

Оцінка стійкості системи тягового електропостачання постійного струму за напругою.

Сиченко В. Г., Ляшук В. М., Рогоза А. В. (ДНУЗТ), Пулін М. М. (Львівська залізниця)

Сьогодення електрифікованого залізничного транспорту обумовлюється необхідністю забезпечення конкурентоспроможності з іншими видами транспорту, як при перевезенні пасажирів, так і при доставці вантажів. Для цього необхідне впровадження швидкісного і високошвидкісного пасажирського транспорту, а також великовагового руху потягів, що обумовлює необхідність нарощування провізної здатності залізниць. Існуюча система тягового електропостачання постійного струму не завжди в змозі забезпечити передачу електроенергії необхідної потужності і високої якості для цих потягів через низку обмежень: використання централізованої системи тягового електропостачання; низьке використання потужностей тягових підстанцій; необхідність підсилення тягової мережі; неможливість забезпечення передачі електроенергії необхідної потужності і високої якості; стрімке моральне та фізичне старіння інфраструктури тягового електропостачання.

При цьому високошвидкісні залізниці і залізниці з інтенсивним рухом, підвищеною пропускною здатністю, з невеликими інтервалами руху між поїздами і споживаною потужністю 10-12 МВт і більше мають імпульсний характер тягового навантаження як для проводів тягової мережі, так і для перетворювачів та комутаційних апаратів тягових підстанцій, постів секціонування, інших лінійних пристроїв. Як наслідок, зростають пікові навантаження на тягові підстанції, збільшуються втрати напруги та енергії в пристроях тягового електропостачання, ускладнюються умови струмознімання і підвищується температура проводів контактної мережі.

До виникаючих обмежень, в першу чергу, відносяться зниження напруги на струмоприймачеві електровоза нижче допустимого для нормальної експлуатації значення 2700 В (для швидкісного руху 2900 В) і нагрівання проводів контактної мережі, що сприяє втраті їх механічної міцності. Зниження напруги на струмоприймачі знижує швидкість руху поїздів, а при збереженні рівня споживаної потужності відбувається збільшення струму електровоза і втрат електричної енергії в тяговій мережі. Крім того, різниця вихідних напруг тягових підстанцій, викликана різними значеннями їхнього внутрішнього опору та відхиленням напруги живлячої мережі, при наявності тягового навантаження на міжпідстанційній зоні призводять до появи процесу перерозподілу струмів між підстанціями (зрівнювальних струмів) і, відповідно, до додаткових втрат електричної енергії.

Процес електроспоживання в тяговій мережі відбувається під впливом різномірних збурень: зміни режимів роботи електрорухомого складу в залежності від особливостей графіка руху поїздів, профілю колії та наявних обмежень, короточасних відривів струмоприймачів, різного роду перехідних процесів і т. і. Режим напруги в тяговій мережі під впливом цих збурень має нестаціонарний коливальний характер з різкими змінами напруги, які можуть призводити до низки проблем, таких як буксування, пошкодження зчіпних приладів або появи кругового вогню на колекторах і т.д. Різкий спад напруги супроводжується значним зменшенням струму і сили тяги, також може бути небезпечним для електрорухомого складу.

В доповіді розглядаються результати розрахунків статичної та динамічної стійкості системи тягового електропостачання постійного струму реальної ділянки електрифікованої залізниці, виконано оцінку стійкості системи як динамічного об'єкта керування розподіленого типу з використанням критеріїв Гурвіца-Рауса для різних схем живлення тягової мережі. На підставі отриманих результатів розрахунків виконано оцінку енергетичних характеристик схем живлення та існуючих підходів до засобів підсилення системи тягового електропостачання.