

Ф. П. ШКРАБЕЦЬ, О. В. ОСТАПЧУК, А. М. ГРЕБЕНЮК (Національний гірничий університет України, Дніпропетровськ)

СИСТЕМА КОНТРОЛЮ ЦІЛІСНОСТІ КОНТАКТНОГО ПРОВОДУ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

Розглянуто систему контролю цілісності контактного проводу та елемент виділення сигналу системою спостереження, а також подальше її налаштування.

Рассмотрены система контроля целостности контактного провода и элемент выделения сигнала системой наблюдения, а также дальнейшей ее настройки.

The control system of contact wire integrity and the element of signal selection by the supervision system and also its further tuning are considered.

Вступ

У системах електропостачання залізничного транспорту найбільш відповідальним елементом є контактна мережа. В умовах експлуатації хоча і рідко, але все-таки бувають випадки перекриття нейтральних вставок. При цьому утворюється сильна електрична дуга, відбувається перепалювання проводів контактної мережі, а в ряді випадків і більш важкі ушкодження. Для попередження розвитку більш тяжких наслідків можливе впровадження системи контролю цілісності контактного проводу сумісно з пристроєм захисного відключення.

Дослідження засобів захисту показали, що можливі такі аварійні режими та умови їхнього існування, за яких імовірно неспрацьовування найпоширеніших засобів захисту від замикань на землю. Якщо при цьому врахувати перехідний опір у точці замикання (особливо в суху або морозну погоду), то ймовірність неспрацьовування пристроїв захисту різко зростає. Для виключення зазначеного аварійного режиму і запобігання подальшого розвитку аварії запропоновано використовувати пристрій захисного відключення при обриві контактного проводу [1]. При цьому такий захист при відповідній його реалізації здатен запобігти появам режиму замикання на землю при обриві проводу за рахунок відключення лінії від джерела до моменту торкання обірваним дротом землі.

Мета статті – визначення принципів роботи системи спостереження та контролю цілісності контактного проводу для запобігання подальшого розвитку аварії та поліпшення умов електробезпеки живильних, розподільних, контактних тягових мереж.

Виклад основного матеріалу

Для роботи пристрою потрібно до контактної мережі підключити додаткове джерело опе-

ративного струму. Щоб струм протікав постійно та не залежав від навантаження, наприкінці фідерної зони встановлюють конденсатор. У нормальному режимі від подавача струму на вхід системи спостереження надходить сигнал, як тільки сигнал переривається, то система спостереження відключає вимикач, який знаходиться на тяговій підстанції. При цьому живлення від тягової підстанції припиняється. Оперативний струм потрібно вибирати такої частоти, щоб він не створював перешкод системі телемеханіки.

Джерело оперативного струму (генератор синусоїдних коливань) постійно посиляє сигнал по контрольованій лінії на частоті 1000 Гц. Ці імпульси вловлює так звана система спостереження, яка знаходиться на тяговій підстанції та наведена на рис. 1.

Першим елементом системи є полосно-пропускаючий фільтр, схемно реалізувати який можливо в декількох варіантах. Найбільш поширені це RC - та LC -фільтри. RC -фільтр можна отримати, з'єднуючи певним чином схеми фільтрів нижніх (подавляють верхні частоти) і верхніх (подавляють нижні частоти) частот. Але цей фільтр має характерний недолік, а саме широку полосу пропускання.

Більш доцільно використовувати полосно-пропускаючий LC -фільтр, який показано на рис. 2. Він має ті ж переваги, що послідовні і паралельні резонансні кола, володіє відмінними характеристиками їх повних опорів. Паралельні LC -з'єднання на резонансній частоті має максимальний повний опір в той же час, як у послідовного LC -з'єднання він мінімальний. На основі цих двох LC -кіл реалізовано полосно-пропускаючий фільтр. Послідовне з'єднання на центральній частоті потрібного діапазону має мінімальний повний опір, який збільшується по дві сторони від частоти резонансу. Це гілля пропускає сигнали з частотами, які лежать ви-

ще і нижче заданої центральної частоти. Повний опір паралельного з'єднання має максимальне значення на центральній частоті та зменшується по дві сторони від частоти резонансу.

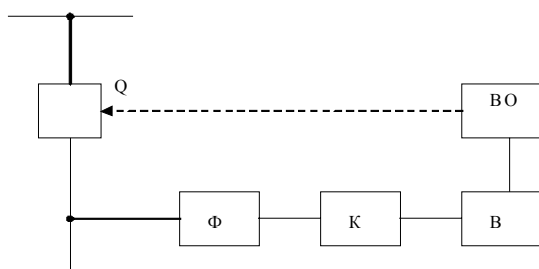


Рис. 1. Функціональна схема системи спостереження:

Ф – полосно-пропускаючий LC-фільтр; К – компаратор;
В – випрямляч; ВО – виконавчий орган

Гілля виконує шунтуючу дію на сигнали з частотами вище і нижче центра заданої полоси. Внаслідок цього як послідовне, так і паралельне з'єднання забезпечує проходження сигналів в діапазоні частот, які лежать по дві сторони від заданої центральної частоти [2]. Тобто, основна задача фільтра – відфільтрувати (не пропустити) сигнали іншої частоти, крім потрібної (в нашому випадку це 1000 Гц).

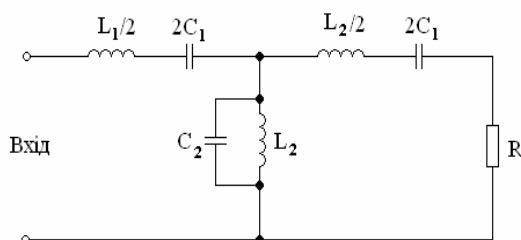


Рис. 2. Схема полосно-пропускаючого фільтра

Отже, якщо сигнал надходить, то на виході компаратора він теж присутній. Як тільки виникає обрив проводу, сигнал через фільтр на вхід компаратора не потрапляє, на виході його теж нема. Це, в свою чергу, дає команду на виконавчий орган, і як результат – на вимкнення швидкодіючим вимикачем пошкодженої ділянки. Для ізоляції даного пристрою від високого потенціалу використовують високовольтні конденсатори.

Щоб визначити параметри полосно-пропускаючого фільтра для частоти резонансу 1000 Гц користуємося формулами:

$$L_1 = \frac{R}{3.14 \cdot (F_2 - F_1)}; \quad (1)$$

$$L_2 = \frac{R \cdot (F_2 - F_1)}{12.6 \cdot F_1 \cdot F_2}; \quad (2)$$

$$C_1 = \frac{(F_2 - F_1)}{12.6 \cdot F_1 \cdot F_2 \cdot R}; \quad (3)$$

$$C_2 = \frac{1}{3.14 \cdot (F_2 - F_1) \cdot R}; \quad (4)$$

де L_1, L_2 – індуктивності відповідних котушок, мкГн;

C_1, C_2 – ємності відповідних конденсаторів, мкФ;

R – опір навантаження, Ом;

F_1 – нижня гранична частота, Гц;

F_2 – верхня гранична частота, Гц.

З виходу фільтра сигнал надходить через інтегральне коло на вхід компаратора. За допомогою дільника напруги будь-який із входів (інвертуючий чи неінвертуючий) при необхідності можна відрегулювати на відповідний опорний рівень напруг [3]. При цьому вихідний сигнал пропорційний різниці рівнів напруг вхідного сигналу і опорної точки.

На виході компаратора доцільно встановити випрямляч для того, щоб позбутися від'ємної напівхвилі. Тобто випрямляч буде вивертати цю від'ємну напівхвилю, і на виході будемо мати два стани – або наявність, або відсутність сигналу.

Висновки

Пристрій захисного відключення при обриві проводу тягової мережі дозволяє за певних умов відключити джерело до появи замикання на землю, що різко зменшує ймовірність розвитку аварії та поліпшує умови безпеки.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Шкрабец, Ф. П. Защитное отключение при обрыве контактного провода в системе электроснабжения железнодорожного транспорта [Текст] / Ф. П. Шкрабец, А. В. Остапчук, А. Н. Гребенюк // Вісник Дніпропетр. нац. ун-ту заліз. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. – 2007. – Вип. 8. – Д.: Вид-во ДНУЗТ, 2007. – С. 72-73.
2. Ленк, Дж. Электронные схемы. Практическое руководство [Текст] / Дж. Ленк; пер. с англ. М. Н. Микшиса. – М.: Мир, 1985. – 344 с.
3. Титце, У. Полупроводниковая схемотехника [Текст] / У. Титце, К. Шенк; пер. с нем. под ред. А. А. Алексеенко. – М.: Мир, 1982. – 512 с.
4. Фигурнов, Е. П. Релейная защита [Текст]: учебн. для студ. электротехн. и электромех. спец. трансп. и др. вузов / Е. П. Фигурнов. – К.: Транспорт Украины, 2004. – 565 с.

Надійшла до редколегії 04.03.2009.