Союз Советских Социалистических Республик

Государственный комитет СССР по делам изобретений и открытий

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 930603

(61) Дополнительное к авт. свид-ву –

(22) Заявлено 24.06.80 (21) 2944138/18-21

с присоединением заявки № –

(23) Приоритет –

Опубликовано 23.05.82. Бюллетень № 19

Дата опубликования описания 26.05.82

(51) М. Кл.^{3} Н 03 К 3/53

(53) УДК 621.373 (088.8)

(72) Автор изобретения В. Л. Ломакин

(71) Заявитель –

13 13

(54) ГЕНЕРАТОР ПРЯМОУГОЛЬНЫХ ИМПУЛЬСОВ

1

Изобретение относится к импульсной технике, в частности к генераторам прямоугольных импульсов, преимущественно большой мощности, с частичным разрядом емкостного накопителя энергии через ключевой элемент (тиратрон, тиристор), коммутирующий ток в нагрузку.

Генератор может найти широкое применение в промышленных и в исследовательских установках (ускорителях заряженных частиц, квантовых генераторах, установках для термоядерных исследований и т. п.) для получения мощных импульсов напряжения и тока с регулируемой длительностью импульсов в широких пределах.

Известны генераторы прямоугольных импульсов с частичным разрядом емкостного накопителя энергии через первый ключ и дроссель, в которых выключение первого ключа осуществляется с помощью цепи, содержащей последовательно соединенные второй ключ и конденсатор, вклю-

2

ченный между анодом первого ключа и общей шиной [1].

Недостатками данных генераторов являются большие перенапряжения, возникающие на конденсаторе и, как следствие этого, значительные затраты энергии на выключение первого ключа.

Известен генератор прямоугольных импульсов, содержащий емкостный накопитель энергии, соединенный одним выводом с общей шиной, другим выводом через дроссель – с анодом первого ключа, катод которого через нагрузку соединен с общей шиной, а управляющий электрод – с входом блока регулируемой задержки, второй ключ, катод которого соединен с общей шиной, анод через первый конденсатор – с анодом первого ключа, а управляющий электрод – с выходом блока регулируемой задержки, источник постоянного напряжения, подключенный через первый резистор параллельно первому конденсатору, положительным полюсом к аноду второго ключа, третий

ключ, соединенный катодом с общей шиной, анодом через второй конденсатор, шунтированный вторым резистором, с анодом первого ключа, а управляющим электродом – с выходом источника пусковых импульсов, линию задержки, включенную между управляющими электродами первого и третьего ключа [2].

В указанном генераторе третий ключ и второй конденсатор служат для уменьшения длительности фронта импульса, а второй ключ и первый конденсатор – для выключения первого ключа. При этом второй конденсатор заряжается до напряжения накопителя, а первый кодненсатор – до напряжения, более чем вдвое превышающего напряжение на накопителе и воздействующего на первый ключ в прямом направлении.

Однако в паузах между импульсами, формируемыми в нагрузке, энергии второго и первого конденсаторов, пропорциональные квадратам напряжений на них, рассеиваются, соответственно, во втором и первом резисторах, существенно снижая тем самым КПД генератора.

Целью изобретения является увеличение КПД генератора и снижение перенапряжений, воздействующих на первый ключ.

Для этой цели в генератор прямоугольных импульсов, содержащий емкостный накопитель энергии, соединенный одним выводом с общей шиной, другим выводом – с началом обмотки дросселя, конец которой соединен с анодом первого ключа, катодом соединенного через нагрузку с общей шиной, а управляющим электродом – с входом блока регулируемой задержки, второй ключ, соединенный катодом с общей шиной, а управляющим электродом – с выходом блока регулируемой задержки, конденсатор, резистор, третий ключ, соединенный управляющим электродом с источником пусковых импульсов, линию задержки, включенную между управляющими электродами первого и третьего ключей, дополнительно введены диод и вторая обмотка дросселя, с числом витков меньшим, чем у первой обмотки, причем анод диода через резистор соединен с общей шиной, а катод соединен с катодом третьего ключа и через конденсатор – с общей шиной, анод третьего ключа соединен с анодом первого ключа, а к точке соединения катода третьего ключа с катодом диода подсоединено начало второй обмотки дросселя, конец которой соединен с анодом второго ключа.

На чертеже представлена принципиальная электрическая схема генератора.

Генератор содержит емкостный накопитель 1 энергии, дроссель 2 с обмотками первой 3 и второй 4 (начала обмоток отмечены точками), первый ключ 5, подключенный управляющим электродом ко входу блока 6 регулируемой задержки импульсов, нагрузку 7, второй ключ 8, подключенный управляющим электродом к выходу блока 6, регулируемой задержки, конденсатор 9, шунтированный резистором 10 и диодом 11, третий ключ 12, источник 13 пусковых импульсов, линию 14 задержки.

Генератор работает следующим образом.

Первым от источника 13 включается ключ 12 и начинается зарядка конденсатора 9 через первую обмотку 3 дросселя 2 от накопителя 1, заряженного до напряжения E. Через время, равное $t_з = 0{,}5\pi\sqrt{LC}$ где L – индуктивность обмотки 3 дросселя 2; C – емкость конденсатора 9, когда напряжение на конденсаторе 9 достигнет величины E, на управляющий электрод ключа 5 поступает пусковой импульс источника 13, задержанный линией 14 задержки на время $t_з$ и включает ключ 5. При выполнении условия $\sqrt{\frac{L}{C}} = R_н$, где $R_н$ – величина сопротивления нагрузки 7, ток обмотки 3 дросселя 2 полностью перехватывается цепью нагрузки 7, и в нагрузке начинает формироваться импульс с крутым фронтом и прямоугольным переходом к вершине импульса. При этом зарядка конденсатора 9 прекращается и ключ 12 выключается. Через время, равное требуемой длительности импульса, в нагрузке 7 и устанавливаемое с помощью блока 6, включается ключ 8 и через него и вторую обмотку 4 дросселя 2 начинается разряд конденсатора 9, заряженного до напряжения E. Так как число витков обмотки 4 меньше числа витков обмотки 3, на последней возникает напряжение больше E и, ввиду того, что оно направлено навстречу напряжению на накопителе 1, на ключе 5 образуется обратное напряжение, вызывающее его выключение. В процессе разряда конденсатора 9 его энергия переходит в энергию магнитного поля дросселя 2. После полного разряда конденсатора 9 начинается его перезарядка с обратной полярностью напряжения, которое снимается

цепью: резистор 10, диод 11, и, таким образом, энергия дросселя рассеивается в резисторе 10. Чем меньше величина сопротивления этого резистора, тем меньше напряжение обратной полярности возникает на конденсаторе 9, которое трансформируется в обмотку 3 дросселя 2 и, складываясь с напряжением накопителя, воздействует на ключ 5 в прямом направлении. К началу следующего цикла работы генератора конденсатор 9 полностью разряжен.

В известном генераторе перенапряжения могут достигать 3 – 3,5 Е, в предложенном же генераторе, как показывают расчеты, они могут не превышать 1,1 Е, т. е. практически отсутствовать. В мощных генераторах, выполненных по схеме известного, КПД получается не более 80%; в аналогичном генераторе, выполненном по данной схеме, КПД достигает 92 – 94%.

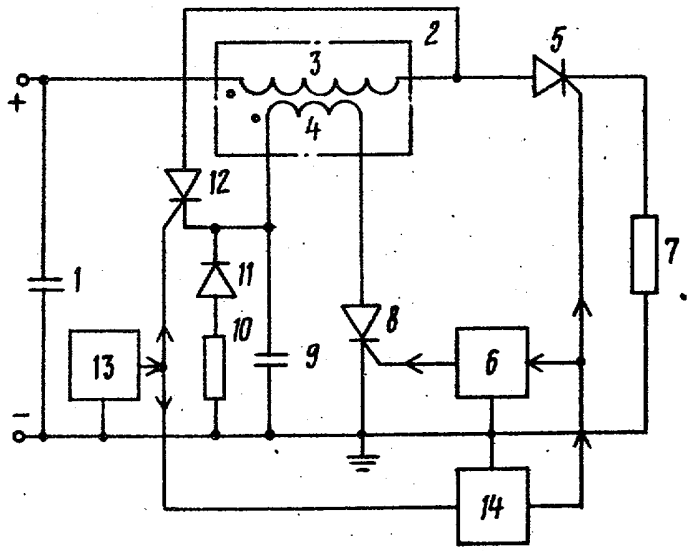
Формула изобретения

Генератор прямоугольных импульсов, содержащий емкостный накопитель энергии, соединенный одним выводом с общей шиной, другим выводом – с началом обмотки дросселя, конец которой соединен с анодом первого ключа, катодом соединенного через нагрузку с общей шиной, а управляющим электродом – с входом блока регулируемой задержки, второй ключ, соединенный катодом с общей шиной, а управляющим электродом – с выходом блока регулируемой задержки, конденсатор, резистор, третий ключ, соединенный управляющим электродом с источником пусковых импульсов, линию задержки, включенную между управляющими электродами первого и третьего ключей, отличающийся тем, что, с целью уменьшения перенапряжений на первом ключе и повышения КПД генератора, в него дополнительно введены диод и вторая обмотка дросселя с числом витков меньшим, чем у первой обмотки, анод введенного диода через резистор соединен с общей шиной, а катод соединен с катодом третьего ключа и через конденсатор – с общей шиной, анод третьего ключа соединен с анодом первого ключа, а к точке соединения третьего ключа с катодом диода присоединено начало второй обмотки дросселя, конец которой соединен с анодом второго ключа.

Источники информации, принятые во внимание при экспертизе

1. Бутаков Л. Д. Исследование и разработка мощных генераторов миллисекундной длительности. Дис. на соиск. уч. степени, Томск, 1967, с. 19 – 24.

2. Авторское свидетельство СССР № 541269, кл. Н 03 К 3/53, 1975 (прототип).



ВНИИПИ Заказ 3512/80 Тираж 954 Подписное
Филиал ППП "Патент", г. Ужгород, ул. Проектная, "4