

УДК 629.113.004.5

## РАЗРАБОТКА ИЗМЕРИТЕЛЯ ДЛЯ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ТОРМОЗНЫХ СИСТЕМ НА ИНЕРЦИОННЫХ СТЕНДАХ

В. С. КУКЛИН

Научный руководитель В. В. ГЕРАЩЕНКО, канд. техн. наук, доц.  
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

По данным статистики число дорожных транспортных происшествий, обусловленных неисправностями и разрегулировками тормозных систем составляет до 40 % от всех аварий, происходящих по техническим причинам. Своевременное выявление неисправностей и разрегулировок обеспечивается применением диагностирования на стендах, для чего используются различные диагностические параметры, к первой группе которых относится такой диагностический параметр как тормозной путь, который определяется как путь, пройденный за время непосредственного торможения при выключенном сцеплении. Тормозной путь зависит от скорости движения автомобиля в момент начала торможения, коэффициента эксплуатационных условий и коэффициента сцепления шин с дорогой. Величина его изменяется в зависимости от технического состояния тормозной системы, он может быть определен на инерционных тормозных стендах с беговыми барабанами.

На инерционных тормозных стендах с беговыми барабанами можно производить как общее, так и поэлементное диагностирование тормозных систем автомобилей. Эти стенды состоят из опорно-приводного устройства, инерционных масс, приводного электродвигателя и измерительных устройств для измерения тормозного пути. Для обеспечения конкурентоспособности выпускаемых мобильных машин необходимо непрерывно повышать технический уровень средств измерений тормозного пути, так как применяемые средства измерений являются аналоговыми. Они измеряют тормозной путь с погрешностями.

При разработке средств измерений для диагностирования тормозных систем были исследованы известные аналогичные устройства, в результате чего были выявлены их недостатки, связанные с их ограниченными функциональными возможностями или обусловленные их конструктивным исполнением. Поэтому была поставлена задача по разработке и созданию цифрового измерителя тормозного пути, применение которого исключает эти недостатки, так как посредством этого измерителя производится диагностирование тормозной системы с достаточной точностью.

Разработанный цифровой измеритель содержит частотный датчик скорости вращения роликов тормозного стенда, включающий в себя диск с одним выступом, установленный на валу одного из барабанов, первую катушку индуктивности с магнитным сердечником, жестко закрепленную на

кронштейне с обеспечением возможности прохождения диска вблизи первой катушки индуктивности, первую дифференцирующую цепь, выполненную на первом и втором резисторах и первом конденсаторе, и входом соединенную с первой катушкой индуктивности, выпрямительный мост, выполненный на четырех импульсных диодах, входом соединенный с выходом первой дифференцирующей цепи.

Цифровой измеритель тормозного пути включает в себя также вторую катушку индуктивности с магнитным сердечником, установленную на приспособлении реализации усилия на тормозной педали автомобиля, на выходе которой формируется импульс в момент срабатывания механизма приспособления, вторую дифференцирующую цепь, выполненную на третьем и четвертом резисторах и втором конденсаторе с отсекающей диоде, включенном на ее выходе, входом соединенную со второй катушкой индуктивности.

Для задания промежутка времени в виде прямоугольного импульса заданной длительности цифровой измеритель снабжен ждущим мультивибратором, выполненным на логических элементах в виде микросхемы, резистора и конденсатора. Величины сопротивления резистора и емкость конденсатора выбраны при проектировании цифрового измерителя такими, чтобы получать на выходе ждущего мультивибратора прямоугольные импульсы, длительность которых составляет 20 с. Этого времени достаточно, чтобы произвести диагностирование тормозной системы с начала торможения.

Для формирования коротких импульсов, число которых равно тормозному пути, цифровой измеритель снабжен логическим элементом с двумя входами, сигнал на выходе которого имеется только в том случае, если имеются сигналы одновременно на двух его входах, причем первым входом логический элемент подключен к выходу выпрямительного моста, вторым входом логический элемент подключен к выходу ждущего мультивибратора.

Для подсчета числа коротких импульсов, для преобразования подсчитанного числа в цифровой восьмиразрядный код, а также для хранения полученного цифрового кода на своем выходе в измеритель тормозного пути введен электронный суммирующий счетчик, выполненный на микросхеме К 561ИЕ9, имеющий два входа: счетный вход и вход установки нуля. Счетчик имеет выходы 0,1,2,3,4,5,6,7,8. На выходе счетчика для регистрации полученного цифрового кода установлены восемь светоизлучающих диодов. При этом диоды излучают свет, если на выходах электронного счетчика, с которыми они соединены, имеются сигналы в виде единицы. Если же на выходах, с которыми соединены диоды имеются сигналы в виде нулей, то данные диоды не светятся.

Работает измеритель следующим образом. При вращении металлического диска, установленного на валу стэнда, на выходе катушки индуктив-

ности с магнитным сердечником формируются два разнополярных импульса, которые дифференцируются первой дифференцирующей цепью, выпрямляются диодным мостом. В результате на выходе выпрямителя появляются два положительных импульса за один оборот вала, которые подаются на первый вход логического элемента И.

При срабатывании механизма, установленного на тормозной педали, на выходе второй катушки индуктивности с магнитным сердечником формируется импульс, который дифференцируется второй дифференцирующей цепью с отсекающим диодом, установленным на ее выходе. Полученный импульс подается на второй вход ждущего мультивибратора и запускает его. Кроме того, этот же импульс параллельно подается вход установки нуля электронного суммирующего счетчика. При этом на всех восьми выходах электронного счетчика устанавливаются нули и счетчик приводится в состояние готовности счета импульсов, подаваемых на его счетный вход.

На выходе ждущего мультивибратора формируется прямоугольный импульс длительностью 20 секунд, при этом начала полученного на выходе ждущего мультивибратора импульса совпадает по времени с моментом времени поступления импульса, формируемого второй катушкой индуктивности с магнитным сердечником и отсекающим диодом. Полученный прямоугольный импульс подается на второй вход логического элемента И.

При наличии на втором входе логического элемента прямоугольного импульса, подаваемого от ждущего мультивибратора и наличии на первом его входе короткого импульса подаваемого от выпрямителя, на резисторе, подключенным к выходу логического элемента формируется короткий импульс. Так как короткие импульсы непрерывно поступают от выпрямителя в процессе торможения автомобиля, при этом предполагается, что процесс торможения автомобиля до полной остановки роликов стенда длится менее 20 секунд, то на выходе логического элемента формируется последовательность коротких импульсов.

Полученная последовательность коротких импульсов подается на счетный вход электронного суммирующего счетчика, с помощью которого подсчитывается число коротких импульсов, поступивших на счетный вход, преобразуется это число в восьмиразрядный цифровой код на его выходе. Полученный восьмиразрядный код регистрируется с помощью светоизлучающих диодов.

Разработанный цифровой измеритель тормозного пути отличается достаточной точностью, простотой в изготовлении, малой стоимостью. Его применение может обеспечить увеличение вероятности безотказной работы тормозной системы автомобиля в процессе его последующей эксплуатации после ее диагностирования на стенде, снабженным данным измерителем.