

## **ПОСВЯЩАЕТСЯ**

Учителям, которые делают возможным распространение знаний  
для просвещения молодых и пытливых умов будущих поколений  
Студентам – это наше будущее

## **БЛАГОДАРНОСТИ**

Моим друзьям и коллегам  
Моей семье за их любовь и поддержку

# Содержание

<b>От коллектива переводчиков .....</b>	<b>14</b>
<b>Предисловие .....</b>	<b>15</b>
<b>Об авторах .....</b>	<b>17</b>
<b>Глава 1. Основы создания электрических схем .....</b>	<b>18</b>
Необходимость схем .....	19
Документы электрической части проекта .....	19
Схема электрическая принципиальная .....	20
Схема соединений .....	21
Таблицы соединений и кабельный журнал .....	21
Общая схема .....	22
Спецификация (перечень элементов).....	23
УГО в электрических схемах.....	23
Кнопки включения .....	23
Многопозиционные переключатели .....	25
Выключатели/Разъединители.....	25
Предохранители/трансформаторы/реакторы .....	25
Реле/контакты .....	25
Управление двигателем .....	26
Каналы ввода/вывода ПЛК .....	26
Клеммы/Соединители .....	26
Разные УГО.....	27
Электронные приборы.....	27
Провода и их технические характеристики .....	30
Типы проводников .....	30
Характеристики проводов .....	30
Маркировка контактов .....	31
<b>Глава 2. Введение в AutoCAD Electrical и интерфейс .....</b>	<b>32</b>
Введение в AutoCAD Electrical.....	33
Системные требования к AutoCAD Electrical 2015 .....	33
Дополнительные требования для работы с большими объемами данных, облаками точек и 3D-моделирования .....	35
Запуск AutoCAD Electrical 2015 .....	35
Создание нового чертежа.....	36

---

Назначение стандартных шаблонов.....	36
Электротехнические шаблоны .....	38
Заголовок.....	39
Меню приложения .....	43
Панель вкладок чертежей .....	60
Область чертежа .....	61
Командная строка .....	61
Нижняя панель .....	63
<b>Глава 3. Управление проектом .....</b>	<b>70</b>
Рабочий процесс в AutoCAD Electrical .....	71
Создание проекта.....	71
Свойства проекта .....	74
Пути к библиотекам и графическим меню.....	75
Предпочтительные параметры файла поиска в каталоге .....	76
Раздел Параметры .....	77
Открытие файла проекта .....	78
Новый чертеж в проекте .....	79
Настройка отображения списка чертежей .....	83
Печать и публикация.....	84
Удаление, замена и переименование чертежей в проекте .....	92
<b>Глава 4. Вставка компонентов.....</b>	<b>94</b>
Электрические компоненты.....	95
Вставка электрических компонентов с помощью графического меню.....	95
Позиционное обозначение компонента .....	97
Использованные обозначения.....	98
Данные каталога .....	99
Создание комплекта.....	100
Раздел Описание .....	100
Раздел Перекрестная ссылка .....	101
Код функциональной группы и код места.....	103
Раздел Выводы .....	104
Обозреватель каталогов.....	104
Пользовательский список.....	108
Список оборудования.....	110
Список монтажных панелей .....	113
Пневматические компоненты .....	114
Гидравлические компоненты .....	116
Трубопроводы, КИПиА .....	116
Резюме.....	116

<b>Глава 5. Провода, цепи, многозвенные цепи .....</b>	<b>117</b>
Введение.....	118
Провода .....	118
Провод.....	118
22,5 градуса, 45 градусов, 67,5 градуса.....	120
Задать взаимосвязи компонентов .....	120
Пересечение проводов.....	121
Многопроводная шина .....	122
Создание многопроводных шин .....	122
Многозвенные цепи.....	124
Вставить многозвенную цепь .....	124
Настройка сетки по осям XY.....	126
Настройка зон по оси X.....	127
Нумерация проводов .....	130
Номера проводов .....	130
Нумерация трехфазных цепей .....	133
Каналы ввода/вывода ПЛК .....	133
Выноски с номерами проводов и метки .....	135
Выноска номера провода .....	135
Метки цвета/сечения проводов .....	136
Метки проводов на линиях соединений .....	138
Специальные обозначения жил кабелей и Т-соединений .....	139
Обозначения кабелей.....	139
Несколько обозначений кабелей .....	141
Т-образные обозначения символов узлов .....	141
Обозначения Т-образных угловых соединений .....	142
Конструктор цепей .....	142
Практика .....	142
Создание нового чертежа.....	143
Изменение основной надписи .....	145
Построение проводников .....	148
Назначение проводам номеров и меток .....	149
Размещение трехфазного двигателя.....	152
Добавление графического образа заземления.....	156
Завершение построения схемы.....	157
 <b>Глава 6. Редактирование проводов, компонентов</b>	
<b>и цепей .....</b>	<b>160</b>
Введение.....	161
Инструмент Правка .....	161

Внутренняя перемычка .....	162
Включить/отключить фиксацию позиционного обозначения.....	164
Копировать назначение каталога .....	165
Данные пользовательской таблицы .....	167
Удаление компонентов .....	168
Копирование компонентов .....	168
Раскрывающийся список Цепь .....	169
Раскрывающийся список Изменить компоненты .....	172
Переназначение позиционных обозначений компонентов .....	176
Переключение состояний контактов .....	177
Перестановка/обновление блоков .....	177
Замена блока .....	178
Обновление блока .....	179
Раскрывающийся список Изменить атрибуты.....	180
Раскрывающийся список Изменить перекрестные ссылки компонентов .....	181
Редактирование проводников или номеров проводов .....	184
Редактировать номер провода .....	184
Зафиксировать номер провода .....	185
Переставить номера проводов .....	186
Найти/Заменить номера проводов .....	186
Скрыть номера проводов и Показать номера проводов .....	187
Обрезать провод .....	187
Удаление номеров проводов .....	187
Перемещение номера провода .....	188
Добавить звено .....	188
Корректировать многозвенную цепь .....	188
Перенумерация ссылок многозвенной цепи .....	189
Редактирование проводников .....	191
Растяжение проводников .....	191
Изгиб проводников .....	191
Отображение проводов .....	192
Проверка/трассировка провода .....	193
Раскрывающийся список Изменить тип провода .....	194
Создать/редактировать тип провода .....	194
Изменить/преобразовать тип провода .....	195
Перевернуть номер провода .....	196
Включить/отключить размещение номера провода на линии соединения .....	197

<b>Глава 7. ПЛК и компоненты</b> .....	<b>198</b>
Введение.....	199
Применение ПЛК в промышленности .....	199
Примеры применения ПЛК .....	199
Химическая и нефтехимическая промышленность .....	200
Обработка стекла .....	201
Производство/обработка .....	202
Погрузочно-разгрузочные работы .....	202
Металлы .....	203
Электропитание .....	204
Целлюлозно-бумажная промышленность .....	205
Производство резины и пластмассы .....	205
Размещение ПЛК (параметрическим способом).....	206
Размещение ПЛК (полные блоки) .....	209
Раздел Адресация .....	210
Раздел Используется .....	210
Позиционное обозначение .....	211
Параметры .....	212
Линия 1/Линия 2.....	212
Изготовитель .....	212
Каталожный номер .....	212
Сборка .....	212
Поиск в каталоге .....	213
Описание .....	213
Раздел Описание точки ввода/вывода.....	213
Список описаний.....	213
Выводы .....	213
Просмотр/редактирование разнородных атрибутов.....	213
Номинальные значения .....	214
Соединители .....	214
Вставить соединитель .....	214
Вставка соединителя (из списка) .....	216
Вставить разветвитель .....	217
Клеммы .....	217
Размещение клемм с помощью инструмента Обзоратель каталогов .....	217
Многоуровневые клеммы .....	217
<b>Глава 8. Практика</b> .....	<b>219</b>
Введение.....	220

---

Практика .....	220
Практика 1 .....	220
Практика 2.....	231
Практика 3.....	240
Самостоятельная работа 1 .....	249
Самостоятельная работа 2 .....	250
Самостоятельная работа 3 .....	251
Самостоятельная работа 4 .....	252
Самостоятельная работа 5 .....	253
<b>Глава 9. Компоновка монтажной панели .....</b>	<b>254</b>
Введение.....	255
Графическое меню вкладки Монтажная панель .....	256
Список схем .....	261
Вставка компоновочных образов вручную .....	263
Меню изготовителя .....	264
Номер позиции.....	265
Аннотация проводов .....	267
Монтажная панель в сборе .....	268
Редактор клеммных колодок.....	270
Формирование таблиц клемм.....	273
Вставка клемм.....	276
Редактирование компоновочных образов.....	276
Правка.....	276
Копирование компоновочных образцов.....	277
Удаление компоновочных образов .....	278
Изменить последовательность позиций .....	279
Выпадающее меню Копировать код.....	279
Копирование сборки .....	280
Практика 1 .....	281
Практика 2.....	289
<b>Глава 10. Отчеты .....</b>	<b>292</b>
Введение.....	293
Отчеты по схемам.....	293
Отчет «Спецификация».....	293
Отчет «Компонент» .....	300
Отчет «Кабельный журнал» .....	300
Отчет «Список проводов для компонентов» .....	300
Отчет «Штырь соединителя».....	300

Отчет «Адреса и описания каналов ввода/вывода ПЛК».....	300
Отчет «Соединения компонентов каналов ввода/вывода ПЛК».....	300
Отчет «Уже используемые модули ПЛК» .....	301
Отчет «Номера клемм» .....	301
Отчет «План клемм».....	301
Отчет «Сводка о соединителях» .....	301
Отчет «Сведения о соединителях» .....	301
Отчет «Сводка о кабелях» .....	301
Таблица подключения внешних проводов .....	301
Отчет «Метка провода».....	301
Отсутствующие данные каталога .....	301
Проверка AutoCAD Electrical .....	303
Проверка DWG.....	303
Динамическое редактирование отчетов .....	305
Изменение таблицы .....	306
Изменение строк.....	308
Изменение столбцов .....	308
Объединение .....	308
Формат по образцу .....	308
Стили ячеек таблицы .....	309
Редактировать границы.....	309
Выравнивание текста .....	309
Блокировка ячеек .....	310
Формат данных .....	310
Блоки .....	310
Раздел диалогового окна Свойства .....	311
Текстовое поле.....	311
Формулы.....	311
Управление содержимым ячейки.....	313
Установление связи ячейки .....	314
Загрузить из источника .....	314
<b>Глава 11. Проект.....</b>	<b>315</b>
Создание нового проекта .....	316
Добавление чертежа в проект .....	318
Размещение многозвенной цепи.....	319
Размещение компонентов.....	321
Размещение других компонентов.....	325



---

Создание чертежа монтажной панели .....	328
Размещение корпуса.....	328
Размещение кнопок на монтажной панели .....	331
Генерация отчетов .....	334
<b>Заключение.....</b>	<b>337</b>
<b>Алфавитный указатель .....</b>	<b>338</b>

# От коллектива переводчиков

Уважаемые читатели! Переводя книгу, мы старались сделать ее максимально понятной и полезной для русскоязычных читателей, поэтому в переведенную версию книги включены новые рисунки, максимально соответствующие отечественным стандартам.

Приятного вам чтения и успехов в освоении AutoCAD Electrical!

От коллектива переводчиков, Людмила Галашкина,  
ведущий инженер – консультант по электротехническому направлению  
ЗАО «Компания ПОИИТ»

# Предисловие

AutoCAD Electrical 2015 является расширенным приложением к AutoCAD. Легкий в использовании инструмент для создания электрических схем и чертежей монтажных панелей позволит выполнять самые сложные электротехнические проекты, сэкономить время и сократить ваши затраты на разработку.

Книга написана с целью помочь профессионалам и студентам избавиться от рутинной работы при создании электротехнических проектов. Она включает всю необходимую информацию для освоения AutoCAD Electrical шаг за шагом – начиная с основ электротехнического проектирования и заканчивая созданием и редактированием отчетов по проекту. Некоторые характерные особенности книги:

## Подробное объяснение понятий

Каждая новая тема этой книги начинается с объяснения основных понятий. Таким образом, пользователь может сопоставить понятие с реальным проектированием.

## Перечни тем

Каждая глава начинается с перечня тем, которые в ней рассматриваются, поэтому пользователь может легко найти интересную для него тему.

## Иллюстрации

Подробные описания сопровождаются иллюстрациями, для того чтобы пользователь мог легко и эффективно выполнить практические задания. Около 1000 рисунков, включенных в книгу, способствуют быстрому и эффективному освоению материала.

## Обучающие материалы

Каждая глава книги содержит материалы для обучения, которые соответствуют реальным мировым проектам.

## Проект

Бесплатные проекты и упражнения предоставляются студентам для занятий.

## Для факультатива

Если вы являетесь членом факультета, то можете попросить видеоуроки по любой из тем, упражнения, учебник или консультацию.

## Форматирование текста

Выделены ключевые термины, такие как названия кнопок, инструментов, раскрывающихся списков и т. д.

## Свободные ресурсы

Ссылки на ресурсы, используемые в этой книге, предоставляются пользователям по электронной почте. Чтобы получить материалы, пишите на наш адрес электронной почты [cadcamcaeworks@gmail.com](mailto:cadcamcaeworks@gmail.com). Вы будете обеспечены последними обновлениями и сведениями, касающимися различных технологий проектирования.

Формат для письма должен быть следующим:

Subject of E-mail as **Application for resources of \_\_\_\_\_ book.**

Also, given your information like

**Name:**

**Course pursuing/Profession:**

**Contact Address:**

**E-mail ID:**

## Вопросы и предложения

Если у вас есть вопросы или предложения, пожалуйста, сообщите об этом в компанию CAD/CAM/CAE WORKS по электронной почте [cadcamcaeworks@gmail.com](mailto:cadcamcaeworks@gmail.com) либо в издательство «ДМК Пресс» на [dmkpress@gmail.com](mailto:dmkpress@gmail.com). Ваши ценные конструктивные предложения будут включены в наши книги, и ваше имя будет указано в разделе благодарностей наших книг.

# Об авторах

Один из авторов этой книги Гаурав Верма (**Gaurav Verma**) уже является автором многих книг на темы CAD/CAM/CAE. Среди наиболее известных – «Solid Works Simulation 2014 Black Book» и «Creo Manufacturing 2.0 for Engineer and Machinists», они доступны на сайте Amazon. Автор имеет большой практический опыт использования приложений CAD/CAM/CAE. Кроме того, в реальной жизни он очень хороший человек, заботящийся о природе. Если у вас есть вопросы или сомнения по любому приложению CAD/CAM/CAE, то вы можете связаться с автором, написав на [cadcamcaeworks@gmail.com](mailto:cadcamcaeworks@gmail.com).

Технический редактор книги Мэтт Вебер (**Matt Weber**) является автором книг по различным CAD-приложениям. Одна из самых популярных книг «Solid Works 2014 Black Book» доступна на сайте Amazon.

-

## Основы создания электрических схем

Необходимость схем .....	19
Документы электрической части проекта .....	19
УГО в электрических схемах .....	23
Провода и их технические характеристики .....	30
Маркировка контактов.....	31

## Необходимость схем

В этой книге рассматриваются темы, связанные с электрическими схемами, с целью научиться быстро и качественно создавать электротехнические проекты. Поэтому важно знать, для чего нужны электрические схемы и чем может быть полезен AutoCAD Electrical.

Если ваша работа связана с электрическим оборудованием, то вам необходимо иметь достаточно информации, например, об электрических соединениях устройств, положении переключателей, электрической мощности устройств и т. п. Почти невозможно запомнить все эти детали, потому что в проекте возможны тысячи проводов и сотни переключателей и других устройств. Для постоянного доступа к информации необходимы начерченные или напечатанные схемы. На рис. 1.1 показана электрическая схема.

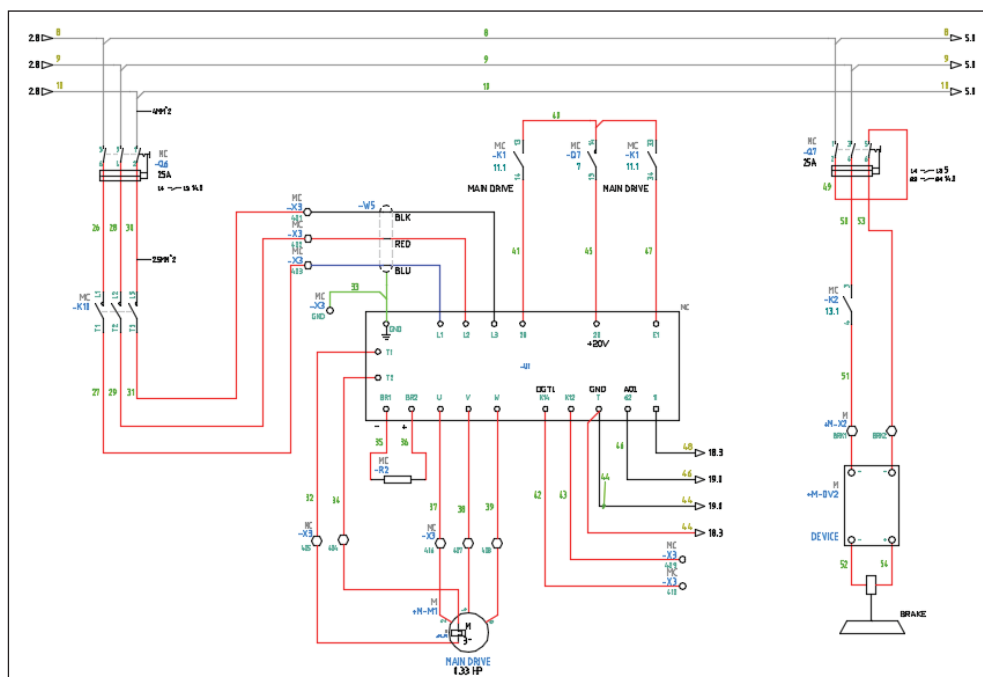


Рис. 1.1. Электрическая схема

## Документы электрической части проекта

Электрическая схема – это совокупность условных графических обозначений (УГО) компонентов и соединений между ними для выполнения конкретных функций. Схемы создаются для жилых помещений, производственных зданий,

электрических щитов и т. п. Документы электрической части проекта можно разделить на следующие категории:

- схема электрическая принципиальная;
- схема соединений;
- таблицы соединений;
- общая схема;
- спецификация (перечень элементов).

## Схема электрическая принципиальная

На схеме электрической принципиальной показываются электрические соединения между компонентами, она содержит:

- условные графические обозначения (УГО) электрических компонентов;
- линии для обозначения проводников, которые соединяют компоненты.

Принципиальные схемы также можно создавать из типовых фрагментов; см. рис. 1.2. Принципиальные схемы не имеют никакого отношения к физической форме, размеру или расположению компонентов, и хотя можно было бы выполнить сборку электрического устройства по информации, приведенной в ней, но, как правило, принципиальная схема предназначена для изображения принципа работы устройства.

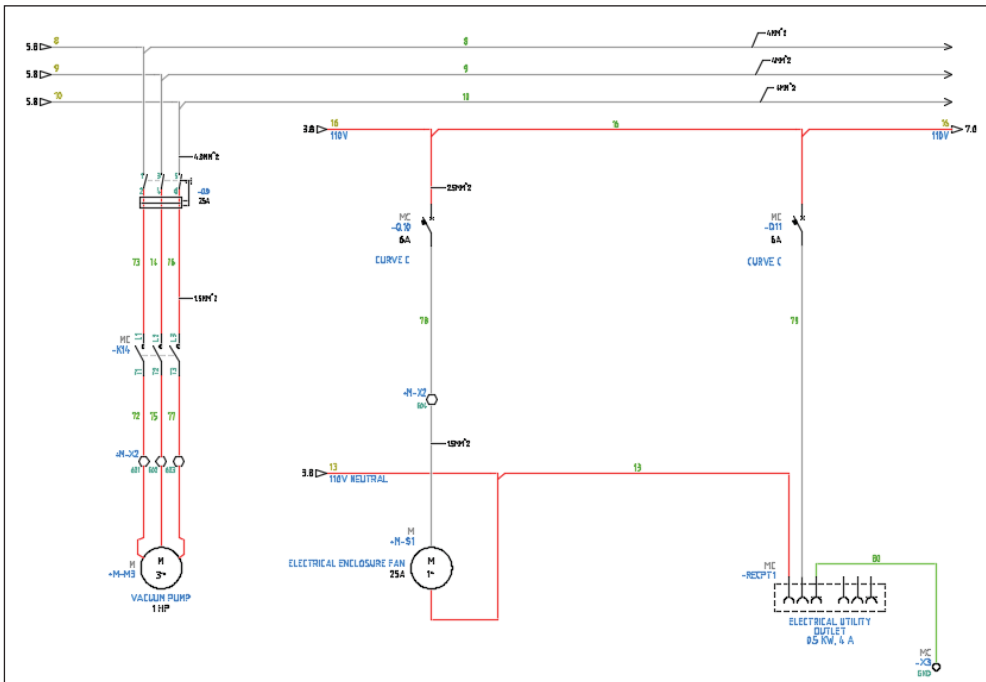


Рис. 1.2. Схема, созданная из типовых фрагментов



## Схема соединений

На схемах соединений показываются все проводки (провода, жилы кабелей) между компонентами, такие как:

- контрольные или сигнальные;
- питания и заземления;
- резервные провода и контакты;
- соединения между клеммными колодками, блоками, штекерами, разъемами, проходными соединителями.

На схеме соединений должна быть такая информация, как нумерация клемм для соединения компонентов между собой. Компоненты схем соединений могут быть показаны в виде блоков без указания электрических соединений внутри. Как правило, эти блоки изготавливаются отдельно, то есть это предварительно собранные электрические узлы или модули. На рис. 1.3 показана схема соединений.

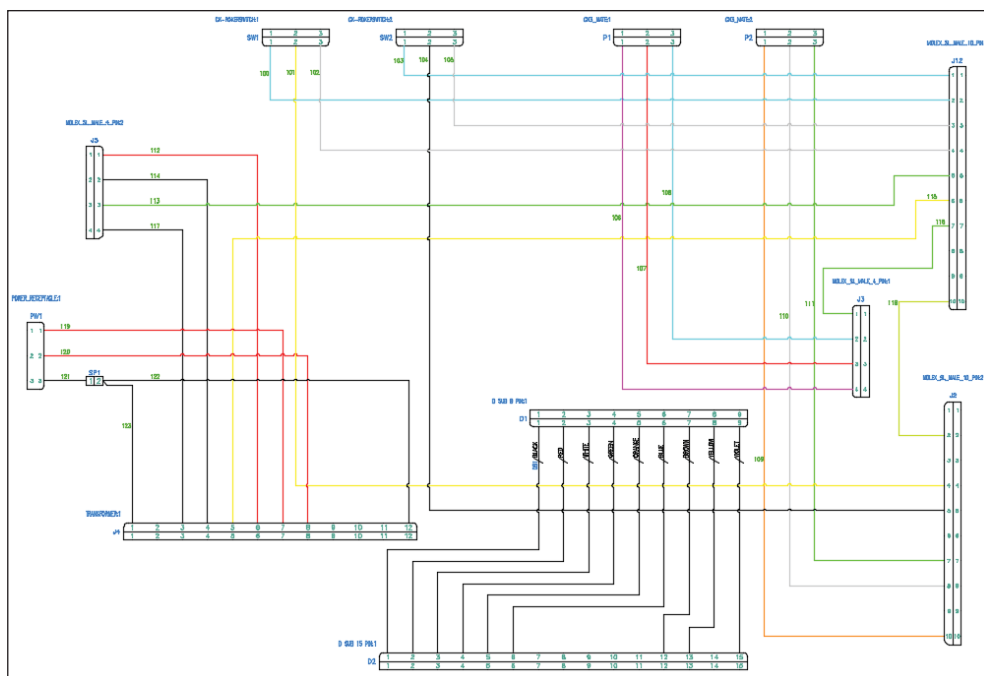


Рис. 1.3. Схема соединений

## Таблицы соединений и кабельный журнал

В таблицах соединений, как правило, указываются уникальные номера проводов, типы (цвета и сечения) проводов, длины, а также адреса «откуда идет» и «куда поступает»; см. рис. 1.4.

№ провода	Откуда идет	Куда поступает	Данные провода	Примечание
22	R1/1	C2/+	ПВ3-серый-2	
22	C2/+	C1/+	ПВ3-серый-2	
23	S5/2	R2/1	ПВ3-серый-2	
23	R2/1	C5/+	ПВ3-серый-2	
23	C5/+	C4/+	ПВ3-серый-2	
24	S6/2	C7/+	ПВ3-серый-2	
24	C7/+	R3/1	ПВ3-серый-2	

Рис. 1.4. Таблица соединений

Данные о жилах кабеля, уникальные обозначения кабелей, номера (обозначения) жил, их цвет и сечения, маркировки, длины, адреса «откуда идет» и «куда поступает» и другая информация представлены в кабельном журнале.

## Общая схема

Общая схема – это функциональная схема, которая показывает и описывает основной принцип работы оборудования и обычно выполняется до принципиальной электрической схемы.

На общих схемах часто не показываются реальные компоненты и проводки, они используются для показа проводок между панелями управления и оборудованием. На рис. 1.5 показана общая схема.

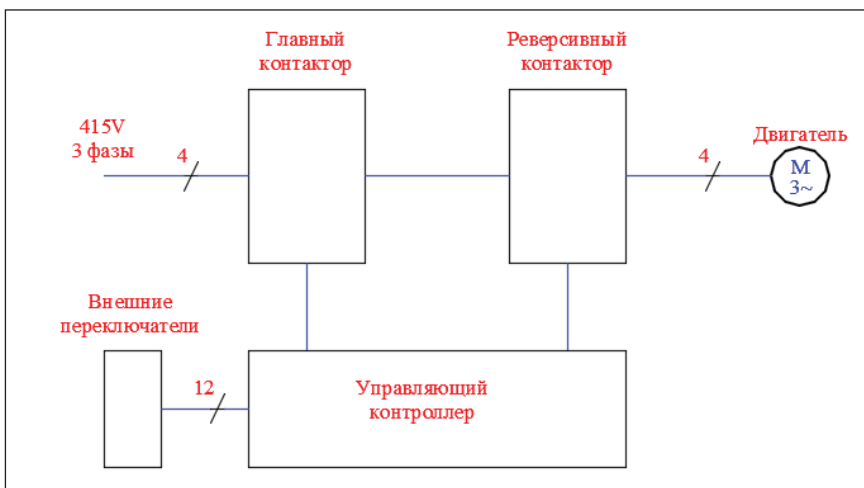


Рис. 1.5. Общая схема

## Спецификация (перечень элементов)

Спецификация (перечень элементов) – это обязательное приложение к схеме. Она содержит важную информацию:

- обозначения компонентов на схеме, описания компонентов, каталожные номера (типы) и другую информацию;
- спецификация используется для того, чтобы найти и сопоставить уникальное позиционное обозначение компонента с его условным графическим обозначением (УГО) на схеме; см. рис. 1.6.

Почв. примен.	Поз. обозн.	Наименование	Кол.	Примечание
	A1	ПЛАТА	1	
	C1	Конденсатор К73-17-630В-0,47мкФ-10% ТУ677849-638	1	
	C2...C7	Конденсатор МБГЧ-1-500В-4мкФ-10% ОЖ0.462.049ТУ	6	
	F1	ВСТАВКА ПЛАВКАЯ ВП66-36-2,0 А ОЮ0.481.021ТУ	1	
	F2...F5	ВСТАВКА ПЛАВКАЯ ВП66-40-6,3 А ОЮ0.481.021ТУ	4	

Рис. 1.6. Перечень элементов

Мы познакомились с разными типами электрических схем, эти схемы содержат различные условные графические обозначения компонентов. Следующий раздел посвящен обзору УГО компонентов, включенных в графическую базу данных AutoCAD Electrical 2015.

## УГО в электрических схемах

Графическая база данных AutoCAD Electrical 2015 содержит большое количество разнообразных условных графических обозначений (УГО) компонентов. Инструмент **Графическое меню** используется для выбора нужного УГО по названию или по изображению для последующего размещения; см. рис. 1.7.

Для удобства выбора нужного УГО графическое меню разделено на категории (разделы), некоторые из которых представлены ниже.

### Кнопки включения

Раздел графического меню **Кнопки включения** содержит различные УГО кнопок. В окне справа маленькая стрелочка рядом со значком открывает одноименное подменю, например стрелочка около значка **Кнопки включения с подсветкой** на рис. 1.8.

Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно

в интернет-магазине

«Электронный универс»

[e-Univers.ru](http://e-Univers.ru)