

D 6150

Федеральное агентство по образованию
Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫХ И ПИЩЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ



Кафедра автоматики и автоматизации
производственных процессов

МОНТАЖ ЩИТОВ АВТОМАТИЗАЦИИ

Методические указания
к лабораторной работе по курсу
«Монтаж и наладка систем автоматизации»
для студентов специальности 220301
и направления 220200
очной и заочной форм обучения



Санкт-Петербург
2009

УДК 681.515.001

Лаврищев И.Б., Кириков А.Ю. Монтаж щитов автоматизации: Метод. указания к лабораторной работе по курсу «Монтаж систем автоматизации» для студентов спец. 220301 и направления 220200 очной и заочной форм обучения. – СПб.: СПбГУНиПТ, 2009. – 15 с.

Рассматриваются вопросы монтажа щитов управления систем автоматизации, их конструктивные варианты, внутренние коммутации и нормативные сведения для расчетов. Дан перечень конструкторской документации для проведения монтажа щита управления.

Рецензент

Канд. техн. наук, доц. В.А. Нелеп

Рекомендованы к изданию редакционно-издательским советом университета

© Санкт-Петербургский государственный университет низкотемпературных и пищевых технологий, 2009

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

При выполнении работ в лаборатории студенты обязаны помнить о возможном поражении электрическим током и необходимости соблюдения правил техники безопасности.

Студенты не должны прикасаться к неизолированным проводам, соединительным зажимам и другим частям электрических цепей, находящихся под напряжением.

Собранную схему подключать под напряжение разрешается только после проверки преподавателем или лаборантом.

Если в собранной схеме требуется сделать какое-либо пересоединение, то предварительно её нужно отключить от источника электрической энергии. После присоединения схемы она должна быть проверена лаборантом или руководителем и только после получения от него разрешения может быть подключена к источнику питания.

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1. Типы и конструкция щитов автоматизации

Щиты систем автоматизации являются связующим звеном между объектом управления и оператором. Основное назначение щитов – централизация средств контроля и регулирования работы агрегата, технологической установки или цеха. Одновременно они служат несущей конструкцией для установки приборов, средств автоматизации, подводящих и обвязочных проводов. По назначению щиты подразделяются на местные, агрегатные, блочные, центральные и вспомогательные. На местных щитах монтируются приборы и средства управления частью технологической установки (индивидуальной установкой). В основном местные щиты являются шкафными и размещены вблизи контролируемого объекта, т.е. в производственном помещении. Агрегатные щиты предназначены для монтажа средств контроля и управления одним технологическим агрегатом, а также однотипными агрегатами или технологическими установками, расположенным в одном помещении. Такие щиты обычно поставляются заводом-изготовителем агрегата в комплексе с ним. Блочные щиты служат для размещения приборов и средств управления работой связанных между собой агрегатов, представляющих комплексную установку.

ку. Центральные щиты (диспетчерские) – это щиты, на которых сосредоточены средства контроля и регулирования технологических процессов цеха, завода или комплекса технологически связанных производств. Центральные щиты устанавливаются в специальных помещениях КИПиА. Вспомогательные щиты – это щиты неоперативного назначения. Они подразделяются на: релейные щиты, на которых размещают возможную электроаппаратуру, элементы систем электрической сигнализации, блокировки и управления; щиты питания (служат для подвода электроэнергии к системе КИПиА); щиты с обогревом (малогабаритные), которые применяются при монтаже приборов на открытых площадках и в не отапливаемых помещениях.

По конструкции различают щиты шкафные нормальных габаритных размеров (полногабаритные), шкафные малогабаритные, панельные с каркасом, стивы и вспомогательные устройства к щитам. Конструкцию щитов, стивов и пультов регламентирует ОСТ 36.13-76 «Щиты и пульта системы автоматизации технологических процессов». В дополнение к нему разработан РМ 3-82-76, определяющий конструкцию щитов и пультов. Структурная схема построения щитовых конструкций по ОСТ 36.13-76 Термины щитовой конструкции:

Каркас – жесткий несущий объемный или плоский металлический остов, предназначенный для установки на нем панелей, стенок, дверей, крышек и монтажа приборов, аппаратов, электрических и трубных проводок и др.

Шкаф – объемный каркас на опорной раме с установленной на ней панелью. Корпус пульта – объемный каркас с установленными наклонной столешницей, стенками, дверьми.

Щит шкафной – шкаф с установленными на унифицированных монтажных конструкциях, поворотной или стационарной раме аппаратурой, арматурой, установочными изделиями и с электрической и трубной проводками, подготовленными к подключению внешних цепей и приборов, устанавливаемых на объекте.

Щит панельный с каркасом – панель с каркасом с установленными на унифицированных монтажных конструкциях, поворотной или стационарной раме аппаратурой, арматурой, установочными изделиями и с электрической и трубной проводками, и готовыми к подключению внешних цепей и приборов, устанавливаемых на объекте.

Стив – стойка с объемным каркасом и установленными на унифицированных монтажных конструкциях аппаратурой, арма-

турой, установочными изделиями и с электрической и трубной проводками, подготовленными к подключению внешних цепей и приборов, устанавливаемых на объекте.

Стив плоский – стойка с плоским каркасом и установленными на унифицированных монтажных конструкциях, аппаратурой, арматурой, установочными изделиями и с электрической и трубной проводками, подготовленными к подключению внешних цепей и приборов, устанавливаемых на объекте.

Панель вспомогательная и панель вспомогательная с дверьми – панели, предназначенные для оформления многопанельных каркасных щитов.

Панель декоративная – панель, предназначенная для декоративного оформления верхней части щитов панельных с каркасом, а также для монтажа элементов мнемосхем.

Вставка угловая – элемент, предназначенный для соединения двух смежных щитов и пультов, устанавливаемых под углом друг к другу.

Основные типы щитов автоматизации приведены в таблице 1.

Таблица 1

Типы щитов (ОСТ 36.13 – 76)

Наименование	Условное наименование
<i>Щиты шкафные</i>	
Щит шкафной	
с задней дверью	ЩЩ-ЗД
с задней дверью открытый с двух сторон	ЩЩ-ЗД-02
с задней дверью открытый с правой стороны	ЩЩ-ЗД-ОП
с задней дверью открытый с левой стороны	ЩЩ-ЗД-ОЛ
Щит шкафной двухсекционный	ЩЩ-2
открытый с двух сторон	ЩЩ-2-02
открытый с правой стороны	ЩЩ-2-ОП
открытый с левой стороны	ЩЩ-2-ОЛ
Щит трехсекционный	ЩЩ-3
открытый с двух сторон	ЩЩ-3-02
открытый с правой стороны	ЩЩ-3-ОП
открытый с левой стороны	ЩЩ-3-ОЛ

Наименование	Условное наименование
<i>Щиты шкафные</i>	
Щит шкафной с передней и задней дверьми	ЩЩ-ПЗД
Щит шкафной малогабаритный	ЩЩМ
<i>Щиты диспетчерских и операторских пунктов</i>	
Щит панельный с каркасом закрытый с правой стороны	ЩПК-ЗП
Щит панельный с каркасом закрытый с левой стороны	ЩПК-ЗЛ
Щит панельный с каркасом двухсекционный закрытый с правой стороны	ЩПК-2-ЗП
Щит панельный с каркасом двухсекционный закрытый с левой стороны	ЩПК-2-ЗЛ
Щит панельный с каркасом трехсекционный закрытый с правой стороны	ЩПК-3-ЗП
Щит панельный с каркасом трехсекционный закрытый с левой стороны	ЩПК-3-ЗЛ

2. Конструкции щитов автоматизации

Конструкции щитов. Основной несущей конструкцией щитов является каркас (объемный и плоский). Каркас объемный состоит из четырех стоек, соединенных при помощи болтов с верхней и нижней рамами. В местах соприкосновения рам и стоек установлены прокладки из пластичного материала, закрывающие щели и играющие роль амортизатора. С передней стороны каркаса между стойками устанавливается один или два швеллера, образующие переемы для крепления фасадных панелей. Детали каркаса изготавливаются из стального листа толщиной 2,5 мм. Стойка выполнена в виде швеллера с приваренными по краям кронштейнами. Рама сварена из двух стоек и скрепленных П-образных деталей швеллерного типа. Каркас плоский состоит из двух стоек, скрепленных при помощи болтовых соединений с двумя рамами. Опорные рамы предназначены для установки на них каркасов щитовых конструкций. Опорная рама – это сварная сборочная единица из продольных и поперечных швеллеров. К опорным рамам крепятся каркасы, образуя одно-, двух-, трехсекционные стойки. Панели с каркасом образуются путем сборки унифицированных каркасов на опорной раме с установкой фасадных

панелей и боковых стенок. Панели с каркасом используются в качестве металлоконструкций для щитов панельных с каркасом. Последние применяются для построения диспетчерских и операторских пунктов из готовых щитовых секций. Аналогично образуются шкафы щитов шкафных. Щиты шкафные имеют боковые панели, крышки и двери. Конструкция щита шкафного приведена на рис. 1.

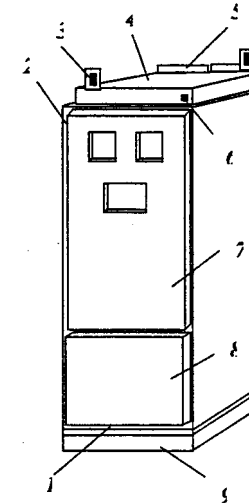


Рис.1. Шкаф с задней дверью:

1 – каркас; 2 – стенка боковая; 3 – рым-болт; 4 – крышка; 5 – дверь;
6 – заглушка; 7,8 – панель; 9 – рама опорная

Шкафы малогабаритные конструктивно представляют собой открытый цельносварной корпус. В днище шкафа есть монтажный проем, закрытый крышкой. Шкафы малогабаритные изготавливаются в напольном и настенном вариантах.

ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ КОММУТАЦИЯ ЩИТОВ АВТОМАТИЗАЦИИ

Электрическая коммутация щитов и пультов выполняется в соответствии с их рабочими чертежами, в которых указываются марка

и площадь сечения токоведущих жил, координированные места установки внутрищитовой аппаратуры и сборок коммутационных зажимов, их состав и рекомендуемые направления основных потоков электрических проводов.

Электрическая коммутация щитов и пультов включает подготовительные операции, прокладку электропроводок, подготовку к подсоединению и подсоединение проводов, контроль качества коммутации.

К подготовительным операциям относят изготовление деталей мнемосхемы и их монтаж, комплектование и установку коммутационных зажимов, установку приборов и аппаратуры внутрищитового монтажа, подготовку проводов.

Сборку зажимов ведут слева направо на рейках, тип которых также указан в рабочих чертежах. Вначале устанавливают и закрепляют маркировочную колодку, затем набирают зажимы и набор стягивают второй маркировочной колодкой, после чего рейки с зажимами монтируют на перфорированной полосе или уголке. На аналогичных конструкциях устанавливают приборы и аппаратуру внутри щита. При этом между их открытыми токоведущими элементами разных фаз и полярности, а также между этими элементами и неизолированными металлическими частями расстояния должны быть не менее 20 мм. по поверхности изоляции и не менее 12 мм – по воздуху. После приборов и аппаратуры устанавливают щитки питания и детали оформления (рамки для надписей, накладные буквы и т.п.) Радиодетали (резисторы, конденсаторы и др.) устанавливают на печатных платах или расшифровочных панелях, изготавливаемых из двух планок (из гетинакса или текстолита толщиной 1,5 – 2 мм) с запрессованными контактными лепестками.

Подготовка проводов заключается в нарезке необходимого количества нужной длины с некоторым запасом для подключения к приборам, аппаратуре и коммутационным зажимам. Нарезанные отрезки проводов выравнивают, очищают от грязи и проверяют отсутствие повреждений изоляции.

Прокладку проводов по панелям щитов и пультов ведут пакетами, жгутами или в коробах кратчайшим путем с наименьшим числом изгибов и пересечений при соблюдении вертикальности и горизонтальности как отдельных проводников, так и их потоков. Потоки проводов не должны закрывать доступ к контактной и крепежной

частям приборов и аппаратуры. Обычно один поток объединяет провода, идущие к одному и тому же прибору или аппарату. В местах прохода проводов через отверстия в металлических стенках устанавливают изоляционные втулки или сальники, а при огибании острых кромок – прокладки из электроизоляционного материала. Радиус изгиба провода должен быть не менее трех его наружных диаметров, а внутренний радиус изгиба всего потока – не менее 10 мм.

При прокладке проводов пакетами (рис. 2) их потоки формируют в направлении от ряда зажимов к приборам и аппаратуре. Пакеты могут быть однослойными или многослойными прямоугольной или круглой формы. В пакет прямоугольной формы, как правило, собирают негибкие провода с площадью сечения менее 1 мм^2 и более, пакеты гибких проводов и проводок с площадью сечения менее 1 мм^2 имеют круглую форму. Рекомендуется, чтобы в одном потоке находилось не более 20-25 проводов, причем максимально допускается 64 провода (для прямоугольного пакета 8 слоев по 8 проводов в слое). Провода, идущие к приборам и аппаратам, которые расположены от сборок зажимов дальше других, укладываются в нижний слой.

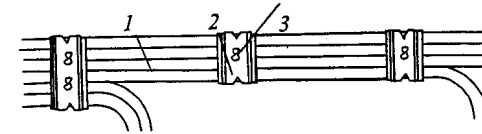


Рис. 2. Прокладка проводов пакетами:
1 – провод; 2 – перфорированная полихлорвиниловая лента; 3 – кнопка

Измерительные цепи и цепи питания электрифицированного инструмента и освещения напряжением 36 В прокладываются отдельными пакетами. Для крепления проводов в пакете и к перфорированным конструкциям щитов и пультов используют перфорированную поливинилхлоридную ленту с кнопкой. Бандажи устанавливают около изгибов, а на прямолинейных участках – через 150-200 мм. Для подключения к приборам и аппаратам, которые не монтируются при изготовлении щитов и пультов, оставляют концы проводов длиной 200-800 мм (в зависимости от типа прибора или аппарата), закрученные в спираль диаметром 35-40 мм.

Прокладка проводов жгутами отличается от прокладки пакетами только тем, что жгут изготавливают не в щите, а на специальном столе по шаблону.

Прокладке проводов в перфорированных коробках предшествует установка последних, которые крепятся к щиту на винтах и с помощью клея (пластмассовые короба), либо точечной сваркой (металлические короба). Пучки проводов свободно укладывают в короба и через перфорированные в них отверстия выводят к приборам, аппаратам и сборкам зажимов.

Прокладку проводов в перфорированных коробках, отличающуюся красивым внешним видом, жесткостью коммутаций и хорошей защитой проводов при транспортировке и монтаже, чаще всего применяют при коммутации многопанельных блочных щитов. Кроме того, использование коробов упрощает процесс коммутации. Однако коробка в некоторой степени загромождает внутрищитовое пространство и часто затрудняет доступ к приборам и аппаратам, а также отдельную прокладку измерительных цепей и цепей питания. Поэтому в шкафовых щитах и пультах обычно используют прокладку проводов в пакетах или жгутах.

Переход с неподвижных частей щитов пультов на подвижные осуществляют с помощью компенсатора. Компенсатор выполняют с запасом по длине из гибких проводов, которые не должны натягиваться либо касаться щита или пульта при максимальном повороте их подвижных частей. Чаще используют компенсатор, работающий на скручивание (рис. 3, а), в малогабаритных щитах – компенсатор-петлю (рис. 3, б). Длина компенсатора между скобами крепления должна быть не менее 500 мм.

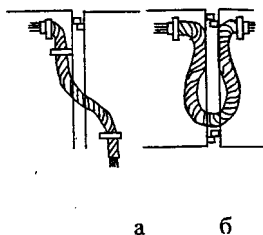


Рис. 3. Компенсаторы:
а – работающий на скручивание;
б – петлеобразный

Подготовка проводов к подсоединению состоит из отрезки провода на необходимую длину (с учетом длины на оконцевание и повторные разделки), снятия изоляции, зачистки токопроводящей жилы, оконцевания среза изоляции, маркировки и оконцевания жилы.

Медные жилы защищают до металлического блеска, алюминиевые – под слоем технического вазелина, после чего протирают. Срез изолируют с помощью специальных оконцевателей, которые в большинстве случаев являются маркировочными. Для жил, имеющих хлопчатобумажную оплетку, применяют оконцеватели типа ОИ или муфточки длиной 15-20 мм из поливинилхлоридной трубки белого цвета. Такой вид оконцевания среза изоляции применяют при подключении проводов к зажимам приборов или аппаратов. Причем маркировку в этом случае осуществляют с помощью маркировочных манжеток типа ММ, которые крепят на изоляции на расстоянии 6-7 мм от среза изоляции или оконцевателя типа ОИ, предварительно нанеся на манжетке маркировочные знаки.

При подсоединении проводов к сборкам зажимов оконцевание среза изоляции и маркировку проводов осуществляют с помощью маркировочных оконцевателей типа ОКМ и ОП.

Способ оконцевания токоведущих жил зависит от их сечения, материала и гибкости, а также вида зажима. Под плоский зажим или планку оконцевание выполняется в виде стержня, под винтовой зажим – в виде кольца. Причем к однопроволочным и многопроволочным жилам сечением до $0,75 \text{ мм}^2$ для этой цели припаивают кольцеобразный наконечник, у многопроволочных медных жил сечением от $0,75$ до 4 мм^2 изготавливают кольцо из многопроволочной жилы и пропаивают его или закладывают его в шайбовый оконцеватель типа ОШ и опрессовывают.

Контроль качества коммутации осуществляют омметром или пробником, прежде всего определяя правильность распайки и маркировки проводов, а также прочность всех паяк. Сопротивление изоляции проводки вместе с коммутационными зажимами должно быть не менее 20 Мом. Причем для испытания цепей напряжением свыше 60 В используют мегомметр с напряжением 1000 В.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Для выполнения лабораторной работы необходимо иметь:

- 1) схему электрическую принципиальную;
- 2) чертёж общего вида щита автоматизации;
- 3) макет щита автоматизации с устройствами крепления аппаратуры.

В соответствии с типом коммутируемых устройств, приведённых в перечне к принципиальной электрической схеме, выбрать типы и характеристики монтажных проводов.

Ввести данные для монтажа электрических проводов в табл. 2, пример которой приведён ниже. Таблица заполняется на основании принципиальной электрической схемы с сохранением принятых в ней обозначений проводов.

Таблица 2

Соединения проводов

Обозначение провода	Откуда идёт	Куда поступает	Данные провода
6	SA1:13	XT2:6	ПВ3 1×1,5, черный
7	SA1:14	XT2:7	ПВ3 1×1,5, черный
12	XS2:1	XT2:12	ПВ3 1×1,5, красный
53	SB1:14	XT2:53	ПВ3 1×1,5, красный
53	SBA1:11	XT2:53	ПВ3 1×1,5, красный
57	SA2:14	XT2:57	ПВ3 1×1,5, синий
58	SA2:24	XT2:58	ПВ3 1×1,5, синий
59	SA3:14	XT2:59	ПВ3 1×1,5, синий
61	SA4:14	XT2:61	ПВ3 1×1,5, синий
63	SB2:14	XT2:63	ПВ3 1×1,5, синий
64	SB3:14	XT2:64	ПВ3 1×1,5, синий
66	SB4:14	XT2:66	ПВ3 1×1,5, синий
67	SB5:14	XT2:67	ПВ3 1×1,5, синий
68	SB6:14	XT2:68	ПВ3 1×1,5, синий
69	SB7:14	XT2:69	ПВ3 1×1,5, синий

В соответствии с чертежом общего вида установить и закрепить приборы и средства автоматизации.

Выбрать способ выполнения проводов и определить необходимую длину проводников.

Произвести подготовку проводов к подсоединению.

Осуществить электрическую коммутацию щита автоматизации в соответствии с таблицей соединения проводов.

Произвести проверку выполненного монтажа путем внешнего осмотра и измерения сопротивления изоляции электрических проводов.

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЁТА

В отчете должны быть приведены:

- схема электрическая принципиальная;
- чертёж общего вида щита управления;
- таблица для монтажа электрических проводов;
- программа автономных испытаний щита автоматизации;
- результаты измерения сопротивления изоляции электрических проводов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Каминский М.Л. Монтаж приборов и средств автоматизации. – М.: Высш. шк., 2005. – 224 с.

2. Лаврищев И.Б., Кириков А.Ю., Добряков В.А. Разработка принципиальных электрических схем систем управления процессами пищевых производств: Метод. указания к практическим занятиям по курсовому проектированию для студентов спец. 210200 и направления 550200. – СПб.: СПбГУНиПТ, 2004. – 52 с.

3. Трегуб В.Г., Ладонюк А.П., Плужников Л.Н. Проектирование, монтаж и наладка систем автоматизации в пищевой промышленности: Учеб. для вузов. – М.: Агропромиздат, 1991. – 48 с.

Лаврищев Илья Борисович
Кириков Алексей Юрьевич

МОНТАЖ ЩИТОВ АВТОМАТИЗАЦИИ

Методические указания
к лабораторной работе по курсу
«Монтаж и наладка систем автоматизации»
для студентов специальности 220301
и направления 220200
очной и заочной форм обучения

Титульный редактор
Р.А. Сафарова

Корректор
Н.И. Михайлова

Печатается
в авторской редакции

Подписано в печать 30.10.2009. Формат 60×84 1/16
Усл. печ. л. 0,93. Печ. л. 1,0. Уч.-изд. л. 0,81
Тираж 100 экз. Заказ № 399 С 153а

СПбГУНиПТ. 191002, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9
ИИК СПбГУНиПТ. 191002, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9