



Государственный комитет
СССР
по делам изобретений
и открытий

О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(61) Дополнительное к авт. свид-ву -

(22) Заявлено 12.04.78 (21) 2605102/18-24

с присоединением заявки № -

(23) Приоритет -

Опубликовано 07.07.80. Бюллетень № 25

Дата опубликования описания 07.07.80

(11) 746400

В П Т Б

ФОНД ИЗобретений

(51) М. Кл.²

G 05 B 5/01

(53) УДК 62-50
(088.8)

(72) Авторы
изобретения

О. Г. Алексеев, С. В. Цыбин и В. А. Шурилов

(71) Заявитель

(54) ФИЛЬТР ДЛЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ

1

Изобретение относится к технике автоматического регулирования и направлено на повышение помехоустойчивости систем.

Известны различные разновидности линейных и нелинейных фильтров низких частот, позволяющих существенно ослабить вредное влияние помех на динамические свойства систем автоматического регулирования [1].

Наиболее близко к предлагаемому устройству, состоящее из последовательно соединенных источника переменного сигнала, суммирующего усилителя ограничителя, первого и второго интеграторов и сумматора, второй вход которого соединен с выходом первого интегратора, а выход - со вторым входом суммирующего усилителя-ограничителя.

Известный фильтр по сравнению с другими фильтрами низких частот позволяет существенно повысить эффективность фильтрации полезного сигнала от помех, близких к нему по своей частоте. Однако, как показывают экспериментальные исследования, ему присущ один весьма существенный недостаток - уменьшение демпфирующего коэффициента

2

та с ростом амплитуды сигнала на входе нелинейного звена. Это приводит к нежелательному искажению амплитудно-частотной характеристики фильтра, а при особо неблагоприятных условиях - к возникновению в структуре фильтра явления скачкообразного резонанса, которое может привести к нарушению устойчивости работы всей системы автоматического регулирования в целом.

Цель изобретения - повышение точности работы устройства, а также устранения возможности возникновения в структуре фильтра явления скачкообразного резонанса, существенно снижающего эффективность его практического применения в системах автоматического регулирования.

Указанная цель достигается тем, что в состав фильтра дополнительно включены последовательно соединенные нелинейный элемент и третий интегратор, выход которого соединен с третьим входом сумматора, выход которого соединен со входом нелинейного элемента.

На фиг. 1 представлена блок-схема фильтра, на фиг. 2 - структурная схема фильтра.

На блок-схеме представлены сумматор 1, суммирующий усилитель-ограничитель 2, первый интегратор 3, второй интегратор 4, источник переменного сигнала 5, нелинейный элемент 6, третий интегратор 7.

На структурной схеме представлены эквивалентный коэффициент $K_2(X_2)$ усиления суммирующего усилителя-ограничителя 2, эквивалентный коэффициент $K_2(X_1)$ усиления нелинейного элемента, имеющего характеристику типа зоны нечувствительности с ограничением, эквивалентные коэффициенты K_1 усиления, оператор Лапласа P .

Передаточная функция предлагаемого фильтра имеет вид

$$K(p) = \frac{X_{\text{вых}}(p)}{X_{\text{вх}}(p)} = \frac{K}{T^2 p^2 + 2T\zeta p + 1}$$

$$K = \frac{K_2}{K_6}$$

$$T = \frac{1}{\sqrt{K_1 K_3 K_4 K_6 K_2 [X_2(p)]}}$$

$$\zeta = \frac{K_8 K_9 K_7 [X_1(p)]}{2} \sqrt{\frac{K_1}{K_3 K_4 K_6 K_2 [X_2(p)]}} + \frac{K_5}{2} \sqrt{\frac{K_1 K_3 K_2 [X_2(p)]}{K_4 K_6}}$$

где K - статический коэффициент передачи фильтра;

T - постоянная времени фильтра;

ζ - демпфирующий коэффициент фильтра.

Таким образом, вид передаточной функции $K(p)$ и выражения для статического коэффициента K и постоянной времени T предлагаемого и известного фильтра аналогичны, демпфирующий же коэффициент предлагаемого фильтра отличается от демпфирующего коэффициента известного фильтра ζ' дополнительным слагаемым

$$\zeta = \alpha \frac{K_1 [X_1(p)]}{\sqrt{K_2 [X_2(p)]}} + \zeta'$$

где

$$\alpha = \frac{K_8 K_{\text{доп}}}{2} \sqrt{\frac{K_1}{K_3 K_4 K_6}}$$

Поэтому, если в известном фильтре демпфирующий коэффициент ζ с ростом

амплитуды сигнала X_1 уменьшается (за счет уменьшения эквивалентного коэффициента усиления усилителя ограничителя $K_2[X_2(p)]$), то в предлагаемом фильтре при надлежащем подборе параметров дополнительного нелинейного звена типа зоны нечувствительности с ограничением $K_7 [X_1(p)]$ можно либо ослабить это нежелательное явление, либо даже обеспечить любой желаемый характер изменения величины демпфирующего коэффициента.

Это позволит обеспечить более высокую эффективность применения предлагаемого фильтра в системах с высоким уровнем помех, близких по своей частоте к полезным сигналам. При правильно выбранных параметрах нелинейного звена в предлагаемом фильтре практически исключаются возможности возникновения вредного явления скачкообразного резонанса, присущего известному фильтру. Применение данного фильтра в системах автоматического регулирования позволяет повысить их помехоустойчивость на 30-50%.

Формула изобретения

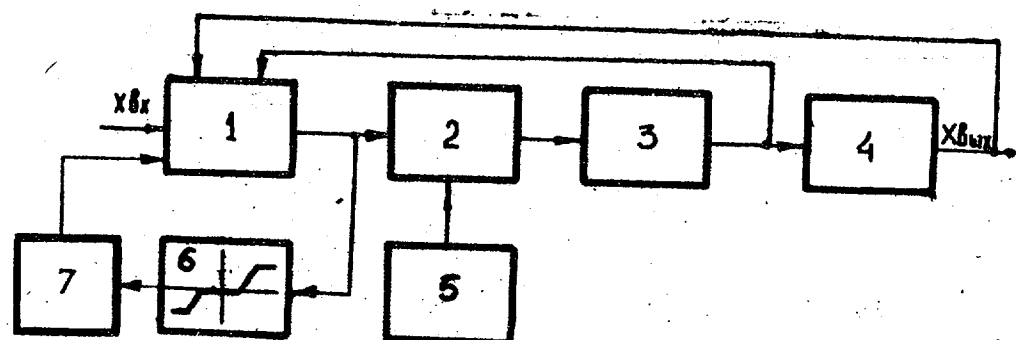
Фильтр для системы автоматического регулирования, содержащий последовательно соединенные источник переменного сигнала, суммирующий усилитель-ограничитель, первый и второй интеграторы и сумматор, второй вход которого соединен с выходом первого интегратора, а выход - со вторым входом суммирующего усилителя-ограничителя, отличающийся тем, что, с целью повышения точности фильтра при высоком уровне помех и предотвращения явления скачкообразного резонанса, он содержит последовательно соединенные нелинейный элемент и третий интегратор, выход которого соединен с третьим входом сумматора, выход которого соединен со входом нелинейного элемента.

Источники информации,

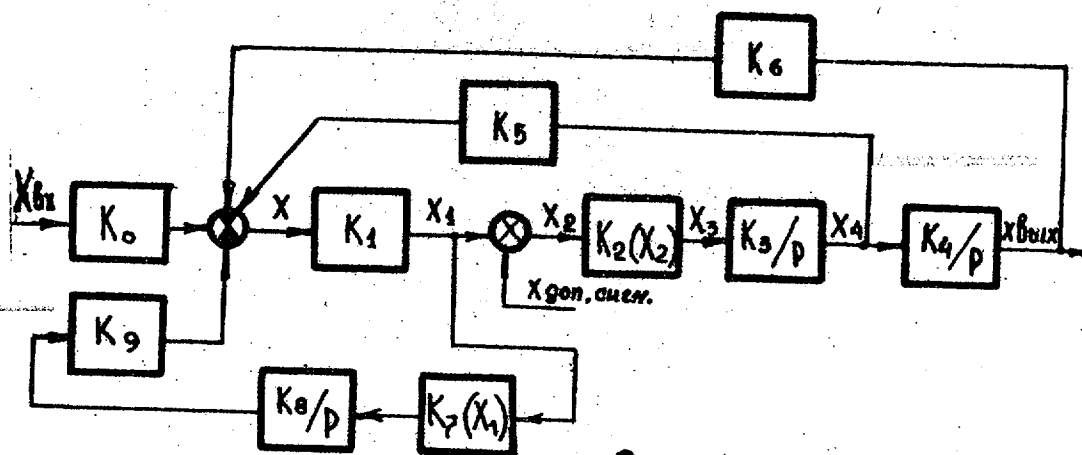
принятые во внимание при экспертизе

1. Авторское свидетельство СССР № 402855, кл. G 05 B 5/01, 1974.

2. Авторское свидетельство СССР № 321797, кл. G 05 B 5/01, 08.05.70.



Фиг. 1



Фиг. 2

Редактор И. Ковальчук Составитель Г. Нефедова
 Техред И. Асталош Корректор М. Коста
 Заказ 4101/15 Тираж 956 Подписное

ЦНИПИ 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