

- увеличение дифференциальной составляющей увеличивает запас устойчивости и быстродействие.

Также, не стоит забывать, что в любом регулируемом процессе всегда присутствуют внешние воздействия. Естественно, что простейшие модели, применяемые в обучении, не учитывают данные помехи.

Помимо этого стоит также учесть, что в MATLAB Simulink изучение поведения выходной характеристики от параметров системы строго детерминировано, то есть при нескольких различных наборах параметров мы видим определенные графики, что, собственно, и не позволяет «прочувствовать» взаимосвязь динамики системы от значений коэффициентов регуляторов. Если же студент будет иметь возможность плавно изменять каждый параметр в отдельности, то будет возможность наглядно представить характер изменения выходного сигнала.

Помимо этого, непосредственным изменением параметров каждого звена регулятора можно получать либо «сильные», либо «слабые» (приближенные к размыканию контура) настройки [3]. Сильные настройки преимущественно направлены на улучшение характеристик, но значительно уменьшает область устойчивости в пространстве параметров модели объекта. В то же время во вторую группу включены как контуры, настройки

которых ослаблены для обеспечения работы контура при изменении режима работы объекта (доп. нагрузки), так и контуры с плохими регулирующими органами (люфт, выбег, гистерезис и т.п.). То есть, слабые настройки используются при отсутствии методов, позволяющих промышленной эксплуатации (весьма приближенное соответствие модели объекту) обнаружить изменения и определить новые параметры модели объекта.

В итоге, при практических экспериментах, будучи в рядах студентов, возможно получение навыков работы с регуляторами, необходимые для решения обыденных и не только задач производственных масштабов.

Литература

1. Киселев О.Н., Поляк Б.Т. Синтез регуляторов низкого порядка по критерию H_∞ и по критерию максимальной робастности // Автоматика и телемеханика. – 1999. – № 3. – С. 119–130.
2. Денисенко В.В. ПИД-регуляторы: вопросы реализации // Современные технологии автоматизации. 2007. № 4. С. 86–97.
3. Штейнберг Ш.Е., Серёжин Л.П., Залуцкий И.Е., Варламов И.Г. Проблемы создания и эксплуатации эффективных систем регулирования // Промышленные АСУ и контроллеры. – 2004. – № 7. – С. 1–7.

АНАЛИЗ СЛЕДЯЩЕЙ СИСТЕМЫ С КОМБИНИРОВАННЫМ УПРАВЛЕНИЕМ В ПРОГРАММНОЙ СРЕДЕ LABVIEW

Ле Ван Туан

Научный руководитель: Казьмин В.П., к.т.н, доцент
Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр-т Ленина, 30
E-mail: visaosang89@gmail.com

Введение

Управление играет важную роль в развитии науки и техники. Управление используется всюду от систем корабля, ракет, беспилотных летательных аппаратов, роботов, робототехники в современных производственных процессах и даже в повседневной жизни: контроль температуры, влажности и т.п. При развитии науки компьютеры широко применяются во многих производственных процессах. Компьютер используется не только для контроля и управления системы, но и для проектирования и анализа их до реализации реальных систем. Labview является одним из современных средств разработки прикладного программного обеспечения. Labview использует графический язык программирования, предназначенный для создания программ в форме структурных схем. В сегодняшние дни Labview широко применяется в разных областях [1].

Основная задача является использованием программной среды Labview для исследования следящей системы с комбинированным управлением.

Исходными данными работы являются принципиальная схема САР (системы автоматического регулирования), дифференциальные уравнения функциональных элементов САР. Требуется составить функциональную схему САР, дать краткое описание её назначения и работы, составить структурную схему, определить устойчивость системы, качество САР для линейного, нелинейного и импульсного вариантов исследования [2].

По принципиальной схеме САР составим её функциональную схему.

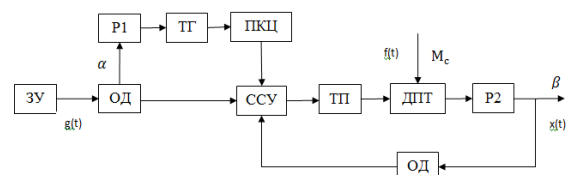


Рис. 1. Функциональная схема САР

Задачей регулирования является обеспечение на выходе объекта управления требуемого значе-

ния выходной величины β_0 . При включении системы размыкается главная обратная связь, и изменением положение ЗУ, обеспечивается требуемое значение выходной величины.

При замыкании обратной связи значение, регулируемое величины остаётся неизменным. При изменении задающего воздействия (угла поворота α) на выходе ССУ появляется сигнал обусловленный изменением напряжения задатчика ОД и напряжением с выхода ПКЦ. ТГ формирует напряжение пропорциональное скорости изменения задающего воздействия. В результате сравнения напряжении с выхода ЗУ, ПКЦ и главной обратной связи появляется управляющее напряжение, которое через исполнительное устройство (ТП) поступает на двигатель постоянного тока. В результате чего вращение двигателя через редуктор Р1 обеспечивает с требуемой точностью заданное положение объекта управления.

Таким образом, система производит обработку изменяющего входного воздействия.

В случае дальнейшего изменении задающего воздействия, процесс регулирования повторяется.

Для получения необходимых исследований различных передаточных функции системы структурную схему САР упрощают по правилам преобразование структурных схем. Далее поставим численные значения для получения передаточных функций звеньев [3].

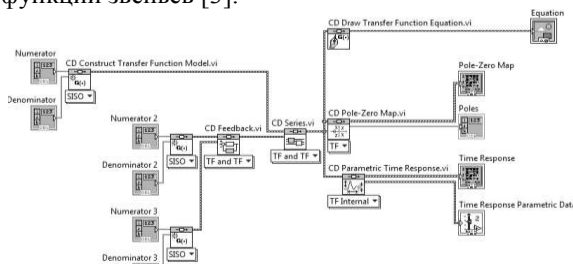


Рис. 2. Блок-диаграмма ВП

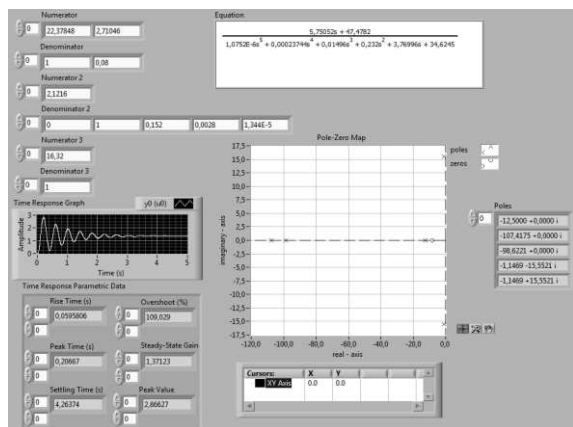


Рис. 3. Лицевая панель ВП

Рассмотрим использование программы LABVIEW с модулем расширения Control Design для анализа САР. На рисунке 2 составим блок-диаграмму виртуального прибора (ВП), а на ри-

сунке 3 преведена лицевая панель ВП, состоящая график, диаграмма, таблица, кнопка управления, выражение... [4]

На рисунках получены выходные значения и график переходного процесса.

Например:

Время нарастания (Rise Time): 0,0595806

Время при максимуме амплитуды (Peak Time): 0,20667

Максимальное значение выходного сигнала (Peak Value): 2,86627

Время регулирования (Settling Time): $t_p = 4,26$ с

Для исследования на устойчивость системы автоматического регулирования был применен критерий проверки системы на устойчивость по корням характеристического уравнения. Критерий показал, что САР устойчива. С помощью кривой переходного процесса была доказана устойчивость и определены показатели качества. Судя по корням характеристического уравнения и по кривой переходного процесса можно сделать вывод, что САР имеет колебательный характер переходного процесса – периодический.

Далее анализ импульсной САР с помощью использования модуля расширения MathScript [5].

MathScript является инструментом Labview, предназначенным для текстового описания вычислительных математических выражений. Работать в MathScript можно в режиме калькулятора, в программном режиме и с помощью узла MathScript Node, который выглядит как рамка на блок-диаграмме виртуального прибора, напоминая по виду узел Formula Node. Узел MathScript доступен в палитре Functions->Mathematic->Script&Formulas [6].

По функциональной схеме САР приведена структурная схема замкнутой линейной системы автоматического регулирования.

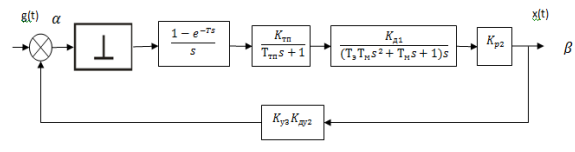


Рис. 4. Структурная схема с импульсным элементом

Передаточная функция непрерывной части:

$$W_{НЧ}(s) = \frac{K_{ТП}}{T_{П}s + 1} \cdot \frac{K_{Д1}}{(T_3 T_M s^2 + T_M s + 1)s} \cdot K_{P2} \cdot K_{V3} \cdot K_{DV2}$$

Вставим численные значения и получим:

$$W_{НЧ}(s) = \frac{2.1216}{(0.00001344s^3 + 0.0028s^2 + 0.152s + 1)s}$$

Ввод команды в работающем окне.

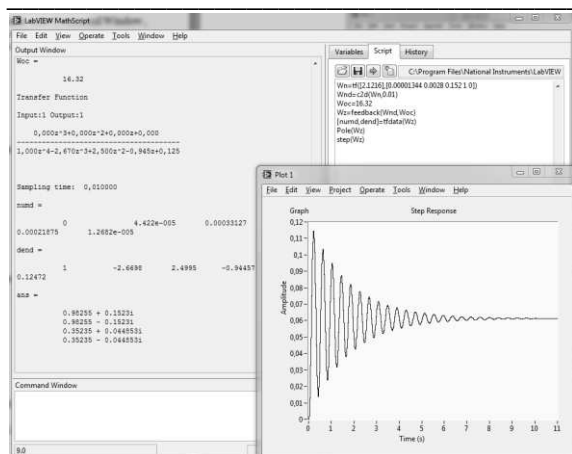


Рис. 5. Графика переходного процесса импульсной замкнутой системы

Получена передаточная импульсная функция замкнутой системы:

$$W_{sc}(z) = \frac{4.442 \cdot 10^{-5} z^3 + 3.313 \cdot 10^{-4} z^2 + 2.187 \cdot 10^{-4} z + 1.268 \cdot 10^{-5}}{z^4 - 2.67z^3 + 2.5z^2 + 0.9446z + 0.1247}$$

Видно, что импульсная следящая система с комбинированным управлением является устойчивой.

Заключение

Исследование следящей системы с комбинированным управлением было проведено с помощью

математических методов и программного пакета Labview.

В процессе выполнения работы был изучен пакет прикладных программ LABVIEW с модулями расширения Control Design и MathScript.

Данная работа предоставляет необходимую информацию для изучения и использования Labview с её модулями для решения задачи теории автоматического управления и является методическими указаниями для моделирования и исследования САУ в среде Labview.

Литература

1. Тревис Дж. Labview для всех. – М.: ДМК Пресс, 2005. – 544 с.
2. Е.М. Яковлева, С.В. Замятин Теория автоматического управления “Курсовая работа”. – Томск: Изд. ТПУ, 2009 - 115 с.
3. Introduction to Control Design and Simulation using LabVIEW, By: Erik Luther, Rice University, Houston, Texas
4. Жуков К. Г. Модельное проектирование встраиваемых систем в LabVIEW. – М.: ДМК Пресс, 2011. – 688 с.
5. Cybernetics theory with mathscript examples, By: Hans-Petter Halvorsen, M.Sc. Telemark University College
6. NI Group [Электронный ресурс] – Режим доступа – <http://ni.com/> свободный – Загл. с экрана

СИСТЕМЫ КУСТОВОЙ ТЕЛЕМЕХАНИКИ

Лезин А.С., Лихолат А.Д.

Научный руководитель: Михайлов В.В.

Томский политехнический университет

634050, Россия, г. Томск, пр-т Ленина, 30

E-mail: asl@tpu.ru

Введение

АСУТП кустов скважин (кустовая телемеханика) – система автоматизации, предназначенная для передачи информации, необходимой при дистанционном контроле и управлении распределенными и удаленными объектами (кустами скважин) [1].

Технологически добывающие скважины расположены на большой площади. Группа ближайших скважин объединяется в куст. Для определения количества жидкости, добываемой из нефтяных скважин, и контроля их работы на нефтяных месторождениях применяется автоматизированная групповая замерная установка (АГЗУ). Продукция скважин по трубопроводам, подключенным к АГЗУ, поступает в переключатель скважин многоходовой (ПСМ). При помощи ПСМ продукция одной из скважин направляется в сепаратор, а продукция остальных скважин направляется в общий трубопровод. В сепараторе происходит отделение газа от жидкости [2].

В настоящее время необходимо при помощи средств телемеханики и местной автоматики воз-

действовать управлением и контролировать следующие технологические параметры объектов куста скважин [3]:

1. По нагнетательным скважинам:
 - расход воды в нагнетательных линиях;
 - загазованность в ВРБ.
2. По скважинам с электроцентробежным насосом (ЭЦН):
 - аварийные защиты станции управления;
 - контроль подачи продукции (для одиночных скважин);
 - состояние электродвигателя
 - загазованность технологической площадки.
3. По скважинам со штанговым глубинным насосом (ШГН):
 - усилие на штоке;
 - положение балансира;
 - состояние электродвигателя
 - контроль подачи продукции (для одиночных скважин);