



(19) RU⁽¹¹⁾ 2 099 768⁽¹³⁾ C1
(51) МПК⁶ G 05 D 3/14

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 5011716/09, 25.03.1992
(30) Приоритет: 26.09.1989 DE P 3932061.8
(46) Дата публикации: 20.12.1997
(56) Ссылки: US, патент, 2410289, кл. 318 - 619, 1946.
(86) Заявка PCT:
DE 90/00682 (07.09.90)

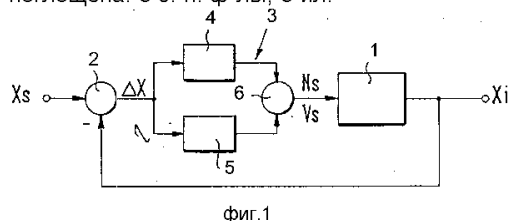
(71) Заявитель:
Роберт Бош ГмбХ (DE)
(72) Изобретатель: Ханс-Мартин Хайнкель[DE]
(73) Патентообладатель:
Роберт Бош ГмбХ (DE)

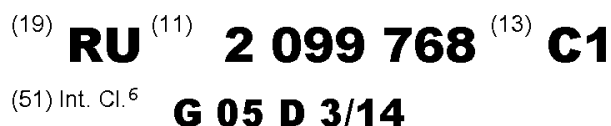
(54) СПОСОБ РЕГУЛИРОВАНИЯ ИСПОЛНИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ, РАБОТАЮЩЕЙ С ТРЕНИЕМ

(57) Реферат:

Изобретение относится к автоматике. Технический результат заключается в повышении точности регулирования, который достигается за счет того, что способ регулирования исполнительной системы, работающей с трением, основан на формировании сигнала регулирования исполнительной системы, величина которого определяется величиной отклонения регулирования. При этом формируют такие значения сигнала регулирования исполнительной системы, определенные нелинейной характеристикой регулятора, при которых исполнительная система, преодолевая трения, приходит в состояние

движения при превышении величины регулирования заданного значения или в состояние покоя при других ее значениях, образуя первую целевую область регулирования, в которой энергия движения исполнительной системы может быть поглощена. 3 з. п. ф-лы, 3 ил.



(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(71) Applicant:
Robert Bosh GmbH (DE)

(72) Inventor: Khans-Martin Khajinkel'[DE]

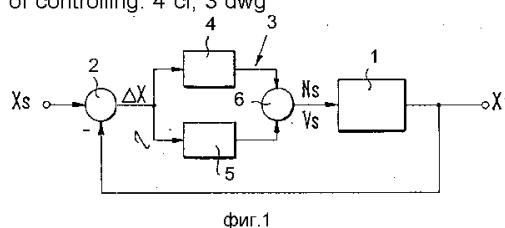
(73) Proprietor:
Robert Bosh GmbH (DE)

(86) PCT application:
DE 90/00682 (07.09.90)

(57) Abstract:

FIELD: automatics. SUBSTANCE: method for controlling actuating system operating with friction includes formation of signal for controlling said actuating system. Value of said signal corresponds to fluctuation value of controlled parameter. Signals for controlling actuating system depend upon non-linear characteristics of regulator and have values providing motion of actuating system at overcoming friction when controlled parameter is more than its predetermined value or state of rest of said

system at other values of said parameter. It defines first objective control zone in which motion energy of said actuating system may be absorbed. EFFECT: enhanced accuracy of controlling. 4 cl, 3 dwg



Изобретение относится к способу регулирования исполнительной системы, работающей с трением, базирующему на формировании сигнала регулирования исполнительской системой.

Известен способ регулирования исполнительской системы, работающей с трением, основанный на формировании сигнала регулирования исполнительской системы, величина которого определяется величиной отклонения регулирования [1]

Известен также оптимальный по быстродействию регулятор. Такой регулятор положения (позиционный регулятор) имеет в качестве нелинейного усилительного звена выведенный от оптимального по быстродействию корневой годограф с линейной областью для малых отклонений регулирования для исключения граничных циклов. Обусловленное требуемой динамикой малого сигнала высокое усиление создает вместе с шумом сенсорного и аналого-цифрового преобразователей в переходном режиме недопустимо высокую нагрузку системы и выделение шума [2]

В основу изобретения положена задача создать способ регулирования исполнительской системы, работающей с трением, приводящий в соединении с оптимизированной по быстродействию характеристикой большого сигнала и хорошей характеристикой малого сигнала и сигнала помехи к малой нагрузке системы, в частности к малой неустойчивости положения в заданном положении.

Поставленная задача решается за счет того, что согласно заявляемому способу формируют такие значения сигнала регулирования исполнительской системы, определенные нелинейной характеристикой регулятора, при которых исполнительская система, преодолевая трение, приходит в состояние движения при превышении величины регулирования заданного значения или в состояние покоя при других ее значениях, образуя первую целевую область регулирования, в которой энергия движения исполнительской системы может быть поглощена.

При предложенном способе преимущественно в нелинейной характеристике регулятора формируют вторую и третью области разной крутизны, причем крутизна второй области этой характеристики меньше, чем крутизна третьей области.

Также предпочтительным является то, что регулятор имеет интегральную составляющую.

Согласно предпочтительному примеру осуществления способа по изобретению коэффициент интегрирования регулятора изменяют в зависимости от отклонения регулируемого параметра.

Способ согласно изобретению пригоден для регулирования любой исполнительской системы, работающей с трением. Перестановка регулировочного штока дизельного топливного насоса и перестановка ходового механизма автомашины называются лишь в качестве примера, иллюстрирующего заявленный способ.

Приведенные примеры осуществления способа согласно изобретению не должны ограничивать его объем.

На фиг. 1 приведена структурная схема системы регулирования с исполнительской системой, работающей с трением; на фиг.2 нелинейная характеристика регулятора положения; на фиг.3 функциональная зависимость между интегральной составляющей и отклонением регулирования.

Система регулирования, показанная на фиг.1, регулирует выходную величину X_i , соответствующую фактической величине положения исполнительской системы 1, работающей с трением, в зависимости от задаваемой заданной величины положения X_s . Формирователь разности 2 определяет на основании заданной величины положения X_s и фактической величины положения X_i отклонение регулирования Δx , подводимое к регулятору положения 3. Регулятор положения 3 содержит часть 4 с нелинейной характеристикой, а также часть 5 с интегральной составляющей. Выходы частей 4 и 5 суммируются в сумматоре 6 и затем подводятся в качестве входного параметра N_s, V_s к исполнительской системе 1.

На фиг. 2 показана нелинейная характеристика 10, содержащаяся в части 4 фиг. 1. Нелинейная характеристика 10 составляет функциональную зависимость между отклонением регулирования Δx и входным параметром N_s, V_s исполнительской системы 1, работающей с трением. Характеристика 10 составлена по меньшей мере из трех участков. Малые отклонения регулирования Δx располагаются внутри целевой области $11 \quad |\Delta x| \leq |x_1|$. В целевой области 11 величина параметра N_s, V_s расположена ниже величины 12, соответствующей моменту трения или силе трения исполнительской системы 1, работающей с трением. Эта граница изображена на фиг. 2 штриховой линией. К целевой области 11 примыкает вторая область $13 \quad |x_1| < |\Delta x| \leq |x_2|$. Значения величин N_s, V_s лежат выше границы 12 момента трения или силы трения. Характеристика имеет в этой области меньшую крутизну, чем в третьей области 14, примыкающей сюда в направлении больших отклонений регулирования $1 \Delta x| > |x_2|$. Область $1 \Delta x| \leq |x_2|$ может быть обозначена как область малого сигнала, а область $1 \Delta x| > |x_2|$ как область большого сигнала. Поскольку регулятор 3 реализован как математическое обеспечение в компьютере, то вместо непрерывной характеристики 10 имеются дискретные значения 15.

На фиг. 3 показана функциональная зависимость между отклонением регулирования Δx и коэффициентом интегрирования K_1 интегральной составляющей, содержащейся в части 5 регулятора 3 (фиг.1). Коэффициент интегрирования K_1 соответствует обратной величине временной константы T_1 интегратора. Коэффициент интегрирования K_1 зависит от отклонения регулирования Δx . Ниже задаваемой границы $|\Delta x| \leq |x_3|$ возрастает K_1 до определенной величины и при отклонении регулирования $1 \Delta x| > |x_3|$ приходит к нулю.

Способ согласно изобретению более подробно описывается с помощью фиг.1 и 2.

Изображенная на фиг.1 система регулирования содержит исполнительную систему 1, работающую с трением.

Величиной регулирования X_i является положение, которое при отклонении регулирования Δx за минимально возможное время должно стать равным новой заданной величине X_s . Речь может идти как о вращательных, так и о поступательных движущихся исполнительных системах. Входной параметр вращательной системы 1, например, представляет собой задание определенного установленного числа оборотов N_s , входной параметр поступательно движущейся системы 1 задание скорости перемещения V_s . Неописанными более подробно подчиненными контурами регулирования в случае вращательных систем являются, например, дифференциальные регуляторы числа оборотов и тока для приводного двигателя.

Согласно фиг. 2, в зависимости от отклонения регулирования Δx определяют величину для параметра N_s , V_s с помощью заданной нелинейной характеристики 10. Существенным для изобретения является установление нелинейной характеристики 10 таким образом, чтобы величина параметра N_s , V_s при лежащем вне задаваемой целевой области 11 отклонении регулирования Δx давала вращающий момент или усилие, что является достаточным для вырывания исполнительной системы 1 из момента сцепления, и чтобы энергия движения исполнительной системы 1 могла поглощаться в целевой области 11. Для этого требуется лишь знание момента трения или силы трения исполнительной системы 1, который(ая) может определяться, например, экспериментальным путем. На фиг.2 эта величина 12 показана штриховой линией. Величины для N_s , V_s внутри целевой области 11 находятся ниже величины 12. Поскольку в регуляторе положения 3 не предусмотрена интегральная составляющая, характеристика 10 в целевой области 11 не имеет крутизны. С помощью этого мероприятия система регулирования полностью успокаивается внутри целевой области 11 и энергия не расходуется.

Во второй и в третьей областях 13, 14 величина параметра N_s , V_s назначена такой, что энергия движения исполнительной системы может полностью поглощаться внутри целевой области 11. Нелинейная характеристика 10 может иметь во второй области 13 нулевую крутизну или крутизну с задаваемой величиной. Преимущественно крутизна во второй области 13 постоянно меньше, чем крутизна в третьей области 14. С помощью этого мероприятия создается диапазон торможения для исполнительной системы 1, обеспечивающей своевременное торможение, если система 1 от третьей области 14, соответствующей работе с большим сигналом, стремится к меньшим отклонениям регулирования Δx . Без предварительного уменьшения крутизны третьей области 14 во второй области 13 имела бы опасность перерегулирования.

Статическая нелинейная характеристика 10 регулятора положения 3 может быть дополнена частью 5 (фиг.1), содержащей

интегральную составляющую. Интегральная составляющая повышает стационарную точность. Особенно предпочтительным является мероприятие по заданию интегральной составляющей в зависимости от отклонения регулирования Δx . Взаимосвязь между отклонением регулирования Δx и коэффициентом K_1 интегральной составляющей показана на фиг.3. Коэффициент K_1 является обратной величиной временной константы T_1 интегратора. Характеристика преимущественно установлена таким образом, что максимальная величина K_1 получается при отклонении регулирования Δx , равном нулю, и выше задаваемой величины $|\Delta x|$ отклонения регулирования Δx приходит к нулю. Граничная величина X_3 находится, например, в зоне малого сигнала $|\Delta x| \leq |\Delta x_2|$. Первое возможное положение

величины $|\Delta x|$ приведено в качестве примера на фиг. 2. Однако величина $|\Delta x|$ также может лежать в начале третьей области 14, соответствующей работе с большим сигналом. Уменьшенная в этой области до нуля интегральная составляющая предупреждает ненужное интегрирование до больших величин N_s , V_s при больших отклонениях регулирования Δx .

Сумматор 6, который только и требуется в том случае, если предусмотрена часть 5, суммирует выходные величины 4 и 5 и выдает величины для параметра N_s , V_s в качестве входных величин на исполнительную систему 1.

Весь регулятор положения 3 содержит, следовательно, лишь две характеристики интегрирование и суммирование, и за счет этого для него требуется лишь незначительное время расчета в том случае, если способ реализован в компьютере. Если отказываться от интегральной составляющей, отпадает одна характеристика интегрирование и суммирование.

Способ согласно изобретению пригоден для регулирования всех исполнительных систем 1, работающих с трением. В качестве примера таких исполнительных систем здесь приводятся регулировочный шток топливного насоса для дизельного топлива и регулирование ходового механизма транспортного средства.

Литература

1. Патент США N 2410289, кл. 318-619, 1946.
2. Справочник "Einführung in die Regelungstechnik". Статья Леонхарда "Zeitophmaler Regler".

Формула изобретения:

1. Способ регулирования исполнительной системы, работающей с трением, основанный на формировании сигнала регулирования исполнительной системы, величина которого определяется величиной отклонения регулирования, отличающийся тем, что формируют такие значения сигнала регулирования исполнительной системы, определяемые нелинейной характеристикой регулятора, при которых исполнительная система, преодолевая трение, приходит в состояние движения при превышении величины регулирования заданного значения

или в состояние покоя при других ее значениях, образуя первую целевую область регулирования, в которой энергия движения исполнительской системы может быть поглощена.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что в нелинейной характеристике регулятора формируют вторую и третью области разной крутизны, причем крутизна второй области

этой характеристики меньше, чем крутизна третьей области.

3. Способ по пп.1 и 2, отличающийся тем, что регулятор имеет интегральную составляющую.

4. Способ по п.3, отличающийся тем, что коэффициент интегрирования регулятора изменяют в зависимости от отклонения регулирующего параметра.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

