Содержание

Введение

Каналы связи и интерфейсы

Приборные интерфейсы

Машинные интерфейсы

Заключение

Литература

Список сокращений

АЦП - аналого-цифровой преобразователь

ВИП - вторичный измерительный преобразователь

ИВК - измерительно-вычислительный комплекс

ИИС - измерительная информационная система

ИК - измерительный канал

ИО - исследуемый (измеряемый) объект

МО - метрологическое обеспечение

(Н) МХ - (нормируемые) метрологические характеристики

ПИП - первичный измерительный преобразователь (датчик)

ПК - персональный компьютер

ПМО - программно-математическое обеспечение

САК - системы автоматического контроля

СИ - средства измерений

СКО - среднеквадратичное отклонение (стандартное отклонение)

ЦАП - цифро-аналоговый преобразователь

ЭВМ - электронная вычислительная машина

# Введение

Тема контрольной работы по дисциплине "Информационные измерительные системы" "Каналы связи и интерфейсы".

Появление ИИС обусловлено в первую очередь конкретными задачами производства и научных исследований, требующих получения, обработки, отображения и хранения больших объемов измерительной информации. Практическое решение этих задач оказалось возможным благодаря бурному развитию вычислительной техники и измерительной техники, в частности первичных измерительных преобразователей (датчиков). В настоящее время электроника и вычислительная техника настолько изменили ИИС, что ряд проблем, которые отмечались в фундаментальной книге М.П. Цапенко [45] как предмет будущих исследований, оказались в основном разрешенными. Например, быстродействие и объемы памяти современных электронных вычислительных машин (ЭВМ) не лимитируют реализуемость самых сложных измерительных задач. Это дало возможность использовать для обработки информации алгоритмы, практически нереализуемые на малых ЭВМ 20-30 лет назад. Серийно выпускаемые датчики позволяют использовать электрические методы измерения всех физических величин. При этом стоимость средств вычислительной техники, измерительных преобразователей и других компонентов ИИС снизилась до уровня, делающего экономически целесообразным применение ИИС в производстве, научных исследованиях и мониторинге самых различных объектов. Поэтому в настоящее время ИИС применяются практически повсеместно. Они позволяют решать задачи, недоступные для других средств измерения, и обеспечивают высокий уровень автоматизации процесса измерений, высокую достоверность получаемых результатов, высокоинформативную и удобную индикацию результатов.

ИИС являются симбиозом аппаратных средств и алгоритмов обработки измерительной информации. Поэтому как проектирование ИИС, так и их применение невозможны без правильного теоретического обоснования и понимания этих алгоритмов. При этом, благодаря наличию в составе ИИС ЭВМ, возможна дальнейшая обработка результатов измерений, полученных путем обработки первичной измерительной информации. Это позволяет решать с помощью ИИС широкий спектр других задач, не являющихся чисто измерительными, в частности контроль качества, распознавание образов и др.

# Каналы связи и интерфейсы

Организацию связи для любых применений, в том числе и в ИИС, следует рассматривать в различных аспектах [4, 29]: аппаратная реализация каналов, структура системы связи и обеспечение информационной совместимости источников и потребителей информации (интерфейсы).

Аппаратно используются в основном три вида каналов:

проводные каналы, применяемые в локально сосредоточенных ИИС, когда длина каналов не превышает десятков метров;

радиоканалы, в основном в УКВ диапазоне с частотной модуляцией, к которым примыкают и мобильные телефонные каналы;

оптоволоконные каналы.

Радиоканалы и оптоволоконные каналы используются в пространственно распределенных ИИС. Оптоволоконные каналы более помехоустойчивы и имеют меньшую стоимость. Однако радиоканалы удобнее для связи с перемещающимися объектами. Эти два вида каналов используются и в телеизмерительных системах, которые по определению являются пространственно распределенными.

В рамках одной ИИС могут использоваться различные каналы; например, активные ПИП, не формирующие никакого выходного сигнала, могут быть связаны с ВИП только проводами. В этой системе для связи АЦП как с вторичными преобразователями, так и с ЭВМ могут использоваться каналы других видов.

В зависимости от того, какой параметр несущего сигнала используется для передачи информации, различают следующие виды систем передачи:

системы интенсивности, в которых несущим параметром является значение тока или напряжения;

частотные (частотно-импульсные), в которых передаваемая величина меняет частоту синусоидального сигнала или частоту следования импульсов;

канал связь интерфейс информация

времяимпульсные, в которых несущим параметром является длительность импульсов; к ним же относятся фазовые системы, в которых передаваемая величина меняет фазу синусоидального сигнала или сдвиг во времени между двумя импульсами;

кодовые (кодоимпульсные), в которых передаваемая величина передается какими-либо кодовыми комбинациями.

Системы интенсивности подразделяются на системы тока и системы напряжения в зависимости от того, какой вид сигнала используется для передачи информации по проводным каналам. Эти системы, передающие аналоговые сигналы, имеют сравнительно низкую помехоустойчивость, что приводит к дополнительным погрешностям передаваемой информации. Такие системы наиболее часто используются для связи первичных и вторичных преобразователей и для связи последних с АЦП. При этом приходится применять обычные методы повышения помехоустойчивости: использование витых пар и экранированных проводов, постановка блокировочных конденсаторов, развязка земли и нулевого провода и т.д.

Частотные, времяимпульсные и кодовые системы передачи имеют существенно большую помехоустойчивость и практически не вносят погрешности в передаваемую информацию.

При согласовании информационных потоков и пропускной способности каналов широко используются методы теории информации [29], которая появилась именно в связи с потребностями теории связи. При этом следует с осторожностью применять теоретико-информационные понятия в тех сферах, для которых они не предназначены, например при оценке неопределенности результатов измерения.

Как видно из сказанного, ИИС в настоящее время проектируются на основе агрегатного (модульного) принципа, в соответствии с которым устройства, входящие в систему, представляют собой отдельные самостоятельные изделия (приборы, блоки). Для обозначения унифицированных систем сопряжения устройств, участвующих в обмене информации, используется термин интерфейс. Под интерфейсом (или сопряжением) понимают совокупность схемотехнических средств, обеспечивающих непосредственное взаимодействие составных элементов системы. Понятие интерфейса в принципе применимо и к системам интенсивности. Однако в этом простейшем случае оно включает в себя лишь требования к уровням сигналов и входным и выходным импедансам устройств приема-передачи. Основное же применение это понятие находит при организации передачи информации в кодовых системах. В этом случае различают два понятия: интерфейсные системы и интерфейсные устройства.

Под интерфейсной системой понимают совокупность логических устройств, объединенных унифицированным набором связей и предназначенных для обеспечения информационной, электрической и конструктивной совместимости. Интерфейсная система также реализует алгоритмы взаимодействия функциональных модулей в соответствии с установленными нормами и правилами.

Интерфейсные устройства подсоединяются к шине системы сопряжения и объединяются по определенным правилам, относящимся к физической реализации сопряжения. Конструктивное исполнение этих устройств, характеристики вырабатываемых и принимаемых блоками сигналов и согласование их последовательности во времени позволяют упорядочить обмен информацией между отдельными блоками.

Используются два подхода к организации взаимодействия элементов системы и построению материальных связей между ними:

жесткая унификация и стандартизация входных и выходных параметров элементов системы;

использование функциональных блоков с адаптивными характеристиками по входам-выходам.

Применение развитых стандартных интерфейсов при организации ИИС позволяет обеспечить быструю компоновку системы и разработку программ управления.

Между блоками ИИС осуществляется обмен информационными и управляющими сообщениями. Информационное сообщение содержит сведения о значении измеряемой величины, диапазоне измерения, времени измерения, результатах контроля состояния ИК и др. Управляющее сообщение содержит сведения о режиме работы блоков, о последовательности выполнения ими операций и др.

Наиболее распространенные интерфейсы определены международными, государственными [11] и отраслевыми стандартами.

Существует четыре основных признака классификации интерфейсов:

способ соединения элементов системы (магистральный, радиальный, цепочечный, комбинированный);

способ передачи информации (параллельный, последовательный, параллельно-последовательный);

принцип обмена информацией (асинхронный, синхронный);

режим передачи информации (двусторонняя одновременная передача, двусторонняя поочередная передача, односторонняя передача).

В цепочечной структуре каждая пара источник-приемник соединена попарно линиями от выходов предыдущих блоков к входам последующих, и обмен данными происходит непосредственно между блоками. Функции управления распределены между соседними устройствами. Цепочечную структуру интерфейсов используют, как правило, в несложных системах с несколькими функциональными устройствами. Если ИК не имеют общих аппаратных элементов, то соединение элементов каждого канала целесообразно организовывать по цепочечной структуре.

В системе, выполненной по радиальной структуре, имеется центральное устройство - контроллер, с которым каждая пара источник-приемник связана с помощью индивидуальной группы шин. Блоки и приборы, подключаемые к контроллеру, могут изменять свои места при соответствующем изменении программы работы контроллера. Под управлением контроллера происходит обмен данными между каждым устройством и контроллером. Связь между управляющим устройством и одним из устройств-источников (приемников) сигналов может осуществляться как по инициативе контроллера, так и по инициативе устройств (абонентов). В последнем случае одно из устройств вырабатывает сигнал запроса на обслуживание, а контроллер идентифицирует запрашиваемое устройство. Когда контроллер готов к обмену данными, логически подключаются цепи связи и начинается процесс обмена. Эти цепи остаются подключенными, пока не будет передана нужная порция информации. Контроллер может производить обмен данными только с одним из устройств. В случае одновременного поступления запросов от двух и более абонентов по системе приоритетов будет установлена связь с устройством, имеющим наивысший приоритет. Приоритет присваивается приборам и блокам в зависимости от их типа, технических характеристик и важности поступающей информации. В интерфейсах с радиальной структурой приоритет чаще всего определяется местом подключения кабеля, соединяющего абонента с контроллером. Радиальное соединение функциональных блоков обеспечивает достаточно простую и быструю адресацию и идентификацию требуемого устройства.

К недостаткам радиальной структуры можно отнести большую длину соединительных линий, а также сложность контроллера, что приводит к увеличению стоимости ИИС.

Радиальную структуру целесообразно использовать для связи центральной ЭВМ с ИК и базирующим устройством. При этом функции контроллера может выполнять сама центральная ЭВМ. Для организации связей внутри ИК, как уже отмечалось, целесообразно использовать цепочечную структуру, которая отражает последовательную функциональную структуру ИК.

В системах с магистральной структурой вместо группы индивидуальных шин имеются коллективные шины, к которым подсоединяются все источники и приемники информации и контроллер. Такой интерфейс может быть использован в локально сосредоточенных ИИС для связи ИК с центральной ЭВМ.

По принципу обмена информацией интерфейсы подразделяют на параллельные, последовательные и параллельно-последовательные. При параллельной передаче цифровых данных каждый бит передаваемого численного значения транслируют по отдельной информационной линии. Это сообщение одновременно и полностью может быть введено в интерфейс, а также воспринято приемником. Интерфейсные устройства параллельного ввода-вывода информации позволяют согласовать во времени процесс обмена данными между ЭВМ и периферийным устройством. При последовательной передаче все биты передаются по одной информационной линии в разные интервалы времени. При параллельно-последовательной передаче передаваемое число разбивается на части (обычно байты), которые передаются последовательно, а каждая часть передается параллельно.

Основными характеристиками интерфейса являются:

функциональное назначение;

номенклатура шин и сигналов;

общее количество линий;

количество линий для передачи данных;

количество адресов;

количество команд;

быстродействие;

длина линий связи;

число подключаемых устройств;

тип линий связи.

Основные функции интерфейса заключаются в обеспечении информационной, электрической и конструктивной совместимости между функциональными элементами системы. Информационная совместимость - это согласованность взаимодействий функциональных элементов системы в соответствии с совокупностью логических условий. Эти условия определяют функциональную и структурную организацию интерфейса и для большинства интерфейсов стандартизируются. Условия информационной совместимости определяют объем и сложность схемотехнического оборудования и программного обеспечения, а также основные технико-экономические показатели, пропускную способность и надежность интерфейса.

Электрическая совместимость - это согласованность статических и динамических параметров передаваемых электрических сигналов в системе шин, с учетом используемой логики и нагрузочной способности элементов. Условия электрической совместимости определяют:

тип приемопередающих элементов;

соотношение между логическим и электрическим состояниями сигналов и пределы их изменения;

коэффициенты нагрузочной способности приемопередающих элементов (число внешних устройств, которое можно к ним подключить);

схему согласования линии;

допускаемую длину линии и порядок подключения линий к разъемам;

требования к источникам и цепям электрического питания, к помехоустойчивости и заземлению.

Условия конструктивной совместимости определяют типы соединительных элементов (разъем, штекер); распределение сигналов интерфейса по контактам соединительных элементов; типы конструкции платы, каркаса, стойки; конструкции кабельного соединения.

Выполнение информационных, электрических и конструктивных условий совместимости необходимо, но не достаточно для взаимного сопряжения устройств и обмена данными между ними. Эти устройства должны выполнять определенную последовательность операций, связанных с обменом информацией: распознавать адрес сообщения, подключаться к линиям интерфейса, передавать сообщение в интерфейс, принимать его из интерфейса и др.

Основные функции интерфейса, которые необходимо реализовать для обеспечения информационной совместимости, определяются функциональной организацией интерфейса. На канал управления возложены функции селекции информационного канала, синхронизации обмена информацией, координации взаимодействия, а на информационный канал возлагаются функции буферного хранения информации, преобразования формы представления информации и др.

Селекция (арбитраж) информационного канала обеспечивает однозначность выполнения процессов взаимодействия сопрягаемых элементов системы. Селекция включает в себя следующие операции: инициирование запроса, выделение приоритетного запроса, идентификация запроса.

Функция синхронизации определяет временное согласование процессов взаимодействия между устройствами системы.

Функция координации определяет совокупность процедур по организации и контролю процессов взаимодействия устройств системы. Основными операциями координации являются настройка на взаимодействие, контроль взаимодействия, передача функций управления (настройки).

Повышение надежности достигается резервированием управления (при отключении питания или отказе интерфейсного модуля, выполняющего функции управления интерфейсом).

Повышение эффективности использования оборудования системы достигается исключением дублирования дорогостоящих устройств путем доступа к ним с разделением времени двух и более контроллеров и ЭВМ.

Информационный канал интерфейса предназначен для реализации функции обмена и преобразования информации. Основными процедурами функции обмена являются прием и выдача информации (данных, состояния, команд, адресов) регистрами входящих в системы устройств.

Основные процедуры функции преобразования следующие: преобразование последовательного кода в параллельный и наоборот; перекодирование информации; дешифрация команд, адресов; логические действия над содержимым регистра состояния.

Более подробная информация об интерфейсах и описание конкретных интерфейсов в [20, 28].

В автоматизированных СИ, в том числе в ИИС, применяются две группы интерфейсов: приборные и машинные.

# Приборные интерфейсы

Проектирование ИИС на основе модульного принципа построения привело к необходимости регламентировать основные требования к совместимости этих блоков. Реализация принципов программного управления работой ИИС на рубеже 1960-1970-х годов привела к разработке приборных интерфейсов. Являясь частным случаем рассмотренных выше интерфейсов, они отражают специфику сопряжения стандартных СИ, устройств ввода-вывода и управляющих устройств.

Принцип работы приборного интерфейса следующий. При передаче информации от источника к приемнику работа обоих приборов координируется сигналами по линиям шины синхронизации. При этом цикл передачи включает четыре фазы:

1) источник выставляет информационный байт;

2) источник выставляет сигналы на шине синхронизации;

3) приемник принимает информацию;

4) приемник подготавливается к приему нового байта информации.

Схемы интерфейса программно-управляемых приборов выполняются в двух вариантах:

1) реализованные и конструктивно оформленные внутри прибора как его составная часть, с установкой стандартного разъема на задней панели прибора; этот вариант применяется преимущественно в новых приборах, выпускаемых по стандарту МЭК;

2) отдельные интерфейсные модули, подключаемые к серийно выпускаемым или находящимся в обращении цифровым приборам и устройствам; эти модули по существу являются адаптерами, то есть переходными устройствами между выходом прибора и стандартным входом в магистраль приборного интерфейса.

Приборный интерфейс широко применяется как отечественной промышленностью, так и зарубежными фирмами при построении ИИС для автоматизации эксперимента. Из имеющихся непрограммируемых приборов, не подготовленных для совместной работы, приборный интерфейс позволяет создавать ИС путем использования относительно несложных устройств сопряжения - интерфейсных плат и микроЭВМ в качестве контроллера системы. Уже несколько десятилетий применяются приборные интерфейсы КАМАК и канал общего пользования (КОП), называемый IEEE-488, НР-488, GPIB, IEC-625.1 или МЭК-625.1.

# Машинные интерфейсы

Машинные (или системные) интерфейсы предназначены для объединения составных блоков ЭВМ в единую систему. Тенденция развития машинных интерфейсов вызвана необходимостью значительного увеличения доли операций ввода-вывода, номенклатуры и числа периферийных устройств. В связи с этим существенно возросли требования к унификации и стандартизации интерфейсов.

Характерной особенностью машинных интерфейсов является необходимость их работы в нескольких режимах взаимодействия, влияющих на функциональный состав систем шин. Основными режимами взаимодействия являются ввод-вывод по программному каналу и по каналу прямого доступа в память.

Широко известными примерами машинных интерфейсов являются последовательный интерфейс RS-232, параллельные интерфейсы RS-422 и RS-485, более современные SCSI, ISA, VLB, PCI, AGP, USB и др.

Машинные интерфейсы могут использоваться в тех случаях, когда отдельные блоки ИИС размещены непосредственно в системном блоке ЭВМ, что имеет место в первую очередь для локальных ИИС, а также в том случае, если АЦП, работающий в мультиплексном режиме, и коммутатор размещены в ЭВМ, а информация с ИК поступает в виде аналоговых сигналов.

Разработчик ИИС в основном выбирает приборные интерфейсы, обеспечивающие информационный обмен различных технических средств ИИС. Машинный интерфейс ПК заложен в его конструкцию. При разработке специализированного вычислительного устройства разработчик ИИС может повлиять на выбор машинного интерфейса.

# Заключение

В процессе выполнения контрольной работы мы ознакомились с общими понятиямиканалов связи и интерфейсами информационных измерительных систем.

# Литература

1. Автоматизация физических исследований и эксперимента: компьютерные измерения и виртуальные приборы на основе Lab VIEW / под ред. П.А. Бутыркина. - М.: ДМК-Пресс, 2005. - 264 с.

2. Анисимов Б.В., Голубкин В.Н. Аналоговые и гибридные вычислительные машины. - М.: Высшая школа, 1990., - 289 с.

3. Атамалян Э.Г. Приборы и методы измерения электрических величин. - М.: Дрофа, 2005. - 415 с.

4. Ацюковский В.А. Основы организации системы цифровых связей в сложных информационно-измерительных комплексах. - М.: Энергоатомиздат, 2001. - 97 с.

5. Барский А.Б. Нейронные сети. Распознавание, управление, принятие решений. - М.: Финансы и статистика, 2004. - 176 с.

6. Батоврин В., Бессонов А., Мошкин В. Lab VIEW: Практикум по электронике и микропроцессорной технике. - М.: ДМК-Пресс, 2005 - 182 с.

7. Вентцелъ Е. С, Овчаров Л.А. Теория вероятностей и ее инженерные приложения. - М.: Высшая школа, 2007. - 491 с.

8. Волкова В.Н., Денисов А.А. Теория систем. - М.: Высшая школа, 2006. - 511 с.

9. ГОСТ Р 8.596-2002. ГСИ. Метрологическое обеспечение измерительных систем. Основные положения.

10. ГОСТ 16263-70. ГСИ. Метрология. Термины и определения.

11. ГОСТ 26016-81. Единая система стандартов приборостроения. Интерфейсы, признаки классификации и общие требования.

12. ГОСТ 8.437-81. ГСИ. Системы информационно-измерительные. Метрологическое обеспечение. Основные положения.

13. Грановский В.А. Системная метрология: метрологические системы и метрология систем. - СПб.: ГНЦ РФ ЦНИИ "Электроприбор", 1999. - 360 с.

14. Гутников В.С. Интегральная электроника в измерительных устройствах. - Л., 1988. - 304 с.

15. Демидович В.П., Марон И.А. Основы вычислительной математики. - М.: Наука, 1970. - 654 с.

16. Деч Р. Нелинейные преобразования случайных процессов. - М.: Советское радио, 1965. - 208 с.

17. Джексон Р.Г. Новейшие датчики. - М.: Техносфера, 2007. - 384 с.

18. Измерение электрических и неэлектрических величин / Н.Н. Евтихиев, Я.А. Купершмидт, В.Ф. Папуловский, В.Н. Скугоров; под общ. ред. Н.Н. Евтихиева. - М.: Энергоатомиздат, 1990. - 352 с.

19. Информационно-измерительная техника и технологии / В.И. Калашников, С.В. Нефедов, А.Б. Путилин и др.; под ред. Г.Г. Ранеева. - М.: Высшая школа, 2002. - 454 с.

20. Калабеков В.В. Цифровые устройства и микропроцессорные системы. - М.: Радио и связь, 1997. - 336 с.

21. Карабутов Н.Н. Адаптивная идентификация систем. Информационный синтез. - М.: Едиториал УРСС, 2006. - 384 с.

22. Киреев В.И., Пантелеев А.В. Численные методы в примерах и задачах. - М.: Высшая школа, 2008. - 480 с.

23. Корнеенко В.П. Методы оптимизации. - М.: Высшая школа, 2007. - 664 с.

24. Максимей И.В. Имитационное моделирование на ЭВМ. - М.: Радио и связь, 1988. - 230 с.

25. Мезон С., Циммерман Г. Электронные цепи, сигналы и системы. - М.: Иностранная литература, 1963. - 594 с.

26. Метрологическое обеспечение измерительных информационных систем (теория, методология, организация) / Е.Т. Удовиченко, А.А. Брагин, А.Л. Семенюк и др. - М.: Издательство стандартов, 1991. - 192 с.

27. МИ 2438-97. ГСИ. Системы измерительные. Метрологическое обеспечение. Общие положения.

28. Мячев А.А., Степанов В.Н. Персональные ЭВМ и микроЭВМ. Основы организации. - М.: Радио и связь, 1991. - 320 с.

29. Новоселов О.Н., Фомин А.Ф. Основы теории и расчета информационно-измерительных систем. - М.: Машиностроение,

1991. - 336 с.

30. Островский Ю.И. Голография и ее применение. - М.: Наука, 1976. - 256 с.

31. Пантелеев А.В., Летова Т.А. Методы оптимизации в примерах и задачах. - М.: Высшая школа, 2008. - 544 с.

32. Потапов А.С. Распознавание образов и машинное восприятие. - СПб.: Политехника, 2007. - 546 с.

33. Путилин А.Б. Вычислительная техника и программирование в измерительных системах. - М.: Дрофа, 2006. - 416 с.

34. РМГ 29-99. Метрология. Основные термины и определения.

35. Рубичев Н.А., Фрумкин В.Д. Достоверность допускового контроля качества. - М.: Издательство стандартов, 1990. - 172 с.

36. Руководство по выражению неопределенности измерения / под ред.В.А. Слаева. - СПб.: ГП "ВНИИМ им Д.И. Менделеева", 1999. - 126 с.

37. Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование. - М.: Наука; Физматлит, 1997. - 428 с.

38. Советов Б.Я., Цехановский В.В. Информационные технологии. - М.: Высшая школа, 2008. - 263 с.

39. Уайлд Д. Дж. Методы поиска экстремума. - М.: Наука, 1967. - 268 с.

40. Ушаков И.А. Курс теории надежности систем. - М.: Дрофа, 2008. - 240 с.

41. Фомин Я.А. Теория выбросов случайных процессов. - М.: Связь, 1980. - 216 с.

42. Фрайден Дж. Современные датчики: справочник. - М.: Техносфера, 2005. - 592 с.

43. Фрумкин В.Д., Рубичев Н.А. Теория вероятностей и статистика в метрологии и измерительной технике. - М.: Машиностроение, 1987 - 168 с.

44. Хартман К. и др. Планирование эксперимента в исследовании технологических процессов. - М.: Мир, 1977. - 562 с.

45. Цапенко М.П. Измерительные информационные системы. - М.: Энергоатомиздат, 1985. - 357 с.

46. Чистяков В.П. Курс теории вероятностей. - М.: Дрофа, 2007. - 256 с.