

преобразователя. Он не может быть меньше минимальной частоты. Данная настройка необходима для обеспечения защиты при неправильной установке минимальной рабочей частоты.

3. Максимальная выходная частота – параметр, ограничивающий выходную частоту сверху. Данный параметр служит для расчета теоретического времени разгона, а также привязывается к максимальному значению управляющих сигналов на аналоговых входах.

4. Частота максимального напряжения – параметр, который задается в соответствии со значением, указанным на электродвигателе, как правило, оно равно 50 Гц. При такой частоте на двигателе действует максимально возможное для преобразователя напряжение.

5. Время разгона – параметр, определяющий расчетное время, за которое электродвигатель разгонится от нулевой до максимальной выходной частоты.

6. Инерция нагрузки – параметр, который влияет на реальное время разгона и замедления. При выставлении неверных времени разгона или торможения данный параметр выводит преобразователь частоты в ошибку. Когда время торможения должно быть минимальным, применяют тормозные резисторы для выделения «лишней» энергии, полученной в результате торможения.

4. **Тестирование привода** : перед запуском системы провести проверку в соответствии заданных параметров.

5. **Запуск системы**: после тестирования привода и убедившись в корректности его работы, можно выполнять запуск системы.

К главным проблемам монтажа систем с использованием частотного преобразователя можно отнести:

1. Помехи.

При использовании частотного преобразователя может вызвать электромагнитные помехи.

2. Сложность установки.

Монтаж частотных преобразователей может быть сложным из-за необходимости установки множества дополнительных компонентов, а также настройки их параметров. Неправильная установка или неправильная настройка могут привести к нестабильной работе системы.

3. Необходимость дополнительного обучения.

Для работы с частотным преобразователем необходимо иметь специальные знания и навыки. Если персонал, который проводит монтаж, не прошел достаточной подготовки, это может привести к ошибкам, которые повлияют на качество работы оборудования.

4. Высокая стоимость.

Частотные преобразователи часто стоят дороже, чем другие устройства для управления двигателями. Это может сделать их неприемлемыми для многих компаний, которые не могут позволить себе дополнительные затраты.

Таким образом, в данной работе рассмотрены методика монтажа, параметры настройки, особенности применения частотного преобразователя в автоматизированной системе управления.

УДК681.5

ЗАДАЧИ КОМПЛЕКСНОЙ АВТОМАТИЗАЦИИ

*Тёмкин Д.А., маг., Самусев А.М., асс., Ринейский К.Н., ст.преп.,
Науменко А.М., к.т.н., доц., Казаков В.Е., к.т.н., доц.
Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. В статье рассмотрены особенности Индустрии 4.0, пирамида интегрированных систем автоматизации в производстве, практикоориентированная подготовка в области автоматизации.

Ключевые слова: АСУ ТП, АСУП, Индустрия 4.0, пирамида интегрированных систем, MRP, ERP, PLC, SCADA, MES.

Современная производственная цепочка оборудования и ее взаимодействие с человеком формируется на основе базовых положений концепции четвертой промышленной революции (Индустрия 4.0 – рис. 1). Четвертая промышленная революция включает в себя: киберфизические

системы (CPS), IoT, промышленный интернет вещей, облачные вычисления, когнитивные вычисления и искусственный интеллект.

Её задача

- технологические разработки в киберфизических системах, такие как возможность подключения с высокой пропускной способностью;
- новые режимы взаимодействия человека и машины, такие как сенсорные интерфейсы и системы виртуальной реальности;
- улучшения в передаче цифровых инструкций в физический мир, включая робототехнику и 3D-печать (аддитивное производство);
- интернет вещей (IoT);
- «большие данные» и облачные вычисления;
- системы на основе искусственного интеллекта;
- совершенствование и внедрение автономных систем возобновляемой энергии: солнечные, ветряные, волновые, гидроэлектростанции и электрические батареи (литий-ионные системы хранения возобновляемой энергии (ESS) и электромобили).



Рисунок 1 – Индустрия 4.0

Деятельность любого промышленного предприятия можно условно разделить на две части: первая – это непосредственно производственный процесс, вторая – финансово-экономическая деятельность предприятия.

В мировой практике принято рассматривать комплексные системы автоматизации предприятий в виде 5-уровневой пирамиды. Структуру информационной системы крупного промышленного предприятия обычно представляют в виде пирамиды (рис. 2).

Первый уровень (полевой) представляет собой набор датчиков, исполнительных механизмов и других устройств, предназначенных для сбора первичной информации и реализации управляющих воздействий.

Второй уровень (ПЛК, DCS-системы) предназначен для непосредственного управления производственным процессом с помощью различных устройств связи с объектом (УСО), программируемых логических контроллеров или (и) промышленных (индустриальных) компьютеров.

Третий уровень (SCADA) осуществляется диспетчеризация систем сбора данных и оперативное управление технологическим процессом, принимаются тактические решения, прежде всего направленные на достижение стабильности процесса.

Четвёртый уровень (MES-система или системы исполнения производства) выполняет упорядоченную обработку информации о ходе производства продукции в различных цехах,

обеспечивает управление качеством, а также является источником необходимой информации в реальном времени для самого верхнего уровня управления.

Пятый уровень (планирование ресурсов производства, то есть материальных ресурсов (MRP), или управление всеми ресурсами предприятия (ERP)) выполняет функции автоматизации бухгалтерского учёта, управления финансами и материально-техническим снабжением, организацией документооборота, анализом и прогнозированием и др.



Рисунок 2 – Уровни автоматизированной информационной системы промышленного предприятия

Практикоориентированная подготовка специалистов в области автоматизации осуществляется по 3 направлениям:

1. Монтаж и выбор технических средств автоматизации (техническая составляющая – модуль 1);
2. Разработка проектной документации (проектная составляющая – модуль 2);
3. Разработка программного обеспечения верхнего и нижнего уровня (программирование ПЛК и микропроцессорных устройств, создание проектов на базе SCADA-пакетов – модуль 3).

В модуле 1 формируются навыки по следующим направлениям:

- выбора технических средств «полевого» уровня системы и аппаратуры управления (ПЛК и вторичные преобразователи), в соответствии с особенностями технологического процесса (объекта управления) и условиями эксплуатации,
- монтажа технических средств на объекте и шкафа управления.

В модуле 2 формируются навыки по разработке структурной, функциональной, электрической схем подключения, алгоритмов работы системы управления.

В модуле 3 формируются навыки специалиста по нескольким квалификациям:

1. Обучение программированию на низкоуровневых языках (микропроцессорные устройства) – Ассемблероподобные языки.
2. Обучение языкам программирования стандарта МЭК 61131-3:
 - 1 этап (графические языки):
 - язык LD (Ladder diagrams) – язык релейной логики либо лестничная диаграмма. В данном языке пользователь на основе контактов (нормально замкнутых и нормально разомкнутых) выстраивает логику работы своей программы;
 - выстраивание блочной системы работы процесса с помощью языка программирования FBD (Functional Block Diagrams) – язык функциональных блочных диаграмм.
 - 2 этап (текстовые языки):
 - язык ST (Structute text – структурированный текст). В этом языке, похожем на C++-подобный

язык, пользователь прописывает логику работы программы путём использования различного рода операторов: условия (IF), повторов (Repeat), циклов (For) и т. д. В конечном итоге по прохождению 3 направлений подготовка специалиста окончена.

3. Обучение использованию и построения систем на основе SCADA-пакетов:

- создание АРМ оператора;
- визуализации процесса;
- создание СУБД;
- архивирование данных.

4. ERP/MES-системы.

Данный комплекс позволит более точно сформировать знания и навыки специалистов при внедрении разработки современного оборудования и использовании концепции индустрии 4.0.

Список используемых источников

1. Ринейский, К. Н. Формирование квалификационных навыков по компетенции «мехатроника» по стандартам WorldSkills / К. Н. Ринейский [и др.] // Материалы докладов 54-й Международной научно-технической конференции преподавателей и студентов : в 2 т. / УО «ВГТУ». – Витебск, 2021. – Т. 2. – С. 27–30.
2. Кузнецов, А. А. Лабораторно-техническое направление развитие кафедры АТПП / А. А. Кузнецов [и др.] // Материалы докладов 47-й международной научно-технической конференции преподавателей и студентов / УО «ВГТУ». – Витебск, 2014. – С. 462–465.
3. Что такое «Индустрия 4.0 [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.sap.com/cis/products/scm/industry-4-0/what-is-industry-4-0.html> – Дата доступа: 05.05.2022.

УДК004.42:378

УЧЕБНО-ЛАБОРАТОРНЫЙ КОМПЛЕКС «ПРОГРАММИРОВАНИЕ В СРЕДЕ CODESYS V3.5»

**Тёмкин Д.А., маг., Самусев А.М., асс., Ринейский К.Н., ст.преп.,
Науменко А.М., к.т.н., доц., Клименкова С.А., ст.преп., Кузнецов А.А., д.т.н., проф.**
*Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. В статье рассмотрены особенности промышленного программирования, программирования в среде CoDeSys v3.5, языки программирования стандарта МЭК 61131-3, структура разрабатываемого учебно-лабораторного стенда и структура курса по программированию.

Ключевые слова: CoDeSys v3.5, ПЛК, ПЛК210, МЭК 61131-3, МК210, МВ110.

Современное развитие автоматизации производства предъявляет высокий уровень к квалификации и подготовке специалистов, их методам и способам решения поставленных задач, способности «быстро» переходить на разработку систем управления, построенных на разной аппаратной платформе. Появляются новые языки программирования, развиваются и совершенствуются старые, обновляется или меняется (на другого производителя) оборудование. Исходя из этого, специалисту технологического профиля необходимо своевременно получать и развивать необходимые знания, работать с новым оборудованием, основываясь на уже приобретенных навыках. Большинство из вышеперечисленного возможно получить лишь практическим путем с использованием прикладных устройств, где основными краеугольными моментами являются время обучения и функциональность учебного аппаратного комплекса.

Разработанный учебно-лабораторный комплекс можно использовать при подготовке специалистов в области решения задач программирования, эксплуатации, наладки и обслуживания Автоматизированных систем управления (АСУ), построенных на блочно-модульной автоматике.

Учебно-лабораторный комплекс на основе ПЛК2хх предназначен для формирования устойчивых навыков и знаний по направлениям: