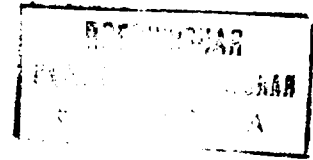




ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ
ПРИ ГИИТ СССР

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ



- (61) 1312728
(21) 4378414/24-09
(22) 12.02.88
(46) 15.12.89. Бюл. № 46
(71) Минский радиотехнический институт
(72) В.А.Кешишьян и Л.И.Гончарик
(53) 621.372.544.2(088.8)
(56) Авторское свидетельство СССР № 1312728, кл. Н 03 Н 19/00, 1985.

- (54) АКТИВНЫЙ ФИЛЬТР
(57) Изобретение относится к радиотехнике. Цель изобретения - повышение

устойчивости. 2
Активный фильтр содержит операционный усилитель, ячейки коммутируемых конденсаторов (КК) без задержек сигнала, ячейки КК с задержкой сигнала на один, два и три такта соответственно, ячейки КК с инвертированием и задержкой сигнала на один, два и три такта соответственно, входные ключи, выходные ключи, блок управления, конденсатор и ячейку КК. Цель достигается путем исключения накопительных свойств конденсаторов за счет введения параллельно включенных конденсатора и ячейки. 2 ил.

Изобретение относится к радиотехнике и может быть использовано в устройствах частотной селекции.

Цель изобретения - повышение устойчивости активного фильтра.

На фиг.1 приведена структурная схема активного фильтра; на фиг.2 - временные диаграммы, поясняющие его работу.

Активный фильтр содержит операционный усилитель 1, ячейки 2 коммутируемых конденсаторов без задержек сигнала, ячейки 3 коммутируемых конденсаторов с задержкой сигнала на один такт, ячейки 4 коммутируемых конденсаторов с инвертированием и задержкой сигнала на один такт, ячейки 5 коммутируемых конденсаторов с задержкой сигнала на два такта, ячейки 6 коммутируемых конденсаторов с инвертированием и задержкой сигнала на два такта, ячейки 7 коммутируемых конденса-

торов с задержкой сигнала на три такта, ячейки 8 коммутируемых конденсаторов с инвертированием и задержкой сигнала на три такта, дополнительные входные ключи 9 с управляющими входами 9-1, ..., 9-7, входные ключи 10, дополнительные выходные ключи 11 с управляющими входами 11-1, ..., 11-6, выходные ключи 12, вход 13 активного фильтра, выход 14 активного фильтра, блок 15 управления, дополнительный конденсатор 16, дополнительную ячейку 17 коммутируемого конденсатора, содержащую первый 18, второй 19, третий 20 и четвертый 21 ключи и коммутируемый конденсатор 22. Ячейка 2 имеет вход 2-1, выход 2-2, два управляющих входа 2-3, 2-4; ячейка 3 - вход 3-1, выход 3-2, два управляющих входа 3-3 и 3-4; ячейка 4 - вход 4-1, выход 4-2, два управляющих входа 4-3 и 4-4; ячейка 5 - вход 5-1, выход

5-2, три управляющих входа 5-3, 5-4 и 5-5; ячейка 6 - вход 6-1, выход 6-2, три управляющих входа 6-3, 6-4 и 6-5; ячейка 7 - вход 7-1, выход 7-2, 5 четыре управляющих входа 7-3, ..., 7-6; ячейка 8 - вход 8-1, выход 8-2, четыре управляющих входа 8-3, ..., 8-6. Блок 15

управления имеет выходы 15-1, ..., 15-9, первый 15-10, второй 15-11 входы.

Активный фильтр работает следующим образом.

Передаточная функция активного фильтра имеет вид

$$H(Z) = - \frac{C_1 \pm C_2 Z^{-1} \pm C_3 Z^{-2} \pm \dots \pm C_n Z^{-(n-1)}}{C'_1 \pm C'_2 Z^{-1} \pm C'_3 Z^{-2} \pm \dots \pm C'_n Z^{-(n-1)}},$$

где C_1, \dots, C_n - коэффициенты полинома числителя передаточной функции, 15

C'_1, \dots, C'_n - коэффициенты полинома знаменателя передаточной функции.

Коэффициенты C_1, \dots, C_n формируют ячейки 2...8, подключенные с помощью дополнительных входных ключей 9 и 10 во входную цепь операционного усилителя 1; коэффициенты C'_1, \dots, C'_n - ячейки 2-8, подключенные с помощью ключей 11 и 12 в выходную цепь, а также дополнительная ячейка 17 коммутируемого конденсатора и дополнительный конденсатор 16. 20

Предположим, что во входной цепи операционного усилителя 1 включены в работу ячейки 2, 4, 5 и 8, а в выходной цепи - ячейки 2, 3, 5 и 7. Это значит, что соответствующие входные, дополнительные входные и дополнительные выходные ключи 9-12 замкнуты благодаря наличию на управляющих входах 9-1, 9-3, 9-7, 11-1, 11-4, 11-5 разрешающих сигналов, подаваемых извне. В выходной цепи включены постоянно в работу дополнительная ячейка 17 и дополнительный конденсатор 16. 30

На первый вход 15-10 блока 15 управления поступают тактовые импульсы от внешнего генератора (фиг.2а), а на второй вход 15-11 блока управления 15 - от внешнего устройства импульс (фиг.2б) ввода для определения начала работы фильтра. Последний такто- 45

вый импульс, передний фронт которого попал в строб-импульс ввода, определяет момент времени $t = 0$ (фиг.2).

По этому тактовому импульсу в момент времени $t = 0$ формируются управляющие импульсы (фиг.2 в, д, ж) на выходах 15-1, 15-3 и 15-6 блока 15 управления. В это время коммутируемые конденсаторы ячеек 2, 4, 5 и 8 заряжаются до напряжения на входе 13 $U_{13}(0)$, причем напряжение на коммутируемых конденсаторах ячеек 4, 5 и 8 запоминается. В выходной цепи заряжаются коммутируемые конденсаторы ячеек 2, 3, 6 и 7 до напряжения на выходе 14 $U_{14}(0)$, причем напряжения на коммутируемых конденсаторах ячеек 3, 6 и 7 запоминаются. В это время, управляющий импульс 15-1 блока 15 управления включает ключи 18 и 21 дополнительной ячейки 17 и ее коммутируемый конденсатор 22 заряжается также до напряжения на выходе $U_{14}(0)$. Дополнительный конденсатор 16 также заряжается до напряжения $U_{14}(0)$. Для упрощения принимаем, что до начала работы фильтра напряжение на всех конденсаторах было равно нулю.

Таким образом, на выходе 14 в момент времени $t = 0$ напряжение определяется отношением емкостей конденсаторов ячеек 2 в входной цепи и ячейки 2 и дополнительной ячейки 17, а также дополнительным конденсатором 16 в выходной цепи.

$$C_2 U_{13}(0) = - [C'_2 U_{14}(0) + C_{16} U_{14}(0) + C_{22} U_{14}(0)],$$

где C'_2 - емкость конденсаторов в выходной цепи связи.

В следующий момент времени $t = 1$ (фиг.2) по второму тактовому импульсу формируются управляющие импульсы (фиг.2 г, е, з) на выходах 15-2, 15-4 55

и 15-7 блока 15 управления. В это время в входной цепи коммутируемые конденсаторы ячеек 2, 4, 5 и 8 заряжаются до напряжения на входе 13 $U_{13}(1)$, причем напряжения на соответствующих конденсаторах ячеек 4, 5 и 8 запоми-

наются. В выходной цепи связи в этот момент времени ($t=1$) заряжаются коммутируемые конденсаторы ячеек 2, 3, 6 и 7 до напряжения на выходе 14 $U_{14}(1)$, причем напряжение на коммутируемых конденсаторах ячеек 3, 6 и 7 запоминаются. В это же время дополнительный конденсатор 16 имеет заряд $C_{16}U_{14}(1) - C_{16}U_{14}(0)$.

В момент $t = 1$ на выходе 15-1 блока 15 управления отсутствует управляющий сигнал, а на выходе 15-2 управляющий сигнал блока управления 15 включает ключи 19 и 21 и на коммутируемом конденсаторе 22 дополнитель-

ной ячейки 17 имеется заряд $C_{22}U_{14}(1) - C_{22}U_{14}(0)$.

Общий заряд на конденсаторах 16 и 22 в этот момент времени $C_{16}U_{14}(1) - C_{16}U_{14}(0) + C_{22}U_{14}(1) - C_{22}U_{14}(0)$.

При условии, что номиналы конденсаторов $C_{16} = C_{22} = C$, получают $CU_{14}(1) - CU_{14}(0) + CU_{14}(1) - CU_{14}(0) = 2CU_{14}(1) - 2CU_{14}(0)$.

Таким образом, дополнительный конденсатор 16 и дополнительная ячейка 17 при их параллельном включении исключают накопительные свойства конденсаторов.

Уравнение для зарядов в момент времени $t = 1$:

$$C_2U_{13}(1) - C_{14}U_{13}(0) = -[C_2^1U_{14}(1) + C_3U_{14}(0) + 2CU_{14}(1)]$$

В момент времени $t = 2$ уравнение

для зарядов:

$$C_2U_{13}(2) - C_4U_{13}(1) + C_5U_{13}(0) = -[C_2U_{13}(0) + C_3U_{14}(1) + C_6U_{14}(0) + 2CU_{14}(2)]$$

Уравнение для зарядов в момент вре-

мени $t = 3$:

$$C_2U_{13}(3) - C_4U_{13}(2) + C_5U_{13}(1) - C_8U_{13}(0) = [C_2^1U_{14}(3) + C_3^1U_{14}(2) - C_6^1U_{14}(1) + C_7^1U_{14}(0) + 2CU_{14}(3)]$$

Далее процесс повторяется. Для мо-

мента времени $t = n$:

$$C_2U_{13}(n) - CU_{13}(n-1) + C_5U_{13}(n-2) - C_8U_{13}(n-3) = -[C_2^1U_{14}(n) + C_3^1U_{14}(n-1) - C_6^1U_{14}(n-2) + C_7^1U_{14}(n-3) + 2CU_{14}(n)]$$

Последнее выражение можно записать

в Z-области

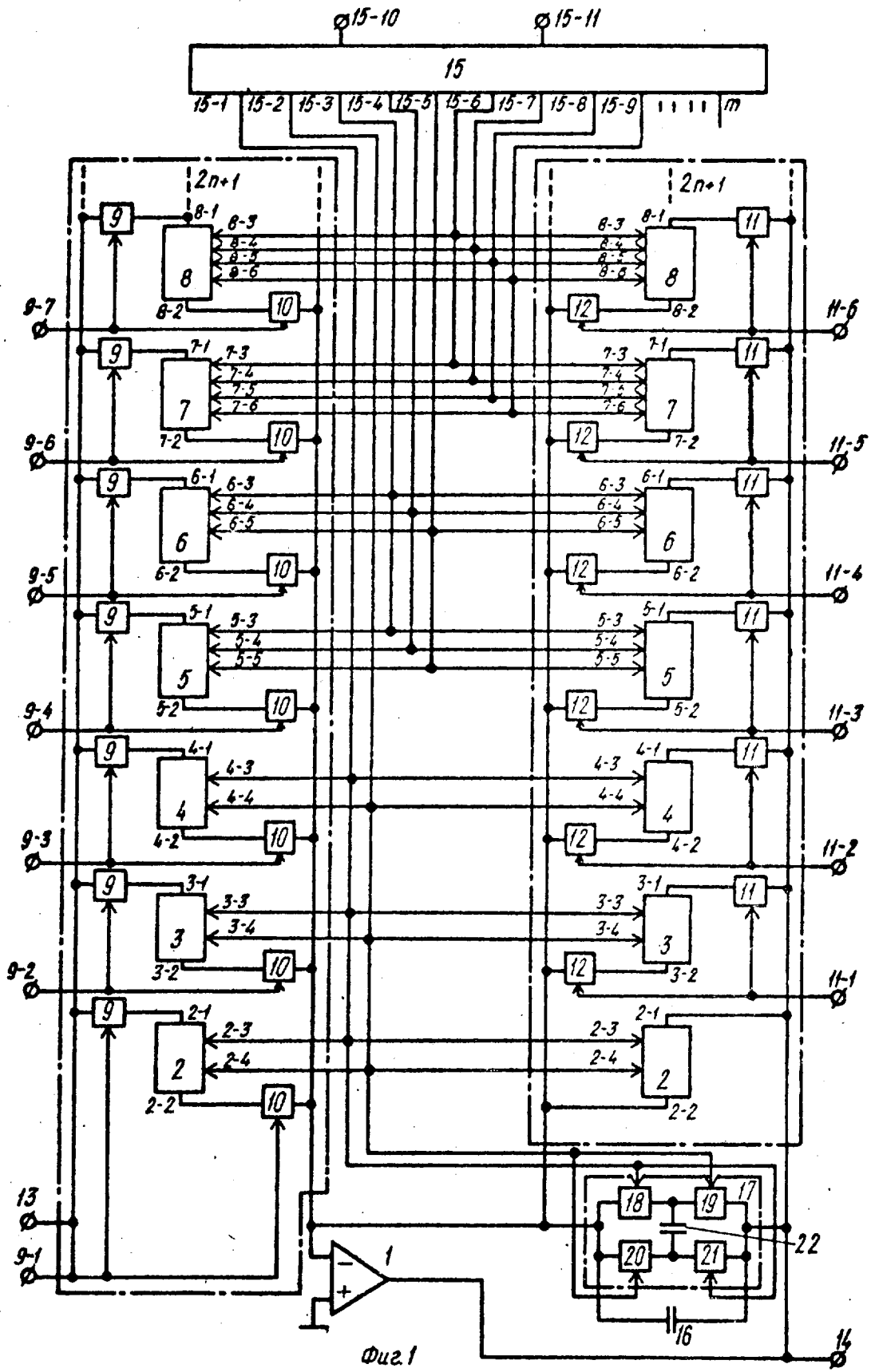
$$U_{13}(Z) [C_2 + C_4Z^{-2} + C_5Z^{-2} - C_8Z^{-3}] = -U_{14}(Z) [C_2^1 + 2C + C_3^1Z^{-1} - C_6^1Z^{-2} + C_7^1Z^{-3}]$$

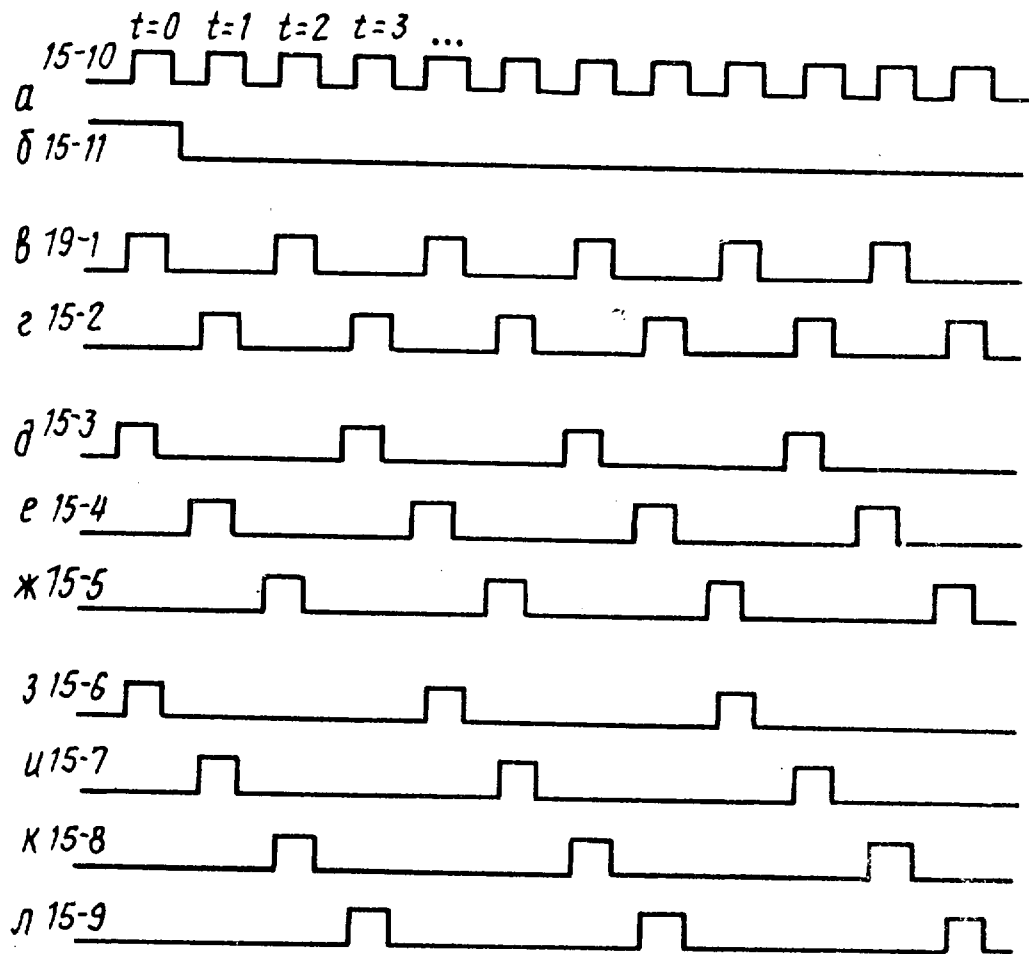
Отсюда передаточная функция фильтра имеет вид:

$$\frac{C_2 - C_4Z^{-2} + C_5Z^{-2} - C_8Z^{-3}}{(C_2^1 + 2C) + C_3^1Z^{-1} - C_6^1Z^{-2} + C_7^1Z^{-3}}$$

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я
Активный фильтр по авт. св. № 1312728, отличающийся тем, что, с целью повышения устойчивости активного фильтра, введены между выходом операционного усилителя и его инвертирующим входом параллельно соединенные дополнительный конденсатор и дополнительная ячейка коммутируемого конденсатора, которая содер-

жит первый, второй, третий, четвертый ключи и коммутируемый конденсатор, входы первого и третьего ключей являются входом дополнительной ячейки коммутируемого конденсатора, а выходом являются выходы второго и четвертого ключей, выход первого и вход второго ключей соединены с первым выводом коммутируемого конденсатора, второй вывод которого соединен с выходом третьего и входом четвертого ключей, а управляющие входы первого и четвертого ключей, входы второго и третьего ключей подключены соответственно к первому и второму выходам блока управления.





Фиг. 2

Редактор Л. Пчолинская

Составитель Ю. Чернышев

Техред Л. Сердюкова Корректор И. Муска

Заказ 7758/54

Тираж 884

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