



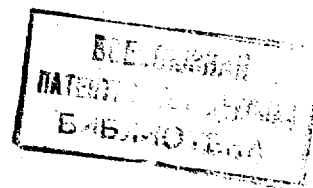
СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

(19) **SU** (11) **1550612** **A1**

(51) **5 Н 03 К 5/24, G 05 В 1/01**

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ
ПРИ ГНТ СССР

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

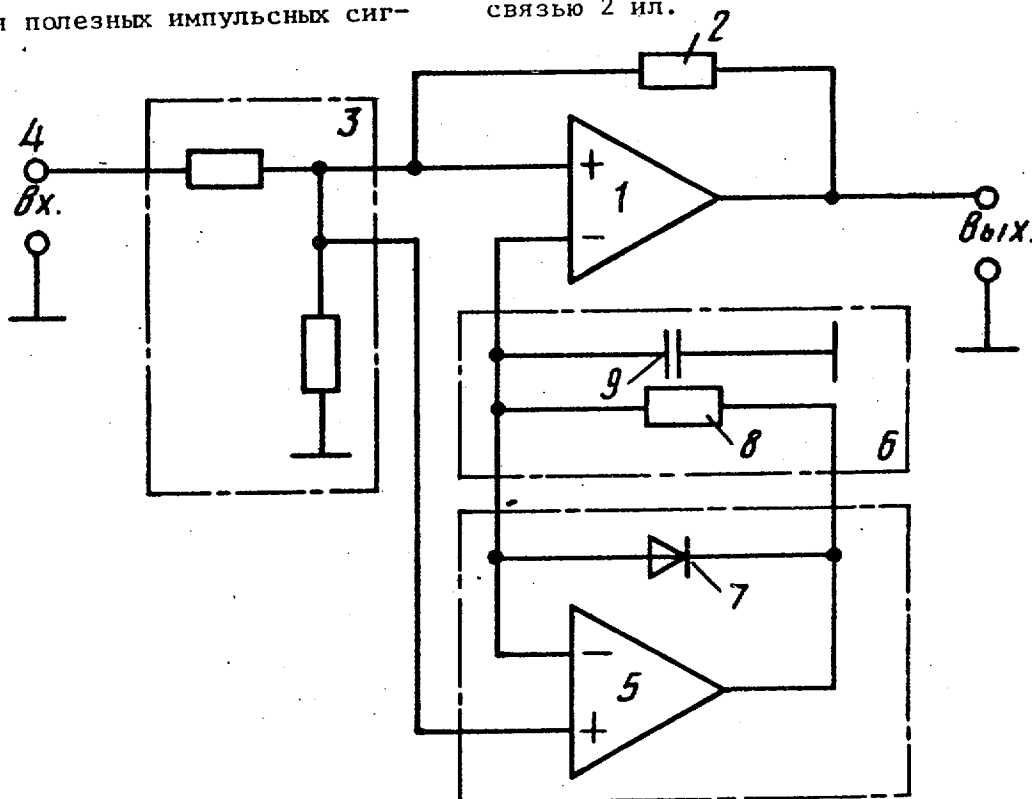


(21) 4441440/24-21
(22) 14.06.88
(46) 15.03.90. Бюл. № 10
(72) Н.Я. Балагура
(53) 621.374(088.8)
(56) Патент ГДР № 203445,
кл. Н 03 К 3/295, 1984.

(54) ПОРОГОВОЕ УСТРОЙСТВО

(57) Изобретение относится к импульсной технике и может быть использовано в радиоэлектронной измерительной аппаратуре, а также в составе устройств обнаружения полезных импульсных сиг-

налов на фоне шумовой помехи с медленно изменяющейся интенсивностью в широком динамическом диапазоне. Целью изобретения является повышение быстродействия. Наличие операционного усилителя 5 и диода 7 позволяет сократить время установления начальных условий после воздействия импульсного напряжения, действующего на входе, за счет быстрого разряда конденсатора 8 фильтера 6 низких частот. Кроме того, пороговое устройство содержит делитель 3 напряжения и операционный усилитель 1, охваченный положительной обратной связью 2 ил.



Фиг. 1

(19) **SU** (11) **1550612** **A1**

Изобретение относится к импульсной технике и может быть использовано в радиоэлектронной измерительной аппаратуре, а также в составе устройств обнаружения полезных импульсных сигналов на фоне шумовой помехи с медленно изменяющейся интенсивностью в широком динамическом диапазоне.

Целью изобретения является повышение быстродействия.

На фиг. 1 представлена принципиальная схема предлагаемого порогового устройства; на фиг. 2 — временные диаграммы, поясняющие его работу.

Пороговое устройство содержит операционный усилитель (ОУ) 1, охваченный положительной обратной связью, выполненной на резисторе 2, выход которого является выходом устройства, Г-образный делитель 3 напряжения, включенный между входной шиной 4 и неинвертирующим входом операционного усилителя 1, при этом выход Г-образного делителя 3 напряжения подключен к неинвертирующему входу дополнительного операционного усилителя (ОУ) 5, инвертирующий вход которого подключен непосредственно к выходу фильтра 6 нижних частот в виде RC-цепи и инвертирующему входу операционного усилителя 1 и через диод 7 к выходу дополнительного операционного усилителя 5 и входу фильтра 6 нижних частот.

Пороговое устройство работает следующим образом.

При поступлении на входную шину 4 напряжения постоянной составляющей шумовой помехи (U_0) положительной полярности, когда входное импульсное напряжение сигнала равно нулю ($U_{вх.имп} = 0$) (см. фиг. 2а), напряжение с выхода делителя 3 напряжения ($U_{дел.0}$) одновременно поступает на неинвертирующие входы ОУ 1 и 5.

Напряжение $U_{дел.0}$, которое поступает на неинвертирующий вход ОУ 1, при пороговом напряжении ($U_{пор.0}$) с нулевым уровнем переводит его в режим срабатывания. ОУ 1 благодаря положительной обратной связи, выполненной на резисторе 2, функционирует в триггерном режиме. При срабатывании ОУ 1 на его выходе выделяется постоянное напряжение положительной полярности (фиг. 2г). Напряжением $U_{дел.0}$ ОУ 5 переключается в режим насыщения и на его выходе выделяется постоянное напряжение положительной полярности.

При этом выходным напряжением ОУ 5 и диод 7 переводится в режим непроводимости. На фиг. 1 приведено включение диода 7 для входных напряжений устройства положительной полярности. Напряжение с выхода ОУ 5 через резистор 8 поступает на потенциальный вывод конденсатора 9 и заряжает его до уровня $U_{пор.0}$ с постоянной времени τ_{RC} фильтра 6 нижних частот, включенного в цепь отрицательной обратной связи ОУ 5.

В течение интервала времени $t_0 - t_1$ (фиг. 2а, б) наступает равенство выходного напряжения делителя 3 ($U_{дел.0}$) и напряжения на потенциальном выводе конденсатора 9 ($U_{пор.0}$). Интервал времени $t_0 - t_1$ примерно равен τ_{RC} . При $U_{дел.0} \approx U_{пор.0}$ ОУ 1 переключается в установившийся режим (фиг. 2г), а выходное напряжение ОУ 5 резко уменьшается до уровня $U_{вых.0 ОУ 5}$ (фиг. 2в). После переключения режимов работы ОУ 1 и 5 устройство переводится в установившийся режим, при этом на его выходе выделяется постоянное напряжение отрицательной полярности. При поступлении на входную шину 4 устройства импульсного напряжения сигнала ($U_{вх.имп}$) с длительностью ($t_{имп}$), которая превышает постоянную времени (τ_{RC}) фильтра 6 нижних частот ($t_{имп} > \tau_{RC}$), на выходе делителя 3 напряжения выделяется напряжение ($U_{дел.имп}$), которое поступает одновременно на неинвертирующие входы ОУ 1 и 5. Если $U_{дел.имп}$ превышает по уровню $U_{пор.0}$, то в момент времени t_2 происходит срабатывание ОУ 1 и на его выходе выделяется постоянное напряжение положительной полярности. Одновременно со срабатыванием ОУ 1, происходит переключение ОУ 5 в режим насыщения и на его выходе выделяется максимальное напряжение положительной полярности, которое переводит диод 7 в режим непроводимости. Напряжение с выхода ОУ 5 через резистор 8 поступает на потенциальный вывод конденсатора 9 и заряжает его до уровня $U_{пор.имп}$ с постоянной времени τ_{RC} фильтра 6 нижних частот.

Диод 7 на интервале времени $t_2 - t_3$ находится в режиме непроводимости и, практически, его обратное сопротивление ($r_{г.обр}$) не влияет на процесс заряда конденсатора 9, если $r_{г.отр} \geq R$, где R — сопротивление резистора 8. В момент наступления времени t_3 напряжение $U_{дел.имп} \approx U_{пор.имп}$ (фиг. 2а, б).

При $U_{\text{дел.имп1}} \approx U_{\text{пор.имп1}}$ происходит переключение режимов работы ОУ1 и 5. На выходе ОУ1 устанавливается постоянное напряжение отрицательной полярности, а на выходе ОУ5 напряжение положительной полярности резко уменьшается до уровня $U_{\text{вых.оу5}}$, причем $U_{\text{вых.оу5}} > U_{\text{вых.оу5}}$ (фиг. 2в). В момент наступления времени t_4 импульсное напряжение сигнала ($U_{\text{вх.имп1}}$) на выходной шине 4 устройства уменьшается до нулевого уровня. При наличии на входной шине 4 устройства напряжения постоянной составляющей шумовой помехи (U_0) выходное напряжение делителя 3 напряжения уменьшается до уровня $U_{\text{дел.о}}$. При $U_{\text{дел.о}} < U_{\text{пор.имп1}}$ на выходе ОУ1 сохраняется полярность напряжения установившегося режима (фиг. 2г).

При $U_{\text{пор.имп1}} > U_{\text{дел.о}}$ напряжение на выходе ОУ5 изменяет свою полярность на противоположную, при этом диод 7 переводится в режим проводимости и через его открытый переход на интервале времени $t_4 - t_5$ происходит разряд конденсатора 9 (фиг. 2в).

Время разряда конденсатора 9 ($t_{\text{раз}}$) может быть найдено из выражения

$$t_{\text{раз}} \approx c \left(\frac{R_{\text{д7}}}{K_{\text{оу}}} + \frac{R_{\text{вых.оу}}}{1 + \beta K_{\text{оу}}} \right),$$

где $K_{\text{оу}}$ - коэффициент усиления ОУ5;
 β - глубина коммутируемой отрицательной обратной связи ОУ5;

$\frac{R_{\text{д7}}}{K_{\text{оу}}}$ - сопротивление диода 7 в режиме проводимости;

$\frac{R_{\text{вых.оу}}}{1 + \beta K_{\text{оу}}}$ - выходное сопротивление ОУ5 охваченного отрицательной обратной связью.

Так как

$$\left(\frac{R_{\text{д7}}}{K_{\text{оу}}} + \frac{R_{\text{вых.оу}}}{1 + \beta K_{\text{оу}}} \right) \ll R,$$

то $t_{\text{раз}} \ll \tau_{\text{рс}}$ фильтра 6 нижних частот, что обеспечивает относительно высокое быстродействие устройства.

После разряда конденсатора 9 в момент времени t_5 на его потенциальном выводе устанавливается напряжение $U_{\text{пор.о}} \approx U_{\text{дел.о}}$. При поступлении на входную шину 4 устройства импульсного напряжения сигнал ($U_{\text{вх.имп2}}$) с $t_{\text{мин}} < \tau_{\text{рс}}$, и если напряжение на выходе делителя 3 ($U_{\text{дел.имп2}}$) превышает $U_{\text{пор.о}}$, происходит срабатывание ОУ1. Напряже-

ние $U_{\text{дел.имп2}}$ поступает на неинвертирующий вход ОУ5, при этом на его выходе напряжение резко возрастает, а диод 7 переводится в режим непроводимости. Выходное напряжение ОУ5 через резистор 8 поступает на потенциальный вывод конденсатора 9 и заряжает его, при этом за время действия импульсного напряжения $U_{\text{имп}}$ пороговое напряжение ($U_{\text{пор.о}}$) увеличивается на величину $\Delta U_{\text{пор.имп}}$. Величина $\Delta U_{\text{пор.имп}}$ может быть найдена из выражения

$$\Delta U_{\text{пор.имп}} \approx U_{\text{дел.имп2}} / K_{\text{оу5}} \cdot \left(1 - e^{-\frac{t_{\text{имп}}}{\tau_{\text{рс}}}} \right),$$

где $K_{\text{оу5}}$ - коэффициент усиления ОУ5.

Как следует из приведенного выражения, прирост напряжения $\Delta U_{\text{пор.имп}}$ обратно пропорционален постоянной времени $\tau_{\text{рс}}$ фильтра 6 нижних частот.

В течение действия импульсного напряжения сигнала ($t_{\text{имп}}$) в схеме устройства автоматически поддерживается неравенство $U_{\text{дел.имп2}} > (U_{\text{пор.о}} + \Delta U_{\text{пор.имп}})$, которое обеспечивается за счет соответствующего выбора соотношения $\tau_{\text{рс}}$ и ожидаемой максимальной длительностью импульсного напряжения сигнала ($t_{\text{имп.макс}}$). Практически, при проектировании схемы должно выдерживаться условие $\tau_{\text{рс}} \geq 5 t_{\text{имп.макс}}$. После уменьшения импульсного напряжения сигнала до нуля

($U_{\text{вх.имп}} = 0$) происходит переключение ОУ1 в исходный режим, а на выходе делителя 3 напряжения напряжение изменяется с $U_{\text{дел.имп2}}$ до уровня $U_{\text{дел.о}}$. Напряжение ($U_{\text{пор.о}} + \Delta U_{\text{пор.имп}}$), поступающее на инвертирующий вход ОУ5 превышает по уровню напряжение $U_{\text{дел.о}}$, которое поступает на его инвертирующий вход с выхода делителя 3 напряжения [$(U_{\text{пор.о}} + \Delta U_{\text{пор.имп}}) > U_{\text{дел.о}}$].

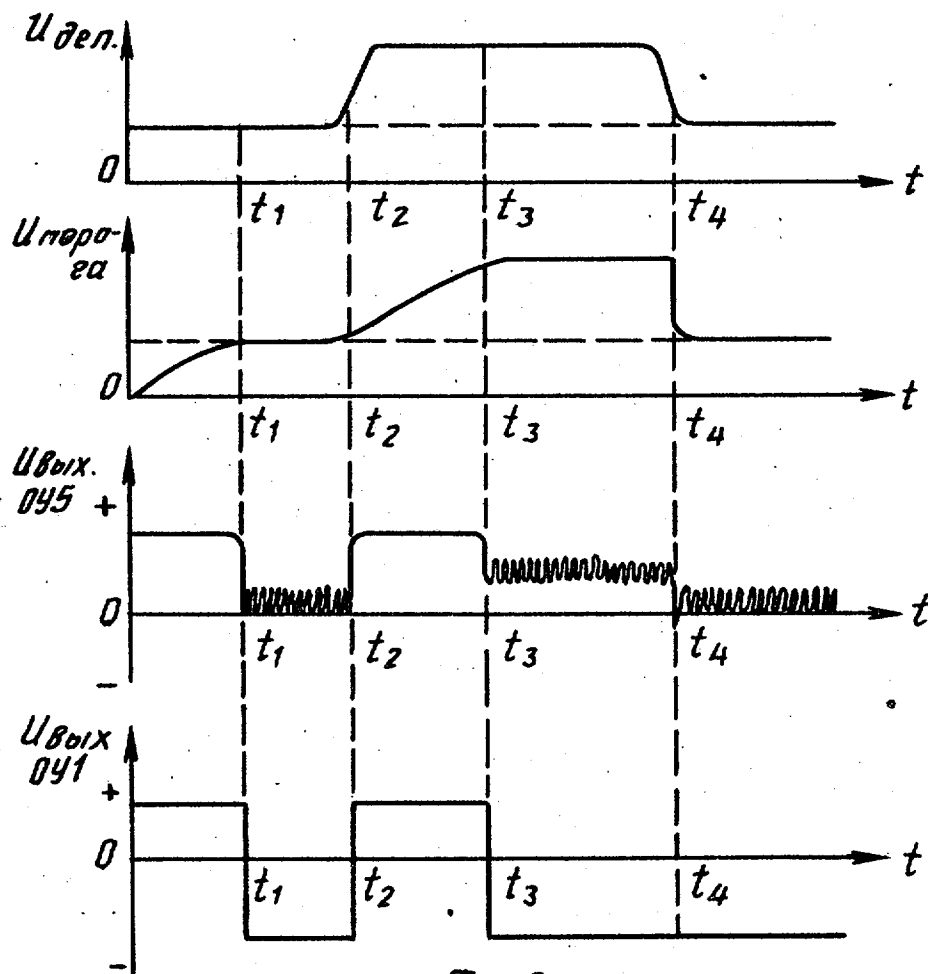
При этом происходит переключение режима работы ОУ5, и его выходное напряжение изменяет свою полярность на противоположную. Выходным напряжением ОУ5 диод 7 переводится в режим проводимости и через его открытый переход за относительно короткий интервал времени ($t_{\text{раз}} \approx t_4 - t_5$) происходит разряд конденсатора 9 до уровня $U_{\text{пор.о}}$, механизм разряда которого аналогичен механизму разряда при $t_{\text{имп}} > \tau_{\text{рс}}$.

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Пороговое устройство, содержащее операционный усилитель, охваченный положительной обратной связью, выход

которого является выходом устройства, фильтр нижних частот в виде RC-цепи и Г-образный делитель напряжения, включенный между входной шиной и неинвертирующим входом операционного усилителя, инвертирующий вход которого соединен с выходом фильтра нижних частот, отличающееся тем, что, с целью повышения быстродействия, в него введен дополнительный

операционный усилитель, неинвертирующий вход которого соединен с выходом Г-образного делителя напряжения, а инвертирующий вход подключен к выходу фильтра нижних частот в виде RC-цепи непосредственно и через диод - к входу фильтра нижних частот в виде RC-цепи, который подключен к выходу дополнительного операционного усилителя.



Фиг. 2

Составитель Н.Маркин

Редактор Т.Парфенова Техред М.Дидык

Корректор М.Шароши

Заказ 278

Тираж 661

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР.
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Производственно-издательский комбинат "Патент", г.Ужгород, ул. Гагарина, 101