Союз Советских Социалистических Республик

Государственный комитет СССР по делам изобретений и открытий

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 940280

(61) Дополнительное к авт. свид-ву –

(22) Заявлено 23.12.80 (21) 3220835/18-21

с присоединением заявки № –

(23) Приоритет –

Опубликовано 30.06.82. Бюллетень № 24

Дата опубликования описания 30.06.82

(51) М. Кл.[3] H 03 K 3/53

(53) УДК 621.373.1(088.8)

(72) Авторы изобретения: В. М. Шатунов и В. Н. Чигиринский

(71) Заявитель: Тольяттинский политехнический институт

[illegible] 19 [illegible] БИБЛИОТЕКА

(54) ГЕНЕРАТОР ИМПУЛЬСОВ ТОКА

1

Изобретение относится к устройствам преобразования энергии постоянного в энергию переменного тока и предназначен для импульсного возбуждения активно-индуктивных нагрузок, в частности индукторов электротермических установок и магнитострикторов.

Известны генераторы импульсов тока, используемые в электротехнических устройствах для импульсного возбуждения активно-индуктивной нагрузки. Генератор импульсов тока содержит зарядное устройство, состоящее из источников питания и блока умножения напряжения, накопительный конденсатор, тиристоры и диоды, подключающие накопительный конденсатор к активно-индуктивной нагрузке и обеспечивающие рекуперацию избыточной энергии из нагрузки и контуры искусственного выключения тиристоров [1].

Недостатком такого генератора является низкий диапазон рабочих частот.

Наиболее близким к предлагаемому по технической сущности и характеру протекания электромагнитных процессов является генератор, содержащий зарядное устройство, состоящее из источника питания и сглаживающего дросселя, накопительный конденсатор, рабочие тиристоры, первый из которых подключён анодом к положительному электроду накопительного конденсатора, а катодом к первому зажиму нагрузки, а второй – катодом к отрицательному электроду накопительного конденсатора, а анодом – ко второму зажиму нагрузки, отсекающие диоды, анод первого из которых подключён ко второму зажиму нагрузки, отсекающие диоды, анод первого из которых подключён ко второму зажиму нагрузки, а катод к положительному электроду накопительного конденсатора, анод второго подключён к отрицательному электроду накопительного конденсатора, а катод – к первому зажиму нагрузки, две цепи искусственной коммутации, каждая из которых состоит из последовательно соединенных коммутирующего тиристора и коммутирующего

2

конденсатора, подключенные параллельно каждому из рабочих тиристоров, и две цепи подготовительного перезаряда, подключённые параллельно каждому из коммутирующих конденсаторов [2].

Для генератора импульсов тока присущ колебательный характер переходных процессов напряжения на конденсаторах, а соответственно и на других элементах схемы. Уровень этих переходных процессов в в генераторе может в 1,5 – 2 раза превосходить установившиеся значения. Это заставляет выбирать полупроводниковые приборы с более высоким классом напряжения.

Цель изобретения – расширение функциональных возможностей генератора за счёт повышения коммутационной устойчивости генератора.

Поставленная цель достигается тем, что в генераторе импульсов тока, содержащем источник питания, накопительный конденсатор, подключённый к источнику через входной дроссель и диод, рабочие тиристоры, первый из которых подключен анодом, а второй катодом к накопительному конденсатору, нагрузку, подключённую первым зажимом к катоду первого и вторым зажимом к аноду второго рабочих тиристоров, отсекающие диоды, первый из которых подключён анодом к второму зажиму нагрузки, а второй – катодом к первому зажиму нагрузки, коммутирующие конденсаторы, подключённые параллельно каждому рабочему тиристору через коммутирующие тиристоры и перезарядные цепи, каждая из которых состоит из последовательно включенных вспомогательного тиристора и дросселя, подключенных параллельно коммутирующим конденсаторам, входной дроссель снабжён дополнительной обмоткой, первый вывод которой через дополнительный диод, а второй вывод через дополнительный конденсатор соединены с катодом второго рабочего тиристора, а точка соединения дополнительного конденсатора и второго вывода дополнительной обмотки подключена положительному зажиму источника питания.

При этом первый вывод дополнительной обмотки соединен с катодом дополнительного диода, причем дополнительная обмотка магнитно-встречно связана с входным дросселем.

На фиг. 1 приведена принципиальная электрическая схема предлагаемого генератора импульсов тока; на фиг. 2 – временные диаграммы токов и напряжения на элементах генератора в течение одного периода работы генератора; на фиг. 3 – огибающие значений напряжений на конденсаторах и входного тока в начале каждого периода и времени, предоставляемого рабочим тиристором на восстановление своих управляющих свойств в зависимости от количества периодов работы генератора.

Генератор импульсов тока содержит зарядное устройство, состоящее из источника питания и дросселя 2, накопительный конденсатор 3, подключенный к источнику 1 питания через дроссель 2. К выходным зажимам источника 1 питания подключен конденсатор 4. К положительному зажиму источника 1 питания подключена цепь из соединенных последовательно дополнительной обмотки 5 и диода 6, анод которого подключен к отрицательному зажиму источника питания, а дополнительная обмотка 5 магнитно-перекрестно связана с дросселем 2. Последовательно с дросселем 2 подключен диод 7, который подсоединяется катодом к накопительному конденсатору 3.

Кроме того, генератор импульсов тока содержит рабочие тиристоры 8 и 9, первый из которых подключается анодом, а второй катодом к накопительному конденсатору 3, нагрузку 10, подключенную первым зажимом к катоду первого и вторым зажимом к аноду второго рабочих тиристоров 8 и 9, отсекающие диоды 11 и 12, первый из которых подключен анодом ко второму зажиму нагрузки 10, а катодом – к положительному зажиму источника 1 питания.

Второй отсекающий диод 12 соединен катодом с первым зажимом нагрузки 10, а анодом с отрицательным зажимом источника 1 питания. Коммутирующие конденсаторы 13 и 14 подключены параллельно каждому рабочему тиристору 8 и 9 через коммутирующие тиристоры 15 и 16.

Параллельно каждому из коммутирующих конденсаторов 13 и 14 подключена перезарядная цепь. Каждая перезарядная цепь состоит из последовательно включенных соответственно вспомогательных тиристоров 17 и 18 и дросселей 19 и 20.

Емкость каждого из коммутирующих конденсаторов 13 и 14 в 3 – 10 раз меньше емкости накопительного конденсатора 3. Индуктивность дросселя 2 в 20 – 30 раз больше индуктивности нагрузки 10. Количество витков дополнитель-

ной обмотки 5 в 1,5 – 5 раз больше количества витков дросселя 2.

Кривая 21 (фиг.2) изображает изменение тока в нагрузке 10, кривая 22 – напряжение на накопительном конденсаторе 3, а кривая 23 – на одном из коммутирующих конденсаторов 13 и 14 во время одного периода работы генератора.

Кривая 24 (фиг. 3) изображает зависимость начальных значений напряжений на накопительном конденсаторе 3 от количества периодов работы генератора, кривая 25 – зависимость начальных значений напряжений на коммутирующем конденсаторе 13 и 14 от количества периодов работы генератора, кривая 26 – зависимость тока в дросселе 2 от количества периодов работы генератора, кривая 27 – зависимость значений времени, предоставляемого схемой для восстановления управляющих свойств рабочих тиристоров 8 и 9 от количества периодов работы генератора.

Генератор импульсов тока каждый период работает следующим образом.

При подаче управляющих импульсов на рабочие тиристоры 8 и 9, накопительный конденсатор 3 разряжается на нагрузку 10. В момент времени t_1 (фиг.2), когда напряжение на накопительном конденсаторе 3 уменьшается, но еще сменяет полярность, подаются импульсы управления на коммутирующие тиристоры 15 и 16 цепей искусственной коммутации. Рабочие тиристоры 8 и 9 выключаются и коммутирующие тиристоры 15 и 16 и перехватывают ток нагрузки 10. К рабочим тиристорам 8 и 9 прикладывается отрицательное напряжение коммутирующих конденсаторов 13 и 14. Под действием тока нагрузки 10 коммутирующие конденсаторы 13 и 14, имеющие емкость меньшую, чем емкость накопительного конденсатора 3, быстро перезаряжаются. Отрицательное напряжение прикладывается к рабочим гиристорам 8 и 9 в течение времени t_p разряда коммутирующих конденсаторов 13, 14 до нуля.

После изменения полярности напряжения на коммутирующих конденсаторах 13 и 14 меняется полярность напряжения на нагрузке 10. В момент t_4 (фиг.2), когда напряжение на нагрузке 10 становится равным по абсолютной величине напряжению на выходе источника 1 питания, открываются отсекающие диоды 11, 12 и перехватывают ток нагрузки 10. Коммутирующие тиристоры 15 и 16 запираются и напряжение на каждом из коммутирующих конденсаторов 13, 14 отсекается на уровне, равном напряжению

$$U_{СКО} = \frac{1}{2}(E + U_{СНmin}), \quad (1)$$

где $U_{СНmin}$ – напряжения на накопительном конденсаторе В в момент отсечки;

E – напряжение источника 1 питания.

Электромагнитная энергия нагрузки 10 рекомендуется в конденсатор 4 на выходе источника 1 питания, а из источника питания 1 через дроссель 2 поступает энергия в накопительный конденсатор 3. После уменьшения тока нагрузки 10 до нуля отсекающие диоды 11,12 запираются. От схемы управления включаются тиристоры 17 и 18 цепей подготовительного перезаряда, коммутирующие конденсаторы 13 и 14 перезаряжаются и полярность напряжения на них становится первоначальной. В следующем периоде работа генератора повторяется.

Перед пуском генератора конденсаторы 3 и 4 заряжены до напряжения источника 1 питания и ток в дросселе 2 отсутствует. Каждый из конденсаторов 13 и 14, как правило, также заряжен до напряжения источника 1 питания. При пуске генератора ток в дросселе 2, индуктивность которого значительно превышает индуктивность нагрузки 10, нарастает не мгновенно, а за несколько периодов работы генератора. При токе в дросселе 2 меньше установившегося, начальное напряжение $U_{СНО}$ на накопительном конденсаторе 3 в каждый следующий период работы уменьшается (кривая 24). Уменьшается начальное напряжение $U_{С10}$ и на каждом из коммутирующих конденсаторов 13 и 14 (кривая 25), но в гораздо меньшей степени, так как согласно выражению (1) на уровень напряжения отсекаемого на коммутирующем конденсаторе 13 и 14 оказывает влияние не только меняющееся в зависимости от периода напряжение $U_{СНmin}$, но и постоянное напряжение источника 1 питания. Напряжение $U_{СНmin}$ на накопительном конденсаторе 3 в момент запирания коммутирующих конденсаторов 13 и 14 всегда меньше напряжения источника 1 питания, поэтому уровень начального напряжения на коммутирующих конденсаторах 13 и 14 в предлагаемом генераторе выше, чем у известного. Увеличение напряжения на коммутирующих конденсаторах 13 и 14 увеличивает время

t_p, предоставляемое схемой, рабочим тиристором 8 и 9 на восстановление своих управляющих свойств.

Время t_p в переходном режиме при пуске предлагаемого генератора больше, чем в установившемся режиме. По мере нарастания входного тока (фиг.3, кривая 26) напряжение на накопительном конденсаторе 3 в начале каждого последующего периода работы генератора возрастает по колебательному закону (фиг.3, кривая 24).

При напряжении на накопительном конденсаторе 3 большем, чем напряжение источника 1 питания, к концу входного дросселя 2 со стороны накопительного конденсатора 3 прикладывается положительное напряжение. Соотношение витков дросселя 2 и дополнительной обмотки 5 выбраны таким образом, что при определенном уровне напряжения на накопительном конденсаторе 3 открывается диод 6 и входной ток перехватывается в цепь диод 6 – конденсатор 4. Диод 7 при этом препятствует возникновению сквозного разряда накопительного конденсатора 3 на конденсатор 4.

Уровень напряжения накопительного конденсатора 3, при котором отпирается диод 6, выбран несколько выше максимального напряжения, которое бывает на накопительном конденсаторе 3 в установившемся режиме. При рекуперации энергии из дросселя 2 в конденсатор 4 источник 1 питания отключается. Генератор в это время продолжает работать (фиг.3, период 8), напряжение на накопительном конденсаторе 3 понижается и, когда оно становится меньше напряжения на конденсаторе 4, открывается диод 7 и конденсатор 4 через дроссель 2 начинает отдавать свою энергию в накопительный конденсатор 3.

При отпирании диода 7 диод 6 запирается. Источник 1 питания (обычно это неуправляемый выпрямитель) продолжает оставаться в запертом состоянии до тех пор, пока его выходное напряжение не сравняется с напряжением на конденсаторе 4. Отключение источника 1 питания от генератора стабилизирует ток в дросселе 2 и напряжение на накопительном конденсаторе 3 на уровне, который они имеют в установившемся режиме. Обычно до выхода на установившийся режим происходит несколько перехватов тока дросселя 2 в цепь конденсатор 4 – диод 6. Длительность работы диода 6 и обмотки 5 значительно меньше длительности работы остальных элементов генератора, поэтому обмотка 5 наматывается из сравнительно тонкого провода, а диод 6 выбирается на небольшой средний ток.

Преимущество предлагаемого генератора состоит в том, что время, предоставляемое схемой для восстановления управляющих свойств рабочих тиристоров, в предлагаемом генераторе выше, чем в известном, следовательно, и коммутационная надежность генератора будет большей. Это позволяет использовать генератор импульсов тока при более высокой частоте возбуждения с нагрузкой, параметры которой могут меняться в широких пределах, что значительно расширяет функциональные возможности генератора.

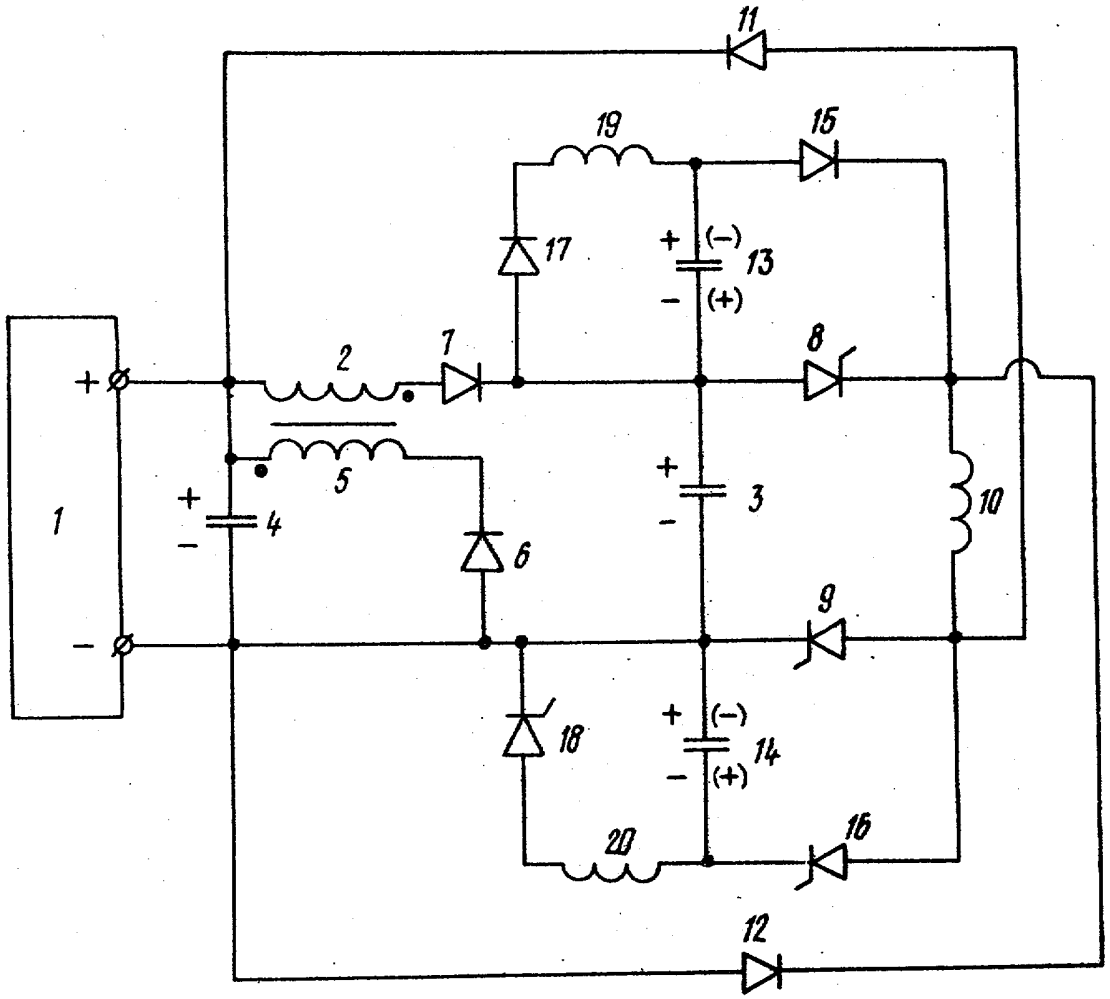
Кроме того, в рассматриваемом генераторе значительно уменьшается максимальное напряжение на элементах схемы. Уменьшение максимального напряжения приводит к снижению стоимости, веса и габаритов генератора, которые компенсируют появление добавочных элементов.

Формула изобретения

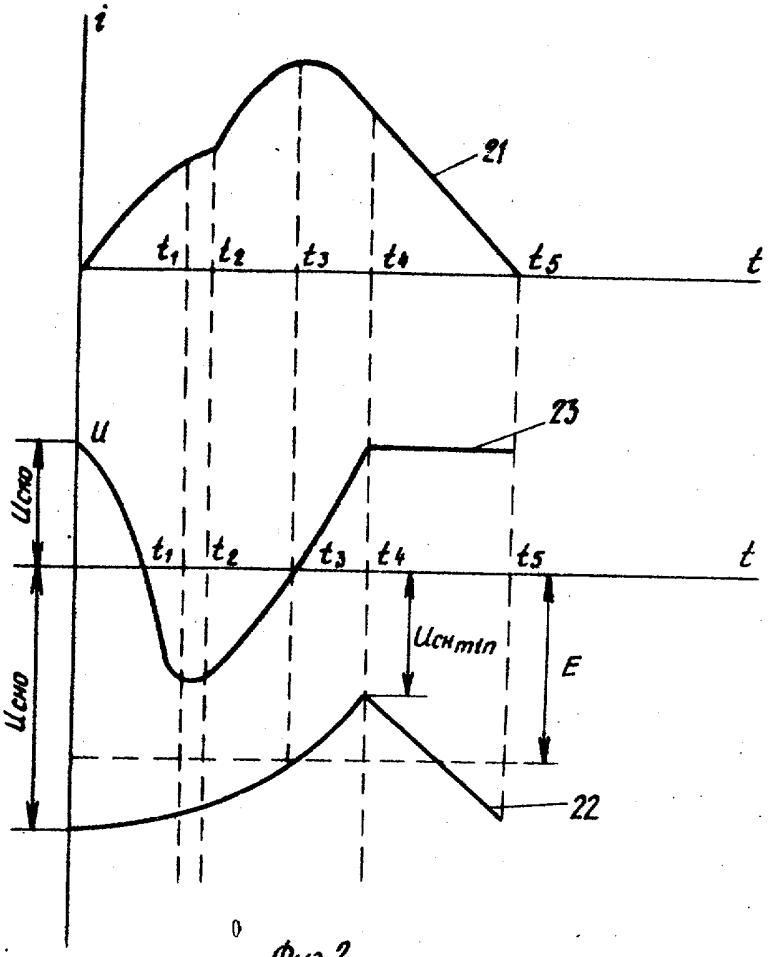
1. Генератор импульсов тока, содержащий источник питания, накопительный конденсатор, подключенный к источнику питания через входной дроссель и диод, рабочие тиристоры, первый из которых подключен анодом, а второй катодом к накопительному конденсатору, нагрузку, подключенную первым зажимом к катоду первого и вторым зажимом к аноду второго рабочих тиристоров, отсекающие диоды, первый из которых подключен анодом к второму зажиму нагрузки, а второй – катодом к первому зажиму нагрузки, коммутирующие конденсаторы, подключенные параллельно каждому рабочему тиристору через коммутирующие тиристоры и перезарядные цепи, каждая из которых состоит из последовательно включенных вспомогательного тиристора и дросселя, подключенных параллельно коммутирующим конденсаторам, отличающийся тем, что, с целью расширения функциональных возможностей, входной дроссель снабжен дополнительной обмоткой, первый вывод которой через дополнительный диод, а второй вывод через дополнительный конденсатор соединены с катодом второго рабочего тиристора, а точка соединения дополнительного конденсатора и второго вывода дополнительной обмотки подключена к положительному зажиму источника питания.

2. Генератор по п. 1, отличающийся тем, что, первый вывод дополнительной обмотки соединен с катодом дополнительного диода, причем дополнительная обмотка магнитно-встречно связана с входным дросселем.

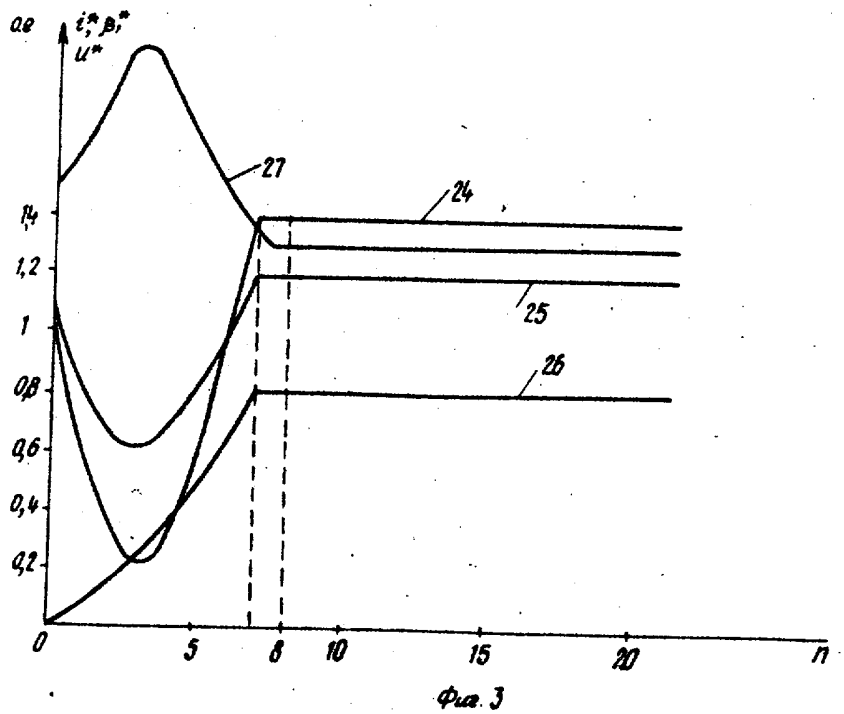
Источники информации,
принятые во внимание при экспертизе
1. Авторское свидетельство СССР №447816, кл. Н03К3/53, опублик. 1974.
2. Авторское свидетельство СССР №171943, кл. Н05Н13/04, опублик. 1965.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3

ВНИИПИ Заказ 4686/77 Тираж 959 Подписное

Филиал ППП "Патент", г. Ужгород, ул. Проектная, 4