

## ОБОРОТНИЙ ПЕРЕТВОРЮВАЧ ДЛЯ ЗАРЯДУ АКУМУЛЯТОРНОЇ БАТАРЕЇ ТЯГОВОЇ ПІДСТАНЦІ ЗАЛІЗНИЦІ

Івахно В.В., Орлов Т.О.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»,  
м. Харків*

Досліджувана система являє собою сукупність батареї і перетворювача, які встановлюються на тягових підстанціях залізниці і представляють із себе буфер обміну енергії. При гальмуванні рухомого складу потяга відбувається передача енергії рекуперації в буферний накопичувач, а при розгоні - енергія передається в зворотному напрямку. Такий режим дозволяє зменшити споживання енергії з мережі, що позитивно позначається на коефіцієнті корисної дії системи.

Перетворювачі повинні бути дволанкові з гальванічною розв'язкою. Гальванічна розв'язка дає змогу промасштабувати різні рівні напруги. Дволанкові перетворювачі постійної напруги в постійну з трансформаторною гальванічною розв'язкою ( $DC / DC$  конвертори) широко використовуються в різних областях силової електроніки, в т.ч. у вторинних джерелах електроживлення, в системах альтернативної енергетики, батарейних системах накопичувачів електричної енергії. Суттєвою особливістю  $DC / DC$  конверторів з розділеною комутацією є властивість оборотності – є можливість зміни знаку середньої за період перетворення вхідної (вихідної) потужності, тобто енергія може передаватися як від джерела живлення до навантаження, так і навпаки – від навантаження до джерела живлення. Передумовою до даної властивості є використання в силових комутаторах як автономного інвертора напруги (АІН), так і автономного інвертора струму (АІС) двоквadrантних керованих силових ключів (силових ключів знакозмінного струму) – біполярних транзисторів з ізольованим затвором *Insulated-gate bipolar transistor (IGBT* з антипаралельними зворотними діодами) в АІН і силові ключі знакозмінної напруги (*IGBT* з послідовними діодами) в АІС.

Висока ефективність алгоритму розділеної комутації для дволанкових перетворювачів постійної напруги ( $DC / DC$  конверторів) полягає в тому, що цей алгоритм забезпечує для силових ключів сприятливі умови комутації: для ключів АІС вмикання – індуктивне снаберне, а вимикання – природне, коли струм спадає до нуля, такий режим називають *Zero Current Switch (ZCS)*; для ключів АІН вимикання – ємнісне снаберне, а вмикання – природне, коли напруга спадає до нуля, режим *Zero Voltage Switch (ZVS)*, причому використовуються прості бездисипативні снабери.

Підвищення енергоефективності та зниження енергоємності залізничної галузі можливе за рахунок впровадження систем електричної тяги з використанням батарейних систем накопичення енергії (БСНЕ) (*BESS – battery energy storage system*) призначених для запасання енергії рекуперації та компенсації піків споживаного струму і провалів напруги при поверненні енергії з накопичувача в контактну мережу.