



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **127127** (13) **C2**
(51) МПК (2023.01)
B61L 1/08 (2006.01)
B61L 25/00
G08G 7/00

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ
ДЕРЖАВНА ОРГАНІЗАЦІЯ
"УКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ОФІС ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ ТА ІННОВАЦІЙ"

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

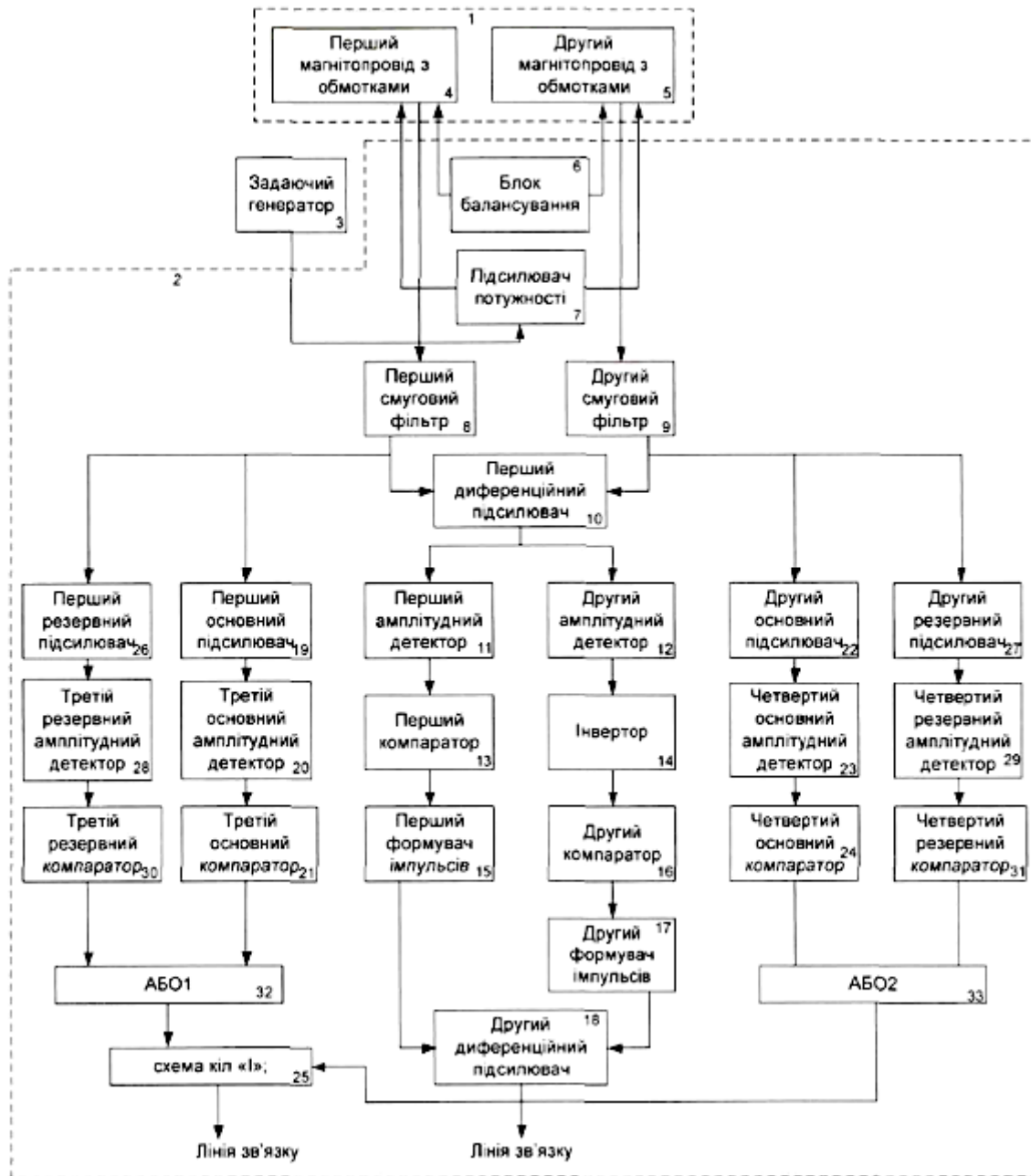
<p>(21) Номер заявки: а 2019 06666</p> <p>(22) Дата подання заявки: 20.06.2019</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 11.05.2023</p> <p>(41) Публікація відомостей про заяву: 10.01.2020, Бюл.№ 1</p> <p>(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: 10.05.2023, Бюл.№ 19</p>	<p>(72) Винахідник(и): Бабаєв Михайло Михайлович (UA), Ананьєва Ольга Михайлівна (UA), Прилипко Андрій Андрійович (UA), Змій Сергій Олексійович (UA), Мороз Володимир Петрович (UA), Куценко Максим Юрійович (UA), Щебликіна Олена Вікторівна (UA), Панченко Владислав Вадимович (UA)</p> <p>(73) Володілець (володільці): УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ, пл. Фейєрбаха, 7, м. Харків-50, 61050 (UA)</p> <p>(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: UA 102929 C2, 27.08.2013 US 2018018888 A1, 18.01.2018 US 3819933 A, 25.06.1974 WO 2014059487 A1, 24.04.2014 RU 2613774 C2, 21.03.2017 CN 104943710 B, 24.10.2017 US 3848243 A, 12.11.1974</p>
---	---

(54) ВІДМОВОСТІЙКИЙ КОЛІЙНИЙ ІНДУКТИВНИЙ ДАТЧИК

(57) Реферат:

Винахід належить до пристроїв залізничної автоматики і може бути використаний у системах для контролю стану ділянки залізничної колії, у системах контролю та обліку роботи транспортних засобів, у пристроях рахунку осей, вимірювання швидкості та прискорення рухомого складу. Колійний індуктивний датчик складається з першого та другого магнітопроводів з обмотками, які розташовані уздовж рейки один від одного на відстані, яка менша найменшої відстані між осями візка, та із реєстратора. Реєстратор містить задавальний генератор, блок балансування, підсилювач потужності, перший і другий диференційні підсилювачі, перший і другий амплітудні детектори, перший і другий формувачі імпульсів та інвертор. Згідно з винаходом, реєстратор додатково доповнено резервними елементами: першим та другим підсилювачами, третім та четвертим амплітудними детекторами, третім та четвертим компараторами, схемами "АБО1" та "АБО2". Нове виконання реєстратора підвищує відмовостійкість колійного індуктивного датчика при відмові елементів схеми при реєстрації колісних пар рухомого складу та контролює справність роботи блока виявлення колеса, за рахунок чого підвищується відмовостійкість датчика для контролю стану ділянки залізничної колії, обліку роботи транспортних засобів, вимірювання швидкості та прискорення рухомого складу.

UA 127127 C2



Винахід належить до пристроїв залізничної автоматики і може бути використаний у системах для контролю стану ділянки залізничної колії (вільно, зайнято), у системах контролю та обліку роботи транспортних засобів, у пристроях рахунку осей, вимірювання швидкості та прискорення рухомого складу.

5 Відомий колійний датчик для визначення положення осі колеса та рахунку осей [UA 102929 C2. МПК (2013.01)], що складається з першого та другого магнітопроводів з обмотками, які розташовані уздовж рейки один від одного на відстані, яка менша найменшої відстані між осями візка, та із задавального генератора і реєстратора, що містить блок балансування, підсилювач потужності, перший і другий диференційні підсилювачі, перший і другий амплітудні детектори, перший і другий формувачі імпульсів та інвертор. Реєстратор забезпечений першим та другим смуговими фільтрами, першим, другим, третім та четвертим компараторами, першим та другим підсилювачами, третім та четвертим амплітудними детекторами та схемою "I", причому вихід задавального генератора підключений до входу підсилювача потужності, зв'язаного виходами з відповідними обмотками першого та другого магнітопроводів, вихідна обмотка першого магнітопроводу підключена до входу першого смугового фільтра, вихід якого підключений до першого входу першого диференційного підсилювача та до входу першого підсилювача, а вихідна обмотка другого магнітопроводу підключена до входу другого смугового фільтра, вихід якого підключений до другого входу першого диференційного підсилювача та до входу другого підсилювача, вихід першого диференційного підсилювача підключений до входів першого та другого амплітудних детекторів, вихід першого амплітудного детектора підключений до входу першого компаратора, вихід якого підключений до входу першого формувача імпульсів, зв'язаного виходом з першим входом другого диференційного підсилювача, вихід другого амплітудного детектора підключений до інвертора, вихід якого підключений до входу другого компаратора, вихід якого підключений до входу другого формувача імпульсів, зв'язаного виходом з другим входом другого диференційного підсилювача, а вихід другого диференційного підсилювача зв'язаний з лінією зв'язку для передачі сигналу від датчика, вихід першого підсилювача підключений до входу третього амплітудного детектора, вихід якого підключений до входу третього компаратора, зв'язаного виходом з першим входом схеми "I", вихід другого підсилювача підключений до входу четвертого амплітудного детектора, вихід якого підключений до входу четвертого компаратора, зв'язаного виходом з другим входом схеми "I", а вихід схеми "I" зв'язаний з лінією зв'язку для передачі сигналу від датчика.

До недоліків зазначеного колійного датчика слід віднести відсутність реєстрації колісних пар рухомого складу при несправності першого (або другого) підсилювача, третього (або четвертого) амплітудного детектора або третього (або четвертого) компаратора.

35 В основу винаходу поставлено задачу вдосконалення колійного індуктивного датчика, в якому нове виконання реєстратора дозволить виключити вплив відмови при реєстрації колісних пар рухомого складу та контролювати справність роботи блока виявлення колеса, за рахунок чого підвищується відмовостійкість датчика. Поставлена задача вирішується тим, що в колійному індуктивному датчику, що складається з першого та другого магнітопроводів з обмотками, які розташовані уздовж рейки один від одного на відстані, яка менша найменшої відстані між осями візка, та із реєстратора, що містить задавальний генератор, блок балансування, підсилювач потужності, перший і другий диференційні підсилювачі, перший і другий амплітудні детектори, перший і другий формувачі імпульсів та інвертор, перший та другий смугові фільтри, перший, другий, третій та четвертий компаратори, перший та другий підсилювачі; третій та четвертий амплітудні детектори та схемами "АБО1", "АБО2" та "I", доповнено резервними елементами: першим та другим підсилювачами, третім та четвертим амплітудними детекторами, третім та четвертим компараторами, схемами "АБО1" та "АБО2". Вихід задавального генератора підключений до входу підсилювача потужності, зв'язаного виходами з відповідними обмотками першого та другого магнітопроводів, вихідна обмотка першого магнітопроводу підключена до входу першого смугового фільтра, вихід якого підключений до першого входу першого диференційного підсилювача та до входу першого основного та першого резервного підсилювачів, а вихідна обмотка другого магнітопроводу підключена до входу другого смугового фільтра, вихід якого підключений до другого входу першого диференційного підсилювача та до входу другого основного та резервного підсилювачів, вихід першого диференційного підсилювача підключений до входів першого та другого амплітудних детекторів, вихід першого амплітудного детектора підключений до входу першого компаратора, вихід якого підключений до входу першого формувача імпульсів, зв'язаного виходом з першим входом другого диференційного підсилювача, вихід другого амплітудного детектора підключений до інвертора, вихід якого підключений до входу другого компаратора, вихід якого підключений до входу другого формувача імпульсів, зв'язаного

виходом з другим входом другого диференційного підсилювача, а вихід другого диференційного підсилювача зв'язаний з лінією зв'язку для передачі сигналу від датчика, вихід першого основного підсилювача підключений до входу третього основного амплітудного детектора, вихід якого підключений до входу третього основного компаратора, зв'язаного виходом з першим входом схеми "АБО1", вихід другого основного підсилювача; підключений до входу четвертого основного амплітудного детектора, вихід якого підключений до входу четвертого основного компаратора, зв'язаного виходом з другим входом схеми "АБО2", вихід першого резервного підсилювача підключений до входу третього резервного амплітудного детектора, вихід якого підключений до входу третього резервного компаратора, зв'язаного виходом з другим входом схеми "АБО1", вихід другого резервного підсилювача підключений до входу четвертого резервного амплітудного детектора, вихід якого підключений до входу четвертого резервного компаратора, зв'язаного виходом з другим входом схеми "АБО2", виходи "АБО 1" та "АБО2" підключені до входу схеми "I", вихід схеми "I" зв'язаний з лінією зв'язку для передачі сигналу від датчика.

В основу винаходу поставлено задачу створити відмовостійкий колійний індуктивний датчик, який дозволить виключити вплив відмови елементів схеми при реєстрації колісних пар рухомого складу та контролювати справність роботи блока виявлення колеса, за рахунок чого підвищується відмовостійкість датчика для контролю стану ділянки залізничної колії, обліку роботи транспортних засобів, вимірювання швидкості та прискорення рухомого складу.

Ця задача вирішується тим, що відомий колійний індуктивний датчик, для виключення впливу відмови елементів, додатково доповнено резервними елементами: першим та другим підсилювачами, третім та четвертим амплітудним детекторами, третім та четвертим компараторами, схемами "АБО1" та "АБО2".

Винахід пояснюється кресленням, на якому наведені такі позиції:

- 1 - блок виявлення колеса;
- 2 - реєстратор;
- 3 - задавальний генератор;
- 4 - перший магнітопровід з обмотками;
- 5 - другий магнітопровід з обмотками;
- 6 - блок балансування;
- 7 - підсилювач, потужності;
- 8 - перший смуговий фільтр;
- 9 - другий смуговий фільтр;
- 10 - перший диференційний підсилювач;
- 11 - перший амплітудний детектор;
- 12 - другий амплітудний детектор;
- 13 - перший компаратор;
- 14 - інвертор;
- 15 - перший формувач імпульсів;
- 16 - другий компаратор;
- 17 - другий формувач імпульсів;
- 18 - другий диференційний підсилювач;
- 19 - перший основний підсилювач;
- 20 - третій основний амплітудний детектор;
- 21 - третій основний компаратор;
- 22 - другий основний підсилювач;
- 23 - четвертий основний амплітудний детектор;
- 24 - четвертий основний компаратор;
- 25 - схема кіл "I";
- 26 - перший резервний підсилювач;
- 27 - другий резервний підсилювач;
- 28 - третій резервний амплітудний детектор;
- 29 - четвертий резервний амплітудний детектор;
- 30 - третій резервний компаратор;
- 31 - четвертий резервний компаратор;
- 32 - "АБО1";
- 33 - "АБО2".

Блок виявлення колеса 1 складається з першого магнітопроводу з обмотками 4 та другого магнітопроводу з обмотками 5, розташованих уздовж рейки один від одного на відстані L, яка менша найменшої відстані між осями візка рухомого складу.

Реєстратор 2 складається з задавального генератора 3, блока балансування 6, підсилювача потужності 7, двох смугових фільтрів 8 та 9, двох диференційних підсилювачів 10 та 18, шести амплітудних детекторів 11, 12, 20, 23, 28 та 29, шести компараторів 13, 16, 21, 24, 30 та 31, двох формувачів імпульсів 15 та 17, інвертора 14, чотирьох підсилювачів 19, 22, 26 та 27 та схеми кіл "I" 25, "АБО1" 32 та "АБО2" 33.

Вихід задавального генератора 3 підключений до входу підсилювача потужності 7, зв'язаного виходом з відповідними обмотками першого та другого магнітопроводів 4 та 5, вихідна обмотка першого магнітопроводу 4 підключена до входу першого смугового фільтра 8, вихід якого підключений до першого входу першого диференційного підсилювача 10, блоку балансування 6, а також до входу першого основного 19 та резервного 26 підсилювачів, а вихідна обмотка другого магнітопроводу 5 підключена до входу другого смугового фільтра 9, вихід якого підключений до другого входу першого диференційного підсилювача 10, блока балансування 6, а також до входу другого основного 22 та резервного 27 підсилювачів, вихід першого диференційного підсилювача 10 підключений до входів першого та другого амплітудних детекторів 11 та 12, вихід першого амплітудного детектора 11 підключений до входу першого компаратора 13, вихід якого підключений до входу першого формувача імпульсів 15, зв'язаного виходом з першим входом другого диференційного підсилювача 18, вихід другого амплітудного детектора 12 підключений до Інвертора 14, вихід якого підключений до входу другого компаратора 16, вихід якого підключений до входу другого формувача імпульсів 17, зв'язаного виходом з другим входом другого диференційного підсилювача 18, вихід другого диференційного підсилювача 18 зв'язаний з лінією зв'язку для передачі сигналу від датчика, вихід першого основного підсилювача 19 підключений до входу третього основного амплітудного детектора 20, вихід якого підключений до входу третього основного компаратора 21, зв'язаного виходом з першим входом схеми "АБО1" 32, вихід другого основного підсилювача 22 підключений до входу четвертого основного амплітудного детектора 23, вихід якого підключений до входу четвертого основного компаратора 24, зв'язаного виходом з другим входом схеми "АБО2" 33, вихід першого резервного підсилювача 26 підключений до входу третього резервного амплітудного детектора 28, вихід якого підключений до входу третього резервного компаратора 30, зв'язаного виходом з другим входом схеми "АБО1" 32, вихід другого резервного підсилювача 27 підключений до входу четвертого резервного амплітудного детектора 29, вихід якого підключений до входу четвертого резервного компаратора 31, зв'язаного виходом з другим входом схеми: "АБО2" 33, виходи "АБО1" 32 та "АБО2" 33 підключені до входу схеми "I" 25. Вихід схеми "I" 25 зв'язаний з лінією зв'язку для передачі сигналу від датчика.

Технологія роботи наступна: задавальний генератор 3 подає на вхід підсилювача потужності 7 змінну напругу, яка посилюється та подається на магнітопроводи з обмотками 4 та 5. Блок балансування 6 налаштовується таким чином, щоб на виході першого та другого магнітопроводів з обмотками 4 та 5 були відсутні сигнали, що виконується за рахунок наявності зворотних зв'язків між першим і другим смуговими фільтрами. При вході колеса в зону спрацьовування першого магнітопроводу 4 блока 1 виявлення колеса, якщо рух відбувається зліва направо, з'являється позитивний сигнал на виході першого магнітопроводу 4, який, подається, на перший смуговий фільтр 8. Оскільки цей сигнал не є завадою, то він пропускається першим смуговим фільтром 8 і подається на перший вхід першого диференційного підсилювача 10 та до блоку балансування 6. З виходу першого диференційного підсилювача 10 видається позитивний сигнал на входи першого та другого амплітудних детекторів 11 та 12. Цей позитивний сигнал пропускається лише першим амплітудним детектором 11 та з його виходу позитивний сигнал попадає на вхід першого компаратора 13. Якщо цей сигнал має достатній рівень, то він вмикає перший компаратор 13, з виходу якого позитивний сигнал надходить на вхід першого формувача імпульсів 15. Перший компаратор 13 введений для того, щоб не пропускати слабкі сигнали, джерело, яких скоріше не є фіксацією, колеса. Перший формувач імпульсів 15 перетворює цей сигнал у стабільний правильної форми позитивний імпульс, який надходить на перший вхід другого диференційного підсилювача 18. З виходу другого диференційного підсилювача у лінію зв'язку передається посилений позитивний імпульс. При вході колеса в зону спрацьовування другого магнітопроводу 5 блока виявлення колеса 1 з'являється: позитивний сигнал на виході другого магнітопроводу 5, який подається на другий смуговий фільтр 9. Оскільки цей сигнал не є завадою, то він пропускається другим смуговим фільтром 9 і подається на другий вхід першого диференційного підсилювача 10 та до блока балансування 6; завдяки чому видається від'ємний сигнал на входи першого та другого амплітудних детекторів 11 та 12. Цей від'ємний сигнал пропускається лише другим амплітудним детектором 12 і з його виходу від'ємний сигнал надходить на вхід інвертора 14, з виходу якого

уже позитивний сигнал надходить на вхід другого компаратора 16. Якщо цей імпульс має достатній рівень, то він вмикає другий компаратор 16, з виходу якого позитивний сигнал надходить на вхід другого формувача імпульсів 17. Другий компаратор 16 введений для того, щоб не пропускати слабкі імпульси, джерело яких скоріше не є фіксацією колеса. Другий формувач імпульсів 17 перетворює цей сигнал у стабільний правильної форми позитивний імпульс, який надходить на другий вхід другого диференційного підсилювача 18. З виходу другого диференційного підсилювача у лінію зв'язку передається посилений від'ємний імпульс. Якщо напрямок руху колеса справа наліво, то датчик працює аналогічним чином, тільки у лінію зв'язку спочатку надсилається від'ємний імпульс, а потім - позитивний, оскільки на перший диференційний підсилювач 10 спочатку надходить сигнал від магнітопроводу 5, а потім - від магнітопроводу 4. При правильній роботі блока виявлення колеса 1 на виході першого та другого смугових фільтрів 8 та 9 фізично завжди наявні сигнали, які за відсутності у зоні дії датчика колеса взаємокомпенсуються на першому диференційному підсилювачі 10, на його виході сигнал відсутній, якщо нема дрейфу нуля першого диференційного підсилювача 10. Тому при правильній роботі блока виявлення колеса 1 на входах першого основного 19 й резервного 26 та другого основного 22 й резервного 27 підсилювачів завжди є сигнал. Після підсилення сигнал з виходу першого основного 19 та резервного 26 підсилювачів надходить на вхід, відповідно, третього основного 20 та резервного 28 амплітудного детектора і далі з його виходу надходить, відповідно, на вхід третього основного 21 та резервного 30 компараторів. Треті компаратори 21 та 30 введені для того, щоб не пропускати слабкий сигнал, який не є фактом справності роботи блока виявлення колеса 1. З виходу третього основного компаратора 21 та резервного 30 сигнали надходять на вхід "АБО 1" 32. Після підсилення сигнал з виходу другого основного 22 та резервного 27 підсилювачів надходить на вхід, відповідно, четвертого основного 23 та резервного 29 амплітудного детектора і далі з його виходу надходить, відповідно, на вхід четвертого основного 24 та резервного 31 компараторів. Четверті компаратори 24 та 31 введені для того, щоб не пропускати слабкий сигнал, який не є фактом справності роботи блока виявлення колеса 1. З виходу четвертого основного компаратора 24 та резервного 31 сигнали надходять на вхід "АБО2" 33. Сигнал з виходів "АБО1" 32 та "АБО2" 33 надходить до входів схеми "I" 25. З виходу схеми "I" 25 у лінію зв'язку передається сигнал, якщо на обидва входи схеми "I" 25 подаються сигнали, - це свідчить про справність роботи блока виявлення колеса 1. Якщо вийде з ладу один або декілька елементів першого 19 (другого 22) основного підсилювача, третього 20 (четвертого 23) основного амплітудного детектора, третього 21 (четвертого 24) основного компаратора, то на один з входів "АБО1" 31 ("АБО2" 32) не буде подаватися сигнал. Але наявність резервних елементів (першого 26 та другого 27 підсилювачів, третього 28 та четвертого 29 амплітудних детекторів, третього 30 та четвертого 31 компараторів) забезпечить подачу сигналу на інші входи "АБО1" 32 ("АБО2" 33) і далі - на схему "I". Якщо на один з двох входів схеми "I" буде надходити сигнал, то схема "I" 25 не спрацює і у лінію зв'язку не буде передаватися сигнал із схеми "I" 25, що буде свідчити про те, що блок виявлення колеса 1 несправний. При цьому виконується контроль справної роботи усього блока виявлення колеса 1 - обох магнітопроводів з обмотками 4 та 5.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

Відмовостійкий колійний індуктивний датчик, що складається з першого та другого магнітопроводів з обмотками, які розташовані уздовж рейки один від одного на відстані, яка менша найменшої відстані між осями візка, та із реєстратора, що містить задавальний генератор, блок балансування, підсилювач потужності, перший і другий диференційні підсилювачі, перший і другий амплітудні детектори, перший і другий формувачі імпульсів та інвертор, перший та другий смугові фільтри, перший, другий, третій основний та четвертий основний компаратори, перший основний та другий основний підсилювачі, третій основний та четвертий основний амплітудні детектори та схему "I", який **відрізняється** тим, що реєстратор додатково доповнено резервними елементами: першим та другим підсилювачами, третім та четвертим амплітудними детекторами, третім та четвертим компараторами, схемами "АБО1" та "АБО2", вихід задавального генератора підключений до входу підсилювача потужності, зв'язаного виходами з відповідними обмотками першого та другого магнітопроводів, вихідна обмотка першого магнітопроводу підключена до входу першого смугового фільтра, вихід якого підключений до першого входу першого диференційного підсилювача та до входу першого основного та першого резервного підсилювачів, а вихідна обмотка другого магнітопроводу підключена до входу другого смугового фільтра, вихід якого підключений до другого входу першого диференційного підсилювача та до входу другого, основного та резервного

підсилювачів, вихід першого диференційного підсилювача підключений до входів першого та другого амплітудних детекторів, вихід першого амплітудного детектора підключений до входу першого компаратора, вихід якого підключений до входу першого формувача імпульсів, зв'язаного виходом з першим входом другого диференційного підсилювача, вихід другого амплітудного детектора підключений до інвертора, вихід якого підключений до входу другого компаратора, вихід якого підключений до входу другого формувача імпульсів, зв'язаного виходом з другим входом другого диференційного підсилювача, а вихід другого диференційного підсилювача зв'язаний з лінією зв'язку для передачі сигналу від датчика, вихід першого основного підсилювача підключений до входу третього основного амплітудного детектора, вихід якого підключений до входу третього основного компаратора, зв'язаного виходом з першим входом схеми "АБО1", вихід другого основного підсилювача підключений до входу четвертого основного амплітудного детектора, вихід якого підключений до входу четвертого основного компаратора, зв'язаного виходом з другим входом схеми "АБО2", вихід першого резервного підсилювача підключений до входу третього резервного амплітудного детектора, вихід якого підключений до входу третього резервного компаратора, зв'язаного виходом з другим входом схеми "АБО1", вихід другого резервного підсилювача підключений до входу четвертого резервного амплітудного детектора, вихід якого підключений до входу четвертого резервного компаратора, зв'язаного виходом з другим входом схеми "АБО2", виходи "АБО1" та "АБО2" підключені до входу схеми "І", вихід схеми "І" зв'язаний з лінією зв'язку для передачі сигналу від датчика.

