

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего профессионального образования  
«Волгоградский государственный технический университет»  
Факультет электроники и вычислительной техники  
Кафедра физики

## ОТЧЕТ

О научно-исследовательской практике на \_\_\_\_\_  
наименование организации

Руководитель практики от организации	_____	_____	Виснер С. В.
	должность	подпись	
Руководитель практики от университета	доцент	_____	Поляков И. В.
		подпись	
Студент группы Ф-369	_____	_____	Слоква В. И.
		подпись	

Отчет защищен с оценкой \_\_\_\_\_

Волгоград, 2014

## **Аннотация**

В данной работе приведены цели и задачи научно-исследовательской практики, а так же приведена топология наиболее распространенных импульсных источников питания. Приведено краткое описание прохождения практики (описаны программы по расчету точечных компонентов, используемые формулы, описание практической части).

## **Список ключевых понятий**

Обратноходовый преобразователь, випер, дроссель, трансформатор, мостовой преобразователь, диодный мост, индуктивность.

# Содержание

<b>Введение</b>	<b>5</b>
<b>1 Основные схематические решения для импульсных источников питания</b>	<b>6</b>
1.1 Понижающий преобразователь мощностью до нескольких киловатт	6
1.2 Повышающий преобразователь мощностью до нескольких киловатт	6
1.3 Инвертирующий преобразователь . . . . .	7
1.4 Обратногоходовой преобразователь мощностью до 200 Вт. . . . .	7
1.5 Прямоходовой преобразователь. . . . .	7
1.6 Полумостовой преобразователь. . . . .	8
1.7 Мостовой преобразователь. . . . .	9
<b>2 Практическая часть</b>	<b>9</b>
<b>Список литературы</b>	<b>11</b>

## **Введение**

Прохождение практики студентами на предприятии подразумевает собой ознакомление студентов с реальным технологическим процессом и закреплением теоретических знаний, полученных в ходе обучения.

На протяжении долгого времени остается актуальным вопрос о производстве различных источников питания, ведь от них зависит нормальное функционирование бытовых электроприборов. Каждый год рынок предлагает большое разнообразие подобной продукции, имеющую различные входные и выходные характеристики, соответствующие спросу потребителей. К ним относятся источники питания для мобильных устройств, силовая электроника, различные инверторы напряжения и т. п.

В данной работе представлена наиболее распространенная топология импульсных источников питания, а также более детально описан преобразователь с передачей энергии на обратном ходу, т. к. приведенная схема является одной из наиболее часто применяемых в электронике рассматриваемого типа.

# 1 Основные схематические решения для импульсных источников питания

## 1.1 Понижающий преобразователь мощностью до нескольких киловатт

Понижающий преобразователь (рис. 1) относится к разряду прямоходовых схем. Он позволяет получать выходную мощность в несколько киловатт. Предназначен для использования в тех случаях, когда не нужна изоляция между первичной и вторичной сторонами.

Для повышения эффективности вместо диода может также использоваться транзистор с дополнительной схемой управления, связанной с ШИМ-контроллером (синхронный выпрямитель). Применение синхронного выпрямителя позволяет существенно повысить КПД преобразователя. Так, например, в типовом случае понижающий преобразователь без синхронного выпрямителя имеет КПД, равный 86%, а с ним – 95%. В устройствах, рассчитанных на большие токи потребления (например, в схемах питания процессоров), часто используется многофазное преобразование, что позволяет снизить токи пульсаций и тем самым снизить нагрузку на выходные ёмкости и уменьшить габариты индуктора (суммарный объём, занимаемый им на монтажной плате).

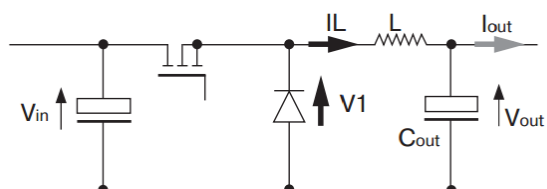


Рисунок 1

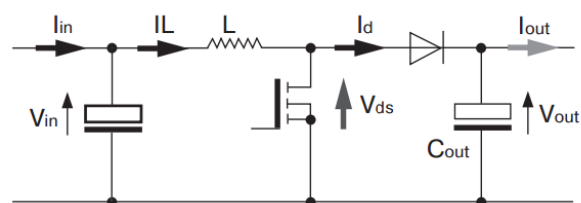


Рисунок 2

## 1.2 Повышающий преобразователь мощностью до нескольких киловатт

Повышающий преобразователь (рис. 2) относится к типу обратных схем. Его особенность – выходное напряжение всегда больше входного. Выходная мощность может составлять сотни ватт в прерывистом режиме и до нескольких киловатт в непрерывном режиме.

### 1.3 Инвертирующий преобразователь

Инвертирующий преобразователь (рис. 3) также относится к обратнoходовым схемам. Его особенность: выходное напряжение преобразователя имеет отрицательную полярность относительно земли.

Когда ключ замкнут, ток через индуктор линейно растёт и в нем запасается энергия. В момент размыкания ключа напряжение на индукторе меняет знак, ток продолжает течь через диод, заряжая конденсатор.

Как и рассмотренные выше преобразователи, инвертирующая схема также может работать в режиме непрерывного тока в индукторе и в прерывистом режиме.

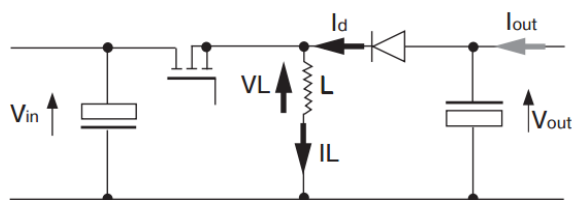


Рисунок 3

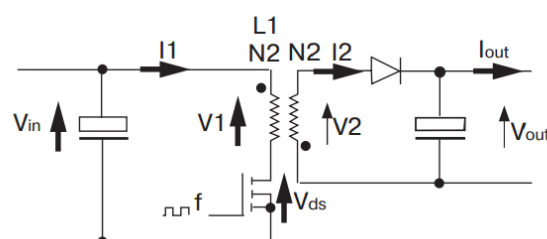


Рисунок 4

### 1.4 Обратнoходовой преобразователь мощностью до 200 Вт.

Обратнoходовой преобразователь (рис. 4) по принципу работы аналогичен повышающему преобразователю (когда ключ находится в открытом состоянии (замкнут), энергия запасается в трансформаторе/индукторе, при разомкнутом ключе энергия передаётся в нагрузку).

Обратнoходовой преобразователь может работать как в режиме непрерывного тока в трансформаторе (индукторе), так и в прерывистом режиме. Следует отметить, что в непрерывном режиме схема очень нестабильна и склонна к автогенерации, поэтому преобразователи этого типа в основном проектируют для работы в прерывистом режиме.

### 1.5 Прямоходовой преобразователь.

В отличие от обратнoходовой схемы, в трансформаторе прямоходового преобразователя энергия не запасается (рис. 5). Когда ключ открыт, к первичной

обмотке прикладывается напряжение питания  $V_{in}$ . На обмотке N2 появляется напряжение, открывается диод D2, ток протекает через индуктор LC-фильтр в нагрузку. Когда ключ размыкается, открывается диод D3, энергия, запасённая в индукторе L, поступает в нагрузку. Размагничивание трансформатора происходит через дополнительную обмотку и диод D1.

Схема может работать как в режиме непрерывного тока в индукторе L, так и в прерывистом режиме.

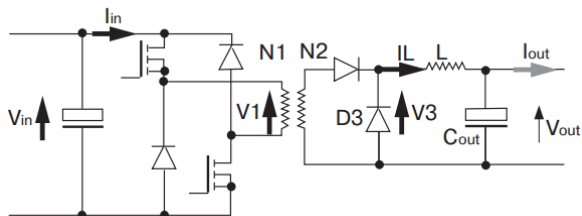


Рисунок 5

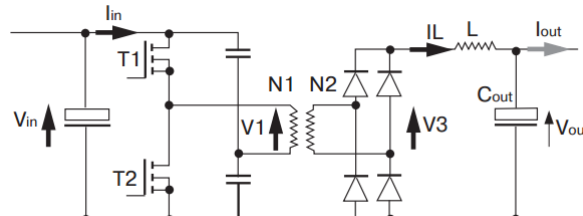


Рисунок 6

## 1.6 Полумостовой преобразователь.

Энергия передаётся в нагрузку в течение двух полупериодов цикла. Схема позволяет получать большие выходные мощности (рис. 6). Когда замкнут верхний ключ T1, на первичную обмотку N1 подаётся положительное напряжение, равное  $V_{in}/2$  (напряжение на конденсаторах делится ровно пополам). На вторичной обмотке появляется положительное напряжение, кратное коэффициенту трансформации, напряжение через диагональ диодного моста поступает на LC-фильтр в нагрузку.

Далее выдерживается пауза («мёртвое время») до полного закрытия верхнего транзистора и открывается нижний транзистор. На первичную обмотку поступает отрицательное напряжение, на вторичной обмотке появляется напряжение также отрицательной полярности и через вторую диагональ поступает через LC-фильтр в нагрузку.

Когда ни один из ключей не замкнут («мёртвое время»), индуктор отдаёт в нагрузку накопленную энергию. Если ток в индукторе не падает до нуля, то такой режим работы называется непрерывным, если ток падает до нуля, то это прерывистый режим. Прерывистый режим характеризуется большими токами, что приводит к повышенным потерям мощности в ключах и выходных диодах.

## 1.7 Мостовой преобразователь.

В отличие от полумостовой схемы здесь используются четыре транзистора (рис. 7). Мостовой преобразователь применяется в мощных схемах от единиц до десятков киловатт, что позволяет снизить токи в первичной цепи в два раза по сравнению с полумостовой схемой.

Когда замкнута пара ключей T1 и T4, к первичной обмотке N1 прикладывается напряжение питания  $V_{in}$ . На вторичной обмотке N2 появляется напряжение, которое через LC фильтр поступает на нагрузку. Затем пара ключей T1 и T4 размыкается, после паузы замыкаются ключи T2 и T3, на первичную обмотку подаётся напряжение питания  $V_{in}$  отрицательной полярности.

Как и полумостовая, мостовая схема может работать в непрерывном режиме или в прерывистом.

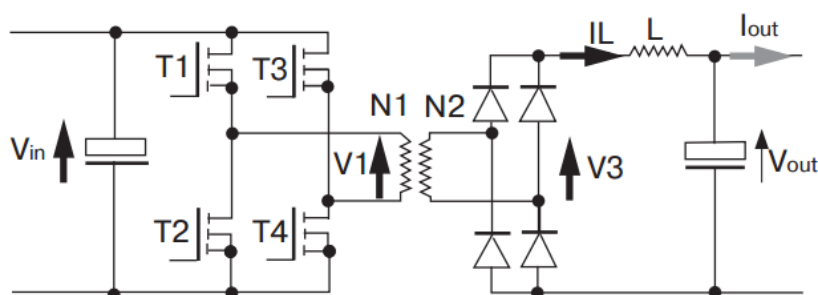


Рисунок 7

## 2 Практическая часть

На рис. ?? приведена электрическая схема обратноходового преобразователя, базируемого на микросхеме *Viper53*. Данная схема очень удобна для рассмотрения общих схемотехнических принципов, которые легко могут быть применены и в большинстве других случаев.

Таблица 1 — Входные и выходные характеристики

Входное напряжение	Выходное напряжение	Выходной ток	Выходная мощность	Частота преобразования	КПД
220 VAC $\pm 20\%$	12 VDC	0,6 A	7,2 Вт	100 кГц	80 %



С учетом входных и выходных данных, а также с помощью использования следующих программ: *Viper Flyback* и *Lite-CalcIT* (2000), была разработана и рассчитана схема импульсного блока питания на 12 В.

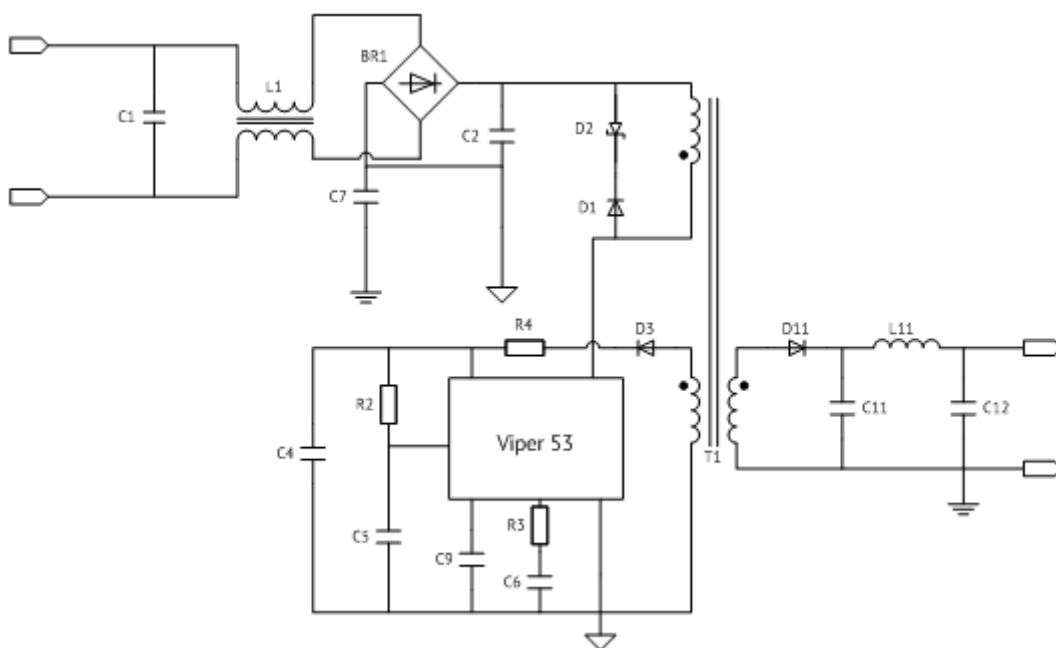


Рисунок 8 — Электрическая схема

Для проектированиямоточных компонентов (трансформаторов, дросселей) были использованы следующие программы: *TransK1.0*, *Forward*, *Flyback*.

Номиналы и наименования компонентов электрической схемы приведены в таблице 2.

Таблица 2 — Номиналы и наименования элементов электрической схемы

C1	C2	C4	C5	C6	C7	C9	C11	C12	R2	R3	R4
22 мкФ – 1 кВ	10 мкФ	4,7 мкФ	2,2 нФ	47 нФ	2,2 нФ – 2 кВ	22 нФ	0,33 мФ	56 мкФ	6,8 кОм	820 Ом	10 Ом
L1	L11	T1	D1	D2	D3	D11	BR1				
6,8 мкГн	10 мкГн	1,35 мГн	BYT11	BZW04- 188	BAS21	STPS1H100	KC407A				

Рассчитанная схема полностью удовлетворяет заявленным требованиям.

## Список использованных источников

1. Макашов, Д. Обратногоходовый преобразователь [Электронный ресурс] / Д. Макашов – 2005-2006. – Режим доступа: <http://www.bludger.narod.ru/smps/Flyback-R01.pdf>
2. Фролов, В. В. Язык радиосхем [Текст] / В. В. Фролов – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Радио и связь, 1988. – 128 с.
3. Браун, М. Источники питания. Расчет и конструирование [Текст] / М. Браун; пер. с англ. С. Л. Попова – К.: «МК-Пресс», 2007. – 288 с.
4. Мэк, Р. Импульсные источники питания. Теоретические основы и руководство по практическому применению [Текст] / Р. Мэк; пер. с англ. С. В. Пряничникова – М.: Издательский дом «Додэка-XXI», 2008. – 272 с.