

Винахід відноситься до пристроїв залізничної автоматики, зокрема до контролю стану ділянок колії (вільно, зайняті).

Винахід направлено на симетрування плечей мостової схеми рейкової лінії і тим самим на захист апаратури передаючого і приймаючого кінців рейкового кола від перешкод тягового струму.

Відомий аналог винаходу, наприклад рейкове коло з трьома дросель-трансформаторами містить пристрій передаючого кінця, підключеного до джерела живлення, та приймаючого кінця, до виходу якого підключено виконавче реле; рейкову лінію з колійними дросель-трансформаторами (ДТ) на її кінцях, та додатковий ДТ у її середині для підключення відмоктуючого фідера; причому усі ДТ підключені до рейкової лінії з допомогою дросельних перемичок (В.С.Аркатов, А.Н. Баженов, Н.Ф.Котляренко. Рельсовые цепи магистральных железных дорог. Справочник. М.Транспорт, 1992, стр. 287, рис 6.3.6).

Відомий пристрій має недолік у тому, що при коефіцієнті асиметрії рейкової лінії вище 0,1...0,15, як встановлено експлуатацією та розрахунками, він не забезпечує нормальну роботу колійних приймачів при імпульсних перешкодах тягового змінного струму. Встановлено, що ці перешкоди виникають у період ожеледиці на контактній мережі, при електричній дузі на пантографі електровозу, яка супроводжується перехідним електричним процесом струму у первинному колі тягового трансформатора. Відомо, що цей процес має змушену та вільну складові, які насичують сердечники дросель-трансформаторів.

Найближчим аналогом до винаходу є рейкове коло, яке містить схеми передаючого кінця, підключеного до джерела живлення, та приймаючого кінця, до виходу якого підключено виконавче реле, рейкову лінію та колійні дросель-трансформатори на її кінцях, які підключені до рейкової лінії через дросельні перемички (В.С.Аркатов, А.Н.Баженов, Н.Ф.Котляренко. Рельсовые цепи магистральных железных дорог. Справочник. М.Транспорт, 1992, стр.287, рис.6.3.а).

Недоліком його є також те, що він не забезпечує нормальну роботу колійних приймачів в умовах потужних імпульсних перешкод тягового змінного струму.

Технічною задачею, що вирішується даним винаходом, є захист рейкових кіл від перешкод тягового струму та забезпечення надійної роботи колійних приймачів в умовах ожеледиці на контактній мережі за рахунок забезпечення симетрії плеч моста рейкової лінії шляхом включення послідовно з дросельними перемичками (ДП) баластних резисторів, причому величина цих резисторів вибирається з умови, щоб коефіцієнт асиметрії, визначаємий відношенням різниць опорів плеч моста рейкової лінії до суми цих опорів з урахуванням усіх баластних опорів, не перевищував 0,016...0,02.

Суть винаходу полягає в тому, що рейкове коло для систем залізничної автоматики містить передаючий пристрій з підключенням до його входу джерела живлення, рейкову лінію та приймальний пристрій з підключенням до його виходу виконавчим реле; колійні дросель-трансформатори по обох кінцях рейкової лінії, своїми основними обмотками з'єднані з рейковою лінією за допомогою дросельних перемичок, підключених до рейкової лінії послідовно через баластні резистори, величина яких вибирається з умовою, щоб коефіцієнт асиметрії рейкової лінії з урахуванням баластних опорів не перевищував 0,016...0,02.

Новим є те, що рейкове коло має додаткові баластні резистори, підключенні послідовно з дросельними перемичками, які з'єднують між собою колійні дросель-трансформатори та рейкову лінію; причому баластні резистори можуть бути встановлені як на передаючому, так і на приймальному кінцях рейкової лінії, але, при встановленні на одному кінці рейкової лінії резистори повинні бути з вдвічі більшим номіналом.

Сутність винаходу пояснюється кресленням, де зображено схему рейкового кола, яка складається з передаючого пристрою 1; джерела живлення 2; приймального пристрою 3; виконуючого реле 4; рейкової лінії 5; колійних дросель трансформаторів 6; дросельних перемичок 7; баластних резисторів 8, підключених послідовно з дросельними перемичками до рейкової лінії 5.

Рейкове коло в умовах перешкод тягового струму працює так.

Відомо, що причиною порушення надійної роботи рейкових кіл від перешкод тягового струму є асиметрія рейкової лінії, що приводить до неповної компенсації магнітних потоків, створених тяговим струмом у напівобмотках ДТ і, як наслідок, виникає електрична ЕРС у додатковій обмотці, яка веде до порушення нормальної роботи колійного приймача. Більш того, асиметрія потоків ДТ веде до насичення їх сердечників, зниження вхідних опорів на кінцях рейкового кола та до порушення роботи приймача.

Коефіцієнт асиметрії, як відомо розраховується згідно з виразом

$$K_a = \frac{(Z_{p1} - Z_{p2}) + 2(R_{n1} - R_{n2})}{Z_{p1} + Z_{p2} + 2(R_{n1} + R_{n2}) + 4r}$$

де:

$Z_{p1(2)}$ - опори рейок;

$R_{n1(2)}$ - опори дросельних перемичок;

r - баластний опір;

У таблиці, як приклад, приведені дані розрахунків коефіцієнтів струмів асиметрії рейкових кіл довжиною до 250м, найбільш схильних до впливу імпульсних перешкод тягового струму. Розрахунки виконані за такими вихідними даними:

- 0,003 Ом. - опір основної обмотки ДТ.1.150 постійному струму;

- $0,8e^{i65^\circ}$, Ом/км - питомий опір рейкової петлі струму 50Гц;

- 0,1. Ом/км - питомий опір рейкової петлі постійного струму;

- $R_{n1(2)} = 5200 \cdot 10^{-6}$ Ом ($1700 \cdot 10^{-6}$) - опір сталеві перемички довжиною 3,25(1.25)м постійного струму;

- I_c - максимальне значення тягового струму у перехідному процесі:

- ΔI_{ϵ} - ток асиметрії напівобмотках ДТ (знаком "=" чи "~" позначено вид струму - постійний, змінний), причому $\Delta I_{\epsilon} = K_a \cdot I_{\epsilon}$. Дослідами встановлено, що відказ рейкового кола настає при струмі асиметрії змінної - 15А, - постійному - 4А.

З таблиці слідує, що рейкове коло надійно працює, якщо опори баластних резисторів перевищують 0,4 Ом.
Данні розрахунків K_a та струмів асиметрії

Таблиця

L_{pk}	$2r$	K_a		I_{ϵ}		ΔI_{ϵ}		Стан приймача	
		~	=	~	=	~	=		
м	Ом	%		А		А		~	=
100	-0,2	7,00	23,50	500/650	150/225	35/45,5	35/52,8	не робить	не робить
		1,59	3,05			8/10,3	4,57/6,86	не робить	не робить
	0,4	1,16	1,62			5,8/7,54	1,62/3,64	робить	робить
250	-	3,056	15,6	500/650	150/225	15,28/19,86	23,4/35,1	не робить	не робить
	0,2	1,13	2,85			5,65/2,82	4,28/6,14	робить	не робить
	0,4	0,86	1,57			4,27/5,6	1,57/3,54	робить	робить

Примітка до таблиці:

1. Струм I_{ϵ} взятий із умови розтікання в одну сторону від ординати електровоза.
2. Вільна складова дорівнює близько до номінального струму навантаження електровоза.

Таким чином, від коефіцієнта K_a залежать рівні різниці тягових зворотних струмів в рейках і магнітний стан сердечників ДТ і, як наслідок, рівень сигналу на вході колійного приймача та його працездатність. Обґрунтування номіналу баластного опору виконані за умови вимог основних режимів роботи рейкових кіл.

Таким чином, рейкове коло, що заявляється, працює так.

Передаючий пристрій 1, на вхід якого поступає сигнальний струм від джерела живлення 2, являє собою узгоджувальний пристрій, який складається з трансформатора живлення, регулюючого резистора (на кресленні не зображено), та конденсаторів, компенсуючи реактивну потужність трансформатора живлення. З виходу пристрою 1 сигнальний струм потім поступає на вхід приймального пристрою 3 і в обмотку підключеного до виходу 3 виконуючого реле 4. Рейкова лінія 5 являє собою 4-х полюсник. на вхід якого через дросель-трансформатор 6 живлющого кінця РК поступає енергія сигнального струму від пристрою 1, а з виходу - енергія цього струму через дросельні перемички 7 і баластні резистори 8 поступає через ДТ 6 приймального кінця на вхід приймального пристрою 3. Електричні параметри рейкового кола (напряга живлення, коефіцієнти трансформації, номінали резисторів та інше) встановлюється згідно з нормами РК. при цьому виконуюче реле 4 надійно знаходиться під струмом, утримуючи свій якор притягнутим. У шунтовому та контрольному режимах струм у обмотці виконуючого реле 4 не перевищує імпульсних РК струму надійного непряженення, а у неперервних РК - струму надійного відпадання якоря виконуючого реле. У цих умовах забезпечується надійний контроль заняття РК поїздом і контроль вийняття (злому) рейки. Розрахунки показали, що включення послідовно з дросельними перемичками 7 баластних резисторів 8 загальним опором менш 0,4 Ом практично не впливає на основні режими роботи рейкових кіл.

