



Государственный комитет
СССР
по делам изобретений
и открытий

О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 773591

(61) Дополнительное к авт. свид-ву -

(22) Заявлено 01.11.77 (21) 2531854/24-07

(51) М. Кл.³

с присоединением заявки № -

G 05 F 1/56

(23) Приоритет -

Опубликовано 23.10.80. Бюллетень № 39

(53) УДК 621.316.
.722.1(088.8)

Дата опубликования описания 23.10.80

(72) Автор
изобретения

Т. А. Пунгас

(71) Заявитель

(54) ИСТОЧНИК ОПОРНОГО НАПРЯЖЕНИЯ

1
Изобретение относится к электро-
технике, предназначено для использо-
вания в качестве источника прямо-
угольных, стабильных во времени
калибрующих сигналов и может быть
использовано в автоматических изме-
рительных системах.

Известен источник опорного напря-
жения, содержащий два замкнутых кон-
тура регулирования, каждый из кото-
рых состоит из компенсационного ста-
билизатора постоянного напряжения
разной полярности, и которые пооче-
редно подключаются к выходу источни-
ка [1].

В таком источнике достигается
малое выходное сопротивление, однако
нельзя получить высоких выходных
сигналов требуемой точности хотя бы
потому, что выходные электрические
ключи не выдерживают высоких напряже-
ний и сам процесс установления напря-
жений на выходе при высоких напря-
жениях приводит к существенной по-
грешности.

Наиболее близким к изобретению
является источник опорного напряже-
ния, содержащий мост со стабилитро-
нами в двух противоположных плечах
и резисторами в двух других плечах,

2
два операционных усилителя, инверти-
рующий вход одного из которых подклю-
чен к аноду, а выход - к катоду одно-
го из стабилитронов, инвертирующий
5 вход другого - к катоду, а выход -
к аноду другого стабилитрона, и вы-
вод для подключения источника управ-
ляющего напряжения, связанный с неин-
вертирующим входом второго операци-
онного усилителя. В этом источнике
10 достигается высокая степень стабили-
зации выходных напряжений потому,
что в нем дополнительно происходит
взаимная стабилизация рабочих токов
стабилитронов, выходное напряжение
15 фактически не зависит от значений
резисторов при простом исполнении
источника [2].

Однако, в этой схеме источника
20 нельзя получить опорного переменного
напряжения прямоугольной формы, что
ограничивает функциональные возмож-
ности использования этого источника.

Цель изобретения - расширение
25 функциональных возможностей источни-
ка опорного напряжения.

Поставленная цель достигается
тем, что в источник опорного напря-
30 жения, содержащий мост со стабилитро-
нами в двух противоположных плечах

резисторами в двух других плечах, два операционных усилителя, инвертирующий вход одного из которых подключен к аноду, а выход - к катоду одного из стабилитронов, инвертирующий вход другого - к катоду, а выход - к аноду другого стабилитрона, и вывод для подключения источника управляющего напряжения, связанный с неинвертирующим входом второго операционного усилителя, введены два управляемых генератором тактовых импульсов ключа, сигнальные входы которых подключены к выходам операционных усилителей, а выходы связаны с выходным выводом, преобразователь переменного напряжения в постоянное, вход которого соединен с выходным выводом, сравнивающий узел, блок эталонного напряжения, причем блок эталонного напряжения подключен к одному входу сравнивающего узла, выход преобразователя переменного напряжения в постоянное - ко второму входу сравнивающего узла, управляющий вход которого соединен с генератором тактовых импульсов, а выход - с неинвертирующим входом первого операционного усилителя, инвертирующий интегратор с выборкой и хранением, выход которого подключен к неинвертирующему входу второго операционного усилителя, первый вход - к выходам ключей, а второй вход - к выводу для подключения источника управляющего напряжения, и дополнительные усилитель и инвертирующий интегратор с выборкой и хранением, причем инвертирующий вход дополнительного усилителя подключен к выходам ключей, а выход - к выходному выводу и через дополнительный интегратор с выборкой и хранением - к своему неинвертирующему входу, а сравнивающий узел выполнен на операционном усилителе, управляемом ключе, конденсаторе и двух резисторах, причем выход операционного усилителя сравнивающего узла соединен с неинвертирующим входом первого операционного усилителя и через конденсатор - со своим инвертирующим входом, который 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.

На фиг. 1 представлена блок-схема источника опорного напряжения, на фиг. 2 - вариант выполнения этого источника.

Источник опорного напряжения содержит операционный усилитель 1,

к инвертирующему входу которого присоединены анод стабилитрона 2 и вывод резистора 3. Выход операционного усилителя 1 соединен с катодом стабилитрона 2, с выходами резистора 4 и сигнальным входом ключа 5. Устройство содержит операционный усилитель 6, инвертирующий вход которого присоединен к катоду стабилитрона 7 и ко второму выводу резистора 4. Выход операционного усилителя 6 присоединен ко второму выводу резистора 3, к аноду стабилитрона 7 и к сигнальному входу ключа 8. Выход ключей 5 и 8 соединены вместе и подключены к выходному выводу устройства, который присоединен ко входу преобразователя 9 переменного напряжения в постоянное, выход которого присоединен к первому входу сравнивающего узла 10, ко второму входу которого присоединен блок 11 эталонного напряжения. Выход узла 10 присоединен к неинвертирующему входу усилителя 1. Неинвертирующий вход усилителя 6 соединен с выводом для подключения источника 12 управляющего напряжения. Устройство содержит еще генератор 13 тактовых импульсов, инвертирующий интегратор 14 с выборкой и хранением, один вход которого присоединен к выходам ключей 5 и 8, второй вход - к выводу 12, а выход - к неинвертирующему входу усилителя 6. Интегратор 14 содержит операционный усилитель 15, инвертирующий вход которого присоединен через конденсатор 16 к выходу усилителя 15, а через последовательную цепь управляемого ключа 17 и резистора 18 - к выходу ключей 5 и 8. Неинвертирующий вход усилителя 15 присоединен к выводу 12. В устройство введены дополнительные усилитель 19 и инвертирующий интегратор 20 с выборкой и хранением. Усилитель 19 может состоять из усилителя постоянного напряжения 21, к инвертирующему входу которого присоединены одними выводами резисторы 22 и 23, причем второй вывод резистора 22 подключен к выходу ключей 5 и 8, а второй вывод резистора 23 подключен к выходу усилителя 21 и к выходному выводу устройства. Интегратор 20 содержит операционный усилитель 24, неинвертирующий вход которого заземлен, а инвертирующий вход присоединен к своему выходу через конденсатор 25 и к выходу усилителя 21 через последовательно включенные управляемый ключ 26 и резистор 27. Выход усилителя 24 подключен к неинвертирующему входу усилителя 21. Сравнивающий узел 10 содержит операционный усилитель 28, неинвертирующий вход которого заземлен, инвертирующий вход присоединен через конденсатор 29 к своему выходу, а через последовательно включенные

управляемый ключ 20 и резистор 31 - к выходу преобразователя 9. Точка соединения управляемого ключа 30 и резистора 31 подключена через резистор 32 к блоку 11 эталонного напряжения. Преобразователь 9 может состоять из высоковольтного резистора 33, подключенного к точке соединения резисторов 34 и 35, вторые выводы которых соединены между собой через конденсатор 36 и последовательно включенные детектирующие диоды 37 и 38. Точка соединения резистора 34, конденсатора 36 и диода 37 присоединена к инвертирующему входу операционного усилителя 39, неинвертирующий вход которого заземлен, а выход присоединен через конденсатор 40 к точке соединения диодов 37 и 38.

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 выход устройства либо прямо, либо через усилитель 19. Прямоугольное переменное выходное напряжение преобразуется в постоянное сглаженное напряжение в преобразователе 9, сравнивается в сравнивающем узле 10 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 10 отрицательный и уменьшает выходное напряжение усилителя 1. В предпочитаемом варианте исполнения источника опорного напряжения (фиг.2) сравнивающий узел 10 реализован в виде суммирующего, инвертирующего интегратора с выборкой и хранением. В этой реализации узла 10 сравниваются положительные двухполупериодно детектированное выходное напряжение источника и отрицательное эталонное напряжение, поступающее на инвертирующий вход усилителя 18 через резисторы 31 и 32. Разность сравниваемых токов интегрируется в интегрирующем конденсаторе 29, смещая соответственно выходное напряжение усилителя 28 и напряжение на неинвертирующем входе усилителя 1. Если выходное напряжение источника превышает требуемое зна-

чение, то и выходное напряжение преобразователя 9 превышает требуемое значение и ток через резистор 31 превышает компенсационный ток через резистор 32, создавая на выходе усилителя 28 изменение напряжения в отрицательном направлении, уменьшается соответственно выходное постоянное напряжение усилителя 1, переменное напряжение на входе и на выходе усилителя 19, пока не достигается уравнивание сигналов на входе сравнивающего узла 10, т.е. на инвертирующем входе усилителя 28 токи через резисторы 31 и 32 станут абсолютно равными, имея разную полярность. 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 такая регулировка, выполняемая для устранения малых отклонений значения выходного переменного напряжения от заданного, вызванного за счет падения напряжений на ключах 5 и 8, за счет отклонения коэффициента усиления усилителя 19, 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. Введенный в устройство инвертирующий интегратор 14 с выборкой и хранением служит для того, чтобы подрегулировать напряжение на неинвертирующем входе усилителя 6 таким образом, чтобы постоянная составляющая на выходе ключей 5 и 8 равнялась бы значению управляющего напряжения на выводе 12. Интегратор 14 в процессе регулирования выполняет фактически эквивалентное изменение выходного напряжения усилителя 6, как только изменяется выходное напряжение усилителя 1.

Инвертирующий интегратор 20 с выборкой и хранением служит для обратной связи по постоянному току усилителя 19.

В узлы 10, 14 и 20 введены ключи 30, 17 и 26 для того, чтобы при подаче на выходной вывод постоянного напряжения, иметь возможность сохранить на управляющих входах операционных усилителей 1 и 6 и усилителя 21 прежнее постоянное напряжение. Это достигается тем, что включаются указанные ключи 30, 17 и 26 и на выходах усилителей 28, 15 и 24 постоянные напряжения не могут изменяться

из-за отсутствия
рач 29, 16 и 25 с
занный режим удо
определен
жен

требование пре-
дложено 31
ток через уси-
ляется в от-
де

из-за отсутствия тока в конденсаторах 29, 16 и 25 соответственно. Указанный режим удобен для проверки цепей устройства, так как позволяет определить значения выходных напряжений разных полярностей при помощи точного цифрового вольтметра при определенных соотношениях резисторов 32-36 и при необходимости подрегулировать соотношения указанных резисторов, пока выходные напряжения соответствуют требуемым.

Предложенное устройство, кроме усилителя 19 и высоковольтного прецизионного резистора 33, может быть полностью микроминиатюризировано. Точность источника определяется, кроме точности блока 11 эталонного постоянного напряжения, лишь точностью соотношений резисторов 31, 32, 33, 34 и 35..

Формула изобретения

1. Источник опорного напряжения, содержащий мост со стабилитронами в двух противоположных плечах и резисторами в двух других плечах, два операционных усилителя, инвертирующий вход одного из которых подключен к аноду, а выход - к катоду одного из стабилитронов, инвертирующий вход другого - к катоду, а выход - к аноду другого стабилитрона, и вывод для подключения источника управляющего напряжения, связанный с неинвертирующим входом второго операционного усилителя, отличающийся тем, что, с целью расширения функциональных возможностей, в него введены два управляемых генератором тактовых импульсов ключа, сигнальные входы которых подключены к выходам операционных усилителей, а выходы связаны с выходным выводом, преобразователь переменного напряжения в постоянное, вход которого соединен с выходным выводом, сравнивающий узел и блок эталонного напряжения, причем блок эталонного напряжения подключен к одному входу

сравнивающего узла, выход преобразователя переменного напряжения в постоянное - ко второму входу сравнивающего узла, управляющий вход которого соединен с генератором тактовых импульсов, а выход - с неинвертирующим входом первого операционного усилителя,

2. Источник по п.1, отличающийся тем, что в него введены инвертирующий интегратор с выборкой и хранением, выход которого подключен к неинвертирующему входу второго операционного усилителя, первый вход - к выходам ключей, а второй вход - к выводу для подключения источника управляющего напряжения, и дополнительные усилитель и инвертирующий интегратор с выборкой и хранением, причем инвертирующий вход дополнительного усилителя подключен к выходам ключей, а выход - к выходному выводу и через дополнительный интегратор с выборкой и хранением - к своему неинвертирующему входу.

3. Источник по п.1, отличающийся тем, что сравнивающий узел выполнен на операционном усилителе, управляемом ключе, конденсаторе и двух резисторах, причем выход операционного усилителя сравнивающего узла соединен с неинвертирующим входом первого операционного усилителя и через конденсатор - со своим инвертирующим входом, который 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.

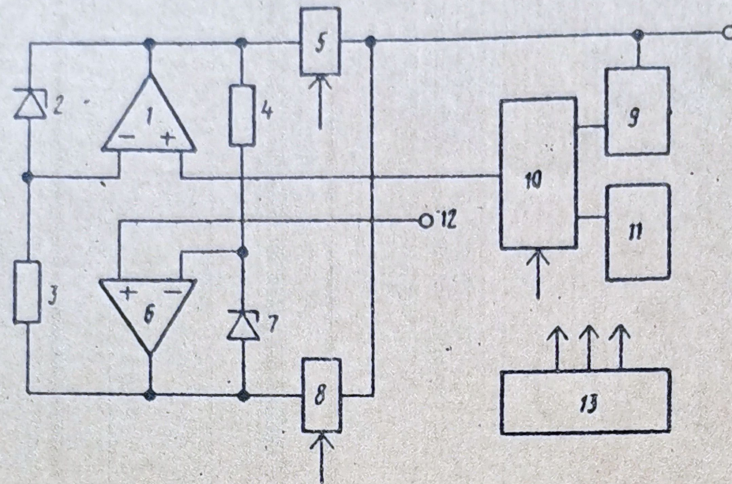
Источники информации,

принятые во внимание при экспертизе

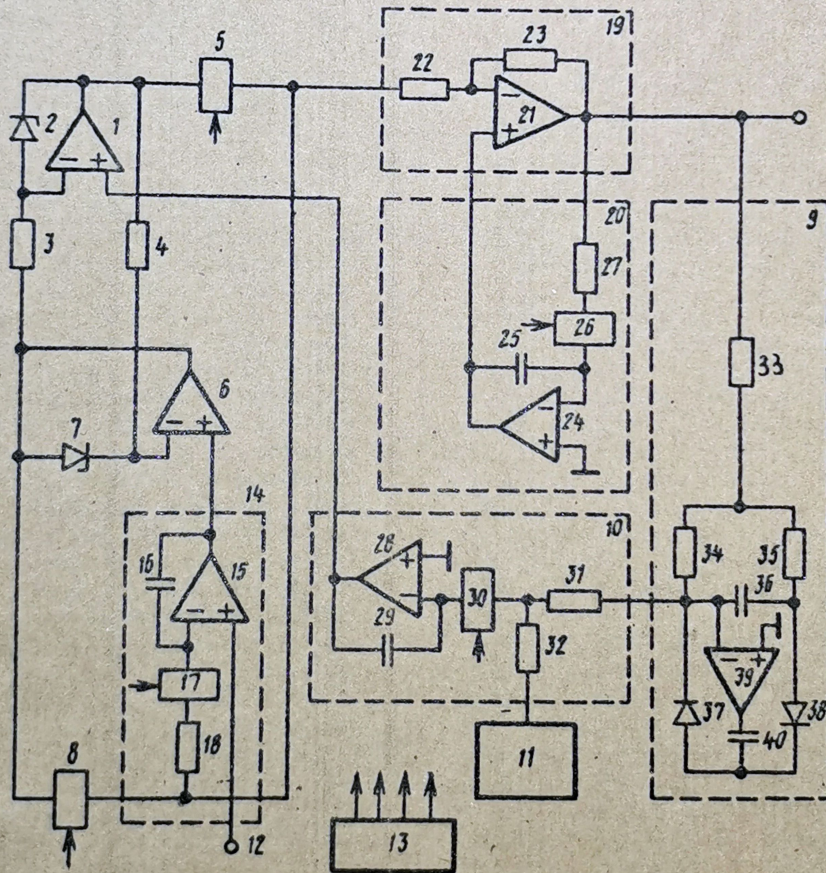
1. Патент США № 3484705, кл. 329-149, 1972.

2. Авторское свидетельство СССР №445037, кл. G 05 F 1/56, 1972.

5
10
15
20
25
30
35
40
45



Фиг.1



Фиг.2

Редактор И. Ковальчук Составитель С. Ситко
 Техред Н. Ковалева Корректор М. Демчик

Заказ 7504/61 Тираж 956 Подписное

ВНИПИ Государственного комитета СССР
 по делам изобретений и открытий
 113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Филиал ППП "Патент", г. Ужгород, ул. Проектная, 4