

УДК 621.314.2

**БЕЗТРАНСФОРМАТОРНЫЕ ПОВЫШАЮЩИЕ РЕГУЛЯТОРЫ ПЕРЕМЕННОГО НАПРЯЖЕНИЯ С СИНУСОИДАЛЬНЫМИ ВХОДНЫМ И ВЫХОДНЫМ ТОКАМИ**

**Г.С.Зиновьев, А.В.Удовиченко,**  
**Новосибирский государственный технический университет,**  
**Новосибирск, пр. К.Маркса, 20, 630064, Россия.**

*Предложено семейство схем транзисторных безтрансформаторных регуляторов переменного напряжения, обладающих способностью повышать выходное напряжение, с улучшенным качеством формируемого выходного напряжения и входного тока. Представлены результаты моделирования работы базового регулятора семейства, и показана возможность поддержания стабильным выходного напряжения и его регулирования для целей компенсации реактивной мощности сети или питания управляемого асинхронного электропривода. Работа выполнена по государственному контракту № 13.G36.31.0010 от 22.10.2010 г. Библ. 3, рис. 4.*

**Ключевые слова:** стабилизация переменного напряжения, регулирование переменного напряжения, регулятор реактивной мощности, устройство плавного пуска.

Потребность стабилизации переменного напряжения на входе у потребителей электрической энергии актуальна, особенно в перегруженных и "слабых" сельских сетях. Традиционно она решается использованием трансформатора с отводами и релейным или тиристорным переключателем отводов. Такая система инерционна, дискретна и требует использования трансформатора. Известен быстродействующий транзисторный двухзонный широтно-импульсный регулятор переменного напряжения, но он также содержит трансформатор [3]. Также известен транзисторный широтно-импульсный регулятор переменного напряжения, позволяющий повышать выходное напряжение без трансформатора [1]. Но он нуждается дополнительно во входном фильтре, т.к. имеет разрывный входной ток.

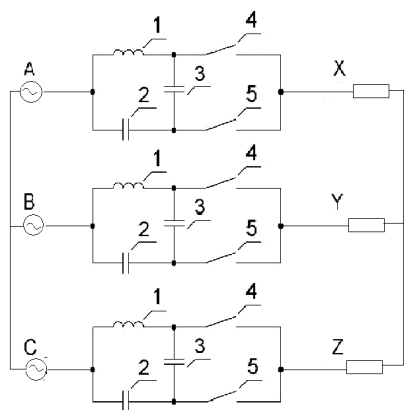


Рис. 1

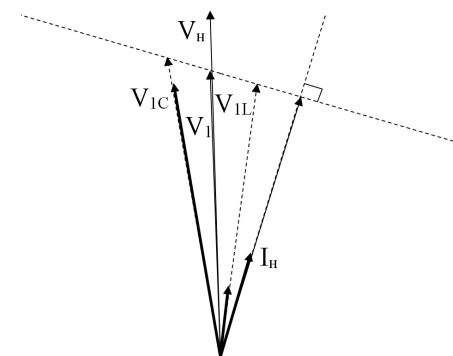


Рис. 2

Рассматривается транзисторный безтрансформаторный регулятор переменного напряжения, способный повышать выходное напряжение и характеризующийся улучшенным качеством выходного напряжения и практически синусоидальным входным током. Предлагаемый регулятор переменного напряжения [2] показан на рис. 1.

Он состоит из коммутируемых реакторов 1 и конденсаторов 2, буферного конденсатора 3 и транзисторных ключей переменного тока 4, 5 и работает следующим образом. Высокочастотные импульсы, подаваемые на ключи 4 и 5, поочередно включают и разрывая цепи, содержащие или реактор 1, или конденсатор 2. Переключаясь между векторами  $V_{IC}$  и  $V_{IL}$ , можно получить необходимое напряжение на нагрузке, поскольку результирующий вектор выходного напряжения будет определяться геометрической суммой векторов  $V_{IC}$  и  $V_{IL}$  с учетом относительной продолжительности их включения. Конденсатор 3 необходим, чтобы во время выключения ветви с реактором накопленная энергия перенаправилась в конденсаторную ветвь.

Векторная диаграмма входных и выходных токов и напряжений регулятора показана на рис. 2. Результаты моделирования регулятора в программе PSIM показаны на рис. 3. Для расчета основных характеристик регулятора по гладким составляющим построена аналитическая модель в рамках метода АДУ2(1).

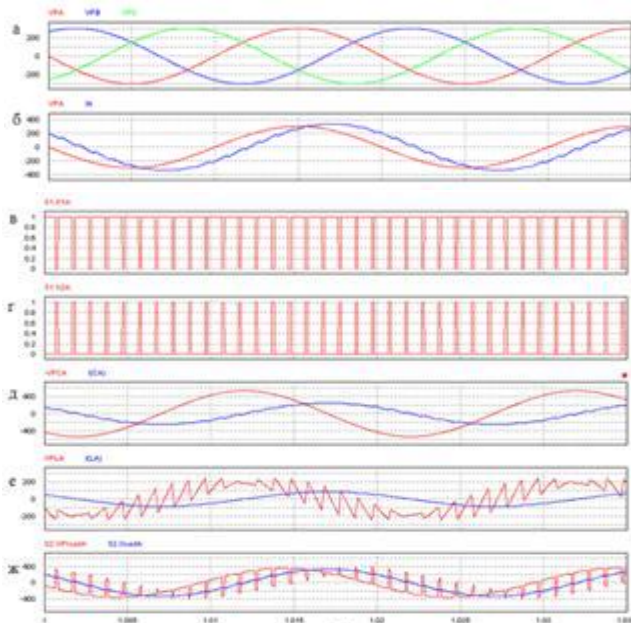


Рис. 3

Таким образом, построено расширение прямого метода расчета энергетических показателей конверторов на их модели с переменными параметрами, приводящим к дифференциальным уравнениям с периодическими разрывными коэффициентами. Графики внешней и регулировочной характеристик показаны на рис. 4.

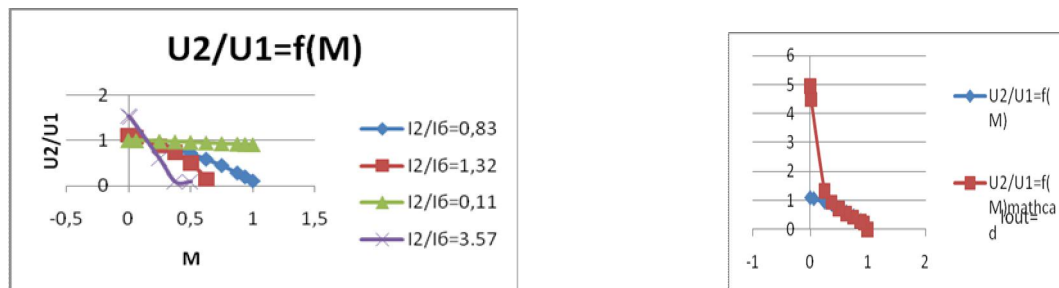


Рис. 4

1. Зиновьев Г.С., Обухов А.Е. Повышающие широтно-импульсные регуляторы переменного напряжения // Научный вестник НГТУ. – 1997. – №3. – С. 111–120.

2. Зиновьев Г.С., Удовиченко А.В. Регулятор переменного напряжения. Заявка на изобретение РФ № 2011146812, 2011. – 8 с.

3. Divan D., Sastry J., Prasai A., Johal H. Thin AC Converters – A New Approach for Making Existing Grid Assets Smart and Controllable // Proc. PESC. – 2008. – Pp. 1695–1701.

УДК 621.314.2

#### БЕЗТРАНСФОРМАТОРНІ ПІДВИЩУЮЧІ РЕГУЛЯТОРИ ЗМІННОЇ НАПРУГИ З СИНУСОЇДАЛЬНИМИ ВХІДНИМ ТА ВИХІДНИМ СТРУМАМИ

Г.С.Зинов'єв, А.В.Удовиченко, Новосибірський державний технічний університет, Новосибірськ, пр. К.Маркса, 20, 630064, Росія.

Запропоновано ряд схем транзисторних безтрансформаторних регуляторів змінної напруги, які мають здатність підвищувати вихідну напругу, з покращеною якістю вихідної напруги, що формується, і вхідного струму. Представлено результати моделювання роботи базового регулятора ряду та показано можливість підтримки стабільності вихідної напруги і її регулювання з метою компенсації реактивної потужності мережі та живлення керованого асинхронного електропривода. Роботу виконано за державним контрактом № 13.G36.31.0010 від 22.10.2010 р. Бібл. 3, рис. 4.

**Ключові слова:** стабілізація змінної напруги, регулювання змінної напруги, регулятор реактивної потужності, пристрій плавного пуску.

#### TRANSFORMERLESS STEP-UP REGULATORS OF THE ALTERNATING VOLTAGE WITH SINUSOIDAL INPUT AND OUTPUT CURRENTS

Zinoviev G.S., Udovichenko A.V. Novosibirsk State Technical University, Novosibirsk, K.Marx's avenue, 20, 630064, Russia.

The family of transistor transformerless regulators of the alternating voltage possessing ability to raise output voltage, with the raised quality of formed output voltage and an input current are offered. Results of modelling of a basic regulator are presented and maintenance possibility stable output voltage and possibility of its regulation for the purposes of reactive power of a network or the purposes of the operated asynchronous electric drive is shown. The work is carried out under the State contract No. 13.G36.31.0010 dated as of October 22, 2010. References 3, figures 4.

**Keywords:** alternating voltage stabilization, alternating voltage regulation, a regulator of reactive power, the soft start of induction machine.

1. Zinoviev G.S., Obukhov A.E. Step-up pulse-width regulators of alternating voltage // Nauchnyi vestnik Novosibirskogo Gosudarstvennogo Universiteta. – 1997. – №3. – Pp. 111–120. (Rus)

2. Zinoviev G.S., Udovichenko A.V. Alternating voltage regulator Заявка на изобретение РФ № 2011146812, 2011. – 8 p. (Rus)

3. Divan D., Sastry J., Prasai A., Johal H. Thin AC Converters – A New Approach for Making Existing Grid Assets Smart and Controllable // Proc. PESC. – 2008. – Pp. 1695–1701.

Надійшла 15.12.2011

Received 15.12.2011