

Список литературы

1. Шуберт Ф. Светодиоды / Пер. с англ. Под ред. А. Э. Юновича. – 2-е изд. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008. – 496 с.
2. Маниктала С. Импульсные источники питания от А до Z: Пер. с англ. – К.: «МК-Пресс», СПб: «КОРОНА-ВЕК», 2008. – 256 с.
3. Техническая инф. по ИС TPS92020. Электронный ресурс. Режим доступа: www.ti.com/TPS92020.
4. Сурайкин А. И., Курынов Б. В., Сеськин М. В., Сурайкин А. А. Высокоэффективные источники питания для светодиодного освещения // Электроника и электрооборудования транспорта, 2020. № 3. С.25-28.
5. Техническая инф. по САПР TINA-TI. Электронный ресурс. Режим доступа: www.ti.com/tool/TINA-TI.

Материал принят к публикации 06.10.21.

УДК 621.3.072

DOI: 10.30987/conferencearticle_61c997f1072a27.62012416

МОДЕЛИРОВАНИЕ ИМПУЛЬСНОГО ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ ПОВЫШЕННОЙ МОЩНОСТИ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ СВЕТОДИОДАМИ

Александр Иванович Сурайкин, доцент, к.т.н., suraykin@mail.ru

Андрей Дмитриевич Кудряшов, магистрант первого года обучения направления подготовки «Электроника и нанoeлектроника», and_kud@mail.ru

Максим Сергеевич Лабутин, магистрант первого года обучения направления подготовки «Электроника и нанoeлектроника», labutin99-m@mail.ru

Алексей Александрович Сурайкин, магистрант первого года обучения направления подготовки «Электроника и нанoeлектроника» mister.suraykin@mail.ru

НИ МГУ им. Н. П. Огарёва, кафедра электроники и нанoeлектроники
Россия, Саранск

Аннотация. Приведены результаты компьютерного моделирования импульсного источника питания повышенной мощности на основе разработанной имитационной модели микросхемы ШИМ-контроллера в составе светодиодных светильников. Представлены результаты компьютерного моделирования в САПР TINA-TI.

Ключевые слова: имитационная модель, импульсный источник питания, ШИМ-контроллер, временные диаграммы.

SIMULATION OF SWITCHING SUPPLY POWER OF INCREASED POWER FOR LIGHT EMITTING DIODES CONTROL

Alexander Iv. Suraykin, assistant professor, candidate of technical sciences, suraykin@mail.ru

Andrey Dm. Kudryashov, undergraduate of first year studies «Electronic and nanoelectronic» direction of training, and_kud@mail.ru

Maxim S. Labutin, undergraduate of first year studies «Electronic and nanoelectronic» direction of training, labutin99-m@mail.ru

Alexey Al. Suraykin, undergraduate of first year studies «Electronic and nanoelectronic» direction of training, mister.suraykin@mail.ru

National Research Mordovia State University, Department of Electronics and Nanoelectronics, Russia, Saransk City

Abstract. The article provides results of computer simulation of switching power supply of increased power on base designed of imitation block-diagram of IC PWM-controller for light emitting diodes. Represented results of computer design at CAD TINA-TI.

Keywords: imitation block-diagram, switching power supply, PWM-controller, time-diagram.

В настоящее время большой номенклатурный диапазон начинают занимать мощные светодиодные светильники, предназначенные как для бытового применения, так и уличного освещения - например, подъезды домов, пешеходные дорожки, парковые зоны и т. п. Это требует создания всё более разнообразных источников питания с различными функциями для практически всех сфер применения: коммерческое, частный сектор, уличное и инфраструктурное.

В этой связи, одним из главных этапов разработки источника питания является его компьютерное моделирование в SPICE-симуляторе. Проведение имитационного моделирования позволяет сократить сроки разработки и заметно снизить вероятность возникновения ошибки.

Для решения задачи разработки светильника повышенной мощности, необходимо устройство питания или просто – источник питания (ИП с возможностью установки удвоенного значения тока светодиодов – 700 мА [1].

Предлагаемый источник питания представляет собой обратноходовой преобразователь с обратной связью по току. Для построения данного источника питания была выбрана микросхема ШИМ-контроллера UCC28810D от фирмы-производителя Texas Instruments (США). Её основные характеристики можно найти на сайте производителя [2].

Основной трудностью при расчёте основных параметров ИП являлось то, что невозможно было провести компьютерное имитационное моделирование ИП в САПР, так как производитель микросхемы UCC28810D не представил её SPICE-макромодель. Поэтому первой и, наверно, главной задачей настоящей работы - было создание её макромодели – SPICE-модели с применением блочно-иерархического принципа. Разработка макромодели микросхемы UCC28810D была проведена в САПР TINA-TI, являющейся продуктом компании Texas Instruments [3]. Применение данной САПР обусловлено тем, что это свободно распространяемая некоммерческая САПР, а также тем, что многие вычислительные алгоритмы для импульсных устройств в этой среде хорошо отлажены

Макромодель микросхемы UCC28810D представляет собой функциональную схему, содержащую три уровня иерархии:

- первый уровень – уровень элементов, на которых выполнены принципиальные электрические схемы функциональных узлов;

- второй уровень – функциональный уровень, представляющий собой фактически функциональную схему микросхемы UCC28810D;
- третий уровень – уровень микросхемы как устройства («чёрного ящика») на котором можно строить схемы различных источников питания.

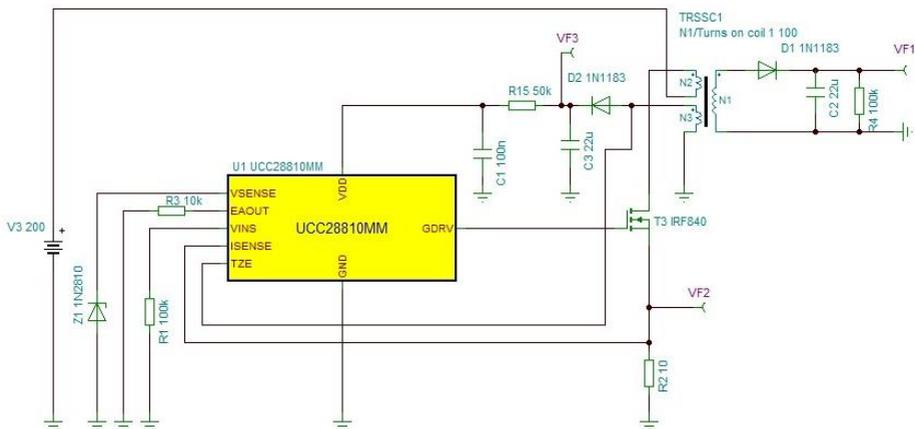


Рисунок 1 – Имитационная модель импульсного источника питания на основе макромоделли микросхемы UCC28810D

На рисунке 1 приведена имитационная модель импульсного источника питания на основе SPICE-макромоделли микросхемы UCC28810D для анализа в САПР TINA-TI.

Имитационное моделирование разрабатываемого импульсного источника питания позволяет строить временные диаграммы в различных временных интервалах обеспечивая, тем самым, как анализ начального режима работы (инициализация), так и установившейся (стационарный) режим работы в заданных временных интервалах, то есть проводить оценку режима стабилизации рабочего тока светодиодов [5].

На рисунке 2 приведены временные диаграммы перехода источника питания на стационарный режим.

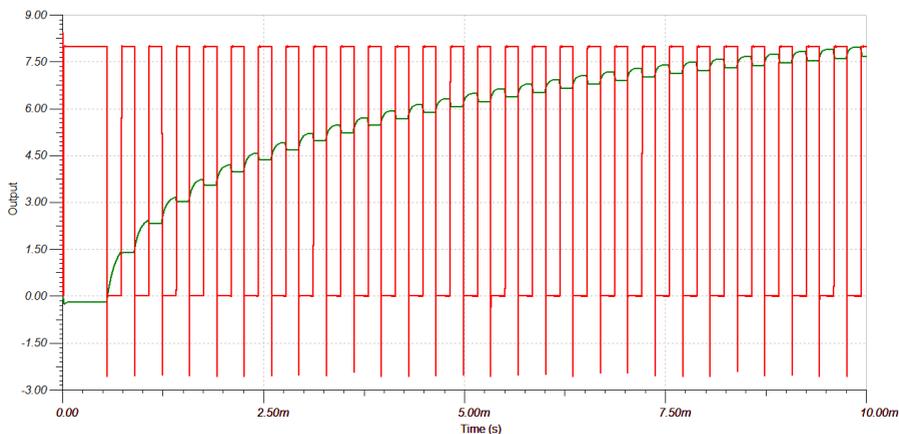


Рисунок 2 – Временные диаграммы напряжения на датчике тока (непрерывный импульсный сигнал на резисторе R2) и напряжения на вторичной обмотке трансформатора (экспоненциально нарастающий сигнал на резисторе R4)

На рисунке 3 приведена временная диаграмма установки напряжения на дополнительной обмотке (обмотке обратной связи) трансформатора, которое служит питающим напряжением микросхемы UCC28810D.

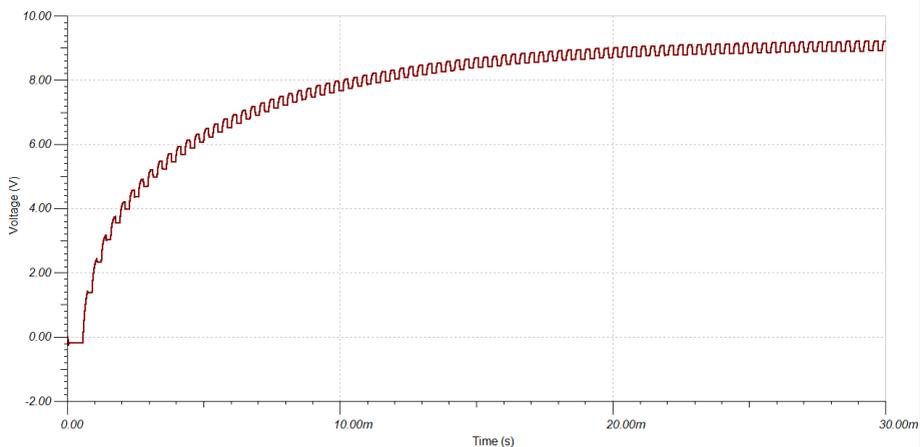


Рисунок 3 – Временная диаграмма напряжения на обмотке обратной связи трансформатора

Проведённый анализ полученных результатов моделирования позволил в первом приближении провести расчёт алгоритма работы источника питания и

определить основные требования к навесным компонентам микросхемы, включая трансформатор.

В качестве основных технических данных для ИП можно привести следующие:

- 1 Диапазон напряжения питания: 90 – 250 В (переменное);
- 2 Число последовательно включенных светодиодов: 24;
- 3 Число параллельных светодиодных цепей: 3;
- 4 Прямое падение напряжения на одном светодиоде: 3,5 В;
- 5 Полное падение напряжения на светодиодах:
 $U_{LED}=24 \times 3,5=54 \text{ В}.$

Применяя SPICE-макромодель микросхемы UCC28810D, приведённой на рисунке 1 можно проводить разработку (расчёт) различных вариантов схем ИП повышенной мощности с перспективой сборки макетных образцов печатных плат импульсных ИП. Форму и размеры печатных плат целесообразно выбирать исходя из размеров корпуса предполагаемого светодиодного светильника. Для светодиодов необходимо изготовить отдельные печатные платы с учётом их габаритов и размеров теплоотвода.

Список литературы

1. *Шуберт Ф.* Светодиоды / Пер. с англ. Под ред. А. Э. Юновича. – 2-е изд. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008. – 496 с.
2. Техническая инф. по ИС UCC28810D. Электронный ресурс. Режим доступа: www.ti.com/UCC28810D.
3. Техническая инф. по САПР TINA-TI. Электронный ресурс. Режим доступа: www.ti.com/tool/TINA-TI.
4. *Сурайкин А. И., Курынов Б. В., Сеськин М. В., Сурайкин А. А.* Высокоэффективные источники питания для светодиодного освещения // *Электроника и электрооборудования транспорта*, 2020. № 3. С.25-28.
5. *Маниктала С.* Импульсные источники питания от А до Z: Пер. с англ. – К.: «МК-Пресс», СПб.: «КОРОНА-ВЕК», 2008. – 256 с.

Материал принят к публикации 06.10.21.