



Государственный комитет
СССР
по делам изобретений
и открытий

О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 853771

(61) Дополнительное к авт. свид-ву -

(22) Заявлено 03.04.79 (21) 2758707/18-09

с присоединением заявки № -

(51) М. Кл.

Н 03 D 1/10

(23) Приоритет -

Опубликовано 07.08.81. Бюллетень № 29

Дата опубликования описания 10.08.81

(53) УДК 621.376.

.23(088.8)

(72) Автор
изобретения

А.Н.Шаров

(71) Заявитель

(54) ВЫПРЯМИТЕЛЬ

1

Изобретение относится к радиотехнике и может быть использовано в контрольно-измерительной технике и в усилительно преобразовательных устройствах систем автоматического управления.

Известен пассивный выпрямитель, содержащий диодные резисторные и конденсаторные элементы [1].

Недостатком устройства является низкая точность преобразования среднего значения переменного напряжения в постоянное, прежде всего, из-за нестабильности характеристики диодных элементов.

Известен выпрямитель, содержащий операционный усилитель, инвертирующий вход которого через первый резистор соединен с входом выпрямителя, а неинвертирующий вход через второй резистор подключен к общей шине, два диода, подключенных одноименными электродами к выходу и инвертирующему входу операционного усилителя соответ-

2

ственно, и активный сумматор, первый вход которого соединен со входом выпрямителя, а второй - с другим электродом первого диода, соединенным через третий резистор с инвертирующим входом операционного усилителя [2].

Однако это устройство имеет низкую точность.

Цель изобретения - повышение точности.

Для этого в выпрямитель, содержащий операционный усилитель, инвертирующий вход которого через первый резистор соединен с входом выпрямителя, а неинвертирующий вход через второй резистор подключен к общей шине, два диода, подключенных одноименными электродами к выходу и инвертирующему входу операционного усилителя соответственно, и активный сумматор, первый вход которого соединен со входом выпрямителя, а второй - с другим электродом первого диода, соединенным через третий резистор с инвертирующим

входом операционного усилителя, между вторым входом активного сумматора и общей шиной включен управляемый ключ, а между выходом операционного усилителя и управляющим входом ключа включен блок управления. При этом другой электрод второго диода соединен с общей шиной.

На чертеже приведена принципиальная электрическая схема предложенного выпрямителя.

Выпрямитель содержит операционный усилитель 1, резисторы 2 - 4, диоды 5, 6, блок 7 управления, управляемый ключ 8, активный сумматор 9, который содержит резисторы 10 - 13, операционный усилитель 14. Блок 7 управления содержит резисторы 15, 16, диод 17.

Выпрямитель работает следующим образом.

Для указанной на схеме полярности включения диодов 5 и 6 при $U_{вх} > 0$ выходное напряжение операционного усилителя 1 $U_1 > 0$, выходное напряжение диода 6 $U_2 > 0$, управляющее напряжение ключа 8 $U_3 > 0$, и ключ 8 разомкнут положительным напряжением. Тогда

$$U_2 = -U_{вх} \frac{R_4}{R_2} + U_{см01} \left(1 + \frac{R_4}{R_2}\right) - J_{вх}^- R_8 + J_{вх}^+ \times \left(1 + \frac{R_4}{R_2}\right) R_3 \quad (1)$$

$$\text{или } U_2 = -U_{вх} \frac{R_4}{R_2} + U_{20},$$

$$\text{а при } R_3 = R_4 \parallel R_2$$

$$U_{20} = U_{см01} \cdot \left(1 + \frac{R_4}{R_2}\right) + \Delta J_{вх} \cdot R_4 \quad (2)$$

где $U_{см01}$, $J_{вх}^-$, $J_{вх}^+$, $\Delta J_{вх}$ - напряжение смещения нуля, входные токи и разность входных токов операционного усилителя 1.

U_{20} - начальное выходное напряжение диода 6.

Напряжение на выходе устройства ($U_{вых}$) или $U_{вх} < 0$ определяется уравнениями:

$$U'_{вых} = -U_{вх} \frac{R_{12}}{R_{10}} + U_{вх} \frac{R_4 \cdot R_{12}^0}{R_2 \cdot R_{11}} - U_{20} \frac{R_{12}}{R_{11}} + U_{30} \quad (3)$$

$$U_{30} = U_{см02} \left(1 + \frac{R_{12}}{R_{10}} + \frac{R_{12}}{R_{11}}\right) - J_{вх}^- R_{12} + J_{вх}^+ \times \left(1 + \frac{R_{12}}{R_{11}} + \frac{R_{12}}{R_{10}}\right),$$

$$\text{а при } R_{13} = R_{10} \parallel R_{11} \parallel R_{12}$$

$$U_{30} = U_{см02} \left(1 + \frac{R_{12}}{R_{10}} + \frac{R_{12}}{R_{11}}\right) + \Delta J_{вх.2} \cdot R_{12} \quad (4)$$

где $U_{см02}$, $J_{вх.2}^-$, $J_{вх.2}^+$, $\Delta J_{вх.2}$ - напряжения смещения нуля, входные токи и разность входных токов операционного усилителя 14; U_{30} - начальное выходное напряжение от параметров сумматора 9.

При $U_{вх} > 0$, напряжение $U_1 < 0$ и равно напряжению насыщения операционного усилителя 1, напряжение в точке соединения резисторов 15 и 16 отрицательное, диод 17 закрыт, ключ 8 замкнут, $U_2 = 0$ и выходное напряжение

$$U_{вых} = -U_{вх} \frac{R_{12}}{R_{11}} + U_{30} \quad (5)$$

Значение U_{30} определяется уравнением (4), т.е. одинаково для обеих режимов. Применение компенсационного резистора 13 позволяет достигнуть эффекта компенсации, а потенциал инвертирующего входа операционного усилителя 1 непосредственно не оказывает влияния на качество работы схемы. Начальные составляющие выходных напряжений U_{20} и U_{30} компенсируются подключением резисторов к соответствующим выводам операционных усилителей 1 и 14.

Для иллюстрации критики недостатков прототипа приведем аналогичное рассмотрение, предположив, что на схеме диод 5 соединен с выходом операционного усилителя 1 (связь показана пунктиром, а ключ 8 и блок 7 управления ключом 8 не подключены).

При $U_{вх} < 0$ U_2 определяется уравнениями (1) и (2), $U_{вых}$ - уравнением (3).

$$U_{вых} = -U_{вх} \frac{R_{12}}{R_{10}} - (U_{см01} + J_{вх.1}^+ R_5) \frac{R_{12}}{R_{11} + R_{14}} + U_{см02} \times \left(1 + \frac{R_{12}}{R_{10}} + \frac{R_{12}}{R_4 + R_{11}}\right) - J_{вх}^- R_{12} + J_{вх}^+ \times \left(1 + \frac{R_{12}}{R_{10}} + \frac{R_{12}}{R_4 + R_{11}}\right) R_{13} \quad (6)$$

Из сравнения уравнений (3) и (5) становится очевидным, что принци-

ально невозможно скомпенсировать начальную составляющую выходного сигнала, подключив балансирующий переменный резистор к соответствующим выводам операционного усилителя, так как величины различны для разных полярностей входного сигнала.

Технико-экономическая эффективность предлагаемого изобретения заключается в возможности измерения малых входных сигналов с высокой точностью при широком динамическом диапазоне изменения входного сигнала (>80 дБ). Аналогичный эффект получится при использовании предлагаемого устройства в качестве схемы выделения модуля начиная от долей $\mu\text{В}$.

Формула изобретения

Выпрямитель, содержащий операционный усилитель, инвертирующий вход которого через первый резистор соединен с входом выпрямителя, а неинвертирующий вход через второй резистор подключен к общей шине, два диода,

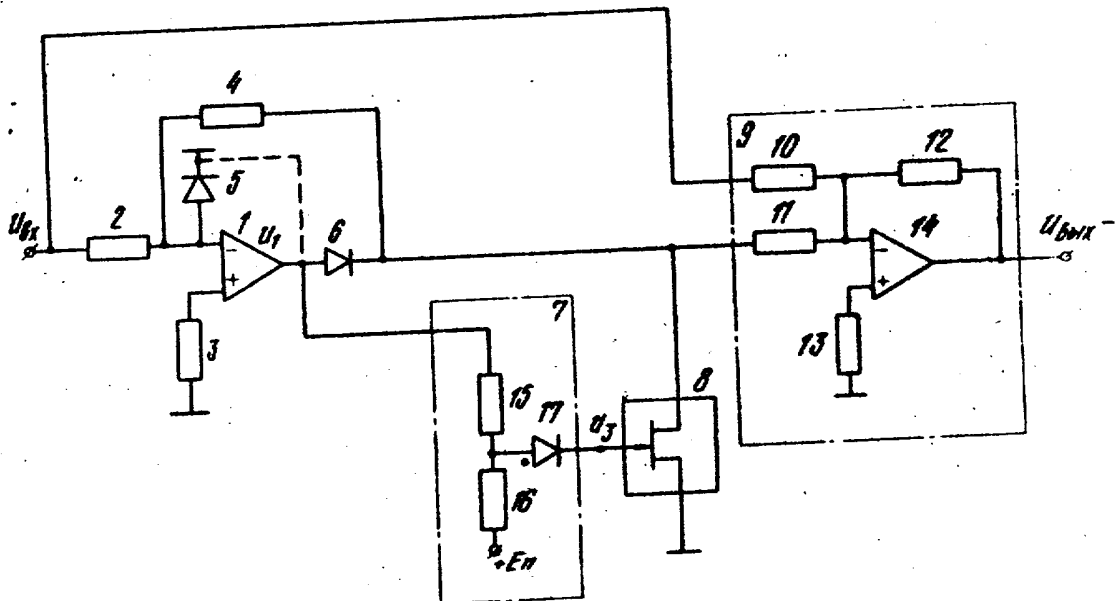
подключенных одновременно электродами к выходу и инвертирующему входу операционного усилителя соответственно, и активный сумматор, первый вход которого соединен со входом выпрямителя, а второй - с другим электродом первого диода, соединенным через третий резистор с инвертирующим входом операционного усилителя, отличающийся тем, что, с целью повышения точности, между входом активного сумматора и общей шиной включен управляемый ключ, а между выходом операционного усилителя и управляющим входом ключа - блок управления, при этом другой электрод диода соединен с общей шиной.

Источники информации,

принятые во внимание при экспертизе

1. Волгин Л.И. Линейные электрические преобразователи для измерительных приборов и систем. М., "Советское радио", 1971, с.136-144.

2. Проектирование и применение операционных усилителей. Под ред. Дж.Грема. М., "Мир", 1974, с.271 (прототип).



Составитель Л.Ананьева

Редактор Б.Федотов

Техред С. Мигунова

Корректор М. Шароши

Заказ 5694/31

Тираж 988

Подписное

ВНИИПИ 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