



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
H02M 7/04 (2020.01)

(21)(22) Заявка: 2019128842, 13.09.2019

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
13.09.2019

Дата регистрации:
21.02.2020

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 13.09.2019

(45) Опубликовано: 21.02.2020 Бюл. № 6

Адрес для переписки:

105484, Москва, ул. 16-ая Парковая, 26, ООО
"ДиС ПЛЮС", дипл. патентовед Кирьянов
В.Л.

(72) Автор(ы):

Соколов Юрий Борисович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Соколов Юрий Борисович (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 174699 U1, 27.10.2017. RU 168569
U1, 09.02.2017. RU 2480000 C2, 27.04.2013. US
6650554 B2, 18.11.2003.

(54) ИЗОЛИРОВАННЫЙ ИСТОЧНИК ВТОРИЧНОГО ПИТАНИЯ С ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ПОДПИТКОЙ

(57) Реферат:

Изолированный источник вторичного питания с дополнительной подпиткой относится к электротехнике и может быть использован для получения напряжения, необходимого для непосредственного питания электронных и других устройств. Техническим результатом является повышение эффективности, отсутствие электролитических конденсаторов при малой пульсации выходного напряжения (тока), уменьшение габаритов. Содержит сетевой фильтр, изолированный от сети основной источник питания, источник дополнительного питания, цепи обратной связи, нагрузку, при этом полюс

основного источника питания соединен с положительным полюсом источника дополнительного питания, отрицательный полюс которого соединен с первым концом нагрузки, второй конец которой соединен с положительным полюсом основного источника питания, при этом источник дополнительного питания имеет частотную характеристику, позволяющую обеспечивать поддержание напряжения на нагрузке в пределах с заданным уровнем пульсаций без входа в автоколебания. 2 з.п. ф-лы, 2 ил.

RU 196231 U1

RU 196231 U1

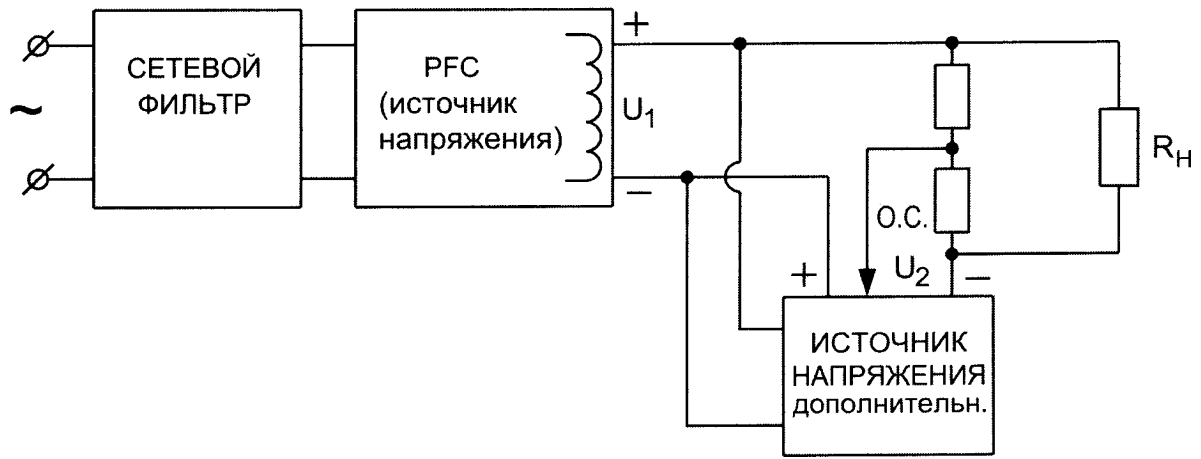


Рис.1

RU 196231 U1

RU 196231 U1

Решение относится к электротехнике и может быть использовано для получения напряжения, необходимого для непосредственного питания электронных и других устройств.

Неизолированные источники питания имеют высокий КПД и просты в изготовлении, однако, гальванически связаны с промышленной сетью, что повышает требования к обеспечению электробезопасности и имеют высокое выходное напряжение. Обычная стандартная схема двухстадийного источника питания с изоляцией от сети может быть построена последовательным соединением изолированного корректора мощности и неизолированного второй ступени преобразования, или наоборот, первая ступень - корректор мощности (PFC) неизолированный, а вторая ступень преобразования - изолированная от сети. В обоих случаях обе ступени, как правило, рассчитываются на заданную мощность, а коэффициент эффективности источника питания (ИП) будет равен произведению коэффициентов эффективности (КЭ) первой и второй ступени, при этом, общий КЭ, как правило, не превышает 0,93, для источников средней мощности до 250 Вт и не более 0,95 для больших мощностей. При этом в составе этих ИП должны быть электролитические конденсаторы большой емкости для снижения пульсаций, что сокращает срок службы ИП.

На рис. 1 показана схема построения изолированного источника напряжения с дополнительной подпиткой, в котором устранен ряд недостатков, ввиду наличия изолированного корректора мощности (PFC) в первой ступени и дополнительного ИП существенно меньшей мощности, чем в классической двухстадийной схеме.

Входная цепь может быть однофазная, двухфазная, трехфазная или многофазная, далее идет сетевой фильтр и корректор мощности (PFC), обязательно изолированный от промышленной сети. К PFC последовательно и согласно подключен дополнительный источник питания (в данном случае источник напряжения), который с помощью обратной связи (о.с.) отслеживает не только стабильность выходного напряжения, но и компенсирует его пульсации, путем добавления напряжения до максимально возможного пикового с учетом нестабильности U , и его пульсаций.

Напряжение на нагрузке поддерживается при колебаниях входного напряжения в заданных пределах с заданным уровнем пульсации с помощью дополнительного источника напряжения, частотная характеристика которого должна это позволять, не входя в автоколебания. Большое преимущество данной схемы в том, что ни на выходе PFC, ни на выходе дополнительного ИП, не требуется электролитических конденсаторов и при этом достигается низкий уровень пульсаций (реальная величина может быть $<0,5\%$).

Аналогично строится схема источника тока (ИТ), см. рис. 2.

Вместо источника напряжения дополнительного (ИНД) включается источник тока дополнительный (ИТД), обратная связь по току берется с РМЗМ.

В схемах рис. 1, 2 показано подключение к однофазной сети, но эти схемы пригодны для трехфазной, многофазной и других сетей. Источник питания дополнительный ИНД, либо ИТД, могут быть подключены к выходу PFC, либо к выходу любого источника напряжения.

Рассмотрим характеристики источника питания, к которому подсоединена нагрузка:

1. Напряжение на нагрузке U_H :

$$U_H = U_1 + U_0 \approx \text{const} \quad (1), \text{ где:}$$

U_1 - максимально возможное напряжение после PFC с учетом половины размаха пульсаций и при максимальном напряжении сети,

U_0 - начальное напряжение на источнике дополнительном, при $U_1 = \max$.

2. Эффективность общего источника на нагрузке η_H :

$\eta_H = \eta_{PFC} \times \eta_{2прив}$ (2), где:

η_H - эффективность суммарная,

η_{PFC} - эффективность PFC, включая выпрямительный мост, фильтры и др.,

$\eta_{2прив}$ - эффективность дополнительного источника питания, приведенная к полной мощности на нагрузке.

3. Эффективность ИПД, приведенная к мощности нагрузки:

$\eta_{2прив} = 1 - [(1 - \eta_2) \times P_2 / P_H]$ (3), где:

η_2 - эффективность источника питания дополнительного (ИПД) на текущей мощности, $\eta_2 = F_1(P_2)$;

P_2 - текущая мощность ИПД, $P_H = P_1 + P_2$;

P_H - мощность на нагрузке ($P_H = \text{const}$ при $I_H = \text{const}$);

P_1 - мощность текущая PFC.

Из (3) следует, что потери в дополнительном источнике $(1 - \eta_2)$ учитываются в уменьшенном виде на величину соотношения P_2/P_H , означает существенное повышение эффективности $\eta_{2прив}$ по отношению к реальному η_2 .

Иначе говоря, если дополнительному ИП следует компенсировать общую нестабильность и пульсации PFC в размере 20%, то реальная мощность дополнительного ИП будет менее 20% от общей мощности и учитываемые его относительные потери, приведенные к общей мощности, будут более чем в пять раз меньше его реальных потерь, а эффективность соответственно выше.

При уменьшении мощности P_2 уменьшается η_2 и выражение, характеризующее потери в ИПД $(1 - \eta_2)$ увеличивается, в то же время соотношение P_2/P_H уменьшается, что дает относительную стабилизацию значения $\eta_{2прив}$ в некотором диапазоне мощностей.

Если характеристики PFC (стабильность выходного напряжения и пульсации) не превышают в сумме примерно 15%, то, как правило, эффективность ИПД существенно выше эффективности PFC и общая эффективность системы будет немного ниже эффективности PFC. Такая схема с дополнительным ИП особенно целесообразна, когда нужно исключить электрические конденсаторы на выходе PFC и, в то же время, получить приемлемый уровень пульсаций.

В общем случае, эффективность результирующего ИП будет тем выше, чем выше его мощность, так как в этом случае растут эффективности PFC и ИПД.

Если сравнить полученные результаты с традиционными ИП, где после PFC идет преобразователь, то в формуле (3) вместо $\eta_{2прив}$ надо использовать $\eta_{преобр}$, который не выше 0,94-0,95 для неизолированного преобразователя (а для " $N_{2прив} \geq 0,97-0,995$ ").

Это объясняет, почему ИП с дополнительными источниками питания эффективнее, чем обычные двухстадийные преобразователи.

Преимущества настоящей полезной модели по отношению к традиционным двухстадийным ИП в следующем:

1. Повышенная эффективность (определяется в основном PFC).

2. Отсутствие электролитических конденсаторов при малой пульсации выходного напряжения (тока).

3. Меньшие габариты, вес и стоимость (ввиду существенно меньшей мощности ИПД

по сравнению со второй ступенью преобразования).

У метода ИПД имеется еще одна сфера применения - улучшение уже имеющегося источника напряжения (тока). Так, если мы имеем источник напряжения с недостаточно хорошими характеристиками (нестабильностью, пульсациями), то подключая к нему
5 дополнительный источник напряжения (тока) (по рис. 1, 2) получим общий источник напряжения (тока) с гораздо лучшими характеристиками, но выходное напряжение результирующего ИП также будет выше на величину нестабильности исходного ИП вверх от номинального с учетом пульсаций плюс остаточное напряжение на ИПД (U_0).

10 (57) Формула полезной модели

1. Изолированный от сети источник вторичного питания с дополнительной подпиткой, включающий в себя:

изолированный от сети основной источник питания и источник дополнительного питания, соединенные с нагрузкой,

15 цепь обратной связи,

отличающийся тем, что

отрицательный полюс основного источника питания соединен с положительным полюсом источника дополнительного питания, отрицательный полюс которого соединен с первым концом нагрузки, второй конец которой соединен с положительным полюсом
20 основного источника питания,

при этом источник дополнительного питания имеет частотную характеристику, позволяющую обеспечивать поддержание напряжения на нагрузке в пределах с заданным уровнем пульсаций без входа в автоколебания.

2. Изолированный от сети источник вторичного питания с дополнительной подпиткой по п. 1, в котором источник дополнительного питания выполнен в виде источника
25 напряжения, а цепь обратной связи выполнена в виде резистивного делителя, включенного параллельно нагрузке.

3. Изолированный от сети источник вторичного питания с дополнительной подпиткой по п. 1, в котором источник дополнительного питания выполнен в виде источника тока,
30 а цепь обратной связи выполнена в виде резистора, включенного последовательно с нагрузкой.

35

40

45

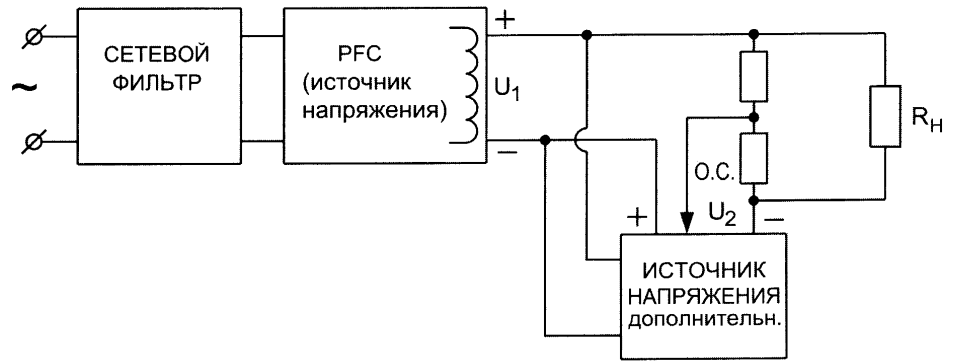


Рис.1

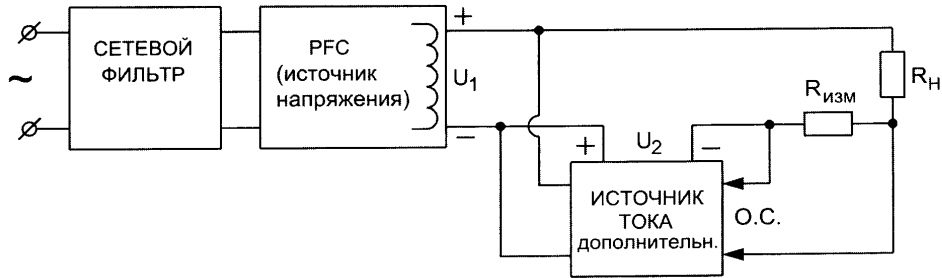


Рис.2