

УДК 621.31

АКТУАЛЬНІСТЬ МОДЕРНІЗАЦІЇ ПОТУЖНИХ СИСТЕМ ГЕНЕРАТОР-ДВИГУН ПРОКАТНИХ СТАНІВ

Стьопкін В.В., к.т.н.

vasilstopkin@gmail.com

Паламарчук О.О., студент

Ярошенко Я.Г., студент

Національна металургійна академія України

Аналіз стану питання. Прикладами потужних систем генератор-двигун (Г-Д) електроприводів прокатних станів у Дніпровській області є: електропривода блюмінгу 1050, чистових та чорнових клітей стану 800 прокатного цеху №1 ПрАТ «ДМЗ» (Дніпро); електропривод блюмінгу 1050, чистових та чорнових клітей рейкового стану ПрАТ «ДКХЗ» (Кам'янське). Тут встановлена система Вард-Леонарда (система Г-Д) яка була запропонована ще у 1891 році американським електротехніком Гаррі Вард-Леонардом [1]. Дана система має відмінні регульовальні можливості як у статиці, так і у динаміці. На базі цієї системи вдалося створити електропривод реверсивних прокатних станів. Першою такою установкою в СРСР був електропривод блюмінгу потужністю 7000 к.с., виробництва заводу «Електросила» ще у 1931 році. Для живлення двигуна був встановлений тримашинний агрегат, до складу якого входив асинхронний двигун потужністю 3680 кВт та два генератори постійного струму потужністю 3000 кВт. Система керування, вирішувала задачі автоматичного керування магнітним полем генераторів, двигунів та моментом асинхронних двигунів.

Авторами у роботі [2] виконані дослідження моделей тиристорних випрямлячів для керування системою Вард-Леонарда. Структурою системи передбачені зовнішні контури регулювання швидкості, які працюють через два оптимізованих внутрішніх контурів струму. Один для струму якоря двигуна та другий для струму збудження генератора. Описані моделі генератора, двигуна, механічного навантаження, випрямляча, регулятора швидкості, регулятора струму реалізовані у SIMULINK (MATLAB).

Актуальним напрямком модернізації системи керування на базі Г-Д є встановлення сучасного високовольтного перетворювача частоти одних із фірм виробників – ABB, Siemens або Schneider Electric.

Постановка проблеми, основні матеріали дослідження. На ПрАТ «ДКХЗ» на блюмінгу 1050 встановлена система Г-Д з привідним двигуном постійного струму потужністю 9089 кВт типу ПП-9120-80 напругою живлення 1000 В, струмом 9600 А, частотою обертання 81/120 об/хв. На електроприводі чистових клітей рейкового стану встановлена система Г-Д з двигуном постійного струму 5000 кВт типу П2-800-217-14СУХЛ4 напругою живлення 750 В, струмом 7100 А, частотою обертів 110/180 об/хв. На чорнових клітях потужність двигуна постійного струму складає 6200 кВт, напругою живлення 750 В, струмом 6500 А, частотою обертання 80/160 об/хв. Для живлення двигунів постійного струму використовуються генератори постійного струму. В системі Г-Д блюмінгу 1050 використовується гонний високовольтний (6 кВ) асинхронний двигун МС-325-15-2 потужністю 7720 кВт, струмом 964 А, частотою обертання 500 об/хв.

Сучасний напрямок модернізації існуючих потужних електроприводів запропонований фірмою ABB [3]. До впровадження пропонуються такі типи приводів: ACS1000 (315 кВт - 5 МВт); ACS2000 (250 кВт - 2600 кВт); ACS5000 (2

- 36 МВт); MEGADRIVE-LCI (2 - 72 МВт). У ПЧ використовується силовий напівпровідникових прилад – тиристор IGCT (Integrated Gate Commutated Thyristor). Використання IGCT тиристорів призводить до значному зменшенню кількості компонентів, забезпечуючи надійність та економічність привода. Основними перевагами є: сумісність зі стандартними асинхронними двигунами без втрати потужності; можливість використання із старими двигунами; ККД двигуна такий як при роботі від мережі; знижений шум двигуна; використання стандартних кабелів; відсутність обмеження за довжиною кабелів живлення двигуна.

Для модернізації системи керування електроприводом блюмінгу 1050 (9,1 МВт) та електроприводів чистових (5 МВт) та чорнових клітей (6,2 МВт) рейкового стану можна використовувати спеціалізовані високовольтні перетворювачі частоти типу ACS5000, які використовуються для потужного високошвидкісного обладнання: прокатні стани; судові двигуни; крупні насоси. Привод ACS5000 працює з вихідною напругою від 6 до 13,8 кВ у діапазоні потужностей від 5 до 36 МВт. У перетворювачі встановлений конвертор VSI. Максимальна частота на виході складає 75 Гц [4].

Основні характеристики привода ACS5000: висока продуктивність системи завдяки багаторівневій топології, застосуванню напівпровідникових приладів IGCT та прямому керуванню моментом (DTC); висока надійність, завдяки мінімальній кількості елементів; оптимальні умови роботи мережі завдяки 36-пульсній схемі випрямлення; модульна конструкція для оптимальної конфігурації; швидкі та точні характеристики регулювання завдяки методу прямого керування моментом (DTC).

Тиристори IGCT (Integrated Gate Commutated Thyristor – тиристор з інтегрованим керуванням) є ідеальними ключами для високовольтних механізмів великої потужності. З метою мінімізації нелінійних викривлень ACS5000 оснащений 36 – пульс ним випрямлячем, який відповідає вимогам у відношенні гармонійних викривлень струму та напруги, визначених стандартами IEEE, IEC, EN, та ГОСТ-Р. Для нових приводних систем відсутня необхідність встановлення мережевих фільтрів.

Висновок. В роботі розглянута можливість модернізації існуючої системи Г-Д для електропривода блюмінгу 1050, електроприводів чистових та чорнових клітей рейкового стану ПрАТ «ДКХЗ» шляхом встановлення високовольтних перетворювачів частоти фірми АВВ.

Список використаних джерел.

1. Ward Leonard, H. Volts versus ohms - the speed regulation of electric motors (англ.) // AIEE Trans. : journal. — 1896. — Vol. 13. — P. 375—384
2. G. A. Biacs and M. S. Adzic, "Modeling of the thyristor controlled rectifiers for control of Ward - Leonard system," 2009 7th International Symposium on Intelligent Systems and Informatics, 2009, pp. 193-196, doi: 10.1109/SISY.2009.5291167.
3. АВВ. Высоковольтные приводы переменного тока [Електронний ресурс] / АВВ // АВВ. – 2021. – Режим доступу до ресурсу: <https://new.abb.com/drives/ru/BB-privody>.
4. АВВ. Высоковольтные преобразователи частоты АВВ ACS 5000, 1,5 - 32 МВт, 6 - 6,9 кВ [Електронний ресурс] / АВВ // АВВ. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: <https://bit.ly/3q5ZN1T>.