

2. S. P. Venkateshan Mechanical Measurements (2nd Edition). Second Edition: John Wiley & Sons Ltd, The Atrium, Southern Gate Chichester, West Sussex PO19 8SQ, United Kingdom. 2015.
3. Обрубов А. В. Своя схемотехніка. Режим доступу: <https://www.facebook.com/svojaschema/>
4. Измерения в промышленности. Справ. изд. В 3-х кн.. Кн. 1. Теоретические основы. Пер. с нем./Под ред.. Профоса П. 2 — изд., перераб. и доп., М.: — Металлургия, 1990. 492 с.
5. Гольденберг Л.М. Цифровая обработка сигналов: Справочник / Л.М. Гольденберг, Б.Д. Матюшкин, М.Н. Поляк. — М.: Радио и связь, 1985. — 312с., ил.

Digital signal converter of ship's electrical systems to efficient value

Obrubov Andrii

Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Mykolayiv, Ukraine

Abstract. The paper presents a digital sensor-meter of effective values of signals taken from the elements of ship electrical systems. The proposed sensor-meter has improved performance characteristics and is designed for use in automated control systems for distribution and conversion of electricity, and for monitoring the electricity parameters of marine power systems. The paper also presents the results of research on a new method for determining the effective values of signals.

Keywords: current value, effective value, digital meter, digital filter, digital signal converter.

УДК 621.314.58

МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ ЗВОРОТНЬОХОДОВОГО ПЕРЕТВОРЮВАЧА ДЛЯ БЕЗКОНТАКТНОЇ ПЕРЕДАЧІ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ

Павлов Г.В.¹, Вінниченко І.Л.², Покровський М.В.³

¹ доктор технічних наук, професор, проректор з наукової роботи Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова,
м. Миколаїв, Україна;

ravlov.gv.nik@gmail.com (якщо вказаний),

² кандидат технічних наук, доцент кафедри комп'ютеризованих систем управління Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова, м. Миколаїв, Україна
i.l.vinnichenko@gmail.com (якщо вказаний),

³ кандидат технічних наук, доцент кафедри комп'ютеризованих систем управління Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова, м. Миколаїв, Україна
variable@inbox.ru

Анотація. Проведено моделювання роботи квазірезонансного зворотньоходового перетворювача для індуктивної безконтактної передачі електроенергії за допомогою пакета прикладних програм LTSpice. Побудовано часові діаграми струму і напруги резонансного контуру, утвореного власними параметрами трансформатора при розбитті основного циклу перетворення на малі цикли.

Ключові слова: квазірезонансні зворотньоходові перетворювачі, резонансний контур, безконтактна передача електроенергії.

В процесі розробки зарядного пристрою, в тому числі і бездротового, розробник базується на його здатності забезпечувати задану форму кривої напруги зарядки та ефективно контролювати цю форму. Найпопулярнішими в наш час з точки зору управління є імпульсні методи управління, які також використовуються у зворотних перетворювачах, широко

застосовуваних у різних галузях промисловості [1, 2]. Використання резонансних та квазірезонансних схем з комутацією транзисторів при нульових значеннях струму та напруги у поєднанні з регулюванням імпульсів дозволяє повною мірою використовувати переваги кожного з підходів, включаючи підвищення ефективності перетворювача, зменшення габаритних розмірів пристрою та забезпечення електромагнітної сумісності зарядного пристрою з мережею.

На рис. 1 показано схему резонансного зворотньоходового перетворювача для безконтактної індуктивної передачі електроенергії.

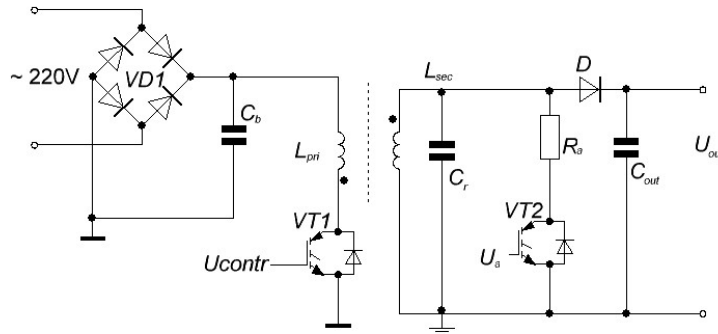


Рис. 1

Вхідна напруга змінного струму, випрямлена за допомогою діодного мосту $VD1$ і відфільтрована за допомогою конденсатора C_b . Трансформатор із повітряним зазором, сформований з магнітно-з'єднаних індукторів L_{pri} і L_{sec} , дозволяє розділити нерухому та рухому частини перетворювача. Резонанс виникає на власних параметрах трансформатора, а саме індуктивності розсіювання L_s , паразитної ємності обмоток трансформатора C_{r1} та додаткового резонансного конденсатора C_{r2} . Акумулятор умовно зображується як конденсатор C_{out} . Діод D дозволяє розподіляти прямий і зворотний напрямки передачі енергії в ланцюзі. Напругу акумулятора U_{out} слід контролювати через специфічні особливості процесу зарядки акумулятора, особливо через вимоги до процесу так званої швидкої зарядки, яка повинна зупинитися на рівні 70% від номінальної вихідної напруги акумулятора [3].

Забезпечивши певну послідовність міжкомутаційних проміжків, епюри струмів та напруг перетворювача при яких показано на рис. 2, можна здійснювати роботу перетворювача в квазірезонансному режимі та користуватися всіма перевагами цього режиму.

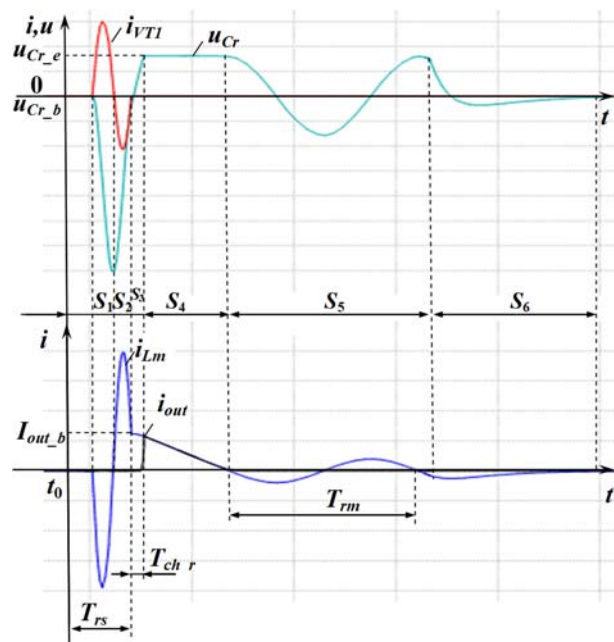


Рис. 2

Для симуляції роботи зворотного перетворювача для безконтактної зарядки акумулятора та перевірки аналітичних залежностей, які описують електромагнітні процеси в ланцюзі живлення перетворювача, моделювання реалізовано в LTspice. Імітаційна модель перетворювача показана на рис. 3. Результати моделювання показані на рис. 4.

Зарядний струм акумулятора (рис. 4, а), представлений у моделі з конденсатором $C3 = 200 \text{ мкФ}$, є високочастотним імпульсним трикутної форми. На рис. 4, б, показано форму напруги зарядки акумулятора з постійними інтервалами часу між керуючими імпульсами, що подаються на транзистор VT1 (рис. 1), представлений у моделі ідеальним вимикачем S1 з діодами D2-D3 та резистором R4.

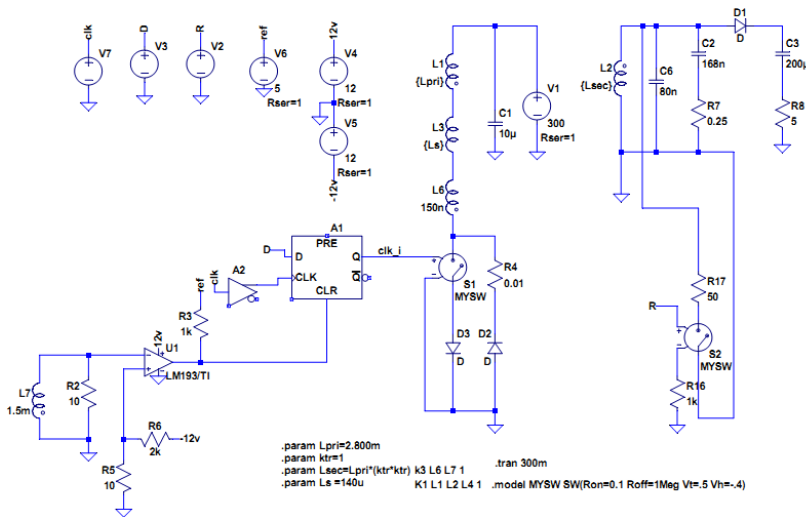


Рис. 3

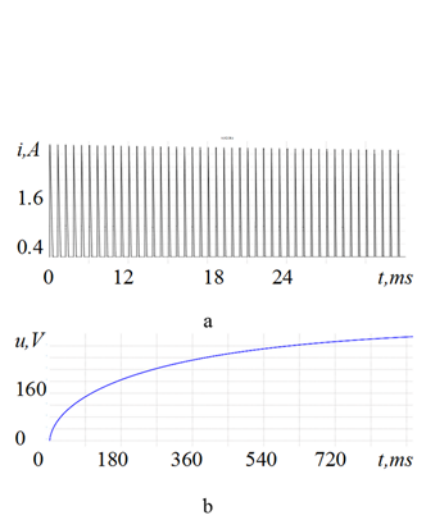


Рис. 4

Таким чином, в роботі показано результати моделювання квазірезонансного зворотньоходового перетворювача для індуктивної безконтактної передачі електроенергії, які підтвердили можливість його використання для поставленої задачі.

ЛІТЕРАТУРА

1. A. Pressman, K. Billing, and T. Morey. *Switching Power Supply Design*, 3rd ed. The McGraw-Hill Companies, 880 p., 2009.
2. O. A. Montes, S. Son, S. Kim, H. Seok, J. S. Lee and M. Kim, "Forward-flyback resonant converter for high-efficient medium-power photovoltaic applications," 2017 IEEE Applied Power Electronics Conference and Exposition (APEC), Tampa, FL, 2017, pp. 1223-1228. doi: 10.1109/APEC.2017.7930851
3. S. Wu, Yo. Chang, Ch. Chang and Y. Cheng, "A fast charging balancing circuit for LiFePO4 battery," *Electronics*, 2019, 8, p. 1144-1159. doi:10.3390/electronics8101144

Simulation of the flyback converter for contactless energy transmission

Hennadii Pavlov¹, Iryna Vinnychenko², Mykhailo Pokrovskiy³

¹⁻³Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Mykolaiv, Ukraine

Abstract. The operation of quasi-resonant flyback converter for inductive contactless energy transmission using the LTSpice application software package is simulated. The time diagrams of current and voltage of the resonant circuit formed by own parameters of the transformer during the division of the main transformation cycle into small cycles are shown

Keywords: quasi-resonant flyback convrters, resonant circuit, contactless energy transmission.