

# ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТЯГОВОГО СИНХРОННОГО ПРИВОДУ З ПРОСТОРОВО ВЕКТОРНОЮ ШИМ ПРИ ПОСТІЙНОСТІ АМПЛІТУДИ ВЕКТОРА НАПРУГИ СТАТОРА

Демідов А. В., Любарський Б. Г., Парфенюк Т. В.

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», Харків*

Створення високоефективного безредукторного тягового приводу можливе при використанні високомоментних тягових двигунів і системи управління, які забезпечують високу енергетичну ефективність при різних частотах обертання і порівняно рівномірний момент при пуску. Якнайповніше таким вимогам відповідають синхронні двигуни із збудженням від постійних магнітів і метод управління силовими транзисторами званий просторово-векторна ШИМ.

Принцип методу просторово-векторної ШИМ для такого приводу полягає у формуванні вектора напруги, що обертається, а, отже, і вектора потоку статора, так, щоб кут управління був близьким до оптимального.

Необхідний вектор утворюється шляхом широтно-імпульсної модуляції відповідних силових транзисторів інвертування, що приводить до перемикання між двома сусідніми базовими векторами. При зміні коефіцієнта заповнення управляючих сигналів силових транзисторів змінюється час знаходження в стані одного або іншого базових векторів, а, отже, і результуючий вектор напруги статора. Також необхідне штучне обмеження довжини вектора напруги, оскільки через геометричні особливості проміжний вектор завжди коротше базового.

Для забезпечення найефективнішої роботи системи управління і приводу в цілому необхідно мінімізувати втрати в тяговому двигуні і перетворювачі. Одним з чинників, визначальних такі втрати, є частота несучої просторово-векторної ШИМ. Частота ШИМ визначає величину додаткових втрат в тяговому двигуні від вищих гармонійних. В сучасних приводах значення цих втрат сорозмірні, а іноді і вище основних втрат. В тяговому перетворювачі частота несучої накладає обмеження на вибір силових ключів по швидкодії, а також визначає динамічні втрати в них.

При виборі частоти несучої ШИМ також слід ураховувати швидкість наростання фазної напруги двигуна  $du/dt$ , високе значення якого може привести до пробоя ізоляції двигуна.

Для визначення величин втрат в тяговому двигуні і силових елементах була створена імітаційна модель в середовищі Matlab-Simulink, що дозволяє встановити взаємозв'язок між частотою несучої ШИМ і втратами в інвертуванні і двигуні.

Запропонована імітаційна модель, що дозволяє визначити додаткові втрати в двигуні і динамічні втрати в інвертуванні залежно від частоти несучої ШИМ.