



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 -

(22) Заявлено 01.11.77 (21) 2531855/24-07

с присоединением заявки № -

(23) Приоритет -

Опубликовано 23.10.80. Бюллетень № 39

Дата опубликования описания 23.10.80

(11) 773592

(51) М. Кл.³

G 05 F 1/56

(53) УДК 621.316.
.722.1(088.8)

(72) Автор
изобретения

Т.А. Пунгас

(71) Заявитель

(54) ИСТОЧНИК ОПОРНОГО НАПРЯЖЕНИЯ

Изобретение относится к электро-
технике, предназначено для использо-
вания в качестве источника прямо-
угольных, стабильных во времени, ка-
либрующих сигналов и может быть ис-
пользовано в автоматических измери-
тельных системах.

Известен источник опорного напря-
жения, содержащий два замкнутых кон-
тура регулирования, каждый из кото-
рых представляет собой компенса-
ционный стабилизатор постоянного напря-
жения разной полярности, и которые
поочередно подключаются к выходу ис-
точника [1].

В таком источнике достигается ма-
лое выходное сопротивление, однако
погрешность резистивных делителей
стабилизаторов составляет погрешность
источника. Это требует использова-
ния дорогих, прецизионных проволоч-
ных резисторов, помещенных в актив-
ный термостат, что в свою очередь
увеличивает время предварительного
прогрева источника. Обеспечение
требуемых стабильных и точностных
характеристик при малых габаритах ис-
точников и при способности выдержать
разные воздействия окружающей среды

без потери точностных характеристик,
требует применения таких элементов
и таких принципов, при которых мини-
мизировано количество элементов, ха-
рактеристики которых сказываются на
параметрах выходных напряжений.

Наиболее близким к изобретению
техническим решением является источ-
ник опорного напряжения, содержащий
мост со стабилитронами в двух проти-
воположных плечах и резисторами в
двух других плечах, два операцион-
ных усилителя, инвертирующий вход
одного из которых подключен к аноду,
а выход - к катоду одного из стаби-
литронов, инвертирующий вход друго-
го - к катоду, а выход - к аноду
другого стабилитрона, и вывод для
подключения источника управляющего
напряжения [2].

В этом источнике, кроме стабили-
зации напряжений на стабилитронах,
происходит также взаимная стабили-
зация рабочих токов стабилитронов,
достигается малое выходное сопротив-
ление, выходное напряжение фактичес-
ки не зависит от значений резисто-
ров при простом исполнении источни-
ка. В схеме этого источника, однако

нельзя получить опорного переменного напряжения прямоугольной формы, что ограничивает функциональные возможности использования этого источника.

Целью изобретения является расширение функциональных возможностей источника опорного напряжения.

Поставленная цель достигается тем, что в 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, введены два основных и два последовательно соединенных дополнительных ключа, управляемых генератором тактовых импульсов, вспомогательный операционный усилитель, выход которого подключен к точке соединения вспомогательных ключей и через дополнительно введенный конденсатор к своему инвертирующему входу, и две формирующие RC-цепочки, включенные между выходным выводом и неинвертирующими входами операционных усилителей, выходы которых через основные ключи соединены с выходным выводом, а через два дополнительно введенных резистора - со своими неинвертирующими входами и со свободными выводами последовательно соединенных вспомогательных ключей, причем инвертирующий вход вспомогательного операционного усилителя через дополнительно введенный третий резистор подключен к выходному выводу, а неинвертирующий вход - к выводу для подключения источника управляющего напряжения.

Блок-схема источника опорного напряжения представлена на чертеже.

Источник опорного напряжения содержит операционный усилитель 1, к инвертирующему входу которого присоединены анод стабилитрона 2 и вывод резистора 3. Выход усилителя 1 соединен с катодом стабилитрона 2, с выводами резисторов 4 и 5 и входом основного ключа 6. Неинвертирующий вход усилителя 1 присоединен ко второму выводу резистора 4, к одному выводу резистора 7 и к одному выводу дополнительного ключа 8. Источник опорного напряжения содержит также операционный усилитель 9, к инвертирующему входу которого присоединены катод стабилитрона 10 и второй вывод резистора 5. Выход усилителя 9 присоединен к аноду стабилитрона 10, ко второму выводу резистора 3, к одному выводу резистора 11 и к выводу основного ключа 12. Неинвертирующий

вход усилителя 9 присоединен ко второму выводу резистора 11, к одному выводу резистора 13 и к выводу дополнительного ключа 14. К выходному выводу устройства присоединены другие выходы основных ключей 6, 12, а также одни выходы конденсаторов 15, 16 и резистора 17. Источник опорного напряжения содержит также операционный усилитель 18, к инвертирующему входу которого присоединены другой вывод резистора 17 и один вывод конденсатора 19, второй вывод которого присоединен к выходу усилителя 18 и к другим выводам дополнительных ключей 8 и 14. Неинвертирующий вход усилителя 18 присоединен к выводу для подключения источника управляющего напряжения 20. В устройство входит также генератор тактовых импульсов 21, который управляет работой ключей 6, 8, 12 и 14.

Работает источник опорного напряжения следующим образом.

На выходе усилителя 1 создается положительное, а на выходе усилителя 9 отрицательное стабилизированное напряжение. При этом стабильность разности указанных напряжений исключительно высока за счет того, что рабочий ток стабилитронов 2 и 10 стабилизирован, так как рабочий ток стабилитрона 2 определяется соотношением суммы падений напряжений стабилитрона 10, дополнительных ключей 8 и 14 и сопротивления резистора 3, рабочий ток стабилитрона 10 определяется соотношением суммы падений напряжений стабилитрона 2, дополнительных ключей 8 и 14 и сопротивления резистора 5, рабочий ток ключа 8 определяется соотношением падения напряжения стабилитрона 2 и сопротивления 4, рабочий ток ключа 14 определяется соотношением падения напряжения стабилитрона 10 и сопротивления 11 (пренебрегаем малой разностью напряжений между входами усилителей 1 и 9). Генератор тактовых импульсов 21 держит ключи 8, 14 постоянно включенными, при генерировании переменных выходных напряжений периодически включает ключ 6, выключает ключ 12, выключает ключ 6 и включает ключ 12. Ключи 6, 8 и 12, 14 одного типа, соответственно, и подобраны по температурной зависимости падения напряжения открытого ключа. Резисторы 4 и 11 обеспечивают через ключи 8, 14 постоянный ток, равный выходному току через ключи 6, 12. На выходном выводе источника создается прямоугольное переменное напряжение, полный размах которого $U_{\text{вых}}$ равен

$$U_{\text{вых}} \approx U_2 + U_{10} + U_8 + U_{14} - U_6 - U_{12} \approx U_2 + U_{10}$$

где $U_2, U_{10}, \dots, U_{12}$ падения напряжения на соответствующих элементах

2, 10, ..., 12. При изменении окружающих условий, например температуры, малые, по сравнению с выходным напряжением, падения напряжения ключей 6, 8 и 12, 14 изменяются одновременно одинаково, а полный размах выходного прямоугольного напряжения соответствует сумме падений напряжений стабилитронов 2 и 10. При неравенстве амплитуд разнополярных импульсов равной длительности или при неравных длительностях разнополярных импульсов равной амплитуды на выходном выводе устройства происходит смещение постоянной составляющей выходного напряжения. Любое отличие постоянной составляющей от значения управляющего напряжения на выводе 20 вызывает в резисторе 17 ток, который интегрируется в конденсаторе 19 и вызывает такое смещение потенциала в точке соединения ключей 8, 14, а также на инвертирующих входах и, таким образом, на выходах усилителей 1 и 9, что постоянная составляющая на выходном выводе соответствует требуемому значению.

Например, при питании индуктивного делителя относительно общей шины устройства клемму 20 присоединяют к общей шине и индуктивный делитель может быть прямо присоединен к выходному выводу без опасности потери точности индуктивного делителя за счет холостого постоянного тока. Возможность согласованного подключения источника опорного напряжения к потребителю без введения разделительного конденсатора гарантирует точную передачу прямоугольного переменного напряжения. Резистивно-емкостные цепочки 7, 15 и 13, 16 представляют положительную обратную связь с выхода устройства на неинвертирующие входы усилителей 1, 9 по переменному напряжению и служат для повышения скорости изменения выходного напряжения устройства при переключениях.

Исполнение источника опорного напряжения очень удобно тем, что при заземлении точки соединения включенных ключей 8, 14, сначала при включении ключа 6, выключении ключа 12, а потом при включении ключа 12 и выключении ключа 12, можно замерить выходные напряжения источника на постоянном токе, и тем самым определить эффективные и средневыпрямленные значения создаваемого переменного

напряжения с точностью преобразования. Учитывая, что нелинейность индуктивных делителей очень мала, ясно, что данный источник опорного напряжения совместно с индуктивным делителем представляет компактное, надежное, транспортабельное, эталонное устройство переменных напряжений, соответствующее высоким современным метрологическим требованиям.

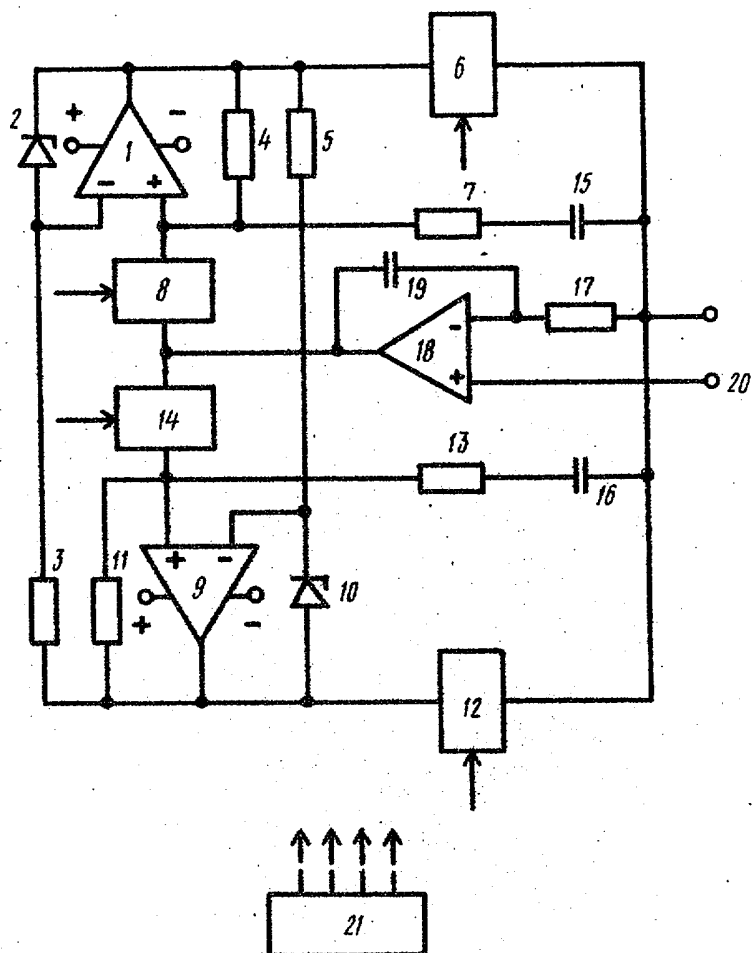
Формула изобретения

Источник опорного напряжения, содержащий мост со стабилизаторами 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 стабилизаторов, инвертирующий вход другого - к катоду, а выход - к аноду другого стабилизатора, и вывод для подключения источника управляющего напряжения, отличающийся тем, что, с целью расширения функциональных возможностей, в него введены два основных и два последовательно соединенных дополнительных ключа, управляемых генератором тактовых импульсов, вспомогательный операционный усилитель, выход которого подключен к точке соединения вспомогательных ключей и через дополнительно введенный конденсатор - к своему инвертирующему входу, и две формирующие RC-цепочки, включенные между выходным выводом и неинвертирующими входами операционных усилителей, выходы которых через основные ключи соединены с выходным выводом, а через два дополнительно введенных резистора - со своими неинвертирующими входами и со свободными выводами последовательно соединенных вспомогательных ключей, причем инвертирующий вход вспомогательного операционного усилителя через дополнительно введенный третий резистор подключен к выходному выводу, а неинвертирующий вход - к выводу для подключения источника управляющего напряжения.

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.



Редактор И. Ковальчук Составитель С. Сишко
Техред М. Петко Корректор Н. Стец

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