РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

(19) **RU** (11) **2 300 794** (13) **C2**

(51) МПК
G05B 11/01 (2006.01)
G05D 13/62 (2006.01)
B25J 13/00 (2006.01)
H02P 7/06 (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: **2005116804/09, 01.06.2005**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
01.06.2005

(43) Дата публикации заявки: **10.12.2006**

(45) Опубликовано: **10.06.2007 Бюл. № 16**

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **SU 714350 A1, 05.02.1980. RU 2105339 C1, 20.02.1998. RU 2047890 C1, 10.01.1995. SU 221786 A1, 17.07.1968. SU 590693 F1, 30.01.1978. SU 1228070 A1, 30.04.1986. SU 1476430 A2, 30.04.1989. GB 1295645 A, 08.11.1972. US 4639854 A, 27.01.1987. FR 2825485 A1, 06.12.2002.**

Адрес для переписки:
394026, г.Воронеж, Московский пр-т, 14, ГОУВПО "ВГТУ", патентный отдел

(72) Автор(ы):
Литвиненко Александр Михайлович (RU)

(73) Патентообладатель(и):
Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Воронежский государственный технический университет" (RU)

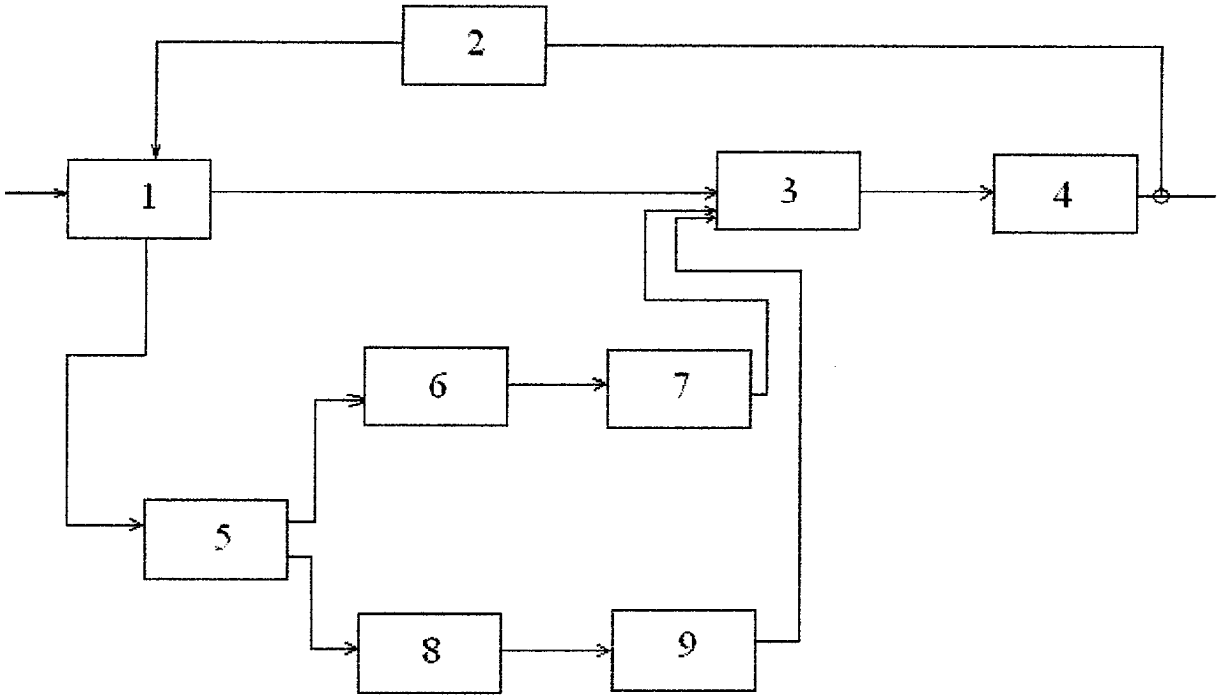
(54) СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ

(57) Реферат:

Изобретение относится к области автоматики и может быть использовано для управления техническими объектами, в частности системами управления многомерными объектами, например последовательным соединением отдельных колебательных звеньев, входящих в состав объекта, например манипулятора промышленного робота. Система управления содержит устройство задания, регулятор, объект и анализатор знаков сигналов. В систему дополнительно введены генераторы импульсов и элементы задержки, соединенные последовательно. Выходы анализатора знака подключены к входам генераторов импульса, а выходы элементов задержки подключены на вход регулятора. В данной системе снижена колебательность не только в пусковых режимах привода, но и обеспечена апериодичность в режимах торможения привода. В результате достигается высокое качество процесса позиционирования. 5 ил.

RU 2300794 C2

RU 2300794 C2



Фиг. 1

RU 2300794 C2

RU 2300794 C2

RUSSIAN FEDERATION

FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(19) **RU** (11) **2 300 794** (13) **C2**

(51) Int. Cl.
G05B 11/01 (2006.01)
G05D 13/62 (2006.01)
B25J 13/00 (2006.01)
H02P 7/06 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21), (22) Application: **2005116804/09, 01.06.2005**

(24) Effective date for property rights: **01.06.2005**

(43) Application published: **10.12.2006**

(45) Date of publication: **10.06.2007 Bull. 16**

Mail address:
394026, g.Voronezh, Moskovskij pr-t, 14, GOUVPO "VGTU", patentnyj otdel

(72) Inventor(s):
Litvinenko Aleksandr Mikhajlovich (RU)

(73) Proprietor(s):
Gosudarstvennoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego professional'nogo obrazovanija "Voronezhskij gosudarstvennyj tekhnicheskij universitet" (RU)

(54) CONTROL SYSTEM

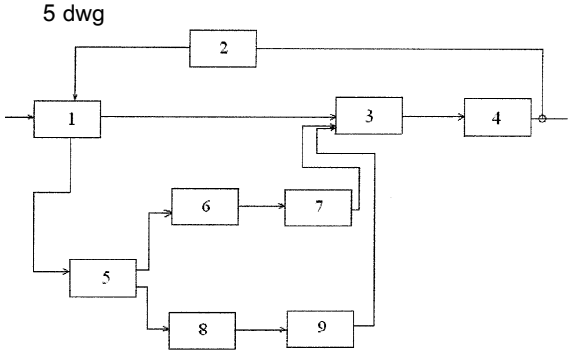
(57) Abstract:

FIELD: automatics, possible use for controlling technical objects, in particular, systems for controlling multidimensional objects, for example, serial connection of separate oscillation units included in composition of an object, for example, manipulator of industrial robot.

SUBSTANCE: control system contains setting device, controller, object and signal signs analyzer. System additionally includes impulse generators and delay elements, connected serially. Outputs of sign analyzer are connected to inputs of impulse generators, and delay element outputs are connected to controller input. In current system oscillation is decreased in launching drive modes and aperiodicity in drive braking modes is ensured.

EFFECT: high quality of positioning process.

5 dwg



Фиг. 1

RU 2300794 C2

RU 2300794 C2

Изобретение относится к области управления многомерными техническими объектами, например, последовательным соединением отдельных упругих колебательных звеньев, входящих в состав манипулятора промышленного робота.

Известны системы управления манипуляторами, принцип действия которых заключается в подаче управляющих воздействий на исполнительные устройства объекта, например на приводы манипуляторного устройства промышленного робота [1].

Данная система не обеспечивает качественного протекания переходных процессов, поскольку не исключают возможности перерегулирования, особенно при наличии переменных параметров, например при изменении конфигурации манипуляционных систем.

Наиболее близкой к заявленной по совокупности существенных признаков является система управления [2], содержащая устройство задания, регулятор и объект, соединенные последовательно, измеритель рассогласования, выход которого через последовательно соединенные первый сумматор, усилитель и исполнительный механизм связан со входом объекта регулирования, датчик скорости объекта регулирования, выход которого через ключ подсоединен к входу первого сумматора, анализатор знаков сигналов, выход которого подключен к управляющему входу ключа, при этом с целью устранения перерегулирования и уменьшения времени переходного процесса системы при скачкообразном изменении ошибки в систему введены дифференциатор, второй сумматор, первый и второй нуль-органы, при этом выход измерителя рассогласования соединен со входами дифференциатора и второго нуль-органа, выходы первого и второго нуль-органов подключены ко входам анализатора знаков.

Недостатком данной системы является ее сложность, а также трудность осуществления дифференцирующих звеньев, которые входят в состав корректирующих устройств. Ввод корректирующих связей требует наличия соответствующих датчиков. Кроме этого, существует и принципиальное ограничение. Дело в том, что при аппроксимации системы колебательным звеном настройка системы, например, при подчиненном регулировании осуществляется фактически на определенный коэффициент демпфирования, практически равный примерно единице.

При увеличенном коэффициенте демпфирования наблюдается монотонное протекание процесса без перерегулирования (апериодическое) при затянутом времени регулирования. Уменьшенный коэффициент демпфирования неминуемо ведет к колебательному переходному процессу, причем перерегулирование тем больше, чем меньше коэффициент демпфирования. Между тем, для ряда технических систем требуется не только нулевое перерегулирование, но и минимально возможное время регулирования, то есть, в идеале, на ступенчатое входное воздействие отклик должен быть также ступенчатым.

Изобретение направлено на устранение указанных недостатков. Это достигается тем, что в систему управления, содержащую устройство задания, регулятор, объект и анализатор знаков сигналов, согласно изобретению дополнительно введены генераторы импульсов и элементы задержки, соединенные последовательно, при этом выходы анализатора знака подключены к входам генераторов импульса, а выходы элементов задержки подключены на вход регулятора.

Достижение технического результата обусловлено тем, что при неизменной замкнутой структуре, за счет введения практически только простых генераторов единичного импульса, монотонность обеспечивается вследствие формирования особой формы сигнала на задающем входе элемента сравнения. Эта форма представляет собой сочетание обычного ступенчатого воздействия и импульса противоположного знака, сдвинутого на величину времени нарастания или времени спада.

Под временем нарастания понимается абсцисса первой точки пересечения исходной колебательной кривой переходного процесса при разгоне с уровнем установившегося значения.

Под временем спада будем понимать время, соответствующее первому пересечению кривой исходной переходной колебательной характеристики при торможении с уровнем

установившегося значения.

Сущность изобретения иллюстрируется чертежами, где на фиг.1 показана функциональная схема предложенной системы. На фиг.2 показано суммарное воздействие основного и импульсного сигналов. На фиг.3 показана структурная схема системы для одного канала. На фиг.4 показана схема формирователя импульсного воздействия из двух скачкообразных. На фиг.5 показана реальная кривая переходного процесса.

Система содержит устройство задания 1, датчик обратной связи 2, регулятор 3, объект 4, к выходу устройства задания 1 присоединен вход анализатора знака 5, выходы которого соединены с первым генератором импульсов 6, который, в свою очередь, через первый элемент задержки 7 соединен с регулятором, а второй выход анализатора знака сигналов соединен с вторым генератором импульсов 8 и далее с вторым элементом задержки 9, который, в свою очередь, также подключен на вход регулятора.

Система работает следующим образом: исходный сигнал с устройства задания 1 подается на вход знака анализатора 5, который в зависимости от знаков сигналов пропускает это воздействие на запуск или первого генератора импульсов 6 или второго генератора импульсов 8. Данные импульсы, сдвинутые на время нарастания, которое обуславливается первым элементом задержки 7 или вторым элементом задержки 9, подаются на вход регулятора и далее на объект.

Таким образом, тот или иной генератор импульса включается в работу после первого достижения регулируемой величиной установившегося значения, т.е. после прошествия времени нарастания. При этом, если, например, вследствие изменения конфигурации руки робота постоянная времени объекта изменится, все равно после нового времени нарастания генератор импульса сработает, причем только один раз за время переходного процесса.

Таким образом, импульсное воздействие, как и основное управляющее воздействие, прикладывается к объекту, но знак этого импульсного воздействия противоположен знаку управляющего ступенчатого воздействия. Если реакцию объекта на канал, составленный из блоков 3, 4, характеризует кривая 1 на фиг.2 (переходная характеристика объекта, описываемого колебательным звеном), то кривая 2 характеризует реакцию на импульсное воздействие.

Поскольку кривые 1 и 2 разнонаправленные, суммарное воздействие характеризуется кривой 3, реализация которой теоретически обеспечивает идеальную апериодичность при максимально возможном быстродействии, т.е. минимальном времени нарастания.

Уменьшение перерегулирования приводит к улучшению переходного процесса, устранению возможности задевания за препятствия, что увеличивает производительность объекта.

Введение генераторов с элементами задержки исключает многократное формирование и приложение к системе импульсного воздействия, ввода ее в режим автогенерации из-за наличия небольшой колебательной составляющей, вызванной неидеальностью используемых элементов.

Время переходного процесса, даже при наличии остаточной колебательности, значительно сокращается. Например, при коэффициенте демпфирования, равном 0,1, и постоянной времени, равной 1, время переходного процесса колебательного звена равно примерно 33 с, при перерегулировании 73%, а при использовании данной системы при этих же параметрах время регулирования равно 13 с при перерегулировании 15%.

Данные соотношения и результаты получены вследствие моделирования каналов, один из которых показан (для одного знака) на фиг.3 в операционной среде Mat lab.

Достоинством системы является то, что данная система снижает колебательность не только в пусковых режимах привода, но и, что с практической точки зрения более важно, обеспечивает апериодичность в режимах торможения привода. Этим достигается обеспечение высокого качества процесса позиционирования.

Применение описанной системы обеспечивает монотонность и изменяет некоторые положения динамики регулируемого электромеханического привода. В частности, при

использовании систем подчиненного регулирования настройка на симметричный оптимум может дать на 30% меньше значение времени регулирования при монотонном процессе, чем при техническом оптимуме.

Требует коррекции и известное положение о том, что основным параметром, влияющим на быстродействие системы второго порядка, является частота собственных колебаний системы, определяющая временной масштаб всех процессов. Выполнение этого положения приводило к тому, что величину коэффициента затухания обычно стремились держать в некоторых пределах, чаще всего около значения 0,707, при котором перерегулирование не превышает 4%. Использование данного способа позволяет значительно снизить коэффициент затухания (демпфирования), что приводит к уменьшению времени нарастания (установления), а следовательно, и к уменьшению времени регулирования.

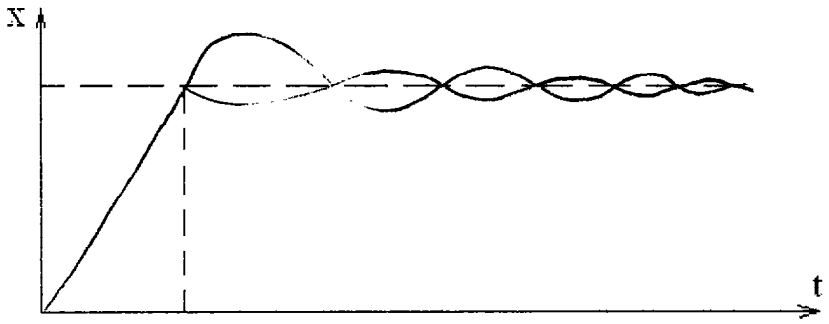
Источники информации

1. Коловский М.З., Слоущ А.В. Основы динамики промышленных роботов. - М.: Наука, 1988. - 240 с., ил. - Научные основы робототехники.

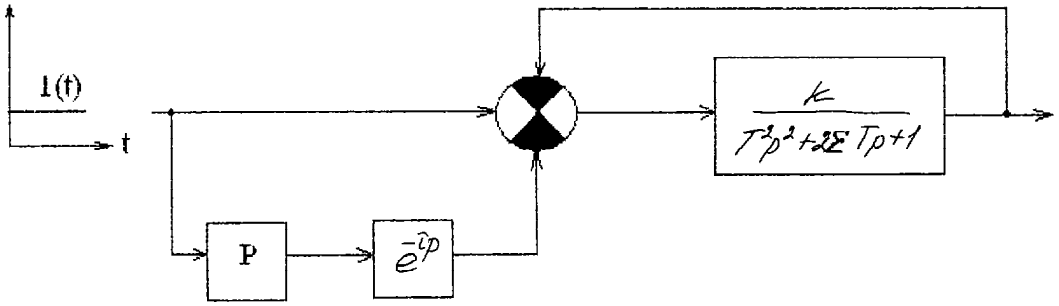
2. АС СССР №714350 /А.Ю. Дворженко и др. - Система управления/ Опубл. Б.И. №5, 05.02.80 г.

Формула изобретения

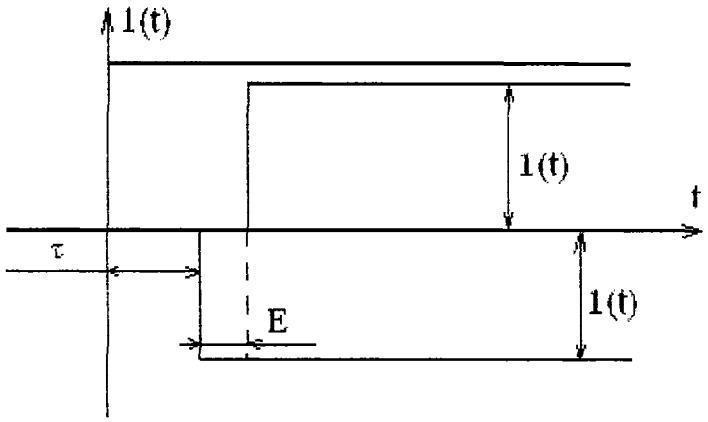
Система управления, содержащая устройство задания, регулятор, объект и анализатор знаков сигналов, отличающаяся тем, что в систему дополнительно введены генераторы импульсов и элементы задержки, соединенные последовательно, при этом к выходу устройства задания присоединен вход анализатора знака, выходы которого подключены к входам генераторов импульса, а выходы элементов задержки подключены на вход регулятора.



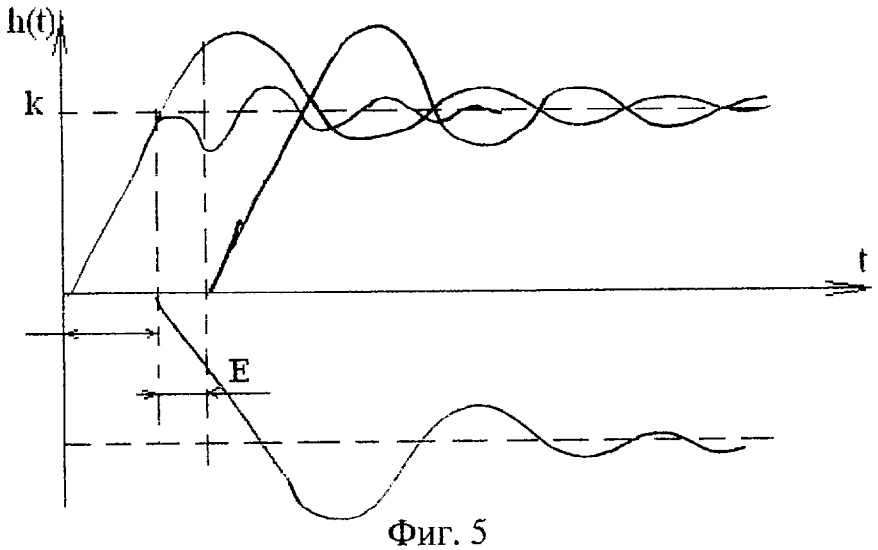
Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5