

В ходе работы был проведен расчет и получены основные числовые данные компонентов, диаграммы напряжений и токов схемы. Разработанная модель адекватно отражает все процессы, протекающие в исследуемой схеме. При сравнении максимального тока нагрузки при величине нагрузки 0,01 Ом с результатом моделирования величина погрешности составляет 19,35 %. Данная погрешность объясняется тем, что при проведении расчетов были не рассмотрены паразитные параметры схемы (сопротивления, емкости и т. д.).

Разработанная модель с достаточной точностью отражает процессы, протекающие в схеме, и может быть использована при разработке реального устройства. Данное устройство можно использовать в качестве источника питания люминесцентных ламп для освещения небольших помещений в условиях ограниченного энергопотребления.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Волков И.В., Губаревич В.Н., Исаков В.Н., Кабан В.П. Принципы построения и оптимизации схем индуктивно-емкостных преобразователей. – Киев: Наук. думка, 1981. – С. 40–42.
2. Зиновьев Г.С. Силовая электроника: учеб. пособие для бакалавров / Г.С. Зиновьев. – 5-е изд., испр. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2012. – 667 с. – Серия: Бакалавр. Углубленный курс.

ИССЛЕДОВАНИЕ ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ СВЕТОДИОДНОГО СВЕТИЛЬНИКА

Чиеу Дык Куан¹

Научный руководитель: Огородников Д.Н., к.т.н., доцент

¹Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30

STUDY OF LED LAMP POWER SUPPLY

Chieu Dyk Kuan¹

Scientific Supervisor: Associate Prof., PhD, Ogorodnikov D.N.

¹Tomsk Polytechnic University
Russia, Tomsk, Lenin ave., 30, 634050

В данной статье исследуется источник питания светодиодного светильника с высоким коэффициентом мощности. Использована микросхема корректора коэффициента мощности компании STMicroelectronics L6561 в обратноходовой топологии. С помощью этой микросхемы упрощается построение источника питания, учитывая стандарты энергосбережения и требования к уровню вносимых в питающую сеть искажений.

In this article, we investigate the LED lamp power supply with a high power factor. To implement this, the power factor corrector of STMicroelectronics L6561 is used in the fly-back topology. With the help of this IC simplifies the construction of the power supply, considering energy-efficiency standards and requirements for the level introduced into the mains distortion.

На сегодняшний день на большинстве осветительных приборов используются светодиоды, которые связаны с эффективным энергосбережением для источника питания. По всем параметрам светодиодные светильники опережают как стандартные лампы накаливания, так и люминесцентные лампы. Для многих устройств на основе светодиодов должны быть использованы источники питания, преобразующие переменный входной ток в постоянный выходной. Для более эффективного использования энергоресурсов необходимо применять коррекцию коэффициента мощности [1].

На рынке существует множество микросхем с различными показателями, позволяющее нам реализовать источник питания с управлением коэффициентом мощности. Среди них такие известные фирмы – производители электронной аппаратуры как Texas Instruments, STMicroelectronics и другие.

Компанией STMicroelectronics выпускается целый ряд интегральных микросхем для построения корректоров мощности: L6561, L6562 и L6563. Эти и подобные им микросхемы предназначены для реализации систем управления с функцией коррекции потребляемой мощности, работающих в переходном режиме. Мощность преобразования не превышает 300 Вт.

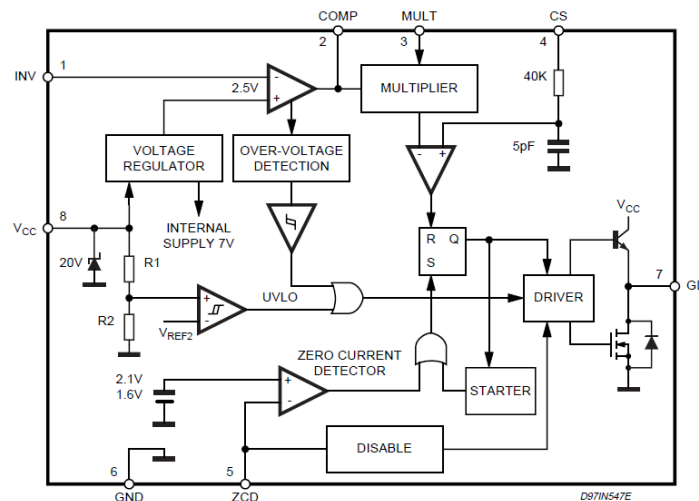


Рис. 1. Внутренний блок схемы L6561

Внутренний блок схемы корректора L6561 приведен на рис. 1.

Описание функции выводов микросхемы L6561 [2]:

- VCC и GND подключаются соответственно к напряжению сети и общему заземлению.
- INV относится к инвертирующей входной шине усилителя ошибок. Выходное напряжение подключается к шине INV через делитель сопротивления для обеспечения напряжения обратной связи.
- COMP относится к выходу усилителя ошибок, подключенному к внешней цепи компенсации RC.
- MULT относится к входной шине внутреннего умножителя. Выходное напряжение мостового выпрямителя подключается к шине MULT через делитель сопротивления, чтобы сигнал напряжения на этой шине был пропорционален выходному напряжению мостового выпрямителя.
- CS относится к шине обнаружения пикового тока внешнего МОП-транзистора.
- ZCD относится к цепи датчика нулевого тока.
- GD относится к выводу затвора внешнего МОП-транзистора.

Исследования проведем на примере источника питания для светодиодных светильников со следующими данными: входное напряжение $U_{вх}=230В\pm 10\%$; частота входного напряжения $f=50\pm 0,2$ Гц; номинальная мощность нагрузки $P_n=150$ Вт; ток нагрузки $I_n=1,4$ А и используем микросхему L6561. На рис. 2 показана принципиальная схема источника питания, промоделированная в программе Simetrix/SIMPLIS.

Входное напряжение V1 синусоидальное. Выходное напряжение выпрямителя через делитель напряжения R1 и R2 подключается в шине MULT. Вывод 3 (на рис. 2 он обозначен буквой E) оптрона PC817 соединен с входом усилителя рассогласования INV, в то время как на элементах, включенных между входом

и выходом операционного усилителя, реализована цепь коррекции обратной связи. Делитель, соединенный с входом MULT микросхемы, задает максимальное значение тока, проходящего через силовой транзистор (ключ S1) а, по существу, он задает падение напряжения на резисторе R7 (соединенном с входом CS), при котором срабатывает внутренний компаратор, ограничивающий ток в первичной цепи. Таким образом, ток через силовой ключ (вернее его среднее значение) соответствует форме входного напряжения, т. е. синусоидальной форме, и совпадает по фазе с этим напряжением. С дополнительной обмотки, подключенной через резистор R8 к выводу ZCD микросхемы, контроллер получает информацию о завершении очередного цикла передачи энергии из индуктивности TX1 в нагрузку. Как только напряжение на выводе ZCD становится равным нулю (то есть ток вторичной обмотки упал до нуля), внутренний компаратор микросхемы дает команду на отпирание ключа S1 и, соответственно, начало очередного цикла накопления энергии. Таким образом, в одной микросхеме реализуются два устройства: силовой преобразователь и корректор коэффициента мощности.

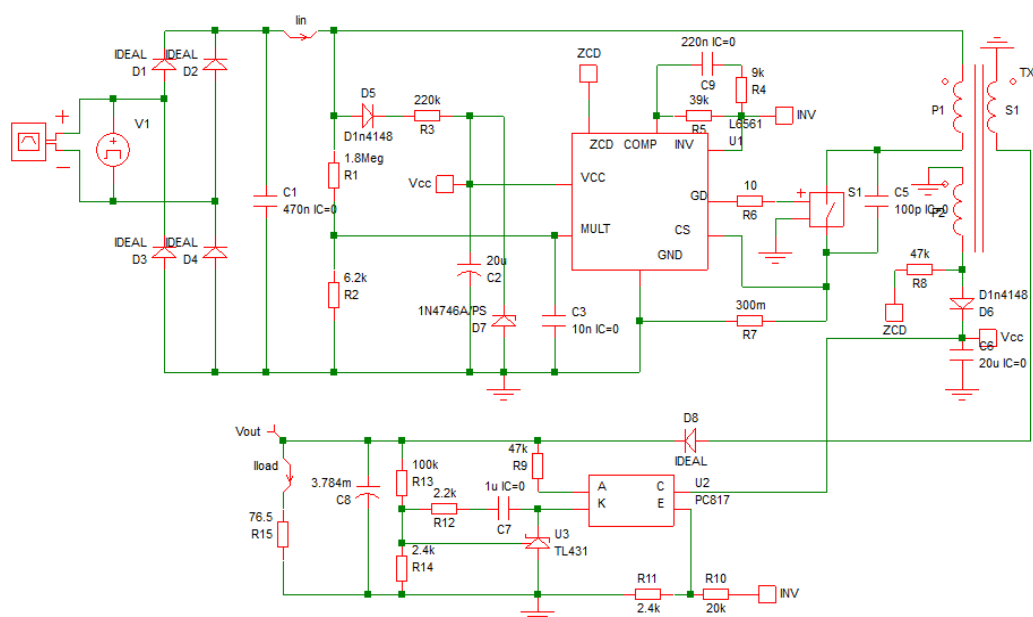


Рис. 2. Источник питания светодиодных светильников на основе L6561

Ниже показаны диаграммы токов и напряжений на входе и выходе модели источника питания в установившемся режиме.

Выводы по результатам моделирования: Из рис.4. видно, что значение выходного тока $I_{\text{вых}} = 1,396 \text{ A}$, значение выходного напряжения $U_{\text{вых}} = 106,8 \text{ A}$, удовлетворяющие требованию технического задания.

С помощью микросхемы L6561 преобразователь получил следующие преимущества [3, 4]:

- при заданной номинальной мощности входная емкость может быть в сотни раз меньше, по сравнению со схемой без корректора. Таким образом, громоздкий и дорогостоящий высоковольтный электролитический конденсатор после диодного моста будет заменен на малогабаритный, дешевый пленочный конденсатор.
- низкий ток потребления L6561 минимизирует мощность, рассеиваемую как пусковым резистором, так и в цепи питания.
- микросхема L6561 обеспечивает защиту от перенапряжения в нагрузке, а также возможность включения/выключения преобразователя при помощи шины ZCD.

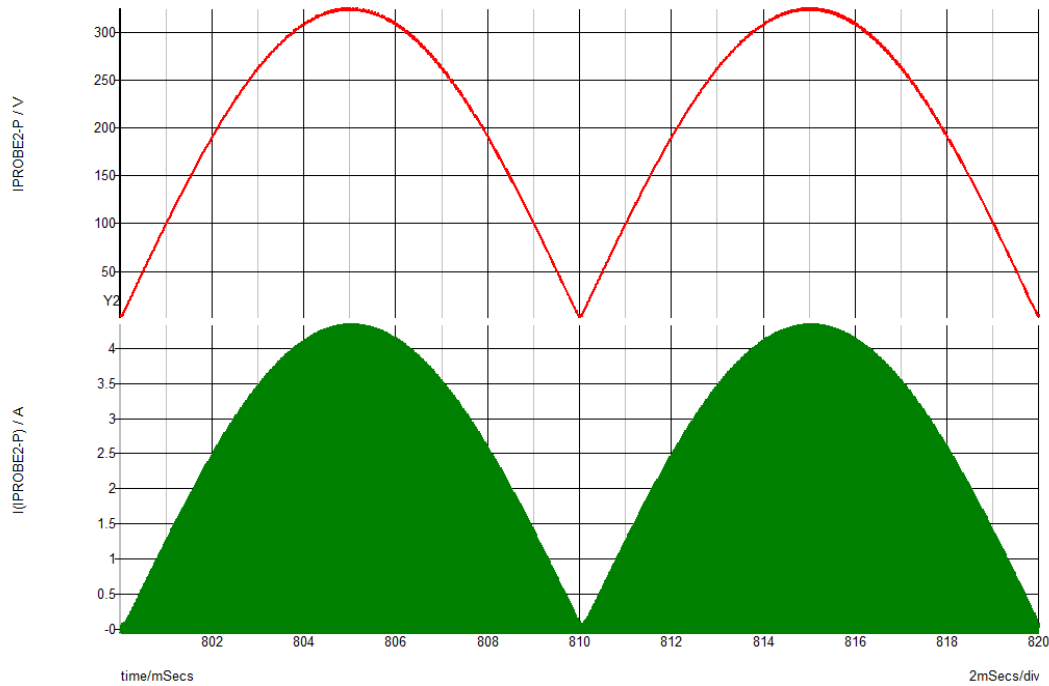


Рис. 3. Диаграммы: выпрямленное входное напряжение, выпрямленный входной ток

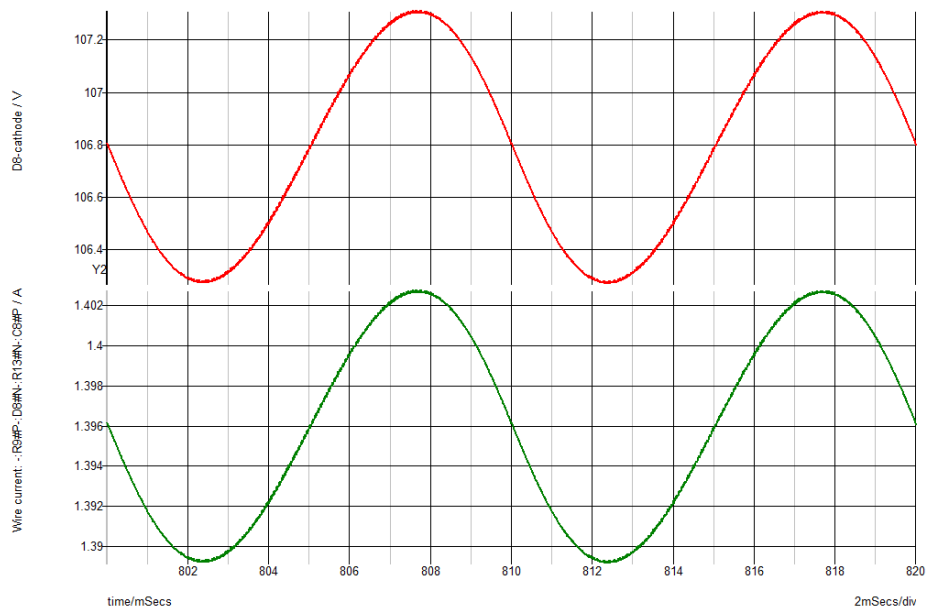


Рис. 4. Диаграммы: выходное напряжение (пульсации), выходной ток

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Королёв А.В. Источник питания светодиодного светильника // I Всероссийская научно-практическая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых. – Томск, 2011. – Т. 1. – С. 66–69.
2. L6561 Power factor corrector – STMicroelectronics – (Электронный ресурс: www.st.com/resource/en/datasheet/l6561.pdf). Дата обращения 20.02.2017.
3. Adragna C., Gattavari G. Flyback converters with the L6561 PFC controller – STMicroelectron – (Электронный ресурс: www.st.com/resource/en/application_note/cd00004041.pdf). Дата обращения 20.02.2017
4. Hunter P. Solve Switcher Problems with Power-Factor Correction // Electronic Design, Febr. 6, 1992.