

УДК 621.314: 621.311.6

ОЦІНКА ТОЧНОСТІ РЕГУЛЮВАННЯ СТРУМУ БАГАТОКОМІРКОВОГО ТРАНЗИСТОРНОГО ПЕРЕТВОРЮВАЧА З КОМБІНОВАНИМ КЕРУВАННЯМ

Ю.В.Бондаренко¹, В.М.Сидорець², П.С.Сафронов¹, О.Ф.Бондаренко¹,

¹ – Донбаський державний технічний університет, пр. Леніна, 16, Алчевськ, 94204, Україна,

² – Інститут електростварювання ім. Є.О. Патона НАН України, вул. Боженка, 11, Київ, 03680, Україна.

Проведено імітаційне моделювання роботи багатокоміркового транзисторного перетворювача зі спільним використанням безперервного та імпульсного способів керування, призначеного для регулювання струму в установках контактного мікрозварювання. За допомогою моделювання виконано оцінку точності відпрацювання перетворювачем заданого закону зміни струму. Бібл. 2, рис. 2.

Ключові слова: багатокомірковий транзисторний перетворювач, безперервне та імпульсне керування, імітаційне моделювання, середньоквадратичне відхилення.

Для регулювання струму в установках контактного мікрозварювання в [1] було запропоновано багатокомірковий транзисторний перетворювач зі спільним використанням безперервного та імпульсного способів керування (з так званним комбінованим керуванням), використання якого має забезпечити раціональне енергоспоживання та достатню для отримання якісних зварних з'єднань з'єднань точність регулювання струму. Метою даної роботи є оцінка точності регулювання струму, яку здатен забезпечити цей перетворювач.

У [2] зазначено, що для отримання зварних з'єднань високої якості без виплеску металу та з ідентичними параметрами, відхилення кривої зварювального струму від сигналу завдання не має перевищувати 5 %. За допомогою імітаційної моделі проведемо оцінку точності відпрацювання заданого закону зміни струму перетворювачем з комбінованим керуванням та порівняємо її з точністю, яку здатні забезпечити перетворювачі, що регулюють струм виключно в безперервному та виключно в імпульсному режимах.

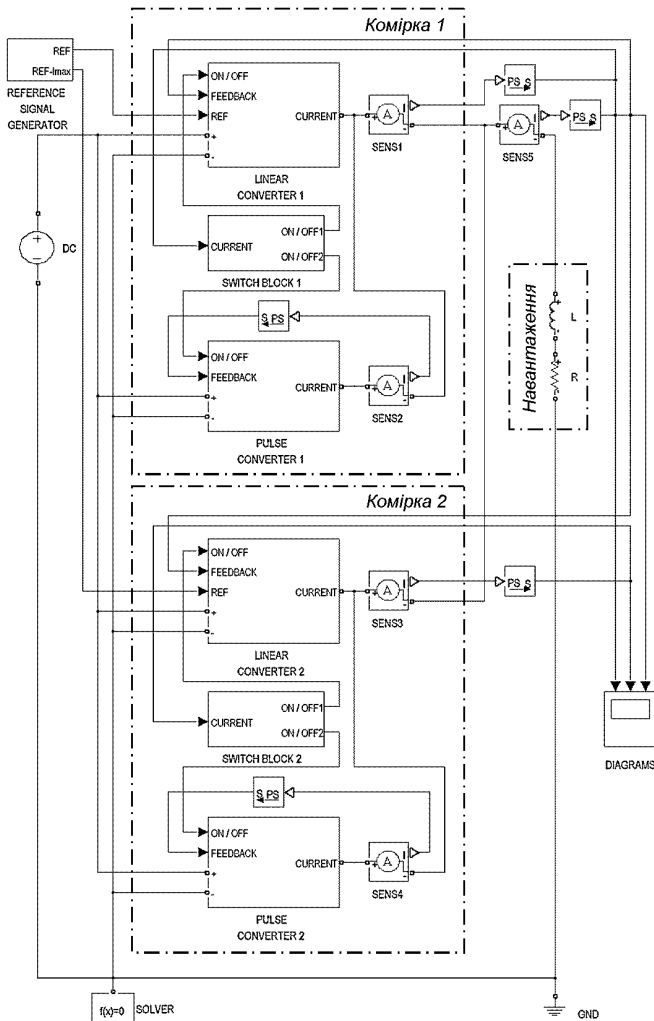


Рис. 1

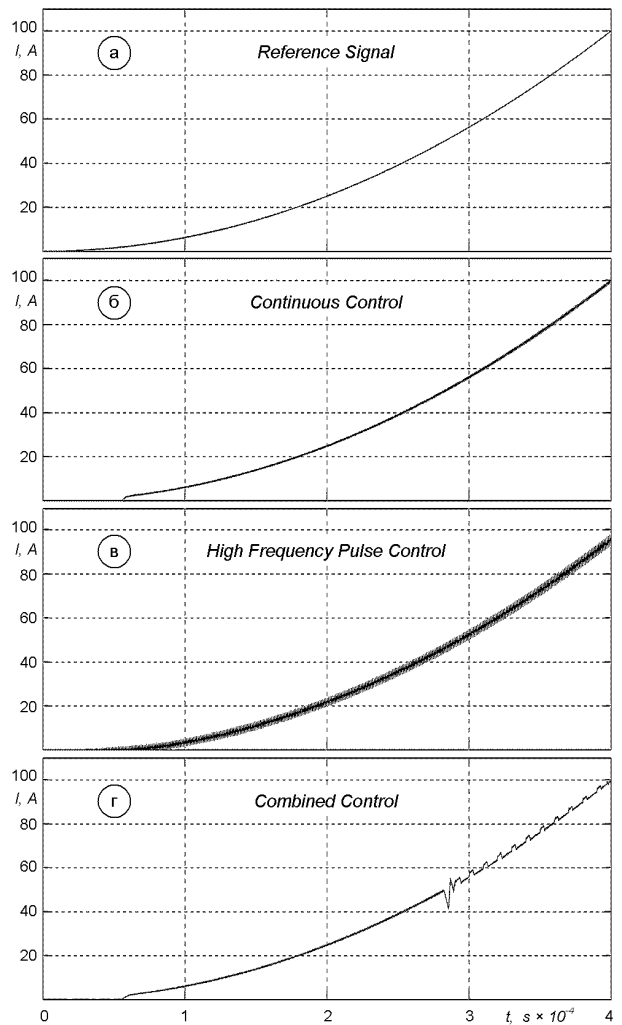


Рис. 2

Імітаційна модель досліджуваного перетворювача (рис. 1), розроблена в пакеті Simulink/MATLAB 2009а, складається з двох уніфікованих модулів (комірок), кожний з яких включає паралельно з'єднані між собою елементарні перетворювачі з безперервним та імпульсним керуванням (на рис. 1 позначені як Linear Converter та Pulse Converter). Для зручності складові окремих блоків моделі об'єднані у підсистеми. Силу частину перетворювача побудовано з використанням PSpice-моделей транзисторів та діодів, що описують основні властивості реальних напівпровідникових елементів. Генератор сигналу завдання (Reference Signal Generator) визначає закон, за яким наростає струм у навантаженні (у даному випадку – квадратичний). Навантаження представлено індуктивністю та активним опором, які відображують основні властивості зварювального контуру.

Також окремо було проведено моделювання транзисторного перетворювача з безперервним керуванням та транзисторного перетворювача з імпульсним керуванням, які відпрацьовували той самий закон зміни струму. Частоту сигналу керування для імпульсного перетворювача було задано рівною 1 МГц.

На рис. 2 показано діаграми, отримані при моделюванні: *a* – сигнал завдання, *b* – струм перетворювача з безперервним керуванням, *v* – струм перетворювача з імпульсним керуванням, *z* – струм перетворювача з комбінованим керуванням. Форма кривої струму перетворювача з комбінованим керуванням (рис. 2, *z*) визначається принципом його функціонування. На початковому етапі (до $\approx 2,8 \cdot 10^{-4}$ с) струм у навантаженні забезпечує тільки Linear Converter 1 першої комірки. Коли струм досягає заданого максимального рівня (50 А), блок перемикання Switch Block 1 відключає Linear Converter 1 та підключає Pulse Converter 1 і Linear Converter 2. Далі струм в навантаженні формується як сума струмів двох комірок: Pulse Converter 1 підтримує досягнуті 50 А в імпульсному режимі (частота сигналу імпульсного керування 100 кГц), а Linear Converter 2 забезпечує подальше наростання струму відповідно до сигналу завдання та компенсує пульсації, що вносить Pulse Converter 1.

Для кількісної оцінки точності регулювання струму перетворювачами з різними способами керування були розраховані середньоквадратичні відхилення кривих струму від сигналу завдання. Для перетворювача з безперервним керуванням це відхилення склало 0,47 А (1,4 % від середнього значення 33,33 А сигналу завдання); для перетворювача з імпульсним керуванням – 3,44 А (10,3 %); для перетворювача з комбінованим керуванням – 0,85 А (2,6 %).

Таким чином, за допомогою імітаційного моделювання підтверджено, що досліджуваний перетворювач з комбінованим керуванням забезпечує достатню точність відпрацювання заданого закону зміни струму, яка є вищою, ніж точність, що забезпечується імпульсним перетворювачем, навіть за умови використання для його керування частоти в 10 разів більшої, ніж для імпульсної частини перетворювача з комбінованим керуванням.

1. Паэрэнд Ю.Э., Бондаренко А.Ф., Бондаренко Ю.В. Транзисторный преобразователь постоянного тока с комбинированным управлением // Техн. электродинамика. Тем. вып. "Проблеми сучасної електротехніки". – 2010. – Ч.3. – С. 104–107.

2. Бондаренко А.Ф. Формирователи импульсов тока для установок контактной микросварки: дис. ... канд. техн. наук: 05.09.12. – Алчевск, 2007. – 211 с.

УДК 621.314:621.311.6

ОЦЕНКА ТОЧНОСТИ РЕГУЛИРОВАНИЯ ТОКА МНОГОЯЧЕЙКОВОГО ТРАНЗИСТОРНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ С КОМБИНИРОВАННЫМ УПРАВЛЕНИЕМ

Ю.В. Бондаренко¹, В.Н. Сидорен², П.С. Сафронов¹, А.Ф. Бондаренко¹,

¹ – Донбасский государственный технический университет, пр. Ленина, 16, Алчевск, 94204, Украина,

² – Институт электросварки им. Е.О.Патона НАН Украины, ул. Боженко, 11, Киев, 03680, Украина.

Проведено імітаційне моделювання роботи многоячейкового транзисторного преобразователя с совместным использованием непрерывного и импульсного способов управления, предназначенного для регулирования тока в установках контактной микросварки. С помощью моделирования выполнена оценка точности отработки преобразователем заданного закона изменения тока. Библ. 2, рис. 2.

Ключевые слова: многоячейковый транзисторный преобразователь, непрерывное и импульсное управление, имитационное моделирование, среднеквадратичное отклонение.

THE EVALUATION OF CURRENT REGULATION ACCURACY OF MULTICELL-TYPE TRANSISTOR CONVERTER WITH COMBINED CONTROL

Yu.V. Bondarenko¹, V.M. Sydorets², P.S. Safronov¹, O.F. Bondarenko¹,

¹ – Donbass State Technical University, Lenin ave., 16, Alchevsk, 94204, Ukraine,

² – Paton Electric Welding Institute of NAS of Ukraine, Bozhenko str., 11, Kyiv, 03680, Ukraine.

The simulation of multicell-type transistor converter with common use of continuous and pulse control for current regulation in micro resistance welding machines is carried out. The accuracy of reference signal tracking by converter is evaluated with simulation. References 2, figures 2.

Key words: multicell-type transistor converter, continuous and pulse control, simulation, root mean square deviation.

1. Paerand Yu.E., Bondarenko A.F., Bondarenko Yu.V. Transistor DC-DC converter with combined control // Tekhnichna elektrodynamika. Tematychnyi vypusk. "Problemy suchasnoi elektrotekhniki". – 2010. – Vol 3. – Pp. 104–107. (Rus)

2. Bondarenko A.F. The current pulse generators for micro resistance welding machines: PhD thesis: 05.09.12. – Alchevsk, 2007. – 211 p. (Rus)

Надійшла 12.01.2012

Received 12.01.2012