

УДК 681.518.5

Т.С.КОЗЛОВА, студент гр. Т12О-409Б-21 (МАИ)
Научный руководитель М.Ю. ГОРОЖЕЕВ, к.т.н., доцент (МАИ)
г. Москва

ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ РАБОТЫ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ И ПОВЫ- ШЕНИЯ ИХ НАДЕЖНОСТИ

В современном мире, где технологии стремительно развиваются, повышение эффективности и надежности промышленного оборудования является ключевой задачей. Электроприводы, являющиеся «сердцем» многих промышленных процессов, не исключение. Их работа напрямую влияет на производительность всего предприятия, а сбои могут приводить к значительным финансовым потерям и, в некоторых случаях, к угрозе безопасности персонала. В этом контексте интеллектуальные системы управления (ИСУ) представляют собой мощный инструмент для оптимизации работы электроприводов и повышения их надежности.

Данная статья посвящена применению ИСУ в области электроприводов. В ней рассматриваются базовые понятия электропривода и интеллектуальной системы управления, также преимущества использования интеллектуальных систем управления, такие как оптимизация работы электроприводов, повышение их надежности, увеличение гибкости и повышение безопасности. Статья описывает различные типы ИСУ, включая системы с искусственным интеллектом, нечеткой логикой и адаптивной настройкой. В качестве примеров приводятся реальные сферы применения ИСУ для управления крановыми механизмами, конвейерными лентами и системами автоматического управления. В заключении делается вывод о важности и перспективах развития ИСУ в управлении электроприводами.

Электропривод – это не просто набор механизмов, а сложная система, которая управляет и регулирует процесс преобразования механической энергии в электрическую и наоборот [1]. Это «сердце», которое включает в себя современные электрические машины, обеспечивающее их функциональность и эффективность. Именно электропривод позволяет машинам выполнять свою работу с точностью, скоростью и мощностью, соответствующими потребностям.

Но что, если бы электропривод мог стать еще умнее, еще более эффективным и надежным? Ответ – интеллектуальные системы управления (ИСУ). Это системы, которые, подобно человеческому мозгу, способны анализировать информацию, обучаться на опыте и принимать решения, оптимальные для конкретной ситуации.

Интеллектуальные системы управления демонстрируют два типа «интеллекта» [2]:

1. Интеллект, основанный на формализованных знаниях. Этот тип интеллекта подобен эксперту в своей области, обладающему четкой структурированной информацией. К нему относятся экспертные системы, которые используют набор заранее заданных правил для принятия решений, и системы нечеткой логики, которые работая с неточностями и неопределенностью, могут принимать решения на основе "приблизительных" значений.

2. Интеллект, основанный на имитации человеческих приемов обучения и мышления. Этот тип интеллекта позволяет системам учиться на основе полученных данных, а не только на заранее заданных правилах. К нему относятся искусственные нейронные сети, которые по аналогии с биологическим мозгом, создают связи между нейронами, учатся на основе примеров, и генетические алгоритмы, которые используют принципы эволюции для поиска оптимальных решений.

Использование интеллектуальных систем управления в электроприводе приносит ряд значительных преимуществ:

1. Повышение эффективности работы с помощью оптимизации

Интеллектуальные системы управления позволяют оптимизировать режимы работы электроприводов, анализируя информацию, поступающую от датчиков. Это позволяет учитывать нагрузку, скорость, температуру и другие факторы [3], адаптируя параметры управления в реальном времени к изменяющимся условиям работы. Результат – увеличение КПД электропривода, снижение потребления энергии и улучшение динамических характеристик. Например, в системе электропривода крана ИСУ может учитывать вес груза и состояние путей, что позволит увеличить скорость подъема и оптимизировать потребление энергии.

2. Повышение надежности

ИСУ могут выявлять неисправности в системе электропривода на ранних стадиях. Это позволяет своевременно провести ремонтные работы и предотвратить серьезные сбои в работе. Например, в системе электропривода конвейера интеллектуальная система управления может выявлять износ ремня и предупреждать о необходимости его замены, что позволит избежать остановки производства.

3. Увеличение гибкости

ИСУ позволяют легко перепрограммировать систему управления электропривода для адаптации к изменяющимся требованиям производства или рабочим условиям. Например, в системе электропривода робота ИСУ может быть перепрограммирована для выполнения новых задач, что позволит использовать робота в разных сферах деятельности.

4. Повышение безопасности

ИСУ могут контролировать работу электропривода и предотвращать аварийные ситуации. Например, в системе электропривода лифта ИСУ может отключить движение лифта в случае превышения скорости или перегрузки.

Существует несколько типов ИСУ: системы управления с искусственным интеллектом (использование алгоритмов машинного обучения для адаптации к изменениям в работе электропривода на основе полученных данных), системы управления с нечеткой логикой (использование нечеткой логики, которая позволяет работать с неполными данными, для принятия решений о работе электропривода), системы управления с адаптивной настройкой (автоматическое настраивание параметров управления в реальном времени в зависимости от рабочих условий и характеристик электрического привода).

Примеры использования интеллектуальных систем управления:

1. Оптимизация работы крановых механизмов

ИСУ могут быть использованы для автоматического регулирования скорости и мощности электродвигателей крана в зависимости от нагрузки и рабочих условий, что позволяет снизить потребление энергии и увеличить производительность.

Так, например, крупнейшая американская компания Amazon активно использует системы управления с искусственным интеллектом для оптимизации работы кранов на своих складах. ИСУ позволяют автоматизировать процессы управления кранами, увеличить их производительность, снизить затраты на эксплуатацию, повысить безопасность и сократить время доставки заказов [4]. Система учитывает расположение грузов, свободные места на складе, и другие факторы.

2. Управление работой электроприводов на конвейерных лентах

ИСУ могут быть использованы для оптимизации скорости конвейерной ленты в зависимости от нагрузки и рабочих условий, что позволяет увеличить производительность и снизить износ оборудования.

Швейцарская транснациональная корпорация Nestle (производитель продуктов питания), используя конвейерную ленту [5] и частотно-регулируемые приводы (ЧРП) с системами управления с нечеткой логикой, регулирует скорость конвейера в зависимости от типа продукции и уровня нагрузки. Благодаря этому, можно следить за производительностью и износом оборудования.

3. Повышение надежности работы электроприводов в системах автоматического управления

ИСУ могут быть использованы для мониторинга работы электропривода и своевременного выявления неисправностей, что позволяет предотвратить серьезные сбои в работе системы автоматического управления.

Компания Siemens, охватывающая множество различных областей промышленности и транспорта, внедрила систему управления с адаптивной настройкой для электроприводов высокоскоростных поездов ICE в Германии [6].

Система автоматически подбирает оптимальные режимы работы электропривода в зависимости от скорости, нагрузки и рельефа местности. Она также отслеживает состояние электропривода и автоматически включает режим защиты при перегрузках и неисправностях.

Интеллектуальные системы управления становятся неотъемлемой частью электропривода, позволяя создавать более эффективные, надежные и гибкие системы электрического привода, которые будут способствовать решению проблем энергосбережения, автоматизации и роботизации производства. ИСУ уже применяются в разных сферах, а их развитие обещает новые прорывы в технологиях и промышленности. В будущем электропривод с ИСУ будет играть ключевую роль в создании более устойчивого и процветающего мира.

Список литературы:

1. Электроприводы системы и виды // ЭЛЕКТРО URL: <https://www.elektro-expo.ru/ru/articles/2016/elektroprivody-sistemy-vidy/> (дата обращения: 25.09.2024).
2. Вожаков А. В. Концепция интеллектуальной системы управления мелкосерийным производством / А. В. Вожаков, В. Ю. Вожаков. – Текст: непосредственный. – DOI 10.15593/2499-9873/2023.2.05 // Прикладная математика и вопросы управления / Applied Mathematics and Control Sciences. – 2023. – № 2. – С. 53–60.
3. Крайнов К.Р. Интеграция интеллектуальных систем автоматического управления в энергосистемы: преимущества и недостатки// Научный сетевой журнал «Столыпинский вестник». – 2023. – №11.
4. Автоматизация процессов на складе Amazon // Skladtechnika URL: <https://skladtechnika.ru/novosti-industrii/item/avtomatizaciya-processov-na-sklade-amazon> (дата обращения: 26.09.2024).
5. Подробное определение системы конвейерной ленты // GRAMconveyor URL: <https://www.gramconveyor.com/ru/conveyor-belt-system-definition/> (дата обращения: 27.09.2024).
6. Моторвагонный подвижной состав: ICE 3 Siemens Velaro Rus Сапсан // Самые Поездатые Поезда URL: <http://trainingone.ru/articles/mvps-ice-3-velaro-sapsan.html> (дата обращения: 28.09.2024).

Информация об авторах:

Козлова Татьяна Станиславовна, студент гр. Т12О-409Б-21, МАИ, 125993, г. Москва, Волоколамское шоссе, д. 4, tanuha30012004@mail.ru

Горожеев Максим Юрьевич, к.т.н., доцент, МАИ, 125993, г. Москва,
Волоколамское шоссе, д. 4, gorojeev@gmail.com