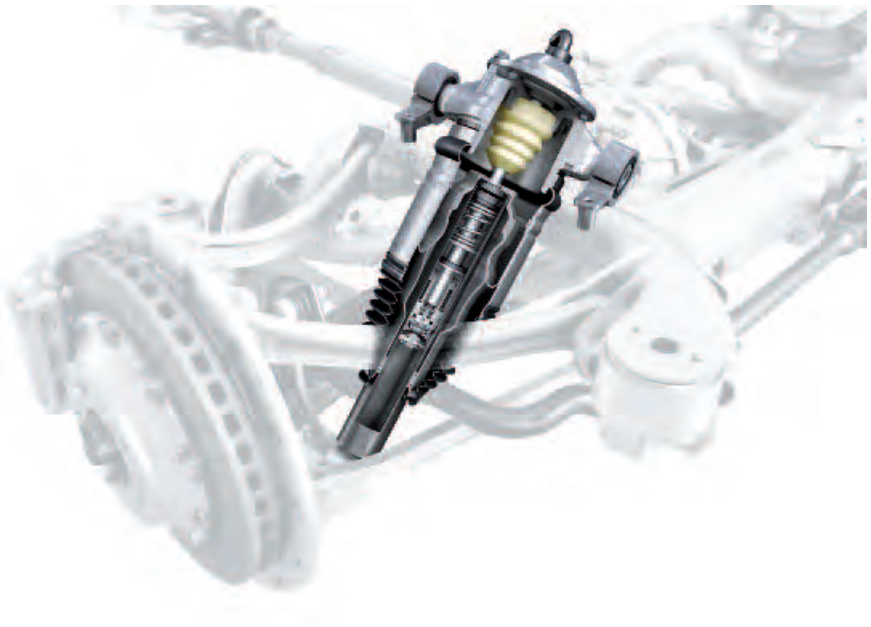
В новых моделях Cayenne водитель с помощью клавиш для ходовой части PASM на центральной консоли может выбрать одну из 3 программ: «Comfort», «Normal» и «Sport». Во всех трех программах, как было сказано выше, всегда рассчитывается необходимое демпфирующее усилие, которое подается на соответствующее колесо.

PASM управляется при помощи регулирования потока масла внутри амортизатора. Так в режиме «Comfort» масло циркулирует легко, и амортизатор регулируется комфортно. В зависимости от выбранной программы пути циркуляции масла закрываются или сужаются, и протекание масла затрудняется. Благодаря такому принципу можно влиять на демпфирующее усилие при сжатии и растяжении амортизаторов одним нажатием кнопки.



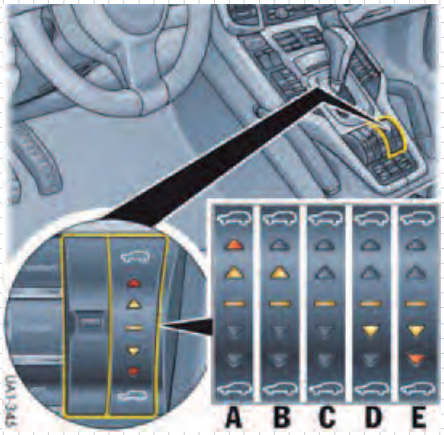
Пневматическая подвеска

Пневматические амортизационные стойки на задней и передней оси оптимизированы в отношении веса – благодаря новой конструкции крепления ходовой части удалось отказаться от кронштейна подшипника на передней оси. На задней оси для улучшения жесткости при кручении навесные компоненты оси были неподвижно встроены в кузов (встроенная траверса). Это способствует улучшению ходовых качеств новых моделей Cayenne.



Кроме того, новая пневматическая подвеска представляет собой замкнутую систему, которая при изменении уровня высоты временно сохраняет воздух в аккумуляторе высокого давления системы. С одной стороны, благодаря такому временному сохранению за счет использования компрессора, оптимизированного для новых требований, экономится энергия, а с другой стороны, при ручном или автоматическом выборе уровни высоты кузова изменяются быстрее. Новая система пневматического подрессоривания с PASM и новым адаптированным программным обеспечением обеспечивает еще большую разницу между 3-мя программами PASM – «Comfort», «Normal» и «Sport».

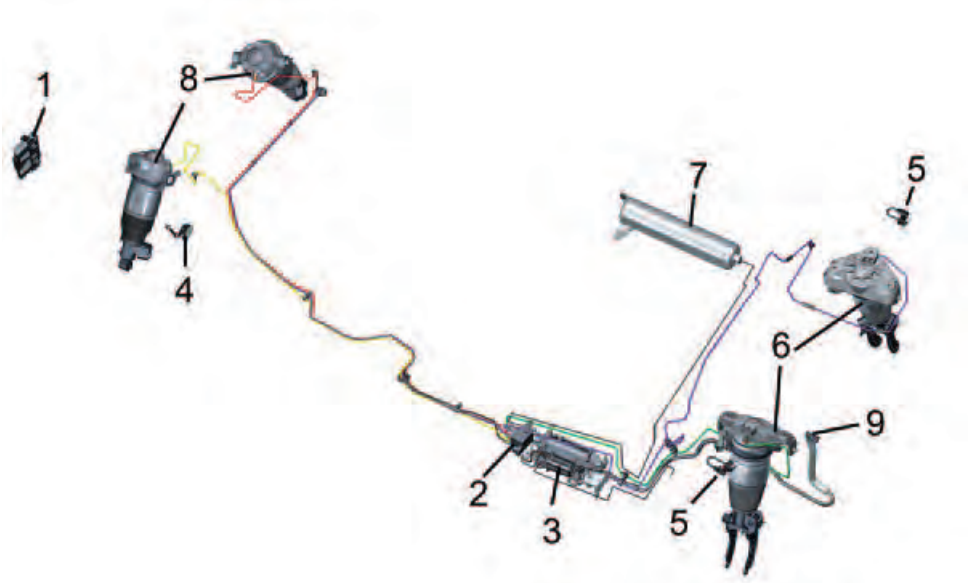
Во всех моделях Cayenne водитель с помощью отдельного кулисного выключателя на центральной консоли может выбрать различные регулируемые вручную уровни. Так удалось еще больше повысить внедорожные особенности Cayenne за счет увеличения глубины преодолеваемого брода, а также угла свеса и продольного угла проходимости.



A специальный внедорожный уровень
B внедорожный уровень
C нормальный уровень
D низкий уровень
E уровень загрузки

Уровень высоты	Дорожный просвет с серийными шинами		Возможность регулирования
	Cayenne, Cayenne Diesel, Cayenne S, Cayenne S Hybrid	Cayenne Turbo	
Специальный внедорожный уровень	268 мм	273 мм	Вручную до 30 км/ч
Внедорожный уровень	238 мм	243 мм	Вручную до 80 км/ч
Нормальный уровень	210 мм	215 мм	Вручную
Низкий уровень	188 мм	193 мм	Вручную / с помощью кнопки «Sport» и автоматически, начиная со 138 км/ч
Специальный низкий уровень	178 мм	183 мм	Автоматически, начиная с 210 км/ч
Уровень загрузки	158 мм	163 мм	Вручную, в неподвижном состоянии

Обзор компонентов



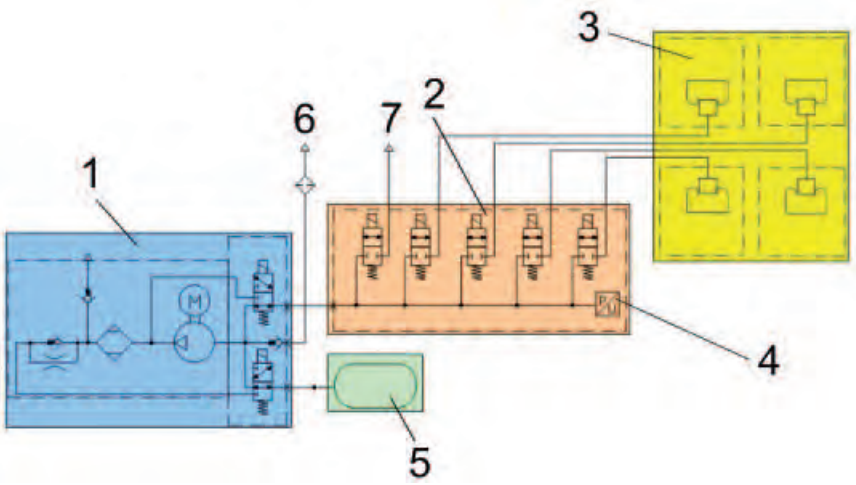
1 блок управления
2 блок клапанов
3 компрессор
4 датчик уровня
5 датчик ускорения кузова
6 передние пневматические амортизационные стойки
7 ресивер (5,2 литра)
8 задние пневматические амортизационные стойки
9 впускной трубопровод

Cayenne имеет замкнутую систему пневматического подрессоривания с компрессором, блок магнитных клапанов с встроенным датчиком давления и ресивер. Для подъема воздух при помощи электрического компрессора подается в пружинные блоки. При опускании лишний воздух не выпускается наружу, а при помощи компрессора подается назад в ресивер емкостью 5,2 литра. Благодаря такой системе Cayenne особенно экономичен в энергопотреблении и быстр в регулировании.

Адаптивная пневматическая подвеска характеризуется следующими компонентами:

- Замкнутая система подачи воздуха для улучшения энергетической эффективности и более быстрого изменения уровня
- Отделенный от салона компрессор с влагоотделителем и электроприводом
- Электромагнитные клапаны для управления объемом пневмопружин
- Ресивер из легкого металла
- 2 полнонесущие пневмопружины с внешней направляющей и встроенными амортизаторами на передней и задней оси
- 4 датчика дорожного уровня (датчики сжатия пружин) для регистрации движений кузова
- PASM и регулирование потока воздуха встроены в один блок управления

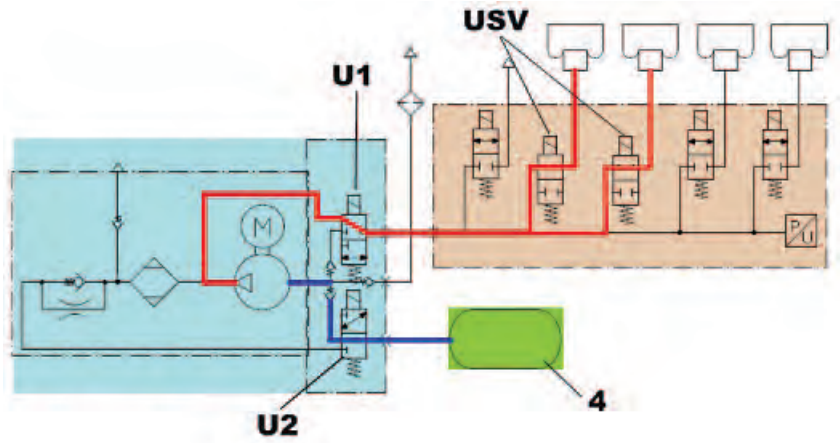
Схема



Функция регулирования

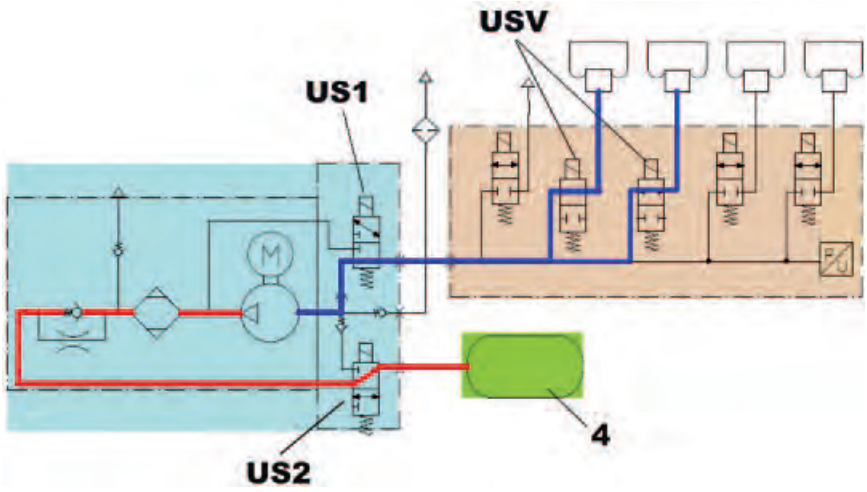
Подъем автомобиля

Для подъема автомобиля пневматические пружины передней и задней оси по отдельности заполняются воздухом. Воздух из ресивера посредством компрессора через трубопроводы и клапаны подается в пневмопружины. Для этого включаются переключающий клапан 1 и соответствующие переключающие клапаны пневмопружин (например, USV).

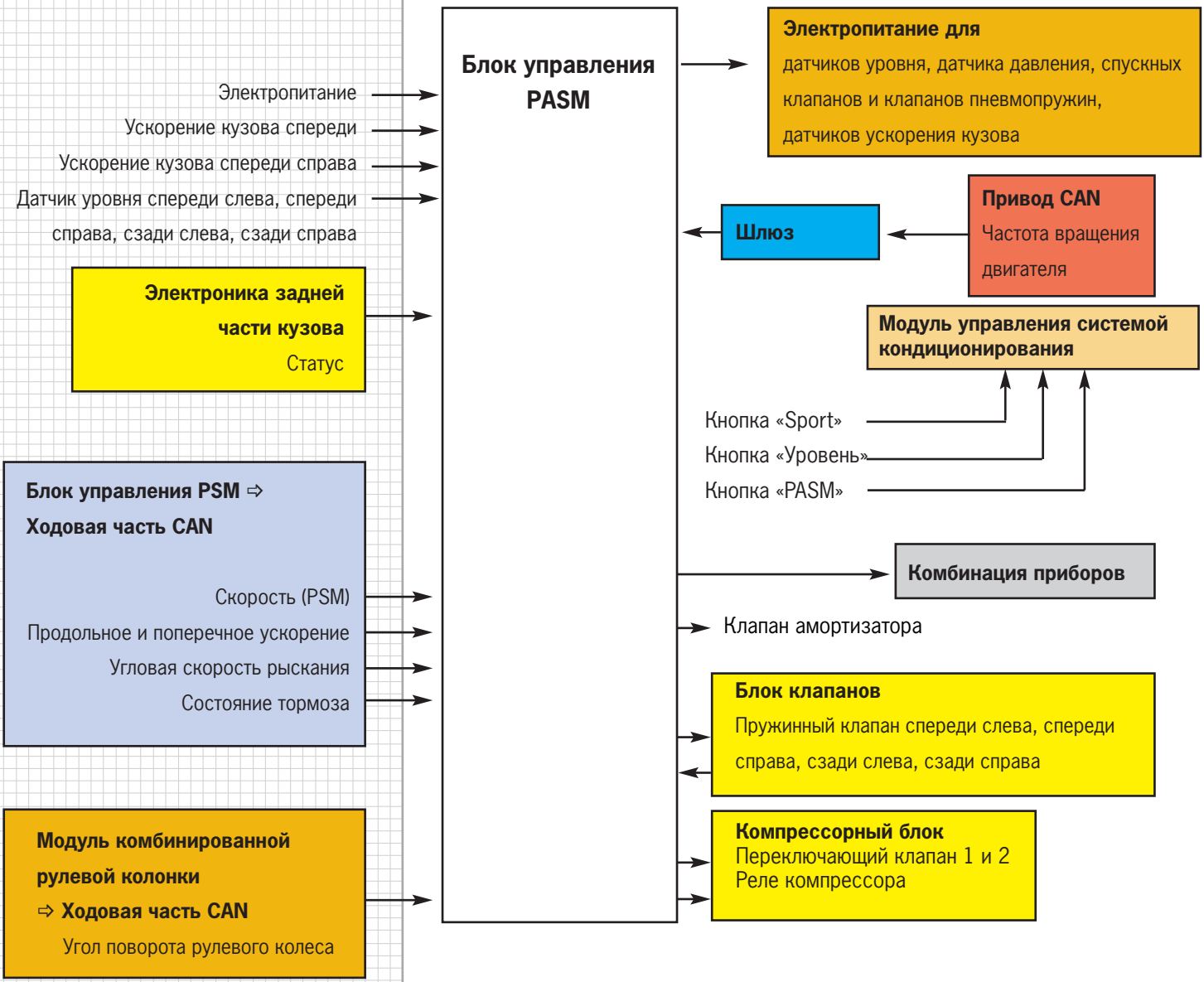


Опускание автомобиля

Для опускания автомобиля соответственно по отдельности включаются пневматические пружины передней и задней оси. Воздух из пневмопружины через переключающий клапан 1 с помощью компрессора подается через влагоотделитель и переключающий клапан 2 в ресивер. Благодаря такому переключению из системы всегда удаляется возможная влага



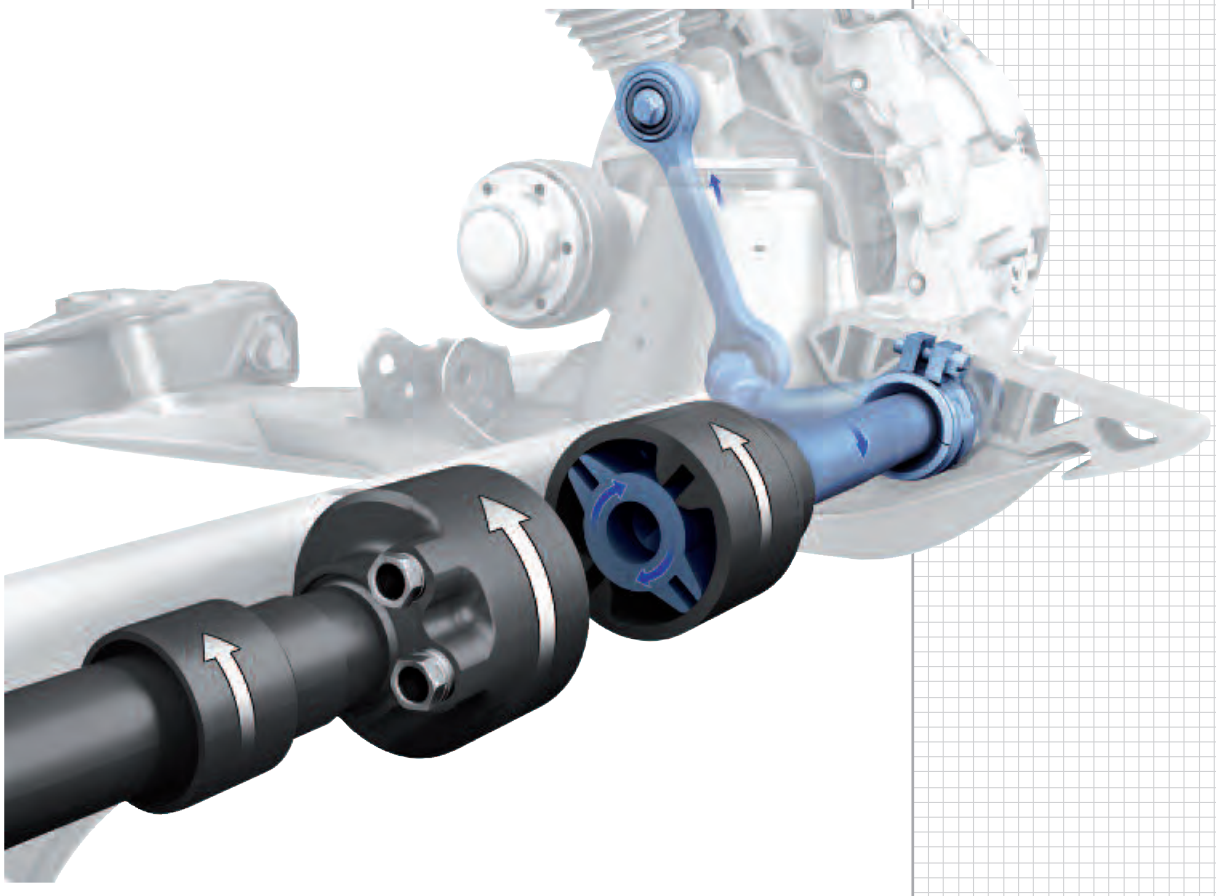
Блок управления и сенсорная техника



Система активного подавления кренов Porsche Dynamic Chassis Control (PDCC)

Система активного подавления кренов PDCC в сочетании с пневматической подвеской и PASM опционально доступна для моделей Cayenne, Cayenne S и Cayenne Turbo. В данном случае речь идет об активной системе для стабилизации положения кузова автомобиля. Она повышает не только ходовые качества, но и комфорт движения, обеспечивая также максимальную маневренность и оптимальный баланс автомобиля за счет динамического распределения момента крена.

С помощью гидравлических поворотных двигателей активных стабилизаторов передней и задней оси в зависимости от угла поворота рулевого колеса и поперечного ускорения создаются силы, противодействующие поперечному крену кузова. Таким образом, не только комфортная, но и чрезвычайно спортивная езда сочетается с самой высокой маневренностью в любом диапазоне скорости, кроме того, обеспечивается оптимальная управляемость на поворотах и компенсация при изменении нагрузки. С помощью кулисного выключателя на центральной консоли вместе с активацией внедорожного режима 1 можно также перевести PDCC в ориентированный на тягу режим. Обе половины активного стабилизатора теперь могут вращаться еще лучше. Это обеспечивает больший перекос осей. За счет этого колеса дольше соприкасаются с грунтом, и, следовательно, могут передавать большее усилие. Для улучшения тяги на неровной местности.











Колеса и шины

Новые модели Cayenne получат заново разработанные колеса уникального дизайна размером от 18 до 21 дюйма. При разработке каждого колеса большое значение придавалось облегчению конструкции в сочетании с уникальным привлекательным дизайном. Это станет прекрасным дополнением к новому и интересному дизайну кузова всех моделей Cayenne. Используемые технологии производства (технология Flow Forming и технология ковки) также способствуют уменьшению веса и повышению комфорта движения за счет снижения неподрессоренных масс.

Серийные колеса

Модели Cayenne и Cayenne Diesel оснащаются 18-дюймовыми колесами Cayenne следующих размеров: VA 8Jx18 ET 53 с шинами 255/55 R 18
HA 8Jx18 ET 53 с шинами 255/55 R 18

Для моделей Cayenne S и Cayenne S Hybrid серийно поставляются 18-дюймовые колеса Cayenne S III.
Размер: VA 8Jx18 ET 53 с шинами 255/55 R 18
HA 8Jx18 ET 53 с шинами 255/55 R 18

Cayenne Turbo серийно оснащается 19-дюймовыми колесами Cayenne Turbo.
Размер: VA 8,5Jx19 ET 59 с шинами 265/50 R 19
HA 8,5Jx18 ET 59 с шинами 265/50 R 19

Шины

С новыми моделями Cayenne на рынок выходит и новое поколение шин. В этих шинах были улучшены такие характеристики, как ходовые качества, управляемость, сопротивление качению, износ шин и вес. В общем, шины имеют высокий потенциал для снижения расхода топлива. Были оптимизированы 3 основополагающих компонента любой шины – резиновые смеси, форма профиля и архитектура каркаса шины. Чтобы шины вошли в серийное оснащение Porsche, они должны удовлетворять взыскательным требованиям вплоть до мельчайших деталей. По этой причине предусмотрены шины с известной спецификацией «N».

Аварийные системы

Все модели Cayenne серийно оснащаются компактной системой ремонта шин, состоящей из герметика и электрического воздушного компрессора. Опционально для всех моделей Cayenne предлагается 18 или 19-дюймовое докатное запасное колесо, для моделей Cayenne, Cayenne Diesel, Cayenne S и Cayenne Turbo также доступно полноразмерное запасное колесо.

Система контроля давления в шинах поколения 2.5

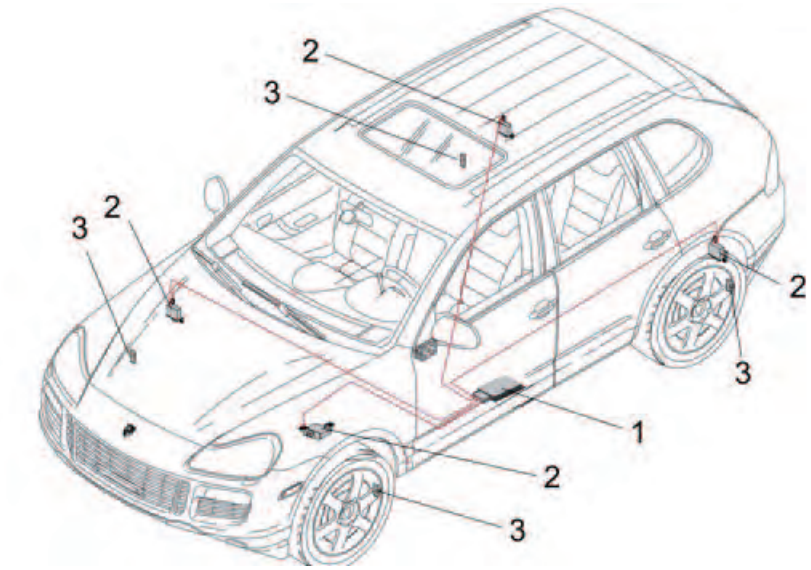
Своевременное распознавание медленной потери давления повышает не только безопасность. Слишком низкое давление в шине может также привести к неравномерному износу шин и слишком высокому расходу топлива. Кроме того, надежное поведение автомобиля и высокая динамика движения возможны только при правильном давлении воздуха в шинах.

С помощью системы контроля давления в шинах (RDK поколения 2.5), серийно используемой для Cayenne Turbo и предлагающейся для остальных моделей в качестве опции, давление в шинах постоянно контролируется отдельно в каждом из 4 колес.

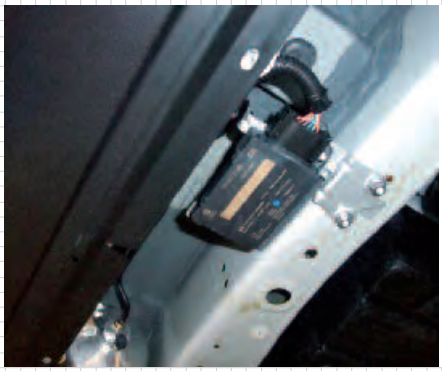
По сравнению с системой RDK поколения 2.2, устанавливаемой в моделях Cayenne с модельного года 2008, в новой системе поколения 2.5 антенна встроена в блок управления. Функции при этом не изменились.

Структура

Система состоит из следующих компонентов

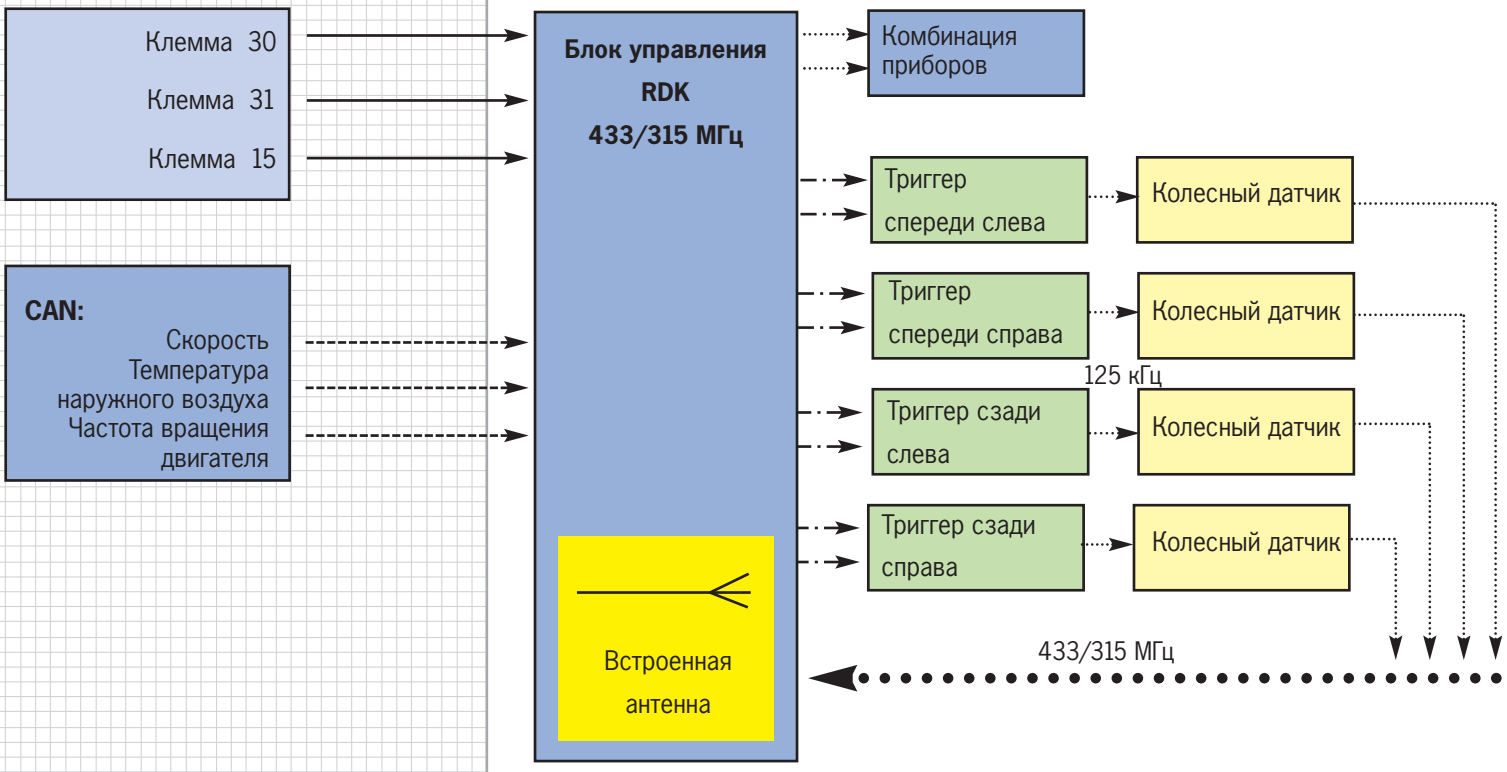


1 блок управления RDK с встроенной антенной
2 триггерные передатчики
3 колесные датчики



Блок управления

Блок управления RDK с встроенной антенной крепится с внешней стороны на днище автомобиля. Блок управления водонепроницаем. Механической защитой для блока управления служит облицовка днища. Расположение блока управления с внешней стороны гарантирует, что на прием колесных датчиков не окажут негативное влияние различные условия в салоне или грузовом пространстве, а также металлизированное детермальное остекление. Блок управления в зависимости от страны может иметь различную частоту – 433 МГц и 315 МГц



Четыре триггерных передатчика по очереди по команде блока управления посредством сигнала PWM активируются для передачи. Сигнал 125 кГц принимается соответствующими колесными датчиками. Отправленный колесным датчиком протокол данных принимается антенной, встроенной в блок управления.

Тормоза

Чтобы отвечать высоким требованиям к эффективности тормозов в автомобиле Porsche, все новые модели Cayenne имеют еще более мощную и более оптимизированную тормозную систему. Визуально тормозные системы дифференцируются в соответствии с уже известной логикой: черные тормозные суппорты характерны для моделей Cayenne и Cayenne Diesel, серебристые – для Cayenne S и Cayenne S Hybrid, а красные – для Cayenne Turbo. Опционально для всех моделей Cayenne доступна проверенная в автоспорте композитная керамическая тормозная система Porsche Ceramic Composite Brake (PCCB).

Обзор тормозных систем

	Cayenne, Cayenne Diesel	Cayenne S, Cayenne S Hybrid	Cayenne Turbo
Рабочая тормозная система	2-контурная тормозная система с гидромеханическим приводом, с ножным управлением и осевым распределением контуров, 6-поршневые алюминиевые моноблочные суппорты на передней оси и 4-поршневые алюминиевые моноблочные суппорты на задней оси, вентилируемые дисковые тормозные механизмы на передней и задней оси	2-контурная тормозная система с гидромеханическим приводом, с ножным управлением и осевым распределением контуров, 6-поршневые алюминиевые моноблочные суппорты на передней оси и 4-поршневые алюминиевые моноблочные суппорты на задней оси, вентилируемые дисковые тормозные механизмы на передней и задней оси	2-контурная тормозная система с гидромеханическим приводом, с ножным управлением и осевым распределением контуров, 6-поршневые алюминиевые моноблочные суппорты на передней оси и 4-поршневые алюминиевые моноблочные суппорты на задней оси, вентилируемые дисковые тормозные механизмы на передней и задней оси
Усилитель тормозного привода	Вакуумный усилитель тормозного привода тандемного типа i = 7 Вакуумный насос с механическим приводом	Вакуумный усилитель тормозного привода тандемного типа i = 7 Вакуумный насос с механическим приводом	Вакуумный усилитель тормозного привода тандемного типа i = 8 Вакуумный насос с механическим приводом
Главный тормозной цилиндр Ø	28,57 мм	28,57 мм	28,57 мм
Тормозные диски Ø Передняя ось/задняя ось	350/330 мм	360/330 мм	390/358 мм
Толщина тормозных дисков на передней оси / задней оси	34/28 мм	36/28 мм	38/28 мм
Поршни суппорта дискового тормозного механизма Ø Передняя ось/задняя ось	6x36/4x32 мм	6x36/4x32 мм	6x36/4x32 мм
Стояночный тормоз	Duo-Servo, с электрическим приводом, воздействует на заднюю ось	Duo-Servo, с электрическим приводом, воздействует на заднюю ось	Duo-Servo, с электрическим приводом, воздействует на заднюю ось
Тормозной барабан Ø	210 мм	210 мм	210 мм
Ширина тормозной колодки	30 мм	30 мм	30 мм









Серийная тормозная система

В моделях Cayenne и Cayenne Diesel спереди используются 6-поршневые алюминиевые моноблочные неподвижные суппорты и интегральные тормозные диски диаметром 350 мм (+20 мм по сравнению с предыдущей моделью).

Cayenne S и Cayenne S Hybrid оснащаются комбинированными тормозными дисками диаметром 360 мм.

Сзади в моделях Cayenne и Cayenne S торможение осуществляют 4-поршневые алюминиевые моноблочные неподвижные суппорты и интегральные тормозные диски диаметром 330 мм.

Из-за высокой мощности на передней оси автомобиля Cayenne Turbo установлены комбинированные тормоза диаметром 390 мм с алюминиевым стаканом и фрикционным кольцом из серого чугуна. На задней оси также установлены тормозные диски большего диаметра – 358 мм.

Керамическая композитная тормозная система Porsche Ceramic Composite Brake (PCCB)

Как и для других моделей Porsche по желанию предоставляется особенно мощная керамическая тормозная система Porsche Ceramic Composite Brake (PCCB). Для моделей Cayenne и Cayenne Diesel система PCCB предлагается впервые. Для Cayenne Turbo она предлагается для дисков размером от 20 дюймов, а для прочих моделей Cayenne – для дисков от 19 дюймов. В этой системе, используемой для Cayenne, Cayenne Diesel, Cayenne S и Cayenne S Hybrid, диаметр тормозных дисков составляет 390 мм спереди или 370 мм сзади. Для модели Cayenne Turbo спереди используются тормозные диски 410 мм, а сзади – 370 мм. И здесь во всех моделях Cayenne на передней оси используются 6-поршневые, а на задней оси – 4-поршневые алюминиевые моноблочные неподвижные суппорты.

Усилитель тормозного привода

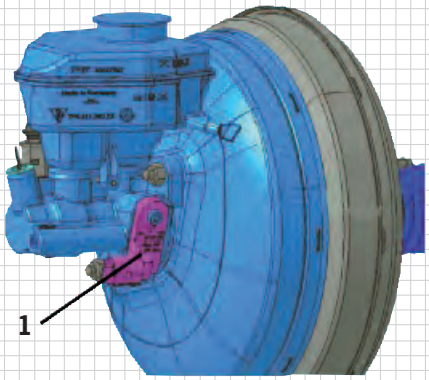
Варианты Cayenne и Cayenne S оснащаются усилителем тормозной системы тандемного типа (диаметр 9/10 дюймов) с передаточным отношением i=7. В Cayenne Turbo передаточное отношение составляет i= 8. По сравнению с предшествующей моделью здесь идет речь об обычном усилителе тормозного привода, т. е. без выключателя стоп-сигналов и вольтодобавочной катушки.

Вакуумный насос

Чтобы создавать вакуум для усилителя тормозного привода, вместо обычного эжекционного насоса на двигателе установлен механический вакуумный насос. Такая конструкция обеспечивает высокую и постоянную подачу вакуума и, соответственно, поддержку тормозного усилия даже при неблагоприятных граничных условиях.

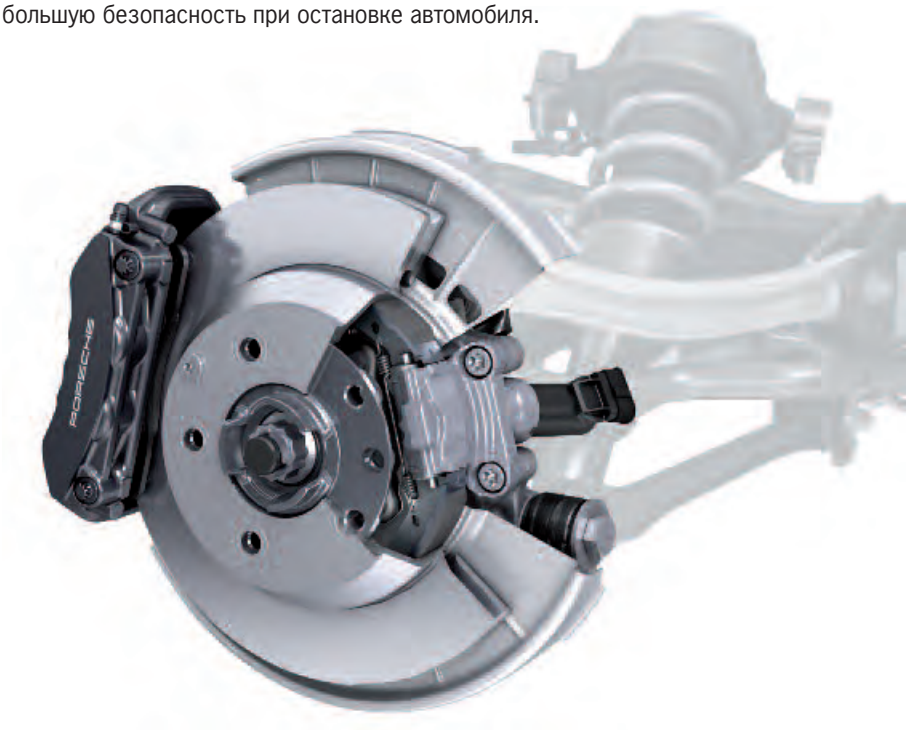
Главный тормозной цилиндр

Для обеспечения оптимального чувства педали с точной точкой давления диаметр главного тормозного цилиндра был увеличен до 28,57 мм.
Датчик стоп-сигнала (1) расположен непосредственно на главном тормозном цилиндре.



Электрический стояночный тормоз

Все новые модели Cayenne имеют стояночный тормоз с электрическим приводом, которым можно комфортно управлять при помощи клавиши слева от рулевого колеса. Таким образом, электрический стояночный тормоз можно активировать вручную и деактивировать при нажатом рабочем тормозе. Он также автоматически срабатывает после ручного задействования, если при нажатии на педаль акселератора распознано желание продолжить движение. Тем самым электрический стояночный тормоз обеспечивает больший комфорт и большую безопасность при остановке автомобиля.





Функции

Активация при неподвижном автомобиле

Условия:

- Скорость движения менее 2,2 км/ч
- Мин. один достоверный сигнал колеса с каждой оси
- Нажать элемент управления

Индикация:

На комбинации приборов и элементе управления горит лампа индикации работоспособности

Аварийная остановка:

Если мин. один достоверный сигнал колеса поступает не с каждой оси, то система EPB при следующих условиях затягивает стояночный тормоз и безопасным образом останавливает автомобиль:

- Зажигание выкл.
- Элемент управления удерживается нажатым более 10 секунд

Ослабление при неподвижном автомобиле

Условия:

- Зажигание вкл.
- Педаль тормоза нажата
- Потянуть элемент управления

Индикация:

Лампа индикации работоспособности гаснет (комбинация приборов и элемент управления)

Автоматическое ослабление электрического стояночного тормоза при распознавании желания начать движение на ровной поверхности (подъем менее 5°)

Условия:

- Двигатель работает
- Передача включена (PDK = рычаг селектора в положении D или R, механическая коробка передач = нажата педаль сцепления)
- Нажата педаль акселератора
- Пристегнут ремень безопасности водителя
- Закрыта дверь водителя

Автоматическое ослабление электрического стояночного тормоза при распознавании желания начать движение на подъеме более 5° (система помощи при трогании на подъеме)

Условия:

- Двигатель работает
- Передача включена (PDK = рычаг селектора в положении D или R, механическая коробка передач = нажата педаль сцепления)
- Нажата педаль акселератора
- Пристегнут ремень безопасности водителя
- Закрыта дверь водителя
- Угол подъема > 5°

При распознавании угла подъема более 5° активируется система помощи при трогании на подъеме. По сигналу и углу подъема в блоке управления PSM определяется параметр «Сопротивление движению на подъеме». При коммуникации с блоком управления DME рассчитывается, при каком моменте двигателя следует отпустить стояночный тормоз. Т. е. если водитель достаточно долго удерживает нажатой педаль акселератора, то происходит медленное ослабление стояночного тормоза.

Индикация:

Лампа индикации работоспособности гаснет (комбинация приборов и элемент управления)

Экстренное торможение – автомобиль замедляется с 0,8 g

В опасных ситуациях вместе с рабочей тормозной системой можно очень сильно замедлить автомобиль и затормозить его до полной остановки при помощи электрического стояночного тормоза.

Условия:

- Скорость автомобиля выше 3,5 км/ч
- Мин. один достоверный сигнал колеса с каждой оси
- Длительное нажатие элемента управления

Индикация:

- Лампа индикации работоспособности мигает (комбинация приборов и элемент управления)
- Предупреждающий сигнал

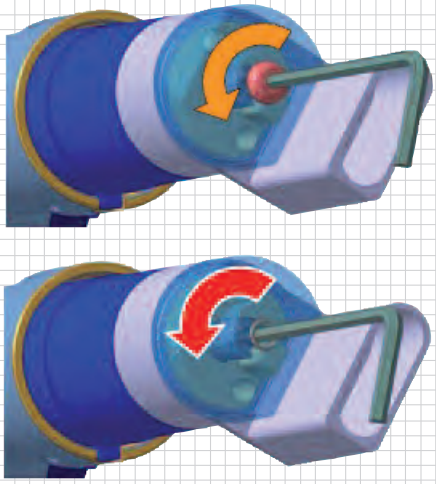
Текстовое сообщение «После отпускания переключателя функция экстренного торможения деактивируется» на комбинации приборов

Указание:

Если дверь водителя не закрыта или не пристегнут ремень безопасности со стороны водителя, то электрический стояночный тормоз не отпускается автоматически при попытке начать движение. На многофункциональном дисплее панели приборов появится сообщение «Отпустить электрический стояночный тормоз». Мигает сигнальная лампа тормозной системы на панели приборов и контрольная лампа на элементе управления. Стояночный тормоз следует отпустить вручную.

Указание по экстренному торможению:

Во время задействования элемента управления требуется замедление 0,8 g. Блок управления PSM преобразует этот запрос в управляемое торможение. При снижении скорости до 2 км/ч и ниже EPB берет на себя функцию по полному притормаживанию и остановке автомобиля.



Специальные функции

1. Режим стенда контроля тормозной системы (TÜV), автоматическая активация при распознанном откатывании

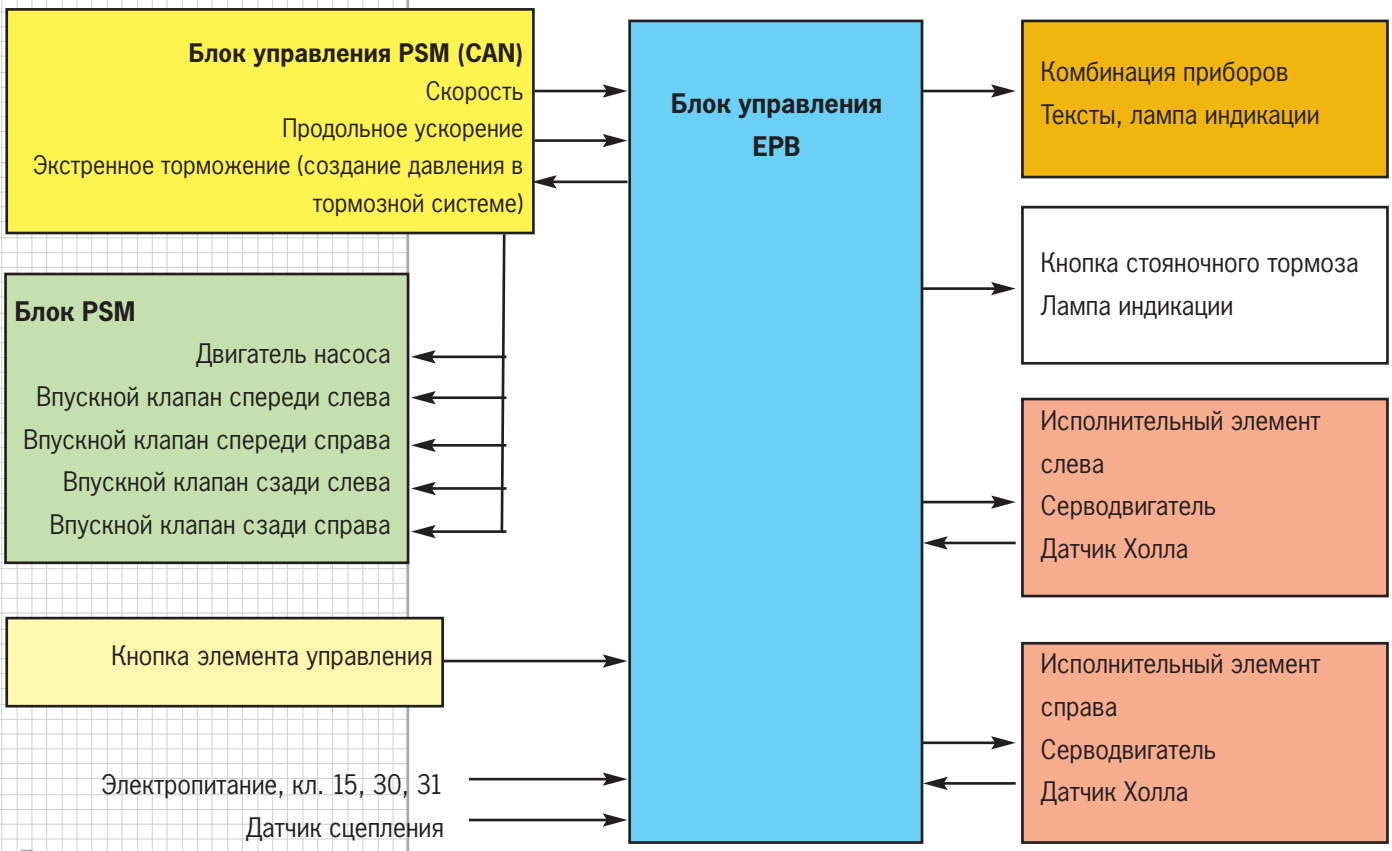
Тормозное усилие стояночного тормоза в любое время можно проверить на роликовом испытательном стенде. Как только на одну ось передается приводное усилие, а другая ось остается неподвижна, происходит автоматическое переключение на режим проверки. Рабочую тормозную систему передней и задней оси можно проверить обычным образом. Для проверки стояночного тормоза необходимо длительно нажимать кнопку, пока не будет достигнут максимальный тормозной момент или автомобиль не «сорвется» с испытательного стенда.

2. Аварийное разблокирование EPB

Аварийное разблокирование следует использовать только в том случае, если невозможно ослабить тормоз посредством электропривода (поврежден сам исполнительный элемент)

1 Ослабить винт со сфероцилиндрической головкой с обратной стороны исполнительного механизма при помощи торцевого внутреннего шестигранного ключа SW3.
2 При помощи торцевого внутреннего шестигранного ключа SW3 добраться до винта аварийного растормаживания:
3 Сделать прибл. 300 оборотов против часовой стрелки до заметного повышения момента вращения. Тогда достигнуто полностью ослабленное положение тормозных колодок.

Блок управления



Сенсорная техника

Сигналы PCM

Сигнал скорости – распознавание скорости колеса для выполнения различных функций в зависимости от скорости автомобиля.

Продольное ускорение – распознавание подъема для регулирования системы помощи при трогании на подъеме.

Выходные сигналы на гидравлический блок PSM – целенаправленное создание тормозного давления во время экстренного торможения.

Датчик сцепления

Датчик сцепления имеется только в автомобилях с механической коробкой передач. Он расположен на главном цилиндре сцепления для регистрации положения поршня датчика. Для этого в поршне находится постоянный магнит. Различные положения магнита генерируют определенные значения напряженности поля, на основании которых можно определить положение датчика. Датчик передает до 3 различных сигналов, предоставляющих сведения о положении поршня. Задействована педаль сцепления, поршень двигается, сцепление выжато.



Система курсовой устойчивости Porsche Stability Management (PSM)

В новом Cayenne используется усовершенствованная система курсовой устойчивости Porsche Stability Management, которая обеспечивает высокую активную безопасность движения в предельном продольном и поперечном динамическом диапазоне с сохранением маневренности, свойственной автомобилям Porsche. Настройка PSM была переработана и адаптирована для использования новой системы регулировки тяги Porsche Traction Management (PTM) или новой опциональной системы Porsche Torque Vectoring Plus (PTV Plus).

PSM улучшает активную безопасность благодаря следующим функциям/системам:

- ABS (антиблокировочная система)
- MSR (система регулирования торможения двигателем)
- ASR (противобуксовочная система)
- ABD (система имитация блокировки межколесных дифференциалов)
- Система помощи при экстренном торможении
- Повышенная готовность тормозов за счет предварительного повышения давления в тормозной системе
- Предварительное повышение давления в тормозной системе и сенсибилизация системы помощи при экстренном торможении в сочетании с круиз-контролем (в сочетании с адаптивным круиз-контролем)
- Стабилизация прицепа
- Управление в неподвижном состоянии: автоматическая функция «Hold» (удержание на месте) в сочетании с электрическим стояночным тормозом
- Регулирование продольного замедления в сочетании с круиз-контролем

Повышенная готовность тормозов

Повышенная готовность тормозов за счет предварительного наполнения тормозной системы служит для сокращения тормозного пути в аварийных ситуациях. Если водитель резко снимает ногу с педали акселератора, то PSM приводит тормозную систему в повышенную готовность: предварительное наполнение тормозной системы создает в ней небольшое давление. В результате тормозные колодки слегка прилегают к тормозным дискам. Если после этого действительно следует торможение, то удается быстрее добиться максимальной тормозной мощности и сократить тем самым тормозной путь.

Система помощи при экстренном торможении

Система помощи при экстренном торможении в опасной ситуации (она определяется по превышению определенного усилия на педали тормоза) устанавливает в тормозной системе с помощью гидроагрегата PSM давление, необходимое для максимального замедления.

Адаптивный круиз-контроль позволяет соблюдать расстояние до движущегося впереди автомобиля, предварительно выбранное при помощи PSM путем целенаправленного торможения. Если датчики окружения адаптивного круиз-контроля сообщают, что водитель приближается к движущемуся впереди автомобилю, то тормозная система автоматически переходит в состояние повышенной готовности к торможению. Кроме того, гидравлический привод тормозной системы здесь также помогает водителю при предстоящем полном торможении, заранее создавая давление в тормозной системе. Сначала система подает водителю акустический и визуальный сигнал на дисплее, затем

при дальнейшем уменьшении расстояния до движущегося впереди транспортного средства дополнительно осуществляется резкое тормозное движение.

Управление в неподвижном состоянии (автоматическая функция «Hold» – удержание на месте)

Управление в неподвижном состоянии (автоматическая функция «Hold») предотвращает откатывание автомобиля в сторону, противоположную движению. Эта вспомогательная система доступна в модели Cayenne без дополнительного элемента управления. Если автомобиль в результате торможения останавливается на подъеме, то активируется автоматическая функция «Hold», и с помощью PSM поддерживает необходимое давление в тормозной системе. В автомобилях с 8-ступенчатой КП Tiptronic S автоматическая функция «Hold» удерживает транспортное средство даже тогда, когда водитель на подъеме позволяет автомобилю двигаться накатом. Даже при автоматическом регулировании дистанции адаптивным круиз-контролем используется автоматическая функция «Hold». Если автомобиль останавливается без каких-либо действий водителя, давление в тормозной системе поддерживается PSM до следующего начала движения. После истечения 5 минут или при желании водителя покинуть автомобиль функция удержания передается электрическому стояночному тормозу.

Система Porsche Torque Vectoring Plus (PTV Plus)

PTV Plus – это новая система, увеличивающая динамику движения и устойчивость. Она работает с переменным распределением момента между задними колесами и электроннорегулируемой блокировкой заднего дифференциала. В зависимости от угла и быстроты поворота рулевого колеса, положения педали акселератора, а также поворота относительно вертикальной оси и скорости автомобиля PTV Plus улучшает управляемость и точность движения благодаря целенаправленному притормаживанию внутреннего по отношению к повороту заднего колеса. За счет этого внешнее по отношению к повороту колесо получает большее тяговое усилие и обеспечивает дополнительный импульс вращения в направлении поворота. Результат – прямое и динамичное вхождение в поворот. За счет этого уменьшаются попытки регулирования PSM.





Система поддержки при движении под уклон (Porsche Hill Control PHC)

Следующей новой подфункцией PSM является поддержка при движении под уклон (Porsche Hill Control PHC), которая входит в серийное оснащение всех новых моделей Cayenne. PHC помогает водителю при медленном движении с горы со скоростью от 3 до 30 км/, например, на крутых склонах или зимних горных дорогах, как при движении вперед, так и при движении назад. При этом система ограничивает скорость путем целенаправленного торможения всех 4 колес. Антиблокировочная система ABS остается активна, чтобы избежать блокирования колес. PHC во всех моделях активируется с помощью отдельного выключателя на центральной консоли или в моделях Cayenne, Cayenne Diesel, Cayenne S и Cayenne Turbo – путем включения внедорожного режима 1 с помощью центрального кулисного выключателя для внедорожной езды.

Условия:

- Функция PHC включена.
- Скорость не должна превышать прибл. 30 км/ч.
- Минимальный уклон должен составлять прибл. 12 %.
- Водитель отпустил педаль акселератора и не нажал педаль тормоза.

Изменение скорости

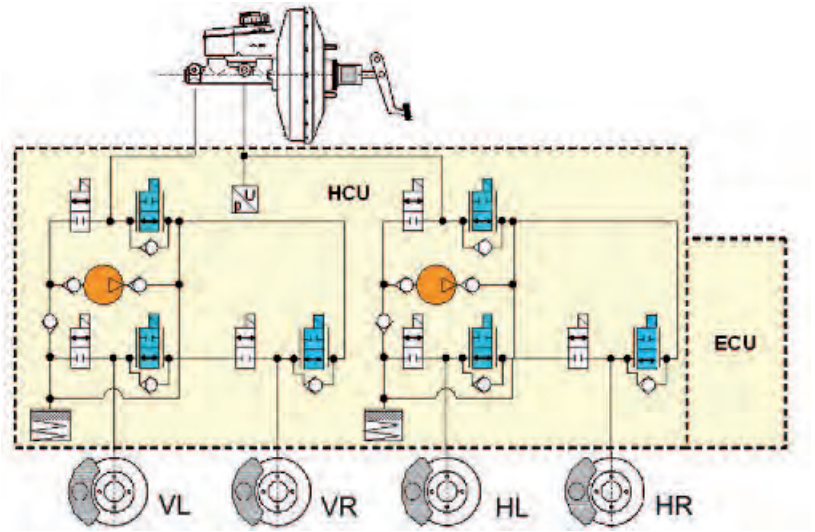
- Торможение или нажатие на педаль акселератора (после отпускания педали тормоза или педали акселератора сохраняется новая желаемая скорость)
- С помощью рычага переключения обычного или адаптивного круиз-контроля



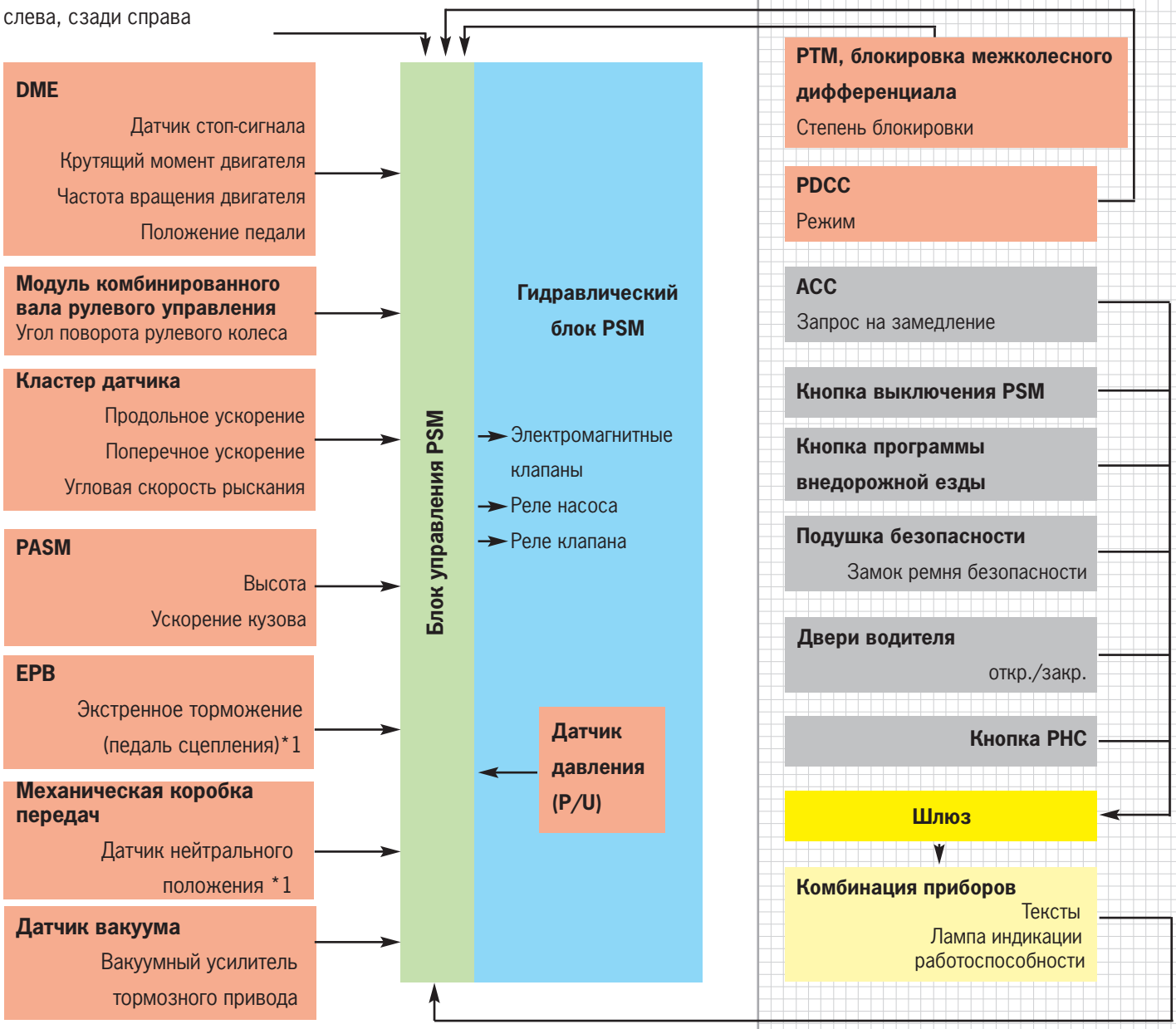
HCU гидравлический блок
ECU блок управления
P/U датчик давления
VL спереди слева
VR спереди справа
HL сзади слева
HR сзади справа

Гидравлический блок PSM

Из-за возникающего шума гидравлический блок встроен в моторный отсек спереди справа. 2-контурная тормозная система имеет раздельный привод на переднюю и заднюю ось (черно-белое распределение). Маркировка гидравлических разъемов не требуется. Чтобы не перепутать магистрали, разъемы линий имеют разный диаметр резьбы.



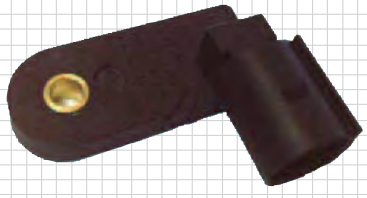
Блок управления PSM



*1 - только для механической коробки передач

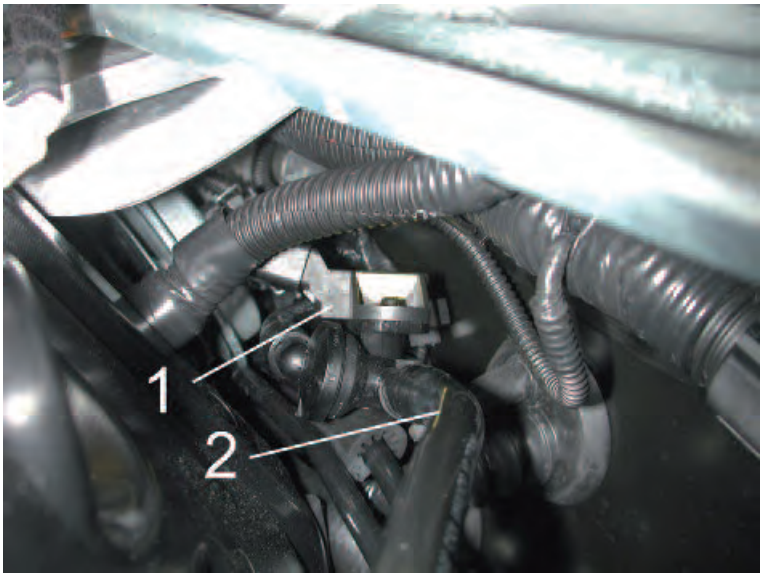
Датчик стоп-сигнала

Вместо традиционного выключателя стоп-сигнала положение педали тормоза передает датчик стоп-сигнала. Датчик стоп-сигнала, снабженный датчиком Холла, размещается непосредственно на главном тормозном цилиндре. В тормозном поршне находится постоянный магнит, положение которого генерирует определенные значения напряженности поля. Оно оценивается датчиком Холла.



Датчик вакуума

В вакуумную линию между вакуумным насосом и усилителем тормозного привода встроен датчик вакуума. Если соотношение вакуума в усилителе тормозного привода недостаточно, то функция старт-стоп деактивируется. При нужном соотношении вакуума функция старт-стоп срабатывает, и двигатель выключается. Если затем водитель отпускает педаль тормоза, то двигатель снова запускается.



1 датчик вакуума
2 вакуумная линия усилителя тормозного привода

Взаимодействие с другими системами регулирования ходовой части

В зависимости от других систем регулирования ходовой части, например, EPB, PDCC, PASM и пневматической подвески, поступающие от датчиков этих систем управления сведения используются PSM, чтобы система PSM могла оптимально согласовать регулирование всех подфункций с поведением других систем. Например, передаваемый блоком управления EPB сигнал «Положение педали сцепления» используется системой помощи при трогании на подъеме. Или поворачиваемость Panamera определяется в зависимости от действий PDCC, и пороги вмешательства PSM оптимально адаптируются к такому поведению. PASM передает информацию о силах колеса, действующих на опорную поверхность и возможных неровностях дорожного полотна. Эта информация считывается PSM и используется для оптимального согласования регулировки ABS в соответствии с ситуацией, чтобы оптимизировать тормозной путь в случае экстренного торможения при любом качестве дорожного полотна.