

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ ДИСПЕТЧЕРСКОГО УПРАВЛЕНИЯ В ЭНЕРГЕТИКЕ

Аннотация

Дисциплина "Автоматизированные системы диспетчерского управления в энергетике" предназначена для студентов 4-го курса, обучающихся по специальности 140604 "Электропривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов".

Цель освоения дисциплины

Изучение основных принципов организации и особенностей функционирования различных автоматизированных систем диспетчерского управления (АСДУ), применяемых в системах энергоснабжения и системах автоматического и автоматизированного управления технологическими объектами с использованием электроприводов, а также приобретение навыков разработки программного обеспечения таких систем.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 132 часа.

Содержание дисциплины

Основные сетевые концепции. Понятие системы передачи данных. Базовые термины, описывающие процесс передачи данных. Линии связи и каналы связи. Классификация в системах связи. Понятие топологии сетей. Архитектура сети. Распределенные вычислительно-управляющие системы. Проблемы стандартизации коммуникационных систем. Обоснование и необходимость уровневого описания сетей. Понятие уровня. Уровневые протоколы. Протоколы и интерфейсы. Стек протоколов. Эталонная модель взаимодействия открытых систем. Структура модели OSI. Уровни модели. Критика эталонной модели. Современное состояние и перспективы развития коммуникационных систем.

Физический уровень передачи данных. Теоретические основы передачи данных. Ряды Фурье. Сигналы с ограниченным спектром. Максимальная скорость передачи данных через канал. Шумы в линиях связи. Управляемые и неуправляемые носители информации. Магнитные и оптические носители. Коаксиальный кабель. Структура кабеля. Помехоустойчивость. Типы кабелей. Маркировка. Оборудование для подключения: трансиверы и коннекторы. Требования пожарной безопасности. Витая пара. Экранированная и неэкранированная пары. Категории. Помехи. Оборудование для подключения. Обжим RG-45. Оптоволокно. Устройство световода. Одномодовые и многомодовые волокна. Режимы прохождения луча. Мощность и потери сигнала. Окна прозрачности. Пропускная способность оптоволокна. Источники и приемники излучения. Оптоволоконные кабели. Маркировка. Оптические соединители. Достоинства и недостатки оптоволоконного кабеля. Беспроводная связь. Электромагнитный спектр. Частотные диапазоны. Политика распределения частот. Частотные диапазоны ISM. Связь в микроволновом диапазоне. Особенности распространения сигнала. Поглощение. Используемое оборудование. Инфракрасные и миллиметровые волны. Передача данных в видимом спектре. Лазеры. Преимущества и недостатки. Оборудование. Спутники связи. Геостационарные спутники. Средневысотные спутники. Низкоорбитальные спутники. Преимущества и недостатки спутниковой связи по сравнению с оптоволокном. Коммутируемая сеть общего доступа. Структура телефонной сети. Политика телефонии. Магистраль и уплотнение. Коммутация. Модемы. Технология DSL. Мобильная телефонная

система. Аналоговая и цифровая передача данных. Соты. Каналы. Управление вызовом. Кадры. Множественный доступ с разделением каналов. Поколения мобильных сетей.

Канальный уровень. Ключевые аспекты организации уровня передачи данных. Кадры. Предоставляемые сервисы. Формирование кадра. Обработка ошибок. Управление потоком. Корректирующее кодирование Хемминга. Кодовое расстояние. Бит четности. Коды с обнаружением ошибок. Циклический избыточный код. Элементарные протоколы передачи данных. Неограниченный симплексный протокол. Симплексный протокол для зашумленных каналов. Протоколы скользящего окна. Протокол однобитового скользящего окна. Протокол с выборочным повтором.

Подуровень управления доступом к среде. Проблема распределения канала в широкополосных сетях. Статическое и динамическое распределение каналов в локальных и региональных сетях. Протоколы коллективного доступа. Чистая и дискретная системы ALOHA. Протоколы множественного доступа с контролем несущей. Настойчивый и ненастойчивый CSMA. Понятие настойчивости. Протокол множественного доступа с контролем несущей и обнаружением коллизий CSMA/CD. Конкуренция. Протоколы без столкновений. Протокол битовой карты. Обратный битовый отсчет. Протоколы с ограниченной конкуренцией. Протоколы множественного доступа со спектральным разделением. Протоколы беспроводных локальных сетей. Проблемы скрытой и засвеченной станций.

Семь Ethernet. Стандарт IEEE 802.3. Кабели. Стандарты xBase. Прямое и разностное манчестерское кодирование. Протокол управления подуровнем доступа к среде. Структура кадра. Назначение полей. Стандарт IEEE 802.2. Управление логическим соединением. Протокол LLC. MAC-подуровень. Двоичный экспоненциальный откат. Производительность сети. Эффективность канала. Коммутируемые сети. Быстрый Ethernet. Стандарты 100Base-TX/FX. Гигабитный Ethernet. Стандарты 1000Base. Особенности кодирования 8b/10b.

Беспроводные локальные сети. Стандарт 802.11. Стек протоколов. Физический уровень. Методы модуляции: FHSS, DSSS. Код Уолша-Адамара. Протокол подуровня управления доступом к среде. Структура кадра. Широкополосные беспроводные сети. Сравнение стандартов 802.11 и 802.16. Стек протоколов. Физический уровень. MAC-подуровень.

Сетевой и транспортный уровни. Проектирование сетевого уровня. Коммутация пакетов с ожиданием. Предоставляемые сервисы. Сервисы с установлением и без установления соединения. Сравнение подсетей виртуальных каналов и дейтаграммных подсетей. Алгоритмы маршрутизации. Принцип оптимальности маршрута. Выбор кратчайшего пути. Маршрутизация по вектору расстояний. Маршрутизация с учетом состояния линии. Иерархическая маршрутизация. Широкополосная маршрутизация и многоадресная рассылка. Сетевой уровень в интернете. Протокол IP. IP-адреса. Управляющие протоколы интернета. Многоадресная рассылка. Протокол IPv6. Транспортные службы. Предоставляемые услуги. Сокеты Беркли. Адресация. Установление и разрыв соединения. Управление потоком и буферизация. Мультиплексирование. UDP. Особенности применения. Структура пакета. Транспортный протокол TCP. Модель службы TCP. Отличия от UDP. Формат TCP-пакета. Заголовок TCP. Установка и разрыв TCP-соединения. Троекратное квитирование. Управление соединением и передачей. Транзакционный TCP. Производительность сети.

Промышленные протоколы и сети. Промышленные шины для систем автоматизации. Требования. Ограничения. Ближайшие перспективы развития промышленных шин. Общие сведения о протоколе Modbus. Взаимосвязь с моделью OSI. Клиент-серверная модель. Протокол PDU. Разновидности Modbus: Modbus-RTU, Modbus-ASCII, Modbus-TCP. Ограничения протокола. Адресация регистров. Структура RTU- и ASCII-фреймов. Параметры

передачи данных. Стандартные коды ошибок. Коды основных функций чтения-записи регистров. Фреймы запроса-ответа при чтении/записи регистров. Шина CAN. Топология сети CAN. Физический уровень CAN. Арбитраж. Структура формата передачи данных. Формат кадра. Механизм обнаружения ошибок. Адресация и протоколы высокого уровня. Общие сведения о Profibus. Взаимодействия между промышленными объектами. Семейство Profibus. Архитектура протокола Profibus. Физический и канальный уровни. Прикладной уровень. Объекты коммуникации. Интерфейс нижнего уровня LLI. Управление сетью. Стандарт OPC. Назначение. Существующие версии. Уровни управления. Области применения OPC-серверов в АСУ предприятия. Недостатки. Перспективы развития.

SCADA-система Wonderware InTouch. Общие сведения о SCADA-системах. Назначение. Области применения. Ограничения и недостатки. Структура SCADA-системы InTouch: проводник приложений, WindowMaker, WindowViewer. Назначение и взаимодействие компонентов. Программные компоненты WindowMaker. Графический интерфейс. Окна и панели инструментов. Работа с WindowMaker. Простые и сложные объекты. Работа с графическими объектами, растрами, текстовыми объектами. Словарь тэгов. Типы тэгов. Поддержка тэгов. Определение тэгов. Супер-тэги. Алармы. Динамическая адресация ссылок. Удаление тэга из словаря. Счетчик использования тэгов. Замена тэга. Тэги-заглушки. Поля тэгов. Внутренние системные тэги. Браузер тэгов. Алармы и события. Приоритеты алармов. Группы алармов. Определение состояний аларма для тэга. Стандартный экран аларма. Настройка стандартной системы алармов. Поля алармов. Квотирование локальных алармов. Распределенная система алармов. Создание связей анимации. Общие особенности анимационных связей. Создание связей по нажатию. Создание связей отображения. Тренды реального времени. Архивные тренды. Поля архивных трендов. Создание визиров архивного тренда. Архивные тренды и переход на летнее время. Слияние архивных данных. Коммуникации ввода-вывода. Поддерживаемые коммуникационные протоколы. Wonderware SuiteLink. Формат адреса ввода/вывода InTouch. Адрес ввода/вывода InTouch. Имена доступа InTouch. Определение элементов ввода/вывода в InTouch. Отслеживание статуса обмена данными ввода/вывода. Отслеживание статуса связи на сервере ввода/вывода. Отслеживание статуса множества устройств ввода.

Основная литература

1. Васильченко, В. И. Современные приборы учета электрической энергии: учеб. пособие для студентов электроэнергет. спец. вузов/ В. И. Васильченко [и др.]; БГТУ им. В.Г. Шухова: ХНАГХ. - Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова; Харьков: ХНАГХ, 2008. - 139 с.
2. Олифер, В. Г. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: учеб. пособие/ В. Г. Олифер, Н. А. Олифер. - 3-е изд. - СПб. : Питер, 2007. - 957 с.
3. Олифер, В. Г. Сетевые операционные системы: учебник / В. Г. Олифер, Н. А. Олифер. - 2-е изд. - СПб. : Питер, 2009. - 668 с.
4. Мелехин, В. Ф. Вычислительные машины, системы и сети: учеб. / В. Ф. Мелехин, Е. Г. Павловский. - 3-е изд., стер. - М.: Издательский центр "Академия", 2010. - 555 с.
5. Галатенко, В. А. Основы информационной безопасности: учебное пособие: для студентов высших учебных заведений/ В. А. Галатенко. - 4-е изд. - М.: Интернет-Университет Информационных Технологий; М.: Бином. Лаборатория знаний, 2008. - 206 с.
6. Шемелин, В. К. Управление системами и процессами: учеб./ В. К. Шемелин, О. В. Хазанова. - 2-е изд. перераб. и доп. - Старый Оскол: ТНТ, 2009. - 319 с.

7. Хартов, В. Я. Микропроцессорные системы: учеб. пособие для студентов, обучающихся по направлению "Информатика и вычислительная техника", специальности "Вычислительные машины, комплексы, системы и сети"/ В. Я. Хартов. - М.: Академия, 2010. - 352 с.
8. Нарышкин, А. К. Цифровые устройства и микропроцессоры: учебное пособие для студ. вузов радиотехнических специальностей/ А. К. Нарышкин. - 2-е изд., стер. - М.: Академия, 2008.- 320 с.

Дополнительная литература

1. Таненбаум, Э. Компьютерные сети. 4-е изд. – Изд-во: Питер, 2009. – 991 с.
2. Стюарт Болл Р. Аналоговые интерфейсы микроконтроллеров (Analog Interfacing to Embedded Microprocessors). – Изд-во: Додэка XXI, 2007 г. - 362 с.
3. Петров, И.В. "Программируемые контроллеры. Стандартные языки и приемы прикладного проектирования" / Под ред. проф. В.П. Дьяконова.-М.:СОЛОН-Пресс, 2004. - 256с.
4. Таненбаум, Э. Архитектура компьютера (+ CD-ROM). –Изд-во: Питер, 2007. - 848 с.
5. Фрунзе, А.В. Микроконтроллеры? Это же просто. - М.: ООО "ИД СКИМЕН", 2002. В 3-х томах.
6. Предко, М. Руководство по микроконтроллерам. Том II (+ CD). – Изд-во: Постмаркет, 2001. - 488 с.
7. Микропроцессорные системы автоматического управления/ В. А. Бесекерский, Н. Б. Ефимов, С. И. Зиатдинов и др.; Под общ. ред. В. А. Бесекерского. — Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-е, 1988. — 365 с.
8. Николайчук, О. И. Системы малой автоматизации. - Издательство: Солон-Пресс, 2003. – 248с.
9. Иванов, Ю.И. Интерфейсы средств автоматизации. Учебное пособие. – Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2005. – 252 с.