

А. О. РОМАНЕЦЬ, аспірант, Запорізький національний університет,
М.Л. БАРАНОВСЬКА, канд. техн. наук, доц., В. Д. БАРАНОВСЬКИЙ, д-р філософ., ст. викл.,
Я. Ю. ЯНЧИЙ, магістрант
Криворізький національний університет

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ВИСОКОВОЛЬТНОГО КЕРОВАНОГО РЕАКТОРНОГО КОМПЕНСАТОРА В РОЗПОДІЛЬЧИХ МЕРЕЖАХ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ

Проблемою сучасних систем електропостачання є вплив промислових навантажень, які, окрім споживання активної потужності, є джерелом значних потоків реактивної потужності та гармонійних спотворень струму та напруги. Це зумовлено високою потужністю обладнання та масовим застосуванням напівпровідникових перетворювачів, що посилює актуальність зазначених проблем [1]. В якості основного засобу забезпечення електромагнітної сумісності цехових мереж електропостачання з силовими напівпровідниковими перетворювачами широко поширені відносно нескладні фільтрокомпенсуючі пристрої на базі пасивних індуктивно-ємнісних фільтрів, які забезпечують як поліпшення форми струму і напруги мережі, так і компенсацію реактивної потужності. Останнім часом для підвищення якості електроенергії розвиваються та вдосконалюються системи активних силових фільтрів (active power filters) [2].

Найвищі регулювальні властивості демонструє швидкодіючий реакторний компенсатор [3], в якому використовується принцип широтно-імпульсної модуляції на високій частоті. Основу його схеми становлять три індуктивні елементи та шість напівпровідникових ключів змінного струму. Ключові компоненти силової частини реалізовано у вигляді діодно-транзисторного мостового варіанту схеми. В її діагоналі замість IGBT-транзисторів можуть застосовуватись двохоперативні тиристори, такі як GTO або IGCT. Кожна фаза даного реакторного компенсатора містить два комутуючі елементи, що працюють у протифазі: один з'єднаний послідовно з індуктивністю L_K , а інший – паралельно. Структура компенсатора реактивної потужності включає, крім силової ланки, систему керування. Для дослідження особливостей роботи керованого реакторного компенсатора та його регулювальних можливостей було використано метод математичного моделювання.

Для дослідження експлуатаційних та регулювальних характеристик керованого реакторного компенсатора було розроблено симуляційну модель однофазного керованого реакторного компенсатора при роботі на активно-індуктивне навантаження з використанням MATLAB/Simulink/Simscape Electrical. Як випливає з отриманих розрахункових залежностей, керований реакторний компенсатор забезпечує плавне регулювання реактивної потужності в заданому діапазоні. Встановлено, що існує таке значення ємності фільтра СФ, яке забезпечує практично лінійний характер регулювальної характеристики керованого реакторного компенсатора, що особливо важливо при синтезі замкнутих систем управління реактивною потужністю. Додатково було виконано дослідження працездатності та регулювальних можливостей трифазного керованого реакторного компенсатора при роботі у розподільчій мережі промислового підприємства паралельно з трифазним асинхронним двигуном. Як випливає з отриманих результатів математичного моделювання вузла трифазного навантаження з асинхронним двигуном, керований реакторний компенсатор забезпечує плавне регулювання реактивної потужності в широкому діапазоні, що є передумовою для розроблення системи автоматичного керування реактивною потужністю у вузлі навантаження, підтримання необхідного значення коефіцієнта потужності, забезпечення режиму повної компенсації реактивної потужності асинхронного електропривода.

Список літератури

1. Захарченко В. М., Бушер В. В., Глазєва О. В., Хандакжи К. Аналіз електромагнітної сумісності потужного пристрою плавного пуску із судновою мережею в динамічних режимах. *Електротехнічні та комп'ютерні системи*. 2016. Вип. 21 (97). С. 17–23. DOI: <http://dx.doi.org/10.15276/eltecs.21.97.2016.02>.
2. Chen Y., Li X., Hu S., Fan J. Robust hybrid intelligent control using probabilistic feature for active power filter. *Control Engineering Practice*. 2023. Vol. 141. Art. 105712. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.conengprac.2023.105712>.
3. Zhuk O., Zhuk D., Kryvoruchko D., D'yakonov O. Control of improved hybrid power line conditioner. In: *Proceedings of the 2018 IEEE 38th International Conference on Electronics and Nanotechnology (ELNANO)*. Kyiv, 2018. P. 605–610.