

# Другие системы безопасности

# Система управления динамикой автомобиля

- В интегрированной системе управления динамикой автомобиля могут быть реализованы следующие функции:
- дополнительный крутящий момент на рулевом колесе;
- дополнительный угол поворота передних колес;
- угол поворота колес задней оси на заднеприводных автомобилях;
- распределение крутящего момента между передней и задней осью на полноприводных автомобилях;
- распределение крутящего момента между правым и левым ведущими колесами;
- снижение кренов и раскачивания подвески.

# Система управления динамикой автомобиля

- С помощью объединения различных систем автомобиля достигается высокая динамика при сохранении безопасности движения.

# Система распределения тормозных усилий

- Система распределения тормозных усилий предназначена для предотвращения блокировки задних колес за счет управления тормозным усилием задней оси.
- Система распределения тормозных усилий представляет собой программное расширение антиблокировочной системы тормозов. Другими словами, система использует конструктивные элементы системы ABS в новом качестве.
- Общепринятыми торговыми названиями системы являются:
- **EBD**, Electronic Brake Force Distribution ;
- **EBV**, Elektronische Bremskraftverteilung .

# Система распределения тормозных усилий

- Основное отличие EBD от ABS в том, что эта система работает постоянно, контролируя распределение тормозных усилий вне зависимости от дорожных условий и деятельности водителя, а не только в экстремальной обстановке, как та же ABS.

Она одинаково эффективна как при прямолинейном торможении, так и при торможении в крутом повороте. В последнем случае система распределяет тормозное усилие не между передними и задними колесами, а между колесами, идущими по внешнему и внутреннему радиусу поворота.

## **Система помощи при торможении BAS**

### **BAS (система экстренного торможения)**

**BAS (Brake Assist System) — помощник при экстренном торможении.**

Для того чтобы эффективно затормозить в аварийной ситуации, требуется быстро и сильно нажать на педаль тормоза (чтобы активировать ABS и EBD), но некоторые люди не могут или просто не успевают это сделать.

**BAS система оценивает, как быстро человек переносит ногу с педали газа на тормозную педаль и как быстро нажимает на нее. Если это происходит быстро, значит, есть аварийная ситуация и система BAS сама задействует тормоза на всю мощь.**

**Действие системы экстренного торможения заключается в автоматическом повышении уровня давления в гидроприводе тормозного управления в тех случаях, когда система опознала условия, в которых необходимо экстренное торможение, а нажатие на педаль тормоза оказывается резким, но при этом не таким сильным как того требует ситуация.**

## **Полезность системы BAS.**

**Те ситуации, когда водитель нажимает на педаль тормоза гораздо более резко, чем это происходит обычно, система воспринимает как экстренное торможение.**

Известно, что при возникновении критических ситуаций водители нажимают на тормоз достаточно резко, однако при этом далеко не всегда сила нажатия оказывается нужной, во многих случаях она бывает недостаточной.

**В таких случаях срабатывает система BAS. Система экстренного торможения непрерывно следит за скоростью, с которой происходит нажатие педали тормоза, эти данные постоянно анализируются блоком управления системы BAS.**

В необходимых ситуациях блок управления откроет электромагнитный клапан, расположенный в вакуумном усилителе тормозов. **В результате давление в тормозной системе автомобиля станет максимальным.**

**Действие системы экстренного торможения прекратится после того, как водитель перестанет давить на педаль тормоза.**

## **Система превентивного экстренного торможения BAS PLUS**

**Назначение системы BAS PLUS - предотвращение попутного столкновения.**

**В случае же, если это невозможно, она призвана максимально снизить тяжесть последствий столкновения.**

Для выполнения этих задач существовавшая до этого система BAS была расширена и объединена с радарной технологией DISTRONIC PLUS.

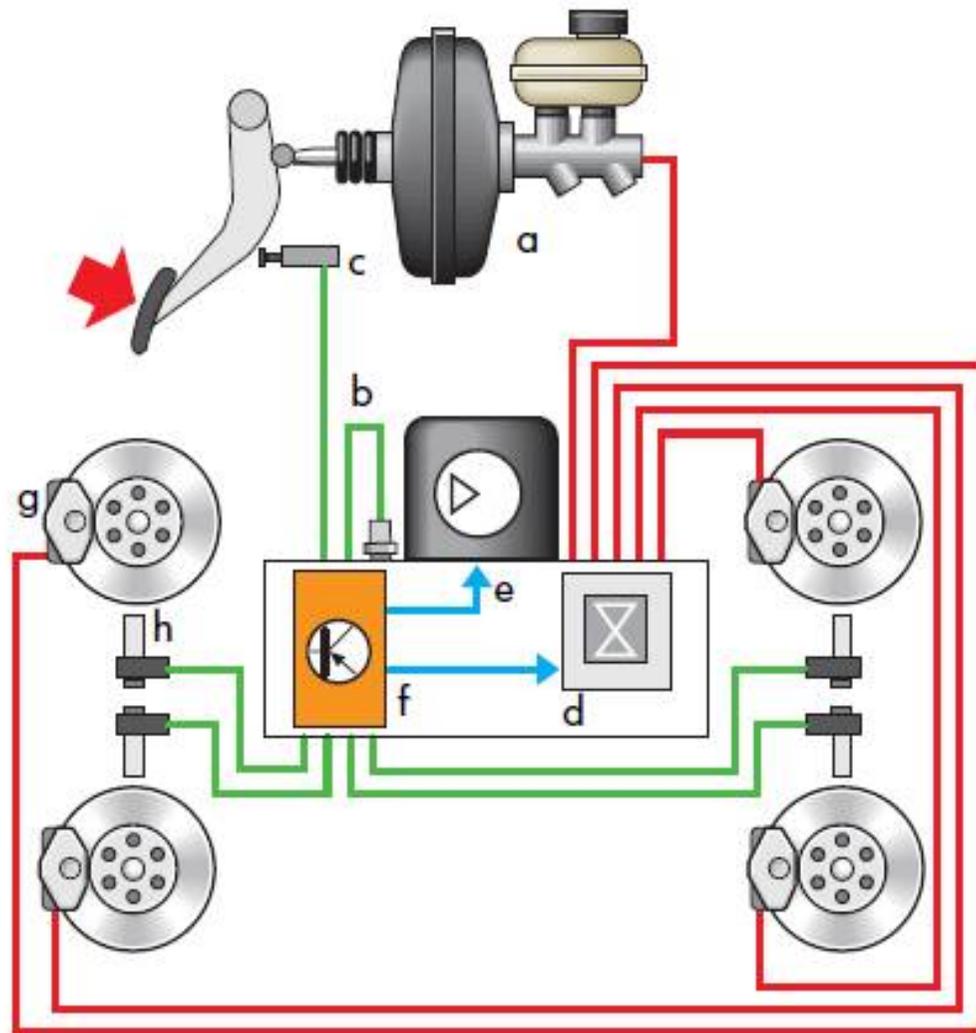
Для того чтобы система BAS PLUS получала информацию о происходящем перед автомобилем, зону дальностью до 150 м сканирует радарный датчик, позволяя тем самым распознать признаки возможного столкновения.

Система BAS PLUS учитывает расстояние до идущего впереди автомобиля и скорость сближения с ним и в случае, если водитель начинает экстренное торможение, увеличивает давление в гидроприводе тормозного управления, чтобы помочь водителю предотвратить попутное столкновение.

Система BAS PLUS работает только при недостаточном усилии на педали тормоза. Если водитель прекратил торможение, или расстояние до идущего впереди объекта увеличилось до безопасного, действие системы BAS PLUS прекращается.

Система BAS PLUS подает световые/звуковые предупреждающие сигналы о приближении к препятствию и является частью систем DISTRONIC и DISTRONIC PLUS.

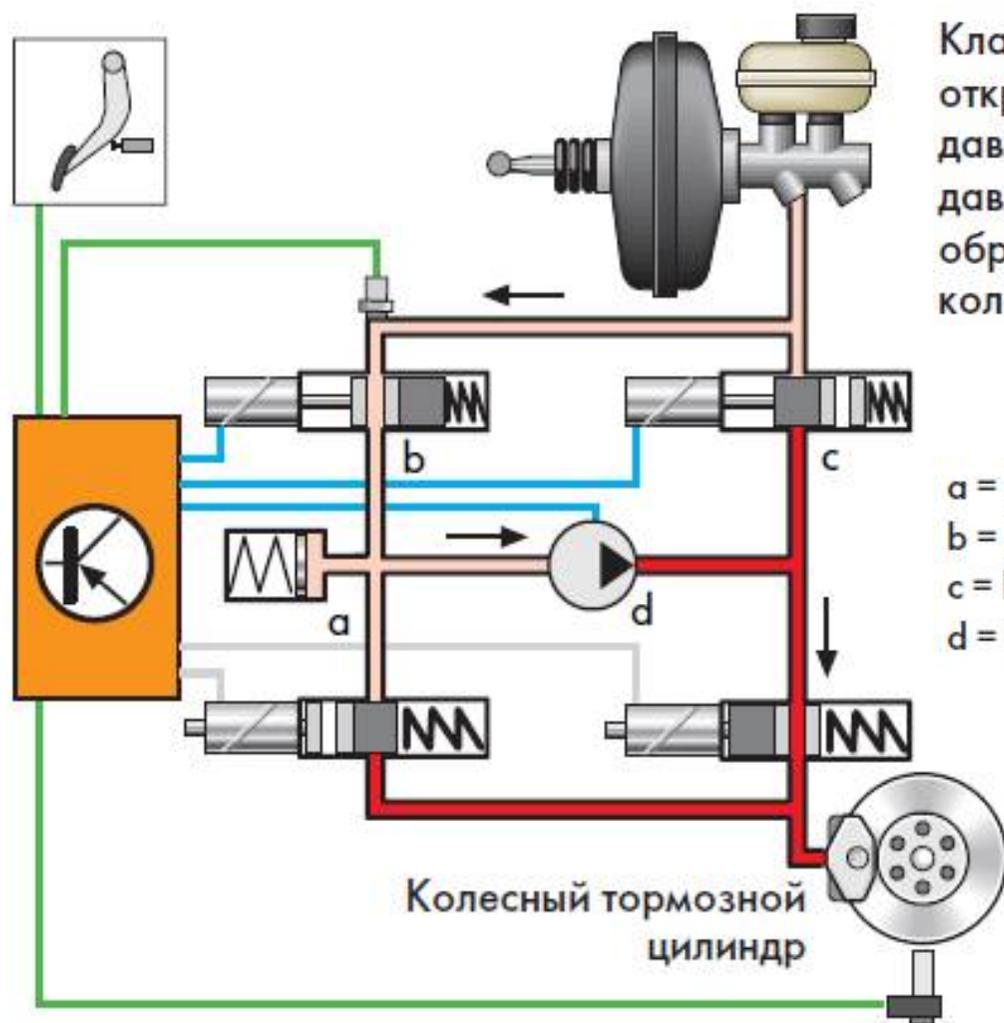
# Схема гидравлического усилителя экстренного торможения



- a - вакуумный усилитель
- b - датчик давления в тормозной системе
- c - выключатель сигналов торможения
- d - гидромодуль
- e - обратный насос
- f - блок управления
- g - тормозной цилиндр
- h - датчик частоты вращения

S264\_001

# Работа усилителя экстренного торможения



Клапан переключения N225 в гидромодуле открыт, а клапан переключения высокого давления N227 закрыт. Благодаря этому давление, которое повышается при включении обратного насоса, непосредственно подается к колесным тормозным цилиндрам.

- a = Гидроаккумулятор
- b = Клапан переключения N225
- c = Клапан переключения высокого давления N227
- d = Обратный клапан

S264\_016

Колесный тормозной цилиндр





# Система помощи при спуске

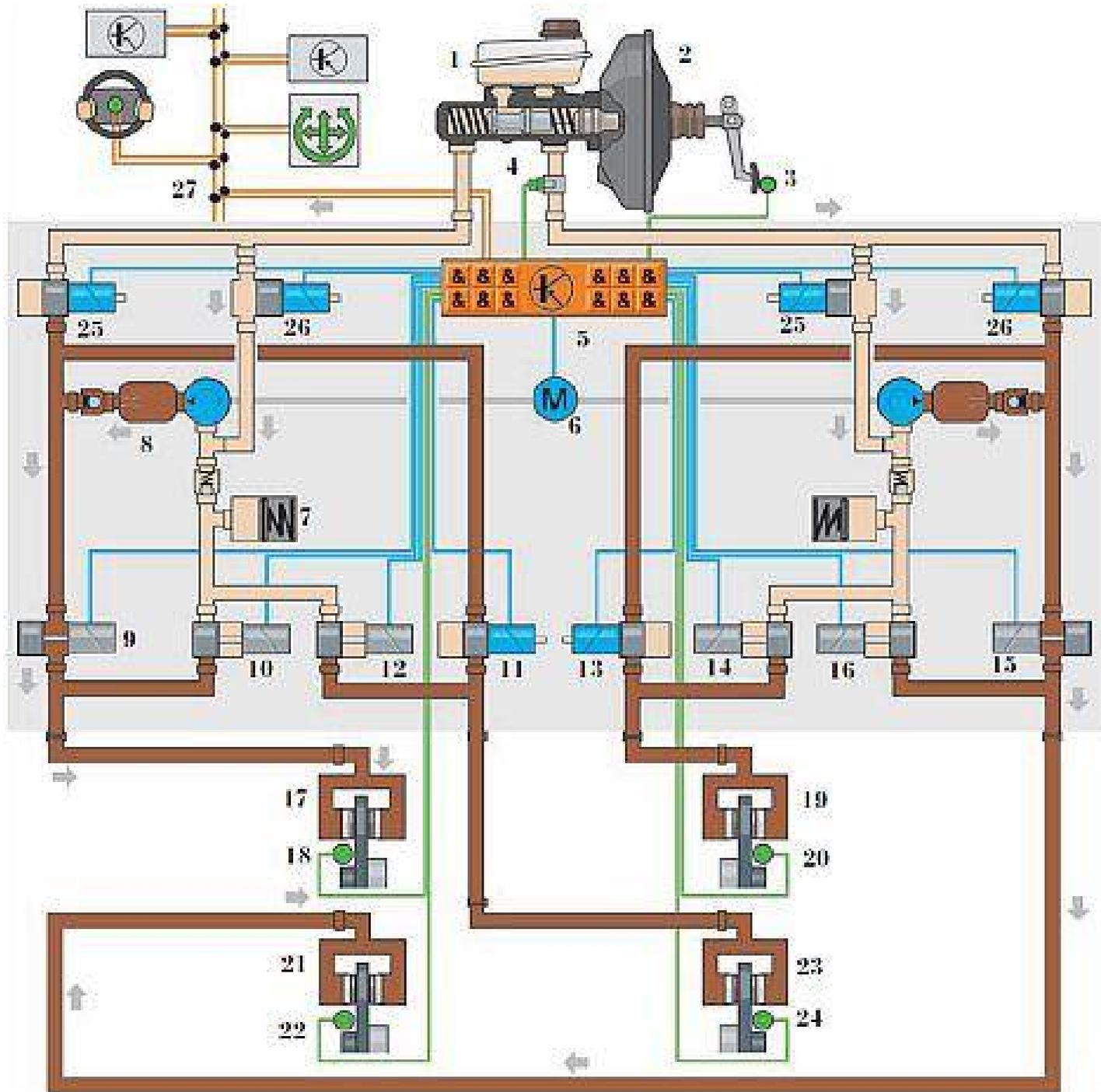
- В зависимости от автопроизводителя система имеет следующие названия:
- **HDC**, Hill Descent Control от Volkswagen, BMW и др.;
- **DAC**, Downhill Assist Control от Toyota;
- **DDS**, Downhill Drive Support от Nissan.
- Система помощи при спуске является программным расширением системы курсовой устойчивости и использует конструктивные элементы данной системы, поэтому по своей сути является функцией, а не системой.

# Система помощи при спуске

- Принцип работы системы основан на поддержании постоянной скорости при спуске за счет подтормаживания колес. Система активируется включением соответствующей клавиши на приборной панели. При этом алгоритм управления системы срабатывает при определенных условиях: автомобиль заведен, педали газа и тормоза отпущены, скорость движения менее 20 км/ч, преодолеваемый уклон более 20%.

## Система помощи при спуске

- На основании сигналов датчиков блок управления включает насос обратной подачи, открывает впускные клапаны и клапаны высокого давления. Выпускные и переключающие клапаны закрыты. За счет этих манипуляций в тормозной системе создается необходимое давление, которое обеспечивает снижение скорости автомобиля до определенного значения.



- компенсационный бачок
- [вакуумный усилитель тормозов](#)
- датчик положения педали тормоза
- датчик давления в тормозной системе
- блок управления
- насос обратной подачи
- аккумулятор давления
- демпфирующая камера
- впускной клапан переднего левого тормозного механизма
- выпускной клапан привода переднего левого тормозного механизма
- впускной клапан привода заднего правого тормозного механизма
- выпускной клапан привода заднего правого тормозного механизма
- впускной клапан привода переднего правого тормозного механизма
- выпускной клапан привода переднего правого тормозного механизма
- впускной клапан привода заднего левого тормозного механизма
- выпускной клапан привода заднего левого тормозного механизма
- передний левый тормозной цилиндр
- датчик частоты вращения переднего левого колеса
- передний правый тормозной цилиндр
- датчик частоты вращения переднего правого колеса
- задний левый тормозной цилиндр
- датчик частоты вращения заднего левого колеса
- задний правый тормозной цилиндр
- датчик частоты вращения заднего правого колеса
- переключающий клапан
- клапан высокого давления
- шина обмена данными

# Система помощи при спуске

- При достижении скорости автомобиля заданного значения торможение прекращается. При дальнейшем ускорении цикл работы системы помощи при спуске повторяется. Таким образом, скорость движения на спуске поддерживается в определенном безопасном диапазоне.
- Система помощи при спуске дезактивируется принудительно (повторным нажатием клавиши) или автоматически при нажатии на педаль газа или тормоза, а также снижения величины уклона менее 12%.

# Система помощи при подъеме

- Система помощи при подъеме предназначена для предотвращения откатывания автомобиля при трогании на подъеме (наклонной плоскости). Применение данной системы облегчает трогание автомобиля на подъеме, исключая использование стояночного тормоза, и повышает безопасность. Система устанавливается в качестве опции на некоторые легковые автомобили.

# Система помощи при подъеме

- В зависимости от автопроизводителя система имеет следующее название:
- **ННС**, Hill Hold Control от **Volkswagen**;
- **Hill Holder** от **Subaru, Fiat**;
- **НАС**, Hill-Start Assist Control от **Toyota**;
- **USS**, Uphill Start Support от **Nissan**.
- Система помощи при подъеме построена на базе системы динамической стабилизации и является программным расширением данной системы, поэтому системой, как таковой, не является.

# Система помощи при подъеме

- При торможении на подъеме тормозная система работает в режиме, при котором впускные и переключающие клапаны открыты, а выпускные и клапаны высокого давления закрыты. В результате в системе создается тормозное давление, которое удерживает автомобиль на месте.

# Система помощи при подъеме

- При отпускании педали тормоза закрываются переключающие клапаны, в контурах удерживается давление на прежнем уровне, чем предотвращается откатывание автомобиля назад.
- При нажатии на педаль газа происходит постепенное открытие перепускных клапанов, которое обеспечивает снижение тормозного давления.

# Система помощи при подъеме

- При трогании автомобиля с места и достижении крутящим моментом достаточной для движения величины, переключающие клапаны полностью открываются, и происходит сброс давления в системе.
- Необходимо отметить, что **система работает всегда на подъем**, независимо от направления движения, что актуально для трогания на подъеме задним ходом.

# Адаптивный круиз-контроль

- Адаптивный круиз-контроль (Adaptive Cruise Control, ACC) предназначен для автоматического управления скоростью движения автомобиля. Известными системами адаптивного круиз-контроля являются:
- **Preview Distance Control** от Mitsubishi;
- **Radar Cruise Control** от Toyota;
- **DISTRONIC (DISTRONIC PLUS)** от Mercedes-Benz;
- **Active Cruise Control** от BMW;
- **Adaptive Cruise Control** от Volkswagen, Audi, Honda.
- Система адаптивного круиз-контроля включает датчик расстояния, блок управления и исполнительные устройства.

# Датчики активного круиз-контроля

- Датчик расстояния служит для измерения скорости и расстояния до впереди идущего автомобиля. В качестве датчика расстояния используются радары или лидары.
- Радар (Radar, Radio Detection and Ranging) излучает электромагнитные волны на объект и получает обратный сигнал – эхо. Скорость впереди идущего автомобиля оценивается по изменению частоты отраженной волны, а расстояние до машины - по времени возвращения сигнала.
- Лидар (Lidar, Liht Detecting and Ranging) использует инфракрасный лазерный луч.

- Электронный блок управления принимает сигналы от датчиков расстояния, а также входную информацию от других систем, с помощью которых определяется:
  - скорость и дистанция до впереди идущего автомобиля;
  - скорость управляемого автомобиля;
  - угол поворота рулевого колеса;
  - боковое ускорение;
  - радиус кривой.
- Своих исполнительных устройств система АСС не имеет, а используют другие электронные системы автомобиля, с которыми связывается через соответствующие блоки управления (система курсовой устойчивости, дроссельная заслонка с электрическим приводом, автоматическая коробка передач).

# Принцип работы системы

- Работа системы адаптивного круиз-контроля осуществляется в диапазоне скоростей от 30 до 180 км/ч. Современные системы АСС поддерживают скоростной режим от 0 до 200 км/ч, а также режим торможения и старта в условиях плотного движения (функция **Stop and Go**).
- Адаптивный круиз-контроль обеспечивает движение автомобиля в режимах постоянной скорости, ускорения и замедления. При отсутствии на дороге других автомобилей, система поддерживает заданную водителем скорость. При ускорении или перестроении впереди идущего автомобиля происходит ускорение автомобиля до заданной водителем скорости.

# Принцип работы системы

- При замедлении или перестроении из соседнего ряда впереди идущего автомобиля происходит замедление автомобиля до заданной водителем дистанции. На низкой скорости замедление достигается за счёт работы тормозной системы (увеличения давления тормозной жидкости в системе), на высокой скорости - за счет снижения мощности двигателя (уменьшения подачи воздуха через дроссельную заслонку) и, при необходимости, работы тормозной системы.

# Система торможения после столкновения

- Система осуществляет автоматическое торможение автомобиля после столкновения и, тем самым, предотвращает возможную последующую аварию. По своей сути система является разновидностью системы экстренного торможения.
- Конструктивно система торможения после столкновения базируется на элементах двух систем безопасности: системы пассивной безопасности и системы курсовой устойчивости. На основании сигналов датчиков удара система определяет, что произошло столкновение и передает сигнал по бортовой сети передачи данных в электронный блок управления системы курсовой устойчивости.

# Система торможения после столкновения

- Система курсовой устойчивости производит стабилизацию движения автомобиля после аварии и, при необходимости, автоматически доводит его до торможения, чем существенно снижает риск последующих столкновений, травм водителя и пассажиров. Важной особенностью данной системы безопасности является то, что она вернет контроль над автомобилем водителю, как только тот начнет активно работать педалью газа или осуществлять экстренное торможение.

# SBC

## Sensotronic Brake Control

### Электрогидравлическая тормозная система

- В системе **Sensotronic Brake Control** традиционная механико-гидравлическая связь между педалью тормоза и тормозными дисками прервана. Процесс торможения регулируется и отслеживается электронным путем через центральную систему управления. Тормозное усилие при этом рассчитывается блоком управления SBC при помощи информации, полученной от приведения в действие педали тормоза. Команды исполнения вводятся в контрольную систему CAN. Сигналы о угловой скорости колес поступают непосредственно через аппарат управления **SBC**, после чего, система осуществляет контроль этих сигналов и распределяет тормозное усилие на каждое колесо. Гидроаккумулятор высокого давления предоставляет необходимую энергию для выполнения команд системой, необходимое поддержание давления в системе осуществляет электрогидронасос. При потере электрообеспечения гидросистема продолжает работать, не допуская разрыва между педалью тормоза и тормозными механизмами, то есть торможение производится обычным способом

# Состав системы

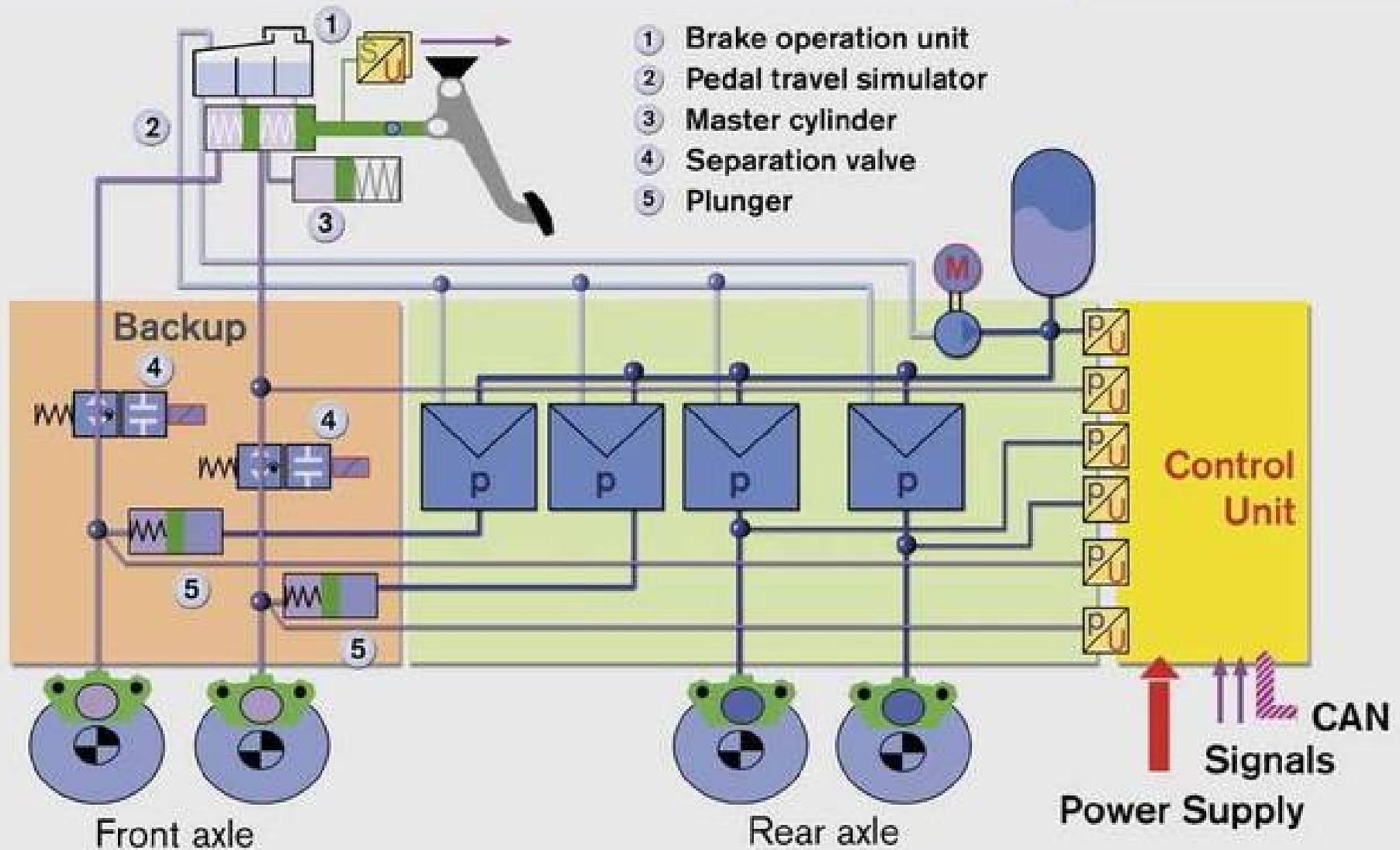
- Система **SBC** в своем составе имеет:
  - Датчик перемещения педали тормоза;
  - Гидроиммитатор тормозного усилия на педаль тормоза;
  - Двойной тормозной цилиндр без гидроусиления с целью безопасности функционирования тормозной системы при сбоях электроники;
  - Электронную систему управления, которая индивидуально распределяет тормозное усилие на каждое колесо;
  - Датчики частоты вращения колес;
  - Различные датчики, контролирующие работу системы;
  - Электромотор с гидронасосом и гидроаккумулятором высокого давления;
  - Разделительные и управляющие клапана;
  - Датчики давления тормозной жидкости на каждое колесо;

# Преимущества системы

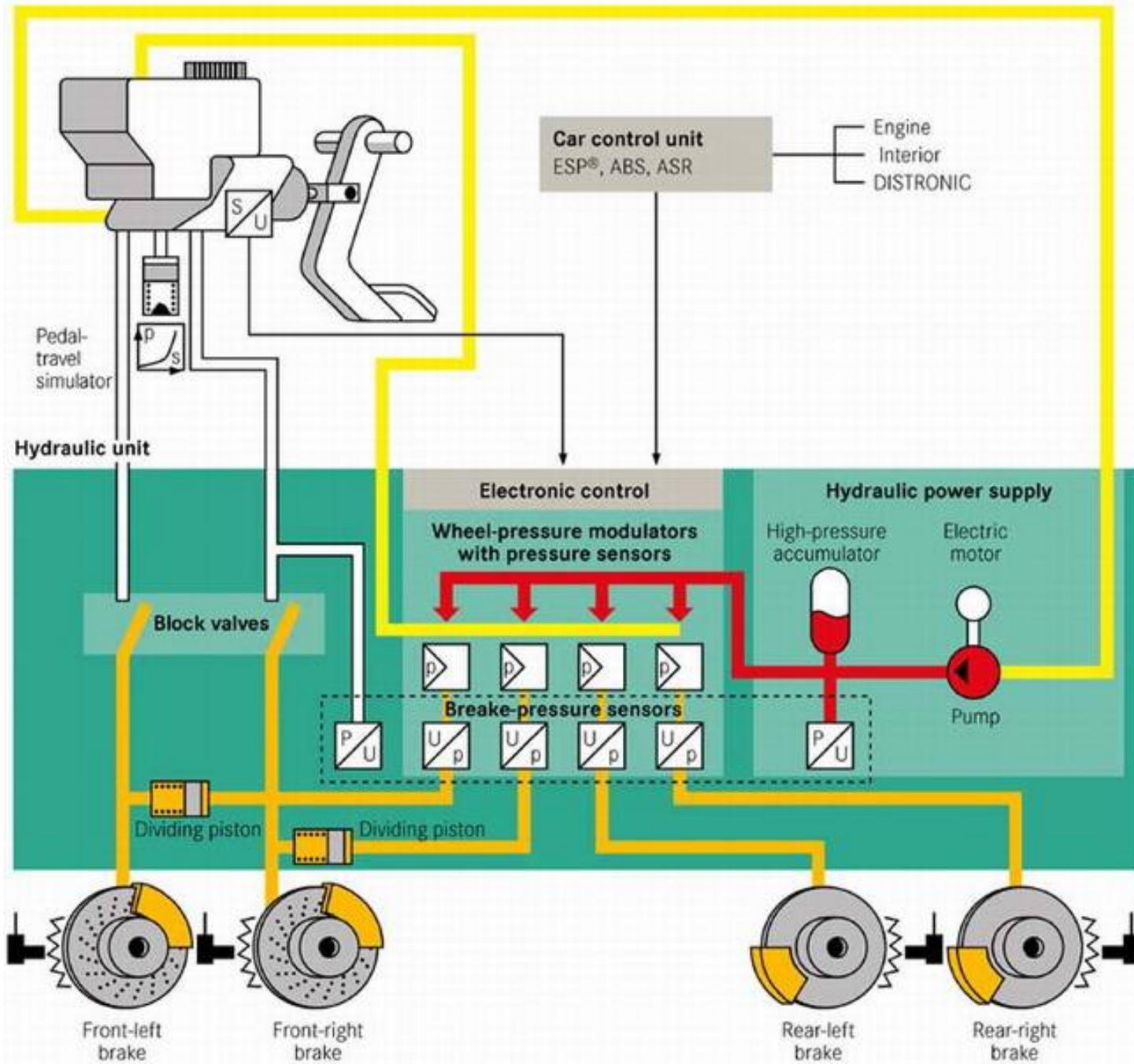
- Система **SBC** - электрогидравлическая система, которая включает в себя дополнительные режимы торможения для различных ситуаций, сокращает тормозной путь при экстренном торможении, быстро и комфортно стабилизирует автомобиль на любом дорожном покрытии, обеспечивает индивидуальное распределение тормозного усилия на каждое колесо независимо от системы привода, подсушку мокрых тормозных дисков путем кратковременных притормаживаний. Впервые применена специалистами Mercedes-Benz на автомобилях серийного производства.

# Diagram electrohydraulic brake SBC

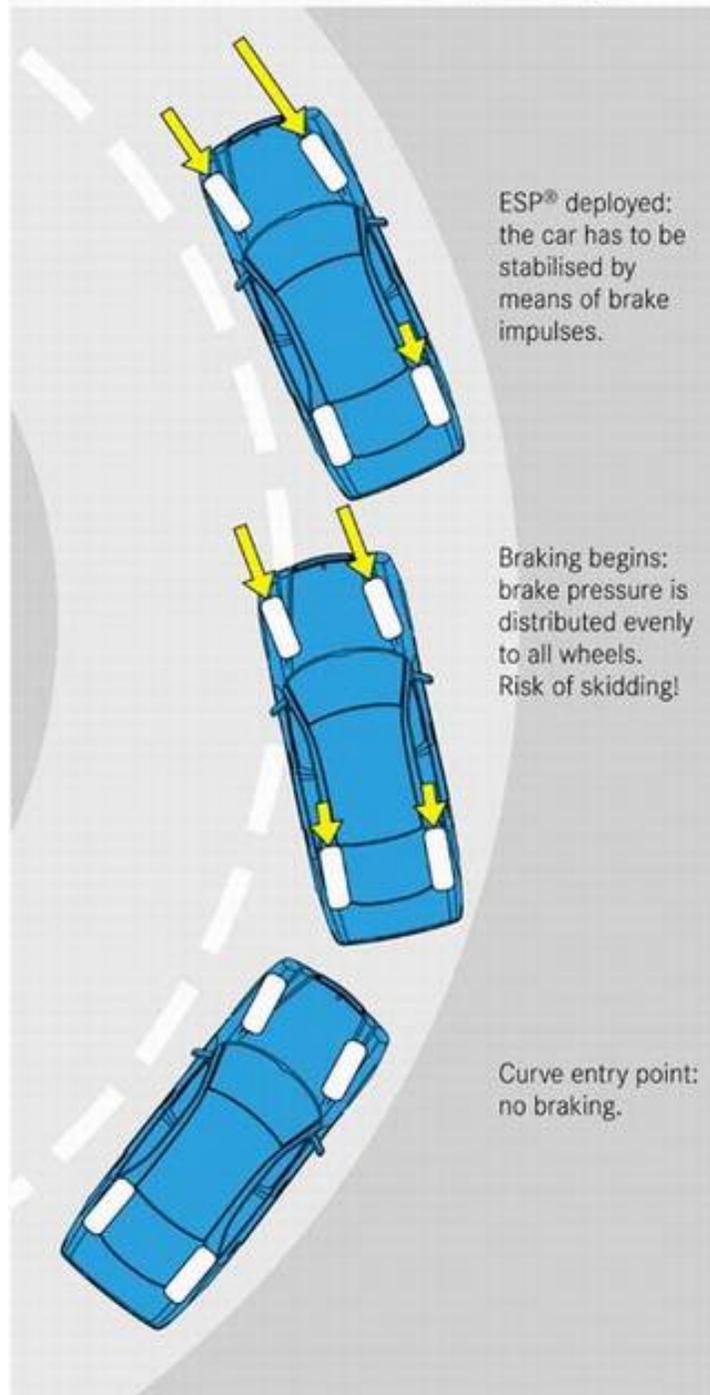
**BOSCH**



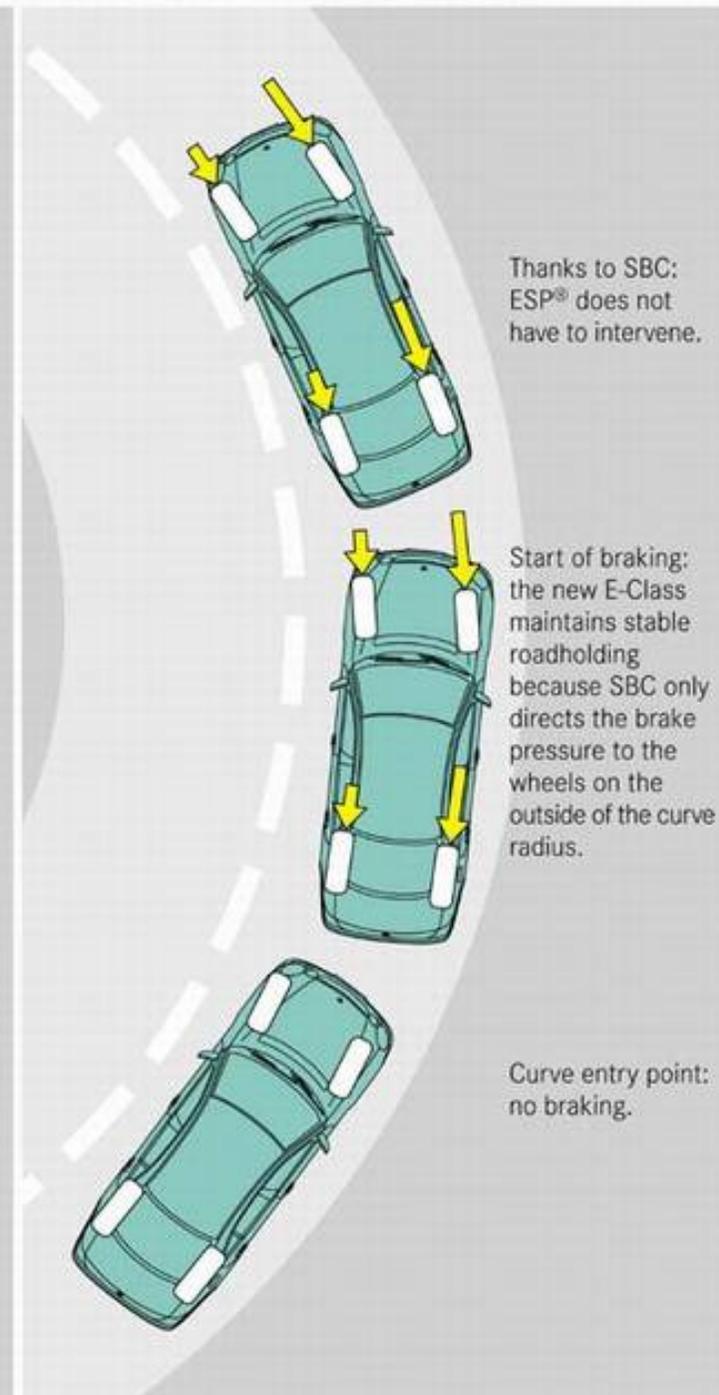
Actuation unit



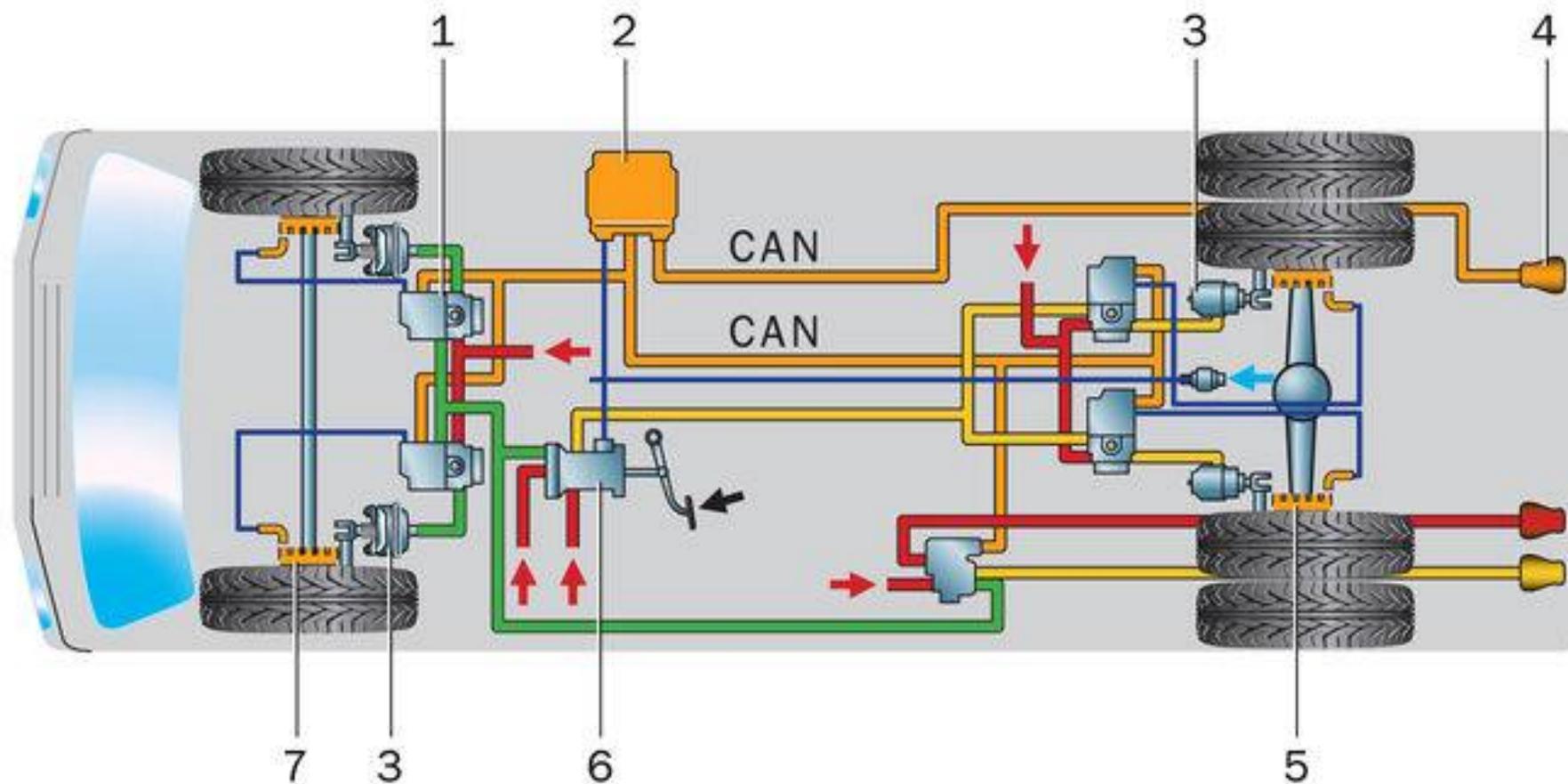
Previous model with conventional braking technology.



New E-Class with Sensotronic Brake Control.



# Электропневматическая тормозная система



# Обозначения к схеме

- 1 — модулятор ЭПП с датчиком давления воздуха;
- 2 — блок управления;
- 3 — тормозная камера;
- 4 — электрический разъем ЭПП;
- 5 — датчик ABS/ПБС;
- 6 — комбинированный электропневматический тормозной кран;
- 7 — датчик ABS

# Принцип работы

- Смешанный электропневматический тормозной привод (ЭПП) получил распространение сравнительно недавно. Он представляет собой комбинацию электрического и пневматического приводов. Если в пневмоприводе затормаживание колес и управление аппаратами осуществляется сжатым воздухом, то в ЭПП воздух используют только в первом случае. Управление всеми аппаратами осуществляется электрическим путем.

# Преимущества электропневмопривода

- Уменьшение времени срабатывания, особенно удаленных осей прицепа или полуприцепа; уменьшение тормозного пути; оптимальное распределение тормозных сил между передними и задними колесами автомобиля; уменьшение сжимающих усилий в сцепке автопоезда за счет одновременности срабатывания тормозов на всех звеньях автопоезда; увеличение устойчивости автопоезда (снижение риска складывания); непрерывный контроль за исправностью элементов привода, осуществляемый бортовой диагностикой; возможность дальнейшей автоматизации управления движением автомобиля за счет использования электронного управления тормозами; упрощение привода, по сравнению с пневматическим, за счет объединения функций нескольких аппаратов в одном.

# Дублирование ЭПП

- Любая схема современного ЭПП предусматривает выполнение одного или нескольких контуров тягача и управление прицепом с параллельным дублированием традиционным пневматическим приводом. При выходе из строя ЭПП торможение автомобиля с эффективностью запасной системы может быть реализовано этим сохраненным участком пневматического привода.

# Работа ЭПП

- При нажатии тормозной педали датчик перемещения подает в блок управления пропорциональный сигнал о необходимом давлении воздуха в тормозных камерах. Блок управления обрабатывает этот сигнал, корректирует его в зависимости от степени загрузки передней и задней оси и подает команды на электроклапаны осевого модулятора и следящего электроклапана. Электроклапаны открываются, и воздух из ресиверов заполняет тормозные камеры.

# Работа ЭПП

- Одновременно датчики давления аппаратов подают сигнал обратной связи в блок управления о величине давления воздуха на выходе аппаратов. Когда требуемая величина давления будет достигнута, блок управления подаст команду электроклапанам на удержание данного давления. Если педаль будет отпущена, то с электроклапанов снимается напряжение, воздух из тормозных камер выходит в атмосферу и торможение прекращается. Точно так же работает комбинированный клапан управления тормозами прицепа, изменяя давление воздуха в управляющей магистрали.

# Электромеханический СТОЯНОЧНЫЙ ТОРМОЗ

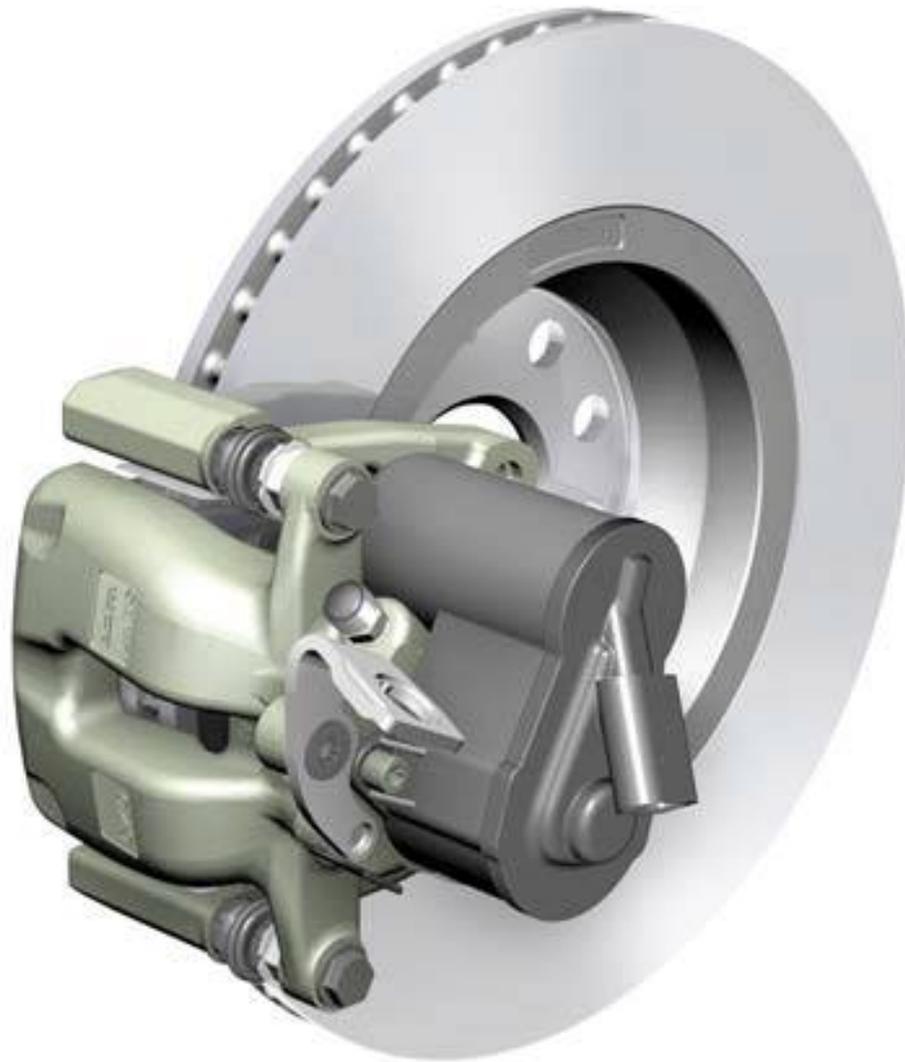
- функции:
- удержание автомобиля на месте при стоянке;
- аварийное торможение при движении автомобиля;
- удержание автомобиля при трогании на подъеме.
- Система EPB устанавливается на задние колеса автомобиля. Электромеханический стояночный тормоз включает тормозной механизм, тормозной привод и электронную систему управления. В системе используются штатные тормозные механизмы, конструктивные изменения внесены в рабочие цилиндры.

# Устройство

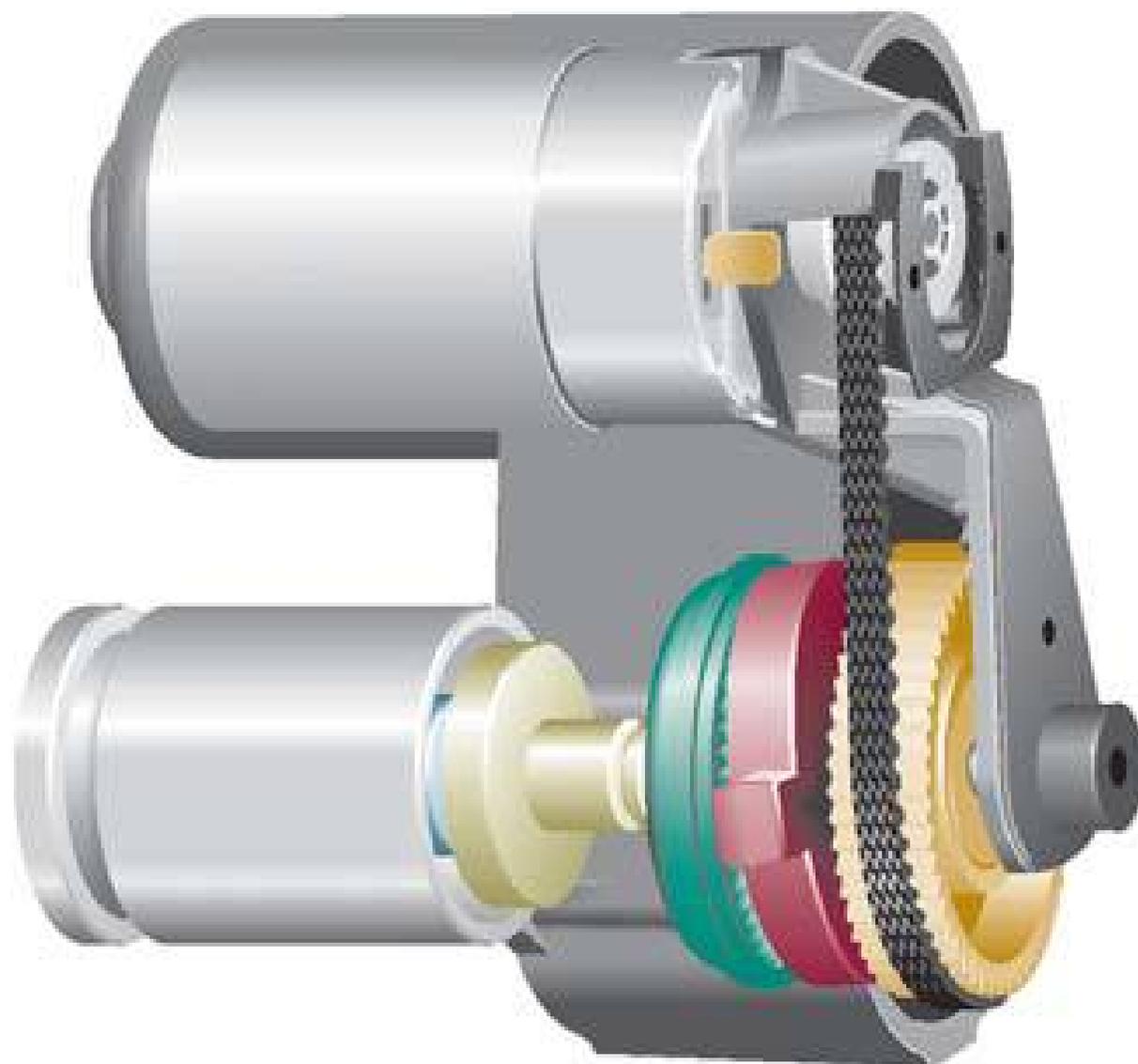
## Electromechanical Parking Brake, EPB

- Тормозной привод устанавливается на суппорте тормозного механизма. Тормозной привод преобразует электрическую энергию бортовой сети в поступательное движение тормозных колодок. Для выполнения возложенных функций привод включает следующие конструктивные элементы: электродвигатель, ременную передачу, планетарный редуктор и винтовой привод.

# Внешний вид механизма



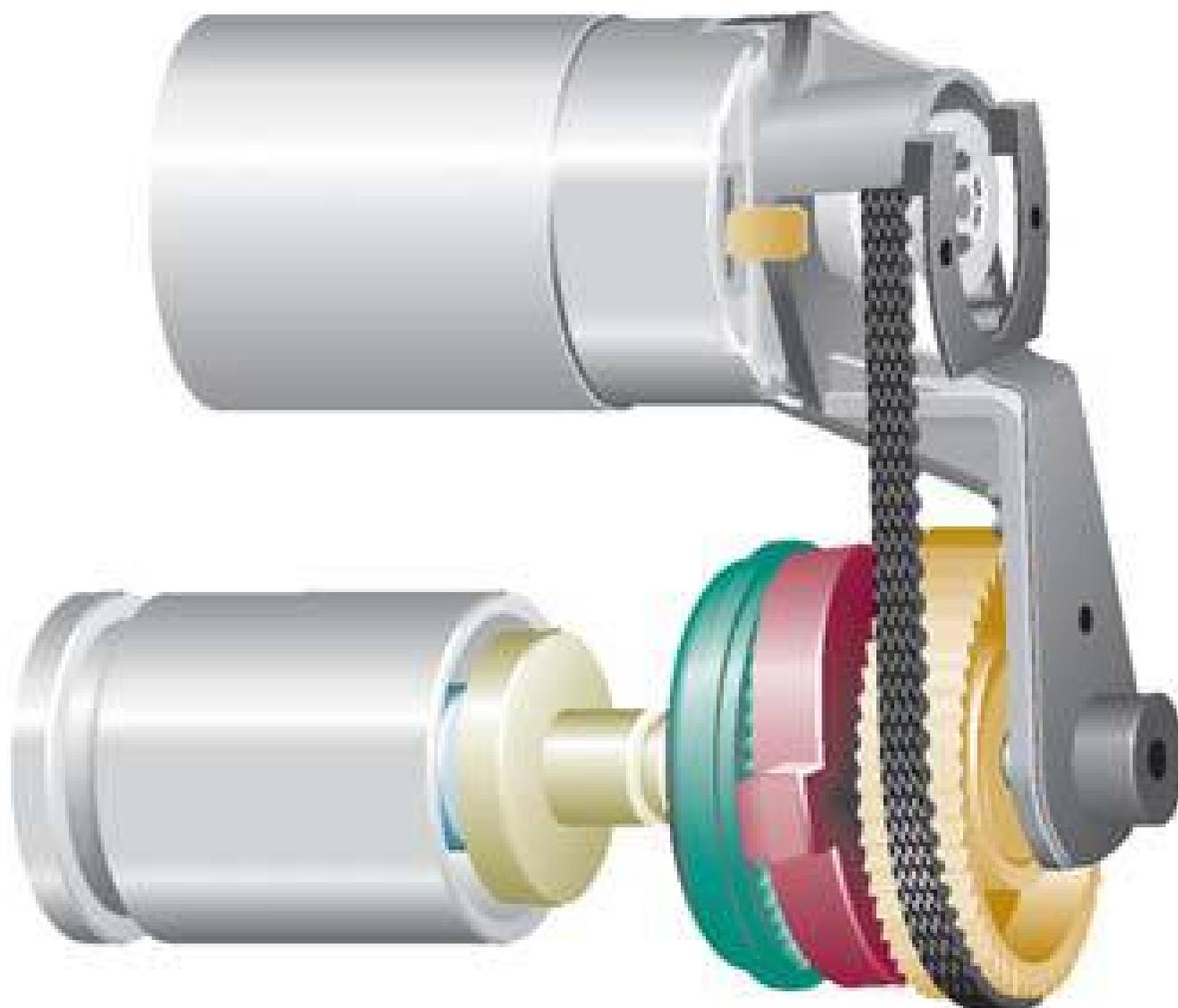
# Редуктор привода (общий вид)



# Зубчатременная передача

- Зубчатременная передача образует первую ступень редуцирования частоты вращения между электродвигателем и редуктором с качающейся шестерней. Ее передаточное отношение равно 3.
- Меньший зубчатый шкив установлен на валу электродвигателя, а больший шкив – на ведущем валу редуктора с качающейся шестерней.

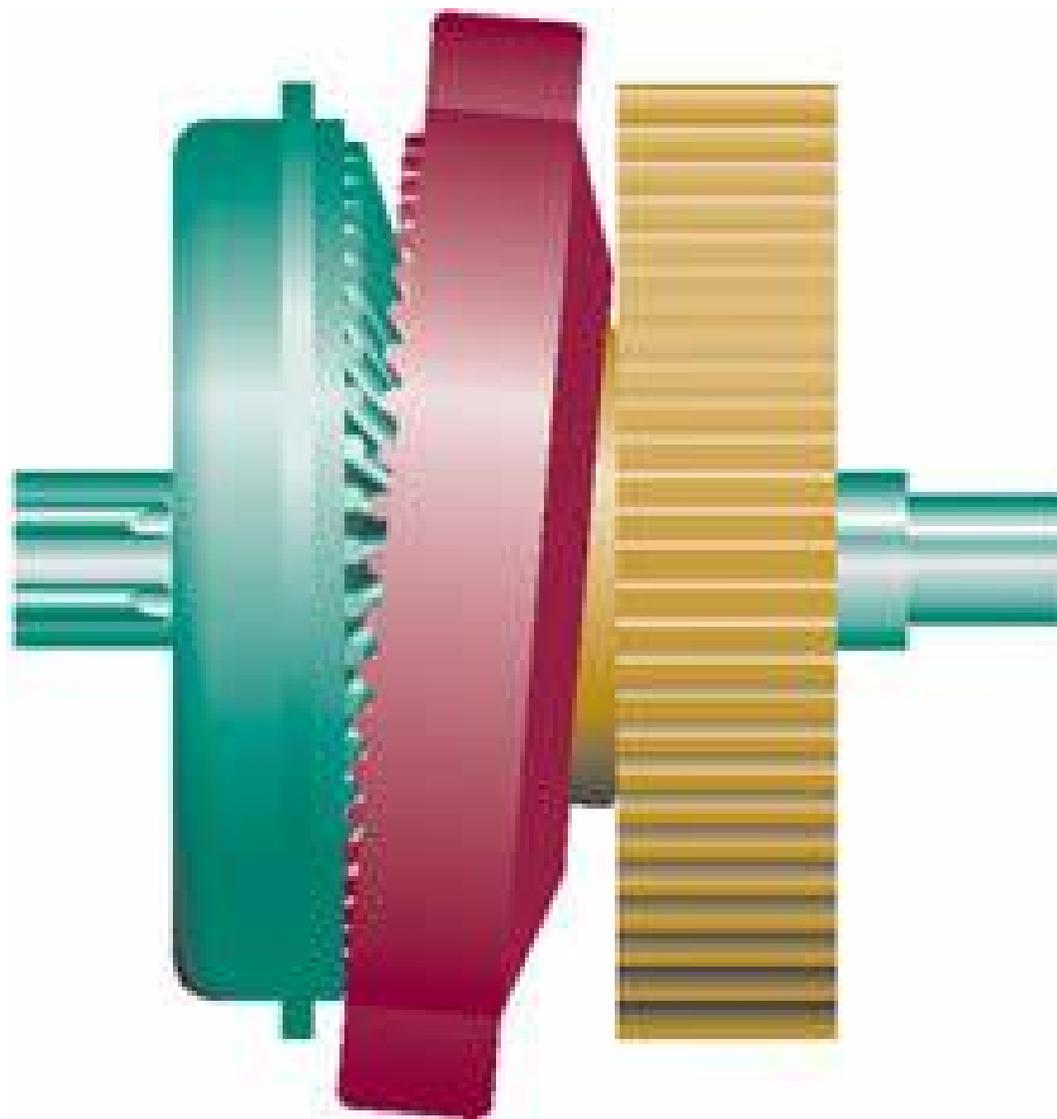
# Зубчатременная передача



# Редуктор с качающейся шестерней

- Редуктор с качающейся шестерней образует вторую ступень редуцирования частоты вращения.
- Его передаточное отношение равно 50.
- В состав этого редуктора входит зубчатый шкив большого диаметра, качающаяся шестерня и ведомая шестерня.
- Качающаяся шестерня снабжена двумя поводками, которые не допускают ее вращения относительно корпуса редуктора. Поэтому эта шестерня может только качаться в корпусе редуктора

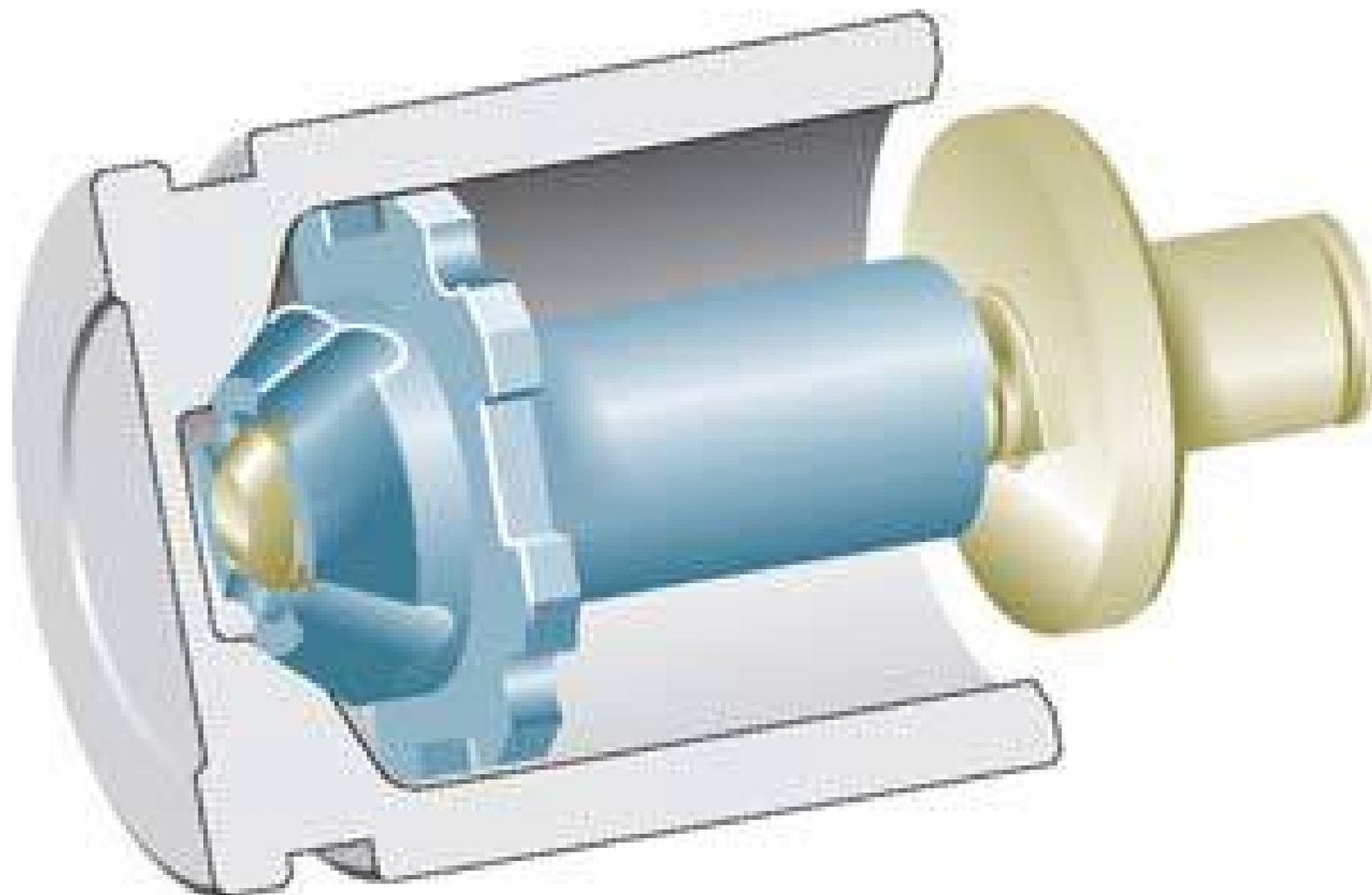
# Редуктор с качающейся шестерней



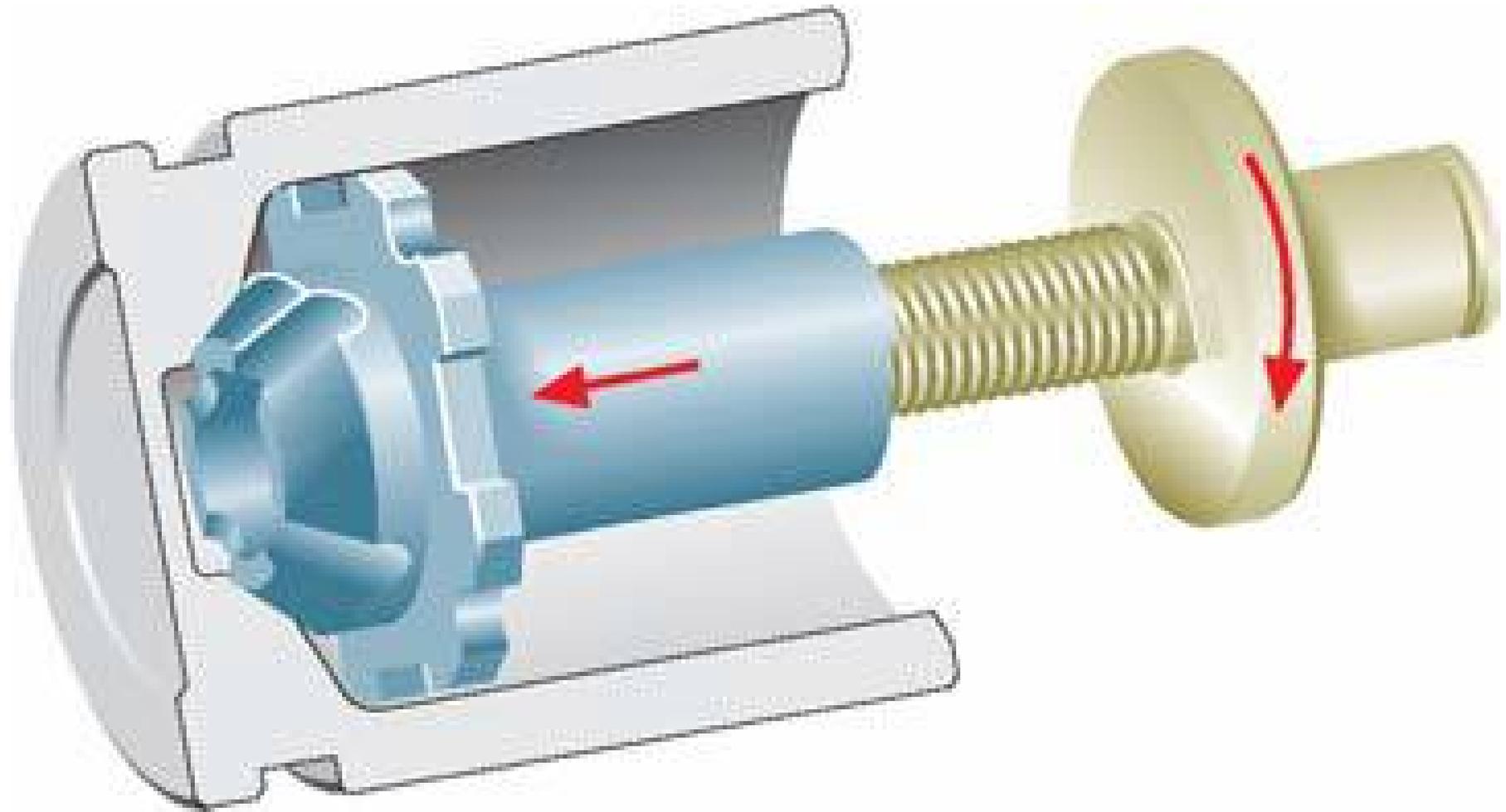
# Передача типа "винт-гайка"

- Передача типа "винт-гайка" обеспечивает преобразование вращательного движения винтового шпинделя в поступательное движение нажимной гайки.
- Шпиндель этой передачи приводится непосредственно от редуктора с качающейся шестерней.
- От направления вращения шпинделя зависит направление движения нажимной гайки.

# Передача типа "винт-гайка"



# Передача типа "винт-гайка"



# Передача типа "винт-гайка"

- Нажимная гайка может свободно скользить вдоль поршня тормозного механизма, не вращаясь относительно него. Вращение гайки невозможно ввиду специальной формы внутренней поверхности поршня, взаимодействующей с фигурной поверхностью нажимной гайки.

# Включение стояночного тормоза

- производится нажатием кнопки на центральной консоли. При этом активируется электродвигатель, который посредством редуктора и винтового привода производит притягивание тормозных колодок к тормозному диску. Тормозной диск жестко фиксируется.

# Выключение электромеханического стояночного тормоза

- производится автоматически при трогании автомобиля с места. Предусмотрено выключение тормоза вручную при нажатой педали тормоза. При выключении стояночного тормоза блок управления анализирует следующие параметры: величину уклона, положение педали газа (*от блока управления двигателем*), положение и скорость отпускания педали сцепления.