Поддержи авторов статей

Призовой фонд
на декабрь 2021 г.
1. Рюкзак Mean Well
Компэл
2. Термос MeanWell
Компэл
присоединиться

Электронный трансформатор для галогенных ламп 12В с мягким стартом

Галогенные лампы являются, по сути, более усовершенствованной модификацией обычной лампы накаливания. Принципиальное отличие заключается в добавлении в колбу лампы паров соединений галогенов, которые блокируют активное испарение металла с поверхности нити накала во время работы лампы. Это позволяет разогревать нить накала до более высоких температур, что дает более высокую светоотдачу и более качественную цветопередачу. Помимо этого увеличивается срок службы лампы. Эти и другие особенности делают галогенную лампу довольно привлекательной для домашнего освещения и не только. Промышленно выпускается широкий ассортимент галогенных ламп различной мощности на напряжение 220В и 12В. Лампы с напряжением питания 12В обладают лучшими техническими характеристиками и большим ресурсом по сравнению с лампами на 220В, не говоря уже об электробезопасности. Для питания таких ламп от сети 220В существуют электронные трансформаторы. Большинство из них выполнены по схеме полумостового преобразователя с обратной связью по току. Аналогичная схема применяется и в ЭПРА, но там еще используется эффект резонанса для розжига лампы. Главная особенность данного электронного трансформатора – функция мягкого старта. Она заключается в плавном росте напряжения на выходе с 0 до 11,8В в течение 1с после включения. Это исключает резкий бросок тока при включении через холодную нить лампы, что значительно, иногда в несколько раз, повышает срок ее службы. Максимальная суммарная мощность подключенных ламп –100Вт. Схема устройства на рис.1.

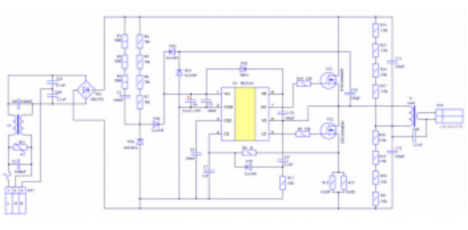

Рис.1. Электронный трансформатор с мягким стартом.

Это тоже полумостовой преобразователь, под управлением специализированной микросхемы IR2161S. В микросхему встроены все необходимые защитные функции: от пониженного и повышенного напряжения сети, от холостого хода и короткого замыкания нагрузки, защита от перегрева. Функция мягкого старта реализована следующим образом. Сразу же после запуска, частота внутреннего тактового генератора микросхемы составляет около 125 кГц, что значительно выше рабочей частоты выходного контура C11C12T1 (около 36 кГц), в результате напряжение на вторичной обмотке T1 будет мало. Внутренний генератор микросхемы управляется напряжением, его частота обратно пропорциональна напряжению на конденсаторе C6. Сразу же после включения, C6 начинает заряжаться от внутреннего источника тока микросхемы. Пропорционально росту напряжения на нем будет уменьшаться частота генератора микросхемы. При достижении 5В (около 1сек.) частота уменьшится до рабочего значения, около 36кГц, а напряжение на выходе схемы соответственно достигнет номинального значения 11,8В. Таким образом и реализован мягкий старт, после его завершения D1 переходит в рабочий режим.

В рабочем режиме выв.3 D1 может быть использован для управления выходной мощностью. Если параллельно C6 подключить переменный резистор 100кОм, то можно, изменяя напряжение на выв.3 D1, управлять выходным напряжением и регулировать яркость свечения лампы. Изменяя напряжение на выв.3 D1 от 0 до 5В частота генерации будет меняться от 60кГц до 30кГц (60кГц при 0В – минимальное напряжение на выходе и 30кГц при 5В – максимальное).

Схема рассчитана на работу без электролитического конденсатора на выходе диодного моста. Сглаживание выпрямленного напряжения здесь не нужно, так как разогретая нить лампы накаливания слишком инерционна, чтобы реагировать на 100-герцовую пульсацию выпрямленного напряжения. К тому же конденсатор большой емкости значительно ухудшит коэффициент потребляемой мощности схемы. В результате этого преобразователь перезапускается с каждым новым полупериодом сетевого напряжения. И напряжение на выходе схемы представляет собой колебания 38кГц ÷ 36кГц, осциллограмма на рис.2, следующие пачками 100Гц – осциллограмма на рис.3.

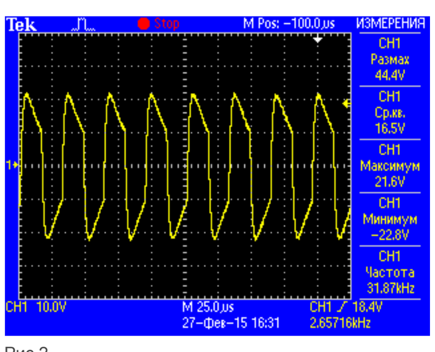

Рис.2

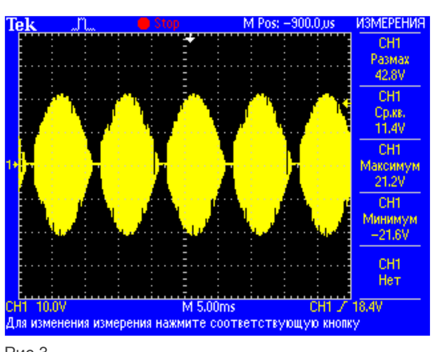

Рис.3

В первый момент времени, а также с приходом каждого последующего полупериода сетевого напряжения, питание микросхемы осуществляется через диод VD4 от стабилизатора R1…R7C3VD6. Если питание осуществляется напрямую от сети 220В, без использования фазового диммера, то цепочка R1…R3C3 не нужна. После входа в рабочий режим микросхема дополнительно питается с выхода полумоста через цепочку C10VD2VD3. Вывод CS (выв.4) D1 является входом внутреннего усилителя ошибки и используется для контроля тока нагрузки и напряжения на выходе полумоста. В случае резкого увеличения тока нагрузки, например, при коротком замыкании, падение напряжения на токоизмерительном резисторе R12R13 превысит 0,56В, а следовательно и на выв.4 D1, внутренний компаратор переключится и остановит тактовый генератор. В случае же обрыва нагрузки, напряжение на выходе полумоста может превысить предельное рабочее напряжение МОП-ключей VT1 и VT2. Чтобы избежать этого к выводу CS (выв.) через диод VD7 подключен резистивно-емкостной делитель C9R11. При превышении порогового значения напряжения на R11 генерация также прекращается. Более подробно режимы работы микросхемы IR2161S рассмотрены в [1].

Рассчитать число витков обмоток выходного трансформатора можно рассчитать следующим образом.

Число витков первичной обмотки равно:

$$N_{pri} = \frac{\left(\frac{U_{ac(max)}}{2}\right) \cdot t_{on(max)}}{A_e \cdot B(max)}$$

где, $U_{ac(max)}$ – максимальное напряжение сети, (В); $t_{on(max)}$ – максимальное время открытия ключа, (мкс); A_e – площадь сечения сердечника, (мм^2); B(max) – максимальная индукция (Тс).

Число витков вторичной обмотки:

$$N_{sec} = \frac{N_{pri}}{K}$$

где, К – коэффициент трансформации, в данном случае можно принять К=10.

Чертежи печатной платы приведены на рис.4 и рис.5. На рис.6 и 7 – 3D-модель. Внешний вид готового устройства на рис.8, рис.9. Плата односторонняя. Все выводные элементы установлены на верхней стороне платы, smd – на нижней. Выходной трансформатор T1 намотан на кольце R29.5 (Epcos), материал N87. Первичная обмотка содержит 81 виток провода 0,6мм, вторичная – 8 витков провода 3x1,0мм. Индуктивность первичной обмотки составляет 18±10% миллиГенри, вторичной – 200±10% микроГенри. Трансформатор T1 рассчитывался на максимальную мощность до 150Вт, для подключения такой нагрузки силовые ключи VT1 и VT2 необходимо установить на радиатор – алюминиевую пластину 16÷18 мм2, толщиной 1,5÷2 мм. (потребуется соответствующая переделка печатной платы). VT1 и VT2 можно заменить на IRF740AS или аналогичные. Стабилитрон VD6 должен быть мощностью не менее 1Вт, напряжение стабилизации 15,6÷18В. Конденсатор C10 желательно дисковый керамический на 1000В (DC). Конденсаторы C11, C12 – металлопленочные полипропиленовые, рассчитанные на большой импульсный ток и напряжение не менее 400В (AC). Каждую из резистивных цепочек: R4…R7, R14…R17, R18…R21 можно заменить одним выводным резистором соответствующего номинала и мощности (потребуется изменить печатную плату). Синфазный дроссель L1 - любой из стандартных с индуктивностью 15 - 20 мГн и рассчитанный на ток 0,6-0,8 А.

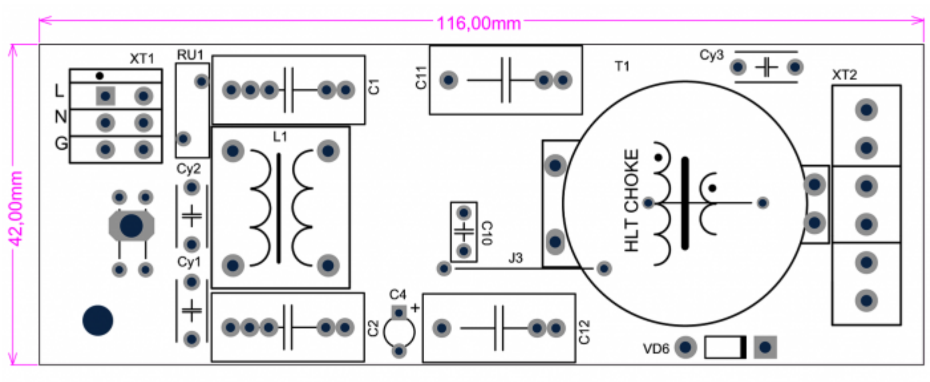

Рис.4. Печатная плата, верх

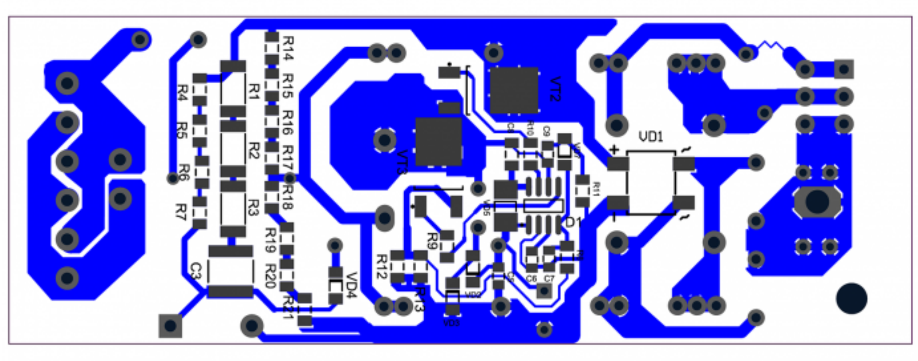

Рис.5. Печатная плата, низ (отзеркалено)

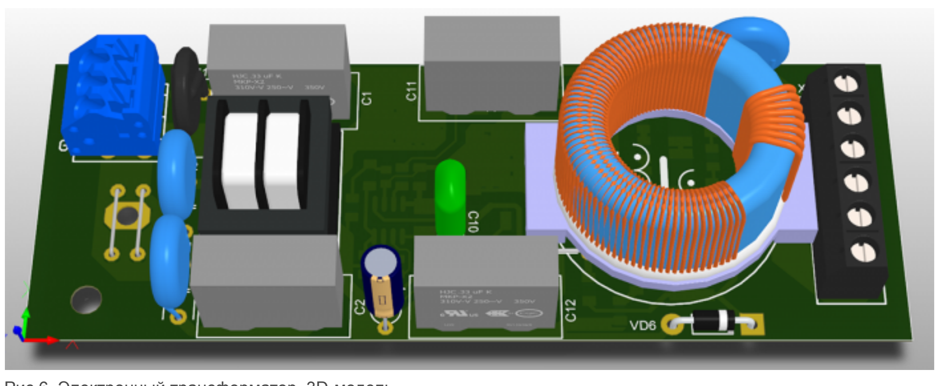

Рис.6. Электронный трансформатор. 3D-модель

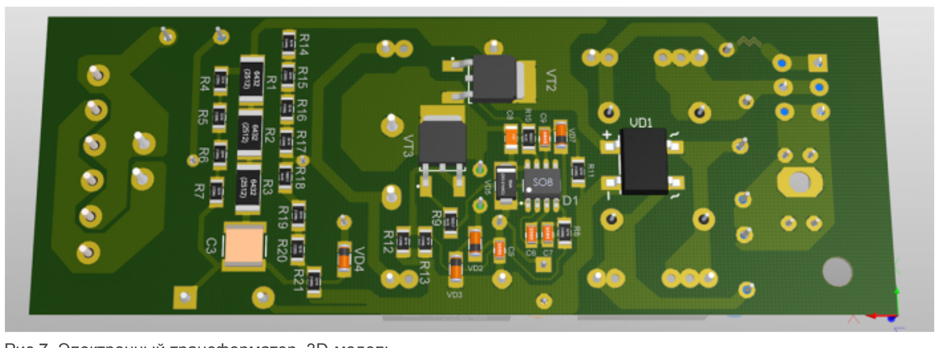

Рис.7. Электронный трансформатор. 3D-модель

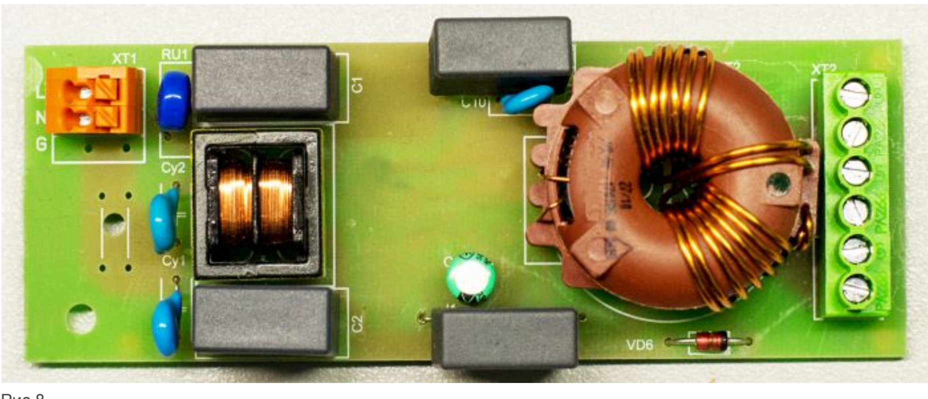

Рис.8

Рис.9

Литература:

1. http://www.irf.com/product-info/datasheets/data/ir2161.pdf

Лазарев В. E-mail: lazarevladimir.australian@yandex.ru

Список радиоэлементов

Обозначение	Тип	Номинал	Количество	Примечание	Магазин
D1	Микросхема	IR2161s	1	Soic8	Поиск в магазине Отрон
VT1, VT2	MOSFET-транзистор	STD10NM60N	2	D-PAK	Поиск в магазине Отрон
VD1	Диодный мост	DB157	1		Поиск в магазине Отрон
VD2-VD4, VD7	Выпрямительный диод	LL4148	4	miniMelf	Поиск в магазине Отрон
VD5	Выпрямительный диод	HS1K	1		Поиск в магазине Отрон
VD6	Стабилитрон	1N4745A	1	DO-41	Поиск в магазине Отрон
R1-R3	Резистор	100 Ом	3	smd 2512	Поиск в магазине Отрон
R4-R7	Резистор	56 кОм	4	smd 1206	Поиск в магазине Отрон
R8	Резистор	1 кОм	1	smd 1206	Поиск в магазине Отрон
R9, R10	Резистор	33 Ом	2	smd 1206	Поиск в магазине Отрон
R11	Резистор	10 Ом	1	smd 1206	Поиск в магазине Отрон
R12, R13	Резистор	0.62 Ом	2	smd 1206	Поиск в магазине Отрон
R14-R21	Резистор	110 кОм	8	smd 1206	Поиск в магазине Отрон
C1, C2	Конденсатор	0.22 мкФ 275В	2	x2-MKP	Поиск в магазине Отрон
C3	Конденсатор	220 нФ	1	smd 2220	Поиск в магазине Отрон
C4	Конденсатор электролитический	33мкФх25В	1		Поиск в магазине Отрон
C5, C6	Конденсатор	100 нФ	2	smd 0805	Поиск в магазине Отрон
C7	Конденсатор	1 нФ	1	smd 0805	Поиск в магазине Отрон
C8	Конденсатор	100 нФ	1	smd 1206	Поиск в магазине Отрон
C9	Конденсатор	100 пФ	1	smd 0805	Поиск в магазине Отрон
C10	Конденсатор	150 пФ 1000В	1	Disk	Поиск в магазине Отрон
C11, C12	Конденсатор	100 нФ 630В	2	MKP	Поиск в магазине Отрон
T1	Кольцо ферр. N87	R29.5/19/14.9	1	Epcos	Поиск в магазине Отрон

Скачать список элементов (PDF)

Прикрепленные файлы:

- PCB_3D.zip (5797 Кб)

Теги: Altium Designer ЭПРА Освещение

1

Australian Опубликована: 21.04.2015 0 0 PDF Вознаградить Я собрал 0 оценить 0

Комментарии (0) | Я собрал (0) | Подписаться

Статью еще никто не комментировал. Вы можете стать первым.

Добавить комментарий

Имя: Ваше имя
E-mail: Ваш E-mail не публикуется
Уведомлять об ответах на мой комментарий
B I U S
Текст: Ваш комментарий
Защита от спама: В чем измеряется напряжение? Ответ на вопрос
Файлы: Выбрать файлы Файл не выбран
Для выбора нескольких файлов используйте CTRL
Я согласен с правилами публикации комментариев
Оставить комментарий

вверх

1999-2021 Сайт-ПАЯЛЬНИК 'cxem.net'
При использовании материалов сайта, обязательна ссылка на сайт ПАЯЛЬНИК и первоисточник
Размещение рекламы