

путей / Н. И. Дроздов и Л.В. Поповнина (Россия). – 4912754/11. Заяв. 19.02.91; Опубл. 09.08.95 г. Бюл. №22. – 3 с.

3.Гаврилов Я.И., Мнацаканов В.А. Вагоны метрополитена с импульсными преобразователями. – М.: Транспорт, 1986. – 229 с.

4.Каменев Н.Н. Эффективное использование песка для тяги поездов // Труды ЦНИИ МПС. Вып.366. – М., 1968. – С.34-39.

Получено 27.07.2004

УДК 625.42 : 625.23

Ю.В.МИНЕЕВА, канд. техн. наук

Харьковская национальная академия городского хозяйства

А.Н.ЗАДОРОЖНЫЙ

Харьковский метрополитен

ВЫБОР ПАРАМЕТРОВ СОВРЕМЕННЫХ ПРОТИВОЮЗОВЫХ УСТРОЙСТВ ВАГОНОВ МЕТРОПОЛИТЕНА

Рассматриваются требования к противоюзным устройствам по критериям регулировочных параметров, функциональным возможностям, точности, чувствительности, воздействию, направленному на устранение сигнала рассогласования, временным параметрам, коэффициенту возврата, восстановлению тормозной силы.

Проблеме борьбы с юзом в настоящее время уделяется большое внимание в связи с ростом удельных тормозных сил при неизменных осевых давлениях колесных пар на рельсы. Особо это важно для вагона метрополитена, где требуется точная остановка подвижного состава. Работа является частью научной проблемы по разработке и производству нового подвижного состава, утвержденного Кабинетом Министров Украины (постановление Кабинета Министров №992 от 01.07.1998 г.).

Известно большое количество работ, в которых рассмотрены различные противоюзные устройства [1-4], однако определить какое из этих устройств более пригодно на подвижном составе не представляется возможным в связи с отсутствием требований к этим устройствам.

Целью настоящей работы является формулировка требований к противоюзным устройствам, позволяющая произвести оценку существующих устройств и выполнить разработку наиболее приемлемого варианта.

Если тормозная сила превышает силу сцепления, то возникает юз. Противоюзные устройства должны уменьшать эту разницу воздействием на электрический или пневматический тормоз. В ряде случаев машинисты подвижного состава используют оба вида торможения. Если противоюзное устройство защитит от юза при одном виде торможения, то второй вид торможения приведет к заклиниванию юзяще-

го колеса и возникновению глухого юза. Целесообразно создать такую противоюзную систему, которая не только уменьшит тормозную силу, но и позволит на момент юза перевести двигатель, работающий в режиме генератора в двигательный режим. Метод перевода двигателей из генераторного режима в двигательный исключает воздействие электрического тормоза на юзящую колесную пару, а также уменьшает воздействие пневматического тормоза. Таким образом, необходимо регулировать тяговый двигатель, переводя его из генераторного режима в двигательный.

При проектировании устройств противоюзной защиты вагона метрополитена целесообразно расширять их функциональные возможности, чтобы затраты на устройство оправдывали эффект достижения цели. Устройство должно выполнять заданные функции прекращения юза, а также осуществлять плавное регулирование ослабления поля.

Проектируемое устройство может быть как статическое, так и астатическое. Следует отдать предпочтение статическому, обеспечивающему быстрое действие. Точность устройства в переходных режимах может быть принята идентичной точности в квазиустановившихся режимах в связи с тем, что существенная инерционность колесной пары замедляет протекание электромагнитных процессов в тяговых электродвигателях при разгоне и торможении подвижной единицы.

Предлагается выбрать статическую точность устройства порядка 1% при работе в зоне юза.

Под чувствительностью в зоне юза понимается разность тормозных сил и силы сцепления, при которой выделяется сигнал на прекращение юза.

Существует пять способов выделения сигнала рассогласования для юза.

Первый способ выделения сигнала рассогласования состоит в сопоставлении частот вращений колесных пар. Целесообразно выбрать чувствительность, обусловленную различием диаметра бандажей колесных пар по кругам катания. Исходя из этого чувствительность не должна быть ниже 0,0125 скорости подвижного состава ($V_{п.е.}$).

Второй способ сводится к получению производной скорости колесной пары или тока тягового двигателя. С целью реализации максимальной силы тяги по сцеплению колеса с рельсом максимальная величина скорости избыточного скольжения должна стремиться к 2,5% и не должна превышать 5%, т.е. чувствительность выбирается порядка $0,05 V_{п.е.}$

Третий способ состоит в использовании флуктуации тока двигателя или частоты вращения колесных пар. Флуктуация этих параметров имеет место в точке максимума характеристики сцепления, составляющая 2,5% от скорости подвижной единицы. Отсюда чувствительность должна составлять $0,025 V_{п.е.}$.

Четвертый способ заключается в сравнении скорости подвижной единицы и скорости колесной пары. Их разница не должна превышать 2,5% от скорости подвижного состава. Чувствительность в этом случае должна приближаться к $0,025 V_{п.е.}$.

Пятый способ сводится к сопоставлению параметров тяговых двигателей одного вагона с параметрами тяговых двигателей остальных вагонов подвижного состава метрополитена. При пересчете на скорость колесной пары чувствительность устройства не должна превышать $0,0125 V_{п.е.}$.

На основании вышесказанного видно, что чувствительность противоюзовой защиты является переменной величиной, связанной со способом выделения сигнала рассогласования и со скоростью движения подвижной единицы и в общем может быть принята равной $0,025 V_{п.е.}$.

Воздействия, направленные на устранение сигнала рассогласования при работе в зоне юза, сводятся к переводу двигателей из генераторного режима в режим тяги до прекращения юза. После перевода в двигательный режим его частота вращения должна соответствовать частоте предшествующей юзу. Отклонение частоты вращения двигателя от заданной не должно превышать 2,5%.

При регулировании тягового привода в зоне юза быстроедействие устройства определяется только инерционными свойствами колесных пар, редуктора и тягового двигателя. Проведенные исследования показали, что быстроедействие устройства в диапазоне скоростей движения вагона метрополитена от 0 до 100 км/ч должно находиться в промежутке времени 0-0,046 с. При этом рост скорости подвижной единицы должно соответствовать повышению быстрогодействия устройства.

При использовании устройства следует учитывать его коэффициент возврата, т.е. отношение величины сигнала, при котором прекращается воздействие, к отношению этого же сигнала в начале воздействия. В значительной степени коэффициент возврата является мерой энергетического воздействия на электропередачу и позволяет судить о достаточности воздействия для выполнения заданной функции.

При работе в зоне юза изменение силы сцепления колеса с рельсом происходит практически одновременно с изменением тормозной

силы.

Сила сцепления колеса с рельсом в зоне юза зависит от направленности этого процесса. При максимальной скорости продуктивного скольжения, связанной с потерей сцепления, она выше, чем при его восстановлении. Своей максимальной величины после восстановления сцепления сила сцепления достигает после пяти оборотов колеса. Закономерность восстановления силы во времени не установлена.

Поэтому после прекращения юза силу торможения необходимо выбирать меньшей, чем она была до срыва сцепления, а затем восстановить до соответствующей величины, предпочтительно по экспоненциальному закону, в функции числа оборотов колесной пары.

По принятому допущению о предельной допустимой скорости избыточного скольжения, равной 2,5%, величина восстановленной тормозной силы будет находиться в диапазоне от 1 до 0,993 при скоростях движения подвижной единицы от 0 до 100 км/ч. Время восстановления тормозной силы не должно быть меньше 0,12 с.

Таким образом, наиболее приемлемым способом борьбы с юзом является перевод юзящего двигателя из генераторного режима в двигательный. Все остальные способы, основанные на снижении силы торможения, не могут обеспечить заданного расстояния расчетного торможения.

Работы по созданию устройства перевода юзящего двигателя из генераторного режима в двигательный выполняются на кафедре городского электрического транспорта Харьковской национальной академии городского хозяйства.

1.Голуденко А.Л. Сцепление колес с рельсами. – Луганск: ВУГУ, 1999. – 476 с.

2.Патент РФ №2025310, МКИ В 60 L 3/10. Устройство для защиты от юза колесных пар электроподвижного состава / Б.М.Наумов, И.Я.Логинов и В.А.Малютин (Россия). – 5027600/11 Заяв. 22.07.91; Опубл. 30.12.94. Бюл.№24. – 7 с.

3.Патент України №14881А, МКИ В 61 С 15/08. Пристрій для припинення юзу електропоїзда / В.Є.Гайдуков, В.Х.Далека, О.Ф.Демченко, Ю.В.Мінєєва (Україна). – №96073061. Заяв.30.07.96; Опубл. 18.02.97. Бюл.№3. – 3 с.

4.Гайдуков В. Е., Хворост Н. В., Задорожный А. Н. Противоюзозовая защита // Коммунальное хозяйство городов: Науч.-техн. сб. Вып.49. – К.: Техніка, 2003. – С.198-202.

Получено 20.07.2004