

найпотужніших рухомих сил єдиного контакт-центру. Єдиний контакт-центр має надавати ультрасучасні пропозиції, багатоканальні та індивідуальне обслуговування кожному з оперативного потенціалу для комплексного стратегічного рішення тисячам контактів з клієнтами в день. В сучасному світі спілкування з клієнтами є головним контакт-центром для забезпечення найкращого поєднання.

Семененко Ю.О. (УкрДУЗТ)

УДК 621.314

### ВИПРЯМНА УСТАНОВКА ТЯГОВОЇ ПІДСТАНЦІ ПІСТІЙНОГО СТРУМУ З АКТИВНИМ ФІЛЬТРОМ-СТАБІЛІЗАТОРОМ

Ефективне функціонування системи тягового електропостачання постійного струму при зростанні швидкостей та вантажопотоків залежить від рішення проблеми підвищення якості енергії живлення електричного рухомого складу та покращення

електромагнітної сумісності тягової мережі та лінії залізничної автоматизації, сигналізації, блокування і зв'язку.

Для вирішення вказаних проблем розглядалась можливість використання вольтододаєткових перетворювачів – трифазних випрямлячів напруги з ШІМ. Автором пропонується простіший варіант, застосувати у випрямній установці ВУ тягової підстанції постійного струму активний фільтр-стабілізатор АФС послідовного типу, схема якого наведена на рис. 1.

Дана схема АФС складається з ємнісного накопичувача енергії  $C_n$  та однофазного мостового комутатора. У комутаторі лише два двоопераційні ключі (тиристорний і транзисторний), інші два є діодними ключами. Така спрощена реалізація керування ключів пов'язана з тим що, транзисторний ключ  $VT$  перемикається з частотою ШІМ, а тиристорний ключ  $VS$  – з низькою частотою гармоніки випрямленої напруги. На виході схеми застосований пасивний аперіодичний  $LC$ -фільтр.

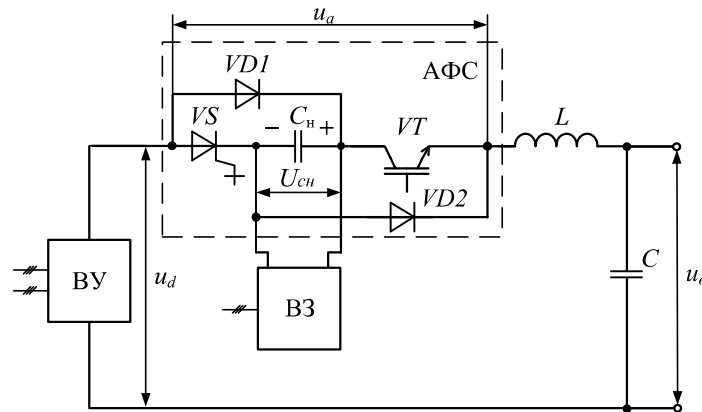


Рис. 1. Схема випрямної установки з активним фільтром-стабілізатором

Енергія ємнісного накопичувача  $C_n$  потрібна АФС для того, щоб формувати напругу компенсації змінної складової та відхилень середнього значення випрямленої напруги для стабілізації вихідної напруги тягової підстанції. На конденсаторі  $LC$ -фільтра з вихідної напруги випрямляча  $u_d$  та відфільтрованої від гармоніки з частотою ШІМ напруги активного фільтра-стабілізатора  $u_a$  формується сумарна вихідна напруга тягової підстанції  $u_e$ . При припущенні, що активні втрати в схемі дорівнюють нулю, маємо

$$u_e = u_d + u_a + L \frac{di}{dt}. \quad (1)$$

Вихідна напруга  $u_e$  майже не містить змінної складової, так як вона якісно компенсується напругою активного фільтра-стабілізатора. АФС забезпечує

подавлення пульсацій вихідної напруги в широкому діапазоні частот, що досягається застосуванням підвищеної частоти ШІМ.

Для якісного формування напруги  $u_a$  ємнісний накопичувач  $C_n$  повинен бути заряджений до напруги дещо вище амплітудного значення вихідної напруги АФС в найважчих умовах мінімальної напруги живлення ВУ, що складає близько 500 В.  $C_n$  також повинен мати достатню ємність, щоб обмежити рівень пульсацій напруги на конденсаторі  $U_{cn}$ . Виконаємо оціночний розрахунок ємності накопичувача з урахуванням  $\Delta I_3$  – максимального розмаху пульсацій струму заряду, визначеного дослідним шляхом

$$C_n = \frac{\Delta q}{\Delta u} = \frac{\Delta I_3 T / 2}{2k_{nu} U_{cn}}, \quad (2)$$

який дає результат  $C_{II} = 0,05 \Phi$ , що реалізувати не надто складно.

Як перевагу активного фільтра-стабілізатора можна відзначити те, що для його однофазного мостового комутатора необхідні лише два некерованих та два керованих двоопераційних ключі, та тільки один з них повинен бути швидкодіючим на базі *IGBT*. Для вольтододаткових трифазних випрямлячів напруги потрібні шість швидкодіючих двоопераційних ключів на *IGBT* послідовно поєднаних із діодами, які захищають транзистори від зворотної напруги. Більш легкі умови роботи силових ключів АФС дозволяють застосувати підвищену частоту ШІМ.

Для підвищення ефективності роботи випрямної установки тягової підстанції постійного струму на ділянках з інтенсивним та швидкісним рухом є доцільним застосування активного фільтра-стабілізатора послідовного типу на базі ємнісного накопичувача енергії, що забезпечує ефективне подавлення пульсацій вихідної напруги в широкому діапазоні частот, а також дозволяє підтримувати стабільний рівень вихідної напруги тягової підстанції постійного струму. Кількість силових ключів активного фільтра-стабілізатора, втрати енергії та вартість при цьому будуть нижче, ніж у вольтододаткових перетворювачів на базі трифазних випрямлячів напруги з ШІМ, а якість вихідної напруги випрямної установки буде вище.

*Щебликіна О.В., Анічін В.В. (УкрДУЗТ)*

## **ВИКОРИСТАННЯ МОБІЛЬНОГО ДОДАТКУ АВТОМАТИЗОВАНОГО РОБОЧОГО МІСЦЯ ЕЛЕКТРОМЕХАНІКА**

З розвитком мікропроцесорної техніки все далі актуальною стає проблема дистанційного пошуку несправностей на залізничних станціях. В умовах, коли відсутнє цілодобове чергування технічного персоналу, така проблема відчувається особливо гостро. Саме тому розроблено прототип мобільного додатку автоматизованого робочого місця електромеханіка СЦБ (АРМ ШН), вмонтованого в звичайний смартфон або планшет. Отримавши повідомлення про пошкодження, електромеханік за допомогою додатку може вже на шляху прямування до станції визначити конкретне пошкодження, а вже на станції приступити до безпосередньо його усунення. Це зекономить час та суттєво підвищить експлуатаційну готовність електричної централізації залізничних станцій.

*Диданов К.А., Егольников А.А. (Николаевский колледж транспортной инфраструктуры)*

## **СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПРИЧИН СБОЕВ В РАБОТЕ РЕЛЬСОВЫХ ЦЕПЕЙ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОМЕХ**

Проблема обеспечения электромагнитной совместимости тягового электроснабжения с устройствами сигнализации и связи появилась в начале электрификации железных дорог и остается актуальной в наше время.

В данной работе поставлена цель провести статистический анализ причин сбоев и отказов рельсовых цепей под действием электромагнитных помех на отдельном участке железной дороги.

Тяговая сеть, как мощный пространственно распределенный источник электромагнитных помех оказывает электромагнитное влияние на линии сигнализации и связи, расположенные вблизи. Более того, рельсовые линии элементом являются элементом тяговой сети и одновременно основным элементом датчика положения поезда и канала передачи информации с пути на локомотив. Источниками электромагнитных помех являются токи, протекающие в тяговой сети, электрическая дуга на контактном проводе (особенно при его обледенении), силовое оборудование электроподвижного состава и др. Эти факторы в последнее время стали еще более значимыми в связи с повышением скоростей движения поездов, вводом в эксплуатацию новых типов подвижного состава с асинхронным тяговым приводом и импульсным регулированием, а также внедрение новых микропроцессорных систем управления движением. Современные скоростные поезда имеют большие тяговые токи, в процессе работы силового и вспомогательного оборудования генерируют мощные импульсные и гармонические помехи в широком диапазоне тональных частот, а также радиопомехи вплоть до 300 МГц. Повышение скорости движения поездов ведет к усложнению условий взаимодействия токоприемника с контактным проводом и, как следствие, – к повышенному искрению и дугообразованию на пантографе.

Основными техническими мероприятиями, направленными на уменьшение сбоев и отказов аппаратуры сигнализации, централизации и блокировки (СЦБ) являются проведение испытаний подвижного состава и тяговой сети перед вводом в эксплуатацию на генерацию сверхнормативных электромагнитных помех, защита линий сигнализации и связи экранированием, установкой разрядников, выравнивателей, фильтров, симметризацией линий сигнализации и связи.

В рельсовых линиях различают продольную и