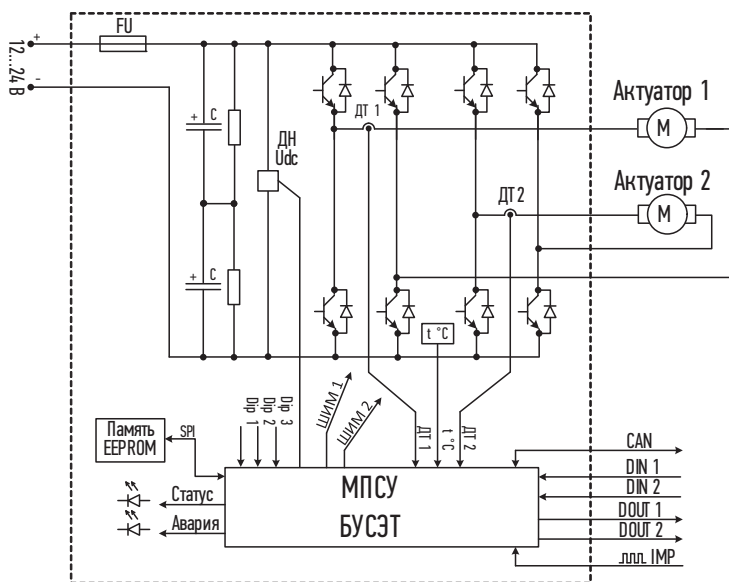


БЛОК УПРАВЛЕНИЯ СТОЯНОЧНЫМ ЭЛЕКТРОТОРМОЗОМ

НИКОЛАЙ ГУСЕВ, К. Т. Н., СЕРГЕЙ ЛАНГРАФ

В современных автомобилях с двигателями внутреннего сгорания, а также практически во всех электромобилях используются блоки управления стояночным электротормозом (БУСЭТ, в зарубежной литературе — Electromechanical Parking Brake, EPB). Существуют два основных вида электрического стояночного тормоза. В первом варианте (электрохимический ручник) для активации стояночного тормоза используется трос, зажимающий тормозные колодки на задних колесах, но при этом активация тормоза осуществляется кнопкой. Во втором варианте реализуется полностью электрическая система стояночного тормоза, с задними тормозными суппортами, которые оснащены электродвигателями, перемещающими зажимы, и за ее активацию отвечает БУСЭТ.

РИС. 1. ►
Функциональная схема БУСЭТ



БУСЭТ предназначен для реализации функций полностью электрической системы стояночного тормоза, а именно включения и выключения электрического стояночного тормоза транспортных средств (ТС). Сжатие и ослабление тормозных колодок

осуществляется электродвигателями актуаторов, встроенных в суппорты тормозных механизмов стояночного тормоза. БУСЭТ позволяет организовать реверсивное управление одновременно двумя тормозными актуаторами, установленными в суппортах тормозных механизмов на оси ТС. В процессе работы БУСЭТ ведутся непрерывный контроль режимов работы электродвигателей актуаторов, мониторинг токов, напряжения и температуры.

На рис. 1 представлена функциональная схема БУСЭТ производства ООО «Мехатроника-Томск». Входное напряжение питания постоянного тока +12–24 В через защитный предохранитель FU поступает к силовым транзисторным ключам, формирующим два отдельных H-моста для незави-

симого ШИМ-управления нагрузкой в выходных цепях. В составе механизмов актуаторов стояночного тормоза применяются двигатели постоянного тока с реверсивным управлением.

Для организации системы управления используется микропроцессорная система управления с обратными связями от датчиков выходных токов и питающего напряжения. Функции связи и обмена информацией БУСЭТ реализованы с применением CAN-интерфейса. В режиме работы без подключения к CAN-шине ТС для управления и мониторинга БУСЭТ могут использоваться дискретные входы и выходы. Дополнительно применяется отдельный импульсный вход для прямого подключения к импульсному датчику скорости ТС.

Настройки режимов работы БУСЭТ сохраняются в отдельной микросхеме энергонезависимой памяти EEPROM. Для контроля теплового состояния используется датчик температуры охлаждающего радиатора. Встроенная система защит БУСЭТ позволяет контролировать и отслеживать возможные аварийные ситуации, возникающие в процессе работы тормозных механизмов.

Индикация режимов работы, текущего состояния, предупреждений и аварийных ситуаций осуществляется контрольными светодиодами, выведенными на внешней стороне корпуса (рис. 2).

Для всех необходимых внешних подключений используются быстръемные разъемы. На рис. 3 представлена схема внешних подключений БУСЭТ для применения в составе ТС.

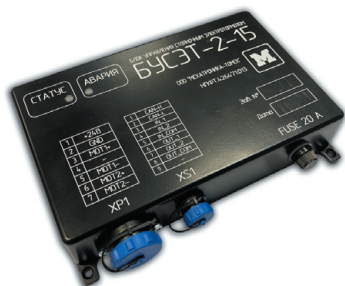


РИС. 2. ►
Внешний вид БУСЭТ

Изменяя внутренние настройки БУСЭТ, можно формировать требуемый профиль кривой изменения усилий, создаваемых актуаторами тормозных механизмов при работе с тормозными колодками и стояночным тормозом. На рис. 4 представлен график переходных процессов тока актуаторов при включении стояночного тормоза в работу.

На графике показан переходный процесс изменения токов при включении стояночного тормоза с поджатием тормозных колодок. После поступления команды на включение стояночного тормоза на начальном этапе в зоне свободного движения происходит выбор свободного зазора в кинематических узлах актуаторов. Затем при увеличении токов происходит переход в зону постепенного поджатия тормозных колодок с последующим увеличением токов потребления до предельного значения, соответствующего заданному усилию поджатия колодок стояночного тормоза. При достижении предельного значения электроприводы прекращают движение и происходит переход в зону упора с формированием требуемого усилия в течение заданного времени. По окончании установленной задержки времени упора устройство отключает питание актуаторов с выставлением статуса «Затормозено».

При поступлении команды на выключение стояночного тормоза происходит изменение полярности напряжения, подводимого к электродвигателям актуаторов, и движение осуществляется в противоположном направлении, до полного ослабления тормозных колодок с выставлением статуса «Растормозено».

В таблице представлены основные технические эксплуатационные характеристики БУСЭТ.

Полное наименование изделия: БУСЭТ–2–15.

Расшифровка наименования изделия:

- «БУСЭТ» — блок управления стояночным электротормозом;
- 2 — количество управляемых электромоторов;
- 15 — максимальный рабочий ток.

Шифр изделия: НПФТ.426471.013.

Применение блоков управления стояночным тормозом в составе ТС на основе систем с электромеханическими актуаторами для сжатия тормозных колодок позволяет реализовать следующие функции:

- автоматическое управление стояночным тормозом при начале/

ТАБЛИЦА. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ БУСЭТ

Параметр	Описание	
Питающее напряжение	10–28 В DC	
Основные типы двигателей	Два двигателя постоянного тока	
Допустимый выходной ток для каждого электромотора	Длительный	5,6 А
	Кратковременный	15 А
Количество дискретных входов	2 шт., цифровой VDC 24 В	
Количество импульсных входов	1 шт., цифровой VDC 24 В	
Количество дискретных выходов	2 шт., открытый коллектор, до 0,3 А, до 28 В DC	
Коммуникации	CAN-интерфейс	
Светодиодная индикация на блоке	Наличие питания, защита, режим работы блока	

окончании движения (функция AUTO HOLD);

- функция помощи водителю при начале движения на подъеме с предотвращением отката ТС назад;
- функция аварийного останова;
- автоматический выбор зазоров при изнашивании элементов в механической части системы торможения.

Благодаря использованию этих функций можно повысить комфорт-

ность управления ТС, надежность работы стояночного тормоза и общий уровень безопасности движения.

Применение БУСЭТ для управления работой электромеханических актуаторов в составе тормозных механизмов позволяет получить эффективное и готовое решение для организации систем стояночного тормоза при разработке ТС с дистанционным управлением и в составе ТС с беспилотными алгоритмами управления. ●

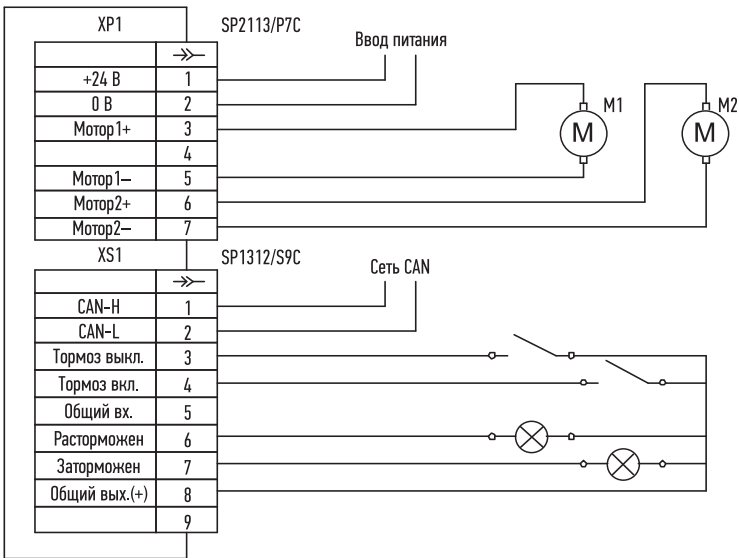


РИС. 3. ◀
Схема внешних подключений БУСЭТ

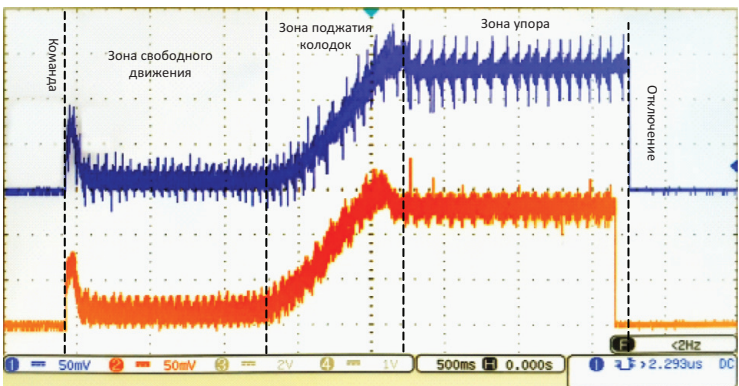


РИС. 4. ◀
График переходных процессов тока при работе БУСЭТ