

## УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫЙ РЕГУЛЯТОР ТОРМОЗНЫХ СИЛ

Кандидаты техн. наук В.В. ГЕРАЩЕНКО, В.П. ЛОБАХ и В.Д. РОГОЖИН, А.А. МЕТТО

Белорусско-Российский университет (+375. 22 226-33-71)

*Рассмотрены способ и устройство для регулирования тормозных сил, позволяющее повысить эффективность торможения.*

*Ключевые слова:* способ, устройство, регулирование тормозных сил.

Gerashenko V.V., Lobah V.P., Rogojin V.P., Metto A.A.

### IMPROVED REGULATOR OF BREAKING FORCES

*The method regulation and the device for its implementation are considered.*

*Keywords:* method, device, regulation, braking, forces

Авторы данной статьи проанализировали существующие способы регулирования тормозных сил на современных АТС и устройств для их реализации. В результате установлено следующее: таких способов достаточно много. Но самый рекомендуемый из них для АТС, не оснащенных АБС, описан в работе [1]. Это импульсное регулирование, заключающееся в быстром блокировании и разблокировании колес, которое осуществляет водитель, изменяя усилие нажатия на педаль тормоза. Однако он крайне не эффективен, поскольку создаваемая и

реализуемая тормозные силы, как правило, не соответствуют друг другу, так как зависят от квалификации водителя, его физического состояния, внешних и внутренних условий (сцепление колеса с дорогой, температура пары трения тормозного механизма и др.). Так же рассмотрен регулятор тормозных сил, позволяющий, как считают авторы, устранить недостатки импульсного способа.

Этот регулятор представляет собой корпус, закрытый крышкой, который имеет две полости, разъединяемые поршнем при определенном давлении

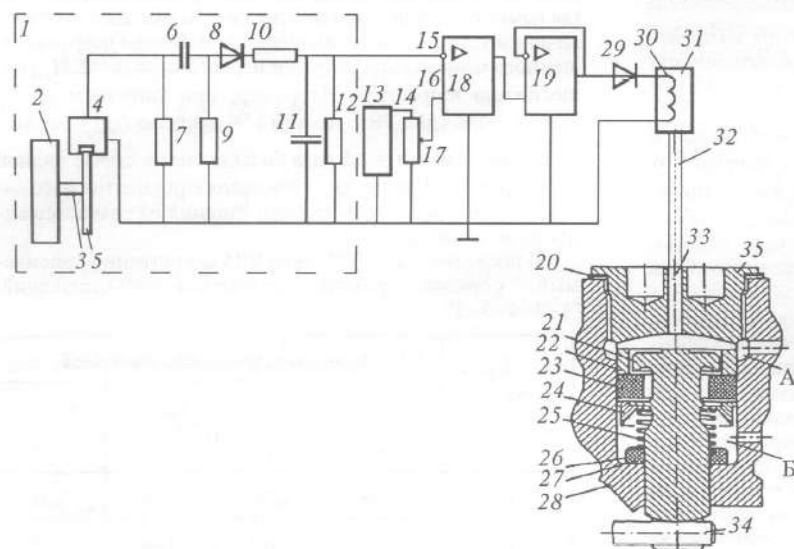


Рис. 1. Устройство для регулирования тормозных сил:

1 – датчик частоты вращения колеса; 2 – колесо; 3 – вал колеса; 4 – импульсный шелевой преобразователь; 5 – металлический диск с прорезями; 6 – конденсатор; 7, 9 и 10 – резисторы; 8 – первый импульсный диод; 11 – конденсатор; 12 – выходной резистор; 13 – источник постоянного тока; 14 – реостат; 15 – инвертирующий вход компаратора; 16 – неинвертирующий вход компаратора; 17 – движок реостата; 18 – компаратор; 19 – повторитель напряжения; 20 – прокладка; 21 – поршень; 22 – неподвижная втулка; 23 – резиновый уплотнитель; 24 – тарелка; 25 – пружина; 26 – обойма; 27 – уплотнительное резиновое кольцо; 28 – корпус; 29 – второй импульсный диод; 30 – обмотка электромагнита; 31 – электромагнит; 32 – сердечник электромагнита; 33 – отверстие; 34 – торсион; 35 – крышка; А, Б – полости регулятора

тормозной жидкости. Но он, к сожалению, тоже не исключает полную блокировку колес при торможении, так как не устраняет возможности превышения развиваемой тормозной силы над возможной реализуемой. То есть его эффективность в целом тоже недостаточна. Поэтому авторы предлагаемой вниманию читателей статьи решили этот регулятор модернизировать. В результате получилось устройство для регулирования тормозных сил, делающее невозможной полную блокировку колес при их торможении, благодаря использованию датчиков частоты вращения колес. Они измеряют эту частоту и в момент, когда она на каком-то из колес достигает заданного минимального (предельно допустимого) значения, подают сигнал на срабатывание механизма, предотвращающего дальнейшее уменьшение этой частоты.

Схема модернизированного регулятора тормозных сил приведена на рис. 1. Как видим, он состоит из корпуса 28, неподвижно закрепленного на кузове АТС; размещенного внутри корпуса поршня 21, чей шток опирается на торсион 34, упруго закрепленный на подвижной (за счет подвески) балке моста; неподвижной втулки 22, между которой и цилиндрической головкой поршня предусмотрен зазор. Головка поршня первым торцом пружины 25 через тарелку 24 резинового уплотнителя 23 прижимается к втулке. Второй же торец пружины упирается в резиновое уплотнительное кольцо 27 с обоймой 26. Сверху корпус закрыт крышкой 35 с уплотнительной прокладкой 20 и отверстием 33. Полости А и Б соединены посредством трубопроводов с колесными тормозными цилиндрами и главным тормозным цилиндром рабочей тормозной системы, а также сообщаются между собой через зазоры между поршнем, втулкой и уплотнителем.

Датчик 1 частоты вращения колеса 2 – обычный индукционный. Он включает металлический диск 5 с прорезями и выступами, установленный на валу 3 колеса; импульсный шелевой преобразователь 4, размещенный вблизи диска с обеспечением возможности свободного входа выступов диска в щель преобразователя; дифференцирующую цепь, соединенную с выходом преобразователя и выполненную на резисторах 7 и 9 и конденсаторе 6; интегрирующую цепь (резистор 10 и конденсатор 11), вход которой через первый импульсный диод 8 соединен с выходом дифференцирующей цепи; выходной резистор 12, соединенный с обкладками конденсатора 11.

Устройство снабжено последовательно соединенными компаратором 18 с инвертирующим (15) и неинвертирующим (16) входами и повторителем 19 напряжения, вторым импульсным дио-

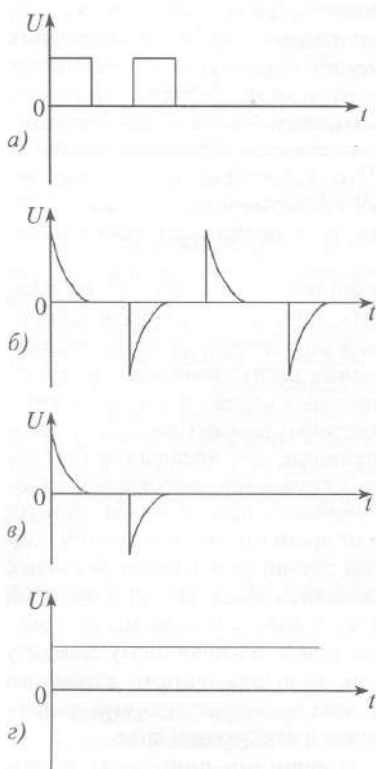


Рис. 2. Осциллограммы сигналов в датчике частоты вращения

дом 29. При этом инвертирующий вход компаратора соединен с выходом датчика частоты вращения колеса, а неинвертирующий его вход — с выходом регулируемого с помощью реостата с движком 17 источника 13 постоянного тока. Выход повторителя напряжения посредством второго импульсного диода соединен с обмоткой 30 электромагнита 31, сердечник 32 которого свободно перемещается в отверстии 33 крышки 35.

Работает устройство следующим образом.

При нажатии на педаль тормоза жидкость из главного тормозного цилиндра через первое отверстие в корпусе 28 поступает сначала в полость B, а затем через зазоры между поршнем 21, втулкой 22 и уплотнителем 23 — в полость A, откуда через второе отверстие в корпусе 28 — в колесные тормозные цилиндры. Давление в этих цилиндрах возрастает, следовательно, скорость (частота) вращения колеса снижается, что и фиксирует датчик 1. Причем делает это следующим образом.

При вращении колеса выступы диска 5 проходят через щели преобразователя 4, и на резисторе 7 формируются электрические импульсы напряжения, изображенные на рис. 2, а. Они дифференцируются, и на рези-

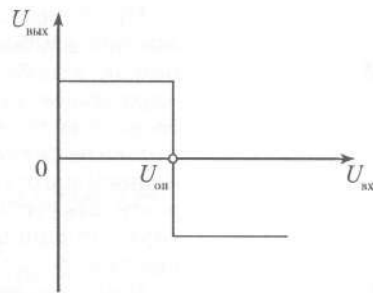


Рис. 3. Передаточная характеристика компаратора

сторе 9 возникают разнополярные экспоненциальные импульсы одинаковой формы и площади (рис. 2, б). При этом число импульсов за один и тот же промежуток времени будет тем больше, чем выше частота вращения колеса. И наоборот, тем меньше, чем ниже эта частота.

С помощью первого импульсного диода 8 импульсы выпрямляются (рис. 2, в), а с помощью резистора 10 и конденсатора 11 — сглаживаются. На выходном резисторе 12 формируется напряжение  $u_{\text{вых}}$ , уровень которого пропорционален частоте вращения колеса (рис. 2, г).

Полученное напряжение подается на инвертирующий вход 15 компаратора 18, имеющего передаточную характеристику (рис. 3) — зависимость напряжения  $u_{\text{вых}}$  на выходе компаратора от напряжения  $u_{\text{вх}}$  на его инвертирующем входе, подаваемого от датчика частоты вращения.

На неинвертирующий вход 16 компаратора подается напряжение от источника 13 постоянного тока. Величина  $u_{\text{он}}$  этого напряжения, как уже упоминалось, задается перемещением движка 17 реостата 14. Причем так, чтобы она соответствовала заданному минимальному значению частоты вращения затормаживаемого колеса АТС.

При увеличении давления жидкости, поступающей от главного тормозного цилиндра к колесному тормозному цилиндру в процессе торможения, частота вращения колеса снижается в соответствии с линией 1–2 (рис. 4). Поэтому согласно его передаточной характеристике (см. рис. 3) на выходе компаратора имеется отрицательный сигнал, который подается на повторитель напряжения 19 и не поступает на обмотку 30 электромагнита 31, так как второй импульсный диод включен в положительном направлении и его сопротивление отрицательному напряжению очень велико.

При достижении частоты вращения колеса значения, равного заданному минимальному (точка 2), напряжение на выходе датчика, а следова-

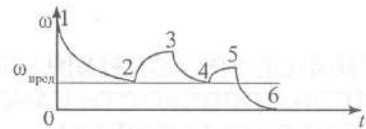


Рис. 4. Изменение частоты вращения колеса при торможении автомобиля

тельно, и на инвертирующем входе компаратора 18 становится равным напряжению на неинвертирующем входе 16. Поэтому на выходе компаратора напряжение становится положительным и передается через повторитель 19 и диод 29 на обмотку 30 электромагнита 31. Последний срабатывает, его сердечник 32 перемещается вниз, воздействует на поршень 21 и тоже перемещает его, преодолевая сопротивление торсиона 34. Объем полости A увеличивается. Соответственно снижается давление в ней и в колесном тормозном цилиндре до того минимального значения, при котором блокирование колеса исключается. Частота вращения колеса снова возрастает (линия 2–3). Но педаль тормоза остается нажатой. Поэтому давление в полости A регулятора снова повышается, а частота вращения колеса, наоборот, уменьшается (линия 3–4). В связи с этим напряжение на выходе компаратора вновь становится отрицательным, и электромагнит 31 отключается.

Аналогичные циклы изменения давления в рабочем тормозном цилиндре и скорости вращения колеса, включения и выключения электромагнита 31 повторяются до момента, когда частота вращения колеса достигнет минимального предельного. Тогда давление в полости A, а значит, и в рабочем тормозном цилиндре станет равным минимально предельному.

При прекращении воздействия на педаль управления тормозами давление в рабочем тормозном цилиндре, как обычно, становится равным нулю.

Предлагаемый способ регулирования тормозных сил целесообразно использовать в тормозных системах автомобилей с регуляторами тормозных сил, например, в автомобилях ВАЗ. Это позволит повысить эффективность торможения, из-за более полного использования сцепного "веса" автомобиля улучшит устойчивость и управляемость, исключит проскальзывание колес. Причем обеспечит все это при небольшом увеличении его стоимости, поскольку модернизированный регулятор гораздо проще по устройству, чем широко применяемые в настоящее время антиблокировочные системы.

#### Литература

1. Гуревич Л.В., Меламуд Р.А. Тормозное управление автомобиля. М.: Транспорт, 1978.