

УДК 004.052

05.20.01 Технологии и средства механизации сельского хозяйства (технические науки)

РАЗРАБОТКА ПОМЕХОУСТОЙЧИВОЙ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ В ДИНАМИЧЕСКОЙ СРЕДЕ SIMINTECHСадыкова Аделина Баязитовна
студент 2-го курсаЗаболотный Дмитрий Антонович
студент 2-го курсаЕрошенко Диана Алексеевна
студент 2-го курса
Филиал «Уфимский государственный нефтяной технический университет» в г. Салавате, 453250, Россия, Республика Башкортостан

В системах автоматического управления важно гарантировать высшую точность измерений и защиту от помех при передаче сигнала. Каждый измерительный сигнал от помех и шума (как в процессе формирования, так и передачи) искажается. В работе разработана помехоустойчивая система управления для объекта температуры в реакторе. Произведен расчет приближенных параметров ПИД – регулятора. Проведена оптимизация параметров ПИД - регулятора в SimInTech. Создана динамическая модель нечеткого регулятора в среде SimInTech. Используются следующие правила нечеткого регулирования: много – понижай, норма – оставь на месте, мало – увеличивай. Методом оптимизации были найдены параметры нечеткого регулятора. Главным критерием задано средне квадратичное отклонение меньше 0,01. Проведено исследование воздействия помех на разработанные регуляторы. В модель ПИД – регулятора добавлен фильтр нижних частот для фильтрации высокочастотных помех. Также исследован нечеткий регулятор на предмет влияния помех. Подбором параметров термов добились наилучшей фильтрации помех. Показано, что нечеткий регулятор является более помехоустойчивым

Ключевые слова: МОДЕЛИРОВАНИЕ, СРЕДА SIMINTECH, ПИД - РЕГУЛЯТОР, НЕЧЕТКИЙ РЕГУЛЯТОР, ПОМЕХОУСТОЙЧИВОСТЬ

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-180-012>

UDC 004.052

05.20.01 Technologies and means of agricultural mechanization (technical sciences)

DEVELOPMENT OF A NOISE-RESISTANT AUTOMATIC CONTROL SYSTEM IN A DYNAMIC SIMINTECH ENVIRONMENTSadykova Adelina Bayazitovna
2nd year studentZabolotny Dmitry Antonovich
2nd year studentEroshenko Diana Alekseevna
2nd year student
Branch of "Ufa state petroleum technological University" in the city of Salavat, 453250, Russia, Bashkortostan Republic

In automatic control systems, it is important to guarantee the highest measurement accuracy and protection against interference during signal transmission. Each measuring signal from interference and noise, both in the process of formation and in transmission, is distorted. A noise-resistant control system for the temperature object in the reactor has been developed. The approximate parameters of the PID controller are calculated. Optimization of the PID controller parameters in SimInTech has been carried out. The following rules of fuzzy regulation are used: lower a lot, leave the norm in place, increase a little. The following rules of unclear regulation are used: reduce a lot, do not touch the norm, increase a little. The parameters of the fuzzy controller were found by the optimization method. The main criterion is a standard deviation of less than 0.01. A study of the effects of interference on the developed regulators has been conducted. A low-frequency filter has been added to the PID controller model to filter high-frequency signals. A fuzzy controller has also been investigated for interference effects. By selecting the parameters of the terms, we achieved the best filtering of interference. It is shown that the fuzzy controller is more noise-resistant

Keywords: SIMULATION, SIMINTECH ENVIRONMENT, PID CONTROLLER, FUZZY CONTROLLER, NOISE IMMUNITY

В системах автоматического управления имеет большое значение высокая точность измерений и защита от помех от других устройств во время передачи сигнала.

Каждый измерительный сигнал от помех и шумов искажается, а также от процесса формирования и распространения. Самой главной проблемой в передаче сигнала считается ослабление шумового эффекта. Источники шума следует изолировать или, как минимум, их воздействие должно быть уменьшено до минимально возможного уровня. Искажение сигналов или сообщений из-за шума – это не только проблема организации процесса компьютер-интерфейс, но и проявление формы передачи информации. Обычно регуляторы рассчитываются с учетом наличия помех и шума [1].

В автоматических системах, которые требуют максимальной точности измерения и защиты от помех, должна использоваться витая пара. Она состоит из двух скрученных вместе изолированных медных проводов. Электронная схема, составленная на такой паре, может быть сбалансированной и несбалансированной.

Коаксиальный кабель включает электрический провод, изолированный пластиковой оболочкой, которая окружена проводящим плетеным экраном. Коаксиальный кабель из-за своей геометрии несбалансирован. Заземляющий экран устраняет рассеивание энергии центральным проводником, из-за которого возмущающий эффект становится заметным на более высоких частотах. При этом, экран защищает центральный директор от внешних помех [1].

Резистивное взаимодействие может появиться, когда ряд электронных устройств обладают одновременным источником питания и / или общим заземлением. Чаще всего наиболее распространенными источниками помех считаются электродвигатели с плохим преобразователем частоты с полупроводниковыми клапанами и заземлением.

Чтобы избежать данное взаимодействие существует основной способ

– предоставление специального источника питания для чувствительного оборудования. Второй вариант – гальваническая развязка оборудования и источников питания. Причем не будет прямолинейной электрической связи между электрооборудованием и различными источниками энергии [2,3].

В системах управления помеха может передаваться через емкостную связь. Пара проводников создают конденсатор, емкость которого зависит от расстояния между ними, и от геометрии системы и диэлектрической проницаемости среды. Допустим, что провод питания переменного напряжения находится в непосредственной близости от сигнального провода. Емкостная связь, в этом случае, должна быть минимальной. Во-первых, с увеличением расстояния между проводниками емкостная связь уменьшается. Во-вторых, для уменьшения емкостной связи используется защитный электростатический экран. Заземление экрана осуществляется таким образом, чтобы его потенциал был равен нулю. Со стороны выбранного источника сигнала должно размещаться заземление с максимальной эффективностью [4].

Если мы рассматриваем системы управления, то сигнал чаще всего передается в виде тока. Из-за того, что сигнал распространяется на большие расстояния лучше использовать ток, а не напряжение, по той причине, что он по длине кабеля сохраняется постоянным, а падение напряжения определяется кабельным сопротивлением. При помощи шунтирующего высокоточного резистора на конце кабеля сигнал тока преобразуется в напряжение [5].

В работе разработана помехоустойчивая система управления для объекта температуры в реакторе, имеющем передаточную функцию:

$$W'(p) = \frac{0,82}{6,56 \cdot p + 1} e^{-50 \cdot p}.$$

Синтез ПИД регулятора произведен в среде моделирования SimInTech.

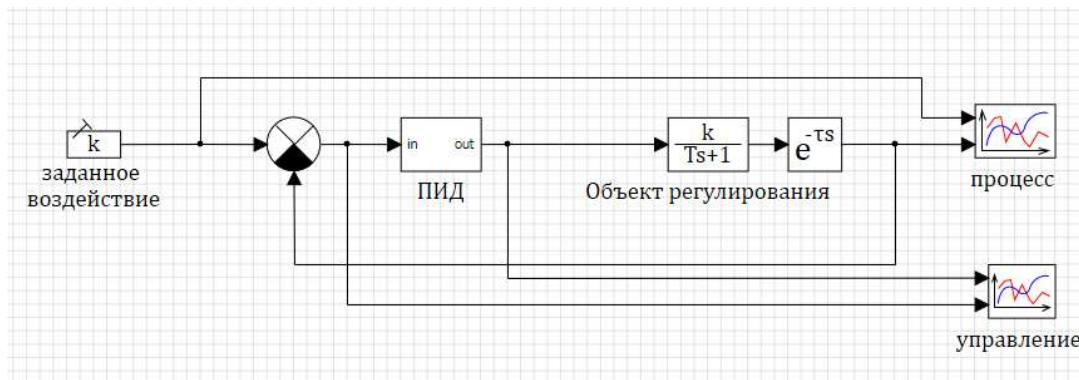


Рисунок 1 – Модель ПИД – регулятора

Произведен расчет приближенных параметров ПИД – регулятора по формулам:

$$K_p = \frac{1,2T_{op}}{\tau \cdot K_{op}},$$

$$T_n = 2 \tau ,$$

$$T_d = 0,42 \tau .$$

По данным формулам рассчитаны оптимальные параметры для объекта регулирования температуры:

$$K_p = \frac{1,2 \cdot 6,56}{50 \cdot 0,82} = 0,19,$$

$$T_n = 2 \cdot 6,56 = 13,12 ,$$

$$T_d = 0,42 \cdot 50 = 21 .$$

Переходный процесс с ПИД – регулятором с параметрами настройки показан на рисунке 2.

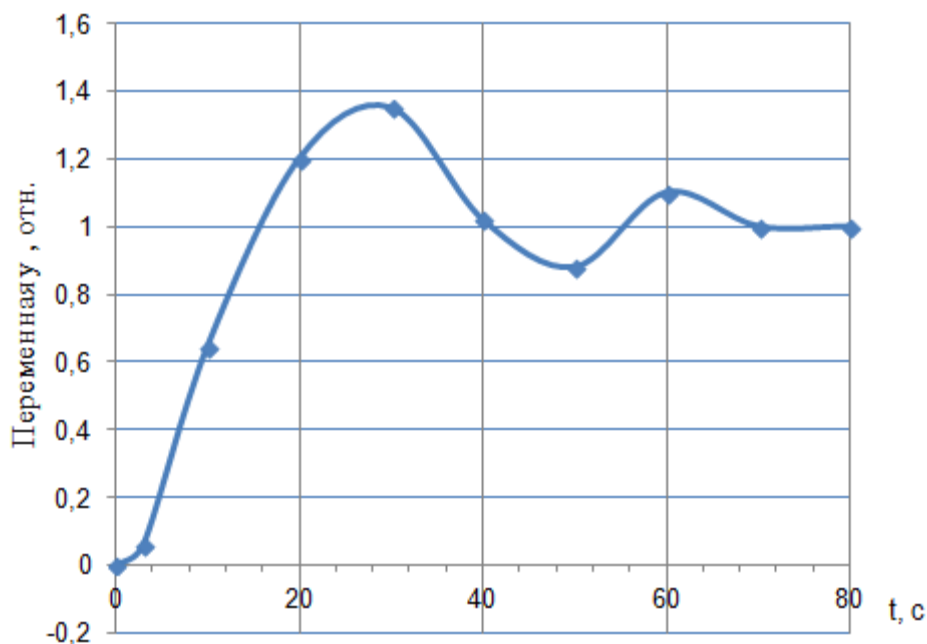


Рисунок 2 – Переходный процесс с ПИД – регулятором

Результат оптимизации параметров ПИД – регулятора представлен на рисунке 3.

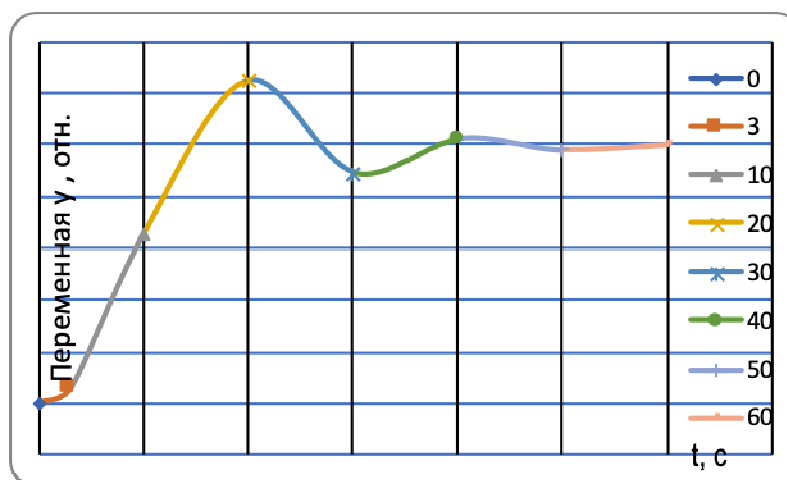


Рисунок 3 – Графики с модуля вывода «процесс» после оптимизации

Использованы следующие правила нечеткого регулирования: много – убавляй, норма – не трогай, мало – прибавляй.

Из этого следует: если превышает норму и поднимается отклонение и скорость роста увеличивается, то убавляем. Если норма, и нет изменений, то не воздействуем. Если меньше нормы и скорость падения увеличивается, то увеличиваем. В целях фазификации использованы треугольные функции.

Методом оптимизации были подобраны параметры нечеткого регулятора, таким же образом как и для ПИД-регулятора. Выбираем средне квадратичное отклонение меньше 0,01.

В субмодели регулятора добавлен блок оптимизации (рисунок 4).

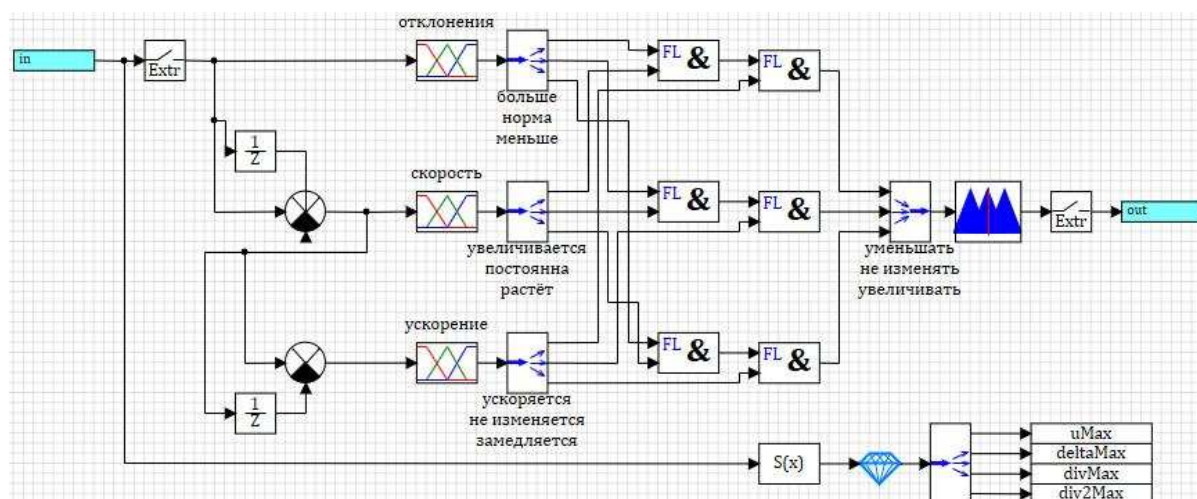


Рисунок 4 – Регулятор со схемой настройки на основе нечеткой логики с блоком оптимизации

На рисунке 5 представлены для сравнения графики переходного процесса после оптимизации ПИД - и нечеткого регуляторов.

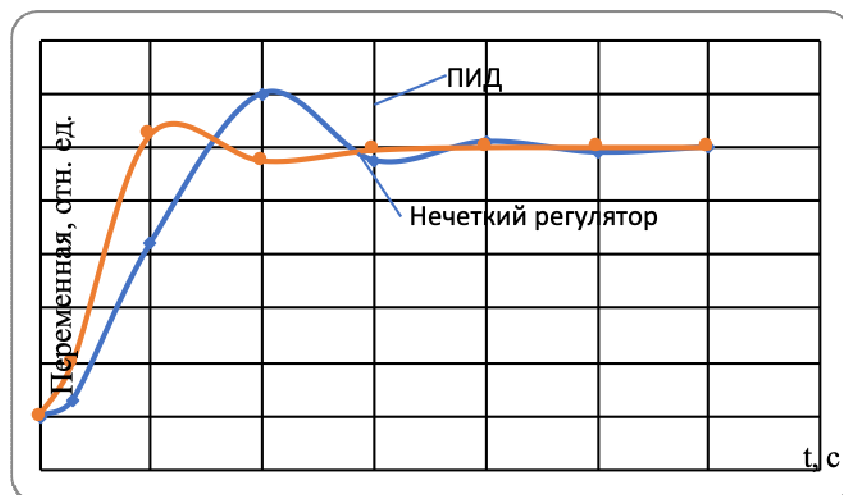


Рисунок 5 – Графики переходного процесса после оптимизации ПИД - и нечеткого регуляторов.

Проведено исследование воздействия помех на разработанные регуляторы. В модель ПИД – регулятора добавлен фильтр нижних частот для фильтрации высокочастотных помех. Также исследован нечеткий регулятор на предмет влияния помех. Подбором параметров термов добились наилучшей фильтрации помех. Результат показан на рисунке 6.

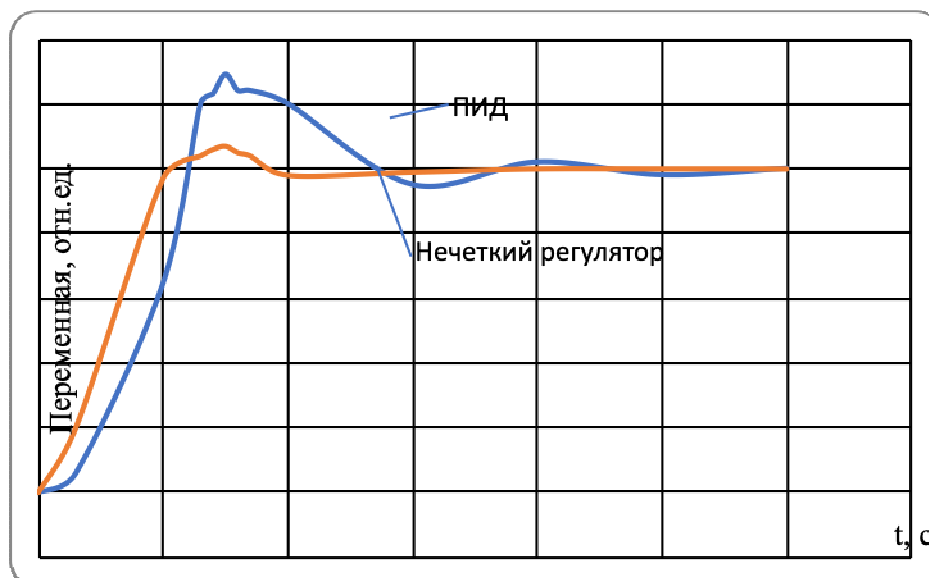


Рисунок 6 – Воздействие помех на ПИД – и нечеткий регуляторы

В ходе исследования были получены следующие результаты:

- проанализированы виды помех и пути их распространения в автоматических системах управления;
- разработаны ПИД – и нечеткий регуляторы с целью уменьшения влияния помех на систему управления;
- проведено моделирование регуляторов в динамической среде SimInTech, получены графики переходного процесса при воздействии импульсной помехи;
- показано, что нечеткий регулятор является более помехоустойчивым.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Дьяков А.Ф., Максимов Б.К., Борисов Р.К., Кужекин И.П., Жуков А.В. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике и электротехнике./ Под редакцией А.Ф. Дьякова. – М.: Энергоатомиздат, 2003.

2 Вильданов Р.Г. Моделирование автоматической системы регулирования с fuzzy-регулятором / Вильданов Р.Г., Бикметов А.Г., Самошкин А.И. // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 4; URL: <http://www.science-education.ru/118-13483/>

3 Ибрагимов И.Г. Разработка датчика для контроля напряженно-деформированного состояния металлических конструкций / Ибрагимов И.Г., Вильданов Р.Г. // Нефтегазовое дело. – 2008. – Т. 6. – № 1. – С. 126-128.

4 Вильданов Р.Г. Разработка датчиков потерь на перемагничивание для контроля напряженно-деформированного состояния металлических конструкций / Вильданов Р.Г. // Контроль. Диагностика. 2008. – № 10. – С. 48-50.

5 Вильданов Р.Г. Разработка конструкций датчиков потерь на перемагничивание // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. – 2012. – № 5. – С. 21–24. 5 [5]

REFERENCES

1 D'jakov A.F., Maksimov B.K., Borisov R.K., Kuzhekin I.P., Zhukov A.V. Jeletromagnitnaja sovместimost' v jelektrojenergetike i jelektrotehнике./ Pod redakciej A.F. D'jakova. – М.: Jenergoatomizdat, 2003.

2 Vil'danov R.G. Modelirovanie avtomaticheskoy sistemy regulirovanija s fuzzy-reguljatorom / Vil'danov R.G., Bikmetov A.G., Samoshkin A.I. // Sovremennye problemy nauki i obrazovanija. – 2014. – № 4; URL: <http://www.science-education.ru/118-13483/>

3 Ibragimov I.G. Razrabotka datchika dlja kontrolja naprjazhenno-deformirovannogo sostojanija metallicheskih konstrukcij / Ibragimov I.G., Vil'danov R.G. // Neftegazovoe delo. – 2008. – Т. 6. – № 1. – S. 126-128.

4 Vil'danov R.G. Razrabotka datchikov poter' na peremagnichivanie dlja kontrolja naprjazhenno-deformirovannogo sostojanija metallicheskih konstrukcij / Vil'danov R.G. //Kontrol'. Diagnostika. 2008. – № 10. – S. 48-50.

5 Vil'danov R.G. Razrabotka konstrukcij datchikov poter' na peremagnichivanie // Pribory i sistemy. Upravlenie, kontrol', diagnostika. – 2012. – № 5. – S. 21–24. 5 [5]