

ПРИНЦИП УПРАВЛЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫМИ ЭЛЕКТРОПРИВОДАМИ

Н.П. Моторина, В.В. Афонин

ГОУ ВПО «Тамбовский государственный технический университет»

Рецензент В.Ф. Калинин

Ключевые слова и фразы: алгоритм управления; механизм нечетких логических выводов; настройка параметров; терм; управляемый процесс.

Аннотация: В результате проведенного анализа в случае применения нечеткого регулятора для одномассовой системы с переменным моментом инерции можно сделать вывод, что система на основе нечеткого регулятора обладает рядом преимуществ по сравнению с системами, настроенными на технический и симметричный оптимум.

Разработку алгоритмов управления электроприводами технологических объектов разного производственного назначения выполняют, как правило, с учетом двух важнейших оценок качества – быстродействия (с учетом ограничений на потребляемую мощность) и связанной с ним производительности, а также интегральной квадратичной оценки ошибок управления и связанного с ней качества технологического процесса.

Наряду с классическими принципами подчиненного регулирования (каскадное управление) и модального управления электроприводами в настоящее время используют нечеткую логику.

Алгоритмы управления с использованием нечеткой логики реализуются в системах управления электропривода программным способом. В программируемых контроллерах предусматриваются модули с инструкциями для пользователей, а в промышленных компьютерах – программные средства с набором стандартных ситуаций.

Нечеткая логика используется для замены традиционных алгоритмов управления и совместно с ними. В простейшем случае вместо традиционного регулятора применяется фазы-регулятор. При построении нечеткого

Моторина Н.П. – кандидат педагогических наук, доцент кафедры «Электрооборудование и автоматизация» ТГТУ; Афонин В.В. – кандидат технических наук, доцент кафедры «Электрооборудование и автоматизация» ТГТУ.

регулятора исходят из предположения, что эксперты в состоянии сформировать базу правил в форме

ЕСЛИ < Предпосылка > ТО < Вывод >

и базу данных с функциями принадлежности для предпосылок $\mu(e)$ и выводов $\mu(u)$, то есть определить все необходимые лингвистические правила с лингвистическими переменными и термами.

Терм – основная структурная единица выражения. Этот термин применяется к символическому имени (самоопределенный терм), ссылке на значение счетчика адреса. Символьный терм может содержать от одного до трех символов.

Для решения задачи принятия решения необходима еще определенная инференц-стратегия, то есть определенный механизм нечетких логических выводов. С помощью этого механизма можно выполнить:

- оценку предпосылок, то есть установление значения истинности ЕСЛИ части каждого правила, представляющей собой совокупность связанных между собой нечеткими операторами И, ИЛИ нечетких логических высказываний. Определение значения истинности (степени выполнения) предпосылки называется агрегированием;

- оценку степени истинности ТО части каждого правила на основе оценки предпосылки, то есть степени активирования каждого правила;

- обобщение частичных решений каждого активированного правила базы правил и формирование результирующего нечеткого логического вывода в форме функции принадлежности выходной лингвистической переменной, соответствующей текущему входному сигналу.

Проектирование нечеткого регулятора представляет собой циклически протекающий процесс, который лишь после многих итераций позволяет достигнуть требуемого качества управления. Обобщенная процедура проектирования представлена в виде алгоритма, показанного на рис. 1.

Однако, поскольку собственное ядро фазы-регулятора (фазификация, механизм нечетких логических выводов, дефазификация) не обладает внутренней динамикой, то принципиально невозможно в простейшем случае обеспечить требуемое динамическое поведение регулятора. Если ставится задача обеспечения любого динамического или нединамического поведения регулятора (например, подобного классическому ПИД-регулятору), то эта задача решается введением в контур управления блока подготовки контролируемых параметров на основе данных измерения сигналов датчиков. Этот блок обеспечивает расчет требуемых параметров на основе измеренной ошибки регулирования (производные, интегралы и т. п.) и является, в отличие от классических регуляторов, не составной частью регулятора, а самостоятельным модулем.

Если некоторые процессы объекта управления плохо поддаются формализации и математическому описанию, то в существующей системе управления используют фазы-регулятор параллельно традиционному регулятору.

При использовании методов каскадного управления с классическим регулятором во внутреннем контуре фазы-регулятор может быть применен во внешнем контуре.



Рис. 1. Алгоритм действия нечеткого регулятора

Методы нечеткой логики успешно используются в адаптивных системах для настройки и коррекции параметров регуляторов в процессе их работы.

Возможны варианты выполнения таких схем. В частности, осуществляется настройка параметров традиционных регуляторов с использованием модулей адаптивной системы, реализованных алгоритмами нечеткой логики. В другом случае перестраиваемый регулятор и модули адаптивной системы реализуются алгоритмами нечеткой логики, чем создаются самоорганизующиеся фазы-контроллеры, которые посредством модификации параметров регулятора оптимальным образом настраиваются на управляемый процесс.

Основой для адаптации фазы-контроллера является наблюдение за ошибкой регулирования и (или) выходной величиной объекта управления, из которой формируется значение показателя качества (например, минимума интегральной квадратичной оценки). Стратегия настройки параметров сосредоточена в модуле алгоритма адаптации. Он имеет «интеллект» адаптивного регулятора в форме различных команд установки параметров в зависимости от значения текущего показателя качества. При этом реализация алгоритма адаптации как фазы-алгоритма выполняется на основе правил типа ЕСЛИ..., ТО...

Алгоритм адаптации можно применять также к различным компонентам нечеткого регулятора. В простейшем случае достаточно изменения масштаба области значений входных величин для достижения переключения между настройками. Более сложные алгоритмы могут вовлекать в процесс адаптации функции принадлежности или даже базу правил, модифицируя в зависимости от состояния объекта управления форму нечетких множеств, отдельные правила или, переключаясь между разными множествами правил.

В результате проведенного анализа в случае применения нечеткого регулятора для одномассовой системы с переменным моментом инерции можно сделать вывод, что система на основе нечеткого регулятора обладает рядом преимуществ по сравнению с системами, настроенными на технический и симметричный оптимум, а именно:

- динамически не уступает системам с регулятором, настроенным на технический оптимум, а точностью – системам с регулятором, настроенным на симметричный оптимум;

- в случае изменения параметров системы электропривода работает, сохраняя все свои преимущества, в то время как классические системы меняют свои характеристики в сторону ухудшения;

- при изменении структуры механической части с одномассовой на многомассовую, с конечной жесткостью, наличием зазоров и т.п., системы с настройками регуляторов на симметричный и технический оптимум надо радикально перенастраивать, в то время как система нечеткой логики незначительно теряет свои преимущества, сохраняя простоту реализации и не требуя абсолютно никакого знания параметров механической части электропривода при настройке.

Concept of Control over Automated Electric Drives

N.P. Motorina, V.V. Afonin

Tambov State Technical University

Key words and phrases: control algorithm; mechanism of fuzzy logical conclusions; parameters tuning, therm; controlled process.

Abstract: The analysis of using fuzzy regulator for single-mass system with variable inertia moment has enabled to draw a conclusion that, the system based on fuzzy regulator has some advantages compared to those tuned at technical and symmetrical optimum.

© Н.П. Моторина, В.В. Афонин, 2007