

(19) **KG** (11) **777** (13) **C1** (46) **30.04.2005**(51)⁷ **G05F 1/10; H02M 5/44**

ГОСУДАРСТВЕННОЕ АГЕНСТВО ПО
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ
ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ (КЫРГЫЗПАТЕНТ)

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

к патенту Кыргызской Республики под ответственность заявителя (владельца)

(21) 20040009.1

(22) 02.03.2004

(46) 30.04.2005, Бюл. №4

(76) Козлов Б.Г. (KG)

(56) RU №2046646, C1, кл. B01D 63/14; A61M 1/34, 1995

(54) Стабилизатор переменного напряжения с широким диапазоном стабилизации без силового трансформатора

(57) Изобретение относится к электротехнике и может быть использовано для питания нагревательных и осветительных приборов, электродвигателей, холодильников, телевизоров и т.п. Задачей изобретения является повышение стабилизации напряжения на сопротивление нагрузки при изменении в широком диапазоне (широких пределах) входного сетевого напряжения. Устройство содержит регулирующий элемент в виде тринисторного регулятора напряжения, выпрямитель, оптоэлектронную гальваническую развязку, фильтр и компаратор. Также в устройство введены согласующий усилитель, усилитель-инвертор и преобразователь $U \rightarrow R$. Применение эффективного регулирующего элемента (вместо используемого в известном устройстве) с возможностью регулировки в широких пределах выходного напряжения, также преобразователя $U \rightarrow R$, представляющего собой диодно-стабилитронный мост и позволяющего изменять его выходное сопротивление в диагонали «~» этого моста в очень широких пределах, при эффективной цепи обратной связи от сопротивления нагрузки, через сравнение этого напряжения в компараторе со стабильным опорным напряжением, усилением напряжения с компаратора усилителем-инвертором для управления выходным сопротивлением преобразователя $U \rightarrow R$, позволило существенно расширить пределы изменения входного сетевого напряжения, при котором осуществляется достаточно точная стабилизация выходного напряжения на нагрузке. 1 п. ф-лы, 1 ил.

Изобретение относится к электротехнике и может быть использовано для питания нагревательных и осветительных приборов, электродвигателей, холодильников, телевизоров и т.п.

Известен тринисторный регулятор напряжения, содержащий диодный мост, один из выводов диагонали «~» которого подключен к первому входу «сеть», а второй вывод этой диагонали через сопротивление нагрузки R_H - ко второму входу «сеть», выход «+»

другой диагонали диодного моста подключен к аноду тринистора и первому выводу первого резистора, второй вывод которого подключен к катоду стабилитрона и первым выводам второго и третьего резисторов, второй вывод второго резистора подключен к первому выводу четвертого резистора, базе первого транзистора р-проводимости и коллектору второго транзистора n-проводимости, эмиттер последнего подключен к первому выводу пятого резистора и через шестой резистор - к управляющему электроду тринистора, а коллектор первого и база второго транзисторов объединены и подключены к первому выводу седьмого резистора, эмиттер первого транзистора подключен ко второму выводу третьего резистора и к первой обкладке конденсатора, вторая обкладка которого соединена со вторыми выводами седьмого, четвертого и пятого резисторов, анодом стабилитрона, катодом тринистора и выводом «-» второй диагонали диодного моста (Калашников Н., Сretenский М. Тринисторный регулятор напряжения / Радио. - 1995. - №3. - С. 37).

Данный регулятор позволяет изменить напряжение на R_H в пределах от 2 до 95 % сетевого напряжения, однако не может автоматически стабилизировать напряжение на R_H (регулировка напряжения на R_H - «от руки»).

Известен тиристорно-оптронный стабилизированный источник постоянного напряжения (который также может быть использован для стабилизации переменного напряжения), содержащий регулирующий элемент с первыми и вторыми входными и выходными клеммами, первая входная клемма регулирующего элемента подключена к первому входу «сеть», а вторая через первичную обмотку силового трансформатора - ко второму входу «сеть», вторичная обмотка силового трансформатора подключена к двум входам мостового выпрямителя, выход последнего через фильтр подсоединен к нагрузке и одновременно к входу резистивного делителя, выход которого подключен к инвертирующему входу компаратора, а на неинвертирующий вход компаратора подключен источник стабильного напряжения $U_{оп}$, выход компаратора через оптронную схему управления (в качестве которой используется оптронная пара: светоизлучатель-светодиод, фотоприемник-фотооднопереходный транзистор), поступает на выход регулирующего элемента, который состоит из диодного моста, два выхода диагонали «~» которого подключены к первому и второму входам регулирующего элемента, а выходы «+» и «-» другой диагонали моста подключены к аноду и катоду тиристора соответственно, управляющий электрод тиристора подключен к выходу зарядно-разрядного устройства (преобразователя $U \rightarrow R$), вход которого одновременно является входом регулирующего элемента (Козлов Б.Г. Тиристорно-оптронный стабилизированный источник постоянного напряжения / Приборы и техника эксперимента. - 1985.-№4. - С. 155-156.)

При подключении R_H ко вторичной обмотке трансформатора (вместо подключения к выходу фильтра) - устройство превращается в стабилизатор переменного напряжения и в дальнейшем описании такая модификация будет рассматриваться. Однако, в рассматриваемом устройстве пределы изменения входного сетевого напряжения (диапазон стабилизации) сравнительно невелики.

Задачей изобретения является повышение стабилизации напряжения на сопротивление нагрузки при изменении в широком диапазоне (широких пределах) входного сетевого напряжения.

Поставленная задача решается тем, что стабилизатор переменного напряжения с широким диапазоном стабилизации без силового трансформатора, включающий регулирующий элемент, сопротивление нагрузки R_H первым и вторым выводами, подключенное к первому и второму входам выпрямителя, фильтр, резистивный делитель, компаратор, источник опорного напряжения и оптоэлектронную гальваническую развязку, также содержит согласующий усилитель, усилитель-инвертор, первый резистор и преобразователь $U \rightarrow R$, выполненный в виде диодно-стабилитронного моста, каждая из сторон которого состоит из встречно включенных диода и стабилитрона, два выхода

диагонали «~» этого моста являются первым и вторым выходами преобразователя $U \rightarrow R$, выход «-» другой диагонали моста подключен к общему проводу, выход «+» этой диагонали через девятый резистор также подключен к общему проводу) и соединен со входом преобразователя $U \rightarrow R$, первый и второй выходы которого подсоединены к первой и второй выходным клеммам регулирующего элемента, вторая входная клемма которого подключена ко второму выводу R_n , первый вывод которой подключен ко второму входу «сеть», при этом регулирующий элемент выполнен в виде тринисторного регулятора напряжения, второй вывод четвертого резистора которого является первой выходной клеммой регулирующего элемента, вторая выходная клемма которого является выводом первой обкладки конденсатора, выход выпрямителя через резистивный делитель, оптоэлектронную гальваническую развязку, согласующий усилитель и фильтр подсоединены к неинвертирующему входу компаратора, а к инвертирующему входу которого подключен источник стабильного опорного напряжения U_{OH} , выход компаратора через усилитель-инвертор и первый резистор подключен ко входу преобразователя $U \rightarrow R$, клеммы нулевого потенциала согласующего усилителя, фильтра, компаратора, усилителя-инвертора и выходного каскада оптоэлектронной гальванической развязки объединены и подключены к общему проводу, причем оптоэлектронная гальваническая развязка выполнена в виде оптрона, светоизлучателем которого является светодиод, а фотоприемником - фототранзистор.

На фигуре представлена структурная схема предлагаемого устройства с элементами принципиальной схемы некоторых узлов. Устройство содержит регулирующий элемент выпрямитель 2, резистивный делитель 3, оптоэлектронную гальваническую развязку 4, согласующий усилитель 5, фильтр 6, компаратор 7, усилитель-инвертор 8, первый резистор 9, преобразователь $U \rightarrow R$ 10, элементы регулирующего элемента 1 - диодный мост тринистор 12, второй резистор 13, стабилитрон 14, третий, четвертый и пятый резисторы 15, 16, 17- соответственно, 18 - первый транзистор p-проводимости, 19 - второй транзистор n-проводимости, 20, 21, 22 - шестой, седьмой, восьмой резисторы соответственно, 23 - конденсатор, 24 и 26 - первая входная и выходная клемма соответственно, 25 и 27 - вторая входная и выходная клемма соответственно, элементы преобразователя $U \rightarrow R$ 10 - девятый резистор 28, диоды 29-32. стабилитроны 33-36, вход преобразователя $U \rightarrow R$ - 37, первый и второй его выходы - 38 и 39 соответственно.

Устройство работает следующим образом. В начале каждого полупериода сетевого напряжения тринистор 12 закрыт и конденсатор 23 заряжается от сетевого напряжения через диодный мост 11, резисторы 13 и 16, клемма 26, выходное сопротивление диагонали «~» преобразователя $U \rightarrow R$ 10, клеммы 39 и 27. Как только напряжение на конденсаторе 23 достигает порога открывания тиристорного аналога, выполненного на транзисторной паре разной проводимости 18 и 19 (р и n соответственно), этот аналог открывается, и конденсатор 23 разряжается через тиристорный аналог, резистор 21 и тринистор 12. Тринистор 12 открывается и сопротивление нагрузки R_n запитывается током, текущим от сети через диодный мост 11 и тринистор 12. Напряжение с R_n выпрямляется выпрямителем 2, делится резистивным делителем 3 до значений, приемлемых для оптоэлектронной гальванической развязки 4 и через последний поступает на согласующий усилитель 5, который должен обладать достаточно высоким входным сопротивлением, чтобы не шунтировать выход элемента 4. Пульсирующее с удвоенной частотой сети напряжение с выхода усилителя 5 сглаживается фильтром 6 (напряжение U_ϕ) и поступает на неинвертирующий вход компаратора 7, на инвертирующий вход которого поступает стабильное опорное напряжение $U_{оп}$. Если $U_\phi < U_{оп}$ (например, при включении стабилизатора в сеть $U_\phi \approx 0$), выходное напряжение компаратора $U_{ком} < 0$ и на вход преобразователя $U \rightarrow R$ 10 с усилителя-инвертора 8 через резистор 9 поступает напряжение, достаточное для открывания стабилитронов 33-36. Соответственно выходное сопротивление между выходами 38 и 39 и, соответственно, между клеммами 26 и 27

минимально. Следовательно, ускоряется заряд конденсатора 23 и уменьшается время до начала включения тринистора 12, а значит и увеличивается переменное напряжение на R_H поскольку через диодный мост 11 на нее будет поступать большая часть периода напряжения сети. Это увеличение, в конечном счете, приведет к росту U_ϕ до значений $U_\phi > U_{оп}$. Тогда напряжение $U_{ком} > 0$ и напряжение с выхода усилителя-инвертора 8 через резистор 9 закроет стабилитроны 33-36. Это приведет к увеличению сопротивления между выходами 38, 39. Следовательно, время заряда конденсатора 23 увеличится, тринистор 12 начнет открываться позже и напряжение на U_ϕ уменьшится.

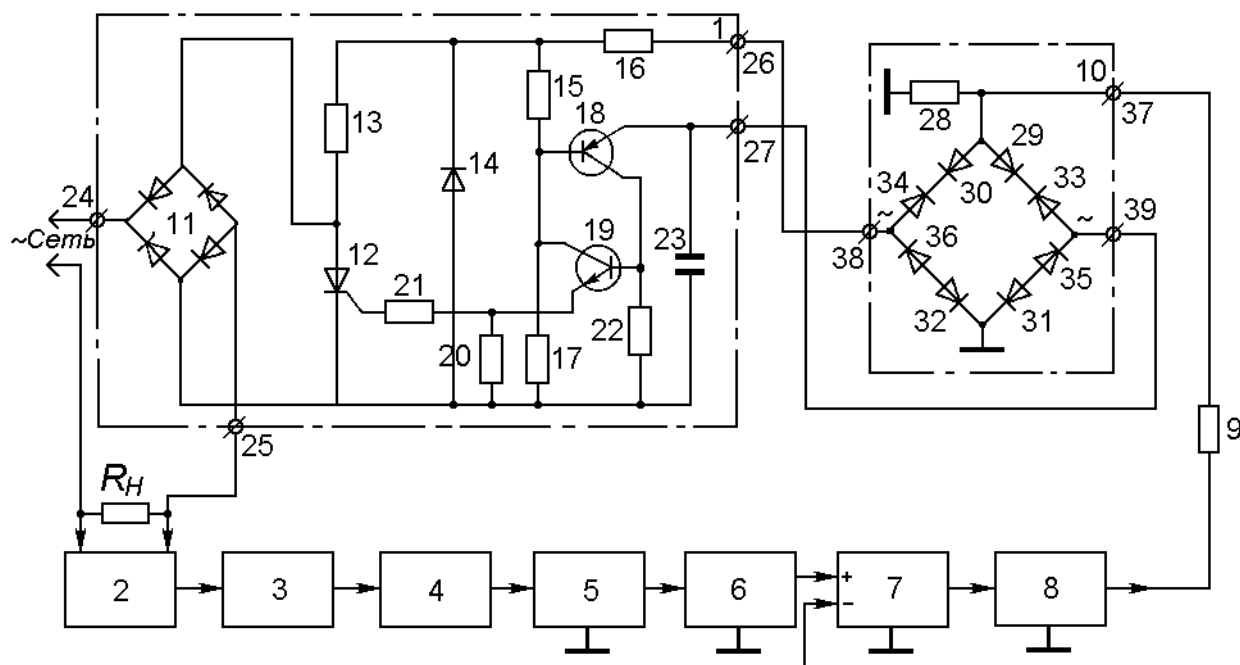
Таким образом, на R_H поддерживается стабильное переменное напряжение, которое можно изменять, например, коэффициентом деления резистивного делителя 3 или напряжением $U_{оп}$.

Применение тринисторного регулятора напряжения в качестве регулирующего элемента, с возможностью регулировки в широких пределах выходного напряжения, также преобразователя $U \rightarrow R$, выполненного в виде диодно-стабилитронного моста и эффективной цепи обратной связи от R_H через компаратор позволило существенно расширить диапазон изменения сетевого напряжения (вплоть до $\pm 50\%$) при повышении точности стабилизации напряжения на R_H до единиц и долей процента (в зависимости от диапазона стабилизации). Отсутствие силового трансформатора позволило существенно уменьшить массогабаритные характеристики стабилизатора, а, учитывая симметрию включения положительной и отрицательной полуволн синусоиды сетевого напряжения тиристором, нечетные гармоники напряжения на R_H отсутствуют, что позволяет, в случае необходимости, передавать это напряжение, например, через повышающий трансформатор.

Формула изобретения

Стабилизатор переменного напряжения с широким диапазоном стабилизации без силового трансформатора, включающий регулирующий элемент, сопротивление нагрузки с первым и вторым выводами, подключенное к первому и второму входам выпрямителя, фильтр, резистивный делитель, компаратор, источник опорного напряжения и оптоэлектронную гальваническую развязку, отличающийся тем, что содержит согласующий усилитель, усилитель-инвертор, первый резистор и преобразователь $U \rightarrow R$, выполненный в виде диодно-стабилитронного моста, каждая из сторон которого состоит из встречно включенных диода и стабилитрона, два выхода диагонали "~" этого моста являются первым и вторым выходами преобразователя $U \rightarrow R$, выход "-" другой диагонали моста подключен к общему проводу, выход "+" этой диагонали через девятый резистор также подключен к общему проводу и соединен со входом преобразователя $U \rightarrow R$, первый и второй выходы которого подсоединены к первой и второй выходным клеммам регулирующего элемента, вторая входная клемма которого подключена ко второму выводу сопротивления нагрузки R_H , первый вывод которой подключен ко второму входу "сеть", при этом регулирующий элемент выполнен в виде тринисторного регулятора напряжения, второй вывод четвертого резистора которого является первой выходной клеммой регулирующего элемента, вторая выходная клемма которого является выводом первой обкладки конденсатора, выход выпрямителя через резистивный делитель, оптоэлектронную гальваническую развязку, согласующий усилитель и фильтр подсоединены к неинвертирующему входу компаратора, а к инвертирующему входу которого подключен источник стабильного опорного напряжения $U_{оп}$, выход компаратора через усилитель-инвертор и первый резистор подключен ко входу преобразователя $U \rightarrow R$, клеммы нулевого потенциала согласующего усилителя, фильтра, компаратора, усилителя-инвертора и выходного каскада оптоэлектронной гальванической развязки объединены и подключены к общему проводу, причем оптоэлектронная гальваническая развязка выполнена в виде оптрона, светоизлучателем в котором служит светодиод, а фотоприемником - фототранзистор.

Стабилизатор переменного напряжения с широким диапазоном стабилизации без силового трансформатора



Составитель описания
Ответственный за выпуск

Казакбаева А.М.
Арипов С.К.

Кыргызпатент, 720021, г. Бишкек, ул. Московская, 62, тел.: (312) 68 08 19, 68 16 41; факс: (312) 68 17 03