

## ПРИНЦИП РАБОТЫ : УПРАВЛЕНИЕ СЦЕПЛЕНИЕМ КОЛЕС АВТОМОБИЛЯ С ДОРОЖНЫМ ПОКРЫТИЕМ

### 1. Глоссарий

ESP : Программа электронной стабилизации.

ASR : Противобуксовочная система.

AFU : Система помощи при экстренном торможении.

### 2. Представление системы динамической стабилизации (ESP)

Система динамической стабилизации воздействует на поперечную динамику автомобиля при сохранении функций ABS и ASR.

**ПРИМЕЧАНИЕ** : Функции ABS или ASR улучшают сцепление шин с дорогой в продольном направлении и препятствуют блокировке и пробуксовыванию колес.

Динамический контроль стабильности помогает водителю, воздействуя на тормоза и крутящий момент двигателя корректировать траекторию движения автомобиля.

Чтобы подправить траекторию движения автомобиля, нужно :

- Вновь обрести моторику переднего моста . Блок управления системы динамической стабилизации регулирует крутящий момент двигателя
- Заставить автомобиль двигаться по желаемой траектории движения. Компьютер контроля стабильности затормаживает одно из колес автомобиля таким образом, чтобы создать вращающий момент вокруг этого колеса

### 3. Принцип действия системы ESP

ESP – активная функция безопасности, которая обеспечивает стабильность в следующих случаях :

- ускорение
- Тормозная система
- При движении с постоянной скоростью
- Изменение направления движения (стабилизация траектории движения)

ESP предназначен для ответа на все критические ситуации вождения, устраняя тенденции к боковому скольжению после первых же признаков заноса колес . ESP корректирует траекторию движения автомобиля в ситуации неполного или излишнего поворота.

#### 3.1. Корректировка траектории движения при недостаточной управляемости на повороте

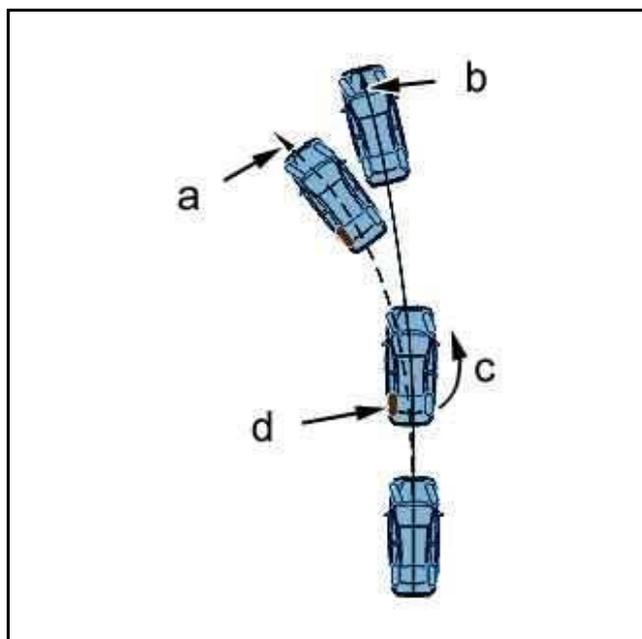


Рисунок : E1AP0A7C

Обозначения :

- " a " : Желаемая водителем траектория движения с контролем стабильности
- " b " : Траектория движения без контроля стабильности
- " c " : Компенсационный момент угловой скорости (направление против часовой стрелки)
- " d " : Заторможенное заднее колесо

Во время неполного поворота передние колеса стремятся к внешнему краю поворота . Компьютер контроля стабильности затормаживает заднее колесо, находящееся внутри поворота и снижает крутящий момент двигателя.

### 3.2. Корректировка траектории движения при излишнем повороте

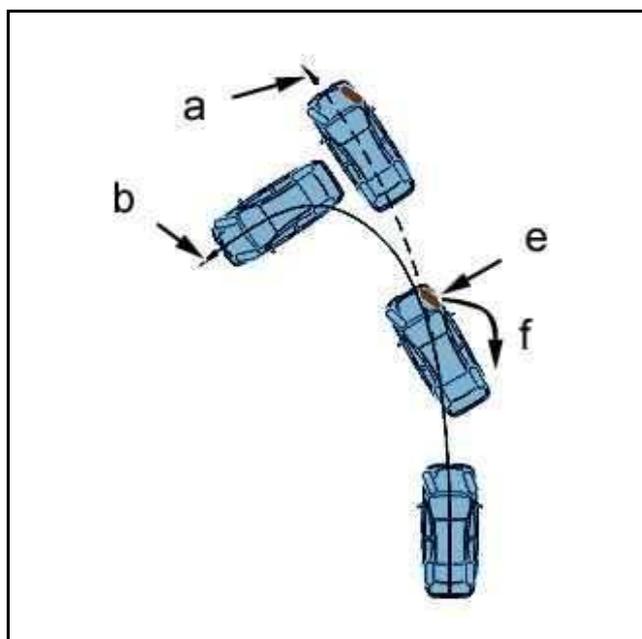


Рисунок : E1AP0A8C

Обозначения :

- " a " : Желаемая водителем траектория движения с контролем стабильности
- " b " : Траектория движения без контроля стабильности
- " e " : Заторможенное переднее колесо
- " f " : Компенсационный момент угловой скорости (в направлении часовой стрелки)

Во время излишнего поворота задние колеса стремятся к внешнему краю поворота . Компьютер контроля стабильности затормаживает переднее колесо, находящееся снаружи поворота и снижает крутящий момент двигателя.

### 3.3. Автоматическая коррекция усиления

Функция включает три операции :

- Расчет траектории движения, которую желает выбрать водитель : Датчик угла поворота рулевого колеса информирует блок управления ESP о траектории, выбранной водителем
- Расчет реальной траектории движения автомобиля : Акселерометр и гироскоп отправляют информацию на блок управления системы динамической стабилизации о принятой автомобилем траектории
- Корректировка траектории : Компьютер контроля стабильности рассчитывает разницу между двумя траекториями (колесо для торможения). В зависимости от этой разницы и активных законов, содержащихся в памяти, блок управления системы динамической стабилизации определяет действия, необходимые для того, чтобы принятая траектория приблизилась к траектории, выбранной водителем

### 3.4. Расчет различной кинематической информации

#### 3.4.1. Расчет скорости автомобиля

Скорость автомобиля определяется по средней скорости передних ведущих колес.

#### 3.4.2. Расчет расстояния

Расстояние рассчитывается на основе информации, получаемой от датчиков антиблокировочной системы задних колес.

#### 3.4.3. Расчет угловой скорости

Угловая скорость поворота автомобиля рассчитывается дважды, исходя из :

- Сигнала гироскопического датчика
- Сигналов датчиков скоростей колес

#### 3.4.4. Расчет реальной траектории движения автомобиля

Реальная траектория автомобиля рассчитывается на основе следующих параметров :

- Скорость 4 колес
- Угловая скорость и боковое ускорение, поступающие от комбинированного датчика угловой скорости и бокового ускорения

#### 3.4.5. Расчет траектории движения, которую желает выбрать водитель

Желаемая водителем траектория движения рассчитывается от :

- Угол развала колес, определенный угловым датчиком рулевого колеса (абсолютная величина угла развала колес)
- Давление в тормозной системе
- Управление двигателем (положение педали акселератора)
- Скорость для сравнения (до срабатывания ESP)

Блок управления ESP рассчитывает расхождение между реальной траекторией и траекторией, заданной водителем. Пределы расхождения устанавливаются из расчета срабатывания ESP только в экстренных случаях.

### 3.5. Команды блока управления ESP, направляемые в исполнительные механизмы

Существует 2 типа команд :

- Команды крутящего момента для двигателя : Для бензиновых двигателей регулировка крутящего момента достигается изменением положения дроссельной заслонки и уменьшением угла опережения зажигания ; Для дизельного двигателя воздействие производится на систему впрыска
- Команды к элементам гидросистемы : Гидравлические устройства управляются гидравлическим блоком. Гидравлический блок управляет давлением в тормозных суппортах колес

### 3.6. Роль выключателя стоп-сигналов и педали тормоза

Блок ESP использует 3 типа информации :

- Информация от главного выключателя педали тормоза

- Информация от выключателя, исходящая от педали тормоза (в случае нарушения главного контакта)
- Информация от датчика давления тормозной системы

**ПРИМЕЧАНИЕ :** Для этой функции информация от датчика давления тормозной системы преобразуется в дискретное значение, педаль нажата или отпущена.

Блок управления ABS, независимо от того, происходит ли торможение или нет, постоянно анализирует сигналы с датчиков колес и может начать регулирование.

Если во время срабатывания ESP поступает сигнал от контактора стоп-сигнала (торможение), блок управления ESP выключает корректировку траектории. Компьютер останавливает управление главными электроклапанами и коммутацией и возобновляет свой анализ скорости вращения колес.

Компьютер ESP определяет траекторию движения автомобиля при торможении.

### 3.7. Рекомендации, относящиеся к двойному датчику гироскоп-акселерометр

Соблюдать правила установки датчика, стрелка должна быть направлена вперед по ходу автомобиля.

Соблюдать затяжной момент винтов крепления (рекомендовано 6 Нм/+2 Нм -1 Нм).

Соблюдать горизонтальность с точностью до 3 градуса.

Избегать ударов, заменять детали, падавшие на пол.

## 4. Принцип действия системы помощи при экстренном торможении (AFU)

AFU использует устройства, связанные с ESP для обеспечения помощи при экстренном торможении.

Датчик, установленный в гидравлическом блоке, измеряет скорость увеличения давления в тормозной системе.

Если величина соответствует экстренному торможению, информация передается в блок управления ESP.

Блок управления ABS/ESP усиливает торможение до наступления регулирования, пока нажата тормозная педаль.

Информация, используемая в AFU	Источники информации
Скорость автомобиля	датчиков колес
Контакт стояночного тормоза	BSI
Вспомогательный концевой выключатель педали тормоза	Компьютер двигателя
Концевой выключатель педали тормоза неисправен	BSI
Уровень тормозной жидкости	Переключатель
Давление в тормозной системе	Датчик

Электронный блок AFU использует датчик давления в тормозной системе для определения скорости нажатия на педаль тормоза. Скорость нажатия тормозной педали определяет угол D. Угол D определяет градиент давления (бар/с). Градиент изменяется. Чем выше скорость педали тормоза, тем больше градиент. Величина градиента определяет срабатывание системы помощи при экстренном торможении.

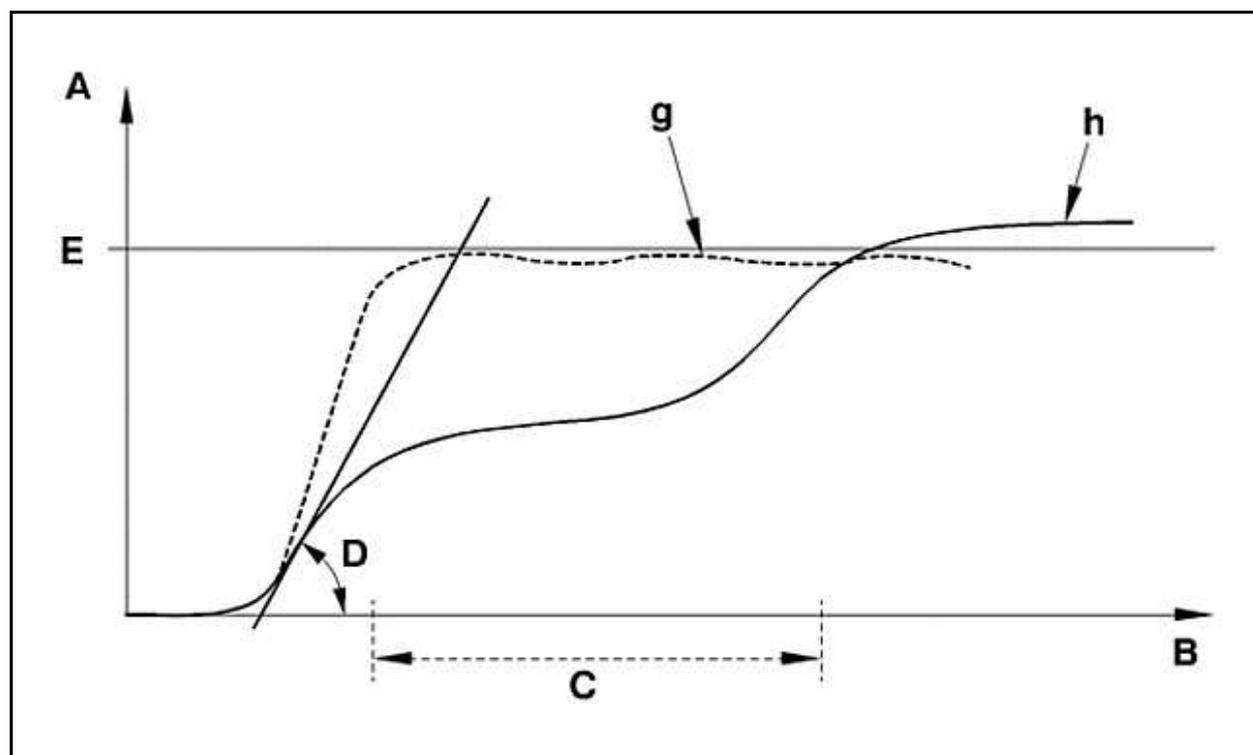


Рисунок : V3GP033D

Обозначения :

- A : Ось давления в тормозной системе
- B : Ось времени (в секундах)
- C : Разница во времени достижения максимального давления водителем и системой AFU
- D : Угол градиента
- E : Уровень блокировки колес
- g : Система помощи при экстренном торможении
- h : Давление торможения нормального водителя

Аварийный режим работы : При отключенной или неисправной системе ABS помощь при экстренном торможении не работает.

## 5. Включение/выключение ABS и ESP

Функции ASR и ESP выключаются нажатием на выключатель.

**ПРИМЕЧАНИЕ :** Если системы ASR или ESP находятся в процессе активной работы, то при нажатии на выключатель функции отключатся только после завершения процесса активной работы.

При отключении систем ASR и ESP на панели приборов загорается индикатор, раздается звуковой сигнал, а на многофункциональном дисплее появляется соответствующее сообщение.

Если система ASR не отключена полностью, она поддерживает функцию регулировки при проскальзывании хотя бы одного колеса . Частичное отключение ASR может быть использовано при трогании с места на снегу или скользкой поверхности.

Функции ASR и ESP автоматически включаются при нажатии на выключатель или при включении звжигания (+APC) после его выключения.

## 6. Описание гидравлической схемы ABS

Система ABS дополняет обычную тормозную систему.

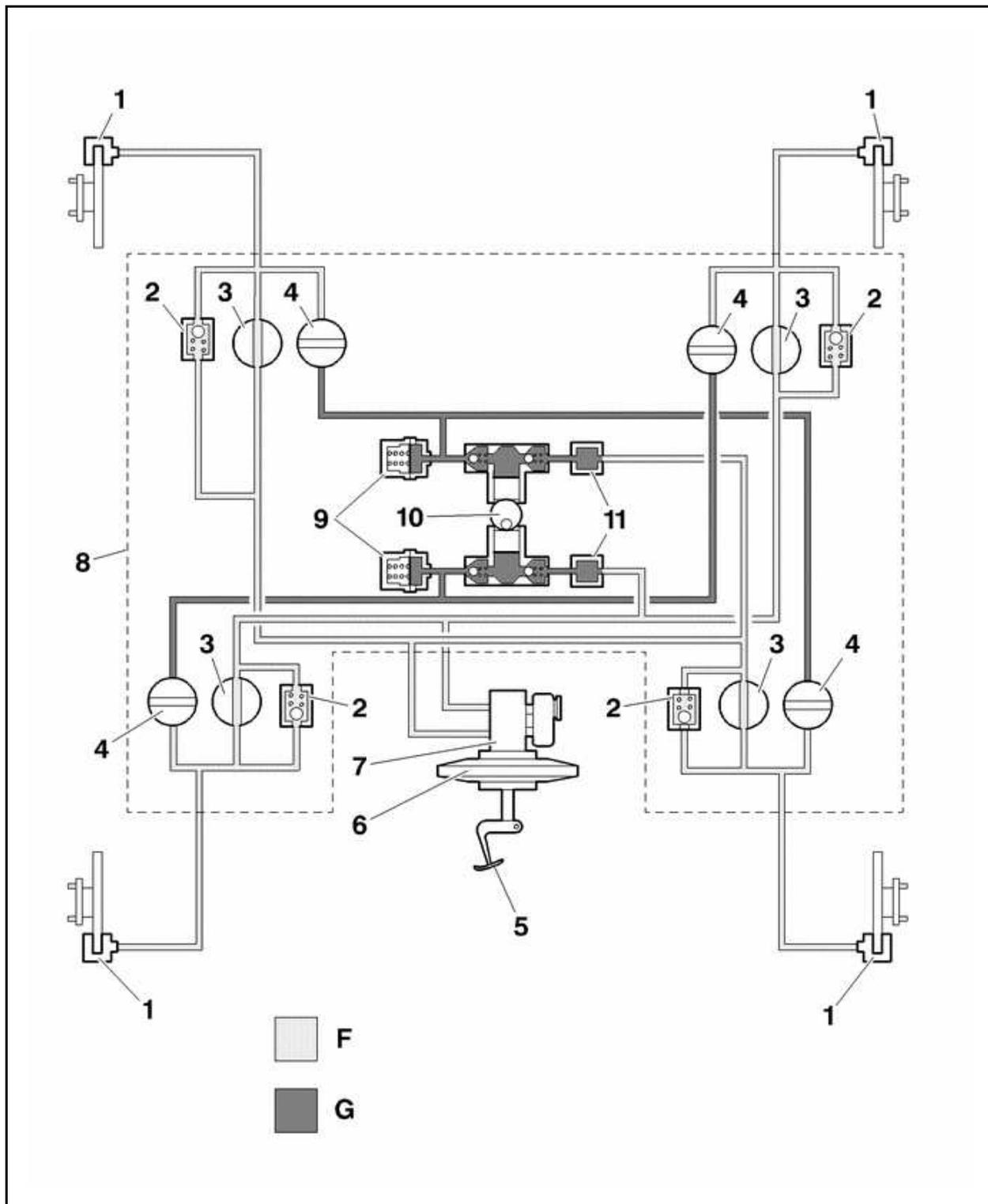


Рисунок : V3GP034P

Обозначения :

- F : Контур обычной тормозной системы
- G : Контур регулировки ABS
- 1 : Тормозной суппорт дискового тормоза
- 2 : Тормозной клапан
- 3 : Впускной электроклапан
- 4 : Выпускной электроклапан
- 5 : Педаль тормоза
- 6 : Усилитель тормозной системы
- 7 : Главный тормозной цилиндр
- 8 : Гидравлический блок

- 9 : Аккумулятор
- 10 : Насос подачи тормозной жидкости
- 11 : Демпфер пульсаций давления

### 6.1. Фаза торможения без регулировки

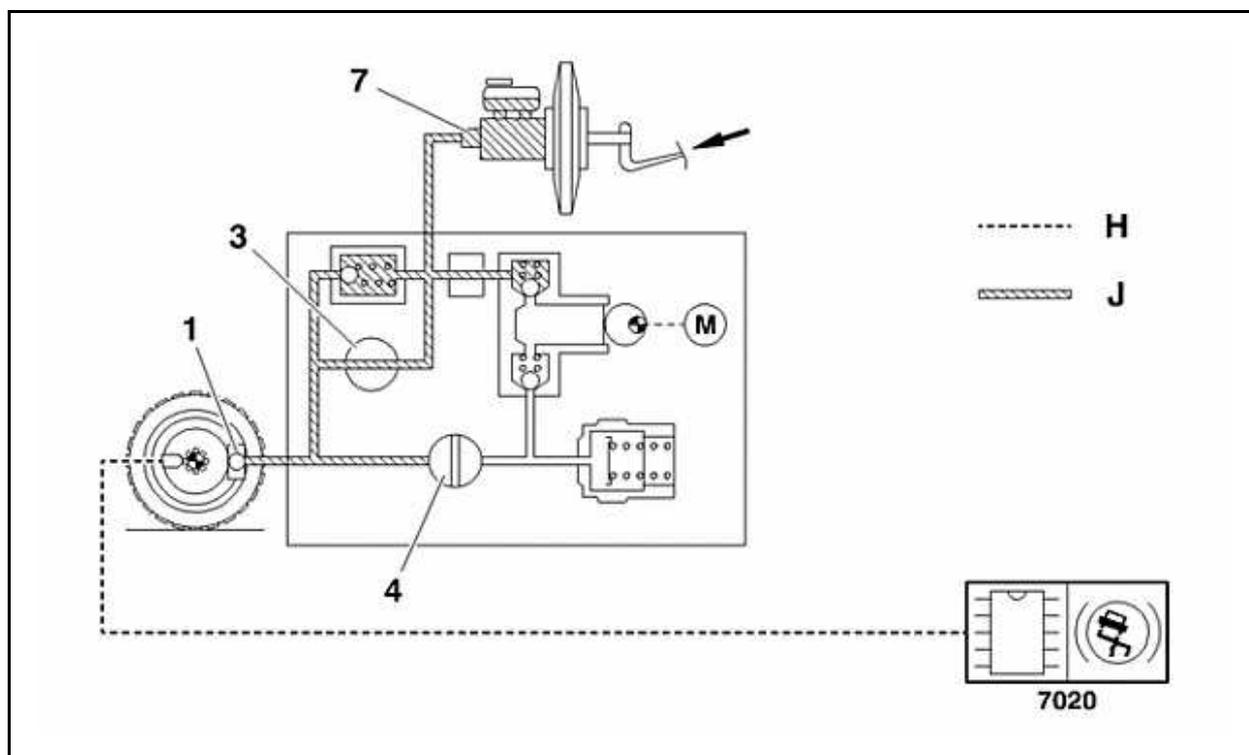


Рисунок : B3GP035D

Обозначения :

- H : Электрический контур
- J : Действующая часть гидравлического контура
- 7020 : Компьютер ABS

При торможении, пока колеса устойчивые, давление в тормозных скобах ( 1 ) (или в цилиндрах колес) соответствует давлению, создаваемому в главном тормозном цилиндре (7) водителем. Усилие на педаль тормоза, прилагаемое непосредственно на тормозную скобу (1). Впускной электроклапан (3) в положении покоя (ОТКРЫТО). Выпускной электроклапан (4) закрыт. Компьютер не вмешивается в эту фазу функционирования.

### 6.2. Фаза поддержания давления

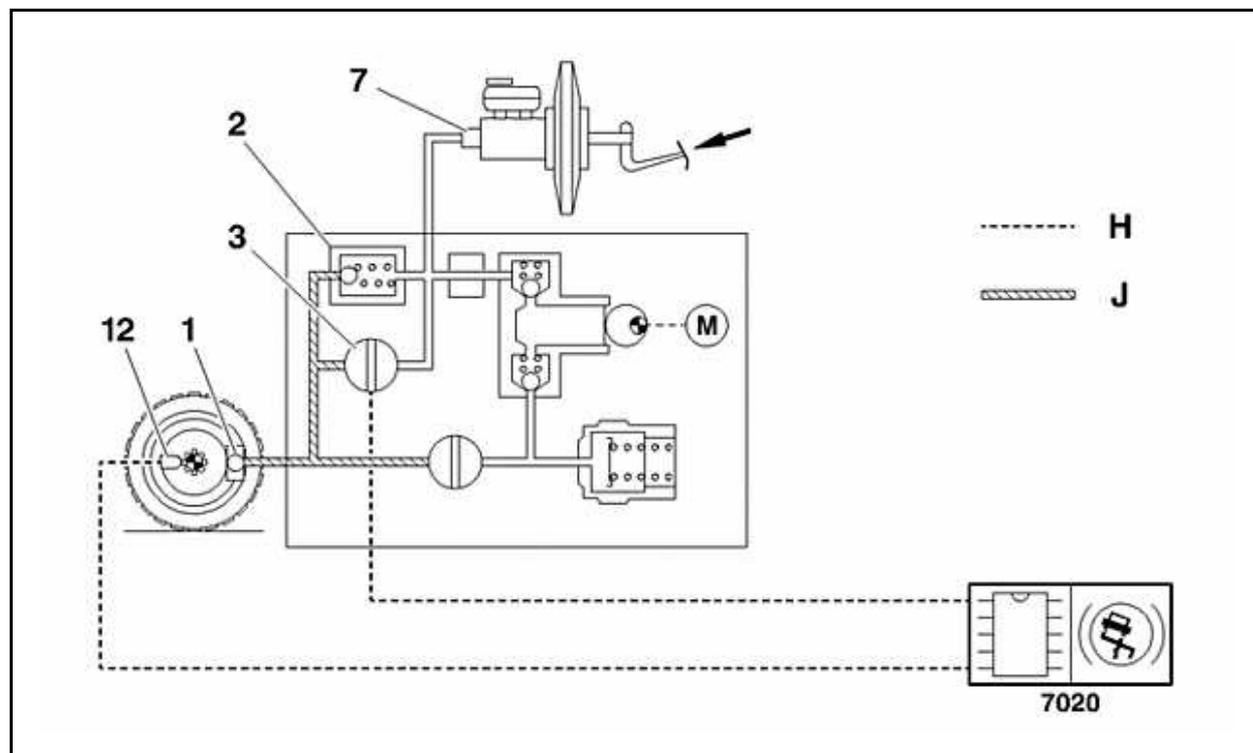


Рисунок : V3GP036D

Обозначения :

- H : Электрический контур
- J : Действующая часть гидравлического контура
- 7020 : Компьютер ABS

В начале нестабильности колеса, обнаруженной датчиком ( 12), система препятствует увеличению давления в цепи торможения этого колеса. Скорость колеса становится ниже эталонной скорости. Блок управления посылает команду закрытия электромагнитного клапана впуска (3). Тормозная скоба (1) изолирована от главного тормозного цилиндра (7).

Давление в этом тормозном суппорте больше не может подниматься, даже если усилие на педали тормоза увеличивается . Тормозной клапан (2) позволяет растормаживать колесо, если водитель отпускает педаль тормоза, пока впускной клапан (3) закрыт.

### 6.3. Фаза падения давления

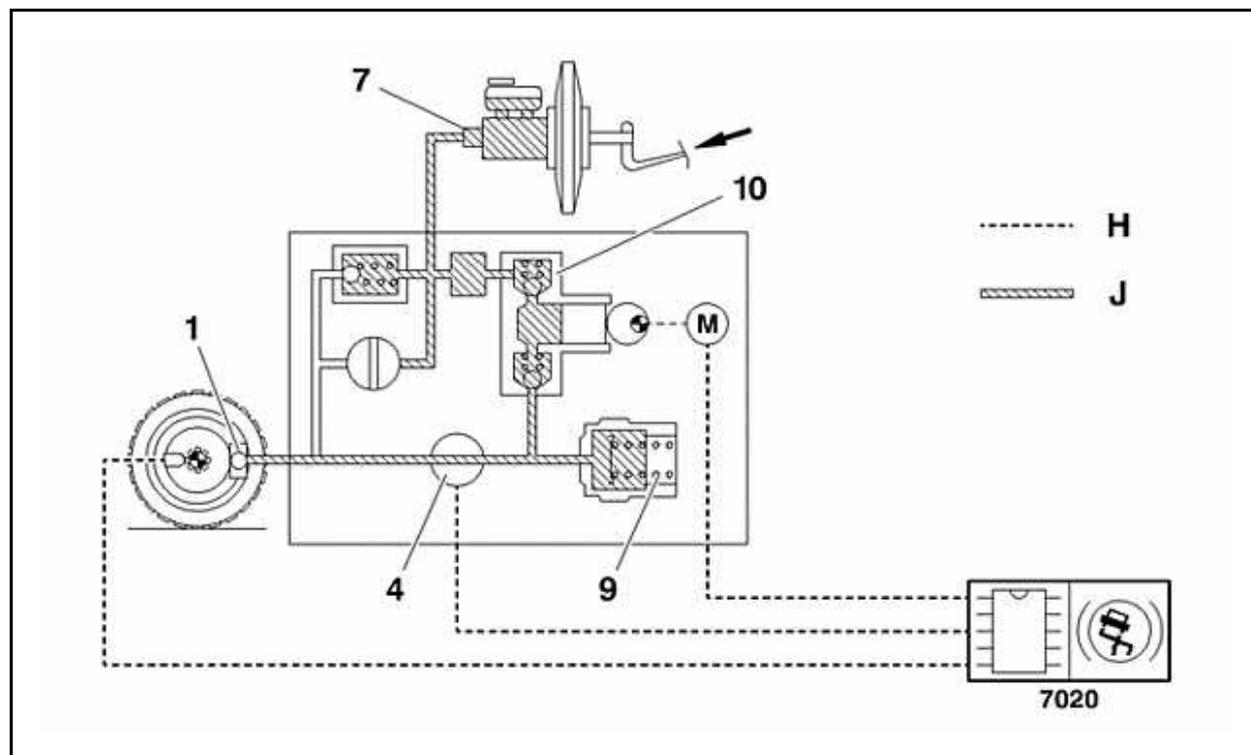


Рисунок : V3GP037D

Обозначения :

- Н : Электрический контур
- J : Действующая часть гидравлического контура
- 7020 : Компьютер ABS

При большой нестабильности колеса давление быстро падает.

Порог скольжения превышен . Блок управления открывает электромагнитный клапан выпуска (4), который соединяет тормозной суппорт (1) с гидроаккумулятором (9).

Мембрана аккумулятора перемещается и сжимает пружину, что вызывает снижение давления в системе. Колесо восстанавливает скорость.

Одновременно компьютер управляет насосом повторного впрыска ( 10), который нагнетает давление к главному цилиндру (7), жидкость резервируется в сборной емкости (9).

#### 6.4. Фазы последовательного регулирования

Когда колесо, ранее находившееся в неустойчивом состоянии, снова получает ускорение, давление в тормозном суппорте начинает постепенно увеличиваться (ступенчато) до момента начала блокировки колеса . Цикл повторяется. В зависимости от предельного коэффициента сцепления выполняется примерно 4...10 циклов в секунду.

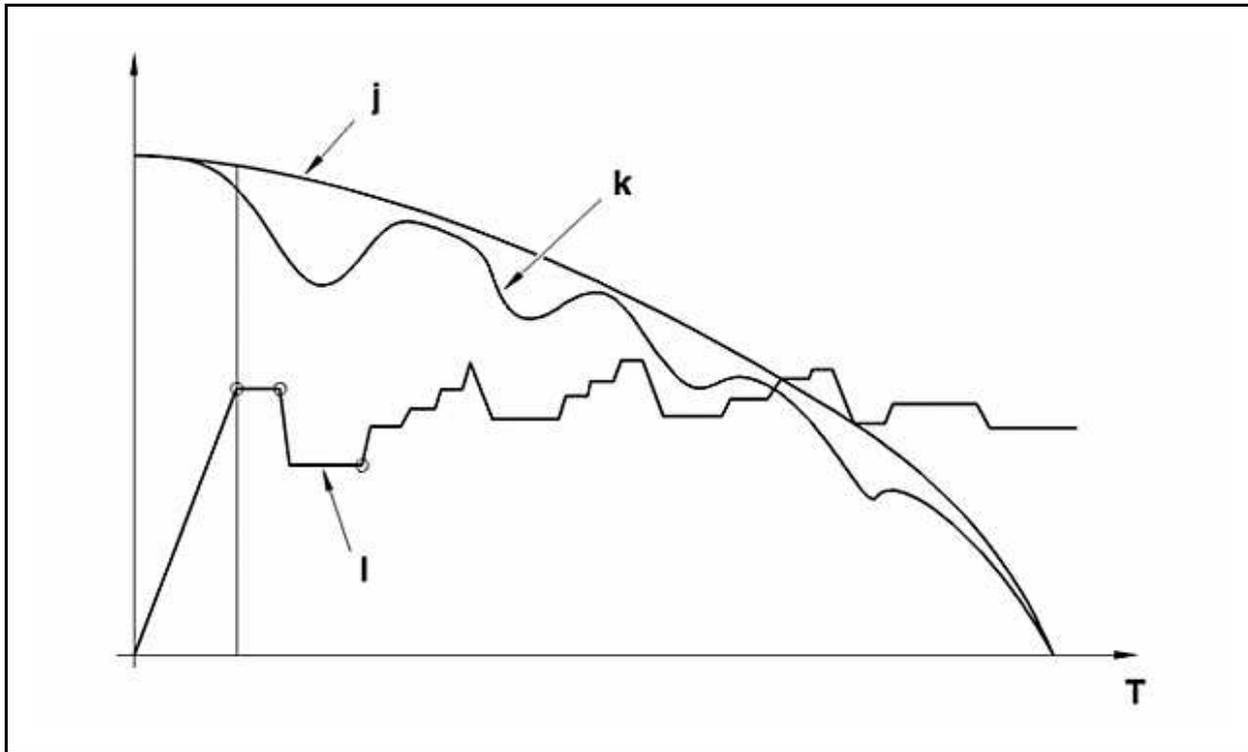


Рисунок : V3GP038D

Обозначения :

- j : Скорость автомобиля
- k : Скорость вращения колеса (колесо не блокируется)
- l : Последовательное медленное увеличение давления (ступенчатое)
- T : Время

### 6.5. Фаза отпущания педали тормоза

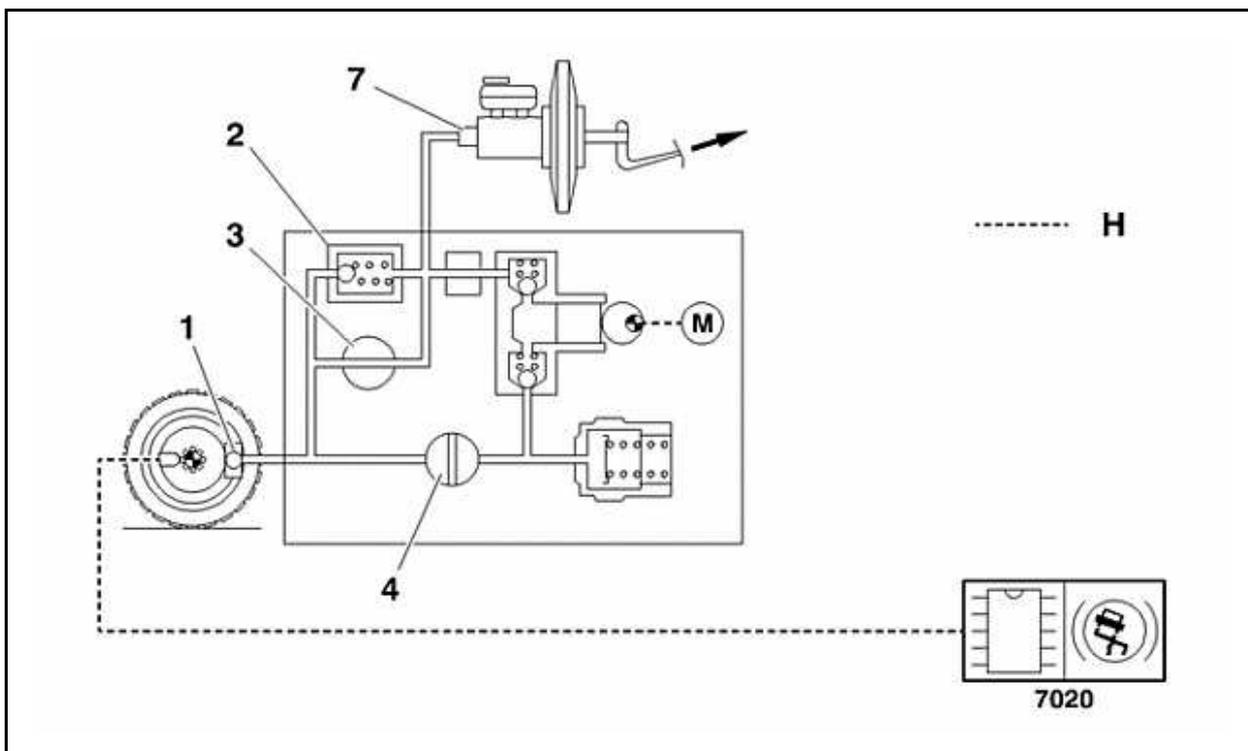


Рисунок : V3GP039D

Обозначения :

- Н : Электрический контур
- 7020 : Компьютер ABS

Исчезает усилие на педали тормоза . Главный тормозной цилиндр (7) устанавливает связь между тормозным суппортом (1) и бачком с тормозной жидкостью. Давление падает и освобождает колесо.

Тормозной клапан (2), установленный на ответвлении впускного электромагнитного клапана (3), служит для быстрого сброса давления в гидравлической цепи тормозного суппорта (1).

На этом этапе функционирования группа управления динамической стабилизацией (ESP) не вмешивается в работу . На впускные (3) и выпускные (4) электромагнитные клапаны не подается питание. Впускной электромагнитный клапан (3) открыт, выпускной электромагнитный клапан (4) закрыт.

## 7. Представление гидравлического контура ESP

Система ESP использует антиблокировочную тормозную систему ABS.

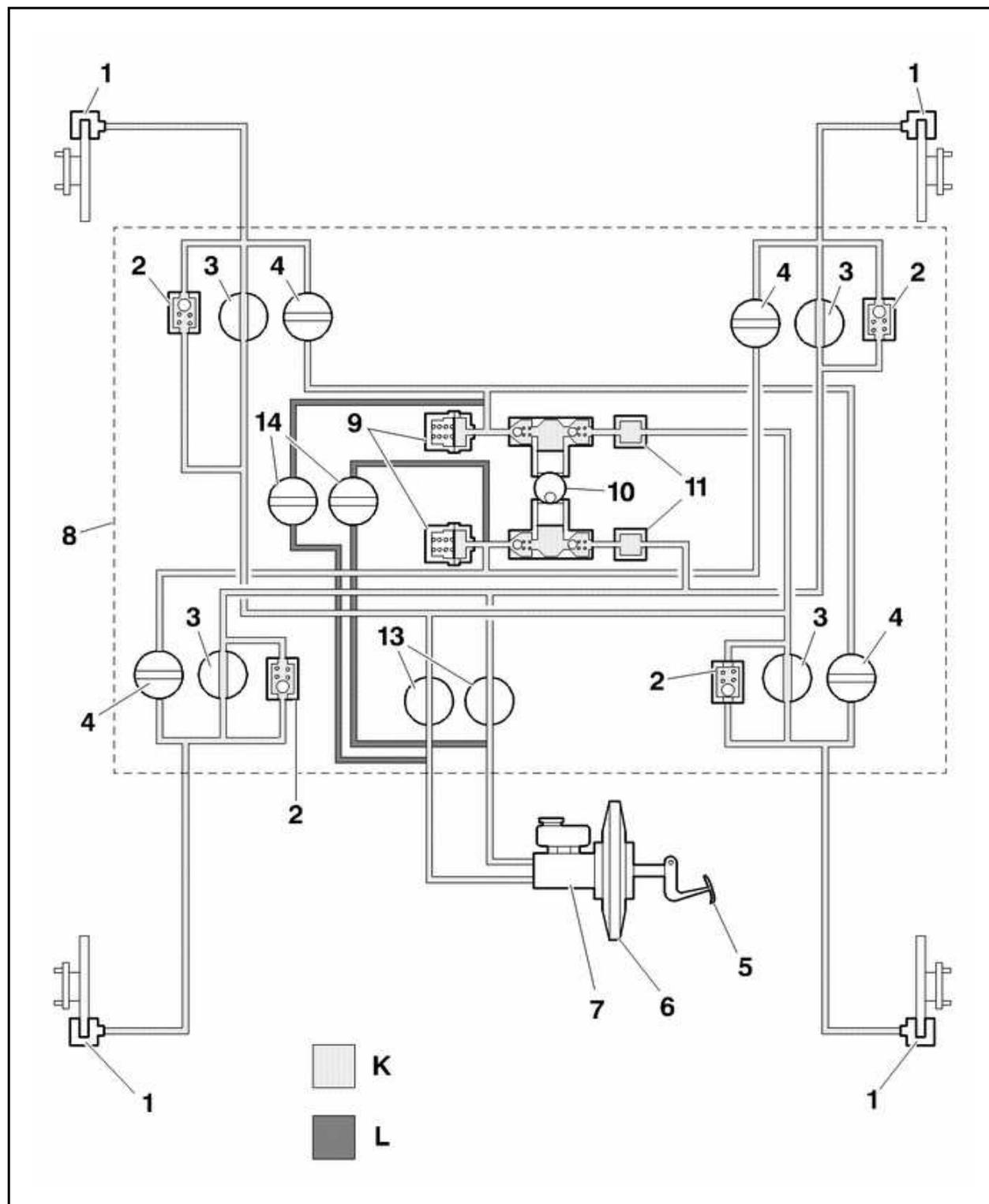


Рисунок : V3GP03AP

Обозначения :

- K : Традиционная схема тормозной системы с ABS
- L : Схема регулирования, осуществляемого системой ESP
- 1 : Тормозной суппорт дискового тормоза
- 2 : Тормозной клапан
- 3 : Впускной электроклапан
- 4 : Выпускной электроклапан
- 5 : Педаль тормоза
- 6 : Усилитель тормозной системы
- 7 : Главный тормозной цилиндр
- 8 : Гидравлический блок

- 9 : Аккумулятор
- 10 : Насос подачи тормозной жидкости
- 11 : Демпфер пульсаций давления
- 13 : Электромагнитный клапан системы коммутации (ESP)
- 14 : Главный электроклапан (ESP)

При недостаточной или избыточной поворачиваемости система повышает давление в тормозном суппорте соответствующего колеса.

Блок управления включает 2 электроклапана коммутации (13), которые закрываются, и открывает основной электроклапан (14), связанный с соответствующим суппортом.

Компьютер питает насос повторного впрыска (10). Тормозная жидкость под давлением направляется в тормозную колодку соответствующего колеса через впускной электроклапан.

**ПРИМЕЧАНИЕ :** При наличии компьютера ESP, компьютер ABS отсутствует.

**ПРИМЕЧАНИЕ :** После фазы подъема давления наступают фазы поддержания давления и снижение давления как в случае для компьютера ABS.