



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **106792** (13) **U**
(51) МПК (2016.01)
B60L 3/10 (2006.01)
B61C 15/00

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

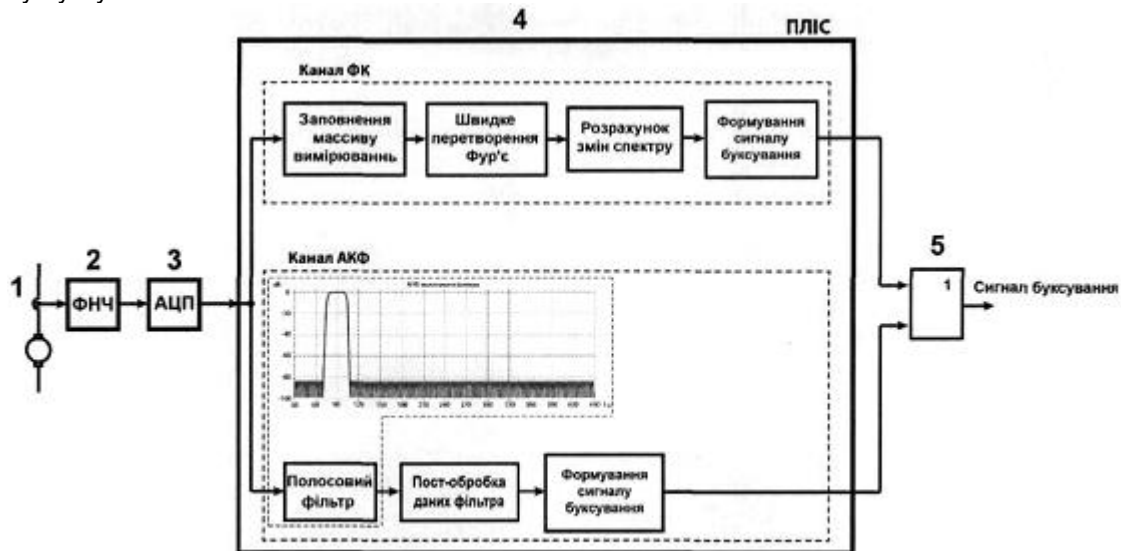
(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2015 10413	(72) Винахідник(и): Клепиков Володимир Борисович (UA), Тимощенко Андрій Валерійович (UA)
(22) Дата подання заявки: 26.10.2015	(73) Власник(и): НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ", вул. Фрунзе, 21, м. Харків-2, 61002 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 10.05.2016	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.05.2016, Бюл.№ 9	

(54) ДАТЧИК ВИЗНАЧЕННЯ БУКСУВАННЯ ТА ЮЗУ КОЛІС РУДНИКОВИХ ЕЛЕКТРОВОЗІВ

(57) Реферат:

Датчик визначення буксування та юзу коліс рудникових електровозів, що містить датчик струму та смуговий фільтр, причому вихід з датчика струму підключається до аналого-цифрового перетворювача, вихід якого подається до програмованої логічної інтегральної схеми, що містить два канали, в одному з яких реалізований аналізатор спектру струму, а в другому цифровий смуговий фільтр, налаштований на частоту фрикційних автоколивань, при цьому виходи обох каналів з'єднані з логічним елементом "АБО", вихідний сигнал з якого свідчить про появу буксування.



Фіг. 1

UA 106792 U

Корисна модель належить до галузі рейкового транспорту, зокрема до способів виявлення буксування та юзу в рудникових електровозах.

Відомий пристрій виявлення буксування та юзу коліс рейкового транспортного засобу, який містить датчик коливань у механічній частині привода колісної пари, та смуговий фільтр, який налаштовується на частоту фрикційних автоколивань [1].

Суттєвою ознакою, спільною з корисною моделлю, є смуговий фільтр, який налаштовується на частоту фрикційних автоколивань.

Недоліком пристрою визначення буксування з датчиками коливань в механічній частині є суттєве ускладнення регламентних робіт по обслуговуванню механіки транспортного засобу для робітників механіків. Також неможливість визначення буксування та юзу при низьких значеннях потенційного коефіцієнта зчеплення (0,1 та нижче). При цьому характеристика зчеплення не має "падаючої" ділянки, і пружні фрикційні автоколивання неможливі.

За прототип прийнятий пристрій, який реалізує визначення буксування та юзу коліс за допомогою датчика струму тягового електродвигуна та аналогового смугового фільтра [2]. Фільтр налаштований на частоту пульсацій, які з'являються внаслідок фрикційних автоколивань, що виникають в електромеханічній системі з характеристикою тертя, в якій існує так звана "падаюча" ділянка. Збільшення швидкості проковзування на цій ділянці супроводжується зменшенням коефіцієнта тертя.

Суттєвою ознакою, спільною з корисною моделлю є датчик струму тягового електродвигуна та смуговий фільтр, який налаштовується на частоту коливань струму від фрикційних автоколивань.

Недоліком відомого пристрою визначення буксування є дрейф параметрів елементів пристрою, що впливає на точність роботи, а також неможливість визначення буксування та юзу при низьких значеннях потенційного коефіцієнта зчеплення (0,1 та нижче). При цьому характеристика зчеплення не має "падаючої" ділянки, і пружні фрикційні автоколивання неможливі.

Найчастіше саме такі умови мають місце у вугільних шахтах внаслідок покриття рейок шаром вологи та вугільного пилу. В роботі [3] доведено існування явища підсилення пружних коливань при буксуванні та юзі коліс, що породжені коливаннями сили нормального тиску. Така сила завжди присутня при русі електровозу внаслідок існування, навіть найменшого, ексцентриситету.

Задача корисної моделі - підвищення надійності визначення факту буксування та юзу. Пропонований пристрій забезпечує виявлення у струмі електродвигуна, крім складової від фрикційних автоколивань, також фрикційних коливань, породжених зміною сили нормального тиску. Їх частота є змінною і залежить від швидкості електровозу та має суттєво менше значення, ніж частота фрикційних автоколивань.

Задача вирішується тим, що в відомий пристрій визначення буксування, що містить датчик струму та смуговий фільтр, вихід з датчика струму підключається до аналого-цифрового перетворювача (АЦП), вихід якого подається до програмно-логічної інтегральної схеми (ПЛІС), що містить два канали, в одному з яких реалізований аналізатор спектра струму, а в другому цифровий смуговий фільтр, налаштований на частоту фрикційних автоколивань, при цьому виходи обох каналів з'єднані з логічним елементом "АБО", вихідний сигнал з якого свідчить про появу буксування.

Комбіноване виявлення буксування та юзу по двом складовим пульсацій струму з різною фізичною природою та суттєво різними частотами та амплітудами досягається у пристрої, який пропонується побудовою його у вигляді двох ланок з реалізацією їх на ПЛІС фіг. 1. Виявлення пульсацій від фрикційних коливань за рахунок зміни сили нормального тиску здійснюється шляхом спектрального аналізу сигналу струму електродвигуна. Логіка роботи аналізатора спектра передбачає відслідковування діапазону змін цих коливань і якщо їх амплітуда та частота перевищать встановлений поріг, то пристрій видає сигнал буксування чи юзу навіть при відсутності фрикційних автоколивань.

На фіг. 1 представлена функціональна схема пристрою визначення надлишкового проковзування та юзу колісних пар рудникових електровозів. Пристрій містить: 1 - датчик струму, що з'єднаний з 2 - фільтром низьких частот (ФНЧ), вихідний сигнал надходить на 3 - аналого-цифровий перетворювач (АЦП), з якого дані надходять до 4 - ПЛІС, виходи з котрого з'єднані з 5 - логічний елемент "АБО".

Пристрій реалізації максимуму тягового зусилля рудникових електровозів складається з датчика струму 1, принцип роботи якого заснований на ефекті Холла, сигнал струму фільтрується від вищих гармонік, які присутні внаслідок роботи широтно-імпульсного перетворювача та колекторного вузла електродвигуна та ін. RC фільтром низьких частот 2.

Вихідний сигнал RC фільтра оцифровується аналого-цифровим перетворювачем 3, після чого він надходить на вхід ПЛІС 4, яка реалізує два паралельних канали обробки даних від АЦП, канал фрикційних коливань (ФК), та канал фрикційних автоколивань (АФК). У каналі АФК виконуються наступні етапи: цифрова смугова фільтрація, пост-обробка даних, формування

5 сигналу буксування. У каналі (ФК) виконуються наступні етапи: заповнення масиву вимірювань, розкладання в ряд Фур'є, розрахунок змін спектра, формування сигналу буксування. Якщо на виході з одного чи іншого каналу з'явиться сигнал логічної одиниці "1", то логічний елемент "АБО" сформує вихідний сигнал буксування.

Пристрій працює наступним чином. Визначення буксування та юзу коліс досягається роботою паралельних двох ланок, які реалізують різні методи визначення надлишкового буксування та юзу колісної пари електровозу. За першим способом вимірюється струм електродвигуна датчиком струму, фільтрується від вищих гармонік аналоговим RC фільтром, оцифровується АЦП, та фільтрується смуговим цифровим фільтром високого порядку з кінцевою імпульсною характеристикою, виділяючи таким чином сигнал, який з'являється тільки внаслідок надлишкового буксування, пост-обробка цього сигналу з використанням алгоритму, зображеного на фіг. 2, дає можливість обчислити середньоквадратичне значення сигналу виходу смугового фільтра за період коливань. Таким чином, обчислену величину можна порівняти з уставкою, при перевищенні якої можна стверджувати, що в електромеханічній системі рудникового електровозу присутні фрикційні коливання та надлишкове буксування чи юз. Величина уставки вибирається відносно величини, яку розраховує блок 5 внаслідок самозбудження смугового фільтра 4 при відсутності буксування коліс електровозу. За другим способом визначення буксування також використовуються датчик струму 1, RC-фільтр 2, АЦП 3, після чого діапазон вимірювань від АЦП запам'ятовується у масиві 7, розкладається в ряд Фур'є блоком 8, розраховуються зміни у спектрі шляхом порівняння з попереднім розкладанням, якщо зміни перевищують по амплітуді та частоті встановлені порогові значення, формується сигнал буксування 9. Якщо на виході одного із блоків 5 чи 9 з'явиться сигнал логічної одиниці "1" буде сформовано вихідний сигнал буксування.

15

20

25

Таким чином, запропонований пристрій дозволяє визначати початок буксування та юзу коліс рудникового електровозу відносно рейок при роботі в різних умовах експлуатації. Побудова запропонованого пристрою на базі ПЛІС сприяє підвищенню надійності виявлення буксування та юзу.

30

Джерела інформації:

1. Павленко А.П., Павленко А.А., Клепиков В.Б., Кутовий Ю.М. Пристрій виявлення буксування та юзу коліс рейкового транспортного засобу, патент України № 19743, 25.12.1997.

35

2. Клепиков В.Б., Касторний П.М., Колодяжний В.А., Кутовий Ю.М., а.с. СРСР № 1418104, Пристрій виявлення буксування та юзу коліс транспортного засобу з електричною передачею, Бюл. № 31, 88 г.

3. Клепиков В.Б., Палис Ф., Клепиков А.В. О явлении усиления колебаний в электроприводах машин и механизмов с проскальзыванием // Электротехника. - 2004. - № 6. - С. 7-11.

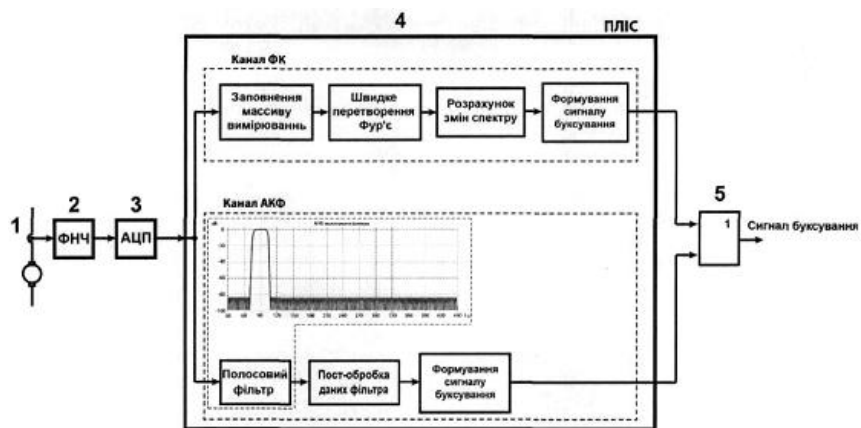
40

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

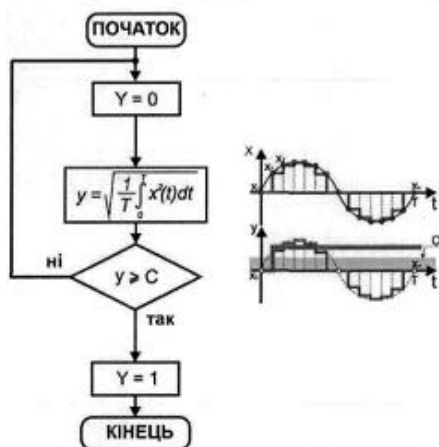
Датчик визначення буксування та юзу коліс рудникових електровозів, що містить датчик струму та смуговий фільтр, який **відрізняється** тим, що вихід з датчика струму підключається до аналого-цифрового перетворювача, вихід якого подається до програмованої логічної інтегральної схеми, що містить два канали, в одному з яких реалізований аналізатор спектра струму, а в другому цифровий смуговий фільтр, налаштований на частоту фрикційних автоколивань, при цьому виходи обох каналів з'єднані з логічним елементом "АБО", вихідний сигнал з якого свідчить про появу буксування.

45

50



Фіг. 1



Фіг. 2

Комп'ютерна верстка Л. Бурлак

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Василя Липківського, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601