

Рисунок 1

Щербак Я.В., Семененко Ю.О.  
(Український державний університет  
залізничного транспорту, м. Харків)

УДК 661.314

### ЗАМКНУТА СТРУКТУРА АВТОМАТИЧНОГО РЕГУЛЮВАННЯ ДЛЯ ЗАХИСТУ ЗАСОБІВ СЦБ ВІД ЗАВАЖАЮЧИХ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ЗАВАД

Гармонійні складові струму та напруги в тяговій мережі постійного струму електрифікованих залізниць знижують ефективність роботи ліній зв'язку і створюють заважаючий вплив роботі засобів СЦБ, високочастотного зв'язку, релейного захисту та автоматики енергосистем. Дана проблема суттєво ускладнюється впровадженням електричного рухомого

складу з імпульсними перетворювачами, широким застосуванням модернізованих старих або введенням в експлуатацію нових магістралей з високошвидкісним рухом поїздів з асинхронним приводом. Спотворення напруги мережі можуть бути настільки великими, що в інверторному режимі перетворювачів можлива поява порушень комутації, при цьому електронна система керування також може стати нестійкою. Особливістю гармонійних складових напруги і струму є те, що вони підсилюють вплив інших видів електромагнітних завад. Це все ставить задачу по зниженню величини змінної складової випрямленої напруги тягової підстанції постійного струму, яка містить вище перераховані гармонійні складові в широкому діапазоні частот.

Для того щоб захистити лінії зв'язку, засоби СЦБ та автоматики від заважаючих електромагнітних завад, пропонується на виході випрямляча тягової підстанції постійного струму застосувати схему замкнутої

структури автоматичного регулювання, що наведена на рис. 1.

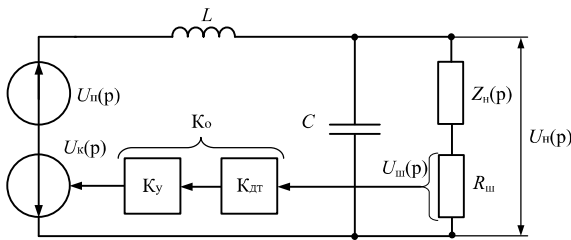


Рис. 1. Схема замкнутої структури автоматичного регулювання

Вихідна напруга схеми замкнутої структури автоматичного регулювання (рис.1) з урахуванням активної та пасивної складової визначається наступним виразом:

$$U_n(p) = [U_n(p) - U_k(p)] \cdot H(p), \quad (1)$$

де  $H(p) = \frac{1}{LCp^2 + \frac{Lp}{Z_n(p)} + 1}$  - передавальна функція пасивної складової.

В даній структурі процес компенсації змінної складової вихідної напруги на навантаженні еквівалентний внесенню джерела електрорушійної сили в коло дроселя пасивного  $\Gamma$ -подібного  $LC$ -фільтра. Компенсуючий сигнал визначається властивостями кола зворотного зв'язку:

$$U_k(p) = U_{ш}(p) \cdot K_y \cdot K_{ДТ} = U_{ш}(p) \cdot K_o. \quad (2)$$

При синтезу замкнутої структури автоматичного регулювання необхідно знайти частотні властивості схеми заміщення, тобто потрібно перетворити запропоновану схему (рис. 1) відносно вхідного сигналу електрорушійної сили компенсації пульсуючої складової схемою заміщення (рис. 2), прийнявши за вихідний сигнал напругу на шунті.

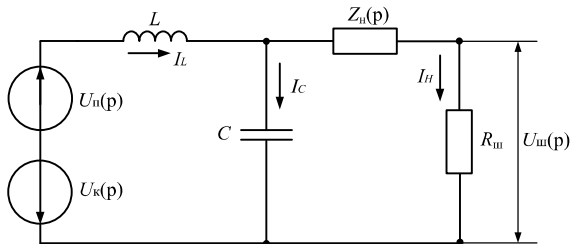


Рис. 2. Схема заміщення замкнутої структури автоматичного регулювання

Аналіз отриманих залежностей для визначення логарифмічно-амплітудної характеристики та фазово-частотної характеристики системи автоматичного регулювання при формуванні зворотного зв'язку за струмом навантаження показав, що частотні властивості замкнутої структури автоматичного регулювання значно залежать від величини навантаження. При побудові частотних характеристик замкнутої структури автоматичного регулювання з різними видами навантажень було виявлено, що зі зменшенням опору навантаження відбувається процес покращення його властивостей з точки зору придушення гармонік.

Проведене дослідження запропонованої структури автоматичного регулювання показало, що її застосування є доцільним для захисту каналів зв'язку, засобів СЦБ, автоматики та покращення якості електричної енергії в тяговій мережі постійного струму. Це досягається за рахунок компенсації гармонік напруги та струму контактної мережі в широкому діапазоні частот, що й забезпечує необхідний рівень електромагнітної сумісності тягової мережі із суміжними електроустановками.

*Гаврилюк В.І. (ДНУЗТ),  
Мелешко В.В. (Укрзалізниця)*

### ЕЛЕКТРОМАГНІТНА СУМІСНІСТЬ РУХОМОГО СКЛАДУ З СИСТЕМАМИ СИГНАЛІЗАЦІЇ І ЗВ'ЯЗКУ

Безпека руху визначається як стан захищеності руху залізничного рухомого складу, який характеризується відсутністю граничного ризику виникнення транспортних подій і їх наслідків, які можуть заподіяти шкоду життю та здоров'ю громадян, навколишньому середовищу, майну фізичних або юридичних осіб. Технічні засоби, зокрема локомотиви і системи управління рухом поїздів, що безпосередньо визначають рівень безпеки руху, мають відповідати певним вимогам на всіх етапах життєвого циклу, починаючи від проектування, виготовлення, приймальних випробувань.

В останні десятиріччя в Україні вводяться в експлуатацію нові типи електрорухомого складу (ЕРС) з асинхронним тяговим приводом (АТП) та імпульсним регулюванням. Електрообладнання ЕРС з АТП генерує значні електромагнітні завади в широкому діапазоні частот, що впливають на роботу систем сигналізації та зв'язку і можуть привести до небезпечних збоїв в їх роботі. Загальною програмою приймальних випробувань нових типів ЕРС передбачено випробування їх на електромагнітну сумісність з системами сигналізації та зв'язку. Вимоги з ЕМС рухомого складу сформульовано у міжнародних