



СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

(19) **SU** (11) **1485394** **A1**

(51) 4 Н 03 К 17/72

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ
ПРИ ГИИТ СССР

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

ВСЕСОЮЗНАЯ
ПАТЕНТНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ
БИБЛИОТЕКА

(21) 4294993/24-21

(22) 24.06.87

(46) 07.06.89. Бюл. № 21

(71) Научно-исследовательский электротехнический институт Производственного объединения "ХЭМЗ"

(72) Б.Е. Калашников и Е.А. Педан

(53) 621.382 (088.8)

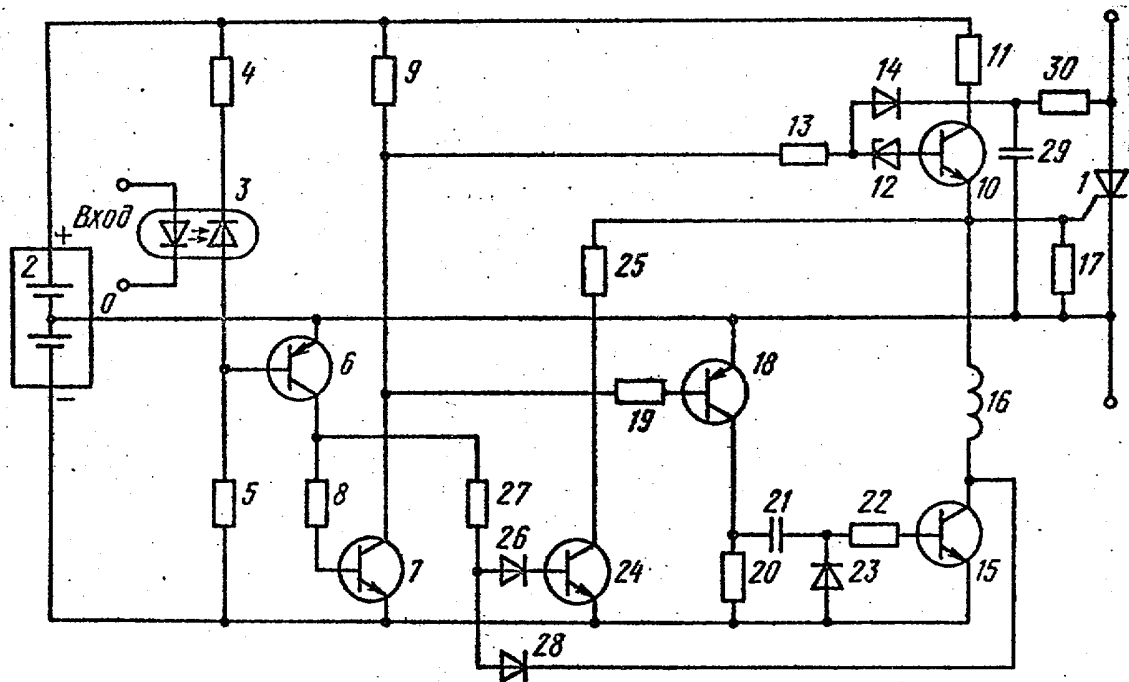
(56) Заявка ФРГ № 05 3512094, кл. Н 03 К 17/72, 1986.

Заявка Японии № 60 - 53488, кл. Н 03 К 17/73, 1985.

(54) ТИРИСТОРНЫЙ КЛЮЧ

(57) Изобретение относится к области импульсной техники и может быть использовано в качестве силового

электронного ключа при коммутации цепей постоянного и переменного тока. Цель изобретения - повышение надежности за счет исключения режима сквозных токов в транзисторах управления и снижение потерь энергии в цепи управления запираемым тиристором путем формирования выключающего импульса с экспоненциальным спадом тока управления. Для этого в тиристорный ключ введены дополнительный транзистор управления 24, второй конденсатор 29, три диода 23, 26, 28, отключающий электронный ключ 15 выполнен на биполярном транзисторе, а оптрон 3 - на диодах. 1 ил.



(19) **SU** (11) **1485394** **A1**

Изобретение относится к импульсной технике и может быть использовано в качестве силового электронного ключа при коммутации цепей постоянного и переменного тока.

Цель изобретения - повышение надежности работы ключа за счет исключения режима сквозных токов в транзисторах управления и снижение потерь энергии в цепи управления запираемым тиристором путем формирования выключающего импульса с экспоненциальным спадом тока управления.

На чертеже показана принципиальная электрическая схема управляемого тиристорного ключа.

Схема содержит запираемый тиристор 1, первый и второй источники 2 напряжения, общей шиной подключенные к катоду запираемого тиристора 1, оптрон 3, входная цепь которого образует входную цепь ключа, а выходная подключена одним выводом через пятый резистор 4 к шине "Плюс" первого источника напряжения, другим выводом через шестой резистор 5 - к шине "Минус" второго источника 2 напряжения, входной транзистор 6 управления, базой соединенный с анодом фотодиода оптрона 3 и шестым резистором 5, а эмиттером - с общей шиной источников напряжения, выходной транзистор 7 управления, база которого соединена через седьмой резистор 8 с коллектором входного транзистора 6 управления, эмиттер - с шиной "Минус" второго источника 2 напряжения, а коллектор - через четвертый резистор 9 с шиной "Плюс" первого источника 2 напряжения, включающий транзистор 10, эмиттером подключенный к управляющему электроду запираемого тиристора 1, а коллектором через первый резистор 11 - с шиной "Плюс" первого источника напряжения стабилитрон 12, подключенный анодом к базе включающего транзистора 10, а катодом через третий резистор 13 - к коллектору выходного транзистора 7 управления, отсекающий диод 14, подключенный анодом к катоду стабилитрона 12, отключающий транзистор 15, эмиттером подключенный к шине "Минус" второго источника напряжения, а коллектором через индуктивность 16 соединенный с управляющим электродом запираемого тиристора 1, второй резистор 17, включенный

между управляющим электродом и катодом запираемого тиристора 1, управляющий транзистор 18 запираения, подключенный эмиттером к общей шине источников 2 напряжения, база которого через десятый резистор 19 подключена к коллектору выходного транзистора 7 управления, коллектор соединен через одиннадцатый резистор 20 с шиной "Минус" второго источника 2 напряжения и через последовательно соединенные конденсатор 21 и двенадцатый резистор 22 с базой отключающего транзистора 15, а к общей точке конденсатора 21 и двенадцатого резистора 22 катодом подключен третий диод 23, анод которого соединен с шиной "Минус" второго источника напряжения, дополнительный транзистор 24 управления, подключенный эмиттером к шине "Минус" второго источника напряжения, а коллектором через девятый резистор 25 - к управляющему электроду запираемого тиристора 1, второй диод 26, подключенный катодом к базе дополнительного транзистора 24 управления, а анодом через восьмой резистор 27 - к коллектору входного транзистора 6 управления, первый диод 28, подключенный с анодом к аноду второго диода 26, а катодом - к коллектору отключающего транзистора 15, интегрирующую цепочку, состоящую из последовательно соединенных второго конденсатора 29 и тринадцатого резистора 30, причем резистор 30 подключен к аноду запираемого тиристора 1, второй конденсатор 29 - к общей шине источников 2 напряжения, а общая точка соединения второго конденсатора 29 и тринадцатого резистора 30 интегрирующей цепочки - к катоду отсекающего диода 14. Транзисторы 10 и 15 могут быть составными, обеспечивающими необходимый коэффициент усиления по току.

Ключ работает следующим образом.

При подаче импульса на вход оптрона 3 происходит выключение входного 6 и выходного 7 транзисторов управления. Включающий транзистор 10 при этом открывается и формирует импульс отпирающего тока в управляющий электрод запираемого тиристора 1, что вызывает его включение. Анодное напряжение запираемого тиристора 1 спадает до величины импульсного напряжения в открытом состоянии. Кон-

денсатор 29, который заряжен до напряжения коммутации запираемого тиристора 1, начинает разряжаться через резистор 30. Когда напряжение на конденсаторе 29 снизится до потенциала катода стабилитрона 12, ток в базу включающего транзистора 10 прервется и формирование отпирающего импульса прекратится. Параметры интегрирующей цепочки резистор 30, конденсатор 29 определяют длительность отпирающего импульса.

При подаче импульса на вход оптрона 3 управляющий транзистор 18 запирается и предварительно заряженный конденсатор 21 разряжается через резистор 20 и диод 23 почти до нуля. Отключающий транзистор 15 и дополнительный транзистор 24 при этом закрыты.

При прерывании импульса, на входе оптрона 3 открываются входной транзистор 6 управления, выходной транзистор 7 управления и управляющий транзистор 18 отпирающий. При этом по цепи общая шина-управляющий транзистор 18 запирающий - конденсатор 21 - резистор 22 - переход база-эмиттер отключающего транзистора 15 - шина "Минус" протекает ток включения отключающего транзистора 15. Этот транзистор открывается и через индуктивность 16, формирующую фронт импульса, протекает мощный выключающий импульс тока в цепь управляющего электрода запираемого тиристора 1, вызывая его запирающее. Конденсатор 21 заряжается до напряжения источника питания, а базовый ток отключающего транзистора 15 экспоненциально спадает до нуля, вызывая его запирающее. Экспоненциальная форма базового тока до момента достижения выключающим током отключающего транзистора 15 максимального значения способствует его форсированному включению.

Параметры дифференцирующей цепочки конденсатор 21 - резистор 22 определяют амплитуду и длительность выключающего импульса, необходимого для надежного выключения запираемого транзистора 1.

На этапе включенного состояния отключающего транзистора 15 дополнительный транзистор 24 заперт за счет диодов 28 и 26. При выключении дополнительного транзистора 15 вклю-

чается дополнительный транзистор 24 управления, формируя напряжение запирающего, величина которого определяется резисторами 25 и 17. При включении включающего транзистора 10 сквозной ток ограничен высокоомным резистором 25. Кроме того, цепь дополнительного транзистора 24 управления потребляет на этапе переключения незначительную энергию, улучшая энергетические показатели цепи управления устройства.

15 Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Тиристорный ключ, содержащий запираемый тиристор, включенный между шинами коммутации, включающий транзистор, у которого коллектор через первый резистор соединен с шиной "Плюс" первого источника напряжения, эмиттер соединен с управляющим электродом запираемого тиристора и через второй резистор с общей шиной, база соединена через последовательно включенные стабилитрон и третий резистор с коллектором выходного транзистора управления и первым выводом четвертого резистора, второй вывод которого соединен с шиной "Плюс" первого источника напряжения, эмиттер выходного транзистора управления соединен с шиной "Минус" второго источника напряжения, отсекающий диод, подключенный анодом к точке соединения катода стабилитрона с третьим резистором, отключающий электронный ключ, включенный через индуктивность между управляющим электродом запираемого тиристора и шиной "Минус" второго источника напряжения, управляющий транзистор запирающего, входной транзистор управления, оптрон и первый конденсатор, отличающийся тем, что, с целью повышения надежности и уменьшения потерь энергии, введен дополнительный транзистор управления, второй конденсатор и три диода, отключающий электронный ключ выполнен на биполярном транзисторе, а оптрон - на диодах, при этом катод фотодиода оптрона через пятый резистор соединен с шиной "Плюс" первого источника напряжения, анод соединен с базой входного транзистора управления и через шестой резистор с шиной "Минус" второго источника напряжения, эмиттер входного транзистора управления сое-

динен с общей шиной, а коллектор - через седьмой резистор с базой выходного транзистора управления и через восьмой резистор с анодами первого и второго диодов, катод первого диода соединен с коллектором отключающего электронного ключа, катод второго диода соединен с базой дополнительного транзистора управления, 10 коллектор дополнительного транзистора управления соединен через девятый резистор с управляющим электродом запираемого тиристора, а эмиттер с шиной "Минус" второго источника 15 напряжения, база управляющего транзистора запирающего через десятый резистор соединена с коллектором вы-

ходного транзистора управления, эмиттер - с общей шиной, а коллектор через одиннадцатый резистор - с шиной "Минус" второго источника напряжения и через первый конденсатор с точкой соединения катода третьего диода и первым выводом двенадцатого резистора, анод третьего диода соединен с шиной "Минус" второго источника напряжения, а второй вывод двенадцатого резистора - с базой отключающего электронного ключа, второй конденсатор соединен первым выводом с катодом отсекающего диода и через тринадцатый резистор с анодом запираемого тиристора, а второй вывод второго конденсатора - с общей шиной.

Составитель А. Бомко

Редактор И. Шулла

Техред М. Дидык

Корректор С. Патрушева

Заказ 3047/55

Тираж 884

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Производственно-издательский комбинат "Патент", г. Ужгород, ул. Гагарина, 101