

ЛЕКЦИЯ 5

Тема: Автоматизация управления типовыми объектами производства

Вопросы:

1. Структурная, функциональная и принципиальная схемы автоматизации типовыми объектами автоматизации.

5.1. Структурная, функциональная и принципиальная схемы автоматизации типовыми объектами автоматизации

Для общего ознакомления с системой предназначена структурная схема. Структурная схема – это схема, определяющая основные функциональные части изделия, их назначение и взаимосвязи.

Структура – это совокупность частей автоматизированной системы, на которые она может быть разделена по определенному признаку, а также пути передачи воздействия между ними. В общем случае любая система может быть представлена следующими структурами:

- конструктивной – когда каждая часть системы представляет собой самостоятельное конструктивное целое;
- функциональной – когда каждая часть системы предназначена для выполнения определенной функции (полные сведения о функциональной структуре с указанием контуров регулирования даются на схеме автоматизации);

Структурная схема управления отделением озonoобработки питьевой воды

- алгоритмической – когда каждая часть системы предназначена для выполнения определенного алгоритма преобразования входной величины, являющегося частью алгоритма функционирования.

Надо отметить, что для простых объектов автоматизации структурные схемы могут не приводиться.

Требования к данным схемам устанавливает РТМ 252.40 «Автоматизированные системы управления технологическими процессами. Структурные схемы управления и контроля». Согласно этому документу конструктивные структурные схемы содержат: технологические подразделения объекта автоматизации; пункты контроля и управления, в том числе не входящие в состав разрабатываемого проекта, но имеющие связь с проектируемой системой; технический персонал и службы, обеспечивающие оперативное управление и нормальное функционирование технологического объекта; основные функции и технические средства, обеспечивающие их

реализацию в каждом пункте контроля и управления; взаимосвязи между частями объекта автоматизации.

Элементы структурной схемы изображают в виде прямоугольников. Отдельные функциональные службы и должностные лица допускается изображать кружком. Внутри прямоугольников раскрывается структура данного участка. Функции автоматизированной системы управления технологическим процессом указываются условными обозначениями, расшифровка которых дается в таблице над основной надписью по ширине надписи. Взаимосвязь между элементами структурной схемы изображают сплошными линиями, слияния и разветвления – линиями с изломом. Толщина линий следующая: условных изображений – 0,5 мм, линий связи – 1 мм, остальных – 0,2...0,3 мм. Размеры элементов структурных схем не регламентируются и выбираются по усмотрению.

В примере приведен фрагмент выполнения конструктивной схемы управления и контроля станции водоочистки. В нижней части раскрыты технологические подразделения объекта автоматизации; в прямоугольниках средней части – основные функции и технические средства пунктов местного управления агрегатами; в верхней части – функции и технические средства пункта централизованного управления станцией. Поскольку схема занимает несколько листов, обозначены переходы линий связи на последующие листы и показан обрыв прямоугольника, раскрывающего структуру объекта автоматизации.

На линиях связи между отдельными элементами системы управления может быть указано направление передаваемой информации или управляющих воздействий; при необходимости линии связи могут быть помечены буквенными обозначениями вида связи, па- пример: К – контроль, С – сигнализация, ДУ – дистанционное управление, АР – автоматическое регулирование, ДС – диспетчерская связь, ПГС – производственная телефонная (громкоговорящая) связь и т.п.

Функциональные схемы систем автоматизации

Схемы функциональные разъясняют определенные процессы, протекающие в отдельных функциональных цепях изделия или в изделии в целом. Этими схемами пользуются для изучения принципов работы изделия, а также при их наладке, контроле, ремонте.

Функциональная схема по сравнению со структурной более подробно раскрывает функции отдельных элементов и устройств.

Функциональные схемы являются основным техническим документом, определяющим функционально-блочную структуру отдельных узлов автоматического контроля, управления и регулирования

технологического процесса и оснащение объекта управления приборами и средствами автоматизации (в том числе средствами телемеханики и вычислительной техники).

Объектом управления в системах автоматизации технологических процессов является совокупность основного и вспомогательного оборудования вместе с встроенными в него запорными и регулирующими органами, а также энергии, сырья и других материалов, определяемых особенностями используемой технологии.

Задачи автоматизации решаются наиболее эффективно тогда, когда они прорабатываются в процессе разработки технологического процесса.

В этот период нередко выявляется необходимость изменения технологических схем с целью приспособления их к требованиям автоматизации, установленным на основании технико-экономического анализа.

Создание эффективных систем автоматизации предопределяет необходимость глубокого изучения технологического процесса не только проектировщиками, но и специалистами монтажных, наладочных и эксплуатационных организаций.

При разработке функциональных схем автоматизации технологических процессов необходимо решить следующее:

- получение первичной информации о состоянии технологического процесса и оборудования;
 - непосредственное воздействие на технологический процесс для управления им;
 - стабилизация технологических параметров процесса;
 - контроль и регистрация технологических параметров процессов и состояния технологического оборудования.
- Указанные задачи решаются на основании анализа условий работы технологического оборудования, выявленных законов и критериев управления объектом, а также требований, предъявляемых к точности стабилизации, контроля и регистрации технологических параметров, к качеству регулирования и надежности.

Функциональные задачи автоматизации, как правило, реализуются с помощью технических средств, включающих в себя: отборные устройства, средства получения первичной информации, средства преобразования и переработки информации, средства представления и выдачи информации обслуживающему персоналу, комбинированные, комплектные и вспомогательные устройства. **Результатом** составления функциональных схем являются:

- 1) выбор методов измерения технологических параметров;
- 2) выбор основных технических средств автоматизации, наиболее полно отвечающих предъявляемым требованиям и условиям работы автоматизируемого объекта;
- 3) определение приводов исполнительных механизмов регулирующих и запорных органов технологического оборудования, управляемого автоматически или дистанционно;
- 4) размещение средств автоматизации на щитах, пультах, технологическом оборудовании и трубопроводах и т.п. и определение способов представления информации о состоянии технологического процесса и оборудования.

Современное развитие всех отраслей промышленности характеризуется большим разнообразием используемых в них технологических процессов.

Практически не ограничены и условия их функционирования и требования по управлению и автоматизации. Однако, базируясь на опыте проектирования систем управления и автоматизации, можно сформулировать некоторые **общие принципы**, которыми следует руководствоваться при разработке функциональных схем автоматизации:

1) уровень автоматизации технологического процесса в каждый период времени должен определяться не только целесообразностью внедрения определенного комплекса технических средств и достигнутым уровнем научно-технических разработок, но и перспективой модернизации и развития технологических процессов. Должна сохраняться возможность наращивания функций управления;

2) при разработке функциональных и других видов схем автоматизации и выборе технических средств должны учитываться: вид и характер технологического процесса, условия пожаро- и взрывоопасное, агрессивность и токсичность окружающей среды и т.д.; параметры и физико-химические свойства измеряемой среды; расстояние от мест установки датчиков, вспомогательных устройств, исполнительных механизмов, приводов машин и запорных органов до пунктов управления и контроля; требуемая точность и быстродействие средств автоматизации;

3) система автоматизации технологических процессов должна строиться, как правило, на базе серийно выпускаемых средств автоматизации и вычислительной техники. Необходимо стремиться к применению однотипных средств автоматизации и предпочтительно унифицированных систем, характеризующихся простотой сочетания, взаимозаменяемостью и удобством компоновки на щитах управления. Использование однотипной

аппаратуры дает значительные преимущества при монтаже, наладке, эксплуатации, обеспечении запасными частями и т. п.

4) в качестве локальных средств сбора и накопления первичной информации (автоматических датчиков), вторичных приборов, регулирующих и исполнительных устройств следует использовать преимущественно приборы и средства автоматизации Государственной системы промышленных приборов (ГСП);

5) в случаях, когда функциональные схемы автоматизации не могут быть построены на базе только серийной аппаратуры, в процессе проектирования выдаются соответствующие технические задания на разработку новых средств автоматизации;

6) выбор средств автоматизации, использующих вспомогательную энергию (электрическую, пневматическую и гидравлическую), определяется условиями пожаро- и взрывоопасное автоматизируемого объекта, агрессивности окружающей среды, требованиями к быстродействию, дальности передачи сигналов информации и управления и т.д.;

7) количество приборов, аппаратуры управления и сигнализации, устанавливаемой на оперативных щитах и пультах, должно быть ограничено. Избыток аппаратуры усложняет эксплуатацию, отвлекает внимание обслуживающего персонала от наблюдения за основными приборами, определяющими ход технологического процесса, увеличивает стоимость установки и сроки монтажных и наладочных работ. Приборы и средства автоматизации вспомогательного назначения целесообразнее размещать на отдельных щитах, располагаемых в производственных помещениях вблизи технологического оборудования.

Перечисленные принципы являются общими, но не исчерпывающими для всех случаев, которые могут встретиться в практике проектирования систем автоматизации технологических процессов. Однако для каждого конкретного случая их следует иметь в виду при реализации технического задания на автоматизацию проектируемого объекта.

Принципиальные схемы автоматизации

Принципиальные электрические схемы (ПЭС) определяют полный документированный состав приборов, аппаратов и устройств, а также связей между ними, которые обеспечивают решение задач управления, регулирования, защиты, измерения и сигнализации. Они служат для изучения принципа действия системы и необходимы как при выполнении наладочных работ, так и в эксплуатации. Кроме того, на основании принципиальных схем разрабатываются другие документы проекта: монтажные схемы щитов и пультов, схемы внешних соединений и т. п.

На принципиальных электрических схемах все аппараты (реле, пускатели, переключатели) изображают в отключенном состоянии. При необходимости изображения какого-нибудь аппарата во включенном состоянии это оговаривается на поле чертежа.

Электрические схемы выполняют в соответствии со стандартами ГОСТ 2.701-84 и ГОСТ 2.702-85 на отдельные установки и участки автоматизированной системы (например, схема управления насоса, схемы регулирования температуры реактора и др.). В эти схемы включают: элементы схемы, устройства и взаимосвязи между ними.

Элемент схемы - составная часть схемы, которая выполняет определенную функцию в изделии и не может быть разделена на части (реле, трансформатор, резистор, диод и т. д.).

Устройство - совокупность элементов, выполняющая определенную функцию и представляющая собой единую конструкцию (блок, прибор, плата и т. д.). Линия взаимосвязи - отрезок линии, указывающий на наличие связи между элементами и устройствами.

Условные графические обозначения элементов электрических схем регламентируются рядом стандартов и обычно совпадают с условными обозначениями, принятыми в мировой практике. Однако иногда, особенно в электросхемах на импортное оборудование, встречаются графические изображения, отличные от российских стандартов. Устройства (за исключением исполнительных механизмов) показывают упрощенно в виде прямоугольников. При этом в кружках, располагаемых по контуру прямоугольника, показывают обозначения входных и выходных линий связи и питания. Допускается не приводить на принципиальных схемах обозначения выводов электроаппаратов, если они приведены в технической документации на щиты пульты. Буквенно-цифровые обозначения элементов и устройств на электрических схемах регламентированы ГОСТ 2.710-81.

Все технические средства, отображенные на принципиальной схеме, должны быть однозначно определены и записаны в перечень элементов и устройств по форме в соответствии с ГОСТ 2.702-75.

Перечень может быть выполнен либо на поле чертеже, либо отдельным документом. Часто элементы записывают группами, соответственно местам их установки.

Чтение схемы обычно начинают с основной надписи, располагаемой в нижнем правом углу листа. Здесь указывается наименование объекта, название изделия, дата выпуска чертежа и др. Затем необходимо ознакомиться с таблицей перечня элементов, отраженных на схеме, с различными

пояснениями и примечаниями. Все это позволяет установить вид и тип данной схемы, ее построение и связь с другими документами.

В принципиальных электрических схемах элементы могут изображаться двумя способами: совмещенным и разнесенным.

При совмещенном способе составные части элементов или устройств изображают на схеме в непосредственной близости друг к другу.

При разнесенном способе составные части элементов и устройств или отдельные элементы устройств изображают на схеме в разных местах таким образом, чтобы отдельные цепи изделия были изображены наиболее наглядно.

При совмещенном способе все части каждого прибора, технические средства автоматизации и электрического аппарата располагают в непосредственной близости и заключают в прямоугольный, квадратный или круглый контур, выполненный сплошной тонкой линией.

Разнесенный способ изображения является преимущественным при выполнении схем автоматизации, т.к. при этом способе отчетливо видны все электрические цепи, что облегчает чтение схем. В этом случае составные части приборов, аппаратов, технические средства автоматизации располагают в разных местах таким образом, чтобы отдельные цепи были изображены наиболее наглядно. Принадлежность изображаемых контактов, обмоток и других частей к одному и тому же аппарату устанавливается по позиционным обозначениям, проставленным вблизи изображений всех частей одного и того же аппарата.

Для облегчения чтения принципиальных электрических схем используются следующие приемы:

- а) нумеруются все возможные цепи;
- б) под обозначением реле помещается табличка с указанием мест расположения контактов;
- в) вблизи позиционных обозначений у изображения контакта указывается номер цепи, в которую включена соответствующая обмотка.