

# Измерительные информационные системы

**Измерительная информационная система (ИИС)** - это совокупность функционально объединенных измерительных, вычислительных и других вспомогательных технических средств, для получения измерительной информации, ее преобразования, обработки с целью представления потребителю в требуемом виде, либо автоматического осуществления логических функций контроля, диагностики, идентификации и др.

В зависимости от выполняемых функций ИИС реализуются в виде измерительных систем (ИС), систем автоматического контроля, технической диагностики и др. В свою очередь в зависимости от назначения измерительные системы разделяют на измерительные информационные, измерительные контролирующие, измерительные управляющие системы и др.

**Измерительная система (ИС)** — совокупность определенным образом соединенных между собой линиями связи средств измерений (измерительных преобразователей, мер, измерительных коммутаторов, измерительных приборов) и других технических устройств (компонентов измерительной системы), образующих измерительные каналы, реализующая процесс измерений и обеспечивающая автоматическое (автоматизированное) получение результатов измерений (выражаемых числом или кодом) в общем случае изменяющихся во времени и распределенных в пространстве величин, характеризующих определенные свойства (состояние) объекта измерений. Измерительные системы обладают основными признаками средств измерений и являются их специфической разновидностью.

Основными областями применения собственно измерительных систем являются научные исследования, испытания различных объектов, учетные операции, и др. Наиболее крупной структурной единицей, для которой могут нормироваться метрологические характеристики (МХ), является измерительный канал (ИК) ИС.

**Измерительный канал измерительной системы (измерительный канал ИС)**

- конструктивно или функционально выделяемая часть ИС, выполняющая законченную функцию от восприятия измеряемой величины до получения результата ее измерений, выражаемого числом или соответствующим ему кодом, или до получения аналогового сигнала, один из параметров которого — функция измеряемой величины. Он представляет собой последовательное соединение СИ, образующих ИС (некоторые из этих СИ сами могут быть многоканальными, в этом случае следует говорить о последовательном соединении ИК указанных СИ).

Типовая структура ИК включает в себя первичный измерительный преобразователь, связующий компонент измерительной системы (Техническое устройство или часть окружающей среды, предназначенное или используемое для передачи с минимально возможными искажениями сигналов, несущих информацию об измеряемой величине от одного компонента ИС к другому (проводная линия связи, радиоканал, телефонная линия связи, высоковольтная линия электропередачи с соответствующей каналобразующей аппаратурой, а также переходные устройства — клеммные колодки, кабельные разъемы и т. п.)), промежуточный (унифицирующий) измерительный преобразователь, аналого-цифровой преобразователь, процессор, цифро-аналоговый преобразователь.

Различают простые ИК, реализующие прямые измерения какой-либо величины, и сложные ИК, реализующие косвенные, совокупные или совместные измерения, начальная часть которых разделяется на несколько простых ИК, например, при измерениях мощности в электрических сетях начальная часть ИК состоит из простых каналов измерений напряжения и тока. Учитывая многоканальность систем, использование одних и тех же устройств в составе различных ИК, последние можно выделить зачастую только функционально и их конфигурация реализуется программным путем.

Протяженность ИК может составлять от десятков метров до нескольких сотен километров. Число ИК — от нескольких десятков до нескольких тысяч. Информация от датчиков передается обычно электрическими сигналами (реже — пневматическими) — ток, напряжение, частота следования импульсов. В некоторых областях измерений современные датчики имеют цифровой выход. При большой протяженности ИК используются радиосигналы. Вторичную часть ИС после линий связи, соединяющих ее с датчиками, обычно называют измерительно-вычислительным (ИВК), (комплексный компонент измерительной системы (комплексный компонент ИС, измерительно-вычислительный комплекс): Конструктивно объединенная или территориально локализованная совокупность компонентов, составляющая часть ИС, завершающая, как правило, измерительные преобразования, вычислительные и логические операции, предусмотренные процессом измерений и алгоритмами обработки результатов измерений в иных целях, а также выработки выходных сигналов системы.), или программно-техническим (ПТК) комплексом.

Значительная часть современных ИВК (ПТК) строится на базе контроллеров, как правило, модульного исполнения, включающих в себя аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи, процессор, модули дискретной (бинарной) информации (входные и выходные), вспомогательные устройства. Промышленность выпускает достаточно универсальные контроллеры, ИВК (ПТК), которые могут использоваться для автоматизации работы различных объектов.

Состав, конфигурация, программное обеспечение таких комплексов конкретизируется с учетом специфики объекта. Выделение ИС в отдельный вид СИ обусловлено рядом их особенностей, порождающих специфику их метрологического обеспечения.

К числу таких особенностей можно отнести:

1. комплектацию ИС как единого, законченного изделия из частей, выпускаемых различными заводами-изготовителями, только на месте эксплуатации. В результате этого отсутствует заводская нормативная и техническая документация (технические условия), регламентирующая технические, в частности, метрологические требования к ИС как к единому изделию;
2. многоканальность систем, в результате чего ГМКН может подлежать не вся ИС, а только часть ее ИК;
3. разнесенность на значительные расстояния (иногда на десятки, сотни километров) отдельных частей ИС и, как следствие, различие внешних условий, в которых они находятся;
4. возможность развития, наращивания ИС в процессе эксплуатации или возможность изменения ее состава (структуры) в зависимости от целей эксперимента, что по существу исключает или затрудняет регламентацию требований к таким ИС в отличие от обычных СИ (измерительных приборов и т.д.), являющихся законченными изделиями на момент выпуска их заводом-изготовителем;

5. размещение отдельных частей ИС может быть проведено на перемещающихся объектах. В результате одна (передающая) часть ИС может работать с различными приемными частями в процессе одного и того же цикла измерений по мере перемещения объекта. При выпуске и при эксплуатации таких ИС заранее неизвестны конкретные экземпляры приемной и передающей частей, которые будут работать совместно, тем самым отсутствует „стабильный” объект, для которого регламентируются метрологические требования;
6. использование первичных измерительных преобразователей, встроенных в технологическое оборудование, что затрудняет контроль ИС в целом;
7. широкое использование в составе ИС вычислительной техники, что выдвигает проблему аттестации алгоритмов обработки результатов измерений.

ИС делают особенно актуальной для них проблему расчета МХ ИК ИС по МХ образующих их компонентов. Метод расчета МХ ИК ИС существенно зависит от того, относятся ли образующие его СИ к линейным устройствам. Методы расчета нелинейных систем зависят от вида нелинейности, возможности расчленения СИ на линейную инерционную и нелинейную без инерционную часть, и от других обстоятельств и отличаются большим разнообразием. При расчете МХ ИК ИС можно выделить следующие, наиболее характерные этапы:

- определение погрешности, обусловленной взаимодействием выходных и входных цепей последовательно включенных СИ;
- определение погрешности, вносимой линиями связи;
- определение погрешности, обусловленной взаимным влиянием ИК, если не приняты меры к исключению такого влияния;
- приведение МХ частей ИК, в том числе характеристик погрешностей, указанных в а), б), в), к одной точке ИК, как правило, к его выходу;
- суммирование (объединение) МХ составных частей, в результате которого получают расчетные значения МХ ИК.

Для расчета характеристик случайной составляющей погрешности ИК, являющейся случайной функцией времени, в общем случае, необходимо располагать данными о спектральном составе погрешностей СИ, образующих ИК, и о динамических характеристиках этих СИ, чтобы учесть эффект фильтрации случайных погрешностей за счет инерционности компонентов ИК. Если пренебречь эффектом фильтрации, то общее отношение между погрешностью ИК и погрешностями образующих его компонентов может быть представлено в виде:

$$\sigma_{mc} = \sqrt{\sum_{i=1}^{m-1} \left( \prod_{j=i+1}^m K_j^2 \right) * \sigma_i^2 + \sigma_m^2}$$

где:  $\sigma_{mc}$  — среднее квадратическое отклонение погрешности ИК (все погрешности приведены к выходу);  $\sigma_i$  — среднее квадратическое отклонение погрешности  $i$ -го элемента;  $\sigma_m$  — среднее квадратическое отклонение погрешности  $m$ -го элемента;  $K_j$  — номинальный коэффициент преобразования  $j$ -го компонента ИК;  $m$  — общее количество последовательных соединенных компонентов, образующих ИК. Проверка ИК ИС, как правило, осуществляется покомпонентно /4/5/6/

# Системы автоматического контроля

Системы автоматического контроля (САК) предназначены для контроля технологических процессов, при этом характер поведения и параметры их известны.

Эти системы осуществляют контроль соотношения между текущим (измеренным) состоянием объекта и установленной "нормой поведения" по известной математической модели объекта. По результатам обработки полученной информации выдается суждение о состоянии объектов контроля. Таким образом, задачей САК является отнесение объекта к одному из возможных качественных состояний.

В САК благодаря переходу от измерения абсолютных величин к относительным эффективность работы значительно повышается. Оператор САК при таком способе количественной оценки получает информацию в единицах, непосредственно характеризующих уровень опасности в поведении контролируемого объекта (процесса).

САК имеют обратную связь, используемую для воздействия на объект контроля. В них внешняя память имеет значительно меньший объем, чем объем памяти ИС, так как обработка и представление информации ведутся в реальном режиме контроля объекта.

Объем априорной информации об объекте контроля в отличие от ИС достаточен для составления алгоритма контроля и функционирования самой САК, предусматривающего выполнение операций по обработке информации. Алгоритм функционирования САК определяется параметрами объекта контроля. По сравнению с ИС эксплуатационные параметры САК более высокие: длительность непрерывной работы, устойчивость и воздействие промышленных помех, климатические и механические воздействия.

Системы автоматического контроля могут быть встроенные в объект контроля и внешние по отношению к нему. Первые преимущественно применяются в сложном радиоэлектронном оборудовании и входят в комплект такого оборудования.

# Системы технической диагностики (СТД).

СТД представляет собой совокупность множества возможных состояний объекта, множества сигналов, несущих информацию о состоянии объекта, и алгоритмы их сопоставления.

Объектами технической диагностики являются технические системы. Элементы любого технического объекта обычно могут находиться в двух состояниях: работоспособном и неработоспособном. Поэтому задачей систем технической диагностики СТД является определение работоспособности элемента и локализация неисправностей.

В СТД определение состояния объекта осуществляется программными средствами диагностики. При поиске применяется комбинационный или последовательный метод.

При комбинационном поиске выполняется заданное число проверок независимо от порядка их осуществления. Последовательный поиск связан с анализом результатов каждой проверки и принятием решения на проведение последующей проверки. Системы технической диагностики подразделяют на специализированные и универсальные.

СТД подразделяют на диагностические и прогнозирующие системы. Диагностические системы предназначены для установления точного диагноза, т. е. для обнаружения факта неисправности и локализации места неисправности.

Прогнозирующие СТД по результатам проверки в предыдущие моменты времени предсказывают поведение объекта в будущем.

По виду используемых сигналов СТД подразделяют на аналоговые и кодовые. По характеру диагностики или прогнозирования различают статистические и детерминированные СТД. При статистической оценке объекта решение выносится на основании ряда измерений или проверок сигналов, характеризующих объект. В детерминированной СТД параметры измерения реального объекта сравниваются с параметрами образцовой системы (в СТД должны храниться образцовые параметры проверяемых узлов). Системы технической диагностики подразделяют также на автоматические и полуавтоматические, а по воздействию на проверяемые объекты они могут быть пассивными и активными. В пассивной СТД результат диагностики представляется на световом табло либо в виде регистрационного документа, т. е. результатом проверки является только сообщение о неисправности. При активной проверке СТД автоматически подключает резерв или осуществляет регулирование параметров отдельных элементов.

Существуют еще такие системы как:

Системы распознавания образов (СРО). Предназначены для определения степени соответствия между исследуемым объектом и эталонным образом.

Телеизмерительные информационные системы (ТИИС). которые предназначаются для измерения параметров сосредоточенных и рассредоточенных объектов. В зависимости от того, какой параметр несущего сигнала используется для передачи информации.

## Структура измерительной информационной системы

Для каждого типа ИИС используется цепочка из аппаратных модулей (измерительных, управляющих, интерфейсных, обрабатывающих). Таким образом, структурная схема ИИС содержит:

- множество разновидностей первичных измерительных преобразователей, размещенных в определенных точках пространства стационарно или перемещающихся в пространстве по определенному закону;
- множество измерительных преобразователей.
- группу аналого-цифровых преобразователей, а также аналоговых устройств допускового контроля;
- множество цифровых устройств, содержащее формирователи импульсов, преобразователи кодов, коммутаторы, специализированные цифровые вычислительные устройства, устройство памяти, устройство сравнения кодов, каналы цифровой связи, универсальные программируемые вычислительные устройства - микропроцессоры, микроЭВМ и др.;
- группу цифровых устройств вывода, отображения и регистрации;
- указанные функциональные блоки соединяются между собой через стандартные интерфейсы или устанавливаются жесткие связи;
- интерфейсные устройства (ИФУ), содержащие системы шин, интерфейсные узлы и интерфейсные устройства аналоговых блоков, служащие для приема командных сигналов и передачи информации о состоянии блоков.;

Подготовили:

Шпренгер Роман и Дьяконов Дмитрий

Группа БМТ-319