

УДК 621.3

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕНЕРГЕТИКИ ТИРИСТОРНОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДУ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ

А.А. ЖУК^{1*}, В.Н. КОВАЛЕВ²

¹магістрант кафедри ЕМС, НТУ «ХПИ», Харків, УКРАЇНА

²викладач кафедри ЕМС, НТУ «ХПИ», Харків, УКРАЇНА

*email: artembetle@gmail.com

Значне підвищення цін на паливо і, як наслідок, на електричну енергію останнім часом, а також посилення вимог до охорони навколишнього середовища викликають необхідність в пошуку ефективних енергозберігаючих технологій. Тиристорні електроприводи постійного струму типу «тиристорний випрямляч - двигун» представляють собою самостійний клас регульованих електроприводів і за приблизними підрахунками споживають біля 10% від виробленої електроенергії. Тиристорні електроприводи, з одного боку, споживають активну потужність, як швидкість необерненого перетворення електроенергії в теплову та механічну роботу, а з іншого – реактивну потужність, як швидкість оберненого перетворення енергії електричного поля в енергію магнітного і навпаки. Якщо виробництво реактивної електроенергії не потребує енергоресурсів, то її передача пов'язана з необерненими втратами активної потужності на всіх ділянках електропередач, починаючи від синхронного генератора електростанції та закінчуючи трансформаторами і лініями електропередач. Вивчення ряду робіт по оцінці втрат електроенергії в регульованих тиристорних електроприводах показало, що визначення енергетичних показників в них ґрунтується на методі гармонійного аналізу і виконується, як правило, без урахування вищих гармонійних струму і напруги, що виникають при використанні тиристорних випрямлячів. При неврахуванні вищих гармонійних складових відбувається заниження розрахункових втрат енергії в двигуні по відношенню до реальних до 40%. Це обумовлює необхідність врахування вищих гармонік, що дозволяє визначити споживану, корисну і розсіюється потужності як всією системою електроприводу, так і окремими її елементами в різних режимах роботи. З аналізу рівняння балансу потужності двигунів постійного струму при живленні від тиристорних випрямлячів виходить, що нагрівання двигуна збільшується відносно живлення постійним струмом на величину пропорційну відношенню $(I_0^2 + \sum I_v^2)/I_0^2$, де $I_0, \sum I_v$ - постійна складова струму якоря та сума гармонічних складових струму якоря. Це означає, що коефіцієнт корисної дії (ККД) двигуна при його живленні від тиристорного випрямляча $\eta_{ТП}$ зменшується відносно ККД $\eta_{НОМ}$ при живленні постійним струмом і дорівнює $\eta_{ТП} = \eta_{НОМ} I_0^2 / (I_0^2 + \sum I_v^2)$. Зменшення ККД пояснюється тим, що крутий момент двигуна створюється лише постійною складовою струму, а нагрівання, окрім останньої, ще й гармонічними складовими струму. Це означає, що двигун не можна завантажувати номінальною механічною потужністю. Очевидно, що ККД двигуна залежить від кута керування тиристорів, тому були проведені комп'ютерні експерименти на моделі у програмному середовищі MATLAB для визначення цієї залежності. В результаті було визначено, що ККД двигуна залежить від трьох факторів: кута керування тиристорів, індуктивності кола якоря та величини струму навантаження. За результатами моделювання побудовані графіки залежностей, з яких випливає, що ККД двигуна зменшується при збільшенні кута керування, збільшується при підвищенні кола якоря та струму навантаження. Встановлено, що в режимі переривистих струмів якоря ККД менше ніж в режимі безперервного струму.