

Основные оперативные показатели работы частотного преобразователя можно отследить в следующих диагностических параметрах:

U0-17 Уставка PID

U0-18 Обратная связь PID-регулятора

Необходимо отметить, что серии частотных преобразователей M-driver 900G и Gertz 900G реализован регулятором с переменной структурой, под которым имеется в виду регулятор с двумя наборами параметров: один для тех случаев, когда сигнал рассогласования положительный, второй – когда сигнал отрицательный. Таким образом удаётся избежать значительных перерегулирований и обезопасить гидравлическую систему от больших скачков давления. Так же, данное решение позволяет скомпенсировать ошибки при настройке системы неопытным персоналом.

УДК 519.62

Е. В. Дубиковская, магистрант; Д. А. Гринюк, доц., канд. техн. наук;
И. Г. Сухорукова, ст. преп.; Д. О. Арпентий, студ. (БГТУ, г. Минск)

РЕШЕНИЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ НА ЯЗЫКЕ PYTHON

Возрастающие мощности компьютеров позволяют эффективно решать прикладные задачи автоматизации. Для поиска решений по управлению приходится решать дифференциальные уравнения.

Дифференциальные уравнения – это математические уравнения, описывающие изменение величин во времени или пространстве, связывающие скорости изменения с текущим состоянием системы. Они повсеместны в различных научных областях, включая физику, инженерию, биологию, экономику и другие.

Стремительное развитие научных и инженерных исследований требует постоянного поиска новых методов решения дифференциальных уравнений, улучшения существующих методов и разработки более эффективных алгоритмов. Дифференциальные уравнения используются для моделирования различных явлений в физике, биологии, экономике, инженерии и других дисциплинах. Это означает, что способы их решения имеют ключевое значение для понимания и предсказания поведения систем.

Хотя некоторые дифференциальные уравнения имеют аналитические решения, многие из них требуют применения численных методов. Данные методы осуществляют поиск решения дифференциальных уравнений путем дискретных вычислений. Существует несколько численных методов для решения как обыкновенных, так и частных

дифференциальных уравнений. К ним относятся: метод Эйлера, методы Рунге-Кутты, методы конечных разностей, методы конечных элементов и спектральные методы.

С развитием компьютерной техники и программного обеспечения стало возможным реализовывать и эффективно применять различные численные методы для решения дифференциальных уравнений. Python, как один из наиболее распространенных языков программирования в научном сообществе, предоставляет уникальные возможности для работы с дифференциальными уравнениями. С его помощью доступны мощные библиотеки для символьных вычислений, численного решения уравнений и визуализации данных, что делает его идеальным инструментом для изучения и применения дифференциальных уравнений.

При решении задач математического моделирования процессов и объектов практически использовать алгоритмы на языке Python с использованием символьных вычислений [1,2]. При использовании символьных вычислений пользователь получает возможность контролировать работу программы в процессе выполнения, вводя любые допустимые функции с определенным числом переменных. Основываясь на библиотеке SymPy (Symbolic Python) [3], Python с успехом справляется с решением уравнений и систем, интегрированием и дифференцированием, вычислением пределов, разложением в ряд и суммированием рядов, упрощением выражений, выполняет поиск решения дифференциальных уравнений и систем.

SymPy – это библиотека для символьных вычислений на языке программирования Python. Она предоставляет возможность работы с математическими символами, алгебраическими выражениями и символьными уравнениями. Это система компьютерной алгебры, которая может действовать как самостоятельное приложение или как библиотека для других приложений.

Благодаря SymPy, пользователи могут работать с математическими объектами точно и символьно, что делает возможным ее применение для образовательных целей, научных исследований и инженерных задач, где требуется аналитическое решение. SymPy также предоставляет функциональность для генерации кода на языке LaTeX, что удобно для интегрирования математических выражений в документацию и статьи. Библиотека распространяется по лицензии New BSD. Ее разработчики Ондржей Чертик и Аарон Мёрер выпустили первую версию библиотеки в 2007 году.

Для работы SymPy требуется одна важная библиотека под названием Mpmath. Mpmath – это библиотека для произвольной точ-

ности вычислений (arbitrary-precision arithmetic) на языке программирования Python. Эта библиотека предоставляет возможность работать с числами с произвольным количеством знаков после запятой, позволяя выполнять вычисления с высокой степенью точности. Она используется для вещественной и комплексной арифметики с числами с плавающей точкой произвольной точности.

Основной особенностью Mpmath является способность обрабатывать числа с произвольной точностью, что позволяет избежать увеличения погрешности при выполнении сложных математических операций. Библиотека включает в себя большой набор математических функций, таких как тригонометрические, логарифмические, экспоненциальные функции и многие другие. Mpmath также широко используется в научных и инженерных вычислениях, где требуется высокая точность при численных операциях, и где стандартные числовые типы не могут обеспечить требуемую точность.

Для численного решения дифференциальных уравнений можно использовать библиотеку SciPy [4]. Эта библиотека для научных вычислений на языке программирования Python предоставляет множество функций и инструментов для работы с различными областями науки и инженерии, такими как оптимизация, обработка сигналов, обработка изображений, статистика, интеграция, алгебраические операции и многое другое.

SciPy предлагает модуль «`scipy.integrate`», который содержит функции для численного решения обыкновенных дифференциальных уравнений (ODE) с использованием различных методов, таких как метод Эйлера и метод Рунге-Кутты. Эти функции могут использовать массивы NumPy для представления решений и производных [4].

Библиотека NumPy предоставляет основные средства для работы с многомерными массивами и матрицами, что делает его важным компонентом при реализации методов численного решения дифференциальных уравнений [5]. В частности, NumPy предлагает эффективные методы для работы с данными и математическими операциями, необходимыми для реализации численных методов.

Для решения частных дифференциальных уравнений используется библиотека FiPy, которая представляет собой специализированную библиотеку Python для решения частных дифференциальных уравнений методом конечных объемов.

Таким образом, Python представляет собой многоцелевой язык программирования, который эффективно применяется для решения дифференциальных уравнений благодаря своей обширной коллекции библиотек и инструментов для научных вычислений. Используя

Python, можно успешно решать сложные дифференциальные уравнения в различных областях, что способствует научным исследованиям, инновациям и решению практических проблем.

ЛИТЕРАТУРА

1. Stephen Lynch. Dynamical Systems with Applications using Python. Springer International Publishing AG. 2018. 812 p.
2. Python Documentation: <https://docs.python.org/>
3. SymPy Documentation: <https://docs.sympy.org/latest/index.html>
4. SciPy Documentation: <https://docs.scipy.org/doc/scipy/reference/>
5. NumPy Documentation: <https://numpy.org/doc/stable/>

УДК 655.52-529

В. П. Кобринец, доц., канд. техн. наук;
Д. С. Карпович, канд. техн. наук (БГТУ, г. Минск)

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССАМИ НЕФТЕХИМИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

Оптимизация процесса ректификации в колонне К-102 должна обеспечить наивыгоднейшее значение определенного критерия – целевой функции – при заданных ограничениях.

Выбор целевой функции – один из наиболее ответственных этапов в формулировании задач оптимизации. Целевую функцию необходимо выбирать исходя из конкретных специфических условий. Например, при энергоемком производстве целевой функцией может быть минимальный расход энергии при соблюдении заданных ограничений; при производстве видов продукции, временно дефицитных, целевой функцией может быть максимальное количество продукции.

Процесс первичной переработки нефти является головным в цепочке технологических процессов НПЗ и относится к числу сложных технологических процессов, характеризующихся непрерывностью протекания массообменных процессов, большим числом связанных между собой технологических параметров, большой единичной мощностью. Этим предопределяется целесообразность управления такого рода процессами с использованием математических методов и средств вычислительной техники.

Одной из важнейших задач в области нефтепереработки является более эффективное использование нефти для производства моторных топлив. В первую очередь это относится к более полному извлечению из нефти потенциала светлых нефтепродуктов. Возможный отбор суммы светлых нефтепродуктов зависит не только от качества нефти. Он является также функцией вырабатываемого ассортимента нефтепродуктов, так как для одновременного приготовления бензина,