

**МІНІСТЕРСТВО ТРАНСПОРТУ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ ЗАЛІЗНИЧНОГО
ТРАНСПОРТУ**

На правах рукопису

ПАНЧЕНКО Сергій Володимирович

**РОЗРОБКА ФАЗОЧУТЛИВИХ КОЛІЙНИХ
ПРИЙМАЧІВ ЕЛЕКТРИЧНИХ РЕЙКОВИХ КІЛ**

05.22.08 - Експлуатація залізничного транспорту

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

**дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук**

Харків - 1996

Дисертація є рукопис. Робота виконана в Харківській державній академії залізничного транспорту.

Науковий керівник - кандидат технічних наук, доцент
Шевченко С.А.

Офіційні опоненти - доктор технічних наук, професор
Абрамов Ю.О.,
- член-кореспондент Інженерної
Академії України, кандидат
технічних наук Зекцер Д.М.

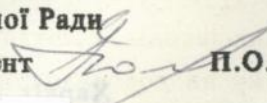
Провідна організація - Український гірничий інститут
ВАТ "Укргіпроруда"

Захист відбудеться "29" листопада 1996 р. о 13⁰⁰ годині
на засіданні спеціалізованої Ради Д 02.15.01 у Харківській
державній академії залізничного транспорту (310050, м.
Харків, майдан Фейєрбаха, 7).

З дисертацією можна ознайомитися у бібліотеці Хар-
ківської державної академії залізничного транспорту.

Автореферат розісланий "28" жовтня 1996 р.

Відгуки на автореферат у двох екземплярах, завірені пе-
чаткою, прохаємо надсилати на адресу Ради академії.

Вчений секретар спеціалізованої Ради
кандидат технічних наук, доцент  П.О.Яновський

ЛННБ України ім.В.Стефаніка



00739724 (W)

1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

1.1. Актуальність проблеми. Підвищення якості процесу перевезень на базі створення нових сучасних уніфікованих систем автоматичного інтервального регулювання руху потягів (ІРРП) нерозривно пов'язане з актуальною проблемою підвищення надійності роботи рейкових кіл (РК).

Враховуючи велику відповідальну роль і особливе значення РК як колійних датчиків та каналів неперервного типу, на основі яких базується автоматизація залізничних перевезень та досягається їх безпека, вони постійно розвиваються і вдосконалюються. При цьому великий вклад у теорію і практику РК внесли вчені і спеціалісти в галузі залізничної автоматики і телемеханіки, а також колективи науково-дослідних і конструкторських організацій та навчальних закладів.

Разом з тим, в останні роки умови роботи РК як на магістральному, так і на промисловому транспорті значно ускладнилися і їх експлуатаційна надійність має тенденцію до неперервного зниження. Таке положення обумовлено значним погіршенням стану верхньої будови колії та підсиленням впливу несприятливих зовнішніх неперервних та дискретних дій на взаємозв'язані електричні та механічні параметри рейкових ліній.

Проведення активних кординальних заходів боротьби з погіршенням стану рейкових ліній за реальних умов поєднано з великими труднощами, так як вони потребують значних організаційних заходів, капітальних витрат та матеріальних ресурсів. Тому на довгий період надто актуальним є застосування пасивних заходів, пов'язаних з удосконаленням методів

експлуатації існуючих РК та розробкою принципово нових їх схем, а також швидкодіючих колійних приймачів з пороговим спрацюванням і селективністю на декілька інформаційних ознак сигнального струму.

1.2. Мета та завдання дослідження. Метою дисертаційної роботи є підвищення якості процесу перевезень за рахунок розширення області стійкої роботи рейкових кіл шляхом створення більш досконалих базових елементів та пристроїв фазочутливих колійних приймачів (ФКП).

У відповідності до поставленої мети в роботі були вирішені такі основні завдання:

- проведений аналіз шляхів підвищення надійності роботи РК та їх колійних приймачів;
- досліджені і розроблені вхідні елементи ФКП із застосуванням тиристорних перетворювачів;
- досліджені і розроблені електромагнітні параметричні вирішально-виконавчі елементи (ЕПВЕ);
- розроблені математична модель, методики та алгоритми розрахунку ЕПВЕ;
- розроблені принципово нові і більш досконалі фазочутливі колійні приймачі;
- запропоновані технічні рішення по вдосконаленню існуючих ФКП;
- створені спробні зразки і проведені експериментальні дослідження розроблених пристроїв, а також встановлена їх відповідність теоретичним положенням та технічним вимогам.

1.3. Об'єкт та предмет дослідження. Об'єктом дослідження є рейкові кола систем ІРРП. Предметом дослідження є фазочутливі колійні приймачі РК.

1.4. Методологія дослідження. Теоретичною та методологічною основою дослідження стали наукові праці і рішення, прийняті у галузі автоматизації процесу перевезень та безпеки руху. При розробках вхідних та вирішувально-виконавчих елементів ФКП, математичної моделі ЕПВЕ та методик розрахунку запропонованих пристроїв були використані математичний апарат теорії електричних кіл і передачі сигналів, методи обчислювальної математики і моделювання на ЕОМ.

1.5. Достовірність наукових положень обґрунтована збіжністю теоретичних і експериментальних результатів досліджень, а також експлуатаційними випробуваннями розроблених пристроїв у діючих системах електричної централізації (ЕЦ) залізничних станцій Докучаєвського флюсо-доломітного (ДФДК) та Криворізького південного гірничо-збагачувального (КПГЗК) комбінатів.

1.6. Наукова новизна. На підставі досліджень тиристорних перетворювачів у вхідних колах ФКП визначені основні умови та режими їх роботи, отримані математичні співвідношення для їх аналізу і розрахунку;

досліджені умови побудови вирішально-виконавчих пристроїв на базі параметричних елементів;

розроблені математична модель та методики розрахунку ЕПВЕ;

отримані рівняння для дослідження тягового зусилля ЕПВЕ та умов усунення вібрації його якоря без застосування додаткових пристосувань;

досліджені і визначені додаткові області ефективного застосування ЕПВЕ, в першу чергу як базису при розробці

мажоритарних пристроїв та пристроїв сполучення мікроелектронних систем з виконавчими елементами;

запропонований напрямок удосконалення існуючих двоелементних секторних ФКП шляхом створення їх колійних елементів з параметричним принципом дії;

1.7. Практична цінність роботи полягає в тому, що на основі виконаних досліджень розроблені тиристорні вхідні і параметричні вирішально-виконавчі елементи ФКП. Запропоновані і реалізовані схеми ФКП з використанням нових базових елементів, а також з існуючими індукційними та нейтральними реле, які виключають можливість появи небезпечних відказів та мають більш високі технічні характеристики. Розроблені і технічно реалізовані заходи, направлені на вдосконалення двоелементних секторних реле та тиристорних ФКП РК сортувальних гірок.

Отримані у роботі результати досліджень та розрахунків можуть бути використані дослідними і проектно-конструкторськими установами як базис при серійному освоєнні ЕПВЕ, ФКП, а також при створенні мажоритарних пристроїв та пристроїв сполучення мікроелектронних резервованих систем управління з виконавчими елементами.

1.8. Реалізація результатів роботи. Дисертаційна робота виконувалась у межах науково-дослідницьких робіт кафедри "Автоматика і телемеханіка" ХарДАЗТу згідно з планом розвитку нової техніки, затвердженим Укрзалізницею. Розроблені ФКП упроваджені в експлуатацію у схемах РК діючих пристроїв ЕЦ станцій Передаточна, Виноградна, Комсомольська-Західна, Східна, ДЗФ Верхній парк ДФДК та станцій Горизонти - 15, Концентрат, Руднична-2 КПГЗК.

Економічний ефект від упровадження розробок на ДФДК в 1992 р. склав 168414 крб. (в цінах 1991 р.). Очікуваний річний економічний ефект від упровадження пристроїв на КПГЗК, в цінах 1991 р., складає 2650 крб.

1.9. Апробація роботи. Основні положення дисертаційної роботи були розглянуті та схвалені на нараді "Перспективи розвитку і нові розробки залізничної автоматики" (Харків - 1995 р.), технічній нараді представників Укрзалізниці, залізниць України, ХарДАЗТу, ДДУЗТу, заводу "Трансв'язок" і Харківського ПКТБ з питань розробки і упровадження реле та блоків СЦБ на українських заводах (Миколаїв - 1994 р.), міжнародній школі-семінарі "Мікропроцесорні системи зв'язку та управління на залізничному транспорті" (Алушта - 1994 р.), міжнародній науково-технічній конференції, присвяченій 40-річчю БІІЗТу "Проблеми підвищення стійкості роботи транспортного комплексу та його кадрового навчання в умовах ринку (Гоміль - 1993 р.), 52-58 науково-технічних конференціях кафедр ХарДАЗТу (ХІІТу) та спеціалістів залізничного транспорту (Харків - 1990-1996 рр.).

Дисертація обговорена та схвалена на засіданні кафедри "Автоматика і телемеханіка" ХарДАЗТу, протокол № 7, від 3 липня 1996 р. та рекомендована до захисту.

1.10. Публікації. За темою дисертації опубліковано 20 друкованих праць, серед них 9 авторських свідоцтв на винаходи та рішень про видачу патентів.

1.11. Структура та обсяг роботи. Дисертація складається з вступу, чотирьох розділів, висновку, списку літератури та 10 додатків. Матеріал основної частини викладено на 146 сторінках машинописного тексту, таблиць - 1, малюнків - 18,

бібліографія 146 найменувань. Загальний обсяг додатків 53 сторінки.

2. ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обгрунтовано актуальність проблем, які розглядаються у дисертації, наведено стисло анотацію роботи, сформульовано мету та завдання досліджень, відображено наукову новизну та практичне значення отриманих результатів.

У першому розділі виконаний аналіз надійності і причин відказів РК з урахуванням реальних умов їх експлуатації. Підкреслюється, що погіршення функціонування РК обумовлено, головним чином, зниженням опору ізоляції рейкових ліній та підвищенням рівня завад. За результатами аналізу шляхів підвищення надійності роботи РК зроблено висновок, що одним з ефективних напрямків вирішення цієї проблеми є розробка нових та вдосконалення існуючих колійних приймачів, в першу чергу, фазочутливих, як найбільш розповсюджених та універсальних.

Проведений аналіз існуючих ФКП, розглянуті основні напрямки їх удосконалення. Підкреслюється, що при прийнятій блочній системі побудови пристроїв кількість та функціональне призначення блоків визначаються їх технічними характеристиками. У зв'язку з цим актуальності набувають питання дослідження і розробки принципово нових вхідних та вирішально-виконавчих елементів.

Одночасно з урахуванням широкого розповсюдження індукційних реле типу ДСШ відмічається доцільність їх безо-

середнього вдосконалення, а також застосування останніх в ролі вирішально-виконавчих елементів ФКП.

Визначена мета роботи - підвищення якості процесу перезезень за рахунок розширення області стійкої роботи рейкових кіл шляхом створення більш досконалих базових елементів та пристроїв ФКП.

Сформульовані основні завдання:

- (1) - аналіз шляхів підвищення надійності РК та їх колійних приймачів;
- (2) - дослідження і розробка вхідних елементів ФКП із застосуванням тиристорних перетворювачів;
- (3) - дослідження і розробка параметричних вирішально-виконавчих елементів;
- (4) - розробка математичної моделі, методик і алгоритмів розрахунку ЕПВЕ;
- (5) - розробка принципово нових і більш досконалих фазочутливих колійних приймачів;
- (6) - удосконалення існуючих ФКП;
- (7) - створення спробних зразків і проведення експериментальних досліджень розроблених пристроїв, а також установа їх відповідності теоретичним положенням та технічним вимогам.

Другий розділ роботи присвячений створенню базових елементів ФКП. Досліджений і розроблений тиристорний вхідний елемент, який працює в режимі дільника частоти і забезпечує ФКП високим коефіцієнтом звороту, фазовою та частотною селективністю. При цьому визначені і оптимізовані параметри складових елементів схеми тиристорного перетворювача - шунтуючого та обмежувального резисторів які, стабілізують основні характеристики пристроїв.

Так як вихідна напруга тиристорного дільника складається з нескінченного ряду гармонічних складових, то з урахуванням найбільших абсолютної і питомої значень першої субгармоніки вона використовується в ФКП як інформаційний сигнал. При цьому амплітуда цієї субгармоніки складає

$$U_{1m} = \frac{1}{\pi} \int_{-\Theta}^{+\Theta} U_m \cos 2\omega t \cos \omega t d(\omega t), \quad (1)$$

де Θ - кут, який визначає час проходження струму через тиристор;

U_m - амплітуда вихідної напруги;

ω - кутова частота.

З урахуванням кута відкриття тиристора середнє значення інформаційного сигналу визначається рівнянням

$$U_1 = \frac{U_{1m}}{2\pi} \left[1 - \sqrt{1 - \left(\frac{I_{0y} - I_y \cos \alpha}{I_y k U_{1m}} \right)^2} \right], \quad (2)$$

де U_{1m} - амплітуда першої субгармоніки;

I_{0y} - струм відкриття тиристора;

I_y - амплітуда струму управління;

α - різниця фаз між опорним та управляючим струмами;

k - коефіцієнт пропорційності;

В зв'язку з цим ідеальні фазові співвідношення в тиристорному вхідному пристрої будуть при опередженні початкової фази сигналу управління з частотою 25 Гц опорного сигналу 50 Гц 90° .

Результати досліджень спектра вихідного сигналу підтверджують його стабільність при зміні фази та амплітуди струму управління в робочих межах.

У відповідності до поставлених задач проведені дослідження умов побудови ЕПВЕ. При цьому розглянуті залежності критичної величини коефіцієнту модуляції від добротності контура, частоти струму управління та різниці фаз струмів інформаційного і опорного сигналів, а також отримані вирази для визначення частотної Δf та фазової $\Delta\phi$ областей збудження параметричного пристрою

$$f_0 \left(1 - \sqrt{\frac{Q_H^2 - 16}{16Q_H^2}} \right) \leq \Delta f \leq f_0 \left(1 + \sqrt{\frac{Q_H^2 - 16}{16Q_H^2}} \right), \quad (3)$$

$$2\pi - 2 \arccos \frac{2}{\sqrt{Q_H}} \leq \Delta\phi \leq 2\pi + 2 \arccos \frac{2}{\sqrt{Q_H}}, \quad (4)$$

де f_0 - резонансна частота параметричного контура;

Q_H - добротність контура.

Розроблена математична модель ЕПВЕ, яка включає в себе такі диференційні рівняння:

$$\left. \begin{aligned} u_y(t) &= i_y(t)R + L_y \frac{di_y(t)}{dt} + i_y(t) \frac{dL_y}{d\delta} \frac{d\delta(t)}{dt}; \\ Q_T(t) &= Q_T[i_y(t); \delta(t); i_K(i_y(t); \delta(t))]; \\ Q_T(t) - Q_M(t) &= m \frac{d\delta(t)}{dt^2} + C_B \frac{d\delta(t)}{dt} + C_{Tp} \operatorname{sign} \frac{d\delta(t)}{dt}, \end{aligned} \right\} (5)$$

де $u_y(t)$ - напруга на обмотці управління;

$i_y(t)$ - струм в обмотці управління;

$i_x(t)$ - струм в обмотці контура;

R - активний опір обмотки управління;

L_y - індуктивність обмотки управління;

$\delta(t)$ - величина повітряного зазору між якорем і магнітопроводом ЕПВЕ;

$Q_T(t)$ - тягова характеристика ЕПВЕ;

$Q_M(t)$ - механічна характеристика ЕПВЕ;

m - наведена до точки відліку переміщення маса рухомих частин ЕПВЕ;

C_B - коефіцієнт в'язкого тертя;

$C_{тр}$ - коефіцієнт тертя.

Перше рівняння системи (5) визначає залежність напруги на обмотці управління, друге - тягову характеристику, третє - зв'язок між електромагнітними та механічними силами, що діють на якорь ЕПВЕ при його русі.

Принципова різниця між функціями, які визначають тягову характеристику в існуючих та розробленій математичних моделях, викликала необхідність її детального дослідження. У результаті отримано рівняння, яке конкретизує значення функції тягової характеристики ЕПВЕ

$$Q_T(t) = \frac{\Phi_{KM}^2}{4} \cos^2(\omega t) \frac{d(R_{МП} + R_{МП})}{d\delta} + \Phi_{YM}^2 \sin^2(\omega t) \frac{dR_{МП}}{d\delta}, \quad (6)$$

де $\Phi_{\text{КМ}}$ і $\Phi_{\text{УМ}}$ - магнітні потоки, які створюються при проходженні струмів відповідно по обмотках контура та управління;

$R_{\text{МП}}$ і $R_{\text{МПШ}}$ - магнітні опори відповідно П- і Ш-подібних частин магнітопроводу ЕПВЕ.

При цьому визначені умови усунення вібрації якоря ЕПВЕ без застосування додаткових пристосувань (короткозамкннутих витків та інш.)

$$\frac{\Phi_{\text{КМ}}^2}{4} \frac{d(R_{\text{МП}} + R_{\text{МПШ}})}{d\delta} = \Phi_{\text{УМ}}^2 \frac{dR_{\text{МП}}}{d\delta}. \quad (7)$$

Використовуючи метод інтегрування, проведені дослідження магнітної провідності повітряних зазорів ЕПВЕ, та виконані її розрахунки.

Теоретичні дослідження дозволили створити базу для практичної реалізації конструкцій ФКП та їх складових елементів.

У третьому розділі приведені розробки конструкцій ЕПВЕ і ФКП, новизна яких підтверджена авторськими свідоцтвами на винаходи та рішеннями про видачу патентів.

Запропонована схема заміщення магнітного кола ЕПВЕ, якій відповідають диференціальні рівняння розподілення магнітного потоку управління

$$\frac{d^2\Phi_{yz}}{dz^2} - \gamma_y g_y \Phi_{yz} + g_y \frac{F_y}{l_y} = 0 \quad (8)$$

і контура

$$\frac{d^2 \Phi_{\text{КС}}}{ds^2} - r_{\text{к}} g_{\text{к}} \Phi_{\text{КС}} + g_{\text{к}} \frac{F_{\text{к}}}{l_{\text{к}}} = 0, \quad (9)$$

де $\Phi_{\text{уz}}$ і $\Phi_{\text{КС}}$ - магнітні потоки відповідно управління та контуру в розрізах s і z ;

$r_{\text{у}}$ і $r_{\text{к}}$ - питомі (на одиницю довжини) магнітні опори магнітопроводу;

$g_{\text{у}}$ і $g_{\text{к}}$ - питомі магнітні провідності розсіювання;

$F_{\text{у}}$ і $F_{\text{к}}$ - МРС відповідно обмоток управління і контура;

$l_{\text{у}}$ і $l_{\text{к}}$ - довжини зон розсіювання магнітних потоків.

На основі схеми заміщення та рівнянь (8) і (9), з урахуванням взаємного впливу обмоток управління і контура, розроблена методика розрахунку магнітного кола ЕПВЕ.

Високі технічні характеристики розробленого ЕПВЕ, в першу чергу - високий коефіцієнт звороту, частотна селективність і надійність обумовили дослідження додаткових областей його ефективного застосування. Так, доцільним є використання ЕПВЕ як базису при розробці мажоритарних пристроїв і пристроїв сполучення резервованих мікроелектронних систем з виконавчими елементами, а також їх безпосереднє використання в ролі реле змінного струму (аварійних, променевих та інш.).

У четвертому розділі, у відповідності до поставлених задач, запропонований новий напрямок удосконалення існуючих ФКП типу ДСШ шляхом створення їх коїйних елементів з параметричним принципом дії. Проведені дослідження з метою підвищення надійності роботи тиристорних ФКП РК сортувальних гірок. Запропоновані та реалізовані відповідні до цього технічні рекомендації.

Розроблений тиристорний ФКП, в якому індукційне реле виконує функції вирішально-виконавчого елемента. Одержане рівняння, яке описує дію обертального моменту на сектор реле за різних умов функціонування тиристорних перетворювачів. При цьому обертальний момент $M(t)$ складається з постійної складової

$$M_{\sim} = 0.5 K_p I_M I_{n1} \sin(\varphi_{n1} - \varphi_M) \quad (10)$$

та змінної складової

$$M_{\sim} = 0.5 K_p I_M \left\{ I_{n1} \sin(2\omega t + \varphi_{n1} + \varphi_M) + \sum_{j=2}^{\infty} I_{nj} \left[\sin((\omega_{nj} - \omega)t + \varphi_{nj} - \varphi_M) + \sin((\omega_{nj} + \omega)t + \varphi_{nj} + \varphi_M) \right] \right\} \quad (11)$$

де K_p - коефіцієнт, який визначає конструктивні параметри реле;

I_M, I_{n1}, I_{nj} - амплітудне значення відповідно місцевого, першої та j -тої гармоніки колійного струмів;

$\varphi_M, \varphi_{n1}, \varphi_{nj}$ - початкові фази відповідно місцевого, першої та j -тої гармоніки колійного струмів;

ω_{nj} - обертальна частота j -тої гармоніки колійного струму.

У процесі виконання дисертаційної роботи поетапно проводилися дослідження, розробка, дослідна експлуатація і впровадження розроблених ФКП у схеми РК діючих при-

строїв ЕЦ залізничних станцій. Наукові дослідження і лабораторні випробування перевірялись та доповнювались експлуатаційними випробуваннями. Перевірка розробленої математичної моделі ЕПВЕ - відповідність математичних рівнянь, які визначають тягове зусилля, фізичним процесам проводилася шляхом порівняння розрахункових та експериментальних характеристик. Експериментальні характеристики були отримані при випробуванні спробних примірників ЕПВЕ, виготовлених в заводських умовах. Порівняльний аналіз одержаних залежностей індуктивностей обмоток управління і контура та тягового зусилля від величини робочого зазору підтверджують можливість застосування запропонованої математичної моделі та розроблених методик для досліджень і розрахунків ЕПВЕ.

Численна виробнича база дозволила здійснити випробування і впровадження розроблених пристроїв на залізничних станціях ДФДК і КПГЗК в умовах різних видів тяги: автономної, електротяги змінного струму 10 кВ та електротяги постійного струму 1,5 кВ. Позитивні результати дослідної експлуатації розроблених ФКП дозволили приступити до їх впровадження.

У висновку наведені основні наукові і практичні результати дисертаційної роботи.

У додатках наведені алгоритми розрахунків магнітного кола ЕПВЕ, документи, які підтверджують новизну розроблених пристроїв, а також їх дослідження та впровадження в експлуатацію в діючих системах залізничної автоматики ДФДК і КПГЗК.

3. ОСНОВНІ РЕЗУЛЬТАТИ ТА ВИСНОВКИ

1. Досліджені тиристорні перетворювачі у вхідних елементах ФКП. Одержані основні співвідношення, які дозволяють аналізувати аналітичними способами якісні і кількісні сторони процесів, що відбуваються в колах тиристорних перетворювачів. При цьому відзначається, що використання тиристорних перетворювачів наділяє ФКП багатьма позитивними якостями, в першу чергу - високим коефіцієнтом звороту, частотною та фазовою селективністю.

2. Досліджені умови застосування параметричних елементів у вирішальних і вирішально-виконавчих пристроях ФКП, визначені їх частотні та фазові характеристики.

3. Розроблена математична модель ЕПВЕ, виконані дослідження його тягової характеристики. Одержано рівняння, яке визначає умови усунення вібрації якоря ЕПВЕ без застосування для цього додаткових пристосовувань.

4. Проведені дослідження магнітної провідності повітряних зазорів ЕПВЕ і виконані її розрахунки.

5. Запропоновані конструкції ЕПВЕ та ФКП з їх застосуванням. Підкреслюється, що використання ЕПВЕ дозволяє значно покращити надійність ФКП, зменшити при цьому розміри та вагу пристроїв.

6. Розроблені методики та алгоритми розрахунку магнітного кола ЕПВЕ. Визначені додаткові області ефективного застосування ЕПВЕ як базового елемента мажоритарних пристроїв і пристроїв сполучення резервованих мікроселектронних систем управління з виконавчими елементами та їх безпосереднє використання в ролі реле змінного струму (аварійних, променевих та інш.).

7. Запропоновано новий напрямок удосконалення ФКП типу ДСШ шляхом створення їх колійних елементів з параметричним принципом дії. Проведені дослідження та розроблені рекомендації, направлені на підвищення надійності роботи тиристорних ФКП РК сортувальних гірок.

8. Розроблений тиристорний ФКП з індукційним реле. Одержано рівняння, яке описує дію обертального моменту на сектор реле за різних умов роботи тиристорного перетворювача.

9. Встановлено, що РК при застосуванні розроблених ФКП, новизна яких підтверджується авторськими свідоцтвами на винаходи та рішеннями про видачу патентів, мають достатню надійність і в значній мірі задовольняють вимогам експлуатації.

10. Справедливість та достовірність результатів досліджень, висновків та технічної реалізації запропонованих у роботі пристроїв підтверджені результатами лабораторних та тривалих експлуатаційних випробувань в умовах промислового транспорту ДФДК і КПГЗК.

4. ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ ДИСЕРТАЦІЇ ОПУБЛІКОВАНІ У СЛІДУЮЧИХ РОБОТАХ

1. Зекцер Д.М., Панченко С.В., Шевченко С.А. Новая интерпретация интегрального метода определения проводимостей воздушных зазоров // Межвуз. сб. научн. тр. ХарГАЖТ, 1996.- Вып.28.- С.28-33.

2. Панченко С.В., Кондратенко Н.Г. Исследование надежности параметрических фазочувствительных путевых при-

- емников // Межвуз. сб. научн. тр. ХарГАЖТ.- 1995.- Вып.27.- С.25-31.
3. Шевченко С.А., Панченко С.В., Зекцер Д.М. Некоторые методы повышения коэффициента возврата реле мажоритарных устройств микропроцессорных систем управления // Межвуз. сб. научн. тр. ХарГАЖТ.- 1994.- Вып.25.- С.52-57.
4. Шевченко С.А., Панченко С.В., Капуста А.С. Бесконтактный путевой приемник информационных сигналов // Межвуз. сб. научн. тр. ХИИТ.- 1993.- Вып.23.- С.50-53.
5. Шевченко С.А., Панченко С.В. Устройство сопряжения резервированных микропроцессорных систем с исполнительными объектами // Межвуз. сб. научн. тр. ХарГАЖТ.- 1994.- Вып.25.- С.10-14.
6. Панченко С.В. Приемник для рельсовой цепи / Информационный лист № 91-387.- Харьков, 1991.- 2 с.
7. Ас. № 1755331, СССР, МКИ Н01Н 53/10; 53/2. Индукционное двухэлементное реле / Подгайченко М.С., Шевченко С.А., Панченко С.В., Капуста А.С., Чаговец Н.Д., Крайнов В.Ф., Грибовода А.Ф.- Оpubл. в Б.И. № 30, 15.08.92.
8. Ас. № 1762330, СССР, МКИ Н01Н 5130; 51/32. Электромагнитное реле переменного тока / Подгайченко М.С., Боденчук В.Я., Шевченко С.А., Панченко С.В., Капуста А.С., Грибовода А.Ф., Аристов В.А.- Оpubл. в Б.И. № 34, 15.09.92.
9. Ас. № 1796520, СССР, МКИ В61L 23/16. Приемник для рельсовой цепи / Подгайченко М.С., Шевченко С.А., Боденчук В.Я., Панченко С.В., Капуста А.С., Грибовода А.Ф., Крайнов В.Ф., Коваленко К.К., Аристов В.А.- Оpubл. в Б.И. № 7, 23.02.93.
10. Подгайченко М.С., Боденчук В.Я., Шевченко С.А., Панченко С.В., Капуста А.С., Грибовода А.Ф., Крайнов В.Ф.,

Богодистов А.Д. Реле /Решение о выдаче патента на изобретение по заявке № 4926176 от 08.04.91.

11. Подгайченко М.С., Шевченко С.А., Панченко С.В., Капушта А.С., Грибовода А.Ф., Крайнов В.Ф., Богодистов А.Д., Боденчук В.Я. Реле /Решение о выдаче патента на изобретение по заявке № 4922170 от 28.03.91.

12. Шевченко С.А., Панченко С.В., Капушта А.С., Богодистов А.Д., Грибовода А.Ф. Реле /Решение о выдаче патента на изобретение по заявке № 4918532 от 12.03.91.

13. Шевченко С.А., Панченко С.В., Капушта А.С., Богодистов А.Д., Грибовода А.Ф. Устройство для контроля наличия сигналов /Решение о выдаче патента на изобретение по заявке № 4926355 от 04.04.91.

14. Шевченко С.А., Панченко С.В., Капушта А.С., Богодистов А.Д., Грибовода А.Ф. Устройство для контроля наличия сигналов /Решение о выдаче патента на изобретение по заявке № 4926175 от 08.04.91.

15. Шевченко С.А., Панченко С.В., Чаговец М.Д., Капушта О.С., Крайнов В.Ф. Электромагнитне параметричне реле / Рішення про видачу патента на винахід по заявці № 93005141 від 22.07.93.

16. Панченко С.В. Исследование математической модели электромагнитных параметрических реле / Харьков. гос. академия ж.д. транспорта - Харьков, 1995.- 7 с.- Деп. в ГНТБ Украины № 2374 - Ук 95. 10.11.95.

17. Панченко С.В. Исследование путей создания параметрических решающе-исполнительных элементов / Харьков. гос. академия ж.д. транспорта - Харьков, 1995.- 7 с.- Деп. в ГНТБ Украины № 2372 - Ук 95. 10.11.95.

18. Панченко С.В. Исследование тиристорных преобразователей в схемах фазочувствительных путевых приемников / Харьков ин-т. инж. ж.-д. транспорта - Харьков, 1993.- 9 с.- Деп. в Укр.ИНТЭИ 10.09.93. № 436-Ук93.

19. Панченко С.В. Разработка методик расчета магнитной цепи электромагнитных параметрических реле / Харьк. гос. академия ж.д. транспорта - Харьков, 1995.- 19 с.- Деп. в ГНТБ Украины № 2373 - Ук 95. 10.11.95.

20. Панченко С.В. Совершенствование конструкции электромагнитных параметрических реле / Харьк. гос. академия ж.д. транспорта - Харьков, 1995.- 9 с.- Деп. в ГНТБ Украины № 2375 - Ук 95. 10.11.95.

Особистий вклад автора в роботах написаних у співавторстві: у [1] запропоновано застосування інтегрального метода при визначенні магнітних провідностей всіх форм повітряних зазорів; у [2] визначено надійність параметричних ФКП та рівня її підвищення при застосуванні останніх в РК; у [3] отримані рівняння, які визначають коефіцієнт звороту реле при різних заходах його підвищення; у [4] розроблена схема колійного приймача; у [5] запропоновано використовувати параметричні елементи в пристроях сполучення та розроблені їх принципові схеми; у [7,8,15] запропоновані устрої магнітних систем реле; у [9,10,11,12,13,14] розроблені принципові схеми пристроїв.

ANNOTATION

Panchenko S.V. Outworking of phasensensitive receivers of electric trach circuits.

Dissertation for a candidate's degree of technical sciences on 05.22.08 speciality - "Railway transport maintenance". Kharkov state academy of railway transport. Kharkov, 1996.

The analysis of track circuits reliability and the ways of its raising with due regard for increasing requirements and real maintenance conditions are carried out in this dissertation work. Research of phase-sensitive track receivers are carried out measures on improvement of their technical characteristics are defined and new receivers are developed and investigated, promoting to a considerable extent the raising of the potential and maintenance reliability of track circuits.

АННОТАЦИЯ

Панченко С.В. Разработка фазочувствительных путевых приемников электрических рельсовых цепей.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.22.08 "Эксплуатация железнодорожного транспорта". Харьковская государственная академия железнодорожного транспорта. Харьков, 1996.

В диссертационной работе выполнен анализ надежности рельсовых цепей и путей ее повышения с учетом возросших требований и реальных условий эксплуатации. Проведены исследования фазочувствительных путевых приемников, определены мероприятия по улучшению их технических характеристик, разработаны и исследованы новые приемники, в значительной мере способствующие повышению потенциальной и эксплуатационной надежности рельсовых цепей.

Ключові слова: електричні рейкові кола, фазочутливі колійні приймачі, вирішально-виконавчі елементи.

Відповідальний за випуск Марков С.І.

Підписано до друку 1996 25.10.96г.

Формат паперу 60x90 1/16. Папір писальний.

Друк високий. Умовн. друк.арк. 1.0.

Обл. вид. акр. 1.25.

Замовлення № 593. Тираж 100.

Комп'ютерно-видавничий комплекс ХарДАЗТу,
310050, м. Харків-50, майдан Фейербаха, 7.

440898

AB 35.950