

2003. Springer, 2002, pp. 31-46.

2. V. Shoup, «Practical threshold signatures,» in *Advances in Cryptology – EUROCRYPT 2000*. Springer, 2000, pp. 207-220.

Білий Б. Б. (ДНУЗТ)

УДОСКОНАЛЕННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЙ РОЗФОРМУВАННЯ- ФОРМУВАННЯ ЗАЛІЗНИЧНИХ СОСТАВІВ

У доповіді представлені результати досліджень і розробок, призначених для створення інтелектуальної інформаційної технології розформування-формування РФ багатогрупних складів. Основним завданням, яке забезпечує розробку інтелектуальної системи, є створення Баз знань шаблонів (БЗнШ) [2], які описують оптимальні процеси РФ составів певної структури. На основі зіставлення структур деякого вхідного в транспортну систему багатогрупного составу з шаблонами БЗнШ вибирається раціональна модель процесу РФ, без виконання операцій повного перебору варіантів.

У доповіді розглядається можливість використання шаблонів формування составу. Шаблон формування составу [2] - це структура узагальненого опису упорядкованих даних, що кодують інформацію про номери груп вагонів, за допомогою якого однозначно встановлюється список послідовності етапів по переміщенню вагонів на виділені для розформування-формування (РФ) шляху. Шаблон полегшує розуміння принципів формування і розформування составів, а також систематизує алгоритми цих процесів. Інтелектуальна технологія РФ дозволяє уникнути перерахунку схем сортування для подібних составів, а також для составів які відрізняються дійсними номерами груп (ДНГ)[1], але при цьому збігаються за скороченими логічними номерами груп (СЛНГ)[2].

У доповіді представлена базова структура інтелектуальної інформаційної технології формування багатогрупних составів доповнень детальної моделлю процесу пошуку шаблонів в базі знань. Систему пошуку шаблонів дозволяє працювати не тільки з декількома вагонів або групами вагонів, а визначати черговість составів на одному напрямі слідування. Також завдяки зберіганню в БЗнШ є можливість відстежувати хронологію переміщення вагону в составі і між составами. Пошук шаблону формування составу виконується шляхом порівняння СЛНГ вхідного составу з безліччю СЛНГ, які зберігаються в БЗнШ, а також шляхом його перетворення до раціонального виду. Перетворення шаблону в раціональний вид - це перетворення СЛНГ в логічні номери груп (ЛНГ)[1] з урахуванням кількості вагонів у структурі ЛНГ. Особливістю цього алгоритму

пошуку є те що крім повних збігів він буде враховувати невеликі відмінності в структурі составу від збереженого шаблону в БЗнШ або генерувати новий шаблон комбінуючи існуючі в БЗнШ шаблони.

У доповіді запропонований інноваційний підхід до вирішення проблеми вдосконалення технологій і засобів формування багатогрупних составів на сортувальних станціях. У дослідженні запропоновані структура і моделі інтелектуальної інформаційної технології, яка використовує для формування составів весь досвід реалізації цих процесів. Можливість переходу від окремого завдання формування составу технічно здійснюється за рахунок встановлення її зв'язку з раніше виконаними розрахунками шляхом створення баз даних і баз знань шаблонів структур составів і раціональних процедур РФ.

Список використаних джерел

1. Сковрон И. Я. Оптимизация выбора схемы формирования багатогрупных составов //Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2012. – №. 1 (3). – С. 20-26.
2. Скалозуб В. В., Белый Б. Б. Структура інтелектуальної інформаційної технології формування багатогрупних составів //Транспортні системи та технології перевезень. – 2019. – № 17. С. 62 – 69.

Meleshko V. V. (Ukrzaliznytsia)

UDC 621.331

DISTRIBUTION OF THE TRACTION CURRENT HARMONICS IN RAILS

В роботі розроблено математичну модель розподілу гармонік тягового струму в тяговій мережі при декількох транспортних засобах у фідерній зоні. Ця модель являє собою еволюцію і спрощення моделей, представлених раніше. Робота виконана з метою доказу електромагнітної сумісності нових поїздів, оснащених електронними статичними перетворювачами з існуючими лініями електропостачання і була використана при їх випробуваннях.

Keywords: traction current harmonics, modelling, electromagnetic compatibility.

To ensure the electromagnetic compatibility (EMC) of new types of rolling stock with signaling and radio communication systems, they are subjected to an acceptance procedure that includes the EMC tests in accordance with European and national regulatory standards and norms.

The aim of the work is to establish mathematical and computer model for distribution of traction current harmonics in AC direct feeding traction network with

multiple vehicles in feeder zone. This model is an evolution and simplification of models represented earlier [1]. The results of the work have been used during tests of new types of trains [2].

A mathematical and computer model of traction current harmonic distribution in traction network with multiple vehicles in feeder zone has been established. The traction network was represented as series-connected multipoles, corresponded to longitudinally uniform network areas which are modeled with MTL equations. The model has been simplified as follows. The lines with equal or close to each other potentials are represented as a single line with equivalent electrical parameters. The disturbing vehicles are modeled as sinusoidal current sources with several set of frequencies that are represented by current vector. Only return current harmonics with frequencies that lie in frequency range of track circuit receiver were considered.

The distribution of the traction return current harmonics was computed for direct feeding traction network 1x25 kV AC electric railway system with two-side ESS and with 1 to 5 vehicles in feeder zone.

The maximum interference from trains is in the areas nearest to trains and near the point of connection of return feeder to rails (at ESS terminals). The traction harmonic current in rails are increased with increasing of train number in feeder zone and with decreasing of the rail-to-earth conductivity. The interference at 25 Hz in the rails area near the ESS for one locomotive in feeder zone don't exceed a limit value of 1 A even in unfavorable operation conditions for the rail-to-earth conductivity equal 0.02 Sm/km. If number of trains are increased (from 1 to 5) the interference at 25 Hz also increased and it values exceed the limit current of the interference in rails at 25 Hz.

Meleshko V. V. (Ukrzaliznytsia),

Havryliuk V. I., doct. of phys. and math. sciences, professor (DNURT named after Academician V. Lazaryan)

UDC 621.317

DETERMINATION OF TRACTION CURRENT HARMONICS PARAMETERS BY FFT

У роботі дано короткий огляд положень щодо коректного вибору параметрів віконного БПФ для забезпечення необхідної часової і частотної роздільної здатності спектрального аналізу тягового струму відповідно до вимог нормативних документів і проведені дослідження впливу параметрів БПФ на точність визначення основних параметрів гармонік в спектрі струму (ефективного значення струму, частоти, тривалості). Для оцінки точності визначення ефективного значення струму і частоти гармоніки було проведено комп'ютерне дослідження з використанням синтезованого струму з відомими

параметрами гармонік, значення яких були обрані відповідно до допустимих значень параметрів, визначених нормативними документами та стандартами.

Keywords: *traction current harmonics, fast Fourier transform, electromagnetic compatibility.*

The problem of electromagnetic compatibility (EMC) between railway subsystems has attracted the attention of scientists in recent years due to the wide spread of high-speed railways. The one of the main sources of the electromagnetic interference (EMI) in electrified railways is the rolling stock and the traction system as a whole. New types of rolling stock must be tested on EMC with railway signaling before they are accepted for operation. In addition, monitoring of electromagnetic interference in signal circuits should be periodically performed in accordance with the maintenance plan. The maximum permissible values of electromagnetic interference from electrical equipment of rolling stock are given in standards and regulations.

The values of the traction current harmonics, which can cause fails in the operation of rail-way signaling systems, can be determined by passing of a measured signal proportional to the traction current through special banks of selective filters with frequencies corresponding to the frequencies of the signaling currents, as well as by spectral analysis of the signal using the Fourier transform. Since traction current is non-stationary, the Short-Time Fourier transform (STFT) is used for its spectral analysis.

But the STFT spectral analyzing techniques have some constraints. One limitation is due to the uncertainty principle, which postulates that the product of time and frequency resolutions cannot be less than a certain limit.

Another constraint of STFT is related to the side-lobe levels of the window in the frequency domain, which leads to a decrease in the measured values of the RMS current of the harmonics and in some cases can even to hide the weak harmonics against the background of strong harmonics. To improve the accuracy of the spectral analysis of the traction current, it is necessary to correctly choose the parameters of the windowed FFT.

In the work the correct choosing of the windowed FFT parameters to achieve the necessary time and frequency resolution of the traction current spectral analysis in accordance with the requirements of regulatory documents has been briefly overviewed and investigations of the influence of FFT parameters on the accuracy of the determination of harmonics parameters (such as effective current, frequency, duration) have been carried out.

To assess the accuracy of determining the RMS current and frequency of the harmonics, a computer study was performed using a synthesized current with known harmonics parameters, the values of which were chosen in accordance with the permissible values of the parameters determined by regulatory documents and standards.