



(19) **RU** <sup>(11)</sup> **2 202 145** <sup>(13)</sup> **C2**  
(51) МПК<sup>7</sup> **H 02 M 7/538, H 05 B 39/04**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 99107967/09 , 17.10.1997  
(24) Дата начала действия патента: 17.10.1997  
(30) Приоритет: 18.10.1996 FI 964182  
(46) Дата публикации: 10.04.2003  
(56) Ссылки: GB 2085243 A, 21.04.1981. SU 1647826 A1, 07.05.1991. DE 4403707 A, 10.08.1995.  
(85) Дата перевода заявки РСТ на национальную фазу: 19.04.1999  
(86) Заявка РСТ:  
FI 97/00630 (17.10.1997)  
(87) Публикация РСТ:  
WO 98/18199 (30.04.1998)  
(98) Адрес для переписки:  
191186, Санкт-Петербург, а/я 230,  
"АРС-ПАТЕНТ", пат.пов. В.М. Рыбакову, рег. № 90

(71) Заявитель:  
ОЙ ЛЕКСЕЛ ФИНЛАНД АБ (FI)  
(72) Изобретатель: САИРАНЕН Мартти (FI),  
САЛОНЕН Олли (FI)  
(73) Патентообладатель:  
ОЙ ЛЕКСЕЛ ФИНЛАНД АБ (FI)  
(74) Патентный поверенный:  
Рыбаков Владимир Моисеевич

(54) ЭЛЕКТРОННЫЙ РЕГУЛЯТОР МОЩНОСТИ С ИМПУЛЬСНЫМ ИСТОЧНИКОМ ПИТАНИЯ

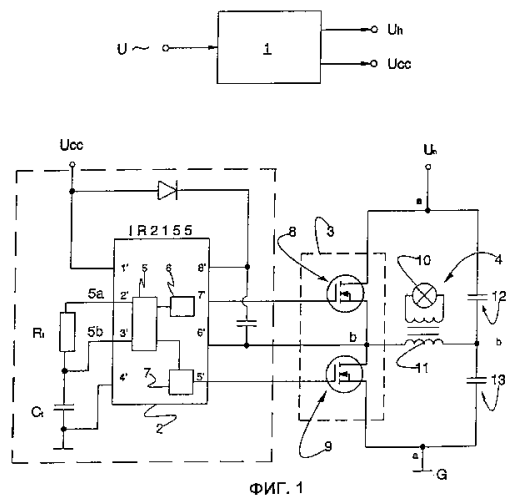
(57) Изобретение относится к электронному регулятору мощности, содержащему импульсный источник питания, в особенности для использования в регуляторах освещенности. Регулятор мощности содержит полумостовой блок (2) управления, содержащий цепь (5), генератор и два управляющих блока (6, 7), и по меньшей мере два переключательных элемента, например полевые транзисторы (8, 9), применение которых наиболее предпочтительно в полумостовой схеме и которые соединены своими затворами с выходами управляющих блоков (6, 7) полумостового блока (2) управления. Время переключения переключательных элементов (8, 9), и таким образом, и электрическая мощность, подаваемая к нагрузке (К), могут быть изменены путем изменения рабочего цикла

выходного напряжения цепи (5) генератора. Полумостовой блок (2) управления снабжен клеммами (5а, 5b) для подсоединения к нему внешних компонентов, в особенности резистора и конденсатора, для установки значения рабочей частоты полумостового блока управления. Согласно изобретению клеммы (5а, 5b) рабочей частоты полумостового блока (2) управления снабжены цепью (14) активного сопротивления и конденсатором (15), известным как таковым. Цепь (14) активного сопротивления содержит два переменных резистора (16, 17), первый (16) из которых установлен так, что работает, когда конденсатор (15) заряжается, а другой (17) работает, когда конденсатор (15) разряжается. Технический результат - уменьшение потерь на коммутацию. 4 з.п. ф-лы, 8 ил.

RU 2 202 145 C2

RU 2 202 145 C2

RU 2202145 C2



RU 2202145 C2



(19) **RU** <sup>(11)</sup> **2 202 145** <sup>(13)</sup> **C2**  
 (51) Int. Cl.<sup>7</sup> **H 02 M 7/538, H 05 B 39/04**

RUSSIAN AGENCY  
 FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 99107967/09, 17.10.1997  
 (24) Effective date for property rights: 17.10.1997  
 (30) Priority: 18.10.1996 FI 964182  
 (46) Date of publication: 10.04.2003  
 (85) Commencement of national phase: 19.04.1999  
 (86) PCT application:  
 FI 97/00630 (17.10.1997)  
 (87) PCT publication:  
 WO 98/18199 (30.04.1998)  
 (98) Mail address:  
 191186, Sankt-Peterburg, a/ja 230,  
 "ARS-PATENT", pat.pov. V.M. Rybakovu, reg. №  
 90

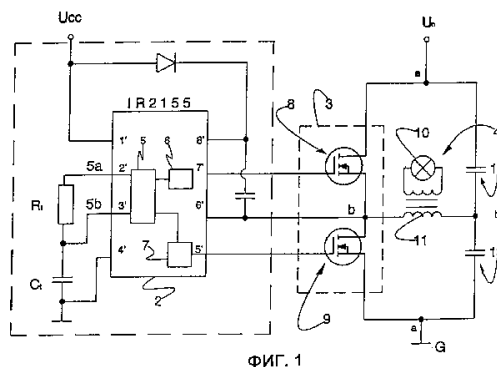
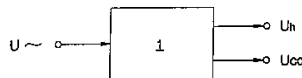
(71) Applicant:  
 OJ LEKSEL FINLAND AB (FI)  
 (72) Inventor: SAIRANEN Martti (FI),  
 SALONEN Olli (FI)  
 (73) Proprietor:  
 OJ LEKSEL FINLAND AB (FI)  
 (74) Representative:  
 Rybakov Vladimir Moiseevich

(54) **ELECTRONIC POWER REGULATOR WITH SWITCH-MODE POWER SUPPLY**

(57) Abstract:

FIELD: electronic regulators with switch-mode power supply used in particular for dimmers. SUBSTANCE: power regulator has half-bridge control unit 2, generator incorporating circuit 5, two control units 6, 7, and at least two switching members such as field-effect transistors 8,9 most suited to half-bridge circuits; transistor gates are connected to outputs of control units 6, 7 of half-bridge control unit 2. Switch-over time of switching members 8, 9 and, hence, electric power supplied to load K may be varied by varying operating cycle of output voltage in generator circuit 5. Half-bridge control unit 2 is provided with terminals 5a, 5b for connecting external components, especially resistor and capacitor, for setting its operating frequency. Novelty is that terminals 5a, 5b designed for connecting operating frequency setting devices for half-bridge control unit 2 are provided with resistance circuit 14 and capacitor 15 known as such. Resistance

circuit 14 has two variable resistors 16, 17, of which first one 16 is mounted so that it functions when capacitor 15 is being charged and other resistor 17 functions when capacitor 15 is being discharged. EFFECT: reduced switching loss. 5 cl, 8 dwg



ФИГ. 1

RU 2 202 145 C2

RU 2 202 145 C2

Изобретение относится к электронному регулятору мощности, содержащему импульсный источник питания и предназначенному преимущественно для использования в регуляторах освещенности, в соответствии с ограничительной частью независимого пункта формулы изобретения. Электронный регулятор мощности, выполненный согласно изобретению, предназначен прежде всего для использования при регулировании освещения с одной или большим количеством галогенных ламп.

Известен электронный регулятор мощности, содержащий импульсный источник питания с полумостовым блоком управления и переключатель с двумя переключательными элементами, например мощными полевыми транзисторами, соединенными в конфигурации в виде полумоста. Управляющие выходы полумостового блока управления соединены с затворами полевых транзисторов. Полумостовой блок управления также содержит генератор для управления временем переключения переключательных элементов и, таким образом, электрическая мощность подается к нагрузке посредством изменения рабочего цикла выходного напряжения генератора. В дополнение к этому, полумостовой блок управления содержит выводы для подсоединения внешних компонентов цепи, например резистора и конденсатора, для установки рабочей частоты полумостового блока управления. Полумостовой блок управления реализован в виде интегральной схемы, производимой компанией International Rectifier и известной как схема типа IR 2155.

При использовании известных электронных регуляторов мощности, содержащих импульсный источник питания, управление освещением осуществляется с помощью простого повышения рабочей частоты полумостового блока управления и таким образом уменьшения времени открытого состояния, т.е. времени включения по меньшей мере одного из переключательных элементов. Когда выходное напряжение регулятора мощности необходимо изменить до минимального уровня, примерно 1 Vrms, рабочая частота полумостового блока управления должна быть увеличена до уровня безусловно выше 100 кГц.

Высокая частота вызывает проблемы. По мере увеличения рабочей частоты увеличиваются радиопомехи. Трудно или почти невозможно подавить эти помехи с помощью простых по конструкции фильтров. Другой недостаток состоит в том, что высокая рабочая частота существенно увеличивает коммутационные потери переключательных элементов, т.е. транзисторов. Это приводит к увеличению общих потерь в регуляторе мощности.

Задачей настоящего изобретения является создание нового электронного регулятора мощности, содержащего импульсный источник питания, в котором были бы решены вышеуказанные проблемы. Особенной задачей изобретения является создание регулятора мощности с относительно постоянной рабочей частотой полумоста, несмотря на широкое регулирование величины электрической

мощности, которая должна подаваться к нагрузке.

Отличительные особенности электронного регулятора мощности, содержащего импульсный источник питания согласно изобретению, описаны в независимом пункте формулы изобретения.

Регулятор мощности, выполненный согласно изобретению, содержит полумостовой блок управления с цепью генератора и двумя управляющими модулями и по меньшей мере два переключательных элемента, например полевых транзистора, применение которых наиболее предпочтительно в полумостовой схеме и которые соединены своими затворами с выходными клеммами полумостового блока управления, причем время переключения переключательных элементов может быть изменено путем изменения рабочего цикла выходного напряжения цепи генератора, в результате чего регулируется электрическая мощность, подаваемая к нагрузке, при этом полумостовой блок управления снабжен клеммами для подсоединения внешних компонентов цепи, преимущественно резистора и конденсатора, для установки значения рабочей частоты полумостового блока управления. Согласно изобретению клеммы рабочей частоты полумостового блока управления снабжены цепью активного сопротивления и конденсатором, известными как таковыми, причем цепь активного сопротивления содержит два переменных резистора, первый из которых установлен так, что работает, когда конденсатор заряжается, а другой работает, когда конденсатор разряжается.

Предпочтительные варианты выполнения изобретения описаны в зависимых пунктах формулы изобретения.

Преимущество регулятора мощности, выполненного согласно изобретению, состоит в том, что рабочая частота переключательной схемы может быть ограничена в пределах умеренного диапазона изменений, предпочтительно частота остается почти постоянной.

Еще одним преимуществом регулятора мощности, выполненного согласно изобретению, является то, что максимальная рабочая частота переключательной схемы имеет умеренно низкое значение, и радиопомехи могут легко контролироваться.

Еще одним преимуществом регулятора мощности, выполненного согласно изобретению, является то, что коммутационные потери переключательных элементов, особенно полевых транзисторов, сведены к минимуму, в то время как величина рабочей частоты сохраняется в умеренном диапазоне изменений.

Еще одним преимуществом изобретения является то, что схема управления, выполненная согласно изобретению, является надежной, простой и легкорезализуемой.

Ниже изобретение описано более подробно со ссылками на прилагаемые чертежи, на которых:

фиг.1 изображает схему известного электронного регулятора мощности, содержащего импульсный источник питания;

фиг.2 изображает схематично полумостовой блок управления;

фиг. 3 изображает схему электронного

регулятора мощности, выполненного согласно изобретению и содержащего импульсный источник питания;

фиг. 4-8 представляют собой графики, иллюстрирующие работу электронного регулятора мощности, показанного на фиг.3, в различных ситуациях регулирования.

На фиг.1 показана схема известного электронного блока питания для осветительной арматуры. Этот блок питания содержит выпрямитель 1, полумостовой блок 2 управления и переключательный блок 3. Цепь 4 осветительной арматуры, в свою очередь, соединена с выходными клеммами переключательного блока 3. В этом случае цепь блока питания образует однополупериодный трансформатор со средней точкой для двухтактного усилительного каскада. В качестве выпрямителя 1 может быть использован любой подходящий выпрямитель, предпочтительно диодный мост, на вход которого подается переменное напряжение, например напряжение  $U$  от сети, а на выходе которого создается одно или большее количество выпрямленных напряжений желаемой величины, например напряжение  $U_{сс}$  возбуждения полумоста и (максимальное) рабочее напряжение  $U_h$  цепи 4 осветительной арматуры.

В этом случае применения полумостовой блок 2 управления выполнен в виде серийно изготавливаемой интегральной схемы типа IR2155. На фиг.2 показана функциональная схематическая диаграмма этой схемы. Полумостовой блок 2 управления выполнен в виде затворного контроллера самовозбуждающегося полевого МОП-транзистора (со структурой металл-оксид-полупроводник), напряжение возбуждения которого - это подходящее постоянное напряжение  $U_{сс}$ . Блок 2 управления также содержит блок 5 генератора и два управляющих модуля 6 и 7. Блок 5 генератора - это программируемый генератор, частота генерации которого устанавливается с помощью внешнего резистора  $R_t$  и конденсатора  $C_t$  (фиг.1). Управляющий выход НО первого модуля 6 управления - это плавающий (незаземленный) выход, соединенный с затвором первого полевого транзистора 8 переключательного блока 3. Второй управляющий выход LO второго управляющего блока 7 соединен с затвором второго полевого транзистора 9. Полевые транзисторы 8, 9 при этом попеременно управляются через управляющие модули 6, 7 блока 2 управления, так что управляющий импульс в форме высокочастотного сигнала прямоугольной формы попеременно подается на один транзистор в один момент времени от обоих управляющих блоков. Полумостовой блок 2 управления содержит схему задержки для получения времени задержки между переключателями изменения состояния полевых транзисторов 8, 9. Таким образом, оба полевых транзистора 8, 9 не могут находиться одновременно в проводящем состоянии, но есть короткое время задержки, во время которого оба транзистора находятся в непроводящем состоянии между их переключениями в проводящие состояния.

Переключательный блок 3, показанный на фиг. 1, содержит два полевых транзистора 8, 9, предпочтительно полевых

МОП-транзистора, подходящих для использования в качестве переключательных транзисторов, которые установлены в полумостовой конфигурации, т. е. в одной ветви мостовой конфигурации. Нагрузка, в данном случае цепь 4 осветительной арматуры, подсоединена с помощью трансформатора 11 между выходными клеммами моста, т.е. между вторыми клеммами b-b, а входное напряжение  $U_h$  и клемма G, соединенная с землей, соединены между входными клеммами моста, иными словами, между первыми клеммами a-a. В этом случае применения цепь 4 осветительной арматуры содержит галогенную лампу.

Цепь 4 осветительной арматуры содержит индуктивно-емкостную резонансную цепь, образованную трансформатором 11 и конденсаторами 12, 13. Электрическая мощность, подаваемая к нагрузке, лампе 10, регулируется путем управления переключательным блоком 3, особенно его переключательными транзисторами 8, 9, для переключения между проводящим состоянием и непроводящим состоянием с помощью управляющего сигнала, направленного к транзисторам от контроллера. Управляющая частота и соответственно рабочая частота блока 2 управления имеют относительно высокие значения. Это дает возможность, например, обеспечить довольно малые размеры трансформатора 11.

В блоке питания, изображенном на фиг.1, рабочая частота цепи 5 генератора блока 2 управления устанавливается с помощью резистора  $R_t$  и конденсатора  $C_t$ , оба указанных элемента соединены с клеммами 5a, 5b рабочей частоты блока 2 управления. В таком самовозбуждающемся соединении рабочая частота постоянна и не зависит от нагрузки. Если эта цепь снабжена обычным регулятором мощности, то рабочую частоту устройства придется значительно увеличить, для того чтобы можно было установить выходное напряжение цепи 4 на минимальном уровне. Следует также отметить, что увеличение рабочей частоты цепи 5 генератора и соответственно увеличение рабочей частоты переключательных транзисторов переключательного блока 3 до уровня выше 100 кГц вызовет также увеличение как коммутационных потерь, так и помех, передаваемых от устройства в сеть.

На фиг.3 изображен электронный регулятор мощности, выполненный согласно изобретению и содержащий импульсный источник питания, устройство которого, в основном, аналогично тому, что показан на фиг.1. В настоящем варианте выполнения, однако, управляющие клеммы 5a, 5b рабочей частоты импульсного источника питания, т.е. блок 2 управления, снабжены цепью, содержащей цепь 14 активного сопротивления и конденсатор 15. Цепь 14 активного сопротивления содержит два временных резистора 16, 17, причем первый резистор 16 соединен так, чтобы работать, когда конденсатор 15 разряжается, а второй резистор 17 соединен так, чтобы работать, когда конденсатор 15 заряжается. Функционально конденсатор 15 соответствует конденсатору  $C_t$  на фиг.1.

Цепь 14 активного сопротивления

содержит первый переменный резистор 16 и второй переменный резистор 17, соединенные параллельно и образующие таким образом свои собственные ветви сопротивления. Резисторы 16, 17 в наиболее предпочтительном варианте реализованы на основе двух транзисторов 18, 19. В дополнение, в этом варианте выполнения первый переменный резистор 16 содержит, в дополнение к первому транзистору 18, диоды 20, 21 и резистор 22, причем все указанные элементы вместе образуют первую ветвь сопротивления. Второй переменный резистор 17 содержит, в дополнение ко второму транзистору 19, диод 23 и резистор 24, причем все указанные элементы вместе образуют вторую ветвь сопротивления. В дополнение к этому, вторая ветвь сопротивления снабжена другим резистором 25, соединенным параллельно транзистору 19 и резистору 24. Диоды 20, 21 и 23 ветвей сопротивления расположены так, чтобы обеспечивать проводимость в противоположных направлениях, как это показано на фиг.3.

Переменные резисторы 16, 17 соединены параллельно, так что первый вывод каждого из них соединен с клеммой 5a (клемма резистора) полумостового блока 2 управления, а второй вывод соединен с клеммой 5b (клемма конденсатора) блока управления. Конденсатор 15 включен между клеммой 5b конденсатора и землей.

Цепь 14 активного сопротивления также содержит цепь 26 управления для резисторов 16, 17. Цепь 26 управления выполнена в виде цепи 27 эмиттерного повторителя, базовая сторона которого содержит переменный резистор, предпочтительно потенциометр 28, для управления резисторами 16, 17 и фактически выполняет управление частотой. Цепь 27 эмиттерного повторителя содержит два транзистора 27a, 27b, соединенных последовательно. Управляющая сторона транзисторов 27a, 27b снабжена постоянным резистором 29, соединенным последовательно с потенциометром 28, с его промежуточным выводом, соединенным с базой обоих транзисторов 27a, 27b. Выход цепи эмиттерного повторителя 27 - это вывод между транзисторами 27a, 27b, т.е. соединенные эмиттерные выводы, причем вывод подсоединен через пару диодов, образованных противоположными диодами 30, 31 к двум базовым резисторам 32, 33, первый из которых, резистор 32, соединен с первым переменным резистором 16, т.е. с базой транзистора 18 и соответственно второй резистор 33 соединен со вторым переменным резистором 17, т.е. с базой транзистора 19.

Переменный резистор, потенциометр 28, предпочтительно выполнен в виде логарифмического потенциометра. Последовательный резистор 29 и логарифмический потенциометр 28 определяют диапазон равномерного управления. Так как потенциометр 28 взят из регулятора мощности и находится в зоне досягаемости пользователя для реализации этого оказывается достаточно двух проводников. Использование линейного потенциометра вместо логарифмического вызывает необходимость использования трех проводников без последовательного

резистора. Даже в этом случае могут быть неиспользованные, неэффективные области в границах диапазона регулирования. Использование логарифмического потенциометра 28 будет также обеспечивать эффективный контроль в диапазоне регулирования.

Цепь 27 эмиттерного повторителя цепи 26 управления также содержит подходящим образом соединенную пусковую цепь 34. Цепь 34 используется для пуска блока генератора полупроводникового блока 2 управления. Пусковая цепь 34 содержит полевой транзистор 34a и резисторно-диодную параллельную цепь 34b. Полевой транзистор 34a соединен последовательно с эмиттерным повторителем 27, подстроечным потенциометром 28 и с землей. Транзистор 34a соединен через свой затвор и резисторно-диодную параллельную цепь 34b с клеммой 5b полумостового блока 2 управления. Когда напряжение  $U_{cc}$   $U_k$  подано к источнику энергии, полумостовой блок 2 управления и цепь 14 активного сопротивления сохраняют рабочую частоту рабочего цикла 50:50 с помощью полевого транзистора 34a пусковой цепи 34. В этом случае полумостовой блок 2 управления и цепь 14 активного сопротивления принимают на себя небольшую величину тока. Когда напряжение на клемме 5b превышает пороговое напряжение полевого транзистора 34a, работа полумостового блока 2 управления и цепи 14 активного сопротивления возвращается в нормальный режим и может регулироваться с помощью потенциометра 28.

Далее, со ссылками на фиг.4-8, будет дано описание работы электронного регулятора мощности, изображенного на фиг.3. Потенциометр 28, предпочтительно логарифмический потенциометр, используется для настройки желаемого управляющего напряжения от рабочего напряжения  $U_k$  к базам транзисторов 27a, 27b эмиттерного повторителя 27. Управляющий сигнал от эмиттерного повторителя 27 затем направляется к переменным резисторам 16, 17 и соответственно к базам транзисторов 18, 19. Переменный резистор 16, т.е. транзистор 18, работает как канал разрядки при разрядке конденсатора 15 и соответственно переменный резистор 17, т.е. транзистор 19, работает как канал зарядки при зарядке конденсатора 15. Выбор параметров переменных резисторов 16, 17 позволяет установить для конденсатора 15 желаемые значения времени зарядки и разрядки. Компоненты цепи 14 активного сопротивления могут быть подходящим образом рассчитаны для обеспечения работы с частотой, близкой к постоянной, для цепи 5 генератора полумостового блока 2 управления, например схемы IR2155, и кроме того, подачи почти постоянного управляющего сигнала на выходы управляющих модулей 6, 7 для всего диапазона регулирования. Мощность, подаваемая к нагрузке, управляется с помощью цепи 14 активного сопротивления и полумостового блока 2 управления путем, во-первых, уменьшения времени проводимости первого полевого транзистора 8, с помощью управляющих сигналов, а затем увеличением времени проводимости второго полевого транзистора 9.

Полумостовой блок 2 управления и цепь 14 активного сопротивления работают с симметричным циклом нагрузки, т.е. с циклом нагрузки 50:50, когда управляющее напряжение эмиттерного повторителя 27 почти столь же велико, как и рабочее напряжение  $U_k$ , то есть когда потенциометр 28 отрегулирован на свое номинальное (максимальное) значение. Затем транзистор 18 переменного резистора 16 получает почти всю энергию управления, и транзистор 19 другого переменного резистора 17 находится в непроводящем состоянии. В этом состоянии конденсатор 15 разряжается через первый переменный резистор 16, другими словами, через транзистор 18, и конденсатор 15 соответственно заряжается почти полностью через резистор 25. На фиг.4 показаны рабочая частота полумостового блока 2 управления (схема IR2155) на клемме 5а, напряжение на потенциометре 28 и напряжение на конденсаторе 15. На фиг.5 показаны зарядка и разрядка конденсатора 15 в вышеуказанном рабочем цикле 50:50.

Когда потенциометр 28 отрегулирован на меньшее сопротивление, рабочая частота полумостового блока 2 управления, схема IR2155, вначале начинает расти и достигает своего максимального предела, около 60 кГц в данном варианте применения. Увеличение частоты обусловлено различием в параметрах компонентов и простотой конструкции схемы. Тем не менее, следует отметить, что значительного увеличения частоты не будет иметь место.

Когда регулировка идет в направлении минимума, лежащего в середине регулировочного диапазона потенциометра 28, время разрядки конденсатора 15 начинает возрастать. Время зарядки конденсатора 15, однако, существенно не меняется (см. фиг.8). Таким образом, общая частота полумостового блока управления, т.е. схемы IR2155, начинает уменьшаться. Следует отметить, что частота не уменьшается ниже, чем уровень в 20 кГц. Уменьшение частоты до слишком низкого уровня не предполагается, так как при таких низких значениях частоты регулятор мощности начинает издавать слышимый шум. На фиг.7 показана рабочая частота схемы IR2155 при регулировке на минимум.

Теоретически можно достичь работы при почти постоянной частоте цепи 14 активного сопротивления для всего диапазона регулирования потенциометра 28. На практике, однако, колебания рабочей частоты полумостового блока 2 управления, схемы IR2155, в диапазоне 25-55 кГц вызываются, главным образом, различием в параметрах индивидуальных компонентов. При рабочем цикле 50:50 рабочая частота в этом случае равна примерно 45 кГц. Колебания частоты не оказывают значительного эффекта на радиопомехи (менее 3 дБ). Коммутационные потери переключательных полевых транзисторов, в особенности полевых МОП-транзисторов, существенно не увеличиваются. При изменении постоянной частоты мощность освещения галогенной

лампы или соответствующей осветительной арматуры может быть равномерно отрегулирована по всему диапазону регулировки потенциометра 28, так что у потенциометра отсутствует пустой участок диапазона регулирования.

Изобретение подробно описано применительно к конкретному варианту его осуществления, однако очевидно, что оно может быть модифицировано во многих направлениях в рамках прилагаемой формулы изобретения.

#### Формула изобретения:

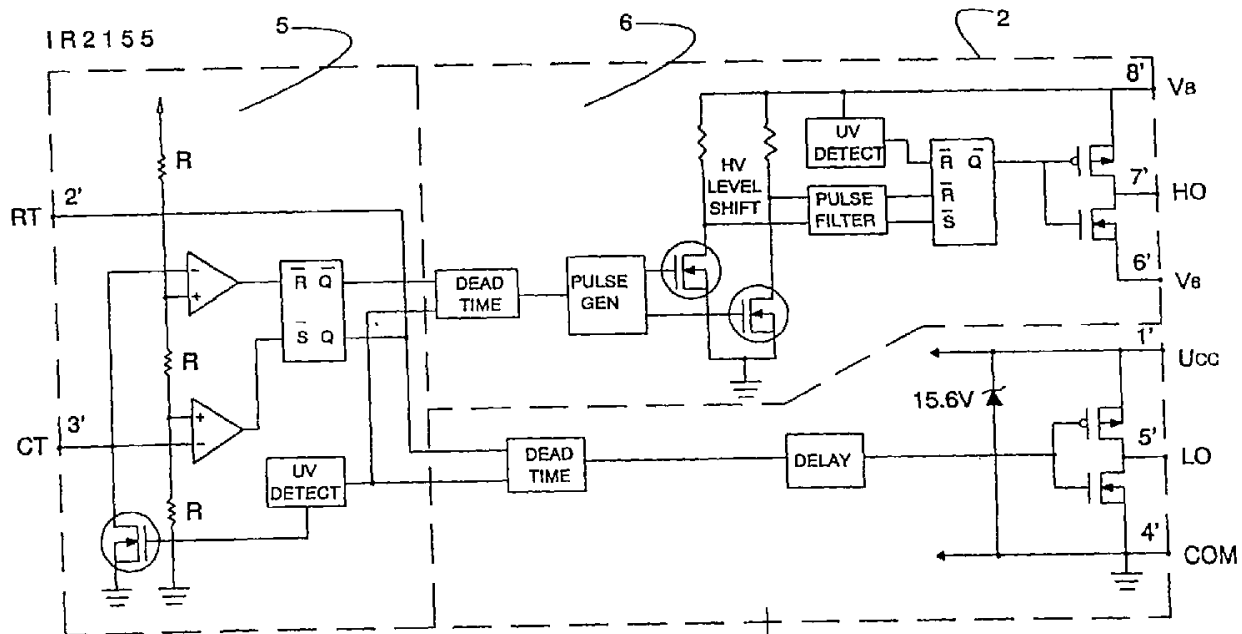
1. Электронный регулятор мощности с импульсным источником питания, предназначенный преимущественно для использования в регуляторах освещенности, содержащий полумостовой блок управления с блоком генератора и двумя управляющими модулями, и по меньшей мере два переключательных элемента, например, полевые транзисторы, причем транзисторы предпочтительно соединены в виде полумостовой схемы и соединены своими затворами с выходными клеммами управляющих модулей полумостового блока управления, причем в указанном регуляторе мощности время переключения переключательных элементов, таким образом и электрическая мощность, подаваемая к нагрузке, могут быть изменены путем изменения рабочего цикла выходного напряжения блока генератора, полумостовой блок управления снабжен клеммами для подсоединения к нему внешних компонентов, преимущественно резистора и конденсатора, для установки значения рабочей частоты полумостового блока управления, отличающийся тем, что к клеммам рабочей частоты полумостового блока управления подключена цепь активного сопротивления и конденсатор, при этом цепь активного сопротивления содержит две ветви переменного сопротивления, первая из которых установлена с возможностью включения во время зарядки конденсатора, а другая - с возможностью включения во время разрядки конденсатора.

2. Электронный регулятор мощности по п.1, отличающийся тем, что ветви переменного сопротивления выполнены на основе транзисторов.

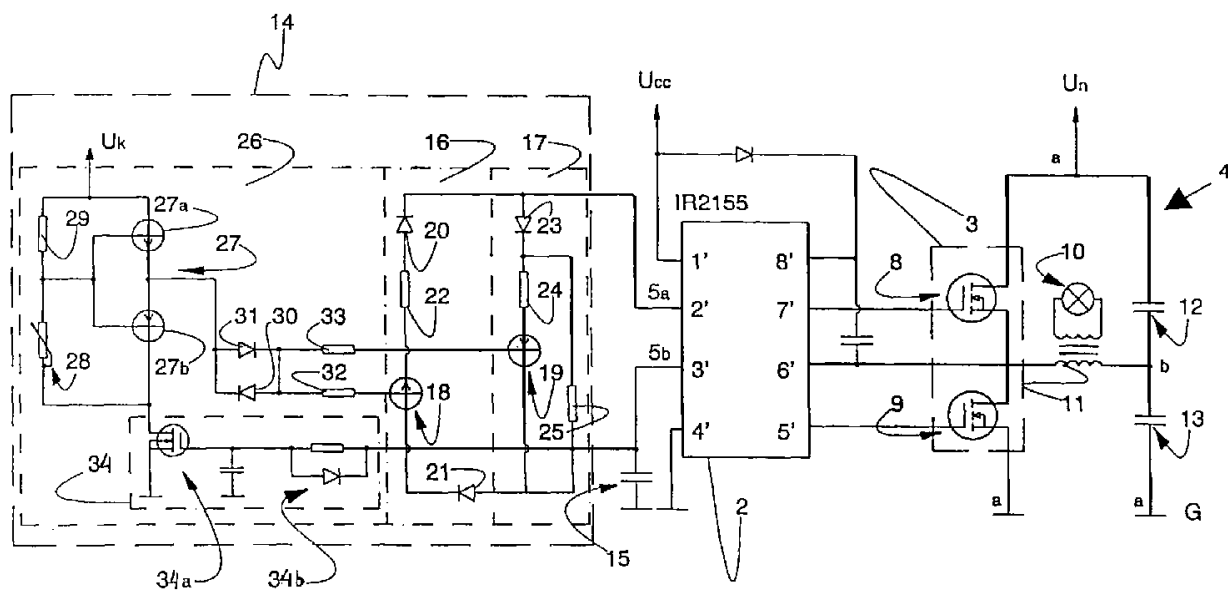
3. Электронный регулятор мощности по п.2, отличающийся тем, что цепь активного сопротивления содержит цепь управления для транзисторов, работающих как переменные резисторы, причем цепь управления содержит переменный резистор, например, потенциометр.

4. Электронный регулятор мощности по п.3, отличающийся тем, что цепь управления содержит цепь эмиттерного повторителя, управляемую потенциометром, причем выходы цепи эмиттерного повторителя соединены с базами транзисторов ветвей переменного сопротивления.

5. Электронный регулятор мощности по п.3 или 4, отличающийся тем, что потенциометр является логарифмическим потенциометром.



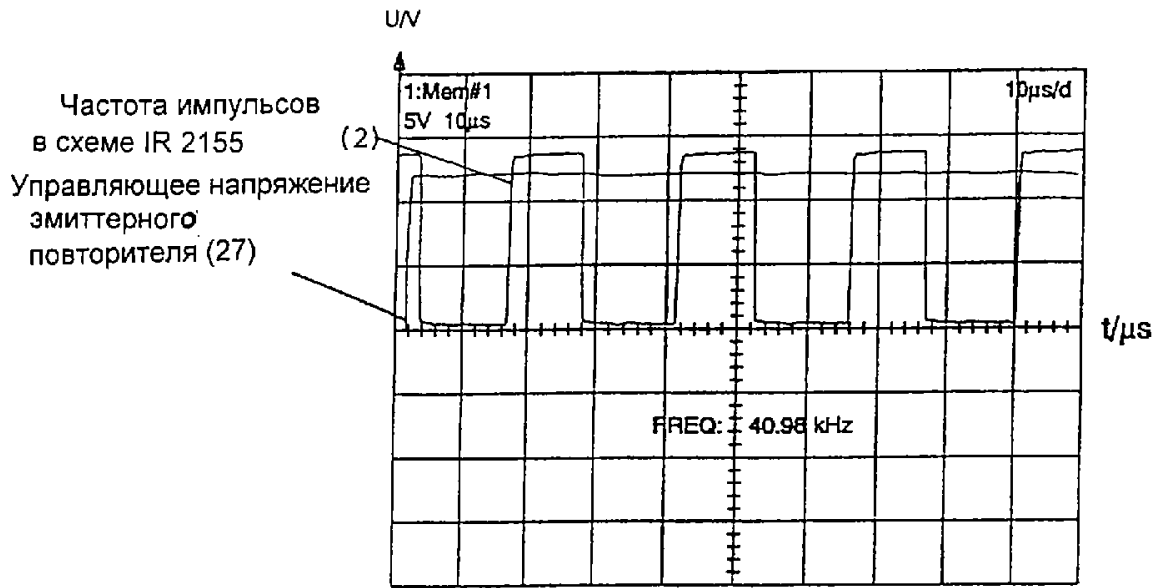
ФИГ. 2



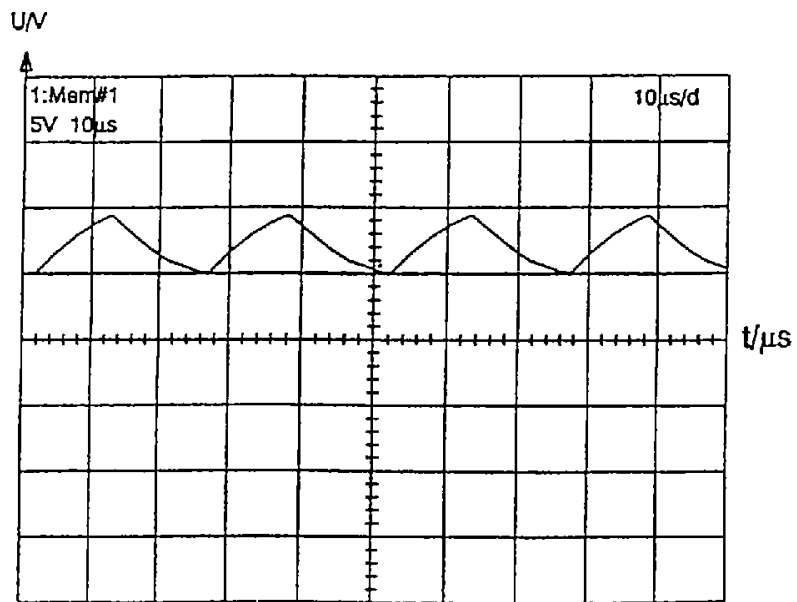
ФИГ. 3

RU 2202145 C2

RU 2202145 C2



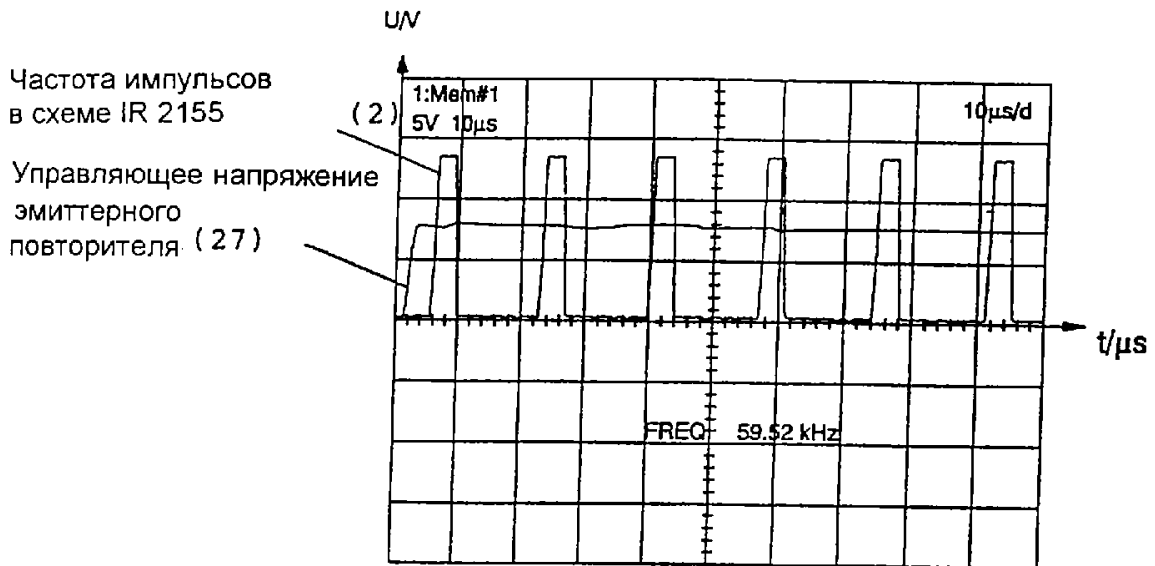
ФИГ. 4



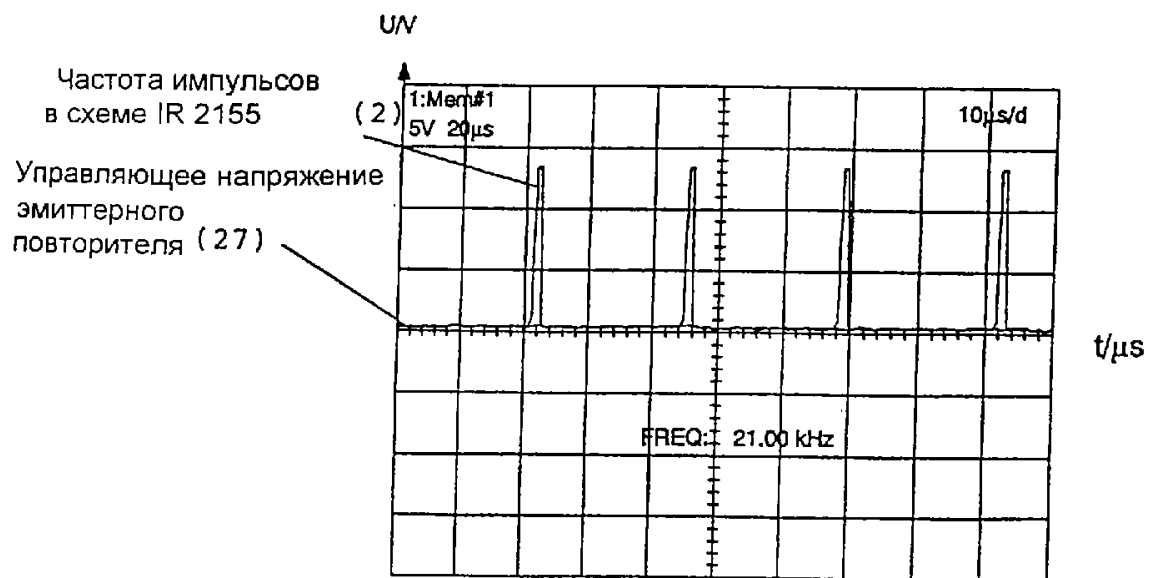
ФИГ. 5

RU 2202145 C2

RU 2202145 C2



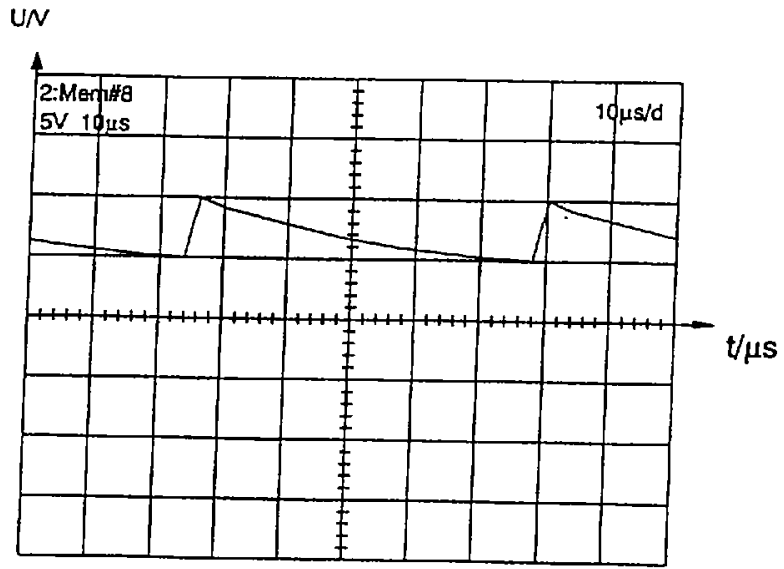
ФИГ. 6



ФИГ. 7

RU 2202145 C2

RU 2202145 C2



ФИГ. 8

RU 2202145 C2

RU 2202145 C2