



Государственный комитет
СССР
по делам изобретений
и открытий

О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 855607

(61) Дополнительное к авт. свид-ву -

(22) Заявлено 04.02.80 (21) 2877791/18-24

с присоединением заявки № -

(23) Приоритет -

Опубликовано 15.08.81, Бюллетень № 30

Дата опубликования описания 15.08.81

(51) М. Кл.³

G 05 B 13/02

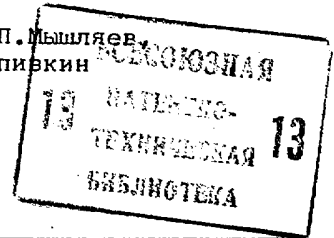
(53) УДК 62-50
(088.8)

(72) Авторы
изобретения

С.В.Емельянов, В.П.Авдеев, С.К.Коровин, Л.П.Мышляев,
С.Р.Зельцер, Д.М.Муканов и В.С.Крапивкин

Сибирский металлургический институт
им. Серго Орджоникидзе и Всесоюзный
научно-исследовательский институт
системных исследований

(71) Заявители



(54) РЕГУЛЯТОР

1
Изобретение относится к автоматическому управлению и регулированию и может быть использовано для построения систем управления техническими объектами, содержащими значительные запаздывания и подверженными влиянию неконтролируемых возмущений.

Предполагается, что динамика объекта по каналам регулирования описывается передаточной функцией

$$W(p) = \frac{L(p)}{M(p)} e^{-p\tau}$$

в которой $L(p)$ и $M(p)$ - полиномы от p , степень полинома $L(p)$ не превышает степень полинома $M(p)$, причем полином $M(p)$ выше первого порядка; τ - время запаздывания.

Характеристики внешних воздействий значительно изменяются на интервале времени длительностью τ . Задача управления заключается в обеспечении инвариантности регулируемой координаты от внешних сил.

Известны регуляторы Смита и Ресвика с косвенным измерением возмущений, которые используются для регулирования описанных объектов. В частности, регулятор Ресвика содержит последовательно соединенные первое звено сравнения, обратную модель объекта без

2
запаздывания и второе звено сравнения, а также звено задержки, вход которого соединен с выходом второго звена сравнения, а выход - со вторым его входом. Такие регуляторы не обеспечивают высокого качества регулирования при действии высокочастотных помех и наличия ошибок реализации и измерения управлений [1].

Наиболее близким к предлагаемому является регулятор, содержащий первое звено сравнения, фильтр низкой частоты, включающий третье звено сравнения, усилитель с насыщением и интегратор, обратную модель объекта без запаздывания, в частности, пропорционально-дифференцирующее звено, второе звено сравнения, экстраполятор и звено задержки. На первый вход первого звена сравнения подается измеряемый сигнал регулируемой координаты, на второй вход - заданный сигнал, выход первого звена сравнения подключен к первому входу третьего звена сравнения, ко второму входу которого подсоединен выход интегратора, на вход которого через усилитель с насыщением подключен выход третьего звена сравнения, выход интегратора соединен также через обратную модель объекта без запаздыва-

ния и второе звено сравнения со входом экстраполятора, выход которого через звено задержки подключен ко второму входу второго звена сравнения и является выходом регулятора [2].

Недостаток известного регулятора заключается в невысокой точности регулирования, которая обусловлена наличием обратной модели объекта без запаздывания. В случае, если модель объекта без запаздывания представлена инерционным звеном первого порядка, что имеет место в известном регуляторе, достигается достаточная точность преобразования предварительно сглаженного помехозащумленного сигнала. Если же модель объекта без запаздывания представлена инерционным звеном более высокого порядка, то преобразование даже сглаженного сигнала в обратной модели объекта без запаздывания, содержащей дифференцирующие звенья, приводит к значительным погрешностям. А это, в свою очередь, приводит к понижению точности регулирования. Кроме того, невысокая точность регулирования обусловлена низкой помехозащищенностью регулятора к ошибкам контроля управляющего воздействия и тяжелым режимом работы экстраполятора, на вход которого поступают через звено задержки высокочастотные помехи контроля управляющего воздействия.

Цель изобретения - повышение точности регулирования.

Поставленная цель достигается тем, что в известный регулятор, содержащий модель объекта регулирования, последовательно соединенные первый блок сравнения и фильтр низкой частоты и последовательно соединенные экстраполятор, блок задержки и второй блок сравнения, введены сумматор и пропорционально-интегральный блок, вход которого соединен с выходом фильтра низкой частоты, а выход - со входом экстраполятора и вторым входом второго блока сравнения, своим выходом подключенного через последовательно соединенные модель объекта регулирования и сумматор ко входу первого блока сравнения.

Точность регулирования в предлагаемом регуляторе повышается за счет того, что отсутствует обратная модель объекта без запаздывания. Производится неявное обращение модели объекта без запаздывания с помощью замкнутого контура, содержащего модель объекта без запаздывания, сумматор, фильтр низкой частоты и пропорционально-интегральный блок.

Кроме того, точность регулирования повышается за счет того, что высокочастотные ошибки контроля управляющего воздействия не поступают непосредственно на экстраполятор, а сглаживаются моделью объекта без запаздывания.

На чертеже приведена блок-схема регулятора.

Схема регулятора содержит сумматор 1, первый блок 2 сравнения, модель 3 объекта регулирования, фильтр 4 низкой частоты, второй блок 5 сравнения, пропорционально-интегральный блок 6, блок 7 задержки и экстраполятор 8.

На чертеже обозначено: $Y(t)$ - измеряемый выходной сигнал объекта управления (регулируемая координата); $U^*(t)$ - заданный сигнал (заданное на регулируемую координату); $V(t)$ - управляющий сигнал; $U^M(t)$ - выходной сигнал модельного контура регулирования; $V(t-\tau)$ - управляющий сигнал модельного контура регулирования.

Регулятор работает следующим образом.

В сумматоре 1 выходной сигнал объекта управления суммируется с выходным сигналом модели 3 объекта регулирования, в результате получается выходной сигнал $U^M(t)$ модельного контура регулирования. Сигнал $U^M(t)$ поступает на блок 2 сравнения, где из него вычитается заданный сигнал $U^*(t)$. Полученный сигнал поступает на фильтр 4 низкой частоты, содержащий, например, последовательно соединенные блок сравнения, усилитель с насыщением и интегратор (на чертеже не указаны), выход которого поступает на второй вход блока сравнения и является выходом фильтра низкой частоты. В фильтре 4 низкой частоты срезаются отдельные большие выбросы и подаются высокочастотная составляющая сигнала, что повышает точность его дальнейшего преобразования. С выхода фильтра 4 низкой частоты сигнал поступает на пропорционально-интегральный блок 6 (ПИ - регулятор), на выходе которого получается управляющий сигнал $V^M(t-\tau)$ модельного контура регулирования. Сигнал $V^M(t-\tau)$ с выхода пропорционально-интегрального блока 6 поступает на экстраполятор 8, в качестве которого используется, например, реальное фиксирующее звено. В экстраполяторе 8 вырабатывается управляющий сигнал $V(t)$, являющийся выходным сигналом регулятора. В то же время сигнал $V(t)$ подается через блок 7 задержки на один вход второго блока сравнения, где он вычитается из сигнала $V^M(t-\tau)$, пришедшего с выхода пропорционально-интегрального блока 6. Полученный сигнал о разности $V^M(t-\tau) - V(t-\tau)$ подается через модель 3 объекта регулирования на один из выходов сумматора и, таким образом, получается замкнутый контур модельного регулирования.

Использование предлагаемого регулятора позволяет повысить точность воспроизведения задания за счет неявного обращения модели объекта регулирования и уменьшения влияния погреш-

ностей контроля на экстраполяцию сигнала. Моделирование системы управления доменным процессом с предлагаемым регулятором показывает, что степень стабилизации теплового состояния печи повышается на 12% по сравнению с системой, где применяется известный регулятор, что может дать экономический эффект порядка 150 тысяч рублей в год на одну доменную печь.

Формула изобретения

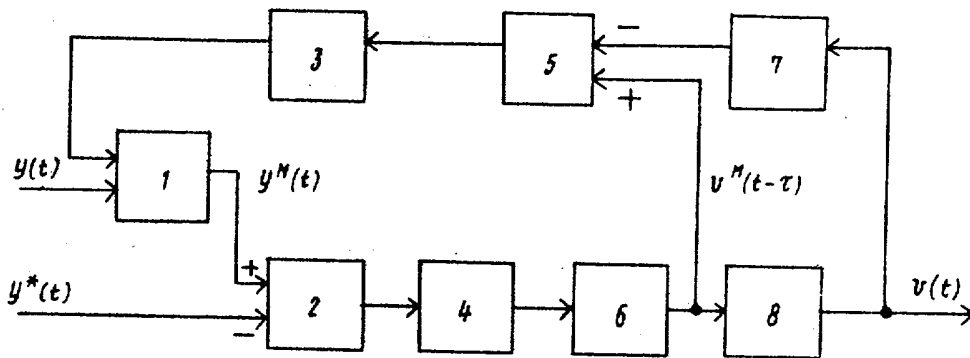
Регулятор, содержащий модель объекта регулирования, последовательно соединенные первый блок сравнения и фильтр низкой частоты и последовательно соединенные экстраполятор, блок задержки и второй блок сравне-

ния, отличающийся тем, что, с целью повышения точности регулирования, он содержит сумматор и пропорционально-интегральный блок, вход которого соединен с выходом фильтра низкой частоты, а выход - со входом экстраполятора и вторым входом второго блока сравнения, своим выходом подключенного через последовательно соединенные модель объекта регулирования и сумматор ко входу первого блока сравнения.

Источники информации, принятые во внимание при экспертизе

1. Гурецкий Х. Анализ и синтез систем управления с запаздыванием, М., "Машиностроение", 1974, с. 214-215.

2. Авторское свидетельство СССР по заявке № 2631605, кл. G 05 В 13/02, 1978 (прототип).



Составитель А.Лацев

Редактор Л.Повхан Техред Н. Ковалева Корректор Е.Рошко

Заказ 6905/66 Тираж 940 Подписное

ВНИИПИ 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