

<http://tc.engr.wisc.edu/files/2013/02/Davich2010.pdf> [Accessed 2 April 2013].

3. Stewart, T. 2009. A look at how the automobile industry uses robots. [Online] Available at: <http://www.helium.com/items/1409985-robots-in-the-automobile-industry-robots-making-cars-robotsstealing-jobs> [Accessed 2 April 2013].

4. Floreano, D., Godjevac, J., Martinoli, A., Mondada, F. and Nicoud, J.-D. 1999. Advances in intelligent autonomous systems. In: S. G. Tzafestas (ed.), Design, control, and applications of autonomous mobile robots. Dordrecht: Springer, pp. 159-186.

5. S.K Das, M.K.Pasan, "Design and Methodology of Automated Guided Vehicle-A Review" , IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering (IOSR-JMCE, Special Issue - AETM'16, Page 29.

УДК 621.31.83.52

**НАПРАВЛЕНИЕ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ
ПРОЕКТИРОВАНИЯ МОДУЛЬНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ
ОПТИМАЛЬНОЙ КОНФИГУРАЦИИ ЭЛЕКТРОПРИВОДА**

Горюнова В.А.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

Мировая практика создания нового и модернизации действующего технологического оборудования предполагает широкое применение регулируемых электроприводов с функциями прямого цифрового управления. Это дает возможность обеспечить интеграцию электропривода (ЭП) в систему комплексной автоматизации технологических процессов: связать как с оператором, так и с автоматизированными системами управления более высокого уровня (АСУТП); осуществить контроль и диагностику как самого ЭП, так и приводимого им в действие механизма.

Современные ЭП оснащаются большим набором программных средств, с помощью которых можно решать многие

функциональные задачи управления технологическим оборудованием различного производственного назначения [1].

Основной задачей ЭП по-прежнему является регулирование координат и воспроизведение требуемых законов движения, при этом многие проблемы синтеза систем управления рассматриваются иначе, так как необходимо обеспечить адаптацию ЭП под новые или изменяющиеся условия применения, возможность самонастройки и оптимизации регуляторов, осуществления контроля и диагностики с гибким варьированием аппаратных и программных средств для обеспечения новых потребительских качеств.

Большое внимание уделяется точности математического описания процессов в ЭП, разрабатываются новые методы и алгоритмы, позволяющие реализовать практически любые сложные законы регулирования. Среди наиболее развивающихся направлений теоретических разработок можно выделить следующие:

- улучшение качества управления в сложных динамических системах за счет автоматической идентификации параметров ЭП, корректируемых по отклонениям измеряемых переменных в процессе его функционирования (использование наблюдателей состояния);

- адаптивное управление с использованием эталонной модели, в том числе с применением нечетких регуляторов;

- создание самообучающихся систем управления при неполных сведениях об объекте управления и при нестабильности параметров с применением искусственных нейронных сетей и генетических алгоритмов [2].

В настоящее время особое значение приобретают разработки в области создания ЭП с широкими функциональными и структурными возможностями, различными вариантами их технической реализации по условиям применения для самых разнообразных машин и механизмов.

Все ведущие мировые электротехнические компании осуществляют разработку и продажу комплектных ЭП с полным набором средств автоматизации для гибко программируемых

систем. В состав систем входят программируемые контроллеры, модули интеллектуальной периферии, системы визуализации и обслуживания, программаторы, персональные компьютеры. Создание объектно-ориентированных ЭП для различных технологических применений обеспечивает расширение возможностей, предоставляемых заказчику. Окупаемость средств, вложенных в такие системы, является наиболее быстрой.

Исходя из этого, можно выделить несколько общих направлений развития автоматизированных ЭП:

- применение блочно-модульных принципов построения ЭП и систем управления в целом;

- унификация модульных систем и оснащение их компьютерными средствами, предназначенными для широкого использования;

- активное развитие и внедрение систем диагностирования, обслуживания, визуализации процессов управления [1];

- новые подходы к проектированию автоматизированных ЭП.

С учетом отмеченных тенденций развития фирмы-производители электротехнического оборудования поставляют на рынок комплектные регулируемые ЭП, оснащенные достаточным программным обеспечением. Путем параметрирования можно выбрать любой закон регулирования – скалярный, векторный или серво, не меняя при этом аппаратной части. В интеллектуальной системе обработки данных заложена возможность идентификации параметров ЭП, автоматическая настройка регуляторов, адаптация к изменению параметров, контроль двигателей по скорости, моменту и управлению движением, обеспечение безопасности работы ЭП при возникновении аварийных ситуаций [3].

Однако, структуры контуров регулирования переменных чаще остаются закрытыми для пользователя, возможен только режим самонастройки.

Поэтому, особое значение в настоящее время приобретают разработки электротехнических фирм, в которых предусматривается возможность проектирования индивидуальных систем с использованием стандартных модулей для создания

оптимальной конфигурации ЭП, что позволяет конструировать системы, идеально подходящие под требования заказчика.

Так, например, разработка корпорации *Control Techniques* по унификации оборудования с использованием модульных электроприводов *Unidrive* дает возможность значительно уменьшить объем конструкторских работ и период проектирования, сократить сроки создания, снизить стоимость, при этом повысить качество, надежность и долговечность системы [4].

Корпорация *Siemens*, являющаяся разработчиком унифицированных модульных систем преобразователей серии *Sinamics*, комплектует поставки программным обеспечением *Starter* [5], которое можно использовать не только для ввода в эксплуатацию, но и применять в области проектирования ЭП под конкретные задачи, что позволяет снизить сроки разработки и поставки оборудования.

В настоящее время значительные изменения происходят и в области подготовки инженерно-технических кадров, так как возросли требования к компетенциям по вводу в эксплуатацию, обслуживанию, а также проектированию автоматизированных ЭП.

Одним из направлений повышения качества образования в области проектирования регулируемых ЭП является внедрение в учебный процесс лабораторных испытательных стендов, оснащенных оборудованием ведущих электротехнических фирм и персональными компьютерами с соответствующим программным обеспечением. Используя открывшийся доступ к современной зарубежной комплектации, профильные кафедры ведущих университетов активно включаются в освоение новой элементной базы, развитие методической базы расчетов и проектирования ЭП.

При работе на лабораторных стендах студенты могут осуществить экспериментальное исследование статических и динамических характеристик ЭП на реальных установках с последующим сопоставлением теоретических и экспериментальных результатов, получить практические навыки параметрирования и наладки микропроцессорных систем автоматического управления ЭП. На данном этапе такие лабораторные занятия обеспечат студентам визуализацию процессов в реальном масштабе времени и

облегчат понимание физических процессов, протекающих в системах управления ЭП [6].

На этапе дипломного проектирования, подготовки бакалавров (переподготовки инженерных работников), исследовательских работ студентов и аспирантов возможно усложнение задач, например: с помощью стендового оборудования и программного обеспечения формировать различные законы изменения нагрузки; формировать оптимальные законы управления ЭП, используя базовые функции для управления по скорости, моменту, позиционированию; исследовать работу ЭП на различных скоростях; испытывать в динамических режимах и под нагрузкой при изменении характера задающих воздействий; произвести отработку алгоритмов управления и др. Возможность поэтапной настройки системы управления ЭП, включающую настройку контуров управления и рациональный выбор регуляторов, позволит существенно сократить время, необходимое для достижения заданных показателей качества работы ЭП в составе системы управления электрооборудованием [7]. Таким образом, практическая составляющая проектирования позволит подобрать оптимальную конфигурацию ЭП.

Создание таких профильных лабораторий при выпускающих кафедрах способствует повышению эффективности научных разработок и улучшению качества подготовки будущих специалистов в области проектирования ЭП.

Литература

1. Белов М.П. Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и технологических комплексов : учебник для студ. высш. учеб. заведений / М.П. Белов, В.А. Новиков, Л.Н. Рассудов. – 3-е изд., испр. – М. : Издательский центр «Академия, 2007. – 576 с.

2. http://iwed.science/wp-content/uploads/Seminar_2012.pdf

3. mall.industry.siemens.com/mall/ru/ru/Catalog/Products/10045435?tree=CatalogTree.