



УДК 001.891.572

БЛОКА ЭЛЕКТРОННОЙ НАГРУЗКИ КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО СТЕНДА ПРОВЕРКИ ИСТОЧНИКА ВТОРИЧНОГО ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ

П.В. Филимонов pvp-2011@yandex.ru, Е.Р.Кайгородова, С.А. Давиденко

Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова,
г. Новочеркасск

Основной целью проекта является разработка «Контрольно-измерительный стенд проверки источника вторичного электропитания». Данный стенд предназначен для автоматизированной проверки источников бесперебойного питания, а также должен делать вывод о работоспособности устройства. Данные источники питания имеют выходное напряжение 12 В и выходной ток 3 А. В данной статье будет подробно рассмотрен блок электронной нагрузки

Ключевые слова: контрольно-измерительный стенд, контроль, измерение, электронная нагрузка, источник вторичного питания

THE ELECTRONIC LOAD UNIT FOR THE CONTROL-MEASURING STAND FOR CHECKING THE SOURCE OF SECOND-RICH POWER SUPPLY

P.V. Filimonov, E.R. Kaygorodova, S.A. Davidenko

Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI), Novocherkassk

The main goal of the project is to develop a "Control and measuring stand for checking the secondary power supply source". This stand is intended for automated testing of uninterruptible power supplies, as well as this stand must make a conclusion about the operability of the device. These power supplies have an output voltage of 12 V and an output current of 3 A. In this article, the electronic load unit will be discussed in detail

Keywords: control, measuring, uninterruptible power supplies, electronic load

Разработка структурной схемы устройства производилась на основании схем, изученных в ходе патентного поиска и представлена на рисунке 1.

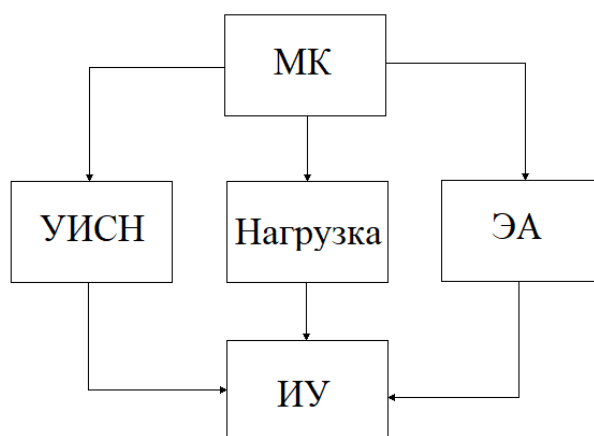


Рис. 1 – Структурная схема устройства

МК – микроконтроллер.

ЭА – эквивалент аккумулятора.

ИУ – испытуемое устройство.

УИЧН – Управляемый источник сетевого напряжения.



Управляемый источник сетевого напряжения (УИСН) представляет собой автотрансформатор, служащий для питания проверяемого устройства от блока СЕТЬ переменным напряжением в диапазоне 150-245 В. Нагрузка имитирует подключённые к изделию устройства. Микроконтроллер (МК) предназначен для подачи управляющих сигналов на УИСН, нагрузку и эквивалента аккумулятора (ЭА), а также для измерения параметров устройства. ЭА имитирует аккумулятор в заряженном и разряженном состоянии, подключённый к клеммам проверяемого устройства.

Для проверки возможности устройства заряжать аккумуляторы, которые служат резервным источником энергии был разработан блок электронной нагрузки, представленной на рисунке 2.

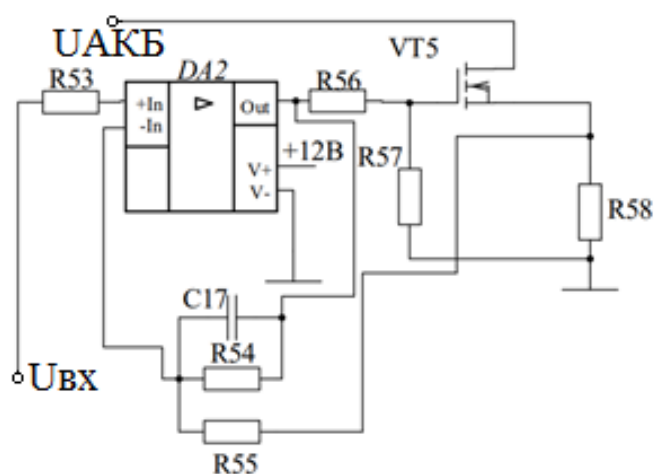


Рис. 2 – Блок электронной нагрузки

Резистор R_{56} служит для ограничения тока на транзистор VT5. Микросхема DA2 – операционный усилитель LM321. Питательное напряжение ОУ 12В. Выходной ток ОУ 40мА. VT5 представляет собой полевой N-канальный транзистор. Резистор R_{53} служит для развязки нескольких каналов и улучшения стабильности работы, выберем R_{53} .

Конденсатор C_{17} , резисторы R_{54} и R_{55} служат для защиты от самовозбуждения схемы, чтобы нагрузка не превратилась в генератор. C_{17} выберем 1 нФ, R_{38} выберем 220 кОм, R_{55} выберем 1 кОм.

Резистор R_{57} предназначен для закрытия транзистора, когда операционный усилитель обесточен, так же обеспечивает небольшой ток нагрузки для выхода операционного усилителя и цепи для защиты от самовозбуждения. R_{57} данный резистор подобран экспериментально с сопротивлением 4,7 кОм.

Резистор R_{58} – шунт для измерения тока, $R_{58}=1$ Ом.

Для управления данной нагрузкой на вход операционного усилителя +IN поступает сигнал постоянного напряжения, который получается после прохождения через преобразователь сигнала с микроконтроллера в виде широко-импульсной модуляции (ШИМ). ШИМ-преобразователь представленный на рисунке 3.

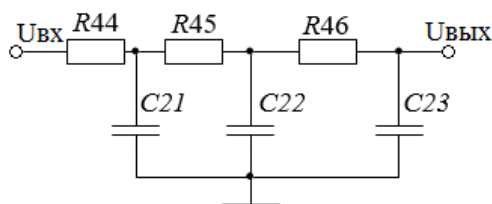
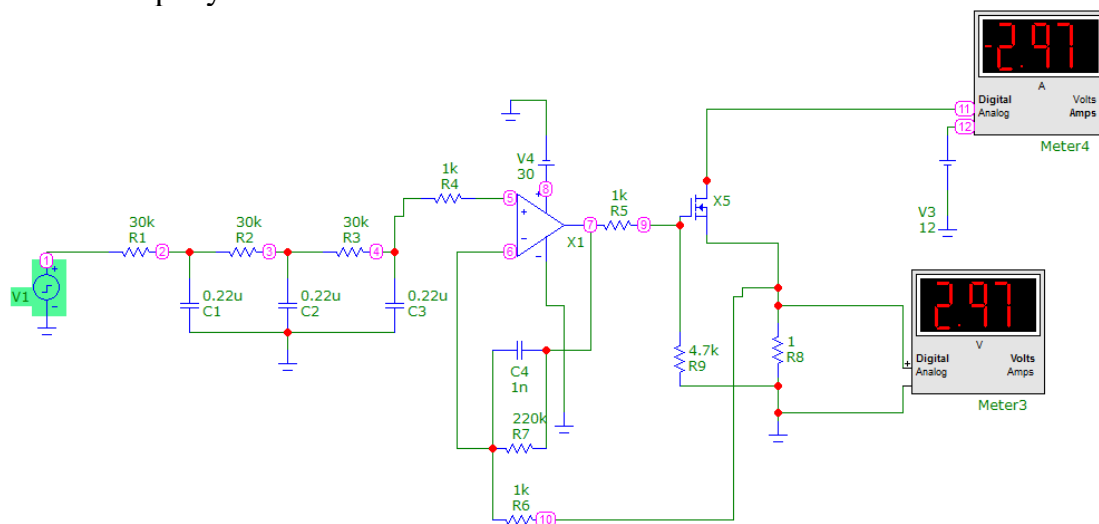


Рис. 3 – ШИМ-преобразователь

С помощью системы схемотехнического моделирования *Micro-Cap 12* [2] разработаем и протестируем схему электронной, управляемой при помощи ШИМ сигнала и изучим влияние скважности ШИМ сигнала на работу схемы. Схема представлена на рисунке 4.

Рис. 4 – Модель электронной нагрузки в *Micro-Cap*

На схеме источник постоянного тока (V3) имитирует потребление энергии подключенных к испытываемому источнику бесперебойного питания устройств. V1 – источник ШИМ сигнала, его параметры представлены на рисунке 5.

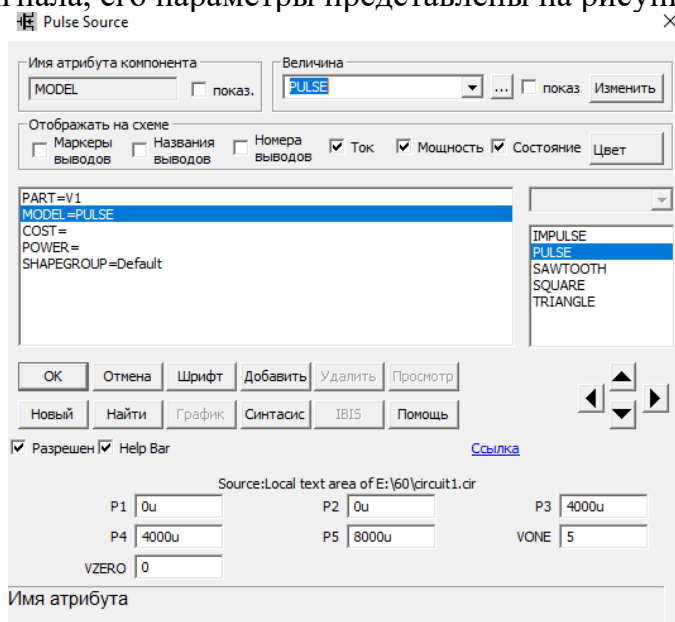


Рис. 5 – Параметры источника ШИМ сигнала



В результате моделирования были получены графики выходного сигнала, после ШИМ преобразователей. На рисунке 6 представлен график при коэффициенте заполнения равном 50%.

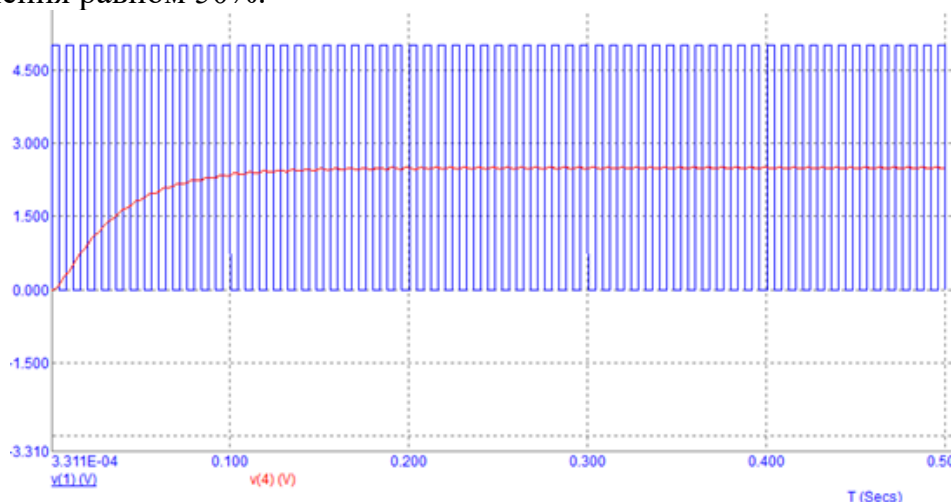


Рис. 6 – График ШИМ импульса и сглаженного сигнала при половинном (50%) коэффициенте заполнения

На рисунке 7 представлен график с максимальным коэффициентом заполнения.

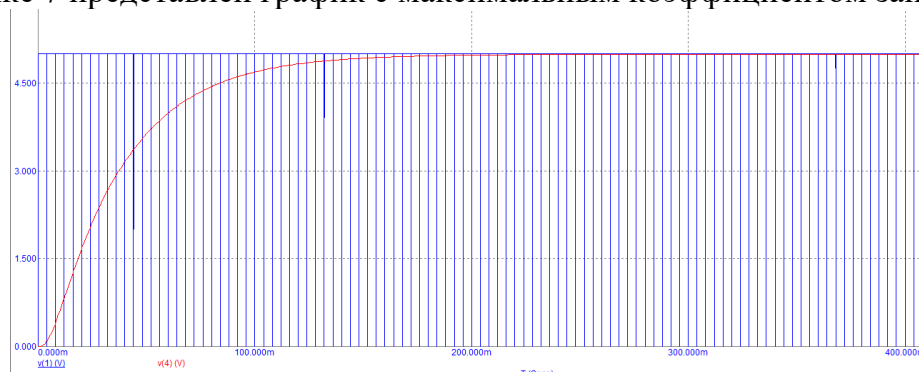


Рис. 7 – График ШИМ импульса и сглаженного сигнала при максимальном коэффициенте заполнения

На рисунке 8 представлен график зависимости тока через резистор R_8 и сглаженного ШИМ сигнала.

Из графика следует, что изменяя скважность ШИМ сигнала, мы можем заставить транзистор приоткрыться настолько, насколько потребуется. Тем самым плавно изменять сопротивление его канала, что позволяет контролировать уровень тока, проходящего через нагрузку начиная от 1 мА.

Таким образом, при заданном значении скважности ШИМ можно добиться тока, который требуется согласно ТЗ.

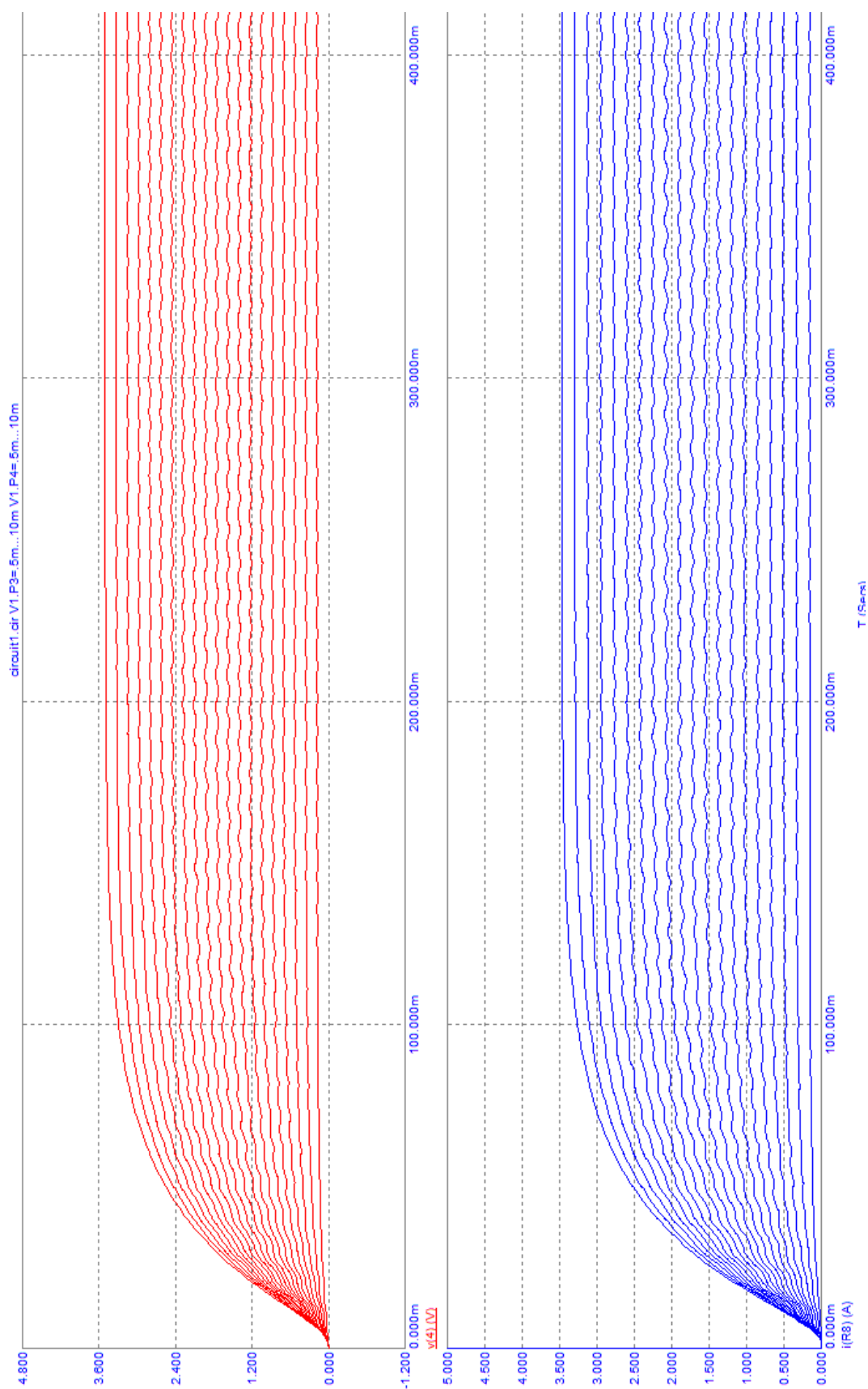


Рис. 8 – график зависимости тока через резистор R8 и сглаженного ШИМ сигнала



Список цитируемой литературы

1. Техническая спецификация 75N75 // URL: <https://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/170374/UTC/75N75.html> (Дата обращения: 17.02.2021)
2. М. Амелина, С. Амелин, Программа схемотехнического моделирования Micro-Cap 8. М.: Горячая линия-Телеком, 2007.

© П.В. Филимонов, 2021