

УДК 621.313

С.Г. Буряковський

Український державний університет залізничного транспорту, Харків

## РЕГУЛЬОВАНИЙ СТІЛОЧНИЙ ПЕРЕВІД З ДВИГУНОМ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ НА БАЗІ МІКРОПРОЦЕСОРНОГО ТИРИСТОРНОГО ПЕРЕТВОРЮВАЧА

В статті наведені варіанти модернізації системи керування двигуном постійного струму стрілочного переводу на базі мікропроцесорного тиристорного перетворювача.

**Ключові слова:** стрілочний перевід, тиристорний перетворювач, система підлеглого керування, модальне керування, спостерігач стану.

## Вступ

Стрілочний перевід (СП), по суті, є сервоприводом. Недолік стрілочних переводів, що застосовуються в Україні, з цієї точки зору полягає в тому, що в них застосовуються стандартні промислові двигуни змінного і постійного струму, які не є серводвигунами, тобто не адаптовані по швидкодії. Швидкість обертання валу - від 1700об/хв до 3000 об/хв, момент інерції якоря (ротора) – стандартний для свого типорозміру і т.д. Звичайно, застосували спеціальні двигуни, наприклад, синхронні з постійними магнітами, можна ці недоліки звести до мінімуму. Однак, на залізницях України порядку 40000 стрілочних переводів, добра половина з яких – з двигунами постійного струму. Де знайти кошти на придбання такої кількості комплектуючих елементів?

**Аналіз літератури.** Передумови до створення системи керування стрілочним переводом були описані Резніковим Ю.М. в теоретичному вигляді [3]. Розвиваючи тему, в роботах, опублікованих раніше [1], автори підняли і обґрунтували питання розробки і застосування сучасного вітчизняного, мікропроцесорного, електроприводу стрілочного переводу. Тим більше, що в Європейському союзі роботи по такому шляху не тільки ведуться теоретично, але і промислово випускаються зразки [11]. Безумовно, це важливе завдання, яке потребує негайного вирішення, оскільки швидкісний рух складається не тільки з «швидких» локомотивів, а й зі «швидких» стрілочних переводів.

**Мета статті:** Залучення уваги інженерного і керівного персоналу залізниць до можливості модернізації систем залізничної автоматики, що експлуатуються, засобами електроприводу, яким би застарілим він не був.

## Результати досліджень

В даній статті піде мова про синтез і порівняльний аналіз систем керування електроприводом стрілочного переводу з двигуном постійного струму типу МСП-0.25. Доцільним представляється розгляд системи підлеглого керування (СПК) положення

гостряків [9] (рухомих частин), системи з модальним регулятором (МР) [7] і системи зі спостерігачем стану (СС) [8].

Тут слід згадати, що існуючі стрілочні електроприводи не мають системи регулювання швидкості, відключення двигуна відбувається при ударі рухомих частин об нерухомі, зі спрацюванням фрикційного захисту. Як було зазначено вище, в дослідженнях Ю.М. Резнікова [3] закон керування двигуном представлявся у вигляді рис. 1.

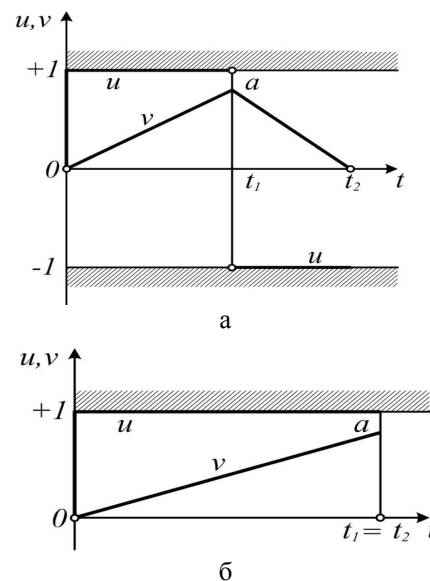


Рис. 1. Процес роботи електроприводу стрілочного переводу: а – перспективний за Резніковим; б – існуючий

На рис. 1, б показані керуючі координати процесу переводу гостряка,  $u$  – напруга двигуна і  $v$  – швидкість обертання валу. В даний час процес переводу відбувається так: в нульовий момент часу подається сигнал напруги на двигун (координата керування  $u$ ) і з'являється відповідна швидкість руху (координата керування  $v$ ); тривалість переключення визначається механічно: в момент часу  $t_2$  шестерні редуктора упруться в обмежувач і перевід завершиться примусово. У перспективі ж (рис. 1, а) передбачалося, що в процесі переводу система керу-



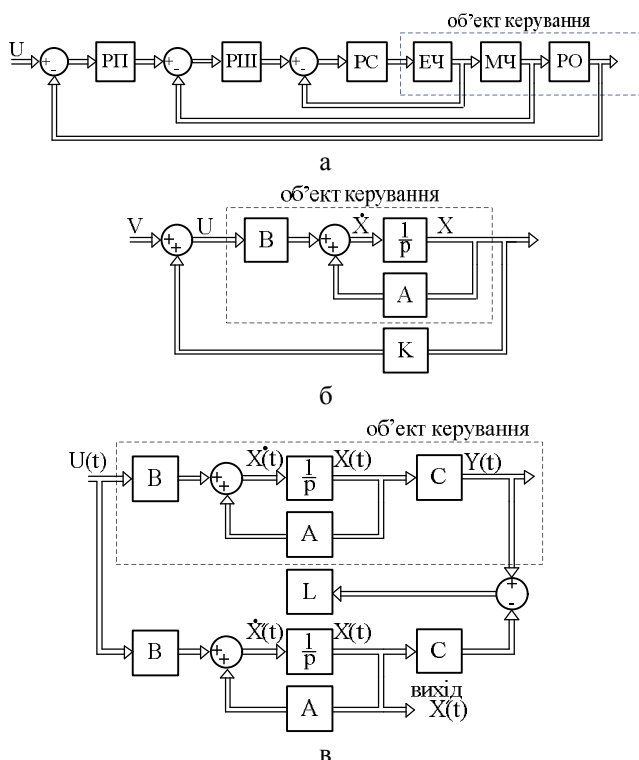


Рис. 3. Структурні схеми систем керування ТП: а – система підлеглого керування; б – модальний регулятор; в)– спостерігач стану

Як видно з рис. 4, перевід в модернізованій системі здійснюється дещо по-іншому, а саме з екрану монітора. При цьому з інформаційної мережі керу-

юча команда в цифровому вигляді надходить на ПЛК, який передає сигнал завдання на виконавчий прилад, в даному випадку ТП, а перетворювач формує потрібну форму напруги, контролює величину струму якоря двигуна і регулює швидкість обертання його вала. При цьому графік переміщення гостряків (рис. 5, 6) має відповідні вигини на початку і кінці переключення, що є наслідком зміни швидкості їх руху (рис. 5, 6). У початковий момент помітно дворазове зниження пускового струму, а швидкість при гальмуванні становить 15-20% від номінальної (рис. 6), що дозволяє уникнути удару при притисненні гостряка до рамної рейки. На графіках показані зміни координат при прямому пуску і при регульованому.

### Висновки

З вищевикладеного можна зробити висновок про необхідність регулювання процесу переведення стрілки. На стрілках з двигунами постійного струму засобом для цього може служити будь-який із запропонованих вище варіантів системи керування ТП. Незважаючи на необхідні капіталовкладення ефект від впровадження подібного роду систем очевидний – це захист електродвигуна засобами ПЛК, зниження витрат на обслуговування переводу і його металоконструкцій, детермінованість і повний контроль процесу переводу гостряків. Вибір того чи іншого варіанту диктується особливостями експлуатації конкретного стрілочного переводу.

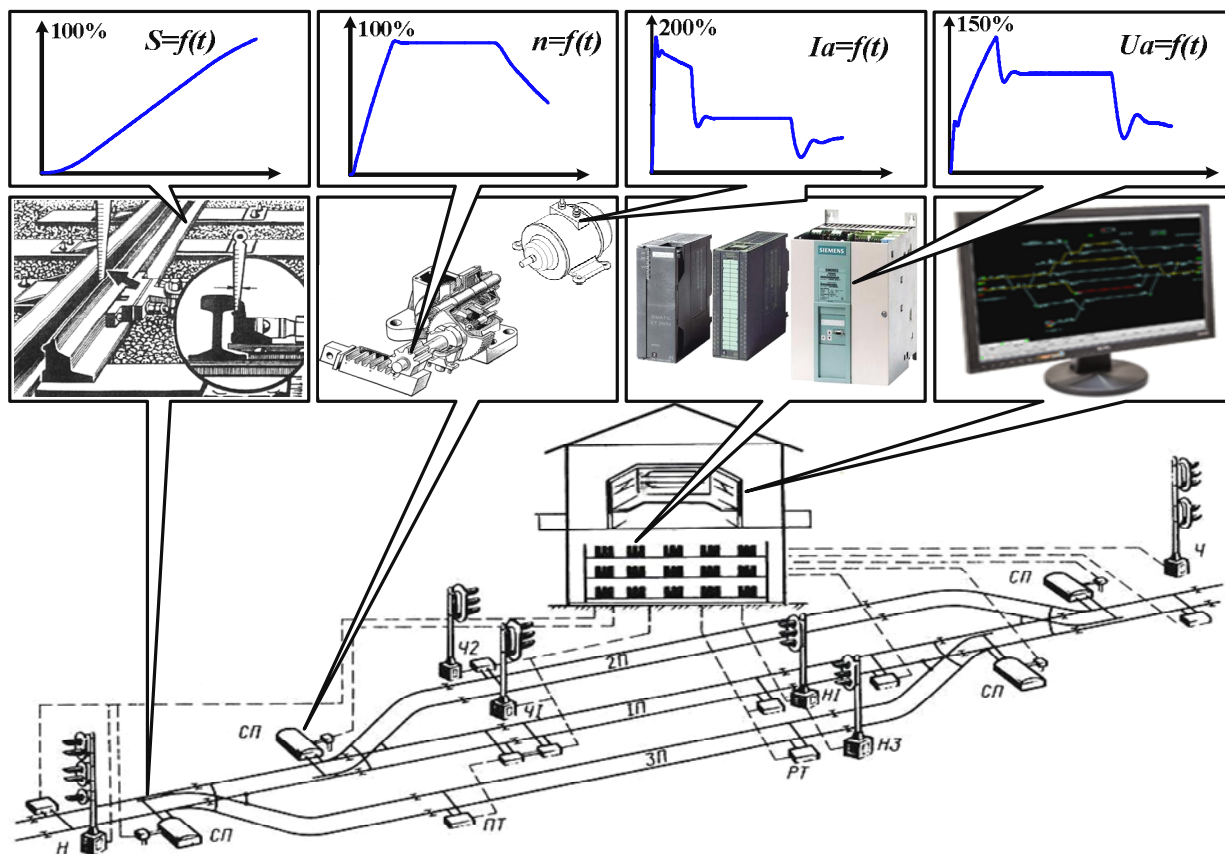


Рис. 4. Перспективна система централізації залізничної станції

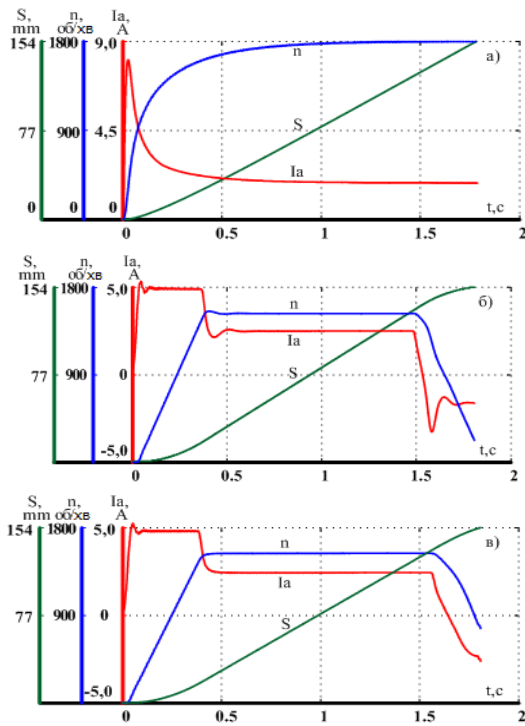


Рис. 5. Графіки регульованих координат при прямому пуску (а), СПК (б), МР зі СС (в)

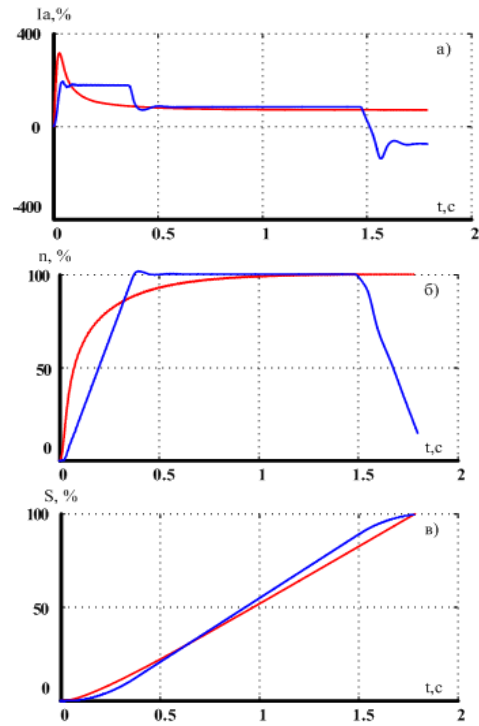


Рис. 6. Порівняння процесу переведу стрілки при прямому і керованому пуску

## Список літератури

1. Улучшение динамики железнодорожного стрелочного перевода с частотно-регулируемым электроприводом при нестационарных режимах работы / Л.В. Акимов, С.Г. Буряковский, А.С. Маслий, В.В. Смирнов // *Електротехнічні та комп'ютерні системи*. - Київ: Техніка, 2012. - № 05(81). - С.22-30
2. Смирнов В.В. Регулируемый стрелочный электропривод / С.Г. Буряковский, В.В. Смирнов // *Локомотивинформ*. - Х.: корп. «Техностандарт». - 2010. - №7. - С.8-9
3. Резников Ю.М. Стрелочные электроприводы электрической и горочной централизации / Ю.М. Резников. - Москва: Транспорт, 1975. - 152 с.
4. Ключев В.И. Теория электропривода / В.И. Ключев. - Москва: Энергоатомиздат, 1985. - 560 с.
5. Дитце Х.У. Меры по уменьшению износа стрелочных переводов / Х.У. Дитце, Х.П. Мюллер // *Железные дороги мира*. - М.: ОАО «РЖД». - 1991. - № 4. - С. 64-65.
6. Герман-Галкин С.Г. Компьютерное моделирование полупроводниковых систем / С.Г. Герман-Галкин - Санкт-Петербург: КОРОНА-принт, 2007. - 320 с.
7. Акимов Л.В. Синтез системы модального управления упругими электромеханическими объектами с на-

грузкой типа пара трения / Л.В. Акимов, А.В. Клепиков, В.Б. Клепиков // *Вісник національного технічного університету «ХПІ»*. - Х.: НТУ «ХПІ». -1998. Вип. 52. -С. 59-62.

8. Акимов. Л.В. Обобщенный наблюдатель для системы подчиненного регулирования скорости тиристорных электроприводов с устойчивой и неустойчивой одно-массовой механической частью / Л.В. Акимов, В.И. Колотило, В.Н. Шамардина // *Электротехника*. - Москва: «Галлея-принт». -1999. - №5. - С.12-20.

9. Акимов Л.В. Методики синтеза астатической системы подчиненного регулирования скорости неустойчивого двухмассового объекта / Л.В. Акимов, В.С. Марков // *Интегрированные технологии и энергосбережение*. - Харьков: НТУ «ХПИ». - 2000. - №1. -С.41-52.

10. *Sinamics Function Manual: каталог-справочник / Austria: Siemens A.G.* - 2011.

11. Офіційний сайт компанії «Бомбардьє» [Електронний ресурс]. / Режим доступу: [www.bombardier.com/files/en/supporting\\_docs/EPD\\_EBI\\_Switch.pdf](http://www.bombardier.com/files/en/supporting_docs/EPD_EBI_Switch.pdf).

Надійшла до редколегії 23.01.2017

Рецензент: д-р техн наук, проф. Б.М. Горкунов, Національний технічний університет «ХПІ», Харків.

## РЕГУЛИРУЕМЫЙ СТРЕЛОЧНЫЙ ПЕРЕВОД С ДВИГАТЕЛЕМ ПОСТОЯННОГО ТОКА НА БАЗЕ МИКРОПРОЦЕССОРНОГО ТИРИСТОРНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ

С.Г. Буряковский

В статье приведены варианты модернизации системы управления двигателем постоянного тока стрелочного перевода на баз микропроцессорного тиристорного преобразователя.

**Ключевые слова:** стрелочный перевод, тиристорный преобразователь, система подчиненного управления, модальное управление, наблюдатель состояния.

## ADJUSTABLE RAILROAD SWITCH WITH ENGINE DC ON THE BASIS OF MICROPROCESSOR THYRISTOR

S.G. Buryakovskiy

The article presents the options for the modernization of DC motor control crossing piece on the base of microprocessor thyristor converter.

**Keywords:** railroad switch, thyristor, slave system controller, modal control, observer status.