

Союз Советских
Социалистический
Республик



Государственный комитет
СССР
по делам изобретений
и открытий

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

(И) 777782

(61) Дополнительное к авт. свид-ву —

(22) Заявлено 03.01.79 (21) 2706248/24-07

с присоединением заявки № —

(23) Приоритет —

(43) Опубликовано 07.11.80. Бюллетень № 41

(45) Дата опубликования описания 07.11.80

(51) М. Кл.³
H 02M 1/14

(53) УДК 621.316.93
(088.8)

(72) Авторы
изобретения

В. В. Сарв и Ю. Э. Сооярв

(71) Заявитель

Институт термofизики и электрофизики АН Эстонской ССР

(54) ФИЛЬТР ДЛЯ СГЛАЖИВАНИЯ ПУЛЬСАЦИЙ ВЫПРЯМЛЕННОГО НАПРЯЖЕНИЯ

1

Изобретение относится к электротехнике и предназначено для сглаживания выпрямленного напряжения регулируемых или нерегулируемых выпрямителей.

Известно применение индуктивно-емкостных фильтров для сглаживания пульсаций выпрямленного напряжения [1].

Известен также Г-образный индуктивно-емкостный фильтр однофазного нерегулируемого выпрямителя, состоящий из двух-обмоточного сглаживающего дросселя, конденсатора и трех диодов для коммутации секций дросселя, причем обмотки дросселя имеют равное число витков и переключаются периодически с последовательного соединения на параллельное и наоборот [2].

Эта схема улучшает форму тока, потребляемого выпрямителем из сети питания, и работает следующим образом. Если в схеме величина конденсатора достаточна для поддержания постоянного напряжения на нагрузке, а величина индуктивности дросселя выбрана такой, что в течение полупериода питающего напряжения токи, протекающие через обмотки дросселя, практически не изменяются, то характер соединения обмоток дросселя определяется соотношением между мгновенным значением выпрямленного напряжения U_b и постоянным напря-

2

жением нагрузки U_d . При $U_b > U_d$ обмотки включаются параллельно, при $U_b < U_d$ — последовательно. Таким образом, формируется ступенчатая форма выпрямленного тока, и потребляемый из сети переменный ток имеет улучшенную форму.

Недостатками известного фильтра являются большая масса и габариты фильтра, которые превышают соответствующие показатели обычных Г-образных индуктивно-емкостных фильтров, в которых нет переключения числа витков, сглаживающего дросселя. Увеличение массы по сравнению с обычным Г-образным индуктивно-емкостным фильтром объясняется тем, что для сглаживания дополнительной пульсации, вызванной переключением числа витков, дросселя, необходимо увеличить емкость конденсатора. В тех случаях, когда сглаживание выпрямленного тока является основной задачей фильтра, а улучшения формы переменного тока не требуется или улучшение формы переменного тока питания выпрямителя обеспечивается, например, применением многофазной схемы выпрямителя, использование этой схемы нецелесообразно.

Прототипом данного фильтра является фильтр для сглаживания пульсаций выпрямленного напряжения, содержащий

сглаживающий дроссель с ферромагнитным сердечником, конденсатор, включенный параллельно выходным выводам, и ключевые элементы.

Недостатком известного фильтра являются неудовлетворительные массогабаритные показатели при заданном коэффициенте сглаживания.

Целью изобретения является улучшение массогабаритных показателей.

Эта цель достигается тем, что в фильтре для сглаживания пульсаций выпрямленного напряжения, содержащем сглаживающий дроссель с ферромагнитным сердечником, конденсатор, включенный параллельно выходным выводам, и ключевые элементы, обмотка сглаживающего дросселя выполнена с отводами, а ключевые элементы, число которых равно $m+1$, где m — число отводов указанной обмотки, выполнены управляемыми, причем начало обмотки сглаживающего дросселя и каждый из ее отводов соединены с положительным входным выводом через соответствующий управляемый ключевой элемент, управляющий электрод которого соединен с введенным блоком управления, а конец обмотки сглаживающего дросселя подключен к одной обкладке конденсатора, другая обкладка которого подключена к отрицательному входному выводу.

На фиг. 1 дана электрическая схема фильтра; на фиг. 2 — графики токов и напряжений, поясняющие работу фильтра.

Фильтр содержит дроссель с магнитопроводом 1, на котором расположена обмотка 2 с промежуточными отводами (в данном случае для отвода). К этим отводам и к началу обмотки сглаживания дросселя присоединены одни электроды полностью управляемых ключей 3—5, вторые электроды которых присоединены к положительному входному выводу 6, а управляющие электроды присоединены к блоку 7 управления. К концу обмотки дросселя присоединена одна обкладка конденсатора 8, другая обкладка которого подключена к отрицательному входному выводу 9, а параллельно с конденсатором 8 подключается нагрузка.

Фильтр для сглаживания пульсаций выпрямленного напряжения работает следующим образом.

Если постоянно замкнут ключ 3, тогда из-за конечного значения индуктивности дросселя через него протекает ток i_b со средним значением I_d , имеющим пульсацию периодом T , равным периоду основной гармоники выпрямленного напряжения (фиг. 2). Сущность работы схемы состоит в том, что из-за электромагнитной инерции накопленная в магнитном поле сглаживающего дросселя энергия W_m и магнитный поток Φ_1 , а следовательно, и намагничивающая сила дросселя $F=2W_m \cdot \Phi$ не могут изменяться скачкообразно. С другой стороны

$F=Wi'_b$, W — число витков обмотки сглаживающего дросселя, участвующее в работе в данный момент, i'_b — мгновенное значение выпрямленного тока. Поэтому скачкообразное изменение W обуславливает скачкообразное изменение i'_b . По этой же причине пределы скачкообразного изменения ток можно выбирать, выбирая число витков отдельных секций обмотки сглаживающего дросселя.

Коммутационная функция ρ_1 , ρ_2 и ρ_3 ключей 3, 4, 5 соответственно приведена на фиг. 2. В промежуток времени $t_1 \dots t_2$, соответствующий максимальному выпрямленному току обычного Г-образного индуктивно-емкостного фильтра, замкнут ключ 3 и подключены все витки W обмотки дросселя. В момент времени $t=t_2$, когда выпрямленный ток i_b уменьшается, замыкается ключ 4, ключ 3 в то же время размыкается, и число витков обмотки уменьшается на величину $(W-W_1)$, где W_1 — число витков обмотки сглаживающего дросселя, отключаемое ключом 4. Выпрямленный ток увеличивается скачкообразно в $W/(W-W_1)$ раз. В момент t_3 , когда значение выпрямленного тока i_b приближается к минимальному, замыкается ключ 5 и ток i_b увеличивается еще в $(W-W_1)/(W-W_1-W_2)$ раз, где W_2 — число витков обмотки дросселя, отключаемое ключом 5. Аналогично вышеприведенному в моменты t_4 и t_1+T скачкообразно увеличивается число витков обмотки сглаживающего дросселя, и тем самым скачкообразно уменьшается выпрямленный ток.

Положительным свойством предлагаемого фильтра является и то, что уменьшение пульсации секционированием обмотки дросселя и переключением числа витков обмотки дросселя не изменяет среднего значения выходного напряжения фильтра, как это характерно транзисторным фильтрам. Выбором подходящей коммутационной функции переключения ключей получается максимальное уменьшение двухкратной амплитуды пульсации выпрямленного тока в $(m+1)$ раз. Одновременно увеличивается частота пульсации в предельном случае в $(2m+1)$ раз, что вызывает увеличение эффективности конденсатора. Учитывая, что масса и габариты блока управления и ключей незначительные по сравнению с дросселем и конденсаторной батареей, эффективность фильтрации при заданных габаритах и массе использованием секционированного дросселя и полностью управляемых ключей увеличивается при $m=2$ до 15 раз, а при $m=3$ в 28 раз.

Формула изобретения

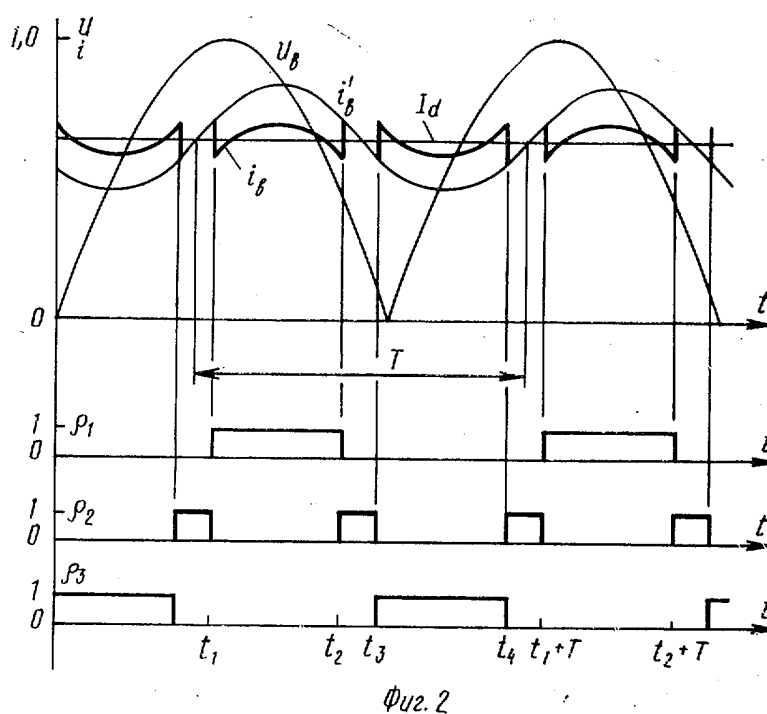
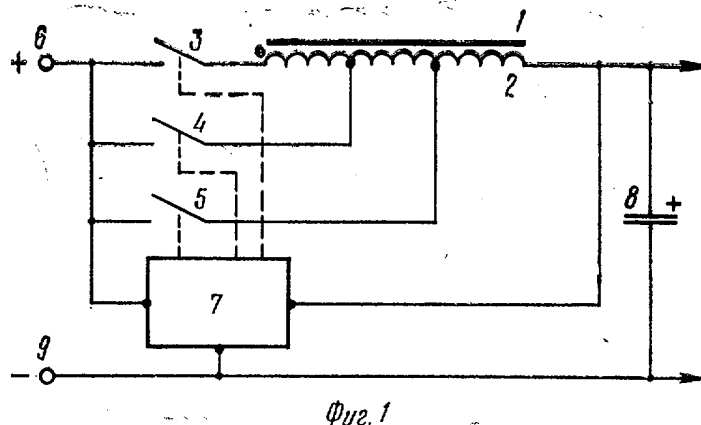
Фильтр для сглаживания пульсаций, выпрямленного напряжения, содержащий сглаживающий дроссель с ферромагнитным

сердечником, конденсатор, включенный параллельно выходным выводам, и ключевые элементы, отличающийся тем, что, с целью улучшения массогабаритных показателей, обмотка сглаживающего дросселя выполнена с отводами, а ключевые элементы, число которых равно $m+1$, где m — число отводов указанной обмотки, выполнены управляемыми, причем начало обмотки сглаживающего дросселя и каждый из ее отводов соединены с положительным входным выводом через соответствующий управляемый ключевой элемент, управляющий электрод которого соединен с введен-

ным блоком управления, а конец обмотки сглаживающего дросселя подключен к одной обкладке конденсатора, другая обкладка которого подключена к отрицательному входному выводу.

Источники информации,
принятые во внимание при экспертизе

1. Авторское свидетельство СССР № 591884, кл. Н 02М 1/14, 1978.
2. Авторское свидетельство СССР № 412658, кл. Н 02М 1/14, 1974 (прототип).



Составитель Л. Устинкина

Редактор Г. Петрова

Техред В. Серякова

Корректор В. Борисова

Заказ 2538/7

Изд. № 580

Тираж 798

Подписное

НПО «Поиск» Государственного комитета СССР по делам изобретений и открытий
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Типография, пр. Сапунова, 2