

Қолданылған әдебиеттер тізімі

1. Оразбаева Ф.Ш. Тіл әлемі: мақалалар, зерттеулер.- Алматы: Ан-Арыс, 2009. – 368 бет
2. Әлметова Ә. “Сөйлеу әрекет әрекеттері түрлеріне оқыту (әдістемелік құрал). – Алматы: “Арыс” баспасы, 2007.-114 бет”).
3. Оразбаева Ф.Ш., Рахметова Р.С., Көпбаева Ж.С., Мазыбаева Ж.О. «Қазақ тілі» пәні бойынша қазақ тілін деңгейлік оқытудың білім беру стандарты мен бағдарламасы.- Алматы:Абай атындағы ҚазҰПУ, 2010.-122б.)
4. Федотова Н. Л. Методика преподавания русского языка как иностранного (практический курс). – СПб.: Златоуст, 2013. – 192 с.
5. Қазақ тілі терминдерінің салалық ғылыми түсіндірме сөздігі: Әскери іс. Алматы:"Мектеп" ААҚ, 2001.

References

1. Orazbaeva F.Sh. Til álemi: maqalalar, zertteýler.-Almaty: An-Arys, 2009. – 368 bet
2. Álmetova Á. “Sóıleý áreket áreketteri túrlerine oqytú (ádistemelik qural). – Almaty: “Arys” baspasy, 2007.-114 bet”).
3. Orazbaeva F.Sh., Rahmetova R.S., Kópbaeva J.S., Mazıbaeva J.O. «Qazaq tili» páni boyynsha qazaq tilin deńgeilik oqytúdyń bilim berý standarty men baǵdarlamasy.-Almaty:Abai atyndaǵy QazUPÝ, 2010.-122b.)
4. Fedotova N. L. Metodika prepodavanııa rýsskogo iazyka kak inostrannogo (prakticheskıı kúrs). – SPb. : Zlatóyst, 2013. – 192 s.
5. Qazaq tili termınderiniń calalyq ǵylymı túcındirme sózdigi: Áckerı ic. Almaty:"Mektep" AAQ, 2001.

DOI 10.53364/24138614_2022_26_3_63

УДК 62-551.454

МРНТИ: 50.43.19

¹Сайлаубекова А.Ж., ²Золотов А.Д., ³Оспанов Е.А.
^{1,2,3}НАО Университет имени Шакарима города Семей

¹E-mail: asel_sailaubekov@mail.ru

²E-mail: Azol64@mail.ru

³E-mail: 78oea@mail.ru

**ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА РЕГУЛИРОВАНИЯ ОБОРУДОВАНИЕМ
АВИАЦИОННОЙ ТЕХНИКИ ПРИ НЕЧЕТКОЙ ИСХОДНОЙ ИНФОРМАЦИИ****БАСТАПҚЫ АҚПАРАТ АНЫҚ БОЛМАҒАН КЕЗДЕ АВИАЦИЯЛЫҚ ТЕХНИКА
ЖАБДЫҒЫН РЕТТЕУ САПАСЫН АРТТЫРУ****IMPROVING THE QUALITY OF REGULATION BY AVIATION EQUIPMENT WITH
FUZZY SOURCE INFORMATION**

Аннотация. В данной статье приведено исследование свойств системы автоматического регулирования с нечетким регулятором, который включает в себя нечеткое псевдолинейное корректирующее устройство с фазовым опережением и ПИД-регулятор.

Одним из альтернативных методов построения систем управления и регулирования объектами, нечетко определенными с точки зрения классической теории, является использование так называемых контроллеров нечеткой логики.

Поэтому разработка регуляторов нечеткого управления на базе существующих микроконтроллеров является весьма актуальной задачей, так как псевдолинейный нечеткий регулятор, построенный на основе нечетких множеств нечеткого логического ввода-вывода, в условиях неопределенности возмущающего воздействия, способен обеспечить более высокие показатели качества переходного процесса, чем традиционный ПИД - регулятор. В качестве псевдолинейных корректирующих устройств (ПКУ) используем: КУ с амплитудным подавлением, с фазовым опережением и с отдельными каналами для амплитуды и фазы, так как один из основных недостатков ПИД-регулятора является наличие фазового запаздывания и высокая чувствительность к помехам в измерительном канале.

Ключевые слова: Микроконтроллер, регулятор, псевдолинейное корректирующее устройство, контроллер нечеткой логики, качество переходного процесса.

Андатпа. Бұл мақалада анық емес реттеуішті автоматты реттеу жүйесінің қасиеттерін зерттеу келтірілген, ол фазалық озық анық емес жалған сызықты түзеткіш құрылғы мен ПИД- реттеуішті қамтиды.

Классикалық теория тұрғысынан анықталған анық емес нысандарды басқару және реттеу жүйелерін құрудың баламалы әдістерінің бірі - анық емес логикалық контроллерлерді қолдану.

Сондықтан қолданыстағы микроконтроллерлер негізінде жалған басқару контроллерлерін жасау өте өзекті мәселе, өйткені жалған жиынтықтар мен анық емес логикалық кіріс-шығыс негізінде жалған сызықты сызғыш контроллері дәстүрлі PID реттегішке қарағанда жоғары өтпелі сапа көрсеткіштерін бере алады.

Псевдо-сызықты түзету құрылғылары ретінде (ПТҚ) біз амплитудасы бар ТҚ, фазаның алдын-ала және амплитудасы мен фазасы үшін бөлек арналары бар, өйткені PID контроллерінің негізгі кемшіліктерінің бірі - фазалық кідірістің болуы және өлшеу каналындағы кедергілерге жоғары сезімталдық.

Түйін сөздер: Микроконтроллер, реттегіш, псевдо-сызықты түзету құрылғылары, анық емес логика контроллері, өтпелі процестің сапасы .

Abstract. Research of the automatic control system properties with fuzzy regulator, which includes fuzzy pseudo-linear correction device with phase advance and PID regulator is provides in this One alternative method of building object control and regulation systems that are fuzzy defined in terms of classical theory is the use of so-called fuzzy logic controllers.

Therefore, the development of fuzzy control regulators on the basis of existing microcontrollers is a very urgent task, as a pseudo-linear fuzzy regulator based on fuzzy sets and fuzzy logical input/output, in the condition of uncertainty of the disturbing effect, is able to provide higher performance of the transient process than the traditional PID regulator.

As pseudo-linear correction devices (PCCs) we use: CD with amplitude suppression, with phase advance and with separate channels for amplitude and phase, as one of the main disadvantages of PID regulator is the presence of phase delay and high sensitivity to interference in the measurement channel.

Keywords: Microcontroller, controller, pseudo-linear correction device, fuzzy logic controller, transient quality.

Одним из перспективных и эффективных подходов современной теории управления сложных технологических систем в условиях неопределенности, вызванной нечеткостью

исходной информации, является подход, основанный на применение методов экспертных оценок и теории нечетких множеств [1,2]. Технологические процессы, характеризующиеся многокритериальностью, функционируют в основном, в нечеткой среде. Поэтому, для оптимального управления режимами работы таких систем, необходимо учесть вектора критериев и нечеткость исходной информации.

По сравнению с традиционными методами анализа и вероятностным подходом методы нечеткого управления позволяют быстро производить анализ задачи и получать результаты с высокой точностью. Основные преимущества применения нечеткой логики для решения задач автоматизации по сравнению с традиционными подходами теории автоматического управления состоят в следующем:

- значительное повышение быстродействия процессов управления при использовании нечетких контроллеров;
- возможность создания систем управления для объектов, алгоритмы функционирования которых трудно формализуемы методами традиционной математики;
- возможность синтеза адаптивных регуляторов на базе классических ПИД регуляторов;
- повышение точности алгоритмов фильтрации случайных возмущений при обработке информации от датчиков;
- снижение вероятностей ошибочных решений при функционировании управляющих алгоритмов, что позволяет увеличить срок службы технологического оборудования.

Традиционные системы автоматизированного управления технологическими процессами строятся на основе линейных моделей объектов, построенных по некоторым критериям оптимальности. Полученные таким образом регуляторы являются оптимальными и устойчивыми по отношению к заложенным в их основу моделям реальных технологических процессов - объектов управления и регулирования. Однако часто методы упрощения и линеаризации, применяемые к нелинейным, динамическим, нечетко определенным объектам не дают ожидаемых результатов устойчивого управления и желаемого качества управления реальным технологическим процессом. С увеличением сложности структуры объекта и выполняемых им функций становится все сложнее использовать классические методы управления.

Одним из альтернативных методов построения систем управления и регулирования объектами, нечетко определенными с точки зрения классической теории (для которых не получена аналитическая модель), является использование так называемых контроллеров нечеткой логики.

Поэтому разработка регуляторов нечеткого управления на базе существующих микроконтроллеров является весьма актуальной задачей, так как псевдолинейный нечеткий регулятор, построенный на основе нечетких множеств нечеткого логического ввода-вывода, в условиях неопределенности возмущающего воздействия, способен обеспечить более высокие показатели качества переходного процесса, чем адидционный ПИД - егулятор.

Так, как в настоящее время большинство САР строится на базе свободно программируемых промышленных контроллеров, поэтому имеется возможность создать систему с применением нечеткого регулятора.

Рассмотрим синтез нечеткого ПИД регулятора на базе микроконтроллера SIMATIC 7- 1200 при помощи пакета прикладных программ MatLab.

Структура нечеткого регулятора совпадает со структурой нечеткой модели с одним выходом и зависит от объекта управления и процесса управления, а также от требований к его качеству. Поскольку сфера применения нечеткого управления очень широка, возможны различные структуры регулятора, отличающиеся числом входов, нечеткими множествами, функциями принадлежности, формой управляющих правил, типами механизмов вывода и

методами дефазификации.

На вход регулятора поступает необходимое для решения конкретной задачи число входных сигналов. В нечетком регуляторе происходит процедура фазификации, т.е. исходя из текущего значения четкого сигнала, на основании известных функций принадлежности каждому сигналу четкого вектора присваивается определенное входное значение. Программа нечеткого логического вывода (FIS-структура) на сновании нечеткой базы знаний ставит в соответствие каждому входному вектору значений нечеткий вектор, являющийся результатом нечеткого логичрегулятором еского вывода. Значениям лингвистических переменных, составляющих выходной вектор, на основании функций принадлежности ставятся в соответствие определенные четкие значения, образующие четкий вектор, т. е. происходит процедура дефазификации.

В нечетком регуляторе на основе сформулированных правил типа ЕСЛИ-ТО осуществляется формирование логического решения – получение нечеткого множества в форме результирующей функции принадлежности. Перевод текущих значений входных переменных нечеткого регулятора в лингвистические величины называют процедурой фазификации.

Структурная схема с псевдолинейным регулятором приведена на рис.2.

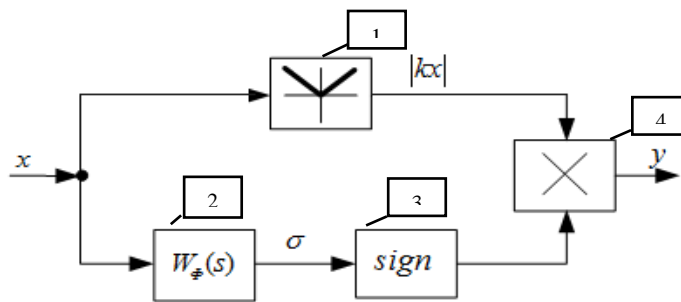
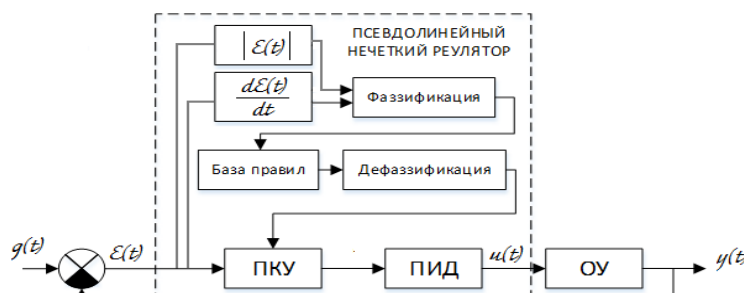


Рисунок 2

Псевдолинейный нечеткий регулятор включает в свой состав нечеткое псевдокорректирующее устройство (рис.3) последовательно соединенное с классическим ПИД-регулятором. Подстройка параметров ПКУ осуществляется по модулю ошибки и скорости изменения ошибки.



1- блок определения модуля, 2 - интегро-дифференцирующее звено, 3- знаковый оператор Sign, 4 - устройство перемножения

Рисунок 3 – Схема псевдолинейного корректирующего устройства с фазовым опережением

Используем ПКУ с фазовым опережением, так как основным недостатком ПИД-регулятора является наличие фазового запаздывания и высокая чувствительность к помехам

в измерительном канале, поэтому он не всегда может дать хорошее качество регулирования [3].

Проверка работоспособности нечеткого регулятора проводилась в пакете Simulink среды MatLab на примере САР с объектом второго порядка. Схема моделирования работы САР с псевдолинейным нечетким регулятором предствалена на рисунке 4. В данной схеме для автоматической подстройки постоянной времени T_1 псевдолинейного корректирующего устройства, используется S-Function, которая работает по написанному специальным образом M-файлу.

Моделируем САР в ППП MatLabSimulink (Рис 4)

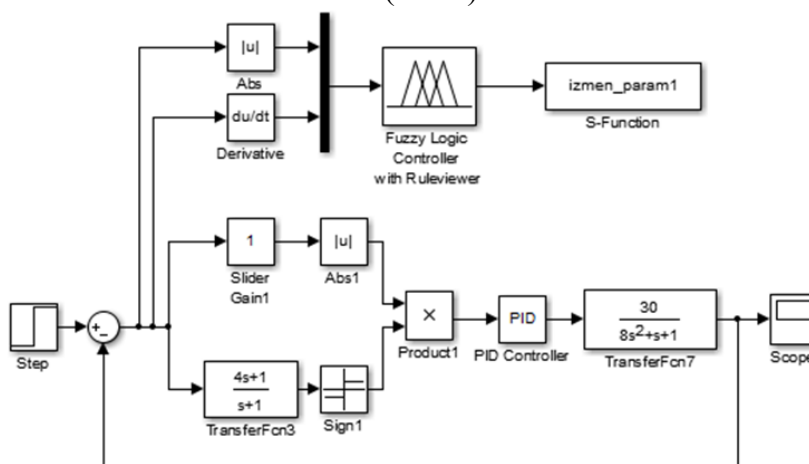
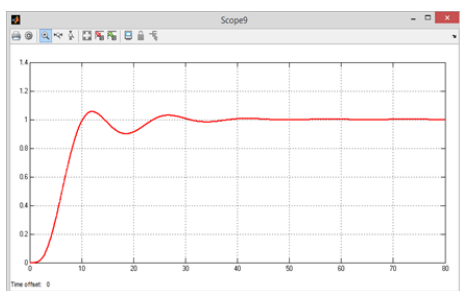
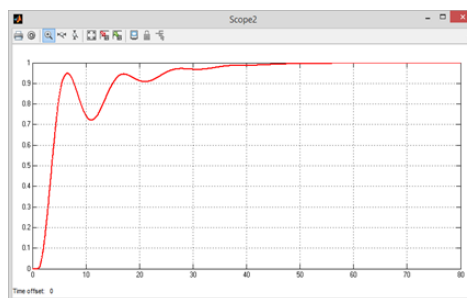


Рисунок 4

Получаем кривые переходного процесса в САР с классическим ПИД-регулятором (Рис5а) и нечетким псевдолинейным регулятором дополненным КУ с фазовым опережением (Рис.5.б).



а)



б)

Рисунок 5 – Кривые переходного процесса.

Таким образом, из графиков следует, что наилучший результат регулирования достигается при использовании нечеткого псевдолинейного регулятора. Входящее в его

состав псевдолинейное корректирующее устройство позволяет обеспечить хорошее качество регулирования при изменении параметров объекта управления, что достигается путем определения его параметров на основе аппарата нечеткой логики.

Список литературы

1. Джарратино Д. Экспертные системы: принципы разработки и программирование. – 4-е изд. –М: ООО «И.Д. Вильямс». –2007. –1152 с.
2. Gronostajski Z. The expert system supporting the assessment of the durability of forging tools // International journal of advanced manufacturing technology. –2016. –V. 82. – № 9. –P. 1973 –1991.
3. Скороспешкин М.В., Псевдолинейный регулятор // Автоматика и программная инженерия. – 2013. – №3(5). – С.27-29.

References

1. Djarratino D. Ekspertnye sistemy: printsipy razrabotki i programmirovaniye. – 4-e izd. –M: ООО «I.D. Williams». –2007. –1152 s.
2. Gronostajski Z. The expert system supporting the assessment of the durability of forging tools // International journal of advanced manufacturing technology. –2016. –V. 82. – № 9. –P. 1973 –1991.
3. Skorospeshkin M.V., Pseudolineyniy regulyator // Avtomatika i programmnaia injeneria. – 2013. – №3(5). – С.27-29.