



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY  
A OBJEVY

# POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

256936

(11) B<sub>1</sub>

(61)

(23) Výstavní priorita  
(22) Přihlášeno 06.08.84  
(21) PV 5938-84  
(89) 1148545, SU  
(32)(31)(33) 31.08.83 (3638350/24-09) SU'

(51) Int. Cl.<sup>4</sup>

H 04 B 1/06

(40) Zveřejněno 11.06.87

(45) Vydáno 25.07.88

(75)

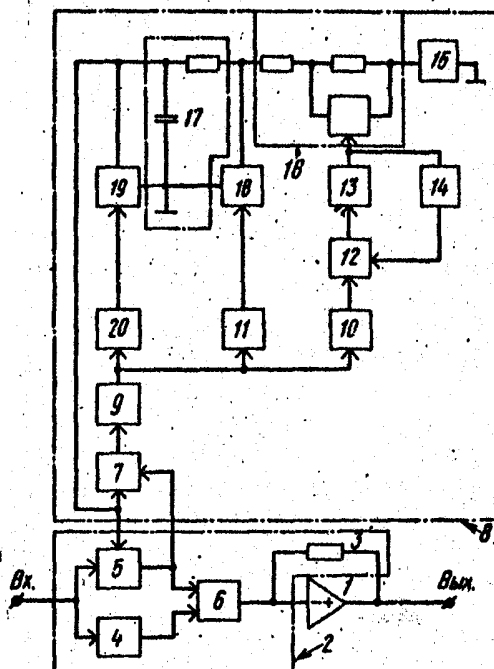
Autor vynálezu

IZAKSON ILJA SEMENOVICH,  
KOLESNIKOV PETER NIKOLAJEVICH, KIJEV,  
ZAIKA VLADIMIR VASILJEVICH, SOFIEVSKAJA BORŠAGOVKA  
SMIRNOV VALERIJ ANDREJEVICH,  
LESNICHENKO ANATOLIJ JAKOVLEVICH, KIJEV (SU)

(34)

Obvod pro potlačení šumu

Obvod pro potlačení šumu, obsahující operační dělič 1, připojený k frekvenčně závislému děliči 2 napětí, jehož první rameno je realizováno jako rezistor 3 a druhé obsahuje na vstupu paralelně zapojený filtr 4 nižších frekvencí a základní filtr 5 vyšších frekvencí připojené ke sčítací jednotce 6, jejíž výstup je připojen k vývodu frekvenčně závislého děliče 2 napětí a také seriově zapojený dodatečný filtr 7 vyšších frekvencí, jehož vstup je připojen na výstup základního filtru 5 vyšších frekvencí a tvarovač 8 řídicího napětí, jehož vstup je zapojen na vstupy řízení základního 5 a dodatečného 7 filtrů vyšších frekvencí.



Заявлено: 31.08.83  
Заявка: № 3638350/24-09  
МКИ<sup>4</sup>: Н 04 В 1/64  
Авторы: И.С. Изаксон, П.Н. Колесников, В.А. Заика,  
В.А. Смирнов и А.Я. Лесниченко  
Заявитель: авторы  
Название изобретения: ШУМОПОДАВИТЕЛЬ

Изобретение относится к области приборостроения, а именно к электронным схемам общего назначения и устройствам регулирования усиления, в частности к электронным схемам сужения и/или расширения динамического диапазона громкости в усилителях звуковой частоты, и может быть использовано в высококачественной аппаратуре магнитной записи, грамзаписи и радиовещания.

Известно устройство автоматического компрессирования или экспандирования динамического диапазона, которое содержит канал сигнала и канал управления, причем канал сигнала включает в себя инвертирующий усилитель, выход которого является выходом устройства, фильтр нижних частот, выход которого соединен со входом инвертирующего усилителя, и резистор, один из выводов которого соединен со входом инвертирующего усилителя, а канал управления включает в себя формирователь управляющего напряжения (1).

Однако известное устройство обладает низкой эффективностью шумоподавления, обусловленной эффектом модуляции шума, состоящим в слышимом изменении уровня шума при изменении уровня полезного сигнала.

Наиболее близким по технической сущности к изобретению является шумоподаватель, содержащий операционный усилитель и частотно-зависимый делитель напряжения, один вывод которого является входом шумоподавателя, другой - подключен к выходу операционного усилителя, являющегося выходом шумоподавателя, а отвод частотно-зависимого делителя напряжения подключен к инвертирующему входу операционного усилителя, при этом первое плечо частотно-зависимого делителя напряжения выполнено в виде резистора, а второе содержит параллельно соединенные по входу фильтр нижних частот и основной фильтр верх-

них частот, а кроме того, последовательно соединенные дополнительный фильтр верхних частот, идентичный основному фильтру верхних частот, и формирователь управляющего напряжения, выход которого подключен ко входам управления основного и дополнительного фильтров верхних частот, которые выполнены управляемыми по частоте (2).

Однако известный шумоподавителю обладает невысокой эффективностью шумоподавления, обусловленной эффектом модуляции уровня шума. Цель изобретения — уменьшение модуляции уровня шума.

Поставленная цель достигается тем, что в шумоподавители, содержащем операционный усилитель и частотно-зависимый делитель напряжения, один вывод которого является входом шумоподавителя, другой подключен к выходу операционного усилителя, являющегося выходом шумоподавителя, а отвод частотно-зависимого делителя напряжения подключен к инвертирующему входу операционного усилителя, при этом первое плечо частотно-зависимого делителя напряжения выполнено в виде резистора, а второе содержит параллельно соединенные по входу фильтр нижних частот и основной фильтр верхних частот, а кроме того, последовательно соединенные дополнительный фильтр верхних частот, идентичный основному фильтру верхних частот, и формирователь управляющего напряжения, выход которого подключен ко входам управления основного и дополнительного фильтров верхних частот, которые выполнены управляемыми по частоте, во второе плечо частотно-зависимого делителя напряжения введен сумматор, входы которого подключены к выходам основного фильтра верхних частот и фильтра нижних частот соответственно, а выход подключен к отводу частотно-зависимого делителя напряжения, при этом вход дополнительного фильтра верхних частот подключен к выходу основного фильтра верхних частот, а также тем, что формирователь управляющего напряжения содержит последовательно соединенные источник напряжения, управляемый делитель напряжения и выходной фильтр нижних частот, параллельно входу которого включен разрядный ключ, а параллельно выходу — элемент с управляемым сопротивлением, а также последовательно соединенные входной амплитудный детектор, первый компаратор, селектор импульсов по длительности, реле времени с перезапуском, выход которого подключен к управляющему входу управляемого делителя напряжения и через цепь положительной обратной связи к управляющему входу селектора импульсов по длительности, при этом между выходом амплитудного детектора и управляющими входами разрядного ключа и элемента с управляемым сопротивлением включены соответственно второй компаратор и ограничитель по минимуму.

На фиг. 1 представлена структурная электрическая схема шумоподавителя в режиме компрессирования.

На фиг. 2 представлена структурная электрическая схема шумоподавителя в режиме экспандирования.

Шумоподавителю содержит операционный усилитель 1, частотно-зависимый делитель 2 напряжения, первое плечо которого выполнено на резисторе 3, второе содержит фильтр 4 нижних частот, основной фильтр 5 верхних частот и сумматор 6, дополнительный фильтр 7 верхних частот и формирователь 8 управляющего напряжения, который содержит амплитудный детектор 9, первый и второй компараторы 10 и 11, селектор 12 импульсов по длительности, реле 13 времени с перезапуском, цепь 14 положительной связи, источник 15 напряжения, управляемый делитель 16 напряжения, выходной фильтр 7 нижних частот, разрядный ключ 18, элемент 19 с управляемым сопротивлением и ограничитель 20 по минимуму.

Шумоподавителю работает следующим образом.

В исходном состоянии при отсутствии сигнала рабочий диапазон частот разделен основным фильтром 5 (фиг. 1, 2) верхних частот и фильтром 4 нижних частот на два поддиапазона, практически частота деления составляет 1 кГц. Коэффициент передачи в полосе пропускания фильтра 4 нижних частот равен единице, а коэффициент передачи в полосе пропускания основного фильтра 5 верхних частот выбран в  $N$  раз больше, так что в режиме компрессирования коэффициент передачи устройства в полосе пропускания основного фильтра 5 верхних частот будет в  $N$  раз больше коэффициента передачи устройства в полосе пропускания фильтра 4 нижних частот, а в режиме экспандирования в  $N$  раз меньше.

Избранное число  $N$  ( $\sim 10$ ) определяет максимальную величину сжатия или расширения динамического диапазона составляющих сигнала, располагающихся в полосе пропускания основного фильтра 5 верхних частот и соответственно не зависит от его частоты среза. Изменение величины сжатия или расширения динамического диапазона сигнала осуществляется лишь в полосе затухания основного фильтра 5 верхних частот при перестройке его частоты среза, при этом область частот, в которой осуществляется снижение шума, определяется исходной полосой пропускания основного фильтра 5 верхних частот, которая устанавливается подачей напряжения с источника 15 напряжения на управляющие входы основного 5 и дополнительного 7 фильтров верхних частот.

В режиме компрессирования сигнал поступает на вход устройства и соответственно на входы основного фильтра 5 (фиг. 1) верхних частот и фильтра 4 нижних частот. С выхода основного фильтра 5 верхних частот составляющие сигнала в полосе пропускания фильтра 5 поступают на один из входов сумматора 6, а также на вход дополнительного фильтра 7 верхних частот. С выхода первого фильтра 4 нижних частот составляющие сигнала в полосе пропускания поступают на другой вход сумматора 6. С выхода сумматора 6 сигнал, образованный суммой составляющих входного сигнала, выделенных основным фильтром 5 верхних частот и фильтром 4 нижних частот, поступает на операционный усилитель 1, охваченный обратной связью с выхода на вход посредством резистора 3. Сумматор 6 может быть выполнен на резисторах, причем сопротивления этих резисторов равны сопротивлению резистора 3, благодаря чему коэффициент передачи от входов сумматора 6 до выхода шумоподавителя будет равен единице.

При поступлении на вход компрессора сигнала среднечастотных и высокочастотных составляющих сигнал "уровень" которых ниже порога срабатывания второго компаратора 11, амплитудно-частотная характеристика компрессора имеет подъем в области высоких и средних частот. Благодаря такому подъему, составляющие сигнала, проходя через компрессор, поступают в канал передачи и далее на вход экспандера с усилением, однако на выходе экспандера эти составляющие ослабляются до прежнего уровня вследствие того, что характеристики экспандера обратны характеристикам компрессора. Одновременно с составляющими сигнала ослабляются и составляющие шума канала передачи, расположенные в той же области частот.

При поступлении на вход компрессора сигнала со среднечастотными составляющими, уровень которых превышает порог срабатывания второго компаратора 11, и высокочастотными составляющими с уровнем ниже указанного порога происходит замыкание разрядного ключа 18 и разряд через него конденсатора выходного фильтра 17 нижних частот, а следовательно, снижение напряжения на управляющих входах основного 5 и дополнительного 7 фильтров верхних частот. Частота среза последних при этом повышается, что вызывает снижение коэффициента передачи компрессора на средних частотах, оставляя его неизменным на высших частотах, обеспечивая тем самым максимальную величину сжатия на высоких частотах.

В экспандере высокочастотные составляющие ослабляются вместе с составляющими шума канала передачи, при этом в области верхних частот ослабление максимально, что соответствует максимальной величине расширения. Сопротивление резистора и емкость конденсатора выходного фильтра 17 нижних частот определяют время установления системы при повышении уровня сигнала на входе шумоподавителя.

С увеличением уровня среднечастотных и высокочастотных составляющих сигнала выше порога срабатывания второго компаратора 11 частота среза основного 5 и дополнительного 7 фильтров верхних частот перестраивается выше граничной частоты рабочего диапазона. В этом случае амплитудно-частотная характеристика компрессора определяется амплитудно-частотной характеристикой фильтра 4 нижних частот, при этом коэффициент передачи компрессора в области верхних частот становится меньше единицы, так что высокочастотные составляющие сигнала, проходя через компрессор, ослабляются и не перегружают каналы передачи (в данном случае магнитную ленту). При прохождении упомянутых составляющих через экспандер они усиливаются до исходного уровня (уровень на входе компрессора), при этом усиливаются составляющие шума канала передачи. Однако, благодаря психоакустическому эффекту маскировки громкими звуками тихих эти составляющие шума не прослушиваются.

Таким образом, при малых уровнях входного сигнала, несколько превышающего порог срабатывания второго компаратора 11, время установления устройства определяется временем разряда конденсатора выходного фильтра 17 нижних частот через разрядный ключ 18 и имеет максимальную величину. При быстром увеличении входного сигнала до уровня, превышающего порог ограничения ограничителя 20 по минимуму, сигнал поступает на управляющий вход элемента 19 с управляемым сопротивлением. При этом сопротивление последнего уменьшается, шунтируя цепь разряда конденсатора выходного фильтра 17 нижних частот, вследствие чего разряд конденсатора ускоряется и время установления уменьшается. Причем чем больше превышение сигнала над порогом ограничения ограничителя 20 по минимуму, тем меньше время установления. При разряде конденсатора снижается напряжение на выходе формирователя 8 управляющего напряжения и соответственно на управляющих входах основного 5 и дополнительного 7 фильтров верхних частот, что вызывает смещение частоты среза в область верхних частот до тех пор, пока уровень составляющих сигнала в формирователе 8 управляющего напряжения на входе второго компаратора 11 не снизится до величины, равной порогу его срабатывания.

При снижении уровня сигнала ниже порога срабатывания второго компаратора 11 последний возвращается в исходное состояние, разрядный ключ 18 размыкается, ограничитель 20 по минимуму возвращается в исходное состояние, увеличивая тем самым сопротивление элемента 19, и конденсатор выходного фильтра 17 нижних частот заряжается, то есть при уменьшении уровня входного сигнала возрастает время установления, поэтому кратковременные изменения уровня сигнала на незначительную величину, а также кратковременные импульсные помехи малого уровня не влияют на изменение коэффициента передачи устройства и, следовательно, не приводят к модуляции шума, прослушиваемого в отсутствии маскирующего полезного сигнала.

После быстрого уменьшения уровня полезного сигнала, наступающего вслед за его увеличением, коэффициент передачи устройства восстанавливается до прежнего значения, спустя время восстановления, которое определяется временем заряда конденсатора выходного фильтра 17 нижних частот.

В связи с тем, что порог срабатывания первого компаратора 10 выбран несколько ниже (практически на 2 дБ) порога срабатывания второго компаратора 11, то второй компаратор 11 изменяет свое состояние при сигналах пре-

вышающих его порог срабатывания. Однако при этом, если длительность импульса, сформированного вторым компаратором 11 из сигнала, поступающего с выхода амплитудного детектора 9, не превышает порога селекции селектора 12 импульсов по длительности, то последний не пропускает указанный импульс на вход реле 13 времени с перезапуском, который представляет собой моностабильную схему, изменяющую состояние на выходе на противоположное при появлении импульса на входе, и возвращающуюся в исходное состояние после окончания импульса, спустя заданное время задержки.

Схема реле 13 времени с перезапуском может быть выполнена из последовательно соединенных формирователя пилообразного напряжения и компараторов, причем формирователь пилообразного напряжения может быть образован параллельно соединенными источником тока, конденсатором и закрытым в исходном состоянии ключом, управляющий вход которого является входом реле времени с перезапуском.

Вследствие этого реле 13 времени с перезапуском остается в исходном состоянии и управляемый делитель 16 напряжения обладает большим коэффициентом передач, обеспечивая малое время восстановления, определяемое временем заряда конденсатора выходного фильтра 17 нижних частот. Если длительность импульса, сформированного первым компаратором 10, превышает порог селекции селектора 12 импульсов по длительности, то последний пропускает указанный импульс на вход реле 13 времени с перезапуском, и оно изменяет свое состояние, и коэффициент передачи управляемого делителя 16 напряжения уменьшается. Поскольку реле 13 времени с перезапуском возвращается в исходное состояние после действия входного импульса, спустя заданное время задержки, большое время восстановления обеспечивается в течение всего времени задержки. Таким образом, присутствие в формирователе 8 управляющего напряжения низкочастотных составляющих сигнала обеспечивает большое время восстановления коэффициента передачи с уменьшением уровня этих составляющих, поступающих вслед за их увеличением. В процессе работы шумоподавителя по мере расширения спектра входного сигнала частота среза основного 5 и дополнительного 7 фильтров верхних частот перестраивается в сторону верхней граничной частоты, в связи с чем уровень низкочастотных составляющих в формирователе 8 управляющего напряжения снижается, а сигнал управления формируется из высокочастотных составляющих полезного сигнала, располагающихся в текущей полосе пропускания основного 5 и дополнительного 7 фильтров верхних частот. Это обуславливает малое время восстановления коэффициента передачи шумоподавителя при уменьшении уровня высокочастотных составляющих, наступающем вслед за их увеличением.

Управляющее напряжение на выходе формирователя 8 управляющего напряжения подчиняется следующему математическому выражению:

$$U_2 = K_{11} [U_5 \cdot K_7(F, U_2) K_9 - U_{n11}], \quad (1)$$

где  $K_{11}$  — коэффициент передачи второго компаратора 11;  
 $U_5$  — выходное напряжение основного фильтра 5 верхних частот;  
 $K_7(F, U_2)$  — коэффициент передачи дополнительного фильтра 7 верхних частот, являющийся функцией частоты и управляющего напряжения;  
 $K_9$  — коэффициент передачи амплитудного детектора 9;  
 $U_{n11}$  — напряжение порога срабатывания второго компаратора 11.

Из выражения (1) запишем значение коэффициента передачи дополнительного фильтра 7 верхних частот:

$$K_7(F, U_2) = \frac{U_{n11}}{U_5 \cdot K_9} + \frac{U_2}{K_{11} \cdot U_5 \cdot K_9} \quad (2)$$

тогда при  $K_{11} \rightarrow \infty$  выражение (2) принимает вид:

$$K_7(F, U_2) = \frac{U_{n11}}{K_5 \cdot U_9} \quad (3)$$

Выходное напряжение основного фильтра 5 верхних частот представим следующим образом:

$$U_5 = U_{вх.5} \cdot K_5(F, U_2), \quad (4)$$

где  $U_{вх.5}$  - напряжение на входе основного фильтра 5 верхних частот;  
 $K_5(F, U_2)$  - коэффициент передачи основного фильтра 5 верхних частот, являющийся функцией частоты и управляющего напряжения.

Поскольку основной 5 и дополнительный 7 фильтры верхних частот идентичны и имеют одинаковую зависимость частоты среза от управляющего напряжения, то

$$K_5(F, U_2) = K_7(F, U_2); \quad (5)$$

с учетом (5) и (3) выражение (4) примет вид:

$$U_5 = U_{вх.5} K_7(F, U_2) = U_{вх.5} \frac{K_{n11}}{U_5 \cdot K_9} \quad (6)$$

откуда

$$U_5 = U_{вх.5}^{1/2} \left( \frac{K_{n11}}{K_9} \right)^{1/2}; \quad (7)$$

учитывая, что  $\frac{K_{n11}}{K_9} = K = \text{const}$ , тогда выражение (7) можно записать в следующем виде:

$$U_5 = (K \cdot U_{вх.5})^{1/2} \quad (8)$$

Из выражения (8) следует, что выходное напряжение основного фильтра 5 верхних частот пропорционально корню квадратному входного напряжения и при выполнении условия (5) не зависит от регулировочной характеристики самого фильтра 5 верхних частот (зависимость частоты среза от управляющего напряжения).

Исходя из того, что коэффициент передачи цепи в режиме компрессирования от каждого из входов сумматора 6 до выхода шумоподавителя равен 1, а также с учетом выражения (8), напряжение на выходе компрессора можно представить в следующем виде:

$$U_{вых. комп} = U_5 + U_4 = (K \cdot U_{вх.5})^{1/2} + U_4 = (K \cdot U_{вх. комп})^{1/2} + U_4 \quad (9)$$

где  $U_4$  - выходное напряжение фильтра 4 нижних частот;

$U_{вх. комп}$  - входное напряжение компрессора.

Напряжение на выходе экспандера можно записать следующим образом:

$$U_{вых. экс} = U_{вх. экс} \cdot K_{экс} = U_{вх. экс} \frac{1}{1/K_2 + B_{о.с}} \quad (10)$$

где  $U_{вх. экс}$  - входное напряжение экспандера;

$K_{экс}$  - коэффициент передачи экспандера;

$K_2$  - коэффициент передачи операционного усилителя 1;

$B_{о.с}$  - коэффициент передачи цепи отрицательной обратной связи, равный

$$B_{о.с} = \frac{U_5 + U_4}{U_{вых. экс}} \quad (11)$$

С учетом выражения (8)

$$B_{o.c} = \frac{(K \cdot U_{вх.5})^{1/2} + U_4}{U_{вых.экс}}, \quad (12)$$

а также с учетом того, что в экспандере  $U_{вх.5} = U_{вых.экс}$ , получим:

$$B_{o.c} = \frac{(K \cdot U_{вых.экс})^{1/2} + U_4}{U_{вых.экс}} \quad (13)$$

Тогда выражение (10) с учетом (13) запишется:

$$U_{вых.экс} = \frac{U_{вх.экс}}{1/K_2 + \frac{(K \cdot U_{вых.экс})^{1/2} + U_4}{U_{вых.экс}}} \quad (14)$$

тогда при  $K_2 \rightarrow \infty$  получим:

$$U_{вых.экс} = \frac{(U_{вх.экс} - U_4)^2}{K}, \quad (15)$$

где  $K$  — постоянная величина.

Учитывая, что  $U_{вх.экс} = U_{вых.экс}$ , выражение (15) запишется

$$U_{вых.экс} = \frac{(U_{вых.экс} - U_4)^2}{K} \quad (16)$$

Подставляя значения из выражения (9), получим:

$$U_{вых.экс} = \frac{[(K \cdot U_{вх.комп})^{1/2} + U_4 - U_4]^2}{K} = U_{вх.комп} \quad (17)$$

Из выражения (17) следует, что в процессе компрессирования (сжатия) динамического диапазона сигнала и экспандирования (расширения), сигнал на выходе экспандера будет соответствовать сигналу на входе компрессора.

Эффективность системы шумопонижения "Маяк" по сравнению с известными заключается в следующем.

Сжатие и обратное ему расширение динамического диапазона и соответственно снижение шума канала передачи осуществляется в полосе пропускания фильтра верхних частот с управляемой частотой среза, которая автоматически перестраивается в зависимости от спектра сигнала, что позволяет снизить модуляцию шума и повысить эффективность шумопонижения;

получить квадратичную зависимость выходного сигнала фильтра верхних частот с управляемой частотой среза в канале сигнала от входного, причем на упомянутую зависимость не оказывает влияния регулировочная характеристика управляемого фильтра (зависимость частоты среза от управляющего напряжения), что позволило получить характеристики компрессирования и экспандирования динамического диапазона более стабильные, не зависящие от разброса параметров управляемых элементов фильтра при воздействии на них внешних дестабилизирующих факторов; кроме того, получено удвоение крутизны затухания в канале управления составляющих сигнала, располагающихся ниже текущей частоты среза обоих фильтров верхних частот и, таким образом, снижено их влияние на перестройку фильтров, что уменьшает модуляцию шума и, следовательно, повышает эффективность шумопонижения, при этом время установления в шумоподавители имеет малую величину лишь при больших уровнях сигнала и растет с понижением уровня, так что кратковременные импульсные помехи низкого уровня, или кратковременные изменения на незначительную величину полезного сигнала не приводит к изменению коэффициента передачи системы и, следовательно, к слышимому изменению уровня шума. В шумоподавители время восстановления изме-

няется в зависимости от частоты составляющих сигнала в формирователе управляющего напряжения. При наличии в формирователе управляющего напряжения низкочастотных составляющих время восстановления максимально. По мере расширения спектра сигнала фильтры верхних частот перестраиваются, ослабляя низкочастотные составляющие. В формирователе управляющего напряжения остаются высокочастотные составляющие, обуславливая переключение в сторону уменьшения постоянной времени восстановления, что позволяет в процессе восстановления коэффициента передачи при снижении уровня высокочастотных составляющих сигнала, следующем за его увеличением, уменьшить шумовые всплески. Этот же эффект будет иметь место при импульсных помехах малой длительности, что также уменьшает модуляцию уровня шума.

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Шумоподаватель, содержащий операционный усилитель и частотно-зависимый делитель напряжения, один вывод которого является входом шумоподавателя, другой подключен к выходу операционного усилителя, являющийся выходом шумоподавателя, а отвод частотно-зависимого делителя напряжения подключен к инвертирующему входу операционного усилителя, при этом первое плечо частотно-зависимого делителя напряжения выполнено в виде резистора, а второе содержит параллельно соединенные по входу фильтр нижних частот и основной фильтр верхних частот, а кроме того, последовательно соединенные дополнительный фильтр верхних частот, идентичный основному фильтру верхних частот, и формирователь управляющего напряжения, выход которого подключен ко входам управления основного и дополнительного фильтров верхних частот, которые выполнены управляемыми по частоте, отличающийся тем, что, с целью уменьшения модуляции уровня шума, во второе плечо частотно-зависимого делителя напряжения введен сумматор, входы которого подключены к выходам основного фильтра верхних частот и фильтра нижних частот соответственно, а выход подключен к отводу частотно-зависимого делителя напряжения, при этом вход дополнительного фильтра верхних частот подключен к выходу основного фильтра верхних частот.

2. Шумоподаватель по п.1, отличающийся тем, что формирователь управляющего напряжения содержит последовательно соединенные источник напряжения, управляемый делитель напряжения и выходной фильтр нижних частот, параллельно входу которого включен разрядный ключ, а параллельно выходу - элемент с управляемым сопротивлением, а также последовательно соединенные входной амплитудный детектор, первый компаратор, селектор импульсов по длительности, реле времени с перезапуском, выход которого подключен к управляемому входу управляемого делителя напряжения и через цепь положительной обратной связи к управляемому входу селектора импульсов по длительности, при этом между выходом амплитудного детектора и управляющими входами разрядного ключа и элемента с управляемым сопротивлением включены соответственно второй компаратор и ограничитель по минимуму.

Источники информации, принятые во внимание при экспертизе:

1. DE, С 2406258.
2. SU, А 1123512.

#### РЕФЕРАТ ШУМОПОДАВИТЕЛЬ

Шумоподаватель, содержащий операционный делитель 1, подключенный к частотно-зависимому делителю напряжения, первое плечо которого выполнено в виде

резистора 3, а второе содержит параллельно соединенные по входу фильтр 4 нижних частот и основной фильтр 5 верхних частот, подключенные к сумматору 6, выход которого подключен к отводу частотно-зависимого делителя 2 напряжения, а также последовательно соединенные дополнительный фильтр 7 верхних частот, вход которого подключен к выходу основного фильтра 5 верхних частот и формирователь 8 управляющего напряжения, вход которого подключен ко входам управления основного 5 и дополнительного 7 фильтров верхних частот.

Фиг. 1.

Признано изобретением по результатам экспертизы, осуществленной Государственным Комитетом СССР по делам изобретений и открытий.

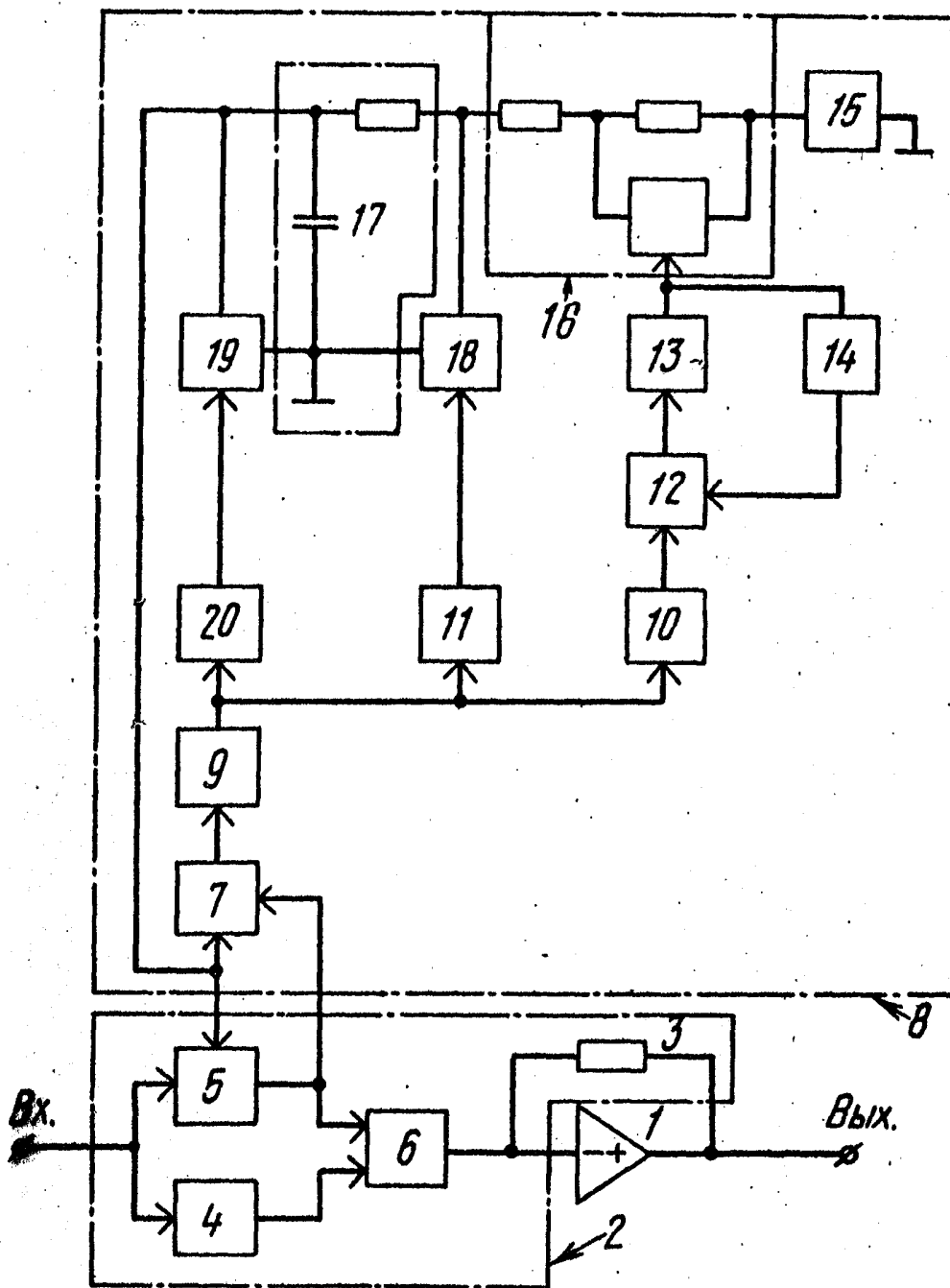
2 чертежа

## PŘEDMĚT VYNÁLEZU

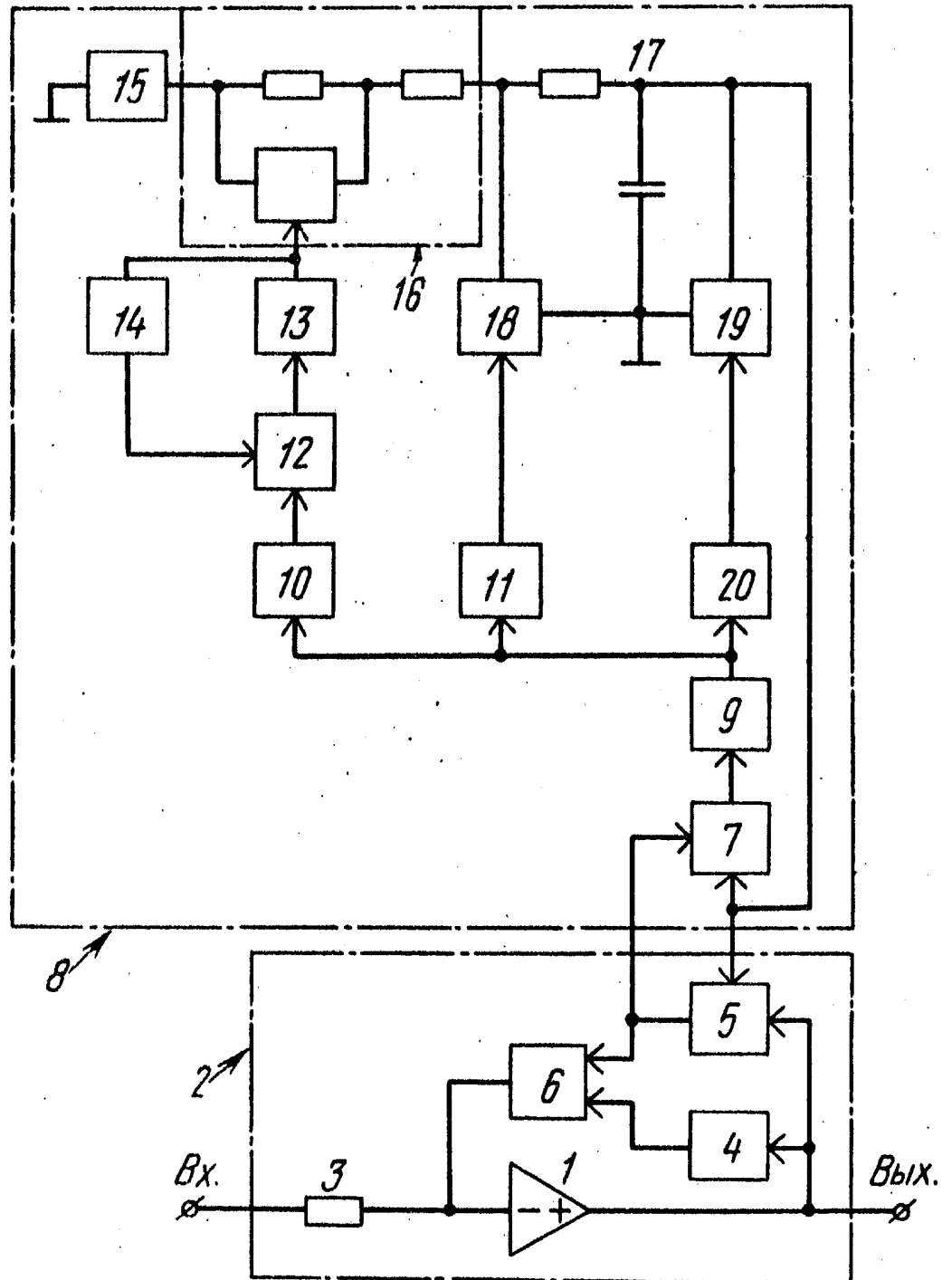
1. Obvod pro potlačení šumu, obsahující operační zesilovač a frekvenčně závislý dělič napětí, jehož jeden vývod je vstupem obvodu pro potlačení šumu, druhý je připojen k výstupu operačního zesilovače, který je vstupem obvodu pro potlačení šumu a vývod frekvenčně závislého děliče napětí je připojen k invertujícímu vstupu operačního zesilovače, přitom první rameno frekvenčně závislého děliče napětí je realizováno v podobě rezistoru a druhé obsahuje na vstupu paralelně spojený filtr nižších frekvencí a základní filtr vyšších frekvencí a mimo to sériově zapojený dodatečný filtr vyšších frekvencí, identický se základním filtrem vyšších frekvencí a tvarovač řídicího napětí, jehož výstup je připojen ke vstupům řízení základního a dodatečného filtru vyšších frekvencí, vyznačující se tím, že za účelem snížení modulace hladiny šumu je do druhého ramene frekvenčně závislého děliče napětí vložena sčítací jednotka, jejíž vstupy jsou připojeny k vstupům základního filtru vyšších frekvencí a filtru nižších frekvencí odpovídajícím způsobem a výstup je připojen k vývodu frekvenčně závislého děliče napětí, přitom vstup dodatečného filtru vyšších frekvencí je připojen k výstupu základního filtru vyšších frekvencí.

2. Obvod pro potlačení šumu podle bodu 1, vyznačující se tím, že tvarovač řídicího napětí obsahuje sériově zapojený zdroj napětí, řízený dělič napětí a výstupní filtr nižších frekvencí, k jehož výstupu je paralelně připojen výbojový klíč a paralelně k výstupu - prvek s řízeným odporem a také sériově zapojený vstupní amplitudový detektor, první komparátor, selektor trvání impulsů, časové relé s opětovným spouštěním, jehož výstup

je připojen k řídicímu vstupu řízení děliče napětí a přes obvod kladné zpětné vazby k řídicímu vstupu selektoru trvání impulsů, přitom mezi výstupem amplitudového detektoru a řídicími vstupy výbojového klíče a prvku s řízeným odporem jsou zapojeny odpovídajícím způsobem druhý komparátor a omezovač minima.



ФИГ.1



ФИГ. 2