

МОДЕРНИЗАЦИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРИБОРА - ИДЕНТИФИКАТОРА НА БАЗЕ ВЕЩЕСТВЕННОГО ИНТЕРПОЛЯЦИОННОГО МЕТОДА

Медведев К.О., Рудницкий В.А.

Научный руководитель: В. А. Рудницкий, к.т.н., доцент
Томский политехнический университет, г. Томск, пр. Ленина, 30
m_kiril@mail.ru

Введение

В современной технике применяются различные сигналы, а именно цифровые и дискретные.

Дискретный сигнал - это информационный сигнал. Сигнал называется дискретным, в случае если он имеет возможность принимать лишь конечное число значений. **Цифровым сигналом** называется сигнал данных, в котором каждый из представленных параметров описывается функцией дискретного времени, а так же различным множеством возможных значений. Главным свойством цифрового сигнала, определившим его преимущество в системах связи, является его способность стремиться к **полнейшей** регенерации вплоть до некоторого порогового отношения сигнал, в то время как аналоговый сигнал возможно лишь усилить в некоторой степени вместе с наложившимися на него шумами. Здесь кроется и недостаток цифрового сигнала: если цифровой сигнал утопает в шумах, восстановить его невозможно, в то время как человек может усвоить информацию из очень сильно зашумлённого сигнала на аналоговом радиоприёмнике, даже с трудом.

Рассматриваемый прибор - идентификатор предназначен для получения экспериментальным путём математических моделей объектов управления. На данный момент эксперимент по определению структуры и параметров объекта, для которого создаётся система автоматического управления, разделён на два этапа. На первом этапе выполняется получение экспериментальных данных, на втором выполняется их компьютерная обработка. Наличие портативного прибора, выполняющего оба этапа в условиях производства, позволяет значительно сократить время, затрачиваемое на получение модели объекта управления.



Рис. 1. Схема подключения прибора-идентификатора

Прибор позволяет: получать математические модели управляемого объекта, оценивать

работоспособность объекта в процессе эксплуатации путём периодического определения параметров его модели и, на этой основе, контроля приближения к постепенному отказу. Прибор позволяет снизить трудоёмкость процедуры настройки системы управления при изменении параметров объекта и условий его работы. Так же прибор позволяет сократить сроки настройки как на этапе пусконаладочных работ, так и во время проведения регламентного обслуживания.[1]

Прибор - идентификатор создан в рамках реализации концепции автоматизированного рабочего места (АРМ) специалиста-наладчика, включает в свой состав ноутбук, устройство сопряжения с объектом и специализированное программное обеспечение для идентификации объектов.

Прибор-идентификатор оценивается как общепромышленный, что определяет широкую область его применения для решения задач получения математической модели объекта по его переходной характеристике.

В настоящее время в программном обеспечении прибора - идентификатора осуществляется возможность работы с Z-преобразованиями.

Подготовлена заявка на изобретение совместно с фирмой Fastech (республика Корея), с целью совместного производства прибора - идентификатора.

Самые минимальные потребности различных производств на территории России в приборе-идентификаторе оцениваются на уровне, превышающем 100 тыс. единиц.

На данный момент подготовлен лабораторный образец.[1]

Вещественный интерполяционный метод

На данный момент известно большое число признаков, используемых при структуризации систем автоматического управления и их элементов. Объясняется это разнообразием функций, назначений, а также способов управления, исполнений и разнообразными особенностями систем автоматического управления. Одна из наиболее удобных позиций расчёта систем автоматического управления классификаций в качестве признака использует вид математического описания.

Алгоритм работы прибора-идентификатора основан на вещественном интерполяционном методе. Данный метод относится к группе численных методов и ориентирован на

компьютерные технологии выполнения расчётов.[2]

Он позволяет совершать действия над передаточными функциями, содержащими трансцендентные и иррациональные выражения. Кроме того, вещественный интерполяционный метод относится к операторным методам, так как операции в области изображения являются более экономичными, по сравнению с операциями в области времени.[3]

Основные расчёты ведутся на основе v -преобразований. Как известно по изображению Лапласа $F(s)$ вполне однозначно может быть восстановлена функция-оригинал $f(t)$. Для z -преобразования обратное z -преобразование не является однозначным, то есть если z -преобразование некоторой функции $f(t)$ равно $F(z)$, то обратное z -преобразование, применимое к $F(z)$, не обязательно даёт $f(t)$. Корректный результат обратного z -преобразования есть $f(kt)$. Об этом необходимо помнить и это является одним из ограничений метода z -преобразования.[4]

В общем случае обратное z -преобразование может быть определено одним из трёх методов: метод разложения на простые дроби, метод разложения в степенной ряд и метод, основанный на использовании формулы обращения.[5]

В процессе модернизации программного обеспечения прибора - идентификатора использовался метод разложения на простые дроби. Было установлено, что процесс перехода функции вида $W(z)$ к функции вида $h(t)$ осуществляется согласно заданному алгоритму.

Первое действие, которое требуется выполнить - это вынести коэффициенты высшей степени за скобки. Далее произведение в скобках разложить на множители согласно формуле:

$$\frac{C(z)}{(z-z_1)(z-z_2)(z-z_n)} = \frac{C_1}{z-z_1} + \frac{C_2}{z-z_2} + \frac{C_n}{z-z_n}$$

При работе с обратными z -преобразованиями используем свойство:

$$Z^{-1}(A+B) = Z^{-1}(A) + Z^{-1}(B)$$

Чтобы найти значения обратных z -преобразований воспользуемся таблицей z -преобразований.

Некоторые структуры передаточных функций (ПФ) требуют разложения знаменателя в скобках на множители. В данном случае мы должны знать корни уравнения знаменателя, найти которые можно с помощью дискриминанта

В формуле вычисления $W(z)$ нужно не только убрать умножение на dt , но и вместо умножения на номер узла исправить множитель на дробь.

Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) прибора-идентификатора написано на языке C# в среде программирования Microsoft Visual Studio 2010.

Данное программное обеспечение является бесплатным, свободно распространяется и имеет открытый код.

В программе-идентификаторе имеется класс «Koeffs» в котором содержится основная часть программы. В данном классе содержится функция InvLaplace в которой описаны преобразования Лапласа. Данная функция была заменена на функцию InvObrPreobr в которой реализован алгоритм обратных z -преобразований для работы с дискретными системами.

В классе Identificator были заменены структуры передаточных функций, также были изменены структуры в коде программы: изменены размеры массива.

Данные, которые считываются с прибора, сохраняются в формате txt и могут быть загружены для работы с полученными данными.

Заключение

Код модернизирован для дискретных систем. Был создан алгоритм для получения функции $h(t)$ из различных структур передаточных функций $W(z)$.

В будущем планируется рассмотреть более сложные структуры передаточных функций, создать алгоритм для перевода этих передаточных функций в функцию времени.

Литература

1. Выставочный центр инновационных, научных и образовательных достижений ТПУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://vc.tpu.ru/html/id_object.html, свободный
2. Алексеев А. С., Антропов А. А., Гончаров В. И., Замятин С. В., Рудницкий В. А. Вещественный интерполяционный метод в задачах автоматического управления. Учебное пособие, Томск, Издательство ТПУ, 2010. 215 стр.
3. Алексеев А. С., Курганкин В. В., Рудницкий В. А. Идентификация объектов управления в форме дискретных передаточных функций на основе вещественного интерполяционного метода. Известия Томского политехнического университета. – 2012 – Т. 320-№5-С. 89-94
4. Интерполяционный синтез регуляторов систем автоматического управления на основе нулей полиномов Чебышева. В. И. Гончаров, Ф. Д. Нгуен. Доклады ТУСУРа, часть 1, декабрь 2010.
5. Математические основы теории систем часть 2. А. Г. Карпов. Томский межвузовский центр дистанционного образования. 2002 г. 141 стр.