

ПРОСТИЙ СПОСІБ ВРАХУВАННЯ ЕФЕКТІВ ВПЛИВУ МЕРТВОГО ЧАСУ ІНВЕРТОРА ПРИ МОДЕЛЮВАННІ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИХ СИСТЕМ НА ОСНОВІ АСИНХРОННОГО ДВИГУНА

Ковбаса С.М., к.т.н, доц.; Зайченко Ю.М., студент;

кафедра автоматизації електромеханічних систем та електроприводу

Вступ. Неідеальності інвертора, основною з яких наявність мертвого часу, призводять до таких негативних наслідків, як зменшення амплітуди першої гармоніки вихідної напруги відносно заданого значення, зниження моменту асинхронного двигуна (АД), появи в напругах і струмах статора низькочастотних гармонік, які викликають пульсації моменту, виникнення додаткових втрат та шумність роботи. Тому, при дослідженні нових алгоритмів керування, необхідно враховувати вплив мертвого часу інвертора.

Постановка завдання. Так як тривалість мертвого часу інвертора складає одиниці мікросекунд, то моделювання таких систем займає багато часу у зв'язку з необхідністю встановлення дуже малого кроку обрахунку, що дуже часто є неприйнятним. Метою даної роботи є розробка простого способу врахування ефектів мертвого часу інвертора при моделюванні електромеханічних систем на основі асинхронного двигуна, який не призводить до суттєвого збільшення часу моделювання.

Матеріали дослідження. У відповідності із законами формування векторної ШІМ [1], тривалості включення базових векторів визначаються як

$$\begin{pmatrix} T_m \\ T_{m+1} \end{pmatrix} = \frac{\sqrt{3}T_s}{V_d} \begin{bmatrix} \sin\left(m\frac{\pi}{3}\right) & -\cos\left(m\frac{\pi}{3}\right) \\ -\sin\left((m-1)\frac{\pi}{3}\right) & \cos\left((m-1)\frac{\pi}{3}\right) \end{bmatrix} \begin{pmatrix} u_a^* \\ u_b^* \end{pmatrix},$$

де T_m і T_{m+1} - час роботи сусідніх векторів u_m і u_{m+1} , що відповідають активним станам інвертора, T_s - період ШІМ, V_d - напруга ланки постійного струму, m – номер базового вектора, $(u_a^*, u_b^*)^T$ – компоненти заданого вектора напруги статора.

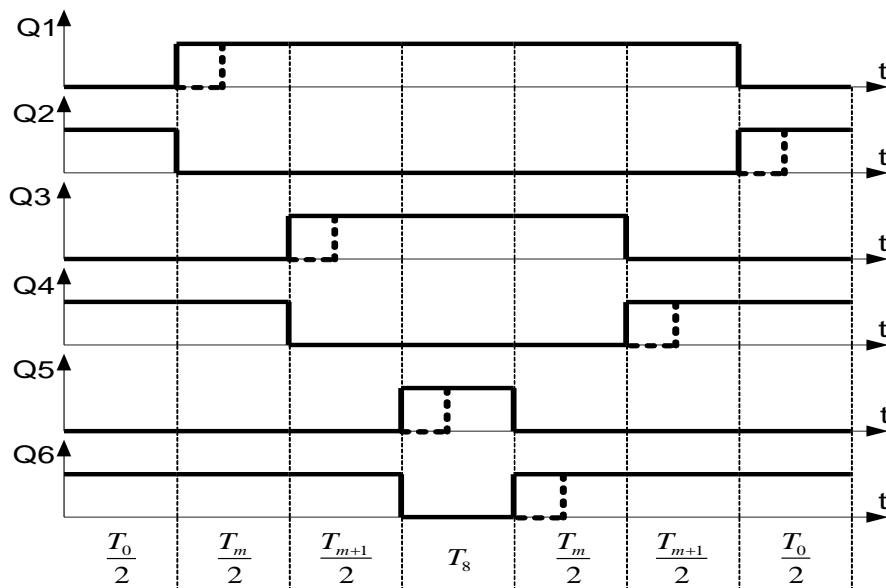
Сигнали керування ключами інвертора проілюстровані на рис.1. Суцільними лініями зображено бажану послідовність перемикання ключів інвертора, пунктирними – реальну, при врахуванні мертвого часу. З рис.1 видно, що наявність мертвого часу призводить до зменшення реальних тривалостей включення T_m та T_{m+1} . Тому, основна ідея врахування ефектів мертвого часу полягає в тому, що розраховані тривалості модифікуються у відповідності з виразами

$$T'_m = T_m - k \cdot \Delta T, \quad T'_{m+1} = T_{m+1} - k \cdot \Delta T,$$

де ΔT – величина мертвого часу, $k \in [0; 1]$ – коефіцієнт налаштування.

На основі значень T'_m і T'_{m+1} розраховуються значення компонент «реального» вектора напруги статора .

Для оцінки достовірності запропонованого способу, виконано порівняння



струмів отриманих при моделюванні, та на експериментальній установці, яка знаходиться на кафедрі автоматизації електромеханічних систем та електроприводу. В процесі експерименту та при моделюванні мертвий час

Рисунок 1

інвертора встановлено на рівні 4 мкс, напруга ланки постійного струму рівна 320 В, частота ШІМ - 10 кГц. Графіки перехідних процесів фазного струму двигуна отримані експериментально та за допомогою математичного моделювання представлені на Рис. 2 і Рис. 3 відповідно.

Фазний струм, А

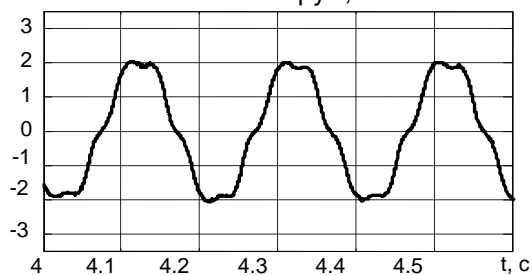


Рисунок 2

Фазний струм, А

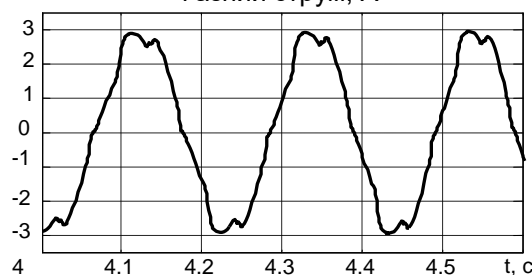


Рисунок 3

З порівняння Рис. 2 і Рис. 3 встановлюємо, що форма струму статора, отримана шляхом математичного моделювання, є наближеною до реальних струмів АД. Відмінність в амплітудах струмів може бути пов'язана з додатковими факторами, які не враховуються при моделюванні.

Висновки. Представлено простий спосіб часткового врахування впливу ефектів мертвого часу інвертора на процеси керування асинхронним двигуном при виконанні математичного моделювання. На основі графіків перехідних процесів отриманих шляхом моделювання та експериментально встановлено, що при математичному моделюванні запропонований спосіб дозволяє наближено враховувати створювані мертвим часом пульсації, при цьому характер перехідних процесів є наближеним до реальних процесів, які протікають в електромеханічних системах на основі АД.

Перелік посилань

1. С.М. Пересада С.В. Король Широтно-импульсная модуляция в электроприводе переменного тока // Методичні вказівки. –Каф. АЕМС-ЕП НТУУ «КПІ». –2003.