

## **Антиблокировочная система (ABS)**

Как ни странно, но многие дорожно-транспортные происшествия происходят из-за высокой эффективности тормозной системы автомобиля. Причиной этого является то, что экстренное торможение может привести к полной блокировке колёс. Вследствие прекращения вращения (блокировки), колёса теряют сцепление с дорожным покрытием, автомобиль перестаёт реагировать на рулевое управление, скорость автомобиля с заблокированными колёсами снижается медленно. Для того чтобы не допустить блокировки колёс и срыва автомобиля в занос, опытные водители тормозят методом прерывистых нажатий на педаль тормоза.

Электронный контроль системы ABS позволяет достигать гораздо лучшего торможения в аварийных ситуациях. Главной задачей системы ABS является обеспечение максимально возможного сцепления колёс с дорогой методом предотвращения полной остановки колес. За счёт этого сохраняется управляемость автомобиля при любых состояниях дорожного покрытия. Это очень сложная задача, так как необходимо учитывать множество факторов: состояние дорожного покрытия, скорость движения автомобиля, значение величины замедления каждого колеса, состояние подвески и возможные вибрации оси колес.

### **Устройство и принцип действия**

Антиблокировочная система состоит из трёх основных элементов: электронного блока управления, гидравлического блока и датчиков скорости вращения колёс.

#### **Колёсные датчики**

В основе работы большинства датчиков скорости вращения колёс используется принцип электромагнитной индукции. Такой датчик состоит из намагниченного сердечника, расположенного внутри катушки. На ступице колеса закреплён зубчатый венец. Датчик неподвижно крепится над торцом этого венца. При вращении колеса, вблизи магнитного сердечника датчика проходят зубцы и впадины зубчатого венца и изменяют величину магнитного потока внутри сердечника датчика. За счёт этого в обмотке датчика индуцируется электрический ток. Частота этого переменного электрического тока прямо пропорциональна угловой скорости вращения колеса и количеству зубцов на роторе. Полученный таким образом сигнал датчика о скорости вращения колеса передается посредством электропроводки к электронному блоку управления.

## **Электронный блок управления**

Получая и обрабатывая информацию от колёсных датчиков, блок управления отслеживает скорость движения автомобиля, сравнивает сигналы датчиков, вычисляет фактическое ускорение или замедление каждого колеса. По заранее запрограммированным в память таблицам, блок управления определяет возможную стратегию торможения, состояние дороги, максимально допустимую величину тормозного давления, при котором возможна потеря сцепления с дорогой и начало блокировки колёс. На основании этих расчётов, блок управления отдаёт команды модуляторам на уменьшение давления, увеличение давления или сохранении его на том же уровне для каждого колеса в отдельности. Кроме того, блок управления определяет возможные неисправности датчиков, модуляторов и других элементов тормозной системы. В случае их выявления, в память блока ABS записывается соответствующий код неисправности, включается индикатор неисправности системы, и система ABS отключается до следующего включения зажигания. При последующем включении зажигания блок управления производит проверку системы и при отсутствии признаков неисправности включается в работу.

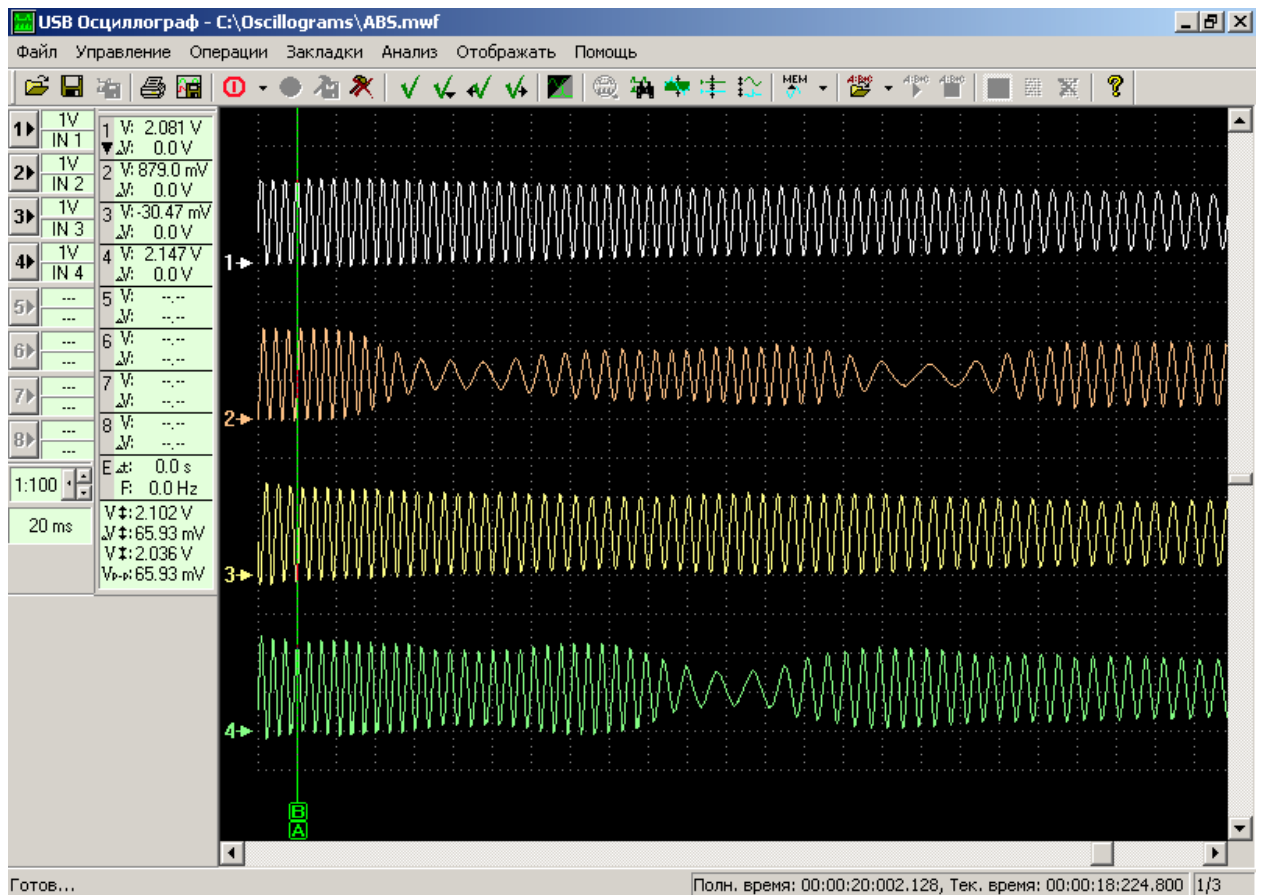
## **Модуляторы гидравлического блока**

Команды от электронного блока управления выполняют модуляторы, содержащие, как правило, по два электромагнитных гидравлических клапана для каждого колеса. Первый клапан модулятора перекрывает доступ жидкости от главного тормозного цилиндра в магистраль к колесу. Второй клапан модулятора при избыточном давлении открывает путь из магистрали в резервуар аккумулятора-накопителя тормозной жидкости. Модулятор работает с частотой от четырёх до семнадцати Герц.

Гидравлический блок соединен с тормозной магистралью идущей от главного тормозного цилиндра. Клапана гидравлического блока управляют давлением жидкости в контурах тормозной системы. Если колесо начало блокироваться, электронный блок управляет клапанами так, что подача тормозной жидкости к рабочему цилиндру колеса временно прекращается. Если этого оказывается недостаточно для предотвращения блокировки колеса, электронный блок направляет тормозную жидкость в отводную магистраль аккумулятора-накопителя, снижая тем самым давление в рабочем цилиндре колеса. Как только колесо вновь начинает вращаться и достигает некоторого значения угловой скорости, электронный блок подает другую команду, клапана открываются, и гидравлическое давление опять передаётся на тормозной механизм. При заполнении аккумулятора-накопителя жидкостью, включается электрический насос, возвращающий тормозную жидкость в основную магистраль. Торможение и растормаживание колеса происходят периодически. Этот процесс называют модуляцией, а гидравлический блок иногда называют модулятором тормозного давления. Водитель ощущает работу модулятора системы ABS в виде периодических толчков на педали тормоза до тех пор, пока не исчезнет угроза блокирования колёс или вплоть до полной остановки автомобиля.

Система ABS приводится в активное состояние при условиях, что педаль тормоза нажата, зажигание включено и скорость движения автомобиля выше некоторой минимальной скорости, обычно, более 10...15 км / ч.

Приведённый ниже пример иллюстрирует работу системы ABS при экстренном торможении.



*Осциллограммы напряжения выходного сигнала колёсных датчиков системы ABS, полученные при экстренном торможении автомобиля на скользком дорожном покрытии.*

Колёса автомобиля, сигналы от колёсных датчиков которых показаны оранжевым и зелёным цветами (каналы 2 и 4), приближались к грани блокировки. Но электронный блок управления своевременно распознавал опасность блокирования колеса и отдавал к клапанам модулятора соответствующие управляющие сигналы, обеспечивающие снижение тормозного усилия создаваемого тормозным механизмом блокирующегося колеса. Благодаря этому, колесо растормаживалось и вновь начинало вращаться, сохраняя, таким образом, курсовую устойчивость автомобиля. При повторном возникновении опасности блокирования, какого либо из колёс процесс повторялся.

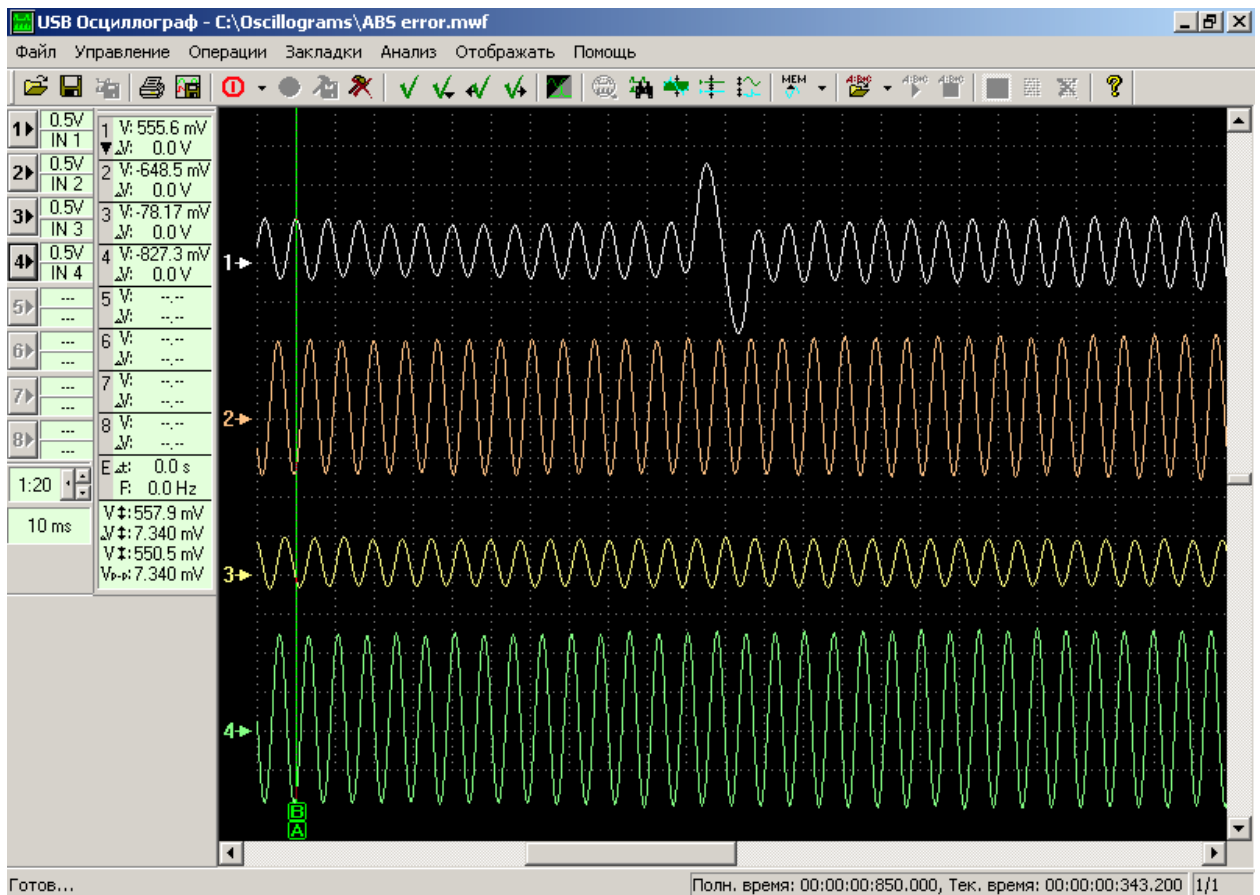
## Типовые неисправности

Современные системы ABS обладают достаточно высокой надёжностью и способны длительное время исправно работать. Электронные блоки системы ABS отказывают крайне 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 благополучным никак не назовёшь: 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 ABS.

Целостность обмотки колесного датчика можно проверить путём измерения его сопротивление, значение которого должно быть близки 1 кΩ и не должно изменяться при изгибе провода датчика. Повреждения колёсных зубчатых дисков определить без применения осциллографа очень сложно.



Осциллограммы напряжения выходного сигнала колёсных датчиков системы ABS, полученные при движении автомобиля без торможения со стабильной скоростью.

- 1 Осциллограмма напряжения выходного сигнала исправного датчика частоты вращения (в данном случае заднего правого колеса), работающего в паре с неисправным зубчатым диском. В задающем диске образовалась трещина.
- 2 Осциллограмма напряжения выходного сигнала исправного датчика частоты вращения (в данном случае переднего правого колеса).
- 3 Осциллограмма напряжения выходного сигнала неправильно установленного исправного датчика частоты вращения (в данном случае заднего левого колеса). Амплитуда выходного сигнала датчика уменьшена из-за увеличенного зазора между датчиком и зубчатым диском.
- 4 Осциллограмма напряжения выходного сигнала исправного датчика частоты вращения (в данном случае переднего левого колеса).

При несоответствии сигналов, поступающих от колёсных датчиков или при определении других неисправностей, система ABS полностью отключается, загорается сигнальная лампа "ABS". Тормозная система при этом продолжает работать так, как на обычном автомобиле без системы ABS.

На работоспособность системы ABS так же влияет величина напряжения аккумуляторной батареи, так как исполнительные элементы гидравлического блока могут потреблять большой ток в активном состоянии. При уменьшении напряжения ниже 10,5 V уже сложно обеспечить необходимый режим работы модуляторов, и система ABS может самостоятельно выключиться через предохранительный электронный блок.