

ПАНЧЕНКО В.В., канд.техн.н., доцент,

Український державний університет залізничного транспорту

МАСЛІЙ А.С., канд.техн.н., доцент,

Український державний університет залізничного транспорту;

м.Харків, Україна

ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМИ ТЯГОВОГО ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ

Системи тягового електропостачання постійного струму є джерелом заважають і небезпечних впливів на пристрої зв'язку, залізничної автоматики, телемеханіки, сигналізації, централізації і блокування (СЦБ), а також інші суміжні електроустановки. Причиною таких впливів виступають гармоніки змінної складової напруги і струму контактної мережі і рейкового кола. Наявність гармонік викликає додаткові втрати в тягових електричних машинах рухомого складу, призводить до перегріву ізоляції обмоток; скорочує термін служби масляних фільтрових конденсаторів або є причиною їх перегріву і підвищеної вибухонебезпечності; може викликати помилкові спрацьовування систем СЦБ, автоматики і телемеханіки. У свою чергу, наявність гармонік призводить до появи психофотометричного напружень в пристроях зв'язку, які спотворюють передачу інформації, а також вимагає підвищення перешкодозахищеності мікропроцесорних систем, все більше впроваджуваних на залізничному транспорті в пристроях захисту, автоматики, телемеханіки, СЦБ і рухомому складі.

Джерелом гармонік в контактній і рейкової мережі є шестіпульсні і двенадцятіпульсні випрямні агрегати тягових підстанцій, а також рухомий склад з імпульсним регулюванням швидкості обертання якорів тягових електричних машин. Для компенсації гармонік в вихідному напрузі тягової підстанції в даний час застосовують пасивні фільтри, які мають статичні параметри компенсації і чітко детерміновані частотні властивості. При цьому різкоперемінний характер тягового навантаження вносить свою специфіку в питання електроенергетичної сумісності в системах «тягова підстанція - тягове навантаження» і «тягова мережа - суміжні електроустановки».

На думку експертів різних країн в області електропостачання залізниць, електрифікованих на постійному струмі, в останні роки проблема якості електричної енергії на виході тягової підстанції стає все більш актуальною зокрема через впровадження: перспективних типів рухомого складу з імпульсними перетворювачами або частотно-регульованими асинхронними тяговими електричними машинами; мікропроцесорних систем в пристроях зв'язку, автоматики, управління і захисту; ділянок залізниць з підвищеними

швидкостями руху. При симетричному режимі роботи випрямляча або при симетрії напруг мережі живлення в контактну мережу генеруються тільки так звані канонічні гармоніки, частота яких визначається пульсністю випрямляча. Придушення таких гармонік на діючих тягових підстанціях здійснюється за допомогою пасивних Г-образних LC-фільтрів і режекторного фільтрів. Застосування пасивних фільтрів пов'язане з використанням дорогого устаткування, дорогих силових фільтрових конденсаторів і реакторів, що мають значні масогабаритні показники і до того ж не забезпечують досить ефективного придушення вищих гармонік. Реальні системи електроживлення завжди є несиметричними. Несиметрія виникає внаслідок порушення симетрії напруг живлення, які надходять на первинні обмотки тягових трансформаторів, крім того, може мати місце внутрішня несиметрія самого перетворювача, яка обумовлена пофазною несиметрією трансформаторів, несиметрією вентиляльних блоків і несиметрією систем управління. Наявність несиметрії призводить до доповнення гармонійних складів вихідної напруги випрямляча так званими неканонічними гармоніками, кратними частоті живильної мережі. Рівні неканонічних гармонік в залежності від величини несиметрії можуть досягати значних величин і посилюватися пасивними фільтрами, що застосовуються на тягових підстанціях. Слід зазначити, що неканонічні гармоніки можуть збігатися або бути близькі до тональним частотам пристроїв СЦБ, що призводить до небезпечних і що заважає діям тягової мережі на ці пристрої і може бути причиною аварійних ситуацій. У свою чергу, впровадження в експлуатацію електричного рухомого складу з імпульсними перетворювачами або частотно-регульованими асинхронними тяговими машинами ставить задачу компенсації так званих бічних гармонік, що викликаються биттям частот гармонік в контактній мережі.

Таким чином, проблема придушення канонічних, неканонічних і бічних гармонік в вихідному напрузі тягових підстанцій, а також його стабілізація, є досить актуальною. Своєчасність вирішення цієї проблеми може бути обумовлена ще тією обставиною, що в даний час велика частина тягових підстанцій виробила свій рядків гарантійної роботи і в планах управління електрифікацією залізниць України намічається модернізація більшості тягових підстанцій, в тому числі перехід на 12-фазні схеми випрямлячів з можливою заміною некерованих випрямлячів на керовані.

Список використаних джерел

1. Аналіз роботи господарства електрифікації та електропостачання в 2015 році / Департамент електропостачання. Київ: ТОВ «ВД «Мануфактура», 2016.

2. Денисюк С. П., Василенко В. І. Енергетична ефективність та енергозбереження. *Енергетика: економіка, технології, екологія*. 2016. № 1. С. 33-44.

3. Маркман Г. З. Энергоэффективность преобразования и транспортировки электрической энергии: учебное пособие. Томск: Изд-во ТПУ, 2008. 184 с.

4. Овчаренко Т. И., Васюченко П. В., Кирисов И. Г. Анализ существующих систем электроснабжения промышленных предприятий как фактор повышения их эффективности. *Энергосбережение. Энергетика. Энергоаудит*. 2012. № 7. С. 17-22.

5. V Nerubatskyi, O Plakhtii, Analysis of topologies of active four-quadrantrectifiers for implementing the INDUSTRY 4.0 principles intraffic power supply systems. International conference “Industry 4.0” Vol. 4 (3), pp. 106-109

6. Plakhtii O., Nerubatskyi V., Sushko D., Ryshchenko I., Tsybulnyk V., Improving energy characteristics of AC electric rolling stock by using the three-level active four-quadrantrectifiers. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2019, Vol 4, pp.6-14. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.174112>

7. Даніл'ян В. О. Деякі проблеми та особливості розвитку інформаційного суспільства в Україні. *Гуманітарний часопис: зб. наук. пр. Харків, 2005. № 3. С. 74 – 78.*

8. Даніл'ян В. О. Деякі тенденції розвитку інформаційного суспільства на прикладі провідних держав. *Наукові записки Харківського університету Повітряних Сил. Соціальна філософія, психологія. Харків, 2005. Вип. 3 (24). С. 156 – 163.*

9. Даніл'ян В. О. Інформаційне суспільство: базові концепції аналізу. *Наукові записки Харківського університету Повітряних Сил. Соціальна філософія, психологія. Харків, 2005. Вип. 2 (23). С. 131 – 138.*

ПЕТРОВ А.Н., к.т.н., доцент

Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства им. П. Василенко

г.Харьков, Украина

БЕЗБАЛЛАСТНЫЙ ПУТЬ НА ЭСТАКАДАХ, МОСТАХ И НА ЗЕМЛЯНОМ ПОЛОТНЕ НА ПЛИТАХ И БЛОКАХ

С повышением скоростей движения пассажирских поездов возникает необходимость разделения грузового и пассажирского движения. Поэтому, в