

УДК 62.3.02

*Дрозденский С.,
Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»
доктор технических наук
Каршибоев Ш., Муртазин Э.*

Старший преподаватель кафедры «Радиоэлектроника»

Джизакский политехнический институт

СИЛОВЫЕ КОНТУРА ИМПУЛЬСНЫХ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ С НЕПОСРЕДСТВЕННОЙ СВЯЗЬЮ

Аннотация: Современные импульсные источники питания являются ключевыми компонентами в электронных устройствах, обеспечивая эффективную и стабильную поставку энергии. Одним из важных аспектов их конструкции являются силовые контуры с непосредственной связью, представляющие собой инновационный подход к обеспечению электропитания.

Ключевые слова: Импульсные источники питания, непосредственная связь, силовые контуры, электроэнергетика, трансформаторы, методы стабилизации напряжения, электромагнитные помехи, переходные процессы

*Drozdensky S.,
Branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of
Higher Education "National Research University "MPEI"*

Doctor of Technical Sciences

Karshiboev Sh., Murtazin E.

Senior Lecturer at the Department of Radio Electronics

Jizzakh Polytechnic Institute

POWER CIRCUITS OF PULSE POWER SUPPLIES WITH DIRECT COMMUNICATION

Abstract: Modern switching power supplies are key components in electronic devices, providing an efficient and stable supply of energy. One important aspect of their design is the direct coupled power loops, which represent an innovative approach to power supply.

Key words: Switching power supplies, direct coupling, power circuits, electric power, transformers, voltage stabilization methods, electromagnetic interference, transients.

Импульсные источники питания получили широкое распространение в различных электронных устройствах. В таких преобразователях стабилизация выходного напряжения или тока осуществляется изменением ширины прямоугольных импульсов. Использование полупроводниковых приборов в ключевом режиме позволяет получить высокий коэффициент полезного действия и хорошие массогабаритные показатели. На рис. 1 показаны базовые схемы импульсных регуляторов с непосредственной связью: понижающий, повышающий и инвертирующий [1,2]. Инвертирующий регулятор может работать при входном напряжении как выше, так и ниже входного, поэтому он относится к повышающе-понижающим преобразователям. В отличие от понижающего и повышающего регуляторов, полярность на выходе инвертирующего преобразователя противоположна полярности входного напряжения [3,4].

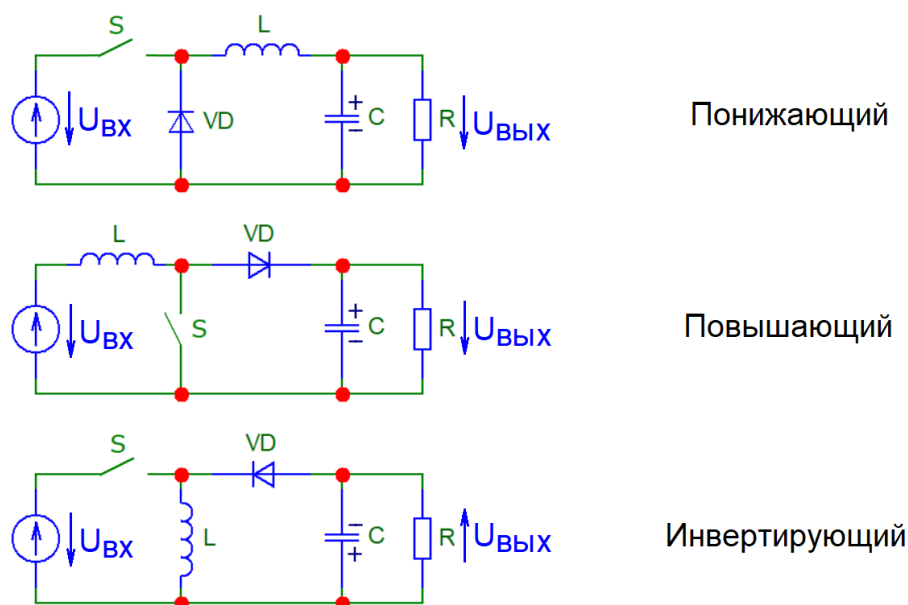


Рисунок 1 – Понижающий, повышающий и инвертирующий регуляторы

Дроссель импульсного преобразователя может работать в различных режимах (рис. 2): режим непрерывного тока (РНТ), режим прерывистого тока (РПТ), граничный режим. В РНТ и граничном режиме период коммутации состоит из двух интервалов – накопления энергии в дросселе и передачи энергии в нагрузку. В РПТ период состоит из трех интервалов – накопления, передачи и отсечки [5,6]. На интервале отсечки ток дросселя не протекает, напряжение на дросселе равно нулю. В РПТ и граничном режиме ток дросселя опускается до нулевого уровня. При этом отпирание ключа происходит при нуле тока, что приводит к отсутствию перекрытия интервалов проводимости «ключ – диод» и уменьшению потерь при коммутации. Токи полупроводниковых элементов в РПТ и граничном режиме имеют треугольную форму, а не трапецеидальную, как в РНТ, что приводит к уменьшению эффективности использования ключевых приборов и увеличению пикового тока ключа/диода/дросселя [7, 8].

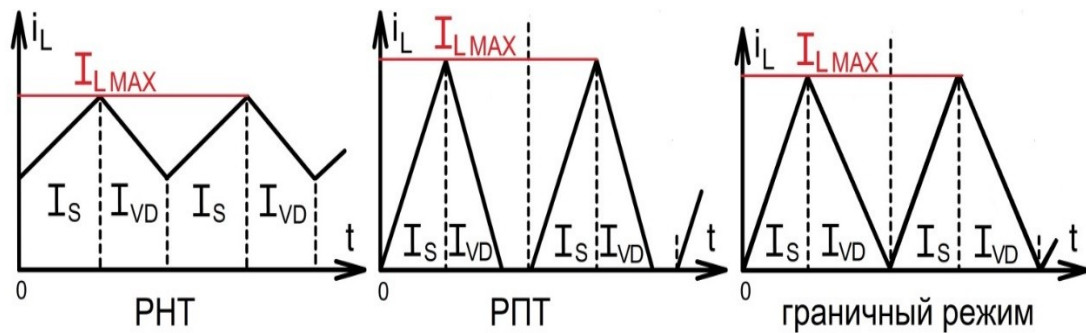


Рисунок 2 – Ток дросселя импульсного преобразователя в различных режимах

Состояния силовых контуров импульсных регуляторов, а также пути протекания токов на интервалах импульса и паузы показаны на рис. 3.

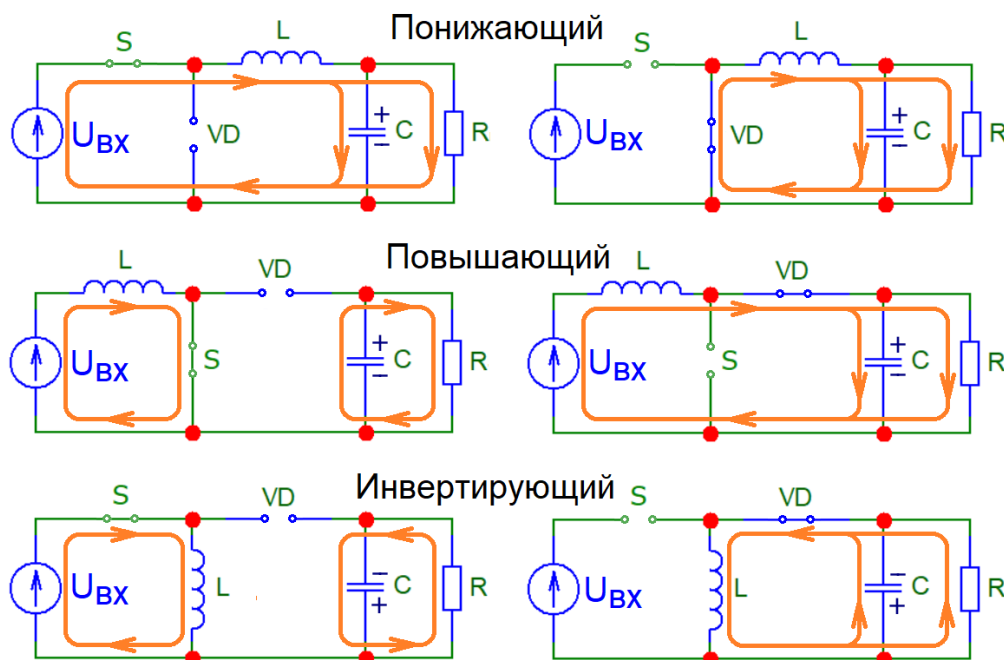


Рисунок 3 – Состояния силовых контуров различных преобразователей на интервалах импульса (слева) и паузы (справа)

Достоинством понижающего регулятора является непрерывность тока, поступающего на выходной LC-фильтр, поэтому параметры реактивных элементов фильтра минимальны. Недостатком преобразователя является прерывистый характер тока, потребляемого от источника питания (ключ на входе) [9,10].

Достоинством повышающего регулятора является непрерывное потребление от источника питания в PHT, это позволяет уменьшить емкость фильтра на входе регулятора. Из-за непрерывного потребления

входного тока данный силовой контур часто используется в качестве корректора коэффициента мощности, когда необходимо обеспечить потребление синусоидального тока от сети с минимальными искажениями [11,12]. Недостатком повышающего регулятора является прерывистый характер тока, поступающего на выход преобразователя (диод на выходе). В режимах, близких к холостому ходу, повышающий регулятор неработоспособен из-за неограниченного роста выходного напряжения. Использование повышающего преобразователя для значительного увеличения уровня напряжения нецелесообразно, обычно данный регулятор используют для повышения напряжения не более чем в 3-4 раза [13].

Достоинством инвертирующего регулятора является возможность получения выходных напряжений как выше, так и ниже напряжения источника питания. Недостатком инвертирующего преобразователя является прерывистый входного и выходного тока (ключ на входе, диод на выходе). Инвертирующий регулятор в некоторой степени уступает повышающему и понижающему преобразователям по энергетическим и массогабаритным характеристикам [14,15].

Более сложными для анализа силовыми контурами являются последовательно-параллельный преобразователь, конвертеры Кука и Sepic [16, 17]. Схемы преобразователей показаны на рис. 4, все три варианта являются повышающе-понижающими. Последовательно-параллельный преобразователь имеет прерывистое потребление и прерывистую передачу энергии на выход, Sepic-конвертеру свойственно непрерывное потребление энергии по входу и прерывистая передача энергии в нагрузку [18]. Преобразователь Кука, в отличие от последовательно-параллельного преобразователя и Sepic-конвертера, инвертирует полярность входного напряжения. Преобразователи Кука и Sepic содержат только один ключ, который при этом управляется

относительно общего провода, что упрощает конструкцию драйвера управления транзистором.

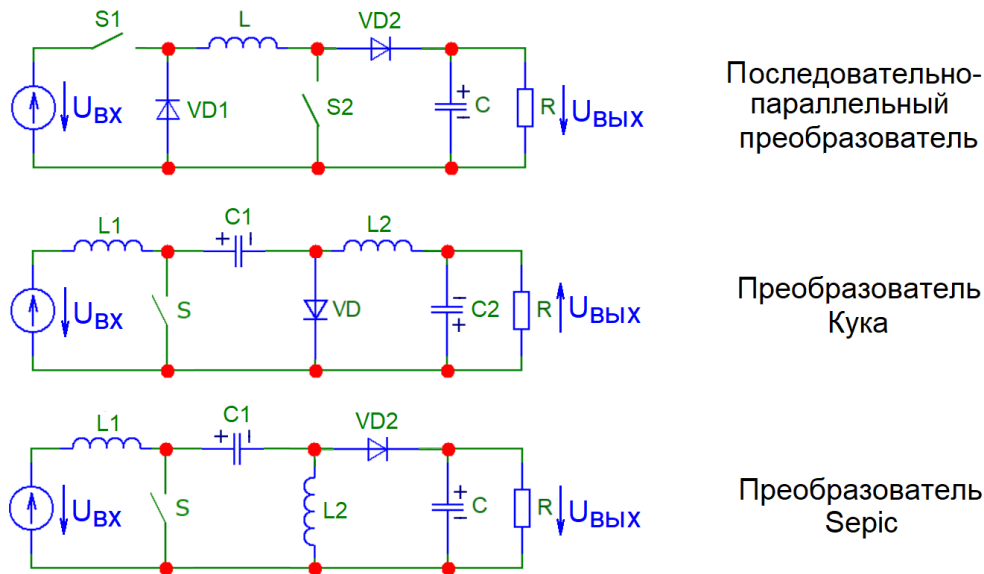


Рисунок 4 – Разновидности повышающе-понижающих преобразователей

Недостатком последовательно-параллельного преобразователя, а также конвертеров Кука и Sepic является более высокая стоимость по сравнению с базовыми силовыми контурами, обусловленная большим количеством элементов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Mustofoqulov, J. A., & Bobonov, D. T. L. (2021). "MAPLE" DA SO'NUVCHI ELEKTROMAGNIT TEBRANISHLARNING MATEMATIK TAMLILI. *Academic research in educational sciences*, 2(10), 374-379.

2. Mustofoqulov, J. A., Hamzaev, A. I., & Suyarova, M. X. (2021). RLC ZANJIRINING MATEMATIK MODELI VA UNI "MULTISIM" DA HISOBLASH. *Academic research in educational sciences*, 2(11), 1615-1621.

3. Иняминов, Ю. А., Хамзаев, А. И. У., & Абдиев, Х. Э. У. (2021). Передающее устройство асинхронно-циклической системы. *Scientific progress*, 2(6), 204-207.

4. Каршибоев, Ш. А., Муртазин, Э. Р., & Файзуллаев, М. (2023). ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ. *Экономика и социум*, (4-1 (107)), 678-681.

5. Мулданов, Ф. Р., Умаров, Б. К. У., & Бобонов, Д. Т. (2022). РАЗРАБОТКА КРИТЕРИЙ, АЛГОРИТМА И ЕГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ СИСТЕМЫ ИДЕНТИФИКАЦИИ ЛИЦА ЧЕЛОВЕКА. *Universum: технические науки*, (11-3 (104)), 13-16.

6. Мулданов, Ф. Р., & Иняминов, Й. О. (2023). МАТЕМАТИЧЕСКОЕ, АЛГОРИТМИЧЕСКОЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СОЗДАНИЯ СИСТЕМЫ РОБОТА-АНАЛИЗАТОРА В ВИДЕОТЕХНОЛОГИЯХ. *Экономика и социум*, (3-2 (106)), 793-798.

7. Ирисбоев, Ф. Б., Эшонкулов, А. А. У., & Исломов, М. Х. У. (2022). ПОКАЗАТЕЛИ МНОГОКАСКАДНЫХ УСИЛИТЕЛЕЙ. *Universum: технические науки*, (11-3 (104)), 5-8.

8. Zhabbor, M., Matluba, S., & Farrukh, Y. (2022). STAGES OF DESIGNING A TWO-CASCADE AMPLIFIER CIRCUIT IN THE "MULTISIM" PROGRAMM. *Universum: технические науки*, (11-8 (104)), 43-47.

9. Каршибоев, Ш., & Муртазин, Э. Р. (2022). ТИПЫ РАДИОАНТЕНН. *Universum: технические науки*, (11-3 (104)), 9-12.

10. Омонов С.Р., & Ирисбоев Ф.М. (2023). АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ НА ЭМС НА ОСНОВЕ ПРОГРАММНОЙ ПЛАТФОРМЫ R&S ELEKTRA. *Экономика и социум*, (5-1 (108)), 670-677.

11. Саттаров Сергей Абудиевич, & Омонов Сардор Рахмонкул Угли (2022). ИЗМЕРЕНИЯ ШУМОПОДОБНЫХ СИГНАЛОВ С ПОМОЩЬЮ АНАЛИЗАТОРА СПЕКТРА FPC1500. *Universum: технические науки*, (11-3 (104)), 17-20.

12. Якименко, И. В., Каршибоев, Ш. А., & Муртазин, Э. Р. (2023). Джизакский политехнический институт СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЕ МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ ДЛЯ РАДИОЧАСТОТ. *Экономика и социум*, 1196.

13. Абдиев, Х., Умаров, Б., & Тоштемиров, Д. (2021). Структура и принципы солнечных коллекторов. In *НАУКА И СОВРЕМЕННОЕ ОБЩЕСТВО: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ДОСТИЖЕНИЯ И ИННОВАЦИИ* (pp. 9-13).
14. Раббимов, Э. А., & Иняминов, Ю. О. (2022). ВЛИЯНИЕ ОКИСНОЙ ПЛЕНКИ НА КОЭФФИЦИЕНТЫ РАСПЫЛЕНИЯ КРЕМНИЯ. *Universum: технические науки*, (11-6 (104)), 25-27.
15. Mustafaqulov, A. A., Sattarov, S. A., & Adilov, N. H. (2002). Structure and properties of crystals of the quartz which has been growth up on neutron irradiated seeds. In *Abstracts of 2. Eurasian Conference on Nuclear Science and its Application*.
16. Раббимов, Э. А., Жўраева, Н. М., & Ахмаджонова, У. Т. (2020). Влияние окисной пленки на коэффициенты распыления кремния. *Экономика и социум*, (6-2 (73)), 187-189.
17. Yuldashev, F. (2023). HARORATI MOBIL ELEKTRON QURILMALAR ASOSIDA NAZORAT QILINADIGAN QUYOSH QOZONI. *Interpretation and researches*, 1(1).