

УДК 656.259.1

Богатырь Ю. И., аспирантка (УкрГАЗТ)

АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ ПРИВОДОВ СТРЕЛОЧНОГО ПЕРЕВОДА

Введение. Одной из основных задач железнодорожного транспорта является обеспечение безопасности движения поездов. Для этого на станциях служат устройства автоматики и телемеханики. Для перевода централизованных стрелок и обеспечения их запираения и контроля их положения в системах электрической централизации применяются стрелочные электроприводы [1].

Задачи исследования. Анализ существующих электрических приводов стрелочного перевода с целью их дальнейшего усовершенствования

Основной материал. Согласно требованиям Правил технической эксплуатации железных дорог стрелочные переводы должны обеспечивать: плотное прилегание прижатого остряка к рамному рельсу при крайних положениях стрелки; незамыкание стрелки при зазоре 4 мм и более между прижатым остряком и рамным рельсом; отвод остряка от рамного рельса на расстояние 125 мм; механическое запираение остряков стрелки для предотвращения их отхода при проходе поезда; защиту от перегрузок двигателя и отжима рамного рельса при попадании постороннего предмета между остряком и рамным рельсом; возможность перевода стрелки вручную [2].

Классификация стрелочных электроприводов приведена на рисунке 1. Стрелочные приводы на железных дорогах, в зависимости от области применения, условно подразделяются на следующие группы: для обычных стрелочных переводов с марками крестовин 1/11 и круче, широко распространенных на станциях без высокоскоростного движения; для стрелочных переводов с пологими остряками и подвижным сердечником крестовины высокоскоростных участков железных дорог; для крутых стрелок сортировочных горок [3].

По виду потребляемой энергии приводы бывают электромеханические, электромагнитные, электропневматические,

электрогидравлические. Электромеханические приводы для перевода стрелок имеют электродвигатель постоянного или переменного тока и механический редуктор, а электромагнитные – тяговые электромагниты (соленоиды).

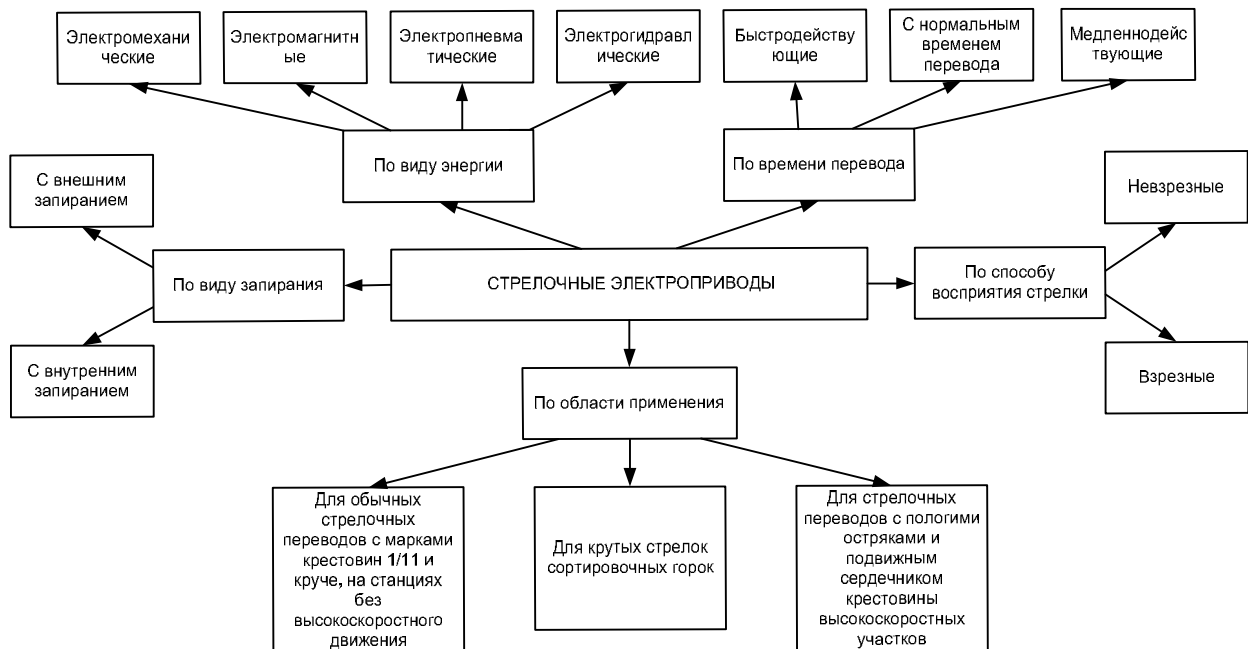


Рисунок 1 – Классификация стрелочных электроприводов

Действие электропневматических и электрогидравлических стрелочных переводов основано на применении пневматических и гидравлических двигателей.

По виду запираения различают стрелочные приводы с внешним и внутренним запираением стрелочных острьяков. Механизм внутреннего запираения конструктивно располагается в корпусе привода, а внешнего – вне привода непосредственно у стрелочных острьяков в виде отдельного замыкателя, управляемого приводом.

По способу восприятия взреза стрелки, то есть ее принудительного перевода ребордами колес подвижного состава при пошерстном движении, приводы делятся на взрезные и невзрезные. Взрезные приводы имеют устройство, предотвращающее разрушение механизма привода при взрезе, которое выполняется в виде взрезного механизма с гибкой или жесткой связью между ведущими и ведомыми элементами привода, обеспечивающими заранее заданное сопротивление перемещению

рабочего шибера привода под действием колес подвижного состава. Невзрезные приводы такого механизма не имеют, благодаря чему они более просты и надежны, но при взрезе повреждаются [1].

По времени перевода стрелочные приводы можно разделить на быстродействующие (время перевода стрелки до 1 с), с нормальным временем перевода (до 5 с), и медленнодействующие (более 5 с). Быстродействующие приводы применяют на сортировочных горках и в маневровых районах станции, а остальные – на станциях, оборудованных электрической централизацией стрелок и сигналов, причем медленнодействующие имеют распространение, главным образом, на высокоскоростных магистралях, где укладываются стрелки с гибкими острьями большой длины [3].

На железных дорогах наибольшее распространение получили электромеханические стрелочные приводы. Это обусловлено надежностью механизма, удобством подачи энергии по территории станции, простотой ее преобразования в механическую работу.

Конструкция стрелочного привода содержит: электродвигатель; фрикционный механизм (муфта), редуктор, взрезное устройство, запирающий механизм, контрольное устройство (автопереключатель), рабочие шиберы и контрольные линейки [1]. В рабочем режиме вращающий момент от электродвигателя передается через фрикционную муфту к шестерням редуктора, который вращает главный вал с меньшей скоростью и с многократно возросшим моментом. У взрезных приводов на главном валу может находиться взрезное устройство, осуществляющее разъединение вала при взрезе стрелки, когда усиление взреза достигает определенного значения. Главный вал обеспечивает перемещение двух рабочих шиберов у взрезных приводов и одного – у невзрезных через запирающий механизм. По окончании перевода стрелки, контакты автопереключателя под действием контрольных линеек и запирающего механизма изменяют свое состояние, и электродвигатель отключается, а контрольная цепь электропривода замыкается. Перемещению острьяков в сторону рамного рельса запирающие механизмы любых конструкций не препятствуют, так как в динамическом режиме они не способны удерживать колею. Эту задачу решают путевые скрепления рамного рельса [2]. Уровень безопасности движения поездов зависит и от надежной работы одного из важнейших – стрелочного электродвигателя. На железных дорогах применяются асинхронные и коллекторные стрелочные электродвигатели [5]. Недостатком коллекторного электродвигателя постоянного тока является трудоемкость технического обслуживания

коллекторно-щеточного узла. Они должны быть притерты к коллектору, а тот, в свою очередь продорожен, максимальный износ щеток не должен превышать 50% первоначальной длины. Между щетками и коллектором, при длительной эксплуатации, возможно появление паразитных зазоров, приводящих к выпрямлению подаваемого контрольного напряжения во время неоконченного перевода стрелки и выработке сигнала ложного контроля о положении остряков. В результате требуется периодическая очистка и замены щеток коллектора. Все это увеличивает эксплуатационные расходы. Стрелочные асинхронные электродвигатели также имеют ряд недостатков. Для обеспечения их функционирования необходима подводка напряжения питания переменного тока по трехфазной цепи. Значительный пусковой ток приводит к обгоранию контактов автопереключателя стрелочного электропривода, уменьшая его рабочий ресурс. Применение принципиально нового электродвигателя может решить задачи повышения надежности и снижения эксплуатационных затрат.

Бесконтактный управляемый электродвигатель (ДБУ), предназначенный для работы в составе стрелочных электроприводов постоянного тока. В ДБУ полностью сохранены установочно-присоединительные размеры, обеспечивающие полную взаимозаменяемость с применяемыми в настоящее время двигателями МСП. Он может также устанавливаться в электроприводах серии ВСП. Достоинством такого электродвигателя является возможность исключения одного из самых ненадежных узлов электропривода – фрикционной муфты. Стабильность воздействия на шибер и защита двигателя от перегрузок решается электроникой двигателя. У ДБУ пусковые токи значительно меньше, чем у применяемых двигателей, поэтому не обгорают контакты автопереключателя. Конструктивное исполнение ДБУ практически исключает возможность пробоя обмоток при климатических и механических воздействиях, его применение позволит отказаться от профилактических и регулировочных работ, что сократит расходы на обслуживание. Кроме того, можно изготовить двигатели с питанием от переменного тока и аккумуляторных батарей. Конструкция позволяет контролировать процесс перемещения остряков, используя информацию с датчиков положения ротора электродвигателя [5].

Для замены коллекторного двигателя постоянного тока с последовательным соединением обмоток, применяемого в стрелочном электроприводе типа СП, был разработан электродвигатель ДБУ-120-300-1,2-160-Д25. Но после прохождения испытаний была выявлена

несовместимость полупроводниковых элементов блока управления ДБУ с типовой двухпроводной схемой управления стрелкой. Данная схема является надежной, помехоустойчивой, но вместе с тем она имеет ряд недостатков. Существует возможность появления ложного контроля из-за образования дуги между щеткой и коллектором двигателя или из-за перепутывания линейных проводов. Также с этой схемой невозможно применение винтовых стрелочных электроприводов марки ВСП.

Для сведения к минимуму этих недостатков была разработана модернизированная аппаратура управления и контроля для стрелочного электропривода (АУК) по двухпроводной схеме [6]. Данная аппаратура предназначена для управления электроприводом как с реверсивным двигателем постоянного тока МСП, так и ДБУ. АУК коммутирует рабочую цепь и контрольную цепи, исключая ложный контроль положения стрелки, защищая электродвигатель от разворота в случае замыкания жил кабеля с другими цепями или под действием ЭДС переменного тока при двойных заземлениях в кабеле. Также она исключает ложный контроль из-за вентильного эффекта на электродвигателе при случайном перепутывании линейных проводов.

В составе аппаратуры есть релейно-теристорный блок, который обеспечивает гальваническое разделение контрольных и рабочих цепей, защиту от помех и опасных отказов цепей контроля при несанкционированной трансформации полупроводниковых элементов в результате сбоя и выхода из строя. Также он предотвращает ложное включение двигателя от действия посторонних ЭДС переменного тока и от попадания контрольного напряжения на обмотки. В АУК входят основной и дополнительный блоки коммутации БКО и БКД, датчик положения ДП, реле ДБК типа ОМШ2-46 ил ОЛ2-88 и реле НОК типа НМШМ1-1000.

Из всех аварий, произошедших по вине устройств железнодорожной автоматики и телемеханики, 10% отказов приходится на долю отжима остряка. Ведутся работы по созданию устройств контроля положения остряка при прохождении по стрелке подвижного состава с помощью аппаратуры бесконтактного автоматического контроля стрелки (АБАКС), в основе которых – датчики фактического положения остряков к рамным рельсам. Однако, АБАКС только информирует о произошедшем событии, что делает вероятность опасного отказа достаточно высокой. Для получения полной информации о состоянии электропривода необходимо применять в комплекте с каждым электроприводом индивидуального контрольно-диагностического устройства [7].

Диагностика предоотказных состояний на основе информации о

динамике работы стрелочного перевода также представляет практический интерес. Используя встроенный импульсный датчик положения ротора, имеется возможность получать точную информацию о перемещении, скорости и ускорении перевода шибера. В сочетании с микропроцессором таким образом дополнительно диагностируются режимы функционирования электропривода.

В Германии разработана автоматизированная система диагностики и контроля состояния стрелочных переводов, крестовин и кривых участков пути [8]. В данной системе предложен способ диагностики и контроля состояния стрелок, крестовин и кривых участков пути во время движения поезда с автоматическим фиксированием полученной информации и ее обработкой на ЭВМ. Все контролируемые оборудуются специальными датчиками.

Осуществлять автоматический контроль исправности и диагностику повреждений электромотора позволяет использование компьютерных технологий для обнаружения неисправностей в стрелочных электроприводах постоянного тока [9]. Для этой цели используется специальный интерфейс, позволяющий кратковременно перевести в период перевода стрелки электродвигатель в режим генератора и снять с помощью аналого-цифрового преобразователя генераторную характеристику. Такая характеристика позволяет определять неисправности мотора с использованием распознавания образов.

Выводы. Современные стрелочные электроприводы должны гарантированно обеспечивать показатели безопасности движения поездов и быть высоконадежными. Необходимо снижать эксплуатационные затраты на их содержание путем создания необслуживаемых технологий, использования передовых технологий изготовления и современных материалов. Тенденции достижения высоких скоростей движения выдвигают более жесткие требования к надежности технических средств, обеспечивающих безопасность движения поездов по стрелочному переводу. Поэтому при организации скоростного движения необходим новый подход к разработке стрелочного перевода и электропривода. Реализация данной задачи подразумевает создание единого технического комплекса стрелочного перевода с возможностью диагностики его состояния и оценкой показателей безопасности движения поездов по стрелке. Его создание не возможно без применения принципиально новых технических решений построения стрелочного перевода, электропривода, гарнитуры и систем контроля.

Список литературы

1. Кондратьева Л. А. Устройства железнодорожной автоматики и телемеханики. (Общий курс.) Учебник для техникумов ж. д. трансп. – М.: Транспорт, 1983.-232 с.
2. Станционные системы автоматики и телемеханики: Учеб. для вузов ж.-д. трансп./ Вл. В. Сапожников, Б. Н. Елкин, И. М. Кокурин и др.; Под ред. Вл. В. Сапожникова. – М.: транспорт, 1997.-432 с.
3. Системы железнодорожной автоматики и телемеханики: Учеб. для вузов / Ю. А. Кравцов, В. П. Нестеров, Г. Ф. Лекута и др.; Под ред. Ю. А. Кравцова. М.: Транспорт, 1996.-400 с.
4. Автоматика, телемеханика и связь на железнодорожном транспорте: Учебник для вузов ж.-д. трансп. А. А. Устинский, Б. М. Степенский, Н. А. Цыбуля и др. М.: транспорт, 1985.-439 с.
5. Г. Д. Казиев, Л. М. Епифанова Бесколлекторный управляемый двигатель // автоматика, связь, информатика. – 2004. №12. с 12.
6. Г. Д. Казиев, А. А. Красногоров, Д. А. Любшин, В. М. Руденко Схема управления стрелкой с бесколлекторным управляемым электродвигателем // Автоматика, связь, информатика. – 2007. №6. с 10.
7. Минаков Е. Ю., Шуваев В. В., Галкин В. Д. Совершенствование систем железнодорожной автоматики и телемеханики: Сборник научных трудов. Рос. гос. откр. техн. ун-т путей сообщ. М.: Изд-во РГОТУПС. 2003, с. 117-124, 2 ил. Рус.
8. Реферативный журнал. Всероссийский институт научной и технической литературы / 11Д. железнодорожный транспорт. 2006, с. 7.
9. Использование методов распознавания для диагностики моторов стрелочных электроприводов ж.-д. автоматики: Реферативный журнал. Всероссийский институт научной и технической литературы / 11Д. Железнодорожный транспорт, сводный том. 2004, с. 4