УДК 621.3.067

СПЕКТРАЛЬНИЙ АНАЛІЗ НА МОДЕЛІ В MATLAB ВИХІДНОЇ НАПРУГИ ТА СТРУМУ ТРИФАЗНОГО РЕГУЛЯТОРА З ШІП ПІД ЧАС РОБОТИ НА АКТИВНО-ІНДУКТИВНЕ НАВАНТАЖЕННЯ

І. М. ГОЛОДНИЙ, кандидат технічних наук
О. В. САНЧЕНКО, аспірант*
e-mail: golodnyi@ukr.net

Анотація. *Наведено результати аналізу спектрального складу вихідної напруги регулятора на базі широтно-імпульсного перетворювача для трифазного асинхронного електропривода з різною частотою комутації транзисторного ключа перетворювача.*

Ключові слова: комп'ютерна модель, вищі гармоніки, напівпровідникові перетворювачі напруги, спектральний аналіз, форма кривої напруги та струму

У попередніх працях [1] показано, що для регульованого малопотужного асинхронного електропривода за собівартістю перевагу мають напівпровідникові перетворювачі напруги. Недолік таких пристроїв у тому, що вони генерують в мережу живлення імпульси напруги та вищі гармоніки. Якість електроенергії залежить від способу керування перетворювачами. Для підтвердження цього положення в MatLab було створено моделі однофазного та трифазного регульованого асинхронного електропривода [2, 3] з регулюванням вихідної напруги за принципом широтно-імпульсного перетворювача.

Мета досліджень – покращення якості гармонічного складу вихідної напруги напівпровідникових перетворювачів регульованого трифазного асинхронного електропривода.

Матеріали і методика досліджень. Дослідження трифазного напівпровідникового перетворювача напруги із широтно-імпульсним керуванням проводилося з використанням положень теорії електричних кіл синусоїдального і несинусоїдального періодичного струму та комп'ютерного моделювання в системі MatLab.

Результати досліджень. Для аналізу форми кривої вихідної напруги створена комп'ютерна модель трифазного перетворювача напруги яз широтно-імпульсним керуванням [3]. Силовий блок моделі складається з трифазного джерела живлення Three-PhaseSource, активно-індуктивного навантаження RL, трифазного діодного мосту UniversalBridge, транзисторного ключа IGBT. Керування роботою транзистора здійснюється блоком PulseGenerator, в якому задається частота комутації f_K та час ввімкненого стану транзистора.

*Науковий керівник – кандидат технічних наук, доцент І. М. Голодний

© І. М. Голодний, О. В. Санченко, 2016

Для дослідження спектрального складу в поле моделі введено блок Powergui. Вікно блока наведено на рис. 1.

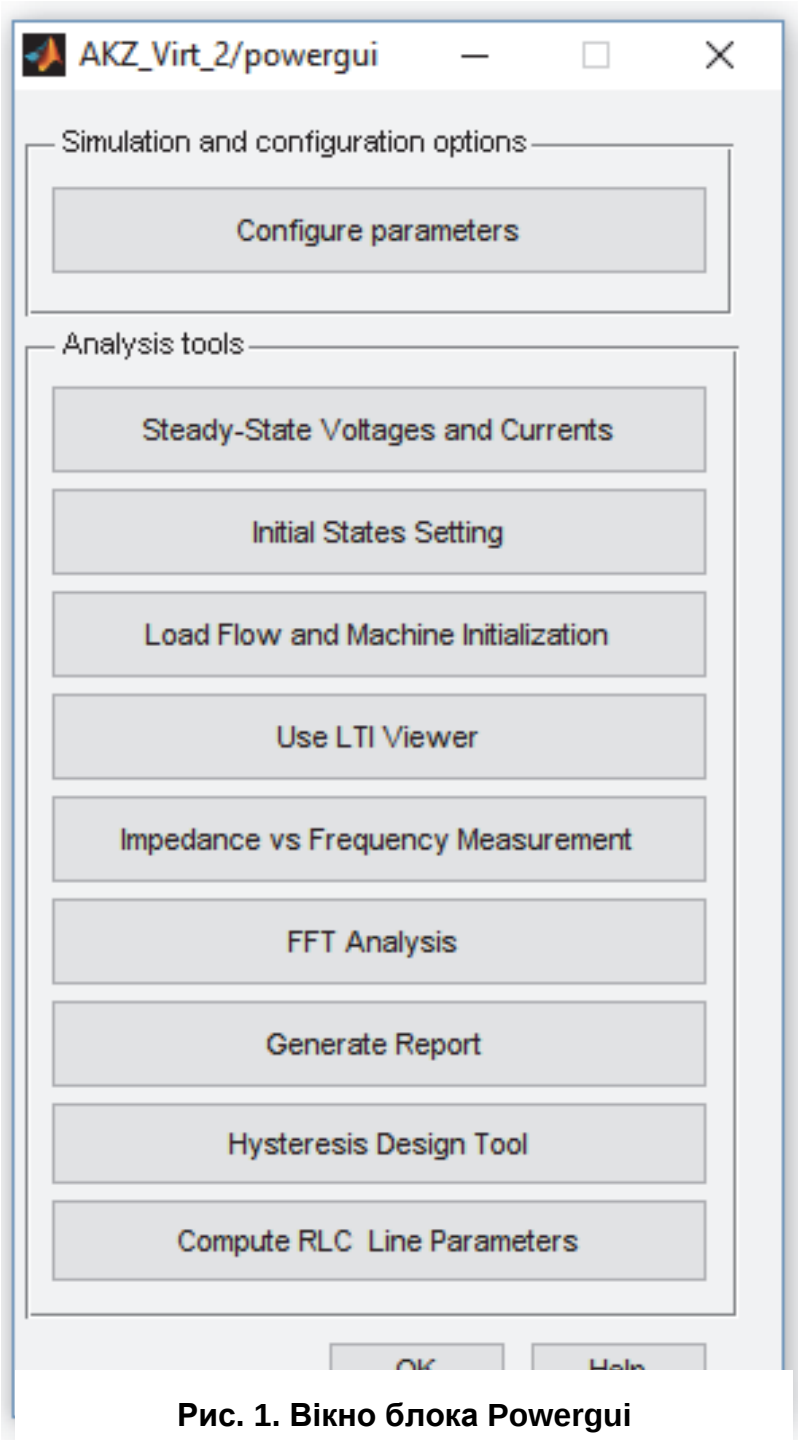


Рис. 1. Вікно блока Powergui

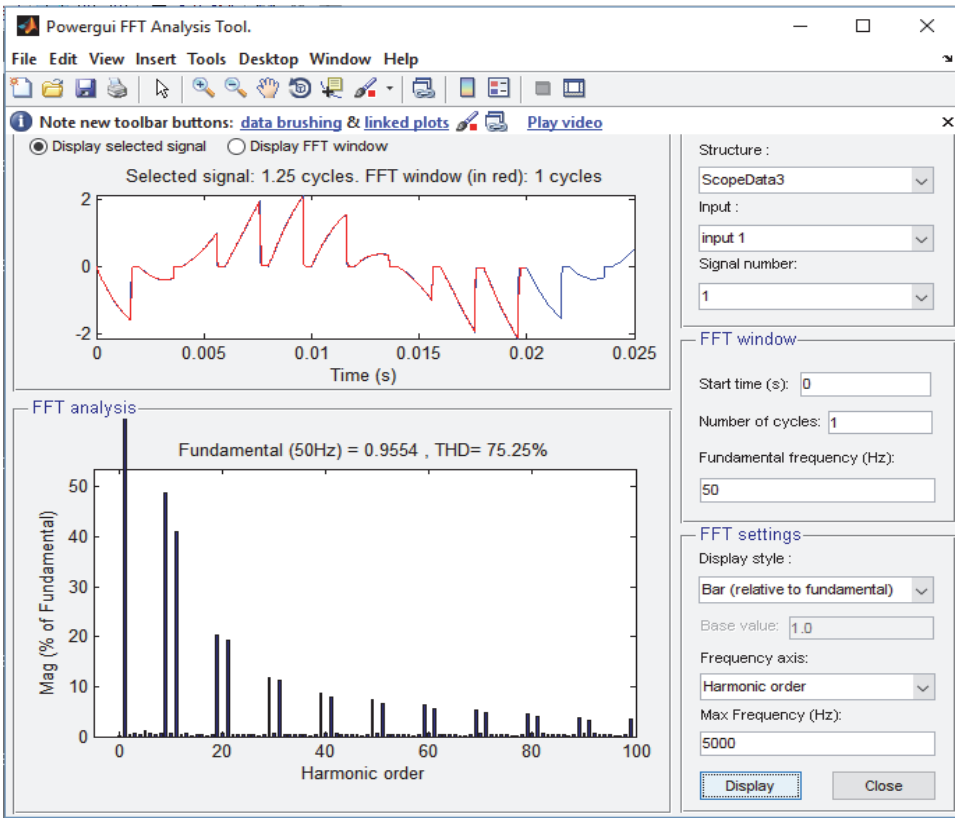
При натисканні на вкладку FFTAnalysis відкривається вікно для проведення спектрального аналізу (рис. 2, 3). У верхньому вікні розміщена форма кривої, у нижньому – спектральний склад.

Дослідження проводилися при навантаженні R_H=47,9Ом; L_H = 197·10^{-3}Гн та тривалості ввімкненого стану транзисторного ключа 80%.

Як видно з результатів дослідження, вищі гармоніки як струму, так і напруги, формуються кратними частоті комутації: при f_K = 500 Гц частота вищих гармонік має значення f_K/f_M = = 10, 20, 30 і т.д., при f_K = 2000 Гц – f_K/f_M -= 40, 80 і т. д., де f_M – частота мережі.

При комутації (вмиканні/вимиканні) транзисторного ключа виникають імпульси зворотної напруги, які, залежно від частоти комутації, наприклад, при f_K = = 2000 Гц, досягають 9000 В (рис. 4).

а



б

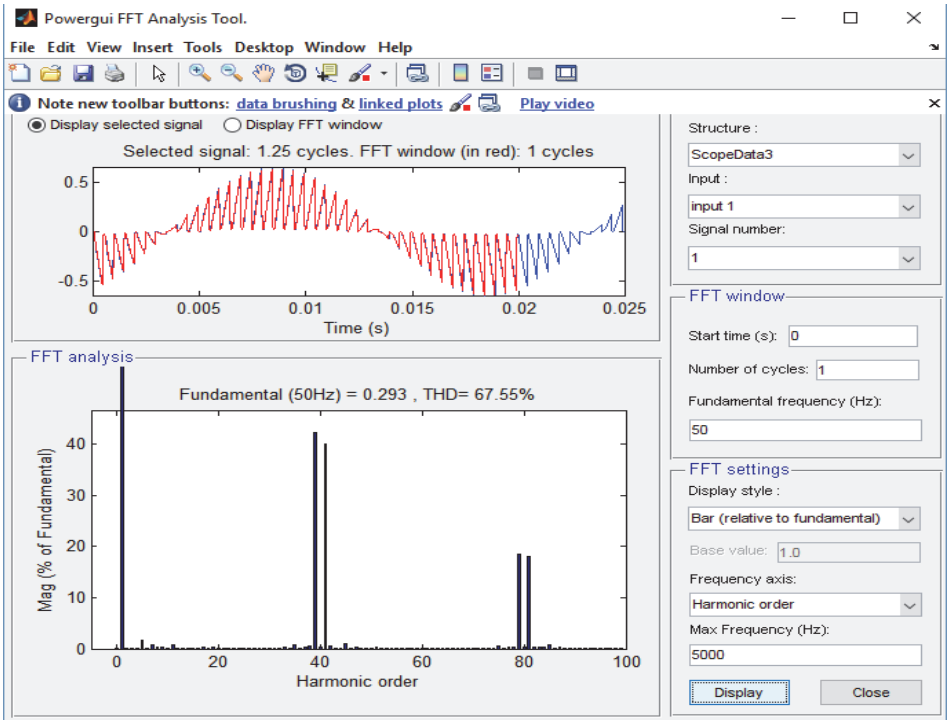
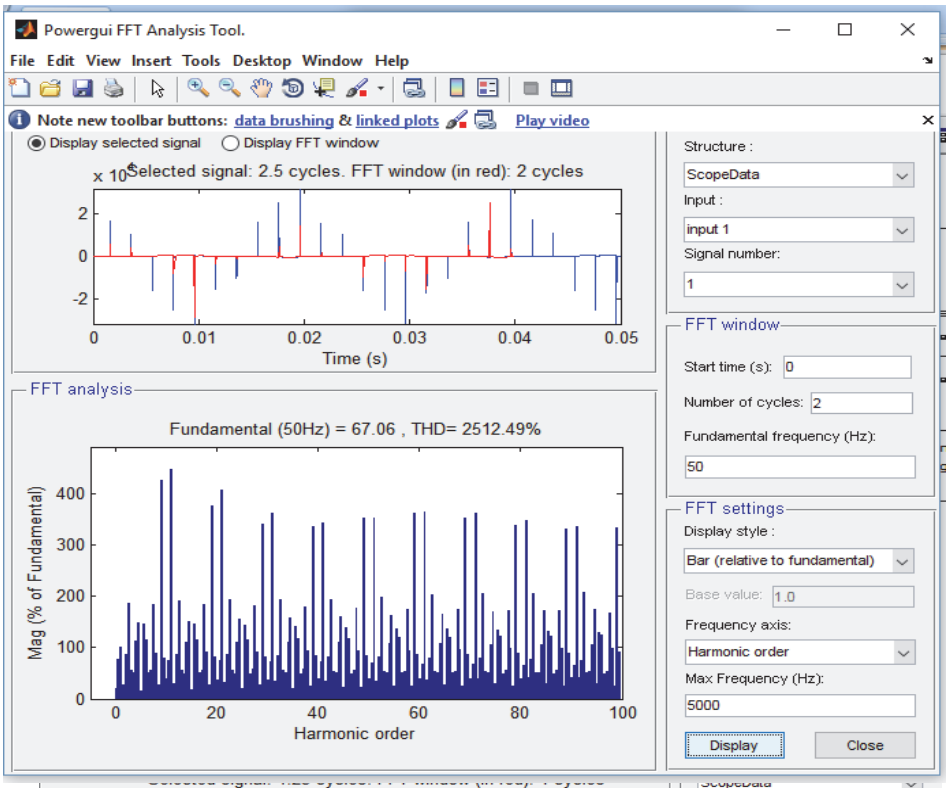


Рис. 2. Результати аналізу спектрального складу струму:
а – f_K= 500 Гц; *б* – f_K= 2000 Гц

а



б

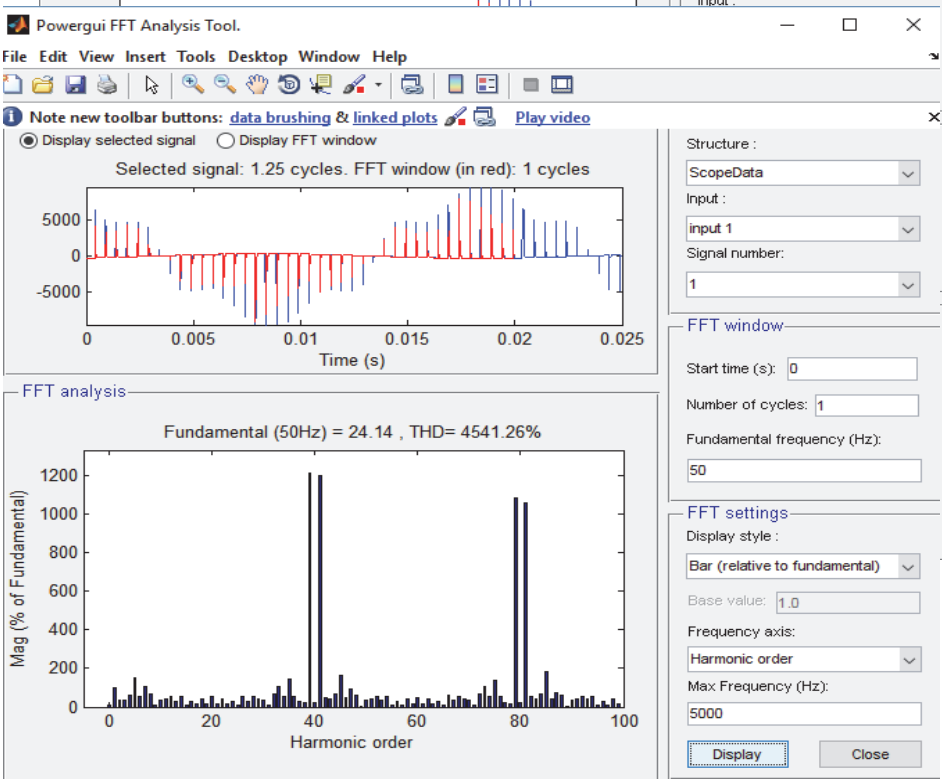


Рис. 3. Результати аналізу спектрального складу напруги:
а – f_K= 500 Гц; *б* – f_K= 2000 Гц

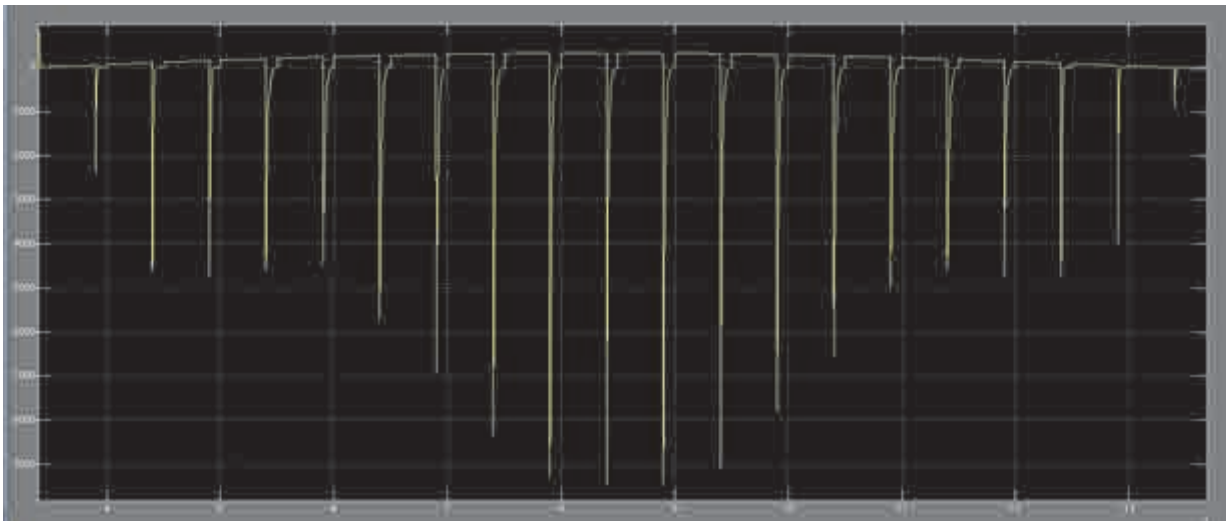


Рис. 4. Миттєві значення вихідної напруги при f_K = 2000 Гц

Висновки

Під час дослідження даного перетворювача необхідно проводити не тільки аналіз спектрального складу вихідної напруги та струму, а й враховувати зворотні імпульси напруги при комутації транзисторного ключа.

Список літератури

1. Голодний І. М. До питання регулювання швидкості малопотужного асинхронного електропривода / І. М. Голодний, О. В. Санченко // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія "Техніка та енергетика АПК". – 2011. – Вип. 166, ч. 4. – С. 64–70.
2. Голодний І. М. Порівняльний аналіз на моделі в MatLab гармонічного складу вихідної напруги електронних перетворювачів з різними способами керування при роботі на активне навантаження / І. М. Голодний, О. В. Санченко // Вісник Харківського технічного університету ім. П. Василенка. Технічні науки. Вип. 129 "Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України". – Х. : ХНТУСГ, 2012. – С. 74–78.
3. Голодний І. М. Комп'ютерна модель трифазного регульованого асинхронного електропривода з широтнотно-імпульсним перетворювачем / І. М. Голодний, О. В. Санченко // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія "Техніка та енергетика АПК". – 2016. – Вип. 242. – С. 97–100.

References

1. Holodnyi, I. M., Sanchenko O. V. (2011). Do pytannya reguliuvannya shvydkosti malopotuzhnogo asynkhronnogo elektropryvoda. [Before issue of regulation of speed low-power asynchronous electric drive]. Naukovyi visnyk Natsionalnogo universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannya Ukrayiny166 (4), 64–70.
2. Holodnyi, I. M., Sanchenko, O. V. (2012). Porivnyalnyi analiz na modeli v MatLab garmonichnogo skladu vykhidnoi napruhy elektronnykh peretvoriuvachiv z riznymy sposobamy keruvannia pid chas roboty na aktyvne navantazhennya [Comparative analysis model in MatLab harmonic of output voltage electronic

transformers of different ways to manage when working on active load].Visnyk Kharkivskoho tekhnichnoho universytetu im. P. Vasylenka. Tekhnichni nauky. "Problemy energozabezpechennya ta energozberezhennya v APK Ukrayiny". – Kharkiv, 129, 74–78.

3. Holodnyi, I. M., Sanchenko, O. V. (2016). Kompiuterna model tryfaznogo regul'ovanogo asynkhronnogo elektropryvoda z shyrotno-impulsnym peretvoryuvachem [Computer model of a three-phase asynchronous electric drive rehulvanoho of shyrotnotno-pulse converter]. Scientific Bulletin of National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, 242, 97–100.

СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ НА МОДЕЛИ В MATLAB ВЫХОДНГО НАПРЯЖЕНИЯ И ТОКА ТРЕХФАЗНОГО РЕГУЛЯТОРА С ШИП РАБОТАЮЩЕГО НА АКТИВНО-ИНДУКТИВНУЮ НАГРУЗКУ

И. М. Голодный,
А. В. Санченко

Аннотация. *Приведены результаты анализа спектрального состава выходного напряжения регулятора на базе широтно-импульсного преобразователя для трехфазного асинхронного электропривода с разной частотою коммутации транзисторного ключа преобразователя.*

Ключевые слова: компьютерная модель, высшие гармоники, полупроводниковые преобразователи напряжения, спектральный анализ, форма кривой напряжения и тока

SPECTRAL ANALYSIS VOLTAGE AND CURRENT OF THREE-PHASE REGULATOR OF PWM ON THE MATLAB MODEL WITH RESISTIVE-INDUCTIVE LOAD

I. Golodnyi,
A. Sanchenko

Abstract. *The analysis of the spectral composition of the output voltage and current of regulator on the basis of pulse-width converter for three-phase induction motor with varying frequency switching transistor inverter key.*

Keywords: computer model, higher harmonics, voltage converters semiconductor, spectral analysis, voltage waveform and current