



# О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

## К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 794719

(61) Дополнительное к авт. свид-ву 720697

(22) Заявлено 09.04.79 (21) 2748947/18-09

с присоединением заявки —

(23) Приоритет —

(43) Опубликовано 07.01.81. Бюллетень № 1

(45) Дата опубликования описания 20.02.81

(51) М.Кл.<sup>3</sup> Н 03 Н 7/20

(53) УДК 621.372.57  
(088.8)

(72) Авторы  
изобретения

А. Г. Имамугдинов, А. С. Патлах,  
А. Н. Гальченко и Л. А. Деньгина

(71) Заявитель

Уфимский авиационный институт им. Орджоникидзе

### (54) СЛЕДЯЩИЙ ФИЛЬТР

1

Изобретение относится к приборостроению и измерительной технике, может быть эффективно использовано в системах автоматического управления.

По основному авт. св. № 720697 известен последовательно соединенные входной формирователь прямоугольных импульсов, полосовой фильтр с управляемой резонансной частотой через фильтр нижних частот подключен к выходу фазового детектора, один из входов которого подключен к выходу входного, а другой — к выходу выходного формирователей прямоугольных импульсов, параллельно выходу фильтра нижних частот включен шунтирующий ключ, между выходом выходного формирователя прямоугольных импульсов и управляющим входом ключа включены последовательно формирователь импульсов и элемент совпадения, другой вход которого соединен с выходом выходного формирователя прямоугольных импульсов [1].

Недостатком известного устройства является малое его быстродействие при настройке на первую гармонику частоты входного сигнала как при резком изменении частоты входного сигнала, так и после того, как произошло «обнуление» фильтра нижних частот при настройке следящего

2

фильтра на вторую гармонику частоты входного сигнала, т. е. после того, как произошла автоматическая перестройка полосового фильтра с управляемой резонансной частотой к нижней границе рабочего диапазона следящего фильтра, в то время, как частота входного сигнала может быть расположена около верхней границы рабочего диапазона следящего фильтра.

Для уменьшения диапазона колебаний резонансного пика, что связано с пульсацией напряжения на управляющем входе полосового фильтра с управляемой резонансной частотой, постоянная времени фильтра нижних частот выбирается большой, тем самым напряжение на его выходе изменяется медленно, что уменьшает быстродействие настройки следящего фильтра.

Целью изобретения является увеличение быстродействия настройки фильтра.

Для этого в следящем фильтре, содержащем последовательно соединенные входной формирователь прямоугольных импульсов, полосовой фильтр с управляемой резонансной частотой и выходной формирователь прямоугольных импульсов, фильтр нижних частот, вход которого соединен с выходом фазового детектора, один из входов которого подключен к выходу входного, а другой — к выходу выходного формиро-

5

10

15

20

25

30

вателей прямоугольных импульсов, параллельно выходу первого фильтра нижних частот включен шунтирующий ключ, управляющий вход шунтирующего ключа соединен с выходом элемента совпадения, первый вход которого подключен к выходу выходного формирователя прямоугольных импульсов, а второй вход подключен к выходу формирователя импульсов, между выходом формирователя импульсов и входом полосового фильтра с управляемой резонансной частотой включены последовательно формирователь импульсов стабильной амплитуды, дополнительный фильтр нижних частот и сумматор, другой вход которого подключен к выходу фильтра нижних частот, параллельно выходу дополнительного фильтра нижних частот подключен дополнительный шунтирующий ключ, управляющий вход которого соединен с выходом элемента совпадения, а между выходом входного формирователя прямоугольных импульсов и входом формирователя импульсов включены последовательно элемент сравнения, триггер и электронный ключ, первый вход которого соединен с выходом выходного формирователя прямоугольных импульсов, а второй вход — с выходом входного формирователя прямоугольных импульсов, причем другой вход элемента сравнения подключен к выходу полосового фильтра с управляемой резонансной частотой, а другой вход триггера — к выходу элемента совпадения.

На чертеже представлена структурная электрическая схема следящего фильтра.

Следящий фильтр содержит последовательно соединенные входной формирователь 1 прямоугольных импульсов, полосовой фильтр 2 с управляемой резонансной частотой и выходной формирователь 3 прямоугольных импульсов, фазовый детектор 4, к первому входу которого подключен выход входного формирователя 1, к второму входу которого подключен выход выходного формирователя 3, выход фазового детектора 4 соединен с входом фильтра 5, выход которого соединен с первым входом сумматора 6, второй вход которого соединен с выходом дополнительного фильтра 7 нижних частот, а выход соединен с управляющим входом полосового фильтра 2. Выход выходного формирователя 3 соединен с вторым входом ключа 8 и первым входом элемента 9, выход которого соединен с вторым входом триггера 10, управляющим входом шунтирующего ключа 11 и управляющим входом дополнительного шунтирующего ключа 12.

Ключ 11 подключен параллельно выходу фильтра 5. Дополнительный шунтирующий ключ 12 подключен параллельно выходу фильтра 7. Выход ключа 8 соединен с входом формирователя 13, выход которого соединен с вторым

входом элемента 9 и входом формирователя 14 импульсов стабильной амплитуды, выход которого соединен с входом фильтра 7. Первый вход триггера 10 соединен с выходом элемента 15 сравнения, первый вход которого соединен с выходом входного формирователя 1 и первым входом электронного ключа 8. Второй вход элемента 15 соединен с выходом полосового фильтра 2, который является выходом следящего фильтра.

Следящий фильтр работает следующим образом.

Входной формирователь 1 формирует прямоугольные импульсы входной частоты, которые поступают на полосовой фильтр 2, на первый вход детектора 4 и на первый вход элемента 15. На второй вход элемента 15 поступает сигнал с выхода полосового фильтра 2. При настройке полосового фильтра 2 на первую гармонику частоты входного сигнала с выхода элемента сравнения сигнал поступает на первый вход триггера 10. При настройке фильтра 2 на первую гармонику частоты входного сигнала на выходе элемента 9 сигнала не будет и на втором входе триггера 10 сигнала также не будет. На выходе триггера 10 будет сигнал, который, поступая на управляющий вход ключа 8, переключит его на второй вход.

С выходного формирователя 3 импульсы поступают на второй вход детектора 4, на первый вход элемента 9 и на вход формирователя 13. С выхода формирователя 13 импульсы, длительность которых выбирается из условия

$$\tau_n = \frac{1}{f_{\text{верх}}} = \text{const},$$

где  $f_{\text{верх}}$  — верхняя граничная частота рабочего диапазона следящего фильтра,

поступают на второй вход элемента 9 и на вход формирователя 14.

С выхода формирователя 14 импульсы, стабильные по длительности и амплитуде, поступают на вход фильтра 7, с выхода которого напряжение, пропорциональное частоте входного сигнала, подается на второй вход сумматора 6, на первый вход которого подается напряжение с выхода фильтра 5, пропорциональное рассогласованию фазы выходного сигнала от входного, выделенное детектором 4.

Выходное напряжение сумматора 6 определяется суммой этих напряжений и подается на управляющий вход фильтра 2, что приводит к его слежению за входной частотой.

При настройке следящего фильтра на вторую гармонику частоты входного сигнала, что имеет место при резком изменении входной частоты, в момент включения и при кратковременном пропадании питания, на

второй вход элемента 9 поступает импульс, длительностью

$$\tau_{\text{н}} = \frac{1}{f_{\text{верх}}},$$

и на первый вход элемента 9 поступят импульсы с частотой следования

$$2f_{\text{вход}} > f_{\text{верх}}.$$

Таким образом, одновременно на оба входа элемента 9 подаются импульсы с выхода формирователей 3 и 13. При срабатывании элемента 9 сигнал с его выхода поступает на управляющий вход ключа 11 и на управляющий вход ключа 12, что приводит к «обнулению» как фильтра 5, так и 7. При этом фильтр 2 перестраивается к нижней границе рабочего диапазона следящего фильтра.

При настройке полосового фильтра с управляемой резонансной частотой на вторую гармонику частоты входного сигнала, сигнал на его выходе будет меньше, чем при его настройке на первую гармонику частоты входного сигнала, что приведет к пропаданию сигнала на выходе элемента 15, т. е. будет отсутствовать сигнал на первом входе триггера 10.

При срабатывании элемента 9 сигнал с его выхода поступит на второй вход триггера 10. При срабатывании триггера 10 сигнал на его выходе будет отсутствовать, что приведет к переключению ключа 8 с второго входа на первый вход. После этого вход формирователя 13 будет подключен к выходу формирователя 1.

На второй вход сумматора 6 фильтра 7 поступит напряжение, пропорциональное частоте входного сигнала, что ускорит перестройку фильтра 2 от нижней границы рабочего диапазона следящего фильтра на первую гармонику частоты входного сигнала. После чего сигнал с выхода элемента 15 поступит на первый вход триггера 10 и перебросит его в первоначальное положение, сигнал с выхода триггера 10 переключит ключ 8 с первого входа на второй вход.

Увеличение быстродействия следящего фильтра достигается за счет того, что постоянная времени фильтра 7 значительно меньше постоянной времени фильтра 5.

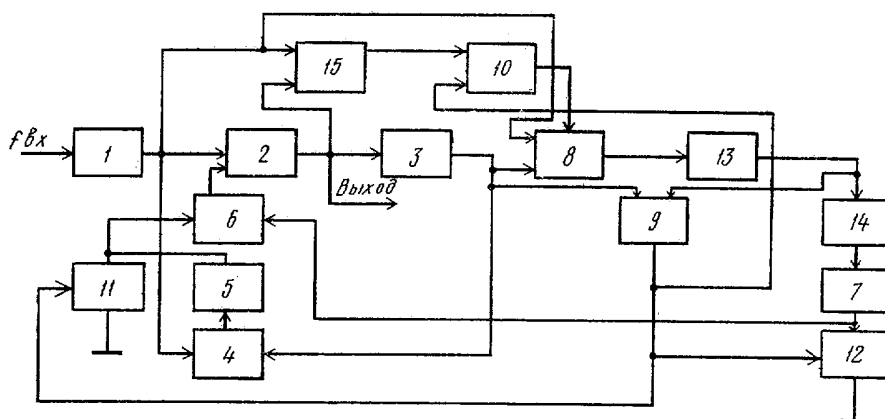
5 Использование дополнительных фильтров нижних частот, шунтирующего ключа, электронного ключа, элемента сравнения, сумматора и формирователя импульсов стабильной амплитуды выгодно отличает разработанный следящий фильтр от прототипа, так как увеличивается быстродействие настройки следящего фильтра, что расширяет сферу его применения.

#### 15 Формула изобретения

Следящий фильтр по авт. св. № 720697, отличающийся тем, что, с целью повышения быстродействия настройки фильтра, между выходом формирователя импульсов и входом полосового фильтра с управляемой резонансной частотой включены последовательно формирователь импульсов стабильной амплитуды, дополнительный 20 фильтр нижних частот и сумматор, другой вход которого подключен к выходу фильтра нижних частот, параллельно выходу дополнительного фильтра нижних частот подключен дополнительный шунтирующий 30 ключ, управляющий вход которого соединен с выходом элемента совпадения, а между выходом входного формирователя прямоугольных импульсов и входом формирователя импульсов включены последовательно 35 элемент сравнения, триггер, и электронный ключ, первый вход которого соединен с выходом выходного формирователя прямоугольных импульсов, а второй вход — с выходом входного формирователя прямоугольных импульсов, причем другой вход элемента сравнения подключен к выходу полосового фильтра с управляемой резонансной частотой, а другой вход триггера — к вы- 40 ходу элемента совпадения.

45 Источник информации, принятый во внимание при экспертизе:

1. Авторское свидетельство СССР № 720697, кл. Н 03 Н 7/20, 1977.



Составитель Т. Афанасьева

Редактор Г. Петрова

Техред А. Камышникова

Корректор И. Осинская

Заказ 1760/134

Изд. № 125

Тираж 999

Подписное

НПО «Поиск» Государственного комитета СССР по делам изобретений и открытий  
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Тип. Харьк. фил. пред. «Патент»