

УДК 681.325.5

ИСТОЧНИКИ ВТОРИЧНОГО ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ С МИКРОКОНТРОЛЕРНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ НА ПОДВИЖНЫХ ОБЪЕКТАХ

Ракита А.В., Сальников И.И.

Пензенский государственный технологический университет, Пенза, e-mail: balandarik@mail.ru

В работе выполнен обзор существующих устройств электропитания электрических приборов, которые являются источниками вторичного электропитания. Показано, что источниками первичного электропитания являются промышленная сеть 220 В с частотой 50 Гц., солнечные батареи, ветрогенераторы, а для подвижных объектов используются дизель-генераторы и автомобильные генераторы электроэнергии постоянного тока напряжением 27 В. Показаны задачи, решаемые источниками вторичного электропитания – они достаточно обширны. Важную роль, при этом, играют средства управления для реализации широкого спектра функций и параметров источников вторичного электропитания, при этом используется современная элементная база в виде микроконтроллеров. В сравнительном плане выделяются 2 основных вида источников электропитания: трансформаторный и импульсный источники вторичного электропитания. Отмечается, что наиболее эффективными и перспективными являются импульсные источники вторичного электропитания, основой которых является ключевая схема, формирующая импульсную последовательность с частотой переключения на 2 порядка выше, чем промышленная сеть 220 В, которая имеет частоту 50 Гц. При этом для формирования требуемых напряжений используется импульсный трансформатор, имеющий существенно меньшие размеры и меньшую материалоемкость. Показаны достоинства и недостатки этих видов источников электропитания.

Ключевые слова: источники вторичного электропитания, генераторы электропитания подвижных объектов, микроконтроллеры, трансформаторный источник электропитания, импульсный трансформатор

RADIANTS OF THE SECONDARY POWER SUPPLIES WITH MICROCONTROLLER CONTROL ON MOBILE PLANTS

Rakhita A.V., Salnikov I.I.

Penza State Technological University, Penza, e-mail: balandarik@mail.ru

In work the review of existing devices of the power supplies of electrical gears is carried out which are radiants of the secondary power supplies. Is shown, that radiants of the primary power supplies are an industrial web 220 V and frequency of 50 Hz., the solar batteries, and for mobile plants are used a diesel engine – generator and the automobile generators of the electric power (electrical energy) of a direct current by voltage 27 V. are shown the tasks solved by radiants of the secondary power supplies – they are rather extensive. The important role, thus, is played by(with) controlling means for a realization of a broad spectrum of functions and parameters of radiants of the secondary power supplies, thus the modern element basis(!on the basis of) as microcontrollers is used. In a comparative plan 2 basic aspects of radiants of the power supplies are selected: transformer and impulse radiants of the secondary power supplies. It is marked, that most effective and perspective are the impulse radiants of the secondary power supplies, which basis is the key circuit(scheme) forming an impulse sequence with frequency of switching on 2 order higher, than the industrial web 220 V, which has frequency of 50 Hz. Thus for shaping required (demanded) voltages the impulse transformer having essentially smaller sizes and smaller материалоемкость is used. The virtues and shortages of these aspects of radiants of the power supplies are shown.

Keyword: radiants of the secondary power supplies, generators of the power supplies of mobile plants, microcontrollers, transformer radiant of the power supplies, impulse transformer

Основой российской энергосистемы является трехфазная сеть. Фазное – это напряжение между одним из линейных проводов и нейтральным, так же называемым нулевым проводом электросети. Фазное напряжение электросети в России – 220 В. Для обеспечения электропитания всех электрических приборов применяются источники вторичного электропитания (ИВЭП) – устройства, обеспечивающие питание электроприборов в соответствии с требованиями параметров: напряжение, сила тока, и т.д. путем преобразования электроэнергии других источников питания (промышленная сеть, солнечные батареи, ветрогенераторы) [1]. Источники электропитания бывают нескольких видов:

– интегрированные в микросхему – применяются в местах, где недопустимо незначительное падение напряжения, например, в системной плате компьютера используются встроенные преобразователи напряжения для питания процессора;

– выполненные в виде отдельного модуля – блоки питания, стойки электропитания ; – промышленные – трансформаторы находящиеся в цехе электропитания.

Источники вторичного электропитания выполняют несколько задач [2]:

– обеспечение передачи тока заданной мощности;

– преобразование формы напряжения – например из переменного в посто-

янное для электропитания конечного электронного устройства;

- преобразование величины напряжения – повышение или понижение напряжения;

- стабилизация параметров при влиянии различных дестабилизирующих факторов;

- защита – в случае, например, какой либо неисправности, или защита от прохождения тока пути непредусмотренному работчиком;

- регулировка – во время эксплуатации электроприбора может быть необходимо изменить параметры электропитания для правильной работы прибора;

- управление самим источником электропитания (включение или выключение), управление параметрами выходного напряжения, силы тока и т.д., при этом, управление может быть непосредственным, дистанционным и программным, когда регулировка параметров выполняется с наступлением определенных событий;

- контроль параметров – отображение всех параметров на входе и на выходе источника, включение или отключения цепей, срабатывания защиты и отображение недопустимых параметров, при этом контроль может осуществляться непосредственно с корпуса источника, либо дистанционно, например, от ЭВМ.

Управление ИВЭП может быть аналоговым и цифровым. Аналоговое управление – устаревшая технология, требующая огромных затрат и ограниченная в своем функционале. Цифровое – современное средство управления различными приборами, в том числе и ИВЭП. Использование микроконтроллера (МК) в управляющей схеме позволяет решить множество задач с минимальным количеством затрат на комплектующие элементы [3,4]. В МК на одном кристалле размещается высокопроизводительный процессор, а так же память и набор периферийных схем, которые позволяют с минимальными затратами реализовать огромный функционал необходимый для создания устройств различного типа и назначения.

В отличие от обычных микропроцессоров, применяемых, например, в персональной ЭВМ, работающих с помощью внешних интерфейсных схем, однокристалльный МК содержит в своем корпусе вспомогательные узлы, такие как тактовый генератор, цифро-аналоговый и аналого-цифровой преобразователи, таймер, контроллер прерываний, порты ввода-вывода. Благодаря этим качествам, однокристалльные МК находят применение во многих сферах промышленной автоматизации, контрольно измерительных

приборах, автомобильной электронике, бытовой технике, медицинском оборудовании и во многом другом. Однокристалльные МК используются в источниках вторичного электропитания для выполнения множества задач.

Исходными источниками электропитания на подвижных объектах являются:

- промышленная сеть с напряжением 380В переменного тока частоты 50Гц, при этом подвижный объект должен находиться в стационарном состоянии;

- дизель-генераторы, которые транспортируются за подвижным объектом;

- авто-генераторы, которые включены в состав подвижного объекта.

Особенностью источников вторичного электропитания, используемых на подвижных объектах, является формирование постоянного тока напряжением 27 В. При этом мощность, выделяемая на нагрузке, существенным образом зависит от функционального назначения приборов и устройств, работающих в составе подвижного объекта.

Современный источник вторичного электропитания кроме основной функции – формирования электрического напряжения постоянного тока 27В, должен обеспечивать следующие сервисные функции: цифровой контроль выходного напряжения на индикаторе; контроль превышения допустимых параметров входного тока; контроль недостаточного входного напряжения; контроль короткого замыкания; аварийное отключение источника в случае короткого замыкания, превышения допустимых параметров входного тока, недостаточного входного напряжения; индикацию причины аварийного отключения источника вторичного электропитания. На основе информации, приведенной в работе [5], можно выделить 2 основных вида источников электропитания: трансформаторный и импульсный источники вторичного электропитания.

Трансформаторный источник электропитания – источник электропитания, который изменяет структуру напряжения за счет работы силового трансформатора, питающегося от бытовой сети, в котором происходит понижение амплитуды синусоидального напряжения, направляемого далее на выпрямительное устройство, состоящее из силовых диодов, включенных, как правило, по схеме моста. После этого пульсирующее напряжение сглаживается параллельно подключенным конденсатором, подобранным по величине допустимой мощности, и стабилизируется полупроводниковой схемой с силовыми транзисторами.

Схема простейшего трансформаторного источника электропитания показана на рис. 1.

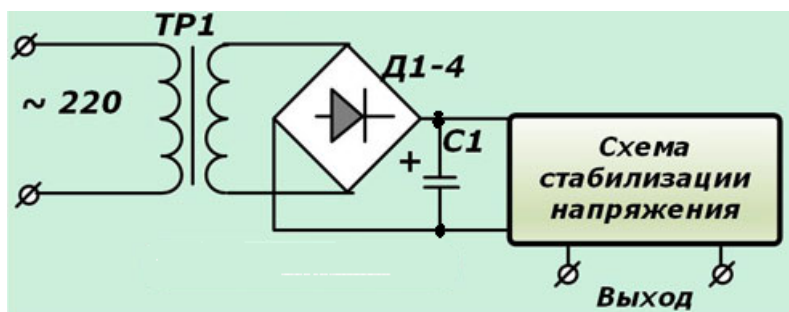


Рис. 1. Схема трансформаторного блока питания

Но у такой простой конструкции существует несколько минусов таких как: большие габариты и вес, пропорциональные мощности трансформатора (для передачи большей мощности пропускаемой трансформатором необходимо большее количество витков намотанных на катушке, следовательно, размер и вес будет увеличиваться); металлоёмкость; компромисс между снижением коэффициента полезного действия и стабильностью выходного напряжения (для обеспечения стабильного напряжения на выходе требуется стабилизатор, вносящий дополнительные потери мощности). Но, не смотря на эти минусы, до сих пор при питании аппаратуры, чувствительной к создаваемым источником вторичного электропитания, применяются трансформаторные БП.

Импульсный источник – блок питания, являющийся ключевой системой. В таких источниках питания входное переменное напряжение сначала преобразуется в постоянное. В свою очередь, полученное напряжение видоизменяется в прямоугольные импульсы повышенной частоты и определенной скважности, либо подаваемых на трансформатор, либо напрямую на фильтр нижних частот. Обратная связь позволяет поддерживать выходное напряжение на относительно постоянном уровне вне зависимости от колебаний входного напряжения и величины нагрузки.

Импульсные источники электропитания имеют [5]: меньший вес; меньшую стоимость; широкий диапазон питающего напряжения и частоты; встроенную защиту цепей от различных непредвиденных ситуаций, например от короткого замыкания и от отсутствия нагрузки на выходе. Недостатки импульсных источников электропитания заключаются в следующем: работа основной части схемы без гальванической развязки от сети; все импульсные блоки питания являются источником высокочастотных помех, поскольку это связано с принципом их работы. Для понижения помех на выходном сигнале требуется предпринимать дополнительные меры помехоподавления, ограничение на минимальную мощность нагрузки [6]. Схема импульсного источника электропитания показана на рис. 2.

На силовых диодах VD1–VD4 собран выпрямитель, формирующий постоянное напряжение. Транзистор VT1 работает в ключевом режиме, формируя импульсную последовательность, подаваемую на импульсный трансформатор Tr1. Размеры Tr1 существенно меньше сетевых силовых трансформаторов, работающих на частоте 50 Гц (рис. 1).

С помощью вторичных обмоток импульсного трансформатора формируется набор требуемых напряжений.

Разница в количестве радиопомех видна на осциллограмме, приведенной на рис. 3.

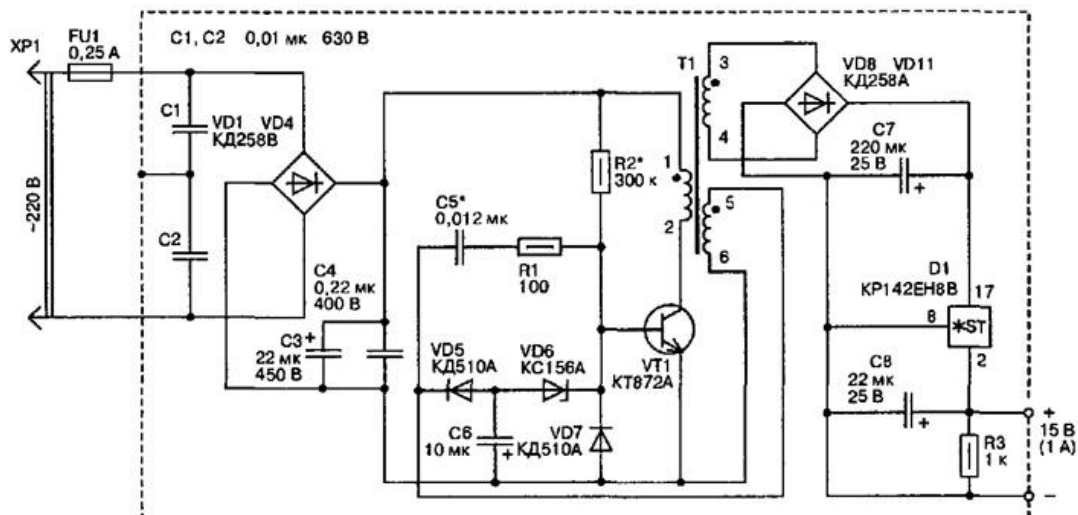


Рис. 2. Схема импульсного блока питания

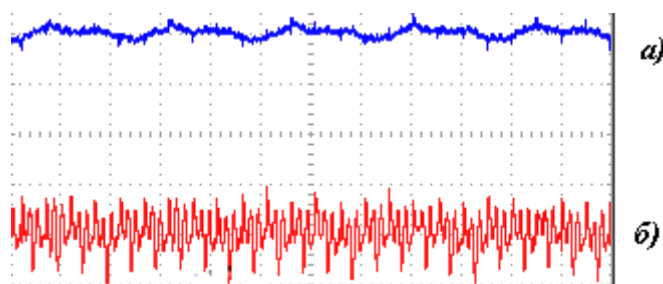


Рис. 3. Осциллограмма выходного сигнала трансформаторного источника питания (а) и импульсного источника питания (б)

Список литературы

1. Федорова А.А. Справочник по электроснабжению и электрооборудованию: в 2 т. / А.А. Федорова. – М.: Изд-во Энергоатомиздат, 2012. – 592 с.
2. Березин О. Проектирование источников электропитания электронной аппаратуры: учебное пособие. / О. Березин, В. Костиков. – М.: Изд-во КноРус, 2010. – 536 с.
3. Белов А.В. Создаём и строим устройства на микроконтроллерах: учебное пособие. / А.В. Белов. – СПб.: Изд-во Наука и техника, 2008. – 307 с.

4. Васильев А.Е., Микроконтроллеры: разработка встраиваемых приложений: учебное пособие. / А.Е. Васильев. – СПб.: Изд-во «БХВ-Петербург», 2008. – 475 с.
5. Подгорный В. Источники вторичного электропитания: учебное пособие. / В. Подгорный, Е. Семенов. – М.: Изд-во Горячая Линия – Телеком, 2015. – 150 с.
6. Лаврентьев Б.Ф. Схемотехника электронных средств: учебное пособие / Б.Ф. Лаврентьев. – М.: Изд-во Академия, 2010. – 308 с.