



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Самарский государственный технический университет»

Колледж Сам ГТУ

Сагитова Л.А.

УПРАВЛЕНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫМИ СИСТЕМАМИ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА

*Методические указания к
практическим занятиям*

САМАРА
САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
2024

Печатается по решению методической комиссии Колледжа СамГТУ (протокол № 3 от 22.11.2024 г.).

Составитель: Сагитова Л.А.

Управление автоматизированными системами систем вентиляции и кондиционирования воздуха: методические указания к практическим занятиям для студентов СПО / Сагитова Л.А.– Самара: Самарский государственный технический университет, 2024.

Методические указания предназначены для студентов, обучающихся по специальности среднего профессионального образования 08.02.13 Монтаж и эксплуатация внутренних сантехнических устройств, кондиционирования воздуха и вентиляции.

Методические указания включают в себя комплект методических материалов, необходимых для успешной подготовки и участия в выполнении практических работ по междисциплинарному курсу Монтаж систем вентиляции и кондиционирования воздуха студентам СПО.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
КРАТКИЕ ТЕОРИТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ.....	4
ПРОГРАММА РАБОТЫ.....	12
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	13

ВВЕДЕНИЕ

Данная методическая разработка предназначена для студентов 2 курса очной формы обучения специальность 08.02.13 Монтаж и эксплуатация внутренних сантехнических устройств, кондиционирования воздуха и вентиляции по дисциплине МДК 02.02 Управление автоматизированными системами систем вентиляции и кондиционирования воздуха

Выполнение практической работы является закреплением знаний теоретических основ, полученных по данному разделу дисциплины, и позволяет студенту применять на практике знания созданию схем автоматизации систем вентиляции.

КРАТКИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

Функциональную схему автоматизации разрабатывают в целом на технологическую (инженерную) систему или ее часть - технологическую линию, блок оборудования, установку или агрегат.

На схеме автоматизации изображают:

- технологическое или инженерное оборудование и коммуникации (трубопроводы, воздухопроводы) автоматизируемого объекта. При этом допускается не показывать на схеме оборудование и его элементы, не оснащенные средствами автоматизации;
- технические средства автоматизации или контуры контроля и управления;
- линии связи между отдельными техническими средствами автоматизации или контурами.

Технологическое оборудование на схемах автоматизации располагается в верхней части схемы. Его рекомендуется изображать в соответствии со схемами инженерных систем или условными обозначениями, установленными рядом государственных стандартов. Для систем вентиляции и кондиционирования таким нормативным документом является ДСТУ Б А.2.4-8-95. Однако на практике в силу установившихся традиций в технической литературе и даже в рабочей документации часто встречаются другие, более простые условные обозначения.

Нестандартные условные обозначения используются в рекламных материалах и эксплуатационной документации на оборудование зарубежных фирм.

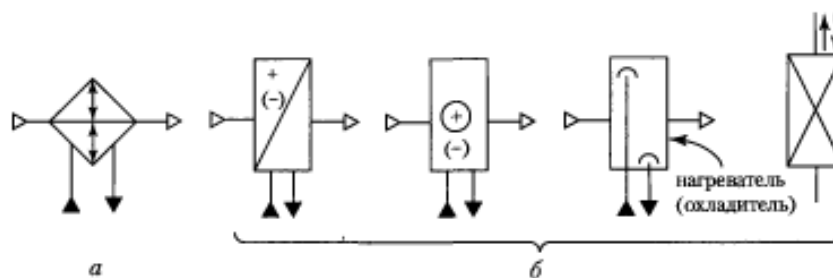


Рис. 9.1. Условные графические изображения теплообменника:
а - стандартное, б - альтернативное

Например, на рис. 9.1 показаны стандартное условное обозначение теплообменника (нагреватель-охладитель) и другие, встречающиеся в технической документации. нагреватель (охладитель).

Условные графические и буквенные обозначения приборов и контуров контроля и управления принимаются по ГОСТ 21.404-85. Буквенные обозначения измерительных величин и функциональных признаков приборов указывают в верхней части окружности или овала. Буквенно-цифровые обозначения приборов указывают в нижней части окружности (овала) или с правой стороны от него.

При этом обозначение состоит из цифрового кода соответствующего устройства и буквенного обозначения (прописными буквами русского алфавита) каждого элемента, входящего в контур (в зависимости от последовательности прохождения сигнала). В технологических схемах буквенные обозначения измеряемых величин и функциональных признаков приборов располагаются в центре окружности или овала и выполняются латинскими буквами (ДСТУ Б А.2.4.-8-95). При большом количестве приборов допускается применять обозначения, в которых первый знак соответствует условному обозначению измеряемой величины, а последующие знаки порядковому номеру контура в пределах измеряемой величины (ДСТУ Б А.2.4-3-95). Однако и в этом случае в документации встречаются различные варианты условного изображения.

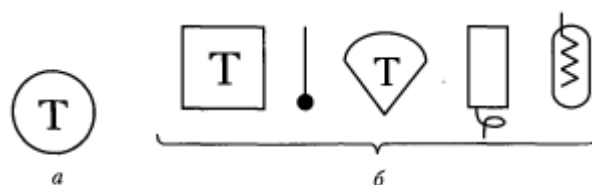


Рис. 9.2. Условные графические изображения датчика температуры:
а – стандартное, б – альтернативные

Так, на рис. 9.2 показаны стандартное условное обозначение датчика температуры (а) и альтернативные (б).

В некоторых случаях в настоящем издании заимствованные из других источников схемы и рисунки выполнены с графическими изображениями, принятыми в первоисточниках.

Технические средства автоматизации, не встраиваемые в технологические коммуникации, показывают условными графическими обозначениями в прямоугольниках, размещенных в нижней части схемы. Каждому прямоугольнику присваивают заголовки, соответствующие наименованиям, принятым в чертежах общих видов или в спецификациях оборудования. Схемы автоматизации могут выполняться двумя способами:

- развернутым, при котором на схеме изображают состав и место расположения технических средств автоматизации каждого контура контроля и управления;
- упрощенным, при котором на схеме изображают основные функции контуров контроля и управления (без выделения входящих в них отдельных технических средств автоматизации и указания места их расположения).

Для примера на рис. 9.3. показана развернутая схема автоматизации приточно-вытяжной вентиляции с водяным подогревом на базе релейно-контакторной аппаратуры и одноканального регулятора. Как видно из схемы, технологическая часть системы включает заслонки на входе приточного и на выходе вытяжного воздухопровода, фильтр, водяной теплообменник, приточный и вытяжной вентиляторы. Контроль параметров осуществляется как измерительными преобразователями, например ТЕ, сигналы которых поступают на центральный щит управления, так и местными приборами ТИ и РЛ. Показания последних используются для определения параметров, когда оператор находится в непосредственной близости от вентиляционной камеры. Кроме того, дифференциальным датчиком давления РД контролируется перепад давления на воздушном фильтре и вентиляторах, что характеризует проходимость фильтра и работу вентиляторов. Так как обычно мощность, потребляемая вентиляторами, значительно больше потребляемой мощности остальных устройств автоматики, то средства управления вентиляторами GKS вынесены на щит местного управления, в котором предусмотрена возможность переключения (буква К) режима управления - с ручного на автоматический.

Основной контур регулирования состоит из датчика температуры 1а, одноканального регулятора 1б (в центральном щите управления) и исполнительного механизма 1в, управляющим 3-ходовым клапаном.

Остальные контуры управления: защиты от замерзания (2), контроля перепада давления (3, 4,5) и управления работой оборудования (6) выполнены на релейной аппаратуре (GCS), размещенной также в центральном щите управления. Такое аппаратное решение достаточно сложное как в реализации, так и в эксплуатации.

При применении контроллеров упрощается не только аппаратная часть, но и вид схемы автоматизации. Это наглядно показано на рис. 9.4, а, где в соответствии с ГОСТ 21.404-85 изображен щит управления той же системы приточно-вытяжной вентиляции с использованием контроллера. Однако в этом случае, поскольку контроллер берет на себя

все функции управления, его стандартное обозначение не позволяет выделить отдельные контуры управления, как этого требует стандарт. Поэтому обычно функции управления и соответствующие им контуры управления указываются в пояснительной записке, а контроллер изображают в виде прямоугольника с обозначением видов входящих и выходящих сигналов (дискретных - D и аналоговых - A) (рис. 9.4, б).

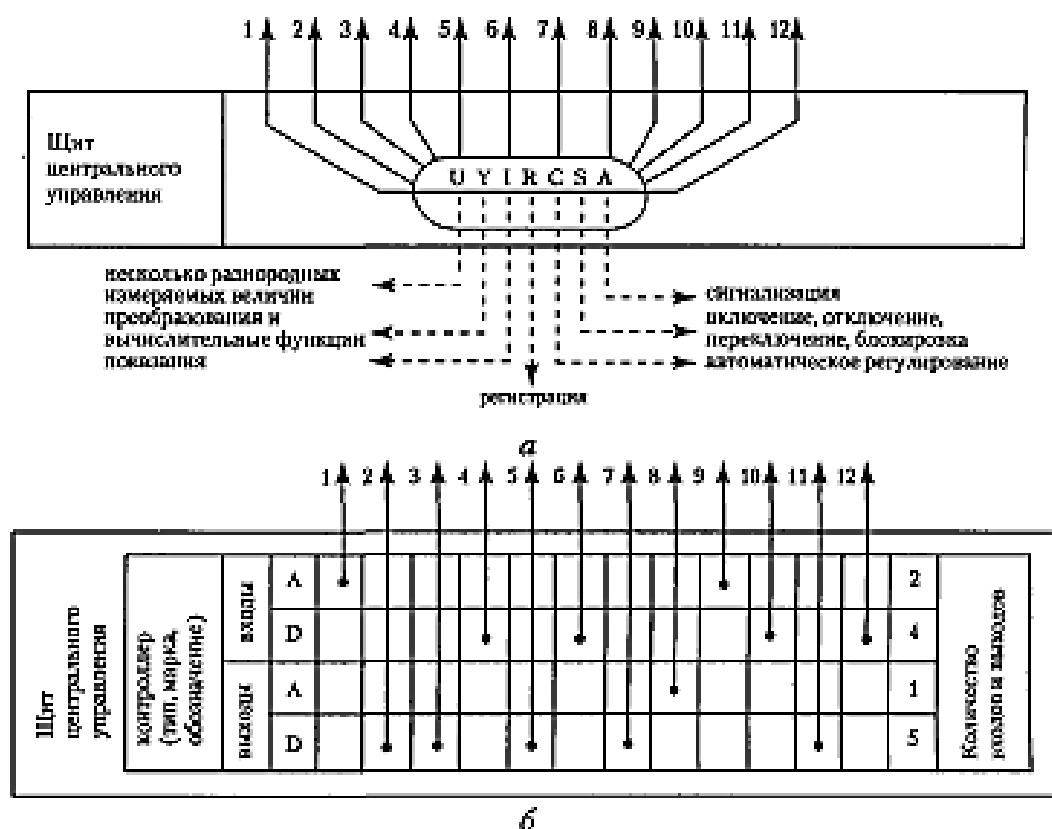


Рис. 9.4. Условное изображение контроллера, применяемые в функциональных схемах автоматизации;
а - по ГОСТ 21.404-85, б - альтернативное

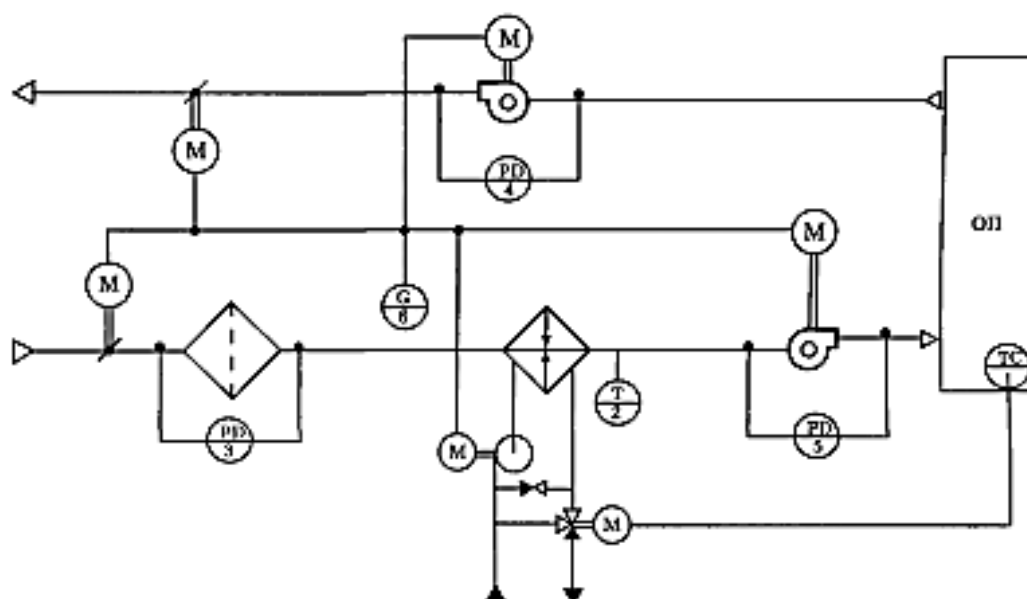


Рис. 9.5. Схема автоматизации системы приточно-вытяжной вентиляции, выполненная упрощенным способом

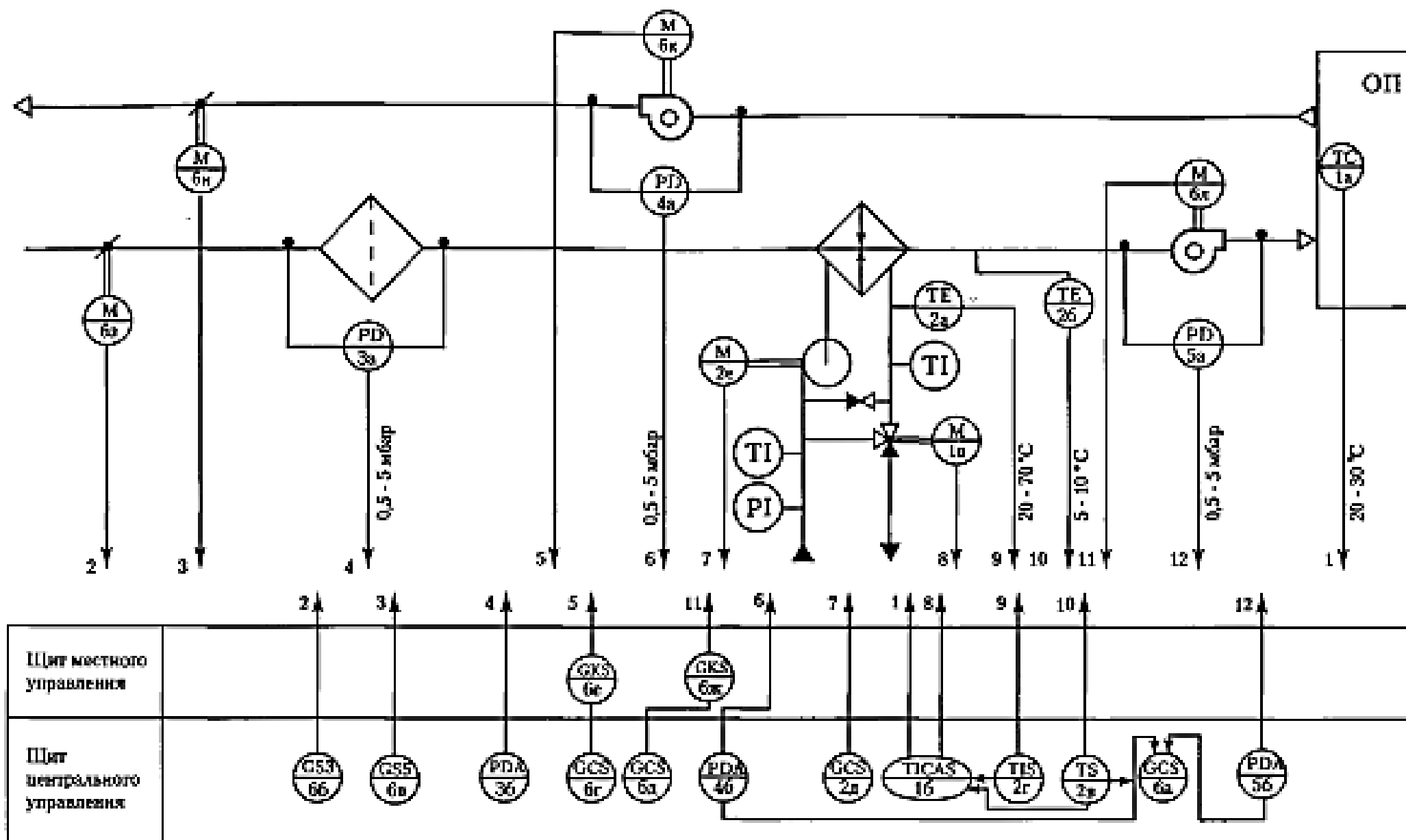


Рис. 9.3. Схема автоматизации системы приточно-вытяжной вентиляции, выполненная развернутым способом

При упрощенном способе выполнения схем автоматизации (рис. 9.5) контуры контроля и управления, а также одиночные приборы наносят рядом с изображением технологического оборудования и коммуникаций. Контуры независимо от количества входящих в него элементов изображают в виде окружности (овала), разделенного горизонтальной чертой. В верхней части окружности указываются буквенные обозначения контролируемых параметров и функции управления в соответствии с ГОСТ 21.404-85, а в нижней части - номер контура. Полный состав каждого контура обычно приводится на принципиальной схеме контроля, регулирования и управления, а также на схеме соединения внешних проводок. Для контуров систем автоматического управления и регулирования на схеме изображают исполнительные механизмы, регулирующие органы и линии связи, соединяющие контур с исполнительными механизмами.

Схемы принципиальные электрические

Принципиальные электрические схемы определяют полный состав приборов, аппаратов и устройств, а также связей между ними, которые обеспечивают решение задач управления, регулирования, защиты, измерения и сигнализации. Принципиальные схемы 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 двигателями вентилятора, схемы регулирования температуры приточного воздуха и др.).

В эти схемы включают: элементы схемы, устройства и линии 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 стандартных.

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 и пульты. Буквенно-цифровые обозначения элементов и устройств на электрических схемах регламентированы ГОСТ 2.710-81. Обязательный из них однобуквенный код наиболее характерных элементов и устройств приведен в приложении 7. Обозначение участков цепей служит для их опознания

и отражает их функциональное назначение. Все участки цепей, разделенные контактами аппаратов, обмотками, приборами, резисторами и другими элементами имеют разное обозначение. Участки цепей, проходящие через разъемные, разборные и неразборные контактные соединения должны иметь одинаковое обозначение.

Для обозначения цепей применяют арабские цифры и прописные буквы латинского (реже кириллица) алфавита. Примеры обозначений участков цепей: 1, 25, 104; фазы L1, L2, L3 или A, B, C; N - нулевой рабочий провод; PE - нулевой защитный провод.

Элементы и устройства на схеме могут быть изображены совмещенным или разнесенным способом. При совмещенном способе составные части элементов изображают в непосредственной близости друг от друга (например, обмотка и контакты реле). При разнесенном способе отдельные элементы аппаратов изображают в разных местах, что позволяет более наглядно представить принцип действия всей системы.

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 следует ознакомиться с таблицей перечня элементов, отраженных на схеме, различными пояснениями и примечаниями. Все это позволяет установить вид и тип данной схемы, ее построение и связь с другими документами.

Для более наглядного представления и получения начальных навыков по чтению принципиальных схем рассмотрим принципиальную схему (рис. 9.2.1) управления электродвигателями вентиляторов, работающих в системе приточно-вытяжной вентиляции (рис. 9.2.2) и перечень элементов к ней (табл. 9.2.1). Все элементы рассматриваемой схемы имеют одно- или двухбуквенные коды. Например, двигатели 1М, 2М, контакторы КМ1, КМ2, переключатели 1SA1, 2SA1, сигнальные лампочки 1HL1, 2HL1 и т. д. Соединительные провода обозначены арабскими цифрами, при этом номера проводов, имеющие общую точку, одинаковы. Так, кнопка 1SB1 соединена с 1SB2 и замыкающим дополнительным контактом КМ 1.1 контактора КМ1 проводами, обозначенными числом 102. При этом собственные маркировки аппаратов не обозначены, что необходимо учесть при составлении монтажных схем. Анализируя схему, видим, что катушка магнитного пускателя КМ1 (КМ2) будет замыкать рабочие контакты, а, следовательно, и подавать напряжение на двигатели 1М (2М) при нажатии кнопок 1SB2 (2SB2). Причем это можно осуществить только в ручном режиме, когда переключатель 1SA1 (2SA1) находится в положении Р. При этом контактор КМ1 (КМ2) через свой собственный контакт КМ 1.1 (КМ 2.1) заблокируются. Выключается двигатель 1М (2М) в этом режиме при нажатии на кнопку 1SB1 (2SB1). В положении А переключателя 1SA1 (2SA1), что соответствует автоматическому режиму, двигатели вентиляторов будут включаться автоматически с помощью контактов реле К4 (К3), которые управляются контроллером и показаны в другом месте принципиальной схемы. На это указывает пунктирная линия вокруг контактов и ссылка на определенный номер листа принципиальной схемы. При перегрузке двигателя вентилятора срабатывает тепловое реле КК1 (КК2), размыкающий контакт которого прекращает подачу напряжения на катушку контактора КМ1 (КМ2). Связь принципиальной схемы с перечнем элементов осуществляется через позиционные обозначения. При этом в графе «Наименование», кроме названия типа и марки, приводятся основные технические характеристики элемента или устройства. Например, для двигателей 1М, 2М указывается

номинальные мощность, частота вращения, напряжение и ток. В отдельных случаях допускается все сведения об элементах помещать около условных графических обозначений (например, параметры резисторов и конденсаторов).

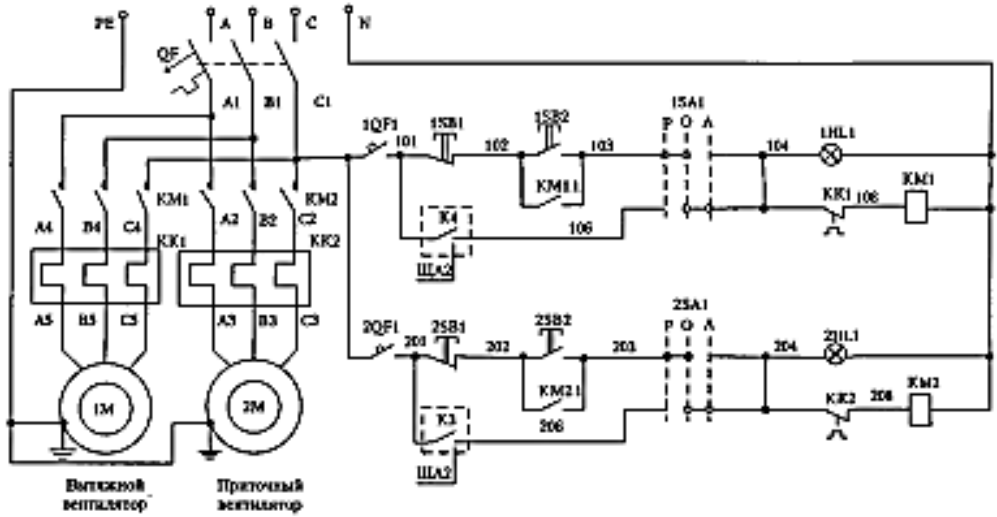


Рис. 4.3.1. Пример выполнения принципиальной электрической схемы управления электродвигателями вентиляторов

Таблица 4.3.1. Перечень элементов и устройств (к схеме электрической принципиальной, рис. 4.3.1)

Позиционное обозначение	Наименование	Количество	Примечание
На механизме			
1М, 2М	Двигатель асинхронный 3ф., тип MDХМА90-32, 1,5 кВт, 1410 мин ⁻¹ , 380 В, 3,5 А	2	
На щите местного управления (ЩМУ)			
QF	Выключатель автоматический ТемDin 3С, I _н –10А; U _н –380В	1	
KM1, KM2	Контактор типа 11МС6.10, I _н –6 А, U _н –220 В, 1 зам. доп. контакт	2	
KK1, KK2	Реле тепловое, тип 11RF9.5, I _н –3-5 А	2	
1QF1, 2QF1	Выключатель автоматический, тип ТемDin, 1С, I _н –1А, U _н –220 В	2	
1SB1, 2SB1	Кнопка управления, тип 8LM2ТВ104, 1 размерный контакт, толкатель красного цвета	2	На двери ЩМУ 1
1SB2, 2SB2	Кнопка управления, тип 8LM2ТВ102, 1 зам. контур, толкатель черного цвета	2	На двери ЩМУ 1

ПРОГРАММА РАБОТЫ

1. Для заданного преподавателем системы приточной вентиляции кузнечного цехаразработать функциональную схему автоматизации с соответствующими измерительными преобразователями, приборами и средствами автоматизации.
2. Дать подробное описание разработанной схемы.
3. Выбор приборов и средств автоматизации обосновать.
4. Отвечаем на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы.

1. Что представляет собой функциональная схема автоматизации?
2. Какие сведения можно получить при прочтении функциональной схемы автоматизации?
3. Какие способы могут быть применены при изображении элементов и средств автоматизации на функциональных схемах автоматизации?
4. Какую последовательность рекомендуется соблюдать при чтении схем автоматизации?

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Павлинова, И. И. Устройство систем водоснабжения и водоотведения : учебник и практикум для среднего профессионального образования / И. И. Павлинова, В. И. Баженов. — 6-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 174 с.
2. Сазонов, Э. В. Вентиляция: теоретические основы расчета : учебное пособие для среднего профессионального образования / Э. В. Сазонов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 201 с.
3. Павлинова, И. И. Эксплуатация сетей и сооружений водоснабжения и водоотведения : учебное пособие для среднего профессионального образования / И. И. Павлинова, В. И. Баженов. — 6-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 207 с.
4. Шиляев, М. И. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Примеры расчета систем : учебное пособие для среднего профессионального образования / М. И. Шиляев, Е. М. Хромова, Ю. Н. Дорошенко ; под редакцией М. И. Шиляева. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 250 с.
5. Дроздов, В.Ф. Санитарно-технические устройства зданий : [Учеб.]- М., Стройиздат, 1969.- 207 с.
6. Экономия энергии в системах теплоснабжения и вентиляции гражданских зданий : сб. науч. тр. [Текст] / Центр. науч.-исслед. и проект.-эксперим. ин-т инж. оборудования городов, жилых и обществ. зданий; [отв. ред. Тарнопольский М. Д.]- Москва, ЦНИИЭП инж. оборудования, 1985.- 148 с.
7. Богуславский, Леонтий Давыдович Санитарно-технические устройства зданий : [учеб. для жил.-коммун. и строит. техникумов] [Текст] .- 5-е изд., перераб. и доп..- Москва, Высш. шк., 1988.- 254 с.
8. Строительный каталог. СК-8 // Инженерное оборудование зданий и сооружений.Разд.86.Оборудование насосное для санитарно-технических систем и котельных установок .Насосыцентробежные. Фекальные насосы : Унифицир. каталож.л. [Текст] / Всерос. науч.-исслед. ин-т проблем науч.-техн. прогресса и информ. в стр-ве (ВНИИНТПИ), Гос. проект., конструкт. и науч.-исслед. ин-т САНТЕХНИИПРОЕКТ.- Москва, 1992.- 49л. С
9. Михеев, Олег Павлович Проектирование санитарно-технических приборов и устройств зданий [Текст] .- Москва, Стройиздат, 1982.- 224с.: ил.
10. Справочник проектировщика. Внутренние санитарно-технические устройства. Ч. 3. Кн. 1. // Вентиляция и кондиционирование воздуха: в 3 ч. [Текст] / под ред. Н. Н. Павлова, Ю. И. Шиллера.- 4-е изд., перераб. и доп..- Москва, Стройиздат, 1992.- 319 с.
11. Исаев, Вячеслав Николаевич Устройство и монтаж санитарно-технических систем зданий: [учеб. для ПТУ] [Текст].- 2-е изд., перераб. и доп..- Москва, Высш. шк., 1989.- 352 с.: ил.
12. Устройство и монтаж санитарно-технических систем зданий: практ.пособие для слесаря-сантехника [Текст] .- Москва, Изд-во "НЦ ЭНАС", 2007.- 212с.