



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 15.06.81 (21) 3303214/18-24
с присоединением заявки № -
(23) Приоритет -
Опубликовано 23.01.83. Бюллетень № 3
Дата опубликования описания 23.01.83

(11) 991373

(51) М. Кл.³

G. 05 B 13/02

(53) УДК 62-50
(088.8)

(72) Авторы
изобретения

А.Т.Кулаков, А.А.Москаленко, Г.Т.Кулаков, А.Н.Вексин,
В.А.Коробский и В.В.Тимошенко

(71) Заявитель

Белорусский ордена Трудового Красного Знамени
политехнический институт

(54) АВТОМАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА РЕГУЛИРОВАНИЯ С ОПЕРЕЖАЮЩИМ СКОРОСТНЫМ СИГНАЛОМ

1

2

Изобретение относится к автоматике и может быть использовано при автоматизации технологических процессов с опережающим скоростным сигналом из промежуточной точки и инерционным участком, имеющим большое время запаздывания, в частности, при автоматизации технологических процессов энергоблоков.

Известна автоматическая система регулирования (АСР) с опережающим скоростным сигналом, содержащая последовательно соединенные задатчик, элемент сравнения, регулятор, опережающий и инерционный участки объекта регулирования, выход которого соединен с вторым инверсным входом элемента сравнения, на третий инверсный вход которого подключен дифференциатор, соединенный с выходом опережающего участка объекта регулирования [1].

Наиболее близким техническим решением к изобретению является автоматическая система регулирования с опережающим скоростным сигналом, содержащая последовательно соединенные задатчик, сравнивающий элемент, регулятор, опережающий блок объекта, инерционный блок объекта, датчик нагруз-

ки, устройство коррекции, подключенное первым выходом к второму входу регулятора и к первому входу первого дифференциатора, выход которого подключен к третьему входу регулятора, второй выход инерционного блока объекта подключен к второму входу сравнивающего элемента [2].

Однако эта АСР имеет низкую динамическую точность регулирования при больших значениях времени запаздывания объекта.

Целью изобретения является повышение точности системы.

Эта цель достигается тем, что система содержит последовательно соединенные задатчик коэффициентов и первый формирователь коэффициентов и последовательно соединенные второй формирователь коэффициентов, второй дифференциатор и полосовой фильтр, подключенный выходом к четвертому входу регулятора, первый формирователь коэффициентов подключен выходом к второму входу первого дифференциатора, а вторым входом - к выходу опережающего блока объекта и к первому входу второго формирователя коэффициентов, соединенного вторым входом с вторым выходом задатчика коэффициен-

30

тов, вход которого подключен к выходу датчика нагрузки.

На фиг.1 изображена блок-схема системы; на фиг.2 - графики, поясняющие ее работу.

Система содержит задатчик 1, сравнивающий элемент 2, регулятор 3, первый дифференциатор 4, объект 5, опережающий блок 6 объекта, инерционный блок 7 объекта, датчик 8 нагрузки, устройство 9 коррекции, первый формирователь 10 коэффициентов, второй формирователь 11 коэффициентов, второй дифференциатор 12, полосовой фильтр 13 и задатчик 14 коэффициентов.

Устройство 9 коррекции служит для изменения параметров регулятора первого дифференциатора 4, а также второго дифференциатора 12 и полосового фильтра 13 при изменении нагрузки, например, энергоблока.

f_1, f_1^* и f_2 - возмущения соответственно на входе опережающего блока 6, на входе и выходе инерционного блока 7 объекта 5.

В основу построения автоматической системы регулирования с опережающим скоростным сигналом положен принцип суперпозиции сигнала основной обратной связи и двух сигналов различной величины и спектральной плотности в дополнительных контурах регулирования при возмущениях f_1 и f_2 . Этот принцип позволяет компенсировать как запаздывание, так и инерционность объекта регулирования, а значит, повысить динамическую точность регулирования. Этот принцип демонстрируют следующие графики (фиг.2):

$X_p = X_{oc}$ - выходной сигнал регулирования, равный сигналу основной обратной связи в разомкнутой системе при возмущении f_1 , поданном между собственно регулятором 4 и опережающим участком 7 объекта:

$$\left. \begin{aligned} X_p = X_{oc} = 0 & \text{ при } 0 \leq t \leq \tau \\ X_p = X_{oc} = 0 & \text{ при } t > \tau \end{aligned} \right\}, \quad (1)$$

где τ - время запаздывания инерционного участка регулирования 7 объекта 5;

X_1 - сигнал обратной связи в первом дополнительном контуре регулирования (с выхода первого дифференциатора 4);

X_2 - сигнал обратной связи во втором дополнительном контуре регулирования (с выхода полосового фильтра 13);

$T_{усл} = K_{оп} \cdot K_{ин}$ - значение условной единицы,

где $K_{оп}$ и $K_{ин}$ - соответственно коэффициенты усиления опережающего и инерционного участков 6 и 7 объекта 5;

X_ϵ - идеализированный суммарный сигнал на входе собственно регулятора 3, равный единичному скачку $\gamma_{усл}$.

Реальный суммарный сигнал на входе собственно регулятора 3 X_ϵ^* отличается от идеального X_ϵ и наиболее близко совпадает с ним при следующих значениях коэффициентов усиления и постоянных времени дифференциаторов 4, 12, полосового фильтра 13

$$K_{A1} = K_{ин} \quad (2)$$

$$K_{A2} = K_{ин} \frac{\tau}{T_3} \quad (3)$$

$$T_{A1} = T_{A2} = T_3 \quad (4)$$

$$T_\phi = 0,5\tau, \quad (5)$$

где $T_3 = T_{ин} + \sigma_{ин}$ - эквивалентная постоянная времени инерционного блока 7 объекта 5;

$T_{ин}$ - постоянная времени (большая) инерционного блока 7;

$\sigma_{ин}$ - постоянная времени (меньшая) этого блока при передаточной функции инерционного участка, равной

$$W_{ин}(p) = \frac{K_{ин} e^{-\tau p}}{(T_{ин} p + 1)(\sigma_{ин} p + 1)} \quad (6)$$

Что касается параметров регулятора, то они могут быть рассчитаны, например, по формулам

$$T_{и} = T_{оп} \quad (7)$$

$$K_p = \frac{4 T_{оп}}{K_{оп} \cdot K_{ин} \cdot \sigma_{оп}} \quad (8)$$

где $T_{и}$ - время изодрома, а K_p - коэффициент регулирования собственно регулятора 3 при передаточной функции опережающего блока 6 объекта, имеющий вид

$$W_{оп}(p) = \frac{K_{оп}}{(T_{оп} p + 1)(\sigma_{оп} p + 1)}, \quad (9)$$

где $T_{оп}$ и $\sigma_{оп}$ - соответственно большая и меньшая постоянные времени опережающего блока 6 объекта.

При $X_\epsilon = X_\epsilon^*$ имеет место полная компенсация запаздывания и инерционности объекта регулирования. Значения коэффициента усиления и постоянных времени дифференциаторов, полосового фильтра и собственно регулятора изменяются при изменении нагрузки.

Автоматическая система регулирования работает следующим образом.

В установившемся режиме, когда $f_1 = 0$ и $f_2 = 0$, на вход автоматической системы регулирования подается задание с выхода задатчика 1, которое сравнивается на элементе 2 сравнения с выходным сигналом $X_p = X_{oc}$. Ошибка рассогласования подается на первый вход регулятора 3. На второй и тре-

тий входы регулятора 3 поступают нулевые сигналы с выходов соответственно первого дифференциатора 4 и полосового фильтра 13. Суммарный сигнал на входе регулятора 3 равен "0".

В соответствии с величиной сигнала датчика 8 параметры первого и второго формирователей 10 и 11 коэффициентов через задатчик 14 коэффициентов установлены такими, чтобы выполнялись соотношения (2) и (3).

Остальные параметры $T_{Д1}$, $T_{Д2}$, $T_{Ф}$, $T_{и}$, $K_{р}$ устанавливает устройство 9 коррекции в соответствии с выражениями (4), (5), (7) и (8) также в зависимости от величины сигнала датчика 8 нагрузки.

При возмущении f_1 скоростной сигнал с выхода опережающего блока 6 объекта 5 поступает одновременно на входы инерционного блока 7 и формирователей 10 и 11 коэффициентов.

Выходной сигнал регулирования $X_{р}$, а значит, и сигнал основной обратной связи $X_{ос}$ появляется на выходе через время τ . Поэтому на временном участке τ воздействует на вход регулятора сумма сигналов двух дополнительных контуров регулирования с обратным знаком, способствующая подавлению возмущения f_1 (фиг.2). Через временной интервал τ появляется сигнал $X_{р} = X_{ос}$ и через элемент 2 сравнения на регулятор 3 поступает дополнительный сигнал ошибки, направленный также на подавление приложенного возмущения f_1 .

Таким образом, на всем интервале регулирования за счет суперпозиции сигналов различной величины и спектральной плотности обеспечивается постоянный сигнал отрицательной обратной связи, обеспечивающий подавление приложенного возмущения f_1 .

При возмущении f_2 осуществляется перестройка параметров системы от сигнала датчика 8 нагрузки, и система работает аналогично с той разницей, что возмущение f_2 дополнительно к сигналу $X_{р} = X_{ос}$ поступает непосредственно на элемент 2 сравнения, при этом ошибка рассогласования воздействует на опережающий блок 6 объекта 5 через регулятор 3. Следовательно, применение в автоматической системе регулирования с опережающим скоростным сигналом первого и второго формирователей коэффициентов, второго дифференциатора, полосового фильтра и задатчика коэффициентов, связанных определенным образом между собой и

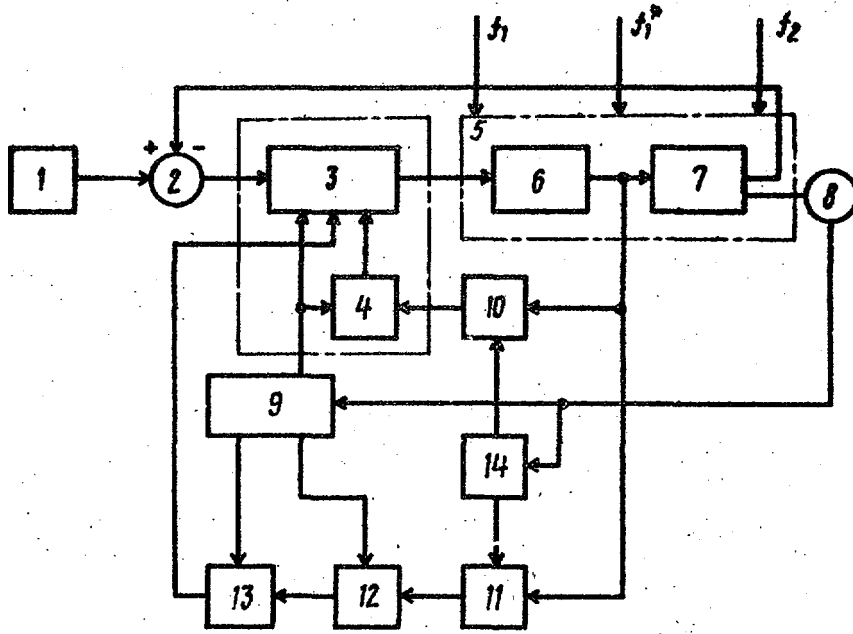
с известными блоками, позволяет реализовать принцип суперпозиции сигнала основной обратной связи и двух сигналов различной величины и спектральной плотности в дополнительных контурах обратной связи и повысить динамическую точность регулирования при больших значениях времени запаздывания объекта, что обеспечивает при использовании изобретения, например, для управления котлоагрегатами, уменьшение расхода теплоносителя.

Формула изобретения

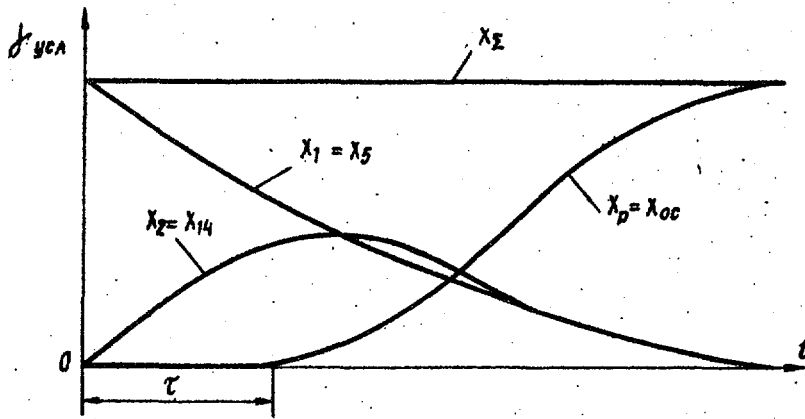
15 Автоматическая система регулирования с опережающим скоростным сигналом, содержащая последовательно соединенные задатчик, сравнивающий элемент, регулятор, опережающий блок объекта, инерционный блок объекта, датчик нагрузки, устройство коррекции, подклю-
20 ключенное первым выходом к второму входу регулятора и к первому входу первого дифференциатора, выход которого подключен к третьему входу регулятора, второй выход инерционного блока объекта подключен к второму входу
25 сравнивающего элемента, о т л и ч а ю щ а я с я т е м , что, с целью повышения точности системы, она содержит последовательно соединенные задатчик коэффициентов и первый формирователь коэффициентов и последовательно соединенные второй формирователь коэф-
30 фициентов, второй дифференциатор и полосовой фильтр, подключенный выходом к четвертому входу регулятора, первый формирователь коэффициентов подключен выходом к второму входу первого дифференциатора, а вторым входом - к вы-
35 ходу опережающего блока объекта и к первому входу второго формирователя коэффициентов, соединенного вторым входом с вторым выходом задатчика ко-
40 эффициентов, вход которого подключен к выходу датчика нагрузки.

Источники информации,

- 45 принятые во внимание при экспертизе
1. Александрова Н.Д. Расчет параметров динамической настройки регулятора температуры пара с опережающим скоростным сигналом. - "Теплоэнергетика", 1965, № 4, с. 25, рис. 1.
 2. Хутский Г.И., Кулаков Г.Т.
 - 55 Система автоматического регулирования температуры перегретого пара с устройством коррекции параметров динамической настройки. - "Теплоэнергетика", 1968, № 3 (прототип).



Фиг.1



Фиг.2

Составитель В.Нефедов
 Редактор Т.Кургышева Техред И.Гайду
 Корректор А.Ференц

Заказ 131/65 Тираж 872 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