

All elements of the fractal antennas have a small size and a fairly wide band of frequencies. However, the most suitable for broadband signal emission are tree antennas (FIG. 4). The fractal is generated by sequentially dividing



its tops in two branches at a given angle (up to 60 °). Three-dimensional trees are obtained by dividing the monopole into four branches in two orthogonal planes.



FIG. 4. Tree antennas

A comparative analysis of broadband antennas showed that the bandwidth of 3 dB for an ordinary dipole is 2.4% of the carrier frequency, and for the Koch fractal in the 5th iteration it is 3.1%. At the same time, the two-dimensional tree-like fractal has a wider band of 4.2% and a three-dimensional tree of 12.7% from the carrier. Thus, the class of fractal antennas can significantly increase the bandwidth of radio systems for the implementation of wireless access to broadband networks.

References

1. Serkov A. Noise-like signals in wireless information transmission systems / A. Serkov, V. Breslavets, M. Tolkachov, G. Churyumov, Issam Saad // Advanced Information Systems. - 2017. - Vol. 1, No. - P. 33 - 39.
2. Serkov O.A. Evaluation of the efficiency of bipolar pulse signals application / O. A. Serkov, V. S. Breslavets, M. Yu. Tolkachov // Materials of XXX MNPК "Information and control systems on railway transport", No. 4 (26-27 October 2017), - Kh. : UkrDUZT - 2017 p.23-24.

струмоприймача з використанням гумокордного елемента (ГКЕ) та системою автоматичного регулювання (САР), яку наведено на рис. 1.

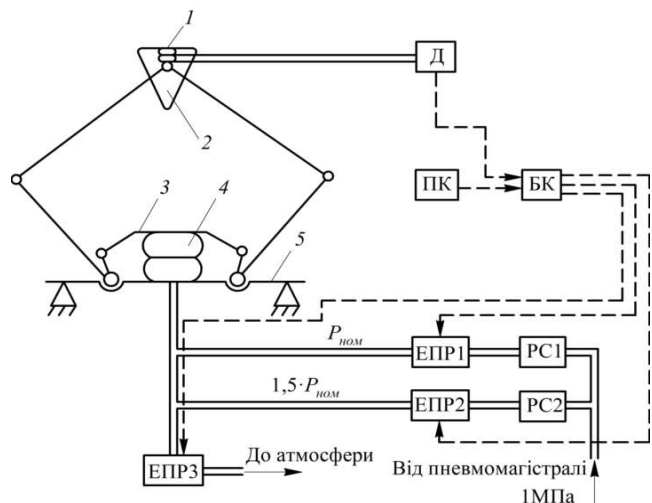


Рис. 1. Схема струмоприймача з пневматичним ГКЕ і САР натискання

Струмоприймач електрорухомого складу містить каретку 1, виконану з використанням пружного пневматичного елемента, встановленого під полозом 2, пневмопривод 3, закріплений між рухомою основою ГКЕ 4 і опорою струмоприймача 5. Порожнина ГКЕ з'єднана з джерелом стисненого повітря за допомогою двох магістралей, одна з яких подає до ГКЕ повітря, стиснене до робочого тиску 0,2 МПа, а інша – призначена для збільшення тиску в ГКЕ до 0,3 МПа. Обидві повітряні магістралі складаються з послідовно з'єднаних редуктора-стабілізатора (РС) і електропневматичного розподільника (ЕПР). Пружний

Нерубацький В. П., к.т.н, доцент,
Гордієнко Д. А., магістр (УкрДУЗТ)

УДК 629.423.33

ДИНАМІКА ВЗАЄМОДІЇ СТРУМОПРИЙМАЧА, ОСНАЩЕНОГО СИСТЕМОЮ АВТОМАТИЧНОГО РЕГУЛЮВАННЯ НАТИСКАННЯ, З КОНТАКТНОЮ ПІДВІСКОЮ

На підставі розглянутих джерел [1–4] для проведення розрахунку взаємодії струмоприймача з контактною підвіскою була запропонована схема

пневматичний елемент з'єднаний пневмомагістраллю з датчиком тиску (Д). Обробка сигналів з датчика тиску та створення керуючих впливів відбувається в блоці керування (БК), виконаного на базі мікроконтролера. Підйом та опускання струмоприймача здійснюється через пульт керування (ПК), встановлений в кабіні машиніста.

При піднятті струмоприймача стиснене повітря по робочій пневмомагістралі надходить в порожнину ГКЕ. При зміні контактного натискання датчик тиску подає сигнал у блок керування, де відбувається аналіз режиму струмознімання. При зменшенні контактного

натискання тиск в ГКЕ збільшується за рахунок подачі повітря підвищеного тиску в порожнину пневмоприводу, а при збільшенні – надлишковий обсяг повітря випускається в атмосферу через окремий електропневматичний клапан, встановлюючи задане контактне натискання.

Для проведення досліджень взаємодії струмоприймача з контактною підвіскою при зміні контактного натискання, в середовищі Matlab була створена імітаційна модель, яку наведено на рис. 2.

Результати проведення імітаційного моделювання системи наведено на рис. 3.

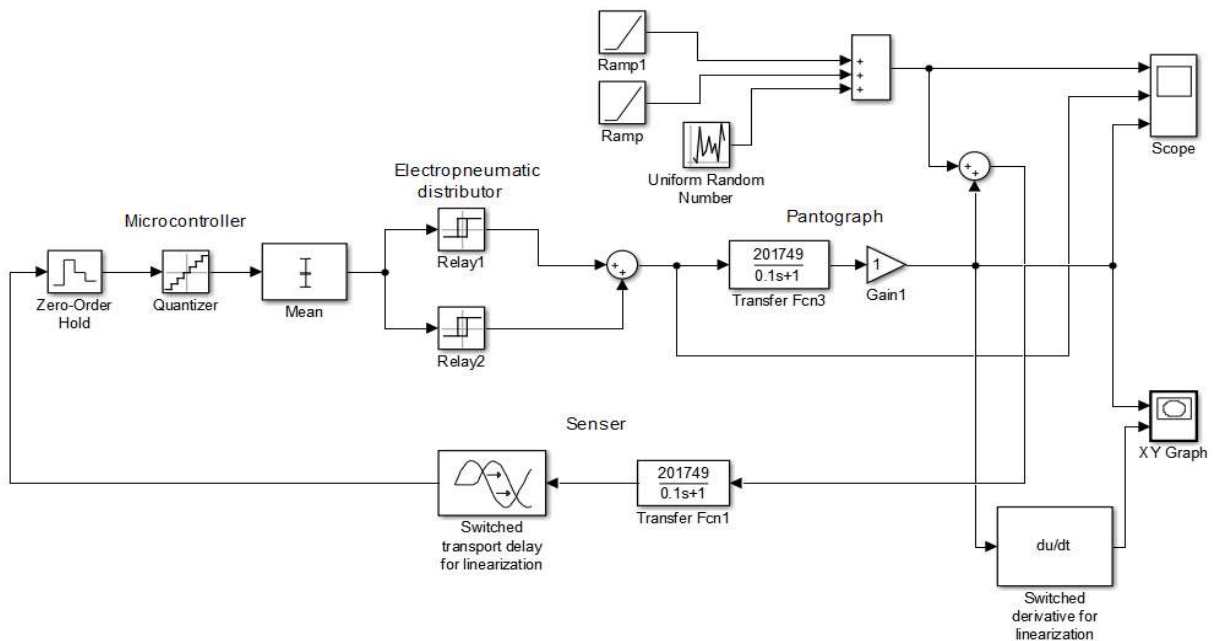


Рис. 2. Структурна схема САР зі збурюючим впливом

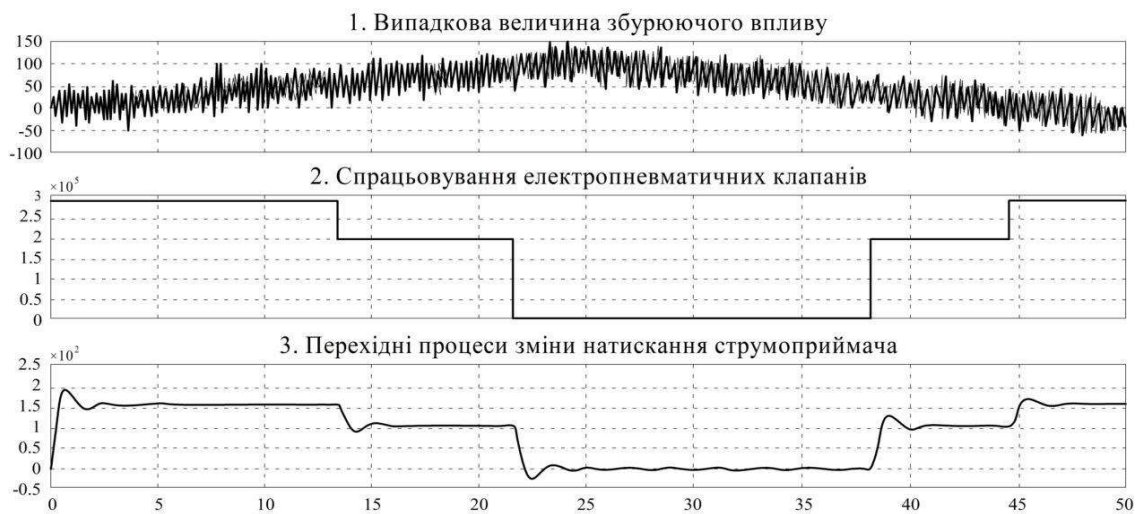


Рис. 3. Результати імітаційного моделювання роботи САР

На підставі розрахунків запропонованої САР натискання струмоприймача та визначення основних показників стійкості, запасів стійкості та показників якості було оцінено доцільність впровадження даної системи, оскільки вона володіє достатньою швидкодією для відпрацювання збурюючого впливу з боку контактної підвіски.

Список використаних джерел

1. Аулін В. В., Барановський Д. М. Механічна взаємодія контактної підвіски і струмоприймачів електрорухомого складу залізниць // Міжнародний науковий журнал «Проблеми трибології (Problems of Tribology)». Хмельницький, 2005. № 1. С. 55–58.
2. Колесов С. Н., Колесов И. С. Материалы и взаимодействие контактной подвески и токоприёмника (при обычном, скоростном и высокоскоростном движении): учебник для вузов. Днепропетровск: Днепропетр. нац. ун-т ж.д. трансп. им. В. Лазаряна, 2006. 284 с.
3. Павлов В. М., Финиченко В. Н. Совершенствование токоприёмников электроподвижного состава / Научн.-техн. журнал «Известия Транссиба». ОмГУПС, 2010. № 1 (1). С. 32–38.
4. IEC 60913-2013 Railway applications. Electric traction overhead contact lines (Edition 2.0) // IEC, Geneva, Switzerland, 2013. 206 p.

Володарский В. А. (Красноярский институт железнодорожного транспорта, Россия)

РАСЧЕТ НАДЕЖНОСТИ ПРОФИЛАКТИРУЕМЫХ РЕЗЕРВИРОВАННЫХ СИСТЕМ

Под элементами нестареющего типа будем понимать такие, которые подвержены только внезапным отказам с постоянной интенсивностью отказов $\lambda = 1/T$, где T – наработка элемента на отказ. В этом случае вероятность безотказной работы описывается экспоненциальным распределением вида [1]

$$P(t) = e^{-\lambda t},$$

где t – время эксплуатации.

Рассмотрим системы с однократным резервированием двух видов:

1) постоянным, когда основной и резервный элементы находятся в нагруженном режиме и одновременно выполняют одни и те же функции;

2) с замещением, когда отказавший основной элемент заменяется с помощью переключателя резервным, находящегося до этого в ненагруженном

режиме и который начинает выполнять функции основного элемента.

Примем следующие допущения: 1) отказы элементов независимы друг от друга, а вероятность одновременного отказа двух элементов равна нулю; 2) переключение на резервный элемент происходит мгновенно; 3) переключатель абсолютно надежен; 4) вероятность отказа элемента, находящегося в ненагруженном режиме, равна нулю.

Вероятность безотказной работы систем из двух элементов определяется по известным формулам [1]: при постоянном резервировании как

$$P(t)_1 = 2e^{-\lambda t} - e^{-2\lambda t}, \quad (1)$$

а при резервировании замещения как

$$P(t)_2 = e^{-\lambda t}(1 + \lambda t). \quad (2)$$

Известно, что интенсивность отказов этих систем возрастает со временем эксплуатации от 0 до λ . Таким образом, резервированные системы из элементов нестареющего типа являются “старееющими” системами. Старение здесь проявляется в самой структуре резервирования систем. Поэтому такие системы обладают свойством профилактируемости.

Под профилактикой здесь будем понимать планируемые заранее с периодичностью T проверки работоспособности системы и при необходимости проведение профилактических замен (ПЗ) отказавших элементов. Среднюю наработку на отказ при проведении профилактики систем определим из выражения [2]

$$T(\tau) = \int_0^{\tau} P(t) dt / (1 - P(\tau)), \quad (3)$$

где $P(t)$, $P(\tau)$ – вероятность безотказной работы, соответственно, за период времени t и τ .

Подставив значения вероятности безотказной работы из (1) и (2) в выражение (3) и проведя интегрирование, получим, соответственно, выражения для определения средних значений наработки на отказ систем:

при постоянном резервировании как

$$T(\tau)_1 = \frac{T(1,5 - 2e^{-\lambda\tau} + 0,5e^{-2\lambda\tau})}{1 - 2e^{-\lambda\tau} + e^{-2\lambda\tau}}, \quad (4)$$

а при резервировании замещением как

$$T(\tau)_2 = \frac{T(2 - (2 + \lambda\tau) \cdot e^{-\lambda\tau})}{1 - (1 + \lambda\tau) \cdot e^{-\lambda\tau}}. \quad (5)$$

Приведем выражения (4) и (5) к безразмерному