

АНТИБЛОКИРОВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ ЛЕГКОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ ТРЕТЬЕГО КЛАССА

Мякота Денис Юрьевич, ст. гр. АА-41

0001mdy@gmail.com

Одним из важнейших требований, которое должны удовлетворять тормозные системы, является абсолютная остановка автомобиля без скольжения и отклонения от траектории движения. Этому требованию полностью отвечают антиблокировочные системы (АБС) тормозов. Эти системы используются прежде всего для того, чтобы предотвратить блокировку колес и тем самым дать водителю возможность безопасно использовать полную мощность тормозной системы.

Актуальность данной статьи обусловлена тем, что при экстренном торможении резкое и значительное нажатие на педаль тормоза может спровоцировать блокировку колес автомобиля: сила сцепления шин с дорожным покрытием при этом резко снижается, вследствие чего водитель может потерять управление автомобилем. Решением данной проблемы является установка на автомобиль антиблокировочной системы (АБС). Антиблокировочные или противоблокировочные системы тормозов способны обеспечить непрерывный контроль над силой сцепления колес с дорожным покрытием и следовательно регулировать в каждый момент времени тормозное усилие, прилагаемое к каждому колесу. АБС выполняет функцию перераспределения давления в ветвях гидропривода колесных тормозов так, чтобы не была допущено блокирование колес и вместе с этим обеспечивает максимальную силу торможения без возможности потери управляемости автомобиля.

Цель статьи – рассмотреть устройство и принципы работы антиблокировочных систем (АБС) легковых автомобилей третьего класса, а также схемы их применения и расположения в компоновке автомобиля.

Типичная АБС состоит из электронного блока управления (ЭБУ), четырех датчиков скорости вращения колес (один для каждого колеса), и двух или больше гидравлических или пневматических клапанов в цепи управления тормозом. ЭБУ постоянно регистрирует скорость вращения каждого колеса. Когда ЭБУ обнаруживает, что любое число колес вращается значительно медленнее, чем другие (условие, которое характерно для опасности блокировки), он перемещает клапаны, чтобы уменьшить давление в тормозном цилиндре, эффективно уменьшая тормозную силу в этих колесах. Это обычно вызывает характерное пульсирующее ощущение на педали тормоза [2].

Задача АБС — поддержание ведущего колеса или того, которое выполняет торможение в режиме оптимального относительного скольжения S , при котором продольный коэффициент сцепления φ шины с опорной поверхностью получается максимальным. Это иллюстрирует так называемая φ — S -диаграмма (рис. 1).

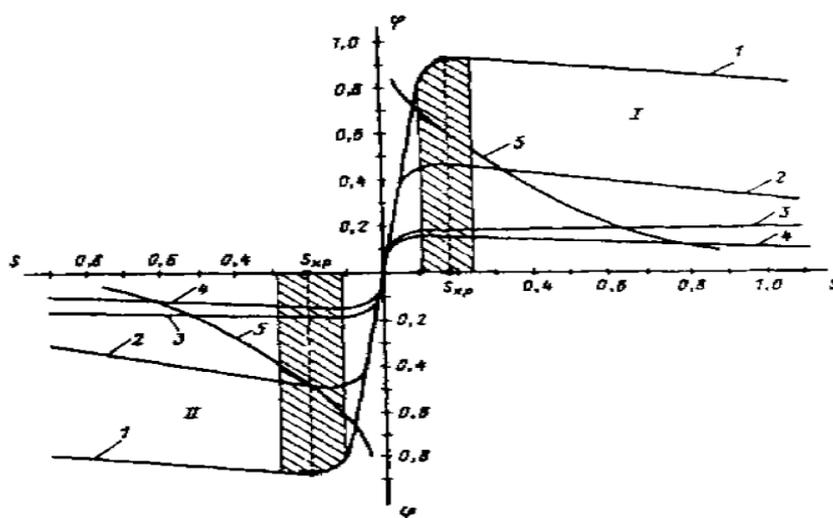


Рис. 1. Диаграмма тягового (I) и тормозного (II) режима для различных дорожных условий [3]

Как видно из этого рисунка, кривые тормозного и тягового режимов являются идентичными. Кривые φ — S -диаграммы для тягового режима

зеркально повернуты относительно кривых для тормозного режима. В обоих случаях кривые имеют максимум, соответствующий критическому относительному скольжению $S_{кр}$, к которому следует стремиться при автоматическом регулировании скольжения колеса как в тормозном, так и в тяговом режимах. Величина относительного скольжения S определяется по формуле:

$$S = V - \omega \cdot r_0 / V,$$

где V — линейная скорость автомобиля; ω — угловая скорость тормозящего или тягового колеса; r_0 — свободный радиус колеса [3].

Тормозная динамика автомобиля в большей степени зависит от схемы установки элементов АБС на автомобиле. При этом возможно использование следующих принципов регулирования скольжения колес на осях.

Индивидуальное регулирование является оптимальным, когда необходимо обеспечить наилучшую тормозную эффективность (минимальный тормозной путь). Для этой цели каждое колесо оснащается датчиком угловой скорости, модулятором давления и имеет отдельный канал управления в электронном блоке (рис. 2, а). Индивидуальное регулирование позволяет получить подходящий тормозной момент на каждом колесе в соответствии с локальными сцепными условиями и, соответственно, минимальный тормозной путь.

В целях упрощения схемы АБС предложены различные варианты установки элементов системы: самая простая изображена на рис. 2, б. Здесь используются два колесных датчика, один (общий для двух колес) модулятор и один канал блока управления.

Существует еще более простая схема (рис. 2, в). В этой схеме применен всего один датчик угловой скорости, размещенный или на ведущей шестерне главной передачи, или на карданном валу, или на вторичном валу коробки передач. По сравнению с предыдущей эта схема имеет значительно меньшую чувствительность.

Существует более распространенная схема (рис. 2, г), в которой применены датчики угловых скоростей на каждом колесе, два модулятора и два канала управления. В большинстве случаев используется смешанное регулирование (SL — для задней оси и SH — для передней оси). По сложности и стоимости эта схема занимает промежуточное положение.

В следующей схеме (рис. 2, д) применены четыре датчика угловой скорости у колес, три модулятора и три канала управления. По сравнению с предыдущей эта схема несколько усложнена, хотя дает определенный выигрыш в эффективности и устойчивости.

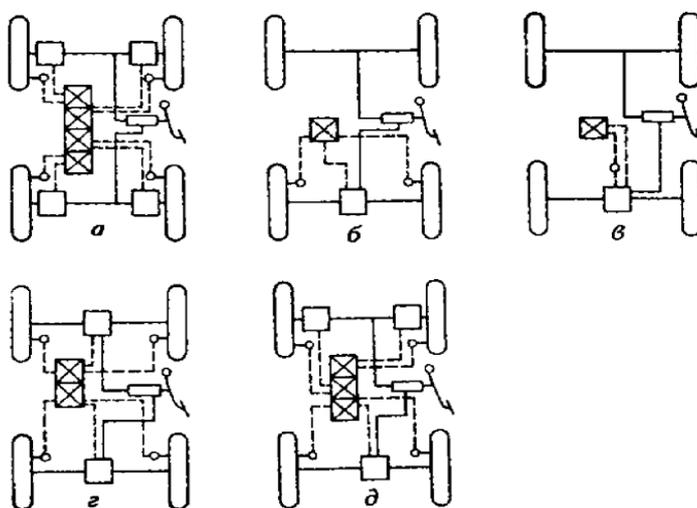


Рис. 1.2. Схема установки элементов АБС на автомобиле [3]

При выборе схемы обычно учитываются технические и экономические показатели целесообразности.

По принципу управления изменением давления рабочего тела различают следующие типы АБС: плунжерно-поршневой, с прямой передачей давления и с обратным нагнетанием жидкости. Плунжерно-поршневой принцип (закрытая система) заключается в том, что для понижения давления в колесных цилиндрах используется дополнительный объем, который образуется при перемещении плунжера модулятора.

Принцип прямой передачи давления (открытая система) предусматривает слив тормозной жидкости при снижении давления в расширительный бачок и последующее нагнетание посредством усилителя тормозов. Жидкость циркулирует по контуру: рабочий цилиндр — расширительный бачок — гидронасос (аккумулятор) — усилитель — рабочий цилиндр.

Принцип обратного нагнетания состоит в том, что при работе АБС жидкость сливается из рабочих цилиндров в специальную камеру, из которой затем нагнетается гидронасосом обратно в главный тормозной цилиндр. Объем циркулирующей жидкости не изменяется [2].

Современные системы АБС могут обеспечить достаточно высокую надёжностью и способны длительное время исправно работать. Электронные блоки системы АБС дают сбой очень редко, поскольку защищены специальными реле и предохранителями. Самыми уязвимыми в системе ABS являются колёсные датчики и их электропроводка, зубчатые диски, располагаемые вблизи вращающихся деталей ступицы или полуосей. Место их расположения не достаточно защищено от внешних факторов: различные загрязнения, удары, или даже слишком большой люфт в подшипниках ступицы способны вызвать поломку колесных датчиков или привести к повреждению зубчатого диска, что чаще всего становится причиной неправильной работы системы АБС [1].

Таким образом, наличие антиблокировочной системы на транспортном средстве позволяет существенно сократить тормозной путь, а также сохранять контроль над автомобилем в случае экстренного торможения. Наиболее распространенной является схема, в которой применены датчики угловых скоростей на каждом колесе, два модулятора и два канала управления, потому как она обеспечивает достаточную тормозную эффективность, а также обладает высокой чувствительностью и оптимальна в применении по своей сложности и стоимости.

Список литературы:

1. Антиблокировочная система (ABS) [Электронный ресурс]
// Режим доступа: <http://injectorservice.com.ua/docs/abs.pdf>.
2. Косёнков А. Устройство тормозных систем иномарок и отечественных автомобилей /'Серия «Библиотека автомобилиста». — Ростов н/Д: Феникс, 2003. — 224 с.
3. Котельников А.П. Мехатронные системы тормозного управления автомобилей : учеб. пособие / А. П. Котельников — Екатеринбург : УрГУПС, 2011. — 80 с.

Научный консультант: Рыжих Л.А.