**Содержание**

ВВЕДЕНИЕ

1. КОНСТРУИРОВАНИЕ НИЗКОВОЛЬТНЫХ УСТРОЙСТВ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДАМИ
2. ЕДИНАЯ СИСТЕМА КОНСТРУКТОРСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ (ЕСКД)

2.1. Общеполагающие стандарты

2.2. Текстовые конструкторские документы

2.3. Групповые и базовые конструкторские документы

2.4. Общие требования к выполнению схем

2.5. Условные графические обозначения (УГО) в схемах

2.6. Обозначения буквенно-цифровые в схемах

2.7. Правила выполнения электрических, кинематических,

гидравлических и пневматических схем

1. ПРИВОД КАНАТНОЙ ДОРОГИ С СИСТЕМОЙ Г-Д

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Приложение 1

Приложение 2

**ВВЕДЕНИЕ**

Курсовая работа является составной частью в непрерывной подготовке по инженерному проектированию, представляющая собой важнейший практический выход приобретенных знаний в процессе изучения дисциплины «Инженерная графика и основы проектирования», а также стандартов и нормативно-технической документации на разработку, изготовление и эксплуатацию изделий электротехнической промышленности.

Задачи, решаемые инженерами электриками и электромеханиками, весьма разнообразны. Они возникают как при создании новых технических объектов, так и при их модернизации, анализе и выборе альтернатив из уже существующих решений, при решении конъюнктурных и коммерческих вопросов. Поэтому подготовка будущих инженеров требует привития обучаемым проектного мышления и овладения ими современными методами проектирования, нормативно-технической документацией и правилами эксплуатации электротехнических устройств, регламентируемых соответствующими государственными стандартами.

Настоящая курсовая работа ставит своей целью практическое усвоение и применение теоретических знаний по новым методам проектирования, связанных с человеческой деятельностью и человеко-машинными процедурами, а также знаний единой системы конструкторской документации (ЕСКД), отраслевых стандартов (ОС 1 ) и руководящих материалов па проектирование, изготовление и эксплуатацию электротехнических изделий и установок.

**1. КОНСТРУИРОВАНИЕ НИЗКОВОЛЬТНЫХ УСТРОЙСТВ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДАМИ**

* 1. **Виды и классификация низковольтных комплектных устройств**

Низковольтным комплектным устройством (НКУ) называется электротехническое устройство заводского изготовления с переменным напряжением до 1000 В и постоянным 1200В, представляющее собой совокупность электрических аппаратов, приборов и другого электрооборудования, смонтированных на одной конструктивной основе и предназначенных для выполнения хотя бы одной или нескольких следующих функций: управления, распределения, трансформации, защиты, измерения и сигнализации.

* + 1. **Подразделения НКУ**

*По конструктивным формам:*

* станции и щиты из открытых рам и каркасов (открытые комплектные устройства);
* станции и щиты в напольных шкафах (защищенные комплектные устройства);
* посты, пульты, ящики навесные, щиты многоящичные (комплектные устройства, устанавливаемые вертикально на стене);
* пульты, столы напольные;
* панели сигнализации и управления (мнемосхемы, табло).

*По составу комплектующих изделий составляющих основу НКУ:*

* с релейно-контакторной аппаратурой
* с силовым электромагнитным оборудованием (трансформаторы, дроссели,
* реакторы);
* с бесконтактной слаботочной электронной аппаратурой (полупроводниковые приборы, интегральные компоненты);
* с бесконтактной сильноточной аппаратурой (силовые диоды, тиристоры).

*По электрическим параметрам:*

* по роду тока (постоянного, переменного, постоянного и переменного);
* по номинальному току силовой цепи (до 2500А, свыше 2500А);
* по номинальному напряжению силовой цепи (переменного до 360В и 660В частотой 50 и 60 Гц; постоянного до 440В и 1200В);
* по номинальному напряжению силовой цепи (переменного 24, 36, 42, 110, 127, 220, 380В частотой 50 и 60 Гц; постоянного 24, 42, 48, 60, 110, 220, 440В).

*По исполнению щитов и шкафов:* однорядные; двухрядные.

*По способу обслуживания:* одностороннего обслуживания; двустороннего

обслуживания.

*По способу установки аппаратуры:* на панелях и блок-панелях; на рейках и уголках; на неподвижных объемных блоках; на выдвижных блоках и ячейках.

*По назначению для различных отраслей промышленности:* металлургической промышленности; горнодобывающей; нефтедобывающей; химической; бумагоделательной; станкоинструментальной; сельского хозяйства и других отраслей промышленности.

**1.2. Основные параметры, определяющие конструкцию НКУ**

Конструктивный вид НКУ определяют следующие параметры: степень защиты оболочки; условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических и механических факторов внешней среды.

Степень защиты оболочек по ГОСТ 14254-80 характеризуется двумя показателями (таблица 1.1): степенью защиты персонала от соприкосновения с токоведущими или движущимися частями, находящимися внутри оболочки, а также степенью защиты встроенного в оболочку оборудования от попадания твердых посторонних тел (первая цифра в обозначении), степенью защиты электрооборудования, расположенного внутри, от проникновения воды (вторая цифра в обозначении).

Таблица 1.1. Исполнения НКУ по степени защиты оболочек.

|  |  |
| --- | --- |
| Конструкция НКУ | Степень защиты по ГОСТ 14254-80 |
| Блоки, панели, щиты открытые | IP 00 |
| Щиты защищенные, шкафы напольные и навесные | IP 20, IP 31, IP 41, IP 54 |
| Пульты | IP 31 |

Условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды выбираются по ГОСТ 15150-69, 15543-70, НКУ предназначаются для эксплуатации в одном или нескольких макроклиматических районах и изготавливаются в следующих климатических исполнениях: для районов с умеренным климатом У, для районов с холодным климатом ХЛ, для районов с влажным тропическим климатом ТВ, для районов с сухим тропическим климатом ТС, для районов с сухим и влажным тропическим климатом Т.

НКУ в разных климатических исполнениях в зависимости от места размещения при эксплуатации изготавливают по следующим категориям:

1. для работы на открытом воздухе (некоторые НКУ для сельского хозяйства, горнодобывающей промышленности и т.д.)
2. для работы в помещениях, где колебания температуры и влажности воздуха не существенно отличаются от колебаний на открытом воздухе и имеется
3. сравнительно свободный доступ наружного воздуха (палатки, кузова, прицепы, металлические помещения без теплоизоляции, навесы);
4. для работы в закрытых помещениях с естественной вентиляцией без искусственно регулируемых климатических условий, где колебания температуры и влажности воздуха и воздействия песка и пыли существенно меньше, чем на открытом воздухе (металлические с теплоизоляцией, каменные, бетонные, деревянные помещения);
5. для работы в помещениях с искусственно регулируемыми климатическими условиями (закрытые отапливаемые или охлаждаемые вентилируемые производственные и другие помещения);
6. для работы в помещениях с кондиционированным или частично кондиционированным воздухом;
7. для работы в лабораторных, капитальных жилых и других подобного типа помещениях.

Номинальные значения климатических факторов внешней среды при эксплуатации и испытаниях, а также рабочие значения влажности воздуха.

НКУ общепромышленного назначения должны эксплуатироваться на высоте над уровнем моря не более 1000 м.

Испытания изделий проводятся при нормальных значениях факторов внешней среды при температуре от +15 до +35, относительной влажности воздуха 45-85% и атмосферном давлении 0.09-0.1 МПа.



Изделия исполнения ХЛ, предназначенные для наружного монтажа передвижных и переносных комплектных устройств, должны быть работоспособны при выпадании на изделия инея. Такие изделия должны допускать приложения номинального напряжения без пробоя или поверхностного перекрытия при выпадании на них инея с последующим его оттаиванием. В атмосфере, в которой эксплуатируются НКУ, содержатся коррозионно-активные агенты. Атмосфера типа I, примерно соответствующая атмосфере сельской, лесной, горной местности, содержит сернистого газа не более 0.02 мг/мЮ, хлористых солей выпадает в сутки до 0.3 мг на 1 м, атмосфера типа II, примерно соответствующая атмосфере промышленных районов, содержит сернистого газа 0.02-2 мг/м, хлористых солей выпадает в сутки до 0.3-2 мг на 1 м.



Условия эксплуатации по коррозионной агрессивности атмосферы для металлических деталей без покрытий, а также с металлическими и неметаллическими неорганическими покрытиями подразделяются на следующие группы: легкие (Л), средние (С), жесткие (Ж), особо жесткие (ОЖ). Выбор условий эксплуатации металлов, а также металлических и неметаллических неорганических покрытий в зависимости от климатического исполнения и категории размещения изделий производится по таблице 1.2.

Таблица 1.2. Выбор группы условий эксплуатации металлов, металлических и неметаллических неорганических покрытий.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Категории | Группы условий эксплуатации при исполнениях | | |
| У, ХЛ | ТС | ТВ, Т |
| 1 | С3, Ж2 | С1, С2 | Ж1, Ж2 |
| 2 | С3 | С1 | Ж1 |
| 3 | Л, С3 | Л, С1 | С1, Ж1 |
| 4 | Л | Л | Л |
| 5 | Л | Л | С1 |

Условия транспортирования являются такими же, как условия хранения на открытых площадках: для умеренного и холодного климатов – по группе условия хранения Ж1, для тропического климата и при морских перевозках – по группе условий хранения ОЖ1. Для изделий, транспортирование которых предусмотрено только в закрытом транспорте (железнодорожных вагонах, контейнерах, закрытых автомашинах, трюмах и т.д.), условия транспортирования в части воздействия климатических факторов являются такими же, как условия хранения: для умеренного и холодного климатов – по группе условий хранения Ж2, для влажного тропического климата – по группе условий хранения ОЖ2, для морских перевозок в трюмах – по группе условий хранения Ж3.

Условия эксплуатации и транспортирования в части воздействия механических факторов внешней среды определяются ГОСТ 16962-71 и 17516-72. При конструировании НКУ должны быть учтены условия их эксплуатации в зависимости от места их размещения и вида объектов. Связь между группой условий эксплуатации и степенью жесткости внешних механических воздействий обозначается буквой М и порядковым номером группы.

Рекомендуется в качестве унифицированных исполнений, пригодных для эксплуатации в местах, нормированных для нескольких групп, применять изделия, удовлетворяющие требованиям групп М7 (в стационарных установках машинных залов электростанций с турбогенераторами мощностью 2500кВт и выше) или УМ1 (унифицированная по механическим воздействиям).

**1.3. Общие технические требования к НКУ**

К общим техническим требованиям к НКУ относятся прочность изоляции электрических цепей, устойчивость конструкции к ударным токам короткого замыкания, безопасность при эксплуатации, удобство обслуживания и ремонта, надежность устройства.

Сопротивление электрической изоляции всех электрически изолированных цепей НКУ при нормальных климатических условиях должно быть не менее 1Мом. Изоляция элементов и аппаратов НКУ в холодном

состоянии должна в течении 1 мин выдерживать испытательное напряжение переменного тока частотой 50 Гц, указанное в таблице 1.3. НКУ, имеющие аппараты и электрические цепи с потенциалом относительно земли напряжением 1000-1300В, испытываются напряжением 3500В. Если в НКУ установлены аппараты и радиоэлектронные элементы, испытательное напряжение которых отличается от приведенного в табл.3, то такие цепи испытываются напряжением в соответствии с техническими условиями или стандартами на эти аппараты и элементы.

Таблица 1.3. Испытательное напряжение.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Номинальное напряжение цепи, в которой находятся элементы, В | Испытательное напряжение (действующее), В | Номинальное напряжение цепи, в которой находятся элементы, В | Испытательное напряжение (действующее), В |
| До 24 | 500 | 500-660 | 2500 |
| 24-60 | 1000 | 660-750 | 3000 |
| 60-220 | 1500 | 750-1000 | 3300 |
| 220-500 | 2000 |  |  |

Номинальный ток и наибольший допустимый ударный ток короткого трехфазного замыкания сборных шин открытых и защищенных НКУ приведены в таблице 1.4.

Конструкция НКУ в части соблюдения требований безопасности должна соответствовать ГОСТ 12.2.007.0-75 и 12.2.007.7-75.

Во всех видах НКУ при напряжениях цепей выше 36 В обязательно применение заземления.

Допускается не заземлять:

Аппаратуру, установленную на заземленных металлических конструкциях, если при этом на опорных поверхностях имеются зачищенные и незакрашенные места для обеспечения электрического контакта.

Таблица 1.4. Допустимый ударный ток.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Вид НКУ | Номинальный ток, А | Наибольший допустимый ударный ток трехфазного короткого замыкания, кА |
| Открытый на каркасе глубиной, мм:   1. 1300, 1800, 2000 (без стеллажей) 2. 600, 2000   (со стеллажами) | 2500 | До 50 |
| 1200 | До 50 |
| Защищенные | 1000 | До 30 |

На НКУ напряжением выше 660 В наносится знак высокого напряжения по ГОСТ 12.4.027-76.

**1.3.1. Требования к расположению аппаратов и электрическому монтажу**

Аппараты должны устанавливаться, как правило, на высоте не менее 400 мм от пола. Аппараты оперативного управления (переключатели, кнопки и т.п.) должны быть легко доступны и их следует устанавливать не выше 1800 мм и не ниже 600 мм от пола. Измерительные приборы устанавливаются на высоте от пола 800-2200 мм, малогабаритные – на высоте до 1800 мм. Ниже уровня 400 мм от пола допускается устанавливать устройства, не требующие оперативного обслуживания (трансформаторы тока и напряжения, стабилизаторы, нерегулируемые резисторы, шунты и т.п.). Аппараты, приборы, блоки, включенные в цепь напряжением выше 500 В, рекомендуется располагать в верхней части НКУ. Расположение аппаратов, блоков и других устройств, а также их крепление в НКУ должны обеспечивать: удобство, безопасность обслуживания и доступность к внутреннему электрическому монтажу; удобство подключения внешних соединений к НКУ; исключение возможности взаимного влияния (переброс электрической дуги, передача механических воздействий, вызывающих ложные срабатывания и разрегулировку, взаимную индуктивность и паразитные электрические связи); доступ к контактным соединениям; удобство ремонта и замены; возможность взаимозаменяемости однотипных аппаратов и устройств.

Монтаж цепей управления должен выполняться проводами с медными жилами, для сечений выше 10 мм допускается применение проводов с алюминиевыми жилами с выполнением контактных соединений по ГОСТ 10434-76. Присоединение одножильными проводами допускается только для фиксированного монтажа и неподвижных элементов аппаратуры.



Рекомендуется монтаж цепей выполнять проводом с расцветкой изоляции: силовые цепи постоянного и переменного тока – черной (темно-коричневой); цепи управления переменного тока – красной (оранжевой, розовой), цепи управления постоянного тока – синей (фиолетовой), цепи заземления – зелено-желтой; цепи, соединяемые с нулевым проводом и не предназначенные для заземления – голубой (серой, белой). Цвета, указанные в скобках, являются дополнительными.

Зажимы, а также концы проводников должны иметь маркировку в соответствии с монтажной схемой, при этом используется принцип адресной встречной маркировки.

Число маркировочных знаков не должно превышать шести.

**1.4. Система типовых конструкций НКУ**

**1.4.1. Основные размеры**

Составные части конструкций НКУ находятся в иерархической соподчиненности и группируются в отдельные порядки в зависимости от уровня их входимости.

*Конструкции нулевого порядка:* плиты изоляционные, перфоплиты монтажные металлические, крепления реечные для установки релейно-контакторной и другой аппаратуры; платы монтажные предназначенные для установки и электрического объединения электро- и радиоэлементов, в том числе и интегральных.

Размеры плит изоляционных и перфоплит должны соответствовать ГОСТ 14932-69.

Материал изоляционных плит: доска асбестоцементная электротехническая (дугостойкая) обработанная марки 400 по ГОСТ 4248-78 со сквозной пропиткой; гетинакс марки I по ГОСТ 2718-74; стеклотекстолит марки КАСТ-В по ГОСТ 10292-74.

На изоляционных плитах устанавливается в основном аппаратура с задним присоединением.

Материал перфоплит – сталь 1ОКП ГОСТ 16523-70, толщиной не более 3 мм.

Система конструкций для реечного крепления аппаратов позволяет значительно снизить трудоемкость изготовления НКУ по сравнению со станциями на изоляционных плитах, снижаются габариты устройств в следствие полного использования полезной площади, упрощается перемонтаж НКУ на объекте.

Платы монтажные блочной унифицированной конструкции (БУК), входящие в конструкции первого порядка, имеют размеры: Н(высота) – 170, В(ширина) – 100; 150; 225, S(толщина) – 1.5 мм.

Платы монтажные вспомогательных исполнений, входящие в каркасы блочные вставные, имеют размеры: Н(высота) – 100;200, В(ширина) – 20n, где n = 1,…,20, S(толщина) – 1.5; 2; 3 мм.

Платы изготавливаются из изоляционного материала: для навесного монтажа гетинакс IV по ГОСТ 2718-74 и стеклотекстолит СТЭФ по ГОСТ 12652-74; для печатного монтажа стеклотекстолит СФ-1 по ГОСТ 10316-78 для односторонних и СФ-2 – для двусторонних печатных плат.

*Конструкции первого порядка:* рамы по ГОСТ 15064-69 предназначены для установки на них аппаратуры собранной на плитах или рейках. Рамы свариваются из сортовой угловой стали 4063 мм.



К конструкциям первого порядка относятся также платы монтажные вдвижные защищенные и незащищенные, собранные из плат нулевого порядка, выходного разъема и лицевой панели.

Защищенные платы имеют металлическое обрамление.

*Конструкции второго порядка.* Блоки управления с релейно-контакторной аппаратурой собираются на изоляционных или металлических перфоплитах и представляют собой устройства, собранные по функциональным схемам управления.

Каркасы блочные вставные имеют три исполнения: I – для установки плат выдвижных; II – для установки и электрического монтажа электро- и радиоэлементов; III – комбинированные, для установки плат вдвижных, электро- и радиоэлементов.

*Конструкции третьего порядка.* Рамы с установленной на ней аппаратурой, смонтированной по определенной электрической схеме, представляют собой панель управления открытого исполнения.

К конструкциям третьего порядка относятся каркасы встраиваемые, в которые устанавливаются вдвижные блоки.

*Конструкции четвертого порядка.* К ним относятся оболочки защищенных и каркасы открытых НКУ.

Оболочка – это часть НКУ, предназначенная для защиты человека от случайного прикосновения к токоведущим или подвижным частям устройства и для предохранения находящегося внутри оборудования от внешних воздействий.

По назначению конструкции и габаритным размерам оболочки имеют исполнения: для напольных шкафов; для ящиков; напольных пультов.

Каркас открытый – объемная металлическая сборная конструкция, предназначенная для установки в специальных электрических помещениях, каркасы имеют ряд конструктивных исполнений по габаритам, способу установки и обслуживания: одностороннего с проходом вне щита; двустороннего с проходом внутри щита; одностороннего прислонного с проходом внутри щита.

Размеры каркасов: высота 2400 мм; длина 400 – 2700 мм (через каждые 100 мм); глубина 600, 1300, 1800, 2000 мм.

Пульты управления электроприводами (ОСТ 16.0.684.115-74) имеют девять конструктивных исполнений:

I – пульт с наклонной приставкой для работы сидя;

II – то же для работы стоя;

III – пульт с наклонным столом для работы сидя;

IV, V – то же для работы стоя;

VI, VII – пульт с горизонтальным столом для работы стоя;

VIII – пульт с наклонным столом и горизонтальной приставкой для

работы стоя;

IX - пульт с горизонтальным столом и горизонтальной приставкой для работы стоя;

X – пульт навесной;

XI – вставка угловая напольная.

В промышленности находит применение и новая серия пультов из модульных объемов, которая имеет лучший эстетический вид, дает возможность из ограниченного количества модулей набирать более 60 различных видов пультов. В пульт-стойку устанавливается поворотная рама с встраиваемыми каркасами.

*Конструкции пятого порядка.* Отдельные функциональные устройства

* реакторы);

управления электроприводами объединяются в комплектное устройство, собранное в единый крупноблочный щит.

Из рам и каркасов собираются открытые щиты, из шкафов управления – защищенные, из ящиков – многоящичные щиты.

При длине щита более 4 м щит изготавливается виде отдельных секций, максимальная длина которых до 4 м.

**1.5. Выбор сечений и типов проводов и шин. Конструирование электрического монтажа**

Выбор сечений проводов производится по допустимому нагреву по таблице 1.5 и условиям их механической прочности.

При выборе по нагреву для проводов с резиновой или пластмассовой изоляцией применяется условие при котором нагрев жил не должен превышать, как правило, +65 при окружающей температуре воздуха 25.



В качестве расчетной токовой нагрузки для проверки сечения проводников по нагреву следует принимать токовую нагрузку, приведенную к продолжительному режиму.

При этом для медных проводников сечением до 6 мм токовые нагрузки принимаются, как для установок с продолжительным режимом работы. Для сечений более 10 мм при кратковременном, повторно-кратковременном и тому подобных режимах работы электроприемников токовые нагрузки принимаются путем умножения на коэффициент 0.875/, где ПВ – продолжительность включения, выраженная в относительных единицах. При длительности включения более 4 мин, а также при перерывах недостаточной длительности



между включениями наибольшие допустимые токовые нагрузки следует определять, как для установок с продолжительным режимом работы.

При отклонении температуры окружающего воздуха от +25 токовые



нагрузки принимаются с учетом поправочного коэффициента (таблица 1.6).

Таблица 1.5.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Сечение токопроводящей жилы, мм | Токовые нагрузки, А | | | | |
| Провода, проложенные открыто | Провода, проложенные в комплектном устройстве | | | |
| по панели | в клицах | в коробе | в жгуте |
| 0.5 | 11 | 10.3 | 9.5 | 8.7 | 7.8 |
| 0.75 | 15 | 14 | 13 | 11.8 | 10.7 |
| 1.00 | 17 | 16 | 14.8 | 13.4 | 12 |
| 1.50 | 23 | 21 | 20 | 18 | 16.5 |
| 2.50 | 30 | 28 | 26 | 24 | 21.5 |
| 4 | 41 | 38 | 36 | 32 | 29 |
| 6 | 50 | 47 | 43 | 40 | 35 |
| 10 | 80 | 75 | 70 | 63 | 57 |
| 16 | 100 | 94 | 87 | 79 | 71 |
| 25 | 140 | 130 | 120 | – | – |
| 35 | 170 | 160 | – | – | – |
| 50 | 215 | 200 | – | – | – |
| 70 | 270 | 250 | – | – | – |
| 95 | 330 | – | – | – | – |
| 120 | 385 | – | – | – | – |

При выборе сечения проводов необходимо также учитывать допустимые

падения напряжения в проводах. Так, для цепей измерения напряжения они не должны превышать – 1.5%, для цепей питания – 3%, для цепей оперативноготока – 10%. Завышение сечения провода, особенно в устройствах с бесконтактными полупроводниками и интегральными элементами, может привести к возникновению паразитных емкостных связей.

Таблица 1.6. Поправочный коэффициент.

|  |  |
| --- | --- |
| Отклонения от температуры среды, | Поправочный коэффициент |
| -5 | 1.32 |
| 0 | 1.27 |
| +5 | 1.22 |
| +15 | 1.12 |
| +25 | 1.00 |
| +35 | 0.87 |
| +45 | 0.71 |

По условиям механической прочности медные жилы кабелей и проводов, непосредственно присоединяемые к винтовым зажимам аппаратов и приборов способом образования кольца из жилы, должны иметь сечения не менее 1.5 мм,



для неответственных цепей – не менее 1 мм. К аппаратам, имеющим втычное подсоединение прямой жилой провода, допускается монтаж сечением до 0.75 мм. Присоединение к винтовым зажимам проводов и кабелей сечением менее 0.75 мм допускается только с помощью наконечников, обжимающих провод по изоляции.



Для НКУ с бесконтактной электронной аппаратурой, где соединения выполняются пайкой или с помощью наконечников, монтаж может выполняться многожильным медным проводом сечением до 0.35 мм. Монтаж электронных блоков допускается выполнять проводом до 0.2 мм.



Электрический монтаж в НКУ может быть выполнен одним из следующих способов:

* панельный – одножильным проводом с раскладкой виде плоского жгута, закрепленного скобами к панели;
* объемный – пучками многожильных проводов, связанных в жгуты, закрепленные скобами к металлоконструкции;
* с прокладкой в коробках или клицах;
* свободный – хаотичный монтаж проводов между аппаратами и блоками (Х-монтаж);
* шинами.

При жгутовом монтаже провода укладываются в пучки и связываются перешивалками.

Выбор сечений шин по нагреву длительной токовой нагрузкой производится из расчета допустимой температуры их нагрева до +70 при



температуре окружающего воздуха +25. За длительную токовую нагрузку при выборе шин выводных цепей, сборных шин полупроводниковых преобразовательных устройств принимаются номинальное значение выпрямленного тока, а для релейно-контакторных устройств – значение тока коммутационного аппарата, установленного в данной цепи.



Нагрузки приведены для шин прямоугольного сечения, расположенных на ребро. При расположении их плашмя токовые нагрузки должны быть уменьшены на 5% для шин шириной до 60 мм и на 8% для шин шириной более 60 мм.



Устойчивость шин к динамическим воздействиям токов короткого замыкания оказывает влияние на прочность конструкции, выбор расстояний между шинами, их взаимное расположение и способ механического крепления.

В комплектных устройствах напряжением до 1000 В из-за небольшой

длительности токов короткого замыкания расчет шин на термическую стойкость не производится.

Расчет шин на электродинамическую стойкость должен производится из условий, что максимальные механические напряжения в медных шинах не будут превосходить 140 МПа.

Расчет однополостных медных шин производится по формулам. От взаимодействия токов короткого замыкания между фазами усилие в шине, Н,

,



где l – длина пролета шин между точками их опоры, м; a – расстояние между осями фаз, м; - ударный ток трехфазного короткого замыкания.



Максимальный изгибающий момент шины, ,



.



Напряжение в материале шин, Па,

,



где W – момент сопротивления шин, равный для прямоугольного сечения, м:



.



Максимально допустимая длина пролета для медных шин, м

.



Динамическое усилие, возникающее в шинах при токах короткого замыкания, передается на изоляторы, которые также должны быть рассчитаны на это усилие.

В соответствии с ПУЭ допустимое усилие на изоляторы должно

составлять не более 60% разрушающей нагрузки изолятора, которая задается в

ГОСТ или ТУ на тот или иной изолятор. Обычно применяются как стандартные фарфоровые изоляторы, армированные крепежными болтами или резьбовыми втулками, так и специальные прессованные из пластмассы.

При конструировании шинных сборок на номинальные токи свыше 1600 А должны быть предусмотрены меры, обеспечивающие наименьшие индуктивные сопротивления (например, путем спаривания фаз) и наименьшие потери энергии (например, путем исключения замкнутых магнитных контуров).

Присоединение шин прямоугольного сечения к электрическим аппаратам должно производиться в соответствии со следующими требованиями.

1. Медные шины при малых токах как к плоским, так и к стержневым резьбовым контактным выводам аппаратов должны присоединяться непосредственно.
2. Ширина шины в месте присоединения к плоскому выводу аппаратов должна быть не менее ширины этого вывода, а при присоединении к стержневому выводу – не менее двойного диаметра стержня.
3. Шины прямоугольного сечения при присоединении к стержневому выводу аппарата зажимаются между двумя медными или латунными гайками.
4. Установившиеся температуры нагрева контактных соединений зажимов с внешними проводниками из меди, алюминия и их сплавов при номинальном режиме не должны превышать +95. При применении покрытия контактной поверхности кадмием, оловом, никелем или цинкооловянистым сплавом допускается повышение температуры на +10. При протекании токов короткого замыкания температура нагрева не должна превышать 200 у соединений алюминиевых проводников с медными и 300 у соединений медных проводников.



1. Электрическое сопротивление контактного соединения после сборки на длине нахлестки должно составлять не более 1.2 от сопротивления целого проводника той же длины.
2. Контактное давление, определяемое расчетом, должно быть не менее 10 МПа.
3. При токах более 400 А плоские зажимы рекомендуется выполнять не менее чем с двумя отверстиями под болты.

Сварные соединения шин обладают малым электрическим переходным сопротивлением контакта, устойчивостью электрических и механических характеристик, устойчивостью к электродинамическим и термическим воздействиям токов короткого замыкания. Сварные соединения не требуют какого-либо обслуживания в процессе эксплуатации, уменьшают расход цветных металлов. Однако сварные соединения не позволяют создать разборных конструкций, т. е. перевести изготовление НКУ на поток, сложны в оперативном демонтаже силовой ошиновки на объекте.

Шины незначительных длин не должны закрепляться наглухо, так как под действием изменения температуры окружающей среды, токов нагрузки и токов короткого замыкания происходит изменение длины шин, поэтому они должны иметь некоторую степень свободы для возможного перемещения вдоль трассы ошиновки.

В шинодержателях, применяемых в установках при переменных токах

более 1000 А, необходимо использование болтов и крепящих деталей из немагнитных материалов.

Шины должны окрашиваться в отличительные цвета фаз и полюсов. При переменном токе фаза *А* окрашивается в желтый цвет, фаза *В* – в зеленый, фаза *С* – в красный, нулевая шина – в фиолетовый. При постоянном токе положительная шина окрашивается в красный цвет, а отрицательная – в синий цвет. Шины переменного тока должны располагаться в следующей последовательности: фаза

*А* – слева, фаза *В* – посередине, фаза *С* – справа, если смотреть со стороны обслуживания ошиновки. Окраску шин следует производить термостойкими красками, выдерживающими температуру нагрева шин +70.



Материал шин: медных – медь голая мягкая или твердая марки МГМ или МГТ, сортамент по ГОСТ 434-78; алюминиевых – алюминий марки АДО и алюминиевый сплав марки АДЗ1, сортамент по ГОСТ 15176-70.

Силовой монтаж внутри преобразовательных устройств рекомендуется

выполнять медными шинами.

**1.6. Конструирование НКУ**

**1.6.1. Обеспечение теплового режима**

В защищенных НКУ установленная внутри оболочки аппаратура выделяет значительное количество тепла, которое может нарушать тепловой режим устройства.

Перенос тепловой энергии от одной части НКУ в другую ее часть или в окружающую среду называют теплообменом. Теплообмен осуществляется теплопроводностью (кондукцией), конвекцией и излучением. В реальных условиях все эти три способа переноса энергии существуют одновременно и в совокупности определяют тепловой режим устройства.

Относительно точный расчет теплового режима возможен только для простых устройств; для сложных НКУ с большим количеством источников тепла, расположенных в различных точках оболочки, расчет носит оценочный характер, необходимый для установления исходных параметров конструкции.

При нормальных климатических условиях и при естественном охлаждении от наружных поверхностей оболочки конвекцией отводится более 80% тепла, приблизительно 10% излучением и 10% теплопроводностью.

По тепловому режиму НКУ можно разделить на теплонагруженные и нетеплонагруженные. Оценка тепловой нагруженности проводится по тепловому потоку, проходящему через единицу поверхности. Нагрузка до 0.05 характеризует малую нагрузку, свыше 0.05- большую.



Системы охлаждения по физическому состоянию охлаждающей среды могут быть:

естественно-воздушные……………….…….…………



принудительно-воздушные…………………………….…...



жидкостные…………………………………………….…



испарительные…………..…………………………



Превышение температуры внутри оболочки над температурой окружающей среды не должно нарушать работоспособность установленной аппаратуры.

Ориентировочно в устройствах с малой тепловой нагрузкой при естественной конвекции такое превышение допускается: до 30 - в НКУ с релейно-контакторной аппаратурой и до 20 - в устройствах с бесконтактными элементами.



Для обеспечения теплоотвода с помощью естественного охлаждения конструкция должна отвечать следующим требованиям:

1. Обеспечивать хорошее обтекание холодным воздухом всех элементов, особенно теплонагруженных.
2. Теплонагруженные элементы должны располагаться ближе к стенкам.
3. Теплочувствительные элементы должны быть защищены от обтекания нагретым воздухом.
4. От воздействия лучистой энергии теплочувствительные элементы должны защищаться экранами.
5. Теплонагруженные блоки, аппараты, приборы должны отстоять от основания и стенок оболочки и друг от друга не менее чем на 20 мм для

свободного протекания воздушных потоков.

1. Теплонагруженные элементы должны иметь хорошие тепловые контакты с несущими узлами конструкции.

Жалюзи в вертикальных, нижних и боковых частях оболочки способны отвести до 60-80% выделяемого тепла. Коэффициент перфорации (отношение площади перфораций к площади кожуха) не должен быть меньше 20%. В верхней части оболочки в крышке часто делают окно, занимающее до 70% всей

площади верхней поверхности. Окно закрывают крышкой, оставляя зазор 10 мм.

Условия охлаждения НКУ, расположенных в оболочках со степенью защиты IP 54 на 25-30% хуже, чем в оболочках IP 22.

Системы охлаждения принудительной вентиляцией делятся на приточные и вытяжные. Приточные системы позволяют создать хороший воздушный напор, но не всегда удается избежать аэродинамических теней и застойных зон. Вытяжная система значительно улучшает равномерность обтекания воздухом всех элементов, однако здесь вентилятор работает в неблагоприятных условиях, для такой системы требуются более мощные (на 30-45%) вентиляторы. Необходимо учитывать, что при значительных скоростях воздуха (выше 12 м/c) в вентиляционных каналах возникают шумы, которые создают ненормальные условия для работы обслуживающего персонала. Стремление уменьшить эти шумы до 65-75дБ на расстоянии 1 м заставляет снизить скорость потока до 8 м/с.

**1.6.2. Экранирование и заземление**

Устойчивость работы любой бесконтактной схемы управления зависит от паразитных монтажных связей, которые могут возникнуть при неудачном расположении элементов и соединяющих их проводников. Паразитная генерация может возникнуть в очень широком спектре частот: от единиц герц до нескольких мегагерц, что затрудняет борьбу с ней. Причиной низкочастотных колебаний являются паразитные утечки в конденсаторах, блуждающие токи в конструкциях, токи, возникающие под действием нескомпенсированных магнитных полей, и т. д.

Паразитные наводки разделяют на электромагнитные, электростатические и кондуктивные.

Электромагнитные наводки возникают из-за протекания тока по проводам и катушкам индуктивности; электростатические вызываются

электростатическими полями, создаваемыми паразитными емкостями или разностью потенциалов между различными близкорасположенными элементами;

кондуктивные возникают из-за наличия общей нагрузки полезного и наводимого сигналов.

Для устранения влияния паразитных наводок рекомендуется применять конструктивные меры, показанные ниже. Каждый электронный узел (ячейка, блок, кассета), подверженный опасности наводок, должен иметь только одно соединение с шиной заземления. Провода, по которым проходят импульсные сигналы с крутыми фронтами или сигналы от источников с большим внутренним сопротивлением, должны быть экранированными.

Для уменьшения помех частотой свыше 1 кГц экраны проводов заземляются с двух концов, при частотах ниже 1 кГц – с одного конца, со стороны источника сигнала.

Если устройство управления, например регулятор электропривода, состоит из нескольких блоков, кассет, то провода между ними, по которым проходят сигнальные цепи, цепи обратной связи, должны быть объединены в один жгут или кабель. Благодаря этому токи, протекающие в прямом и обратном направлениях, будут скомпенсированы и их результирующее магнитное поле будет нулевым. Провода от переменного источника питания должны быть переплетены. Несущие конструкции должны быть соединены с общей шиной заземления, но не должны служить сами такой шиной. Шина заземления должна

быть изолирована от металлических частей конструкции и проходить через всю конструкцию. Электрическое сопротивление переходных контактов между соединенными частями конструкции должно быть не менее , а общее сопротивление на любом участке конструкции от одной до другой точки соединения не должно превышать .



**1.6.4. Уплотнение оболочек**

Для обеспечения требуемой степени защиты оболочек используют

следующие способы уплотнения:

Уплотнение без резинового шнура……………………………Для IP 34

Уплотнение на плоскость…………………………………...…Для IP 41

Уплотнение на нож……………………………………………..Для IP 54

Уплотнение лабиринтное………………………………………Для IP 54

**1.6.5. Установка аппаратуры**

Релейно-контакторные аппараты, полупроводниковые приборы и

интегральные компоненты устанавливаются следующими способами: на изоляционных плитах; на металлических перфоплитах; на рейках; в блочных конструкциях.

Силовые полупроводниковые приборы (при сборке их в панельные блоки) и релейно-контакторные аппараты с задним присоединением электрического монтажа устанавливаются на изоляционных плитах. По шаблонам в плитах сверлятся и фрезеруются установочные отверстия.

Такой способ монтажа аппаратуры используется в НКУ с двусторонним обслуживанием.

В навесных шкафах, пультах и НКУ одностороннего обслуживания с панельными блоками используется способ установки аппаратуры на перфоплитах.

Аппараты переднего присоединения монтируются на перфорированных покрытиях металлических плит с помощью плавающих гаек.

**2. ЕДИНАЯ СИСТЕМА КОНСТРУКТОРСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ (ЕСКД)**

**2.1. Общие полагающие стандарты**

2.1.1. ГОСТ 2.001-70 Общие положения

Настоящий стандарт устанавливает назначение, область распространения, классификацию и пра­вила обозначения межгосударственных стандартов, входящих в комплекс стандартов Единой систе­мы конструкторской документации (ЕСКД), а также порядок их внедрения.

ЕСКД — комплекс стандартов, устанавливающих взаимосвязанные нормы и правила по Разработке, оформлению и обращению конструкторской документации, разрабатываемой и при­меняемой на всех стадиях жизненного цикла изделия (при проектировании, изготовлении, эксплу­атации, ремонте и др).

Основное назначение стандартов ЕСКД состоит в установлении единых оптимальных правил выполнения, оформления и обращения конструкторской документации, которые обеспечивают:

а) применение современных методов и средств при проектировании изделий;

б) возможность взаимообмена конструкторской документацией без ее переоформления;

в) оптимальную комплектность конструкторской документации;

г)механизацию и автоматизацию обработки конструкторских документов и содержащейся в них информации;

д) высокое качество изделий;

е) наличие в конструкторской документации требований, обеспечивающих безопасность использования изделий для жизни и здоровья потребителей, окружающей среды, а также предотвращения причинения вреда имуществу;

ж) возможность расширения унификации и стандартизации при проектировании изделий;

з) возможность проведения сертификации изделии;

и) сокращение сроков и снижение трудоемкости подготовки производства;

к) правильную эксплуатацию изделий;

л) оперативную подготовку документации для быстрой переналадки действующего производства.

м) упрощение форм конструкторских документов и графических изображений;

н) возможность создания единой информационной базы автоматизированных систем (САПР)

о) гармонизацию с соответствующими международными стандартами.

Стандарты ЕСКД распространяются на изделия машиностроения и приборостроения. Об­ласть распространения отдельных стандартов расширена, что оговорено во введении к ним.

Установленные стандартами ЕСКД нормы и правила по разработке, оформлению и обра­щению документации распространяются на следующую документацию:

1) все виды конструкторских документов;

2) учетно-регистрационную документацию для конструкторских документов;

3) документацию по внесению изменений в конструкторские документы;

4) нормативно-техническую, технологическую, программную

документацию, а также науч­но-техническую и учебную литературу, в той части, в которой они могут быть для них применимы и не регламентируются другими

стандартами и нормативами, например, форматы и шрифты для печаизданий и т. п.

2.1.2. ГОСТ 2.101-68 Виды изделий

Настоящий стандарт устанавливает виды изделий всех отраслей промышленности при вы­полнении конструкторской документации. Стандарт соответствует СТ СЭВ 364—76.

Изделием называется любой предмет или набор предметов производства, подлежащих изго­товлению на предприятии.

Изделия, в зависимости от их назначения, делят на изделия основного производства и на изделия вспомогательного производства.

К изделиям основного производства следует относить изделия, предназначенные для поставки (реализации). К изделиям вспомогательного производства следует относить изделия, предназначенные толь­ко для собственных нужд предприятия (объединения), изготовляющего их.

Изделия, предназначенные для поставки (реализации) и одновременно используемые для собственных нужд предприятием, изготовляющим их, следует относить к изделиям основного про­изводства.

Устанавливаются следующие виды изделий:

- детали;

- сборочные единицы;

- комплексы;

- комплекты.

Изделия, в зависимости от наличия или отсутствия в них составных частей, делят на:

а) неспецифицированные (детали) — не имеющие составных частей;

б) специфицированные (сборочные единицы, комплексы, комплекты) — состоящие из двух и более составных частей.

2.1.3. ГОСТ 2.102-68 Виды и комплектность КД

Настоящий стандарт устанавливает виды и комплектность конструкторских документов на изделия всех отраслей промышленности. Стандарт соответствует СТ СЭВ 4768-84.

Кконструкторским документам (именуемым в дальнейшем словом «документы») относят графические и текстовые документы, которые в отдельности или в совокупности определяют состав и устройство изделия и содержат необходимые данные для его разработки или изготовления, контроля, приемки, эксплуатации и ремонта.

Документы подразделяют на виды.

Вид документа:

1) Чертеж детали

2) Сборочный чертеж

3) Чертеж общего вида

4) Теоретический чертеж

5) Габаритный чертеж

6) Электромонтажный чертеж

7) Монтажный чертеж

8) Упаковочный чертеж

9) Схема

10) Спецификация

11) Ведомость спецификаций

12) Ведомость ссылочных документов

13) Ведомость покупных изделий

14) Ведомость разрешения применения покупных изделий

15) Ведомость держателей подлинни­ков

16) Ведомость технического предложе­ния

17) Ведомость эскизного проекта

18) Ведомость технического проекта Пояснительная записка

19) Технические условия

20) Программа и методика испытаний

21) Таблица

22) Расчет

23) Эксплуатационные документы

24) Ремонтные документы

25) Инструкция

Документы в зависимости от стадии разработки подразделяются на

проектные (техническое предложение, эскизный проект и технический проект) и рабочие **(**рабочая документация)

Наименования конструкторских документов в зависимости от способа их выполнения:

1. Оригиналы
2. Подлинники
3. Дубликаты
4. Копии

При определении комплектности конструкторских документов на изделия следует различать:

* основной конструкторский документ;
* основной комплект конструкторских документов;
* полный комплект конструкторских документов.

За основные конструкторские документы принимают:

для деталей — чертеж детали; для сборочных единиц, комплексов и комплектов — спецификацию.

Полный комплект конструкторских документов изделия составляют (в общем случае) из следующих документов:

основного комплекта конструкторских документов на данное изделие;

основных комплектов конструкторских документов на все составные части данного изделия, примененные по своим основным конструкторским документам.

2.1.4. ГОСТ 2.103-68 Стадии разработки

Настоящий стандарт устанавливает стадии разработки конструкторской документации изделий всех отраслей промышленности и этапы выполнения работ. Стандарт соответствует СТ СЭВ 208—75.

Этапы:

Техническое предложение - Подбор материалов.

Разработка технического предложения с присвоением документ литеры «П».

Рассмотрение и утверждение технического предложения

Эскизный проект - Разработка эскизного проекта с присвоением документам литеры «Э».

Изготовление и испытание макетов (при необходимости).

Рассмотрение и утверждение эскизного проекта.

Технический проект – Разработка технического проекта с присвоением документам литеры «Т».

Изготовление и испытание макетов (при необходимости).

Рассмотрение и утверждение технического проекта.

Рабочая конструкторская докумен­тация:

а) опытного образца (опытной партии) изделия, предназначенного для серийного (массового) или еди­ничного производства (кроме разово­го изготовления);

б) серийного (массового) произ­водства.

Техническое предложение - совокупность конструкторских документов, которые должны содержать технические и технико-экономические обоснования целесообразности разработки доку­ментации изделия на основании анализа технического задания заказчика и различных вариантов, возможных решений изделий, сравнительной оценки решений с учетом конструктивных и эксплуатационных особенностей разрабатываемого и существующих изделий и патентные исследования.

Эскизный проект - совокупность конструкторских документов, которые должны содержать принципиальные конструктивные решения, дающие общее представление об устройстве и принципе работы изделия, а также данные, определяющие назначение, основные параметры и габаритные размеры разрабатываемого изделия.

Технический проект — совокупность конструкторских документов, которые должны содержать окончательные технические решения, дающие полное представление об устройстве разрабатываемого изделия, и исходные данные для разработки рабочей документации.

2.1.5. ГОСТ 2.118-73 Техническое предложение

Настоящий стандарт устанавливает требования к выполнению

технического предложения на изделия всех отраслей промышленности.

1) Техническое предложение разрабатывается в случае, если это предусмотрено техническим заданием.

2) Техническое предложение разрабатывается с целью выявления

дополнительных или уточнен­ных требований к изделию (технических характеристик, показателей качества и др.), которые не могли быть указаны в техническом задании, и это целесообразно сделать на основе предваритель­ной конструкторской проработки и анализа различных вариантов изделия.

3) В техническое предложение включают конструкторские документы, предусмотренные техническим заданием, в соответствии с ГОСТ 2.102—68. Конструкторские документы, разрабатывае­мые для изготовления макетов, в комплект документов технического предложения не включают.

4) На рассмотрение, согласование и утверждение представляют копии документов технического предложения, скомплектованные по ГОСТ 2.106-96. Допускается по согласованию с заказчи­ком представлять подлинники документов технического предложения.

2.1.6. ГОСТ 2.119-73 Эскизный проект

Настоящий стандарт устанавливает требования к выполнению эскизного проекта на изделиях всех отраслей промышленности.

1) Эскизный проект разрабатывают, если это предусмотрено техническим заданием или про­токолом рассмотрения технического предложения.

Эскизный проект разрабатывают с целью установления принципиальных (конструктивных, схемных и др.) решений изделия, дающих общее представление о принципе работы и (или) уст­ройстве изделия, когда это целесообразно сделать до разработки технического проекта или рабочей документации.

2) При разработке эскизного проекта выполняют работы, необходимые для предъявляемых к изделию требований и позволяющие установить принципиальные решения.

3) В комплект документов эскизного проекта включают конструкторские документы в соответствии с ГОСТ 2.102-68 предусмотренные техническим заданием и протоколом рассмотрения технического предложения.

Конструкторские документы, разрабатываемые для изготовления макетов, в комплект документов эскизного проекта не включают.

4) На рассмотрение, согласование и утверждение представляют

копии документов эскизного проекта, скомплектованные по ГОСТ 2.106-96. Допускается по согласованию с заказчиком представлять подлинники документов эскизного проекта.

2.1.7. ГОСТ 2.120-73 Технический проект

Настоящий стандарт устанавливает требования к выполнению технического проекта на изделия всех отраслей промышленности.

1) Технический проект разрабатывают, если это предусмотрено техническим заданием, про­токолом рассмотрения технического предложения или эскизного проекта.

Технический проект разрабатывают с целью выявления окончательных технических решений дающих полное представление о конструкции изделия, когда это целесообразно сделать до разработки рабочей документации.

При необходимости технический проект может предусматривать разработку вариантов отдельных составных частей изделия.

2) При разработке технического проекта выполняют работы,

необходимые для обеспечения предъявляемых к изделию требований и позволяющие получить полное представление о конструкции разрабатываемого изделия, оценить его соответствие требованиям технического задания, технологичность, степень сложности изготовления, способы упаковки, возможности транспортирования и монтажа на месте применения.

3) Макеты должны быть предназначены для проверки (в необходимых случаях – на объекте заказчика или потребителя) конструктивных и схемных решений разрабатываемого изделия.

4) На рассмотрение согласование и утверждение представляют копии документов технического проекта скомплектованные по ГОСТ 2.106-96. Допускается по согласованию с заказчиком представлять подлинники документов технического проекта.

**2.2. Текстовые конструкторские документы**

2.2.1. ГОСТ 2.105-95 Общие требования к текстовым документам

Текстовые документы подразделяют на документы, содержащие, в основном, сплошной текст (технические условия, паспорта, расчеты, пояснительные записки, инструкции и т. п.) и документы содержащие текст, разбитый на графы (спецификации, ведомости, таблицы и т. п.).

2.2.1.1. Общие положения

Текстовые документы выполняют на формах, установленных соответствующими стандартами Единой системы конструкторской документации (ЕСКД) и Системы проектной документам для строительства (СПДС).

Подлинники текстовых документов выполняют одним из следующих способов:

* машинописным, при этом следует выполнять требования ГОСТ 13.1.002. Шрифт пишущей машинки должен быть четким, высотой не менее 2,5 мм, лента только черного цвета;
* рукописным — чертежным шрифтом по ГОСТ 2.304 с высотой букв и цифр не менее: 2,5 мм. Цифры и буквы необходимо писать четко черной тушью;
* с применением печатающих и графических устройств вывода ЭВМ (ГОСТ 2.004);
* на магнитных носителях данных (ГОСТ 28388).

Копии текстовых документов выполняют одним из следующих способов: - типографским — в соответствии с требованиями, предъявляемыми к изданиям, изготовляемым типографским способом;

* ксерокопированием — при этом рекомендуется размножать способом двустороннего копирования;
* светокопированием;
* микрофильмированием;
* на магнитных носителях данных.

Вписывать в текстовые документы, изготовленные машинописным способом, отдельные слова, формулы, условные знаки (рукописным способом), а также выполнять иллюстрации следует черными чернилами, пастой или тушью.

Расстояние от рамки формы до границ текста в начале и в конце строк — не менее 3 м« Расстояние от верхней или нижней строки текста до верхней или нижней рамки должно быть не менее 10 мм.

Абзацы в тексте начинают отступом, равным пяти ударам пишущей машинки (15— 17 мм). Опечатки, описки и графические неточности, обнаруженные в процессе выполнения документа, допускается исправлять подчисткой или закрашиванием белой краской и нанесением на том месте исправленного текста (графики) машинописным способом или черными чернилами, пастой или тушью рукописным способом.

Повреждения листов текстовых документов, помарки и следы не полностью удаленного прежнего текста (графика) не допускается.

После внесения исправлений документ должен удовлетворять требованиям микрофильмирования, установленным ГОСТ 13.1.002.

Для размещения утверждающих и согласующих подписей к текстовым документам рекомендуется составлять титульный лист и (или) лист утверждения в соответствии с разделом настоящего стандарта.

К текстовым документам рекомендуется выпускать лист регистрации изменений в соответствии с ГОСТ 2.503 и ГОСТ 21.101.

2.2.1.2. Требования к текстовым документам, содержащим, в основном, сплошной текст.

При большом объеме документа допускается разделять его на части, а части, в случае необходимости, на книги. Каждую часть и книгу комплектуют отдельно. Всем частям дают наименования и присваивают обозначение документа. Начиная со второй части, к этому обозначению добавляют и порядковый номер, например: ХХХХ.331112.032ФО, ХХХХ.331112.032ФO1.

Листы документа нумеруют в пределах каждой части, каждую часть начинают на листах с основной надписью по форме ГОСТ 2.104 и форме 3 ГОСТ 21.101

Разделы должны иметь порядковые номера в пределах всего документа, обозначенные арабскими цифрами без точки и записанные с абзацевого отступа.

Подразделы должны иметь нумерацию в пределах каждого раздела. Номер

*способу обслуживания:* одностороннего обслуживания; двустороннего

подраздела состоит из номеров раздела и подраздела, разделенных точкой. В конце номера подраздела точка не ставится. Разделы как и подразделы могут состоять из одного или нескольких пунктов.

Если документ не имеет подразделов, то нумерация пунктов в нем должна быть в пределах каждого раздела, и номер пункта должен состоять из номеров раздела и пункта разделенных точкой. В конце номера пункта точка не ставится, например:

1 **Типы и основные размеры**

1.1

1.2 Нумерация пунктов первого раздела документа

2**Технические требования**

2.1

2.2 Нумерация пунктов второго раздела документа

2.3

Если документ имеет подразделы, то нумерация пунктов должна быть в пределах подраздела и номер пункта должен состоять из номеров раздела, подраздела и пункта, разделенных точками, напри­мер:

3 **Методы испытаний**

3.1 Аппараты, материалы и реактивы

3.1.1

3.1.2 Нумерация пунктов первого подраздела третьего

3.1.3 раздела документа

3.2 Подготовка к испытанию

3.2.1

3.2.2 Нумерация пунктов второго подраздела третьего

3.2.3 раздела документа

Если раздел или подраздел состоит из одного пункта, он также нумеруется. Если текст документа подразделяется только на пункты, они нумеруются порядковыми номерами в пределах документа. Пункты, при необходимости, могут быть разбиты на подпункты которые должны иметь порядковую нумерацию в пределах каждого пункта, например: 4.2.1.1, 4.2.1.2 и т.д.

Внутри пунктов и подпунктов могут быть приведены перечисления. Перед каждой позицией перечисления следует ставить дефис или при необходимости ссылки в тексте документа на одно из перечислений, строчную букву, после которой ставится скобка. Разделы, подразделы должны иметь заголовки. Пункты, как правило, заголовков не имеют.

Заголовки должны четко и кратко отражать содержание разделов, подразделов. Заголовки следует печатать с прописной буквы без точки в конце, не подчеркивая. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой. Расстояние между заголовками и текстом при выполнении документа машинописным способом должно быть равно 3, 4 интервалам, при выполнении рукописным способом – 15мм. Расстояние между заголовками раздела и подраздела – 2 интервала, при выполнении рукописным способом - 15 мм.

Каждый раздел текстового документа рекомендуется начинать с нового листа (страницы).В документе (части, книге) большого объема на первом (заглавном) листе и, при необходимости, на последующих листах помещают содержание, включающее номера и наименования разделов, подразделов с указанием номеров листов (страниц). Если документ разбит на части,то в конце содержания первой части (книги) перечисляют обозначение и наименование (при наличии) остальных частей (книг).

Содержание включают в общее количество листов данного документа (части, книги). Слово "Содержание" записывают в виде заголовка (симметрично

тексту) с прописной буквы. Наименования, включенные в содержание, записывают строчными буквами, начиная с прописной буквы. В конце текстового документа перед листом регистрации изменении допускается приводить список литературы, которая была использована при его составлении. Выполнение списка и ссылки на него в тексте - по ГОСТ 7.32. Список литературы включают в содержание документа. Нумерация страниц документа и приложений, входящих в состав этого документа, должна быть сквозная. Допускается вместо сквозной нумерации страниц применять нумерацию страниц: ( в пределах каждого раздела документа следующим образом:

3 15

раздел страница

42 Изложение текста документов

Полное наименование изделия на титульном листе, в основной надписи и при первом упоминании в тексте документа должно быть одинаковым с наименованием его в основном конструкторском документе.

форму изложения текста документа, например

2.2.1.3. Требования к текстовым документам, содержащим текст, разбитый на графы

Текстовые документы, содержащие текст, разбитый на графы, при необходимости, разделяю на разделы и подразделы, которые не нумеруют. Наименования разделов и подразделов записывают в виде заголовков строчными буквам (кроме первой прописной) и подчеркивают. Расположение заголовков для ведомостей установлено соответствующими стандартами ЕСКД и СПДС. Ниже каждого заголовка должна быть оставлена одна свободная строка, выше — не менее одной свободной строки. В текстовых документах, имеющих строки, все записи проводят на каждой строке в один ряд.

Для облегчения внесения изменений:

- ведут запись в нижней части поля строки. Записи не должны сливаться с линиями, разграничивающими строки и графы;

- оставляют свободные строки между разделами и подразделами, а в документах большего объема — также внутри разделов и подразделов.

При составлении документов на опытные образцы дополнительно предусматривают свободные строки для записи документов и других данных, которые могут быть введены в документацию. Если в графе документа записан текст в несколько строк, то в последующих графах записи начинают на уровне первой строки. Если в последующих графах запись размещается на одной строке, то при машинописном способе выполнения ее допускается помещать на уровне последней строки.

2.2.1.4. Требования к оформлению титульного листа и листа утверждения

Титульный лист является первым листом документа. Титульный лист, составленный на альбом документов, является первым листом описи этого альбома. Лист утверждения (ЛУ) выпускают для документов, на которых по условиям их использования разработчик и (или) заказчик считает нецелесообразным приводить наименования организаций, должности и фамилии лиц, подписавших эти документы. Если ЛУ выпускается на альбом документов, ему присваивают обозначение одного из этих документов с добавлением через дефис кода ЛУ, и записывают в опись альбома первым. Если ЛУ выпускается на несколько документов, ему присваивают обозначение одного из этих документов с добавлением через дефис кода ЛУ и записывают в спецификацию, в которую входит этот документ. Если ЛУ выпускается на комплект документов, ему присваивают обозначение спецификации с добавлением кода ЛУ и записывают в спецификацию в раздел «Документация» первым.

Изм.

Лист

№ докум.

Лист

43

КР.1813.06.00.00.000 ПЗ

###### 2.2.2. ГОСТ 2.106-96 Текстовые документы

2.2.2.1. Спецификация

Спецификацию составляют на отдельных листах на каждую сборочную единицу, комплекс и комплект на формах 1 и 1а приложения А.

В спецификацию вносят составные части, входящие в специфицируемое изделие, а также конструкторские документы, относящиеся к этому изделию и к его неспецифицируемым составным частям.

Спецификация в общем случае состоит из разделов, которые располагают в следующей последовательности:

- документация;

- комплексы;

- сборочные единицы;

-детали;

- стандартные изделия;

- прочие изделия;

- материалы;

- комплекты.

Наличие тех или иных разделов определяется составом специфицируемого изделия. Наименование каждого раздела указывают в виде заголовка в графе «Наименование» и подчеркивают.

Допускается объединять разделы «Стандартные изделия» и «Прочие изделия» под наименование! «Прочие изделия».

В раздел «Документация» вносят документы, составляющие основной комплект конструкторских документов специфицируемого изделия, кроме его спецификации, ведомости эксплуатационных документов и ведомости документов для ремонта, а также документы основного комплекта записываемых

в спецификацию неспецифицируемых составных частей (деталей), кроме их рабочих чертежей.

Документы внутри раздела записывают в следующей последовательности:

- документы на специфицируемое изделие;

- документы на неспецифицируемые составные части.

Эксплуатационные и ремонтные документы записывают в той последовательности, в которой они перечислены в ГОСТ 2.601 и ГОСТ 2.602.

В разделе «Стандартные изделия» записывают изделия, примененные по стандартам:

- межгосударственным;

- отраслевым;

- предприятий (для вспомогательного производства, инициативных разработок, или, если их применение установлено договором, на разработку изделия).

В пределах каждой категории стандартов запись рекомендуется производить по группам изделий объединенных по функциональному назначению (например, подшипники, крепежные изделия и т. п.), в пределах каждой группы — в алфавитном порядке наименований.

В разделы «Материалы» вносят все материалы, непосредственно входящие в специфицируемое изделие. Материалы рекомендуется записывать по видам в следующей последовательности:

-металлы черные;

-металлы магнитоэлектрические и ферромагнитные;

-металлы цветные, благородные и редкие;

-кабели, провода и шнуры;

-пластмассы и пресс-материалы;

-бумажные и текстильные материалы;

-лесоматериалы;

- резиновые и кожевенные материалы;

- минеральные, керамические и стеклянные материалы;

- лаки, краски, нефтепродукты и химикаты;

- прочие материалы.

В пределах каждого вида материала рекомендуется записывать в

алфавитном порядке наименова­ние, а в пределах каждого наименования - по возрастанию размеров или других технических парамет­ров.

В раздел «Материалы» не записывают материалы, необходимое количество которых не может быть определено конструктором по размерам элементов изделия и вследствие этого устанавливается технологом. К таким материалам относят, например: лаки, краски, клей, смазки, замазки, припои, электроды. Указание о применении таких материалов дают в технических требованиях на поле черте­жа.

В раздел «Комплекты» вносят ведомость эксплуатационных документов, ведомость докумен­та» для ремонта и применяемые по конструкторским документам комплекты, которые непосредствен­но входят в специфицируемое изделие и поставляются вместе с ним, а также упаковку, предназначен­ную для изделия, и записывают их в следующей последовательности:

а) ведомость эксплуатационных документов;

б) ведомость документов для ремонта;

в) комплект монтажных частей;

г) комплект сменных частей;

д) комплект запасных частей;

е) комплект инструмента и принадлежностей;

ж) комплект укладочных средств;

з) прочие комплекты (за присвоенными им наименованиями) и упаковка.

Если в состав комплекта входит не более трех наименований, то спецификацию комплекта можно не составлять, а изделия, входящие в комплект, должны быть записаны непосредственно в спецификацию соответствующего

изделия в разделе «Комплекты». При этом наименование комплекта, к которому относятся вносимые в спецификацию изделия, записывают в графу «Наименование» в виде заголовка и не подчеркивают.

2.2.2.2. Пояснительная записка

ПЗ составляют на формах 9 и 9а приложения А, а необходимые схемы, таблицы и чертежи допускается выполнять на листах любых форматов, установленных ГОСТ 2.301.

ПЗ в общем случае должна состоять из следующих разделов:

- введение (с указанием, на основании каких документов разработан проект);

- наименование и область применения проектируемого изделия;

- техническая характеристика;

- описание и обоснование выбранной конструкции с указанием, какие части заимствованы из ранее разработанных изделий;

- расчеты, подтверждающие работоспособность и надежность конструкции;

- описание организации работ с применением разрабатываемого изделия;

- ожидаемые технико-экономические показатели.

В зависимости от особенностей изделия отдельные разделы допускается объединять или исключать, а также вводить новые разделы.

**2.3. Групповые и базовые КД**

2.3.1. ГОСТ 2.113 – 75 Групповые и базовые конструкторские документы

Настоящий стандарт устанавливает правила выполнения и обращения

групповых и базовых кон­структорских документов на изделия всех отраслей промышленности.

Конструкторские документы должны содержать данные о двух и более

изделиях (деталях,сборочных единицах, комплексах или комплектах), обладающих общими конструктивными признаками при некоторых различиях между собой.

Общими конструктивными признаками изделий являются:

- единство конструкции при различных параметрах (физико-механических, электрических, магнитных, оптических и т. п.), материалах, покрытиях, точностях, маркировках, или при различных требованиях, предъявляемых к изделиям или их составным частям;

- единство конструкции при различных размерах;

- сходство конструкции при различной конфигурации некоторых составных частей или конструктивных элементов, а также при различном расположении или разном количестве одинаковых составных частей или конструктивных элементов.

В групповом документе должны быть приведены постоянные и переменные данные. Данные являющиеся постоянными для всех изделий, оформленных одним документом, следует в документ один раз без указания о том, что они относятся ко всем изделиям, на которые распространяется этот документ.

Изделия, на которые выполнен один групповой чертеж деталей или одна групповая спецификация, следует рассматривать как группу исполнений, но при этом должна быть обеспечена возможность самостоятельного применения, изготовления и учета каждого исполнения.

Вместо группового документа на несколько исполнений при

необходимости следует выполнять один базовый документ и необходимое количество самостоятельных документов исполнения того же вида.

В базовом документе следует приводить только постоянные данные. В каждом документе исполнения следует приводить переменные данные, относящиеся к этому исполнению, и ссылка на базовый документ.

Изделия, на которые выполнена одна базовая спецификация, следует рассматривать какгруппу исполнений, но при этом должна быть обеспечена возможность самостоятельного применения, изготовления и учета каждого исполнения.

При базовом способе следует на все исполнения выполнять одну базовую спецификацию и по одному базовому неосновному документу необходимого вида, а на каждое исполнение - спецификацию исполнения и неосновные документы исполнения.

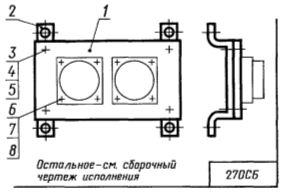
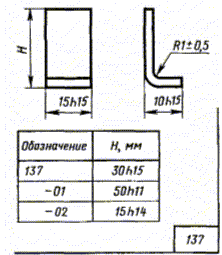


Рисунок 2.1. Базовый сборочный чертеж. Рисунок 2.2. Групповой чертеж детали.

**2.4. Общие требования к выполнению схем**

2.4.1. ГОСТ 2.701 – 84 Схема. Виды и типы

Наименование и код схем определяют их видом и типом.

Наименование схемы комбинированной определяют комбини­ро­ван­ными видами схем и типов схемы.

Наименование схемы объединенной определяют видом схемы и объединенными типами схемы.

Код схемы должен состоять из буквенной части, определяющей вид схемы, и цифровой части, определяющей тип схемы.

Виды схем обозначают буквами:

электрические ⎯ Э;

гидравлические ⎯ Г;

пневматические ⎯ П;

газовые (кроме пневматических) ⎯ X;

кинематические ⎯ К;

вакуумные ⎯ В;

оптические ⎯ Л;

энергетические ⎯ Р;

деления ⎯ Е;

комбинированные -С.

Типы схем обозначают цифрами:

структурные — 1;

функциональные — 2;

принципиальные (полные) — 3;

соединений (монтажные) — 4;

подключения — 5;

общие — 6;

расположения — 7;

объединенные — 0;

К схемам или взамен схем в случаях, установленных правилами выполнения конкретных видов схем, выпускают в виде самостоятельных документов таблицы, содержащие сведения о расположении устройств, соединениях, местах подключения и другую информацию. Таким документам присваивают код, состоящий из буквы Т и кода соответствующей схемы.

Например, код таблицы соединений к электрической схеме соединений — ТЭ4.

В основной надписи (графа 1) документа указывают наименование изделия, а также наименование документа "Таблица соединений".

Таблицы соединений записывают в спецификацию после схем, к которым они выпущены, или вместо них.

2.4.1.1. Комплект (номенклатура) схем

Номенклатура схем на изделие должна определяться в зависимости от особенностей изделия (установки). Количество типов схем на изделие (установку) должно быть минимальным, но в совокупности они должны содержать сведения в объеме, достаточном для проектирования, изготовления, эксплуатации и ремонта изделия (установки). Между схемами одного комплекта конструкторских документов на изделие (установку) должна быть установлена однозначная связь, которая обеспечила бы возможность быстрого отыскания одних и тех же элементов (устройств, функциональных групп), связей или соединений на всех схемах данного комплекта.

2.4.1.2. Построение схемы

Схемы выполняют без соблюдения масштаба, действительное пространственное расположение составных частей изделия (установки) не учитывают или учитывают приближенно.

Графические обозначения элементов (устройств, функцио­наль­ных групп) и соединяющие их линии связи следует располагать на схеме таким образом, чтобы обеспечивать наилучшее представление о структуре изделия и взаимодействии его составных частей.

Расстояние (просвет) между двумя соседними линиями графического обозначения должно быть не менее 1,0 мм.

Расстояние между соседними параллельными линиями связи должно быть не менее 3,0 мм. Расстояние между отдельными условными графическими обозначениями должно быть не менее 2,0 мм.

Устройства, имеющие самостоятельную принципиальную схему,

выполняют на схемах в виде фигуры сплошной линией, равной по толщине линиям связи.

Функциональную группу или устройство, не имеющее самостоятельной

принципиальной схемы, выполняют на схемах в виде фигуры из контурных штрих-пунктирных линий, равных по толщине линиям связи.

При проектировании изделия, в которое входят несколько разных устройств, на каждое устройство рекомендуется выполнять самостоятельную принципиальную схему.

2.4.1.3. Графические обозначения

При выполнении схем применяются следующие графические обозначения:

1) условные графические обозначения, установленные в стандартах

Единой системы конструкторской документации, а также построенные на их основе;

2) прямоугольники;

3) упрощенные внешние очертания (в том числе аксонометрические).

При необходимости применяют нестандартизованные условные графические обозначения. При применении нестандартизованных условных графических обозначений и упрощенных внешних очертаний на схеме приводят соответствующие пояснения.

Применение на схемах тех или иных графических обозначений определяют правилами выполнения схем определенного вида и типа.

Условные графические обозначения элементов изображают в размерах, установленных в стандартах на условные графические обозначения.

Условные графические обозначения элементов, размеры которых в указанных стандартах не установлены, должны изображать на схеме в размерах, в которых они выполнены в соответствующих стандартах на условные графические обозначения.

Размеры условных графических обозначений, а также толщины их линий должны быть одинаковыми на всех схемах для данного изделия (установки). Графические обозначения на схемах следует выполнять линиями той же толщины, что и линии связи.

Условные графические обозначения элементов изображают на схеме в положении, в котором они приведены в соответствующих стандартах, или повернутыми на угол, кратный 90°, если в соответствующих стандартах отсутствуют специальные указания. Допускается условные графические обозначения поворачивать на угол, кратный 45, или изображать зеркально повернутыми.

Если при повороте или зеркальном изображении условных графических обозначений может нарушиться смысл или удобочитаемость обозначения, то

такие обозначения должны быть изображены в положении, в котором они приведены в соответствующих стандартах.

Условные графические обозначения, содержащие цифровые или буквенно-цифровые обозначения, допускается поворачивать против часовой стрелки только на угол 90 или 45.

2.4.2. Перечень элементов

Перечень элементов помещают на первом листе схемы или выполняют в

виде самостоятельного документа. Перечень элементов оформляют в виде

таблицы (рисунок 2.3), заполняемой сверху вниз.

В графах таблицы указывают следующие данные:

- в графе "Поз. обозначение" ⎯ позиционные обозначения элементов, устройств и функциональных групп;

- в графе "Наименование" ⎯ для элемента (устройства) ⎯ наименование в соответствии с документом, на основании которого этот элемент (устройство) применен, и обозначение этого документа (основной конструкторский документ, государственный стандарт, отраслевой стандарт, технические условия); ⎯ для функциональной группы наименование;

* в графе "Примечание" — рекомендуется указывать технические данные элемента (устройства), не содержащиеся в его наименовании.



Рисунок 2.3. Вид перечня элементов.

При выполнении перечня элементов на первом листе схемы его располагают, как правило, над основной надписью. Расстояние между перечнем элементов и основной надписью должно быть не менее 12 мм. Продолжение перечня элементов помещают слева от основной надписи, повторяя головку таблицы.

При выпуске перечня элементов в виде самостоятельного документа его код должен состоять из буквы "П" и кода схемы, к которой выпускают перечень, например, код перечня элементов к гидравлической принципиальной схеме — ПГЗ. При этом в основной надписи (графа 1) указывают наименование изделия, а

также наименование документа "Перечень элементов". Перечень элементов записывают в спецификацию после схемы, к которой он выпущен. Перечень элементов в виде самостоятельного документа выполняют на формате А4. Основную надпись и дополнительные графы к ней выполняют по ГОСТ 2.104—68 (форма2 и 2а).

При разбивке поля схемы на зоны перечень элементов дополняют графой "Зона" (рисунок 2.4), указывая в ней обозначение зоны, в которой расположен данный элемент (устройство).

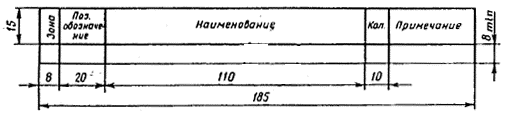


Рисунок 2.4. Вид перечня элементов при разбивке поля схемы на зоны.

Элементы в перечень записывают группами в алфавитном порядке

буквенных позиционных обозначений. В пределах каждой группы, имеющей одинаковые буквенные позиционные обозначения, элементы располагают по возрастанию порядковых номеров.

При выполнении на схеме цифровых обозначений в перечень их записывают в порядке возрастания.

При присвоении позиционных обозначений элементам в пределах групп устройств или при вхождении в изделие одинаковых функциональных групп в перечень элементов, элементы, относящиеся к устройствам и функциональным группам, записывают отдельно. Запись элементов, входящих в каждое устройство (функциональную группу), начинают с наименования устройства или функциональной группы, которое записывают в графе "Наименование" и

подчеркивают. При автоматизированном проектировании наименование устройства (функциональной группы) допускается не подчеркивать. Ниже наименования устройства (функциональной группы) должна быть оставлена одна свободная строка, выше — не менее одной свободной строки.

2.4.3. Текстовая информация

На схемах допускается помещать различные технические данные, характер которых определяется назначением схемы. Такие сведения указывают либо около графических обозначений (по возможности справа или сверху), либо на свободном поле схемы. Около графических обозначений элементов и устройств помещают, например, номинальные значения их параметров, а на свободном поле схемы — диаграммы, таблицы, текстовые указания.

Текстовые данные приводят на схеме в тех случаях, когда содержащиеся в них сведения нецелесообразно или невозможно выразить графически или условными обозначениями. Содержание текста должно быть кратким и точным. В надписях на схемах не должны применяться сокращения слов, за исключением общепринятых или установленных в стандартах.

Текстовые данные в зависимости от их содержания и назначения могут быть расположены:

- рядом с графическими обозначениями;

- внутри графических обозначений;

- над линиями связи;

- в разрыве линий связи;

- рядом с концами линий связи;

- на свободном поле схемы.

Текстовые данные, относящиеся к линиям, ориентируют параллельно горизонтальным участкам соответствующих линий. При большой плотности

схемы допускается вертикальная ориентация данных.

На схеме около условных графических обозначений элементов, требующих пояснения в условиях эксплуатации (например, переключатели, потенциометры, регуляторы и т.п.), помещают соответствующие надписи, знаки или графические обозначения. Надписи, знаки или графические обозначения, предназначенные для нанесения на изделие, на схеме заключают в кавычки. Если на изделие должна быть нанесена надпись в кавычках, то на поле схемы приводят соответствующие указания.

На поле схемы над основной надписью допускается помещать необходимые технические указания.

2.4.4. Правила выполнения комбинированных схем

Элементы (устройства, функциональные группы) и связи каждого вида (электрические, гидравлические, пневматические и т.п.) изображают на схеме по правилам, установленным для соответствующих видов схем данного типа.

Для различия одинакового написания их следует подчеркивать, начиная с элементов, относящихся ко второй по виду схеме, указанной в наименовании. Эти правила следует выполнять для устройств и функциональных групп. Например, схема электрогидравлическая принципиальная — одной чертой для гидравлических элементов (устройств, функциональных групп); схема гидропневмокинематическая принципиальная ⎯ одной чертой для пневматических элементов (устройств, функциональных групп), двумя ⎯ для кинематических.

**2.5. Условные графические обозначения (УГО) в схемах**

2.5.1. ГОСТ 2.721 – 84 УГО общего применения

Область применения: Настоящий стандарт устанавливает условные

графические обозначения общего применения на схемах, выполняемых вручную или автоматизированным способом, изделий всех отраслей промышленности и строительства.

Основные положения: Все схематические обозначения сгруппированы по классам, вот некоторые из них:

Распространение тока, сигнала,



информации



Конденсатор с подстрочным регулированием

Пружина



Механизм свободного расцепления



Привод ручной, приводимый в движение кнопкой



Электромагнитный привод



Общее обозначение заземления



Линия электрической связи с ответвлением



Основное обозначение переменного тока



Активное сопротивление

Линия механической связи в гидравлических



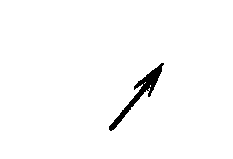
и пневматических схемах

Линия механической связи в электрических

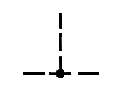


схемах

Регулирование линейное



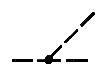
Разветвление линии механической связи в электрических



схемах под углом



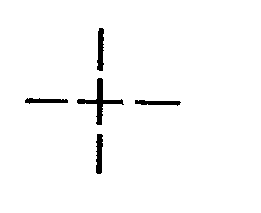
Разветвление линии механической связи в электрических



схемах под углом



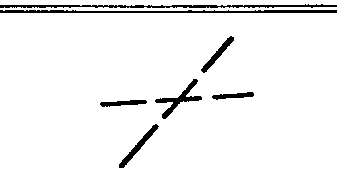
Пересечение линий механической связи в электрических



схемах под углом



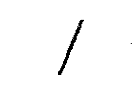
Пересечение линий механической связи в электрических



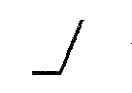
схемах под углом



Линейное саморегулирование



Нелинейное саморегулирование



2.5.2. ГОСТ 2.722 – 68 УГО. Машины электрические

Настоящий стандарт устанавливает условные графические обозначения вращающихся электрических машин на схемах, выполняемых вручную или автоматизированным способом, изделий всех отраслей промышленности и строительства. Устанавливает три способа построения условных графических обозначений электрических машин: упрощенный однолинейный, упрощенный многолинейный, развернутый.

В упрощенных однолинейных обозначениях электрических машин обмотки статора и ротора изображают в виде окружностей. Выводы обмоток статора и ротора показывают одной линией с указанием на ней количества выводов в соответствии с требованиями ГОСТ 2.721—74. В упрощенных многолинейных обозначениях обмотки статора и ротора изображают аналогично упрощенным однолинейным обозначениям, показывая выводы обмоток статора и ротора (рисунок 2.5).

Взаимное расположение обмоток изображают: в машинах переменного тока и универсальных — с учетом (рисунок 2.6) или без учета (рисунок 2.7) сдвига фаз.



Рисунок 2.5. Рисунок 2.6. Рисунок 2.7.

в машинах постоянного тока — с учетом (рисунок 2.8) или без учета (рисунок 2.9) направления магнитного поля, создаваемого обмоткой. Выводы обмоток статора и ротора в обозначениях машин всех типов допускается изображать с любой стороны.



Рисунок 2.8. Рисунок 2.9.

2.5.3. ГОСТ 2.723 – 68 УГО. Катушки индуктивности, дроссели, трансформаторы и магнитные усилители

Область применения: Настоящий стандарт устанавливает условные графические обозначения катушек индуктивности, дросселей, трансдукторов, трансформаторов, автотрансформаторов и магнитных усилителей на схемах, выполняемых вручную или автоматизированным способом, изделий всех отраслей промышленности и строительства.

Основные положения: Устанавливаются три способа построения условных графических обозначений для трансформаторов и автотрансформаторов: упрощенный однолинейный; развернутый; упрощенный многолинейный. В упрощенных однолинейных обозначениях обмотки трансфор­маторов и автотрансформаторов изображают в виде окружностей (рисунок 2.10) Выводы обмоток показывают одной линией с указанием на ней количества выводов в соответствии с требованиями ГОСТ 2.721—74. Вавтотрансформаторах сторону высшего напряжения изображают в виде развернутой дуги (рисунок 2.11). В упрощенных многолинейных обозначениях обмотки транс­форматоров (рисунок 2.12) и автотрансформаторов (рисунок 2.13) изображают аналогично упрощенным однолинейным обозначениям, показывая выводы обмоток. В развернутых обозначениях обмотки трансформаторов и автотрансформаторов изображают в виде цепочек полуокружностей.



Рисунок 2.10. Рисунок 2.11. Рисунок 2.12. Рисунок 2.13.

При изображении магнитных усилителей, разнесенным способом используют следующие обозначения:

Рабочая обмотка



Управляющая обмотка



Дроссель с ферромагнитным проводом



2.5.4. ГОСТ 2.755 – 87 УГО. Коммутационные устройства и контактные соединения

Область применения: Настоящий стандарт распространяется на схемы, выполняемые вручную или автоматизированным способом, изделий всех отраслей промышленности и строительства и устанавливает условные графические обозначения коммутационных устройств, контактов и их элементов. Настоящий стандарт не устанавливает условные графические обозначения на схемах железнодорожной сигнализации, централизации и блокировки.

Основные положения: Коммутационные устройства на схемах должны быть изображены в положении, принятом за начальное, при котором пусковая система контактов обесточена. Контакты коммутационных устройств состоят из подвижных и неподвижных контакт-деталей. Для изображения основных (базовых) функциональных признаков коммутационных устройств применяют условные графические обозначения контактов, которые допускается выполнять в зеркальном изображении:



Замыкающие контакты



Размыкающие

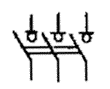


Переключающие



Переключающие с нейтральным центральным положением

Выключатель-разъединитель трехполюсный



Для пояснения принципа работы коммутационных устройств при необходимости на их контакт-деталях изображают квалифицирующие символы, приведены ниже.

Таблица 2.1. Функции коммутационных устройств

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование | Обозначение |
| 1. Функция контактора |  |
| 2. Функция выключателя |  |
| 3. Функция разъединителя |  |
| 4. Функция выключателя-разъединителя |  |
| 5. Автоматическое срабатывание |  |
| 6.Функция путевого или концевого выкл. |  |
| 7. Самовозврат |  |
| 8. Отсутствие самовозврата |  |
| 9. Дугогашение |  |

Обозначения, приведенные в пп. 1-4, 7-9 настоящей таблицы, помещают на неподвижных контакт-деталях, а обозначения в пп. 5 и 6 - на подвижных контакт-деталях. Ниже приведены некоторые примеры:

Контакт в контактной группе, срабатывающий



раньше по отношению к другим контактам

группы замыкающий

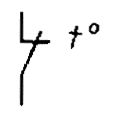


Контакт с самовозвратом замыкающий



Контакт с самовозвратом замыкающий

дугогасительный



Контакт, чувствительный к температуре (термоконтакт)

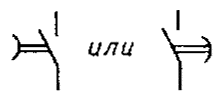
размыкающий

Контакт замыкающий с замедлителем,



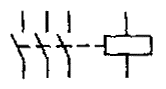
действующим при срабатывании

Контакт замыкающий с замедлителем,



действующим при срабатывании

Выключатель электромагнитный (реле) 2.5.5. ГОСТ 2.756 – 76 УГО. Воспринимающая часть электромеханических устройств



Область применения: Настоящий стандарт устанавливает условные графические обозначения воспринимающих частей электромеханических устройств (электрических реле, у которых связь воспринимающей части с исполнительной осуществляется механически, а также магнитных пускателей, контакторов и электромагнитов) в схемах, выполняемых вручную или автоматизированным способом, изделий всех отраслей промышленности.

Ниже приведены основополагающие элементы для данного вида обозначений:

Катушка электромеханического устройства. Общее обозначение



Обмотка напряжения

Воспринимающая часть электротеплового реле



2.5.6. ГОСТ 2.727 –68 УГО. Разрядники, предохранители

Область применения: Настоящий стандарт распространяется на схемы, выполняемые вручную или автоматизированным способом, изделий всех отраслей промышленности и строительства и устанавливает условные графические обозначения разрядников и предохранителей.

Ниже приведены основополагающие элементы для данного вида обозначений:

Шаровой разрядник



Вакуумный разрядник



Плавкий предохранитель



Разъединитель – предохранитель

2.5.7. ГОСТ 2.728 –68 УГО. Резисторы и конденсаторы

Область применения: Настоящий стандарт устанавливает условные

графические обозначения (обозначения) резисторов и конденсаторов на схемах, выполняемых вручную или автоматизированным способом во всех отраслях промышленности.

Ниже приведены основополагающие элементы для данного вида обозначений:



Резистор постоянный

Переменный резистор



Нагревательный элемент



Потенциометр функциональный кольцевой, замкнутый



Конденсатор постоянной емкости



Конденсатор электролитический неполяризованный



Конденсатор широкополосный

2.5.8. ГОСТ 2.729 –68 УГО. Приборы электроизмерительные

Область применения: Настоящий стандарт устанавливает условные графические обозначения электроизмерительных приборов на схемах,

выполняемых вручную или автоматизированным способом, изделий всех отраслей промышленности и строительства.

Основные положения: Ниже приведены обозначения некоторых электроизмерительных приборов:



Прибор электроизмерительный показывающий

Прибор электроизмерительный регистрирующий:

Для указания назначения электроизмерительного прибора в его обозначение вписывают условные графические обозначения, установленные в стандартах

ЕСКД, а так же буквенные обозначения единиц измерения, которые помещают внутри графического обозначения электроизмерительного прибора: А – амперметр; V – вольтметр; W – ваттметр; Ω - омметр; Hz – частотомер; t0 – термометр и т.п.



Гальванометр

Осциллограф



Счетчик импульсов:



Часы первичные



2.5.9. ГОСТ 2.730 –73 УГО. Приборы полупроводниковые

Область применения: Настоящий стандарт устанавливает правила построения условных графических обозначений полупроводниковых приборов на схемах, выполняемых вручную или автоматическим способом во всех отраслях промышленности.

Основные положения: Ниже приведены основополагающие элементы для данного вида обозначений:



P – эмиттер c N – областью



N – эмиттер c Р – областью



Диод



Варикап

Транзистор P-N-P типа



Датчик Холла

2.5.10. ГОСТ 2.732 –68 УГО. Источники света

Область применения: Настоящий стандарт устанавливает условные графические обозначения источников света на схемах, выполняемых вручную или автоматизированным способом, изделий всех отраслей про­мышленности и строительства.

Ниже приведены основополагающие элементы для данного вида обозначений:



Лампа накаливания осветительная. Общее обозначение



Дуговой электрод



Лампа накаливания с внутренним отражающим слоем

Лампа газоразрядная высокого давления с



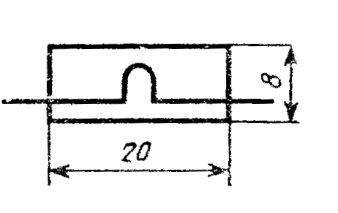
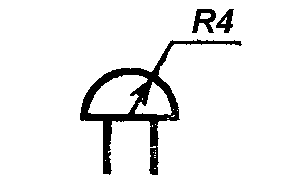
комбинированными электродами, с

самоклеющимися катодами

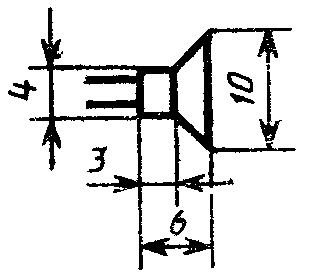
2.5.11. ГОСТ 2.747 –68 УГО. Размеры условных графических обозначений

Область применения: Настоящий стандарт устанавливает размеры условных графических обозначений электрических элементов.

Звонок электрический



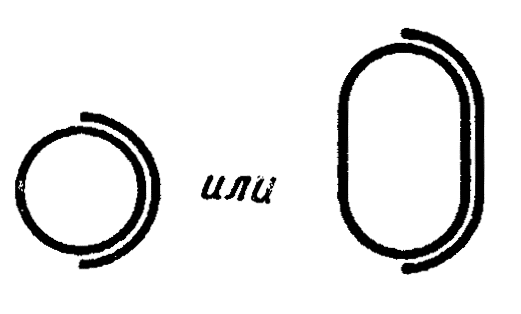
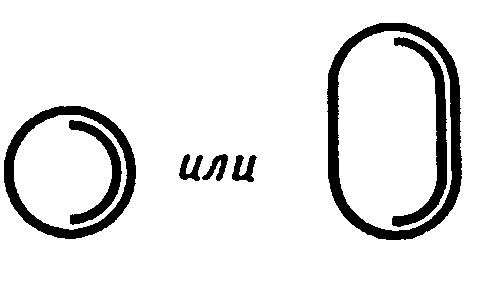
Электрозапал



Громкоговоритель

Микрофон

Баллон с внутренним отражающим слоем Баллон с внешним отражающим слоем Низкое давление



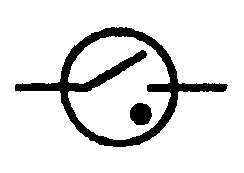
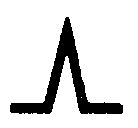
Высокое давление



Сверхвысокое давление



Лампа осветительная и Излучение импульсное Пускатель для газоразрядных ламп



**2.6. ГОСТ 2.710 -81 Обозначения буквенно-цифровые в схемах**

Область применения: Настоящий стандарт распространяется на электрические схемы, а также на конструкторские документы, содержащие сведения об элементах, устройствах и функциональных группах электрических схем, выполняемых вручную и автоматизированным способом во всех отраслях промышленности, и устанавливает типы условных буквенно-цифровых обозначений элементов, устройств и функциональных групп, а также правила их построения.

Основные положения: Условные буквенно-цифровые обозначения (далее обозначения) предназначены:

- для однозначной записи в сокращенной форме сведений об элементах, об устройствах и о функциональных группах (далее части объект) в документации на объект;

- для ссылок на соответствующие части объекта в текстовых документах;

- для нанесения непосредственно на объект, если это его конструкции.

В зависимости от назначения и характера передаваемой информации устанавливаются следующие типы обозначений:

- высшего уровня (дополнительное обозначение);

- высшего уровня - функциональная группа (дополнительное обозначение;

- конструктивного расположения - конструктивное обозначение (дополнительное обозначение);

- элемента - позиционное обозначение (обязательное обозначение);

- электрического контакта (дополнительное обозначение);

- части объекта, с которой сопрягается данная часть объекта, или места расположения на документе изображения или сведений о данной части объекта (адресное обозначение).

В зависимости от полноты передаваемой информации условное буквенно-цифровое обозначение может иметь простую или сложную структу­ру, т.е. структуру в виде обозначений отдельных типов или в виде составно­го обозначения.

При необходимости допускается применять обозначения и их квалифи­цирующие символы, типы которых не установлены настоящим стандартом. Содержание и способ записи таких обозначений должны быть пояснены в документации на объект (например, на поле схемы).

Таблица 2.2. Пример обозначения двухбуквенных кодов

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Первая буква кода (обязательно) | Группа видов элементов | Примеры видов элементов | Двухбуквенный код |
| А | Устройство (общее обозначение) |  |  |
| **B** | Преобразователи неэлектрических величин в  электрические (кроме  генераторов и источников  питания) или наоборот  аналоговые или многоразрядные  преобразователи или датчики для  указания или измерения | Громкоговоритель  Магнитострикционный  элемент  Детектор ионизирующих  излучений  Сельсин-приемник  Телефон (капсуль)  Сельсин-датчик  Тепловой датчик  Фотоэлемент  Микрофон  Датчик давления  Пьезоэлемент  Датчик частоты вращения  (тахогенератор)  Звукосниматель  Датчик скорости | BA  BB  BD  BE  BF  BC  BK  BL  BM  BP  BQ  BR  BS  BV |
| С | Конденсаторы |  |  |

Продолжение таблицы 2.2.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| D | Схемы интегральные,  микросборки | Схема интегральная  аналоговая  Схема интегральная  цифровая, логический  элемент  Устройство хранения  информации  Устройство задержки | DA  DD  DS  DT |
| **E** | Элементы разные | Нагревательный элемент  Лампа осветительная  Пиропатрон | EK  EL  ET |
| F | Разрядники, предохранители,  устройства защитные | Дискретные элементы  защиты по току  мгновенного действия  Дискретные элементы  защиты по току  инерционного действия  Предохранитель плавкий  Дискретные элементы  защиты по напряжению, разрядник | FA  FP  FU  FV |
| **G** | Генераторы, источники питания  кварцевые осцилляторы | Батарея | GB |
| **H** | Устройства индикационные и  сигнальные | Прибор звуковой  сигнализации  Индикатор символьный  Прибор световой  сигнализации | HA  HG  HL |
| K | Реле, контакторы, пускатели | Реле токовое  Реле электротепловое  Контактор, магнитный пускатель  Реле времени  Реле напряжения | KA  KK  KM  KT  KV |

Продолжение таблицы 2.2.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| L | Катушки индуктивности,  дроссели | Дроссель  люминесцентного  освещения | LL |
| M | Двигатели | Амперметр |  |
| P | Приборы, измерительное оборудование  *П р и м е ч а н и е*  Сочетание PE  применять не допускается | Амперметр  Счетчик импульсов  Частотомер  Счетчик активной энергии  Счетчик реактивной  энергии  Омметр  Регистрирующий прибор  Часы, измеритель времени  действия  Вольтметр  Ваттметр | PA  PC  PF  PI  PK  PR  PS  PT  PV  PW |
| **Q** | Выключатели и разъединители в  силовых цепях  (Энергоснабжение, питание  оборудования и т. д.) | Выключатель  автоматический  Короткозамыкатель  Разъединитель | QF  QK  QS |
| **R** | Резисторы | Терморезистор  Потенциометр  Шунт измерительный  Варистор | RK  RP  RS  RU |
| **S** | Устройства коммутационные в  цепях управления, сигнализации  и измерительных | Выключатель или  переключатель  Выключатель кнопочный  Выключатель автоматический  Выключатели, срабатывающие от  различных воздействий:  от уровня  от давления  от положения (путевой)  от частоты вращения  от температуры | SA  SB  SF  SL  SP  SQ  SR  SK |

Продолжение таблицы 2.2.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **T** | Трансформаторы,  автотрансформаторы | Трансформатор тока  Электромагнитный стабилизатор  Трансформатор напряжения | TA  TS  TV |
| **U** | Преобразователи электрических  величин в электрические,  устройства связи | Модулятор  Дескриминатор  Преобразователь  частотный, инвертор, генератор частоты,  выпрямитель | UB  UR  UI  UZ |
| **V** | Приборы электровакуумные,  полупроводниковые | Диод, стабилитрон  Прибор электровакуумный  Транзистор  Тиристор | VD  VL  VT  VS |
| W | Линии и элементы СВЧ | Короткозамыкатель  Вентиль | WK  WS |
| **X** | Соединения контактные | Токосъемники, контакт  скользящий  Штырь  Гнездо  Соединение разборное  Соединитель  высокочастотный | XA  XP  XS  XT  XW |
| **Y** | Устройства механические с  электромагнитным приводом | Электромагнит  Тормоз с электромагнитным приводом  Муфта с электромагнитным  приводом  Электромагнитный патрон или плита | YA  YB  YC  YH |
| **Z** | Устройства оконечные,  ограничители | Ограничитель  Фильтр кварцевый | ZL  ZQ |

Таблица 2.3. Буквенные коды для указания

функционального назначения элементов

|  |  |
| --- | --- |
| **Буквенный код** | **Функциональное назначения** |
| A | Вспомогательный |
| B | Направление движения (вперед, назад, вверх, вниз, по часовой стрелке, против часовой стрелки) |
| C | Считающий |
| D | Дифференцирующий |
| F | Защитный |
| G | Испытательный |
| H | Сигнальный |
| I | Интегрирующий |
| K | Толкающий |
| M | Главный |
| N | Измерительный |
| P | Пропорциональный |
| Q | Состояние (старт, стоп, ограничение) |
| R | Возврат, сброс |
| S | Запоминание, запись |
| T | Синхронизация, задержка |
| V | Скорость (ускорение, торможение) |
| W | Сложение |
| X | Умножение |
| Y | Аналоговый |
| Z | Цифровой |

**2.7. ГОСТ 2.702 -75; 2.703 - 68; 2.704 – 76 Правила выполнения лектрических, кинематических, гидравлических и пневматических схем**

2.7.1. ГОСТ 2.702 -75 Правила выполнения электрических схем Область применения: Настоящий стандарт устанавливает правила выполнения электрических схем изделий всех отраслей промышленности.

Основные положения: На структурной схеме изображают все основные функциональные части изделия (элементы, устройства и функциональные группы) и основные взаимосвязи между ними. Функциональные части на схеме изображают в виде прямоугольников или условных графических обозначений. Графическое построение схемы должно давать наиболее наглядное представлении о последовательности взаимодействия функциональных частей в изделии. На линии взаимосвязи рекомендуется стрелками обозначать направление хода процессов, происходящих в изделии. схеме должны быть указаны наименования каждой функциональной части изделия, если для ее обозначения использован прямоугольник.

На функциональной схеме изображают функциональные части изделия (элементы, устройства и функциональные группы), участвующие в процессе, иллюстрируемой схемой, и связи между этими частями. Графическое представление схемы должно давать наиболее наглядное представление о последовательности процессов, иллюстрируемых схемой. На схеме должны быть указаны: для каждой функциональной группы – ее наименование; для каждого устройства, изображаемого в виде прямоугольника, - его наименование, обозначение или тип; для каждого устройства, изображаемого в виде условного графического обозначения, - его обозначение или тип; для каждого элемента – позиционное обозначение, присвоенное ему на принципиальной схеме, или тип.

# На принципиальной схеме изображаются все электрические элементы, не-обходимые для осуществления и контроля в изделии заданных электрических процессов, и все электрические связи между ними, а также электрические элементы (разъемы, зажимы и т.п.), которыми заканчиваются входные и выходные цепи. На схеме допускается изображать соединительные и монтажные элементы, устанавливаемые в изделии по конструктивным соображениям. Элементы на схеме изображают в виде условных графических обозначений.

# 2.7.2. ГОСТ 2.709 – 89 Обозначения условные проводов и контактных соединений электрических элементов, оборудования и участков цепей в электрических схемах.

2.7.2.1. Общие положения

Настоящий стандарт распространяется на электрические схемы изделий всех отраслей промышленности и строительства и устанавливает условные обозначения проводов и зажимов электрических элементов, устройств, оборудования, базовых электрических элементов (резисторов, предохранителей, реле, трансформаторов, вращающихся машин), управляющих устройств двигателей, питания, заземления, соединения с корпусом, участков цепей в электрических схемах.

Настоящий стандарт устанавливает способы, используемые для отличия зажимов, а также общие правила для их единообразного обозначения.

2.7.2.2. Способ обозначения

Для выбора способа обозначения зажимов важным критерием являйся их функция и расположение

Отличительными признаками способа обозначения являются:

- расположение зажимов по избранной системе;

- условный цвет по избранной системе

- условное графическое обозначение по ГОСТ 2.721;

- буквенно-цифровое обозначение.

**Примечание:** Указанные способы с точки зрения их использования

равноценны.

Допускается использовать графические обозначения по ГОСТ 2.721 взамен буквенно-цифровых.

Выбор способа обозначения зависит от вида устройства, расположения зажимов, а также сложности устройства или проводки.

Буквенно-цифровые обозначения используются для сложных устройств и проводок и являются удобными для передачи по телетайпу.

2.7.3. ГОСТ 2.703 -68 Правила выполнения кинематических схем

Область применения: Настоящий стандарт устанавливает правила выполнения кинематических схем изделий всех отраслей промышленности.

Основные положения: Кинематические схемы в зависимости от основного назначения подразделяют на следующие типы: принципиальные кинематические схемы; структурные кинематические схемы; функциональные кинематические схемы. На принципиальной схеме изделия должна быть представлена вся совокупность кинематических элементов и их соединений, предназначенных для осуществления, регулирования, управления и контроля заданных движений исполнительных органов; должны быть отражены кинематические связи (механические и немеханические), предусмотренные внутри исполнительных органов, между отдельными парами, цепями и

Изделия вычерчивают, как правило, в виде развертки. Взаимное расположение элементов на кинематической схеме должно соответствовать исходному, среднему или рабочему положению исполнительных органов изделия (механизма). Если элемент при работе изделия меняет свое положение, то на схеме допускается показывать его крайние положения тонкими штрихпунктирными линиями.

На кинематической схеме, не нарушая ясности схемы, допускается: переносить элементы вверх или вниз от их истинного положения, выносить их за контур изделия, не меняя положения; поворачивать элементы в положения, наиболее удобные для изображения. В этих случаях сопряженные звенья пары, вычерченные раздельно, соединяют штриховой линией.

# 2.7.4. ГОСТ 2.704 -76 Правила выполнения гидравлических и пневматических схем

Область применения: Настоящий стандарт устанавливает правила выполнения гидравлических и пневматических схем изделий всех отраслей промышленности.

Основные положения: Гидравлические и пневматические схемы в зависимости от их основного назначения разделяют на следующие типы: структурные, принципиальные, соединения. На структурной схеме изображают

все основные функциональные части изделия (элементы, устройства и группы) и основные взаимосвязи между ними. Функциональные части на схеме изображают сплошными основными линиями в виде прямоугольников или условных графических обозначений. Графическое построение схемы должно давать наиболее наглядное представление о последовательности взаимодействия функциональных частей в изделии. На схеме должны быть указаны наименования каждой функциональной части изделия, если для ее обозначения применен прямоугольник.

На принципиальной схеме изображают все гидравлические и пневматические элементы или устройства, необходимые для осуществления и контроля в изделии заданных гидравлических (пневматических) процессов, и все гидравлические (пневматические) связи между ними. Все элементы и устройства изображают на схемах, как правило, в исходном положении.

**3. ЭЛЕКТРОПРИВОД КАНАТНОЙ ДОРОГИ МАЯТНИКОВОГО ТИПА**

Маятниковая канатная дорога оборудуется двумя кабинами, совершающими встречные возвратно-поступательные перемещения с остановками крайних положениях на трассе для загрузки и выгрузки. Кабины перемещаются на роликах-подвесниках по несущим стальным канатам, которые крепятся в отдельных точках к удерживающим опорам, расположенным вдоль трассы дороги. Тяговое усилие создается приводной станцией и передается кабинам бесконечным тянущим канатом. Натяжение тянущих и тяговых канатов осуществляется натяжной станцией с помощью специальных грузов.

По характеру рабочих движений маятниковая канатная дорога вполне аналогична двухконцевой шахтной подъемной установке, но с существенно большей продолжительностью цикла, которая при протяженной многокилометровой трассе может значительно превышать 10 мин. При этом длительность переходных процессов пуска и торможения в общем времени цикла составляет незначительную долю. По назначению, конструкции и по характеру статиических нагрузок электропривода маятниковая канатная дорога имеет много общего с кольцевой канатной дорогой непрерывного действия.

Необходимость весьма плавного пуска и торможения электропривода, обусловленая значительной податливостью тянущих канатов и условиями транспортировки пассажиров в подвесных кабинах, а также требование точной остановки определили преимущественное применение для пассажирских канатных дорог маятникового типа системы Г-Д.

Двухкабинная пассажирская канатная дорога имеет следующие технические данные:

Протяженность, м………4860

Высота подъема, м………..1400

Грузоподъемность кабины, чел. ………………26

Максимальная скорость движения, м/с……….8

Мощность приводного двигателя, кВт………110

Генератор ***Г*** питающий якорную цепь двигателя ***Д***, возбуждается от трехобмоточного управляемого возбудителя ***В***. В схеме предусмотрены три отрицательные обратные связи: по скорости, которая электрически суммируется с задающим сигналом и обеспечивает стабилизацию скорости в условиях изменяющейся вдоль трассы движения статической нагрузки, зависящей от угла наклона опорных канатов; по напряжению возбуждения генератора, которая содержит составляющую гибкой отрицательной обратной связи по ЭДС генератора, благодаря чему оказывает демпфирующее влияние при упругих колебаниях тянущего каната; и, наконец, по току якоря с отсечкой.

Требуемый тип изменения скорости при разгоне и замедлении кабиныдостигается соответствующим изменением задающего напряжения, получаемого с контроллерного регулятора ***КР***. Контроллерный регулятор имеет 80 ступеней, что обеспечивает возможность плавного изменения скорости. Процессом пуска управляет машинист путем вращения штурвала контроллерного регулятора с пульта управления станции. Процесс замедления происходит автоматически. Ось регулятора через так называемое ретордирующее устройство механически связана с осью отклоняющего шкива, угол поворота которого пропорционален пути кабины. При подходе кабины к станции один из дисков ретордирующего устройства своим профилированным выступом заставляет поворачиваться по требуемому закону ось ***КР***, а вместе с ней и ползунок регулятора, ставя его в конце замедления в нулевое положение. После отработки пути торможения один из конечных выключателей ***КВВ*** или ***КВН***, контролирующих положение кабины, отключает цепь контактора направления движения ***КВ*** или ***КН***. При этом накладываются механические тормоза и кабина полностью останавливается. Обмотка возбуждения генератора отключается от возбудителя и подключается к якорю генератора для гошения остаточного поля.

# Как установка предназначенная для транспортировки людей, канатная дорога предъявляет повышенные требования к надежности работы электрического и механического оборудования. На случай перерыва электроснабжения приводная станция оборудована резервным синхронным генератором мощностью 160 кВт, который приводится во вращение дизельным мотором. Исправное состояние электрического и механического оборудования контролируется в схеме следующими блокировками и защитами: от превышения скорости – центробежное реле ***РЦ***; от обрыва канатов – контакты ***К1*** и ***К2***; от переезда допустимого пути на станциях – аварийные конечные выключатели ***КВА1*** и ***КВА2***; от перегрузки двигателя – реле ***РП***, действующее на отключение через выдержку времени 20-30 с, которая обеспечивается реле времени ***РВ1*** и ***РВ2***; от максимального тока – реле ***РМ***; от потери возбуждения двигателя – реле обрыва поля ***РОП***. В приведенной несколько упрощенной схеме не показаны защитные блокировки, контролирующие исправность вспомогательных агрегатов, и система сигнализации. При действии любой из перечисленных защит вступают в действие пневматические тормоза: рабочий на валу двигателя и предохранительный на валу приводного шкива.

Для повышения безопасности работы канатной дороги ее остановка возможна и из кабины. При этом целью для сигналов управления служат канаты. Тянущий канат изолируется от земли, а несущий – заземляется. Для связи кабины со станцией имеется телефон, действующий также через канаты, и коротковолновая радиосвязь.

# **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Курсовая работа включает в себя основные виды работ, которые выполняют проектные организации на стадии эскизно-технического проектирования. Курсовая работа закрепляет теоретические знания студентов, полученные по соответствующему курсу, знакомит их с основными видами проектных работ, которые выполняются на практике и требованиями к выполнению проектной документации в соответствии с ЕСКД. В процессе выполнения данной курсовой работы студент усовершенствует свои навыки в пользовании научно технической литературой, стандартами и отраслевой нормативно-технической документацией.

**СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

1.Елисеев В.А., Шинянский А.В. Справочник по автоматизированному электроприводу: Учебник для вузов. - М.: Энергоатомиздат, 1983.

2. Ключев В.И., Терехов В.М. Электропривод и автоматизация общепромышленных механизмов: Учебник для вузов. - М.: Энергия, 1980.

3. Сборник ГОСТов системы ЕСКД.

4. Семенов А.А. Методические указания по выполнению курсовой работы для студентов «Электротехника, электромеханика, электротехнологии» дневного отделения.

5. Ходнев В.В. Комплектные управляющие устройства электропривода. – М.: Энергоатомиздат, 1986.