

УДК 621.313

С. Г. Буряковский, В. В. Захарченко, кандидаты техн. наук,
Ар. С. Маслий, Ан. С. Маслий

ВЕНТИЛЬНО-ИНДУКТОРНЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД СТРЕЛОЧНОГО ПЕРЕВОДА МОНОШПАЛЬНОГО ТИПА

Аннотация. Работа посвящена расширению функциональности железнодорожного стрелочного перевода путем внедрения вентильно-индукторного электропривода. Данное техническое решение позволяет упростить механическую часть, обеспечить контроль за положением остриев с помощью датчиков нового поколения, а также применить микропроцессорную систему управления.

Ключевые слова: вентильно-индукторный электропривод, электромеханическая система, система управления, нечеткий регулятор скорости

S. Buryakovskiy, PhD., V. Zaharchenko, PhD.,
Ar. Masliy, An. Masliy,

SWITCHED-INDUCTOR SLEEPER TYPE ELECTRIC DRIVE

Abstract. Work is devoted to enhancing the functionality of the railway track switch by implementing switched-inductor electric drive. This solution makes it possible to simplify the mechanical part, to ensure monitoring of the situation of wits with a new generation of sensors, as well as apply a microprocessor control system.

Keywords: switched-inductor electric drive, electromechanical system, control system, fuzzy speed regulator

С. Г. Буряковский, В. В. Захарченко, кандидаты техн. наук,
Ар. С. Маслий, Ан. С. Маслий

ВЕНТИЛЬНО-ИНДУКТОРНИЙ ЕЛЕКТРОПРИВОД СТРЕЛОЧНОГО ПЕРЕВОДУ МОНОШПАЛЬНОГО ТИПУ

Анотація. Робота присвячена розширенню функціональності залізничного стрілочного переводу шляхом впровадження вентильно-індукторного електроприводу. Дане технічне рішення дозволяє спростити механічну частину, забезпечити контроль за положенням гостриків за допомогою датчиків нового покоління, а також застосувати мікропроцесорну систему управління.

Ключові слова: вентильно-індукторний електропривод, електромеханічна система, система керування, нечіткий регулятор швидкості

Введение

Развитие техники железнодорожной автоматики и совершенствование технологии ее обслуживания в значительной степени способствует повышению безопасности движения и улучшению экономических показателей деятельности железных дорог. Особая роль при этом отводится станционным системам автоматики и телемеханики. Эффективность их функционирования во многом зависит от качества исполнительных устройств, важное место среди которых занимают стрелочные переводы (СП) [1, 2]. Внедрение в жизнь скоростного движения в Украине ставит задачу перехода на новые, более эффективные, быстродействующие и надежные типы стрелочных переводов.

Постановка задачи исследований

Применяемые релейно-контакторные системы СП морально и физически устарели и требуют перехода на микропроцессорную технику. В работе ставилась задача исследовать поведение работы СП с цифровой системой управления.

Материал и результаты исследований

Необходимость модернизации систем стрелочных приводов однозначна и должна осуществляться средствами электропривода [3, 4]. Возникновение

автоколебательных процессов в кинематической линии стрелочного перевода [5, 6] в основном зависит от сложности его конструкции. Для минимизации этого явления предлагается упростить механическую часть путем использования пары «винт-гайка». Такая передача создает большие усилия, а также обеспечивает точные перемещения. Применение нового типа редуктора позволяет разместить всю конструкцию привода в полый шпале, что снижает потери в редукторе [7], уменьшает габарит стрелочного перевода и упрощает задачу его установки или замены. Предложенная конструкция электропривода стрелочного перевода моношпального типа представлена на рис. 1.

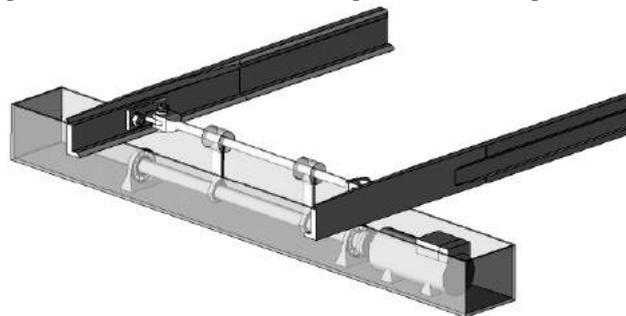


Рис. 1. Кинематическая схема стрелочного перевода моношпального типа

© Буряковский С.Г., Захарченко В.В.,
Маслий Ар.С., Маслий Ан.С., 2014

В качестве приводного применен – четырехфазный вентильно-индукторный электродвигатель. Используемый в этой машине датчик положения ротора на первоначальном этапе осуществляет контроль за положением острияков. Предложенную кинематическую схему (рис. 1) можно представить в виде одно-массовой системы, структурная схема которой показана на рис. 2.

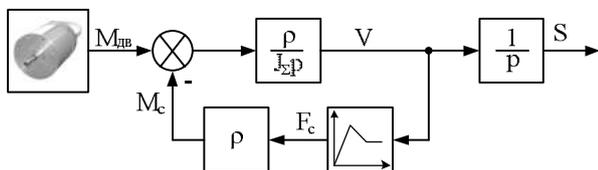


Рис. 2. Структурная схема стрелочного перевода моношпального типа

Система управления таким приводом представляет собой систему подчиненного регулирования координат с возможностью использования ПИД и нечеткого ПИД регуляторов скорости [8].

Для исследования динамических процессов была создана математическая модель кинематической линии стрелочного перевода моношпального типа, которая позволила получить осциллограммы тягового усилия на острияках и их скорости движения (рис. 3) при условиях, которые наиболее негативно влияют на процесс перевода [5] с использованием нечеткого регулятора скорости.

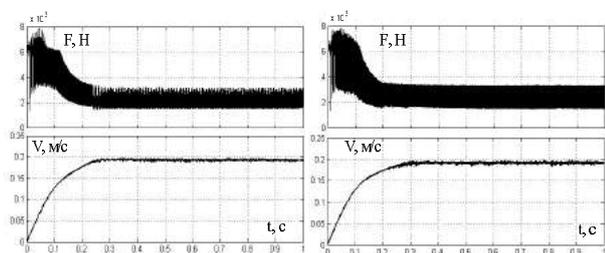


Рис. 3. Колебательный процесс в кинематической линии стрелочного перевода

Для подтверждения полученных теоретических результатов был создан натурный образец, на котором производились экспериментальные исследования (рис. 4).

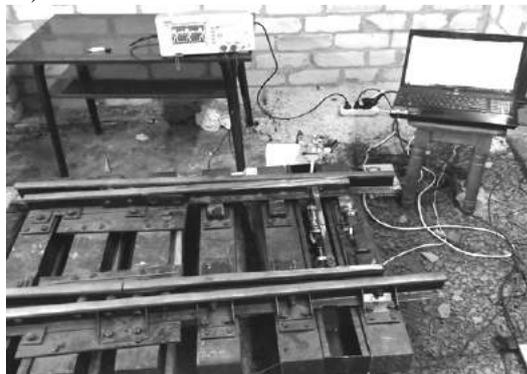


Рис. 4. Натурный образец стрелочного перевода моношпального типа

В качестве приводного был применен четырех-фазный вентильно-индукторный двигатель, разработанный «Одесским национальным политехническим университетом» под руководством д-ра техн. наук, Рымши В.В. [9]. Сам стрелочный привод вмонтирован в полую металлическую шпалу. Редуктор представляет собой тип винт-гайка. Острияки изготовлены из рамного рельса марки РЗЗ в масштабе 1:2. Был также разработан программный алгоритм для управления представленным стрелочным переводом. В данном случае применялись два типа регуляторов скорости: ПИД-и нечеткий ПИД-регулятор. Результаты эксперимента приведены на рис. 5. Система управления создавалась на базе микроконтроллера dsPIC30F3011 фирмы Microchip [10].

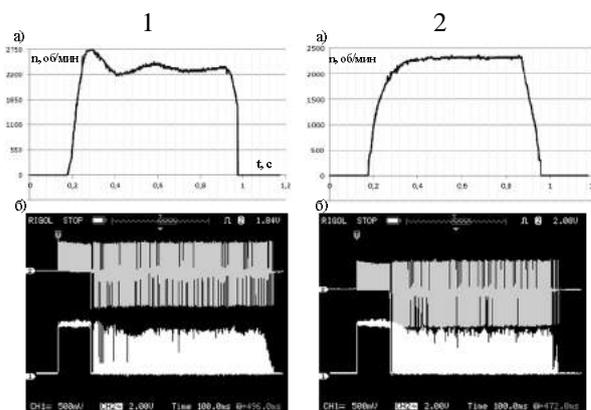


Рис. 5. Осциллограммы процесса перевода: (1) – с ПИД регулятором; (2) – с нечетким регулятором; а) – скорость; б) – напряжение и ток фазы

Выводы

Полученные результаты показали, что в кинематической линии СП моношпального типа колебания тягового усилия и их амплитуда снизилась в 5,5 – 6 раз по сравнению с традиционной. Переходный процесс с нечетким ПИД-регулятором показал наилучшее качество. Время перевода сократилось до 1 с без форсирования. Исследован аварийный режим работы двигателя в процессе перевода (в преобразователе искусственно отключалась одна из фаз). При этом осуществлялась бесперебойная работа СП.

Список использованной литературы

1. Papacek F., (2000), International Railway Journal, No. 3, pp. 30 – 32.
2. Derocher R., (2003), Progressive Railroading, No. 3, pp. 61 – 64.
3. Амелин С. В. Совершенствование ведения стрелочного хозяйства / С. В Амелин. – М. : Транспорт, 1983.
4. Моисеенко В. И. Автоматика и компьютерные системы на станциях / В.И. Моисеенко, В.И. Поддубняк // Транспорт Украины, 1999. – 142 с.
5. Буряковский С. Г. Разработка электропривода стрелочного перевода с вентильно-индукторным электродвигателем и исследование на математической модели режимов его работы / Ар. С. Маслий, А. Д. Петрушин, Ан. С. Маслий, С. Г. Буряковский // Вісник Національного технічного університету «Харківський політе-

хничний інститут». – Харків : НТУ «ХПІ». – 2013. – Вип. 36. – С. 198 – 201.

6. Клепиков В. Б. К моделированию фрикционных автоколебаний 1-го рода в электромеханических системах / В. Б. Клепиков, Л. В. Асмолова, П. Л. Моисеенко // Вісник Кременчуцького державного політехнічного університету імені Михайла Остроградського. – Кременчук : КДПУ. – 2003. – Вип. 2(19). – Т. 1. – С. 180 – 184.

7. Резников Ю. М. Стрелочные электроприводы электрической и горючей централизации / Ю. М. Резников. – Москва : Транспорт, 1975. – 152 с.

8. Маслий Ар. С. Синтез регуляторов скорости вентильно-индукторного электропривода стрелочного перевода / С. Г. Буряковский, Ан. С. Маслий, Ар. С. Маслий // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. – Харків : УкрДАЗТ. – 2014. – Вип. 1. – С. 31 – 40.

9. Рымша В. В. Сопоставительный анализ энергетических свойств вентильно-реактивного двигателя с различным числом фаз / В. В. Рымша, И. Н. Радимов, З. П. Процына, П. А. Кравченко // *Электротехника і електромеханіка*. – 2010. – № 6. – С. 28 – 31.

10. Официальный сайт компании “Microchip Technology Inc” [электронный ресурс]. Режим доступа: www.microchip.com. – Дата доступа (21.05.2014).

Получено 18.07.2014

References

1. Paracek F., (2000), *International Railway Journal*, No. 3, p. 30 – 32.

2. Derocher R., (2003), *Progressive Railroading*, No. 3, pp. 61 – 64.

3. Amelin S.V. Sovershenstvovanie vedenija strelochnogo hozjajstva, [Improving the Management of Reference Dial], (1983), Moscow, Russian Federation, *Transport Publ.*, 367 p. (In Russian).

4. Moiseenko V.I. Avtomatika i komp'yuternye sistemy na stancijah [Automation and Computer Systems at Stations], (1999), Kiev, Ukraine, *Transport Ukrainy Publ.*, 142 p. (In Russian).

5. Buriakovskiy S.G. Razrabotka jelektroprivoda strelochnogo perevoda s ventil'no-induktornym jelektrodvigatel'em i issledovanie na matematicheskoj modeli rezhimov ego raboty [Development of Electric Turnouts with switched-inductor Motor and Research it's Modes by the Mathematical Model], (2013), *Visnik NTU “HPI” Publ.*, Kharkov, Ukraine, Vol. 36, pp. 198 – 201 (In Russian).

6. Klepikov V.B. K modelirovaniju frikcionnyh avtokolebanij 1-go roda v jelektromehaničeskijh sistemah [Modeling Frictional self-oscillations of the 1st Kind in Electromechanical Systems], (2003), *Visnik Kremenčuc'kogo Derzhavnogo Politehničnogo Universitetu imeni Mihajla Ostrograds'kogo Publ.*, Kremenčuk, Ukraine, Vol. 2(19), pp. 180 – 184 (In Russian).

7. Reznikov Y.M. Strelochnye jelektroprivody jelektрической i gorюchnoj centralizacii [Turnout Electric Power and Centralization Hump], (1975), Moscow, Russian Federation, *Transport Publ.*, 152 p. (In Russian).

8. Masliy Ar.S. Sintez reguljatorov skorosti ventil'no-induktornogo jelektroprivoda strelochnogo perevoda [Synthesis of Speed Controllers of switched-inductor Electric of Turnout], (2014), *Informacijno-Kerujuchi Sistemi na Zaliz-*

nichnomu Transporti Publ., Kharkov, Ukraine, Vol. 1, pp. 31 – 40 (In Russian).

9. Rymsha V.V. Sopostavitel'nyj analiz jenergetičeskijh svojstv ventil'no-reaktivnogo dvigatelja s različnym čisлом faz [Comparative Analysis of the Energetic Properties of Valve-Jet Engine with a Different Number of Phases], (2010), *Elektrotehnika i Elektromehaniка Publ.*, Kharkov, Ukraine, Vol. 6, pp. 28 – 31 (In Russian).

10. Oficial'nyj sajt kompanii “Microchip Technology Inc” [electronic resource]. Mode of access: (21.05.2014) / www.microchip.com.



Буряковский
Сергей Геннадиевич,
канд. техн. наук, доц. каф. ав-
томатизированные системы
электрического транспорта Ук-
раинской государственной ака-
демии железнодорожного
транспорта.
г. Харьков, пл. Фейербаха, 7,
т +380503012069
e-mail:sergbyr@i.ua



Захарченко
Вячеслав Викторович,
канд. техн. наук, зам. директора
учебно-научного ин-та пере-
подготовки и повышения ква-
лификации кадров Украинской
государственной академии же-
лезнодорожного транспорта.
г. Харьков, пл. Фейербаха, 7,
т +380997389119



Маслий
Артем Сергеевич,
аспирант каф. автоматизиро-
ванные системы электрического
транспорта Украинской госу-
дарственной академии желез-
нодорожного транспорта,
г. Харьков, пл. Фейербаха, 7,
т +380974137970



Маслий
Андрей Сергеевич,
инженер ООО НКП «Укртранс-
сигнал», г. Харьков, ул. Луи
Пастера,2, тел. +380965426745