

Изобретение относится к области рельсового транспорта и предназначено для обнаружения и прекращения юза колесных пар, преимущественно, электропоезда метрополитена.

Известен способ прекращения юза [1], заключающийся в том, что якоря тяговых электродвигателей и их обмотки возбуждения подключают по циклической схеме. При этом обмотки возбуждения одной группы электродвигателей соединяют с якорными обмотками других групп двигателей. Группы тяговых электродвигателей подсоединяют к тормозному резистору.

Общими признаками заявляемого способа и аналога является то, что тяговые электродвигатели соединяют, в группы и подключают их к тормозному резистору.

Получение требуемого технического результата при использовании аналога невозможно потому, что при юзе тяговые электродвигатели, работающие в режиме генератора, теряют тормозное усилие и не переходят в двигательный режим. При совместном использовании электрического и пневматического торможения, когда юзящая колесная пара остается неподвижной за счет прижатия тормозных колодок, потеря тормозного усилия не приводит к прекращению юза. Кроме очевидных для колесных пар последствий юза увеличивается тормозной путь состава.

Наиболее близким по технической сущности к предлагаемому является известный способ прекращения юза вагонов метрополитена, выбранный в качестве прототипа [2], который заключается в том, что четыре тяговых электродвигателя одного вагона соединяют в две параллельные группы по два соединенных последовательно двигателя. Между якорями и обмотками возбуждения каждой группы включают тормозной резистор, отключив предварительно линейный контактор от токоприемника.

Для прототипа и заявляемого способа прекращения юза электропоезда метрополитена в режиме торможения общими являются следующие существенные признаки: к точкам соединения якорей и обмоток возбуждения каждой группы двигателей каждого вагона подключают тормозное сопротивление.

Получение требуемого технического результата при использовании прототипа невозможно потому, что при юзе какой-либо группы двигателей вторая группа теряет возбуждение (тормозной ток) и торможение прекращается. Кроме того, при механическом или совместном торможении юзящая колесная пара заклинивается и на ней образуются ползуны, вызывающие необходимость обточка колесной пары. Это приводит к низкой надежности торможения за счет увеличения тормозного пути, простоя подвижного состава и затратам при обточках колесных пар.

В основу изобретения поставлена задача усовершенствования способа прекращения юза электропоезда метрополитена в режиме торможения, в котором, за счет соединения групп двигателей между собой и с контактной сетью и регулирования тока возбуждения в сторону его ограничения, обеспечивается перевод двигателей колесных пар, работающих в процессе торможения в генераторных режимах, в режим тяги при юзе какой-либо колесной пары.

Переход электрических машин в двигательный режим и появление вращающего электромагнитного момента ликвидирует юз при любом виде торможения или при комбинации электрического и механического торможения. Кроме того, предложенный способ позволяет обеспечить одновременное динамическое и рекуперативное торможение, что повышает качество торможения и его надежность, сокращая тормозной путь поезда. За счет рекуперации электроэнергии сокращаются ее потери на тягу поезда.

Поставленная задача решается тем, что в способе прекращения юза электропоезда метрополитена в режиме торможения, заключающемся в том, что к точкам соединения якорей и обмоток возбуждения каждой группы двигателей каждого вагона подключают тормозное сопротивление, согласно изобретению, в режиме торможения обмотки якорей и обмотки возбуждения всех групп двигателей соединяют между собой и линейным контактором токоприемник подключают к контактной сети, при этом токи возбуждения и тормозные сопротивления каждого вагона регулируют в сторону ограничения тока возбуждения. Кроме того, ограничение тока возбуждения осуществляют посредством шунтирования обмоток возбуждения двигателей переменным сопротивлением.

От прототипа заявляемое изобретение отличается тем, что в режиме торможения обмотки якорей и обмотки возбуждения всех групп двигателей соединяют между собой и линейным контактором токоприемник подключают к контактной сети, при этом токи возбуждения и тормозного сопротивления каждого вагона регулируют в сторону ограничения тока возбуждения. Кроме того, ограничение тока возбуждения осуществляют посредством шунтирования обмоток возбуждения двигателей переменным сопротивлением.

В результате использования заявляемого изобретения обеспечивается получение технического результата, заключающегося в ликвидации юза при любом виде торможения или комбинации электрического и механического торможения. Повышается качество торможения за счет уменьшения тормозного пути и его надежность за счет одновременного сочетания динамического и рекуперативного торможения.

Между существенными признаками заявляемого изобретения и достигаемым техническим результатом существует следующая причинно-следственная связь.

Соединение групп двигателей вагонов между собой и с контактной сетью с одновременным регулированием токов возбуждения при торможении позволяет обеспечить двигательный режим работы электрических моторов при юзе. Переход моторов в двигательный режим способствует более быстрому прекращению юза при электрическом торможении, сокращая тем самым тормозной путь. При механическом торможении или комбинации механического и электрического торможения только предлагаемый способ способен прекратить юз рельсового подвижного состава.

Достоинством предлагаемого способа является совмещение рекуперативного и динамического торможения, благодаря чему повышается качество торможения и его надежность.

Заявляемый способ прекращения юза электропоезда метрополитена в режиме торможения осуществляют следующим образом (на примере поезда метрополитена).

В процессе торможения две, соединенные параллельно, группы тяговых двигателей одного из вагонов соединяют с аналогичными группами двигателей других вагонов электропоезда. Затем включают линейные контакторы, соединяя тем самым двигатели вагонов через токоприемник с контактной сетью. Одновременно

подключают к каждой паре групп электродвигателей одного вагона тормозные сопротивления. При этом ток возбуждения и тормозные сопротивления каждого вагона регулируют в сторону ограничения тока возбуждения. Регулирование осуществляют уменьшением тормозного сопротивления, повышая тем самым магнитный поток двигателей. Рост магнитного потока вызывает рост ЭДС и двигатели переходят в тормозной режим, теряя часть энергии в тормозном сопротивлении, а часть - рекуперирова в контактную сеть.

Для унификации вагонов метрополитена реализация заявляемого способа осуществима путем шунтировки переменным сопротивлением обмоток возбуждения. В этом случае ограничение тока возбуждения достигается увеличением величины шунтирующих сопротивлений.

При юзе какой-либо группы двигателей их ЭДС уменьшается и становится ниже ЭДС аналогичных групп других вагонов. В якорях юзящих тяговых двигателей ток изменяет направление и эти электрические машины переходят из генераторного режима в двигательный, разгоняя юзящие колесные пары до частоты вращения, соответствующей скорости состава и тем самым прекращая юз.

Как только частота вращения юзящих тяговых двигателей станет соответствовать скорости состава, их ЭДС выравняется с ЭДС остальных двигателей и они автоматически перейдут в генераторный режим.

Сокращение времени юза и снижение его интенсивности позволяет наиболее полно использовать коэффициент сцепления колеса с рельсом. За счет этого уменьшается тормозной путь подвижного состава и гарантируется точная остановка в заданном месте.

Генерируемая электрическая энергия частично гасится на тормозном сопротивлении, а частично возвращается в контактную сеть через линейные контакторы и токоприемник (рекуперация), тем самым повышая КПД подвижного состава.

В настоящее время изготовлен лабораторный макет вагона метрополитена, моделирующий режимы торможения по существующему и предлагаемому способам.

Всесторонние лабораторные исследования показали, что при электрическом торможении время протекания юза при предлагаемом способе сокращается в три раза по сравнению с известным способом.

При одновременном механическом и электрическом или чисто механическом торможении наличие глухого юза не наблюдается, в то время, как серийный способ его допускает практически в 100% случаев.

Экономия электрической энергии за счет рекуперации достигает 11%.