

Особливості прямого методу розрахунку параметрів режиму систем тягового електропостачання у випадку стабілізації потужності декількома навантаженнями

Босий Д. О.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна (м. Дніпро, Україна)

Розрахунок параметрів режиму систем тягового електропостачання є важливим етапом у проектуванні чи експлуатації електрифікованих залізниць. Результати розрахунків безпосередньо впливають на капітальні витрати, які визначають вартість необхідного обладнання. Поряд із загальнопромисловими системами, системи тягового електропостачання володіють характерними відмінностями, які виключають застосування загальновідомих методик розрахунку проектних параметрів. Внаслідок відсутності достатніх обчислювальних можливостей при розробці методів розрахунку систем тягового електропостачання, вони були значно спрощені та відповідним чином не були враховані ряд факторів.

Поступове впровадження інтелектуально-керованих пристроїв в електроенергетиці та, зокрема, на залізничному транспорті, позначається на тому, що існуючі методи розрахунку не дають можливості коректно розрахувати та оцінити режими електроспоживання, які матимуть місце при роботі таких пристроїв. До таких пристроїв можна віднести, наприклад, сучасні перетворювачі електрорухомого складу, що здатні підтримувати постійну тягову потужність при змінах первинної живлячої напруги, керовані пристрої підсилення тягових мереж, інверторні системи фотоелектричних джерел, що здатні підтримувати максимально можливу потужність фотоелементу при зміні сонячної радіації та інші.

Система тягового електропостачання електрифікованих ділянок залізниць є складною системою, у якій процес електропостачання тягового навантаження протікає під впливом великої кількості факторів детермінованого та стохастичного характеру. Нестационарний характер електричних навантажень, який створюється електрорухомим складом в системі електропостачання, та їх здатність переміщуватись у просторі відносно тягових підстанцій призводять до залежності напруги і споживання струму від характеру руху поїздів та особливостей електрифікованої ділянки. Напруга безпосередньо на струмоприймачах електровозів коливається в досить широких межах, що примушує враховувати зміни режиму напруги через дві основні причини.

По-перше, швидкість електровозів з тяговими двигунами послідовного збудження при фіксованій силі тяги і позиції регулювання змінюється практично пропорційно, що в результаті впливає на виконання графіку руху поїздів. По-друге, розрахунок режимів системи тягового електропостачання, який базується на даних тягових розрахунків, вимагає тісного ув'язування процесів розподілу та споживання електричної енергії.

На даний час широко відомі ітераційні методи, які дозволяють чисельно розрахувати параметрів режиму систем електропостачання при наявності споживачів зі стабілізацією вихідної потужності. Проте використання самих ітераційних методів для оптимізації режимів роботи систем електропостачання на основі інтелектуально керованих елементів недоцільне через збільшення ступенів свободи, необхідної обчислювальної потужності та високу імовірність розбіжності ітерацій.

Завдяки введенню поняття функції опору тягової мережі, яка являє собою закономірність зміни приведенного опору системи тягового електропостачання від координати шляху, можна розрахувати параметри режиму системи електропостачання через аналітичне вирішення рівняння балансу потужностей для певного інтервалу часу. За умови знаходження декількох навантажень з функцією стабілізації потужності необхідно враховувати взаємний вплив навантажень через електричну мережу та

вирішувати систему рівнянь другого порядку, кількість яких визначається кількістю навантажень на міжпідстанційній зоні.