

профессорско-преподавательского состава учреждений высшего образования.

УДК 621.314.1

## **НАГРУЗОЧНАЯ СПОСОБНОСТЬ ИМПУЛЬСНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ НАПРЯЖЕНИЯ**

**Ю.В.Облес**

*Учреждение образования: «Гомельский государственный  
технический университет им. П. О. Сухого»  
г. Гомель, Республика Беларусь  
provakation1993@mail.ru*

### **Резюме**

Задачи исследования:

- экспериментальный анализ основных параметров и характеристик импульсных преобразователей напряжения постоянного тока;
- оценка нагрузочной способности преобразователей напряжения на основании проведенных опытов.

Актуальность темы исследования заключается в том, что зачастую некоторые производители импульсных преобразователей напряжения, при изготовлении используют неудачную схемотехнику, исходя из этого некоторые преобразователи не удовлетворяют заявленным требованиям.

Основные результаты проведенной работы: измерены значения напряжений и токов на входе и выходе импульсных преобразователей напряжения, а также значение температуры на поверхности корпуса; построены и проанализированы зависимости эффективности использования преобразователей напряжения XL6009 и MT3608 от выходного тока.

### **Ключевые слова**

Импульсные преобразователи напряжения, оценка нагрузочной способности, температура на поверхности корпуса, коэффициент полезного действия, импульсные методы преобразования напряжения, эффективность использования.

Switching voltage converters, evaluation of load carrying capacity, the surface temperature of the housing, efficiency, pulse methods of voltage conversion, the efficiency of the use.

## **1. Введение**

Энергосбережение стало в последние годы одним из основных приоритетных направлений технической политики во всех развитых странах мира. Энергосбережение в любой сфере сводится к снижению бесполезных потерь. Анализ структуры потерь в сфере производства, распределения и потребления электроэнергии показывает, что определяющая потеря (до 90%) приходится на сферу потребления.

Одной из причин появления импульсных методов преобразования постоянного напряжения является необходимость повышения КПД источников электропитания.

В наибольшей степени эта необходимость проявилась при использовании в электронной аппаратуре импульсных стабилизаторов. Напряжение их питания составляет единицы вольт, вследствие чего использование линейных методов преобразования напряжения не позволяет получать КПД более чем 40 - 60% [1].

Применение импульсных методов дает возможность увеличивать КПД до 80-90%.

Импульсные методы преобразования позволяют, кроме того, уменьшить материалоемкость источников электропитания, их массу и габариты. Это достигается путем повышения частоты преобразования энергии постоянного напряжения, т.е. увеличением частоты переключения полупроводниковых приборов. При этом происходит снижение емкости конденсаторов фильтров, а также уменьшение индуктивности дросселей и трансформаторов.

Существует два основных типа подобных устройств электропитания: импульсные стабилизаторы постоянного напряжения (ИСН) и импульсные преобразователи постоянного

напряжения (ИПН). Импульсные стабилизаторы напряжения предназначены для стабилизации постоянного напряжения без электрической изоляции первичного  $E$  и выходного  $U_n$  напряжений. Импульсные преобразователи напряжения обеспечивают электрическую изоляцию этих напряжений [1].

## **2. Паспортные характеристики и схема экспериментального исследования импульсных преобразователей напряжения**

Благодаря развитию современной электроники, в большом количестве выпускаются специализированные микросхемы стабилизаторы тока и напряжения. Они делятся по функционалу на два основных вида, DC DC повышающий преобразователь напряжения и понижающие. Некоторые совмещают в себе оба типа, но это сказывается на КПД не в лучшую сторону [2].

Для экспериментального исследования были выбраны повышающие преобразователи напряжения, такие как МТ3608 и XL6009. Их паспортные характеристики приведены в таблице 1.

*Таблица 1  
Паспортные характеристики импульсных преобразователей напряжения*

| <b>Наименование</b> | <b><math>I_{max}, A</math></b> | <b><math>U_{вх}, В</math></b> | <b><math>U_{вых}, В</math></b> | <b>КПД</b> | <b><math>f, кГц</math></b> | <b>Размеры</b> |
|---------------------|--------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|------------|----------------------------|----------------|
| МТ3608              | 2                              | 2-24                          | 28                             | до<br>93%  | 150                        | 36*17*14       |
| XL6009              | 4                              | 3-32                          | 5-35                           | до<br>94%  | 150                        | 43*20*10       |

На протяжении всех экспериментов осуществлялось измерение значений напряжений и токов на входе и выходе импульсных преобразователей напряжения, а также значение температуры на поверхности корпуса. Схема исследований приведена на рис. 1

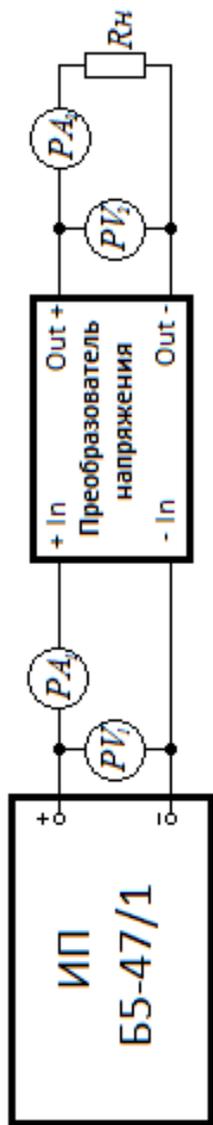


Рис. 1. Схема экспериментального исследования импульсного преобразователя напряжения

Исследуемые преобразователи напряжения могут быть использованы для питания различных устройств от источников альтернативной энергии (солнечных батарей, ветряных установок и др.), а также для получения различных оперативных напряжений в релейной защите и автоматике.

### **3. Определение эффективности использования**

В процессе измерений при неизменном входном напряжении  $U_1$  и установленном с помощью регулятора на преобразователе выходном напряжении  $U_2$ , изменялось значение сопротивления нагрузки и определялась зависимость эффективности использования  $\eta$  от выходного тока  $I_2$ .

Формула для определения эффективности использования преобразователя [3]:

$$\eta = \frac{U_2 \cdot I_2}{U_1 \cdot I_1} \cdot 100\% , \quad (1)$$

где  $U_1$  и  $U_2$  - входное и выходное напряжение преобразователя, В;

$I_1$  и  $I_2$  - входной ток и ток нагрузки преобразователя напряжения, мА.

### **4. Зависимости эффективности использования преобразователей напряжения от выходного тока, при различных входных напряжениях**

По результатам измерений были построены зависимости эффективности использования преобразователя напряжения от выходного тока, приведенные на рис.2-5.

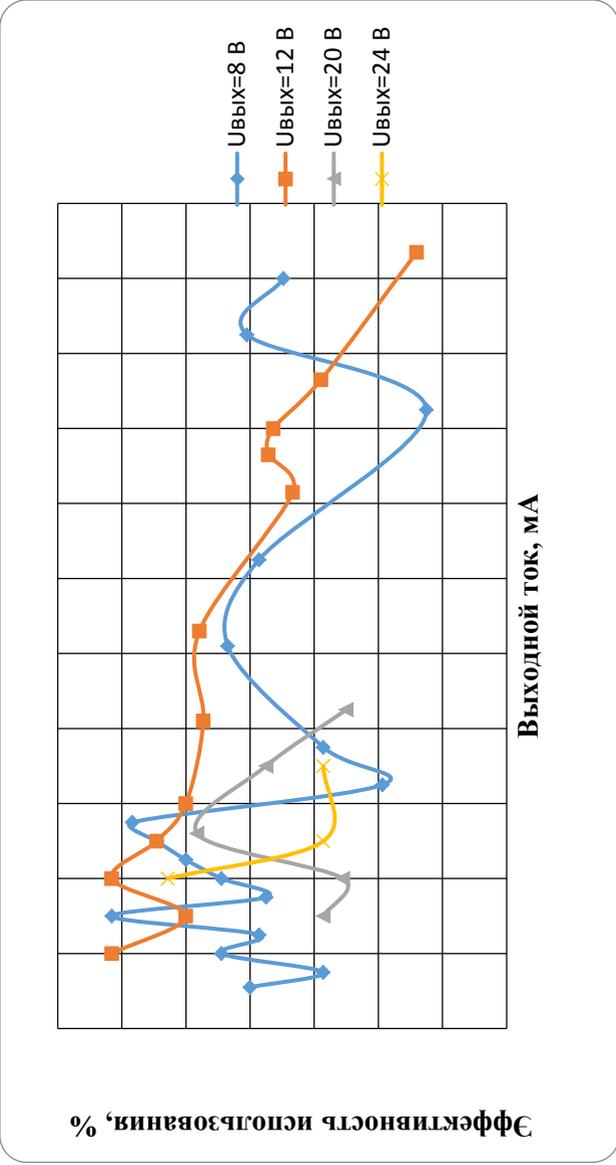


Рис. 2. Зависимость эффективности использования преобразователя напряжения MT3608 от выходного тока, при входном напряжении 4 В

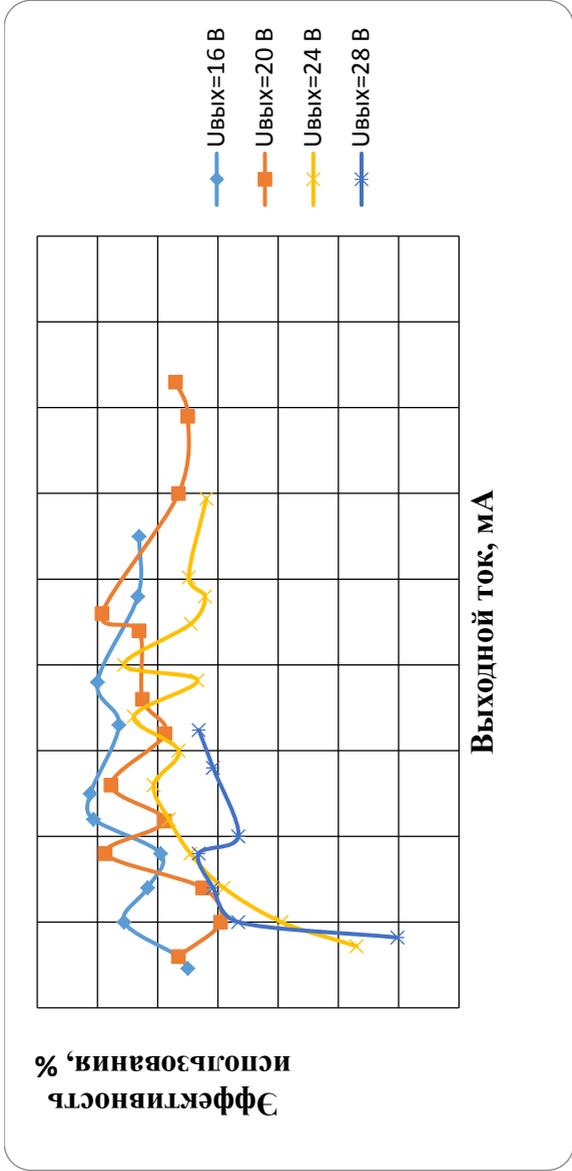


Рис. 3. Зависимость эффективности использования преобразователя напряжения MT3608 от выходного тока, при входном напряжении 10 В

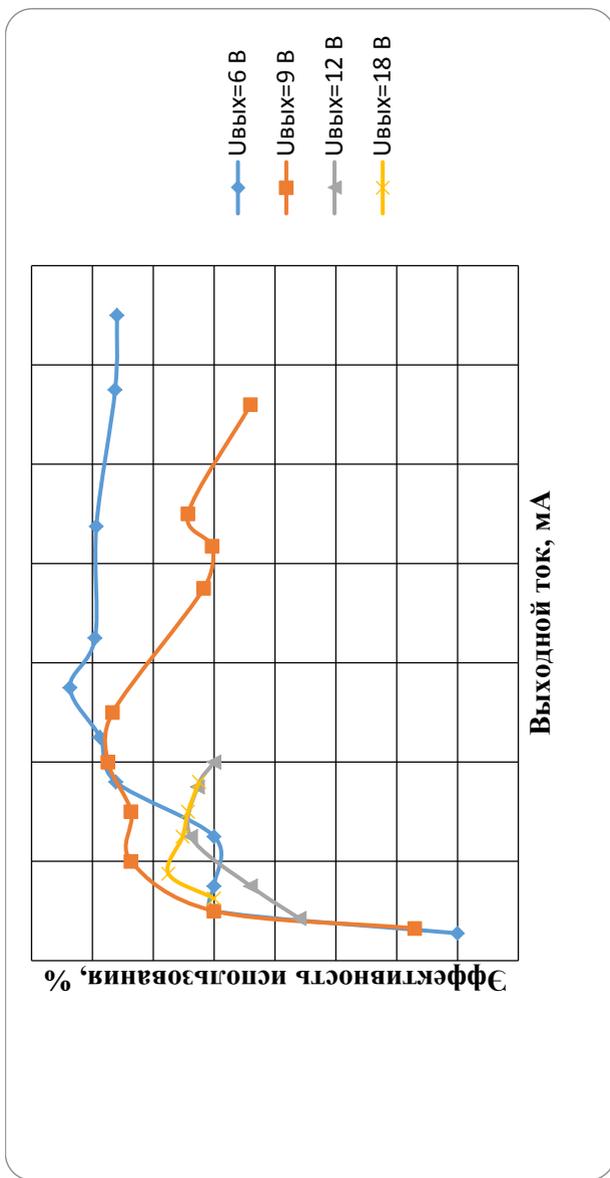


Рис. 4. Зависимость эффективности использования преобразователя напряжения XL6009 от выходного тока, при входном напряжении 4 В

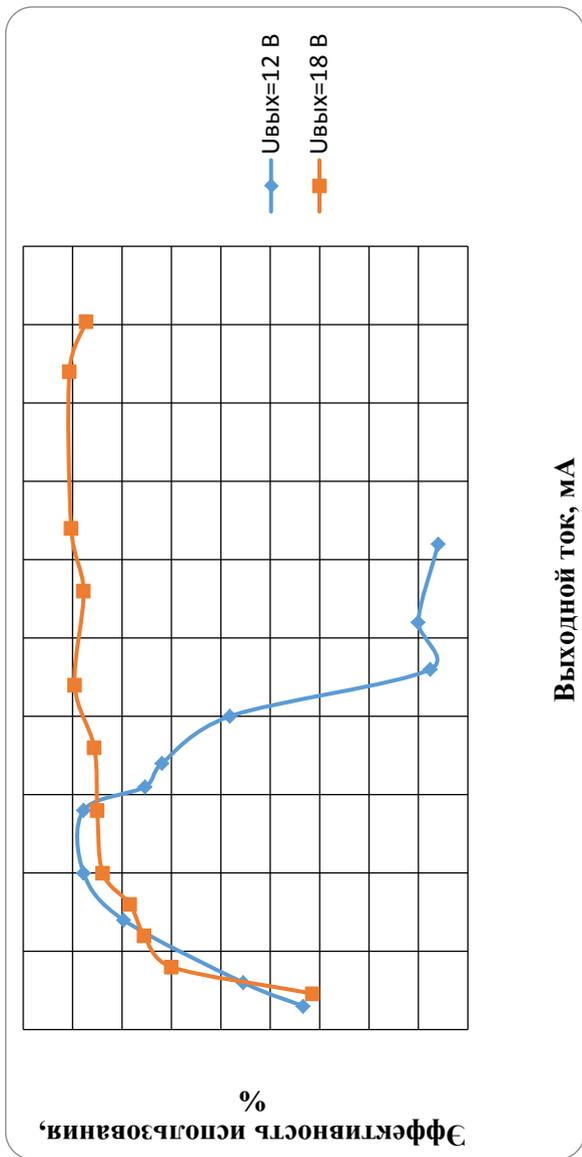


Рис. 5. Зависимость эффективности использования преобразователя напряжения XL6009 от выходного тока, при входном напряжении 9 В

## 5. Выводы:

Анализируя полученные зависимости можно сделать выводы о том, что импульсные преобразователи МТ3608 и XL6009 обладают широким диапазоном регулирования напряжения для питания современных электронных устройств, а также наблюдается заметное снижение эффективности использования при увеличении выходного напряжения и увеличении тока нагрузки.

## Литература

1. Мэк Р. Импульсные источники питания. Теоретические основы проектирования и руководство по практическому применению / Пер с англ. — М.: Издательский дом «Додэка-XXI», 2008. — 272с.: ил. (Серия «Силовая электроника»).

2. Костиков В.Г. Парфенов Е.М. Шахнов В.А. Источники электропитания электронных средств. Схемотехника и конструирование: Учебник для ВУЗов. — 2. — М.: Горячая линия — Телеком, 2001. — 344 с

3. Браун М. Источники питания. Расчёт и конструирование.: Пер. с англ. — К.: "МК-Пресс", 2007. — 288 с., ил.

УДК 621.314.

## **ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМА НАПРЯЖЕНИЯ В ЛИНИЯХ 330 кВ ПО КРИТЕРИЮ МИНИМУМА ПОТЕРЬ АКТИВНОЙ МОЩНОСТИ**

**Ф.В. Стелькин**

*Учреждение образования: «Гомельский государственный  
технический университет им. П. О. Сухого»*

*г. Гомель, Республика Беларусь*

*kaf\_power@gstu.by*

## Резюме

Ключевые слова: ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СЕТЬ, УСТАНОВИ-  
ШИЙСЯ РЕЖИМ, ОПТИМИЗАЦИЯ, ПОТЕРИ МОЩНОСТИ,  
РЕГУЛИРОВАНИЕ НАПРЯЖЕНИЯ