

УДК 621.643

Дьяченко В.В.¹, Гринь К.В.²

¹ канд. техн. наук, доц. НУ «Запорізька політехніка»

² студ. гр. Е-510м НУ «Запорізька політехніка»

АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ БЕЗКОНТАКТНОГО РЕГУЛЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ ПЕЧІ

На сьогоднішній день розроблені безконтактні способи регулювання з використанням пристроїв безконтактного регулювання параметрів електроенергії (БРПЕ), основою яких є тиристорне-транзисторні модулі (ТТМ). Пристрої БРПЕ за рахунок використання тиристорних ключів дозволяють забезпечити більш ефективну підтримку оптимальних параметрів роботи індуктора і забезпечити скорочення періоду плавки, а також виключити зі схеми реактор регулювання симетріючого пристрою, що забезпечує зниження втрат електроенергії в системі регулювання.

Порівнюючи цифрові дані старого і нового поколінь обладнань для регулювання параметрів електроенергії на затискачах конкретного електротехнологічного приймача енергії (печі ІЧТ-31/7), можна проаналізувати ефективність застосування принципів побудови БРПЕ. В якості першого з них можна розглянути відмову від секціонування конденсаторної батареї (КБ), яке широко використовується в обладнанні старого покоління.

Застосування секціонування КБ призводить до істотного збільшення встановленої потужності в порівнянні з її необхідною електричною потужністю. Відмова від секціонування КБ в БРПЕ призводить до збільшення терміну служби їх, тому що під повною напругою КБ знаходяться тільки в кінці плавки. Крім того, секціонування КБ має і інші негативні явища, такі як: необхідність установки в ланцюг кожної секції КБ індуктивних елементів для обмеження зарядних кидків струму при включенні незаряджених секцій КБ під номінальну напругу; переваження секцій КБ при їх комутації механічними контактами з вакуумним дугогасінням за струмом і напругою в перехідних

режимах роботи; важкі умови роботи механічних комутаційних апаратів при включенні і відключенні секцій КБ й передчасний вихід їх з ладу.

Другим принципом побудови БРПЕ потрібно вважати видалення зі складу регульовального органу його елементів з низьким ККД, таких як симетрувальні реактори і інше реакторне устаткування. При відсутності симетрувальних струмів у трифазного трансформатора активну складову струму має тільки фаза А. При цьому фаза В навантажена тільки реактивним струмом, а фаза С має нульовий струм навантаження. Дія струмів, що в фазі А активна складова струму істотно зменшується, а фази В і С завантажуються активними складовими струму приблизно такої ж величини, як і в фазі А.

Наступним важливим принципом побудови БРПЕ потрібно вважати управління регульовальним органом безконтактного регулятора по величині інтегрованого сигналу від зміни параметрів електроенергії не кожного окремо, а одночасно двох або більше параметрів.

Достатньо сказати, що навіть при незмінному номінальному напрузі на затискачах індукційній печі в процесі плавки для компенсації споживаної пічкою реактивної потужності потрібно КБ електричною потужністю не менше 36,6 МВт. Крім того, для цілей симетрування споживаної пічкою активної потужності по фазах включається реактор потужністю 5 МВт. Але реактор споживає реактивну потужність від живильної мережі. Адже для її компенсації потрібна додаткова КБ, потужність якої повинна бути не менше МВт. Інша справа в БРПЕ, де управління ТТМ виконується на базі інтегрованого сигналу, який містить в собі поточні значення обох згаданих вище параметрів електроенергії. В якості інтегрованого сигналу в БРПЕ використовується негативний тривимірний вектор симетрії, які компенсують навантаження печі. В результаті сумарна електрична потужність (рівна встановленій) КБ в БРПЕ й не перевищує 3 МВт навіть для роздільного способу плавки, коли напруга на затискачах печі в процесі її істотно змінюється, а струмове навантаження контуру індуктора досягає максимально допустимої величини.

Ще одним з важливих принципів побудови БРПЕ, який потрібно використовувати при створенні таких регуляторів для електропостачання потужних печей індукційного нагрівання є оптимальне управління за допомогою мікропроцесорної системи (запрограмованого логічного контролера) величиною завантаженої в індуктор печі активної потужності в ході процесу плавки. З одного боку, це необхідно для отримання максимальної продуктивності печі при роздільному способі плавки шихти з певним середнім розміром її шматків в тигельної печі індукційного нагрівання з конкретними технічними параметрами. З іншого боку, оптимальне управління дозволяє скоротити діапазон зміни напруги на затискачах печі й споживаної реактивної потужності в процесі плавки.