



УКРАЇНА

(19) UA (11) 76186 (13) C2
(51) МПК (2006)
B61L 23/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) СПОСІБ КОНТРОЛЮ ВІЛЬНОГО СТАНУ РЕЙКОВОЇ ЛІНІЇ

1

2

(21) 2004031528

(22) 02.03.2004

(24) 17.07.2006

(46) 17.07.2006, Бюл. №7, 2006р.

(72) Панченко Сергій Володимирович, Панченко Наталія Георгіївна, Трубчанінова Карина Артурівна, Панченко Юрій Миколайович

(73) УКРАЇНСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

(56) SU 1477613 A1, 07.05.1989

RU 2112681 C1, 10.06.1998

RU 2091262 C1, 27.09.1997

US 3891167, 24.06.1975

GB 809156, 18.02.1959

(57) Спосіб контролю вільного стану рейкової лінії, в якому у рейкову лінію подають і приймають з неї приймачем-передавачем сигнал контролю, визначають середнє значення його обвідної на вході приймальної частини приймача-передавача, за яким визначають вирішальну статистику у вигляді

кумулятивної суми, яку порівнюють з заданим пороговим значенням, при перевищенні якого формують сигнал вільного стану рейкової лінії, у протилежному разі видають сигнал зайнятого стану, при вмиканні приймача-передавача перед подачею сигналу контролю в рейкову лінію подають навчальний сигнал номінального значення для визначення середнього значення обвідної сигналу, яке відповідає нормальному режиму і використовується як задане початкове значення для розрахунку кумулятивної суми, який відрізняється тим, що попереднє визначення середнього значення обвідної сигналу, яке відповідає шунтовому режиму і використовується як задане початкове значення для розрахунку кумулятивної суми, проводиться при шунтуванні входу приймальної частини приймача-передавача опором, еквівалентним нормативному опору поїзного шунта, який імітує шунт, накладений на рейкову лінію.

Винахід належить до автоматики залізничного транспорту і може бути використаний для контролю стану рейкових ліній в системах автоблокування з централізованим розміщенням апаратури.

Відомий спосіб контролю вільного стану рейкових ліній [Лисенков В.Й., Беляков І.В., Крылов А.Ю., Суханова Н.В., Ковалев І.П., Сидельников С.С. Адаптивный приемник сигналов контроля состояний рельсовых линий // Межвуз. сб. науч. тр.: Микроэлектронные системы интервального регулирования движения поездов. - М.: МИИТ.-1990. - Вып. 838, с. 5-12] базується на подачі в рейкову лінію і прийнятті від неї завдяки прийомо-передавачеві сигналу.

В аналізі на вході приймальної частини пристрою визначається значення обвідної сигналу, по якій розраховують вирішальну статистику у вигляді кумулятивної суми:

$$S_k = \left\{ S_{k-1} + Y_k \cdot \frac{\theta_2 - \theta_1}{\sigma^2} - \frac{\theta_2^2 - \theta_1^2}{2\sigma^2} \right\}^+, S_0 = 0 \quad (1)$$

де S_k - кумулятивна сума в момент часу k ;

Y_k - обвідна сигналу;

θ_1 - середнє значення обвідної сигналу у шунтовому режимі;

θ_2 - середнє значення обвідної сигналу у нормальному режимі;

σ^2 - дисперсія завад.

Розрахунок кумулятивної суми виконується з урахуванням заданих середніх значень обвідної, які відповідають нормальному і шунтовому режимам. Кумулятивну суму порівнюють з пороговим значенням, при перевищенні якого формують сигнал вільного стану рейкової лінії, а у протилежному разі формують сигнал зайнятого стану.

Для визначення середнього значення обвідної сигналу у нормальному і шунтовому режимах використовують фільтр Кальмана:

(13) C2

(11) 76186

(19) UA

$$\begin{aligned} \theta_{h,i} &= \theta_{h,i-1} + \sigma_{h,i}^2 \cdot \left(Y_k - \theta_{h,i-1} \right) / \sigma_n^2; \\ \sigma_{h,i}^2 &= \sigma_n^2 \cdot \sigma_{h,i-1}^2 / \left(\sigma_n^2 + \sigma_{h,i-1}^2 \right), \end{aligned} \quad (2)$$

де $\theta_{h,i}$ - середнє значення обвідної сигналу ($h = 1$ у шунтовому режимі, $h = 2$ у нормальному режимі);

$\sigma_{h,i}^2$ - дисперсія оцінки;

Y_k - значення обвідної сигналу;

σ_n^2 - дисперсія завад;

$k, i = 1, 2, 3, \dots, N$ - номер відліку сигналу.

Недоліком такого способу контролю є те, що при вмиканні живлення приймача необхідно задавати початкові середні значення обвідної сигналу у шунтовому і нормальному режимах θ_1 і θ_2 . Постільки в якості цих середніх значень обвідної сигналу використовуються постійні значення, то це може привести до непогодження між настройкою приймача і параметрами сигналу, що призведе до невільного визначення стану рейкової лінії.

Найбільш близьким за сукупністю ознак до запропонованого винаходу є спосіб контролю вільного стану рейкової лінії [патент RU 2112681 C1, 22.09.95, B61L23/16 10.06.98, опубл. 10.06.98.], в якому перед подачею сигналу контролю рейкової лінії в момент вмикання прийомопередавача видається навчальний сигнал заданої тривалості. Навчальний сигнал шляхом зміни амплітуди імітує перемикання рейкового кола із нормального режиму в шунтовий режим роботи. На вході приймальної частини прийомопередавача приймається навчальний сигнал. Навчальний сигнал використовується для розрахунків середніх значень обвідної сигналу у нормальному і шунтовому режимах за формулою 2. Розраховані таким чином значення використовуються як задані початкові значення для визначення кумулятивної суми за формулою 1. Завдяки цьому при подачі навчального сигналу у вільну рейкову лінію повністю усувається недолік аналога.

Причини, які перешкоджають досягненню протипом очікуваного технічного результату, полягають у наступному: при подачі навчального сигналу у зайняту рейкову лінію середні значення обвідної у нормальному і шунтовому режимах будуть різними, постільки амплітуда навчального сигналу у нормальному і шунтовому режимах буде зменшуватися пропорційно, якщо навчальний сигнал у шунтовому режимі не дорівнює нулю, а якщо дорівнює, - то навчальний сигнал у нормальному режимі буде значно відрізнятися від нульового значення. Тому величина кумулятивної суми також буде відмінною від нуля і збільшуючись може перевищити порогове значення, в наслідок чого прийомопередавач буде видавати хибний сигнал вільного стану рейкової лінії.

Технічний ефект винаходу є підвищення точності контролю.

Технічний ефект досягається тим, що попереднє визначення середнього значення обвідної сиг-

налу, яке відповідає шунтовому режиму і використовується як задане початкове значення для розрахунку кумулятивної суми, проводиться при шунтуванні входу приймальної частини прийомопередавача опором еквівалентним нормативному опором поїзного шунта, який ніби-то накладений на рейкову лінію.

Функціональна схема пристрою, який реалізує описаний спосіб контролю вільного стану рейкової лінії приведена на фігурі.

Прийомопередавач 3, до виходу якого підключений елемент фіксації стану рейкової лінії 4, через пристрій захисту і поєднання 2 подає і приймає з рейкової лінії 1 навчальний сигнал і сигнали контролю.

Контроль вільного стану рейкової лінії виконується наступним чином. Після вмикання живлення Прийомопередавач подає в рейкову лінію навчальний сигнал заданої тривалості. Навчальний сигнал відповідає сигналу у нормальному режимі. На протязі половини тривалості навчальне сигналу визначається середнє значення обвідної сигналу у нормальному режимі за формулою 2. На протязі другої половини навчального сигналу вхід приймальної частини прийомопередавача шунтується опором еквівалентним нормативному опором поїзного шунта, який ніби-то накладений на рейкову лінію і визначається середнє значення обвідної сигналу для шунтового режиму за формулою 2.

Визначені, таким чином, середні значення обвідних сигналу для шунтового режиму θ_1 і нормального режиму θ_2 порівнюють між собою. Якщо різниця між ними перевищує задане порогове значення (навчальний сигнал подавався у вільну рейкову лінію), то визначені значення обвідної сигналу та її середні значення θ_1 і θ_2 використовуються для розрахунку кумулятивної суми за формулою 1 і прийомопередавач формує сигнал вільного стану рейкової лінії. Якщо різниця між середніми значеннями обвідної сигналу для нормального θ_2 і шунтового режиму θ_1 не перевищує задане порогове значення (навчальний сигнал подавався у зайняту рейкову лінію), то середнє значення обвідної сигналу для шунтового режиму θ_1 , визначене при шунтуванні входу приймальної частини прийомопередавача опором еквівалентним нормативному опором поїзного шунта, який ніби-то накладений на рейкову лінію, прирівнюється до середнього значення обвідної сигналу для нормального режиму θ_2 ($\theta_1 = \theta_2$), визначеному без шунтування входу приймальної частини прийомопередавача. При цьому, розрахована за формулою 1, кумулятивна сума дорівнює нулю $S_k = 0$ і прийомопередавач формує сигнал зайнятого стану рейкової лінії.

Після закінчення навчального сигналу шунт з входу приймальної частини прийомопередавача відключається. На вхід прийомопередавача поступає сигнал контролю стану рейкової лінії. В приймальної частині прийомопередавача визначається значення обвідної сигналу і її середні значення у нормальному та шунтовому режимах θ_1 і θ_2 за формулою 2.

Отримані значення використовуються для розрахунку кумулятивної суми за формулою 1, яка порівнюється з пороговим значенням. Якщо кумулятивна сума більше порогового значення то фо-

рмується сигнал вільного стану рейкової лінії, у протилежному разі формується сигнал зайнятого стану рейкової лінії.

