СОЮЗ СОВЕТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК

(19) SU (11) 1110843 A

3 (51) D 21 F 5/00; G 05 B 11/06

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

13 13

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 2639503/29-12
(22) 07.07.78
(46) 30.08.84. Бюл. № 32
(72) М.А.Соминин, В.Н.Суриков, Ю.А.Белокопытов и Е.Н.Фесенко
(71) Ленинградский технологический институт целлюлозно-бумажной промышленности и Ленинградский институт авиационного приборостроения
(53) 676.05.62-503.37(088.8)
(56) 1. Авторское свидетельство СССР № 465624, кл. D 21 F 5/00.

(54) СПОСОБ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ.

(57) 1. Способ управления технологическим процессом путем поддержания выходного параметра технологического объекта на заданном уровне с помощью управляющего воздействия и коррекции управляющего воздействия, о т л и ч а ю щ и й с я тем, что, с целью повышения точности управления, выбирают оптимальный показатель качества, формируют сигнал, пропорциональный выбранному показателю качества управления, задают пределы допустимых значений вариации выбранного показателя качества, изменяют параметр системы управления за время, не превышающее время переходного процесса технологического объекта, оставляя показатель качества в заданных пределах, затем скачком изменяют параметр системы управления до значения, достаточного для перехода системы управления в неустойчивое состояние, и выдерживают систему управления в этом состоянии в течение времени, обеспечивающего ее устойчивое состояние, затем скачком возвращают параметр системы управления к первоначальному значению, при этом осуществляют изменение параметра системы управления до тех пор, пока показатель качества управления технологическим процессом не достигнет экстремального значения, после чего запоминают и фиксируют найденное значение параметра системы управления, соответствующее экстремальному значению показателя качества, затем осуществляют слежение за изменением экстремального значения, а при выходе показателя качества за установленные пределы отклонения от экстремального значения корректируют параметр системы управления.

2. Способ по п. 1, о т л и ч а ю щ и й с я тем, что в качестве показателя качества выбирают дисперсию отклонения выходного параметра технологического объекта от заданного значения.

3. Устройство для осуществления способа по пп. 1 и 2, содержащее регулятор выходного параметра технологического объекта с управляющим и задающим входами, измерительный датчик этого выходного параметра и последовательно соединенные блок аддитивного параметрического центрирования и корректирующий блок, подключенные к выходу измерительного датчика и управляющему входу регулятора выходного параметра, о т л и ч а ю щ е е с я тем, что оно имеет задатчик пределов изменения показателя качества и последовательно соединенные средство формирования показателя качества, оптимизатор и регулятор управляющего воздействия, причем

(19) SU (11) 1110843 A

первый вход средства формирования показателя качества соединен с выходом измерительного датчика, а второй - с задающим входом регулятора выходного параметра, задатчик пределов измерения показателя качества подсоединен к оптимизатору, а выход регулятора управляющего воздействия соединен с управляющим входом корректирующего блока.

4. Устройство по п. 3, о т л и ч а ю щ е е с я тем, что оптимизатор выполнен в виде экстремального регулятора с выходами сброса и реверса, формирующего устройства, двух ключей и сумматора, первый вход которого соединен с основным выходом экстремального регулятора через последовательно соединенные формирующее средство и первый ключ, а второй-непосредственно, при этом выход формирующего средства подключен через второй ключ к входу сброса экстремального регулятора, а выход реверса экстремального регулятора - к управляющим входам обоих ключей.

1

Изобретение относится к целлюлозно-бумажной промышленности и может быть использовано для управления непрерывными и непрерывно-дискретными процессами.

Известен способ управления технологическим процессом путем поддержания выходного параметра на заданном уровне с помощью управляющего воздействия и коррекции управляющего воздействия.

Известно также устройство, содержащее регулятор выходного параметра технологического объекта с управляющим и задающим выходами, измерительный датчик этого выходного параметра и последовательно соединенные блок аддитивного параметрического центрирования и корректирующий блок, подключенные к выходу измерительного датчика и управляющему входу регулятора выходного параметра [1].

Однако в этом способе не учитывается то, что динамические параметры объекта управления изменяются во времени, возмущения обычно имеют нестационарный характер, в объекте присутствуют большие транспортные запаздывания, что снижает точность управления.

Целью изобретения является повышение точности управления.

Поставленная цель достигается тем, что согласно способу управления технологическим процессом путем поддержания выходного параметра объекта на заданном уровне с помощью управляющего воздействия и коррекции

2

управляющего воздействия, выбирают оптимальный показатель качества, формируют сигнал, пропорциональный выбранному показателю качества управления, задают пределы допустимых значений вариации выбранного показателя качества, изменяют параметр системы управления за время, не превышающее время переходного процесса технологического объекта, оставляя показатель качества в заданных пределах, затем скачком изменяют параметр системы управления до значения, достаточного для перевода системы в неустойчивое состояние, и выдерживают систему управления в этом состоянии в течении времени, обеспечивающего ее устойчивое состояние, затем скачком возвращают параметр системы управления к первоначальному значению, при этом осуществляют изменение параметра системы управления до тех пор, пока показатель качества управления технологическим процессом не достигнет экстремального значения, после чего запоминают и фиксируют найденное значение параметра системы управления, соответствующее экстремальному значению показателя качества, затем осуществляют слежение за изменением экстремального значения, а при выходе показателя качества за установленные пределы отклонения от экстремального значения корректируют параметр системы управления.

Кроме того, в качестве показателя качества выбирают дисперсию отклоне-

ния выходного параметра технологического объекта от заданного значения.

Устройство для реализации способа, содержащее регулятор выходного параметра технологического объекта с управляющим и задающим входами, измерительный датчик этого выходного параметра и последовательно соединенные блок аддитивного параметрического центрирования и корректирующий блок, подключенные к выходу измерительного датчика и управляющему входу регулятора выходного параметра, имеет задатчик пределов изменения показателя качества и последовательно соединенные устройство формирования показателя качества, оптимизатор и регулятор управляющего воздействия, причем первый вход средства формирования показателя качества соединен с выходом измерительного датчика, а второй - с задающим входом регулятора выходного параметра, задатчик пределов изменения показателя качества подсоединен к оптимизатору, а выход регулятора управляющего воздействия соединен с управляющим входом корректирующего блока.

Кроме того, оптимизатор выполнен в виде экстремального регулятора с выходами сбора и реверса, формирующего устройства, двух ключей и сумматора, первый вход которого соединен с основным выходом экстремального регулятора через формирующее устройство и первый ключ, а второй - непосредственно, при этом выход формирующего средства подключен через второй ключ к входу сброса экстремального регулятора, а выход реверса экстремального регулятора - к управляющим входам обоих ключей.

Операции способа и режимы их выполнения позволяют непрерывно производить оптимизацию управления технологического объекта по выбранному показателю качества и тем самым повысить точность управления. Операции изменения величины параметра до значения, достаточного для перевода системы в неустойчивое состояние и выдерживания системы в этом состоянии в течение времени, обеспечивающем устойчивое состояние системы, позволяют форсировать режим работы системы управления технологическим объектом и сделать его независимым от параметров технологического объекта.

На чертеже изображена блок-схема предлагаемого устройства.

Устройство для реализации способа управления, технологическим процессом состоит из регулятора выходного параметра технологического объекта с управляющим и задающим входами 1, технологического объекта 2, устройства формирования показателя качества с двумя входами 3, измерительного датчика 4, оптимизатора 5, состоящего из экстремального регулятора 6, сумматора 7, формирующего устройства 8, ключей 9,14, задатчика пределов изменения показателя качества 10, регулятора параметра системы 11, корректирующего блока 12 и блока аддитивного параметрического центрирования 13.

Регулятор выходного параметра технологического объекта с управляющим и задающим входами 1, технологический объект 2 и измерительный датчик 4 образуют замкнутую систему автоматического регулирования (САР) выбранного параметра технологического объекта и предназначены для поддержания выходного параметра объекта на заданном уровне. В частности, при реализации способа для управления техническим процессом производства бумаги технологическим объектом 2 является БДМ, в качестве регулятора 1 используют регулятор давления, формирующий, например, пропорционально-интегральный закон (Пи) регулирования, а в качестве измерительного датчика 4 - типовой измеритель влажности.

Корректирующий блок 12 и блок аддитивного параметрического центрирования 13 соединены последовательно, причем вход блока аддитивного параметрического центрирования 13 подключен к выходу измерительного датчика 4, а выход корректирующего блока - к управляющему входу регулятора выходного параметра 1. Эти блоки составляют корректирующую цепь, предназначенную для коррекции управляющего воздействия с целью обеспечения инвариантности выходного параметра технологического объекта относительно помех.

Устройство формирования показателя качества 3, оптимизатор 5 и регулятор параметра системы 11 со-

единены последовательно и составляют цепь подстройки параметра системы. Устройство формирования показателя качества подключено к задающему входу регулятора выходного параметра технологического объекта 1 и выходу измерительного датчика 4. Выход регулятора параметра системы 11 соединен с управляющим входом корректирующего блока 12.

Оптимизатор 5 выполнен в виде экстремального регулятора 6, формирующего устройства 8, ключей 9,14, сумматора 7 и предназначен для поиска параметра системы, соответствующего оптимальному режиму работы САР согласно выбранному показателю качества. В предлагаемом оптимизаторе первый вход сумматора 7 непосредственно соединен с основным выходом экстремального регулятора 6, а второй - через формирующее устройство 8 и первый ключ 9, причем выход формирующего устройства 8 подключен через второй ключ к входу сброса экстремального регулятора 6, а выход реверса экстремального регулятора 6 - к управляющему входу ключа 9. К экстремальному регулятору 6 подключен также задатчик пределов изменения показателя качества 10, который задает пределы изменения сигнала экстремального регулятора 6 в зависимости от выбранных пределов изменения показателя качества.

Способ реализуется следующим образом.

Производят поддержание выходного параметра технологического объекта на заданном уровне с помощью управляющего воздействия. В качестве объекта регулирования могут быть использованы объекты целлюлозно-бумажной промышленности, химической, нефтеперерабатывающей и т.д. В качестве регулируемого выходного параметра в объекте, в частности, выбирается влажность бумажного полотна.

САР влажности работает следующим образом.

Сигнал, соответствующий заданному значению влажности $X_{зад}$, подают на вход регулятора параметра 1, который в соответствии с выбранным законом регулирования, например пропорционально-интегральным, осуществляет приближенную стабилизацию выходного параметра (влажности) объекта 2 $X_{вых}$. Влажность бумажного полотна измеряют с помощью измерительного датчика 4. Далее проводят коррекцию управляющего воздействия сигналом, зависимым от выходного параметра. Для этого с помощью блока аддитивного центрирования 13 производят обработку выходного сигнала измерительного датчика 4. Выделенный сигнал подают на вход корректирующего блока 12. Выходной сигнал корректирующего блока служит для коррекции основного управляющего воздействия. Однако из-за наличия нестационарных помех в технологическом объекте для изменения его параметров требуется проведение оптимизации работы корректирующего блока согласно некоторому показателю качества работы САР.

В качестве показателя качества работы САР выбирают дисперсию отклонения регулируемого параметра $X_{вых}$ от заданного значения $X_{зад}$ или дисперсию ошибки системы регулирования D. Как показали эксперименты, эта функция обычно зависит от какого-либо параметра системы, например коэффициента усиления корректирующего блока 13. При нестационарных возмущениях, действующих на объект, может иметь место дрейф-функции показателя качества $D=f(K_y)$ и искажение ее формы. Однако при этом унимодальный характер зависимости $D \neq f(K_y)$, сохраняется. Действие возмущений приводит к отклонению показателя качества от оптимального (экстремального) значения.

Непрерывный поиск и поддержание оптимального режима работы объекта, обеспечивающего экстремум функции показателя качества, осуществляют путем нахождения такого значения параметра системы $K_{y опт}$, при котором имеет место минимум дисперсии ошибки $D_{мин}$.

Для этого в устройстве управления технологическим процессом на выходе устройства формирования показателя качества 3 формируют сигнал, пропорциональный выбранному показателю качества, и с помощью задатчика пределов изменения показателя качества 10 задают пределы изменения этого параметра. Далее производят с помощью оптимизатора 5 и регулятора параметра системы 11 выбор оптимального значения параметра системы, в частности коэффициента усиления $K_{y опт}$ корректирующего блока 12. Для этого

предварительно вырабатывают последовательность импульсных сигналов, каждый из которых формируют таким образом, что сначала сигнал изменяется в пределах допустимых вариаций значений выбранного показателя качества, затем его скачком увеличивают до величины, достаточной для перевода системы управления в неустойчивое состояние, после чего по истечении промежутка времени, в течение которого в силу своей инерционности система может еще находится в устойчивом состоянии, также скачком изменяют до первоначального значения. Такой сигнал получают с помощью оптимизатора 5.

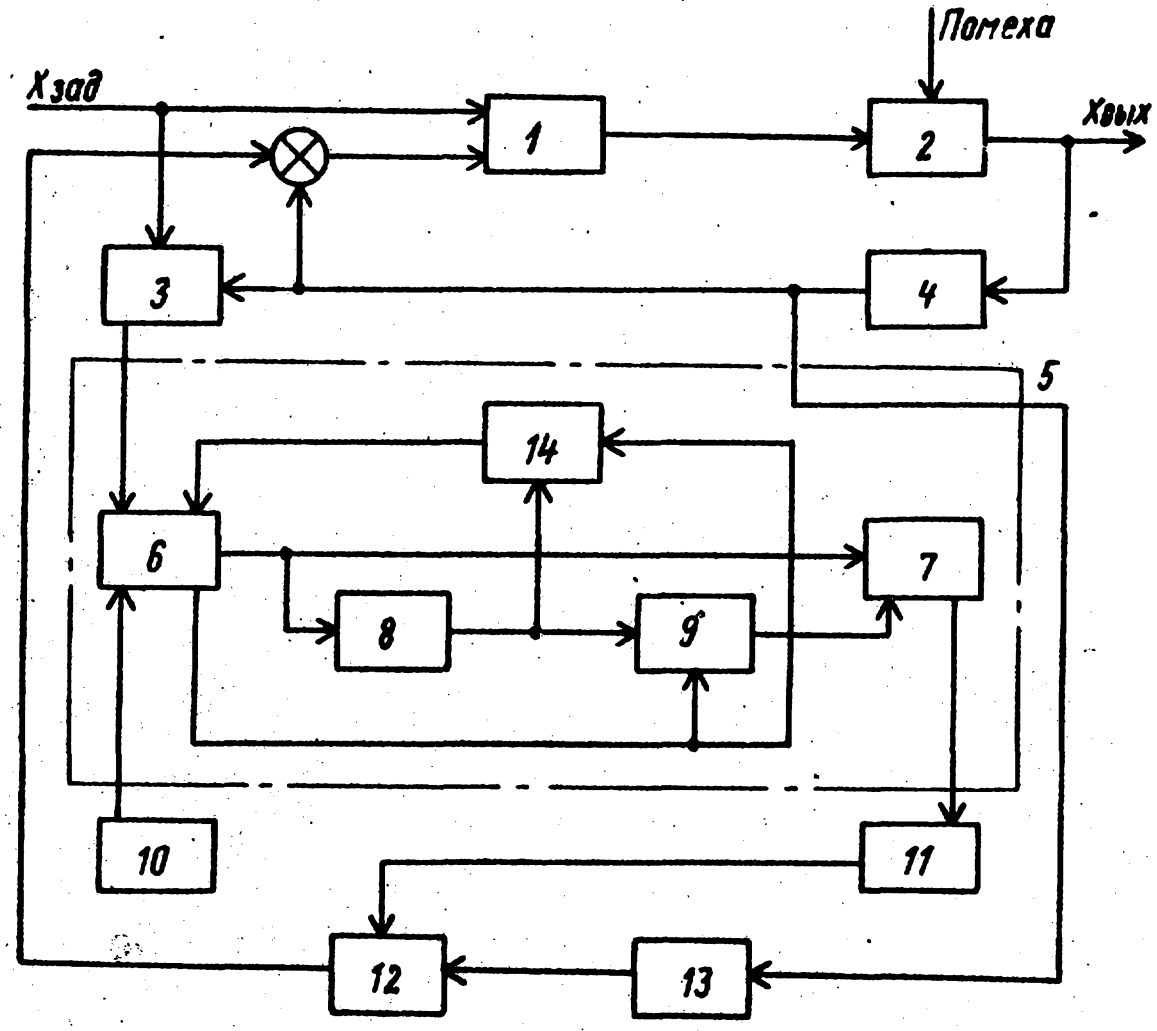
Оптимизатор работает следующим образом.

Сигнал с выхода устройства формирования показателя качества 3 поступает на вход экстремального регулятора 6, на выходе которого вырабатывается непрерывный сигнал, поступающий одновременно на формирующее устройство 8 и сумматор 7. Как только сигнал на входе формирующего устройства 8 достигает величины порога срабатывания, вырабатываются прямоугольные импульсы заданной амплитуды и длительности. Поскольку в первоначальном положении ключ 9 открыт, то выходной сигнал формирующего устройства поступает на вход сумматора 7, где он суммируется с сигналом, вырабатывающимся экстремальным регулятором 6. Одновременно с окончанием формирования прямоугольного импульса на вход сброса интегратора экстремального регулятора через нормально открытый ключ 14 подается сигнал на приведение выходного сигнала экстремального регулятора 6 в исходное состояние. По прохождении экстремума экстремальный регулятор 6 с выхода реверса формирует сигнал, закрывающий ключи 9 и 14, запоминает экстремальный уровень и осуществляет изменения сигнала около запомненного экстремального уровня.

Таким образом, согласно предлагаемому способу изменяют параметр системы за время, не превышающее времени переходного процесса технологического объекта, оставляя показатель качества в заданных пределах.

Динамические свойства КДМ во время работы меняются во времени. Реально диапазон изменения постоянной времени объекта колеблется в пределах 100 - 20 с. Предлагаемый способ эффективен и при динамических изменениях параметров объекта. Запаздывание объекта составляет 100 с.

Использование предлагаемого способа оптимального управления обеспечивает по сравнению с существующими возможность повышения точности управления технологическим процессом в условиях быстрого изменения динамических характеристик этих процессов и нестационарности возмущающих действий. Это позволяет повысить качество технологического процесса, уменьшить затраты производства.



Составитель Н.Ханамирян
Редактор Н.Швыдкая Техред Ж.Кастелевич Корректор В.Синицкая

Заказ 6277/23 Тираж 371 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