

## ПЕРСПЕКТИВНІ ГАЛУЗІ ВИКОРИСТАННЯ НАДПРОВІДНИКІВ В ЕЛЕКТРОТЕХНІЦІ

Шевченко В.В., Осипов А.В.

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

Сучасні вимоги впровадження енергозбереження, прагнення зменшення втрат в електротехнічному обладнанні відновили інтерес до використання обладнання з нульовим активним опором, до надпровідників (НП). У світовій практиці з 60-х років 20-го століття не припинялися дослідження з використання НП-сті в електротехніці, незважаючи на те, що теорія БКШ визначила можливість існування тільки низькотемпературної НП-сті. Відкриття в 1986 р високотемпературних надпровідників (ВТНП) визначило новий виток в практичному використанні НП в електротехнічних пристроях, тому що створення ВТНП обладнання з підтримкою НП-сті за рахунок охолодження тільки рідким азотом (77 К) стало реальним і, безумовно, рентабельним. В даний час створені ВТНП-ки з критичними температурами до 164 К, що дозволило, наприклад, на базі вісмутових купратів *Bi-2223* зі структурою тетрагонального шаруватого перовскиту, налагодити промисловий випуск проводів для обмоток. Деяке уповільнення практичного впровадження такого електрообладнання в сучасну техніку, на наш погляд, пов'язано тільки із загальносвітовою економічною кризою. Області застосування ВТНП-ків в електротехніці вельми різноманітні. Але кожен напрямок вимагає додаткових досліджень, тому що конструкції обладнання з НП обмотками мають істотні відмінності. Наприклад, розглянемо один з варіантів виконання конструкції НП-вого трансформатора: його обмотки поміщені в рідкий азот і термічно ізолюються від «теплого» осердя і навколишнього середовища за допомогою двухстінних контейнерів (кріостатів), виконаних з полімерів. Між стінками кріостату насосом підтримується вакуум. До переваг слід віднести екологічну безпеку (відсутність трансформаторного масла); зменшені масогабаритні показники; підвищену надійність і ККД. За оцінками фахівців компанії *ACS Systems Limited*, [1], вартість трансформатора з НП-вими обмотками буде на 20% нижче, ніж традиційного такої ж потужності, а втрати при змінному струмі в полі 0,1 Тл складуть 0,25 мВт/(А·м). Також у ВТНП трансформаторів підвищена переважувальна здатність. Аналогічні характеристики має і інше обладнання з ВТНП обмотками: обмежувачі струмів; лінії електропередачі; силові кабелі; накопичувачі енергії (індуктивні та кінетичні накопичувачі енергії з магнітним підвісом); електричні машини (з НП обмотками постійного струму; з НП обмотками змінного струму в якорі; синхронні компенсатори). Особливу увагу заслуговують електричні машини з масивними ВТНП елементами, принцип дії яких заснований на явищі гістерезису в об'ємних ВТНП елементах; на високій магнітній анізотропії шаруватих композитних матеріалів з ВТНП і феромагнітних елементів; на здатності об'ємних елементів і композитних пластин "захоплювати" сильні магнітні поля (до 8÷12 Тл при  $T=20$  К і 1÷2 Тл при  $T = 77$  К), що є новим.

### Література:

1. Around Cable Systems® (ACS). - <https://kross-kontakt.ru/proizvoditeli/acs>