**Задания студентам ГБПОУ «БМУ» отделение « МЗМ»**

**МЗМ- 1 курс Электрорадиоизмерения**

**Тема « Микропроцессорные средства измерений»**

Тема урока: «Интерфейсы измерительных систем» 15.05.20г. проводиться за 09.05.20г.

В настоящее время интерфейсы измерительных систем (ИИС) находят все более широкое применение в различных областях науки и техники. Они применяются в качестве компонентов сложных информационно-вычислительных комплексов и систем автоматизации. Особенно важную роль играют автоматические ИИС, использующие ЭВМ для программного управления работой системы.

Возросшие объемы проводимых измерений привели к широкому использованию программно-управляемых СИ. При этом возросшие требования к характеристикам СИ оказали существенное влияние на методы сопряжения устройств, образующих ИИС.

Информационно-измерительные системы содержат ряд подсистем: измерительную, сбора, преобразования, предварительной обработки данных и подсистемы управления СИ в целом. Все подсистемы в ИИС соединены между собой в единую систему. Кроме того, ИИС в настоящее время проектируют на основе агрегатного (модульного) принципа, по которому устройства, образующие систему, выполняются в виде отдельных, самостоятельных изделий (приборов, блоков). В составе ИИС эти устройства выполняют определенные операции и взаимодействуют друг с другом, передавая информационные и управляющие сигналы через систему сопряжения.

Для унифицированных систем сопряжения между устройствами, участвующими в обмене информации, стал общепринятым термин интерфейс (interface). Под интерфейсом (или сопряжением) понимают совокупность схемотехнических средств, обеспечивающих непосредственное взаимодействие составных элементов ИИС (ГОСТ 15971—74). Устройства подсоединяются к системе сопряжения и объединяются в ИИС по определенным правилам, относящимся к физической реализации сопряжении. Конструктивное исполнение этих устройств, характеристики вырабатываемых и принимаемых блоками сигналов и последовательности выдаваемых сигналов во времени позволяют упорядочить обмен информацией между отдельными функциональными блоками (ФБ).

*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.

Возможны 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.

На практике часто сочетают оба подхода. Стандартизация интерфейсов позволяет:

* проектировать ИИС различных конфигураций;
* значительно сократить число типов СИ и их устройств сопряжения;
* ускорить и упростить разработку отдельных СИ и ИИС в целом;
* упростить техническое обслуживание и модернизацию ИИС;
* повысить надежность ИИС.

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

Основной структурной единицей ИИС является функциональный блок ФБ, который представляет собой один или несколько объединенных и взаимодействующих между собой измерительных преобразователей. Взаимодействие ФБ осуществляется через интерфейсные блоки ИБ по командам, организующим обмен данными. Команды управления формируются в управляющем блоке УБ и воздействуют на интерфейсные блоки через контроллер (К).

Между ФБ ИИС осуществляется обмен информационными и управляющими сообщениями. Информационное сообщение содержит сведения о значении измеряемого параметра, диапазоне измерения, времени измерения, результатах контроля состояния измерительных каналов и др. Управляющее сообщение содержит сведения о режиме работы ФБ, порядке выполнения ими последовательности операций во времени, команде контроля состояния измерительных каналов.

Интерфейс может быть общим для устройств разных типов, наиболее распространенные интерфейсы определены международными, государственными и отраслевыми стандартами. Стандарт*(ГОСТ 26016—81 "Единая система стандартов приборостроения. Интерфейсы, признаки классификации и общие требования")* включает четыре признака классификации: способ соединения комплектов 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).

Указанные признаки позволяют характеризовать только определенные аспекты организации интерфейсов.

Более полная характеристика и систематизация интерфейсов могут быть выполнены при условии классификации по нескольким совокупностям признаков: функциональному назначению, логической функциональной организации и физической реализации.

**К основным характеристикам интерфейса относятся следующие:**

* функциональное назначение;
* структура или тип организации связей;
* принцип обмена информацией; способ обмена данными;
* режим обмена данными;
* номенклатура шин и сигналов;
* количество линий;
* количество линий для передачи данных;
* количество адресов; количество команд;
* быстродействие;
* длина линий связи;
* число подключаемых устройств;
* тип линии связи.

Соединение отдельных приборов и блоков между собой осуществляется линиями связи или линиями интерфейса. Линии интерфейса могут объединяться в группы для выполнения одной из операций в программно-управляемом процессе передачи данных. Эти группы линий называются **шинами интерфейса**. Назначение отдельных линий и шин, их номенклатура и взаимное расположение в системе (топологии) являются базовыми при рассмотрении функционирования любого интерфейса.

В отечественных и зарубежных микропроцессорных измерительно-управляющих вычислительных системах (МП ИУВС) распространены асинхронные мультиплексные интерфейсы с параллельным способом передачи информации: 8-разрядные интерфейсы Microbus; 16-разрядные интерфейсы общая шина (Unibus), Microbus, интерфейс микроЭВМ "Электроника 60" (Q-bus, LSI-11).

Для связи датчиков информации, исполнительных элементов, территориально удаленных от процессора на десятки и сотни метров, в МП ИУВС применяют интерфейсы периферийных устройств. В таких интерфейсах используются как параллельный, так и последовательный способы обмена информацией. При этом последний по причине существенного упрощения собственно линии связи, а следовательно, и снижения стоимости наиболее предпочтителен, если при этом обеспечивается необходимая скорость передачи информации.

В последнее время в связи с развитием микро- и мультипроцессорных ИУВС, отдельные микропроцессоры или устройства ввода-вывода которых могут отстоять друг от друга территориально на сотни метров (например, заводская или цеховая ИУВС), все более широко применяются системные интерфейсы или интерфейсы локальных сетей.

Системный интерфейс, как правило, имеет многоуровневую архитектуру (совокупность) аппаратных и программных средств.

Из зарубежных локальных сетей наиболее известны DEC net фирмы "Digital Equipment Corp", z-net фирмы "Zilog Inc", сеть фирмы IBM, Om minet фирмы "Corvus Inc" и др.

При построении ИИС, согласно ГОСТ 22316-77, должны применяться следующие **структуры соединения функциональных блоков**между собой:

* цепочечное соединение, при котором единственный выход предшествующего блока соединен с единственным входом последующего блока, так что соединенные блоки образуют цепь;
* радиальное соединение, при котором один блок соединен одновременно с несколькими блоками, причем с каждым из них отдельной независимой линией;
* магистральное соединение, при котором входы и (или) выходы сопрягаемых блоков соединены одной общей линией.

В цепочечной структуре каждая пара источник-приемник соединена попарно линиями от выходов предыдущих ФБ ко входам последующих, обмен данными происходит непосредственно между блоками или приборами. Функции управления распределены между этими устройствами. Цепочечную структуру интерфейсов используют, как правило, в несложных системах с несколькими функциональными устройствами.

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. Связи между управляющим устройством и одним из устройств-источников или 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 чаще всего приоритет зависит от места подключения кабеля, соединяющего абонент (ФБ) с контроллером.

Радиальное соединение функциональных блоков позволяет достаточно просто и быстро осуществлять адресацию и идентификацию требуемого ФБ.

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

В системах с магистральной структурой вместо группы индивидуальных шин имеются коллективные шины, к которым подсоединяются все источники и приемники информации и контроллер.

По принципу обмена информацией интерфейсы подразделяют на параллельные, последовательные и параллельно-последовательные. При параллельной передаче цифровых данных численное значение величины, содержащее т битов, транслируют по т информационным линиям. 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.

**Интерфейсные функции**

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.* Логические условия определяют:

* структуру и состав унифицированного набора шин;
* набор процедур по реализации взаимодействия и последовательности их выполнения для различных режимов функционирования;
* способ кодирования и форматы данных, команд, адресной информации и информации состояния;
* временные соотношения между управляющими сигналами.

Логические условия информационной совместимости 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;
* схему согласования линии;
* допускаемую длину линии и порядок подключения линий к разъемам;
* требования к источникам и цепям электрического питания;
* требования 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 интерфейса необходимо, но не достаточно для взаимного сопряжения устройств и обмена данными между ними. Эти устройства должны выполнять в определенной последовательности операции, связанные с обменом информации: распознавать адрес сообщения, подключаться к линиям интерфейса, передавать сообщение в интерфейс, принимать его из интерфейса и др.

Интерфейсные функции отличаются от приборных, связанных непосредственно с проведением измерения, т. е. с преобразованием данных, их накоплением, первичной обработкой, представлением и др.

Интерфейсные функции обеспечивают совместимость друг с другом различных приборов, не ограничивая работоспособность других приборов в системе. Функции, которые устройства выполняют чаще всего, называются **основными**. *К ним относятся*:

* выдача и прием информации (выполняются источниками и приемниками информации);
* управление передачей данных (функция контроллера);
* согласование источника информации (выполняется устройством-источником или контроллером);
* согласование приемника информации (выполняется устройством-приемником или контроллером).

Функции контроллера может выполнять не только одно, но и несколько устройств в системе.

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, или арбитраж, информационного канала обеспечивает однозначность выполнения процессов взаимодействия сопрягаемых элементов системы.

Анализ возможных вариантов реализации способов селекции устройств на информационной магистрали позволяет выделить следующие операции селекции: инициирование запроса, выделение приоритетного запроса, идентификация запроса.

Инициирование запроса включает в себя процедуры выдачи, хранения и восприятия запроса на организацию процесса взаимодействия. Сигналы запроса могут храниться в регистре управляющего блока (радиальная структура шины запроса) или на отдельных триггерах каждого интерфейсного блока (магистральная структура шины запроса).

Функция выделения приоритетного запроса осуществляется на основе анализа сигналов занятости информационного канала, разрешения приоритетного прерывания, запроса источника сообщения и зависит от числа уровней приоритета.

Идентификация запроса заключается в определении адреса приоритетного источника запроса. В машинных интерфейсах получаемая при запросе адресная информация называется вектором прерывания. Последний обозначает начальный адрес программы обслуживания прерывания от данного устройства.

Функция синхронизации определяет временное согласование процессов взаимодействия между функциональными 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).

В момент обращения одного устройства к вызываемому последнее может находиться в состоянии взаимодействия или в нерабочем состоянии. Поэтому процессы взаимодействия элементов системы могут иметь два уровня конфликтных ситуаций при доступе: к информационному каналу интерфейса и к устройству системы. Таким образом, операция настройки включает процедуры опроса и анализа состояния вызываемого устройства, а также передачи команд и приема информации состояния. Последовательность операций настройки может быть различной и зависит от сложности алгоритмов работы функциональных устройств системы. В большинстве случаев алгоритмы настройки дополняются программным способом посредством передачи кодов команд и состояний по информационной шине.

Операции контроля направлены на обеспечение надежности функционирования интерфейса и достоверности передаваемых данных. В процессах асинхронного взаимодействия возможно возникновение так называемых тупиковых ситуаций, приводящих к искажениям кодовых комбинаций передаваемых данных. Поэтому в

операции контроля входят разрешение тупиковых ситуаций асинхронного процесса взаимодействия и повышение достоверности передаваемых данных. Контроль тупиковых ситуаций взаимодействия основывается на измерении фиксированного интервала времени, в течение которого должно поступать ожидаемое асинхронное событие. Если за контролируемый интервал времени событие не поступает, то фиксируется неисправность. Операция контроля тупиковых ситуаций получила название "тайм-аут".

Контроль передаваемых данных основывается на использовании кодов, построенных на известных принципах избыточного кодирования информации (циклические коды, код Хеминга, контроль кодов на четность и др.).

В целях повышения надежности управления и эффективности использования составных элементов системы необходима передача функции координации между функциональными устройствами. Эта операция передачи управления характерна для интерфейсов с децентрализованной структурой управления.

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 является прием и выдача информации (данных, состояния, команд, адресов) регистрами составных устройств системы. Основные процедуры функции преобразования следующие: преобразование последовательного кода в параллельный и наоборот; перекодирование информации; дешифрация команд, адресов; логические действия над содержимым регистра состояния.  
 **Приборные интерфейсы**

Проектирование ИИС выполняется на основе модульного принципа построения, что привело к необходимости разработки правил, регламентирующих основные требования к совместимости этих блоков. Данный принцип впервые был применен в области ядерно-химических измерений, где требуется сложная аппаратура с высокой степенью автоматизации и активным использованием ЭВМ для контроля, управления, сбора и первичной обработки данных. Поэтому именно в этой области впервые проведена стандартизация на правила сопряжения блоков.

В США для модулей (блоков) ядерной электроники с транзисторными схемами в 1966 г. был принят стандарт NIM (Nuclear Instrument Module). В нем установлены механические и электрические требования к блокам. Этот стандарт впоследствии получил распространение в странах Западной Европы. Указанный стандарт позволил осуществить обмен данными модульных блоков с ЭВМ. Следует отметить, что такие понятия, как

канал передачи данных и интерфейс, процесс обмена данными и др., были перенесены из вычислительной в измерительную технику.

Реализация принципов программного управления работой ИИС привела к развитию приборных систем; разработки интерфейсов для них появились на рубеже 60 - 70-х годов. Приборные интерфейсы служат для компоновки различных комплексов из стандартных измерительных приборов, устройств ввода-вывода и управляющих устройств.

Пример, фирма "Philips" разработала систему сопряжения Partyline - System, предназначенную для объединения в ИИС до 15 приборов. С помощью стандартного кабеля приборы последовательно соединяются друг с другом (в произвольном порядке) и с ЭВМ. Для этого в каждом приборе имеются два разъема, соединенные между собой одноименными контактами. Каждый прибор содержит специальное устройство согласования измерительного оборудования с интерфейсом.

Построение интерфейса осуществляется по магистральному принципу для передачи цифровых сигналов. Информация передается по шести шинам: адресной (4 линии), измерительной (5 линий), управления (4 линии), а также по шинам синхронизации, диагностики операций и передачи команд печати (все по одной линии). Стандартный кабель содержит шесть соединительных линий. Каждому прибору (измерительному блоку) присваивается свой адрес, представленный четырьмя разрядами двоичного кода. Передача данных производится в параллельно-последовательном виде (в двоичном коде). Под действием управляющих сигналов выходная информация последовательно передается с декад на линии интерфейса (измерительную шину). По этим же линиям передается кодированная информация, а также полярность измеряемых величин, режим работы и др.

*Принцип работы приборного интерфейса следующий*. При появлении информации от источника к приемнику работа обоих приборов координируется сигналами по линиям шины синхронизации. При этом цикл передачи информации состоит из четырех фаз:

* источник выставляет информационный байт;
* источник выставляет сигналы на шине синхронизации;
* приемник принимает информацию,
* приемник подготавливается к приему нового байта информации.

Приборный интерфейс имеет следующие ограничения: число приборов не более 15, максимальная допустимая длина кабеля связи — 20 м, максимальная скорость передачи по магистрали - 1 Мбайт/с.

Логические уровни сигналов выбраны из расчета применения интегральных схем ТТЛ (высокий уровень — не менее 2,4 В, низкий — не более 0,8 В). Нагрузкой каждой сигнальной линии является внутреннее сопротивление каждого прибора не более 3 кОм, подключенное к шине + 5 В, и резистор 6,2 кОм, подключенный к шине "земля" схемы. Кодирование информации, как следует из конструкции магистрали, ведется по байтам. Схемы интерфейса программно-управляемых приборов выполняются в двух вариантах:

* в виде схем, реализованных и конструктивно оформленных 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;

* в виде отдельно выполненных интерфейсных модулей, подключаемых к серийно выпускаемым или находящимся в обращении цифровым приборам и устройствам; эти модули по существу являются адаптерами, т. е. переходными устройствами между выходом прибора и стандартным входом в магистраль приборного интерфейса.

Приборный интерфейс широко применяется как в отечественной промышленности, 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.

**Машинные интерфейсы**

Машинные (или системные) интерфейсы предназначены для объединения составных блоков ЭВМ в единую систему. Тенденция развития машинных интерфейсов вызвана необходимостью значительного увеличения процента 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 функционирования 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.

**Задание**: внимательно прочитайте материал урока, ответьте на вопросы.

* 1. Интерфейс – это….
  2. Типы интерфейсов?
  3. Шины интерфейса – это…
  4. Прочитайте основные характеристики работы интерфейсов выделите на ваш взгляд четыре более важных.
  5. Назовите четыре признака классификации интерфейса?

**Тема урока: « Использование ПК в качестве измерительного комплекта» 16.05.20г.**

В настоящее время сформировалось новое направление в мет­рологии и электрорадиоизмерительной технике — *компьютерно-измерительные системы*(КИС) и их разновидность, или направ­ление развития — *виртуальные*(виртуальный — кажущийся) *из­мерительные приборы (виртуальные приборы).*В компьютерно-изме­рительную систему обязательно входит компьютер, работающий в режиме реального масштаба времени или, как теперь принято говорить, в режиме on-line.

В последние годы персональные компьютеры используются не только как вычислительные средства, но и в качестве универсаль­ных измерительных приборов. Компьютерно-измерительная систе­ма на базе персонального компьютера позволяет заменить стандарт­ные измерительные приборы (вольтметры, осциллографы, анали­заторы спектра, генераторы и др.) системой виртуальных прибо­ров. При этом ряд приборов могут быть активизированы (воспроиз­ведены) на одном персональном компьютере од новременно.

К отличительным особенностям и преимуществам компьютер­но-измерительных систем по сравнению с микропроцессорными приборами относятся:

|  |  |
| --- | --- |
| • | обширный фонд стандартных прикладных компьютерных про­грамм, доступных для оператора, позволяющих решать широкий круг прикладных задач измерения (исследование и обработка сиг­налов, сбор данных с датчиков, управление различными промыш­ленными установками и т.д.); |
| • | возможность оперативной передачи данных исследований и измерений по локальным и глобальным (например, сети Internet) компьютерным сетям; |

|  |  |
| --- | --- |
| • | высокоразвитый графический интерфейс пользователя, обес­печивающий быстрое освоение взаимодействия с системой; |
| • | возможность использования внутренней и внешней памяти большой емкости; |

|  |  |
| --- | --- |
| • | возможность составления компьютерных программ для реше­ния конкретных измерительных задач; |
| • | возможность оперативного использования различных устройств документирования результатов измерений. |

**Структурная схема КИС.**

В самом общем случае КИС может быть построена двумя способами: с последовательной или парал­лельной архитектурой.

В компьютерно-измерительную систему с *последовательной ар­хитектурой*(ее иногда называют *централизованной системой)*вхо­дят части системы, преобразующие анализируемые сигналы, ко­торые обрабатывают в последовательном режиме. Поэтому вся со­ответствующая электроника размещается на слотах компьютера. Достоинства такой архитектуры построения КИС очевидны — благодаря использованию принципа разделения обработки по време­ни стоимость системы невелика.

В компьютерно-измерительной системе с *параллельной архитек­турой*содержится ряд параллельных каналов измерения и каждый канал имеет собственные узлы преобразования анализируемых сигналов и только процессор компьютера работает в режиме муль­типлексирования (т.е. объединения сигналов). Посредством тако­го принципа построения КИС могут производить оптимизацию обработки сигналов в каждом канале независимо. В этой системе преобразование сигналов выполняется локально в месте располо­жения источника исследуемого сигнала, что позволяет передавать сигналы от измеряемого объекта в цифровой форме.

На рисунке представлена обобщенная структурная схема КИС, отражающая как последовательную, так и параллельную архитек­туру построения.

Взаимодействие между отдельными элементами КИС осуще­ствляется с помощью внутренней шины персонального компью­тера, к которой подключены как его внешние устройства (дис­плей, внешняя память, принтер), так и измерительная схема, состоящая из коммутатора, АЦП и блока образцовых программно управляемых мер напряжения и частоты.

С помощью ПАП можно вырабатывать управляющие аналого­вые сигналы. Интерфейсный модуль (ИМ) подключает измери­тельный прибор к магистрали приборного интерфейса. Коммута­тор устройства обеспечивает подачу аналоговых напряжений с внешних датчиков на узлы системы.



Достаточно простые компьютерно-измерительные схемы мо­гут быть размещены на одной плате персонального компьютера. Существуют и более сложные структуры КИС, в которых в соот­ветствии с решаемой измерительной задачей по установленной программе коммутируются необходимые измерительные элемен­ты, т. е. меняется архитектура построения системы.

Одним из элементов КИС является блок образцовых программно управляемых мер напряжения и частоты. В качестве встроенных образцовых мер напряжения в КИС чаще всего применяются ста­билитроны, температурный коэффициент напряжения которых составляет около *2-10-5.*К наиболее эффективному способу стаби­лизации опорного напряжения относится термостатирование блока стабилитронов. Термостат поддерживает температуру элементов около 30 °С со стабильностью не ниже 0,1 °С.

Недостатком такой схемы являются достаточно длительный прогрев термостата (до 30 мин), а также большие скачки темпера­туры при включении термостата. Температурные перепады уско­ряют процесс старения стабилитронов, а следовательно, снижа­ют их долговременную стабильность.

В настоящее время в КИС имеется возможность учитывать температурную нестабильность элементов программными ме­тодами.

**Задание: внимательно прочитайте материал урока, напишите сообщение использование ПК в профессии звукооператора. Задания отправлять на эл. почту natali\_pl47@mail.ru**