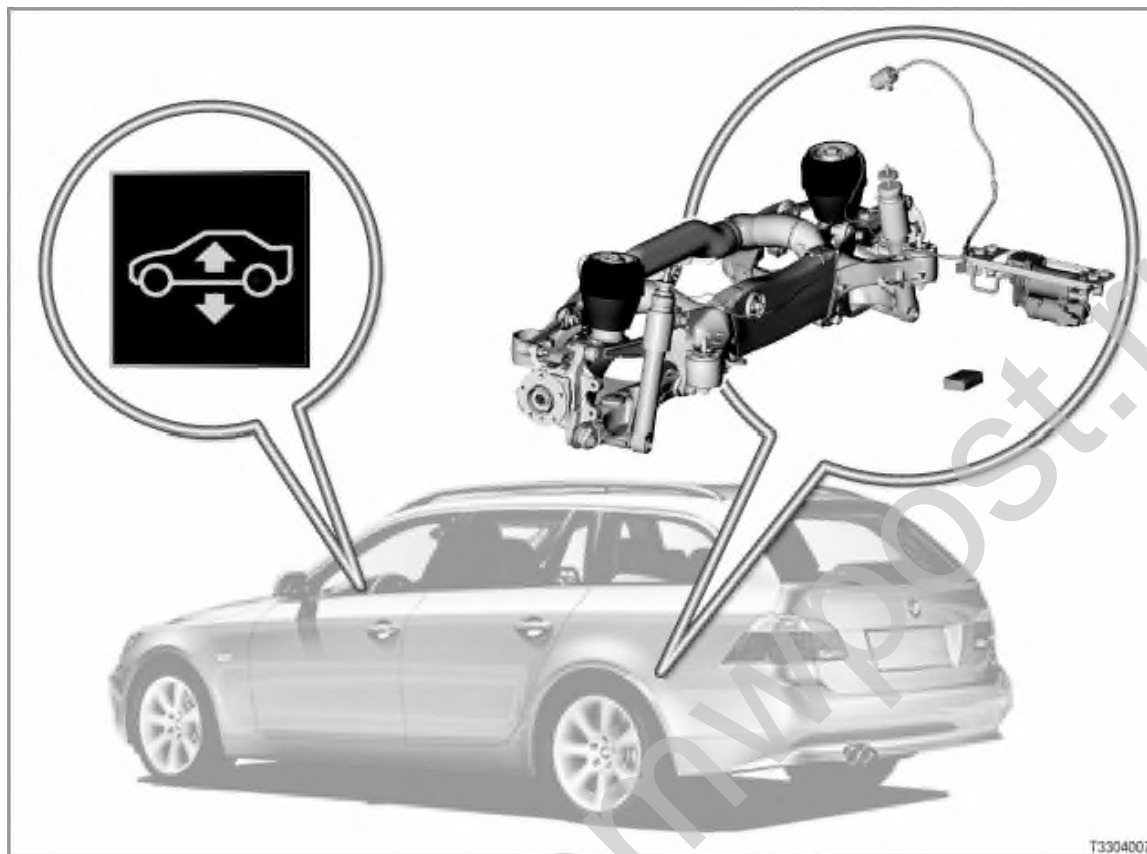


## Одноосная система регулировки дорожного просвета

E61, E70, E71



### Введение

На E61 серийно устанавливается система регулировки дорожного просвета с помощью пневматической подвески заднего моста.

На E70, E71 система регулировки дорожного просвета на задней оси предлагается в качестве дополнительного оборудования (SA 220 "Система регулировки дорожного просвета с помощью пневматической подвески").

Задача одноосной системы регулировки дорожного просвета состоит в поддержании заданной высоты дорожного просвета автомобиля независимо от степени нагрузки на заднюю ось.

> E61: [Обзор системы ...]

> E70, E71: [Обзор системы ...]

- Обзор компонентов системы регулировки дорожного просвета с пневматической схемой: [Обзор системы ...]

> E61

Система регулировки дорожного просвета предлагается на E61 в 2 вариантах:

- для автомобилей с серийной ходовой частью
- для автомобилей со спортивной настройкой ходовой части

Новшества одноосной системы регулировки дорожного просвета:

- пневматическая рессора с круглым кожухом изменяемой формы и 2 складками

## Краткое описание узла

Одноосная система регулировки дорожного просвета состоит из следующих основных узлов:

### - Система подачи воздуха

Система подачи воздуха содержит следующие компоненты:

- электродвигатель привода компрессора
- компрессор с влагоотделителем
- выпускной клапан с функцией поддержания и ограничения давления
- электромагнитный клапан управления
- блок электромагнитных клапанов с 2 клапанами (2-ходовые 2-позиционные клапаны)

[подробнее ...]

### - Блок управления ЕНС

Блок управления ЕНС (ЕНС = электронная система контроля высоты дорожного просвета) при необходимости решает, имеется ли потребность скомпенсировать изменение нагрузки.

Задача блока управления ЕНС, помимо регулировки дорожного просвета, состоит в контроле компонентов системы, сохранении и отображении кодов неисправностей.

[подробнее ...]

### - 2 пневматические рессоры

Пневматические рессоры находятся на месте стальных пружин. Пневматические рессоры образуют пневматическое и подвижное соединение между кузовом и опорой подшипника колеса. Давление воздуха в пневматических рессорах воспринимает соответствующую нагрузку автомобиля. Пневматическая рессора и амортизатор - это отдельные вещи.

[подробнее ...]

### - 2 датчика дорожного просвета

Блок управления ЕНС получает от датчиков дорожного просвета информацию о высоте левой и правой сторон автомобиля. Датчики дорожного просвета установлены на заднем мосте.

[подробнее ...]

### - Система автоматической диагностики

При неисправности в одноосной системе регулировки дорожного просвета на ЖК-дисплее загорается символ системы автоматической диагностики (желтый). Текст сообщения системы автоматической диагностики можно посмотреть на центральном информационном дисплее (CID).

[подробнее ...]

В работе одноосной системы регулировки дорожного просвета участвуют следующие блоки управления (в алфавитном порядке):

### - CAS: Система доступа в автомобиль

CAS (система доступа в автомобиль) управляет реле контакта 30g на

токораспределителе сзади. При этом блок управления ЕНС соответственно включается и выключается.

CAS также передает на блок управления ЕНС по шине K-CAN статус контакта (например, контакт 15 ВКЛ. или ВЫКЛ.).

[подробнее см. SI Описание систем (SBT) 61 03 03 019]

- **DME/DDE: Цифровая электронная система управления двигателем (DME)/цифровая электронная система управления дизельным двигателем (DDE)**

Цифровая электронная система управления двигателем (DME) или цифровая электронная система управления дизельным двигателем (DDE) передает на блок управления ЕНС сигнал работающего двигателя.

Путь сигнала: DME или DDE -> PT-CAN -> SGM или KGM или JBE -> блок управления ЕНС

- **DSC: Система динамического контроля стабильности**

DSC (Система динамического контроля стабильности) передает на блок управления ЕНС следующие сигналы:

- скорость движения
- поперечное ускорение

- **FRM: Модуль в пространстве для ног**

> E70, E71

Модуль в пространстве для ног анализирует статусы датчиков Холла контактов дверей. Модуль в пространстве для ног передает сообщение по шине K-CAN на блок управления CAS (CAS: система доступа в автомобиль).

- **HUD: Виртуальный дисплей**

Неисправность одноосной системы регулировки дорожного просвета отображается в сокращенной форме на виртуальном дисплее. В комбинации приборов загорается символ системы автоматической диагностики. Соответствующее сообщение системы автоматической диагностики отображается в сокращенной форме.

- **JBE: электронный блок управления (JBE)**

> E70, E71

Электронный блок управления JBE является межсетевым преобразователем между шинами PT-CAN (шина CAN двигателя и трансмиссии) и K-CAN (кузовная шина CAN). К электронному блоку управления JBE подсоединена шина D-CAN (диагностическая шина CAN).

- **KBM: Базовый кузовной модуль**

> E61

Базовый кузовной модуль (KBM) передает сигналы статуса багажной двери (ОТКР. или ЗАКР.), а также задних дверей.

Путь сигнала: контакт выключателя багажной двери, контакт задней двери -> прямой провод -> KBM -> K-CAN -> блок управления ЕНС

- **KGM: Кузовной модуль межсетевого обмена с 09/2005**

> E61

С 09/2005 появились изменения в бортовой сети. Кузовной модуль межсетевого обмена (KGM) заменяет модуль безопасности и межсетевого обмена (SGM). Кузовной модуль межсетевого обмена (KGM) является межсетевым преобразователем между шинами PT-CAN (шина CAN двигателя и трансмиссии) и K-CAN (кузовная шина CAN).

До 03/2007 к кузовному модулю межсетевого обмена был подсоединен диагностический провод.

С 03/2007 старый диагностический интерфейс заменен во всем мире на шину D-CAN (диагностическая шина CAN).

- **КОМБИ: Комбинация приборов**

Блок управления ЕНС (ЕНС = электронная система контроля высоты дорожного просвета) посылает по шине связи сообщение комбинации приборов. Комбинация приборов включает символ системы автоматической диагностики на ЖК-дисплее.

- **SGM: Модуль безопасности и межсетевого обмена до 09/2005**

> E61

Модуль безопасности и межсетевого обмена (SGM) является межсетевым преобразователем между:

- PT-CAN (шина CAN двигателя и трансмиссии)
- K-CAN (кузовная шина CAN)
- **byteflight**

К SGM подсоединен диагностический провод.

- **TMFA и FMBF: Модуль двери водителя и модуль двери переднего пассажира до 09/2005**

> E61

Дверные модули (модуль в двери водителя = TMFA, модуль в двери переднего пассажира = FMBF) посылают сигналы статуса передних дверей (ОТКР. или ЗАКР.).

Путь сигнала: контакт двери -> TMFA/FMBF -> **byteflight** -> SGM -> K-CAN -> блок управления ЕНС

С 09/2005: сигнал о статусе передних дверей (ОТКР. или ЗАКР.) передается от кузовного модуля межсетевого обмена (KGM).

Путь сигнала: KGM -> K-CAN -> блок управления ЕНС

## Функции системы

Описывается следующая функция одноосной системы регулировки дорожного просвета:

- **Регулировка дорожного просвета**

Регулировка дорожного просвета осуществляется за счет подачи и отвода воздуха из пневматических рессор. Блок управления ЕНС получает от датчиков дорожного просвета информацию о высоте левой и правой сторон автомобиля.

Если дорожный просвет выходит за пределы установленного допуска, система производит регулировку дорожного просвета с помощью системы подачи воздуха на заданную высоту.

Когда открывается дверь или багажная дверь, система активизируется и производит регулировку. По истечении определенного времени (прим. 20 минут) система снова отключается.

Для отделения изменений нагрузки за счет других помех таких, как неровности дорожного покрытия, сигналы датчиков дорожного просвета фильтруются. Для правомерного использования для каждого сигнала рассчитывается два отфильтрованных сигнала, которые имеют различную частоту (фильтрация на

нижних частотах с быстрой и медленной фильтрацией).

При текущем регулировании всегда используется быстрая фильтрация. При этом предотвращается превышение регулируемого дорожного просвета относительно заданного значения.

Медленная фильтрация используется во время движения. С помощью этого вида фильтрации отфильтровываются колебания, вызванные дорожным покрытием.

Регулировка по обеим сторонам автомобиля осуществляется индивидуально. Это значит, сравнение заданного и фактического значений производится отдельно для обеих сторон. (Исключение: Проверка минимальной высоты в предварительном режиме и в функции регулировки "Ограничение". В этой функции регулировки рассматривается среднее значение для левой и правой стороны автомобиля).

Блок управления ЕНС распознает по поступившим сигналам и сообщениям различные режимы движения. В зависимости от различных состояний включается соответствующая функция регулировки.

Описываются следующие функции регулировки одноосной системы регулировки дорожного просвета:

- "режим ожидания"
- предварительный режим (управляемая по времени предварительная фаза/фаза работы после выключения)
- заключительный режим (юстировка после выключения)
- нормальный режим
- режим движения
- прохождение поворотов
- ограничение
- функция Levelup (только на полноприводном E61 до 09/2006)
- распознавание перекоса после потери давления в шинах (только на E70, E71 с 8-цилиндровым двигателем или SA 4UB "3-й ряд сидений")
- подъемник
- режим транспортировки
- режим изготовления

Режим транспортировки и режим изготовления можно установить и отменить с помощью фирменного тестера BMW.

Если установлен режим транспортировки или режим изготовления, в ЗУ неисправностей записывается "Активен режим энергосбережения".

*Примечание: Все приведенные ниже значения времени и размеров даны в качестве примера. Фактические кодировочные данные зависят от серии и комплектации автомобиля.*

### **Режим ожидания**

В режиме ожидания (состояние покоя) регулировка не производится. Регулировки, которые были начаты в других режимах, прерываются при переходе в режим ожидания.

### **Предварительный режим**

В предварительном режиме (управляемая по времени предварительная фаза/фаза работы после выключения) уже при посадке, а также после высадки, еще определенное время (ок. 20 минут) после остановки двигателя отслеживается дополнительная нагрузка.

В предварительном режиме регулировка на заданное значение производится только тогда, когда высота дорожного просвета явно меньше заданного значения. Допустимый диапазон регулировки составляет ок. 40 миллиметров от среднего значения. (Допустимый диапазон получается, когда электроника в блоке управления ЕНС производит регулировку).

Благодаря этому допуску обеспечивается то, что регулировка производится только при большой дополнительной нагрузке для увеличения высоты дорожного просвета перед троганием с места. Небольшие дополнительные нагрузки дают незначительные сжатия рессор, которые компенсируются только при пуске двигателя. Такие регулировочные характеристики уменьшают нагрузку на аккумуляторную батарею.

В предварительном режиме учитывается только среднее значение обоих сигналов датчиков дорожного просвета.

#### **Заключительный режим (юстировка после выключения)**

Заключительный режим используется для компенсации возможного после поездки перекоса перед переходом в режим ожидания (быстрая фильтрация).

Функция регулировки ограничена по времени (прим. 1 минута).

В заключительном режиме регулировка производится в определенном допустимом диапазоне (+7/-10 мм).

#### **Нормальный режим**

Нормальный режим относится к нормальному рабочему состоянию автомобиля. Нормальный режим вводится по сигналу работающего двигателя. Регулировка производится в определенном допустимом диапазоне для каждой стороны ( $\pm 10$  мм, быстрая фильтрация).

#### **Режим движения**

Когда распознается сигнал скорости движения более 1 км/ч, блок управления ЕНС переходит в режим движения.

В режиме движения регулировка производится с помощью медленной фильтрации. В режиме движения, например, выравниваются различия дорожного просвета, которые могут появиться вследствие уменьшения массы автомобиля при расходе топлива.

#### **Прохождение поворотов**

Функция регулировки "Прохождение поворотов" препятствует регулировке при распознанном прохождении поворотов. Используется медленная фильтрация и прерывается возможная регулировка. Прохождение поворотов распознается с помощью поступающего сигнала поперечного ускорения (например, более 2 м/с<sup>2</sup> распознано прохождение поворотов, менее 1,4 м/с<sup>2</sup> прохождение поворотов окончено). Блок управления DSC посылает сигнал поперечного ускорения по шине К-CAN.

#### **Ограничение**

Режим работы "Ограничение" предотвращает компенсацию перекоса, вызванного наездом на препятствие одним колесом. После съезда с препятствия потребовалась бы новая компенсация, возникшего перекоса

автомобиля, и новая регулировка.

Когда автомобиль наезжает одним колесом на поребрик и затем съезжает с него блок управления ЕНС переходит из режима движения в нормальный режим. В этой функции регулировки анализируются сигналы левого и правого датчиков дорожного просвета.

Если разница дорожного просвета с левой и с правой стороны автомобиля превышает определенное значение (например, 28 мм), функция регулировки переключается на "Ограничение".

В этой функции регулировки блок управления ЕНС учитывает высоту дорожного просвета посередине оси.

Если теперь автомобиль нагружается или разгружается, значение учитывает увеличение или уменьшение сжатия рессор. Если значение выходит за пределы определенного допустимого диапазона (например,  $\pm 10$  миллиметров), производится регулировка.

Левая и правая стороны автомобиля поднимаются или опускаются параллельно.

**Разность дорожного просвета с обеих сторон сохраняется.**

Когда блок управления ЕНС переходит в режим движения, функция регулировки

"Ограничение" заканчивается. Текущая регулировка прерывается. Функция регулировки "Ограничение" заканчивается, когда разность дорожного просвета с левой и с правой стороны автомобиля уменьшается до заданного значения.

**Функция Levelup (только на полноприводном E61 до 09/2006)**

Функция Levelup используется для автоматического приподнимания задней части автомобиля после его остановки и высадки водителя и пассажиров.

После установки на стоянку автомобиль приподнимается следующим образом:

- Водитель и пассажиры вышли из автомобиля  
**и**  
центральный замок "заблокирован".

Автоматическое приподнимание выполняется по прошествии короткого времени выжидания.

**или**

- Водитель и пассажиры вышли из автомобиля  
**и**  
центральный замок **не** "заблокирован".

Автоматическое приподнимание выполняется по прошествии длительного времени выжидания.

Когда блок управления ЕНС переходит в режим движения, функция Levelup заканчивается. Автомобиль опускается до нормальной высоты дорожного просвета.

**Распознавание перекоса после потери давления в шинах (только на E70, E71 с 8-цилиндровым двигателем или SA 4UB "3-й ряд сидений")**

Если индикатор повреждения шин (RPA) или система контроля давления в шинах (RDC) распознает потерю давления воздуха на одном из колес, эта функция регулировки немедленно уменьшает нагрузку на соответствующую шину.

После того, как давление воздуха в шине будет восстановлено и индикатор

повреждения шины или система контроля давления в шинах перестанет показывать потерю давления, по истечении прим. 5 минут (при работающем двигателе) функция регулировки автоматически отключается.

### **Подъемник**

В функции регулировки "Подъемник" предотвращается любая регулировка при смене колеса или при работах на подъемной платформе.

К функции регулировки "Подъемник" приводят следующие условия:

- Превышение допустимого уменьшения сжатия рессор (например, более 50 миллиметров, определяется левым и/или правым датчиком дорожного просвета)
- Автомобиль немного приподнимается (уменьшение сжатия рессоры, например, менее 55 миллиметров), регулировка производится, а автомобиль не опускается

Высота дорожного просвета записывается в блок управления ЕНС.

Обнуление производится, если автомобиль возвращается в положение, например, 10 миллиметров, при этой записанной высоте дорожного просвета или распознается режим движения.

### **Режим транспортировки**

В режиме транспортировки автомобиль поднимается до заданного значения (например, 30 мм). Увеличение высоты дорожного просвета обеспечивает безопасную транспортировку автомобиля.

### **Режим изготовления**

Режим изготовления устанавливается для сборки на конвейере и предотвращает процессы регулировки.

Новые блоки управления ЕНС поставляются с установленным режимом изготовления. После установки нового блока управления ЕНС нужно удалить режим изготовления.

### **Указания по сервисному обслуживанию**

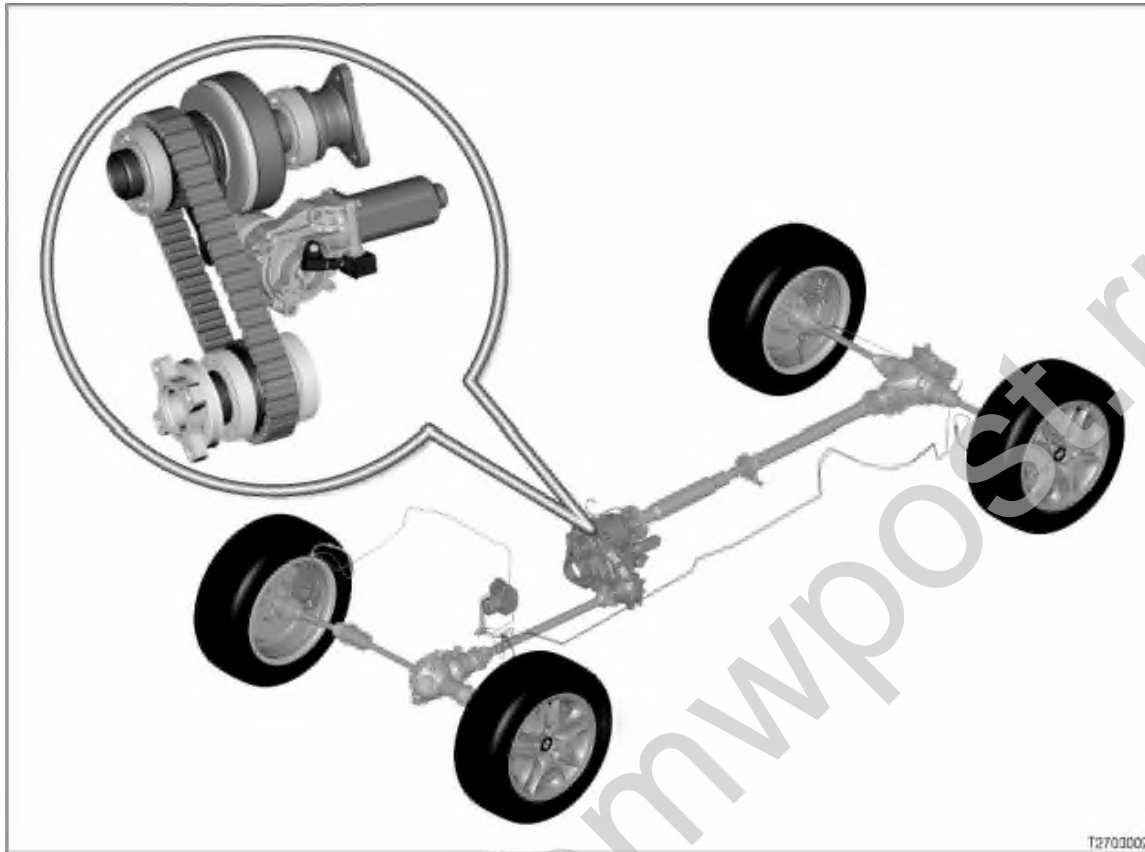
- Общие указания: [подробнее ...]
- Диагностика: [подробнее ...]
- Кодирование/Программирование: [подробнее ...]

Оставляем за собой право на опечатки, ошибки и внесение изменений.



**xDrive**

E53, E70, E83

**Введение**

xDrive - это система полного привода, которая состоит из системы динамического контроля стабильности (DSC) и и дисковой муфты с электронным управлением в раздаточной коробке.

Дисковая муфта с электронным управлением передает крутящий момент на передний мост плавно и по мере необходимости. Задний мост имеет постоянный привод.

При разъединенной дисковой муфте весь крутящий момент передается на задний мост.

- > E53, E83 [Обзор системы ...]
- > E70 [Обзор системы ...]

Постоянно осуществляется связь между xDrive и DSC. Расчет исходных показателей динамики движения производится блоком управления DSC.

К важным данным относятся:

- Положение педали акселератора
- крутящий момент двигателя;
- показатели динамики движения.

DSC определяет необходимую степень блокировки. Результат оценки степени блокировки передается системе xDrive. Благодаря этому xDrive всегда располагает информацией о том, может ли автомобиль реагировать на действия водителя.

Если появляется тенденция к пробуксовке колес, или возникает угроза излишней или недостаточной поворачиваемости, xDrive вмешивается и выполняет коррекцию. xDrive по потребности изменяет распределение крутящего момента между мостами. Лишь в том случае, если xDrive не может больше самостоятельно поддерживать курсовую устойчивость автомобиля, дополнительно вмешивается DSC. Мощность двигателя снижается, и происходит целенаправленное притормаживание отдельных колес.

При изменении качества дорожного покрытия (например, снег, лед, рыхлый грунт) крутящий момент передается по потребности на мост с лучшей тягой.

Раздаточные коробки устанавливаются на автомобили в следующих вариантах:

- E53: раздаточная коробка ATC 500  
(ATC = Active Torque Control, т. е. активный контроль крутящего момента)
- E70: раздаточная коробка ATC 700
- E83: раздаточная коробка ATC 400

Раздаточные коробки имеют следующие различия:

- Разное число дисков в дисковых муфтах.
- Разное расстояние между входным валом и выходным валом к переднему мосту.
- Карданный вал к редуктору переднего моста на E53, E70 вставлен, на E83 крепится через фланец

В соответствии с большим крутящим моментом двигателей на E53, E70 раздаточная коробка рассчитана на передачу большего момента.

#### Преимущества:

Благодаря распределению крутящего момента между мостами по потребности автомобиль с xDrive имеет следующие преимущества:

- превосходная устойчивость вплоть до предельных значений;
- оптимальный передний привод;
- отличная тяга во всех ситуациях движения.

xDrive входит в серийную комплектацию E70, E83, а также E53 с 10/2003 в рамках модернизации.

#### Краткое описание узла

xDrive включает следующие узлы:

##### - **Раздаточная коробка с дисковой муфтой**

В раздаточной коробке находится дисковая муфта с электронным управлением. Дисковая муфта распределяет крутящий момент между передним и задним мостами **плавно и по потребности**

[подробнее ...]

##### - **Серводвигатель VTG с инкрементным датчиком и классификационным сопротивлением**

С помощью серводвигателя VTG (VTG: раздаточная коробка) дисковая муфта блокируется и разблокируется. С помощью инкрементного датчика определяются скорость регулирующего воздействия и положение вала серводвигателя.

Через классификационное сопротивление учитываются механические допуски в раздаточной коробке. Благодаря этому обеспечивается оптимальное функционирование.

[подробнее ...]

#### - **Регулировочный рычаг**

Регулировочный рычаг преобразует вращение серводвигателя VTG в осевое перемещение. [подробнее ...]

#### - **Блок управления VTG**

Блок управления регулирует степень блокировки дисковой муфты в раздаточной коробке в зависимости от следующих факторов:

- команда на необходимую степень блокировки (поступает от блока управления DSC);
- состояние трансмиссионного масла (определяется блоком управления VTG);
- износ дисковой муфты (определяется блоком управления VTG);
- нагрузка на серводвигатель раздаточной коробки (определяется блоком управления VTG);
- температура трансмиссионного масла (определяется блоком управления VTG).

Блок управления VTG выдает следующую информацию на блок управления DSC:

- фактическая степень блокировки;
- все расчетные данные.

При необходимости степень блокировки ограничивается для уменьшения трения.

> E53, E83 [подробнее ...]

> E70 [подробнее ...]

#### - **DSC: Система динамического контроля стабильности**

DSC выполняет, обеспечивая работу системы xDrive, следующие функции:

- Регулировка полного привода
- автоматическая блокировка дифференциала (ADB-X)
- система курсовой устойчивости при спуске (HDC).

##### **Регулировка полного привода**

Система динамического контроля стабильности (DSC) определяет заданное значение регулировки полного привода для xDrive. Заданное значение зависит от тенденций к избыточной или недостаточной поворачиваемости автомобиля и от пробуксовки колес. Оно передается на блок управления VTG.

##### **Автоматическая блокировка дифференциала**

Автоматическая блокировка дифференциала (ADB-X) выполняет функцию традиционной блокировки дифференциала путем целенаправленного воздействия на тормозной механизм отдельных колес (известна по E53 и полноприводным E46).

Когда одно колесо склонно к пробуксовке, оно автоматически ADB-X подтормаживается до заданного проскальзывания. Тем самым, увеличивается крутящий момент на колесах, которые находятся на дорожном полотне с более высоким коэффициентом трения.

##### **Система курсовой устойчивости при спуске**

HDC - автоматическая система курсовой устойчивости при спуске на

полноприводных автомобилях (известна по E53 и полноприводным E46).

HDC можно включить и выключить отдельной клавишей.

Если клавиша HDC нажата, система автоматически снижает скорость движения. Скорость движения снижается путем непосредственного воздействия на тормозные механизмы всех четырех колес до скорости, немного превышающей скорость пешехода. HDC поддерживает эту скорость на неизменном уровне (все функции DSC при этом активны).

С помощью педалей акселератора и тормоза или кнопок круиз-контроля можно плавно изменять скорость движения в диапазоне определенных значений.

В работе xDrive участвуют следующие блоки управления и переключатели:

- **DME/DDE: Цифровая электронная система управления двигателем (DME)/цифровая электронная система управления дизельным двигателем (DDE)**

DME/DDE производит вмешательство в работу двигателя, запрос на которое поступает от блока управления DSC (например, снижение мощности для предотвращения пробуксовки ведущих колес).

- **Индикация в комбинации приборов**

Состояния систем показываются следующим образом:

- Горят контрольная и сигнальная лампы DSC/xDrive:

DSC/xDrive не активны.

- Горят контрольная и сигнальная лампы DSC/xDrive и раздается звуковой сигнал:

DSC неисправна, ABS не задействована, блок управления VTG в порядке или

DSC в порядке, блок управления VTG неисправен

-> Полный привод в аварийном режиме

- Горят контрольная и сигнальная лампы DSC/xDrive, горят контрольная и сигнальная лампы ABS и общая сигнальная лампа неисправностей тормозной системы и раздается звуковой сигнал:

Невосстанавливаемый отказ DSC и/или отказ блока управления VTG

-> Полный привод в аварийном режиме

> E53, E83

Комбинация приборов выполняет функцию интерфейса передачи данных (= межсетевое преобразователя) между шинами K-Bus и PT-CAN.

- **JBE: электронный блок управления (JBE)**

> E70

ЭБУ JBE является интерфейсом (= межсетевым преобразователем) между шинами K-CAN и PT-CAN.

Электронно-управляемый токораспределитель состоит из электронного блока JBE и токораспределителя.

## Функции системы

xDrive выполняет следующие функции:

- регулировка степени блокировки дисковой муфты;
- аварийный режим.

## Регулировка степени блокировки дисковой муфты

Степень блокировки дисковой муфты в раздаточной коробке регулируется. Благодаря этому обеспечивается плавное соединение переднего моста с трансмиссией. В зависимости от ситуации движения и состояния дорожного покрытия можно увеличивать или уменьшать крутящий момент на передних колесах.

ЭБУ DSC рассчитывает степень блокировки дисковой муфты следующим образом:

- Предварительная установка = задаваемое водителем значение
- Система регулировки динамики движения
- Распознавание различных окружностей качения, описываемых колесами

### Предварительная установка

Предварительная установка отражает действия водителя. Таким образом, она используется при расчете необходимой степени блокировки.

Для определения задаваемого водителем значения используются следующие критерии оценки:

- положение педали акселератора;
- крутящий момент двигателя;
- частота вращения коленвала;
- скорость движения
- включенная передача;
- угол поворота рулевого колеса.

### Система регулировки динамики движения

Система регулировки динамики движения контролирует поведение автомобиля при пробуксовке передних и задних колес. Задачей системы является достижение хорошей тяги и сохранение стабильного движения автомобиля, т. е. стабилизация.

Для контроля используются следующие критерии оценки:

- значения угловых скоростей колес;
- Скорость вращения автомобиля вокруг вертикальной оси
- поперечное ускорение
- угол поворота рулевого колеса

В нормальном режиме движения с полным приводом крутящий момент распределяется следующим образом:

- 40 % на передний мост;
- 60 % на задний мост.

Распределение крутящего момента изменяется в зависимости от противодействующего момента на каждой оси. Если, например, происходит трогание с места при полном ускорении на I-й передаче, вследствие динамического распределения самая большая нагрузка приходится на задний мост. При этом задний мост может передавать самый большой крутящий момент.

Пример: Передние колеса стоят на поверхности с высоким коэффициентом трения. Задние колеса стоят, например, на льду (низкий коэффициент трения).

В этом случае почти 100 % крутящего момента передаются через передний мост. На едва нагруженном заднем мосту может возникнуть лишь незначительный противодействующий крутящий момент.

При прохождении поворотов вследствие поперечного ускорения возникает центробежная сила, которая стремится вынести автомобиль за пределы дорожного полотна. Если центробежная сила больше, чем максимально возможная боковая удерживающая сила колес, то стабильный режим движения автомобиля нарушается. Когда у автомобиля передние колеса скользят наружу относительно поворота, говорят о "недостаточной поворачиваемости". При избыточной поворачиваемости, напротив, хуже удерживаются задние колеса. Задняя часть автомобиля стремится наружу относительно поворота.

xDrive минимизирует тенденцию к недостаточной или избыточной поворачиваемости благодаря оптимальному распределению тяговых усилий между задними и передними колесами.

[подробнее ...]

---

#### Распознавание различных окружностей качения, описываемых колесами

Если окружности обкатки шин не равны, степень блокировки трансмиссии уменьшается на основании разности скоростей вращения колес (при заблокированной дисковой муфте).

Разница скоростей вращения может возникать по следующим причинам:

- При шинах разной конструкции:  
Окружности качения шин разной конструкции или при сильной разнице в износе шин могут отличаться на величину до 1 %.
- При установленном аварийном колесе
- При сильной разнице в износе шин

Благодаря распознаванию различных окружностей качения, описываемых колесами за 1 оборот, разность скорости вращения колес может быть компенсирована за счет проскальзывания в дисковой муфте.

Для компенсации в ситуациях без существенной регулировки динамики движения уменьшается степень блокировки.

#### **Аварийный режим**

В аварийном режиме регулировка динамики движения и функция ADB-X не выполняются.

В блок управления VTG встроен регулятор для аварийного режима. Регулятор дублирует регулировку дисковой муфты в блоке управления DSC.

При отказе блока управления DSC или пропадании важных сигналов датчиков регулятор стремится поддерживать полный привод в работоспособном состоянии так долго, насколько это возможно.

При пропадании отдельных сигналов датчиков рассчитываются эквивалентные значения. Соответствующие функции выполняются с эквивалентными значениями до тех пор, пока возможно целесообразное управление полным приводом. Это может привести к потере функций полного привода.

#### **Указания по сервисному обслуживанию**

При сервисном обслуживании выполнять следующие указания:

- Общие указания: [подробнее ...]
- Диагностика: ---
- Кодирование/Программирование: ---

Оставляем за собой право на опечатки, ошибки и внесение изменений.

[www.bmwpost.ru](http://www.bmwpost.ru)

## Активное рулевое управление

E60, E61, E63, E64, E70, E81, E87, E90, E91, E92, E93



### Введение

Активное рулевое управление является последней разработкой BMW в области инновационных систем рулевого управления.

Активное рулевое управление повышает или понижает передаточное отношение рулевого механизма в зависимости от скорости.

[Обзор системы ...]

Активное рулевое управление обеспечивает:

- более острое рулевое управление с малыми углами поворота рулевого колеса при низких скоростях
- менее острое рулевое управление на больших скоростях с регулировкой скорости вращения автомобиля вокруг вертикальной оси

Активное рулевое управление устанавливается в качестве специального исполнения (SA 217), включая сервоэлектроник.

Система придает автомобилю еще более спортивный характер.

### Новшество для E70 - 3-е поколение активного рулевого управления:

- Компенсация момента вращения автомобиля вокруг вертикальной оси полностью реализована в блоке управления в качестве функции для активного рулевого управления



- Отсутствие датчика суммарного угла поворота
- Цифровой датчик положения двигателя
- Ввод в эксплуатацию исключительно через сервисную функцию в фирменном тестере BMW

Впервые на X5 активное рулевое управление предлагается в полноприводном автомобиле.

К 03/2007 описанные для E70 мероприятия будут осуществлены и для BMW 5-й серии. Несколько позже последуют остальные серии.

*Примечание: На автомобилях без активного рулевого управления.*

SA 216 "Сервотроник" без активного рулевого управления **не** предлагается.

*Примечание: На BMW 3-й серии без тягово-сцепного устройства.*

Активное рулевое управление не устанавливается **в комбинации** с SA 3AC "Тягово-сцепное устройство с поворотной шаровой головкой".

#### **Новый для BMW 3-й серии была:**

- Компенсация гироскопического момента в качестве дополнительной функции
- Выходные каскады для клапана сервотроника и ECO-клапана находятся в блоке управления активного рулевого управления.
- только еще 1 датчик DSC (резервный)

#### **Новый для BMW 5-й и 6-й серий с 09/2005 было:**

- Заимствование блока управления для активного рулевого управления у BMW 3-й серии,
- поэтому блок управления системы активного рулевого управления напрямую управляет клапаном сервотроника и клапаном ECO
- только 1 датчик DSC как в BMW 3-й серии

*Примечание: На автомобилях без активного рулевого управления на BMW 5-й и 6-й серий с 09/2005.*

При SA 216 "Сервотроник" кузовной модуль межсетевых обмена (KGM) активизирует клапан сервотроника.

Обычное рулевое управление всегда представляет собой компромисс:

С одной стороны рулевое управление не должно быть слишком острым вследствие высокой чувствительности при высоких скоростях. С другой стороны при низких скоростях вплоть до парковки желательно значительно более острое рулевое управление. Новое активное рулевое управление разрешает это противоречие. Активное рулевое управление дает возможность запрашивать более или менее острое управление в зависимости от скорости.

Это дает 3 существенных преимущества:

- более высокая маневренность
- более высокая степень комфорта
- большая безопасность

#### **Более высокая маневренность**

При средних скоростях (ок. 100 км/ч) автомобиль благодаря большему передаточному отношению рулевого управления воспринимается еще более маневренным и управляемым. Водитель при маневрах намного лучше контролирует автомобиль в сочетании с заметно увеличившейся точностью рулевого

управления и снижением усилий при управлении. Прямой контакт с дорогой через рулевое колесо при этом не теряется.

### **Более высокая степень комфорта**

Для полного поворота колес из крайнего левого положения в крайнее правое сегодняшние модели BMW еще требуют более трех полных оборотов рулевого колеса.

Активное рулевое управление уменьшает количество полных оборотов руля при низкой скорости движения до 2 и меньше.

Преимущество: меньше усилий при вращении рулевого колеса для поворотов в городском потоке транспорта или при маневрировании в узких местах на стоянке. Кроме того, при движении с большим количеством поворотов, на извилистых дорогах, благодаря небольшому углу поворота рулевого колеса руки всегда остаются на рулевом колесе в оптимальном положении.

Перехватывание или даже перекрещивание рук становится излишним.

Многофункциональные клавиши на рулевом колесе или двухпозиционные переключатели секвентальной коробки передач (SMG) в любой ситуации остаются оптимально достигаемыми.

### **Большая безопасность**

Иная ситуация при высокой скорости:

Опосредованное передаточное отношение при высоких скоростях обеспечивает повышение устойчивости автомобиля при прямолинейном движении (например, на автомагистралях) по сравнению с обычным рулевым управлением. В то же время регулировка скорости вращения автомобиля вокруг вертикальной оси позволяет добиться устойчивости автомобиля при его избыточной поворачиваемости посредством корректировки угла поворота рулевого колеса.

Благодаря этому осуществляется поддержка работы системы динамического контроля стабильности (DSC).

Активное рулевое управление BMW, как и прежде, имеет рулевую колонку с постоянным соединением рулевого колеса и передних колес. Механическое соединение гарантирует постоянную работоспособность рулевого управления, даже в случае неисправности системы или ее полного выхода из строя. В то же время механическое соединение позволяет добиться настоящего "чувства руля", возникающего у водителя. По сравнению с этим системы с управлением только по проводам в принципе не могут создать настолько реалистичную обратную связь с водителем.

### **Краткое описание узла**

Для активизации служат следующие датчики:

#### **- Датчик положения двигателя**

Датчик положения двигателя определяет положение ротора серводвигателя. Информация о положении ротора передается в блок управления активного рулевого управления (ЭБУ AL).

На 3-м поколении активного рулевого управления используется цифровой датчик положения двигателя.

[подробнее ...]

#### **- Датчик суммарного угла поворота и датчик угла поворота рулевого колеса**

Датчик суммарного угла поворота регистрирует угол поворота рулевого механизма, создаваемый активным рулевым управлением.

Он выполняет ту же функцию, что и датчик угла поворота рулевого колеса в обычном рулевом управлении. Датчик угла поворота рулевого колеса в блоке переключателей на рулевой колонке определяет угол поворота руля водителем. Оба сигнала используются в ЭБУ активного рулевого управления (ЭБУ AL).

[подробнее ...]

> с E70 (остальные серии следуют)

На X5 датчик суммарного угла поворота отсутствует. Активное рулевое управление рассчитывает "виртуальный" суммарный угол поворота. Виртуальный суммарный угол поворота образуется из следующих сигналов:

- сигнал датчика угла поворота рулевого колеса
- сигнал датчика положения двигателя

[подробнее ...]

Датчик угла поворота рулевого колеса в BMW 1-й и 3-й серий представляет собой оптический датчик.

Начиная с 09/2005 BMW 5-й и 6-й серий также оснащаются оптическим датчиком угла поворота рулевого колеса.

[подробнее ...]

#### - Датчик DSC

> E60, E61, E63, E64 до 09/2005

2 датчика DSC передают основные и резервные сигналы скорости вращения автомобиля вокруг вертикальной оси и поперечного ускорения на ЭБУ AL по шине CAN ходовой части (F-CAN).

[подробнее ...]

> E70, E81, E87, E90, E91, E93, E93

Для активного рулевого управления требуется еще 1 датчик DSC. Этот датчик DSC дублирует сигналы скорости вращения автомобиля вокруг вертикальной оси и поперечного ускорения.

[подробнее ...]

> E60, E61, E63, E64 с 09/2005

Для активного рулевого управления требуется еще 1 датчик DSC.

Этот датчик DSC дублирует сигналы скорости вращения автомобиля вокруг вертикальной оси и поперечного ускорения.

Для активного рулевого управления между собой соединены следующие блоки управления:

#### - AL: ЭБУ активного рулевого управления (ЭБУ AL)

ЭБУ AL рассчитывает заданные значения для активизации серводвигателя на редукторе изменения передаточного отношения.

[подробнее ...]

#### - SZL: Коммутационный центр в рулевой колонке

Коммутационный центр в рулевой колонке передает информацию об угле поворота рулевого колеса.

#### - SGM: Модуль безопасности и межсетевое обмена

> E60, E61, E63, E64 до 09/2005

С помощью модуля безопасности и межсетевого обмена (SGM) активизируются ЕСО-клапан в насосе гидроусилителя рулевого управления и клапан

сервотроника.

Кроме того, SGM является интерфейсом между шинами PT-CAN и K-CAN (сигналы для комбинации приборов).

- **KGM: Кузовной модуль межсетевого обмена**

> E60, E61, E63, E64 с 09/2005

Кузовной межсетевой преобразователь (KGM) является интерфейсом между шинами PT-CAN и K-CAN (передача сигналов комбинации приборов).

При SA 216 "Сервотроник" модуль KGM управляет клапаном сервотроника.

- **JBE: электронный блок управления (JBE)**

> E70, E81, E87, E90, E91, E92, E93

Электронный блок управления JBE является интерфейсом между шинами PT-CAN и K-CAN (сигналы для комбинации приборов).

Кроме того, ЭБУ AL получает питание от электронно-управляемого токораспределителя (JBE).

- **DSC: Система динамического контроля стабильности**

ЭБУ DSC и ЭБУ AL соединены через F-CAN (шина CAN ходовой части). ЭБУ DSC передает, например, значение скорости движения.

- **DME или DDE: цифровая электронная система управления двигателем или цифровая электронная система управления дизельным двигателем**

ЭБУ AL получает по шине PT-CAN от системы управления двигателем сигнал о том, работает ли двигатель. Кроме того, ЭБУ AL сообщает системе управления двигателем приблизительное значение крутящего момента насоса гидроусилителя рулевого управления.

- **CAS: Система доступа в автомобиль**

Между ЭБУ AL и ЭБУ CAS по шине K-CAN или PT-CAN осуществляется аутентификация автомобиля (сравнение идентификационного номера).

Кроме того, ЭБУ CAS посылает сигнал активизации шины PT-CAN.

Активное рулевое управление активизирует следующие исполнительные органы:

- **Механизм наложения угла поворота с серводвигателем**

Редуктор изменения передаточного отношения с помощью серводвигателя создает результирующий суммарный угол поворота передних колес.  
[подробнее ...]

- **Гидроусилитель рулевого управления с клапаном сервотроника**

Обычный гидроусилитель рулевого управления обеспечивает надежное усиление рулевого привода.

"Сервотроник" (= усиление момента поворота руля в зависимости от скорости) является частью SA "Активное рулевое управление".  
[подробнее ...]

- **Клапан ESO в насосе гидроусилителя рулевого управления**

При наличии специального оборудования "Активное рулевое управление" устанавливается регулируемый насос гидроусилителя рулевого управления.  
[подробнее ...]

- **Сигнальная лампа и система автоматической диагностики**

При неисправности в системе активного рулевого управления загорается постоянная сигнальная лампа в комбинации приборов.

Одновременно на ЖК-дисплее появляется сообщение системы автоматической диагностики. Текст сообщения системы автоматической диагностики можно посмотреть на центральном информационном дисплее (CID).  
[подробнее ...]

## Функции системы

Активное рулевое управление выполняет следующие функции:

- усиление рулевого привода (= сервоотроник)
- переменное передаточное отношение (= активное рулевое управление)
- регулировка скорости вращения автомобиля вокруг вертикальной оси (= ослабление динамического рысканья)

В дальнейшем развитии к началу серийного производства BMW 3-й серии добавится следующая новая функция:

- Компенсация гироскопического момента при торможении на дорожном покрытии с различными коэффициентами трения

В дальнейшем развитии начиная с **E70** эта функция будет полностью встроена в блок управления активного рулевого управления (3-го поколения). Остальные серии следуют

### Усиление рулевого привода

Функция усиления момента поворота руля реализуется с помощью обычного гидроусилителя рулевого управления (конструкция с зубчатой рейкой).

Усилитель рулевого привода в зависимости от скорости (= сервоотроник) с 03/2004 устанавливается серийно на автомобилях E61. На E63 и E64 сервоотроник входит в серийную комплектацию с начала серийного производства. На E60 сервоотроник входит в серийную комплектацию с 03/2005.

Активное рулевое управление и сервоотроник работают в согласованном режиме. Сервоотроником управляет ЭБУ AL.

ЭБУ AL активизирует с помощью модуля безопасности и межсетевых обмена (SGM) клапан сервоотроники и ESO-клапан в насосе гидроусилителя рулевого управления. ESO-клапан регулирует расход в насосе гидроусилителя рулевого управления.

Благодаря этому усилитель получает только необходимое на данный момент количество жидкости. ESO-клапан регулирует, тем самым, потребление мощности насоса гидроусилителя рулевого управления. Снижаются расход топлива и выброс углекислого газа ( $\text{CO}_2$ ) двигателя внутреннего сгорания.

На автомобилях без активного рулевого управления сервоотроник управляется непосредственно модулем безопасности и межсетевых обмена (кроме BMW 1-й и 3-й серий).

Усилитель рулевого привода и активное рулевое управление, таким образом, дополняют друг друга по своим функциям, но функционально они полностью не зависят друг от друга.

### Переменное передаточное отношение рулевого механизма

Рулевой механизм с переменным передаточным отношением обеспечивает изменение передаточного отношения в зависимости от скорости движения.

При невысокой скорости рулевое управление становится более острым.

Управляемость автомобиля при медленном движении или при парковке значительно увеличивается с помощью редуктора с переменным передаточным отношением.

Перехватывание рулевого колеса больше не требуется. Менее 2 оборотов рулевого колеса хватает для поворота колес от упора до упора.

При высоких скоростях передаточное отношение рулевого управления повышается. Оно становится менее острым и дополнительно повышает уровень стандарта устанавливаемых на автомобилях BMW систем рулевого управления.

Предохранительная функция: \_\_\_\_\_

Серводвигатель редуктора с переменным передаточным отношением фиксируется стопором, который блокирует червячную передачу редуктора.

Стопор серводвигателя в исходном положении находится под действием пружины и при подаче питания удерживается против усилия пружины. Прекращение подачи питания приводит, таким образом, к блокировке червячной передачи.

Заблокированный редуктор с переменным передаточным отношением обеспечивает водителю возможность продолжения управления через рулевую колонку. Рулевое управление работает при этом как обычное рулевое управление, с прямым передаточным отношением.

При выходе из строя активного рулевого управления чисто механическая связь между рулевым колесом и передними колесами сохраняется.

### **Регулировка скорости вращения автомобиля вокруг вертикальной оси**

Если автомобиль, например, при прохождении поворотов демонстрирует избыточную поворачиваемость, то регулировка скорости вращения автомобиля вокруг вертикальной оси может откорректировать угол поворота передних колес. В результате этого повышается устойчивость автомобиля (и, соответственно, уровень комфортности). Таким образом, активное рулевое управление в подобной дорожной ситуации поддерживает систему динамического контроля стабильности (DSC).

Только если стабилизации за счет рулевого управления недостаточно, тогда вмешивается DSC.

### **Компенсация гироскопического момента при торможении на дорожном покрытии с различными коэффициентами трения**

> BMW 1-й и 3-й серий

Активное рулевое управление дополнительно получит функцию стабилизации движения.

При торможении на дорожном покрытии с различными коэффициентами трения в случае обычных систем водитель должен поворачивать руль в противоположном направлении.

Активное рулевое управление вмешивается в подобной ситуации и стабилизирует движение автомобиля.

По сравнению с чистым регулированием ABS при активном рулевом управлении и компенсации гироскопического момента обеспечивается уменьшение тормозного пути.

Стабилизацию движения за счет активного рулевого управления можно деактивизировать вместе с DSC нажатием клавиши DTC (при полном отключении DSC). Переменное передаточное отношение рулевого механизма вместе с гидравлическим усилителем активны всегда.

> начиная с X5 (3-го поколения)

Эта функция полностью реализована в блоке управления активным рулевым управлением. Несколько позже последуют остальные серии.

## Управление

Выключение активного рулевого управления, аналогично выключению системы DSC клавишей DTC, невозможно.

Если DSC выключается, в рамках функции активного рулевого управления деактивируется также регулировка скорости вращения автомобиля вокруг вертикальной оси и компенсация гироскопического момента. Переменное передаточное отношение рулевого механизма всегда остается активным.

При активном рулевом управлении 3-го поколения регулировка скорости вращения автомобиля вокруг вертикальной оси остается активной при выключенной DSC.

При активизированной DTC пороги реагирования DSC расширены. Активное рулевое управление берет на себя значительную часть стабилизации движения при избыточной поворачиваемости автомобиля.

## Условия включения

Условия включения активного рулевого управления:

- включить контакт 15
- двигатель работает

После запуска двигателя синхронизируются положение рулевого колеса и поворот колес.

Тем самым обеспечивается совпадение положения рулевого колеса и поворота колес после вращения рулевого колеса, например, на стоящем автомобиле при выключенном зажигании.

*Примечание: Вращение рулевого колеса или движения колес при синхронизации!*

Вращение рулевого колеса или движение колес при синхронизации могут быть заметными.

Во время движения выполняется только очень медленная синхронизация.

## Указания по сервисному обслуживанию

При сервисном обслуживании выполнять следующие указания:

- Общие указания: [подробнее ...]
- Диагностика: [подробнее ...]
- Кодирование/Программирование: ---

Оставляем за собой право на опечатки, ошибки и внесение изменений.