

УДК 004.3'144:621.314

## ИМПУЛЬСНЫЕ БЛОКИ ПИТАНИЯ. ПРИНЦИП РАБОТЫ SWITCHING POWER SUPPLIES. THE PRINCIPLE OF OPERATION

В.Ю. Яковец, П.А. Белькович

Научные руководители – Г.А. Михальцевич, старший преподаватель,

В.В. Зеленко, старший преподаватель

Белорусский национальный технический университет,

г. Минск, Республика Беларусь

V. Yakavets, P. Belkovich

Supervisor – G. Mikhaltsevich, Senior Lecturer

Supervisor – V. Zelenko, Senior Lecturer

Belarusian national technical university, Minsk, Belarus

***Аннотация:** В данной статье мы рассмотрим принцип работы импульсных блоков питания, увидим основные преимущества и недостатки.*

***Abstract:** In this article we will look at the principle of operation of switching power supplies, we will see the main advantages and disadvantages.*

***Ключевые слова:** импульсные блоки питания, ИБП, инвертор, напряжение, трансформатор, импульсы.*

***Keywords:** switching power supplies, UPS, inverter, voltage, transformer, pulses.*

### **Введение**

Импульсный блок питания (ИБП) предназначен для преобразования одного напряжения в другое напряжение одной или нескольких величин. Многие его элементы, том числе силовые, работают в ключевом режиме. Инвертор – это источник питания, использующий двойное преобразование переменного напряжения. Размер выходящих характеристик ИБП регулируется путем изменения продолжительности импульсов также, в определенных случаях, частоты их следования. Такой тип работы называется широтно-импульсной модуляцией выходных характеристик ИБП.

Если входное напряжение переменное, например, сетевое, то вначале необходимо произвести его выпрямление, затем сглаживание фильтром и последующее преобразование с помощью инвертора в последовательность высокочастотных импульсов. Именно это отличает его от стандартного трансформатора. Входное напряжение и соответственно выходное формирует сигналом отрицательной обратной связи, которая позволяет регулировать параметры импульсов, поступающих на силовые транзисторы

В конструкции многих ИБП нет понижающего сетевого трансформатора. В основном во всей современной технике установлены ИБП, так как они наиболее эффективные и имеют небольшие размеры.

### **Основная часть**

В сети напряжение имеет синусоидальную форму. Некоторым устройствам это и необходимо, другим нужно постоянное или импульсное напряжение. Вот в этом и заключается суть работы ИБП. Блок питания называют импульсным не

от формы выходного напряжения, а из-за стадий преобразования, которые формируют импульсы, которые на выходе выпрямляются и при необходимости сглаживаются.

Есть два вида импульсных блоков питания:

- с гальванической развязкой;
- без гальванической развязки.

С гальванической развязкой

Высокочастотные сформированные импульсы подаются на трансформатор, отвечающий за гальваническую развязку цепей. Приборы данного вида имеют сравнительно небольшие размеры ферритового сердечника, который характеризуется высокой отдачей по мощности на рабочих частотах. В основном сердечник трансформатора изготавливают из ферритов различных марок, но никак не из электротехнической стали, что дает возможность сделать элементы блока питания более компактными.

Современный ИБП любого компьютера создан по схеме, которая высоко безопасна и надежна. Для сигнала обратной связи применяется значение напряжения 5В или 12В, так как это напряжение необходимо иметь максимальной точности.

Импульсный блок питания, подключенный к сети, состоит из выпрямителя сетевого напряжения, сглаживающего фильтра, задающего генератора, формирователя прямоугольных импульсов регулируемой длительности, двухкаскадного или однокаскадного усилителя мощности, выходных выпрямителей и схемы стабилизации выходного напряжения.

В импульсных блоках питания, разработанных по алгоритмам, исключающие гальваническую развязку, высокочастотный разделительный трансформатор не используется, а сигнал поступает сразу на фильтр нижних частот.

Сигнал с ШИМ (широтно-импульсной модуляцией) поступает на выводы управляемых транзисторов, которые обычно включены по мостовой или полумостовой схеме. Вместо биполярных транзисторов в основном используются *IGBT* или *MOSFET* транзисторы, имеющие минимальное падение напряжения на переходах в открытом состоянии и высокую скорость при переключениях. Данные транзисторы меньше рассеивают мощность во время переключения при одинаковых размерах и параметрах по сравнению с биполярными транзисторами.

Классический и выходной импульсный трансформатор работают по одному принципу преобразования. Но при работе на повышенных частотах имеют меньшие размеры.

Напряжение с вторичных обмоток (вторичной обмотки) идет на выходные выпрямители. Данные диоды должны иметь повышенную рабочую частоту, в отличие от входного выпрямителя. Лучше всего работают диоды Шоттки в данном выпрямителе, так как они имеют высокую рабочую частоту, малое падение напряжения, низкую ёмкость *p-n* перехода,

В большинстве случаев импульсные преобразователи напряжения применяются вместо традиционных трансформаторов с полупроводниковыми

стабилизаторами. Они имеют малый вес и массу, высокую надежность и КПД, а также возможность работы в большом диапазоне входного напряжения и иметь небольшой размер.

Для повышения эффективности импульсного блока питания, необходимо свести к минимуму влияние всех имеющихся паразитных элементов. Причиной недостижимости близкого к 100% КПД кроется именно в наличии этих паразитных элементов и характеристик некоторых самих элементов. В процессе проектирования нужно соблюдать баланс между КПД и себестоимостью блока питания.

Инверторные преобразователи используются в компьютерной технике, комплексах сигнализации, источниках бесперебойного питания, бытовой технике, видеонаблюдении. Нужно понимать, что наличие паразитных элементов не только понижает КПД, но и может быть полезным компонентом схемы. Например, в случае короткого замыкания на выходе преобразователя переменного в постоянное напряжение, паразитный элемент ограничивает ток короткого замыкания. С уверенностью можно сказать, что влияние паразитных элементов может быть, как положительным, так и отрицательным. При этом роль одного и того же элемента может меняться в различных ситуациях.

Преимущества ИБП:

- малые размеры;
- небольшой вес;
- высокий КПД, так как все потери в основном происходят на каскаде силовых ключей;
- большой диапазон входного напряжения;
- низкая стоимость, унифицированные детали, автоматическое производство, регулирование стоимости за счет менее мощных полупроводников;
- ИБП имеют КПД около 97%.

Недостатки ИБП:

- Ограничение по мощности. Не возможность работы, как при высоких, так и низких нагрузках в некоторых случаях.
- Высокочастотные помехи, которые вырабатывают ИБП при работе.
- Необходимость в подавлении помех.

### **Заключение**

Современный мир нельзя представить без использования импульсных блоков питания. С каждым годом востребованность в них растет. Сегодня уже часто трудно найти прибор или блок питания, в котором будет использоваться старый трансформатор с сердечником из электрической стали. Импульсные блоки питания намного лучше трансформаторных блоков питания по безопасности, габаритам, возможности регулировки силы тока. ИБП применяются в зарядных устройствах для телефонов, ноутбуков, аккумуляторов. Также в источниках бесперебойного питания, усилителях,

приемниках, мониторах. ИБП можно считать величайшим достижением в сфере электроники.

### Литература

1. Колпаков, А.И. В лабиринте силовой электроники: учеб. пособие / А.И. Колпаков. – Изд. Буковского, 2000. – 96 с.
2. Москатов, Е.А. Источники питания: учеб. пособие / Е.А. Москатов. – Мк-Пресс: 2011. – 208 с.
3. Шустов, М.А. Практическая схемотехника. Источники питания и стабилизаторы. / М.А. Шустов. – Изд. Альтекс А: 2002. – 189 с.