

ВДОСКОНАЛЕННЯ АЛГОРИТМУ УПРАВЛІННЯ КЛЮЧАМИ ТРИФАЗНОГО АВТОНОМНОГО ІНВЕРТОРА СИНУСОЇДАЛЬНОЇ НАПРУГИ

О.А. Хребтова¹, Д.С. Крилов²

¹ магістрант кафедри «Промислова і біомедична електроніка», НТУ «ХПІ», Харків, Україна

² доцент кафедри «Промислова і біомедична електроніка», НТУ «ХПІ», Харків, Україна

Oksana.Khrebtova@ieee.khpi.edu.ua

При формуванні вихідної напруги автономного інвертора напруги (АІН) класичними методами формування напруги не забезпечується необхідні якісні показники вихідної напруги АІН (за значенням коефіцієнта гармонік, K_g) в зоні низьких частот (1-20 Гц), що обмежує їх використання в частотно-регульованому електроприводі виробничого механізму (ЧРЕП) в зоні низької швидкості. Для поліпшення показників ЧРЕП під час «пуско-гальмівних» режимів необхідно формувати вихідну напругу АІН, яка має сумарний коефіцієнт гармонійних складових напруги (струму) асинхронного двигуна (АД) $\geq 8\%$ в робочому діапазоні зміни частоти струму статора від 1 до 70 Гц.

Для формування вихідної напруги АІН, яка буде забезпечувати необхідний момент асинхронного двигуна під час пуску та руху на малій швидкості з сумарним коефіцієнтом гармонійних складових не гірше 8%, необхідно визначити тривалість і послідовність включеного стану ключів у всіх трьох фазах при мінімальній кількості перемикань ключів за період модуляції. На рис. 2.1 представлена схема автономного інвертора напруги.

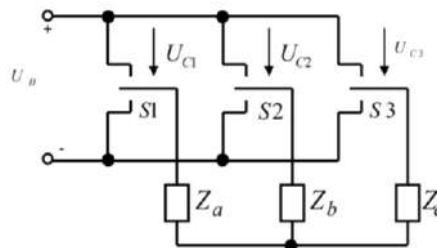


Рис. 1 - Структурна схема перемикання ключів трифазного мостового АІН

Для забезпечення необхідного коефіцієнта гармонік вихідної напруги АІН під час зміни відносної швидкостей від 0 до 1 комутація ключів $S1$, $S2$, $S3$ АІН здійснюється з урахуванням ступеневої зміни несучої частоти (НЧ) під час розгону і гальмуванні. При цьому необхідно дотримуватися, як тривалості комбінації станів ключів фаз, так і послідовності переходів між станами АІН на періоді модуляції НЧ. При цьому пропонується програмно задавати поступове значення НЧ, що змінюється обернено пропорційно швидкості руху виробничого механізму з забезпеченням бажаних механічних характеристик і режимів роботи АД. Для цього діапазон зміни несучої частоти напруги фази АД умовно можна поділити на три діапазона, в кожному з яких формується вихідна напруга АІН: складова діапазону I (частоти 1 - 2,5 Гц); – складова діапазону II (частоти 2,5 - 20 Гц); – складова діапазону III (частоти 20 - 70 Гц).

Такий підхід до формування напруги АІН дозволяє для кожного з складової діапазону підібрати таке значення несучої частоти, яке забезпечує сумарний коефіцієнт гармонійних складових не гірше 8%.

На базі запропонованого підходу формування напруги АІН, тобто визначення впливу кількості сформованих векторів напруги живлення і кратності «подмодуляції» на коефіцієнт гармонік струму статора, було проведено математичне дослідження з використання моделі асинхронного двигуна у вигляді Т-подібної схеми заміщення.

Метою дослідження є виявлення характеру впливу кількості реалізованих векторів напруги та кратності « m -подмодуляції» при формуванні напруги живлення АД на коефіцієнт гармонік струму статора і відхилення форми кривої струму від синусоїдальної.

При моделюванні для формування напруги живлення ($U_{ж}$) даної схеми заміщення використовували напругу, отриману на основі комутаційної функції, сформованої за наведеним методом. Розрахунки виконано в програмі MathCAD, результати наведено на рис. 2. Для оцінки відхилення струму фази статора від синусоїдального, використовуємо ряди Фур'є.

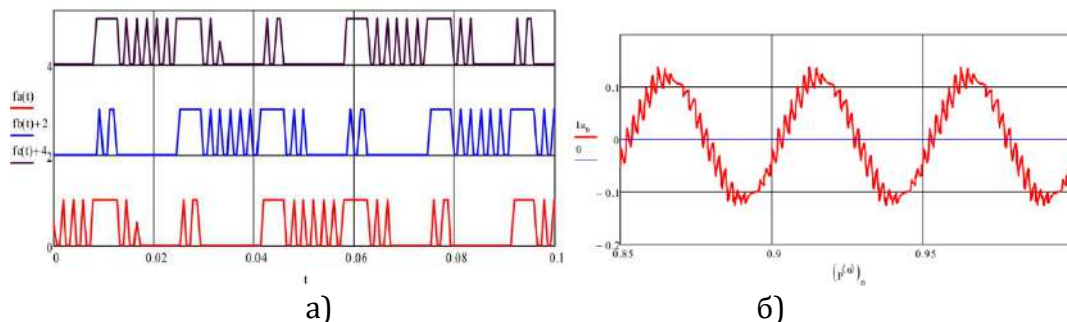


Рис. 2 – Графік результатів математичного моделювання: а – комутуючі функції для кожного плеча АІН; б – розрахунковий струм статора фази А

За результатами проведеного аналізу показників математичного моделювання встановлено, що: коефіцієнт K_g і відхилення струму ΔI від синусоїдального зменшуються зі збільшенням кількості векторів напруг (за період формується напруги $U_{АІН}$) і кратності «складової модуляції» m ; для всіх частот $U_{АІН}$ можна встановити мінімальну кількість сформованих векторів і необхідну кратність «складової модуляції» m , при яких забезпечується значення K_g не більше 8%; застосування принципу «складової модуляції» дозволяє поліпшити якість струму статора без збільшення кількості сформованих векторів; зі зменшенням частоти сформованої напруги при однакових значеннях V і m спостерігається збільшення K_g і ΔI , що підтверджує вірність прийнятого рішення про збільшення несучої частоти напруги АІН при переході від високих частот до низьких частот струму статора АД; збільшення кратності «складової модуляції» вище 4-х не призводить до подальшого зменшення K_g і ΔI , але веде до збільшення частоти перемикань ключів АІН, зростання комутаційних втрат і зниження ефективності її застосування.

Список літератури:

1. Чорний А. П. Пускові системи нерегульованих електроприводів / А. П. Чорний, А.І. Гладир, Ю. Г. Осадчук та ін.// монографія. Кременчук: ПП Щербатих О. В., – 2006. – 280 с.
2. Попович М. Г. Електромеханічні системи автоматичного керування та електроприводи: Навч. Посібник / М. Г. Попович, О. Ю. Лозинський, В. Б. Клепиков.// К.: Либідь, – 2005. – 680 с.
3. Матвійчук В.А. Електропривод виробничих машин і механізмів. Навчальний посібник з виконання курсової роботи / В.А. Матвійчук, М.І. Стаднік, О.О. Рубаненко // – Вінниця: ВНАУ, 2016. – 231 с.