

Союз Советских
Социалистических
Республик



Государственный комитет
СССР
по делам изобретений
и открытий

О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(61) Дополнительное к авт. свид-ву № 773591

(22) Заявлено 27.03.78 (21) 2590404/24-07

с присоединением заявки № -

(23) Приоритет -

Опубликовано 23.12.81. Бюллетень № 47

Дата опубликования описания 23.12.81

(11) 892424

КПН

(51) М. Кл.³

G 05 F 1/56

(53) УДК 621.316.722.
.1(088.8)

(72) Авторы
изобретения

Т.А. Пунгас, Т.Э. Парве и М.В. Мин

(71) Заявитель

Толстов - К
Родина - Д

(54) ИСТОЧНИК ОПОРНОГО НАПРЯЖЕНИЯ

1

Изобретение относится к электро-
технике и может быть использовано в
качестве источника стабильных во
времени калибрующих сигналов синусо-
идальной формы и автоматических из-
мерительных системах.

По основному авт. св. № 773591
известен источник опорного напряже-
ния, содержащий мост со стабилитро-
нами в двух противоположных плечах
и резисторами в двух других плечах,
два операционных усилителя, инверти-
рующий вход одного из которых подклю-
чен к аноду, а выход - к катоду од-
ного из стабилитронов, инвертирующий
вход другого - к катоду, а выход -
к аноду другого стабилитрона, выход
для подключения источника управляю-
щего напряжения, связанный с неин-
вертирующим входом второго операци-
онного усилителя, два управляемых
генератором тактовых импульсов клю-
ча, сигнальные входы которых подклю-
чены к входным операционных усилите-
лей, а выходы связаны с выходным вы-
ходом, преобразователь переменного
напряжения в постоянное, вход кото-
рого соединен с выходным выходом,
сравнивающий узел и блок эталонного
напряжения, причем блок эталонного

2

напряжения подключен к одному входу
сравнивающего узла, выход преобразо-
вателя переменного напряжения в по-
стоянное - ко второму входу сравнива-
ющего узла, управляющий вход которого
соединен с генератором тактовых им-
пульсов, а выход - с неинвертирующим
входом первого операционного усилите-
ля, а также содержащий инвертирующий
интегратор с выборкой и хранением, вы-
ход которого подключен к неинвертиру-
ющему входу второго операционного
усилителя, первый вход - к выходам
ключей, а второй вход - к выходу
для подключения источника управля-
ющего напряжения, и дополнительные
усилитель и инвертирующий интегратор
с выборкой и хранением, причем ин-
вертирующий вход дополнительного
усилителя подключен к выходам клю-
чей, а вход - к выходному выходу и
через дополнительный интегратор с
выборкой и хранением - к своему не-
инвертирующему входу. Сравнительный
узел выполнен на операционном уси-
лителе, управляемом ключе, конденса-
тора и двух резисторах, при этом
выход операционного усилителя срав-
нительного узла соединен с неинвер-
тирующим входом первого операцион-

5
10
15
20
25
30

ного усилителя и через конденсатор со своим инвертирующим входом, которая через последовательно соединенные управляемый ключ и первый резистор подключен к выходу преобразователя переменного напряжения в постоянное, точка соединения управляемого ключа с первым резистором через второй резистор подключена к блоку эталонного напряжения, а неинвертирующий вход операционного усилителя сравнивающего узла соединен с общей шиной [1].

Недостатком этого устройства является узость функциональных возможностей. Во многих устройствах требуется получение синусоидального выходного напряжения, т.е. отсутствие высших гармонических составляющих (например, при проверке низкочастотных трактов с неопределенными характеристиками на высших частотах и т.д.). При разных исследованиях желательно иметь как прямоугольные, так и синусоидальные выходные напряжения источника опорного переменного напряжения (например, при исследовании детектирующих устройств).

Цель изобретения - расширение функциональных возможностей источника опорного напряжения.

Эта цель достигается тем, что в источник опорного напряжения введены узел с переменным во времени коэффициентом передачи и фильтр нижних частот, управляемые входы которых подключены к генератору тактовых импульсов, причем сигнальный вход узла с переменным во времени коэффициентом передачи подключен к выходам ключей, выход - ко входу фильтра нижних частот, выход которого соединен с выходным выводом.

При этом узел с переменным во времени коэффициентом передачи выполнен на суммирующем операционном усилителе, инвертирующий вход которого подсоединен к выходу суммирующего операционного усилителя через дополнительно введенный первый резистор, а к выходам ключей - через дополнительно введенный второй резистор, и трех параллельно включенных цепочках из первых управляемых ключей и дополнительных резисторов, причем точки соединения первых управляемых ключей и дополнительных резисторов подключены через дополнительно введенные вторые управляемые ключи к неинвертирующему входу суммирующего операционного усилителя, а управляемые входы всех управляемых ключей подключены к генератору тактовых импульсов.

На фиг. 1 изображена блок-схема предлагаемого устройства; на фиг. 2 - вариант выполнения этого устройства; на фиг. 3 - зависимость формы токового сигнала через второй резис-

тор от времени; на фиг. 4 - зависимость формы токового сигнала через дополнительный резистор первой параллельной цепочки от времени; на фиг. 5 - зависимость формы токового сигнала через дополнительный резистор второй параллельной цепочки от времени; на фиг. 6 - зависимость формы токового сигнала через дополнительный резистор третьей параллельной цепочки от времени; на фиг. 7 - зависимость формы напряжения на выходе суммирующего операционного усилителя от времени.

Источник опорного напряжения содержит операционный усилитель 1, к инвертирующему входу которого подсоединены анод стабилитрона 2 и выход резистора 3. Выход операционного усилителя 1 соединен с катодом стабилитрона 2, с выводом резистора 4 и сигнальным входом ключа 5. Устройство содержит еще операционный усилитель 6, инвертирующий вход которого подсоединен к катоду стабилитрона 7 и ко второму выводу резистора 4. Вход операционного усилителя 6 подсоединен ко второму выводу резистора 3, к аноду стабилитрона 7 и к сигнальному входу ключа 8. Выходы ключей 5 и 8 соединены вместе и подключены ко входу узла 9 с переменным во времени коэффициентом передачи. Выход узла 9 подсоединен ко входу фильтра 10 нижних частот. Выход фильтра 10 подключен к выходному выводу устройства, который подсоединен ко входу преобразователя 11 переменного напряжения в постоянное, выход которого подсоединен к первому входу сравнивающего узла 12, ко второму входу которого подсоединен блок 13 эталонного напряжения. Выход узла 12 подсоединен к неинвертирующему входу усилителя 1. Неинвертирующий вход усилителя 6 соединен с выводом для подключения источника 14 управляющего напряжения. Устройство содержит еще генератор 15 тактовых импульсов, который соединен с управляемыми входами узла 9 с переменным во времени коэффициентом передачи. Узел 9 с переменным во времени коэффициентом передачи состоит из суммирующего операционного усилителя 16, инвертирующий вход которого подключен к выходам ключей 5 и 8 через второй резистор 17 и через параллельно включенные цепочки последовательно соединенных ключа 18 и резистора 19, ключа 20 и резистора 21, ключа 22 и резистора 23. Неинвертирующий вход операционного усилителя 16 соединен с общей точкой ключа 18 и резистора 19 через ключ 24, с общей точкой ключа 20 и резистора 21 через ключ 25, с общей точкой ключа 22 и резистора 23 через ключ 26. Инвертирующий вход операционного уси-

лителя 16 подключен к своему выходу через первый резистор 27. Неинвертирующий вход операционного усилителя 16 может быть подключен к общей шине источника.

Источник опорного напряжения работает следующим образом.

На выходе операционного усилителя 1 создается напряжение, сдвинутое от напряжения его неинвертирующего входа в положительном направлении на значение падения напряжения стабилитрона 2, а на выходе операционного усилителя 6 создается напряжение, сдвинутое от напряжения его неинвертирующего входа в отрицательном направлении на значение падения напряжения стабилитрона 7 (падениями напряжений между входами усилителей 1 и 6, как незначительными, пренебрегаем). Указанные выходные напряжения усилителей 1 и 6 поочередно передают через ключи 5 и 8 на вход узла 9 с переменным во времени коэффициентом передачи, а потом через фильтр 10 нижних частот на выход устройства. Полученное синусоидальное выходное напряжение преобразуется в постоянное сглаженное напряжение в преобразователе 11, сравнивается в сравнивающем узле 12 с эталонным постоянным напряжением, а разность указанных напряжений подается к неинвертирующему входу усилителя 1 в такой фазе, что, если выходное напряжение превышает требуемое значение, то выходной сигнал узла 12 отрицательный и уменьшает выходное напряжение усилителя 1. В предлагаемом варианте исполнения источника опорного напряжения (фиг. 2) узел 9 с переменным во времени коэффициентом передачи реализован в виде суммирующего операционного усилителя 16, инвертирующий вход которого подключен к прямоугольному переменному напряжению на выходе ключей 5 и 8 через резистор 17 постоянно (фиг. 3), через резистор 19 и ключ 18 в течение промежутков времени t_1-t_7 и t_9-t_{15} (фиг. 4), через резистор 21 и ключ 20 в течение промежутков времени t_2-t_5 и $t_{10}-t_{14}$ (фиг. 5), через резистор 23 и ключ 22 в течение промежутков времени t_3-t_6 и $t_{11}-t_{13}$ (фиг. 6). Импульсы тока через резисторы 17, 19, 21 и 23, представленные на фиг. 3-6, соответственно, суммируются и создают на выходе операционного усилителя 16 напряжение (фиг. 7), аппроксимирующее синусоиду.

Созданный сигнал поступает в фильтр 10 нижних частот, в котором высшие гармонические составляющие подавляются. Например, используя в качестве фильтра 10 нижних частот трехполосный фильтр, получаем на его выходе синусоидальный сигнал, общий

искажения которого менее тысячных долей процента.

Ключи 24-26 служат для того, чтобы при выключении ключей 18, 20 и 22 направить ток, текущий через резисторы 19, 21 и 23, соответственно, на общую шину. В результате этого на выходе ключей 5 и 8 не появляются толчки и на выходном сигнале операционного усилителя 16 отсутствуют пики напряжений в моменты переключения ключей 18, 20 и 22. Синусоидальное выходное напряжение преобразуется в постоянное сглаженное напряжение в преобразователе 11, сравнивающий узел 12 сравнивает его с эталонным напряжением, а разность указанных напряжений подается к неинвертирующему входу усилителя 1 в такой фазе, что, если выходное напряжение превышает требуемое значение, то выходной сигнал узла 12 отрицательный и уменьшает выходное напряжение усилителя 1.

Такая система регулирования является удобной тем, что если грубая стабилизация выходных напряжений усилителей 1 и 6 достигается в резистивно-стабилитронном мосте 2, 3, 4 и 7, то точная регулировка, выполненная для устранения малых отклонений значения выходного переменного напряжения от заданного, вызванного за счет падений напряжений на ключах 5 и 8 за счет узла 9, за счет затухания основной гармоники в цепи фильтра 10, реализуется малым изменением напряжений на неинвертирующем входе усилителя 1, которое вызывает соответственное изменение выходного переменного напряжения. Такая система гарантирует высокую помехоустойчивость и высокую временную стабильность, так как система регулирования охватывает из регулируемого значения лишь малую часть и тем самым малые флуктуации цепи регулирования вызывают ничтожные изменения выходного напряжения источника.

Предлагаемое устройство может быть полностью микроминиатюризовано, а предлагаемое исполнение источника позволяет удобно выполнить самокалибровку, так как подавая на вход преобразователя 11 прецизионное прямоугольное выходное напряжение с ключей 5 и 8 (при заземленном неинвертирующем входе усилителя 1) можно подрегулировать коэффициент преобразования преобразователя, сравнивая сглаженное преобразованное напряжение с эталонным постоянным напряжением блока 13. Таким образом, точность источника опорного напряжения определяется фактически точностью блока 13 эталонного постоянного напряжения, временной стабильностью прямоугольного переменного

напряжения на выходе ключей 5 и 8. Изобретение представляет собой компактный, транспортабельный источник прямоугольного переменного напряжения, который подходит для регулировки и поверки прецизионных приборов. Формула изобретения

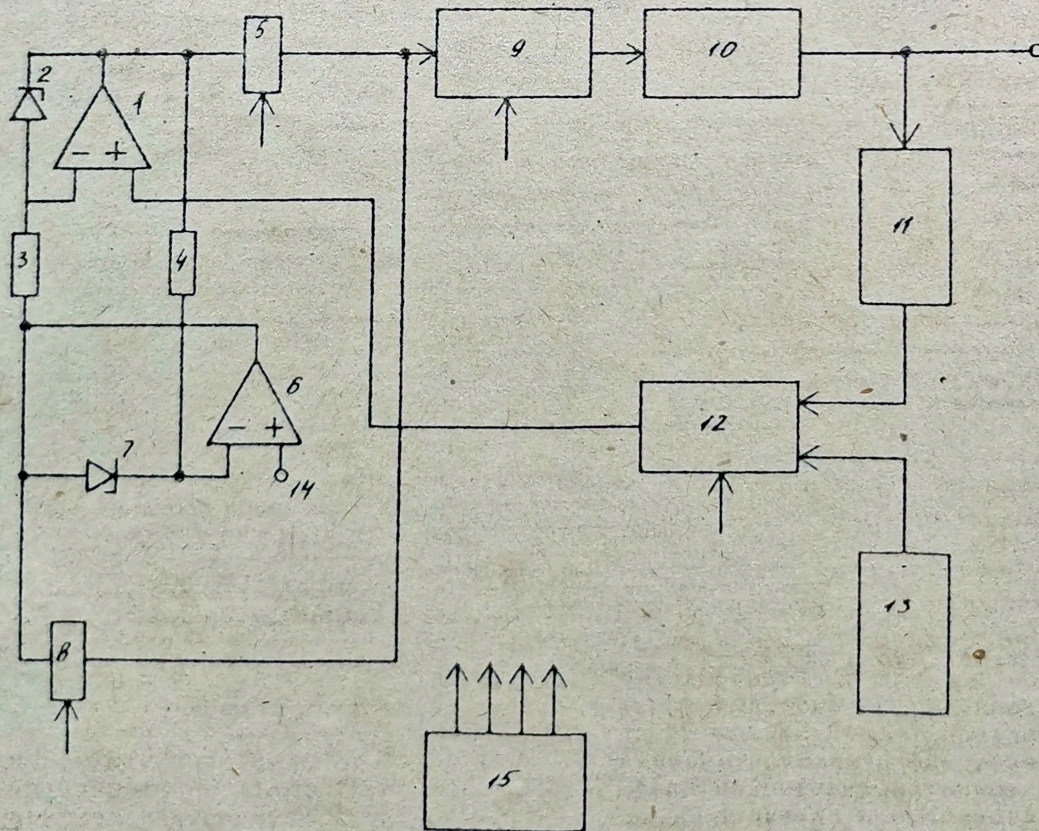
1. Источник опорного напряжения по пат. св. № 773591 отличающийся тем, что, с целью расширения функциональных возможностей, в него введены узел с переменным во времени коэффициентом передачи и фильтр нижних частот, управляемые входы которых подключены к генератору тактовых импульсов, причем сигнальный вход узла с переменным во времени коэффициентом передачи подключен к выходам ключей, выход - ко входу фильтра нижних частот, выход которого соединен с выходным выводом.

2. Источник по п. 1, отличающийся тем, что узел с перемен-

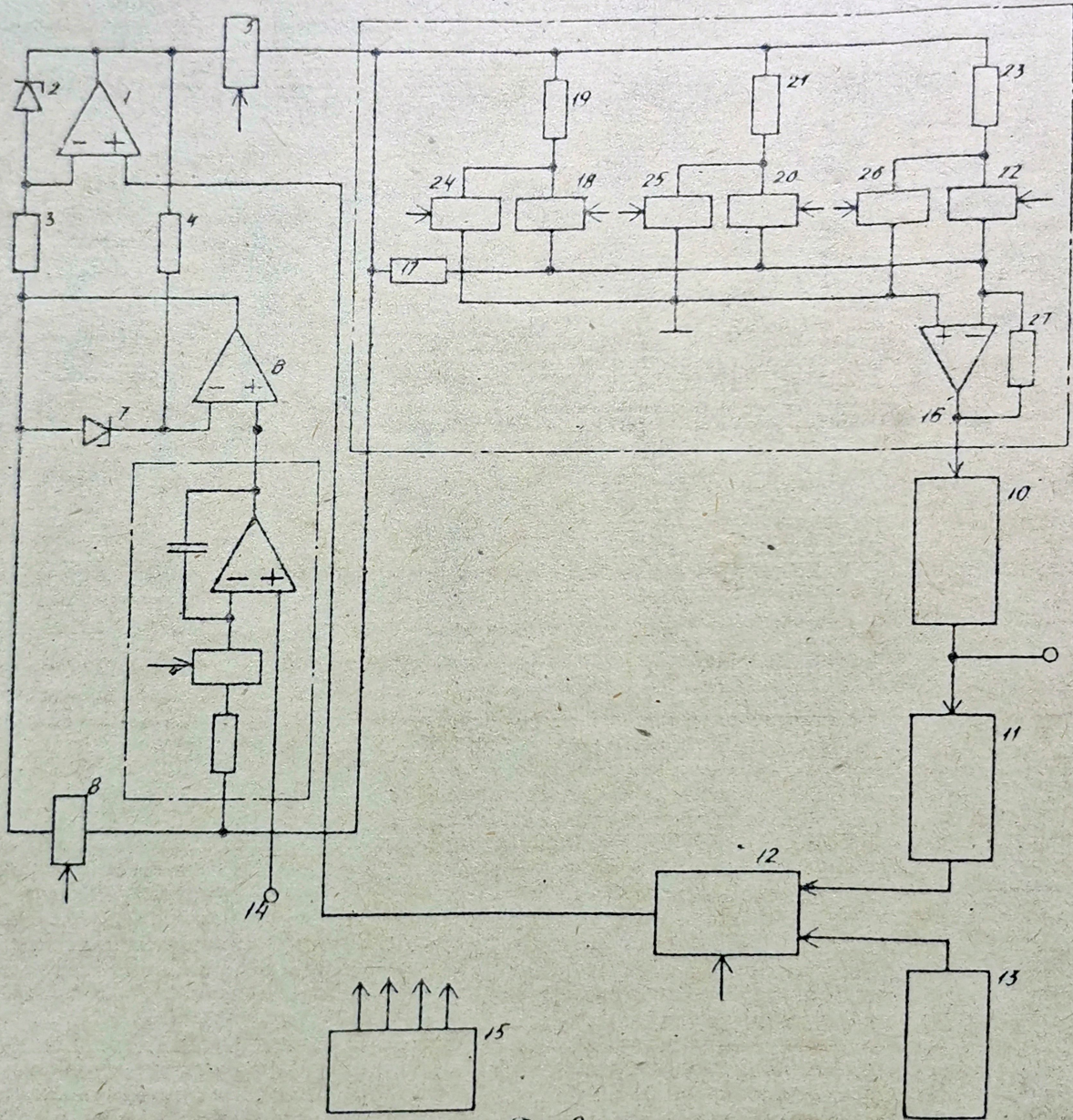
ным во времени коэффициентом передачи выполнен на суммирующем усилителе, инвертирующий вход которого подсоединен к выходу суммирующего операционного усилителя через дополнительно введенный первый резистор, а к выходам ключей - через дополнительно введенный второй резистор, и трех параллельно включенных цепочках из первых управляемых ключей и дополнительных резисторов, причем точки соединения первых управляемых ключей и дополнительных резисторов подключены через дополнительные введенные вторые управляемые ключи к неинвертирующему входу суммирующего операционного усилителя, а управляемые входы всех управляемых ключей подключены к генератору тактовых импульсов.

Источники информации,

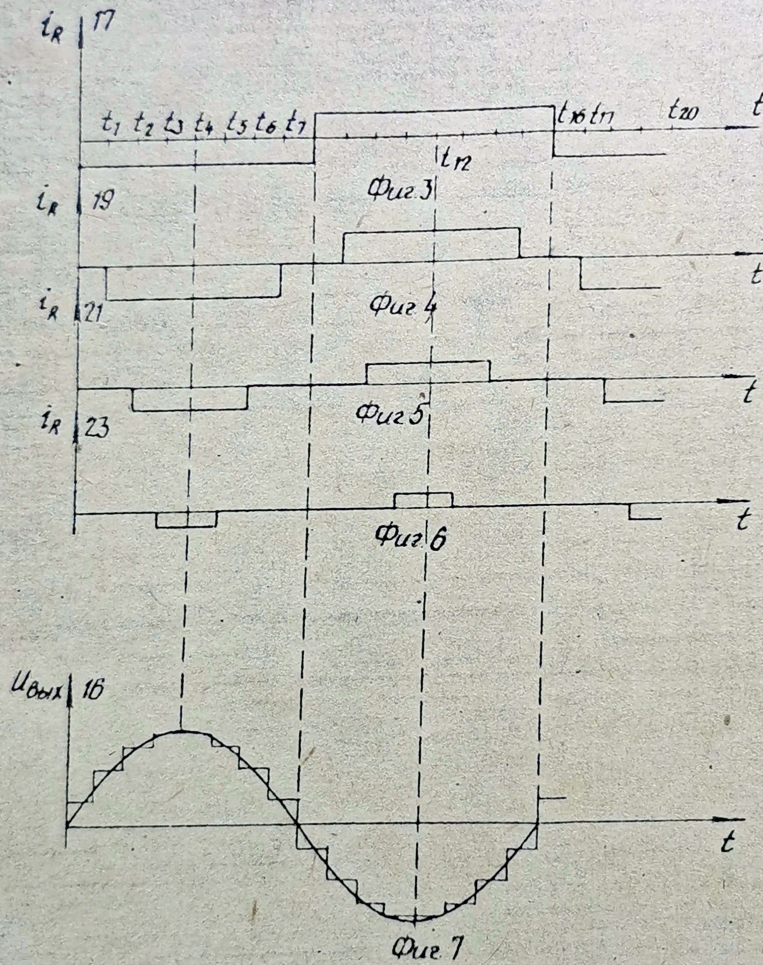
20 приняты во внимание при экспертизе
1. Авторское свидетельство СССР № 773591, кл. G 05 F 1/56, 1977.



Фиг. 1



0117 2



Редактор И. Юрковский

Составитель С. Ситко

Техрад И. Гайдю

Корректор В. Вутига

Заказ 11257/71

Тираж 943

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР

по делам изобретений и открытий

113035, Москва, ж-15, Раушская наб., д. 4/5

Филиал ВНИИПИ "Патент", г. Воронеж, ул. Пролетарская, 4