

УДК 621.311

ОСНОВНЫЕ СХЕМОТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ С ЗАДАЮЩИМИ ГЕНЕРАТОРАМИ

Цедик В.А., Шахлевич Г.М.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
Минск, Республика Беларусь

Аннотация. Рассмотрены параметры преобразователей с задающим генератором в импульсных источниках питания. Представлены основные схемотехнические решения, применяющиеся в преобразователях для высоковольтных источников питания.

Ключевые слова: импульсные источники питания, преобразователи с задающим генератором, схемы преобразователей.

BASIC SWITCHING CIRCUITS SOLUTIONS OF CONVERTERS WITH MASTER OSCILLATORS

Tsedik V., Shahlevich G.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics
Minsk, Belarus

Abstract. The parameters of converters with a master oscillator in switching power supplies are considered. The main circuitry solutions used in converters for high-voltage power supplies are presented.

Key words: switching power supplies, converters with a master oscillator, converter circuits.

Адрес для переписки: Цедик В.А., ул. Симново, д.15, кв. 206, г. Могилев 212036, Республика Беларусь
e-mail: valeri.tsedik@yandex.ru

Импульсные источники питания представляют собой системы с временной дискретизацией, в которых управления выходным напряжением используются прямоугольные управляющие сигналы [1]. Для управления переключением преобразователей чаще всего используют специальные устройства: задающие генераторы. Задающие генераторы вырабатывают импульсы малой мощности, поступающие на цепи управления ключевыми компонентами, изменяют параметры импульсов в соответствии с сигналами от датчиков и регулирующих органов. Основные достоинства задающих генераторов – это простота и гибкость управления преобразователем. Функции, выполняемые задающими генераторами, могут быть строго фиксированы (реализованы аппаратно), но возможно также и программирование откликов на возмущающие воздействия сигналов с датчиков (заданы программно) [2].

Задающие генераторы могут быть реализованы полностью на дискретных компонентах, на дискретных компонентах и контроллерах (или специализированных микропроцессорах) или только на контроллерах без дополнительных цепей обвязки.

Контроллеры импульсных источников питания почти всегда позволяют реализовать стабилизацию напряжения, приложенного к нагрузке, для чего в них встроены источники опорного напряжения и усилители напряжения ошибки. В некоторых контроллерах предусмотрено дополнительная возможность стабилизации тока, протекающего через нагрузку. Обычно в контроллерах предусмотрен вывод, при подаче на который сигнала от датчика тока будет инициирован запрет на

генерацию импульсов, чем будет обеспечено реализация системы защиты от перегрузки по току.

Общими для всех видов преобразователей являются пять элементов:

- 1) источник питания,
- 2) ключевой коммутирующий элемент,
- 3) индуктивный накопитель энергии (катушка индуктивности, дроссель),
- 4) блокировочный диод,
- 5) конденсатор фильтра, включенный параллельно сопротивлению нагрузки.

Включение этих пяти элементов в различных сочетаниях позволяет реализовать любой из трех типов импульсных преобразователей.

Понижающий (buck) 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.

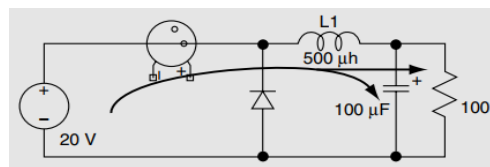


Рисунок 1 – Схема понижающего (buck) преобразователя

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

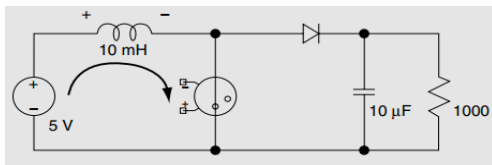


Рисунок 2 – Схема повышающего (Boost) преобразователя

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

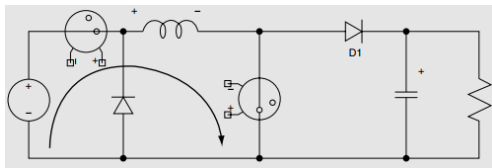


Рисунок 3 – Схема инвертирующего (Buck-Boost) преобразователя

Обратноходовой (Flyback) преобразователь (рис. 4) по принципу работы аналогичен повышающему преобразователю.

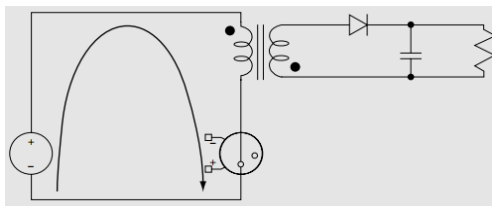


Рисунок 4 – Схема обратноходового (Flyback) преобразователя

В трансформаторе прямоходового (Forward) преобразователя (рис. 5), в отличие от обратноходовой схемы, энергия не запасается.

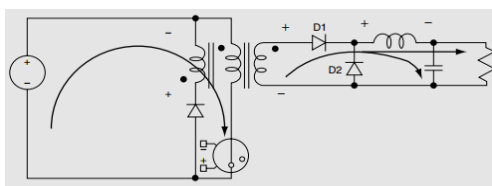


Рисунок 5 – Схема прямоходового (Forward) преобразователя

Полумостовой (Half-Bridge) преобразователь (рис. 6) относится к двухтактным схемам. Энергия передается в нагрузку в течение двух полупериодов цикла.

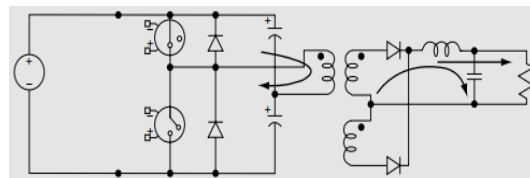


Рисунок 6 – Схема полумостового (Half-Bridge) преобразователя

Мостовой (Full-Bridge) преобразователь (рис. 7) также представляет собой двухтактную схему. В отличие от полумостовой схемы здесь используются четыре транзистора. 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.

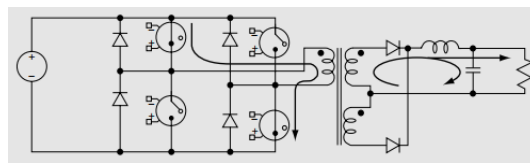


Рисунок 7 – Схема полумостового (Full-Bridge) преобразователя

Обратноходовые источники питания, благодаря своей простоте, нашли широкое применение в AC / DC, DC / DC-источниках. Однако, они имеют не очень высокие показатели удельной мощности. Infineon выпускает контроллеры для управления AC/DC-источником, а также серию Coolset со встроенным ключом. CoolSet позволяет строить простые обратноходовые источники с минимальной «обвеской» мощностью до 240 Вт. Прямоходовые схемы имеют энергетические показатели на порядок более высокие, чем обратноходовой схемы. Однотранзисторная схема часто применяется в DC/DC-модулях, но не нашла широкого применения в сетевых AC/DC-источниках из-за ее собственных ей высоких перенапряжений на ключе. В сетевых AC/DC-источниках повсеместно применяется двухтранзисторная схема.

Литература

1. Mack, R.A. Demystifying switching power supplies/ R.A. Mack.- Elsevier Inc., 2005, 323p.
2. Москатов, Е.А. Источники питания / Е.А. Москатов – Киев: МК-Пресс, Санкт-Петербург: КОРОНА-ВЕК, 2011. – 208 с.
3. Семенов, Б.Ю. Силовая электроника для любителей и профессионалов/ Б.Ю. Семенов – Москва: Соломон-Р, 2001. – 327с.