



Государственный комитет
СССР
по делам изобретений
и открытий

О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 970347

(61) Дополнительное к авт. свид-ву —

(22) Заявлено 16.01.81 (21) 3237276/24-07

с присоединением заявки № —

(23) Приоритет —

Опубликовано 30.10.82. Бюллетень № 40

Дата опубликования описания 05.11.82

(51) М. Кл.³

G 05 F 1/64

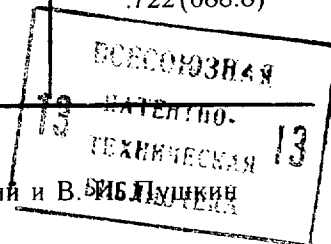
(53) УДК 621.316.
.722 (088.8)

(72) Авторы
изобретения

В. В. Сазонов, А. П. Макаров, А. С. Велижанский и В. Б. Луцкий

(71) Заявитель

Куйбышевский институт инженеров железнодорожного транспорта



(54) РЕГУЛЯТОР ПОСТОЯННОГО НАПРЯЖЕНИЯ

1

Изобретение относится к электронике, в частности к преобразовательной технике и может быть использовано в регуляторах автономных систем электроснабжения (АСЭС), в которых в качестве первичных источников электроэнергии используются нерегулируемые источники постоянного напряжения ограниченной мощности, например полупроводниковые фотопреобразователи, радиоизотопные генераторы.

Известны автономные системы электроснабжения, в которых используются регуляторы постоянного напряжения, включенные параллельно источнику питания [1] и [2].

Недостатки таких регуляторов заключаются в высоких потерях электрической мощности, рассеиваемой в виде тепла и значительных габаритах устройства в целом.

Наиболее близким известным регулятором является регулятор постоянного напряжения, содержащий широтно-импульсный модулятор, выход которого соединен с управляемым входом ключевого элемента, конденсатор и дроссель постоянного тока [3].

Недостаток известного регулятора постоянного напряжения состоит в ограничен-

2

ном диапазоне регулирования и невысоком КПД вследствие дополнительных потерь мощности при соизмеримости сопротивления самого регулятора и нагрузки.

Цель изобретения — расширение диапазона регулирования и повышения КПД.

Поставленная цель достигается тем, что в известном регуляторе постоянного напряжения, содержащем широтно-импульсный модулятор, выход которого соединен с управляемым входом ключевого элемента, конденсатор и дроссель постоянного тока, включенных параллельно выходным выводам, дроссель выполнен двумя обмотками, одни разноименные выводы которых подключены к одному выходному выводу непосредственно, а их другие выводы — к другому выходному выводу через ключевой элемент и диод в обратном направлении, соответственно.

На фиг. 1 приведена функциональная схема регулятора постоянного напряжения; на фиг. 2 — временные диаграммы, поясняющие принцип его работы.

Регулятор постоянного напряжения (фиг. 1) содержит конденсатор 1, подключенный параллельно источнику 2 питания

и нагрузке 3, широтно-импульсный модулятор (ШИМ) 4, ключевой элемент 5, управляемый вход которого подключен к выходу ШИМ 4, дроссель постоянного тока 6, содержащий две обмотки 7 и 8, диод 9, выходные выводы.

Начало обмотки 7 и конец обмотки 8 подключены к положительному выводу источника 2 питания, а конец обмотки 7 через ключевой элемент 5 и начало обмотки 8 через диод в обратном направлении — к отрицательному выводу источника 2 питания.

Регулятор работает следующим образом.

Когда ключ 5 замыкается на время γT , где γ — относительное время замкнутого состояния ключа;

T — период переключений,

к обмотке 7 дросселя прикладывается напряжение источника питания U_1 .

Изменение индукции под действием этого напряжения за время γT на основании закона Фарадея:

$$\Delta B(\gamma T) = \frac{V_1 - R_1 I_{m1}}{S W_1} \gamma T, \quad (1)$$

где R_1 — суммарное активное сопротивление ключа и обмотки;

I_{m1} — ток, протекающий по обмотке 7 дросселя (предполагается, что индуктивность дросселя значительна и величина его тока в течение времени γT остается постоянной);

S — площадь поперечного сечения сердечника дросселя;

W_1 — число витков обмотки 7.

При размыкании ключа на время $(1-\gamma) T$ энергия, накопленная дросселем, через обмотку 8 и диод 9 поступает в источник 2. Согласно закона коммутации ток через обмотку 8 равен:

$$I_{m2} = \frac{W_1 I_{m1}}{W_2} = \frac{I_{m1}}{n}, \quad (2)$$

где $n = \frac{W_2}{W_1}$ — число витков обмотки 8.

Изменение индукции за время $(1-\gamma) T$

$$\Delta B((1-\gamma) T) = \frac{V_1 + R_2 I_{m2}}{S W_2} (1-\gamma) T, \quad (3)$$

где R_2 — суммарное активное сопротивление обмотки 8 и диода 9.

Для установившегося режима $\Delta B(\gamma T) = \Delta B((1-\gamma) T)$. Тогда из выражений (1) и (3) с учетом (2) получим

$$(V_1 - R_1 I_{m1}) n \gamma = \left(V_1 + \frac{R_2 I_{m1}}{n} \right) (1-\gamma). \quad (4)$$

Среднее значение тока, протекающего через дроссель в течение периода T ,

$$I_L = I_{m1} \gamma - I_{m2} (1-\gamma) = I_{m1} [(n+1) \gamma - 1]. \quad (5)$$

Полученные выражения справедливы для режима работы, когда энергия, запасенная в дросселе в течение времени γT , достаточ-

на, чтобы поддерживать ток в обмотке 8 в течение интервала $(1-\gamma) T$, т. е. для режима непрерывных токов дросселя. Критическое значение γ , т. е. значение γ , при котором происходит переход от режима непрерывных токов к режиму прерывных токов, можно определить, приравняв значение тока I_L к нулю

$$\gamma_{кр} = \frac{1}{n+1}.$$

При $\gamma = \gamma_{кр}$, когда среднее значение тока дросселя I_L за период T равно нулю, в схеме имеет место режим холостого хода, т. е. шунтирования источника не происходит. На фиг. 2а приведены временные диаграммы напряжения на ключе (U_K) и тока дросселя I_L для этого режима. При $\gamma_{кр} < \gamma < 1$ имеет место рабочий режим, когда $I_L > 0$. Соответствующие временные диаграммы приведены на фиг. 2б.

Предлагаемый регулятор имеет более широкий диапазон регулирования напряжения, чем у известных схем. В схеме отсутствуют элементы, на которых теряется значительная активная мощность. В отличие от известной она содержит только один конденсатор, обеспечивающий необходимый уровень пульсаций на шинах источника питания. Изменяя соотношение витков обмоток (n), можно воздействовать на характер зависимости $J_1(\gamma)$ и обеспечивать благоприятный режим работы элементов схемы.

Регулятор может найти применение в АСЭС, где требуется производить регулирование напряжения и ограничение мощности источников, обладающих падающей вольт-амперной характеристикой.

Формула изобретения

Регулятор постоянного напряжения, содержащий широтно-импульсный модулятор, выход которого соединен с управляемым входом ключевого элемента, конденсатор и дроссель постоянного тока, включенных параллельно выходным выводам, отличающийся тем, что, с целью расширения диапазона регулирования и повышения КПД, дроссель выполнен с двумя обмотками, первые разнотенные выводы которых подключены к одному выходному выводу непосредственно, а их вторые выводы — к другому выходному выводу через ключевой элемент и диод в обратном направлении соответственно.

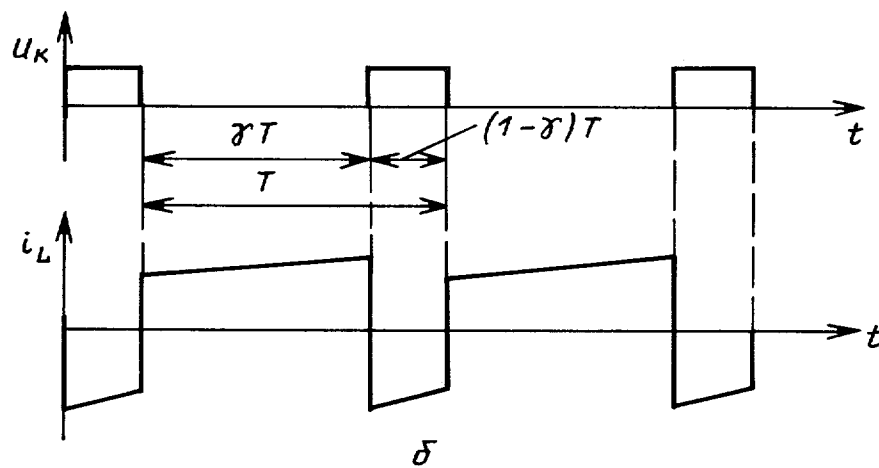
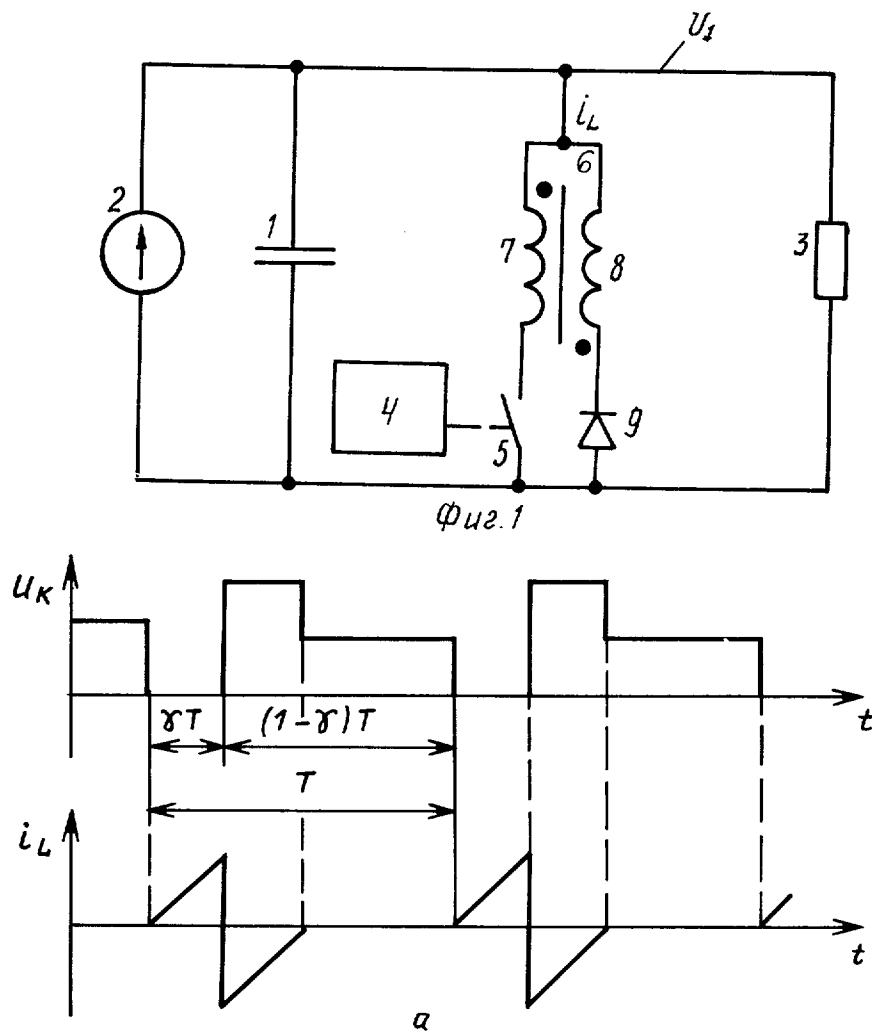
Источники информации,

принятые во внимание при экспертизе

1. Патент Великобритании № 1365149, кл. Н 2 Н 1971.

2. Патент США № 3979656, кл. G 05 F 1/64, 1976.

3. ESA Sciecntific änd tēchniçal rêviēw, 1976, Vг, № 3, p. 221—229.



Фиг. 2

Редактор Е. Кинив
Заказ 7410/59

Составитель Д. Фуфлыгин
Техред И. Верес
Тираж 914

Корректор В. Бутяга
Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР
по делам изобретений и открытий
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5
Филиал ППП «Патент», г. Ужгород, ул. Проектная, 4