



УКРАЇНА

(19) UA (11) 53269 (13) A

(51) 7 B60L3/10, G01P15/16

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВІНАХІДвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ВІЯВЛЕННЯ БУКСУВАННЯ ЧИ ЮЗА КОЛІСНИХ ПАР ТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ

1

2

(21) 2002043154

(22) 17 04 2002

(24) 15 01 2003

(46) 15 01 2003, Бюл. № 1, 2003 р.

(72) Гривнак Андрій Ярославович, Зарецький Ми-
хаїл Львович, Повійчук Борис Павлович, Повійчук
Олена Анатоліївна(73) УКРАЇНСЬКИЙ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ, ПРО-
ЕКТНО-КОНСТРУКТОРСЬКИЙ ТА ТЕХНОЛО-
ГІЧНИЙ ІНСТИТУТ ЕЛЕКТРОВОЗОВУДУВАННЯ(57) Спосіб виявлення буксування чи юза колісних пар транспортного засобу, відповідно до якого визначають силу опору руху, динамічне зусилля й одержують керуючий сигнал, який відрізняється тим, що силу опору руху визначають, використо-
вуючи рівняння руху поїзда, а керуючий сигнал формують по різниці динамічних зусиль колісних пар і по величині динамічного зусилля кожної колісної пари, яка свідчить про початок буксування чи юза

Винахід відноситься до галузі залізничного транспорту зокрема до способів виявлення і захисту від буксування і юза.

На залізничному транспорті найбільше часто застосовується спосіб виявлення буксування (чи юза) з використанням пристроїв, у яких сигнал, що свідчить про наявність буксування чи юза, формується по різниці між обмірюваним і заданим значеннями частоти обертання колісної пари (авторське посвідчення СРСР № 1426869 А1 від 30 09 88, М. кл. В 60 L 3/10) чи по різниці між лінійними швидкостями на обох колісних пар (авторське посвідчення СРСР № 1418108 А1 від 23 08 88, М. кл. В 60 L 3/10). Спосіб, у якому ознака наявності буксування формується по швидкості, має істотний недолік буксування (чи юза) може бути виявлено тільки тоді, коли насправді воно вже досить сильно розвинуто.

З цього погляду, як ознаку буксування краще було б використовувати величину прискорення колісної пари чи різницю прискорень колісних пар. Такий спосіб також знайшов своє застосування на залізничному транспорті (авторське посвідчення СРСР № 1449281 А1 від 07 01 89, М. кл. В 60 L 3/10), однак у більшості випадків для визначення величини прискорення використовується операція диференціювання, що обумовлює інший недолік схильність до видачі помилкових сигналів, тому що диференціатор дуже чутливий до випадкових, навіть малих по модулю, але швидким змінам вхідного сигналу.

Використання як ознаку наявності буксування (чи юза) величини динамічного моменту на коліс-

ній парі дозволило б домогтися виявлення буксування (чи юза) на ранній стадії, як і в пристроях з формуванням ознаки буксування по величині прискорення колісної пари, тому що динамічний момент пропорційний прискоренню. Причому розрахунок динамічного зусилля можна зробити без використання операції диференціювання, позбувшись у такий спосіб від схильності способу до видачі помилкових сигналів.

Відомий спосіб виявлення буксування рейкового транспортного засобу використанням пристрою (авторське посвідчення СРСР № 1009830, В 60 L 3/10) прийнятого за прототип, у якому по сигналах від датчиків тягового зусилля з допомогою відомих залежностей (рівняння руху, емпірична формула для розрахунку сили опору руху) визначають величину, пропорційну динамічному зусиллю електровоза, що надходить на вхід інтегратора для обчислення частоти обертання відповідної колісної пари. Сигнал керування формують, якщо різниця між обчисленим і обмірюваним за допомогою датчиків значеннями частоти обертання кожної колісної пари більше деякого заданого значення.

Обраний прототип володіє тим же недоліком, що і всі способи, що використовують пристрої, у яких ознака наявності буксування формується по швидкості буксування виявляється тільки тоді, коли різниця розрахованої й обмірюваної швидкостей досить велика, а значить буксування вже досить сильно розвинуто. Крім того, формула, по якій робиться розрахунок сили опору руху, є усередненою емпіричною залежністю сили опору від швид-

(13) A

(11) 53269

(19) UA

кості електровоза і не несе повних зведень про величину сили опору в конкретних умовах

В основу винаходу поставлена задача запобігання аварійних ситуацій і зниження експлуатаційних витрат за рахунок виявлення буксування чи юза на ранній стадії. Ця задача вирішується тим, що пропонується спосіб виявлення буксування чи юза колісних пар транспортного засобу, при якому визначають силу опору руху, динамічне зусилля й одержують керуючий сигнал, при цьому силу опору руху визначають, використовуючи рівняння руху поїзда, а керуючий сигнал формують по різниці динамічних зусиль колісних пар і по величині динамічного зусилля кожної колісної пари, що свідчить про початок буксування чи юза. Сформований таким способом сигнал дозволяє вчасно відреагувати і придушити ще нерозвинене буксування (чи юз). При достатній швидкодії можливе придушення буксування (чи юза) до того, як струм, і, відповідно, тягове зусилля помітно зменшаться.

Пропонований спосіб виявлення чи буксування юза полягає в наступному: при русі електровоза безупинно роблять розрахунок динамічного зусилля кожної колісної пари. Потім розраховані величини динамічних зусиль колісних пар порівнюють між собою, а також з деякою заданою величиною, що відповідає, наприклад, лінійному прискоренню 3м/с. Якщо величини динамічних зусиль різних колісних пар відрізняються більш, ніж на 10%, чи, якщо хоча б одна з величин перевищує згадане граничне значення, формують керуючий сигнал, що свідчить про виявлення буксування (у режимі тяги) чи юза (у режимі гальмування).

Визначення сили опору руху за допомогою рівняння руху поїзда дозволяє сформувати керуючий сигнал по величині динамічного зусилля, пропорційного прискоренню, що дає можливість знайти, а значить і подавити буксування (чи юз) на ранній стадії і тим самим знизити експлуатаційні витрати й уникнути аварійних ситуацій, що виникають при розносному буксуванні (чи юзі).

Пропонований спосіб виявлення буксування чи юза здійснюють за допомогою спостерігача, структурна схема якого представлена на кресленні (див. фіг.)

Спостерігач складається з k (по кількості колісних пар) блоків розрахунку динамічного зусилля 12, 13, 12 + k , виходи яких підключені до блоку порівняння. Кожен блок розрахунку динамічного зусилля включає датчик частоти обертання тягового двигуна 1, з'єднаний з першим входом суматора 2, інший вхід якого підключений до виходу інтегратора 3, а вихід інтегратора 3 - через пропорційний підсилювач 4 до першого входу суматора 5. Інший вхід суматора 5 через пропорційний підсилювач 6 з'єднаний із блоком множення 7, входи якого зв'язані з виходами датчика струму якоря тягового двигуна 8 і блоку розрахунку магнітного потоку 9. Вхід блоку 9 підключений до виходу датчика струму порушення тягового двигуна 10. Вихід суматора 5 зв'язаний із входом інтегратора 3, а також з одним із входів блоку порівняння 11.

Нижче описана робота спостерігача.

Від датчика струму збуджування тягового двигуна 10 на вхід блоку розрахунку магнітного потоку 9 надходить сигнал, пропорційний обмірюваному

значенню струму порушення N1. Блок 9 має передатну характеристику, що збігається з характеристикою намагнічування відповідного тягового двигуна, тому на його виході формується сигнал, пропорційний магнітному потоку двигуна N4. Цей сигнал надходить на вхід блоку множення 7, на інший вхід якого подається сигнал N3 від датчика струму якоря 8 цього ж тягового двигуна. Таким чином, вихідний сигнал блоку множення 7 - N7 пропорційний величині добутку магнітного потоку на струм якоря ($\Phi \cdot I_a$).

Тому що зусилля, що розвивається тяговим двигуном, $F_{дв}$, Н, обчислюється по формулі

$$F_{дв} = \frac{2 \cdot \mu}{D_k} \cdot \eta_3 \cdot M_{дв} = \left(\frac{2 \cdot \mu}{D_k} \cdot \eta_3 \right) \cdot C_M \cdot \Phi \cdot I_a,$$

де μ - передатне відношення зубчастої передачі,

D_k - діаметр колеса, м,

η_3 - коефіцієнт корисної дії зубчастої передачі,

$M_{дв}$ - момент, що розвивається тяговим двигуном, Н·м,

C - постійна тягового двигуна,

Φ - магнітний потік, Вб,

I_a - струм якоря тягового двигуна, А,

те, вважаючи η_3 постійним і підібравши коефіцієнт підсилення блоку 9 рівним

$$K_9 = \frac{2 \cdot \mu}{D_k} \cdot \eta_3 \cdot C_M,$$

можна затверджувати, що вихідна величина пропорційного підсилювача N10 пропорційна тяговому зусиллю на обох колісах колісної пари.

Суматор 5 робить вирахування сигналів N10, пропорційного тяговому зусиллю двигуна, що розвивається, $F_{дв}$, і N9, пропорційного сили опору руху. Результат вирахування N8_1, відповідно до рівняння руху поїзда, пропорційним динамічному зусиллю $F_{дин}$, Н

$$F_{дин} = F_{дв} - F_c,$$

де F_c - сила опору руху, що приходить на одну колісну пару, Н.

Інтегратор 3 робить інтегрування сигналу N8_1, визначаючи тим самим величину N5, пропорційну частоті обертання колісної пари ω_p , з

$$\omega_p = \frac{D_k}{2 \cdot \mu \cdot \eta_3 \cdot J} \int F_{дин} \cdot dt,$$

де J - сума моментів інерції тягового двигуна і колісної пари, приведена до осі колісної пари, кг·м².

Оскільки при буксуванні (чи юзі) колесо прослизає і маса поїзда виключається з маси, приведеної до осі колісної пари, у формулу для визначення частоти обертання підставляють не момент інерції поїзда, а суму моментів інерції тягового двигуна і колісної пари, приведену до осі колісної пари.

Від датчика частоти обертання тягового двигуна 1 на вхід суматора 2 надходить сигнал N2, пропорційний обмірюваному значенню частоти обертання ω_0 , с⁻¹.

Сигнал неузгодженості N6 надходить на вхід пропорційного підсилювача 4. Коефіцієнт підсилення підсилювача приймається рівним одиниці, але може бути змінений за результатами іспитів.

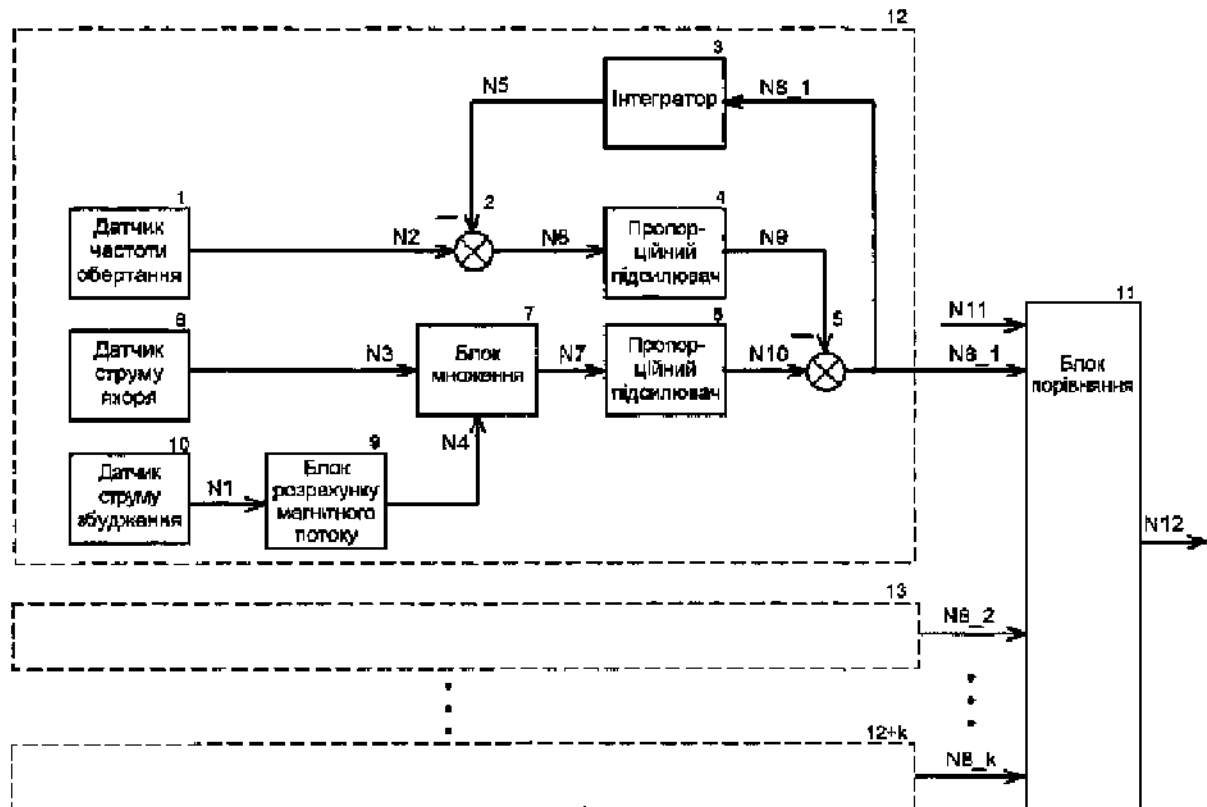
пристрою, у якому застосовується пропонований спосіб виявлення чи буксування юза

Аналогічний розрахунок проводиться для кожної колісної пари. У результаті розрахунків одержимо k величин (по числу колісних пар) $N8_1$ $N8_k$, кожна з яких пропорційна динамічному зусиллю відповідної колісної пари. Ці величини подаються на вхід блоку порівняння 11.

Сигнал керування $N12$ формують, якщо величини динамічних зусиль різних колісних пар ($N8_1$ $N8_k$) відрізняються більш ніж на 10%, чи

якщо хоча б одна з величин динамічних зусиль ($N8_1$ $N8_k$) перевищує величину $N11$, що відповідає граничному значенню лінійного прискорення колісної пари (3 м/с^2).

Описаний спосіб може бути реалізований як частина програми, що керує різними режимами роботи електровоза за допомогою відповідних програмних засобів (мікропроцесорів). Прикладне програмне забезпечення може бути розроблено, наприклад, за допомогою системи програмування UltraLogic.



Фіг.