**СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ НА БАЗЕ РЕГУЛЯТОРА НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ**

**Джалилов М**, студент гр. ЭАбд-31

Научный руководитель- к. т. н. доцент кафедры «Электропривод и автоматизация промышленных установок»

**А.И. Билалова**

Системы управления электроприводом являются неотъемлемой частью современных технологических процессов. Использование эффективной и надежной системы управления позволяет достичь высокой точности и стабильности работы привода, что в свою очередь повышает качество продукции, снижает затраты на обслуживание и эксплуатацию оборудования. Одним из актуальных направлений развития систем управления электроприводом является применение регуляторов нечеткой логики (РНЛ). Регуляторы нечеткой логики основаны на математической модели, которая позволяет оперировать понятиями нечеткости и неопределенности. Это делает такие регуляторы более гибкими и адаптивными к изменениям условий работы привода. Система управления электроприводом на базе регулятора нечеткой логики является одной из самых эффективных и современных методик для регулирования работы электроприводных систем [1].

Управление на основе нечеткой логики использует предложения в форме правил для того, чтобы управлять тем или иным процессом. Регулятор на основе нечеткой логики может иметь неограниченное число входных сигналов и строиться на основе знаний «эксперта», а также, в отличие от традиционных систем управления (например, ПИД-регуляторов), может синтезироваться без использования специфических знаний об объекте управления. Данный тип регуляторов хорошо зарекомендовал себя в управлении сложными нелинейными системами, а также системами с нелинейными внешними возмущениями. Структурная схема замкнутой системы регулирования, основанной на базе РНЛ представлена на рис.1, где через О обозначен объект управления, через Р — регулятор, а через у, е, х — соответственно, входной сигнал системы, ее выходной сигнал, сигнал ошибки (рассогласования), поступающий на вход регулятора, и выходной сигнал регулятора [2].

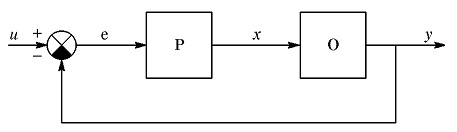


Рис.1-Структурная схема замкнутой системы регулирования, основанной на базе РНЛ

Традиционная двоичная логика построена на решениях: «да» - «нет», «правда» - «ложь», «ноль» - «один». С другой стороны, нечеткая логика оперирует также и решениями, которые лежат между «правдой» и «ложью». Ядром регулятора с нечеткой логикой является набор лингвистических (вербальных) правил в формате ЕСЛИ - ТО. Каждое правило оперирует несколькими переменными: входными − в части ЕСЛИ и выходными − в части ТО. Оперируя данными лингвистическими переменными, возможно описать желаемое управление сложной динамической системой на основе экспертных знаний [3].

В качестве примера можно рассмотреть задачу управления скоростью вращения электродвигателя постоянного тока. Для начала необходимо определить две лингвистические переменные: "скорость вращения двигателя" и "управляющий сигнал". Для переменной "скорость вращения двигателя" определим три нечетких множества: "медленная", "средняя" и "быстрая". Для переменной "управляющий сигнал" также определим три нечетких множества: "малый", "средний" и "большой".

Затем создаётся набор лингвистических правил на основе экспертных знаний о том, как управляющий сигнал должен изменяться в зависимости от скорости вращения двигателя.

1. Если скорость вращения двигателя медленная, то управляющий сигнал должен быть большой.

2. Если скорость вращения двигателя средняя, то управляющий сигнал должен быть средний.

3. Если скорость вращения двигателя быстрая, то управляющий сигнал должен быть малый.

Далее необходимо применить нечеткую логику для определения оптимального управляющего сигнала в зависимости от текущей скорости вращения двигателя. Например, если скорость вращения двигателя равна "средней", то регулятор использует нечеткую инференцию (обработку данных) для определения, что управляющий сигнал должен быть "средний".

Таким образом, регулятор с нечеткой логикой позволяет управлять электроприводом таким образом, чтобы обеспечить оптимальную работу системы, учитывая неопределенность и сложность динамической системы.

Регуляторы с нечеткой логикой активно применяются в нелинейных

системах или в системах с нелинейными внешними воздействиями, по следующим причинам:

1. Система управления построена на применении правил вида «если» - «то», что облегчает процесс синтеза регулятора специалистом, так как используются слова и понятия, используемые в каждодневном обиходе: «высоко», «низко» и т.д.

2. РНЛ может иметь множество входных и выходных переменных, которые взаимосвязаны между собой правилами «если» - «то» и дополняются логическими связками «и», «или». Правила работают параллельно, даже если специалистом допущен конфликт правил, то другие правила могут разрешить возникший конфликт.

3. РНЛ, в связи с тем, что имеет явную нелинейную структуру, активно применяется как в системах, имеющих нелинейности в своей структуре, так и в системах с нелинейными внешними воздействиями [4].

Однако системы управления на базе регулятора нечеткой логики имеют и некоторые ограничения. Во-первых, нечеткие контроллеры имеют большую вычислительную сложность, что может привести к увеличению времени отклика системы. Во-вторых, нечеткое моделирование требует большего объема вычислительных ресурсов и памяти, в сравнении с классическими регуляторами. Также следует учитывать стоимость внедрения и обслуживания нечетких систем управления. Пусть их развитие активно идет на современном рынке, в то же время требуется наличие специалистов, способных производить настройку и обслуживание таких систем [5].

В заключение, применение регулятора нечеткой логики в системе управления электроприводом позволяет повысить эффективность работы системы, снизить энергопотребление и улучшить качество производства. Этот подход также обеспечивает более стабильное и плавное управление двигателем, что особенно важно для задач, требующих точности и высокой динамичности. Системы управления электроприводом на базе регуляторов нечеткой логики представляют собой передовое решение для современных технологических процессов. Их применение позволяет достичь высокой точности и стабильности, что в конечном итоге способствует повышению качества производства и снижению затрат на обслуживание оборудования. Регуляторы нечеткой логики являются мощным инструментом для управления сложными системами, обладающими нелинейными характеристиками и различными внешними возмущениями. Их применение открывает новые возможности для оптимизации процессов управления и повышения эффективности производства.

ЛИТЕРАТУРА

1...Нечёткие регуляторы и системы управления. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/nechetkie-regulyatory-i-sistemy-upravleniya/viewer> (дата обращения: 29.03.2024)

2...Задача управления, нечеткий регулятор. (дата обращения 29.03.2024)URL: <https://neuronus.com/theory/fl/307-chast-6-primer-nechetkij-regulyator.html>

3...Демидова Г.Л., Лукичев Д.В. Регуляторы на основе нечеткой логики в системах управления техническими объектами – СПб: Университет ИТМО,2017. – 81 с.

4. Гостев В. И. Проектирование нечетких регуляторов для систем автоматического управления - СПб.: БХВ Петербург, 2015. - 416 с.

5. Контроллер нечёткой логики в управлении технологическими процессами URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kontroller-nechyotkoy-logiki-v-upravlenii-tehnologicheskimi-protsessami/viewer> (дата обращения: 29.03.2024)