

При обертанні ротора кути комутації постійно міняються. Тому власні взаємні індуктивності залежать від кута повороту ротора. При насиченні магнітного кола вони також залежать від струмів фаз.

Для експериментального визначення взаємної індуктивності на одну з обмоток фаз чотирифазного двигуна подавалася змінна синусоїдна напруга частотою 50 Гц. При декількох фіксованих напругах вимірювалися струм і потужність при різних кутах повороту ротора. Одночасно з цим вимірювалася ЕРС, наведена в обмотці фази, яка вимкнена.

Експериментальні залежності взаємної індуктивності від кута повороту ротора показані на рисунку. Причому перша група кривих описує залежності взаємної індуктивності між увімкнутою фазою і суміжною з нею, розташованою проти напрямку обертання при різній мірі насичення магнітопровода. Друга група –

аналогічні залежності для фази, розташованої по напрямку обертання.

З отриманих даних можна зробити висновки, що для різних фаз залежності взаємних індуктивностей від кута повороту ротора мають однаковий характер, але чисельно відрізняються. Також можна відмітити, що взаємна індуктивність увімкненої фази з фазами, поверненими на 90 електричних градусів, прагне до нуля.

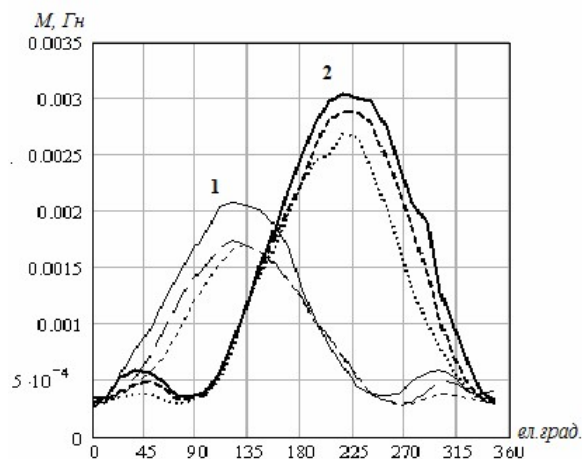


Рис.

УДК 621.314

В. П. Нерубацький, О. А. Плахтій

ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ТЯГОВИХ ПІДСТАНЦІЙ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ ШЛЯХОМ ЗАСТОСУВАННЯ АКТИВНИХ ТЯГОВИХ ВИПРЯМЛЯЧІВ З КОРЕКЦІЄЮ КОЕФІЦІЄНТА ПОТУЖНОСТІ

V. Nerubatskyi, O. Plakhtiy

INCREASING THE ENERGY EFFICIENCY OF DC TRACTION SUBSTATIONS BY APPLYING ACTIVE RECTIFIERS WITH POWER FACTOR CORRECTION

Одним з основних завдань силової електроніки є вирішення проблеми забезпечення електромагнітної сумісності напівпровідникових перетворювачів з електричними мережами. У сучасних умовах вимоги забезпечення якості електричної енергії висуваються на перший план при вирішенні питань передачі, перетворення і розподілу електроенергії як у промисловості, так і на залізничному

транспорті та є одним з найбільш пріоритетних питань енергопостачання на сьогоднішній день. У даний час існує тенденція посилення вимог вітчизняних і міжнародних стандартів, що висуваються до якості електроенергії та електромагнітної сумісності в цілому.

У процесі енергопостачання електричного транспорту в тягових підстанціях постійного струму відбувається

перетворення енергії змінного струму в енергію постійного. Найбільш широко в складі тягових підстанцій застосовуються шестипульсні і дещо рідше дванадцятипульсні діодні випрямлячі.

Дані схеми мають ряд недоліків: вони є потужним джерелом вищих гармонік струму в мережу живлення, мають низький коефіцієнт потужності, не забезпечують можливості регулювання і стабілізації вихідної напруги, а також можливість реалізації режиму рекуперації енергії з контактної мережі в живильну. Характерна форма споживаного струму шестипульсного випрямляча наведена на рис. 1.

Як видно з рис. 1, форма струму, що споживається тяговою підстанцією, має

значний вміст вищих гармонік. Вищі гармоніки вхідного струму, що генеруються у живильну мережу випрямними установками, викликають такі небажані явища: додаткові втрати в електричних машинах, трансформаторах і в самих електромережах; спотворення форми напруги живлення; ускладнюють компенсацію реактивної потужності за допомогою конденсаторних батарей; скорочують термін служби ізоляції електричних машин і апаратів, що призводить до зниження коефіцієнта корисної дії всієї системи електропостачання, а також технічних пристроїв, що живляться від неї.

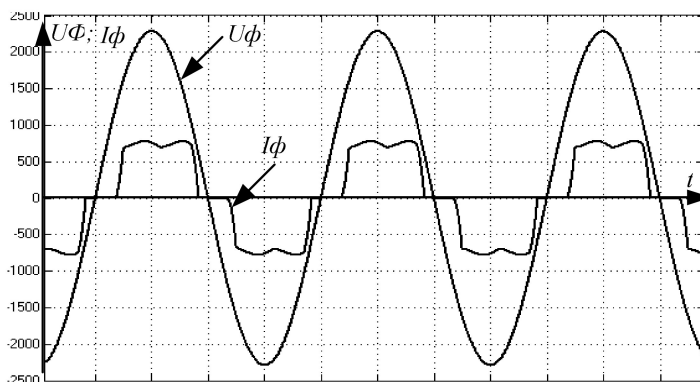


Рис. 1. Характерна форма вхідних напруг і споживаних струмів шестипульсного випрямляча

Таким чином, можна зробити висновок, що випрямні установки тягових підстанцій, які експлуатуються у даний час, не задовольняють міжнародні вимоги з електромагнітної сумісності перш за все за гармонічним складом споживаного струму.

Перспективним напрямом підвищення енергетичної ефективності в системах електропостачання залізничного транспорту є реалізація рекуперації енергії тяговими підстанціями в мережу живлення. При цьому важливим є забезпечення високої якості енергії рекуперації. У даний час, через відсутність необхідного обладнання, що забезпечує рекуперацію тягової підстанції, енергія, яка рекуперується електрорухомим складом,

гаситься на баластних реостатах. Таким чином, для підвищення енергетичної ефективності і виконання сучасних вимог електромагнітної сумісності, що висуваються до тягових підстанцій постійного струму, необхідно переглянути концепцію побудови перетворювальної установки тягової підстанції.

Перспективним є застосування активних трифазних випрямлячів з корекцією коефіцієнта потужності (АВН) у складі тягових підстанцій постійного струму. Це дозволить значною мірою покращити показники електромагнітної сумісності тягових підстанцій постійного струму з живильною і контактною мережами, якість вихідної напруги, а також

реалізувати двонапрявлену передачу енергії. Однією з таких схем активних трифазних випрямлячів з корекцією коефіцієнта

потужності є схема активного трифазного підвищувачого випрямляча на базі схеми автономного інвертора напруги (рис. 2).

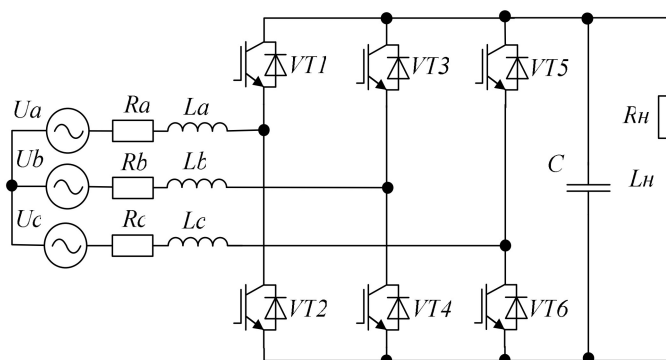


Рис. 2. Активний підвищувачий випрямляч з корекцією коефіцієнта потужності

До складу даного перетворювача входить шість керованих ключів з паралельними діодами (*VT1-VT6*); три входних дроселі L_a, L_b, L_c ; три входних опори R_a, R_b, R_c , що враховують активні опори входних дроселів; вихідний конденсатор C і RL -навантаження. Наявність повністю керованих ключів дозволяє досягати максимального ефекту в управлінні випрямлячем. Такі ключі можуть бути реалізовані на IGBT, MOSFET або GTO приладах. Це дозволяє виконувати комутацію ключів із частотою у кілька кілогерц. Основними перевагами активного підвищувачого випрямляча є низький вміст вищих

гармонік вхідного струму, близький до одиниці $\cos(\varphi)$, реалізація двонапрявленої передачі енергії, регулювання коефіцієнта потужності, можливість регулювання і стабілізації вихідної напруги.

Висновки. Впровадження АВН на тягових підстанціях постійного струму дозволить значною мірою покращити якість параметрів електроенергії, забезпечити виконання вимог електромагнітної сумісності, знизити практично до нуля споживану реактивну потужність, забезпечити двонапрявлену передачу енергії, що в цілому підвищить енергетичну ефективність всієї системи тягового електропостачання.

УДК 629.432

А. В. Бондаренко, О. А. Плахтій

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ТА МОДЕРНІЗАЦІЇ ТЯГОВИХ ЕЛЕКТРОПРИВОДІВ ДЛЯ ВАГОНІВ МЕТРОПОЛІТЕНУ

А. Bondarenko, O. Plakhtiy

PROSPECTS OF DEVELOPMENT AND MODERNIZATION OF TRACTION ELECTRIC DRIVES FOR CARRIAGES SUBWAY

У місті метрополітен є основним видом транспорту. Питома вага метрополітену в загальноміських перевезеннях

досягає 60 %, при цьому він є найбільш зручним, надійним, комфортабельним і швидким видом транспорту.