



УКРАЇНА

(19) UA (11) 4128 (13) C1

(51) G 05 F 1/44

ДЕРЖАВНЕ
ПАТЕНТНЕ
ВІДОМСТВООПИС ДО ПАТЕНТУ
НА ВІНАХІД

(54) СТАБІЛІЗАТОР – ОБМЕЖУВАЧ НАПРУГИ ЗМІННОГО СТРУМУ

1

(20) 93040327, 23.02.93

(46) 27.12.94. Бюл. № 6-1

(56) Авторское свидетельство СССР
№ 842750, кл. G 05 F 1/44, 1977(71) Мале підприємство Науково-виробнича
фірма "Ріка-І" товариство с. обмеженою
відповідальністю

(72) Швець Юрій Миколайович

(73) Приватне мале підприємство Науково-
виробнича фірма "Ріка-І"

(57) Стабілізатор-ограничитель напряже-
ния переменного тока, содержащий
тиристорный регулятор с электронным уп-
равлением, включенный последовательно с
нагрузкой между входными клеммами, и
цепь обратной связи, содержащую диод, по-
следовательно соединенный с RC фильтром,
включенную между входной клеммой и управ-
ляющим входом тиристорного регулятора,
причем тиристорный регулятор содержит
узел управления с регулирующим транзи-
стором, мостовой выпрямитель, диагональ
переменного тока которого соединена с
входными клеммами, а в диагональ постоян-
ного тока включены параллельно парамет-
рический стабилизатор, выполненный в
виде последовательно соединенных резис-
тора и стабилитрона, и тиристор, управля-
ющий электрод которого соединен с

2

выходом генератора импульсов, входом под-
ключенного к точке соединения резистора и
конденсатора фазосдвигающей RC-цепи,
двумя другими выводами – к точке соедине-
ния резистора и стабилитрона параметриче-
ского стабилизатора и к общей шине
соответственно, отличающийся тем
что тиристорный регулятор дополнительно
содержит последовательно соединенный
диод и конденсатор, включенные между об-
щей шиной и коллектором регулирующего
транзистора узла управления, дополнитель-
но содержащего согласующий транзистор,
диод и три резистора, причем регулирующий
транзистор эмиттером соединен через диод
с точкой соединения резистора и конденса-
тора фазосдвигающей RC-цепи, а коллекто-
ром и базой, соответственно, через первый
и второй резисторы с точкой соединения
резистора и стабилитрона параметрическо-
го стабилизатора, а согласующий транзи-
стор, база которого образует управляющий
вход тиристорного регулятора, коллектором
соединен с базой регулирующего транзисто-
ра, а с общей шиной соединен эмиттером
непосредственно, и базой через третий ре-
зистор, при этом фазосдвигающая RC-цепь
включена в диагональ постоянного тока мо-
стового выпрямителя.

Изобретение относится к электротехни-
ке и предназначено для плавного изменения
напряжения при включении и ограничении
напряжения на нагрузке при превышении
напряжения питающей сети выше номи-
нального. Может быть использовано в осве-

тительных установках с лампами накалива-
ния

Наиболее близким к заявляемому техни-
ческому решению является стабилизатор-
ограничитель напряжения переменного
тока, содержащий тиристорный регулятор с



(19) UA (11) 4128 (13) C1

электронным управлением, включенный последовательно с нагрузкой между входными клеммами, цепь обратной связи, содержащую диод, последовательно соединенный с RC-фильтром, включенную между входной клеммой и управляющим входом тиристорного регулятора. Тиристорный регулятор содержит узел управления с регулирующим транзистором, мостовой выпрямитель, диагональ переменного тока которого соединена с входными клеммами, а в диагональ постоянного тока включены параллельно параметрический стабилизатор, выполненный в виде последовательно соединенных резистора и стабилитрона и тиристор, управляющий электрод которого соединен с выходом генератора импульсов.

При этом генератор импульсов входом соединен с точкой соединения резистора и конденсатора фазосдвигающей RC-цепи, а двумя другими выводами — с точкой соединения резистора и стабилитрона параметрического стабилизатора и общей шиной.

Узел управления содержит полевой транзистор, выполняющий функции регулирующего. Затвор полевого транзистора образует управляющий вход тиристорного регулятора и, кроме этого, соединен через резистор с общей шиной, сток соединен с общей шиной, а исток — с делителем напряжения генератора импульсов. Фазосдвигающая RC-цепь включена между точкой соединения токоограничивающего резистора и стабилитрона параметрического стабилизатора и общей шиной.

При подаче напряжения питания на входные клеммы через мостовой выпрямитель проходит ток, под действием которого стабилитрон параметрического стабилизатора формирует импульсы пульсирующего напряжения стабилизированной амплитуды. Конденсатор фазосдвигающей RC-цепи заряжается до порога срабатывания генератора импульсов и разряжается в течение каждого полупериода.

В случае увеличения напряжения сети увеличивается напряжение, поступающее на управляющий вход тиристорного регулятора через цепь обратной связи. Вследствие этого уменьшается проводимость канала полевого транзистора узла управления, порог срабатывания генератора импульсов увеличивается, что приводит к увеличению угла открывания тиристора и уменьшению выходного напряжения.

Недостатками известного устройства являются скачкообразное изменение напряжения на нагрузке при включении, узкий диапазон ограничения колебаний напряжения сети, низкая линейность регулировоч-

ной характеристики и недостаточная чувствительность.

Недостатки обусловлены следующим.

При включении устройства конденсатор фазосдвигающей RC-цепи заряжается под действием импульсов напряжения, формируемого стабилитроном параметрического стабилизатора, и разряжается при достижении порога срабатывания генератора импульсов, отпирая тиристор. При этом время заряда конденсатора фазосдвигающей RC-цепи остается неизменным как сразу после включения, так и при работе в номинальном режиме, вследствие чего напряжение, подаваемое на нагрузку, при включении увеличивается скачком от нуля до номинального значения.

В связи с тем, что поддержание уровня выходного напряжения при повышении входного напряжения в устройстве осуществляется за счет повышения порога срабатывания генератора, диапазон ограничения возможных колебаний напряжения сети определяется допустимым пределом изменения параметров генератора импульсов и режимом его работы.

Вследствие того, что заряд конденсатора фазосдвигающей RC цепи осуществляется от напряжения трапецеидальной формы, регулировочная характеристика устройства имеет низкую линейность.

Так как выполнение узла управления на полевом транзисторе и связи его с другими элементами не обеспечивают достаточного для компенсации входного напряжения усиления сигнала ошибки, поступающего по цепи обратной связи, устройство имеет низкую чувствительность.

Если в качестве нагрузки известного устройства, имеющего указанные недостатки, используется лампа накаливания, то в момент включения в ней через тело накала протекает пусковой ток, многократно превышающий рабочий ток.

Наличие технологических дефектов в лампах приводит к их отказу в основном при протекании через них токов, возникающих в момент включения и при работе при повышенном напряжении сети. В частности, увеличение напряжения сети относительно номинального на каждые 10 % сокращает срок службы лампы примерно в 2 раза.

Таким образом, известное устройство не обеспечивает необходимой стабилизации напряжения на нагрузке и, как следствие, надежности работы нагрузки, в частности ламп накаливания.

В основу изобретения поставлена задача усовершенствовать стабилизатор-ограничитель напряжения переменного тока так,

чтобы путем введения новых элементов и связей между ними исключить протекание через нагрузку, в частности, лампы накаливания, токов, превышающих номинальные, путем обеспечения плавного изменения напряжения на нагрузке при включении, расширения диапазона ограничения колебаний напряжения сети, а также повышения линейности регулировочной характеристики и повышения чувствительности устройства что увеличит ресурс работы ламп накаливания.

Технический результат достигается тем, что в известном стабилизаторе-ограничителе напряжения переменного тока, содержащем тиристорный регулятор с электронным управлением, включенный последовательно с нагрузкой между входными клеммами цепи обратной связи, содержащую диод, последовательно соединенный с RC-фильтром, включенную между одной клеммой и управляющим входом тиристорного регулятора, в котором тиристорный регулятор содержит узел управления с регулирующим транзистором, мостовой выпрямитель, диагональ переменного тока которого соединена с входными клеммами, а в диагональ постоянного тока включены параллельно параметрический стабилизатор, выполненный в виде последовательно соединенных резистора и стабилизатора тиристора, управляющий электрод которого соединен с выходом генератора импульсов входом соединенного с точкой соединения резистора и конденсатора фазосдвигающей RC-цепи, а двумя другими выводами — с точкой соединения резистора и стабилизатора параметрического стабилизатора и с общей шиной, соответственно, новым является то, что тиристорный регулятор дополнительно содержит последовательно соединенный диод и конденсатор, включенные между общей шиной и коллектором регулирующего транзистора узла управления, узел управления дополнительно содержит согласующий транзистор, диод, три резистора, при этом регулирующий транзистор эмиттером соединен через диод с точкой соединения резистора и конденсатора фазосдвигающей RC-цепи, а коллектором и базой, соответственно, через первый и второй резисторы с точкой соединения резистора и стабилизатора параметрического стабилизатора, а согласующий транзистор, база которого образует управляющий вход тиристорного регулятора, коллектор соединен с базой регулирующего транзистора, а с общей шиной соединен эмиттером непосредственно и базой через третий резистор, при этом фазосдвигающая

RC-цепь включена в диагональ постоянного тока мостового выпрямителя.

Введение дополнительных элементов в тиристорный регулятор, новое выполнение узла управления, изменение связей между элементами устройства позволяют обеспечить плавное изменение напряжения на нагрузке при включении, расширение диапазона ограничения колебаний напряжения сети, повышение линейности регулировочной характеристики и повышение чувствительности устройства.

Включение фазосдвигающей RC-цепи в диагональ постоянного тока мостового выпрямителя и дополнительное введение последовательно соединенных диода и конденсатора, включенных между общей шиной и коллектором регулирующего транзистора узла управления обеспечивает увеличение времени выхода нагрузки на номинальный режим за счет заряда конденсатора фазосдвигающей цепи по одной цепи сразу после включения и постепенное подключение второй цепи заряда благодаря чему угол отпирания тиристора изменяется постепенно, напряжение, поступающее на нагрузку, плавно увеличивает, чем обусловлено отсутствие больших пусковых токов.

Указанные признаки, а также то, что узел управления дополнительно содержит согласующий транзистор, диод и три резистора, и соответствующие связи между ними, позволяют, при повышении напряжения сети, изменять угол отпирания тиристора, составляя неизменным порог срабатывания генератора импульсов. Поддержание уровня выходного напряжения при этом достигается за счет увеличения времени заряда конденсатора на нужную величину, что позволяет расширить диапазон ограничения колебаний напряжения сети в необходимых пределах.

Включение фазосдвигающей RC-цепи в диагональ постоянного тока мостового выпрямителя, позволяет заряд конденсатора фазосдвигающей RC-цепи сделать независимым от импульсов, формируемых стабилизатором параметрического стабилизатора. Осуществление процесса заряда конденсатора фазосдвигающей цепи происходит под действием выпрямленного напряжения, имеющего синусоидальный характер, благодаря чему нелинейно изменяется угол отпирания тиристора при линейном изменении напряжения сети, что при синусоидальном напряжении питания позволяет получить линейную регулировочную характеристику.

Введение в узел управления дополнительно согласующего транзистора, диода и

трех резисторов, а также то, что регулирующий транзистор эмиттером соединен через диод с точкой соединения резистора и конденсатора фазосдвигающей RC цепи, а коллектором и базой, соответственно, через первый и второй резисторы с общей точки соединения резистора и стабилитрона параметрического стабилизатора, а согласующий транзистор, база которого образует управляющий вход тиристорного регулятора, коллектором соединен с общей регулирующего транзистора, а с общей шиной соединен эмиттер. Неопредetermined и базой через третий резистор, обеспечивая тем самым, что сигналы и, влияющий на время заряда конденсатора фазосдвигающей RC-цепи поступающий на вход тиристорного регулятора, получает необходимое для компенсации входного напряжения усиления, что позволяет повысить чувствительность устройства.

Реализация заявляемого изобретения, благодаря перечисленным выше особенностям, позволит увеличить срок службы лампы накаливания за счет исключения протекания через нагрузку токов, превышающих номинальные как при включении, так и при длительной работе.

Сущность изобретения поясняется чертежом, на котором изображен принципиальная схема заявленного стабилизатора — ограничителя напряжения переменного тока.

Устройство содержит тиристорный регулятор 1 с электронным управлением, включенный между входными клеммами 2 и 3. Цепь обратной связи, содержащая диод 4 и RC-фильтр, состоящий из резистора 5 и конденсатора 6, включена между выходной клеммой 2 и управляющим входом 7 тиристорного регулятора 1. Тиристорный регулятор 1 последовательно соединен с нагрузкой 8 и содержит узел 9 управления с регулирующим транзистором 10, мостовой выпрямитель 11, диагональ переменного тока которого соединена с входными клеммами 2 и 3. В диагональ постоянного тока мостового выпрямителя 11 параллельно включены параметрический стабилизатор, выполненный в виде последовательно соединенных резистора 12 и стабилитрона 13, и тиристор 14. Управляющий электрод тиристора 14 соединен с выходом генератора 15 импульсов. Вход генератора 15 импульсов соединен с общей точкой резистора 16 и конденсатора 17, образующими фазосдвигающую RC-цепь, включенную в диагональ постоянного тока выпрямительного моста 11. Цепь, состоящая из последовательно соединенных диода 18 и конденсатора 19 включена между коллектором регулирующего транзистора 10

и общей шиной. Узел 9 управления дополнительно содержит согласующий транзистор 20, диод 21 и резисторы 22, 23, 24. Транзистор 10 эмиттером соединен через диод 19 с общей точкой резистора 17 и конденсатора 18, коллектором через резистор 22 и базой через резистор 23 — с общей точкой резистора 12 и стабилитрона 13 параметрического стабилизатора. Согласующий транзистор 20 коллектором соединен с базой регулирующего транзистора 10, эмиттером с общей шиной. База транзистора 20 соединена с управляющим входом 7 и через резистор 24 соединена с общей шиной.

Генератор 15 импульсов может иметь различные варианты исполнения. Например, может быть выполнен как показано на чертеже, на двух транзисторах 25 и 26 и двух резисторах 27 и 28. Резисторы 27 и 28 образуют делитель напряжения. Транзистор 25 эмиттером соединен со входом генератора импульсов, база — с делителем напряжения, а коллектором транзистора 26. Коллектор транзистора 25 соединен с базой транзистора 26, эмиттер транзистора 26 соединен с управляющим входом тиристора 14.

Стабилизатор-ограничитель напряжения переменного тока работает на принципе фазового регулирования.

При подаче питающих входных клемм 2 и 3, ток протекает через включенные в диагональ постоянного тока мостового выпрямителя 11 параметрический стабилизатор, состоящий из резистора 12 и стабилитрона 13 и через фазосдвигающую RC-цепь, состоящую из резистора 16 и конденсатора 17. При этом, тиристор 14, также включенный в диагональ постоянного тока мостового выпрямителя 11 находится в закрытом состоянии. Конденсатор 17 заряжается через резистор 16 в течение каждого полупериода напряжения и разряжается при достижении порога срабатывания генератора 15 импульсов, который вызывает отпирание тиристора 14 и прохождение рабочего тока через нагрузку 8. Величина резистора 16 подобрана таким образом, что он обеспечивает большой угол отпирания транзистора и минимальный начальный рабочий ток.

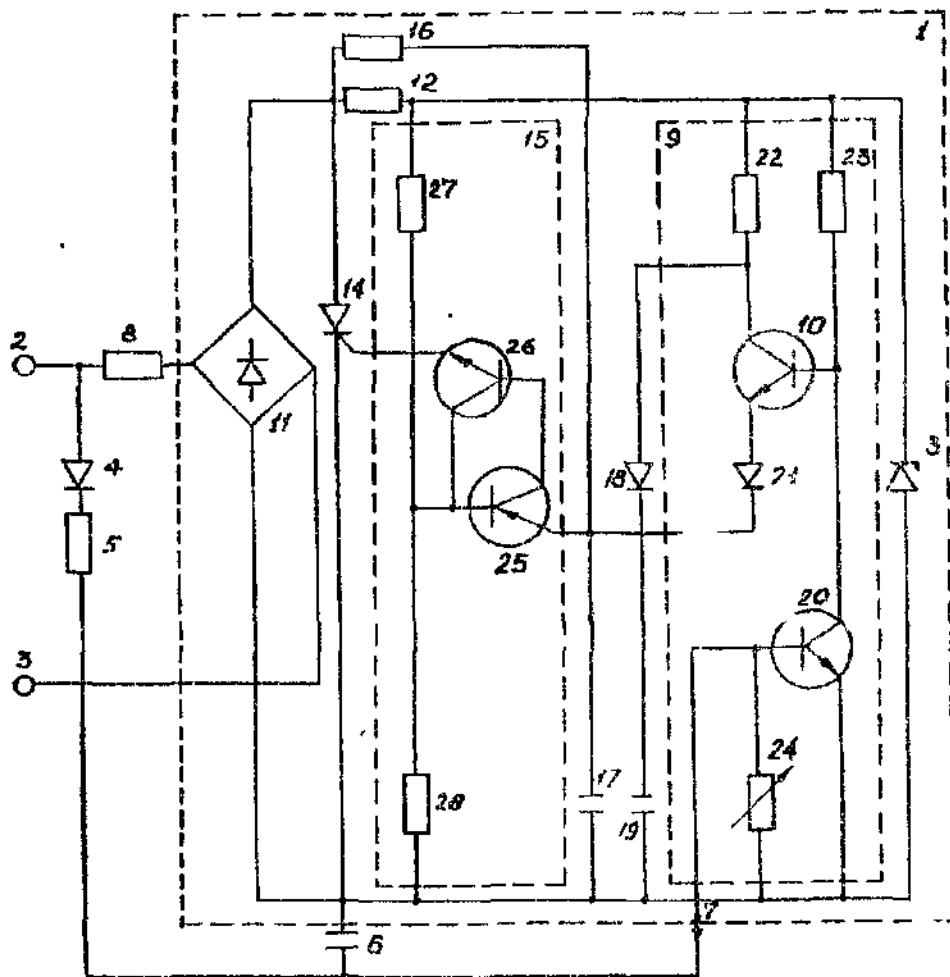
Одновременно, с момента включения стабилитрон 13 параметрического стабилизатора формирует импульсы напряжения трапецеидальной формы стабилизированной амплитуды. Под действием этих импульсов через резистор 22 и диод 18 начинает заряжаться конденсатор 19. С ростом потенциала конденсатора 19 на конденсатор 17 поступает дополнительный зарядный ток по цепи: резистор 22 — коллектор — эмиттер

транзистора 10 – диод 21. Время заряда конденсатора 17 постоянно уменьшается, угол отпирания тиристора также уменьшается, а напряжение на нагрузке плавно возрастает и к моменту, когда конденсатор 19 зарядится до напряжения стабилитрона 13, достигает номинального значения. При повышении напряжения в сети выше номинального, по цепи обратной связи, состоящей из диода 4, резистора 5 и конденсатора 6, на управляющий вход 7 тиристорного регулятора поступает напряжение сигнала ошибки, согласующий транзистор 20 узла 9 управления открывается. В цепи: резистор 23 – коллектор – эмиттер транзистора 20 – общая шина начинает протекать ток. Согласующий транзистор 20 оказывает шунтирующее влияние на регулирующий транзистор 10, который начинает закрываться,

вследствие чего увеличивается время заряда конденсатора 17, увеличивается угол отпирания тиристора 14 и напряжение на нагрузке 8 стремится к номинальному значению, величина которого устанавливается при помощи резистора 24.

Заявляемый стабилизатор – ограничитель напряжения переменного тока и устройство, принятое в качестве прототипа, были испытаны в лабораторных условиях в составе осветительных установок с лампами накаливания.

Проведенные сравнительные испытания заявляемого устройства и прототипа показали, что использование заявляемого стабилизатора-ограничителя напряжения обеспечивает срок службы ламп накаливания на 40–60% больший, чем использование прототипа.



Упорядник Ю.Швец

Техред М.Моргентал

Коректор А.Козори

Замовлення 583

Тираж

Підписне

Державне патентне відомство України,
254655, ГСП, Київ-53, Львівська пл., 8

Виробничо-видавничий комбінат "Патент", м. Ужгород, вул. Гагаріна, 101

