

для  $P_{\text{ном}}=10^{-4}$  енергетичний вигравш складе 14 дБ, а при зменшенні  $m$  або при збільшенні  $h$  він буде рівномірно зростати. Оскільки параметр завмирань  $m$  змінюється значно повільніше їх тривалості, то приймальний пристрій може адоптувати поріг відношення сигнал/шум при зміні закону розподілу завмирань.

*Матвеевко Н.Н. (УкрГАЗТ)*

## РАСПРЕДЕЛЕННЫЕ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ

Резкое уменьшение габаритов современных электронных устройств и повышение их функциональной насыщенности во многом изменило идеологию проектирования крупных систем. В настоящее время наблюдается переход от централизованных систем, в которых один мощный процессор управляет большим количеством пассивных периферийных устройств, к распределенным - когда каждый элемент системы является активным устройством.

В первом случае в системе используется мощный процессор с большим количеством пассивных устройств, а передача информации осуществляется по параллельной шине (например VME, PCI, ISA, PC/104 и т.д.).

**Такая организация системы имеет следующие недостатки:**

Необходимость применения мощных процессоров.

Большие трудности, связанные с расширением системы.

Низкая надежность.

Большие сроки разработки.

Стыковка элементов распределенной системы управления осуществляется с помощью стандартных сетевых интерфейсов на аппаратном уровне и с помощью стандартных протоколов - на программном. Данный подход стал активно применяться в промышленности с середины 80-х годов с появлением малогабаритных компьютеров и контроллеров, обладающих невысокой стоимостью. В настоящее время даже активные датчики и исполнительные устройства стали снабжаться сетевыми интерфейсами.

Элементом системы может быть плата универсального контроллера, содержащая стандартный сетевой интерфейс или промышленный контроллер с набором модулей или плат (не более 5-ти), стыкующихся через локальную шину (VME, PC/104 и т.д.). Элементы системы, соединенные стандартными сетевыми интерфейсами, могут находиться в одном конструктиве или могут быть распределены по объекту.

**Распределенные системы обладают следующими преимуществами:**

Легкая расширяемость.

Высокая надежность.

Малые сроки разработки.

Легкость тестирования и отладки.

Возможность распределения системы по объекту.

Использование компьютеров и контроллеров меньшей мощности.

### Стационарные системы

В стационарных системах чаще всего используются компьютеры в стандарте IEEE-996 (офисный и промышленные варианты), компьютеры и контроллеры в Евростандарте. В распределенной системе управления с использованием, например, Ethernet- и CAN-интерфейса, узлы и электронные блоки могут быть скомпонованы в одном или нескольких конструктивах разного формата, что обеспечивает гибкую архитектуру системы. Например, в системе с большим количеством датчиков и исполнительных устройств распределение системы по объекту позволяет существенно уменьшить количество кабелей, повышая её надёжность и простоту эксплуатации.

Каждый из контроллеров может иметь дополнительные пассивные модули ввода-вывода, которые подключаются через системную шину контроллеров (в данном случае, шину AT96). Системный блок в этом случае может содержать несколько объединительных панелей, каждая из которых соединяет через шину группу модулей и контроллер.

В случае использования разных типов контроллеров в одном конструктиве могут применяться короткие объединительные панели с разными шинами (например VME и AT96, PCI и т.д.).

Изделия в формате PC/104 в промышленных системах могут использоваться для обслуживания удалённых датчиков и исполнительных устройств, а также в малогабаритных встраиваемых электронных блоках станков или другого промышленного оборудования.

### Бортовые системы

Основными отличиями бортовых систем от промышленных являются повышенные требования к механическим воздействиям и температуре эксплуатации.

### Распределенные системы управления сложными объектами.

Альтернативой широко распространенным системам с центральным процессором становятся распределенные микропроцессорные управляющие системы. В этом случае микропроцессоры и связанные с ними схемы обработки данных физически располагаются вблизи мест возникновения информации, образуя локальные МПС. Такое построение системы позволяет вести обработку информации на месте ее возникновения, например,

вблизи двигателей, рулей управления, тормозной системы и т. д. В этом случае связь системы с центральной системой обработки и накопления данных и создает пространственно - распределенную систему управления.

В распределенных системах достигается значительный рост быстродействия получения и обработки входной информации, экономия в количестве и распределении линий связи, повышается живучесть, существенно развиваются возможности оптимизации режимов управления и функционирования.

#### **Распределенная АСУТП**

Второй вид решения – это применение распределенной системы управления. Это может быть реализовано, например, следующим образом: каждый конкретный технологический параметр объекта автоматизации управляется своим локальным регулятором. Все регуляторы объединены в информационную сеть и передают данные о регулируемом параметре головному управляющему устройству (промышленному компьютеру). Головное управляющее устройство также получает дополнительные данные о технологическом процессе от модулей удаленного ввода, обрабатывает их и управляет исполнительными механизмами объекта посредством модулей удаленного вывода. Головное устройство также решает задачу визуализации технологического процесса и задачу архивирования данных, если это необходимо.

#### **Достоинства распределенной системы:**

Более высокий уровень надежности, обеспечиваемый самой идеологией такой системы. В случае выхода из строя головного управляющего устройства, система в целом продолжает функционировать, технологические параметры продолжают контролироваться.

Локальные регуляторы и модули удаленного ввода-вывода могут располагаться в непосредственной близости от объекта регулирования и передавать данные о технологических параметрах в цифровой форме головному устройству. Это, с одной стороны, снижает вероятность возникновения погрешностей в этих данных, а с другой – позволяет передать данные на большое расстояние. Головное устройство уже больше не привязано к управляемому объекту.

#### **Недостатки распределенной системы:**

- Низкая скорость;
- Разнородность;
- Длинные линии связи, ошибки, потеря связи.

**АСУ ТП применяются в различных областях промышленности:**

- системы управления на транспорте;
- добыча и транспортирование нефти и газа;
- телекоммуникации и связь;
- производство и учет электроэнергии;

- приборы и станкостроение;
- металлургия;
- лабораторно-измерительные системы;
- системы специального назначения.

*Ткачов О.В., Лисечко В.П. (УкрДАЗТ)*

### **ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ МЕРЕЖ ШИРОКОСМУГОВОГО РАДІОДОСТУПУ НА ОСНОВІ ТЕХНОЛОГІЇ LTE**

Робота присвячена розробці рекомендацій по практичному застосуванню мереж бездротового радіодоступу технології LTE на основі моделі елементів низхідного радіоканалу. Також визначення завадостійкості системи, яку можна підвищити за рахунок використання більш ефективних видів модуляції та збільшенням кількості променів. Дослідження загасання сигналу у низхідному каналу на шляху розповсюдження, якість зв'язку котрого залежить від посилення приймальної та передавальної антен, потужності передавача, коефіцієнта шуму приймача, а також від втрат на шляху розповсюдження.

У технології LTE використовується технологія адаптивної модуляції (Adaptive Modulation), суть якої полягає у автоматичному виборі виду модуляції залежно від поточного відношення сигнал/шум в каналі передачі.

Різні способи модуляції дозволяють отримати різні швидкості передачі при різних відношеннях сигнал/шум. Використання спектрально-ефективних методів модуляції (64-QAM, 16-QAM) забезпечує більш високу швидкість передачі, але потребує більшої величини відношення сигнал/шум. Тому такий спосіб доцільно застосовувати для користувачів, які знаходяться поблизу базової станції. При віддаленні застосовують QPSK і BPSK, що дозволяє працювати при менших значеннях сигнал/шум.

У технології адаптивної модуляції LTE використовуються такі види модуляції:

1) Квадратурно-амплітудна маніпуляція 16-QAM та 64-QAM. При використанні даного алгоритму передаваний сигнал кодується одночасними змінами амплітуди синфазної та квадратурної компонент несучого гармонічного коливання, які зрушені по фазі один щодо одного на  $\pi/2$ . Результуючий сигнал формується в результаті складання цих коливань. Цей вид модуляції використовується для передачі на вищих швидкостях. У випадку 16-QAM є 16 різних станів сигналу, що дозволяє закодувати 4 біта в одному символі. У випадку 64-QAM є 64 можливих станів сигналу, що дозволяє закодувати послідовність 6 бітів в одному символі.