

інтегрованих в ЄЕС джерел енергопостачання на основі високоефективних сонячних елементів та модулів за технологією НТТ» [4,5]. Фотоелектрична електростанція на центральному інверторі містить лише один силовий ввід в головний пристрій, де постійний струм перетворюється на змінний. У сонячних електростанціях на ланцюжкових інверторах сумарна потужність фотоелектричної установки ділиться на безліч підсистем, кожна з яких перетворює постійний струм сонячних панелей змінним своїм ланцюжковим інвертором. Обидва варіанти ефективно працюють та виконують функції управління енергомережею.

Список літературних джерел

1. Larminie J., Dicks A. "Fuel Cell Systems Explained". Chichester: John Wiley & Sons Ltd., 2003. p. 406.
2. Кпау Зондже Раймонд. Дослідження ефективності схем енергопостачання автономних споживачів в Африці на основі сонячної фотоелектричної станції та електрохімічних накопичувачів енергії. – Київ, 2014. – 165 с.
3. Воднева енергетика. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://pnpi.spb.ru>; <http://lepfed.narod.ru/>.
4. Електроліз або вода замість бензину. [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://www.skyzone.ru/tech/meyer_h2.htm.
5. Пономарьов-Степовий Н. Н. Атомно-воднева енергетика / Н. Н. Пономарьов-Степовий // Київ, 2004 № 4.
6. Зберігання водню – Промисловість, виробництво. [Електронний ресурс] URL: <https://www.kazedu.kz/referat/8479>

Олександр ДОЛІШНИЙ

магістрант

Науковий керівник:

кандидат технічних наук,

професор Людмила МИХАЙЛОВА

Подільський державний

аграрно-технічний університет

м. Кам'янець-Подільський

АНАЛІЗ ЗНИЖЕННЯ КОЕФІЦІЄНТА НЕЛІНІЙНИХ СПОТВОРЕНЬ БАГАТОРІВНЕВОГО ІНВЕРТОРА ДЛЯ ВИКОРИСТАННЯ У СИСТЕМАХ З ВІДНОВЛЮВАЛЬНИМИ ДЖКРКЛАМИ ЕНЕРГІЇ

Широке розповсюдження альтернативних джерел енергії призвело до зростання попиту на сучасні енергоефективні перетворювачі електричної енергії, що, в свою чергу, обумовлює необхідність розробки нових топологій конверторів для перетворення сталої напруги альтернативних джерел енергії у змінну напругу мережі, здатних забезпечити високу якість вихідної напруги та максимальне використання енергії джерела.

Вибір оптимальної топології для створення перетворювача для роботи з відновлювальними джерелами енергії передбачає врахування специфіки роботи відновлювальних джерел, таких як зменшення вихідної напруги за несприятливих зовнішніх умов роботи, можливість використання точки відбору максимальної потужності за використання сонячних панелей у якості джерела сталого струму можливість підвищення вихідної напруги за аварійної роботи альтернативних джерел.

Застосування каскадної топології дозволило додатково зменшити рівень коефіцієнта нелінійних спотворень (КНС) вихідної напруги інвертора, проте отримане значення перевищує регламентовані межі. З метою додаткового зниження коефіцієнта нелінійних спотворень вихідної напруги використовується ряд методів, серед яких можна виділити:

- встановлення вихідних пасивних фільтрів;
- оптимізація кількості модулів та амплітуд їх вихідної напруги шляхом визначення спектра бажаної вихідної за допомогою ОБ перетворення;
- модернізація систем керування.

Найбільш широко використовуються метод зменшення КНС вихідної напруги інверторів будь-якої топології, є застосування пасивних вихідних фільтрів [1, 2]. Серед топологій пасивних фільтрів найбільш широко застосовуються LC-фільтри. Основними перевагами, що визначають популярність застосування LC-фільтрів у якості вихідних топології вихідного фільтру систем електроживлення, є простота конструкції та можливість зменшення затухання сигналу у смузі пропускання фільтру, що є неминучим за застосування RC-структури. Основним недоліком даної топології є високі масогабаритні показники результуючого пристрою за фільтрації низькочастотного сигналу.

Багаторівневі інвертори за типом схеми додавання вихідних напруг модулів, шляхом розкладання ступінчастої функції заданої вихідної напруги багаторівневого інвертора у ортогональні ряди.

Застосування топології інвертора з мінімальним значенням КНС вихідної напруги дозволяє зменшити масогабаритні параметри вихідного фільтру даного типу при збереженні переваг LC-фільтру. У результаті застосування фільтрів має бути отриманий однаковий рівень КНС вихідної напруги, що дозволить порівняти їх масогабаритні параметри [3, 4].

З метою поєднання переваг застосування фільтрації вихідного сигналу та оптимізації кількості модулів шляхом розкладання вихідної напруги інвертора в ортогональний ряд шляхом застосування ОБ-перетворення можливе використання комбінації даних методів покращення якості вихідної напруги інвертора. Дане рішення дозволяє водночас зменшити габаритні розміри вихідного фільтру та зменшити кількість рівнів, а отже, модулів, необхідних для досягнення бажаного значення КНС вихідної напруги, що, в свою чергу, дозволить підвищити надійність системи та спростити систему керування, компенсавши, таким чином, основні недоліки обох топологій.

Для підтвердження переваг комбінації розглянутих методів проведена симуляція застосування пасивного LC-фільтра до вихідної напруги каскадного трирівневого інвертора з амплітудами вхідної напруги, визначеними зворотнім ОБ-перетворенням спектру бажаної синусоїдальної напруги [5, 6].

Форма вихідної напруги інвертора та спектр без використання фільтрації наведена на рисунку 1.

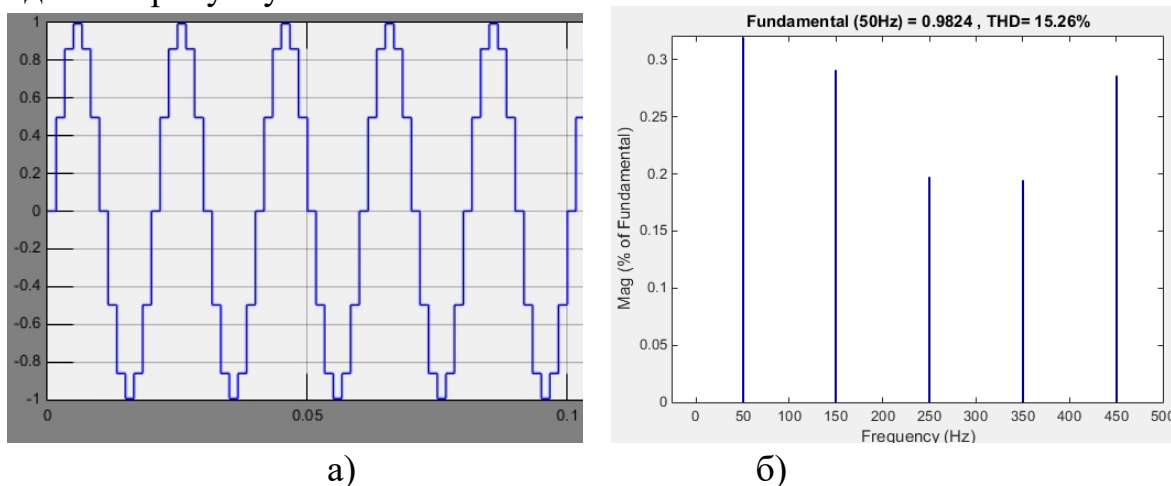


Рисунок 1. Форма (а) та спектр (б) вихідної напруги каскадного трирівневого інвертора з амплітудами вхідної напруги визначеними шляхом ОБ-перетворення [5].

Аналізуючи отриманий спектр, можна визначити зменшення амплітуди третьої гармоніки, що, відповідно до наведених вище даних, є характерною особливістю застосування методу синтезу вихідної напруги каскадного багаторівневого інвертора з використанням ОБ-перетворень, та рівний розподіл впливу третьої та дев'ятої гармонік на значення КНС вихідної напруги. Означені особливості спектра визначають переважнішою фільтрацією вихідної напруги у області спектра, вищої за 150-200 Гц.

Список використаних джерел

1. А. А. Шавелкин, Однофазный каскадный многоуровневый преобразователь для комбинированных систем электроснабжения с фотоэлектрическими батареями, Вісник КНУТД, Київ, 2017. Вип. №2 (108). С. 89-98.
2. W. Santiago, Inverter Output Filter Effect on PWM Motor Drives of Flywheel Energy Storage System, 2nd International Energy Conversion Engineering Conference Jun 2014. Vol. 2. № 3. P. 143-162.
3. Макаров В. Г., Хайбрахманов Р. Н. Многоуровневые инверторы напряжения. Обзор топологий и применение. Вестник технологического университета. 2016. Т. 19. № 22. С. 134–138. ISSN: 1998-7072
4. Плахтій О. А., Нерубацький В. П., Сушко Д. Л., Кавун В. Є. Зниження динамічних втрат в активному однофазному чотириквадрантному перетворювачі з покращеним алгоритмом гістерезисної модуляції. Праці Інституту електродинаміки Національної академії наук України. 2018. Вип. 51. С. 88–94. DOI: 10.15407/publishing2018.51.088.
5. Терещенко Т. О., Ямненко Ю. С., Кузін Д. В., Клепач Л. Є. ФОРМУВАННЯ ВИХІДНОЇ НАПРУГИ БАГАТОРІВНЕВОГО КАСКАДНОГО ІНВЕРТОРА ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ФУНКЦІЙ У ПОЛЯХ ГАЛУА / Науковий журнал «Вчені записки ТНУ імені

В. І. Вернадського. Серія: Технічні науки» зареєстровано Міністерством юстиції України. 2018. С. 21-27.

6. Аналіз показників енергоефективності автономних інверторів напруги з різними типами модуляції / В. П. Нерубацький, О. А. Плахтій, В. Є. Кавун та ін. Збірник наукових праць Українського державного університету залізничного транспорту. Харків: УкрДУЗТ, 2018. Вип. 180. С. 106–120.

Варвара ДРЕВІНА

студентка ЕКТ

Науковий керівник:

к.т.н., доцент Марія ЧОРНА

Харківський державний

біотехнологічний університет

м. Харків, Україна

ЕЛЕКТРОТЕХНОЛОГІЇ В АГРОПРОМИСЛОВОМУ КОМПЛЕКСІ

Агропромисловий комплекс України є однією з бюджетоформуючих галузей економіки країни і виконує не лише експортоформуючу функцію, але і відіграє важливу роль в забезпеченні продовольчої безпеки. Однією із складових стабільного функціонування сільськогосподарських компаній є надійне забезпечення електротехнологіями.

Електротехнологія – це наука, в якій розглядається безпосереднє застосування електричної енергії в технологічних процесах, а саме в агропромисловому комплексі, тобто в області виробництва і переробки сільськогосподарської сировини, а також виготовленні остаточного продукту для споживача.

Під електротехнологією мають на увазі дві великі групи процесів об'єднаних термінами «Електротермія» і «електронно-іонна технологія».

Електротермія включає процеси, в яких використання електричної енергії пов'язане з її перетворенням на теплову.

Електронно-іонна технологія охоплює технологічні і біологічні процеси, в яких електричну енергію у вигляді електричного струму, електромагнітних полів використовують для безпосередньої дії на предмети праці без попереднього, як правило, перетворення на інші види.

Загалом можна виділити такі напрями в електротехнологіях:

- принципи перетворення електричної енергії в теплову;
- способи електронагрівання і їх раціональне застосування в агропромисловому комплексі;
- технологічні властивості електричного струму, електричних і магнітних полів, інших проявів електрики в цілях їх використання для