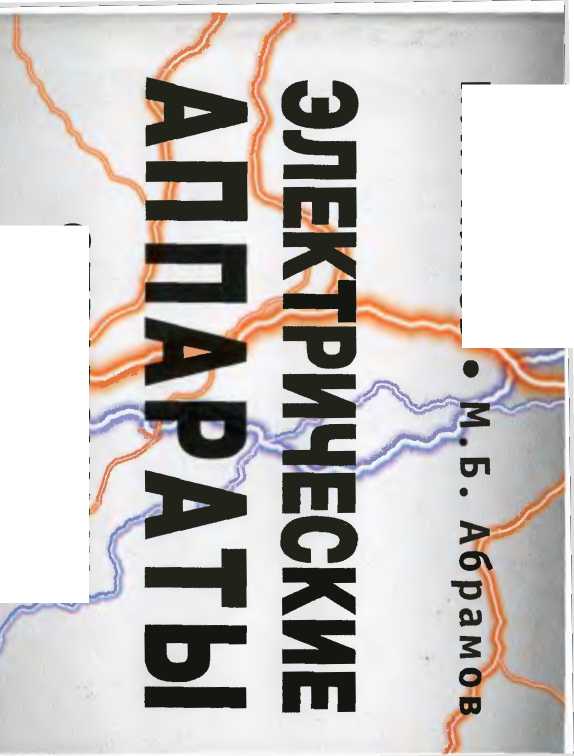


°«ооооо'

1°Эооо О О®



**СПРАВОЧНИК**

**И.И. Алиев**

СОДЕРЖАНИЕ

ЧАСТЬ 1. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ НИЗКОГО НАПРЯЖЕНИЯ

[Глава 1. Основные определения и классификация электрических аппаратов 7](#bookmark83)

1. Основные определения 7
2. Классификация электрических аппаратов 8
3. Аппараты высокого напряжения 9
4. Электрические аппараты управления 10
5. Аппараты распределительных устройств 11
6. Электрические аппараты автоматики 11

[Глава 2. Автоматические выключатели 13](#bookmark135)

1. Выбор автоматов 13
2. Трехполюсные автоматические выключатели типа АЕ 14
3. Автоматы серии А-3000 16
4. Автоматические выключатели серии АП50Б 17
5. Автоматические выключатели серии ВА51, ВА52 18
6. Автоматические выключатели «Электрон» 19

[Глава 3. Контакторы 20](#bookmark158)

1. Устройство контакторов 20

3.2 Характеристики контакторов постоянного и переменного токов . . 22

1. Бездуговые контакторы 24

[Глава 4. Магнитные пускатели 26](#bookmark165)

1. Устройство и назначение 26
2. Технические параметры пускателей 27

[Глава 5. Бесконтактные полупроводниковые силовые аппараты управления 39](#bookmark177)

1. Устройство бесконтактных полупроводниковых аппаратов .... 39
2. Тиристорные контакторы с естественной коммутацией 39
3. Гибридные или комбинированные силовые аппараты 40
4. Тиристорные пускатели 41

Глава 6. Командоаппараты, командоконтроллеры, выключатели, сопротивления, предохранители 43

1. Командоаппараты и командоконтроллеры 43
2. Магнитные станции 44
3. Выключатели и переключатели 44
4. Рубильники и переключатели-разъединители 45
5. Пакетные выключатели 48
6. Резисторы и реостаты силовые 51
7. Предохранители плавкие 55
8. Светосигнальная арматура 56

[Глава 7. Бесконтактные переключатели, датчики, конечные выключа­тели и преобразователи положения 66](#bookmark216)

1. Бесконтактные путевые переключатели серии БВК 66
2. Бесконтактные торцевые переключатели серии БТП 68
3. Бесконтактные конечные выключатели серий КВП и КВД 69
4. Преобразователи позиционные импульсные серии ПИП

и серии ПИЩ 70

1. Контактные конечные выключатели 72

[Глава 8. Электромагниты 77](#bookmark224)

1. Основные виды электромагнитов 77
2. Электромагниты постоянного тока 78
3. Электромагниты переменного тока 81
4. Электромагниты с питанием от источников постоянного

и переменного токов 89

[Глава 9. Электромагнитные муфты 93](#bookmark247)

1. Муфты электромагнитные масляные многодисковые 93
2. Муфты электромагнитные многодисковые серии ЭМ 101

[Глава 10. Реле управления и автоматики 102](#bookmark263)

1. Основные определения и классификация 102
2. Реле времени 103
3. Реле промежуточные 133
4. Реле контроля трехфазного напряжения 152
5. Реле указательные 153
6. Реле напряжения 158
7. Реле тока 161
8. Реле мощности 170
9. Фотореле 172
10. Блок реле сопротивления типа БРЭ 2801 174
11. Реле тепловые 175
12. Реле температурные 177
13. Реле сигнальные 181
14. Реле торможения противовключением 182
15. Рекомендуемые замены реле, устройств защиты и блокировки 181

ЧАСТЬ 2. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ ВЫСОКОГО НАПРЯЖЕНИЯ

[Глава 11. Классификация электрических аппаратов высокого напряжения 193](#bookmark333)

1. Коммутационные аппараты 193
2. Ограничивающие аппараты 194
3. Измерительные аппараты 196
4. Компенсирующие аппараты 196
5. Распределительные устройства 197

[Глава 12. Масляные выключатели 198](#bookmark347)

[Глава 13. Электромагнитные выключатели 200](#bookmark351)

[Глава 14. Воздушные выключатели 201](#bookmark355)

1. Воздушные выключатели генераторные 201
2. Воздушные выключатели сетевые 202

[Глава 15. Разъединители внутренней и наружной установки 10 кВ . 204](#bookmark367)

[Глава 16. Предохранители высоковольтные 208](#bookmark377)

1. Выбор предохранителей 208
2. Предохранители с кварцевым наполнителем 208
3. Предохранители выхлопного типа 210

[Глава 17. Разрядники и ограничители 211](#bookmark393)

1. Разрядники 211
2. Ограничители перенапряжения 212

[Глава 18. Трансформаторы измерительные тока и напряжения .... 214](#bookmark400)

1. Трансформаторы тока 214
2. Трансформаторы напряжения 227

Глава 19. Реакторы 237

1. Основные виды и назначение реакторов 237
2. Бетонные сухие реакторы 238
3. Фильтровые (сглаживающие) реакторы 242
4. Токоограничивающие реакторы 246
5. Заземляющие реакторы 247
6. Шунтирующие реакторы 248

[Глава 20. Высоковольтные распределительные устройства 250](#bookmark423)

1. Камеры сборные КСО-366 250
2. Камеры сборные КСО-272 254
3. Камеры сборные КСО-386 254
4. Шинные мосты 255

[Литература 256](#bookmark434)

1. Основные определения и классификация  
   электрических аппаратов
   1. Основные определения

*Электрическими аппаратами* (ЭА) называются электро­технические устройства для управления потоками энергии и информации, режимами работы, контроля и защиты техни­ческих систем и их компонентов [1].

Электрические аппараты служат для коммутации, сигнали­зации и защиты электрических сетей и электроприемников, а также управления электротехническими и технологическими установками и находят исключительно широкое применение в различных областях народного хозяйства: в электроэнерге­тике, в промышленности и транспорте, в аэрокосмических си­стемах и оборонных отраслях, в телекоммуникациях, в ком­мунальном хозяйстве, в бытовой технике и т. д. При этом в каждой из областей диапазон используемой номенклатуры аппаратов очень широкий. Можно определенно сказать, что не существует области, связанной с использованием элект­рической энергии, где бы не применялись электрические ап­параты.

В основе функционирования большинства видов электри­ческих аппаратов лежат процессы коммутации (включения и отключения) электрических цепей. К основным явлениям, сопровождающим работу всякого электрического аппарата, относятся: процессы коммутации электрических цепей, элект­ромагнитные и тепловые процессы. Под *электромагнит­ными процессами* понимают электромеханические и индук­ционные явления, электромагнитные взаимодействия элемен­тов аппарата и др.

*Тепловые процессы* оказывают непосредственное влия­ние на работу аппарата и зависят от *режима работы* аппара­та. Установлены для электрических аппаратов три вида режи­мов работы:

* *длительный* (в этом режиме при длительном прохождения тока аппарат нагревается до установившегося значения температуры);
* *кратковременный* (в этом режиме при отключенном со­стоянии между отдельными включениями температура на­грева аппарата снижается практически до температуры окружающей среды);
* *повторно-кратковременный* (температура нагрева за вре­мя паузы тока не успевает снизиться до температуры ок­ружающей среды).

Два последних режима характеризуются относительной продолжительностью включения ПВ, %. Стандартные значе­ния ПВ: 15; 25; 40; 60%.

* 1. Классификация электрических аппаратов

Исключительно широкий диапазон областей применения электрических аппаратов определяет многообразие видов их классификации.

Электрические аппараты классифицируют по признакам:

1. по величине рабочего напряжения — низковольтные (до 1000 В) и высоковольтные (более 1000 В);
2. по величине рабочего или коммутируемого тока — слаботочные (аппараты управления, защиты, сигнализации) и сильноточные, используемые в силовых цепях;
3. по выполняемой функции:

* коммутирующие аппараты: выключатели, разъединители, контакторы, магнитные пускатели;
* управления, защиты, сигнализации: реле различного типа, путевые и конечные выключатели (контактные и бескон- такные);
* командные: кнопки управления, ключи, командоконтрол- леры и командоаппараты;
* аппараты защиты: разрядники, плавкие предохранители.

К электрическим аппаратам относят также пускорегулиро­вочные сопротивления.

По *признаку коммутации* и *элементной базы* электри­ческие аппараты разделяются на:

* *электромеханические;*
* *статические;*
* *гибридные.*

*Электромеханические аппараты* отличаются наличием в них *подвижных частей.* Электромеханические аппараты имеют подвижную и неподвижную *контактные системы,* осуществляющие коммутацию электрических цепей.

*Статические аппараты* выполняются на основе силовых полупроводниковых приборов: диодов, тиристоров, транзисто­ров, а также управляемых электромагнитных устройств: магнит­ных усилителей, дросселей насыщения и др. Аппараты этого вида обычно относятся к силовым электронным устройствам, так как используются для управления потоками электрической энергии.

*Гибридные электрические аппараты* представляют со­бой комбинацию электромеханических и статических аппа­ратов.

По функциональному назначению различают:

* *аппараты управления НН и ВН;*
* *аппараты распределительных устройств низкого напряжения',*
* *аппараты автоматики.*

Электрические аппараты классифицируют также:

* по *напряжению-* аппараты НН — низкого (до 1000 В) и аппараты ВН — высокого (от единиц до тысяч кило­вольт) напряжения;
* по *значению коммутируемого тока',* слаботочные ап­параты (до 5 А) и сильноточные (от 5 А до сотен кило­ампер);
* по *роду тока-,* постоянного и переменного;
* по *частоте источника питания',* аппараты с нормальной (до 50 Гц) и аппараты с повышенной (от 400 Гц до 10 кГц) частотой;
* по *роду выполняемых функций:* коммутирующие, регу­лирующие, контролирующие, измеряющие, ограничивающие по току или напряжению, стабилизирующие;
* по *исполнению коммутирующего органа:* контактные и бесконтактные (статические), гибридные, синхронные, без- дуговые.
  1. Аппараты высокого напряжения

*Аппараты высокого напряжения* по функциональному признаку делятся на следующие виды:

* коммутационные аппараты (выключатели, выключатели на­грузки, разъединители);
* измерительные аппараты (трансформаторы тока и напря­жения, делители напряжения);
* ограничивающие аппараты (предохранители, реакторы, раз­рядники, нелинейные ограничители перенапряжений);
* компенсирующие аппараты (управляемые и неуправляемые шунтирующие реакторы);
* комплектные распределительные устройства.

К электрическим аппаратам относят также различные виды *датчиков,* имеющих законченное конструктивное исполнение. Назначением большинства датчиков, относящихся к электри­ческим аппаратам, является преобразование параметров раз­личных по природе физических величин в электрические сиг­налы информационного характера. Такие датчики широко используются в различных системах автоматического управ­ления.

* 1. Электрические аппараты управления

*Электрические аппараты управления* предназначены для управления режимом работы электрооборудования и под­разделяются на следующие виды:

* контакторы;
* пускатели;
* контроллеры;
* электрические реле управления;
* командоаппараты;
* рубильники;
* электромагниты управления
* электроуправляемые муфты.

*Контакторы* служат для многократных включений и от­ключений электрической цепи при токах нагрузки, не пре­вышающих номинальный, а также для редких отключений при токах перегрузки (обычно 7—10-кратных по отношению к номинальному). Род тока определяет конструктивные осо­бенности контакторов. Поэтому контакторы переменного и постоянного токов обычно не взаимозаменяемые. Однако имеются контакторы, совмещающие в себе возможности ком­мутации как постоянного, так и переменного токов.

*Пускатели* предназначены для включения и отключения двигателей и отличаются от контакторов в основном наличием встроенной системы, осуществляющей защиту двигателей от токов перегрузки.

*Контроллер —* это электрический аппарат с ручным уп­равлением, предназначенный для изменения схемы подключе­ния электродвигателя к системе электропитания, а также для коммутации обмоток трансформаторов.

*Электрические реле управления* работают в схемах авто­матического управления электроприводами. Коммутируемые токи не превышают 10 А, и поэтому дугогасительные устрой­ства в них не применяются.

*Командоаппараты* предназначены для переключений в цепях управления силовых электрических аппаратов (контак­торов, пускателей).

*Рубильники* рассчитаны практически на весь диапазон номинальных токов. Отключение электрической цепи рубиль­ником обычно производится в обесточенном состоянии или при небольших токах.

*Электромагниты управления* применяются в испол­нительных механизмах различного промышленного назначе­ния, а также в качестве самостоятельного функционального блока.

*Электроуправляемые муфты* предназначены для пере­дачи потока механической энергии или крутящего момента от ведущей части муфты к ее ведомой части.

В зависимости от рода связи между ведущей и ведомой частями муфты подразделяются на три основных вида:

* электромагнитные муфты с механической связью;
* электромагнитные порошковые муфты;
* индукционные муфты.
  1. Аппараты распределительных устройств

*Аппараты распределительных устройств* низкого на­пряжения (до 1000 В) предназначены для защиты электро­оборудования от различных аварийных режимов, связанных с появлением токов перегрузки и короткого замыкания, недо­пустимого снижения напряжения, появлением токов утечки на землю при повреждении изоляции, обратных токов и т. п.). Эти аппараты подразделяются на автоматические выключате­ли и низковольтные предохранители.

*Автоматические выключатели (автоматы)* включают­ся и отключаются относительно редко. Автоматы на разные номинальные токи способны отключать большие токи корот­кого замыкания (до 150 кА). При этом отключение происхо­дит с выраженным токоограничивающим эффектом. Автоматы имеют обычно сложные контактно-дугогасительные устрой­ства.

*Низковольтные предохранители* служат для защиты электрооборудования от больших токов перегрузки и токов короткого замыкания. Различают предохранители с открытой плавкой вставкой, закрытые (плавкая вставка размещена в пат­роне) и предохранители с наполнителем, в качестве которого используется кварцевый песок, мел и др.

* 1. Электрические аппараты автоматики

*Электрические аппараты автоматики —* это техниче­ские средства, с помощью которых выполняются различные операции с сигналами (получение и сбор, считывание, фор­мирование, обработка, преобразование, адресование, сравнение, хранение, размножение, изменение уровня, логические опера­ции и т. п.), если хотя бы один из сигналов (на входе или выходе аппарата) электрический [1]. Соответствующие опера­ции с неэлектрическими или электрическими сигналами вы­полняются в *тракте переработки информации.*

*Сигналом* называется воспринимаемая или передаваемая аппаратом информация о вещественном или энергетическом параметре. Под вещественным параметром понимают размер, плотность, цвет и т. п. Под энергетическим параметром — ско­рость, давление, температура, напряжение, ток, costp, кпд.

Сигналы могут быть периодическими и непериодическими, непрерывными и дискретными.

Тракт переработки информации включает, как правило, сле­дующие устройства:

* *первичные преобразователи* (датчики), преобразующие контролируемую (входную, как правило, неэлектрическую) величину в выходной электрический сигнал;
* *распределители* (коммутаторы), распределяющие инфор­мацию в виде электрических сигналов по различным кана­лам связи;
* *сумматоры, логические элементы, регулирующие орга­ны,* обрабатывающие информацию, поступающую по раз­личным каналам (входам) в виде электрических сигналов и вырабатывающие команду (сигнал) для исполнительных устройств;
* *исполнительные аппараты.*

К последнему типу устройств относятся собственно *элект­рические реле автоматики, электрогидровентили, элект­рогидрокраны, электроклапаны, магнитные опоры и подве­сы, задвижки* и др.

*Электричекие реле автоматики —* это устройства для защиты электрических систем, сетей и цепей, а также других объектов от несанкционированных режимов работы; для вы­работки сигналов, оповещающих о приближении нештатных ситуаций и об их наступлении; для усиления, размножения, обработки, кодирования и запоминания поступающей инфор­мации.

К разновидностям электрических реле автоматики отно­сятся герконовые реле, основу которых составляют гермети­зированные магнитоуправляемые контакты (герконы), а также релейные аппараты с механическим управлением (входом) и электрическим выходом: кнопки, ключи, клавиатуры, тумбле­ры, микровыключатели.

1. Автоматические выключатели

Автоматические выключатели обеспечивают одновремен­но функции коммутации силовых цепей (токи от единиц ампер до десятков тысяч) и защиты злектроприемника, а также сетей, от перегрузки и коротких замыканий. Аппараты имеют тепло­вой расцепитель и, как правило, электродинамический расцепи­тель. Автоматы, как правило, снабжаются дугогасящими уст­ройствами.

Основные виды автоматов: *универсальные, установочные, быстродействующие, гашения магнитного поля, защиты от утечек на землю.*

*Быстродействующие автоматы постоянного тока* устанавливаются обычно в преобразовательных установках. Время их срабатывания измеряется несколькими сотыми до­лями секунды.

*Автоматы гашения магнитного поля* предназначены для гашения поля возбуждения крупных синхронных машин при возникновении в них внутреннего короткого замыкания.

*Автоматы защиты от токов утечки на землю* служат для защиты людей и животных от поражения электрическим током, а также от токов короткого замыкания и перегрузок в сетях с глухозаземленной нейтралью.

Преимущественное распространение получили *универсаль­ные* и *установочные* автоматы. Вторые отличаются от первых лишь наличием изоляционного кожуха, благодаря чему они могут устанавливаться в общедоступных помещениях. Универ­сальные автоматы постоянного и переменного токов работа­ют, главным образом, в распределительных устройствах низко­го напряжения

* 1. Выбор автоматов

Автоматы выбирают по их номинальному току. Уставки токов расцепителей определяют по следующим соотношениям:

1. Для силовых одиночных электроприемников: ток уставки теплового расцепителя

1,25/н;

ток уставки электродинамического расцепителя

4 1 >2/пуск,

где /н — номинальный ток электроприемника; /пуск — пуско­вой ток электродвигателя.

1. Для группы силовых (двигательных) электроприемников соответствен но:

/т > 1,1/тах; /э 1,2(/ПУСК+/тах),

где /тах — наибольший суммарный ток группы электроприем­ников в номинальном режиме.

Автоматы используются для коммутации и защиты цепей электроустановок различного назначения, электродвигателей. Они устанавливаются в шкафах отходящих линий комплект­ных трансформаторных подстанций (КТП).

Автоматы выпускаются на переменные напряжения от 220 до 660 В и постоянные — от 110 до 440 В с ручным и электродвигательным приводом. Наибольшее применение получили автоматы серий:

1. «Электрон» — для установки в распределительных уст­ройствах на постоянное напряжение до 440 В и переменное до 660 В. Отключают ток от 50.000 до 160.000 А.
2. АЕ-1000, АЕ-2000 — для защиты цепей и электроприем­ников от перегрузки и коротких замыканий. Напряжения: пе­ременные 380, 660 В, постоянные — 110, 220 В. Отключаемые токи от 1000 до 10.000 А.
3. Автоматы А-3000 — наиболее распространенная серия.
   1. Трехполюсные автоматические  
      выключатели типа АЕ

*Трехполюсные автоматические выключатели типа АЕ2040, АЕ2050М* предназначены для применения в электри­ческих цепях переменного тока частоты 50 и 60 Гц (рис. 2.1):

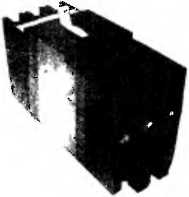
* выключатели с тепловыми расцепителями без регулиров­ки номинального тока и без температурной компенсации;

Рис. 2.1. Автомат серии АЕ

— для защиты от перегрузок и коротких замыканий, для нечастых оперативных вклю­чений и отключений линий;

* выключатели с тепловыми расцепителями с регулиров­кой номинального тока и тем­пературной компенсацией —

для защиты от перегрузок и коротких замыканий, пуска и остановки асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором.

*Пример расшифровки обозначения:*

АЕ20ХХХ-ХХХ 00X3:

АЕ20 — серия;

X — величина номинального тока выключателя:

4 — 63А, 5 — 100А;

X — число полюсов и тип максимального расцепителя тока:

3 — трехполюсные с электромагнитными расцепителя­ми; 6 —трехполюсные с электромагнитными и тепловы­ми расцепителями;

X — условное обозначение модификации выключателей на 80 и 100 А в габарите выключателей на 63А — М;

X — условное обозначение отсутствия или наличия и вида сво­бодных вспомогательных контактов:

1 — без контактов; 2 — один замыкающий; 3 — один размыкающий; 4 — один замыкающий и один размыка­ющий;

X — обозначение дополнительного расцепителя:

0 — без расцепителя; 2 — независимый;

X — обозначение наличия регулировки номинального тока и наличие температурной компенсации:

Р — есть, 0 — отсутствует; 00 — степень защиты — IP00; ХЗ — климатическое исполнение — УЗ, ТЗ.

Таблица 2.1

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АВТОМАТОВ СЕРИИ АЕ

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип | Номи­нальный ток А | Номиналь­ное напря­жение В | Число полю­сов | Ток устав­ки, А | Предельный ток отключе­ния, кА | | Габариты |
| = |  |
| АЕ-1000 | 25 | 240 | 1 | 6 25 | — | 1,5 | 90x21x77 |
| АЕ-2000 | 25, 63,  100 | 220 500 | 1, 2, 3 |  | 10 | 16 | 220x112x115 |
| АЕ-2040 | 16, 20  25, 31,5,  40, 50,  63, 80,  100 | 660 | 3 | 16, 20,  25, 31,5,  40, 50,  63, 80  100 \* | — | 12'н | 207x75x120, |
| АЕ-2443 | 16, 20,  25,5, 31, 40, 50, 63 | 380 | 3 | — | — | — | — |
| АЕ-гооом | 16, 20,  25, 31,5,  40, 50,  63, 80,  100 | 380 | 3 | 16, 20,  25, 31,5,  40, 50,  63, 80,  100 | — | »2'„ | 207x75x120 |

Предельные токи автоматов при токах 63 А для АЕ2043 и 80; 100 А для АЕ2053М, составляют 5/н. Коммутационная способность при напряжении 380 В составляет 6 кА (кроме 80; 100 А), при напряжении 660 В — 4 кА.

* 1. Автоматы серии А-3000

*Автоматы А-3000 —* наиболее распространенная серия. Напряжения, на которые рассчитаны автоматы: переменные 380, 660 В, постоянные до 440 В.

В этой серии выпускаются автоматы на повышенные час­тоты: А-3123, 380 В, 400 Гц, 15 А и А-3124, 380 В, 40 А и 1500 Гц.

В табл. 2.2 приведены технические данные автоматиче­ских воздушных выключателей серии А3000, а в табл. 2.3 данные некоторых автоматов серий АК, АС, АП, АВ, ACT.

Таблица 2.2

АВТОМАТИЧЕСКИЕ ВОЗДУШНЫЕ ВЫКЛЮЧАТЕЛИ СЕРИИ A3000

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип | Номи­нальный ток, А | Напря­жение, В | Число полю­сов | Ток устав- ки, А | Предельный ток отключения, кА | | Время отклю- чения, с | Габариты |
| постоян­  ный | перемен­ный |
| А3160 | 50 | 110,  220 | 1,2,  3 | 15.. 50 | 1,6...3,6 | 2,5...4,5 | 0,025 | 158x105x89 |
| А3110 | 100 | 220 | 2,3 | 15 ..100 | 5 | 2,5...10 | 0,015 | 237x105x112 |
| А3120 | 200 | 220 | 2,3 | 15.. 100 | 20 | 18 | 0,015 | 258x153x105 |
| А313О | 200 | 220 | 2, 3 | 100 ..200 | 17...28 | 14.. 25 | 0,015 | 300x199x106 |
| А3140 | 600 | 220 | 2,3 | 100...200 | 17...28 | 14. .25 | 0,015 | 561x217x141 |
| А3710Б  А3740Б | 160...630 | 440, 660 | 2, 3 | 250...600 | 25...50  110 | 1. 40 2. 60 | 0,03 | 225x500x190 |
| А3710Ф  А3730Ф | 160...630 | 220,  380 | 2,3 | — | 25...50 | 25 ..50 | — | 225x400x160 |

Таблица 2.3

‘ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ НЕКОТОРЫХ АВТОМАТОВ СЕРИЙ АК, АС, АП. ACT

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип | Номи­наль­ный ток, А | Номи­наль­ное на­пряже­ние, В | Число полю­сов | Ток устав­ки, А | Предельный ток отклю­чения, кА | | Время отклю­чения, с | Привод | Габариты |
| = | - |
| АК-63 | 63 | 200...  440 | 2, 3 | 0,63  ...63 | 5 | 9 | 0,03 | Ручной | 145x68x124 |
| АК-50 | 50 | 320...  400 | 2,3 | 2...50 | 4,5 | 9 | 0,04 | Ручной | 113x81x117 |

Окончание табл. 2.3

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип | Номи­наль­ный ток, А | Номи­наль­ное на­пряже­ние, В | Число полю­сов | Ток устав- ки, А | Предельный ток отклю­чения, кА | | Время отклю­чения, с | Привод | Габариты |
| = |  |
| АП-50 | 50 | 220...  500 | 2, 3 | 1,6..  50 | 1,252 | 0,3...2 | 0,02 | Ручной | 210x160x143 |
| А-63 | 25 | 110 ..  220 | 1 | 0,63  ...25 | 2 | 2,5 | — | Ручной | 134x28x88 |
| АС-25 | 25 | 220...  380 | 2. 3 | 1...20 | 3,2 | 2 | — | Ручной | 73x90x109 |
| АВ-45 /1000 | 6000 | 500 | 1 | — | - | До  200 | — | Элект­роде и г. | 1216x500x695 |
| АСТ-2/3 | 25 | 380 | 2, 3 | - | 90 | — | 0,08 | Элект- ромагн. | 120x75x95 |

* 1. Автоматические выключатели  
     серии АП50Б

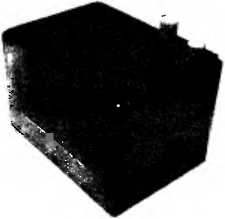
*Автоматические вы­ключатели серии АП50Б* предназначены для защиты от перегрузок и коротких за­мыканий электрических цепей напряжением до 220 В по­стоянного тока, до 500 В пе­ременного тока частоты 50 и 60 Гц, оперативных включений и отключений указанных це­пей с частотой от 6 до 30 включений в сутки, в том чис­ле для пуска, защиты и отклю­чения электродвигателей.

Рис. 2.2. Автоматический выключатель серии АП50Б

*Пример расшифровки обозначения:*

АП50Б-ХХХХ X XXX:

АП50Б — серия;

ХХХХ — максимальные расцепители тока;

для выключателей без дополнительных расцепи­телей 2М, 2МТ, ЗМ, ЗМТ цифра — количество полю­сов и максимальных расцепителей;

для выключателей с дополнительными расцепите­лями 1М2Т (двухполюсный), 2МЗТ, 2М (трехполюс­ные).

Первая цифра — число максимальных электромагнит­ных расцепителей.

Вторая цифра — число максимальных тепловых рас­цепителей:

М — электромагнитный;

Т — тепловой;

X — дополнительные расцепители;

Т — тепловой;

Н — минимальный расцепитель напряжения (номи­нальные напряжения: 110, 127, 220, 380, 400, 415 В пере­менного тока частоты 50Гц);

Д — независимый расцепитель (номинальные напря­жения: 110, 127, 220, 230, 240, 380, 400, 440 В перемен­ного тока частоты 50 и 60 Гц и 220 В постоянного тока для АП50Б 1М2ТД УЗ);

О — максимальный расцепитель тока в нулевом про­воде;

XXX — климатическое исполнение (У, ХЛ, Т) и категории раз­мещения (2, 3, 5);

УЗ, ТЗ, ХЛ5 — без оболочки;

У2, Т2, ХЛ5 — в дополнительной металлической обо­лочке степени защиты IP54.

Выключатели изготавливаются с одним свободным пере­ключающим контактом вспомогательной цепи (1П), двумя (2П) или без них.

Габаритные размеры двухполюсного выключателя АП: 138,5x81x108,5 мм; масса до 1 кг. Габаритные размеры трех­полюсного выключателя: 38,5x103x108,5 мм; масса до 1,2 кг. Габаритные размеры выключателя в защитной оболочке 220x200x157 мм; масса не более 3,5 кг.

* 1. Автоматические выключатели  
     серии ВА51, ВА52

*Выключатели автоматические серии ВА51, ВА52* на номинальные токи от 16 до 630 А служат для проведения тока в нормальном режиме и отключение тока при коротких замыканиях (КЗ), перегрузках и недопустимых снижениях на­пряжения, а также для не частых (до 6 в сутки) оперативных включений и отключений электрических цепей и рассчитаны для эксплуатации в электроустановках с номинальным на­пряжением до 660 В переменного тока частоты 50 и 60 Гц и до 220 В постоянного тока, кроме того выключатели ВА52-35 допускаются для эксплуатации при напряжении 400В постоян­ного тока. В табл. 2.4. приведены технические данные авто­матов серии ВА.

Таблица 2.4

ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ АВТОМАТОВ СЕРИИ ВА

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Тип выключателя | Номинальное напряжение гл цепей, В | Номинальный ток выключа­теля, А | Ном ток теплового расцепителя/уставка по току сраб эл магн расцепителя А |
| Трехполюсный с комбинированным расцепителем | | | |
| ВА51-35М1-340010 | 380, 660\*  50, 60 Гц | 100 | 16, 20, 25, 31,5, 40/480, 50/600, 63/800, 80/960, 100/1200 |
| ВА51-35М2-340010 | 250 | 125/1500, 160/1920, 200/2400, 250/3000 |
| BA51-35M3-340010 | 400 | 320/3200, 400/4000 |

Трехполюсный с комбинированным расцепителем

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ВА52-39Б-340010 | 380, 660\* | 500 | 500/4000 |
| ВА52-39Б 340010 | 50, 60 Гц | 630 | 630/4000 |

* 1. Автоматические выключатели «Электрон»

*Автоматические выключатели «Электрон»* исполь­зуются для установки в распределительных устройствах на постоянное напряжение до 440 В и переменное до 660 В. Технические данные выключателей этой серии приведены в табл. 2.5.

Таблица 2.5

ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ АВТОМАТОВ «ЭЛЕКТРОН»

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Параметр | Тип | | | | |
| Э06 | ЭЮ | Э16 | Э25 | Э40 |
| Номиналь­ный ток, А | 630 | 1000 | 1600 | 2500 | 4000 |
| Коммутаци­онная спо­собность, кА | 50 | 84 | 84 | 105 | 160 |
| Габаритные размеры, мм | 470x400x320 | 580x570x430 | 730x580x570 | 550x520x450 | 600x570x410 |

1. Контакторы
   1. Устройство контакторов

Контакторы относятся к аппаратам управления низкого напряжения (до 1000 В). *Контактором* называется электри­ческий аппарат с самовозвратом для многократного дистанци­онного включения и отключения силовой электрической на­грузки переменного и постоянного токов, а также редких отключений токов перегрузки. Ток перегрузки составляет 7-10 кратное значение по отношению к номинальному току.

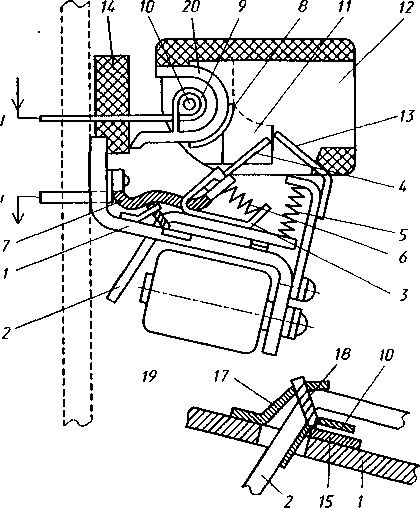


Рис. 3.1. Конструктивная схема контактора постоянного тока КПВ 600: *1 —* стальная скоба-основание; *2 —* якорь; *3 —* скоба; *4* и *8 —* подвижный и неподвижный контакты; 5 — возвратная пружина; 6 — контактная пружина; 7 — медная гибкая связь; 9 — катушка магнитного дутья (МД); *10 —* сердеч­ник системы МД; *11 —* стальные полосы МД; *12 —* дугогасительная камера; *13 и 20 —* дугогасительные рога; *14 —* изоляционное основание; *15 —* вставка- призма вращения; *16 —* сменная пластина; *17 —* планка; *18 —* пружина; *19 —* включающая катушка; / — коммутируемый ток

Контакторы переменного и постоянного токов, как прави­ло, имеют конструктивные отличия, поэтому обычно не взаимо­заменяемы.

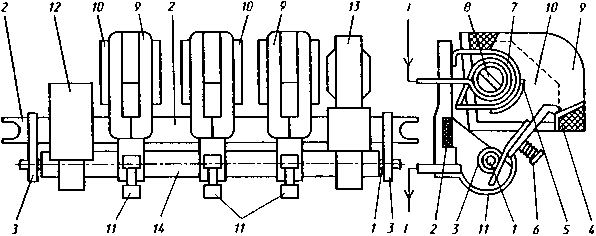
Контакторы, как и другие электромагнитные аппараты, имеют магнитную систему, на которой расположена катушка управления.

Подвижная часть магнитной системы (якорь) механически связан с группой подвижных контактов — силовых и вспомо­гательных (или блок-контактов).

На рис. 3.1 представлена конструкция контактора посто­янного тока, а на рис. 3.2. — контактора переменного тока.

В контакторах не предусмотрены защиты, присущие авто­матам и магнитным пускателям. Контакторы обеспечивают большое число включений и отключений (циклов) при дистан­ционном управлении ими. Число этих циклов для контакторов разной категории изменяются от 30 до 3600 в час. Контакто­ры выпускаются переменного (типа К и КТ) и постоянного (типа КП, КМ, КПД) токов.

Контакторы имеют главные (силовые) контакты и вспомо­гательные или блок-контакты, предназначенные для органи­зации цепей управления и блокировки. Главные контакты, как правило, снабжаются специальными дугогасительными устройствами.



3.2. Конструктивная схема контактора КТ6000:

*1 —* вал; *2 —* металлическая изолированная рейка; *3 —* подшипники; *4* и 5 —  
подвижный и неподвижный контакты; *6 —* контактная пружина; *7 —* катушка  
магнитного дутья (МД); *8 —* сердечник системы МД; *9 —* дугогасительная камера;  
*10 —* полосы системы МД; *11 —* гибкая медная связь; *12 —* узел вспомога-  
тельных контактов; *13 —* электромагнит; *14 —* изоляционный слой на металличе-  
ском валу; / — коммутируемый ток

* 1. Характеристики контакторов  
     постоянного и переменного токов

Основные технические характеристики контакторов посто­янного и переменного токов приведены в табл. 3.1—3.4.

ХАРАКТЕРИСТИКИ КОНТАКТОРОВ  
ПОСТОЯННОГО И ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип | Номинальные | | Обмотка | | Собственное время, с | | Износостой­кость | | Допустимая частота сра­батываний, циклы в час |
| напря­жение.  В | ток. А | Напря­жение, В | Мощ­ность, Вт | вклю­  чения | отклю­  чения | меха­  ниче­  ская | комму­тацион­ная |
| Контакторы постоянного тока | | | | | | | | | |
| КП1 | 220 | 20;  40;  71 | 110 | 20 | 0,1 | 0,04 | — | — | 1200 |
| КП2 | 220 | 20;  40;  71 | 220 | 180 | 0,2...  0,3 | 0,1 | — | — | 240 |
| КП7 | 660 | 2500 | 110,  220 | 180 | 0,25 | 0,07 | \_\_ | — | 240 |
| КП207 | 600 | 2500 | 110;  220 | 30 .  70 | 0,2 | 0,25 | Ю7 | — | 300 ..1200 |
| КПВ600 | 220 | 63;  100;  160 | 110;  220 | 110 | 0,2...  0,3 | 0,1 | — | — | 240 |
| КМВ621 | 220 | 50 | 40...  220 | — | 0,05 | — | — | — |  |
| КПД 100 | 220 | 25...  250 | 110 ..  440 | 35 | — | — | 107 | ю6 | 1200 |

Таблица 3.1

Контакторы постоянного и переменного токов

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| МК1 | 220, 500 | 40 | 24 ..  200 | 31 | 0,06 | 0,04 | Ю7 | — | — |
| КМ200 | 220;  380 | До  600 | До  380 | 50 |  | — | — | — | 600' |
| КМЗ-0 | 220;  380 | 40 | 127...  220 | — | — | — | 106 | — | — |
| РПК1 | 440;  500 | 10 | До  500 | — | — | — | ю7 | \_\_ | — |
| КН100-  КН400 | 200 | 25...  200 | До  320 | 10...  50 | 0,15 | 0,03 | — | — | \_\_ |

ПАРАМЕТРЫ И ТОКИ ОБМОТОК КОНТАКТОРОВ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

КОНТАКТОРЫ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Контактор | | Ток обмотки, А | | | | | | Собственное время, с | |
| Тип | Номи­нальный ток, А | В рабочем состоя­нии при напряже­нии, В | | | Пусковой при напря­жении, В | | | сраба­тыва­ния | отпу­ска­ния |
| 127 | 220 | 380 | 127 | 220 | 380 |
| КТ6000 | 100 | — | 0,21 | 0,14 | — | 2,1 | 1,4 | 0,03.0,04 | 0,02 |
| 160 | — | 0,21 | 0,14 | — | 2,1 | 1,4 | 0,03...0,04 | 0,02 |
| 250 | 13 | 0,72 | 0,44 | 13 | 7,4 | 4,4 | 0,04 | 0,012 |
| 400 | — | 0,91 | — | — | 9,9 | — | 0,05 | 0,02 |
| 630 | — | 1,65 | 0,91 | — | 16,5 | 9,8 | 0,05 | 0,02 |
| КТ7000 | 100 | — | 0,26 | 0,12 | — | 2,5...3,7 | 1,2...1,8 | 0,34 | 0,015 |
| 160 | — | 0,26 | 0,13 | — | 2,6..,3,9 | 1,2 ..1,8 | 0,3 | 0,009 |
| КНТ | 10 | 0,123 | 0,07 | 0,0435 | 0,123 | 0,07 | 0,0435 | 0,6 | 0,4 |
| 25 | 0,215 | 0,12 | 0,75 | 0,215 | 0,12 | 0,076 | 0,6 | 0,4 |
| 60 | 0,4 | 0,21 | 0,126 | 2,3 | 1,22 | 0,126 | 0,6 | 0,4 |
| 100 | 0,43 | 0,24 | 0,146 | 2,5 | 1,35 | 0,146 | 0,6 | 0,4 |
| 200 | 0,6 | 0,35 | 0,2 | 3,12 | 1,78 | 1,0 | 0,6 | 0,6 |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип | Номинальные ' | | Число полю­сов | Допустимая частота вклю­чений, 1/ч | Д о лол н ите льные сведения |
| напря­жение, В | ТОК, А |
| КТ6000 | 380 и 660 | 100; 160; 250; 400, 630; 1000 | 2; 3; 4 *и 5* | 1200 | Для тяжелых режимов работы |
| КТ700 | 380 и 660 | 100, 160 | 2; 3; 4 *и* 5 | 600 |  |
| КВДК630 | 660 | 630 | 3 | 3800 | Вакуумный контактор |
| КТД121 | <500 | 40 | 3 | 1200 | — |
| КТПВ600 | <380 | 63; 100,  160 и 250 | 2 | 1200 | Для управления асин­хронными двигателями в тяжелых условиях сме­шанного питания метал­лургических приводов |
| К1000 | <1600 | 400 (без охлаждения водой) 800 (при охлаждении водой и частоте 800 Гц) | | | Контакторы на повышен­ную частоту тока от 500 до 8000 Гц |

Таблица 3.3

КОНТАКТОРЫ постоянного ТОКА

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип | Номинальные | | Обмотка | Собственное время, с | | Допусти­мая частота срабаты­ваний, 1/4 | Назначение особенности конструкции, дополнительные сведения |
| напря­жение, В | ТОК, А | Напря­жение, В | вклю­  чения | отклю­  чения |
| КП1 | 220 | 20; 40;  75 | 110 | 0,1 | 0,04 | 1200 | — |
| КП2 | 220 |
| КП7 | 660 | 2500 | 110;  220 | 0,2 .  0,3 | 0,1 | 240 | — |
| КП207 | 600 | 2500 | 110;  220 | 0,25 | 0,07 | 240 | — |
| КПВ600 | 220 | 63, 100;  160, 250; 630 | 110,  220 | 0,2 | 0,25 | 300  1200 | Для тяжелых ре­жимов работы |
| КМВ621 | 220 | 50 | 48...  220 | — | 0,05 | — | Для управления электромагнит­ными приводами высоковольтных выключателей |
| КПД 100 | 220 | 25...250 | 110...  140 | — | — | 1200 | Для крановых ус­тановок и элект­ротранспорта |

* 1. Бездуговые контакторы

В настоящее время весьма перспективными считают *без­дуговые контакторы* с полупроводниковой приставкой и вакуумные контакторы [1].

В табл. 3.5 приведены некоторые параметры таких контак­торов.

Таблица 3.5

ПАРАМЕТРЫ ТРЕХПОЛЮСНЫХ КОНТАКТОРОВ  
БЕЗДУГОВЫХ И С ОГРАНИЧЕННЫМ ДУГООБРАЗОВАНИЕМ

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип | Номиналь­ные | | Износостой­кость | | Комму- таци оч­ная способ­ность, А | Частота сраба­тыва­ний, циклы/ч | Габариты, мм | Мас­са, кг |
| ток, А | напря­жение, В | меха­ниче­ская, циклы | ком- мута- цион- ная, циклы |
| Бездуговые контакторы | | | | | | | | |
| БКБ | 100 | 380 | ю7 | Ю7 | 2000 | 2000 | 380x260x366 | 16 |
| МК2-20Е | 63 | 380 | \_\_ | — | — | 1200 | 150x220x190 | 4,85 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип | Номиналь­ные | | Износостой­кость | | Комму- таци оч­ная способ­ность, А | Частота сраба­тыва­ний, циклы/ч | Габариты, мм | Мас­са, кг |
| ток, А | напря­жение, В | меха­ниче­ская, циклы | ком- мута- ци очн­ая, циклы |
| Бездуговые контакторы | | | | | | | | |
| МК2-30Е | 63 | 380 | — | 3...106 | 1200 | 1200 | 150x220x186 | 5,25 |
| МКЗ-ЗОЕ | 100 | 660 | — | 3...106 | — | 1200 | 150x220x186 | 5,25 |
| КБК | 250 | 660...  1140 | 1,6...  106 | — | 3250...  6900 | 1200 | 400x354x190 | — |

Контакторы с ограниченным дугообразованием

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| КТ-6043БР | 400 | 1140 | 2,5. .  10е | 0,5...  106 | 600 | 300 | 550x345x530 | — |
| Вакуумные контакторы | | | | | | | | |
| KT12P33-37 | 160..  630 | 660... 1140 | 5...  106 | 2...106 | 1750 ..  8800 | 600...  1200 | 238x80x188 | 18,5 |
| КЕДК-630 | 630 | 630 | — | 2... 10е | — | \_\_ | 271x224x214 | — |

1. Магнитные пускатели

4.1. Устройство и назначение

Магнитные пускатели предназначены для пуска, остановки, реверсирования и тепловой защиты главным образом асин­хронных двигателей. Наибольшее применение находят магнит­ные пускатели с контактными системами и электромагнитным приводом типов ПМЕ, ПМА, ПА (ПАЕ). Пускатели выполняются открытого, защищенного, пылебрызгонепроницаемого испол­нения, реверсивные и нереверсивные, с тепловой защитой и без нее. Различают нереверсивный и реверсивный магнитные пус­катели. Магнитный пускатель заключается, как правило, в сталь­ной кожух. Управление им осуществляется посредством кно­пок управления *Пуск, Стоп, (Вперед, Назад).* Эскиз магнитно­го пускателя ПАЕ представлен на рис. 4.1.

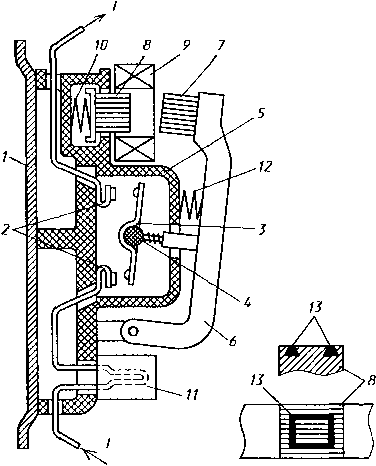


Рис. 4.1. Конструктивная схема пускателя ПАЕ

*1 —* металлическое основание; *2* и *3 —* неподвижные и подвижные мостико­вые контакты; 4 — контактная пружина; 5 — закрытая дугогасительная камера;

*6 —* траверса: *7, 8* и *9 —* якорь, катушка и магнитопровод электромагнита; *10 —* амортизирующие пружины; *11 —* тепловое реле; *12 —* отключающая пружина;

*13 —* короткозамкнутый виток на магнитопроводе; / — коммутируемый ток

4.2. Технические параметры пускателей

Пускатели серии ПМЕ, ПАЕ обладают коммутационной спо­собностью до 2x106 и частотой включений в час до 1200. Выбор контакторов и пускателей осуществляется по номи­нальному напряжению сети, номинальному напряжению пита­ния катушек контакторов и пускателей, по номинальному ком­мутируемому току электроприемника. Технические параметры пускателей серии ПМЕ и ПАЕ приведены в табл. 4.1.

Таблица 4.1

ТЕХНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ПУСКАТЕЛЕЙ СЕРИИ ПМЕ И ПАЕ

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Параметр | ПМЕ-000 | ПМЕ-10 | ПМЕ-200 | ПАЕ-300 | ПАЕ-400 | ПАЕ-500 | ПАЕ-600 |
| Номинальный ток, А, при напря­жениях 380/500 В | 3/1,1 | 10/6 | 25/14 | 40/21 | 63/35 | 110/61 | 146/80 |
| Предельный включаемый и от­ключаемый ток. А, при напряжении 380 В и coscp = 0,4 | 30 | 100 | 280 | 400 | 630 | 100 | 1500 |
| Провал главных контактов, мм | 2,4+0,4 | 2,5±0,5 | 3±0,5 | 2,2+0,5 | 3,2±0,5 | 4+0,5 | 4+0,5 |
| Начальное нажа­тие на контактный мостик, Н | 1,1 | 2,0 | 4,6 | 13 | 18 | 33 | 50 |
| Раствор главных контактов, мм | 2,8 | 2,5 | 3 | 3 | 3,5 | 3,5 | 4 |
| Материал кон­тактной накладки | Сереб­ро | КМК- АЗО | КМК- АЗО | КМК- А10 | КМК-  А10 | КМК- А10 | кмк- А10 |
| Пусковая мощ­ность, потребляе­мая обмоткой, В А | 65 | 130 | 160 | 260 | 465 | 800 | 3400 |
| Номинальная мощность обмот­ки, В А | 3,6 | 6 | 8 | 17 | 20 | 26 | 38 |
| Масса, кг | 0,33 | 0,64 | 0,65 | 2,66 | 43 | 7,6 | 103 |

Наиболее распространенные серии пускателей с контакт­ной системой и электромагнитным приводом: ПМЕ, ПМА, ПА, ПВН, ПМЛ, ПВ, ПАЕ.

*Пускатели серии ПМА* предназначены для управления асинхронными двигателями в диапазоне мощностей от 1,1 до 75 кВт на напряжение 380-660 В.

*Пускатели серии ПМЕ* выполняются с прямоходовой магнитной системой и управлением на переменном токе. Напряжение от 36 до 500 В. Используются для управления электродвигателями с короткозамкнутым ротором. Выпуска­ются в открытом, защищенном и пылебрызгонепроницаемом исполнениях, с тепловыми реле и без них, бывают реверсивны­ми и нереверсивными.

Защищенное исполнение имеют пускатели ПМЕ-031, -032, -051, -052, -081, -084, -121, -122, -123, -124, -221, -222, -223, -224; пылебрызгонепроницаемое исполнение ПМЕ-061, -062, -091, -092, -093, -094, -131, -132, -133, -134, -231, -232, -233, -234; нечет­ные — без теплового реле; четные — с тепловым реле. Пуска­тели серии ПМЕ-200, а также ПМЕ-111 Т, ПМЕ-113Т имеют тропическое исполнение. Частота включений при ПВ 70% со­ставляет 600.

*Пускатели серии ПАЕ* с управлением на переменном токе: отдельные исполнения ПАЕ-313, -314, -411, -412 применя­ются преимущественно в станкостроении. Характеристики пус­кателей серии ПМЕ и ПАЕ приведены в табл. 4.2

Таблица 4.2

МАГНИТНЫЕ ПУСКАТЕЛИ СЕРИЙ ПМЕ И ПАЕ

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Тип | Номинальный ток, А при напряжениях 380/500 В | Габаритные размеры, мм | Наличие теплового реле |
| ПМЕ-001 | 3/1,5 | 75x65x119 | Нет |
| ПМЕ-002 | 3/1,5 | 121x83x101 | Есть |
| ИМЕ-003 | 3/1,5 | 90x150x118 | Нет |
| ПМЕ-004 | 3/1,5 | 135x150x118 | Есть |
| ПМЕ-111 | 10/6 | 68x85x84 | Нет |
| ПМЕ-112 | 10/6 | 154x102x91 | Есть |
| ПМЕ-113 | 10/6 | 164x90x106 | Нет |
| ПМЕ-114 | 10/6 | 232x90x107 | Есть |
| ПМЕ-211 | 25/14 | 102x90x118 | Нет |
| ПМЕ-212 | 25/14 | 195x98x126 | Есть |
| ПМЕ-213 | 25/14 | 130x205x155 | Нет |
| ПМЕ-214 | 25/14 | 180x205x155 | Есть |
| ПАЕ-311 | 40/21 | 214x114x144 | Нет |
| ПАЕ-312 | 40/21 | 275x114x121 | Есть |
| ПАЕ-313 | 40/21 | 214x239x114 | Нет |
| ПАЕ-314 | 40/21 | 264x239x121 | Есть |
| ПАЕ-411 | 63/35 | 290x183x135 | Нет |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Тип | Номинальный ток А при напряжениях 380/500 В | Габаритные размеры, мм | Наличие теплового реле |
| ПАЕ-412 | 63/35 | 290x183x135 | Есть |
| ПАЕ-413 | 63/35 | 275x343x135 | Нет |
| ПАЕ-414 | 63/35 | 275x343x135 | Есть |
| ПАЕ-511 | 110/61 | 335x200x156 | Нет |
| ПАЕ-512 | 110/61 | 335x200x156 | Есть |
| ПАЕ-513 | 110/61 | 320x338x170 | Нет |
| ПАЕ-514 | 110/61 | 320x338x170 | Есть |
| ПАЕ-611 | 146/80 | 380x230x190 | Нет |
| ПАЕ-612 | 146/80 | 380x230x190 | Есть |
| ПАЕ-613 | 146/80 | 385x435x190 | Нет |
| ПАЕ-614 | 146/80 | 385x435x190 | Есть |

*Пускатели серии ПМА.* Пускатели серии ПМА предназ­начаются для управления асинхронными двигателями мощно­стью 1,1...75 кВт; имеют реверсивные и нереверсивные испол­нения, с тепловым и без теплового реле, открытое и защищен­ное исполнения; износостойкость механическая в аппаратах на ток до 63 А составляет 16...106, выше 63 А — 10 циклов; коммутационная — соответственно 3...10 и 2,5...10 циклов.

Номинальный ток контактов вспомогательной цепи лежит в пределах от 4 до 10 А. В табл. 4.3 приведены технические данные пускателей ПМА.

Таблица 4.3

ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ПУСКАТЕЛЕЙ СЕРИИ ПМА

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Номинальный ток, А | Номинальное напряжение, В | Наибольшая мощность управляемого двига­теля при 380 В, кВт | Габаритные размеры мм | Масса, кг |
| 4 | 500 | 1,1 | 65x60x100 | 0,6 |
| 10 | 500 | 4,0 | 74x90x109 | 0,8 |
| 25 | 500, 660 | 10 | 90x98x115 | 1,1 |
| 40 | 500, 660 | 17 | 108x110x135 | 1,8 |
| 63 | 500, 660 | 30 | 120x120x158 | 2,6 |
| 100 | 500, 660 | 55 | 135x150x170 | 3,3 |
| 160 | 500, 660 | 75 | 160x170x200 | 5 |



лектоваться ограничителя­ми перенапряжений типа ОПН. Пускатели, комплекту­емые ограничителями пере­напряжения, пригодны для работы в системах управ­ления с применением мик­ропроцессорной техники. Пускатели пригодны для ра­боты в системах управления с применением микропро­цессорной техники при шун­тировании включающей ка­тушки помехоподавляющим устройством или при тирис­торном управлении.

Рис. 4.2. Магнитный пускатель серии ПМЛ

*Магнитные пускатели типа ПМЛ.* Пускатели электро­магнитные серии ПМЛ (рис. 4.2) предназначены для дистанци­онного пуска непосредственным подключением к сети, останов­ки и реверсирования трехфазных асинхронных электродвигате­лей с короткозамкнутым ротором при напряжении до 660 В переменного тока частотой 50 Гц, а в исполнении с трехполюс­ными тепловыми реле серии РТЛ — для защиты управляемых электродвигателей от перегрузок недопустимой продолжитель­ности и от токов, возникающих при обрыве одной из фаз.

Пускатели могут комп-

Номинальное переменное напряжение включающих кату­шек: 24, 36, 40, 48, 110,127, 220, 230, 240, 380, 400, 415, 500, 660 В частоты 50 Гц и 110, 220, 380, 400, 415, 440 В частоты 60 Гц.

Пускатели ПМЛ на токи 10...63 А имеют прямоходовую магнитную систему Ш-образного типа. Контактная система расположена перед магнитной. Подвижная часть электромаг­нита составляет одно целое с траверсой, в которой предусмот­рены подвижные контакты и их пружины. Возвратная пружина расположена на среднем керне подвижной части электромаг­нита. На дугогасительной камере имеются направляющие для присоединения дополнительных приставок: контактной при­ставки типа ПКЛ или пневмоприставки ПВЛ, кнопки «Пуск» или «Стоп» и сигнальной лампы.

Тепловые реле сери РТЛ подсоединяются непосредствен­но к корпусам пускателей.

*Обозначение магнитных пускателей*

ПМЛ-ХХХХХХХХХ:

ПМЛ — серия;

X — величина пускателя по номинальному току (1 — 10А, 2 — 25А, 3 — 40А, 4 — 63А);

X — исполнение пускателей по назначению и наличию теп­лового реле (1 — нереверсивный, без теплового реле;

1. — нереверсивный, с тепловым реле; 5 — реверсивный пускатель без теплового реле с механической блоки­ровкой для степени защиты IP00 и IP20 и с электри­ческой и механической блокировками для степени за­щиты IP40 и IP54; 6 — реверсивный пускатель с тепло­вым реле с электрической и механической блокиров­ками; 7 — пускатель звезда — треугольник степени защиты 54);

X — исполнение пускателей по степени защиты и наличию кнопок управления и сигнальной лампы (0 — IP00; 1 — IP54 без кнопок; 2 — IP54 с кнопками «Пуск» и «Стоп»;

1. — IP54 с кнопками «Пуск», «Стоп» и сигнальной лам­пой (изготавливается только на напряжения 127, 220 и 380 В, 50 Гц); 4 — IP40 без кнопок; 5 — IP40 с кнопками «Пуск» и «Стоп»; 6 — IP20;

X — число и вид контактов вспомогательной цепи: 0 — 1з (на ток 10 и 25 А), 1з + 1р (на ток 40 и 63 А), переменный ток; 1 — 1р (на ток 10 и 25 А), переменный ток; 2 — 1з (на ток 10, 25, 40 и 63 А), переменный ток; 5 — 1з (на 10 и 25 А), постоянный ток; 6 — 1р (на ток 10 и 25 А), постоянный ток;

X — сейсмостойкое исполнение пускателей (С);

X — исполнение пускателей с креплением на стандартные рейки Р2-1 и Р2-3;

XX —климатическое исполнение (О) и категория размещения (2, 4);

X — исполнение по коммутационной износостойкости (А, Б, В).

Пускатели на токи 10, 25, 40 и 63 А допускают установку одной дополнительной контактной приставки ПКЛ или пнев­моприставки ПВЛ.

Номинальный ток контактов приставок ПВЛ и сигнальных контактов пускателей — 10 А.

Номинальный ток контактов приставок ПКЛ — 16 А.

Приставки ПВЛ имеют 1 замыкающий и 1 размыкающий контакты.

Основные характеристики магнитных пускателей ПМЛ на 10 — 63 А приведены в табл. 4.4—4.7. Основные характе­ристики контактных приставок, основные характеристики пнев­моприставок — в табл. 4.8—4.9.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | ОСНОВНЫЕ ХАРЛ | *{*  Таблица 4.4 кКТЕРИСТИКИ МАГНИТНЫХ ПУСКАТЕЛЕЙ ПМЛ НА 10 A *J*  *.... ... .. ... S* | | | | |
| Параметр | 1100 | 1110 | 1210 | 1220 | 1230 J |
| Величина номиналь­ного тока,А | 1  10 i  1 | | | | |
| Исполнение и нали­чие термореле | нереверсивный, без термореле | | нереверсивный, с термореле J | | |
| Степень защиты и наличие кнопок | IPO0 | IP54 без кнопок | IP54 без кнопок | IP54 с кноп­ками «Пуск» и «Стоп» | IP54 с кнопками j  «Пуск» и «Стоп»; ]  с сигнальной ’  лампой ! |
| Число и исполнение контактов вспомога­тельной цепи | Переменный ток в цепи управления, 1 замыкающий | | | | |
| ОСНОВНЫЕ X/ | I  Таблица 4.5  КРАКТЕРИСТИКИ МАГНИТНЫХ ПУСКАТЕЛЕЙ НА 25 А | | | | |
| Параметр | 2100 | 2110 | 2210 | 2220 | 2230 |
| Величина номиналь­ного тока, А | 25 | | | | |
| Исполнение и нали­чие термореле | нереверсивный, без термореле | | нереверсивный, с термореле  1 | | |
| Степень защиты и наличие кнопок | IP00 | IP54 без кнопок | IP54 без кнопок | IP54 с кноп­ками «Пуск» и «Стоп» | IP54 с кнопками 1  «Пуск» и «Стоп»; J  с сигнальной |  лампой |
| Число и исполнение контактов вспомога­тельной цепи | i  Переменный ток в цепи управления, 1 замыкающий | | | | |

Таблица 4.6

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МАГНИТНЫХ ПУСКАТЕЛЕЙ НА 40 А

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Параметр | 3100 | 3210 | 3220 | 3230 |
| Величина номиналь­ного тока,А | 40 | | | |
| Исполнение и нали­чие термореле | нереверсивный, без термореле | нереверсивный, с термореле | | |
| Степень защиты и наличие кнопок | IPO0 | IP54 без кнопок | IP54 с кноп­ками «Пуск» и «Стоп» | IP54 с кнопками «Пуск» и «Стоп»; с сигнальной лампой |
| Число и исполнение контактов вспомога­тельной цепи | Переменный ток в цепи управления, 1 замыкающий и 1 размыкающий | | | |

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МАГНИТНЫХ ПУСКАТЕЛЕЙ НА 63 А

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Параметр | 4100 | 4210 | 4220 | 4230 |
| Величина номиналь­ного тока,А | 63 | | | |
| Исполнение и нали­чие термореле | нереверсивный, без термореле | нереверсивный, с термореле | | |
| Степень защиты и наличие кнопок | IP00 | IP54 без кнопок | IP54 с кноп­ками «Пуск» и «Стоп» | IP54 с кнопками «Пуск» и «Стоп»; с сигнальной лампой |
| Число и исполнение контактов вспомога­тельной цепи | Переменный ток в цепи управления, 1 замыкающий и 1 размыкающий | | | |

Таблица 4.8

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КОНТАКТНЫХ ПРИСТАВОК

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип приставки | ПКЛ-1104 | ПКЛ-2004 | ПКЛ-0404 | ПКЛ-2204 | ПК Л-4004 |
| Количество замыкающих контактов | 1 | 2 | 0 | 2 | 4 |
| Количество размыкающих контактов | 1 | 0 | 4 | 2 | 0 |

Таблица 4.9

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПНЕВМОПРИСТАВОК

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Тип приставки | Диапазон выдержки времени, с | Род выдержки времени |
| ПВЛ-1104 | 0,1. .30 | При включении |
| ПВЛ-1204 | 10...180 |
| ПВЛ-1304 | 0,1 15 |
| ПВЛ-1404 | 10 100 |
| ПВЛ-2104 | 0,1 30 | При отключении |
| ПВЛ-2204 | 10...180 |
| ПВЛ-2304 | 0,1...15 |
| ПВЛ-2404 | 10...100 |

Ниже приведены чертежи (рис. 4.3—4.6) и таблицы габа­ритных и установочных размеров магнитных пускателей серии ПМЛ в оболочке. На всех чертежах звездочкой обозначены сальники.

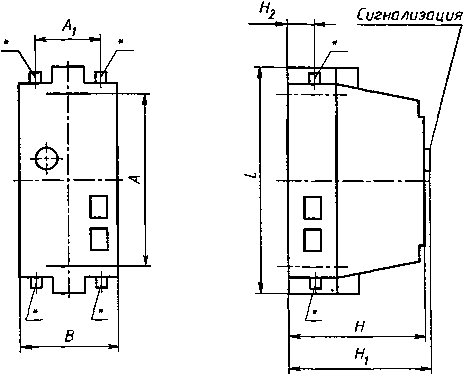


Рис. 4.3. Габаритные и установочные размеры нереверсивных пускателей 1-й и 2-й величин в оболочке

Таблица 4.10

ГАБАРИТНЫЕ И УСТАНОВОЧНЫЕ РАЗМЕРЫ

НЕРЕВЕРСИВНЫХ ПУСКАТЕЛЕЙ ПМЛ 1-Й И 2-Й ВЕЛИЧИН В ОБОЛОЧКЕ

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип пускателя | Размеры, мм, не более | | | | | | Масса, кг, не более |
| *А* | д. | *В* | *L* | *н* | *"г* |
| ПМЛ-1210 | 140±0,4 | 46±0,3 | 87±1 | 160±1 | 116,5+1 | 18+0,3 | 1,04 |
| ПМЛ-1120 | 0,915 |
| ПМЛ-1220 | 1,04 |
| ПМЛ-ИЗО | Ч 124,5±1 | 1,005 |
| ПМЛ-1230 | 1,13 |
| ПМЛ-2210 | 165±0,4 | 52±0,3 | 101±1 | 185+1 | 134±1 | 19+0,3 | 1,2 |
| ПМЛ-2120 | 1,085 |
| ПМЛ-2220 | 1,2 |
| ПМЛ-2130 | Н, 142±1 | 1,65 |
| ПМЛ-2230 | 1,29 |

Рис. 4.4. Габаритные и установочные размеры нереверсивных пускателей ПМЛ 3-й и 4-й величин в оболочке

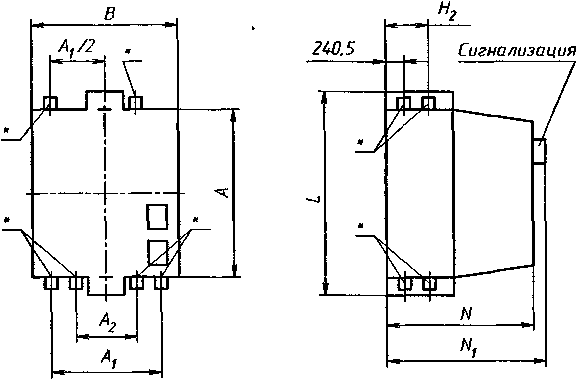


Таблица 4.11

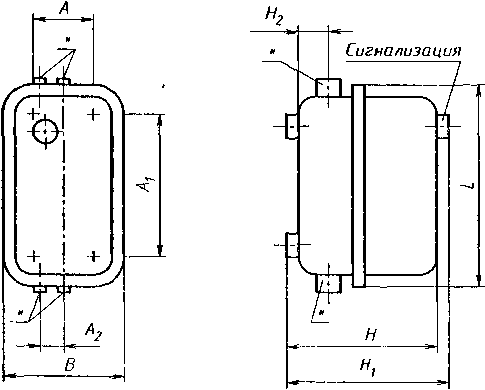
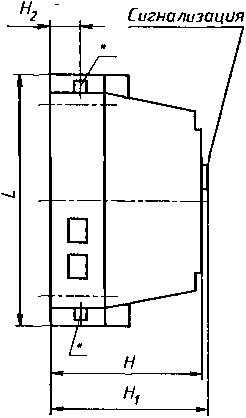
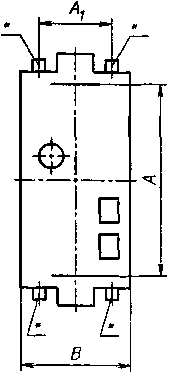
ГАБАРИТНЫЕ И УСТАНОВОЧНЫЕ РАЗМЕРЫ

НЕРЕВЕРСИВНЫХ ПУСКАТЕЛЕЙ ПМЛ 3-Й И 4-Й ВЕЛИЧИН В ОБОЛОЧКЕ

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип пускателя | Размеры, мм, не более | | | | | | Масса, кг, не более |
| *А* | Д, | *В* | *L* | *н* | *нг* |
| ПМЛ-3110 | 260+0 4 | 69+0,3 | 164±1 | 280+1 | 166±1 | 29+0,5 | 2,8 |
| ПМЛ-3140 | 2,79 |
| ПМЛ-3210 | 3,1 |
| ПМЛ-3120 | 2,83 |
| ПМЛ-3220 | 3,13 |
| ПМЛ-3130 | н, 124,5+1 | 2,856 |
| ПМЛ-3230 | 3,156 |
| ПМЛ-4110 |  | 84+0,3 | 166±1 | 42±0,5 | 2,81 |
| ПМЛ-4140 | 2,8 |
| ПМЛ-4210 | 3,11 |
| ПМЛ-4120 | 2,84 |
| ПМЛ-4220 | 3,14 |
| ПМЛ-4130 | Н, 170,5±1 | 2,85 |
| ПМЛ-4230 | 3,16 |

Рис. 4.5. Габаритные и установочные размеры реверсивных пускателей ПМЛ 1-й и 2-й величин в оболочке

Рис. 4.6. Габаритные и установочные размеры реверсивных пускателей ПМЛ 3-й и 4-й величин в оболочке



ГАБАРИТНЫЕ И УСТАНОВОЧНЫЕ РАЗМЕРЫ  
РЕВЕРСИВНЫХ ПУСКАТЕЛЕЙ ПМЛ 1-Й И 2-Й ВЕЛИЧИН В ОБОЛОЧКЕ

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип пускателя | Размеры, мм, не более | | | | | | Масса, кг, не более |
| *А* | д, | *В* | *L* | *н* | Ч |
| ПМЛ-1611 | 260+0,7 | 46+0,3 | 123±1 | 280+1 | 130±1 | 18±1 | 2,15 |
| ПМЛ-1621 | 2,23 |
| ПМЛ-1631 | н, 136,5±1 | 2,27 |
| ПМЛ-2611 | 52±0,3 | Н, 143±1 | 19+0,3 | 2,7 |
| ПМЛ-2621 | 2,77 |
| ПМЛ-2631 | 149±1 | 2,86 |

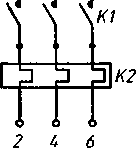
Таблица 4.13

ГАБАРИТНЫЕ И УСТАНОВОЧНЫЕ РАЗМЕРЫ  
РЕВЕРСИВНЫХ ПУСКАТЕЛЕЙ ПМЛ 3-Й И 4-Й ВЕЛИЧИН В ОБОЛОЧКЕ

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип пускателя | Размеры, мм, не более | | | | | | | Масса кг, не более |
| *А* | Д1 | Аг | *В* | *L* | *н* | «2 |
| ПМЛ-3510 | 165±0,5 | 165±0,5 | 66±0,5 | 258±1 | 309±1 | 171,5±1 | 48,5±1 | 5,7 |
| ПМЛ-3540 | 5,69 |
| ПМЛ-3610 | 6 |
| ПМЛ-3620 | 6,08 |
| ПМЛ-3630 | Н, 175±1 | 6,12 |
| ПМЛ-4510 | 171,5+1 | 5,7 |
| ПМЛ-4540 | 5,69 |
| ПМЛ-4610 | 6 |
| ПМЛ-4620 | 6,08 |
| ПМЛ-4630 | Н, 175±1 | 6,12 |

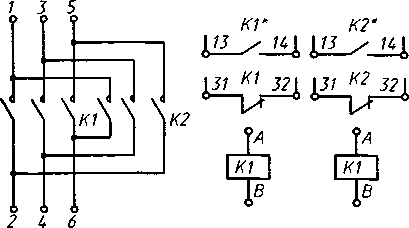
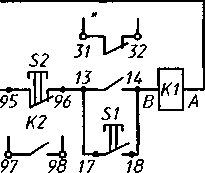
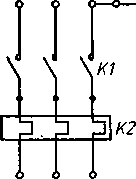
На рис. 4.7—4.9 приведены электрические принципиаль­ные схемы нереверсивных и реверсивных пускателей ПМЛ с тепловыми реле и без них в оболочках.

*К2 '  
'<>~95~l^96 ?3* "74

Рис. 4.7. Электрические принципиальные схемы  
нереверсивных пускателей ПМЛ с реле в оболочках:  
*К1 —* контакты пускателя; *К2 —* контакты теплового реле;

*97 98* 37 И 32

\* — для пускателей на 10, 25, 40 и 63 А;

\*\* — за исключением пускателей на 10 и 25 А

7 3 *5*

Рис. 4.8. Электрические принципиальные схемы нереверсивных пускателей с реле, со встроенными в оболочку кнопками управления:

2 4 *6 К1 —* контакты пускателя; *К2 —* контакты теплового реле;

S7 — кнопка «Пуск»; 52 — кнопка «Стоп»;

\* — для пускателей на 40 и 63 А

Рис. 4.9. Электрические принципиальные схемы реверсивных пускателей без реле:

*К1 —* пускатель «Вперед»; *К2 —* пускатель «Назад»

1. Бесконтактные полупроводниковые  
   силовые аппараты управления
   1. Устройство бесконтактных  
      полупроводниковых аппаратов

В качестве основных коммутирующих элементов в бескон­тактных полупроводниковых аппаратах используются тиристо­ры или мощные силовые транзисторы, работающие в ключе­вом режиме. Управление ими осуществляется системой им­пульсно-фазового управления. Бесконтактные аппараты отли­чаются от электромеханических контакторов большими функциональными возможностями, в особенности при управ­лении потоками электроэнергии в широком диапазоне частот (0...100 кГц) [1]. К числу бесконтактных аппаратов управления относятся: тиристорные прерыватели напряжения или контак­торы, гибридные полупроводниковые контакторы, тиристорные магнитные пускатели.

* 1. Тиристорные контакторы  
     с естественной коммутацией

Тиристорные контакторы с естественной коммутацией слу­жат в качестве выключателей, а также регуляторов перемен­ного напряжения. Тиристорные контакторы ТКЕО-250/380 ис­пользуются для коммутации линий нагрузки, а ТКЕП-100/380 — для переключения нагрузки. Технические данные таких аппара­тов приведены в табл. 5.1.

Таблица 5.1

ТИРИСТОРНЫЕ КОНТАКТОРОЫ С ЕСТЕСТВЕННОЙ КОММУТАЦИЕЙ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Параметр | Тип | |
| ТКЕО-250/380 | ТКЕП-100/380 |
| Номинальное напряжение, В | 380 | 380 |
| Допускаемые отклонения напряжения питания сети, % | ' ±25 | ±25 |
| Номинальная частота питания сети, Гц | 50, 60 | 50; 60 |
| Дополнительное отклонение частоты питания сети, % | ±5 | ±5 |
| Число фаз питающей сети | 3 | 3 |
| Номинальный ток, А | 250 | 100 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Параметр | Тип | |
| ТКЕО-250/380 | ТКЕП-100/380 |
| Допустимая длительность перегрузки при значениях тока:  1,1 /ном, мин, не более  1 '2 'ном- мин’ не более  1,6 /ном, мин, не более | 120  60  1 | 120  60  1 |
| Время отключения ТКЕО (переключе­ния ТКЕП), мс, не более | 20 | 5 (синфазный)  15 (несинфазный режим) |
| Время автоматического повторного включения (АПВ) после срабатывания защиты по току, мс | 100...500 | — |
| Потери мощности, %, не более | 2 | 2 |

* 1. Гибридные или комбинированные  
     силовые аппараты

Гибридные или комбинированные силовые аппараты уп­равления включают обычные механические контакты и полу­проводниковые контакты на основе тиристоров. В этих ап­паратах ток во включенном состоянии проходит через обыч­ные силовые контакты, а в переходных режимах — через параллельно включенные полупроводниковые приборы — тиристоры. Это обеспечивает высокую скорость коммутации, высокую износоустойчивость, меньшие габариты, большие функциональные возможности. Управление ‘тиристорами осу­ществляется системой управления, особенности которой оп­ределяются функциональными требованиями к контактору.

В табл. 5.2 приведены параметры гибридных контакторов переменного тока серий КТ и КТП [1].

Таблица 5.2

ПАРАМЕТРЫ ГИБРИДНЫХ КОНТАКТОРОВ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип контактора | ин,в | /Н,А | Частота включений в час, не более | Габариты, мм | Масса, кг | *1кз. кА* | Время отключе­ния, мс |
| КТ64-33 | 380 | 160 | 1200 | 380x275x330 | 17,9 | 8 | 12 |
| КТ65-33 | 660 | 380x280x345 | 19.4 | 9 |
| КТ64-35 | 380 | 250 | 480x295x395 | 36 | 13 |
| КТ65-35 | 660 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип контактора | Ч,в | /Н,А | Частота включений в час, не более | Габариты, мм | Масса, кг |  | Время отключе­ния, мс |
| KT64-37 | 380 | 400 | 600 | 580x330x445 | 72 | 9 | 20 |
| КТ65-37 | 660 |
| КТ64-39 | 380 | 630 | 580x407x460 | 94 | 20 |
| КТ65-39 | 660 |
| КТП64-33 | 380 | 160 | 2000 | 380x275x330 | 21,6 | 8 | 12 |
| КТП65-33 | 660 | 380x280x345 | 23,0 | 9 |
| КТП64-35 | 380 | 250 | 480x295x395 | 41,5 | 13 |
| КТП65-35 | 660 |
| КТП64-37 | 380 | 400 | 1200 | 580x330x445 | 72 | 19 | 20 |
| КТП65-37 | 660 |
| КТП64-39 | 380 | 630 | 580x407x460 | 102 | 20 |
| КТП65-39 | 660 |

*Гибридные контакторы постоянного тока серии КП81* разработаны на базе двухполюсных контакторов КТП6000 и тиристорных блоков БПК51 [1]. Они обеспечивают электрическую износостойкость более 5 млн. циклов при час­тоте 2000 включений в час. Контактор обладает также высо­ким быстродействием, меньшими габаритами.

Параметры аппаратов приведены в табл. 5.3.

Таблица 5.3

ГИБРИДНЫЕ КОНТАКТОРЫ ПОСТОЯННОГО ТОКА СЕРИИ КП81

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип контактора | Номи­нальный ток, А | Номиналь- ное напря- жение.В | Размеры, мм | | | Массе, кг | |
| Ширина | Высота | Глубина | контактора | блока |
| КП81-33 | 160 | 220 | 390 | 473 | 256 | 29 | 20 |
| КП81-35 | 250 | 480 | 555 | 303 | 41,5 | 20 |
| КП81-37 | 400 | 503 | 480 | 435 | 60 | 28 |
| КП81-39 | 630 | 565 | 580 | 465 | 90 | 34 |

* 1. Тиристорные пускатели

Тиристорные пускатели выпускаются серийно и использу­ются для тех же целей, что и электромагнитные. Они обеспе­

чивают также защиту от перегрузки и токов короткого замы­кания.

Назначение тиристорных пускателей:

ПТ-16380-У5, ПТ-16380Р-У5 служат для включения и от­ключения асинхронных двигателей;

ПТ-40380-У5, ПТ-40380Р-У5 — для включения, отключения и реверса асинхронных двигателей;

ПТК-100-380, БПК-1000 — для коммутации и защиты от пе­регрузок, коротких замыканий, обрыва фаз;

ПТУ-63-380 — для коммутации и защиты от коротких за­мыканий и перегрузок.

Данные тиристорных пускателей приведены в табл. 5.4.

Таблица 5.4

ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ТИРИСТОРНЫХ ПУСКАТЕЛЕЙ

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Параметр | Типы пускателей | | | |
| ПТ-16380-У5,  ПТ-16380Р-У5 | ПТ-40380-У5,  ПТ-40380Р-У5 | ПТК-100-380, БПК-1000 | ПТУ-63-380 |
| Номинальное напряже­ние, В | 380 | 380 | 380 | 380 |
| Номинальный ток, А | 16 | 40 | 100 | 63 |
| Ток включения, А | 100...130 | 200...360 | — | — |
| Ток отключения, А | 16-1.. 25 | 40 ..63 | — | — |
| Стойкость при сквозных токах. А:  термическая (при 0,1 с)  электроди нам и ческая | 400  560 | 900  1650 |  |  |
| Ток утечки, мА | 20 | 20 | 20 | 20 |
| Сопротивление изоляции в холодном состоянии, МОм | 50 | 50 | — | — |
| Коммутационная способность, А | 400 | 900 | 1000 | 1700 |

1. Командоаппараты, выключатели, сопротивления, предохранители, светосигнальная арматура Командоаппарты, контроллеры, магнитные станции, кнопки управления, выключатели относятся к низковольтным аппара­там (до 1000 В) и применяются для управления электроприво­дами, электрическими сетями, электрооборудованием техноло­гических установок.
   1. Командоаппараты и командоконтроллеры

Командоаппараты конструктивно представляют собой мно­госекционные кулачковые аппараты для разно- и одновремен­ной коммутации нескольких цепей. Командоаппараты, как пра­вило, используют для управления магнитными станциями или магнитными контроллерами. Командоаппараты и командоконт­роллеры способны коммутировать токи до 10... 15 А при на­пряжении до 500 В и 440 В (постоянное). Данные командоап- паратов и некоторых кнопок управления приведены в табл. 6.1.

Таблица 6.1

КОМАНДОАППАРАТЫ

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид аппарата | Серия | Напряже­ние, В | Ток, А | Особенности устройства и назначение |
| Командо- контроллер | КП-1000 | 500 | 10 | Барабанный с кулачковыми шайбами для дистанцион­ного управления магнитны­ми контроллерами и аппа­ратами в крановых и метал­лургических приводах |
| Команде- аппарат | КА-21-17 | 380, 220 | 4 | Кулачковый регулируемый с микропереключателями |
| Командо- аппарат | КА11 | 30 | 0,5 | На магнитоуправляемых контактах (герконах) для управления металлурги­ческими установками |
| Командо- аппарат | КА410А | 500 | ДО 16 | Кулачковые регулируемые для автоматизированных электропри водов |
| Кнопки и кнопочные посты | КУ-120 | 380, 220 | 4 | Для дистанционного управ­ления электромагнитными аппаратами |
| Командо- аппарат | КА-4000 | 500, 440 | ДО 15 | Кулачковые регулируемые для цепей управления ди­станционными или автома­тизированными электро­приводами |

* 1. Магнитные станции

Для управления электротехническими установками с но­минальными токами более тысячи ампер и мощностями до 100 кВт используются *магнитные станции,* включающие командный аппарат или кнопочные посты, реле управления и защиты и контакторы постоянного или переменного токов, располагаемые на специальных панелях и устанавливаемые, как правило, в шкафах. Данные о некоторых магнитных стан­циях и контроллерах приведены в табл. 6.2.

Таблица 6.2

МАГНИТНЫЕ СТАНЦИИ И КОНТРОЛЛЕРЫ

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Серия,тип | Номинальные | | | Назначение, область применения |
| ток, А | напря­жение, В | мощ­ность, кВт |
| Магнитный ПСМ80 | 80 | 380 | 17,6 | Управление трехфазными подъем­ными электромагнитами |
| Магнитные  К и КС | — | 380 | 1,4...30 | Крановые механизмы горизонталь­ного передвижения и подъема |
| Магнитные  Ти ТС (реечные) | — | 220; 380 | 45. .80 | То же |
| ППК | 10 .63 | 500 | — | Пакетно-кулачковые для ручного уп­равления короткозамкнутыми дви­гателями и переключений в цепях управления электроприводом |
| ККТ-60А | — | до 500 | <75 | Крановые кулачковые для управле­ния крановыми двигателями и из­менения схемы главной цепи |
| ЭКГ-8Ж с двига­тельным приводом | 1300 | 3100 |  | Переключение под нагрузкой ступе­ней вторичной обмотки трансфор­маторов на электровозах |

* 1. Выключатели и переключатели

Для ручного включения, отключения, переключения цепей бытовых и промышленных электроустановок служат выключа­тели и переключатели. К числу выключателей относятся ап­параты типов МП20, МП31, ВК11, ВШ00; БРК-20, к числу пере­ключателей относятся: ППГ, ЭП-11УЗ, ПУ-11, ПК12-23, ПМП, ВКМ-В35, В23-140, ПМГ, ПКУ-3, ПЕ, ПКП, ПКВ.

В табл. 6.3. приведены некоторые типы этих аппаратов и области их применения.

ВЫКЛЮЧАТЕЛИ И ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛИ

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Серия, тип | Номинальные | | Назначение, область применения |
| напряжение, В | ток, А |
| Выключатели | | | |
| МП20 | 220 | 4 | Бытовые стиральные машины |
| МП31 | 12...40= | 4 | Цепи постоянного тока |
| BK11 | 250 | 6 | Бытовые приборы |
| ВШОО | 880 | 10..25 | Станки и механизмы |
|  | 220= |  | То же |
| БРК-20 | 660 | 160 | Угольные комбайны и машины |
| Переключатели | | | |
| ППГ | 550 | 15 |  |
| ЭП-11УЗ | 380, 220= | 1.5 | Лифты |
| ПУ-11 | 380 | 6. .25 | Электронагревательные приборы |
| ПК12-23 | 250 | 10...16 | Бытовые электромашины |
| ПМП | 380 | 10 ..30 | Радиоустройства |
| BKM-B35 | 380, 220= | 2,5 | Цепи управления электроприводами |
| В23-140 | 220 | 0,6 | Ручной электроинструмент |
| ПМГ | 24= | 0,25 | — |
| ПКУ-3 | 220, 500, 220= | 10 | Схемы автоматики и электро­привода |
| ПЕ | 220, 500= | 12 | Управление электромагнит­ными аппаратами |
| пкп, пкв | 380 | 10... 160 | — |

* 1. Рубильники и переключатели-разъединители

*Рубильники* различных типов применяются для отключе­ния силовых цепей с созданием видимого разрыва цепи. Ру­бильники выпускаются двухполюсные для цепей постоянного тока и трехполюсные для цепей переменного тока. Диапазон номинальных токов от нескольких десятков до нескольких тысяч ампер. Некоторые данные об этих аппаратах приведены в табл. 6.4.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РУБИЛЬНИКОВ-РАЗЪЕДИНИТЕЛЕЙ  
С ПРИВОДОМ ОТ МАХОВИКА

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип | Номинальное напряжение, постоянное, В | Номинальный ток, А | | Число полюсов |
| постоянный | переменный |
| Р2124/2 | 500 | 800 | 800 | 2 |
| Р2344/2 | 1500 | 1500 | 2 |
| Р2523/2 | 300 | 2500 | 2 |
| Р2723/2 | 5000 | 4000 | 2 |
| Р2126/2 | 800 | 800 | 3 |
| Р2326/2 | 1500 | 1500 | 3 |
| Р2525/2 | 3000 | 2500 | з- |
| Р2725/2 | 5000 | 4000 | 3 |

*Переключатели-разъединители* различаются в конст­руктивном отношении, определяемом типом привода, родом тока, числом полюсов. Различают соответственно: переклю­чатели-разъединители с центральной рукояткой переменного и постоянного токов, с центральным рычажным приводом, пе­реключатели-разъединители с полюсным управлением (штан­гой), переключатели-разъединители с приводом от маховика.

Технические характеристики переключателей-разъедини­телей представлены в табл. 6.5.

Таблица 6.5

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЕЙ-РАЗЪЕДИНИТЕЛЕЙ

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование | Тип | Номинальное напряжение, В | Номинальный ток. А | | Число полюсов |
| постоянный | переменный |
| Переключатели- разъединители с центральной рукояткой | П11 | 380-  220= | 100 | 100 | 1 |
| П12 | 250 | 250 | 1 |
| П16 | 600 | 600 | 1 |
| П21 | 100 | 100 | 2 |
| П22 | 250 | 250 | 2 |
| П24 | 400 | 400 | 2 |
| П31 | 100 | 100 | 3 |
| П32 | 250 | 250 | 3 |
| П34 | 400 | 400 | 3 |
| То же  с центральным рычажным приводом | ППЦ-21 | 250 | 250 | 2 |
| ППЦ-22 | 250 | 250 | 2 |
| ППЦ-24 | 400 | 400 | 2 |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование | Тил | Номинальное напряжение, В | Номинальный ток, А | | Число полюсов |
| постоянный | переменный |
| То же с центральным рычажным приводом | ППЦ-26 | 380-  220= | 600 | 600 | 2 |
| ППЦ-31 | 100 | 100 | 3 |
| ППЦ-32 | 250 | 250 | 3 |
| ППЦ-34 | 400 | 400 | 3 |
| ППЦ-36 | 600 | 600 | 3 |
| Переключатели- разъединители с центральной рукояткой | П2111/2 | 800 | 800 | 1 |
| П2311/2 | 1500 | 1500 | 1 |
| П2511/2 | 3000 | 2500 | 1 |
| П2711/2 | 500 | 4000 | 1 |
| П2113/2 | 800 | 800 | 2 |
| П2313/2 | 1500 | 1500 | 2 |
| П25/13/2 | 3000 | 2500 | 2 |
| П27/13/2 | 5000 | 4000 | 2 |
| П2115/2 | 800 | 800 | 3 |
| П2315/2 | 1500 | 1500 | 3 |
| П2515/2 | 3000 | 2500 | 3 |
| Переключатели - разведи нители С полюсным управлением (штангой) | П2541/2 | 380-  220= | 3000 | 2500 | 1 |
| П2741/2 | 5000 | 4000 | 1 |
| П2543/2 | 3000 | 2500 | 2 |
| П2743/2 | 5000 | 4000 | 2 |
| П2545/2 | 3000 | 2500 | 3 |
| П2745/2 | 5000 | 4000 | 3 |
| Переключатели- разъединители с приводом от маховика | П2124/2 | 380-  220= | 800 | 800 | 2 |
| П2324/2 | 1500 | 1500 | 2 |
| П2123/2 | 800 | 800 | 2 |
| П2323/2 | 1500 | 1500 | 2 |
| П2523/2 | 3000 | 2500 | 2 |
| П2723/2 | 5000 | 4000 | 2 |
| П2126/2 | 800 | 800 | 3 |
| П2326/2 | 1500 | 1500 | 3 |
| П2525/2 | 3000 | 2500 | 3 |
| П2725/2 | 5000 | 4000 | 3 |

6.6. Пакетные выключатели

*Выключатели пакетные* (рис. 6.1) предназначены для работы в электрических цепях напряжением до 380 В пере­менного тока частотой 50 Гц и до 220 В постоянного тока в качестве вводных выключателей, выключателей цепей управ­ления и распределения электрической энергии, а также для ручного управления асинхронными двигателями.



Рис. 6.1. Пакетные выключатели типа ВП

В зависимости от способа крепления и монтажа переклю­чатели изготавливаются в следующих исполнениях:

1. исполнение — крепление скобами, установка за панелью толщиной 4 мм, заднее присоединение внешних проводников;
2. исполнение — крепление скобами, установка за панелью толщиной 24 мм, заднее присоединение внешних проводников;
3. исполнение — крепление за основание, установка внутри шкафа на панели, переднее присоединение внешних проводников;
4. исполнение — (только для ВП-16) — крепление за обо­лочку, переднее присоединение внешних проводников.

Степень защиты выключателей 1, 2, 3 исполнений — IP00, 4 исполнения — IP30. Масса пакетных .выключателей в зави­симости от исполнения изменяется в пределах 0,15...0,75 кг.

Основные технические характеристики выключателей серии ВП приведены в табл. 6.6, а выключателей ПВМ — в табл. 6.7.

Таблица 6.6

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ СЕРИИ ВП

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Род тока | Номинальное напряжение, В | Номинальный ток. А | | | |
| ВП1-16 | ВП2-16, ВПЗ-16 | ВП2-40, ВПЗ-40 | ВП2-63,  ВПЗ-63 |
| Переменный частотой 50 Гц | 220 | 8 | 16 | 40 | 63 |
| 380 | — | 10 | 25 | 40 |
| Постоянный | 220 | 8 | 16 | — | — |

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПАКЕТНЫХ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ ПВМ

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип | Номинальное напряжение, В | Номинальный ток, А | | Число полюсов |
| постоянный | переменный |
| ПВМ1-10 | 380-  220= | 6,3 | 4 | 1 |
| ПВМ2-10 | 10 | 6,3 | 2 |
| ПВМ2-25 | 25 | 16 | 2 |
| ПВМ2-60 | 60 | 40 | 2 |
| ПВМ2-100 | 100 | 63 | 2 |
| ПВМ2-150 | 250 | 160 | 2 |
| ПВМ2-400 | 400 | 250 | 2 |
| ПВМЗ-10 | 10 | 6,3 | 3 |
| ПВМЗ-25 | 25 | 16 | 3 |
| ПВМЗ-100 | 100 | 63 | 3 |
| ПВМЗ-60 | 63 | 40 | 3 |
| ПВМЗ-250 | 250 | 160 | 3 |
| ПВМЗ-400 | 400 | 250 | 3 |

На рис. 6.2. представлены габаритные и установочные раз­меры пакетных выключателей серии ВП, в табл. 6.8 — устарев- - шие и новые обозначения пакетных выключателей, а также их габаритные и установочные размеры.

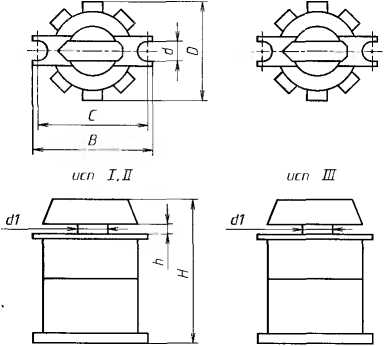


Рис. 6.2. Габаритные и установочные размеры пакетных выключателей серии ВП

**ГАБАРИТНЫЕ И УСТАНОВОЧНЫЕ РАЗМЕРЫ ПАКЕТНЫХ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Старое наименование | Новое наименование | Испрл- нение | Размеры, мм | | | | | | | Масса, кг, не более | Ток (А) при *U =* 220/380 В |
| H±2 | B±2 | C±1 | D | d | d1 | h+2 |
| ПВ1-16 | ВП1-16 | I | 66 | 86 | 74 | 61 | 5,3 | 6 | 8 | 0,15 | 16/10 |
| II | 87 | 29 |
| III | 66 | 65 | 55 | 10 |
| ПВ2-16 | ВП2-16 | I | 72 | 86 | 74 | 8 | 0,18 |
| II | 93 | 29 |
| III | 72 | 65 | 55 | 10 |
| IV | 86,5 | — | — | — | 6 | — | — | 0,31 |
| ПВЗ-16 | ВПЗ-16 | I | 78 | 86 | 74 | 61 | 5,3 | 6 | 8 | 0,21 |
| II | 99 | 29 |
| III | 78 | 65 | 55 | 10 |
| IV | 86,5 | — | — | — | 6 | — | — | — |
| ПВЛ 14-27-100201  ПВП 14-27-400201 | ВП2-40 | I ' | 95 | 114 | 100 | 92 | 7 | 8 | 7 | 0,47 | 40/25 |
| II | 118 | *—* | 32 |
| III | 95 | 100 | 90 | *11* |
| ПВП 14-27-100301  ПВП 14-27-100301 | ВПЗ-40 | I | 105 | 114 | 100 | 7 | 0,52 |
| II | 130 | 32 |
| III | 105 | 100 | 90 | 11 |
| ПВП 14-27-100402  ПВП 14-27-400402 | ВП2-63 | I | 115 | 114 | 100 | 102 | 7 | 0,63 | 63/40 |
| II | 138 | 32 |
| III | 115 | 100 | 90 | 11 |
| ПВП 14-27-100602’  ПВП 14-27-400602 | ВПЗ-63 | I | 135 | 114 | 100 | 7 | 0,75 |
| II | 158 | 32 |
| III | 135 | 100 | 90 | 11 |

д 6.7. Резисторы и реостаты силовые

С *Силовые резисторы и реостаты* служат для пуска,

№ регулирования частоты вращения и электрического тормо- I жения двигателей, регулирования тока возбуждения ма- Т шин и т. д.

? Резисторы делятся на *низковольтные* (до 500 В) и *высоко-*

г *вольтные* (более 1000 В), *малоамперные* (до 10 А) и *много-*

*Ь амперные* (более 10 А), *низкоомные* (до 10 Ом) и *высоко-*

j, *омные* (более 10 Ом).

1: По способу изготовления резистивных элементов, которые

у соединяются в ящики или блоки сопротивлений, различают: I *литые, штампованные ленточные, витые круглые прово-*

у *лочные, витые круглые ленточные, витые овальные прово-*

I *лочные* и *витые овальные ленточные.*

1 Наибольшее применение для изготовления резисторов

I и реостатов получили проводниковые материалы: константан, *Г* манганин, хромоникелевые сплавы, железохромоалюминиевые | , сплавы (фехрали), хромоалюминиевые сплавы, литейный чугун

и сталь.

[ !■ Характеристики некоторых из этих металлов и сплавов

Ъ приведены в разделе 4 [2].

В табл. 6.9—6.12 приведены параметры некоторых резис­тивных элементов и блоков (ящиков) резисторов на основе ' резистивных элементов.

!

' Таблица 6.9

ЛИТЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ТИПА СЖ

i:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 5 Тип  *ч* | Сопротивление при 20 °C, Ом | Длительно допустимый ток, А | Кратковременная нагрузка (5 мин), А | Масса, кг |
| СЖ60 | 0,0044 | 220 | 465 | 1,77 |
| СЖ61 | 0,0057 | 190 | 420 | 1,45 |
| СЖ62 | 0,0075 | 160 | 360 | 1.5 |
| , СЖ63 | 0,0095 | 140 | 310 | 1.3 |
| 1 СЖ 64 | 0,0145 | 120 | 255 | 1,3 |
| ) СЖ 65 | 0,0215 | 95 | 200 | 1.2 |
| ) СЖ66 | 0,0325 | 72 | 150 | 1.3 |
| | СЖ67 | 0,0495 | 60 | 115 | 1,2 |
| | СЖ68 | 0,06 | 55 | 100 | 1.3 |
| V СЖ 69 | 0,091 | 46 | 80 | 1,3 |

51

ШТАМПОВАННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ТИПА ШЭ

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип | Сопротивление при 20 °C, Ом | Длительно допустимый ток, А | Кратковременная нагрузка, А | | | | Превышение температуры, °C |
| 60 с | 30 с | Юс | 2с |
| ШЭ 1 | 0,042 | 35 | 55 | 75 | 125 | 290 | 150 |
| ШЭ 2 | 0,021 | 50 | 105 | 138 | 250 | 580 | 150 |
| ШЭЗ | 0,014 | 60 | 155 | 210 | 350 | 860 | 150 |

Таблица 6.11

ШТАМПОВАННЫЕ ЛЕНТОЧНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ТИПА ЛФ

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип | Сопротивление при 20 °C, Ом | Длительно допустимый ток, А | Рабочая температура, °C | Масса, кг |
| ЛФ1 | 0,32 | 140 | 450 | 4,5 |
| ЛФ2 | 0,45 | 140... 155 | 450 | 4,4 |
| ЛФ10 | 0,1 .0,3 | 140...270 | 600 | 5,6 |
| ЛФ11 | 0,05 1,0 | 310 540 | 600 | 21 |
| ЛФ11Б | 0,1...2,0 | 180...280 | 600 | 17 |
| ЛФ8 | 0,4 | 100 | 450 | — |

Примечание. Однотипные элементы ЛФ с различным сопротивлением изго­тавливаются из ленты шириной 60 мм различной толщины от 0,25 до 1,1 мм

Таблица 6.12

БЛОКИ РЕЗИСТОРОВ И ЯЩИКОВ РЕЗИСТОРОВ

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип | Количество элементов, ИХ ТИЛ | Сопротивле­ние ступени, Ом | Мощность, кВт | Длительно допустимый ток, А | Масса, кг |
| БТС-1 | 12 (ЛФ11) | 1,52 | 2340 | до 540 | 1020 |
| ББС-2 | 6(ЛФ11Б) | 0,52 | 745 | до 270 | 505 |
| БКФ | 280 (КФ) | 0,2. .21 | 2800 | — | 3150 |
| БЛФ-1 | 9(ЛФ1) | 2,88 | 140 | до 140 | 250 |
| БЛФ-2 | 9 (ЛФ2) | 4,05 | 220 | до 155 | 240 |
| БТС-7 | 5 (ЛФИ) | 3,32 | 1200 | — | 750 |
| ЛФ-238 | 4(ЛФ10) | 1...0,22 | — | 190 | 46,5 |
| 2 0.037 | — | 265 |
| 3 .0,019 | — | 400 |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип | Количество элементов, ИХ ТИЛ | Сопротивле­ние ступени, Ом | Мощность, кВт | Длительно допустимый ток, А | Масса, кг |
| ЛФ-269 | 3(ЛФ116) | 1...0,351 | — | 100 | 45.5 |
| 2 ..0,132 | — | 150 |
| 3. .0,089 | — | 200 |
| СН-12 | 6 (ШЭ) | — | 12,0 | до 60 | 140 |
| СН-16 | 8 (ШЭ) | - | 16,0 | до 60 | 160 |
| СН-20 | 10 (ШЭ) | — | 20,0 | — | 185 |
| СН-24 | 12 (ШЭ) | — | 24.0 | — | 210 |
| СН-28 | 14 (ШЭ) | — | 28,0 | — | 240 |
| ЯС-1 | 40 (ЭС) | 3,0...8,0 | до 5,8 | 39 ..24 | 27,3 -23,1 |
| ЯС-2 | 20 (ЭС) | 0,1-1,6 | ДО 5,8 | 215 ..54 | 39- 23,5 |
| ЯС-3 | 11 (ЭС) | 0,2x11...260x11 | — | 1,2...42 | 15...20 |
| ЯС-4 | 5 | 0,098. .6,85 | — | 24...215 | 17...22 |
| ЯСТ-1 | 12x3 | 0,9x3 ..2,4x3 | — | 39...24 | 25-21,7 |
| ЯСТ-2 | 6x3 | 0,03x3 ..0,48x3 | — | 215...54 | 36 ..22,6 |

*Пусковые, пускорегулирующие реостаты и реос­таты возбуждения.* Промышленностью выпускаются пус­ковые и пускорегулирующие реостаты типа РП, РЗП и РЗР для двигателей постоянного тока со встроенным контактором типа КПМ-200 и реостаты типа ПР для пуска асинхронных двигате­лей с фазным ротором мощностью до 29 кВт, а также реоста­ты типа РМ для асинхронных двигателей мощностью от 50 до 500 кВт с напряжением роторной цепи до 1200 В.

Реостаты РП, РЗП и РЗР выпускаются на напряжения по­стоянного тока 110, 220 и 440 В. Мощность двигателей при 110 В — до 19 кВт, при 220 и 440 В — до 42 кВт.

Реостаты возбуждения предназначены для регулирования тока возбуждения машин постоянного и переменного токов, частоты вращения двигателей постоянного тока, при постоян­ном напряжении до 440 В.

Основные типы реостатов возбуждения: Р, РПВ, РВМ, РЭВ, МР. Диапазон токов реостатов 10...350 А. Диапазон мощно­стей 0,15—90 кВт. Реостаты имеют ручной привод, а реостаты РТМ и РВМ — электродвигательный.

В табл. 6.13 и 6.14 приведены параметры некоторых типов пусковых, пускорегулирующих реостатов и реостатов возбуж­дения.

ПУСКОВЫЕ РЕОСТАТЫ

РЕОСТАТЫ ВОЗБУЖДЕНИЯ

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Тип | Предельный ток, А | Мощность, кВт | Число ступеней пуск/регулир. |
| Постоянного тока | | | |
| РП2512 | 30 | — | 4/- |
| РП2522 | 50 | — | 9/- |
| РП2531 | 100 | — | 12/- |
| РП2543 | 200 | — | 12/- |
| РЗП-2А | 40 | — | 7/- |
| РЗП-З | 120 | — | 8/- |
| РЗП-4 | 200 | — | 12/- |
| РЗР-21 | 40 | — | 6/10 |
| P3P-31 | 120 | — | 7/15 |
| РЗР-42 | 200 | — | 10/20 |
| Переменного тока | | | |
| РМ-1530 | 250 | 50 | 8 |
| РМ-16540 | 400 | 75; 100 | 9 |
| РМ-1651 | 500 | 150; 175 | 9 |
| РМ-16760 | 600 | 200; 300 | 10; 11 |
| РМ-1670 | 750 | 500 | 11 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Тип | Предельный ток, А | Мощность, кВт | Число ступеней |
| Р-21 | — | 0,15 | 42 |
| Р-22 | — | 0,3 | 42; 84 |
| РПВ-01 | 10 | 0,6 | 2x17 |
| РПВ-11 | 10 | 0,9 | 2x17 |
| РВМ-1 | 30 | 2,0 | 100 |
| РВМ-2 | 60; 120 | 12,0 | 130; 92 |
| РВМ-3 | 60; 120 | 36,0 | 130; 92 |
| РЭВ-01 А | 15 | 0,3; 0,45 | 32 |
| РЭВ-11Б | 15 | 0,65 | 40 |
| РЭВ-21 А | 15 | 0,9 | 60 |
| РЭВ-31А | 15 | 1,2 | 64 |
| РЭВ-41А | 25 | 2,5 | 120 |
| МР-120 | 350; 125 | 18 | 34; 44 |

Таблица 6.14

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Тип | Предельный ток, А | Мощность, кВт | Число ступеней |
| МР-160 | 350; 125 | 24 | 34; 44 |
| МР-240 | 350; 125 | 36 | 34; 44 |
| МР-360 | 350; 125 | 54 | 34,44 |
| МР-440 | 350; 125 | 66 | 34; 44 |
| МР-520 | 350; 125 | 78 | 34; 44 |

*Реостаты серии Р* широко используются в сетях напря­жением до 250 В для регулирования скорости двигателей, тока подзарядки аккумуляторных батарей. Их данные приве­дены в табл. 6.15.

Таблица 6.15

РЕОСТАТЫ ТИПА Р

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Тип | Предельный ток, А | Мощность, кВт | Сопротивление, Ом |
| Р-0,5 | 1,1...27,5 | 0,6 | 500...0,8 |
| Р-1 | 1,1...27,5 | 1,2 | 1000... 1,6 |
| Р-2 | 1,9...38 | 1,8 | 500... 1,25 |
| Р-3 | 2,7...38 | 2,4 | 335... 1,65 |
| Р-4 | 3,6...40 | 3,2 | 250...2,0 |

6.8. Предохранители плавкие

Предохранители предназначены для защиты электриче­ских сетей, электроустановок, электродвигателей от коротких замыканий.

Промышленностью выпускаются различные виды предо­хранителей. Корпус предохранителя изготавливается из фар­фора или стекла в виде полой трубки (НПН) или полого параллелепипеда (ПН), заполняемого, как правило, кварцевым песком для локализации дуги, возникающей при сгорании плав­кой вставки. Калиброванные плавкие вставки изготавливают из легкоплавкого металла или сплава.

*Предохранители —* плавкие вставки выпускаются также в виде совмещенных рубильников-предохранителей для не­автоматического отключения цепей напряжением до 500 В и защиты от токов короткого замыкания и перегрузки. Тип этих аппаратов — РПП 11, номинальный ток 80...250 А. Быстро­действующие предохранители типа ПП, ППД используются для защиты полупроводникоых установок от коротких замы­каний. Параметры некоторых предохранителей приведены в табл. 6.16 и 6.17.

ПАРАМЕТРЫ НЕКОТОРЫХ БЫСТРОДЕЙСТВУЮЩИХ ПРЕДОХРАНИТЕЛЕЙ

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип | Ток, А | Напряже­ние, В | Интеграл квадрата тока, А2-с | Предельный ток отклю­чения, А | Относительное напряжение |
| ППД12-43133 | 1600 | 150 | 1100 | 100 | 1,6 |
| ППД12-40433 | 6300 | 450 | 3000 | 200 | 1,8 |
| ПП51-3340354 | 160 | 380 | 10 | — | — |
| ПП41 | 31...630 | 760  440 | 1350 при 630 А | 100 | 1,5 |
| ПП57-31 | 100 | До 660 | 1,4 | — | — |
| ПП57-34 | 250 | До 660 | 1,3 | — | — |
| ПП57-37 | 400 | До 660 | 140 | — | — |
| ПП57-39 | 630 | До 1150 | 300 | — | — |
| ПП57-40 | 800 | До 1250 | — | — | — |
| ПП71 | 550...750 | 1300 | — | 40 | 1,5 |
| ПП61 | 40...160 | 380 | 100 | 100 | 1,5 |

Таблица 6.17

ПАРАМЕТРЫ ПРЕДОХРАНИТЕЛЕЙ ТИПА ПР-2, 500 В

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип | Номиналь­ный ток, А | Номинальные токи плавких вставок, А | Предельный ток отключения при напряжении | | Габаритные размеры, мм |
| 380 В | 500 В |
| ПР-2-15 | 15 | 6; 10; 15 | 8000 | 7000 | 171x24,5x33 |
| ПР-2-60 | 60 | 15; 20; 25; 35; 45; 60 | 4500 | 3500 | 173x30,5x43 |
| ПР-2-100 | 100 | 60; 80; 100 | — | — | 247x43x56 |
| ПР-2-200 | 200 | 100; 125, 160, 200 | 11000 | 10000 | 296x56x76,5 |
| ПР-2-350 | 350 | 200; 225, 260, 300; 350 | 13000 | 11000 | 346x72x10 |
| ПР-2-600 | 600 | 350, 430, 500; 600 | 23000 | — | 442x140x154 |
| ПР-2-1000 | 1000 | 600; 700; 850; 1000 | 20000 | 20000 | 580x155x154 |

6.9. Светосигнальная арматура

Светосигнальная арматура предназначена для световой сигнализации работы оборудования в электрических цепях. Ниже приведены технические данные *светосигнальных арматур серий АЕ и АМЕ, АСЛ, АС-1201, АС-220, АВР* и некоторых ламп, используемых в светосигнальной арматуре. Внешний вид арматур приведен на рис 6.3, а их основные параметры — в табл. 6.18.

Таблица 6.18

ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ СВЕТОСИГНАЛЬНОЙ АРМАТУРЫ

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип арматуры | Напряжение питания,В | Максимальные габариты, мм | | 0 установочного отверстия, мм |
| 0 | длина |
| АЕ | 6...660 | 39 | 58 | 30,5 |
| АМЕ | 30 | 57 | 22,5 |
| АС-1201 | 20 | 63,5 | 17,5 |
| АС-220 | 220 | 37 | 102 | 30,5 |
| АСЛ | 220; 380 | 29 | 91 | 22,5 |
| АВР | 6...380 | 30; 38 | 60,5 | 16; 22 |

АЕ АС-220 АСЛ АС-1201

Рис. 6.3. Светосигнальная арматура

*Арматура светосигнальная серий АСЛ* предназначе­на для световой сигнализации работы оборудования в элект­рических цепях напряжением 220 и 380 В переменного тока частоты 50 и 60 Гц и напряжение 220 В постоянного тока. В обозначении цифра 1 — напряжение сети (1 — 220 В, 2 — 380 В). Основные характеристики арматуры светосигнальной серии АСЛ приведены в табл. 6.19.

Таблица 6.19

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АРМАТУРЫ СВЕТОСИГНАЛЬНОЙ СЕРИИ АСЛ

|  |  |
| --- | --- |
| Номинальное напряжение, В- постоянного тока переменного тока частоты 50 и 60 Гц | 220  220, 380 |
| Мощность лампы, Вт | 0,3 |
| Режим работы | продолжительный |
| Тип свечения арматуры | постоянный |
| Цвет свечения | зеленый, голубой, оранжевый, желтый |
| Тип лампы | тл-з, тл-г, тл-о, тл-ж |
| Максимальные габариты, мм | 29x91 |
| Диаметр установочного отверстия, мм | 22,5 |

*Арматура светосигнальная серий АЕ и АМЕ* пред­назначена для световой сигнализации работы оборудования в электрических цепях напряжением от 6 до 660 В (Г/СЕТИ) постоянного и переменного токов частоты 50 и 60 Гц. В арматуре применяются лампы напряжением 6 и 24 В.

*Пример расшифровки обозначения АМЕ*

3 — коммутаторная лампа; \*

2 — напряжение питания (1 — 6 В, 2 — 24 В);

5 — цвет колпачка (1 — красный, 2 — синий, 3 — зеленый, 4 — желтый, 5 — белый).

В случае включения лампы в сеть с напряжением, отлич- ' ным от номинального напряжения лампы, необходимо при- ! менение балластного резистора с мощностью рассеяния РРАС в соответствии с табл. 6.20.

Таблица 6.20

ВЫБОР БАЛЛАСТНОГО РЕЗИСТОРА ДЛЯ ЛАМП

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| ч | | | | |
| Ч™ в | Тип лампы | ином- В | R Ом | РРАс,Вт |
| 24 | КМ-6-50 | 6,0 | 360 | И I  25 j  -  4 |
| 36 | КМ-6-50 | 6,0 | 620 |
| КМ-24-90 | 24,0 | 150 |
| 48 | КМ-6-50 | 6,0 | 840 |
| КМ-24-90 | 24,0 | 300 |
| 60 | КМ-6-50 | 6,0 | 1100 |
| КМ-24-90 | 24 0 | 360 |
| 110 | КМ-6-50 | 6,0 | 2110 |
| КМ-24-90 | 24,0 | 1000 |
| 127 | КМ-6-50 | 6,0 | 2430 |
| КМ-24-90 | 24,0 | 1300 |
| 220 | КМ-6-50 | 6,0 | 4300 |
| КМ-24-90 | 24,0 | 2400 |
| 230 | КМ-6-50 | 6,0 | 4300 |
| КМ-24-90 | 24,0 | 2400 |
| 240 | КМ-6-50 | 6,0 | 4700 |
| КМ 24-90 | 24,0 | 2400 |
| 380 | КМ-6-50 | 6,0 | 7500 |
| КМ-24 90 | 24,0 | 4800 |
| 400 | КМ-6-50 | 6,0 | 7890 |
| КМ-24-90 | 24,0 | 4800 |
| 415 | КМ 6-50 | 6,0 | 8180 |
| КМ-24-90 | 24,0 | 4800 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1>СЕ™.В | Тип лампы | ином, в | R, Ом | *Р* Вт  'рас’ |
| 440 | КМ-6-50 | 6,0 | 8700 | 25 |
| КМ-24-90 | 24,0 | 4800 |
| 500 | КМ-6-50 | 6,0 | 9900 |
| КМ-24-90 | 24,0 | 4800 |
| 660 | КМ-6-50 | 6,0 | 13100 | 50 |
| КМ-24-90 | 24,0 | 7100 |

Таблица 6.21

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АРМАТУРЫ АЕ И АМЕ

|  |  |
| --- | --- |
| Номинальное напряжение по изоляции, В | 660 |
| Тип цоколя | коммутаторный |
| Напряжение сети постоянного и переменного токов частоты 50 и 60 Гц, В | 6, 24, 36, 48, 60, 110, 127, 220, 230, 240, 380, 400, 415, 440, 500, 660 |
| Режим работы | продолжительный |
| Тип свечения арматуры | постоянный |
| Максимальные габариты, мм  АЕ  АМЕ | 039x58  030x57 |
| Диаметр установочного отверстия, мм АЕ  АМЕ | 30,5  22,5 |

*Арматура светосигнальная серий АС* предназначена для световой сигнализации в схемах управления стационар­ными промышленными приводами на постоянное напряже­ние до 440 В и переменное напряжение до 660 В частоты 50 и 60 Гц.

*Пример расшифровки цифр, входящих в обозначение:*

1. — коммутаторная лампа;

4 — лампа с цоколем B15d/18;

1. — номинальное напряжение (1 — 6 В, 2 — 24 В, 3 — 110 В;

4 — 220 В, 5 — 28 В, 6 — 75 В);

01 — размер светового отверстия (01 — 010 мм, 02 — 025 мм, 03 — 35x11 мм);

2 — цвет колпачка (1 — красный, 2 — синий, 3 — зеленый, 4 — желтый, 5 — белый).

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АРМАТУРЫ АС

|  |  |
| --- | --- |
| Номинальное напряжение по изоляции, В | 660 |
| Тип цоколя | коммутаторный, штифтовой |
| Напряжение сети, В:  постоянное  переменное частоты 50 и 60 Гц | 6; 24; 28; 36; 48; 60; 75; 110; 220; 440 6; 24; 28; 36; 60; 75; 110; 127; 220;  230; 240; 380; 400; 415; 440; 500; 660 |
| Максимальные габариты, мм:  01 габарит  02 габарит  03 габарит | 020x63,5 или 020x58 037x102 25,8x56x66,3 |
| Диаметр установочного отверстия, мм: 01 и 03 габариты 02 габарит | 17,5  30,5 |

*Арматура светосигнальная серии АВР* (рис. 6.4) пред­назначена для световой сигнализации (предупреждающей, ава­рийной, положения и др.) работы оборудования в электриче­ских цепях напряжением 24, 110, 220 и 380В переменного тока частоты 50 и 60 Гц и 6, 12, 24, 220 и 380 В постоянного тока.

Рис. 6.4. Арматура светосигнальная серии АВР

*Пример расшифровки обозначения:*

АВР-Х X XX X XX:

АВР — серия;

X — напряжение питания: 1 — 6 В; 2 — 12 В; 3 — 24 В; 4 — 110 В; 5 — 220 В; 6 — 380 В;

X — род тока: 1 — переменный; 2 — постоянный;

XX — диаметр установочной части, мм: 01 — 16; 02 — 22;

X — цвет свечения: 1 — красный (оранжевый); 2 — голубой;

3 — зеленый; 4 — желтый;

XX — климатическое исполнение и категория размещения (УХЛ2 или Т2).

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СВЕТОСИГНАЛЬНОЙ АРМАТУРЫ СЕРИИ АВР

|  |  |
| --- | --- |
| Номинальное напряжение, В: постоянное переменное | 6; 12; 24; 220; 380  24; 110; 220; 380 |
| Режим работы | продолжительный |
| Тип свечения | постоянный |
| Установочные размеры, мм | 016x60,5 или 022x60,5 |

Светосигнальная арматура АВР на номинальное напряже­ние 6, 12, 24 В выпускается в исполнении с светодиодным индикатором красного, зеленого и желтого цветов.

Светосигнальная арматура АВР на номинальное напряже­ние 110, 220, 380 В выпускаются с люминесцентной лампой оранжевого, голубого, зеленого и желтого цветов.

**Светосигнальные диодные лампы**

*Светодиодные коммутаторные лампы* (далее СКЛ) имеют следующие характеристики:

1. Высокую надежность. Гарантийный срок хранения — 10 лет с момента изготовления. Гарантийная наработка на отказ — 25000 часов в течение срока хранения.
2. Степень защиты IP-54 по ГОСТ 14254-96.
3. Температура окружающей среды от —60 до +60 °C. Относительная влажность при температуре 25 °C не бо­лее 98%.
4. Высокая экономичность. Потребляемая мощность — 2 Вт.
5. Устойчивы к вибрации.
6. Взрывобезопасны.
7. Угол обзора 120.
8. Возможность универсального использования.
9. Стандартный ряд напряжений питания 6-380 В.
10. Цвет свечения: красный, желтый, зеленый, оранжевый, си­ний, белый.
11. Выпускаются лампы с прозрачными, окрашенными и ма­товыми колбами, нормальной и повышенной яркости.

Области применения СКЛ:

производители электроэнергии в устройствах управления и контроля энергообъектами в электроцехах и цехах ТАиИ;

региональные и межрегиональные электрические сети в устройствах РЗиА, КИПиА;

предприятия по добыче, переработке и распределению нефте- и газопродуктов в энергооборудовании и устройствах автоматики;

предприятия по добыче и переработке черных и цветных металлов в технологическом оборудовании и оборудовании энергообъектов;

предприятия машиностроения и приборостроения в выпус­каемой продукции.

Технические данные СКЛ и их внешний вид приведены в табл. 6.24 и 6.25.

*Структура условного обозначения*

СКЛ 16.3 А- КМ-3 -220



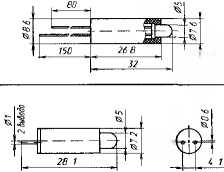
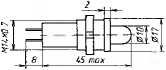
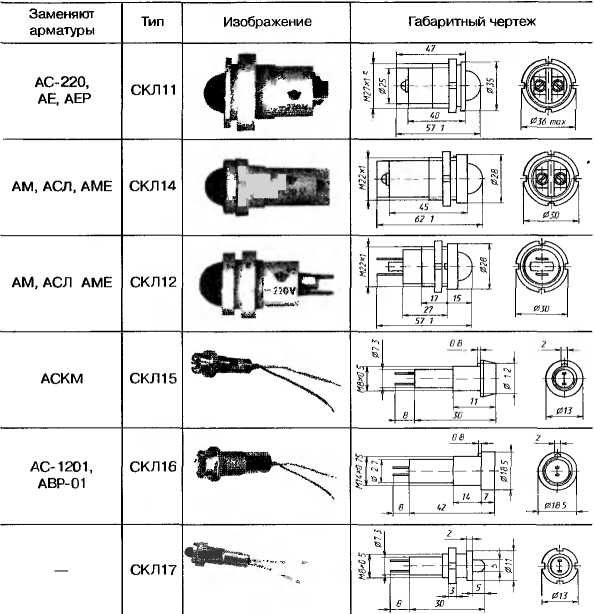
БЕСЦОКОЛЬНЫЕ ЛАМПЫ

Сконструирова-  
ны по заказу  
завода  
холодильни-  
ков «Стинол»

Заменяют лам-  
пу накаливания  
68A7803P5NL  
в перекачива-  
ющем оборудо-  
вании

СКЛ19

СКЛ20



Цоколь

Заменяют лампы накаливания

B15d/18

B15S/18

**ЛАМПЫ СО СТАНДАРТНЫМИ ЦОКОЛЯМИ**

В различной арматуре  
СЦ128-8, СМ28-20 РН6-7,5, РН6 15 2  
РН55-15, РН60-4 8, РН110-15, РН120-15,  
РН110-8 РН127-8-1

В арматуре АС-220 СКЛ1 (3) + фиксатор  
Для подсветки в арматуре ТСБ  
применяют СКЛ1(3)-ГЖП(ГКП)-Х-ХХХ

В тех же арматурах, но с другим цоколем

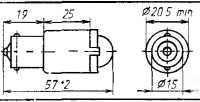
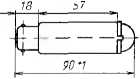
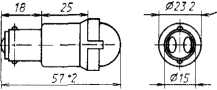
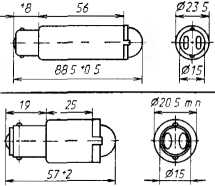
СКЛ1

СКЛ2

СКЛ10

Изображение

Габаритный чертеж



3-2169

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Цоколь | Заменяют лампы накаливания | Тип |  |
| В22 | Ж-54-25-1, Ж-54-40-1, Ж-110-15 Ж-110-25 | СКЛ5 |  |
| B9s | А12-1, А12-4-1, А12-5, А12-21 -3, А12-10, А6-5, А6-10-1, А24-1 А24-5-1, А24-21-3, АНМ 12-3-1 | СКЛ8 |  |
| Е27 | ИЛК 215-225-8, ИЛК 220-230-25-3, ИЛЗ 215-225-8, ИЛЖ 215-225-8, В 220-230-15-3, В 230-240-15-2 | СКЛ7 |  |
| Е14 | В различной арматуре  РН6-25, РН6-30-1, РН127-8, РН110-40, РН120-25, РН230-15, Ж-75-4, Ж-75-6Ж, Ж-75-8, Ж-75-15 | СКЛ6 |  |
| СКЛ9 |  |
| ЕЮ |  | СКЛ13 |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Изображение | Габаритный чертеж | | |
|  | 2о D  *55* | О *.»2г*  '€  —1 | d |
| •L»» | *1* | '"т~тЧ LU | *12* |
|  | ь- н-  letri  |ШЦ  L — | ? wl -?-’g 1  2) fi "?rz a | j \_ *'^21* | -Ej\* |
| **■ »**  **WA -аж v** | *^2^ : : 2*  L. .4? *L* | *020 5* ъ в \_J JzqL | *^13 6 ъох* |
| **<Е9»** | 7 | *0232 OH*  Ik | *3 б max* |
| **вГМ>** | г с  1- | *. t 01?*  ID wl  1 1 *09тех* | |



*Бесконтактные путевые переключатели серии БВК-200* предназначены для контроля положения механизма или. отдельных его узлов и применяются в станках, автомати­ческих линиях, кузнечно-прессовом оборудовании, литейных машинах, конвейерах.

Рис. 7.1. Бесконтактный переключатель серии БВК

1. Бесконтактные переключатели,  
   датчики, конечные выключатели  
   и преобразователи положения

Бесконтактные путевые переключатели, контактные конеч­ные выключатели, датчики и преобразователи предназначены для контроля положения механизма или отдельных его узлов и применяются в станках, грузовых и пассажирских лифтах, автоматических линиях, кузнечно-прессовом оборудовании, ли­тейных машинах, конвейерах и подъемных кранах.

Бесконтактные аппараты включают электромагнитную си­стему с зазором (щелью) либо плоским чувствительным эле­ментом.

Появление в зазоре металлической пластины или лепестка приводит к резкому изменению индуктивного сопротивления, срыву генерации ВЧ-генератора и появлению на выходе ап­парата соответствующего сигнала.

* 1. Бесконтактные путевые переключатели  
     серии БВК

Срабатывание переклю­чателей производится вве­дением в щель алюминие­вой пластины.

В зависимости от вели­чины щели и ее располо­жения относительно плос­кости крепления выпуска­ются следующие типы пе­реключателей: БВК 260-24, БВК 261-24, БВК-262-24, БВК-263-24, БВК-264-24, БВК-265-24.

Основные характерис­тики переключателей серии БВК приведены в табл. 7.1.

В таблице 7.2 приведены значения величин напряжений питания путевых бесконтактных переключателей и датчиков щелевого и торцевого типа, а также с плоским чувствительным элементом.

Таблица 7.1

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЕЙ СЕРИИ БВК

|  |  |
| --- | --- |
| Напряжение питания, В | 24 |
| Дифференциал хода, мм, не более | 3 |
| Время включения, мс, не более | 0,3 |
| Время выключения, мс, не более | 0,6 |
| Потребляемая мощность, Вт, не более | 0,5 |
| Сопротивление нагрузки, не менее, Ом | 91 |

Таблица 7.2

НАПРЯЖЕНИЯ ПИТАНИЯ

БЕСКОНТАКНЫХ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЕЙ

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | БВК-200 | БВК-400 | ПИЩ-6 | КВД-25 | квп | ПИП | БТП |
| Напряжение питания,В | 24 | 24 | 12 | 12/24 | 12/24 | 24 | 24 |
| Тип чувствитель­ного элемента | Щелевого типа | | | | Плоский чувствительный элемент | | Торцевого типа |

*Бесконтактные путевые переключатели серии БВК-400* предназначены для контроля положения механизма или отдельных его узлов, осуществляя при этом коммутацию цепей управления электромагнитными аппаратами или бес­контактными элементами.

Переключатели могут применяться в станках, автоматиче­ских линиях, кузнечно-прессовом оборудовании и других про­изводственных и бытовых механизмах.

Переключатели выпускаются 2-х типов:

щелевого типа (БВК-421, БВК-422, БВК-423, БВК-424);

торцевого типа (БВК-451).

Срабатывание переключателей производится введением в щель алюминиевой пластины (для переключателей БВК-421, БВК-422, БВК-423, БВК-424).

Параметры БВК приведены в табл. 7.3

Таблица 7.3

ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЕЙ БВК

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | БВК-421, БВК-422, БВК-423, БВК-424 | БВК-451 |
| Номинальное напряжение питания, В | 24 | 24 |
| Допустимое колебание напряжения, В | 20,4 30 | 10 33 |
| Максимальная величина выходного тока, мА | 180 | 180 |
| Сопротивление нагрузки не менее, Ом | 120 | 110 |
| Максимальная частота срабатывания  Гц | 1000 | 200 |
| Величина дифференциала хода, не более мм | 3,0 | 3 0 |
| Потребляемая мощность не более Вт | 0 45 | 0,45 |
| Габаритные размеры мм | 65x36x63 | 030x55 |
| Масса, кг | 0,2 | 0,16 |

* 1. Бесконтактные торцевые переключатели  
     серии БТП

Переключатели могут применяться в станках, автоматиче­ских линиях, кузнечно-прессовом оборудовании и других про- изврдственных и бытовых механизмах.

Срабатывание переключателей производится движением пластины из конструкционной стали или контролируемой де­тали из ферромагнитного материала вдоль оси симметрии переключателя. В случае радиального движения управляюще­го элемента точностные параметры гарантируются на рас­стоянии меньшем или равном 0,75 максимального расстояния воздействия для каждого переключателя.

*Бесконтактные торцевые переключатели БТП-101, БТП-102, БТП-103, БТП 211* предназначены для контроля

положения механизма или от­дельных его узлов, осуществ­ляя при этом коммутацию це­пей управления электромагнит­ными аппаратами или бескон­тактными элементами.

Рис. 7.2. Бесконтактный переключатель серии БТП

Технические характеристи­ки переключателей БТП-101, БТП-102, БТП-103, БТП-211 при­ведены в табл. 7.4.

ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЕЙ БТП

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | БТП101 | БТП102 | БТП103 | БТП211 |
| Номинальное напряжение питания В | 24 | | | |
| Допустимое колебание напряжения, В | 0 85Он 1 25(/„ | | | |
| Максимальная величина выходного тока мА | 200 | | | |
| Сопротивление нагрузки, не менее Ом | 150 | | | |
| Максимальное расстояние воздействия мм | 7+0,7 | | | 4+0,4 |
| Величина дифференциала хода не более, мм | 0 07 1 | | | 0,04 0 6 |
| Коммутационная операция | Замы­кание | Размы­кание | Замыкание | |
| Габаритные размеры мм | 027x100 | | 027x93 | 018^87 |
| Масса, кг | 0 185 | | | 0,13 |

* 1. Бесконтактные конечные выключатели  
     серий КВП и КВД

*Бесконтактные конечные выключатели с плоским чувствительным элементом КВП-8 и КВП-16* (рис. 7.3)

предназначены для коммутации электрических цепей управления и сигнализации.

Рис. 7.3. Выключатель КВП

Срабатывание переключате­лей производится приближением стальной пластины.

Основные характеристики бесконтактных конечных выклю­чателей с плоским чувствительным элементом серии КВП приведены в табл. 7.5.

Таблица 7.5

ХАРАКТЕРИСТИКИ КОНЕЧНЫХ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ КВП

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | КВП-8 | КВП-16 |
| Номинальное напряжение питания, В | 12/24 | 12/24 |
| Максимальная величина выходного тока мА (при *U\* =* 12/24 В) | 330/680 | |
| Сопротивление нагрузки, не менее, Ом (при *UH* = 12/24 В) | 110/220 | |
| Максимальное расстояние воздействия, мм | 8 | 16 |
| Дифференциал хода, не более, мм | 4,0 | |
| Потребляемая мощность не более, Вт | 1,0 | |
| Габаритные размеры, мм | 93x64x43 | |
| Масса, кг | 0,3 | |

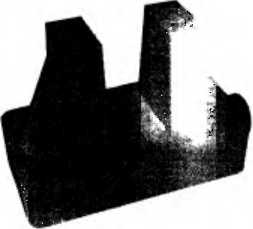
*Бесконтактные конеч­ные выключатели КВД-25* (рис. 7.4) предназначены для коммутации электрических це­пей управления и сигнализации при автоматизации различных систем. Срабатывание пере­ключателей производится при­ближением стальной пластины.

Рис. 7.4. Выключатель КВД

Основные характеристики бесконтактных конечных вы­ключателей серии КВД приве­дены в табл. 7.6.

Таблица 7.6

ХАРАКТЕРИСТИКИ КОНЕЧНОГО ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ КВД-25

|  |  |
| --- | --- |
| Номинальное напряжение питания, В | 12/24 |
| Минимальное активное сопротивление нагрузки. Ом (при UH= 12/24 В) | 150/330 |
| Величина дифференциала хода не более, мм | 4 |
| Потребляемая мощность, не более, Вт | 1,8 |
| Габаритные размеры, мм | 96x48x70 |
| Масса, кг | 0,22 |

* 1. Преобразователи позиционные импульсные  
     серии ПИП и серии ПИЩ

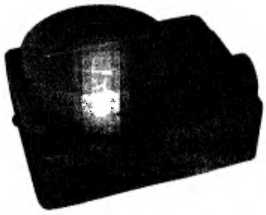
*Преобразователи позиционные импульсные ПИП-8 и ПИП-16* (рис. 7.5) предназначены для преобразования ин­формации о местонахожде­нии объекта, перемещающего­ся относительно чувствитель­ного элемента преобразова­теля в дискретный (бинарный) электрический сигнал.

Рис. 7.5. Выключатель ПИП

Срабатывание преобразо­вателя индицируется встроен­ным светодиодным индикато­ром. Характеристики преоб­разователей импульсных по­зиционных серии ПИП приве­дены в табл. 7.7.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | ПИП-8 | ПИП-16 |
| Номинальное напряжение питания, В | 24 | |
| Допустимое колебание напряжения, В | 18 30 | |
| Максимальная величина выходного тока, мА | 180 | |
| Максимальная частота срабатывания, Гц | 300 | |
| Максимальное расстояние воздействия, мм | 8 | 16 |
| Величина дифференциала хода, не более, мм | 0,15 1 0 | 0,5 5,0 |
| Потребляемая мощность, не более, Вт | 0,36 | |
| Габаритные размеры, мм | 54x75,3x34 | |
| Масса, кг | 0,175 | |

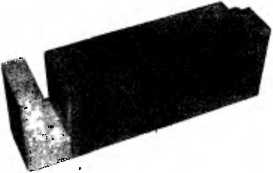
*Преобразователи по­ложения индуктивные ще­левые ПИЩ-6-1, ПИЩ-6-3* предназначены для преобра­зования информации о мес­тонахождении объектов, пе­ремещающихся относительно чувствительного элемента пре­образователя, в дискретный (бинарный) сигнал.

Рис. 7.6. Преобразователь индукционный щелевой ПИЩ

Срабатывание переклю­чателей производится вве­дением в щель алюминие­вой пластины.

Таблица 7.8

ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ СЕРИИ ПИЩ

|  |  |
| --- | --- |
| Номинальное напряжение питания. В | 12 |
| Диапазон питающих напряжений, В | 10,2 13,2 |
| Максимальная частота срабатывания Гц, не менее | 1000 |
| Величина дифференциала хода, не более, мм | 0,2 1,5 |
| Номинальное сопротивление нагрузки, Ом | 330 |
| Потребляемая мощность, не более. Bi | 0,1 |
| Габаритные размеры, мм | 81x19,5x28,5 |
| Масса, кг | 0,075 |

*Т.Ь.* Контактные конечные выключатели

Контактные путевые или конечные выключатели предназ­начены для коммутации электрических цепей управления пе­ременного напряжения до 660 В 50 Гц и постоянного на­пряжения до 440 В под воздействием управляющих упоров в определенных точках пути контролируемого объекта. Ко­

нечные выключатели широко используются в системах

автоматического управления подъемно-транспортными меха­

низмами и станками.

Рис. 7.7. Выключатели путевые контактные серии ВП

*Выключатели путевые кон­тактные серии ВП-15К21 (Б, В)* (рис. 7.7) предназначены для ком­мутации электрических цепей уп­равления переменного напряжения до 660 В 50 Гц и постоянного на­пряжения до 440 В под воздейст­вием управляющих упоров в опре­деленных точках пути контролиру­емого объекта.

Виды исполнений выключателей серии ВП, ВПК и КУ представлены в табл. 7.9.

Таблица 7.9

виды ИСПОЛНЕНИЙ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ ВП, ВПК, КУ

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| \* | ВП-15 | ВП-16 | ВП-19 | ВПК | КУ |
| Исполнение | Толкатель, тол­катель с роли­ком рычаг с роликом | Рычаг с роли­ком | Толкатель тол­катель с роли­ком, рычаг с роликом | | Рычаг с роликом, груз с противо­весом, рычаг пластинчатый |
| Номинальный ком­мутируемый ток, А | 10 | 16 | 10 | | |

Таблица 7.10

ТИПОРАЗМЕРЫ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ СЕРИИ ВП-15К

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | ВП-15К21(Б, В) | | | | | |
| 111 | 211 | 121 | 221 | 131| 231 | 161 | 261 |
| Рабочий ход, мм | Не более 2,6 | | | (22±8)' | | |
| Число полюсов | 1 | . 2 | 1 I 2 | 1 1 2 | 1 | 2 |
| Конструктивное исполнение | Толкатель | | Толкатель с роликом | Рычаг с роликом | Пружинный рычаг | |
| Габаритные размеры, мм | 103x40x46 | | 117x40x46 | 141,5x40x46 | 245x40x46 | |
| Масса, кг | 0,41 | | 0,42 | 0 56 | 0,50 | |

*Выключатели путевые контактные серии ВП-16Р23 (Б, В)* предназначены для коммутации электриче­ских цепей управления переменного напряжения до 660 В 50 Гц и постоянного напряжения до 440 В под воздействием управляющих упоров в определенных точках пути контроли­руемого объекта.

Таблица 7.11

ПУТЕВЫЕ ВЫКЛЮЧАТЕЛИ СЕРИИ ВП-16Р

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | ВП-16Р2 (Б, В)131 | ВП-16Р2 (Б, В)231 | ВП-16Р2 (Б, В)241 | ВП-16Р2 (Б, В)251 |
| Рабочий ход, мм | Не более 2 6 | | | |
| Число полюсов | 1 | 2 | 1 | 2 |
| Конструктивное исполнение | Рычаг с роликом | | Селективный | V-образный рычаг с роликом |
| Габаритные размеры, мм | 133x52x79 | | | |
| Масса, кг | 0,95 | | | |

*Выключатели путевые контактные ВПК 2110, ВПК 2111, ВПК 2112* являются аппаратами общего назна­чения, прямого действия с самовозвратом и предназначены для коммутации электрических цепей управления перемен­ного тока напряжением до 660 В частотой 50 и 60 Гц, а так­же постоянного тока напряжением до 440 В под воздейст­вием упоров в определенных точках пути контролируемого объекта.

Характеристики путевых выключателей серии ВПК приве­дены в табл. 7.12.

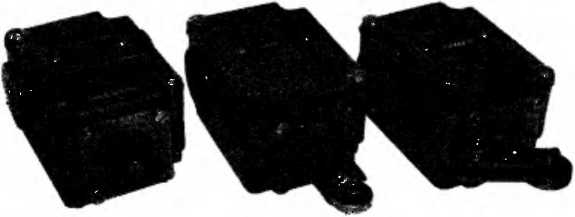


Рис. 7.8. Выключатели путевые контактные

ВПК 2110, ВПК 2111, ВПК 2112

Таблица 7.12

ХАРАКТЕРИСТИКИ ПУТЕВЫХ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ СЕРИИ ВПК

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | ВПК 2110 | ВПК 2111 | ВПК 2112 |
| Номинальный ток (переменный и постоянный), А | 10 | | |
| Рабочий ход, мм | 5 3±1,4 | | 7,5±1,5 |
| Полный ход, мм, не менее | 8,5 | | 10,5 |
| Усилие срабатывания, Н, не более | 15 | | |
| Количество контактных полюсов, зам ыкающих/р азмыкающих | 1/1 | | |
| Габаритные размеры, мм | 84x55x48 | 117x55x48 | 106x55x48 |
| Масса (в зависимости от варианта исполнения), кг | 0,265 0,410 | 0,310 0,440 | 0,303 0,433 |

*Выключатели путевые ВП-19М21 (Б, В) (311, 411, 312, 412, 321, 421, 322, 422)* предназначены для ком­мутации электрических цепей управления переменного и по­стоянного тока под воздействием управляющих упоров в оп­ределенных точках пути контролируемого объекта.

Масса выключателей (в зависимости от исполнения) — 0,082...0,505 кг.

Основные технические характеристики путевых выключа­телей серии ВП-19М21 приведены в табл. 7.13.

Таблица 7.13

ХАРАКТЕРИСТИКИ ПУТЕВЫХ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ СЕРИИ ВП-19М21

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | ВП-19М21 (Б, В) | | | | |
| 311 | 411 | 321 | 421 | 312 | 412 I 322 | | 422 |
| Номинальный ток, А | 10 | | | | |
| Количество полюсов | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 I 4 I 3 I | 4 |
| Вид привода | Толкатель | | | Толкатель с роликом | |
| Способ крепления | Базовое | | | Фронтальное | |
| Габаритные размеры, мм | 62x47x157 | | | 50x50x134 | |

*Выключатели путевые ВП-19М21 (Б, В) (332, 432) и ВП-19М21 (Б, В) (331, 431)* предназначены для коммута­ции электрических цепей управления переменного и постоян­ного тока под воздействием управляющих упоров в опреде­ленных точках пути контролируемого объекта.

Масса выключателей (в зависимости от исполнения) — 0,345...0,560 кг.

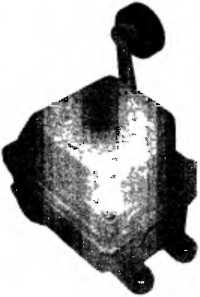


Рис. 7.9. Выключатель путевой серии КУ-700А

ХАРАКТЕРИСТИКИ ПУТЕВЫХ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ СЕРИИ ВП-19М21

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | ВП-19М21 (Б, В) | | |
| 332 | 432 | 331 | 431 |
| Номинальный ток, А | 10 | | |
| Количество полюсов | 3 | 4 | 3 I 4 |
| Вид привода | Рычаг с роликом (или селективный) | | |
| Способ крепления | Фронтальное | | Базовое |
| Габаритные размеры, мм | 50x50x162 | | 62x47x185 |

*Выключатели путевые серии КУ-700А* (рис. 7.9) предназначены для коммутации цепей управления в крановых электроприводах.

Выключатели имеют две не­зависимые электрические цепи и могут работать как на пере­менном, так и на постоянном токе.

Основные технические ха­рактеристики путевых выклю­чателей серии КУ-700А приве­дены в табл. 7.15.

Таблица 7.15

ХАРАКТЕРИСТИКИ ПУТЕВЫХ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ СЕРИИ КУ-700А

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | КУ-701А | КУ-703А | КУ-704А |
| Ток продолжительного режима, А | 10 | | |
| Характеристика привода | Рычаг с роликом | Груз  с противовесом | Рычаг пластинчатый |
| Фиксация | Самовозврат рычага | Фиксация в крайних положениях | Фиксация в каждом положении |
| Габаритные размеры | 133x158x202 | 133x178x202 | 133x158 |
| Масса, кг | 2,7 | 9,9 | 2,7 |

Технические характеристики других широко используемых в народном хозяйстве контактных путевых выключателей при­ведены в табл. 7.16.

**ХАРАКТЕРИСТИКИ КОНТАКТНЫХ ПУТЕВЫХ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Серия | Номинальные | | Износостойкость, циклы | | Рабочий угол поворота, град;  ХОД, мм | Примечание |
| напряжение, В | ток, А | механическая | электрическая |
| ВК200, ВК300 | 380-, 220= | 6,3 | 5'106 | 10® | 12° |  |
| ВПК1000 | 380-, 220= | 4 | 1,6'10® | 10® | 15°; 1,7 мм 1,7 мм | — |
| ВПК2000А | 380-,220= | 6-4 | 10'10® | 2,1 10® | 5,5+8 мм | — |
| ВПК3000 | 500-, 220= | 6 | 6,3 10® | — | 12° | — |
| ВПК4000Д | 500-, 220= | 6-4 | 10'10® | 2,5 10® | 5+9 мм | — |
| КР-6200 | 380-, 220= | До 5 | — | — | 110° | — |
| КР-3200 | 380-, 440= | 15 | — | — | — | Конечный выключатель |
| КА4800Т | 500-, 440= | 10 | 2,5-10® | 10® | — | — |
| ВП-700 | 380 | 1 |  | 100 | — | — |
| БПМ21 | — | 0,3...0,6 | 10’ | 10® | 0,5 мм | Блоки путевых микропереключа­телей |

1. ЭЛЕКТРОМАГНИТЫ
   1. Основные виды электромагнитов

*Электромагниты управления* применяются в исполни­тельных механизмах различного промышленного назначения, а также в качестве самостоятельного функционального блока.

*Электромагниты —* это дистанционно управляемые электрические аппараты, предназначенные для привода элект­рических, механических, пневматических и гидравлических уст­ройств, применяемых в металлорежущих станках, следящих системах автоматики и телемеханики, роботах.

В конструктивном отношении электромагнит представляет собой совокупность катушки управления с неподвижныым маг­нитоповодом, подвижный якорь и корпус, в который заключа­ется вся конструкция. При включении магнита его якорь втя­гивается в полость катушки, а его рабочие концы — привод­ные штоки — воздействуют на соответствующий исполнитель­ный механизм.

*Классификация и основные свойства электромаг­нитов.* По роду напряжения питания различают электромаг­ниты:

* постоянного тока (серии ЭУ, ЭМ25, ЭМ28, ЭМ29, ЭМ31, ЭМ35);
* переменного тока (серии МТ, ЭД, ЭМЗЗ, ЭМ34, ЭМЛ1203, . МИС);
* электромагниты с питанием от источников постоянного и переменного токов (серии ЭМ24, ЭМ37, ЭМ38 и др).

По направленности перемещения якоря электромагнитов различают:

* одностороннего действия, когда якорь перемещается из начального положения в конечное под воздействием внутренних (электромагнитных) сил, а возвращается под действием внешних усилий;
* двустороннего действия с нулевым положением, когда дви­жение якоря в зависимости от схемы возбуждения проис­ходит в одном из двух противоположных направлений от­носительно нулевого положения, а возврат в нулевое по­ложение — под действием внешних усилий;
* реверсивного действия, когда движение якоря в зависи­мости от схемы возбуждения происходит из одного конеч­ного положения в другое, исключая нулевое положение из-за отсутствия в конструкции электромагнита возврат­ных пружин.



Номинальное напряжения электромагнитов управле­ния [1]:

* постоянного тока: 12, 24, 28, 60, 110, 220, 440 В;
* переменного тока (50 или 60 Гц):
* для однофазных электромагнитов 24, 36, 42, 60, 110, 220 и 380 В;
* для трехфазных электромагнитов — 220, 380, 660 В.

Электромагниты должны работать при напряжениях от 0,9 до 1,1 номинальной величины.

Условия эксплуатации:

интервал температуры окружающей среды 1-45...+50 °C;

влажность — 80—100%.

Предназначены для работы в наземных условиях и на вы­соте до 2000 м (некоторые типы электромагнитов допускают­ся для работы на высоте до 4300 м).

Окружающая среда должна быть невзрывоопасной, не со­держать газы, жидкость и пыль в концентрациях, нарушающих нормальную работу электромагнита (разрушающих металл и изоляцию).

В зависимости от вида воздействия на исполнительный механизм электромагниты подразделяются на:

* одностороннего действия — тянущие или толкающие;
* одностороннего действия — тянущие и толкающие;
* двустороннего действия с нулевым положением;
* реверсивного действия;
* "для ударной нагрузки;
* поворотные.
  1. Электромагниты  
     постоянного тока

*Электромагниты серии ЭУ* состоят из восьми типов, имеют номинальное напряжение 12, 24 и 48 В и предназначе­ны для дистанционного управления гидравлическими, пневма­тическими и другими исполнительными механизмами. Допу­скается электропитание от источника двухполупериодного выпрямленного переменного тока. ПВ электромагнитов 100, 40 и 15%.

Технические параметры электромагнитов постоянного тока ЭУ представлены в табл. 8.1.

Вибростойкость электромагнитов серии ЭУ от 1 до 60 Гц при максимальном ускорении 80 м/с и длительности от 2 до 15 мс.

- -«=38»

**ТЕХНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТОВ СЕРИИ ЭУ**

Таблица 8.1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип | Номинальное тяговое усилие, Н | Номинальная частота включений, циклы в час | Номинальный ход якоря, мм | Время включения, с | Износостойкость | | Номинальная потребляемая мощность, Вт | Масса электромаг- нита/якоря, кг |
| Вертикальное положение, ЦИКЛЫ X 106 | Горизонтальное положение, ЦИКЛЫ X 106 |
| ЭУ2 | 4 | 10000 | 5 | 0,1 | 6,3 | 6,3 | 10,5 | 0,36/0,041 |
| 6,3 | 3600 | 5 | 0,1 | 6,3 | 6,3 | 18,5 | 0,36/0,041 |
| ЭУЗ | 6,3 | 6000 | 5 | 0,14 | 6,3 | 6,3 | 15,5 | 0,65/0,083 |
| 10 | 3600 | 5 | 0,14 | 6,3 | 6,3 | 24,5 | 0,65/0,083 |
| ЭУ4 | 10 | 6000 | 10 | 0,24 | 6,3 | 6,3 | 18,5 | 0,97/0,102 |
| 16 | 2400 | 10 | 0,24 | 6,3 | 6,3 | 31,5 | 0,97/0,102 |
| ЭУ5 | 16 | 6000 | 10 | 0,24 | 6,3 | 6,3 | 19,5 | 1,45/0,178 |
| 25 | 2400 | 10 | 0,24 | 6,3 | 6,3 | 40,0 | 1,45/0,178 |
| ЭУ6 | 25 | 3600 | 10 | 0,3 | 6,3 | 6,3 | 20,0 | 1,75/0,22 |
| 40 | 1200 | 10 | 0,3 | 6,3 | 6,3 | 41,0 | 1,75/0,22 |
| ЭУ7 | 40 | 2400 | 15 | 0,46 | 4,0 | 4,0 | 43,0 | 3,7/0,465 |
| 63 | 600 | 15 | 0,46 | 4,0 | 4,0 | 77,5 | 3,7/0,465 |
| ЗУ8 | 63 | 2400 | 15 | 0,54 | 3,0 | 3,0 | 48,0 | 5,0/0,65 |
| 100 | 600 | 15 | 0,54 | 3,0 | 3,0 | 91,5 | 5,0/0,65 |
| ЭУ9  СО | 100 | 2400 | 15 | 0,56 | 3,0 | 3,0 | 57,0 | 6,9/0,85 |
| 160 | 600 | 15 | 0,56 | 3,0 | 3,0 | 113,0 | 6,9/0,85 |

00 о

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип | Режим работы, ПВ% | Номинальное тягоеое усилие, Н | Номинальная час­тота включений, циклы в час | Номинальный ход якоря, мм | Время включения, с | Время отключения, с | Износо­стойкость, ЦИКЛЫ X 106 | Номинальная потребляемая мощность, Вт | Масса электромаг- нита/якоря, кг |
| ЭМ25 | 100,40 | 90 | 15000 | 3,5 | 0,165 | 0,07 | 16 | 46 | 1,4/0,13 |
| ЭМ 26-6 | 100, 40 | 27 | 10000 | 5 | 0,05 | 0,05 | 16 | 11,1 | 0,68/0,05 |
| ЭМ26-6 | 100, 40 | 34 | 10000 | 5 | 0,05 | 0,05 | 16 | 15,2 | 0,68/0,05 |
| ЭМ29-3 | 100 | 10 | 12000 | 10 | 0,15 | 0,13 | 16 | 23 | 0,77/0,12 |
| 15 | 25 | 6000 | 10 | 0,14 | 0,07 | 16 | 145 | 0,77/0,12 |
| ЭМ29-5 | 100 | 30 | 10000 | 10 | 0,2 | 0,15 | 16 | 45 | 2,1/0,35 |
| 15 | 75 | 3600 | 10 | 0,15 | 0,09 | 10 | 215 | 2,1/0,35 |
| ЭМ29-6 | 100 | 50 | 6000 | 10 | 0,23 | 0,16 | 10 | 55 | 3,1/0,5 |
| 15 | 125 | 2400 | 10 | 0,17 | 0,12 | 4 | 300 | 3,1/0,5 |
| ЭМ29-7 | 100 | 80 | 3600 | 20 | 0,4 | 0,23 | 4 | 75 | 6,5/1,18 |
| 15 | 200 | 1200 | 20 | 0,26 | 0,14 | 4 | 575 | 6,5/1,18 |
| ЭМ29-8 | 100 | 100 | 2400 | 30 | 0,5 | 0,35 | 4 | 98 /" | 1172/2^3 |
| 15 | 250 | 1000 | 30 | 0,31 | 0,19 | 4 | 625 | 11,2/2,3^ |
| ЭМ31-5 | 100 | 30 | 10000 | 10 | 0,25 | 0,105 | 1 | 60 | 2,52/0,22 |
| 15 | 60 | 2400 | 10 | 0,21 | 0,09 | 1 | 265 | 2,52/0,22 |
| ЭМ31-6 | 100 | 50 | 3600 | 20 | 0,5 | 0,35 | 4 | 75 | 5,05/0,435 |
| 15 | 100 | 1200 | 20 | 0,4 | 0,3 | 4 | 500 | 5,05/0,435 |
| ЭМ31-8 | 100 | 100 | 1200 | 30 | 0,5 | 0,35 | 4 | 100 | 12,7/1,1 / |
| 15 | 200 , | 720 | 30 | 0,5 | 0,3 | 4 | 600 | 12,7/1/Г |
| ЭМ35-6 | 100 | 50 | — | 2 | — | — | 10 | 16,3 | 0,6/0,044 |
| ЭМ35-8 | 100 | 140 | 4 | — | — | — | — | 22 | 2,5/0,12 |

*Электромагниты типа ЭМ25* предназначены для дис­танционного управления гидравлическими распределителями. Серия имеет один тип на номинальные напряжения 12, 24, 48, 110 В постоянного тока.

*Электромагниты типаЭМ28-6* предназначены для дис­танционного управления исполнительными механизмами промышленного назначения в продолжительном режиме ра­боты и для дистанционного управления гидравлическими рас­пределителями комплектных распредустройств с элегазовой изоляцией в импульсном режиме работы. Серия имеет один тип на номинальные напряжения постоянного тока 12 и 24 В для ПВ 100% , а также 110 и 220 В в импульсном режиме.

*Электромагниты серии ЭМ29* предназначены для дис­танционного управления исполнительными механизмами раз­личного промышленного назначения. Серия состоит из пяти типоразмеров на номинальное напряжение питания 24 В по­стоянного тока.

*Электромагниты серии ЭМ31* предназначены для дис­танционного управления исполнительными механизмами раз­личного промышленного назначения, в том числе промыш­ленных швейных машин. Серия состоит из трех типоразмеров на номинальное напряжение 24 В постоянного тока.

Допустимые внешние механические воздействия такие же, как и для электромагнитов серии ЭМ29.

*Электромагниты серии ЭМ35* предназначены для дис­танционного пропорционального управления гидравлическими предохранительными и редукционными клапанами, дросселя­ми, регуляторами потока газов и жидкостей. Серия состоит из двух типоразмеров на номинальное напряжение 24 В по­стоянного тока.

* 1. Электромагниты переменного тока

*Электромагниты серии МТ* переменного тока предназ­начены для дистанционного управления гидравлическими, пневматическими и другими исполнительными механизмами. Серия состоит из восьми типоразмеров на номинальные на­пряжения от сети однофазного переменного тока:

для частоты 50 Гц — 36, 110, 127, 220, 380, 400 и 415 В;

для частоты 60 Гц — 110, 220 и 440 В.

По вибростойкости электромагниты серии МТ допускают внешние механические вибрационные воздействия с частотой 50... 100 Гц при ускорении 10 м/с2.

Параметры электромагнитов переменного тока серии МТ представлены в табл. 8.3.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип | Режим работы, ПВ% | Номиналь­ное тяговое усилие, Н | Номинальная частота включений, циклы в час | Номинальный ход якоря, мм | Износостойкость | | Номинальная потребляемая мощность, Вт | | Коэф­фициент мощности рабочий | Масса Электр ом аг- нита/якоря, кг |
| Вертикальное положение, циклы X 106 | Горизонтальное положение, ЦИКЛЫ X 106 | Пусковая | Рабочая |
| МТ22 | 100,40 | 4 | 2400 | 5 | 6,3 | 4 | 54 | 9 | 0,51 | 0,36/0,0588 |
| 15 | 6,3 | 1200 | 5 | 6,3 | 4 | 80 | 9 | 0,51 | 0,43/0,0588 |
| МТ32 | 100. 40 | 6,3 | 2400 | 5 | 6,3 | 4 | 60 | 10 | 0,38 | 0,45/0,066 |
| 15 | 10 | 1200 | 5 | 6,3 | 4 | 96 | 17 | 0,38 | 0,53/0,066 |
| МТ42 | 100, 40 | 10 | 2400 | 10 | 6,3 | 6,3 | 150 | 18 | 0,36 | 0,65/0,145 |
| 15 | 16 | 1200 | 10 | 6,3 | 6,3 | 250 | 22 | 0,36 | 0,83/0,145 |
| МТ52 | 100, 40 | 16 | 1200 | 10 | 6.3 | 6,3 | 200 | 22 | 0,32 | 0,8/0,189 |
| 15 | 25 | 600 | 10 | 6,3 | 6,3 | 400 | 40 | 0,32 | 0,97/0,189 |
| МТ62 | 100, 40 | 25 | 1200 | 10 | 6,3 | 6,3 | 280 | 27 | 0,4 | 1,0/0,241 |
| 15 | 40 | 600 | 10 | 6,3 | 6,3 | 500 | 50 | 0,4 | 1,2/0,241 |
| МТ72 | 100, 40 | 40 | 1200 | 15 | 3 | 1 | 420 | 35 | 0,32 | 2,09/0,47 |
| 15 | 63 | 600 | 15 | 3 | 1 | 700 | 60 | 0,32 | 2,39/0,47 |
| МТ82 | 100, 40 | 63 | 600 | 15 | 2,5 | 1 | 480 | 45 | 0,29 | 2,67/0,614 |
| 15 | 100 | 300 | 15 | 2,5 | 1 | 900 | 70 | 0,29 | 3,04/0,614 |
| МТ92 | 100, 40 | 100 | 300 | 15 | 0,63 | 0,63 | 650 | 70 | 0,3 | 5,391/1,43 |
| 15 | 160 | 120 | 15 | 0,63 | 0,63 | 1000 | 80 | 0,3 | 5,82/1,43 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| s  **OO**  **GO** |  | **“ л» -Aj** | **'•дач -Ж—\* "" •\* ~ 'ич,»ж—Ажм.' “ •\*-** *» ч \_ —* **- -ж. - » -л-.—\* ч'Ч'ЧьЛ . -\*» ^»,\_ж ■- ~**  а  Таблица 8.4  **ТЕХНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТОВ СЕРИИ ЭД** | | | | | | | |
| Тип | Режим работы, ПВ% | Номиналь­ное тяговое усилие, Н | Номинальная частота включений, циклы в час | Номинальный ход якоря, мм | Износостойкость | | Номинальная потребля­емая мощность, Вт | | Масса  электромаг- 3  нита/якоря,  кг |
| Вертикальное положение, циклы X 106 | Горизонтальное положение, ЦИКЛЫ X 106 | Пусковая | Рабочая |
| ЭД-2 | 100, 40 | 4 | 2400 | 10 | 3 | 1,5 | 330 | 20 | 0,49/0,16 |
| 15 | 6,3 | 1200 | 10 | 3 | 1,5 | 330 | 20 | 0,49/0,16 |
| ЭД-3 | 100, 40 | 6,3 | 2400 | 10 | 3 | 1,5 | 330 | 20 | 0,57/0,18 |
| 15 | 10 | 1200 | 10 | 3 | 1,5 | 330 | 20 | 0,57/0,18 , |
| ЭД-4 | 100, 40 | 10 | 2400 | 15 | 2,5 | 1,25 | 330 | 20 | 0,9/0,257 |
| 15 | 16 | 1200 | 15 | 2,5 | 1,25 | 330 | 20 | 0,9/0,257 |
| ЭД-5 | 100,40 | 16 | 2400 | 15 | 2,5 | 1,25 | 470 | 26 | 1,1/0,305 , |
| 15 | 25 | 1200 | 15 | 2,5 | 1,25 | 470 | 26 | 1,1 /0,305 |
| ЭД-6 | 100, 40 | 25 | 1200 | 20 | 2,5 | 1,25 | 760 | 30 | 1,62/0,4 |
| 15 | 40 | 600 | 20 | 2,5 | 1,25 | 760 | 30 | 1,62/0,4 |
| ЭД-7 | 100, 40 | 40 | 1200 | 25 | 2,5 | 1,25 | 800 | 34 | 2,5/0,771 |
| 15 | 63 | 600 | 25 | 2,5 | 1,25 | 800 | 34 | 2,5/0,771 |
| ЭД-8 | 100, 40 | 63 | 1200 | 25 | 2,5 | 1,25 | 800 | 34 | 3,35/1,15 |
| 15 | 100 | 600 | 25 | 2,5 | 1,25 | 800 | 34 | 3,35/1,15 |
| ЭД-9 | 100, 40 | 100 | 600 | 30 | 1 | 0,5 | 1700 | 65 | 5,15/1,81 |
| 15 | 160 | 120 | 30 | 1 | 0,5 | 1700 | 65 | 5,15/1,81 |
| ЭД-10 | 100, 40 | 160 | 120 | 40 | 03 | 0,15 | 2300 | 120 | 10/2,453 |
| ЭД-11 | 100, 40 | 250 | 120 | 40 | 0,3 | 0,15 | 2300 | 140 | 12/2,98 |
|  |  | | | | | | | | |

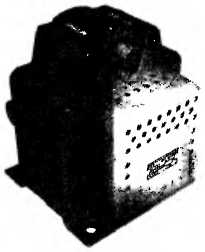
*Электромагниты серии ЭД* применяются для дистанционного управления гидравлическими, пнев­матическими и другими механизма­ми, электромагниты серии ЭД — длинноходовые.

Рис. 8.1. Электромагнит серии ЭД10-ЭД11

Рабочее положение электромаг­нитов — вертикальное.

Напряжение питания электро­магнитов — 110, 127, 220, 380, 500, 660 В.

Потребляемая мощность (пуско­вая и рабочая), Вт:

ЭД10101, ЭД10102 — 2300 и 120;

ЭД11101, ЭД11102 — 2300 и 140.

Электромагниты ЭД10101, ЭД11101 выпускаются открыто­го исполнения с винтовыми зажимами, электромагниты ЭД10102, ЭД11102 — защищенного исполнения со степенью защиты IP20.

Серия состоит из десяти типоразмеров на номинальные напряжения 110, 127, 220, 380, 500 и 660 В от сети однофазного переменного тока частотой как 50, так и 60 Гц. Кроме того, типоразмеры 2—6 выпускаются с питанием на 36 В перемен­ного тока частотой как 50, так и 60 Гц.

Параметры электромагнитов переменного тока серии ЭД представлены в табл. 8.4 (с. 83).

' Характеристики других типов электромагнитов серий ЭМ, МИС и ЭД приведены в табл. 8.5.

Таблица 8.5

ХАРАКТЕРИСТИКИ НЕКОТОРЫХ ТИПОВ ЭЛЕКТРОМАГНИТОВ

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Тип электромагнита | Тяговое усилие Н | Ход штока, мм | Диапазон питающих напряжений, В |
| ЭМ-33-4111 (МИС 1100) | 16 | 15 | 24 660 |
| ЭМ-33-5111 (МИС 3100) | 29 | 20 | 24 660 |
| ЭМ-33-6111 (МИС 4100) | 40 | 25 | 110 660 |
| ЭМ-33-7111 (МИС 5100) | 67 | 25 | 110 660 |
| ЭМ-44-37 | 105 | 30 | 110 500 |
| МИС 6100 | 85 | 30 | 220, 380 |
| ЭД 10101 | 160 | 40 | 110 660 |
| ЭД 10102 | 160 | 40 | 110 660 |
| ЭД 11101 | 250 | 40 | 110 660 |
| ЭД 11102 | 250 | 40 | 110 660 |

**ТЕХНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТОВ СЕРИИ МИС**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип | Режим работы, **ПВ%** | Номиналь­ное тяговое усилие, Н | Номинальная частота включений, циклы в час | Номинальный ход якоря мм | Износостой кость | | Номинальная потребляемая мощность. Вт | | Габаритные размеры ширинах толщинах высота, мм | *Масса* электромаг- нита/якоря, кг |
| Вертикальное положение, циклы х 106 | Горизонтальное положение циклы X 10б | Пусковая | Рабочая |
| МИС-1 | 100, 40 | 15 | 2400 | 15 | 3 | 1 5 | 260 | 12 | 71 х72х60 | 0 72 |
| 10 | 21 | 600 | 15 | 3 | 1,5 | — | — | 0,72 |
| МИС-2 | 100, 40 | 21 | 1200 | 20 | 3 | 1,5 | 500 | 14 | 80x82x79 | 1,2 |
| 10 | 30 | 600 | 20 | 3 | 1,5 | 770 | 26 | 1,2 |
| мис-з | 100, 40 | 30 | 1200 | 20 | 3 | 1,5 | 720 | 25 | 80x61х79 | 1,5 |
| 10 | 42 | 600 | 20 | 3 | 1,5 | 870 | 36 | 1 5 |
| МИС-4 | 100, 40 | 42 | 1200 | 25 | 3 | 1,5 | 680 | 30 | 101x99x104 | 2,63 |
| 10 | 60 | 600 | 25 | 3 | 1,5 | 900 | 65 | 2,63 |
| МИС-5 | 100, 40 | 60 | 1200 | 25 | 1 | 0,5 | 850 | 60 | 102x108x104 | 3 5 |
| 10 | 85 | 600 | 25 | 1 | 0,5 | 1200 | 10 | 102x108x144 | 3,5 |
| МИС-6 | 100, 40 | SS | 300 | 30 | 1 | 0,5 | 1500 | 45 | 104x114x184 | 3,9 |
| 10 | 120 | 300 | 30 | 1 | 0,5 | — | — | 3,9 |

СО сл

*Электромагниты однофазные переменного тока МИС.* Электромагниты однофазные переменного тока МИС 1100, МИС 2100, МИС 3100, МИС 4100, МИС 5100, МИС 6100 предназначены для дистанционного управления исполнитель­ными механизмами различного промышленного и бытового назначения.

Электромагниты рассчитаны для включения в сеть пере­менного тока на номинальное рабочее напряжение 110, 127, 220, 230, 380, 400, 415, 440 и 500 В частоты 50 и 60 Гц.

Исполнение: тянущее, толкающее и тянущее.

Рабочее положение: горизонтальное, вертикальное.

Технические параметры электромагнитов серии МИС пред­ставлены в табл. 8.6 (с. 85). Номинальная потребляемая мощ­ность для постоянного тока — Вт, для переменного В А.

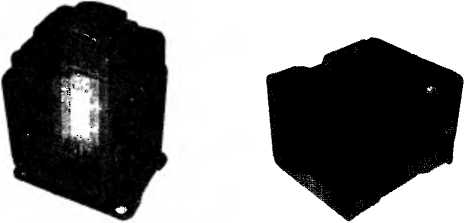


Рис. 8.2. Электромагниты серии МИС

Таблица 8.7

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МОДИФИКАЦИЙ ЭЛЕКТРОМАГНИТОВ СЕРИИ МИС

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | МИС  1100 | МИС  2100 | МИС  3100 | МИС 4100 | МИС 5100 | МИС  6100 |
| Номинальный ход якоря, мм | 15 | 20 | 20 | 25 | 25 | 30 |
| Номинальное тяговое усилие, Н  ПВ 100% ПВ 15% | 15  21 | 21  30 | 30  42 | 42  60 | 60  85 | 85  120 |
| Габаритные размеры, мм | 61x60x72 | 74x79x82 | 74x79x87 | 94x104x99 | 95x108x104 | 104x114x134 |
| Масса, кг | 0,72 | 1,2 | 1,5 | 2,63 | 3,5 | 3,9 |
| Степень защиты | IP20 | | | | | |
| Условия эксплуатации | УХЛ4, УЗ, ТЗ | | | | | |

*Электромагниты однофаз­ные переменного тока ЭМ.* Электромагниты однофазные пе­ременного тока ЭМ-44-37 предна­значены для применения в испол­нительных механизмах и исполь­зуются в строительстве, конвейе­рах различных типов, металло­режущих, деревообрабатывающих и других станках, в обувном и дру­гих производствах легкой про­мышленности, в кузнечно-прес­совом оборудовании.

Рис. 8.3. Электромагниты однофазные переменного тока ЭМ-44-37

*Структура условного обо­значения электромагнитов ЭМ* ЭМ44-ХХ-1ХХ1-20-ХЗ: ЭМ — буквенное обозначение электромагнита;

44 — номер серии;

XX — габарит электромагнита:

31,32, 33, 37;

1 — обозначение рода тока (переменный);

X — исполнение по способу воздействия на исполнитель­ный механизм: *1 —* тянущее; 3 — толкающее и тяну­щее;

X — режим работы (относительная продолжительность включения): 2 — ПВ 100%; 4 — ПВ 40%; 6 — ПВ 15%;

1 — с гибкими выводами;

20 — исполнение по степени защиты: 20 — IP20;

ХЗ — климатическое исполнение (У, Т) и категория размеще­ния (3).

Таблица 8.8

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЭЛЕКТРОМАГНИТОВ СЕРИИ ЭМ-44

|  |  |
| --- | --- |
| Номинальное рабочее напряжение, В | 110, 127, 220, 230, 380, 400, 415, 440, 500 |
| Частота тока, Гц | 50, 60 |
| Номинальный ход якоря, мм | 30 |
| Номинальная частота включений в час | 300 900 |
| Номинальное тяговое усилие, Н | 105 150 |
| Масса электромагнита, кг | 4 |

Рабочее положение аппарата: горизонтальное, вертикальное.

*Электромагниты одно­фазные переменного тока ЭМ-33-4, ЭМ-33-5, ЭМ-33-6, ЭМ-33-7* предназначены для дистанционного управления исполнительными механизма­ми различного промышленно­го и бытового назначения.

Рис. 8.4. Электромагниты однофазные переменного тока ЭМ-33

Электромагниты рассчита­ны для включения в сеть пере­менного тока на номинальное рабочее напряжение 24, 36, 42, 60, 110, 127, 220, 230, 240, 380, 400, 415, 440, и 660 В частоты 50 Гц и 24, 36, 42, 60, 110, 115, 220, 230, 380, 400, 415, 440 и 660 В частоты 60 Гц.

*Структура условного обозначения*

ЭМЗЗ-ХХХХХ-ХХ-ХЗ:

ЭМ — буквенное обозначение электромагнита;

33 — условный номер разработки;

X — габарит (размер магнитопровода): 4, 5, 6, 7;

1 — обозначение рода тока (переменный);

X — исполнение по способу воздействия на исполнитель­ный механизм: 1 — тянущее; 3 — толкающее и тянущее;

X — режим работы (относительная продолжительность включения): 1 — ПВ100, 40%; 6 — ПВ 15%;

1 — с гибкими выводами;

XX — исполнение по степени защиты: 00 — IP00; 20 — IP20;

ХЗ — климатическое исполнение (У, Т) и категория разме­щения (3).

Таблица 8.9

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЭЛЕКТРОМАГНИТОВ СЕРИИ ЭМ-33

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | ЭМ-33-4 | ЭМ-33-5 | ЭМ-ЗЗ-6 | ЭМ-33-7 |
| Номинальный ход якоря, мм | 15 | 20 | 25 | 25 |
| Номинальное тяговое  усилие, Н  ПВ 100%  ПВ 15% | 16  25 | 29  40 | 40  63 | 67  100 |
| Габаритные размеры, мМ | 60x70x95 | 65x75x113 | 66x80x94 | 76x90x94 |
| Масса кг | 0 975 | 1,4 | 2,9 | 3,6 |
| Степень защиты | IP 00 | | | |
| Условия эксплуатации | УХЛ4, УЗ, T3 | | | |

8.4. Электромагниты с питанием от источников  
постоянного и переменного токов

В конструкцию электромагнитов входит двухполупериод- ный выпрямительный мост. Поэтому обмотки электромагнитов могут подключаться к источнику переменного тока через вы­прямительный мост или к источнику постоянного тока непо­средственно без выпрямительного моста.

*Электромагниты типа ЭМ24* предназначены для ди­станционного управления гидравлическими распределителями. Серия состоит из двух типоразмеров: четвертого и пятого.

Номинальные напряжения, В:

от источников постоянного тока — 12, 24, 48, 110 (пятый типоразмер);

от источника переменного тока для частоты 50 Гц — 24, 36, 110, 220, 380, для частоты 60 Гц — 220 (четвертый типоразмер).

Допускается работа электромагнитов в среде, насыщенной масляной пылью, каплями и брызгами масла с температурой не более 60 °C.

*Электромагниты серии ЭМ37* предназначены для ди­станционного управления клапанами трубопроводов промыш­ленных установок.

Серия состоит из восьми типоразмеров на номинальные напряжения питания, В:

постоянного тока — 12, 24, 110, 220;

переменного тока частотой 50 Гц — 24, 110, 127, 220, 230, 240, 380, 400 и 415;

переменного тока частотой 60 Гц — 110, 127, 220, 380, 440.

Вибростойкость электромагнитов допускает внешние ме­ханические вибрационные воздействия с частотой 5... 10 Гц с ускорением 7 м/с2.

Ударная стойкость электромагнитов допускает ударные нагрузки с ускорением 30 м/с с частотой ударов от 40 до 80 в минуту.

*Электромагниты серии ЭМ38* предназначены для ра­боты в качестве приводов клапанов серии СВВ в системах дистанционного и автоматического управления на трубопро­водах промышленных установок со средой: пар, вода, воздух. Серия состоит из двух типоразмеров, которые отличаются разновидностью питания; от источника постоянного тока или от источника переменного тока.

Номинальные напряжения, В:

постоянного тока — 110 и 220;

переменного тока — 220, 230, 240, 400, 415, 440 частотой 50 и 60 Гц через двухполупериодный выпрямительный мост.

**ТЕХНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТОВ**

**С ПИТАНИЕМ от ИСТОЧНИКОВ ПОСТОЯННОГО И ПЕРЕМЕННОГО токов**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип | Режим работы, пв% | Номиналь­ное тяговое усилие, Н | Номинальная частота включений, циклы в час | Номинальный ход якоря, мм | Время включе­ния, с | Время отключе­ния, с | Износостойкость | | Габаритные размеры: ширинах толщинах высота, мм | Масса электромаг- нита/якоря, кг |
| Вертикальное положение, ЦИКЛЫ X 10s | Горизонтальное положение, ЦИКЛЫ х 10s |
| ЭМ24-4 | 100, 40 | 18 | 7,2...103 | 2,5 | 0,03 | 0,05 | 20 | 20 | 71х43x71 | 0,48 |
| ЭМ24-5 | 100, 40 | 25 | 15...103 | 2,5 | 0,04 | 0,05 | 20 | 20 | 71x43x71 | 0,48 |
| ЭМ37-11 | 100 | 12 | 120 | 1,5 | 0,15 | 0,1 | 1,5 | — | 36x75x68 | 0,36/0,033 |
| ЭМ37-12 | 100 | 12 | 2400 | 1,5 | 0,25 | • 0,2 | 1,5 | — | 36x75x68 | 0,36/0,033 |
| ЭМ37-13 | 100 | 4 | 2400 | 5 | 0,25 | 0,2 | 1,5 | — | 43x73x80 | 0,58/0,05 |
| ЭМ37-14 | 100 | 5 | 120 | 5 | 0,15 | 0,1 | 1,5 | — | 43x73x80 | 0,58/0,05 |
| ЭМ37-16 | 100 | 17 | 2400 | 2 | 0,2 | 0,2 | 1,5 | — | 62x87x115 | 1,3/0,09 |
| ЭМ37-22 | 100 | 5 | 120 | 16 | 0,2 | 0,15 | 1,5 | — | 62x87x115 | 1,3/0,09 |
| ЭМ37-23 | 100 | 14 | 2400 | 6 | 0,25 | 0,2 | 1,5 | — | 62x87x115 | 1,3/0,1 |
| ЭМ37-26 | 100 | 7 | 2400 | 16 | 0,4 | 0,3 | 1,5 | — | 62x87x115 | 1,3/0,1 |
| ЭМ38-1, ЭМ38-2 | 5 | 120 | 120 | 30 | 0,4 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 172x120x300 | 10,4 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип | Режим работы, ПВ% | Номиналь­ное тягоеое усилие, Н | Номинальная частота включений, циклы в час | Номинальный ход якоря, мм | Время включе­ния, с | Время отключе­ния, с | Износостойкость | | Габаритные размеры: ширинах толщинах высота, мм | Масса электромаг- нита/якоря, кг |
| Вертикальное положение, циклы X 106 | Горизонтальное положение, ЦИКЛЫ X 10е |
| Постоянный ток | | | | | | | | | | |
| ЭМП-1 | 100 | 16,7 | 60 | 2 | 10 | — | 0,15...0,3 | | 89x75x126 | 1,35 |
| ЭМП-2 | 100 | 9,8 | 60 | 6 | 10 | — | 0,15...0,3 | | 89x75x126 | 1,35 |
| ЭМП-4 | 100 | 5,9 | 60 | 14 | 10 | — | 0,15...0,3 | | 89x75x126 | 1,35 |
| Переменный ток | | | | | | | | | | |
| ЭМП-1 | 100 | 6,9 | 60 | 2 | 10 | — | 0,15...0,3 | | 89x75x126 | 1,35 |
| ЭМП-2 | 100 | 6,9 | 60 | 6 | 10 | — | 0,15...0,3 | | 89x75x126 | 1,35 |
| ЭМП-3 | 100 | 11,7 | 60 | 2 | 10 | — | 0,15...0,3 | | 89x75x126 | 1,35\* |
| ЭМП-4 | 100 | 4,4 | 60 | 14 | 10 | — | 0,15...0,3 | | 89x75x126 | 1,35 |

*Электромагниты серии ЭМП* предназначены для ра­боты в качестве вентилей на трубопроводах промышленных установок.

Серия состоит из четырех типоразмеров.

Номинальные напряжения:

постоянного тока — 12, 24, 110, 220 В;

переменного тока частотой 50 Гц — 110, 127, 220, 230, 240, 380, 400, 415 и частотой 60 Гц — 110, 127, 220, 380, 440.

Допускается работа электромагнитов в средах газообраз­ного и жидкого аммиака, фреона, рассола, воды и воздуха под давлением до 1,569-10 Па и при температуре от -40 до +45 °C.

1. ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ  
   МУФТЫ

*ЭлектроупраВляемые муфты* предназначены для пе­редачи потока механической энергии или крутящего момента от ведущей части муфты к ее ведомой части.

В зависимости от рода связи между ведущей и ведомой частями муфты подразделяются на три основных вида:

* электромагнитные муфты с механической связью;
* электромагнитные порошковые муфты;
* индукционные муфты.

*Электромагнитные муфты с механической связью* соединяют ведущую и ведомую части под действием фрикци­онных сил, возникающих при механическом нажатии ведущей и ведомой частей на промежуточный фрикционный диск. Ме­ханическое нажатие на фрикционный диск осуществляется под действием электромагнитного усилия, создаваемого пара­метрически управляемым полем электромагнита, органически входящего в конструкцию муфты.

*В электромагнитных порошковых муфтах* механи­ческая связь происходит под действием сцепления частиц фер­ромагнитного порошка, заполняющего воздушный зазор меж­ду ведущей и ведомой частями муфты,

В *индукционных муфтах* механическая связь осуществ­ляется за счет взаимодействия индукционных токов в ведомой части с магнитным полем в воздушном зазоре между ведущей и ведомой частями, возбуждаемым электромагнитом ведущей части.

9.1. Муфты электромагнитные  
масляные многодисковые

*Муфты электромагнитные масляные многодиско­вые* серии Э11М, ЭТМ, ЕТМ с магнитопроводящими дисками предназначены для автоматического и дистанционного управ­ления приводами металлорежущих станков и других машин; могут широко применяться в автоматических коробках скоро­стей, подач, механизмах подач и вспомогательных перемеще­ний в качестве тормозов в позиционных и цикловых системах, а также в качестве сцепных (пусковых) устройств.

В табл. 9.1 приведены основные характеристики электро­магнитных масляных многодисковых муфт.

В табл. 9.2 — габаритные размеры электромагнитных мас­ляных многодисковых муфт, в табл. 9.3 группы и размеры посадочных отверстий муфт.

Обозначения параметров:

Мп — номинальный передаваемый момент;

Мв — номинальный вращающий момент;

t0 9 — время нарастания момента до 0,9Мв («время включе­ния»);

t01 — время падения момента до 0,1 Мв («время отключе­ния»);

*D* — наибольший диаметр муфты;

*L* — наибольшая высота муфты в сборе;

*А* — посадочное отверстие гладкое (рис. 9.1);

*Н* — посадочное отверстие шлицевое с центрированием по наружному диаметру;

*В —* посадочное отверстие шлицевое с центрированием по внутреннему диаметру (рис. 9.1).

Муфты электромагнитные фрикционные многодисковые серии ЭТМ с вынесенными дисками (ЭТМ-ХХ1, ЭТМ-ХХЗ, ЭТМ-ХХ5) выпускаются:

* со шлицевым посадочным отверстием — 05, 06, 07, 08, 09, 10,

1. 12 габаритов — 1-го, 2-го (кроме 05 габарита), 3-го (кроме 05 и 06 габаритов) посадочных рядов;

* с гладким посадочным отверстием — 05, 06, 07, 08, 09, 10, 11,

12 габаритов — 1-го, 2-го, 3-го посадочных рядов.

Муфты электромагнитные фрикционные многодисковые серии ЭТМ с магнитопроводящими дисками (ЭТМ-ХХ2, ЭТМ-ХХ4, ЭТМ-ХХ6) выпускаются:

* со шлицевым посадочным отверстием — 05, 06, 07, 08, 09, 10, v 11, 12, 13, 14, 15 габаритов — 1-го, 2-го (кроме 05 габарита),

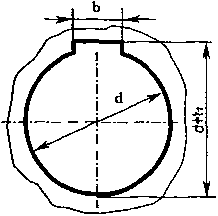
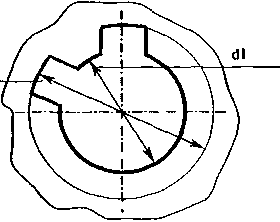
3-го (кроме 05 и 06 габаритов) посадочных рядов;

* с гладким посадочным отверстием — 05, 06, 07, 08, 09, 10, 11,

1. 13, 14, 15 габаритов — 2-го, 3-го посадочных рядов.

d2

Рис. 9.1. Шлицевое посадочное отверстие и гладкое посадочное отверстия



**ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ МАСЛЯНЫХ**

Таблица 9.1

■

*ID*

ил

**МНОГОДИСКОВЫХ МУФТ**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Габарит | Э11М (Златоуст) | | | | ЭТМ (Харьков) | | | | ЕТМ (Польша) | | | |
| Мп, Нм | Мв, Нм | ^0 9’ С |  | Мп. Нм | Мв, Нм | ^0 9' С | to,, с | М„, Нм | Мв. Нм | t() 9’ С | t»,. с |
| 05 | 25 | 16 | 0,25 | 0,07 | 25 | 16 | 0,25 | 0,07 | 25 | 10 | — | 0,13 |
| 06 | 40 | 25 | 0,28 | 0,08 | 40 | 25 | 0,28 | 0,08 | 25 | 16 | — | 0,15 |
| 07 | 63 | 40 | 0,32 | 0,09 | 63 | 40 | 0,32 | 0,09 | 40 | 25 |  | 0,18 |
| 08 | 100 | 63 | 0,35 | 0,10 | 100 | 63 | 0,35 | 0,10 | 63 | 40 |  | 0,20 |
| 09 | 160 | 100 | 0,38 | 0,12 | 160 | 100 | 0,38 | 0,12 | 100 | 63 | — | 0,24 |
| 10 | 250 | 160 | 0.40 | 0,16 | 250 | 160 | 0,40 | 0,16 | 160 | 100 |  | 0,30 |
| 11 | 400 | 250 | 0,42 | 0,18 | 400 | 250 | 0,51 | 0.20 | 250 | 160 | — | 0,38 |
| 12 | 630 | 400 | 0,45 | 0,24 | 630 | 400 | 0,60 | 0,25 | 400 | 250 |  | 0.45 |
| 13 | 1000 | 630 | 0,48 | 0,32 | 1000 | 630 | 0,80 | 0,35 | 1000 | 630 | — | 0,73 |
| 14 | 1600 | 1000 | 0,50 | 0,40 | 1600 | 1000 | 0,97 | 0,45 | 1600 | 1000 | — | 0,82 |

<£> СТ)

**ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ МАСЛЯНЫХ МНОГОДИСКОВЫХ МУФТ**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Э11М (Златоуст) | | | | | | ЭТМ (Харьков) | | | | | | ЕТМ (Польша) | | | | | |
| D | | | L | | | D | | | L | | | D | | | L | | |
| 2 | 4 | 6 | 2 | 4 | 6 | 2 | 4 | 6 | 2 | 4 | 6 | 2 | 4 | 6 | 2 | 4 | 6 |
| 05 | 80 | 80 | 85 | 32 | 38 | 38 | 80 | 80 | 80 | 34,5 | 50 | 55,5 | 80 | 80 | 80 | 32 | 38 | — |
| 06 | 90 | 90 | 95 | 35 | 42,5 | 40 | 90 | 90 | 90 | 37 | 52,5 | 57,7 | 90 | 90 | 90 | 35 | 44 | — |
| 07 | 100 | 100 | 105 | 38 | 45 | 45 | 100 | 100 | 100 | 38,5 | 55 | 59,8 | 100 | 100 | 102 | 38 | 45 | — |
| 08 | 110 | 110 | 115 | 43 | 49 | 49 | 110 | 110 | 110 | 43 | 58,3 | 62,8 | 110 | 110 | 112 | 41 | 48 | \_\_ |
| 09 | 120 | 120 | 130 | 45 | 55 | 52 | 120 | 120 | 120 | 47 | 60,5 | 73,3 | 120 | 120 | 122 | 45 | 55 | — |
| 10 | 135 | 135 | 145 | 52 | 60 | 60 | 135 | 135 | 135 | 57,5 | 72 | 76 | 135 | 135 | 140 | 52 | 60 | — |
| 11 | 150 | 150 | 165 | 60 | 68 | 68 | 150 | 150 | 150 | 63,5 | 80 | 86 | 150 | 150 | 155 | 60 | 68 | — |
| 12 | 170 | 170 | 185 | 68 | 74 | 76 | 170 | 170 | 170 | 69 | 92 | 98,5 | 170 | 170 | 178 | 68 | 74 | — |
| 13 | 190 | 190 | 205 | 78 | 86 | 88 | 190 | 190 | 190 | 79,5 | 98,5 | 105,5 | 190 | 190 | 198 | 78 | 82 | — |
| 14 | 215 | 215 | 225 | 90 | 100 | 96 | 215 | 215 | 215 | 90 | 109 | 118 | 215 | 215 | 222 | 90 | 100 | — |

ГРУППЫ И РАЗМЕРЫ ПОСАДОЧНЫХ ОТВЕРСТИЙ МУФТ

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Габа­  рит | Исгюл- нение | Отверстия посадочные (по рис 9 1) | | | | | | | | |
| Златоуст | | | Харьков | | | Польша | | |
| 05 |  | d1 | Ь1 | d1 + tl | di | Ы | d1 + t1 | d1 | Ы | d1 + tl |
| 1 А | 20 | 6 | 22,3 | 20 | 4 | 21,8 | 22 | 5 | 23,9 |
| 2А | 18 | 5 | 19,9 | 18 | 6 | 20,8 | 20 | 6 | 22,3 |
| ЗА | 16 | 5 | 18,3 | 16 | 5 | 18.3 | 18 | 5 | 19,9 |
|  | DH7 | dH!2 | bF10 | DH7 | dH12 | bFlO | DH7 | dH12 | bF10 |
| 1 Н | 22 | 18 | 5 | 28 | 18 | 5 | 25 | 21 | 5 |
| 2 Н | 20 | 16 | 4 | 20 | I6 | 4 | 22 | 18 | 5 |
| ЗН | 16 | 13 | 3,5 |  |  |  | 20 | 16 | 4 |
| 06 |  | d1 | Ы | d1 4-t1 | d1 | Ы | di + t1 | d1 | Ы | d1 + tl |
| 1 А | 22 | 5 | 23,9 | 22 | 5 | 24,3 | 22 | 5 | 23,9 |
| 2А | 20 | 6 | 22,3 | 20 | 6 | 22,8 | 20 | 6 | 22,3 |
| ЗА | 18 | 5 | 19,9 | 18 | 6 | 20,8 | 18 | 5 | 19,9 |
|  | DH7 | dH12 | bF10 | OH7 | dH12 | bFlO | DH7 | dH12 | bFIO |
| 1 Н | 25 | 21 | 5 | 25 | 21 | 5 | 25 | 21 | 5 |
| 2 Н | 22 | 18 | 5 | 22 | 18 | 5 | 22 | 18 | 5 |
| 3 Н | 20 | 16 | 4 | 20 | 16 | 4 | 20 | 16 | 4 |
| 07 |  | d1 | Ы | di + t1 | d1 | Ы | d1 +11 | di | Ы | di +11 |
| 1 А | 25 | 6 | 27,3 | 25 | 6 | 27,8 | 25 | 6 | 27,3 |
| 2 А | 22 | 6 | 24,3 | 22 | 6 | 24,8 | 22 | 6 | 24,3 |
| ЗА | 20 | 6 | 22,3 | 20 | 6 | 22,8 | 20 | 6 | 22,3 |
|  | DH7 | dH12 | bFlO | DH7 | dH12 | bF10 | DH7 | dH12 | bF10 |
| 1 Н | 30 | 26 | 6 | 30 | 26 | 6 | 30 | 26 | 6 |
| 2Н | 25 | 21 | 5 | 25 | 21 | 5 | 25 | 21 | 5 |
| ЗН | 22 | 18 | 5 | 20 | 18 | 5 | 22 | 18 | 5 |
| 08 |  | d1 | ы | d1 +t1 | d1 | Ы | d1 + t1 | d1 | Ы | di 4-11 |
| 1 А | 30 | 8 | 32,6 | 30 | 8 | 33,3 | 30 | 8 | 32,6 |
| 2А | 25 | 8 | 27,6 | 25 | 8 | 28,3 | 25 | 8 | 27,6 |
| ЗА | 22 | 6 | 24,3 | 22 | 6 | 24,8 | 22 | 6 | 24,3 |

4-2169

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Габа­рит | Испол- нение | Отверстия посадочные (по рис. 9.1) | | | | | | | | |
| Златоуст | | | Харьков | | | Польша | | |
| 08 |  | DH7 | dH12 | bF10 | DH7 | dH12 | bF10 | DH7 | dH12 | bFIO |
| 1 н | 34 | 28 | 7 | 34 | 28 | 7 | 34 | 28 | 7 |
| 2Н | 30 | 26 | 6 | 30 | 26 | 6 | 30 | 26 | 6 |
| ЗН | 25 | 21 | 5 | 25 | 21 | 5 | 25 | 21 | 5 |
| 09 |  | d1 | Ы | di + H | di | Ы | d1 +Н | di | Ы | d1 +t1 |
| 1 А | 35 | 10 | 37,9 | 35 | 10 | 38,3 | 35 | 10 | 37,9 |
| 2 А | 30 | 8 | 32,6 | 30 | 8 | 33,3 | 30 | 8 | 32,6 |
| ЗА | 25 | 8 | 27,6 | 25 | 8 | 28,3 | 25 | 8 | 27,6 |
|  | DH7 | dH12 | bF10 | DH7 | dH12 | bFlO | DH7 | dH12 | bF10 |
| 1 Н | 40 | 36 | 7 | 40 | 36 | 7 | 40 | 36 | 7 |
| 2 Н | 34 | 28 | 7 | 34 | 28 | 7 | 34 | 28 | 7 |
| ЗН | 30 | 26 | 6 | 30 | 26 | 6 | 30 | 26 | 6 |
| 10 |  | d1 | ы | d1 + H | d1 | Ы | d1 + H | d1 | Ы | di +11 |
| 1 А | 40 | 10 | 42,9 | 40 | 12 | 43,3 | 40 | 10 | 42,9 |
| 2А | 35 | 10 | 37,9 | 35 | 10 | 38,3 | 35 | 10 | 37,9 |
| ЗА | 30 | 8 | 32,6 | 30 | 8 | 33,3 | 30 | 8 | 32,6 |
|  | DH7 | dH12 | bF10 | DH7 | dH12 | bF10 | DH7 | dH12 | bF10 |
| 1 н | 46 | 42 | 8 | 46 | 42 | 8 | 46 | 42 | 8 |
| 2Н | 40 | 36 | 7 | 40 | 36 | 7 | 40 | 36 | 7 |
| ЗН | 34 | 28 | 7 | 34 | 28 | 7 | 34 | 28 | 7 |
| 11 |  | d1 | ы | d1 +t1 | d1 | Ы | d1 + t1 | d1 | Ы | d1 + t1 |
| 1 А | 50 | 14 | 53,3 | 50 | 14 | 53,8 | 50 | 14 | 53,3 |
| 2А | 40 | 12 | 43,3 | 40 | 12 | 43,3 | 40 | 12 | 42,9 |
| ЗА | 35 | 10 | 38,3 | 35 | 10 | 38,3 | 35 | 10 | 37,9 |
|  | DH7 | dH12 | bF10 | DH7 | dH12 | bF10 | DH7 | dH12 | bF10 |
| 1 Н | 54 | 46 | 9 | 54 | 46 | 9 | 54 | 46 | 9 |
| 2Н | 46 | 42 | 8 | 46 | 42 | 8 | 46 | 42 | 8 |
| 3 Н | 40 | 36 | 7 | 40 | 36 | 7 | 40 | 36 | 7 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Габа­рит | Испол- нение | Отверстия посадочные (по рис 9 1) | | | | | | | | |
| Златоуст | | | Харьков | | | Польша | | |
| 12 |  | d1 | Ь1 | d1 + t1 | d1 | Ы | d1 +11 | d1 | Ы | d1 + t1 |
| 1 А | 60 | 14 | 63,3 | 60 | 14 | 63,8 | 60 | 14 | 63,3 |
| 2А | 50 | 16 | 54,3 | 50 | 14 | 53,8 | 50 | 16 | 53,6 |
| ЗА | 40 | 12 | 43,3 | 40 | 12 | 43,3 | 40 | 10 | 42,9 |
|  | DH7 | dH12 | bF10 | DH7 | dH12 | bF10 | DH7 | dH12 | bFIO |
| 1 Н | 65 | 56 | 10 | 65 | 56 | 10 | 65 | 56 | 10 |
| 2Н | 54 | 46 | 9 | 54 | 46 | 9 | 54 | 46 | 9 |
| ЗН | 46 | 42 | 8 | 46 | 42 | 8 | 46 | 42 | 8 |
| 13 |  | d1 | ы | d1 +Н | d1 | Ы | d1 +t1 | d1 | Ы | d1 +t1 |
| 1 А | 80 | 16 | 82,9 | 70 | 14 | 73,8 | 80 | 16 | 82,9 |
| 2А | 70 | 16 | 74,3 | 60 | 18 | 64,4 | 70 | 16 | 74,3 |
| ЗА | 60 | 14 | 63,8 | 50 | 14 | 53,8 | 60 | 14 | 64 |
|  | DH7 | dH12 | bFIO | DH7 | dH12 | bF10 | DH7 | dH12 | bF10 |
| 1 Н | 82 | 72 | 12 | 72 | 62 | 12 | 82 | 72 | 12 |
| 2Н | 72 | 62 | 12 | 65 | 56 | 10 | 72 | 62 | 12 |
| ЗН | 65 | 56 | 10 | 54 | 46 | 9 | 65 | 56 | 10 |
| 14 |  | d1 | Ь1 | d1 + t1 | d1 | Ы | d1 + tl | di | Ы | d1 + tl |
| 1 А | 90 | 18 | 92,9 | 80 | 16 | 84,3 | 90 | 18 | 92,9 |
| 2 А | 80 | 18 | 84,4 | 70 | 20 | 74,9 | 80 | 18 | 84,4 |
| ЗА | 70 | 16 | ’ 74,3 | 60 | 18 | 64,4 | 70 | 18 | 74,3 |
|  | DH7 | dH12 | bF10 | DH7 | dH12 | bF10 | DH7 | dH12 | bF10 |
| 1 Н | 92 | 82 | 12 | 82 | 72 | 12 | 92 | 82 | 12 |
| 2Н | 82 | 72 | 12 | 72 | 62 | 12 | 82 | 72 | 12 |
| ЗН | 72 | 62 | 12 | 65 | 56 | 10 | 72 | 62 | 12 |

В табл. 9.4—9.5 представлены потребляемые токи и часто­ты вращения муфт серий Э11М и ЭТМ.

Тип 2 в табл. 9.4 относится к контактным муфтам, тип 4 — к бесконтактным, тип 6 — к тормозным, например Э11М124.

ПОТРЕБЛЯЕМЫЕ ТОКИ И ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ  
МУФТ Э11М

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Габарит | Потребляемый ток, А \* | | Пн (об/мин) | Птах (об/мин) | |
| Тип 2 | Тип 4 | Тип 2 | Тип 4 6 |
| 05 | 0,48 | 0,59 | 25(1500) | 75 (4500) | 100(6000) |
| 06 | 0,56 | 0,85 | 25(1500) | 66 (4000) | 83 (5000) |
| 07 | 0,73 | 1,00 | 25(1500) | 58 (3500) | 75 (4500) |
| 08 | 0,70 | 0,91 | 16,6(1000) | 50 (3000) | 66 (4000) |
| 09 | 1,25 | 1,78 | 16,6(1000) | 47 (2800) | 63 (3800) |
| 10 | 1,62 | 1,82 | 16,6(1000) | 41 (2500) | 60(3600) |
| 11 | 1,70 | 2,30 | 16,6(1000) | 33,3 (2000) | 41,5(2500) |
| 12 | 1,50 | 3,47 | 12,5 (750) | 28,3(1700) | 37,5 (2250) |
| 13 | 2,85 | 3,70 | 12,5(750) | 25(1500) | 33,3 (2000) |
| 14 | 3,60 | 5.10 | 12,5(750) | 22,5(1350) | 33,3 (2000) |

\* Уточняется после испытаний опытных образцов

пн — номинальная частота вращения, птах — предельная частота вращения

Таблица 9.5

ПОТРЕБЛЯЕМЫЕ ТОКИ И ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ  
МУФТ этм

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Габарит | Потребляемый ток, А | | Максимальная частота вращения, об/мин | |
| Контактных | Бесконтактных | Контактных | Бесконтактных |
| 05 | 0,60 | 0,80 | 5000 | 7000 |
| 06 | 0,70 | 0,85 | 4500 | 6000 |
| 07 | 0,85 | 1,20 | 4000 | 5000 |
| 08 | 1.Ю | 1,30 | 3500 | 4500 |
| 09 | 1,40 | 1,20 | 3000 | 4000 |
| 10 | 1,50 | 1,70 | 2800 | 3600 |
| 11 | 1,70 | 1,80 | 2500 | 3300 |
| 12 | 1,90 | 2,90 | 2200 | 3000 |

9.2. Муфты электромагнитные многодисковые  
серии ЭМ

Муфты электромагнитные многодисковые серий ЭМ-22, ЭМ-32, ЭМ-42, ЭМ-52 предназначены для управления кинема­тическими цепями станков.

Питание муфт осуществляется постоянным током напряже­нием 24 В.

Таблица 9.6

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ  
МНОГОДИСКОВЫХ МУФТ СЕРИИ ЭМ

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Габарит | Тип | Номинальный передаваемый момент, кГм | Сила тока, А | Предельная частота вращения, 1/мин | Масса, кг |
| 2 | ЭМ-22 | 4,0 | 0,48 | 3000 | 1,6 |
| 3 | ЭМ-32 | 6,3 | 0,87 | 3000 | 2,6 |
| 4 | ЭМ-42 | 16,0 | 0,87 | 2000 | 4,0 |
| 5 | ЭМ-52 | 40,0 | 1,09 | 1500 | 7,5 |

1. РЕЛЕ УПРАВЛЕНИЯ И АВТОМАТИКИ

10.1. Основные определения и классификация

Реле — это электромагнитные, электромеханические или электронные устройства, которые предназначены для ком­мутации цепей в схемах автоматизированного управления и защиты технологическими установками, электрическими се­тями и системами.

*Классификация реле*

Реле классифицируются в зависимости от их функцио­нального назначения и устройства.

*По функциональным признакам* различают: реле времени, тока, напряжения, мощности, промежуточные, сигнальные и др.

*По признаку устройства* реле делят на реле электро­магнитные, электромеханические, магнитоуправляемые (гермети­зированные магнитоуправляемые контакты или герконы), элект­ронные, элетронно-электромагнитные или комбинированные.

*По признаку рода тока* различают реле переменного и постоянного токов.

*Электромагнитные реле* состоят из магнитной системы с катушкой, расположенной на ее неподвижной части, якоря, механически связанного с замыкающими или размыкающими контактами. При включении катушки на напряжение якорь притягивается и воздействует на контакты, заставляя их замы­каться или размыкаться.

В *электромеханических реле* источником движения является небольшой исполнительный двигатель, связанный че­рез редуктор с группами контактов. При включении двигателя редуктор приводит во вращение барабан с расположенными на них подвижными контактами, которые и обеспечивают по определенной программе замыкание или размыкание со­ответствующих контактов.

*Герконы* (герметизированные магнитоуправляемые кон­такты) представляют собой, как правило, запаянные в герме­тизированный баллон контакты, которые могут замыкаться или размыкаться под воздействием внешнего магнитного поля.

*Электронные реле* являются бесконтактными устрой­ствами и представляют собой электронные схемы, в которых роль контактов выполняют полупроводниковые приборы: ра­ботающие в ключевом режиме транзисторы, тиристоры и др.

*Комбинированные реле —* это совокупность электрон­ной схемы управления и электромагнитного или электромеха­нического реле в качестве исполнительного элемента.

Ниже приводятся технические данные некоторых реле вре­мени, включая новейшие типы, разработанные отечественной промышленностью в последние годы.

10.2. Реле времени

Ниже (табл. 10.1) приводятся параметры некоторых отече­ственных реле времени, используемых в системах автомати­ческого управления и защиты.

*Реле времени серии ВС*

Реле времени серии ВС являются электромеханическими.

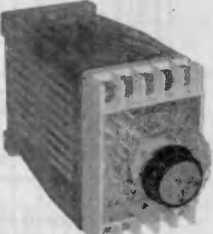
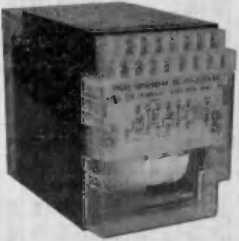
*Реле времени ВС-43* предназначены для передачи ко­манд из одной электрической цепи в другую с определенными предварительно установленными выдержками времени. Реле изготавливаются с передним присоединением проводов в двух конструктивных исполнениях: ВС-43-3 — с тремя независимы­ми цепями с выдержкой времени; ВС-43-6 — с шестью неза­висимыми цепями с выдержкой времени.

*Реле времени ВС-44* предназначены для передачи ко­манд из одной электрической цепи в другую согласно предва­рительно установленной программе по замкнутому повторя­ющемуся циклу и применяются в схемах автоматического уп­равления. Реле изготавливаются в следующих исполнениях: ВС-44-1, ВС-44-3 — с дистанционным пуском и автоматиче­ским остановом в конце каждого цикла; ВС-44-2, ВС-44-4 — с пуском при подаче напряжения питания, непрерывно повто­ряющимися циклами и остановом при снятии питания.

*Реле времени ВС-33* электромеханическое, одноцепное, однокомандное предназначено для коммутации электричес­ких цепей в устройствах автоматики с определенными предва­рительно установленными выдержками времени (рис. 10.2).

Рис. 10.1. Реле времени ВС-43

Рис. 10.2. Реле времени ВС-33



**ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ РЕЛЕ ВРЕМЕНИ**

104

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип реле | Диапа­зон выдер­жек времени | Диапазон питающих напряжений, В | | Диапазон, коммутируемых напряжений, В | | Диапазон коммутируемых токов,А | Число контактов замыка- ющих/разм икающих/ переключающих |
| постоянного тока | переменного тока | постоянного тока | переменного тока | постоянного переменного тока тока |
| ВС-43-3 | 1 с..,60 ч | — | 12...240 | 12...220 | 12..380 | 0,04...4 | -/-/3 |
| ВС-43-6 | 1 с..,60 ч | — | 12...240 | 12...220 | 12...380 | 0,04...4 | -/-/6 |
| ВС-33 | 0,2 с...60ч | — | 24...240 | 24... 220 | 24...380 | 0,04...4 | 1/1/1 |
| ВЛ-54 | 0,1 с...30ч | — | 220 | 24... 220 | 24...220 | 0,01...4 | *-1-12* |
| ВЛ-55 | 0,1...30 с | *—* | 220 | 24... 220 | 24..220 | 0,01...4 | *-1-12* |
| ВЛ-56 | 0,1 с...100ч | 24. .220 | 110...220 | 24..220 | 24... 380 | 0,01...4 | —/—/3 |
| ВЛ-56-С | 0,1 с...100 ч | 24 | 24...220 | 24...30 | 24...220 | 0,01...5 | *—1—12* на канал |
| ВЛ-59 | 0,1 с...1000 с | 24...220 | 110...240 | 24...220 | 24 .220 | 0,02. .4 | -/-/1 |
| ВЛ-64 | 0,1 с...30 ч | 24...220 | 110..240 | 24...250 | 24...380 | 0,01...4 | 1/1/- |
| ВЛ-64-С | 0,1 с..,30 ч | 24 | 24...220 | 24... 30 | 24...220 | 0,01...5 | 1/1/- |
| ВЛ-65 | 0.1 с..,30 ч | — | 110...220 | 24... 250 | 24...380 | 0,01...4 | 1/1/- |
| ВЛ-65-С | 0,1 с..,30 ч | 24 | 24...220 | 24...30 | 24... 220 | 0,01...5 | 1/1/- |
| ВЛ-66 | 0,1 с...99ч | 24...220 | 110...240 | 24..,250 | 24...380 | 0,01...4 | 1/1/- |
| ВЛ-67 | 0,1 с..,99 ч | 24...220 | 110...240 | 24... 250 | 24...380 | 0,01...4 | 1/V- |
| ВЛ-68 | 0,1 с...99,9 ч | 24...220 | 110...240 | 24... 250 | 24... 380 | 0,01...4 | 1/1/- |
| ВЛ-69 | 0,1 с...99 с | 24... 220 | 110...240 | 24... 250 | 24...380 | 0,01...4 | 1/V- |
| ВЛ-66-С | 0 1 с...99 ч | 24 | 24..220 | 24..30 | 24...220 | 0.01...5 | 1/V- |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Тип реле | Диапа­зон выдер­жек времени | Диапазон питающих напряжений,В | |
| постоянного тока | переменного тока |
| ВЛ-67-С | 0,1 с...99 ч | 24 | 24...220 |
| ВЛ-68-С | 0,1 с...999 ч | 24 | 24... 220 |
| ВЛ-69-С | 0,1 с...100 ч | 24 | 24... 220 |
| ВЛ-73-С | 0,1 с...999 ч | 24 | 24... 220 |
| ВЛ-74-С | 0,1 с...999 ч | 24 | 24... 220 |
| ВЛ-75-С | 0,1 с,..999 ч | 24 | 24... 220 |
| ВЛ-76-С | 0,1 с...999 ч | 24 | 24... 220 |
| ВЛ-76-D | 0,1 с...99 ч | 24 | 24...220 |
| ВЛ-77-С | 0,1 с...999 ч | 24 | 24... 220 |
| ВЛ-78-С | 0,1 с...99 ч | 24 | 24... 220 |
| ВЛ-611 | 0,1 с...99 ч | 24...220 | 24... 220 |
| ВЛ-6111 | 0,1 с...999 ч | 24...220 | 24... 220 |
| ВЛ-6 | 0,1 с...30 ч | 24 | 24...220 |
| вл-би | 0,1 с...30ч | 24...220 | 24...220 |
| РВ-01 | 0,1 с...30 с | 24...220 | 100...380 |
| РВ-03 | 0,15с...20с | — | 100...380 |
| РВ-100 | 0,1 с...20 с | 24...220 | — |
| о РВ-200  сл | 0,1 с...20 с | — | 100...380 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Диапазон коммутируемых напряжений, В | | Диапазон коммутируемых токов,А | | Число контактов замыка- ющих/размыкающих/ переключающих |
| постоянного тока | переменного тока | постоянного тока | переменного тока |
| 24...30 | 24...220 | 0,01...5 | | 1/1/- |
| 24...30 | 24... 220 | 0,01...5 | | 1/1/- |
| 24...30 | 24...220 | 0,01...5 | | 1/1/- |
| 24...30 | 24...220 | 0,01...5 | | 1/1/- |
| 24...30 | 24... 220 | 0,01...5 | | 1/1/- |
| 24...30 | 24... 220 | 0,01...5 | | 1/1/- |
| 24...30 | 24... 220 | 0,01...5 | | 1/1/- |
| 24...30 | 24... 220 | 0,01...5 | | 1/1/- |
| 24... 30 | 24... 220 | 0,01...5 | | 1/1/- |
| 24...30 | 24...220 | 0,01...5 | | 1/1/- |
| 24...30 | 24... 220 | 0,01...5 | | 1/1/- |
| 24...30 | 24...220 | 0,01...5 | | 1/1/- |
| 24...30 | 24... 220 | 0.01...5 | | 1/1/- |
| 24...30 | 24...220 | 0,01...5 | | 1/1/- |
| 24... 220 | 100..380 | 0,01...2,5 | | -/-/2 |
| — | 100..380 | 0,01...2,5 | | -/2/1 |
| 24...250 | 24...250 | 0.01...1 | 0,01...5 | 1/-/1 |
| 24...250 | 24...250 | 0,01 ...1 | 0,01...5 | 1/-/1 |

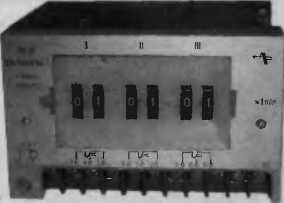
**о ст»**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип реле | Диапа­зон выдер­жек времени | Диапазон питающих напряжений, В | | Диапазон коммутируемых напряжений, В | | Диапазон коммутируемых токов,А | | Ч исло крнтактев эамыка- ющи^размыкающих/ переключающих |
| постоянного тока | переменного тока | постоянного тока | переменного тока | постоянного тока | переменного тока |
| 1РВМ | суточное | 220 | 220 | 0...220 | 0...220 | 10 | | 1/-/- |
| 2РВМ | суточное | 220 | 220 | 0...220 | 0...220 | 1,5 | 15 | 2/-/- |
| РВП-72 | 0,4...180 С | — | 12...660 | — | 24...660 | 10 | | 1...2/1...2/— |
| РЭВ 811 | 0,25...1,5 с | 24...220 | — | 24...440 | 24...660 | 0,05...10 | | 1...2/1...2/— |
| РЭВ811Т | 0,25...1,5 с | 24... 220 | — | 24...440 | 24...660 | 0,05...10 | | 1...2/1...2/- |
| РЭВ 812 | 0,8...2,8 с | 24...220 | — | 24...440 | 24...660 | 0,05...10 | | 1...2/1...2/— |
| РЭВ 812Т | 0,8...2,8 с | 24...220 | — | 24...440 | 24...660 | 0,05...10 | | 1...2/1...2/- |
| РЭВ813 | 2...3,8 с | 24...220 | — | 24...440 | 24...660 | 0,05... 10 | | 1...2/1...2/— |
| РЭВ813Т | 2...3,8 с | 24... 220 | — | 24...440 | 24...660 | 0,05...10 | | 1...2/1...2/— |
| РЭВ 814 | З...5,5с | 24...220 | — | 24...440 | 24...660 | 0,05...10 | | 1...2/1...2/— |
| РЭВ814Т | 3...5.5 с | 24... 220 | — | 24...440 | 24...660 | 0,05...10 | | 1...2/1...2/— |
| РЭВ815 | 0,25...0,9 с | 24...220 | — | 24...440 | 24...660 | 0,05.. 10 | | 1.. 2/1...2/- |
| РЭВ 816 | 0,5...1,7 с | 24 ..220 | — | 24...440 | 24...660 | 0,05...10 | | 1...2/1...2/— |
| РЭВ 817 | 1,2...2,7 с | 24... 220 | — | 24...440 | 24...660 | 0,05...10 | | 1...2/1...2/- |
| РЭВ 818 | 2...3,8 с | 24... 220 | — | 24...440 | 24... 660 | 0,05...10 | | 1...2/1...2/— |
| РЭВ 881 | 4,5.,.9 с | 24...220 | — | 24...440 | 24...660 | 0,05...10 | | 1/1/- |
| РЭВ 882 | 7...13 с | 24... 220 | — | 24...440 | 24...660 | 0,05...10 | | 1/1/- |
| РЭВ 883 | 3...7 с | 24...220 | — | 24...440 | 24...660 | 0,05...10 | | 2/2/- |
| РЭВ 884 | 5...11 с | 24... 220 | — | 24...440 | 24... 660 | 0,05... 10 | | 2/2/- |

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РЕЛЕ ВРЕМЕНИ ВС

Реле ВС-43

|  |  |
| --- | --- |
| Номинальные напряжения питания переменного тока частоты 50 Гц, В | 110; 220; 230; 240 |
| Максимальная сила тока через кон­такты, А | 4 |
| Масса реле, кг, не более: ВС-43-3 ВС-43-6 | 1,5  1,8 |
| Габаритные размеры, мм: ВС-43-3 ВС-43-6 | 135x120x84 135x120x120 |
| Диапазоны выдержек времени, по исполнениям | 1— 1...60с;2 — 0,15...9 мин;  3 — 1...60 мин; 4 — 0,15...9 ч;  5— 1...60Ч |
| Реле ВС-44 | |
| Номинальные напряжения питания переменного тока частоты 50 Гц, В | 110; 220; 230; 240 |
| Максимальная сила тока через кон­такты, А | 4 |
| Габаритные размеры, мм:  ВС-44-1, ВС-44-2  ВС-44-3, ВС-44-4 | 198x127x128  145x125x128 |
| Масса реле, кг, не более:  ВС-44-1  ВС-44-2  ВС-44-3  ВС-44-4 | 1,8  1,7  1,4  1,3 |
| Продолжительность цикла | 28,7 с...125 ч 17 мин |
| Реле ВС-33 | |
| Номинальные напряжения питания переменного тока частоты 50 и 60 Гц, В | 24; 40; 110; 220; 230; 240 |
| Максимальная сила тока через кон­такты, А | 4 |
| Габаритные размеры, мм: ВС-33-1 ВС-33-2 | 46x71x125  50x75x133 |
| Масса реле, кл не более: ВС-33-1 ВС-33-2 | 0,38  0,45 |
| Диапазоны вьщержек времени | 0,2...60 с; 0,2...60 мин;  0,2...60 ч |



чают электронную схему и ские реле.

Рис. 10.4. Реле ВЛ-56

*Реле времени ВЛ*

Реле времени ВЛ являются комбинированными. Они вклю­

исполнительные электромеханиче-

*Реле времени ВЛ-54, ВЛ-55* предназначены для передачи команд из одной электрической Цепи в другую с определенными предварительно установленными выдержками времени и электри­ческих цепей автоматики.

Реле ВЛ-55 осуществляет от­счет времени с момента снятия питающего напряжения.

*Реле времени ВЛ-56* пред­назначены для передачи команд из одной электрической цепи в другие (не более трех) с опре­

деленными предварительно ус-

Рис. 10.3. Реле ВЛ-54 тановленными выдержками вре­мени и применяются для ком­мутации электрических цепей автоматики. Реле имеют три

независимо устанавливаемые цепи выдержки времени.

Внешний вид реле времени ВЛ-54 представлен на рис. 10.3, а реле времени ВЛ-56 — на рис. 10.4. \*

„ Основные характеристики реле времени ВЛ-54, ВЛ-55 и ВЛ-56 приведены в табл. 10.3, 10.4.

*Реле времени ВЛ-56-С* предназначены для коммутации электрических цепей (не более четырех) с определенными, предварительно установленными выдержками времени и при­меняются в схемах автома­

тики как комплектующие из­делия.

Реле состоит из четырех независимых реле времени,' конструктивно выполнен­ных в одном корпусе. Каж­дое реле имеет свою, не­зависимую от других, цепь питания. Алгоритм функ­ционирования и диапазон выдержки времени для каж­дого из четырех реле уста­навливается индивидуально.

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РЕЛЕ ВРЕМЕНИ ВЛ

Реле ВЛ-54 и ВЛ-55

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | ВЛ-54 | ВЛ-55 |
| Диапазоны выдержек времени | 0,1 с...30 мин;  0,1 мин...30 ч | 0,1...30с |
| Напряжение питания 50 и 60 Гц, В | 220 | |
| Коммутируемое напряжение, В: постоянное переменное 50 и 60 Гц | 24...220  24...220 | |
| Коммутируемый ток, А | 0,01...4,0 | |
| Габаритные размеры, мм | 45x75x125 | 45x75x105 |
| Масса, кг | 0,3 | |
| Реле ВЛ-56 | | |

|  |  |
| --- | --- |
| Диапазон выдержек времени | 0,1...Юс; 1...100с; 0,1...10 мин;  1...100 мин; 0,1...10 ч; 1...100 ч |
| Напряжение питания, В: постоянное переменное 50 и 60 Гц | 24; 110; 220  110; 220; 230; 240 |
| Коммутируемое напряжение, В: постоянное  переменное 50 и 60 Гц | 1. .220 2. .380 |
| Коммутируемый ток, А | 0,01...4 |
| Габаритные размеры, мм | 120x75x110 |
| Масса, кг | 0,75 |

Таблица 10.4

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РЕЛЕ ВРЕМЕНИ ВЛ-56

|  |  |
| --- | --- |
| Номинальное напряжение питания, В: переменное частоты 50 Гц постоянное | 24; 110; 220  24 |
| Время повторной готовности, с, не более | 0,3 |
| Время возврата реле, с, не более | 0,2 |
| Диапазон коммутируемых токов, А | 0,01...5 |
| Механическая износостойкость, циклов, не менее | 3x10" |
| Потребляемая мощность, не более, В-А | 9 |
| Основная погрешность, %, не более | 0,02 |
| Масса реле, кг, не более | 0,35 |
| Исполнения по выдержкам времени | 0,1-10 с; 1...100С; 0,1...10 мин;  1...100 мин; 0,1-10 ч; 1...100 ч |



Рис. 10.5. Реле времени ВЛ-59

*Реле времени ВЛ-59* (рис. 10.5) предназначены для передачи команд из одной электрической цепи в другие с определен­ными предварительно уста­новленными выдержками времени и применяются для коммутации электри­ческих цепей автоматики.

Реле обладают воз­можностью использования в качестве счетчика им­пульсов, памятью при ис­чезновении напряжения пи­тания и установкой в ис­ходное состояние управля­ющей командой.

Таблица 10.5

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РЕЛЕ ВЛ-59

|  |  |
| --- | --- |
| Диапазон выдержек времени | 0,1...100 с; 1...1000 с |
| Количество считаемых импульсов | 1....999 |
| Частота считаемых импульсов, Гц, не более, | 10 |
| Напряжение питания, В: постоянного тока переменного тока 50 и 60 Гц | 24; 110; 220  110; 220; 240 |
| Коммутируемое напряжение, В: постоянного тока переменного тока 50 и 60 Гц | 24...220  24...220 |
| Коммутируемый ток, А | 0,02...4 |
| Габаритные размеры, мм, максимальные | 11x55x75 |
| Масса, кг, не более | 0,3 |

*Реле времени ВЛ-64—ВЛ-69* предназначены для ком­мутации электрических цепей с определенными предваритель­но установленными выдержками времени и применяются для коммутации электрических цепей автоматики. Внешний вид реле представлен на рис. 10.6.

Основные характеристики комбинированных реле типа ВЛ-64—ВЛ-69 приведены в табл. 10.6.

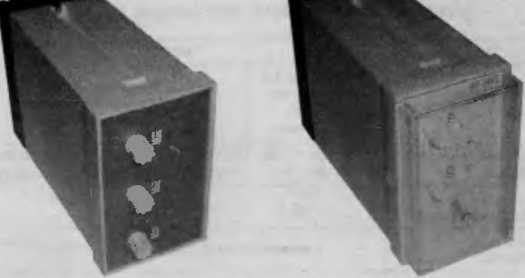


Рис. 10.6. Реле времени ВЛ-64—ВЛ-69

Таблица 10.6

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РЕЛЕ ВРЕМЕНИ ВЛ-64-ВЛ-66

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Тип реле | ВЛ-64 | ВЛ-65 | ВЛ-66 |
| Выполняемые функции | Однокомандные с выдержкой вре­мени на включение | Цикли­ческие | Однокомандные с выдержкой вре­мени на включение |
| Диапазон выдержек времени, с, мин, ч | 0.1...1; 0,3...3;  1...10; 3...30 | \* | 0,1...9,9; 1...99 |
| Регулировка выдержки времени | плавная | | ступенчатая |
| Число и вид контактов | 1 замыкающий и 1 размыкающий контакты | | |
| Номинальное на­пряжение питания (по исполнениям), В: постоянного тока переменного тока частоты 50 и 60 Гц | 24; 27; 110; 220  110; 220; 240 | 110; 220  110; 220 | 24; 27; 110; 220  110; 220 |
| Ток нагрузки в выходной цепи,А | 4 | | |
| Масса, кг, не более | • | 0,28 |  |
| Габаритные размеры, мм | 45x75x119 | | |

\* Диапазоны выдержек времени реле ВЛ-65 (импульс/пауза):

(0,1.,.1/1-Ю) с; (0.3...3/1 ...10) с; (1...10/1...10) с; (1...10/3...30) с;

1. .10 с/0,1... 1 мин; 1...10 с/0,3.,.3 мин; (3...30/3...30) с; 3...30 с/0,1... 1 мин;
2. .30 с/0,3.,.3,0 мин; 3...30 с/1... 10 мин; (0,1... 1/0,1... 1) мин; (0,3...3/0,3...3) мин;

(1...10/1...10) мин; (3...30/3...30) мин; (0.1...1/0.1...1) ч; (0,1...1/1...10) ч;

(0.3...3/0.3...3) ч; (0.3...3/3...30) ч; (1...10/1...10) ч; (1...10/3...30) ч; (3...30/3...30) ч.

Таблица 10.7

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РЕЛЕ ВРЕМЕНИ ВЛ-67-ВЛ-69

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Тип реле | ВЛ-67 | ВЛ-68 | ВЛ-69 |
| Выполняемые функции | Однокомандные с выдержкой времени на отключение | Однокомандные с выдержкой времени на включение | |
| Диапазон выдержек времени | (0,1...9,9; 1...99) с, мин, ч | (0,1...99,9) с, мин, ч (1...999)с, мин | 0,1,..9,9 с;  1,..99с |
| Регулировка выдержки времени | ступенчатая | | |
| Число И вид контактов | 1 замыкающий и 1 размыкающий контакты | | |
| Номинальное напря­жение питания (по исполнениям), В: постоянное переменное частоты 50 и 60 Гц | 24; 27; 110; 220  110...240 | 24; 27; 110; 220  110; 220; 230; 240 | 24; 27; 110; 220  110; 220; 230; 240 |
| Ток нагрузки в вы­ходной цепи,А | 4 | | |
| Масса, кг, не более | 0,28 | | |
| Габаритные размеры, мм | 45x75x119 | | |

*. Реле времени ВЛ-64-С* предназначено для коммутации электрических цепей с определенными, предварительно уста­новленными выдержками времени и применяется в схемах автоматики как комплектующее изделие. Реле выполнено на современной элементной базе. Буква С в обозначении означа­ет «цифровое».

*Условия эксплуатации реле*

Районы с умеренным климатом — исполнение УХЛ.

Закрытые производственные помещения с искусственно регулируемыми климатическими условиями — категория раз­мещения 4.

Диапазон рабочих температур — +1...+45 °C.

Воздействие вибраций с ускорением до 1д с частотой до 100 Гц, до 2д с частотой до 60 Гц.

Воздействие по сети питания импульсных помех, не превы­шающих двойную величину напряжения питания и длитель­ностью не более 10 мкс.

Степень защиты реле IP40, выводных зажимов — IP20- Реле предназначены для монтажа на DIN-рейку.

Основные характеристики цифрового реле ВЛ-64-С при­ведены в табл. 10.8.

Таблица 10.8

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РЕЛЕ ВРЕМЕНИ ВЛ-64-С

|  |  |
| --- | --- |
| Диапазоны выдержек времени (по исполнениям), (с, мин, ч) | от 0,1 до 1; от 0,3 до 3;  от 1 до 10; от 3 до 30 |
| Средняя основная погрешность установки, % | 15 |
| Разброс выдержек времени, % | 0,5 |
| Погрешность от изменения температуры на 1 'С, % | 0,1 |
| Напряжение питания, В: постоянное переменное | 24 24; 110; 220 |
| Допустимое отклонение напряжения питания, % | -15...+10 |
| Время повторной готовности, с, не более | 0,3 |
| Время возврата, с, не более | 0,2 |
| Масса, кг | 0,11 |
| Потребляемая мощность, Вт, не более | 5 |
| Способ монтажа | на DIN рейку |
| Допустимые режимы коммутации | 5 А 30 В DC 5А 250ВАС |
| Номинальные режимы коммутации на одну кон­тактную группу (количество циклов срабатывания, не менее) | 0,1 А 12 В = (не менее 5-105) 5 А 30 В = (не менее 9-104) 5 А 220 В - (не менее 9-104) |
| Максимальная переключаемая мощность, Вт | 300 |

*Реле времени ВЛ-65-С* предназначено для коммутации электрических цепей с определенными, предварительно ус­тановленными выдержками времени и применяется в схе­мах автоматики как комплектующее изделие. Реле времени ВЛ-65-С представляет собой цифровое циклическое реле с аналоговыми задатчиками интервалов времени. Цикл рабо­ты начинается с паузы. На передней панели устройства нахо­дятся два потенциометра: с помощью верхнего устанавливает­ся длительность паузы, с помощью нижнего длительность им­пульса.

Диапазоны выдержек времени, импульс/пауза (по испол­нениям):

(0,1...1/1...10, О,3...3/1...1О, 1...10/1...10, 1...10/3...30) с;

1. .10 с/0,1...1 мин; 1...10 с/0,3...3 мин; 3...30 с/З...ЗО с;
2. .30 с/0,1...1 мин; 3...30 с/0,3...3,0 мин; 3...30 с/1...10 мин; (0,1...1/0,1...1, 0,3...3/0,3...3, 1...10/1...10, 3...30/3...30) мин; (0,1...1/0,1...1, 0.1...1/1...10, 0,3...3/0,3...3, 0.3...3/3...30,
3. .10/1...10, 1...10/3...30, 3...30/3...30) ч.



0,1 А 12 Вг (не менее 5Ю5) 5 А 30 В = (не менее 9 104) 5 А 220 В - (не менее 9-10\*)

103 замык. до 30 А на время  
до 0,1 с с размык. до 5 А,

245 В - или 30 В = до 0,1 Гц

Рис. 10.7. Реле времени ВЛ-66-С

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РЕЛЕ ВРЕМЕНИ ВЛ-65-С

|  |  |
| --- | --- |
| Средняя основная погрешность уставки, % | 15 |
| Разброс выдержек времени, % | 1 |
| Погрешность от изменения температуры на 1 °C, % | 0,5 |
| Напряжение питания, В: постоянного тока переменного тока | 24 24; 110; 220 |
| Допустимое отклонение напряжения питания, % | -10...+15 |
| Время повторной готовности, с, не более | 0,3 |
| Время возврата, с, не более | 0,2 |
| Масса, кг | 0,11 |
| Потребляемая мощность, Вт, не более | 5 |
| Способ монтажа | на DIN рейку |

Таблица 10.10

КОММУТАЦИОННАЯ СПОСОБНОСТЬ РЕЛЕ ВЛ-65-С

Номинальные режимы коммутации на одну кон­тактную группу (количество циклов срабатывания, не менее)

Допустимые режимы коммутации

*Реле времени ВЛ-66-С — ВЛ-69-С* (рис. 10.7) предназначе­ны для коммутации электрических цепей с определенными предвари­тельно установленными выдерж­ками времени и применяются в си­стемах автоматики. Реле выполне­ны на современной элементной базе с применением цифровых схем (С).

*Условия эксплуатации  
реле ВЛ-66-С*

Закрытые производственные помещения с искусственно регу­лируемыми климатическими усло­виями — категория размещения 4.

Диапазон рабочих температур — +1...+55°С.

Допустимые колебания напряжения питания — от 0,85 до 1,1 номинального значения.

Воздействие вибраций с ускорением до 2д в диапазоне частот от 10 до 60 Гц и с ускорениями до 1д в диапазоне частот от 1 до 100 Гц.

Окружающая среда — взрывобезопасная, не содержащая пыли в количестве, нарушающем работу реле, а также агрес­сивных газов и паров в концентрациях, разрушающих металлы и изоляцию.

Таблица 10.11

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РЕЛЕ ВРЕМЕНИ ВЛ-66-С

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Тип реле | ВЛ-66-С | ВЛ-67-С | ВЛ-68-С | ВЛ-69-С |
| Климатическое исполнение и категория размещения | УХЛ 4. 04 | | |
| Диапазоны выдержек времени, с, мин, ч | 0,1...9,9  1...99 | 0,1.-.9,9  1...999 | 0,1...9,9  1...99 |
| Дискретность регулировки | 0,01Ттах | 0,001 Ттах | 0,01 Ттах |
| Основная погрешность, % | аС0,02 + 0,001 | | |
| Класс точности | 0,02 | | |
| Время возврата/повторной готов­ности, с | 0.2/0,3 | | |
| Напряжение питания, В: постоянный переменный | 24 24; 110; 220 | | |
| Способ монтажа | На винтах | | |
| Масса, кг | 0,28 | | |
| Потребляемая мощность, Вт | 4,5 | | |

Таблица 10.12

КОММУТАЦИОННАЯ СПОСОБНОСТЬ

Номинальные режимы коммутации на одну кон­тактную группу (количество циклов срабатывания, не менее)

0,1 А 12 В а (не менее 5-105)  
5 А 30 В - (не менее 9-104)  
5 А 220 В ~ (не менее 9-Ю4)

103 замык. до 30 А на время  
до 0,1 с с размык. до 5 А,

245 В ~ или 30 В = до 0,1 Гц

Допустимые режимы коммутации

*Реле времени ВЛ-73-С* предназначены для коммутации электрических цепей с определенными, предварительно уста­новленными выдержками времени и применяются в схемах автоматики. ВЛ-73-С является одноцепным цифровым реле с выдержкой времени на включение. Регулировка выдержки осуществляется дискретно.

*Условия эксплуатации реле*

Реле предназначено для эксплуатации в районах с уме­ренным климатом — исполнение УХЛ.

Закрытые производственные помещения с искусственно регулируемыми климатическими условиями — категория раз­мещения 4.

Диапазон рабочих температур — +1...+45°С.

Основные характеристики реле времени ВЛ-73-С приведе­ны в табл. 10.13.

Таблица 10.13

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РЕЛЕ ВРЕМЕНИ ВЛ-73-С

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Номинальное напряжение питания, В: переменное частотой 50 Гц постоянное | 24; 110; 220  24 | < |
| Время повторной готовности, с, не более | 0,3 |  |
| Время возврата реле, с, не более | 0,2 |  |
| Диапазон коммутируемых токов, А | 0.01...5 |  |
| Механическая износостойкость, циклов, не менее | 3-104 |  |
| Потребляемая мощность, не более, В-А | 9 |  |
| Количество и род выходных контактов мгновенного действия с выдержкой времени | 2 переключающих  1 замыкающий + 1 размыкающий | *J* |
| Основная погрешность, %, не более | 0,02 |  |
| Масса реле, кг, не более | 0,35 | < |
| Исполнения по выдержкам времени | 0,1...100 с; 1...1000 с; 0,1...100 мин;  I ...1000 мин; 0,1...100 ч; 1...1000 ч |  |

*Реле времени ВЛ-74-С~ ВЛ-78-С* (рис. 10.8) предназна­чены для коммутации электрических цепей с определенными, предварительно установленными выдержками времени и при­меняются в схемах автоматики как комплектующие изделия. Реле выполнены на современной элементной базе с примене­нием цифровых схем.

Основные характеристики реле времени ВЛ-74-С—ВЛ-78-С приведены в табл. 10.14.



Рис. 10.8. Реле времени ВЛ-74-С—ВЛ-78-С

Таблица 10.14

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РЕЛЕ ВРЕМЕНИ ВЛ-74-С-ВЛ-78-С

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Тип реле | ВЛ-74-С, ВЛ-75-С, ВЛ-76-С, ВЛ-77-С | ВЛ-78-С |
| Климатическое исполнение и категория размещения | УХЛ 4, 04 | |
| Диапазоны выдержек времени | 0,1...99,9;  1...999 с, мин, ч | (0,1...9,9/1...99, 1...99/1...99) с;  1...99 С/0,1...9,9 мин; (0,1...9,9/0,1...9.9.  1...99/1...99) мин;  (0,1...9,9/0,1...9,9,  0,1...9,9/1 ...99, 1...99/1...99) ч |
| Дискретность регулировки | 0,001Ттах | 0,01Ттах |
| Основная погрешность, % | «0,02 ± 0,001^ | |
| Класс точности | 0,02 | |
| Время возврата/повторной готовности, с | 0,2/0,3 | |
| Напряжение питания, В: постоянное переменное | 24; 110; 220  24; 110; 220 | |
| Допустимое отклонение напряжения питания, % | -15...+10 | |
| Способ монтажа | На винтах | |
| Масса, кг | 0,28 | |
| Потребляемая мощность, Вт | 4,5 | |

Таблица 10.15

КОММУТАЦИОННАЯ СПОСОБНОСТЬ

| Номинальные режимы коммутации на одну контактную группу (количество циклов срабатывания, не менее) | 0,1 А 12 В = (не менее 5-105) 5 А 30 В = (не менее 9-104) 5 А 220 В ~ (не менее 9-104) | / < |
| --- | --- | --- |
| Допустимые режимы коммутации | 103 замыканий до 30 А на время до 0,1 С с размыканием до 5 А, 245 В~ или 30 В = до 0,1 Гц | < |

D ~ ИЛИ dU D = ДО U, I I ц

*Реле времени двухканальное BJ1-76-D* предназначены

для коммутации электрических цепей (не более двух) с опре­деленными, предварительно установленными выдержками вре­мени и применяются в схемах автоматики как комплектующие изделия.

Реле состоит из двух независимых реле времени, конструк­тивно выполненных в одном корпусе. Каждое реле имеет свою независимую цепь питания. Алгоритм функционирова­ния и диапазон выдержки времени для каждого реле уста­навливается индивидуально. ВЛ-76-D является двухцепным реле времени с независимой дискретной установкой выдерж­ки времени в каждой цепи. Функционально реле имеет воз­можность начинать отсчет выдержки времени при подаче уп­равляющего сигнала (типа «сухой контакт») по любой цепи.

Основные характеристики реле времени ВЛ-76-С приведе­ны в табл. 10.16.

Таблица 10.16

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РЕЛЕ ВРЕМЕНИ ВЛ-76-С

|  |  |
| --- | --- |
| Номинальное напряжение питания, В: переменное частотой 50 Гц постоянное | 24; 110; 220  24 |
| Время повторной готовности, с, не более | 0,3 |
| Время возврата реле, с, не более | 0,2 |
| Диапазон коммутируемых токов, А | 0,01...5 |
| Механическая износостойкость, циклов, не менее | 1106 |
| Потребляемая мощность, В А, не более | 9 |
| Основная погрешность, %, не более | 0,02 |
| Масса реле, кг; не более | 0,35 |
| Исполнения по выдержкам времени | 0,1...Юс; 1...100с; 0,1...10 мин;  1...100 мин; 0,1...10 ч; 1...100 ч |

*Реле времени ВЛ-6* предназна­чено для коммутации электрических цепей с определенными, предваритель­но установленными выдержками вре­мени и применяется в схемах авто­матики как комплектующее изделие. Реле выполнено на современной эле­ментной базе с аналоговым задатчи­ком временных интервалов.

Реле времени ВЛ-6 является *уни­*

*версальным устройством,* которое Рис 10 g реле gj|\_g может функционировать *в любом из*

*заявленных временных диапазонов* (устанавливается с по­мощью DIP-переключателя, расположенного на передней па­нели), и от любого из трех напряжений питания: 24, 110, 220 В.

*Условия эксплуатации реле*

Районы с умеренным климатом — исполнение УХЛ; за­крытые производственные помещения с искусственно регули­руемыми климатическими условиями — категория размеще­ния 4; диапазон рабочих температур — +1...+45°С; воздей­ствие вибраций с ускорением до 1д с частотой до 100 Гц, до 2д с частотой до 60 Гц; воздействие по сети питания импульсных помех, не превышающих двойную величину напря­жения питания и длительностью не более 10 мкс; степень защиты реле IP40, выводных зажимов -\*JP20.

Реле допускают монтаж на DIN-рейку либо на плоскость.

Технические данные реле ВЛ-6 приведены в табл. 10.17, а установка временных диапазонов — в табл. 10.19.

Таблица 10.17

ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ РЕЛЕ ВЛ-6

|  |  |
| --- | --- |
| Диапазоны выдержек времени (по исполнениям), (с, мин, ч) | от 0,1 до 1; от 0,3 до 3;  от 1 до 10; от 3 до 30 |
| Погрешность установки, % | 10 |
| Средняя основная погрешность установки, % | 5 |
| Погрешность от изменения температуры на 1 ”С, % | 0,5 |
| Напряжение питания, В: постоянное переменное | 24 24; 110; 220 |
| Допустимое отклонение напряжения питания, % | -15...+10 |
| Время повторной готовности, с, не более | 3 |
| Время возврата, с, не более | 2 |
| Масса, кг | 0,15 |
| Потребляемая мощность, Вт, не более | 3,5 |

КОММУТАЦИОННАЯ СПОСОБНОСТЬ

Номинальные режимы коммутации на одну контактную группу (количество циклов срабатывания, не менее)

Допустимые режимы коммутации

0,1 А 12 В (не менее 5-106)

5 А 30 В = (не менее 9-104)

5 А 220 В ~ (не менее 9-104)

103 замыканий до 30 А на время до 0,1 с с размыканием до 5 А,

245 В ~ или 30 В ~ до 0,1 Гц

Таблица 10.19

ТАБЛИЦА УСТАНОВКИ ВРЕМЕННЫХ ДИАПАЗОНОВ

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Временной диапазон | № секции DIP-переключателя | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 0,1...1 С | в | Н | в | в | В | \* |
| 0.3...3С | н | в | в | в | В | \* |
| 1...10С | в | н | н | в | н | \* |
| 3...30 с | н | в | н | в | н | \* |
| 0.1...1 мин | в | н | н | в | в | \* |
| 0,3...3 мин | н | в | н | в | в | \* |
| 1...10 мин | в | н | н | н | в | \* |
| 3...30 мин | н | в | н | н | в | \* |
| 0,1...1 ч | я» | н | в | н | в | \* |
| . 0.3...3 ч | н | в | в | н | в | \* |
| 1...10Ч | в | н | в | н | н | \* |
| 3...30 ч | н | в | в | н | н | \* |

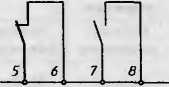
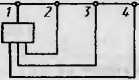
В — верхнее положение DIP-переключателя, Н — нижнее.

\* Положение 6-й секции DIP-переключателя: В - задержка включения, Н — формирова­ние импульса при включении.

Следует отметить, что сочетания положений DIP-переклю- чателя, не описанные в табл. 10.19, являются запрещенными, работоспособность реле времени не гарантируется.

Временные диаграммы работы реле и схема включения представлены на рис. 10.10.

Реле времени размещено в пластмассовом корпусе. В верх­ней части расположены контактные зажимы для подключе­ния напряжения питания и выходных цепей. На передней па­нели находятся: потенциометр регулировки уставок времени, DIP-переключатель установки режимов работы и временных диапазонов, а также индикатор срабатывания исполнитель­ного реле.



| *^ПиП)* А | *Upum* А |
| --- | --- |
|  | |
|  | *'t* |
|  | *Выход* |
| А | */\* |

*О 2LB НОВ 220В*

Рис. 10.10. Временные диаграммы работы реле:

*а* — задержка включения; *б —* формирование импульса при включении;  
*в —* схема включения

*Реле времени ВЛ-6Н, ВЛ-6Ш* предназначены для ком­мутации электрических цепей с определенными, предвари­тельно установленными выдержками времени и применяются в схемах автоматики как комплектующие изделия.

Реле выполнены на современной элементной базе с при­менением цифровых схем, что позволило улучшить показате­ли точности и надежности.

Реле времени ВЛ-6Н, ВЛ-6Ш являются *многофункциональ­ными устройствами* с универсальным источником питания (24...220 В). На передней панели устройства помимо двух или трех секций децимального переключателя задатчика времен­ных интервалов находится пятисекционный DIP-переключатель, используемый для переключения временных диапазонов и алгоритмов функционирования устройства.

*Условия эксплуатации реле*

Районы с умеренным и холодным климатом — исполнения О и УХЛ.

Закрытые производственные помещения с искусственно регулируемыми климатическими условиями — категория раз­мещения 4.

Диапазон рабочих температур — +1...+55°С.

Воздействие вибраций с ускорением до 2д в диапазоне частот от 10 до 60 Гц и с ускорениями до 1д в диапазоне частот от 1 до 100 Гц.

Окружающая среда — взрывобезопасная, не содержащая пыли в количестве, нарушающем работу реле, а также агрес­сивных газов и паров в концентрациях, разрушающих металлы и изоляцию.

Таблица 10.20

ТАБЛИЦА СОСТОЯНИЙ DIP-ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЯ

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № секции DiP-nepe- ключателя | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Верхнее | Запятая | Минутный | Часовой | Задержка | Цикличе- |
| положение | включена | диапазон | диапазон | включения | ский режим |
| Нижнее положение | Запятвя отключена | Секундный диапазон | X | Формирование импульса при включении | X |

Примечания: X — режим отключен; 1 — часовой диапазон имеет приоритет над минут- ным/секундным; 2 — при использовании реле времени в циклическом режиме четвер­тая секция DIP-переключателя определяет начало цикла — цикл начинается с паузы, если четвертая секция находится в верхнем положении.

Таблица 10.21

ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ РЕЛЕ ВЛ-611 И ВЛ-6111

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип реле, алгоритм функционирования | ВЛ-611 | | | ВЛ-6111 | | |
| Задерж­ка вклю­чения | Формиро­вание им­пульса при включении | Цикли­ческий\* | Задерж­ка вклю­чения | Формиро­вание им­пульса при включении | Цикли­ческий\* |
| Диапазоны выдер­жек времени, С, мин, ч | 0,1...9,9;  1...99 | | | 0,1—99,9;  1...999 | | |
| Дискретность регулировки | 0,0 Umax | | | 0,00 Umax | | |
| Основная погреш­ность, % | 8С0.02 ± 0.01 | | | 8С0.02 ±0,001^^- | | |
| Класс точности | 0,02 | | | | | |
| Время повторной готовности, с, не более | 0.08 | | | | | |
| Напряжение питания, В: постоянное переменное | 24 В - 10%...220 В + 20%  24 В - 10%.-.220 В + 20% | | | | | |
| Количество разря­дов задатчика времени | 2 | | | 3 | | |
| Масса, кг | 0,18 | | | | | |
| Потребляемая мощ­ность, Вт, не более | 3,3 | | | | | |
| Режим работы, % | too | | | | | |

\* В циклическом режиме длительность импульса равна длительности паузы (меандр).

Таблица 10.22

КОММУТАЦИОННАЯ СПОСОБНОСТЬ

Номинальные режимы коммутации на одну контактную группу (количество циклов срабатывания, не менее)

Допустимые режимы коммутации

0,1 А 12 (не менее 5-105)

5 *А* 30 В = (не менее 9-104)

5 А 220 В ~ (не менее 9-104)

103 замыканий до 30 А на время  
до 0,1 с с размыканием до 5 А,  
245 В ~ или 30 В = до 0,1 Гц

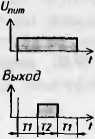
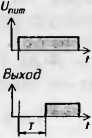
Тип  
алгоритма

Задержка включения

Формирование  
импульса  
при включении

Циклический,  
начинающийся  
с паузы

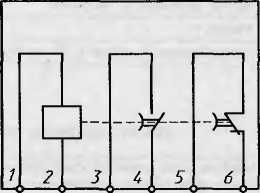
Циклический,  
начинающийся  
с импульса



Временные  
диаграммы  
работы реле

*Выход*

*Выход*



изделие.

Рис. 10.12. Схема включения реле времени ВЛ-61! и ВЛ-6111

Рис. 10.11. Временные диаграммы работы реле времени  
ВЛ-61! и ВЛ-6111 при различных режимах

*Реле времени BJ1-6U* предназначено для коммутации электрических цепей с определенными, предварительно уста­новленными выдержками времени и применяется в схемах

автоматики как комплектующее Реле выполнено на со­временной элементной базе с аналоговым задатчиком вре­менных интервалов.

Реле времени ВЛ-611 яв­ляется *универсальным уст­ройством,* которое может функционировать в любом из заявленных временных диапа­зонов (устанавливается с по­мощью DIP-переключателя, расположенного на передней панели), и от напряжений пи­тания 24...220 В.

Реле времени размещено в пластмассовом корпусе. В верх­ней части расположены контактные зажимы для подключения напряжения питания.

На передней панели находятся: потенциометр регулировки уставок времени, DlP-переключатель установки режимов рабо­ты и временных диапазонов, а также индикатор срабатывания исполнительного реле.

*Условия эксплуатации реле*

Районы с умеренным климатом — исполнение УХЛ; за­крытые производственные помещения с искусственно регули­руемыми климатическими условиями — категория размеще­ния 4; диапазон рабочих температур — +1...+45 °C; воз­действие вибраций с ускорением до 1д с частотой до 100 Гц, до 2д с частотой до 60 Гц; воздействие по сети питания импульсных помех, не превышающих двойную величину напря­жения питания и длительностью не более 10 мкс; степень защиты реле IP40, выводных зажимов — IP20. Реле предназ­начены для монтажа на DIN-рейку либо на плоскость.

Таблица 10.23

ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ РЕЛЕ ВРЕМЕНИ ВЛ-6Ц

|  |  |
| --- | --- |
| Диапазоны выдержек времени (по исполнениям), (с, мин, ч) | от 0,1 до 1; от 0,3 до 3; от 1 до 10; от 3 до 30 |
| Погрешность установки, % | 10 |
| Средняя основная погрешность установки, % | 5 |
| Погрешность от изменения температуры на 1 'С, % | 0,5 |
| Напряжение питания, В: постоянное переменное | 24...220  24...220 |
| Диапазон напряжения питания | 24 В - 15%...220 В + 10% |
| Время повторной готовности, с, не более | 0,3 |
| Время возврата, с, не более | 0,2 |
| Масса, кг | 0,15 |
| Потребляемая мощность, Вт, не более | 3,5 |

Таблица 10.24

|  |  |
| --- | --- |
| КОММУТАЦИОННАЯ СПОСОБНОСТЬ РЕЛЕ ВРЕМЕНИ ВЛ-6Ц | |
| Номинальные режимы коммутации на одну контактную группу (количестао циклов срабатывания,не менее) | 0,1 А 12 В = (не менее 5-10s) 5 А 30 В = (не менее 9-104) 5 А 220 В - (не менее 9-104) |
| Допустимые режимы коммутации | 103 замыканий до 30 А на время до 0,1 с с размыканием до 5 А, 245 В - или 30 В = до 0,1 Гц |

ТАБЛИЦА УСТАНОВКИ ВРЕМЕННЫХ ДИАПАЗОНОВ

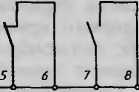
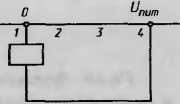
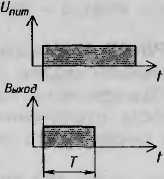
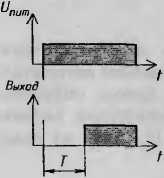
|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Временной диапазон | № секции DIP-переключателя | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 0,1...1 с | в | н | в | в | в | \* |
| 0,3...3 с | н | в | в | в | в | \* |
| 1...10С | в | н | н | в | н | \* |
| 3...30 с | н | в | н | в | н | \* |
| 0,1...1 мин | в | н | н | в | в | \* |
| 0,3...3 мин | н | в | н | в | в | \* |
| 1...10 мин | в | н | н | н | в | \* |
| 3...30 мин | н | в | н | н | в | \* |
| 0,1...1 ч | в | н | в | н | в | \* |
| 0.3...3 ч | н | в | в | н | в | \* |
| 1...10Ч | в | н | в | н | н | \* |
| 3...30ч | н | в | в | н | н | \* |

В — верхнее положение DIP-переключателя, Н — нижнее.

*" Положение 6-й* секции DIP-переключателя: В - задержка включения, Н — формирова­ние импульсе при включении.

Сочетания положений DIP-переключателя, не описанные в табл. 10.25, являются запрещенными, работоспособность реле времени не гарантируется.

Временные диаграммы работы реле и схема включения представлены на рис. 10.13.



*а)*

Рис. 10.13. Временные диаграммы работы реле:

*а* — задержка включения; *б —* формирование импульса при включении;

6 — схема включения

*Реле времени РВ-01* (рис. 10.14,о) предназначены для применения в устройствах релейной защиты и системной автоматики электротехнических объектов переменного напря­жения до 380 В частоты 50 и 60 Гц и постоянного напря­жения до 220 В.

Реле выпускаются в унифицированном корпусе «СУРА» I габарита.

Габаритные размеры — 66x152x181 мм.

Реле имеют два переключающих контакта с выдержкой времени.

Масса реле — не более 1 кг.



Рис. 10.14. Реле времени:  
*а —* РВ-01; *б —* РВ-03

*Реле времени РВ-03* предназначены для применения в различных схемах релейной защиты и системной автоматики в цепях переменного однофазного тока с целью получения выдержки времени после отключения напряжения питания либо скачкообразного снижения его ниже 10...55% от номи­нального значения.

Габаритные размеры — 66x152x181 мм.

Масса реле — не более 1,2 кг.

Реле имеют один переключающий контакт без нормиру­емой выдержки времени и два размыкающих контакта с не­зависимо регулируемой выдержкой времени на замыкание.

Основные характеристики реле времени РВ-01 и РВ-03 приведены в табл. 10.26.

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РЕЛЕ ВРЕМЕНИ РВ-01 И РВ-03

|  |  |
| --- | --- |
| Реле РВ-01 | |
| Диапазон выдержек времени, с | 0,1...'5,0 с; 0,1...50 с |
| Напряжение питания, В: постоянное переменное 50 и 60 Гц | 24; 48; 60; 110; 220  100; 127; 220; 380 |
| Коммутируемое напряжение, В: постоянное переменное 50 и 60 Гц | 1. .220 2. .380 |
| Коммутируемый ток, А | 0,01...2,5 |
| Реле РВ-03 | |
| Диапазон выдержек, с | 0,15...3,0; 0,5...10; 1,0...20 |
| Напряжение питания переменное, 50 и 60 Гц, В | 100; 127; 220; 380 |
| Коммутируемый ток, А | 0,01...2,5 |

*Реле времени серий РВ-100 и РВ-200* (рис. 10.15)

применяются в схемах защиты и автоматики для получения регулируемой выдержки времени.

Серии реле имеют следующие контактные устройства:

* реле типов РВ114, РВ124, РВ134, РВ144, РВ217, РВ227, РВ237, РВ247 — один конечный замыкающий контакт с регули­руемой выдержкой времени и один мгновенный переклю­чающий;
* реле типов РВ113, РВ127, РВ133, РВ143 — один конечный

с регулируемой выдержкой времени и один мгновенный замыкающий контакты;

реле типов РВ112, РВ128, РВ132, РВ142, РВ218, РВ228, РВ238, РВ248 — один скользящий и один конечный замыкающие

контакты с регулируемой выдержкой времени, а также один

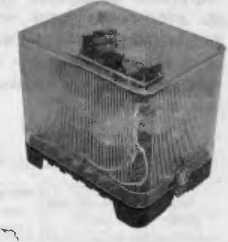
мгновенный переключающий; реле типов РВ215, РВ225, РВ235, РВ245, действующих при исчез­новении напряжения, — один скользящий и один конечный замыкающие контакты с регу­лируемой выдержкой времени, а также один мгновенный пе­реключающий контакт;

Рис. 10.15. Реле времени серий РВ-100 и РВ-200

реле типов РВ215К, РВ225К, РВ235К, РВ245К — один сколь­зящий и один конечный замы­кающие контакты с регулиру­емой выдержкой времени.

|  |  |
| --- | --- |
| ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РЕЛЕ ВРЕМЕНИ СЕРИЙ РВ-100 И РВ-200 | |
| Напряжение питания, В: постоянное переменное 50 и 60 Гц | 1. .220 2. .380 |
| Коммутируемое напряжение, В: |  |
| постоянное | 24...220 |
| переменное однофазное | 100...380 |
| переменное трехфазное | 100...220 |
| Максимальный допустимый ток через контакты, А: |  |
| для замыкающих с выдержкой времени | 5 |
| для мгновенных контактов | 3 |
| Габаритные размеры, мм, не более | 67x128x110 |
| Масса, кг, не более | 1,5 |

Таблица 10.28

ВЫДЕРЖКИ ВРЕМЕНИ РЕЛЕ СЕРИЙ РВ-100 И РВ-200

|  |  |
| --- | --- |
| Тип реле | Диапазон выдержё! времени, с |
| РВ112, РВ113, РВ215 | 0,1...1,3 |
| РВ245, РВ245К, РВ247, РВ248 | 1...20 |
| РВ128, РВ124, РВ127, РВ225 | 0,25...3,5 |
| РВ215К, РВ218 | 0,1...1,3 |
| РВ132, РВ133, РВ134, РВ235 | 0,5...9 |
| РВ217, РВ225К, РВ227, РВ228 | 0,25...3,5 |
| РЙ142, РВ143, РВ144 | 1...20 |
| РВ235К, Р8237, РВ238 | 0,5...9 |

*Реле времени сериесное РСВ13* применяется в схемах защиты на переменном оперативном токе для получения регу­лируемой выдержки времени и включается непосредственно во вторичную цепь измерительных трансформаторов тока. Номинальный ток и минимальный ток срабатывания зависят от исполнения реле и от способа соединения секций первич­ных обмоток насыщающихся трансформаторов тока, встроен­ных в реле.

Таблица 10.29

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СЕРИЕСНЫХ РЕЛЕ РСВ13

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип реле | Номинальный ток, А | Минимальный ток сраба­тывания, А | Предельно допустимый ток контактов,А | Масса, кг, не более | Габаритные размеры, мм, не более |
| РСВ13-14 | 1...2 | 1...2 | 5 | 2,5 | 118x147x168 |
| РСВ13-18 | 2,5...5 | 2,5...5 |

*Реле времени статическое РСВ14* предназначено для использования в схемах устройств релейной защиты и системной автоматики электроэнергетических объектов для селекции управляющих сигналов по длительности либо для передачи их в контролируемые цепи с установленной выдержкой времени.

Таблица 10.30

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СТАТИЧЕСКИХ РЕЛЕ РСВ14

|  |  |
| --- | --- |
| Диапазон выдержек, с | 0,05...90 |
| Напряжение питания. В: постоянное переменное 50 и 60 Гц | 24...220 100-380 |
| Тип корпуса «СУРА» | I габарита |
| Габаритные размеры, мм | 66x152x181 |
| Масса, кг, не более | 1,0 |

*Реле времени 1РВМ* предназначено для программиро­вания и управления режимом включения/отключения нагруз­ки в течение суток. Реле может применяться как самостоя­тельно, так и в составе систем управления производственными процессами, отоплением и освещением жилых и произ­водственных помещений и в других системах, работающих по циклически повторяющимся программам.

Таблица 10.31

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РЕЛЕ ВРЕМЕНИ 1РВМ

|  |  |
| --- | --- |
| Номинальное напряжение питания, В, частотой 50(60) Гц | 230±10% |
| Количество цепей управления | 1 |
| Суточный ход при температуре 20 °C, с, не более | ±1,0 |
| Максимальный коммутируемый ток, А, при активной нагрузке cos<p = 1, *U* = 250 В | 10 |
| Длительность цикла программы, сут | 1 |
| Минимальный интервал времени между командами включения и отключения, мин | 15 |
| Количестао сегментов переключения, шт | 96 |
| Резерв питания (запас хода), ч | 72 |
| Средний срок службы, лет | 10 |
| Средняя потребляемая мощность, Вт, не более | 2,5 |
| Масса реле, кг, не более | 0,26 |
| Габаритные размеры, мм | 72x104x69 |

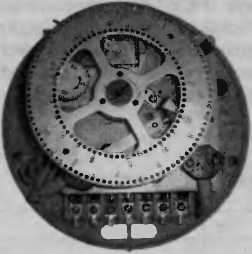
*Программное реле вре­мени 2РВМ* (рис. 10.16) предназначено для автомати­ческого управления двумя независимыми электрически­ми цепями путем коммутации этих цепей по временным программам с повторяющим­ся суточным циклом.

Рис. 10.16. Программное реле времени 2РВМ

Задание программ осуще­ствляется установкой штиф­тов в соответствующие резь­бовые отверстия программ­ного диска.

|  |  |
| --- | --- |
| Номинальное напряжение питания частотой 50 Гц, В | 220 |
| Суточный ход, мин, не более | ±2 |
| Резерв хода при перерывах электропитания, ч | 24 |
| Погрешность выдачи команд без учета суточного хода, мин | ±5 |
| Число контактов в каждой программе | 1 |
| Потребляемая мощность Вт, не более | 0,4 |
| Максимальный ток контактов, А | 15 |
| Максимальный постоянный ток при напряжении 12.. 220 В, А | 1,5 |
| Масса реле, кг, не более | 1,5 |
| Габаритные размеры, мм | 180x175x125 |

Таблица 10.32

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

ПРОГРАММНОЕ РЕЛЕ ВРЕМЕНИ 2РВМ

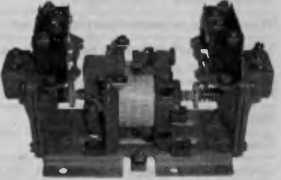
*Реле времени пневматическое РВП-72М* (замена **РКВ-11)** (рис. 10.17) предназначено для передачи команд из одной электрической цепи в другую с определенными предварительно установлен­ными выдержками времени.

Рис. 10.17. Реле времени пневматическое РВП-72М

Реле имеет 5 типоиспол- нений:

— РВП-72М-3121 с одной пневматической пристав­кой с началом отсчета выдержки времени после замыкания контакта уп­равления;

* РВП-72М-3221 с одной пневматической приставкой с нача­лом отсчета выдержки времени после замыкания контакта управления и дополнительными контактами (1 нормально замкнутый и 1 нормально разомкнутый), срабатывающими без выдержек времени;
* РВП-72М-3122 с одной пневматической приставкой с нача­лом отсчета выдержки времени после размыкания контак­та управления;
* РВП-72М-3222 с одной пневматической приставкой с нача­лом отсчета выдержки времени после размыкания контак­та управления и дополнительными контактами (1 нормаль­но замкнутый и 1 нормально разомкнутый), срабатыва­ющими без выдержек времени;
* РВП-72М-3323 с двумя пневматическими приставками, с началом отсчета выдержки времени после замыкания и размыкания контакта управления.

Таблица 10.33

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

ПНЕВМАТИЧЕСКОГО РЕЛЕ ВРЕМЕНИ РВП-72М

|  |  |
| --- | --- |
| Напряжение питания переменное частоты 50 или 60 Гц, В | 12; 24; 36; 110;  115; 127; 220; 230;  240; 380; 400; 415;  440; 500; 550; 660 |
| Диапазон выдержки времени, с | 0,4... 180 |
| Номинальный ток контактов, А | 16 |
| Потребляемая мощность, В А, не более | 30 |
| Время возврата реле, с, не более | 0,4 |
| Время подготовки реле, с, не более | 2,0 |
| Масса реле, кг, не более | 1,2 |
| Габаритные размеры, мм | 180x105x72 |

*Реле Времени РЭВ 811—РЭВ 818* применяются в каче­стве электромагнитных реле времени в цепях постоянного тока. Втягивающие катушки реле изготавливаются на номи­нальные напряжения 24, 48, 110 и 220 В.

Реле для тепловозов изготавливаются на номинальные напряжения 75 и 110 В.

Реле поставляются отрегулированными на максимальную выдержку времени, предусмотренную для данного типа реле.

Габариты реле — 150x200x135 мм.

Масса — 3,5 кг.

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РЕЛЕ ВРЕМЕНИ РЭВ811-РЭВ818

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Тил реле | Число контактов | Пределы регулировки вьщержки времени, с, полученные | |
| отключением катушки | закорачиванием катушки |
| РЭВ811 | 1з, 1р | 0,25... 1 | 0,4... 1,5 |
| РЭВ811Т | 1з, 1р | 0,25...1 | 0,4...1,5 |
| РЭВ812 | 1з, 1р | 0,8...2,5 | 0,9...2,8 |
| РЭВ812Т | 1з. 1р | 0,8...2,5 | 0,9...2,8 |
| РЭВ813 | 1з, 1р | 2...3,5 | 2,2...3,8 |
| РЭВ813Т | 1з, 1р | 2...3,5 | 2,2...3,8 |
| РЭВ814 | 1з, 1р | 3...5 | 3,8...5,5 |
| РЭВ814Т | 1з, 1р | 3...5 | 3,8-5,5 |
| РЭВ815 | 2з, 2р | 0,25...0,6 | 0,4...0,9 |
| РЭВ816 | 2з, 2р | 0,5...1,5 | 0,6-1,7 |
| РЭВ817 | 2з, 2р | 1,2...2,5 | 1,3-2,7 |
| РЭВ818 | 2з, 2р | 2...3,5 | 2,2...3,8 |

з — замыкающий контакт, р — размыкающий контакт

*Реле серии РЭВ-880* применяются в схемах автоматиче­ского управления в качестве реле времени.

Втягивающие катушки реле изготавливаются на номиналь­ные напряжения 24, 48, 110 и 220 В. Реле выпускаются с 1з и -1р либо с 2з и 2р контактами.

Габариты реле — 150x250x220 мм.

Масса — 6,5 кг.

В табл. 10.35 приведены для каждого типа реле пределы регулировки выдержки времени, получаемые при отключении катушки от сети и при закорачивании катушки.

Таблица 10.35

ПРЕДЕЛЫ РЕГУЛИРОВКИ ВЫДЕРЖКИ ВРЕМЕНИ РЕЛЕ РЭВ-880

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Тип реле | Число контактов | Пределы регулировки вьщержки времени, с, полученные | |
| отключением катушки | закорачиванием катушки |
| РЭВ881 | 1з, 1р | 4,5-8 | 5-9 |
| РЭВ882 | 1з, 1р | 7...12 | 8-13 |
| РЭВ883\* | 23, 2р | 3-6 | 4...7 |
| РЭВ884\* | 2з, 2р | 5...10 | 6-11 |

\* При 3-х р контактах пределы регулировки вьщержки времени снижаются.

10.3. Реле промежуточные

Реле промежуточные переменного и постоянного токов предназначены для работы в цепях управления электроприво­дами, защиты и автоматики. В табл. 10.36 приводятся техни­ческие данные ряда промежуточных реле отечественного про­изводства, в том числе — разработанные и выпускаемые в последние годы.

Таблица 10.36

ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ РЕЛЕ

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип реле | Напряжение питания, В | | Коммути- руемый ток, А | Коммути руемое напряжение, В | | Количество контактов замыкающих/ размыкающих/ переключающих |
| посто­янного тока | пере­менного тока | посто­  янного  тока | пере­менного тока |
| ПЭ-37 | 12...220 | 12...380 | 0,025-6 | 12-220 | 12-440 | 2...8/0...4/— |
| РЭП-15 | 12...220 | 12...415 | 0,01-6 | 12-220 | 12-660 | 2...8/0...4/— - |
| РЭП-26 | 6...220 | 12...240 | 0,01-10 | 5...380 | 5...380 | —/—/1—4 |
| РП-11 | 24...220 | — | 0,01-2 | 24-250 | 24-250 | 1/1/2 |
| РП-12 | — | 100...220 | 0,01-2 | 24-250 | 24- 250 | 1/1/2 |
| РП-16 | 12...220 | 100...220 | 0,05-5 | 24-220 | 100-220 | 4/3/- |
| РП-23 | 24...220 | — | 0,01-5 | 24-250 | 24-250 | 4/1/- |
| РП-25 | — | 100...220 | 0,01-5 | 24-250 | 24-250 | 4/1/- |
| РП-250 | 24...220 | — | 0,01-5 | 24...250 | 24-250 | 5/-/- или 4/1/— |
| РП-8 | 24...220 | — | 0,01-2 | 24-250 | 24-250 | *ТП1-* |
| РП-9 | — | I00...220 | 0,01-2 | 24- 250 | 24-250 | *тт~* |
| РП-21 | 6...110 | 12...240 | 0,01-6 | 12—220 | 12-380 | 0...4/0...2/0-4 |
| РЭ-16 | 24...220 | 110...220 | 0,01-16 | 0...440 | 0...660 | 1...4/0-2/— |
| РПУ-2М | 12...220 | 12...415 | 0,01-6 | 12...220 | 12...380 | 2-8/2...4/0...4 |
| РПУ-ЗМ | 24...220 | — | 0,05-10 | 24-440 | 24-660 | 5/3/- |
| РПЛ | 24...220 | 110, 220 | 16 | 24-440 | 24-660 | 2...4/1...2/— |
| РЭВ822 | 24...220 | — | — | — | — | 1/1/- |
| РЭВ826 | 24...220 |  | — | — | — | 2/2/- |

*Реле промежуточные РПУ-2* (рис. 10.18) предназначе­ны для работы в электрических цепях управления и промыш­ленной автоматики переменного тока напряжением до 415 В, частоты 50 Гц и постоянного тока напряжением до 220 В.

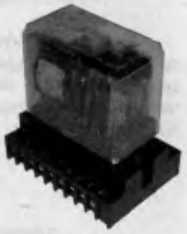
Реле РПУ-2 выпускаются в следую­щих исполнениях: открытом (РПУ-2М102), закрытом под пайку (РПУ-2М202), закры­том под винт с передним (РПУ-2М211) и задним присоединением проводников (РПУ-2М212).

Рис. 10.18. Реле промежуточные РПУ-2

*Структура условного обозначения*

*РПУ-2М ХХХ-ХХХХ-УЗ:*

реле, П — промежуточное, У — универсальное, 2 — номер се­рии; М — модернизированное; исполнение по степени защиты:

1 — IP00, 2 — IP40;

способ крепления внешних про­водников: 0 — пайкой, 1 — вин­тами;

вид присоединения внешних проводников: 1 — перед­нее, 2 — заднее;

исполнение по роду тока выключающей катушки: 1 — реле постоянного тока, 6 — реле переменного тока;

XXX — количество замыкающих, размыкающих, переключа­ющих контактов;

ХЗ — климатическое исполнение (У) и категория размеще­ния (3).

Таблица 10.37

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ РЕЛЕ РПУ-2

|  |  |
| --- | --- |
| Диапазон напряжений питания, В: постоянного тока переменного тока частотой 50 Гц  переменного тока частотой 60 Гц | 12; 24; 48; 60; 110; 220  12; 24; 36; 40; 110; 127; 220; 230; 240; 380;  400; 415  36; 110; 220; 380; 440 |
| Номинальный ток, А | 6,0 |
| Количество контактов | 2...8 |
| Номинальное напряжение цепи контактов, В:  реле постоянного тока  реле переменного тока | 1. .220 2. .380 |
| Коммутационная износостойкость, млн. циклов, не менее | 4 |
| Габаритные размеры, мм, не более:  РПУ-2М102  РПУ-2М202  РПУ-2М211 | 69x70x37,3  75x70x42  85x96x63 |
| Масса реле, кг, не более:  РПУ-2М102  РПУ-2М202  РПУ-2М211 | 0,25 0,275 0,35 |

*Реле промежуточные РПУ-ЗМ* применяются в схемах автоматического управления в качестве многоконтактных про­межуточных электромагнитных реле.

*. Структура условного обозначения*

*РПУ-ЗМ-1 1 Х-Х ХХ-Х:*

РПУ-ЗМ — серия;

1 — род тока в цепи управления — постоянный;

1 — способ крепления — при помощи винтов;

X — количество контактов (2 — с 2-мя контактами, 4 — с 4-мя контактами, 6 — с 6-ю контактами, 8 — с 8-ю контактами);

X — область применения (без индекса — в цепях управления электроприводами, Т — в цепях управления теплово­зов);

ХЗ — климатическое исполнение (У, УХЛ, Т) и категория раз­мещения (3 или 4);

X — коммутационная износостойкость.

Реле изготовляются с втягивающими катушками на напря­жение 24, 50, 75 и 110 В постоянного тока. Реле для теплово­зов изготовляются с втягивающими катушками на напряжение 24, 50, 75, 110 В постоянного тока.

Масса реле 2,0 кг.

*Реле РП-21* (рис. 10.19) предназначены для применения в цепях управления электроприводами переменного тока на­пряжением до 380 Вив цепях постоянного тока напряжением до 220 В.

Реле РП-21 комплектуются розетками под пайку (тип 1), под винт для монтажа на DIN-рейку (тип 2), под винт для монтажа на плоскость (тип 3).

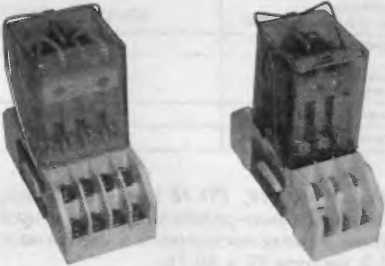


Рис. 10.19. Реле РП-21

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РЕЛЕ РП-21

|  |  |
| --- | --- |
| Диапазон напряжений питания, В: | • |
| постоянного тока  переменного тока частотой 50 Гц | 6; 12; 24; 27; 48; 60; 110  12; 24; 36; 40; 110; 127; 220; 230; 240 |
| переменного тока частотой 60 Гц | 12; 24; 36; 48; 110; 220; 230; 240 |
| Номинальный ток контактов, А | 6,0 |
| Количество контактов зам./разм./перекл. | 0...4/0...2/0...4 |
| Номинальное напряжение цепи контактов, В: |  |
| реле постоянного тока реле переменного тока | 12...380 |
| Механическая износостойкость, млн. циклов, не менее | 20 |

*Реле промежуточные электромагнитные ПЭ-37* (рис. 10.20) предназначены для работы в цепях управления электроприводами переменного тока напряжением до 440 В частоты 50 и 60 Гц, постоянного тока напряжением до 220 В.

Таблица 10.39

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОМЕЖУТОЧНОГО РЕЛЕ ПЭ-37

|  |  |
| --- | --- |
| Диапазон напряжений питания, В: постоянного тока переменного тока частотой 50 Гц  переменного тока частотой 60 Гц | 12; 15; 24; 48; 60; 110; 220  12; 24; 36; 40; 110; 127; 220; 230; 240; 350;  400; 415  12; 24; 36; 40; 110; 220; 350; 440 |
| Номинальный ток контактов, А | 6,0 |
| Количество контактов, замык./размык. (по исполнениям) | 2/2; 2/4; 4/2; 4/4; 6/2; 8/0 |
| Диапазон напряжений цепи контактов, В:  постоянного тока  переменного тока | 1. .220 2. .440 |
| Габаритные размеры, мм | 90x34x93 |
| Масса, кг, не более | 0,28 |

*Реле РП-16, РП-17, РП-18* (рис. 10.21) предназначены для применения в схемах релейной защиты и противоаварий- ной автоматики в цепях постоянного и переменного напряже­ний до 220 В частоты 50 и 60 Гц.

Реле РП-16, РП-17, РП-18 выпускаются в унифицированном корпусе «СУРА» I габарита несъемного исполнения.

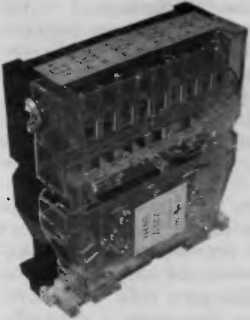


Рис. 10.20. Реле промежуточное ПЭ-37

Рис. 10.21. Реле

серии РП-16, РП-17, РП-18

Реле предназначены для переднего или заднего при­соединения внешних проводников только винтом.

*Структура условного обозначения  
РПХХ-ХХ-Х4:*

РП — реле промежуточное;

XX — серия: 16 — реле незамедленные с временем включе­ния не более 30 мс, 17 — реле незамедленные с време­нем включения не более 11 мс, 18 — реле замедленные при включении и отключении;

X — исполнение по функциональному назначению:

*для РП16:* 1 — постоянного тока с включающей ка­тушкой напряжения без удерживающих обмоток; 2 — постоянного тока с включающей катушкой напряжения с 2 удерживающими обмотками тока; 3 — постоянного тока с включающей катушкой напряжения с 3 удер­живающими обмотками тока; 4 — постоянного тока с включающей катушкой тока и удерживающей обмот­кой напряжения; 5, 6 — постоянного тока с включа­ющей катушкой напряжения без удерживающих обмо­ток; 7 — переменного тока с включающей катушкой напряжения без удерживающих обмоток;

*для РП17:* 1 — постоянного тока с включающей катуш­кой напряжения без удерживающих обмоток, с 2 пере­ключающими контактами; 2 — постоянного тока с вклю­чающей катушкой напряжения с 2 удерживающими об-

мотками тока, с 4 замыкающими контактами; 3 — по­стоянного тока с включающей катушкой напряжения с 3 удерживающими обмотками тока, с 4 замыкающими контактами; 4 — постоянного тока с включающей катушкой напряжения без удерживающих обмоток, с 2 замыкающими и 2 размыкающими контактами; 5 — постоянного тока с включающей катушкой напряжения без удерживающих обмоток, с 4 замыкающими кон­тактами;

*для РП18:* 1 — постоянного тока замедленные при включении с включающей катушкой напряжения, без удерживающих обмоток; 2 — постоянного тока замед­ленные при включении с включающей катушкой напря­жения с 2 удерживающими обмотками тока; 3 — посто­янного тока замедленные при включении с включаю­щей катушкой напряжения с 3 удерживающими обмот­ками тока; 4 — постоянного тока замедленные при отключении с временем отключения от 0,4 до 1,0 с с включающей катушкой тока и удерживающей обмот­кой напряжения; 5 — постоянного тока замедленные при отключении с временем отключения от 0,15 до 0,5 с с включающей катушкой напряжения, без удерживаю­щих обмоток; 6 — постоянного тока замедленные при отключении с временем отключения от 0,4 до 1,0 с с включающей катушкой напряжения, без удерживаю­щих обмоток; 7 — постоянного тока замедленные при отключении с временем отключения от 0,8 до 2,0 с с включающей катушкой напряжения, без удерживаю­щих обмоток; 8 — переменного тока замедленные при отключении с временем отключения от 0,15 до 0,5 с с включающей катушкой напряжения, без удерживаю­щих обмоток; 9 — переменного тока замедленные при отключении с временем отключения от 0,4 до 1,0 с с включающей катушкой напряжения, без удерживаю­щих обмоток; 0 — переменного тока замедленные при отключении с временем отключения от 0,8 до 2,0 с с включающей катушкой напряжения, без удерживаю­щих обмоток;

X — исполнение по монтажным особенностям: 3 — для вы­ступающего монтажа с передним присоединением про­водников, 4 — для выступающего монтажа с задним присоединением проводников;

Х4 — климатическое исполнение (УХЛ, О) и категория разме­щения (4).



*Реле промежуточные электромагнитные РЭП-15* (рис. 10.22) предназначены для применения в цепях перемен­

Рис. 10.22. Реле РЭП-15

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РЕЛЕ РП-16-РП-18

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Характеристики | Включающей катушки | Удерживающей катушки |
| Номинальное напряжение, В:  РП-16  РП-17  РП-18 | 12; 24; 48; 110; 220  24; 48; 110; 220  24; 48; 110; 220 | 12; 24; 48; 110; 220  24; 48; 110; 220  12; 24; 48; 110; 220 |
| Номинальный ток, А:  РП-16  РП-17  РП-18 | 0,5; 1; 2; 4; 8,0 0,5; 1; 2; 4 0,5; 1; 2; 4; 8,0 | 0,5; 1; 2; 4; 8,0 0,5; 1; 2; 4 0,5; 1; 2; 4; 8,0 |
| Количество контактов  замыкающих/размыкающих:  РП-16  РП-17  РП-18 | 1. .4/0...4 2. .4/0...2 3. .5/0...4 | |
| Номинальное напряжение цепи контактов, В | 24...220 | |
| Диапазон токов контактов, А | 0,05...5,0 | |
| Механическая износостойкость, циклов, не менее | 20 000 | |
| Габаритные размеры, мм | 66x138x151 | |
| Масса, кг, не более | 0,8 | |

ного напряжения до 660 В частоты 50 и 60 Гц и постоянного напряже­ния до 220 В. Реле, комплектуемые ограничителями перенапряжений, при­годны для работы в системах управ­ления с применением микропроцес­сорной техники.

*Реле промежуточные двуэспо- зиционные РП-8 и РП-11* постоян­ного напряжения предназначены для включения в цепях управления и за­щиты в качестве вспомогательного реле.

*Реле промежуточные двуэспо- зиционные РП-9 и РП-12* предназ­начены для включения в цепи пере­менного напряжения в качестве вспо­могательного реле.

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РЕЛЕ РЭП-15

|  |  |
| --- | --- |
| Диапазон напряжений питания, В: постоянного тока переменного тока частотой 50 и 60 Гц | 1. .220 2. .440 |
| Номинальный ток, А, (переменный и постоянный) | 6,0 |
| Количество контактов замык./размык. (по исполнениям) | 2/2; 3/1; 4/0; 4/2;  4/4; 6/2; 8/0 |
| Номинальное напряжение цепи контактов, В: реле постоянного тока реле переменного тока | 1. .220 2. .660 |
| Коммутационная износостойкость, млн. циклов, не менее | 1 |
| Габариты реле, мм (в зависимости от исполнения) | 40x58x69; 40x58x93;  40x58x98; 40x59x122 |
| Масса реле, кг (в зависимости от исполнения) | 0,21; 0,35; 0,39 |

Таблица 10.42

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДВУХПОЗИЦИОННЫХ РЕЛЕ РП-8-РП-12

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Параметры | РП-8 | РП-9 | РП-11 | РП-12 |
| Номинальное напряжение, В | 24; 48;  110; 220 | 100; 110;  220 | 24; 48;  110; 220 | 100; 110;  220 |
| Максимальный ток контактов, А | 5 | | | |
| Количество контактов заМыкающих/размыкающих | 7/7 | | 1/1/2 | |
| Механическая износостой­кость, млн. циклов, не менее | 1 | | | |
| Потребляемая мощность, Вт, не более | 22 | 25 | 22 | 25 |
| Габариты, мм | 125x147x144 | 125x147x144 | 98x147x136 | 98x147x136 |
| Масса, кг, не более | 1,5 | | | |

*Реле промежуточные РП-250* (рис. 10.23) применяют­ся в качестве вспомогательных реле в цепях постоянного тока в следующих случаях:

когда требуется создание выдержки времени при сраба­тывании (реле РП-251);

когда требуется выдержка времени при отпускании (реле РП-252);

в тех случаях, когда требуется действие реле от напряжения и удерживание от тока (реле РП-253 и РП-255) либо действие реле от тока и удерживание от напряжения (реле РП-254).

Реле РП-254 работает с выдержкой времени на отключение, а реле РП-253 может срабатывать с замедлением либо без замедления на включение.

Рис. 10.23. Реле РП-250

*Реле промежуточные РП-23* пред­назначены для включения в цепи посто­янного напряжения в качестве вспомо­гательного реле.

*Реле промежуточные РП-25 пред­назначены* для включения в цепи пере­менного напряжения и имеют аналогич­ное назначение.

*Реле РЭ-16* предназначены для при­менения в схемах электроприводов, в том числе крановых вагонов метрополитена,

тепловозов, электровозов.

Реле могут использоваться с приставкой времени.

Таблица 10.43

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РЕЛЕ РП-250

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Параметры | РП-251 | РП-252 | РП-253 | РП-254 | РП-255 |
| Номинальное напряжение, В | 24; 48; 110; 220 | | | 110 | 24; 48;  110; 220 |
| Номинальный ток, А | — | | 1; 2; 4; 8 | | |
| Число контактов | 5з\* | 5з | 4з, 1р\* | Зз, 1Р | 5з |
| Коммутируемые напряжения, В | 24...250 | | | | |
| Габариты, мм | 67x128x170 | | | | |
| Масса, кг | 0,6 | | | | |

\* з — замыкающие контакты, р — размыкающие контакты

Таблица 10.44

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РЕЛЕ РП-23 И РП-25

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Параметры | РП-23 | РП-25 |
| Номинальное напряжение, В | 24; 48; 110; 220 | 100; 127; 220 |
| Потребляемая мощность, Вт | 6 | 10 |
| Исполнение контактов | 4 замыкающих и 1 размыкающий | |
| Максимальный коммутируемый ток, А | 5 | |
| Диапазон коммутируемых напряжений, В | 24...250 | |
| Габаритные размеры, мм | 67x128x118 | |
| Масса, кг, не более | 0,82 | |

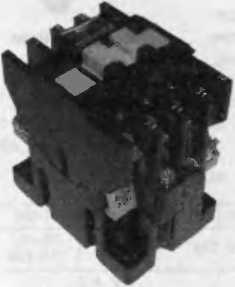


Рис. 10.24. Реле РПЛ

В табл. 10.46 приведены пределы регулировки напряже­ния втягивания реле РЭВ при холодной катушке.

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РЕЛЕ РЭ-16

|  |  |
| --- | --- |
| Номинальное напряжение питания, В: постоянного тока переменного тока | 24; 48; 50; 75; 100; 110; 220 110; 220 |
| Габариты реле, мм (по исполнениям) | 73x76x120; 73x76x125;  95x76x125 |
| Масса реле, кг (по исполнениям) | 0,55; 0,65; 0,75 |

*Реле промежуточныесерии РПЛ* (рис. 10.24) применяются, в основном, в схемах управления электроприводами при напря­жении до 440 В постоянного и 660 В переменного тока час­тотой 50 и 60 Гц.

Максимальный коммутиру­емый ток реле 16 А.

*Реле РЭВ822 и РЭВ826* применяются в качестве проме­жуточных реле в цепях постоян­ного тока.

Катушки реле изготавлива­ются на номинальные напряже­ния: 24, 48, 110 и 220 В.

Таблица 10.46

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РЕЛЕ РПЛ

|  |  |
| --- | --- |
| Номинальное напряжение питания, В: постоянное переменное | 24; 48; 50; 75; 100; 110; 220  110; 220 |
| Габариты реле, мм (в зависимости от исполнения) | 73х76х120; 73x76x125; 95x76x125 |
| Масса реле, кг (в зависимости от исполнения) | 0,55; 0,65; 0,75 |
| Габаритные размеры, мм:  РПЛ-140, 131, 122  РПЛ-240, 231, 222 | 44x67x74,5 44x67x114 |
| Масса, кг, не более:  РПЛ-140, 131, 122  РПЛ-240, 231, 222 | 0,32  0,73 |

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РЕЛЕ РЭВ

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип  реле | Исполнение контактов | Напряжение втягивания. В, в % от t/H, не менее | Габариты, мм | Масса, кг |
| РЭВ822 | 1з, 1р | 65 | 110x190x180 | 3,5 |
| РЭВ826 | 2з, 2р | 150x200x180 |

Примечание. При 3-х р контактах пределы регулировки напряжения втягивания повышаются.

*Реле промежуточные электромагнитные РЭП-26* (рис. 10.25) предназначены для применения в цепях управ­ления электроприводами переменного тока напряжением до 380 В частоты 50 и 60 Гц и в цепях постоянного тока напря­жением до 220 В, являются комплектующими изделиями.

Реле РЭП-26 является полным аналогом реле РП-21 с улучшенными характеристиками.

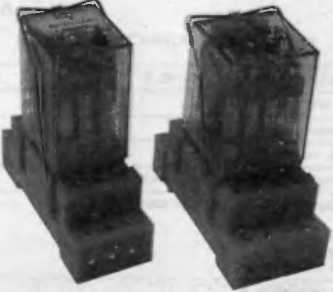


Рис. 10.25. Реле РЭП-26

*Структура условного обозначения РЭП-26-ХХХ XX XX XX Х-40Х4:*

РЭП — реле электромагнитное промежуточное;

26 — номер серии;

XXX — исполнение по сочетанию контактов;

X — класс коммутационной износостойкости;

X — условное обозначение рода тока в цепи включающей катушки, рода включающей катушки и вида возврата реле: 1 — переменного тока с катушкой напряжения, одностабильное; 5 — постоянного тока с катушкой напряжения, одностабильное; 6 — постоянного тока с катушкой тока, одностабильное;

XX — условное обозначение исполнения по способу крепле­ния и способу подключения внешних проводников: 16 — без розетки, ламели под пайку; 18 — без розет­ки, ламели под «фастон»; 76 — без розетки, ламели под печать; 21 — розетка, винтовые зажимы; 26 — розетка, ламели под пайку; 78 — розетка, ламели под печать;

XX — условное обозначение напряжения или тока включа­ющей катушки;

X — условное обозначение наличия дополнительных эле­ментов: 2 — с ручным манипулятором; 5 — с электри­ческим индикатором и ручным манипулятором; 6 — с защитным диодом и ручным манипулятором; 40 — степень защиты IP40;

Х4 — климатическое исполнение (УХЛ, О) и категория раз­мещен ия(4).

Таблица 10.48

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РЕЛЕ РЭП

|  |  |
| --- | --- |
| Номинальное напряжение цепи контактов, В | 5...380 |
| Номинальный ток контактов, А | 10 |
| Время срабатывания реле, с, не более | 0,03 |
| Время возврата, с, не более | 0,03 |
| Механическая износостойкость, млн. циклов | 30 |
| Потребляемая мощность на постоянном токе, Вт, не более:  реле с 3-мя контактами  реле с 4-мя контактами  на переменном токе, В А | 1,5  2,0  3,0 |
| Минимальный ток контактов, А | 0,01 |
| Допустимый сквозной ток через контакты, А | 160 |
| Допустимые изменения напряжения (тока) в цепи управления,% | -15...+5 |
| Предельная отключаемая мощность: на постоянном токе, Вт на переменном токе, В А | 250 3000 |
| Масса реле, кг, не более: с тремя контактами с четырьмя контактами | 0,07  0,08 |

Параметры некоторых других электромагнитных промежу­точных реле приведены в табл. 10.49.

ПАРАМЕТРЫ НЕКОТОРЫХ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ РЕЛЕ

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип реле | Число кон- тактов | Номинальное напряжение, В | | Длитель­ный ток контак­тов, А | Допусти­мая частота срабаты­ваний, 1/4 | Износостойкость, число срабатываний | |
| посто­  янное | пере­менное | коммута­ционная | механи­ческая |
| ПЭ-20 | 4р-4з | — | 12...240 | 5 | — | (1-2)-10“ | 410е |
| ПЭ-21 | 4-8 | 12...200 | 12...380 | 5 | 3000 | До 3-Ю6 | (3-5)-10® |
| ПЭ-23 | Зз-Зр | 12...110 | 12...240 | 4 | 3000 | (1-3)-10» | (5-10)-10» |
| РП-23 | 5 | 12...220 | — | — | — | — | — |
| РП-41;  РП-42 | 8; 4 | 12...220 | — | 10 | — | 10е | ю7 |
| ЭП-41В | 3-6 | — | 36...500 | 16 | 1200 | 10е | — |
| РПШ-0 | 4-12 | — | 12...50 | 12 | 2000 | 310е | 310е |
| МКУ-48С | 2-6 | 12...220 | 24...380 | 5 | 3600 | 25-10® | — |
| МКУ-48г | .2-8 | 12...220 | 24...380 | 5 | 3600 | 105 | — |

Примечание: з — замыкаемые контакты; р — размыкаемые контакты; с — связи; г — горные.

*Реле промежуточные герконовые*

Герконовые реле используются часто в качестве промежу­точных. Главным узлом этих реле являются магнитоуправля­емые контакты (МК).

Магнитоуправляемыми называют контакты, изменяющие свое состояние посредством механического замыкания или размыкания при воздействии управляющего магнитного поля. Элементы контактов совмещают функции контактов и участ­ков электрических и магнитных цепей. МК, помещенный в гер­метизированный баллон, называется герметизированным маг­нитоуправляемым контактом, или герконом.

Различают сухие (с твердыми контактами) и смоченные (жидкометаллические, обычно — ртутные) герконы или МК.

Поскольку детали МК реализуют функции контактов и уча­стков электрических и магнитных цепей, им дали название *контактные сердечники* (КС).

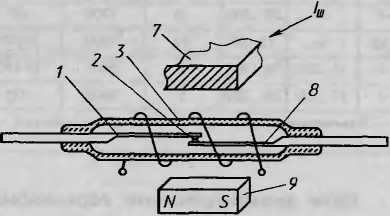
КС бывают подвижными и неподвижными. Часто подвиж­ные КС выполняются гибкими, в этом случае они играют роль возвратной пружины.

Магнитоуправляемые контакты с гибкими подвижными КС называются безъякорными. К безъякорным относятся язычко-

вые и мембранные МК. Язычковыми называются МК, содержа­щие КС в виде консольно закрепленных пластин или стерж­ней, изгибающихся под действием магнитного поля.

Язычковые МК получили наибольшее распространение. Якорные МК бывают как с возвратной пружиной, так и без нее. Возврат якоря в исходное положение при отсутствии пружины осуществляется магнитным полем [1].

Симметричный язычковый замыкающий МК (рис. 10.26) является простейшей конструкцией, состоящей из одинаковых подвижных КС *1* и *2 ,* заваренных в стеклянную трубку диамет­ром от 2,0 до 5,5 мм, которая после изготовления МК образует герметизированный баллон *3.* Длина баллона составляет от 7,5 до 50 мм. Общая длина (с выводами) язычковых МК от 20 до 80 мм.



‘ Рис. 10.26. Симметричный геркон:

*1* и *2 —* подвижные КС; *3 —* герметизированный стеклянный баллон с контактами; *7 —* шина с током; *8 —* с током; *9 —* постоянный магнит

При изготовлении МК баллон заполняется сухим защит­ным газом (например, азотом, водородом или их смесью) при различных давлениях или вакуумируется [1].

Данные о выпускаемых промышленностью герконах при­ведены в табл. 10.50.

Параметры некоторых реле на сухих замыкающих герко­нах приведены в табл. 10.51 и 10.52. Применяются также реле на сухих герконах замыкащие КЭМ-2, МУК-1А-1, МК-17, МКА-20101, МК-16-3, МКт.10-3, МКА-10104, МКА-10501, МКА-52141, МКА-52142, МКА-50201, МКА-50701, переключа­ющее реле КЭМ-3.

*Реле промежуточные герконовые РПГ* применяются в схемах автоматики и управления с источниками питания (в зависимости от марки реле) на напряжения 12, 15, 24, 48, 60, 110 и 220 В постоянного тока или выпрямленного трехфазно­

го тока с частотой пульсации не менее 300 Гц без применения фильтра или выпрямленного с фильтром, обеспечивающего пульсацию не более 6%, также на напряжение 220 В перемен­ного тока (исполнение реле РПГ-16).

Реле пригодны для работы в системах управления на базе микропроцессорной техники.

Таблица 10.50

ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ГЕРКОНОВ

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип *f* | Размер баллона, мм | Максималь­ная коммути­руемая мощ­ность, Вт | Максималь­ный коммути­руемый ток, А | Максималь­ное коммути­руемое на­пряжение, В | Время срабаты­вания, мс | Время отпуска­ния, мс |
| КЭМ-1 | 54x50 | 15 | 0,5 | 220 | 3,0 | 0,8 |
| КЭМ-2 | 3x20 | 7,5 | 0,25 | 180 | 1.0 | 0,3 |
| КЭМ-3 | 4x18 | 7,5 | 1,0 | 127 | 1,5 | 2,3 |
| КЭМ-6 | 4,1x36 | 12 | 0,2 | 125 | 2,0 | 0,5 |
| 1 МК-10-3 | 2,3x10,5 | 0,6 | 0,03 | 36 | 0,8 | 0,3 |
| МК-16-3 | 2,8x16 | 0,3 | 0,01 | 30 | 1,0 | 0,5 |
| МК-27-3 | 3,8x16 | 10 | 0,3 | 100 | 1,5 | 2,3 |
| МК-27-М | 4x28 | 1,0 | 0,01 | 300 | 2,0 | 1,5 |
| МУК-1А-1 | 3x21,5 | 15 | 0,5 | 110 | 2,0 | 0,3 |
| МК-52-ЗВ | 5,4x53 | 50 | — | 5000 | 3,0 | 2,0 |
| МК-27-П | 5x53 | 10...12 | 0,2 | 110 | 2,0 | 3,5 |
| КЭМ-4 | — | 250 | 2 | 100 | 10,0 | 8,0 |

Магнитоуправляемые контакты реле (герконы) предназна­чены для коммутации активных и малоиндуктивных электри­ческих цепей.

Марки реле:

РПГ-0 (с разъемом — РПГ-1) исполнения 10111, 10212, 10411, 10611, 11011, 10222, 10421;

РПГ-2 исполнения 2201, 2202, 2203;

РПГ-3 исполнения 2301, 2302;

РПГ-5 исполнения 2101, 2110, 2120;

РПГ-6 исполнение 2401;

РПГ-8 исполнения 2510, 2601, 2520, 2602, 2530;

РПГ-9 исполнения 05601, 05401, 06041, 05301, 05201, 05102, 05111, 05011;

РПГ-12 исполнения 30, 40, 01;

РПГ-16 исполнения 600-40, 600-50, 0542 и т. д.

00

**РЕЛЕ ГЕРКОНОВЫЕ СУХИЕ ЗАМЫКАЮЩИЕ**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип МК | Длина реле, **мм** | Коммути­руемая мощность | | Коммути­руемые напряжения, В | | Комму­тируемые токи.А | Число срабаты­ваний | Число сраб/с | Сопро­тивле­ние МК, Ом | Коэф­фициент возврата | Время сраба­тыва­ния, мс | Время отклю­чения, мс | Электри­ческая проч­ность ~/ = \* |
| актив­ная | индук­тивная | постоян­ное | перемен­ное |
| **КЭМ-1** | 80 | 30 Вт | | 5-10-2,,. 300 | | IO"8.. .0,2 | 5-1О-4...1О8 | 10-50 | 0,1 | 0,3...0,9 | 2 | 0,8 | 500/700 |
| 51О-2...22О | 5-10-2...150 | 5-10-’...10е | 20-100 | 0,08 | 0,4...0,85 | 3 |
| КЭМ-6 | 64 | 20 Вт | — | 5Ю"2...25О | 5-10’2 | 10-’...1 | 103...5Ю6 | 50 | 0,2 | 0,3...0,9 | 2 | 0,5 | 360/500 |
| 15 Вт | 6Вт | 5-Ю"2... 150 |  | 10'3...0,25 | 10е...2,5.10’ | 20 | 0,1 | 500/500 |
| МКА-36701 | 65,3 | 21 Вт | - | 3100 | | 0,01...0,35 | 2-105...5Ю7 | 20-50 | 0,07 | 0,4...0,8 | 2 | 2 | 500/700 |
| МКА-27101 | 45,6 | 12 Вт (= ток),  20 Вт (' ТОК) | 1,5 ВА  ток) | 510’2... 250 | 5-10 | 10-6...0,5 | 1О4...5Ю6 | 50 | 0,3 | 0,35...0,85 | 1 | 0,5 | 500/500 |
| 12 Вт | 1-Ю-3...110 | 1-Ю-2 | 10 А..0,35 | 2-105...5-106 | 0,12 | 0,35...0,8 | 1,5 | 500/700 |
| МКА-27102 | 52 | 12 Вт (= ток),  20 Вт (~ ток) | 1,5 ВА (~ ток) | 1-1О-3.,.11О | 1-10-2 | 10-6...0,5 | 1-104..-107 | 25 | 0,1 | 0,4...0,8 | 1,5 | 0,5 | 500/700 |

\* переменное *напряжение; = — постоянное напряжение.*

РЕЛЕ НА ГЕРКОНАХ СЕРИИ РЭС

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Параметры | РЭС42 на одном КЭМ-2 | | РЭС43 на двух КЭМ-2 | | РЭС44 на трех КЭМ-3 | |
| Рабочее напряжение, В | 12 | 27 | 12 | 27 | 12 | 27 |
| Напряжение срабатывания. В | 6,5 | 14 | 5,5  5,5 | 11,5  14,0 | 6,0  6,0 | 15,0  13,5 |
| Напряжение отпускания, В | 1,2 | 3,0 | 1,0  1,0 | 2,0  2,5 | 1,0  1.0 | 2,5  2,0 |
| Время срабатывания/время отпускания (при работе одной обмотки), мс | 1/0,3 | | | | | |
| Сопротивление обмотки, Ом | 820 | 4000 | 230  230 | 1200  1200 | 190  190 | 900  900 |
| Число витков обмотки | 5500 | 12000 | 1900 | 4850 | 1650 | 3060 |

*Блоки промежуточных реле типа СБ, ТБ*

Блоки промежуточных реле предназначены для коммута­ции силовых цепей постоянного тока напряжением до 60 В и переменного тока напряжением до 380 В по слаботочным командам управления. Блоки обеспечивают гальваническую развязку цепей управления и силовых цепей, согласуются с уровнями ТТЛ, схемами с «открытым коллектором» и уров­нями управления 24 В. Блоки применяются в схемах автомати­ки как комплектующие изделия.

Блоки промежуточных реле выпускаются в двух модифи­кациях (по типу коммутационного элемента):

СБ — содержит оптосимисторы, используется для ком­мутации цепей только переменного тока;

ТБ — содержит оптотранзисторы, используется для ком­мутации цепей только постоянного тока.

Блок промежуточных реле размещен в пластмассовом корпусе EG22 фирмы Phoenics Contact. Реле комплектуется съемными контактными зажимами для подключения внешних цепей. На лицевой панели находится светодиод, индициру­ющий срабатывание исполнительного ключа. Схемы реле при­ведены на рис. 10.27—10.29, технические данные приведены в табл. 10.53.

*Условия эксплуатации*

Высота над уровнем моря до 2000 м.

Диапазон рабочих температур — +1...+45°С.

Окружающая среда — взрывобезопасная, не содержащая пыли в количестве, нарушающем работу блоков реле, а также

агрессивных газов и паров в концентрациях, разрушающих металлы и изоляцию. Вибрация мест крепления блоков реле с частотой от 1 до 100 Гц при ускорении не более 1д, в диапазоне от 5 до 15 Гц при ускорении до Зд.

Степень защиты блоков реле IP40.

Таблица 10.53

ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ БЛОКОВ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ РЕЛЕ ТИПА СБ, ТБ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Параметры | СБ420-4 | | ТБ60-10 |
| Напряжение возбуждения, В | 5/24 | |
| Потребляемый ток, А | 0,02 | |
| Коммутируемый ток, А | 10A60V(DC) | 4А 420V (АС) |
| Время переключения, мс | 20 | |
| Износостойкость: механическая электрическая | Не ограничена | |
| Тип корпуса | EG22 | |
| Масса, кг | 0,2 | |
| Тип контактов | Нормально разомкнутый (замыкающий) контакт | |
| Число каналов | 1 | |

Блоки ТБ и СБ относятся к числу новейших разработок фирмы «Реле и автоматика», поэтому приведем описание по­рядка их подключения и эксплуатации.

Управление входами. Для управления одноканаль­ными блоками СБ, ТБ необходимо использовать клеммы 1—4.

При управлении верхним ключом (привязанным к плюсу напряжения управляющего устройства) используется клемма 1: «упр. +24 В» (при управлении от 24 В постоянного тока), либо клемма 3: «упр. 5 В» (при управлении от +5 В постоянного тока). В этом случае клемма 4, либо клемма 2 — «упр. Минус» подключается к минусу управляющего устройства.

При управлении нижним ключом (привязанным к минусу управляющего устройства) к ключу подключается клемма 4 либо клемма 2, клеммы же 1 либо 3 подключаются к плюсу управляющего устройства в зависимости от величины напря­жения управляющего устройства (+24 В либо +5 В соответ­ственно).

Подключение нагрузки к выходам. Для под­ключения нагрузки к одноканальному блоку СБ используются клеммы 5—8, причем клеммы 5, 6 и 7, 8 попарно замкнуты между собой (рис. 10.27).

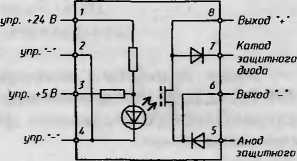
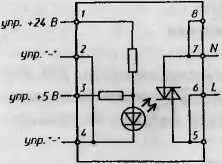


Рис. 10.27. Подключение коммутируемой цепи к блокам СБ

Рис. 10.28. Подключение коммутируемой цепи к блокам ТБ

Клемма 5(6) должна быть подключена к фазе сети пере­менного тока, клемма 7(8) — к нейтрали, нагрузка включается в разрыв фазного либо нейтрального провода.

Для подключения нагрузки к одноканальному блоку ТБ также используются клеммы 5—8, при этом назначение выво­дов следующее:

клемма 5 — вывод анода защитного диода при подключе­нии индуктивной нагрузки в разрыв минусового провода; клемма 6 — вывод для подключения минусового провода; клемма 7 — вывод катода защитного диода при подклю­чении индуктивной нагрузки в разрыв плюсового провода; клемма 8 — вывод для подключения плюсового провода. При подключении коммутируемой цепи к релейным бло­кам типа ТБ необходимо *соблюдать полярность* напряже­ния. Внутренние диоды, встроенные в одноканальные блоки, предназначены для устранения обратных выбросов ЭДС само­индукции в случае подключения индуктивной нагрузки.

Габаритные размеры реле приведены на рис. 10.29.

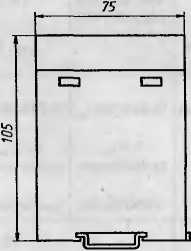


Рис. 10.29. Габаритные и установочные размеры блоков промежуточных реле СБ-420-4, ТБ-60-10

*22.5*

|ВВВВ|

10.4. Реле контроля  
трехфазного напряжения

*Реле контроля трехфазного напряжения ЕЛ-11, ЕЛ-12, ЕЛ-13* предназначены для использования в схемах автоматического управления для контроля наличия и симмет­рии напряжений.

Таблица 10.54

РЕЛЕ КОНТРОЛЯ ТРЕХФАЗНОГО НАПРЯЖЕНИЯ ЕЛ-11, ЕЛ-12, ЕЛ-13

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип реле | Диапазон выдер­жек, с | Напряжение питания перемен­ное, В | Коммутируемые напряжения, В | | Коммути- руемый ток, А | Количество  контактов замыкающих/ размыкающих/ переключающих |
| посто­янное | пере­менное |
| ЕЛ-11 | 0,1...10 | 100...415 | 12...30 | 12...220 | 0,01...4 | 1/1/- |
| ЕЛ-12 | 0,1...10 | 100...415 | 12...30 | 12...220 | 0,01...4 | 1/1/- |
| ЕЛ-13 | 0,1...10 | 100...415 | 12...30 | 12...220 | 0,01...4 | 1/1/- |

Таблица 10.55

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РЕЛЕ КОНТРОЛЯ  
ТРЕХФАЗНОГО НАПРЯЖЕНИЯ ЕЛ

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| • | Норма для типов реле | | |
| ЕЛ-11 | ЕЛ-12 | ЕЛ-13 |
| Номинальное линейное напряжение, по исполнениям, В:  частотой 50 Гц  частотой 60 Гц | 100; 110; 220;  380; 400; 415  220; 380; 400 | 100; 220; 380 | 220; 380  220; 380 |
| Допустимое колебание напряжения от номинального значения, % | -10...+15 | | |
| Срабатывание реле при: однофазном снижении напряжения симметричном снижении фазных напряжений, не менее обрыве одной, двух или трех фаз обратном порядке чередования фаз | (0,6±0,05)17фн  0.7С\*фн срабатывает  срабатывает | (0,7±0,05)17фн  0.5Ц,„ срабатывает  срабатывает | (0,75±0,05)(7фн  0^ФН срабатывает  не срабатывает |
| Климатическое исполнение и кате­гория размещения | УЗ | | |
| Габариты реле, мм | 45x70x100 | | |
| Масса реле, кг, не более | 0,3 | 0,25 | 0,3 |

Реле могут также использоваться для контроля наличия и порядка чередования фаз в системах трехфазного напряже­ния, защиты от недопустимой асимметрии фазных напряжений и работы на двух фазах: источников и преобразователей элект­рической энергии — реле ЕЛ-11; трехфазных асинхронных двигателей общепромышленных серий мощностью до 100 кВт — реле ЕЛ-12; трехфазных крановых асинхронных двигателей и реверсивных электроприводов мощностью до 75 кВт — реле ЕЛ-13.

*Условия эксплуатации*

Высота над уровнем моря до 2000 м.

Диапазон рабочих температур — —40...+55 °C.

Окружающая среда — взрывобезопасная, не содержащая пыли в количестве, нарушающем работу реле, а также агрес­сивных газов и паров в концентрациях, разрушающих металлы и изоляцию.

Рабочее положение в пространстве — произвольное.

10.5. Реле указательные

*Реле указательные серии РЭУ-11* (рис. 10.30) пред­назначены для сигнализации аварийного состояния в цепях постоянного тока напряжением до 220 В, переменного тока напряжением до 380 В частоты 50 Гц и напряжением до 440 В частоты 60 Гц и применяются в устройствах автоматики.

*Реле указательные РУ21* (рис. 10.31) применяются в качестве указателя действия схем защиты и автоматики: РУ21 — в цепях постоянного и переменного тока частотой 50 Гц; РУ21-1 — в цепях постоянного тока.



Рис. 10.30. Реле указательное РЭУ-11

Рис. 10.31. Реле РУ-21

Реле РУ21 выпускаются с двумя замыкающими контакта­ми без самовозврата. Возврат контактов и указателя действия производится вручную. Реле РУ21-1 выпускаются с двумя за­мыкающими контактами и дополнительным контактом с само- возвратом.

Габариты реле — 66x66x115 мм. Масса — не более 0,55 кг.

Таблица 10.55

РЕЛЕ УКАЗАТЕЛЬНЫЕ ТИПА РЭУ-11

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип реле | Напряжение, В | | Ток, А | | Количество и вид контактов | | |
| посто­янное | пере­мен­ное | посто­янный | пере­мен­ный | Замыкающие | | Размыка- ющие без само­возврата |
| без само­воз­врата | с само­возвра­том |
| РЭУ11-20 | 12...220 | 110...380 | 0,006...4,0 | 0,025.-2,5 | 2 | 0 | 0 |
| РЭУ11-30 | 12...220 | — | 0,006...4,0 | — | 2 | 1 | 0 |
| РЭУ11-11 | 12...220 | 110...380 | 0,006...4,0 | 0,025.-2,5 | 1 | 0 | 1 |
| РЭУ11-21 | 12...220 | — | 0,006...4,0 | — | 1 | 1 | 1 |
| РЭУ11-02 | 12...220 | 110...380 | 0,006...4,0 | 0,025-2,5 | 0 | 0 | 2 |
| РЭУ11-12 | 12...220 | — | 0.006...4.0 | — | 0 | 1 | 2 |
| РУ-21 | 24...220 | 110...220 | 0.006...4.0 | 0,025-2,5 | 2 | 0 | 0 |
| РУ-21-1 | 24...220 | — | 0,006.-4,0 | — | 2 | 1 | 0 |

Таблица 10.56

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РЕЛЕ РЭУ

|  |  |
| --- | --- |
| Номинальное напряжение питания, В: постоянное переменное частотой 50 Гц переменное частотой 60 Гц | 12; 24; 48; 110; 220  110; 220; 230; 240; 380  220; 230; 380; 400; 415; 440 |
| Максимальный ток контактов, А, | 5 |
| Габариты, мм (максимальные) | 42x42x94 |
| Масса реле, не более, кг | 0,17 |

Реле с контактом с самовозвратом изготавливаются толь­ко для постоянного тока.

В табл. 10.57—10.59 приведены исполнения реле РЭУ и сопротивление его включающей обмотки реле в зависимо­сти от постоянного и переменного напряжения частотой 50 Гц, частотой 60 Гц и тока.

НАПРЯЖЕНИЯ, ТОКИ И СОПРОТИВЛЕНИЯ РЕЛЕ РЭУ  
ОТ ПОСТОЯННОГО И ПЕРЕМЕННОГО НАПРЯЖЕНИЯ ЧАСТОТОЙ 50 Гц

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Номинальное напряжение, В | Номинальная частота, Гц | Сопротивление обмотки, Q | |
| активное | полное |
| 12 | — | 90...110 | — |
| 24 | — | 360...440 | — |
| 48 | — | 1410... 1700 | — |
| 110 | — | 7560...9240 | — |
| 220 | — | 30000...39000 |  |
| 110 | 50 | 1000 | 2420 |
| 220 | 50 | 3500 | 9680 |
| 230 | 50 | 3840 | 10580 |
| 240 | 50 | 4040 | 11520 |
| 380 | 50 | 11800 | 28880 |

Таблица 10.58

НАПРЯЖЕНИЯ, ТОКИ И СОПРОТИВЛЕНИЯ РЕЛЕ РЭУ  
ОТ ПОСТОЯННОГО И ПЕРЕМЕННОГО ТОКОВ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Номинальная сила тока, А | Сопротивление обмотки, Q | |
| активное, для реле постоянного тока | полное, для реле переменного тока частоты 50 и 60 Гц |
| 0,006 | 6400...7000 | — |
| 0,010 | 1950...2290 | — |
| 0,016 | 824...936 | — |
| 0,025 | 340...400 | 3200 |
| 0,050 | 88...98 | 3200 |
| 0,060 | 55...62 | — |
| 0,080 | 28...39 | 312 |
| 0,10 | 17,3...19,9 | 200 |
| 0,16 | 6,5...7,3 | 78 |
| 0,25 | 2,74...3,1 | 32 |
| 0,40 | 1,1...1,24 | 12,5 |
| 0,50 | 0,6...0,7 | 8 |
| 1,0 | 0,17...0,21 | 2 |
| 2,5 | 0,03...0,035 | 0,32 |
| 4,0 | 0,015...0,0155 | — |

НАПРЯЖЕНИЯ, ТОКИ И СОПРОТИВЛЕНИЯ РЕЛЕ РЭУ  
ОТ ПЕРЕМЕННОГО НАПРЯЖЕНИЯ ЧАСТОТОЙ 60 Гц

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Номинальное напряжение, В | Номинальная частота, Гц | Сопротивление обмотки, £2 | |
| активное | полное |
| 220 | 60 | 2400 | 9680 |
| 230 | 60 | 2520 | 10580 |
| 380 | 60 | 8000 | 28880 |
| 400 | 60 | 9000 | 32000 |
| 415 | 60 | 11000 | 34445 |
| 440 | 60 | 11900 | 38720 |

Таблица 10.60

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РУ-21

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип реле | Номинальный ток, А | Номинальное постоянное напряжение, В | Ток срабатыва­ния, А | Напряжение срабатыва­ния, В |
| РУ21/0.006 | 0,006 | — | 0,006 | — |
| РУ21/0.01 | 0,01 | — | 0,01 | — |
| РУ21/0.016 | 0,016 | — | 0,016 | — |
| РУ21/0,025 | 0,025 | — | 0,025 | — |
| - РУ21/0.05 | 0,05 | — | 0,05 | — |
| РУ21/0.06 | 0,06 | — | 0,06 |  |
| РУ21/0.08 | 0,08 | — | 0,08 | — |
| РУ21/0.1 | 0,1 | — | 0,1 | — |
| РУ21/0.16 | 0,16 | — | 0,16 | — |
| РУ21/0.25 | 0,25 | — | 0,25 | — |
| РУ21/0.4 | 0,4 | — | 0,4 | — |
| РУ21/0.5 | 0,5 | — | 0,5 | — |
| РУ21/1 | 1 | — | 1 | — |
| РУ21/2 | 2 | — | 2 | — |
| РУ21/2.5 | 2,5 | — | 2,5 | — |
| РУ21/4 | 4 | — | 4 | — |
| РУ21/220 | — | 220 | — | 160 |
| РУ21/110 | — | 110 | — | 80 |
| РУ21/48 | — | 48 | — | 35 |
| РУ21/24 | — | 24 | — | 17,5 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип реле | Номинальный  ток, А | Номинальное постоянное напряжение, В | Ток срабатыва­ния, А | Напряжение срабатыва­ния, В |
| Переменный ток | | | | |
| РУ21/0,025 | 0,025 | — | 0,025 | — |
| РУ21/0.05 | 0,05 | — | 0,05 | \_\_ |
| РУ21/0.08 | 0,08 | — | 0,08 | — |
| РУ21/0.1 | 0,1 | — | 0,1 | — |
| РУ21/0.16 | 0,16 | — | 0,16 | — |
| РУ21/0.25 | 0,25 |  | 0,25 | — |
| РУ21/0.4 | 0,4 | — | 0,4 |  |
| РУ21/0.5 | 0,5 | — | 0,5 | — |
| РУ21/1 | 1 | — | 1 | — |
| РУ21/2.5 | 2,5 | — | 2,5 | — |
| РУ21/220 | — | 220 | — | 176 |
| РУ21/110 | — | 110 | — | 88 |
| Постоянный ток | | | | |
| РУ21-1/0.006 | 0,006 | — | 0,06 | — |
| РУ21-1/0.01 | 0,01 | — | 0,1 | \_\_ |
| РУ21-1/0.016 | 0,016 | — | 0,016 | — |
| РУ21-1/0,025 | 0,025 | — | 0,025 | — |
| РУ21-1/0,05 | 0,05 | — | 0,05 | — |
| РУ21-1/0,06 | 0,06 | — | 0,06 | — |
| РУ21-1/0,08 | 0,08 | — | 0,08 | — |
| РУ21-1/0,1 | 0,1 | — | 0,1 | — |
| РУ21-1/0.16 | 0,16 | — | 0,16 | — |
| РУ21-1/0,25 | 0,25 | — | 0,25 | — |
| РУ21-1/0,4 | 0,4 | — | 0,4 | — |
| РУ 21-1/0,5 | 0,5 | — | 0,5 | — |
| РУ21-1/1 | 1 | — | 1 | — |
| РУ21-1/2 | 2 | — | 2 |  |
| РУ21-1/2,5 | 2,5 | — | 2,5 | — |
| РУ21-1/4 | 4 | — | 4 | — |
| РУ21-1/220 | — | 220 | — | 160 |
| РУ21-1/110 | — | 110 | — | 80 |
| РУ21-1/48 | — | 48 | — ■ | 35 |
| РУ21-1/24 | — | 24 | — | 17,5 |

10.6. Реле напряжения

*Реле напряжения РН-50.* Реле максимального и мини­мального напряжения электромагнитное (П-образный шихто­ванный сердечник с поворотным якорем).

Обмотки реле через выпрямительный мост подсоединяют­ся к сети переменного тока. Изменение уставки осуществля­ется поворотом рычага и закручиванием спиральной пружины.

Номинальное напряжение реле от 30 до 400 В.

Пределы изменения уставки на срабатывание: 15...60 В при номинальных напряжениях реле 30 и 60 В; 50...200 В при 100 и 200 В; 100...400 В при 200 и 400 В.

Коэффициент возврата 0,8.

Собственное время срабатывания реле не более 0,15 с при снижении напряжения до 0,8 номинального.

Таблица 10.61

ПАРАМЕТРЫ РЕЛЕ НАПРЯЖЕНИЯ

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип реле | Напряжение срабатывания, В (% от номиналь­ного) | Номиналь­ное напря­жение, В | Коммутиру­емое напря­жение, В | Коммути­руемый ток, А (-/=) | Количество контактов замыкающих/ размыкающих/ переключающих |
| РН-51 | 0,7...32 | 6...120 | 250 | 2 | 1/-/- |
| РН-53 | 15...400 | 30...400 | 250 | 2 | 1/1/- |
| РН-54 | 12...320 | 30...400 | 250 | 2 | 1/1/- |
| РН-55 | — | 90...200 | 250 | 2 | 1/1/- |
| PH-153 | 15...400 | 30...400 | 250 | 2 | 1/1/- |
| РН-154 | 12...320 | 30...400 | 250 | 2 | 1/1/- |
| РНФ-1М | — | 100 | 250 | 2 | 1/1/- |
| РЭВ 821 | (25...80) | 24...220 | 250 | 10 | 1/1/- |
| РЭВ 825 | (35...80) | 24...220 | 250 | 10 | 2/2/- |

*Реле напряжения РН-51* предназначено для примене­ния в схемах контроля изоляции цепей постоянного тока на­пряжением до 220 В. Реле имеет один замыкающий контакт.

*Реле максимального напряжения РН-53* предназначе­но для применения в качестве измерительного органа, реаги­рующего на повышение напряжения. Реле имеет один замы­кающий и один размыкающий контакты.

*Реле минимального напряжения РН-54* предназначе­но для применения в качестве измерительного органа, реаги­рующего на понижение напряжения. Реле имеет один замы­кающий и один размыкающий контакты.

*Реле сдвига фаз РН-55* или контроля синхронизма. Реле электромагнитное. Его магнитная система состоит из П-образ- ног магнитопровода и поворотного якоря. Реле реагирует на геометрическую разность векторов напряжения, подводи­мых к выводам.

Применяют в схемах автоматического повторного включе­ния линий электропередачи с двусторонним питанием для кон­троля наличия напряжения на линии и угла сдвига фаз между векторами напряжения на линии и шинах подстанции.

Исполняются на напряжения от 30 до 100 В.

Реле срабатывает при углах сдвига фаз между векторами напряжения в пределах от 20 до 40° при номинальном напря­жении. Коэффициент возврата по углу до 0,8 при номиналь­ном напряжении. Время срабатывания 0,15 с при угле сдвига фаз равно полуторакратному значению уставки.

Потребляемая мощность каждой обмотки при номиналь­ном режиме (номинальное напряжение и нулевой сдвиг фаз) — 6,5 ВА.

Коммутируемые мощности: постоянный ток — 60 Вт при напряжении до 220 В и ток до 2 А (постоянная времени до 0,05 с); переменный ток — 300 В А при напряжении до 220 В и токе д 3 А.

Реле имеют две обмотки напряжения, один замыкающий и один размыкающий контакты.

*Реле максимального напряжения РН-153* и *РН-154* предназначены для применения в качестве измерительного органа, реагирующего на повышение напряжения. Реле имеет один замыкающий и один размыкающий контакты.

*Реле напряжения обратной последовательности РНФ-1М* предназначены для защиты различных электри­ческих установок при несимметричных коротких замыканиях.

Реле имеет один замыкающий и один размыкающий контакты. Характеристики реле напряжения PH приведены в табл. 10.62-10.66.

Таблица 10.62

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РЕЛЕ НАПРЯЖЕНИЯ РН-51

|  |  |
| --- | --- |
| Номинальное напряжение, В | 6; 12; 24; 48; 60; 120 |
| Уставка срабатывания, В | 0,7; 1,4; 3,2; 6,4; 16; 32 |
| Максимальный ток контактов, А, | 2 |
| Диапазон коммутируемых напряжений, В | 24...250 |
| Габаритные размеры, мм, не более | 67x128x158 |
| Масса реле, кг, не более | 0,75 |

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РЕЛЕ НАПРЯЖЕНИЯ  
PH-53, PH-54, PH-153, РН-154

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Параметры | РН-53 | PH-54 | PH-153 | РН-154 |
| Номинальное напряжение, В | 30; 60; 100; 200; 400 | | | |
| Пределы уставки напряжения срабатывания,В | 15.. .60;   1. .200; 2. .400 | 1. .48; 2. .60; 3. . 160; 4. .320 | 15...60;   1. .200; 2. .400 | 1. .48; 2. .60; 3. .160; 4. .320 |
| Максимальный ток контактов. А, | 2 | | | |
| Диапазон коммутируемых напряжений, В | 24...250 | | | |
| Габаритные размеры, мм, не более | 67x128x158 | | 66x140x181 | |
| Масса реле, кг, не более | 0,75 | | 0,85 | |

Таблица 10.64

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РЕЛЕ НАПРЯЖЕНИЯ РН-55

|  |  |
| --- | --- |
| Номинальное напряжение, В | 90; 120; 130; 160; 200 |
| Ток контактов,А | 0,1...2 |
| Максимальное коммутируемое напряжение, В | 250 |
| Габаритные размеры, мм. не более | 67x128x158 |
| Масса реле, кг, не более | 0,85 |

Таблица 10.65

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РЕЛЕ НАПРЯЖЕНИЯ  
ОБРАТНОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ РНФ-1М

|  |  |
| --- | --- |
| Номинальное напряжение (линейное), В | 100 |
| Номинальная частота, Гц | 50 или 60 |
| Пределы уставки напряжения срабатывания, В | 6...12 |
| Коэффициент возврата реле, не менее | 0,75 |
| Максимальный ток контактов, А | 2 |
| Диапазон коммутируемых напряжений, В | 24...250 |
| Габаритные размеры, мм, не более: переднее присоединение заднее присоединение | 232x170x206  218x200x179 |
| Масса реле, кг, не более | 4 |

Таблица 10.66

ХАРАКТЕРИСТИКИ РЕЛЕ НАПРЯЖЕНИЯ РЗВ

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип реле | Исполнение контактов | Напряжение втягива­ния, В, в % от L/H | Габариты, мм | Масса, кг |
| РЭВ821 | 13, 1р | 25...80 | 110x190x180 | 3,5 |
| РЭВ825 | 2з, 2р | 35...80 | 150x200x180 |

Примечание. При 3-х р контактах пределы регулировки напряжения втягивания повышаются.

*Реле напряжения нулевой последовательности РНН-57.* Используется в схемах поперечных дифференциаль­ных защит, дистанционных защит с высокочастотной блоки­ровкой в качестве реле максимального напряжения.

Уставки напряжения реле — 4, 5, 6, 7 и 8 В, время сраба­тывания — 0,04 с при двукратном токе уставки.

*Реле напряжения прямой последовательности РНФ-2.* Предназначено для применения в схемах форсировки возбуждения синхронных генераторов.

Реле реагирует на уменьшение напряжения прямой по­следовательности ниже допустимого значения; не реагирует на составляющие обратной и нулевой последовательности.

Уставки линейного напряжения прямой последовательно­сти — 40...80 и 80... 160 В.

*Реле напряжения обратной последовательности РНФ-3.* Предназначено для использования в схемах защиты в качестве органа, реагирующего на напряжение обратной последовательности при возникновении несимметричных ко­ротких замыканий.

Уставки линейного напряжения обратной последова­тельности — 13,6...24 В. Коэффициент возврата 0,95.

10.7. Реле тока

*Реле тока максимальное типа РТ-40.* Реле электро­магнитного принципа действия (П-образный шихтованный сер­дечник и Г-образный якорь, имеет две обмотки управления, которые могут соединяться последовательно или параллель­но в зависимости от требуемого тока срабатывания).

Диапазон уставок тока срабатывания от 0,05 до 200 А.

Коэффициент возврата от 0,7 до 0,85.

Время срабатывания не более 0,1 с при токе, равном 1,2 тока срабатывания, и не более 0,03 с при токе, равном 3-кратному току срабатывания [1].

*Реле тока максимальное типа РТ-80.* Состоит из двух элементов: индукционного элемента, срабатывающего с вы­держкой времени, зависящей от тока уставки, электромагнит­ного расцепителя мгновенного действия, срабатывающего при токах короткого замыкания.

Уставки времени срабатывания от 0,5 до 16 с.

Коэффициент возврата реле не менее 0,8 с.

Параметры некоторых реле тока приведены в табл. 10.67, а ниже представлены их основные характеристики.

ПАРАМЕТРЫ РЕЛЕ ТОКА

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип реле | Ток сра­батыва­ния, А | Номи­нальный ТОК, А | Коммути­руемое напря­жение, В | Коммутируемый  ток, А (-/=) | Количество контактов замыкающих/ размыкающих/ переключающих |
| FT-40 | 0,05...200 | 0,4...16 | 250 | 2 | 1/1/- |
| FT-40/P | 65...260;  325... 1300 | 1; 5 |
| FT-40/Ф | 1,75...17,6 | 6,3 |
| РТ-40/1Д | 0.15...1 | 6,3 |
| FT-81 | 2...10 | 5; 10 | 5 А для гл. «3» контактов; 2 А для «Р» контактов;  50 А при шунтировании | 1/—/— |
| FT-82 |
| FT-83 | 2/-/- |
| FT-84 |
| FT-85 | 150 А при шунтировании | 1/1/- |
| FT-86 | 2/1/- |
| FT-91 | См. FT 81 | 1/-/- |
| FT-95 | См. FT 85 | 1/1/- |
| ’ РСТ-11 | 0,05...120 | 0,4...16 | 2/1 |
| РСТ-12 |
| РСТ-13 |
| РОТ-14 |
| РТД-11 | 0,05; 0,2 |  | 0,2/0,15 | 1/-/- |
| РГД-12 | 0,05; 0,12 |  |
| РЭВ830 | 1,6...630 |  |  |  | 1/1/- |

Таблица 10.67

*Реле максимального тока PT-40, РТ-140 (рис.* 10.32) применяются в качестве измерительных реле в схемах релей­ной защиты.

Реле тока серий РТ-40 и РТ-140 выпускаются в унифицированном кор­пусе «СУРА» и приспособлены для переднего или заднего под винт при­соединения внешних проводников.

Коэффициент возврата реле не ме­нее 0,85 на первой уставке и не менее 0,8 на остальных уставках шкалы.

Реле имеет один замыкающий и один размыкающий контакты.

Номинальная частота тока — 50 и 60 Гц.

Габаритные размеры реле типа РТ-40 — 67x128x158 мм; реле типа РТ-140 — 95x140x181 мм.

Масса реле не более 0,85 кг.

Таблица 10.68

Рис. 10.32. Реле тока РТ

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РЕЛЕ РТ40 И РТ140

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип реле | Пределы уставки на ток срабаты­вания реле, А | Потребляемая мощность, В А, при токе мин. уставки | Номинальный ток, А, при соединении катушек | |
| последов. | паралл. |
| РГ40/0.2 | 0,05...0,2 | 0,2 | 0,4 | 1 |
| FT40/0.6 | 0,15...0,6 | 0,2 | 1,6 | 2,5 |
| РГ40/2 | 0,5...2 | 0,2 | 2,5 | 6,3 |
| РГ40/6 | 1,5...6 | 0,5 | 10 | 16 |
| РГ40/10 | 2,5...10 | 0,5 | 16 | 16 |
| РГ40/20 | 5...20 | 0,5 | 16 | 16 |
| РТ40/50 | 12,5...50 | 0,8 | 16 | 16 |
| РГ40/100 | 25...100 | 1,8 | 16 | 16 |
| РГ40/200 | 50...200 | 8 | 16 | 16 |
| РГ140/0.2 | 0,05...0,2 | 0,2 | 0,4 | 1 |
| РГ140/0.6 | 0,15...0,6 | 0,2 | 1,6 | 2,5 |
| РГ140/2 | 0,5...2 | 0,2 | 2,5 | 6,3 |
| FT140/6 | 1,5...6 | 0,5 | 10 | 16 |
| РГ140/10 | 2,5...10 | 0,5 | 16 | 16 |
| РГ140/20 | 5...20 | 0,5 | 16 | 16 |
| РГ140/50 | 12,5...50 | 0,8 | 16 | 16 |
| FT140/100 | 25...100 | 1,8 | 16 | 16 |
| РТ140/200 | 50..200 | 8 | 16 | 16 |

*Реле тока РТ-40/Р* предназначено для применения в схемах устройств резервирования отказа выключателей, а также в специальных схемах защиты на номинальные токи 1 или 5 А. Реле имеет один замыкающий и один размыка­ющий контакты.

Таблица 10.69

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РЕЛЕ РТ-40/Р

|  |  |
| --- | --- |
| Номинальный ток, А:  PT-40/P1  РГ-40/Р5 | 1  5 |
| Пределы токов срабатывания, А: |  |
| PT-40/P1 | 65...260 |
| РГ-40/Р5 | 325... 1300 |
| Максимальное коммутируемое напряжение, В | 250 |
| Максимальный коммутируемый ток, А | 2 |
| Габаритные размеры, мм, на более | 179x218x170 |
| Масса, кг, не более | 3,5 |

*Реле тока РТ-40/Ф* предназначено для применения в схемах защиты установок переменного тока в тех случаях, когда требуется загрубление защиты при появлении высших гармоник тока. Реле имеет один замыкающий и один размы­кающий контакты.

♦ Таблица 10.70

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РЕЛЕ РТ-40/Ф

|  |  |
| --- | --- |
| Номинальный ток, А | 6,3 |
| Пределы уставок токов срабатывания, А | 1,75...17,6 |
| Максимальное коммутируемое напряжение, В | 250 |
| Максимальный коммутируемый ток, А | 2 |
| Габаритные размеры, мм, не более | 179x218x170 |
| Масса, кг, не более | 3,5 |

*Реле тока РТ-40/1Д* предназначено для применения в схемах защиты переменного тока в тех случаях, когда требу­ется большая кратность длительно допустимого тока к току срабатывания реле. Реле имеет один замыкающий и один размыкающий контакты.

Реле РТ-40/1Д термически устойчиво при длительном протекании тока, равного 6,93 А.

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РЕЛЕ РТ-40/1Д

|  |  |
| --- | --- |
| Номинальный ток, А | 6,3 |
| Пределы уставок токов срабатывания, А | 0,15...1 |
| Максимальное коммутируемое напряжение, В | 250 |
| Максимальный коммутируемый ток, А | 2 |
| Габаритные размеры, мм, не более | 179x218x170 |
| Масса, кг, не более | 3,5 |

*Реле максимального тока РТ81, РТ82, РТ83, РТ84, РТ85, РТ86* (рис. 10.33) применяются для защиты электрических машин, трансформаторов и линий пере­дачи при коротких замыканиях и перегрузках.

Рис. 10.33. Реле максимального тока

РТ81-РТ86

выдержкой времени при

Реле типов РТ83, РТ84, РТ86 применяются в тех' случаях, когда требуется сигнализация о пере­грузках.

*Реле типов РТ81, РТ82* имеют один главный замыкающий контакт, действующий мгновенно при токах короткого замыкания и с перегрузках в защищаемых электроустановках. Перестанов­кой деталей замыкающий контакт превращается в размыкаю­щий контакт.

*Реле типов РТ83, РТ84* имеют один главный замыка­ющий контакт, действующий мгновенно при токах короткого замыкания и один замыкающий сигнальный контакт, работа­ющий с выдержкой времени при перегрузках.

*Реле типов РТ85, РТ86,* предназначенные для работы на оперативном переменном токе, имеют усиленные замыка­ющий и размыкающий контакты с общей точкой, причем реле типа РТ86, кроме главных контактов, имеют замыкающий сиг­нальный контакт, аналогично реле типа РТ84. Усиленные за­мыкающий и размыкающий контакты в реле типа РТ85 могут действовать как мгновенно, так и с выдержкой времени. В реле типа РТ86 эти контакты могут действовать только мгновенно.

Габаритные размеры реле — не более 245x149x145 мм.

Масса — не более 2,9 кг.

*f*

*)*

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РЕЛЕ РТ81-РТ86

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип реле | Номиналь- иый ток, А | Уставки | | |
| на ток срабатывания,А | на время срабатывания, с | на кратность тока элемента отсечки |
| РТ81/1 | 10 | 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10 | 1...4 | 2...8 |
| РТ81/2 | 5 | 2; 2,5; 3; 3,5; 4; 4,5; 5 | 1...4 | 2...8 |
| РТ82/1 | 10 | 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10 | 4...16 | 2-8 |
| РТ82/2 | 5 | 2; 2,5; 3; 3,5; 4; 4,5; 5 | 4... 16 | 2-8 |
| РТ83/1 | 10 | 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10 | 1...4 | 2-8 |
| РТ83/2 | 5 | 2; 2,5; 3; 3,5; 4; 4,5; 5 | 1...4 | 2-8 |
| РГ84/1 | 10 | 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10 | 4...16 | 2-8 |
| РГ84/2 | 5 | 2; 2,5; 3; 3,5; 4; 4,5; 5 | 4... 16 | 2-8 |
| РТ85/1 | 10 | 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10 | 1...4 | 2-8 |
| РГ85/2 | 5 | 2;2,5;3;3,5;4;4,5;5 | 1...4 | 2-8 |
| РГ86/1 | 10 | 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10 | 4...16 | 2-8 |
| РГ86/2 | 5 | 2; 2,5; 3; 3,5; 4; 4,5; 5 | 4...16 | 2-8 |

*Реле максимального тока РТ91, РТ95* применяются для защиты электрических установок при перегрузках и ко­ротких замыканиях.

Реле выполнены на основе реле серии РТ80 и отличаются от них характеристикой зависимости выдержки времени от тока.

Реле РТ91 имеют один главный замыкающий контакт, действующий мгновенно при токах короткого замыкания и с выдержкой времени при перегрузках в защищаемых элект­роустановках.

Таблица 10.73

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РТ91, РТ95

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип реле | Номинэль- ный ток, А |  | Уставки |  |
| на ток срабатывания,А | на время срабатывания,с | на кратность тока элемента отсечки |
| РТ91/1 | 10 | 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10 | 1...4 | 2-8 |
| РГ91/2 | 5 | 2; 2,5; 3; 3,5; 4; 4,5; 5 | 1...4 | 2-8 |
| РТ95/1 | 10 | 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10 | 1...4 | 2-8 |
| РТ95/2 | 5 | 2; 2,5; 3; 3,5; 4; 4,5; 5 | 1...4 | 2-8 |

Реле РТ95 имеет усиленные замыкающий и размыкающий контакты с общей точкой и предназначено для работы на оперативном переменном токе. Усиленные замыкающий и раз­мыкающий контакты в реле типа РТ95 могут действовать как мгновенно, так и с выдержкой времени.

Габаритные размеры реле — не более 245x149x145 мм.

Масса — не более 2,9 кг.

*Реле максимального тока РСТ11, РСТ12, РСТ13, РСТ14* в основном предназначены для использования в раз­личных комплектных устройствах, от которых требуется повы­шенная устойчивость к механическим воздействиям. Реле име­ет один замыкающий и один размыкающий контакты.

Реле питаются переменным током напряжением 220 В ча­стотой 50 Гц (РСТ 11) или частотой 60 Гц (РСТ 12) или посто­янным током напряжением 220 В (РСТ 13 и РСТ 14).

Максимальное коммутируемое напряжение — 250 В.

Максимальный коммутируемый ток: переменный — 2 *А,* постоянный — 1 А.

Габаритные размеры — не более 66x152x181 мм.

Масса — не более 1,0 кг.

Таблица 10.74

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РЕЛЕ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА РСТ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Тил реле | Пределы уставки на ток срабатывания | Номинальный ток, А |
| Реле переменного тока | | |
| РСТ11-04, РСТ12-04 | 0,05...0,2 | 0,4 |
| РСТ11-09, РСТ12-09 | 0,15...0,6 | 6,3 |
| РСТ11-14, РСТ12-14 | 0,5...2,0 | 6,3 |
| РСТ11-19, РСТ12-19 | 1,5...6,0 | 10,0 |
| РСТ11-24, РСТ12-24 | 5,0...20,0 | 16,0 |
| РСТ11-29, РСТ12-29 | 15,0...60,0 | 16,0 |
| РСТ11-32, РСТ12-32 | 30,0...120,0 | 16,0 |
| Реле постоянного тока | | |
| РСТ13-04, РСТ14-04 | 0,05...0,2 | 0,4 |
| РСТ13-09, РСТ14-09 | 0,15...0,6 | 6,3 |
| РСТ13-14, РСТ14-14 | 0,5...2,0 | 6,3 |
| РСТ13-19, РСТ14-19 | 1,5...6,0 | 10,0 |
| РСТ13-24, РСТ14-24 | 5,0...20,0 | 16,0 |
| РСТ13-29, РСТ14-29 | 15,0...60,0 | 16,0 |
| РСТ13-32..РСТ14-32 | 30,0...120,0 | 16,0 |

*Реле контроля тока РЭВ-830* (рис. 10.34) применя­ются в качестве минимального

токового реле в цепях посто­янного тока.

Втягивающие катушки реле изготавливаются на номиналь­ные токи: 1,6; 2,5; 6; 10; 16; 25; 40; 63; 100; 160; 250; 320; 400; 630 А.

Реле имеет 1 «3» и 1 «Р» контакты.

Рис. 10.34. Реле Габаритные размеры —

РЭВ-830 155x190x180 мм.

Масса — 3,5 кг.

*Двухстабильные реле тока серии РТД11 и РТД12* предназначены для применения в различных схемах аварий­ной и предупреждающей сигнализации в качестве устройств, реагирующих на изменение тока в электрических цепях посто­янного тока напряжением до 220 В (РТД11) или переменного тока напряжением до 220 В частотой 50 или 60 Гц (РТД12). Реле РТД11 предназначены для работы в энергетических ус­тановках с постоянным оперативным током напряжением 48, 60, 110 или 220 В, а реле РТД12 — с переменным током напряжением 110, 127 или 220 В.

Таблица 10.75

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РЕЛЕ РДТ

|  |  |
| --- | --- |
| Номинальное напряжение питания реле РТД 11 постоянного тока, В:  РТД11-01-11  РТД11-01-15 | 48; 60 110; 220 |
| Номинальное напряжение питания реле РТД12 переменного тока, В | 110; 127;  220 |
| Номинальная частота, Гц | 50 или 60 |
| Значение импульса тока срабатывания, А: |  |
| РТД11-О1 | 0,05 |
| РТД11-04 | 0,2 |
| РТД12-01 | 0,05 |
| РТД 12-02 | 0,12 |
| Предельная основная погрешность импульса тока срабатывания, %, не более | 10 |
| Дополнительная погрешность импульса тока срабатывания при изменении входного тока, %, не более: |  |
| РТД 11 | -50 |
| РТД12 | -40 |
| Время срабатывания, с, не более | 0,1 |

Окончание табл. 10.75

|  |  |
| --- | --- |
| Количество принимаемых сигналов: |  |
| РТД 11-01 | 30 |
| РТД 11-04 | 20 |
| РГД12 | 10 |
| Количество контактов | 1 |
| Коммутируемая мощность, не более, В-А | 220 |
| Коммутационная износостойкость, млн. циклов | 4 |
| Потребляемая мощность в цепи питания, Вт или В-А | 3,8 |
| Габаритные размеры, мм, не более: |  |
| для переднего присоединения | 81x152x181 |
| для заднего присоединения | 66x152x181 |
| Масса, кг, не более | 1,1 |

*Фильтр-реле тока обратной последовательности типа РТФ-7.* Предназначено для защиты генераторов и трансформаторов при несимметричных коротких замыка­ниях и перегрузках токами обратной последовательности; уставки на срабатывани 0,2...0,4 номинального тока.

*Реле тока нулевой последовательности РТЗ-5С.* Предназначено для использования совместно трансформа­торами тока нулевой последовательности в качестве органа, реагирующего на ток нулевой последовательности в схемах защит от замыкания на землю генераторов, двигателей и линий с малыми токами замыканий на землю.

Имеются три диапазона плавно регулируемых уставок тока срабатывания: 0,01...0,02 А; 0,015—0,03 А; 0,03...0,06 А.

Коэффициент возврата — 0,9.

*Реле тока с повышенной чувствительностью РТЗ-51.* Предназначено для использования совместно с трансформаторами тока нулевой последовательности ТТНП в качестве органа, реагирующего на ток нулевой последова­тельности в схемах защиты при замыканиях на землю гене­раторов, двигателей и линий с малыми токами замыкания на землю. Питание цепей оперативного тока реле осуществ­ляется от источника постоянного тока напряжением 220 В или от источника переменного тока напряжением 110 В; предус­мотрена возможность подключения к источнику постоянного напряжения 110 В. Реле выполнено на интегральных микро­схемах КР140УД708.

*Технические характеристики реле РТЗ-51*

Номинальный ток — 0,1 А.

Номинальное переменное напряжение питания — 100 В, постоянное — 220 В.

Номинальная частота — 50; 60 Гц.

Пределы регулирования тока срабатывания — 0,02...0,12 А.

Время срабатывания при двукратном токе срабатывания — не более 0,06 с.

Реле выдерживает в течение 1 с ток 60 А. Реле имеет замыкаемый контакт, который способен коммутировать элек­трические цепи: напряжением 250 В при токе 2,5 А в цепи переменного тока с коэффициентом мощности не менее 0,4 мощностью 250 ВА; в цепи постоянного тока с постоянной времени не более 0,02 с — 30 Вт.

Мощность, потребляемая на входе на минимальной уставке, не более 0,01 В-А. Мощность, потребляемая в цепи питания при минимальном напряжении, не более: на переменном токе в длительном режиме 6,5 В-A, на переменном токе в режиме срабатывания 7,5 В А на постоянном токе 10 Вт.

Максимальные габариты — 152x66x194 мм.

Масса реле — не более 1,3 кг.

*Реле тока обратной последовательности РТФ-6М.* Предназначено для защиты мощных синхронных генераторов с форсированным охлаждением обмоток от повреждений при перегрузках токами обратной последовательности, вы­званными несимметричной нагрузкой, несимметричными ко­роткими замыканиями или несанкционированными режимами работы системы.

Реле образует четырехступенчатую максимальную токо­вую защиту обратной последовательности с действием первых двух ступеней на сигнал, а последующих двух — на отклю­чение.

Номинальный вторичный ток генератор может быть в пре­делах 0,7...1,0 номинального ток реле [1].

*Дифференциальные реле ДЗТ-11 с* магнитным тормо­жением. Предназначены для дифференциальной защиты од­ной фазы силовых трансформаторов.

МДС срабатывания —100 А.

Мощность отключения контактов — 60 Вт.

1. Реле мощности [1]

*Реле активной мощности РБМ-275.* Предназначено для контроля активной мощности одной фазы сети перемен­ного тока.

Реле имеет два диапазона регулируемых уставок мощно­сти срабатывания: 10...500 и 2... 100 Вт.

Коэффициент возврата 0,85.

Время срабатывания 0,12 с.

*Реле реактивной мощности РБМ-276.* Предназначено для контроля реактивной мощности одной фазы сети пере­менного тока.

Диапазон регулирования мощности срабатывания у реле с номинальным током 1 А от 1,2 до 100 ВА, у реле с но­минальным током 5 А — от 6 до 500 В А.

*Реле мощности обратной последовательности РМОП-2.* Предназначено для защиты многообмоточных транс­форматоров, автотрансформаторов и линий электропередачи при несимметричных коротких замыканиях.

В состав реле входят: два промежуточных трансформато­ра тока, активно-емкостные фильтры тока и напряжения об­ратной последовательности, индукционный элемент направле­ния мощности и пусковые реле тока обратной последователь­ности.

Ток небаланса при симметричном токе прямой последова­тельности, равном трехкратному номинального, не превышает 1,7 мА.

Напряжение небаланса при симметричном напряжении пря­мой последовательности 100 В не превышает 2,6 В.

Уставки тока срабатывания пускового реле 0,2...0,8 номи­нального тока.

Коэффициент возврата пускового реле — 0,8, реле на­правления мощности — 0,5.

*Реле направления мощности РМБ-170/270.* Работа реле основана на индукционном принципе (система с диско­вым ротором).

Номинальное переменное напряжение — 100 В (50 Гц).

Мощность срабатывания — 0,2...0,4 В А.

Номинальный ток — 1 или 5 А.

Коэффициент возврата — 0,6.

Время действия реле при трехкратной мощности срабаты­вания — 0,04 с.

Обеспечивает правильный выбор направления мощности при токе 20-кратном номинального и напряжении 15 В, при токе 0,2 номинального и напряжении 100 В.

*Реле отстройки от апериодической составляющей РТН-560.* Основано на применении насыщающихся транс­форматоров и предназначено для дифференциальной защиты силовых трансформаторов, генераторов и шин.

Магнитодвижущая сила срабатывания — 100 А.

Время срабатывания при трехкратном токе срабатыва­ния — 40 мс.

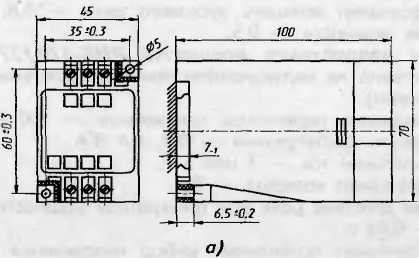
Реле выдерживает 5000 срабатываний, из них 500 срабаты­ваний с нагруженными контактами.

*Реле перегрузки ИМ-145.* Предназначено для защиты генераторов тока от перегрузки при отключении параллельно работающего генератора. Построено на индукционном прин­ципе (с бегущим магнитным полем). Имеет зависимую от мощ­ности выдержку времени. Предусмотрена возможность изме­нения уставки на мощность срабатывания и на выдержку вре­мени срабатывания.

Кроме перечисленных на базе различных микросхем раз­работаны реле направления мощности типов РМ11 и РМ12; реле разности частот типа РГР11, применяемые в схемах авто­матики при синхронизации генераторов, включаемых на парал­лельную работу и др.

1. Фотореле

*Фотореле типа ФР-7* предназначено для автоматиче­ского включения и отключения по установленной освещен­ности уличного освещения или мест общего пользования, индивидуальных рабочих мест, а также для применения в качестве комплектующего изделия в устройствах промыш­ленной автоматики.



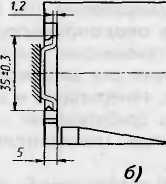


Рис. 10.35. Габаритные и установочные размеры фотореле ФР

*Фотореле типа ФР-7М* предназначено для автомати­ческого включения и отключения по установленной освещен­ности уличного освещения или мест общего пользования, индивидуальных рабочих мест, а также для применения в ка­честве комплектующего изделия в устройствах промышлен­ной автоматики.

Фотореле размещено в пластмассовом корпусе. Корпус состоит из основания с контактными зажимами и крышки. Схема изделия собрана на печатной плате. Резистор регули­ровки порога срабатывания фотореле смонтирован на лице­вой панели.

Таблица 10.76

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ФОТОРЕЛЕ фР-7

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип реле | Диапазон срабаты­вания, лк | Напряжение питания, В, частотой 50 Гц | Коммути­руемый ток, А | Количество и род контактов | Коммути­руемое на­пряжение, В |
| ФР-7 | 3...250 | 220 | 0,01...5.0 | 2з | 12...220 |
| ФР-7М | 3...250 | 220 | 0,01...5,0 | 2з | 12...220 |

Таблица 10.77

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ФОТОРЕЛЕ ФР-7

|  |  |
| --- | --- |
| Номинальное напряжение, В | 220 |
| Допустимые колебания напряжения питающей сети,% | -15...+10 |
| Номинальная частота питающей сети, Гц | 50±1 |
| Напряжение коммутируемой цепи, В, переменного тока частотой 50 Гц постоянного тока | 1. .220 2. .30 |
| Коммутируемый ток, А | 0,01...5,0 |
| Максимально допустимая коммутируемая мощность при актив но-индуктивной нагрузке (coS(p>0,4), В-А, не более | 450 |
| Диапазон освещенности, при которой происходит срабатывание фотореле, лк | 3...250 |
| Потребляемая мощность, Вт, не более | 5 |
| Габаритные размеры, мм, не более | 45x70x100 |
| Масса, кг, не более | 0,3 |

*Условия эксплуатации*

Климатическое исполнение УХЛ4.

Диапазон рабочих температур — +1...+40°С.

Относительная влажность окружающего воздуха до 93% при температуре 25 °C.

Окружающая среда невзрывоопасная, не содержащая аг­рессивных паров и электропроводящей пыли в количестве, влияющем на параметры реле.

Фотореле ФР-7М предназначено для монтажа на DIN-рейку, ФР-7 — на рейку и плоскость.

Таблица 10.78

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ФОТОРЕЛЕ ФР-7М

|  |  |
| --- | --- |
| Номинальное напряжение, В | 220 |
| Допустимые колебания напряжения питающей сети, % | -15...+10 |
| Номинальная частота питающей сети, Гц | 50+1 |
| Напряжение коммутируемой цепи, В, переменного тока частотой 50 Гц постоянного тока | 1. .220 2. .30 |
| Коммутируемый ток, А | 0,01...5,0 |
| Максимально допустимая коммутируемая мощность при активно-индуктивной нагрузке (со$<р>0,4), В А, не более | 450 |
| Диапазон освещенности, при которой происходит срабатывание фотореле, лк | 8...20 |
| Потребляемая мощность, Вт, не более | 5 |
| Габаритные размеры, мм, не более | 22,5x75x105 |
| Масса, кг, не более | 0,3 |

1. Блок реле сопротивления  
   типа БРЭ 2801

Применяется в качестве пускового или дистанционного органа в различных схемах релейной защиты и автоматики. Может использоваться для защиты линий 110...220 кВ.

Блок выполнен на интегральных микросхемах в габаритах блока БУК-6 и содержит три реле сопротивления, каждое из которых включено на линейное напряжение и разность фазных токов.

Предусмотрена возможность переключения реле сопро­тивления блока с линейного напряжения на фазное и с разно­сти фазных токов на фазный ток, компенсированный током нулевой последовательности. Максимальные габаритные раз­меры блока — 389x214x267 мм.

Основные технические параметры блока соответствуют ТУ 16-523.628-83.

Номинальный переменный ток — 1,5 А.

Номинальное напряжение переменного тока — 100 В.

Номинальная частота — 50; 60 Гц.

Номинальное напряжение оперативного постоянного тока — 220; 110 В.

Минимальные уставки по сопротивлению срабатывания, регулируемые в цепях тока — 1,25; 2,5; 5; 20 Ом/фазу.

Исполнение по сопротивлению срабатывания: для типа А — 5 (или 1) Ом; для типа Б — 20 (или 4) Ом.

Коммутационная способность контактов выходных реле блока в цепях постоянного тока не менее 30 Вт.

1. Реле тепловые

*Реле электротепловые то­ковые РТЛ-1000 и РТЛ-2000* (рис. 10.36) предназначены для за­щиты трехфазных асинхронных электродвигателей с короткозамк­нутым ротором от перегрузок недо­пустимой продолжительности и от токов, возникающих при выпадении одной из фаз.

Применяются в схемах уп­равления электроприводами в це­пях переменного напряжения до 660 В частоты 50 или 60 Гц, в це­пях постоянного напряжения до 440 В. Реле пригодны для ра­боты в системах управления с при­менением микропроцессорной техники.

Реле типов РТЛ-1000 и РТЛ-2000 могут крепиться непо­средственно к пускателям серии ПМЛ или устанавливаться индивидуально с помощью клеммников КРЛ-104 (реле типа РТЛ-1000) и КРЛ-204 (реле типа РТЛ-2000).

Рис. 10.36. Реле электротепловые токовые РТЛ

Основные характеристики электротепловых реле РТЛ при­ведены в табл. 10.79.

Таблица 10.79

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЭЛЕКТРОТЕПЛОВЫХ РЕЛЕ РТЛ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Тип реле | Диапазон регулирования номинального тока несрабатывания,А | Мощность, потребляемая одним полюсом реле |
| Номинальный ток 25 А | | |
| РТЛ-1001 | 0,10...0,17 | 2,05 |
| РТЛ-1002 | 0,16...0,26 | 2;03 |
| РТЛ-1003 | 0,24...0,40 | 1,97 |
| РТЛ-1004 | 0,38...0,65 | 1,99 |
| РТЛ-1005 | 0,61...1,00 | 1,80 |
| РТЛ-1006 | 0,95...1,60 | 1,8 |
| РТЛ-1007 | 1,50...2,60 | 1,8 |
| РТЛ-1008 | 2.4...4,0 | 1,87 |
| РТЛ-1010 | 3,8...6,0 | 1,84 |
| РТЛ-1012 | 5.5...8,0 | 1,68 |
| РТЛ-1014 | 7,0...10,0 | 1,75 |
| РТЛ-1016 | 9,5...14,0 | 2,5 |
| РТЛ-1021 | 13...19 | 2,75 |
| РТЛ-1022 | 18...25 | 2,80 |
| Номинальный ток 80 А | | |
| РТЛ-2053 | 23...32 | 2,43 |
| РТЛ-2055 | 30...41 | 3,03 |
| РТЛ-2057 | 38...52 | 3,30 |
| РТЛ-2059 | 47...64 | 3,69 |
| РТЛ-2061 | 54...74 | 4.38 |
| РТЛ-2063 | 63...86 | 5,62 |

Время срабатывания реле при трехполюсной работе и на­греве с холодного состояния 6-кратным номинальным током несрабатывания при любом положении регулятора уставки и температуре окружающего воздуха 20 °C находится в преде­лах 4,5...9 с для реле РТЛ-1000 и 4,5...12 с для реле РТЛ-2000.

Реле обеспечивают ускоренное срабатывание при обрыве фазы. Номинальный ток контактов — 10 А. Реле имеют: три полюса; температурный компенсатор; регулятор тока несраба­тывания; 1 замыкающий и 1 размыкающий контакты; ручной возврат; переднее присоединение внешних проводников; не­сменные нагревательные элементы.

1. Реле температурные

*Реле температурное ТРМ11* (рис. 10.37) предназначе­но для применения в устройствах контроля температуры не­агрессивной жидкой среды и коммутации цепей постоянного или газовой среды и переменного тока частоты 50 и 60 Гц с номинальным напряжением 220 В.

Таблица 10.80

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЛЕ TPM-11

|  |  |
| --- | --- |
| Погрешность срабатывания, °C | ±4 |
| Дифференциал, °C | 2...10 |
| Количество и род контактов | 1р; 1з; 1р + 1з |
| Номинальное напряжение коммутируемой цепи, В: постоянное  переменное частоты 50 и 60 Гц | 220  220 |
| Максимальная сила тока, коммутируемого контактами, А | 2 |
| Минимальная сила тока, коммутируемого контактами, А | 0,1 |
| Диапазон температур срабатывания (шаг 5 °C) | 25...200 |
| Габариты, мм | 68x31,5x35 |
| Масса, кг | 0,065 |

*Реле температурное ТР-1А* (рис. 10.38) предназначе­но для применения в устройствах температурного контроля неагрессивной газовой среды и коммутации электрических цепей постоянного и переменного тока.

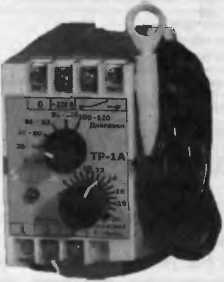


Рис. 10.37. Температурное реле ТРМ

Рис. 10.38. Реле

ТР-1А

Реле применяются в схемах автоматики как комплектующие изделия. Реле выполнено на современной элементной базе с применением *аналогового температурного датчика.*

Весь диапазон измеряемых температур разбит на 6 под­диапазонов: 0...20, 20...40, 40...60, 60...80, 80...100, 100...120°С.

Внутри каждого поддиапазона возможна точная установка требуемой температуры срабатывания реле в пределах 20 °C.

*Условия эксплуатации*

Районы с умеренным климатом — исполнение УХЛ.

Закрытые производственные помещения с искусственно регулируемыми климатическими условиями — категория раз­мещения 4.

Диапазон рабочих температур — +1...+45 °C.

Воздействие вибраций с ускорением до 1д с частотой до 100 Гц, до 2д с частотой до 60 Гц.

Воздействие по сети питания импульсных помех, не превы­шающих двойную величину напряжения питания и длитель­ностью не более 10 мкс.

Степень защиты реле IP40, выводных зажимов — IP20.

Реле предназначены для монтажа на DIN-рейку либо на плоскость.

Таблица 10.81

ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ РЕЛЕ TP-1A

|  |  |
| --- | --- |
| Диапазон контролируемых температур, °C | 0...120 |
| Погрешность установки, °C | 1 |
| Средняя основная погрешность, °C | 2 |
| Гистерезис, °C: |  |
| не менее | 2 |
| не более | 5 |
| Погрешность от изменения температуры на 1 °С,% | 0,5 |
| Напряжения питания, В | 220 (-10 + 15)%, 50/60 Гц |
| Масса, кг | 0,25 |
| Потребляемая мощность, Вт, не более | 1 |

Конструктивно термореле размещено в пластмассовом / корпусе.

На лицевой панели находятся переключатель диапазонов температуры, резистор точной установки температуры сраба­тывания термореле и индикатор включения (светодиод), кото­рый зажигается при срабатывании исполнительного реле.



*Реле Вкл.*

*НагреВ*

*Охлаждение*

*Реле*

*Выкл.*

*Густ.*

*Туст. -установленная температура срабатывания*

*Т.г.-температурный гистерезис*

Рис. 10.39. График работы термореле ТР-1А

Работа реле определяется его температурным графиком (рис. 10.39). Приведем пояснения к графику работы терморе­ле. Если температура в контролируемой точке ниже установ­ленной (с помощью переключателя и потенциометра на пере­дней панели) температуры срабатывания, реле включится (замкнутся контакты исполнительного реле).

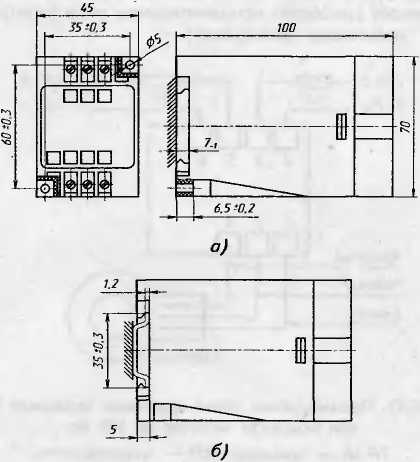


Рис. 10.40. Габаритные, установочные и присоединительные размеры реле ТР-1А:

*а* — крепление двумя винтами М4; *б —* крепление на DIN-рейку

Во время нагрева выключение реле произойдет при тем­пературе *TVCt.* Дальнейшее увеличение температуры не изме­нит состояния реле (постоянно выключено). При охлаждении реле включится, когда температура опустится до *TVCT— Тг.* Дальнейшее уменьшение температуры также не изменит со­стояния реле (постоянно включено).

*Подготовка к эксплуатации и настройка  
термореле TP- 1А*

Термореле ТР-1А относится к числу новейших разработок фирмы «Реле и автоматика». По этой причине приведем поря­док включения, настройки и эксплуатации реле.

1. Проверить подключение согласно одной из схем (рис. 10.41 или 10.42). Расположить датчик в контролируемой зоне.
2. Включить питание термореле.
3. С помощью переключателя на лицевой панели установить требуемый диапазон температур.
4. Потенциометром на лицевой панели установить точную температуру срабатывания в пределах диапазона. Если температура в районе расположения датчика меньше уста­новленной, сработает исполнительное реле (контролирует­ся по зажиганию светодиода).

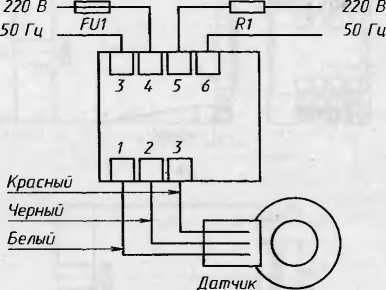


Рис. 10.41. Рекомендуемая схема включения термореле ТР-1А при мощности нагрузки до 500 Вт.

*ТР-1А —* термореле; *FU1 —* предохранитель;

*R —* нагреватель или установка охлаждения

Примечание. Допускается замена цвета одного из прово­дов датчика.

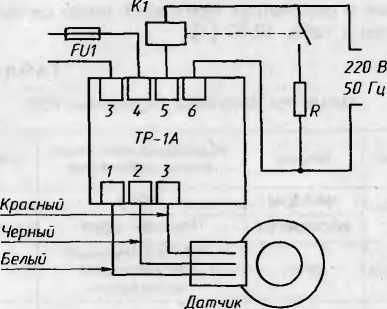


Рис. 10.42. Рекомендуемая схема включения термореле ТР-1А при мощности нагрузки более 500 Вт:

ТР-1А — термореле; FU1 — предохранитель;

R — нагреватель или установка охлаждения; К1 — магнитный пускатель Примечание. Допускается замена цвета одного из прово­дов датчика.

1. Реле готово к работе. При достижении установленной температуры (или выше установленной) исполнительное реле отключится (светодиод погаснет).
2. При необходимости проверить температуру срабатывания реле с помощью термометра.

*Пример.* Требуется поддерживать температуру 56 °C. Пе­реключатель диапазонов установливают в положение 40—60. Потенциометр — в положение 16, температура срабатывания будет равна 40 + 16 = 56 °C.

Если контролируемая температура ниже установленной, то при подаче питания реле включится и будет находиться во включенном состоянии до достижения требуемой температу­ры, после чего выключится. Повторное включение реле при охлаждении произойдет при температуре

Густ - Гг = 56 - 2 = 54 °C.

1. Реле сигнальные

Сигнальные реле предназначены для сигнализации о со­стоянии того или иного электрооборудования. Различают импульсные и аналоговые реле, счетно-шаговые и счетно-им­пульсные и др.

Сведения о параметрах некоторых типов сигнальных реле представлены в табл. 10.82 [1].

Таблица 10.82

ПАРАМЕТРЫ НЕКОТОРЫХ СИГНАЛЬНЫХ РЕЛЕ

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Наименование | Тип реле | Номинальное напряжение или ток срабатывания | Число вспомогательных контактов |
| Реле импульсной сигнализации | РИС-ЭЗМ | -220 В | 1з + 1р |
| РИС-Э2М-0.2 | =18; =60; =220 В |
| Реле сигнальные | РУ-21 | =0,01-4 А (токовые); =12; =48; =220 В (напряжения) | 2з |
| Сигнальные устройства | ЭС-41 | =0,01-0,5 В | 4 |
| Блоки сигналь­ных реле | СЭ-2 | =0,01-1,0 А | 2з |
| Реле счетно­импульсное | Е-531 | -220 и-380 В | 1з + 1р |
| Реле счетно- шаговое | Е-526 | -127; -220 и -380 В | 29 положений |
| Е-511 | -380 В | 1з + 1р |
| Реле счета импульсов | РСИ-1 | -320 В | 1з + 1р |
| РСИ-2 | =220 В | — |

Примечание, з — замыкающие контакты; р — размыкающие контакты.

1. Реле торможения  
   противовключением

*Реле торможения противо­включением* (реле контроля ско­рости) *типа РКС-М* (рис. 10.43) предназначено для применения в схемах автоматического тормо­жения трехфазных асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором мощностью не более 10 кВт методом противовключения.

Рис. 10.43. Реле РКС-М

*Условия г эксплуатации*

Высота над уровнем моря до 2000 м.

Диапазон рабочих температур от —40 до +55 °C.

Окружающая среда — взрывобезопасная, не содержащая пыли в количестве, нарушающем работу реле, а также агрес­сивных газов и паров в концентрациях, разрушающих металлы и изоляцию. Рабочее положение — при горизонтальном рас­положении оси вала реле. Не допускается наклон вала реле более, чем на 5°.

Основные параметры реле РКС-М приведены в табл. 10.83.

Таблица 10.83

ПАРАМЕТРЫ РЕЛЕ PKC-M

|  |  |
| --- | --- |
| Номинальный ток контактов, А | 2,5 |
| Номинальное напряжение переменного тока на контактах, В | 500 |
| Частота, Гц | 50; 60 |
| Частота вращения реле максимальная, об/мин | 3000 |
| Количество и род контактов | 2 переключающих |
| Количество органов настройки, шт | 2 |
| Масса, кг | 1,25 |

Реле состоит из основания и корпуса, внутри которых рас­положены статор, постоянный магнит и подвижная контактная система. Статор выполнен в виде короткозамкнутых обмоток типа «беличья клетка». Постоянный магнит расположен на валике, который соединяется с валом электродвигателя при помощи полумуфт соединительной и эластичной. Кон­тактная часть реле расположена на лицевой стороне корпуса.

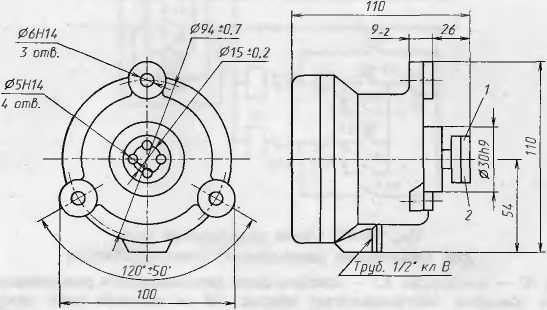


Рис. 10.44. Установочные и габаритные размеры реле РКС-М

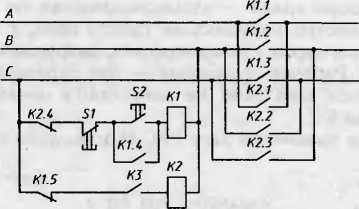


Рис. 10.45. Схема подключения реле для торможения нереверсивного электродвигателя:

*К1, К2 —* контакторы; *КЗ —* контакт реле, замыкающийся при вращении электродвигателя; *S2 —* кнопка «Пуск»; 57 — кнопка «Стоп»

Поводок, переключающий контакты, закреплен на статоре неподвижно. В нерабочем положении реле поводок расположен симметрично относительно двух переключающих контактов.

Реле работает следующим образом. При вращении вала реле постоянный магнит, вращающийся корпус реле, наводит ЭДС в обмотках поворотного статора. В результате взаимо­действия магнитных потоков вращающегося магнита и статора, последний поворачивается. Укрепленный на статоре поводок осуществляет размыкание и замыкание соответствующих кон­тактов. Схемы включения реле для торможения приведены на рис. 10.45—10.46.

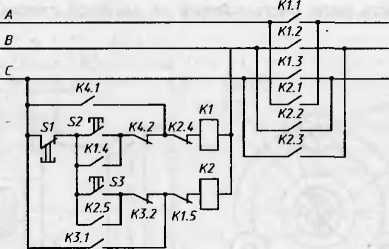


Рис. 10.46. Схема подключения реле для торможения реверсивного электродвигателя:

*К1, К2 —* контакторы; *КЗ —* контакты реле, замыкающиеся и размыкающиеся при вращении электродвигателя вперед; *К4 —* контакты реле, замыка­ющиеся и размыкающиеся при вращении электродвигателя назад; 5? — кнопка «Пуск вперед»; 55 — кнопка «Пуск назад»; 57 — кнопка «Стоп»

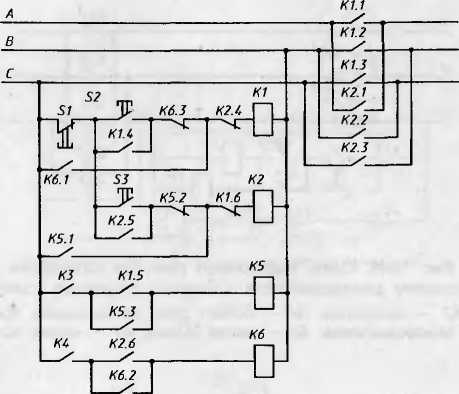


Рис. 10.47. Схема подключения реле для торможения реверсивного электродвигателя:

*К1, К2 —* контакторы; *КЗ —* контакт реле, замыкающийся при вращении электродвигателя вперед; *К4 —* контакт реле, замыкающийся при вращении электродвигателя назад; *Кб, Кб —* промежуточные реле; *S2 —* кнопка «Пуск вперед»; S3 — кнопка «Пуск назад»; *S1 —* кнопка «Стоп»

При нажатии кнопки «СТОП» выключается контактор пря­мого направления вращения электродвигателя и одновремен­но включается контактор противоположного направления вра­щения, в результате чего происходит торможение противо­включением.

Снижение скорости вращения вала уменьшает силу маг­нитного взаимодействия магнита и статора реле, контактные пружины возвращают поворотный статор в начальное положе­ние и торможение прекращается, после чего реле снова гото­во к работе.

Схемы, приведенные на рис. 10.46—10.47, применяются для малой скорости вращения при торможении.

В случае, если в процессе работы машины возможен по­ворот вала реле «от руки», рекомендуются схема, приведенная на рис. 10.47. В эти схемы включены промежуточные реле, которые предотвращают возможность включения контакторов при вращении рабочих органов машины «от руки», когда электродвигатель отключен.

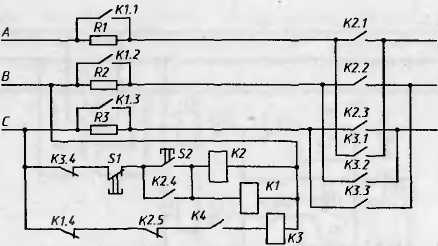


Рис. 10.48. Схема подключения реле для торможения нереверсивного электродвигателя с большой скоростью торможения:

*К1, К2, КЗ —* контакторы; *К4 —* контакт реле, замыкающийся при враще-  
нии электродвигателя; *S2 —* кнопка «Пуск»; 57 — кнопка «Стоп»

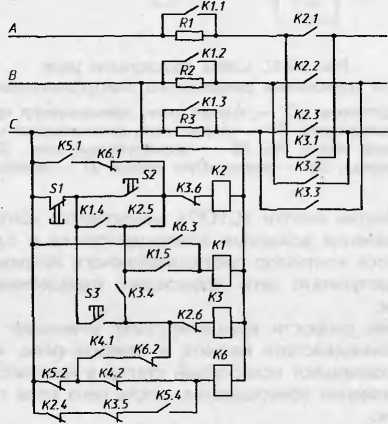


Рис. 10.49. Схема подключения реле для торможения реверсивного электродвигателя с большой скоростью торможения:

*К1, К2, КЗ —* контакторы; *К4 —* контакты реле, замыкающиеся и размыка-  
ющиеся при вращении электродвигателя вперед; *К5 —* контакты реле,  
замыкающиеся и размыкающиеся при вращении электродвигателя назад;  
*Кб —* промежуточное реле; 57 — кнопка «Стоп»; 5? — кнопка «Пуск  
вперед»; 55 — кнопка «Пуск назад»; *R —* резисторы в цепи статора  
электродвигателя

Если скорость торможения велика, то следует применять схемы, приведенные на рис. 10.48—10.49. Резисторы в этих схемах предназначены для ограничения тока противовключе­ния и снижения скорости торможения. Величину их сопротив­лений, Ом/фаза, можно определить по формуле

*R* = (0,12 4- 0,2) р

где *U —* номинальное напряжение двигателя, В; / — ток статора электродвигателя, А.

10.15. Рекомендуемые замены реле,  
устройств защиты и блокировки

Ниже в порядке рекомендаций приводится таблица замен используемых устаревших аппаратов на более современные.

Таблица 10.84

ТАБЛИЦА РЕКОМЕНДУЕМЫХ ЗАМЕН РЕЛЕ,  
УСТРОЙСТВ ЗАЩИТЫ И БЛОКИРОВКИ

|  |  |
| --- | --- |
| Используемые аппараты | Рекомендуемая замена |
| Реле времени ВЛ 10 | ВЛ-64-С, ВЛ-64, РСВ-15-1 |
| Реле времени ВЛ23 | ВЛ-56-С, ВЛ-56 |
| Реле времени ВЛ27 | ВЛ-56-С, ВЛ-56 |
| Реле времени ВЛ34 | ВЛ-56-С, ВЛ-56 |
| Реле времени ВЛ40 | ВЛ-65-С, ВЛ-78-С, ВЛ-65, ВЛ-78 |
| Реле времени ВЛ41 | ВЛ-65-С, ВЛ-78-С, ВЛ-65, ВЛ-78 |
| Реле времени ВЛ42 | ВЛ-65-С, ВЛ-78-С, ВЛ-65, ВЛ-78 |
| Реле времени ВЛ43 | ВЛ-64-С, ВЛ-64, РСВ-15-1 |
| Реле времени ВЛ45 | ВЛ-68-С, ВЛ-76-С, ВЛ-68, ВЛ-76 |
| Реле времени ВЛ47 | ВЛ-68-С, ВЛ-76-С, ВЛ-68, ВЛ-76 |
| Реле времени ВЛ48 | ВЛ-66-С, ВЛ-69-С, ВЛ-66, ВЛ-69 |
| Реле времени ВЛ-73 | ВЛ-73-С |
| Реле времени ВЛ-74 | ВЛ-74-С |
| Реле времени ВЛ-75 | ВЛ-75-С |
| Реле времени ВЛ-76 | ВЛ-76-С |
| Реле времени ВЛ-77 | ВЛ-77-С |
| Реле времени ВЛ-78 | ВЛ-78-С |
| Реле времени ВЛ-81 | ВЛ-56-С, ВЛ-56 |
| Реле времени ВС10-31 | ВС-43-31 |
| Реле времени ВС10-32 | ВС-43-32 |
| Реле времени ВС10-33 | ВС-43-32 |

|  |  |
| --- | --- |
| Используемые аппараты | Рекомендуемая замена |
| Реле времени ВС10-34 | ВС-43-33 |
| Реле времени ВС10-35 | ВС-43-33 |
| Реле времени ВС10-36 | ВС-43-34 |
| Реле времени ВС10-37 | ВС-43-34 |
| Реле времени ВС10-38 | ВС-43-35 |
| Реле времени ВС10-61 | ВС-43-61 |
| Реле времени ВС10-62 | ВС-43-62 |
| Реле времени ВС10-63 | ВС-43-62 |
| Реле времени ВС10-64 | ВС-43-63 |
| Реле времени ВС10-65 | ВС-43-63 |
| Реле времени ВС10-66 | ВС-43-64 |
| Реле времени ВС10-67 | ВС-43-64 |
| Реле времени ВС10-68 | ВС-43-65 |
| Реле времени РКВ11-33-111 | РВП 72-3121 |
| Реле времени РКВ11-33-112 | РВП 72-3121 |
| Реле времениРКВ11-43-111 | РВП 72-3121 |
| Реле времени РКВ11-43-112 | РВП 72-3121 |
| Реле времени РКВ11-33-121 | РВП 72-3221 |
| Реле времени РКВ11-33-122 | РВП 72-3221 |
| Реле времени РКВ11-43-121 | РВП 72-3221 |
| Реле времени РКВ11-43-122 | РВП 72-3221 |
| Реле времени РКВ11-33-211 | РВП 72-3122 |
| Реле времени РКВ11-33-212 | РВП 72-3122 |
| Реле времени РКВ11 -43-211 | РВП 72-3122 |
| Реле времени РКВ11-43-212 | РВП 72-3122 |
| Реле времени РКВ11 -33-221 | РВП 72-3222 |
| Реле времени РКВ11 -33-222 | РВП 72-3222 |
| Реле времени РКВ11-43-221 | РВП 72-3222 |
| Реле времени РКВ11 -43-222 | РВП 72-3222 |
| Реле времени РКВ11-33-331 | РВП 72-3323 |
| Реле времени РКВ11-33-332 | РВП 72-3323 |
| Реле времени РКВ11-43-331 | РВП 72-3323 |
| Реле времени РКВ11 -43-332 | РВП 72-3323 |
| Реле времени РВМ-12, РВМ-13 | РСВ-13-18 |
| Реле времени РВТ-1200 | ВС-43-3\_, ВС43-6\_ |
| Реле времени ЭВ-122 | РВ-128 |
| Реле времени ЭВ-123 | РВ-127 |
| Реле времени РЭ-511 | РЭВ-811 |
| Реле времени РЭ-513 | РЭВ-812 |
| Реле времени РЭ-515 | РЭВ-814 |
| Реле времени РЭ-583 | РЭВ-881 |

|  |  |
| --- | --- |
| Используемые аппараты | Рекомендуемая замена |
| Реле времени РЭ-585 | РЭВ-882 |
| Реле промежуточное ПЭ-6 | ПЭ-37 |
| Реле промежуточное ПЭ-36 | ПЭ-37 |
| Реле промежуточное ПЭ-20 | РПУ-2М 211 |
| Реле промежуточное ПЭ-21 | РПУ-2М211 |
| Реле промежуточное ПЭ-23 | в завис, от парам. |
| Реле промежуточное ПЭ-27 | РЭП-11 |
| Реле промежуточное РПУ-0 | РП-21 003 |
| Реле промежуточное РПУ-1 | РПУ-2М 211 |
| Реле промежуточное РПУ-2 М3 | РПУ-2М 211 |
| Реле промежуточное МКУ-48 | РПУ-2М 211 |
| Реле промежуточное РП-221 | РП-17-1 |
| Реле промежуточное РП-222 | РП-17-5 |
| Реле промежуточное РП-223 | РП-17-2 |
| Реле промежуточное РП-224 | РП-17-3 |
| Реле промежуточное РП-225 | РП-17-4 |
| Реле промежуточное РП-232 | РП-16-4 |
| Реле промежуточное РП-233 | РП-16-2 |
| Реле промежуточное РП 351 | РП 12 |
| Реле промежуточное РП 352 | РП 11 |
| Реле промежуточное РПТ-100 | ПЭ-37 |
| Реле частоты РЧ-1, РЧ-2 | РСГ-11 |
| Реле повторного включения РПВ-58, РПВ-69Т | РПВ-01 |
| Реле повторного включения РПВ-258 | РПВ-02 |
| Реле слаботочное РА | РПУ-2М 211 |
| Реле слаботочное РА-4П | РПУ-2М211 |
| Реле слаботочное РАД-4П | РПУ-2М 211 |
| Реле мощности обратной последов. РМОП 1М | РМОП 2 |
| Реле токовое дифференциальное РНТ-562 | РНТ-565 |
| Реле токовое дифференциальное РИГ-563 | РНТ-566 |
| Реле токовое дифференциальное РНТ-563/2 | РНТ-566/2 |
| Реле токовое дифференциальное РИГ-564 | РНТ-567 |
| Фильтр-реле напряжен обрат, послед. РНФ-1 | РНФ-1М |
| Реле слаботочное РСМ | РЭС-6 |
| Реле напряжения РЭ510 | РЭВ-820 |
| Реле температурное ТР200 | ТРМ-11-11 |
| Реле токовое ТРН10 | РГТ-111 |
| Реле напряжения ЭН524 | РН-53 |
| Реле напряжения ЭН524/М | РН-51/М |
| Реле напряжения ЭН526 | РН-53 |
| Реле напряжения ЭН526/60-ДМ | РН-53/60Д |

|  |  |
| --- | --- |
| Используемые аппараты | Рекомендуемая замена |
| Реле напряжения ЭН528, ЭН529 | РН-54 |
| Реле напряжения PH-73 | РСН-12 |
| Реле напряжения РН-74 | РСН-18 |
| Реле контроля синхронизма ЭНЭ535 | РН-55 |
| Реле максимального тока ЭТ-521, ЭТ-522, ЭТ-523 | FT-40 |
| Реле максимального тока ЭТ-521/Ф | РТ-40/Ф |
| Реле максимального тока ЭТ-521/1Д | РТ-40/1Д |
| Реле максимального тока ЭТ-521/Р | FT-407P |
| Реле максимального тока РЭ-571 | РЭВ-571 |
| Реле максимального тока РЭ-572 | РЭВ-572 |
| Реле минимального тока РЭ-530 | РЭВ-830 |
| Фотореле ФР-1, ФР-2, ФР-75, ФР-94 | ФР-7, ФР-7М |
| Реле контроля трехфазного напряжения ЕЛ-8 | ЕЛ-12 |
| Реле контроля трехфазного напряжения ЕЛ-10 | ЕЛ-11 |
| Путевой выключатель ВК200 | ВП-16 |
| Реле токовое дифф.с торможением ДЗТ-1 | ДЗТ-11 |
| Реле токовое дифф.с торможением ДЗТ-З | ДЗТ-13 . |
| Реле токовое дифф.с торможением ДЗТ-З/2 | ДЗТ-13/2 |
| Реле токовое дифф.с торможением ДЗТ-4 | ДЗТ-14 |
| Комплект защиты КВ 1 | Ю9/2 |
| Комплект защиты Ю2 | Ю12 |
| Комплект защиты ЮЗ | Ю13 |
| Комплект защиты Ю4 | Ю14 |
| Комплект защиты 1\*35 | Ю15 |
| Комплект защиты Ю31 | Ю35 |
| Комплект защиты Ю32 | Ю36 |
| Комплект защиты ЮЗЗ | Ю37 |
| Комплект защиты Ю34 | Ю38 |
| Устр. блокир. при неиспр. цепей напряж. КРБ11 | КРБ13 |
| Устройство блокировки при качаниях КРБ121 | КРБ123 |
| Устройство блокировки при качаниях КРБ122 | КРБ124 |
| Устройство блокировки при качаниях КРБ123 | КРБ125 |
| Устройство блокировки при качаниях КРБ124 | КРБ126 |
| Бесконтактный датчик БВК-201 | БВК-261 |
| Бесконтактный датчик БВК-202 | БВК-262 |
| Бесконтактный датчик БВК-203 | БВК-263 |
| Бесконтактный датчик БВК-204 | БВК-264 |
| Бесконтактный датчик БВК-322 | БВК-422 |
| Бесконтактный датчик БВК-323 | БВК-423 |
| Бесконтактный датчик БВК-324 | БВК-424 |

1. Классификация электрических аппаратов высокого напряжения

К электрическим аппаратам высокого напряжения (ЭАВН) относят аппараты, рассчитанные на длительную работу при номинальных напряжениях более 1000 В. Приведем об­щепринятую [1] классификацию этих аппаратов по функцио­нальному признаку. В соответствии с ней ЭАВН делятся на следующие виды:

* коммутационные аппараты;
* ограничивающие аппараты;
* компенсирующие аппараты;
* измерительные аппараты;
* комплектные распределительные устройства.

1. Коммутационные аппараты

К коммутационным аппаратам относят *выключатели, вы­ключатели нагрузки, разъединители.* Они служат для ком­мутации цепей распределения энергии, вырабатываемой электростанциями, и для коммутации цепей схем электроснаб­жения потребителей.

*Выключатели* служат для коммутации (включений и от­ключений) в цепи токов, возможных в эксплуатации. Различа­ют токи номинальные, короткого замыкания, емкостные токи длинных линий, конденсаторных батарей и др.

Характерной особенностью выключателей является от­ключение поврежденного участка в течение единиц полупери­одов промышленной частоты сети. Выключатели должны осу­ществлять многократную коммутацию номинальных токов до 150 000 включений и отключений (ВО) и многократную коммутацию токов короткого замыкания (до 100 ВО).

Одной из наиболее сложных проблем при коммутации сильных токов является гашение дуги, возникающей между контактами. В соответствии с методами гашения дуги опреде­ляют типы выключателей.

*Типы выключателей*

*Масляные выключатели.* В этих ЭАВН дугогасительное устройство заполнено трансформаторным маслом. Гашение электрической дуги осуществляется путем эффективного ее охлаждения потоками газа, возникающего при разложении масла дугой. В настоящее время наиболее широко распрост­ранены *маломасляные выключатели* на напряжение 10...20 кВ и 110...220 кВ.

*Электромагнитные выключатели.* В этих ЭАВН на элект­рическую дугу, возникающую в процессе отключения, действу­ет магнитное поле, которое загоняет дугу в керамическую га­сительную камеру. Охлаждение дуги в камере создает усло­вия для ее гашения. Электромагнитные выключатели выпу­скаются на напряжение 6... 10 кВ.

*Воздушные выключатели.* Гашение дуги ЭАВН этого типа осуществляется посредством потока сжатого воздуха. Номи­нальное напряжение выключателей до 1150 кВ.

*Элегазовые выключатели.* Гашение дуги в элегазовых ЭАВН производится либо потоком элегаза, либо путем подъе­ма давления в камере за счет дуги, горящей в замкнутом объеме газа. Применяются на все классы напряжения. Наи­большее напряжение на один разрыв выключателя достигает 750 кВ.

*Вакуумные выключатели.* В этих ЭАВН контакты рас­ходятся в вакууме. Одноразрывные аппараты применяются при напряжении до 35 кВ.

*Выключатели нагрузки —* это электрические аппараты, предназначенные в основном для включения и отключения нагрузочных токов цепей вплоть до номинальных токов (до 1000 А, 10 кВ). Эти аппараты не способны отключать токи КЗ, которые отключаются либо предохранителями, либо дру­гими выключателями, включенными последовательно с вы­ключателями нагрузки.

*Разъединители* применяются для коммутации элементов цепи при отсутствии тока. Это позволяет выводить оборудо­вание для ревизии и ремонта (сначала ток отключается вы­ключателем, потом цепь отсоединяется разъединителем). Разъединители могут отключать небольшой ток холостого хода трансформаторов и линий электропередачи.

1. Ограничивающие аппараты

В этому типу ЭАВН относятся *предохранители, реакто­ры, разрядники, нелинейные ограничители перенапряжений.*

*Предохранители* служат для защиты силовых транс­форматоров, воздушных и кабельных линий, конденсаторов, электродвигателей и трансформаторов напряжения от недо­пустимых токов.

При наступлении недопустимой перегрузки или аварии сго­рает плавкая вставка предохранителя и возникшая при этом дуга гаснет в дугогасительном устройстве.

Различают *токоограничивающие предохранители,* в ко­торых процесс отключения оканчивается раньше, чем ток до- 194

стигнет максимального (установившегося) значения (номиналь­ное напряжение до 35 кВ), и *выхлопные предохранители,* в которых дуга гаснет при переходе тока через нуль (номи­нальное напряжение до 110 кВ).

*Токоограничивающие реакторы* представляют собой практически чисто индуктивные сопротивления, включаемые последовательно с нагрузкой. В нормальном режиме падение напряжения на реакторе не более 10% номинального напря­жения. Остальная часть напряжения приложена к нагрузке. При коротком замыкании у потребителя через реактор проте­кает соответствующий ток. Вследствие значительного сопро­тивления реактора ток ограничивается до значения, не опас­ного для кабеля, и может быть отключен выключателем не­большой мощности. Благодаря реактору напряжение на сбор­ных шинах близко к номинальному значению. Все потребители при этом работают при номинальном напряжении, кроме по­требителя, у которого произошло короткое замыкание.

*Разрядники* и *ограничители перенапряжения* служат для ограничения напряжения, появляющегося на шинах и ап­паратах высокого напряжения при коммутационных и атмос­ферных перенапряжениях.

*Трубчатый разрядник* (ТР) служит для ограничения пере­напряжений на линиях электропередачи и на подходах к под­станциям. ТР состоит из разрядного промежутка и устройств гашения сопровождающей дуги. ТР имеют крутую вольт-се- кундную характеристику, что делает их непригодными для за­щиты электрооборудования подстанций, имеющего пологую вольт-секундную характеристику.

*Вентильный разрядник* состоит из искрового промежутка и столба нелинейных резисторов (дисков). При появлении перенапряжений сначала пробивается искровой промежуток и по нелинейному резистору протекает ток. На изоляцию воздействует напряжение, появляющееся на нелинейном рези­сторе. Оно должно быть меньше электрической прочности защищаемого оборудования. Дуга сопровождающего тока гасится искровыми промежутками при переходе тока через нуль.

*Ограничитель перенапряжений* (ОПН) является резисто­ром с высокой нелинейностью. Это устройство не имеет ис­кровых промежутков и непосредственно присоединяется па­раллельно защищаемому объекту. При рабочем напряже­нии ток через ОПН составляет миллиамперы. При перенапря­жениях токи достигают сотен и тысяч ампер. Кратность коммутационных перенапряжений не превышает 1,75; при гро­зовых перенапряжениях — 2,42.

1. Измерительные аппараты

К ним относятся *трансформаторы тока и напряжения, делители напряжения.* Для контроля состояния энергетиче­ских систем необходимо непрерывное измерение тока и на­пряжения. Эту функцию выполняют измерительные трансфор­маторы тока и напряжения.

*Трансформаторы тока (ТТ)* преобразуют измеряемый ток в ток стандартного значения 1...5 А и изолируют цепи измерений и релейной защиты от цепей высокого напряже­ния. Главное требование к ТТ — малые погрешности в нор­мальном режиме и при коротких замыканиях. Наиболее широ­ко используются электромагнитные трансформаторы тока.

Существуют *оптоэлектронные трансформаторы тока.* Оптоэлектронный датчик тока, расположенный на высоком потенциале, выдает оптический сигнал, модулированный изме­ряемым током. По оптической линии связи сигнал передается на потенциал «земли», где расположен преобразователь све­тового сигнала в электрический. Выходной сигнал преобразо­вателя подается на соответствующий усилитель.

*Трансформаторы напряжения (TH)* преобразуют из­меряемое напряжение в напряжение стандартного значения 100 или 100 A/J В. Эти аппараты создают необходимую изоляцию между высоким потенциалом первичной обмотки и цепью вторичной обмотки, к которой присоединены из­мерительные приборы и защитные реле.

. В настоящее время разработаны и широко применяются измерительные устройства тока и напряжения, основанные на использовании эффекта Холла.

1. Компенсирующие аппараты

*Компенсирующие аппараты —* это управляемые и не­управляемые шунтирующие реакторы. В сетях высокого и сверхвысокого напряжения широко используются реакторы, включенные между токоведущими элементами и землей (шун­тирующие реакторы). Их назначение — компенсация заряд­ной мощности в режиме малых нагрузок. При номинальном токе они отключены; по мере уменьшения нагрузки они под­ключаются с помощью высоковольтных выключателей.

Более совершенными являются регулируемые шунтиру­ющие реакторы. Индуктивность их меняется за счет измене­ния тока подмагничивания или угла открытия тиристоров. Та­кие реакторы позволяют получить глубокое ограничение пере­напряжений.

1. Распределительные устройства

Совокупность электрических аппаратов, позволяющая распределять электрическую энергию и обеспечивать защиту от аварийных режимов, называется *распределительным ус­тройством* (РУ). Различают *сборные РУ* и *комплектные рас­пределительные устройства* (КРУ).

В первом случае для РУ строится специальное здание и все элементы РУ монтируются на стендах или перегородках здания. Это требует больших затрат, квалифицированного тру­да и времени.

Во втором случае все ячейки КРУ изготавливаются на за­воде и собираются в готовое распределительное устройство. Монтаж на месте установки сводится к подключению сборных шин, отходящих кабелей и присоединению к источникам пита­ния приводов выключателей и релейной защиты. Все это тре­бует малых затрат времени.

Выпускаются КРУ, предназначенные для наружной уста­новки (на открытом воздухе) — КРУН. Создаются также гер­метизируемые КРУ, заполненные элегазом — КРУЭ. Это по­зволяет значительно уменьшить габариты и повысить надеж­ность изделия.

В КРУЭ могут использоваться как элегазовые, так и ваку­умные выключатели. В последнем случае элегаз обеспечивает изоляцию между токоведущими элементами КРУЭ. В настоя­щее время выпускаются КРУЭ на номинальные напряжения 110 и 220 кВ и ведутся работы по созданию КРУЭ на напря­жение вплоть до 1150 кВ.

Использование КРУ (особенно КРУЭ) дает возможность резко сократить площадь и объем РУ и ввести высокое напря­жение в глубь городов и центров потребления электроэнер­гии. При этом удается резко увеличить надежность работы энергосистем.

1. Масляные выключатели

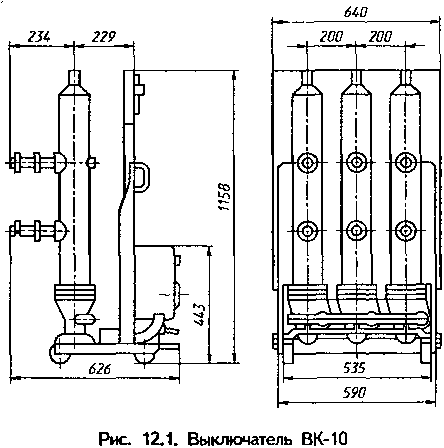
Масляные выключатели предназначены для включения и отключения высоковольтных сетей под нагрузкой, а также при коротких замыканиях в сетях и электроприемниках. Раз- рыв цепи и гашение дуги в этих выключателях происходит в масле.

В обозначении выключателей первая буква В означает выключатель, вторая М — масляный, третья — тип исполнения выключателя, Э — экскаваторный, Г — горшковые исполнения полюсов, а также тип привода выключателя, ПЭ — привод > электромагнитный встроенный, ПП — привод пружинный встро- <’ енный, М — маломасляный со. встроенным ПП, Г — маломас- ляный генераторный, ВК — выкатного типа с внешними розе- / точными контактами и т. д.

В табл. 12.1. приведены некоторые типы масляных выклю­чателей напряжений до 10 кВ и их параметры. (

Маломасляные выключатели (рис. 12.1) для создания ви­димого разрыва цепи и удобства обслуживания обычно монтируются на выкатной тележке, на которой располагается также привод выключателя.

Выключатели имеют во внешней части втычные контакт­ные элементы, которые ясно видны на рис. 12.1.



|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип выключателя | Номиналь­ное напря­жение, кВ | Номи­нальный ток, А | 4-секундная термическая стойкость, кА | Предельный сквозной ток, кА | Собственное время включения с приводом, с | Время отключе­ния, с | Масса, кг | Тип привода |
| ВМЭ-6-200-4  ВМЭ-6-200-1,5 | 6 | 200 | 4  1,25 | 4  1,25 | — | — | — | ПМ-300, ПМ-113 |
| ВЫ-10-400/630-10 | 10 | 400; 630 | 10 | 10 | 0,2 | 0,085 | 105 | — |
| ВМГ-10-630/1 000- 20 | 10 | 630  1000 | 20 | 20 | 0,3 | — | 140  145 | ПЭ-11 ПП-67 |
| ВМГП-10-630/1000-20 | 10 | 630  1000 | 20 | 20 | 0,3 |  | 140  145 | ППВ-10 |
| ВМПЭ-10-630/-1000/1600-31,5 | 10 | 630  1000  1600 | 20  31,5 | 20  31,5 | 0,3 | 0,12 | 225  335 | Встроенный, электромаг­нитный |
| ВММ-10-400/630-10 | 10 | 400  630 | 10 | 10 | 0,2 | 0,12 | 94 | Встроенный, пружинный |
| ВММ-10-400-10 | 10 | 400 | 10 | 10 | 0,2 | 0,12 | 93,5 | Встроенный, пружинный |
| ВЮ-10-31,5/630/1000/1600 | 10 | 630  1000  1600 | 31,5 | 31,5 | 0,3 | 0,09 | 134,5  144,5 | — |
| ВК10-630/ 1000/1600-20 | 10 | 630  1000  1600 | 20  31,5 | 20  31,5 | 0,075 | 0,07 | 150  180 | Встроенный, пружинный |
| МГГ-10-3200-45  МГГ-10-4000-45  МГГ-10-5000-45 | 10 | 3200  4000  5000 | 45 | 45 | 0,4 | 0,15 | 1095;  1200 | ПЭ-21;  ПЭ-21А |
| МГГ-10-5000-63 | 10 | 5000 | 64 | 63 | 0,4 | 0,15 |  | ПЭ-21; ПЭ-21А |
| ВМТ-11 ОБ-20/1000 | 110 | 1000 | До 40 | 40 | 0,08 | 0,05 | 2260 | — |
| jg ВМТ-220Б-20/1 000 | 110 | 1000 | До 40 | 40 | 0,08 | 0,05 | 7140 | — |

**МАСЛЯНЫЕ ВЫКЛЮЧАТЕЛИ**

Таблица 12.1

1. Электромагнитные выключатели

Электромагнитные выключатели отключают цепи высоко­го напряжения путем размыкания их главными, а затем дуго­гасительными контактами, расположенными в дугогасящих ка­мерах.

Магнитное дутье для перемещения дуги внутрь пакетов керамических пластин и последующего гашения осуществля­ется катушками магнитного дутья.

Технические данные электромагнитных выключателей при­ведены в табл. 13.1.

В обозначении аппарата (например, АВЭ-10-1600-31,5) со­держатся: номинальное напряжение (10 кВ), номинальный ток (1600 А), отключаемый ток (31,5 кА).

ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ВЫКЛЮЧАТЕЛИ

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип выключателя | 4-секунд- ная терми­ческая стой­кость, кА | Собственное время отклю­чения выклю­чателя с при­водом, с, не более | Время отклю­чения выклю­чателя с при­водом, с. не более | Собствен­ное время включения выключате­ля с при­водом, с, не более | Масса, кг |
| ВЭМ-6-2000/40-12,5 | 40 | 0,06 | 0,08 | 0,35 | 1000 |
| ВЭМ-6-3200/40-12,5 | 40 | 0,06 | 0,08 | 0,35 | 1236 |
| ВЭМ-ЮЭ-ЮОО/12,5 | 20 (5с) | 0,05 | — | 0,4 | 610 |
| ВЭМ-ЮЭ-1250/12,5 | 20 (5с) | 0,05 | — | 0,4 | 600 |
| ВЭМ-10Э-1000/20 | 20 | 0,05 | \_\_ | 0,4 | 600 |
| ВЭМ-10Э-1250/20 | 20 | 0,05 | — | 0,4 | 599 |
| ВЭ-10-1250-20 | 20 | 0,06 | 0,075 | 0,075 | 522 |
| ВЭ-10-1600-20 | 20 | 0,06 | 0,075 | 0,075 | 522 |
| ВЭ-10-2500-20 | 20 | 0,06 | 0,075 | 0,075 | 533 |
| ВЭ-10-3600-20 | 20 | 0,06 | 0,075 | 0,075 | 565 |
| ВЭ-10-1250-31,5 | 31,5 | 0,06 | 0,075 | 0,075 | 563 |
| ВЭ-10-1600-31,5 | 31,5 | 0,06 | 0,075 | 0,075 | 563 |
| ВЭ-10-2500-31,5 | 31,5 | 0,06 | 0,075 | 0,075 | 574 |
| ВЭ-10-3600-31,5 | 31.5 | 0.06 | 0,075 | 0,075 | 606 |

Таблица 13.1

1. Воздушные выключатели

Важнейшей особенностью воздушных выключателей в сравнении с другими является гашение дуги посредством потока сжатого воздуха. Номинальное напряжение воздуш­ных выключателей от 15 до 1150 кВ. Они подразделяются на *генераторные,* используемые для коммутации цепей гене­раторов на генерирующих станциях, и *сетевые —* для ком­мутации в электрических распределительных сетях высокого напряжения.

* 1. Выключатели воздушные генераторные

В табл. 14.1 приведены основные технические данные воздушных генераторных выключателей на напряжение от 15 до 24 кВ по каталогу ведущего отечественного предприятия «Электроаппарат».

Принятые сокращения: ВВОД — выключатель воздушный для выполнения коммутационных операций обратимых агрега­тов ГАЭС (гидроаккумулирующих электростанций); ВВЧП — выключатель воздушный для выполнения коммутационных операций частотного преобразователя; КАГ — комплекс ап­паратно-генераторный (каждый полюс включает в себя вы­ключатель нагрузки, разъединитель, заземлитель и пять транс­форматоров напряжения).

Таблица 14.1

ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ВОЗДУШНЫХ ГЕНЕРАТОРНЫХ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ

Краткая техническая характеристика

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование | Номи­наль­ное напря­жение, кВ | Номи­наль­ный ток, А | Номи­нал ь- ный ток отклю­чения, кА | Частота или ско­рость восста­навливающегося напряжения, В/мкс | | Номи­нальное избы­точное дав­ление, МПа | Масса, кг |
| при 60% номи­нально­го тока отклю­чения | при 100%  номи­нально­го тока отклю­чения |
| ВВОА-15-140/12500УЗ | 15 | 12500 | 140 | 50 | 70 | 2 | 9150 |
| ВВЧП-15-20/1000 УЗ | 15 | 1000 | 20 |  | 20 | 2 | 1600 |
| ВВГ-20-160/12500 УЗ | 20 | 12500 | 160 | 60 | 70 | 2 | 9300 |
| ВВГ-20-160/20000 УЗ | 20 | 20000 | 160 | 60 | 70 | 2 | 9750 |
| ВВГ-20-160/8000 ТСЗ | 20 | 8000 | 160 | 60 | 70 | 2 | 9300 |
| ВВГ-20-160/12500 ТСЗ | 20 | 11200 | 160 |  | 70 | 2 | 9750 |
| Устройство комплектное  КАГ-24-30/30000 УЗ | 24 | 30000 | 30 | — | — | 2 | 16500 |

* 1. Воздушные выключатели сетевые

Воздушные сетевые выключатели подразделяют на:

* усиленные по скорости (частоте) восстанавливающегося напряжения (серия ВВУ);
* крупномодульные (серии ВВБ, ВВБК, ВВБМ, ВВБМ);
* сейсмостойкие (серии ВВС и ВВКС) и др.

Таблица 14.2

ВЫКЛЮЧАТЕЛИ ВОЗДУШНЫЕ СЕТЕВЫЕ УСИЛЕННЫЕ ПО СКОРОСТИ (ЧАСТОТЕ)  
ВОССТАНАВЛИВАЮЩЕГОСЯ НАПРЯЖЕНИЯ

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование | Краткая техническая характеристика | | | | |
| Номиналь­ное напря­жение, кВ | Номи­нальный ток, А | Номинальный ток отключе­ния, кА | Номинальное избыточное давление, МПа | Масса, кг |
| ВВУ-35А-40/2000 У1 | 35 | 2000 | 40 | 2 | 7200 |
| ВВУ-35111-40/3150 У1 | 35 | 3150 | 40 | 2 | 7200 |
| ВВУ-35Ш-40/2000 ХЛ1 | 35 | 2000 | 40 | 2 | 7200 |
| ВВУ-110Б-40/2000У1 | 110 | 2000 | 40 | 2 | 13800 |

Таблица 14.3

ВЫКЛЮЧАТЕЛИ ВОЗДУШНЫЕ СЕТЕВЫЕ КРУПНОМОДУЛЬНЫЕ

Краткая техническая характеристика

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование | Номи­наль­ное напря­жение, кВ | Номи­наль­ный ток, А | Номи­налы- ный ток отклю­чения, кА | Частота или ско­рость восста­навливающегося напряжения, В/мкс | | Номи­нальное избы­точное дав­ление, МПа | Масса, кг |
| при 60% номи­нально­го тока отклю­чения | при 100%  номи­нально­го тока отклю­чения |
| ВВВМ-11 ОБ-31,5/2000 У1 | 110 | 2000 | 31,5 | 2400 | 1200 | 2 | 7200 |
| ВВБМ-110Б-31,5/2000ХЛ1 | 110 | 2000 | 31,5 | 2400 | 1200 | 2 | 7200 |
| ВВБК-110Б-50/3150У1 | 110 | 3150 | 50 | 3000 | 1500 | 4 | 8000 |
| ВВБТ-110Б-31.5/1600Т1 | 110 | 1600 | 31,5 | 2400 | 1200 | 2 | 8000 |
| ВВБК-220Б-56/3150У1 | 220 | 3150 | 56 | 3200 | 1600 | 4 | 18000 |
| ВВБТ-220Б-31.5/1600Т1 | 220 | 1600 | 31,5 | 2400 | 1200 | 2 | 16250 |
| ВВБК-220Б-56/3150 ХЛ1 | 220 | 3150 | 56 | 3200 | 1600 | 4 | 18000 |
| ВВБ-500А-35,5/2000 У1 | 500 | 2000 | 35,5 | 3200 | 1600 | 2 | 55360 |
| ВВВ-500А-35,5/2000 ХЛ1 | 500 | 2000 | 35,5 | 3200 | 1600 | 2 | 55360 |
| ВВБК-500А-50/3150У1 | 500 | 3150 | 50 | 4200 | 2100 | 4 | 31500 |
| ВВВК-500А-50/3150 ХЛ1 | 500 | 3150 | 50 | 4200 | 2100 | 4 | 31500 |

В табл. 14.2 приведены основные технические данные *воздушных сетевых усиленных выключателей* на напря­жения 35 и 110 кВ.

В табл. 14.3 приведены основные технические данные *воздушных сетевых крупномодульных выключателей* на напряжения 110...500 кВ типа ВВБ и модификаций: ВВБК — выключатель воздушный крупномодульный с металлической гасительной камерой; ВВБМ — выключатель воздушный круп­номодульный модернизированный; ВВБТ — выключатель воз­душный крупномодульный в тропическом исполнении.

В табл. 14.4 приведены основные технические данные *воздушных сетевых сейсмостойких выключателей* се­рии ВВС и их модификаций — воздушных крупномодульных сейсмостойких выключателей с металлической гасительной ка­мерой серии ВВКС.

К числу сетевых относятся также *элегазовые* выключате­ли. Особенностью их является гашение дуги в среде инерт­ного газа. Технические данные элегазового выключателя ВГБ на 220 кВ приведены в той же таблице.

Таблица 14.4

ВОЗДУШНЫЕ СЕТЕВЫЕ СЕЙСМОСТОЙКИЕ И ЭЛЕГАЗОВЫЕ ВЫКЛЮЧАТЕЛИ

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование | Краткая техническая характеристика | | | | | | |
| Номи­наль­ное напря­жение, кВ | Номи­наль­ный ток, А | Номи- наль- ный ток отклю­чения, кА | Частота или ско­рость восста­навливающегося напряжения, В/мкс | | Номи­нальное избы­точное дав­ление, МПа | Масса, кг |
| при 60% номи­нально­го тока отклю­чения | при 100%  номи­нально­го тока отклю­чения |
| Воздушные сетевые сейсмостойкие выключатели | | | | | | | |
| ВВС-110Б-31,5/2000 У1 | 110 | 2000 | 31,5 | 2400 | 1200 | 2 | 7200 |
| ВВС-110Б-31,5/2000 ХЛ1 | 110 | 2000 | 31,5 | 2400 | 1200 | 2 | 7200 |
| ВВКС-110Б-50/3150У1 | 110 | 3150 | 50 | 3000 | 1500 | 4 | 8000 |
| ВВС-220Б-40/2000 УХЛ1 | 220 | 2000 | 40 | 2800 | 1400 | 3,2 | 15515 |
| ВВКС-220Б-56/3150У1 | 220 | 3150 | 56 | 3200 | 1600 | 4 | 18000 |
| ВВС-220Б-40/2000 УХЛ1 | 220 | 2000 | 40 | 2800 | 1400 | 3,2 | 15515 |
| ВВКС-220Б-56/3150 ХЛ1 | 220 | 3150 | 56 | 3200 | 1600 | 4 | 18000 |
| Элегазовые выключатели | | | | | | | |
| ВГБ-220-40/2000 У1 | 220 | 2000 | 40 | 2800 | 1400 | 0,5 | 11000 |

1. Разъединители внутренней и наружной  
   установки 10 кВ

Разъединители применяются для коммутации элементов цепи при отсутствии тока и создания видимого разрыва элект­рической цепи (рис. 15.1). Сначала ток отключается выключа­телем, потом цепь отсоединяется разъединителем.

Технические данные разъединителей внутренней установ­ки до 10 кВ приведены в табл. 15.1; наружной — в табл. 15.2.

Таблица 15.1

РАЗЪЕДИНИТЕЛИ ВНУТРЕННЕЙ УСТАНОВКИ 6 И 10 кВ

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип | Предельный сквозной ток короткого замыкания, кА | | 4-секундный ток термической стойкости, кА | Масса разъеди­нителя или одного полюса (полюсное исполнение), кг |
| амплитуда | действующий |
| РВО-6/400 | 50 | 29 | 16 | 5,9 |
| РВО-6/630 | 60 | 35 | 20 | 6,3 |
| РВО-6/ЮОО | 120 | 71 | 40 | 12,5 |
| РВ-6/400 | 50 | 29 | 16 | 24 |
| РВ-6/630 | 60 | 35 | 20 | 27 |
| РВ-6/1000 | 120 | 71 | 40 | 42 |
| РВЗ-6/400 | 50 | 29 | 16 | 28 |
| PB3-6/630 | 60 | 35 | 20 | 29 |
| РВЗ-6/1000 | 81 | 47 | 40 | 46 |
| РВФ-6/400 | 50 | 29 | 16 | 35 |
| РВФ-6/630 | 60 | 35 | 20 | 38 |
| РВФ-6/1000 | 81 | 47 | 40 | 67 |
| РВО-10/400 | 50 | 29 | 16 | 5,9 |
| РВО-10/630 | 60 | 35 | 20 | 6,3 |
| РВО-10/1000 | 120 | 71 | 40 | 12,5 |
| РВ-10/400 | 50 | 29 | 16 | 26 |
| РВ-10/630 | 60 | 35 | 20 | 28 |
| РВ-10/1000 | 120 | 71 | 40 | 44 |
| РВЗ-10/400 | 50 | 29 | 16 | 30 |
| PB3-10/630 | 60 | 35 | 20 | 32 |
| РВЗ-10/1000 | 81 | 47 | 40 | 48 |
| РВФ-10/400 | 50 | 29 | 16 | 41 |
| РВФ-10/630 | 60 | 35 | 20 | 45 |
| РВФ-10/1000 | 81 | 47 | 40 | 83 |
| РЛВОМ-10/1000 | 81 | 47 | 40 | 16,19 |
| PBP-III-10/2000 | 85 | — | 31,5 | 82 |
| PBP3-III-10/2000 | 85 | — | 31,5 | 112 |

Таблица 15.2

РАЗЪЕДИНИТЕЛИ НАРУЖНОЙ УСТАНОВКИ 6 И 10 кВ

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип разъединителя | Амплитуда предельного сквозного тока корот- кого замыкания, кА | Ток термической стойкости, кА | | Масса, кг |
| главных ножей (4 с) | заземляющих ножей (1 с) |
| РЛН-6/200 | 15 | 5 (10 с) | — | 12 |
| РЛН-6/400 | 25 | 10 (10 с) | — | 12 |
| РЛН-10/200 | 15 | 5 (10 с) | — | 20 |
| РЛН-10/400 | 25 | 10 (10 с) | — | 20 |
| РЛН-10/600 | 35 | 14 (10 с) | — | 20 |
| РЛНД-10/400 | 25 | 10 | 10 | 61 |
| РЛНД-10/630 | 80 | — | — | — |
| РОН-ЮК/5000 | 180 | 31,5 | 31,5 | 105 |

Таблица 15.3

ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ РАЗЪЕДИНИТЕЛЕЙ

НАРУЖНОЙ УСТАНОВКИ 35...1150 кВ

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип разъединителя | Амплитуда предельного сквозного тока корот­кого замыкания, кА | Ток термической стойкости, кА | | Масса, кг |
| главных ножей (4 с) | заземляющих ножей (1 с) |
| РНД(3)-35/1000 | 63 | 25 | 25 | 81 |
| РНД(3)-35/2000 | 80 | 31,5 | 31,5 | 178 |
| РНД(3)-35/3200 | 125 | 50 | 50 | 240 |
| РНД(3)-110/1000 | 80 | 31,5 | 31,5 | 225 |
| РНД(3)-110/2000 | 100 | 40 | 40 | 380 |
| РНД(З)-110/3200 | 125 | 50 | 50 | 451 |
| РНД(3)-150/1000 | 100 | 40 | 40 | 42 |
| РНД(З)-150/2000 | 100 | 40 | 40 | 500 |
| РНД(3)-150/3200 | 1 12 | 45 | 45 | 505 |
| РНД(3)-220/1000 | 100 | 40 | 40 | 775 |
| РНД(3)-220/2000 | 100 | 40 | 40 | 866 |
| РНД(3)-220/3200 | 125 | 50 | 50 | 900 |
| РНД(3)-320/3200 | 160- | 63 | 63 | 3510 |
| РНД(3)-500/3200 | 160 | 63 | 63 | 4250 |
| РПД-500/3200 | 160 | 63 | — | 6100 |
| РПД-750/3200 | 160 | 63 | \_\_ | 9370 |
| РНВ(3)-750П/4000 | — | 63 | — | 8769 |
| РНЗ-1150/4000 | 100 | 40 | — | 13370 |

206

*725*

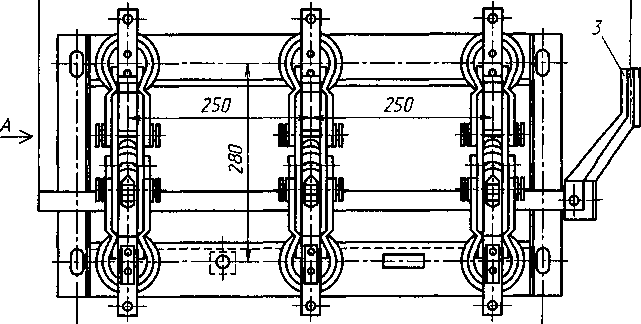


Рис. 15.1. Разъединитель трехполюсный  
внутренней установки типа РВ

Разъединители могут отключать небольшой ток холостого хода трансформаторов и линий электропередачи. Это позво­ляет выводить оборудование для ревизии и ремонта.

Различают *разъединители внутренней* и *наружной ус­тановки. Разъединители внутренней установки* типа РВО, РВФ, РВЗ предназначены для отключения и создания видимого разрыва в сетях 6 кВ и более.

Входящие в обозначение буквы обозначают: Р — разъе­динитель, В — внутренней установки, О — однополюсный, Ф — фигурный токопровод, 3 — наличие ножей заземления, Л — наличие линейного контакта, Д — двухколонковая конструк­ция. Разъединители наружной установки выделяются буквой Н в обозначении.

Разъединители выпускаются на номинальные токи от 400 до 2000 А внутренней установки и от 200 до 5000 А наружной.

**\*»-**

1. Предохранители высоковольтные

*Предохранитель —* устройство, которое путем разруше­ния одного или нескольких специально предназначенных эле­ментов размыкает цепь, в которую оно включено, отключая ток, когда он превышает заданное значение в течение достаточно­го времени, предохранитель содержит все детали, которые образуют комплектное устройство. *Высоковольтные предо­хранители* выпускаются двух типов:

1. с кварцевым наполнителем на напряжения 3...35 кВ (серии ПКТ, ПКН и ПКЭ);
2. выхлопного типа серии ПВТ на напряжения 10...110 кВ.
3. Выбор предохранителей

При выборе предохранителей следует учитывать следу­ющие основные соображения [1]:

1. Номинальное напряжение предохранителя должно быть не меньше номинального напряжения сети.
2. Номинальный ток предохранителя должен быть не мень­ше номинального тока установки.
3. Номинальный ток отключения должен быть не меньше периодической составляющей ожидаемого тока КЗ.
4. Предохранители, установленные в цепях двигателей, долж­ны проверяться по пусковому току двигателя (не должны перегорать при нормальном пуске).
5. При включении нескольких предохранителей последова­тельно они должны проверяться на селективность (внача­ле сгорает предохранитель, ближайший к месту короткого замыкания).
6. Предохранитель, расположенный в первичной цепи сило­вого трансформатора, должен выдерживать 10-кратный номинальный первичный ток в течение 0,1 с.
7. Времятоковая характеристика предохранителя должна идти ниже времятоковой характеристики нагрузки.
8. Предохранители с кварцевым наполнителем

Предохранители предназначены для защиты электриче­ских цепей переменного тока (серии ПКТ) и трансформаторов напряжения (серии ПКН) на номинальное напряжение 3...35 кВ. Предохранители серий ПКЭ предназначены для защиты сило­вых электрических цепей переменного тока и трансформато­ров напряжения на номинальное напряжение 6 кВ в комп­лектных распределительных устройствах экскаваторов и пере­движных автоэлектростанций [1].

В условном обозначении предохранителя после обозначе­ния серии первая цифра показывает номинальное напряжение *UH,* кВ, вторая и третья — пределы значения номинального тока патрона предохранителя /н, А, последняя цифра — номи­нальный ток отключения /откл, кА.

При отключении токов большой кратности по отношению к номинальному току плавкой вставки предохранитель рабо­тает с токоограничителем.

Основные технические данные предохранителей с кварце­вым наполнением, их габаритные размеры и масса приведены в табл. 16.1.

Таблица 16.1

ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ПРЕДОХРАНИТЕЛЕЙ С КВАРЦЕВЫМ НАПОЛНЕНИЕМ

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Типоисполнение предохранитлей | кВ | Пределы изменения /Н,А | ^ОТКЛ’ кА | Размеры, мм | | | Масса, кг |
| А | н | В |
| ПКТ101-3-2-31.5-40УЗ | 3 | 2 31,5 | 40 | 185 | 100 | 77 | 3,4 |
| ПКТ101-6-2-20-40УЗ | **6** | 2. 20 | 40 | 285 | 100 | 77 | 3,9 |
| ПКТ101 -10-2-20-31,5УЗ | 10 | 2...20 | 31,5 | 385 | 120 | 82 | 4,9 |
| ПКТ101-20-2-10-12.5УЗ | 20 | 2.20 | 12,5 | 505 | 21*0* | 110 | 11,1 |
| ПКТ101-35-10-3.2УЗ | 35 | 10 | 3,2 | 620 | 372 | 110 | 17,4 |
| ПКТ102-3-40-100-40УЗ | 3 | 40... 100 | 40 | 230 | 100 | 84 | 4,5 |
| ПКТ102-6-31,5-50-31,5УЗ | 6 | 31,5...50 | 31,5 | 330 | — | — | — |
| ПКТ102-6-80-20УЗ | 6 | 80 | 20 | 330 | 100 | 84 | 5,0 |
| ПКТ102-10-50-12,5УЗ | 10 | 50 | 12,5 | 430 | 120 | 84 | 6,3 |
| ПКТ102-20-16-20-12.5УЗ | 20 | 16.20 | 12,5 | 552 | 210 | — | 12,7 |
| ПКТ102-35- 10-20-8УЗ | 35 | 10...20 | 20 | 665 | 372 | 110 | 19,0 |
| ПКТ103-3-160-200-40УЗ | 3 | 160. 200 | 40 | 230 | — | 84 | 6,2 |
| ПКТ 103-6-80-100-31,5УЗ | 6 | 80.. 100 | 31,5 | — | 100 | — | — |
| ПКТ103-6-160-20УЗ | 6 | 160 | 20 | 330 |  | 84 | 7,3 |
| ПКТ1ОЗ-1О-8О-2ОУЗ | 10 | 80 | 20 | 430 | 120 | 84 | 9,2 |
| ПКТ103-20-31,5-50-12,5УЗ | 20 | 31,5.. 50 | 12,5 | 552 | 210 | 1 10 | 16,0 |
| ПКТ103-35-31.5-40-8УЗ | 35 | 31,5 ..40 | 40 | 665 | 372 | 110 | 22,9 |
| ПКТ104-3-315-400-40УЗ | 3 | 315 400 | 40 | 248 | — | 184 | 10,2 |
| ПКТ104-6-160-200-31,5УЗ | 6 | 160. .200 | 31,5 | — | 100 | — | — |
| ПКТ104-6-316-20УЗ | 6 | 316 | 20 | 348 | — | 184 | 12,4 |
| ПКТЮ4-10-160-20УЗ | 10 | 160 | 20 | 448 | 120 | 184 | 15,5 |
| ПКТ101-6-2-20-40У1 | 6 | 2. .20 | 40 | 306 | 170 | 120 | 7,7 |
| ПКТ101-10-2-20-20У1 | 10 | 2...20 | 20 | 406 | 170 | 120 | 8,1 |
| ПКТ101 -20-2-10-12,5У 1 | 20 | 2...10 | 12,5 | 512 | 315 | 150 | 21,2 |

Окончание табл. 16.1

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Типоисполнение предохранитлей | кВ | Пределы изменения /Н,А | Аэткл’  кА | Размеры, мм | | | Масса, кг |
| А | **н** | В |
| ПКЭ106-6-5-20-20У2 | 6 | 5...20 | 20 | 302 | 100 | 88 | 4,3 |
| ПКЭ106-10-5-20-12.5У2 | 10 | 5...20 | 12,5 | 402 | 120 | 96 | 5,8 |
| ПКЭ107-6-31,5-50-31,5У2 | 6 | 31,5...50 | 31,5 | 352 | 100 | 94 | 5,6 |
| ПКЭ107-10-31,5-40-12,5У 2 | 10 | 31,5...40 | 12,5 | 52 | 120 | 100 | 7,3 |
| ПКЭ108-6-80-100-31,5У2 | 6 | 80...100 | 31,5 | 352 | 100 | 94 | 8,6 |
| ПКЭ108-10-50-80-12,5У2 | 10 | 50...80 | 12,5 | 452 | 120 | 100 | 11,0 |
| ПКН001-10УЗ | 10 | — |  | 185 | 120 | 82 | 4,2 |
| ПКН001-20УЗ | 20 | — | — | 405 | 210 | 110 | 10,8 |
| ПКН001-35УЗ | 35 | — | — | 620 | 372 | 110 | 17,4 |
| ПКН001-10У1 | 10 | — | — | 302 | 170 | 120 | 7,5 |
| ПКН001-20У1 | 20 | — | — | 508 | 315 | 150 | 21,0 |
| ПКН001-35У1 | 35 | — | — | 724 | 440 | 175 | 40,5 |

1. Предохранители выхлопного типа

Для -наружной установки выпускаются предохранители выхлопного типа ПВТ. Их технические данные приведены в табл. 16.2.

Таблица 16.2

ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ПРЕДОХРАНИТЕЛЕЙ ВЫХЛОПНОГО ТИПА ПВТ-104

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип предохранителя | Номинальное напряжение, кВ | Номиналь­ный ток, А | Номинальный ток отключения, кА | Масса, кг |
| ПВТ104-10 | 10 | До 100 | 5 | 23 |
| ПВТ104-35 | 35 | До 100 | 3,2 | 65,5 |
| ПВТ104-110 | 110 | До 50 | 2,5 | 804 (трех полюсов) |

1. Разрядники и ограничители

17.1. Разрядники

*Разрядник —* устройство, содержащее два или несколько электродов, предназначенное для возбуждения электрическо­го разряда в определенных условиях.

*Трубчатые разрядники* применяются для защиты ли­нейной изоляции от атмосферных перенапряжений. Трубча­тые разрядники выпускаются на номинальное напряжение от 3 до 110 кВ двух типов: *винипластовые* (серии РТВ) и *фибробакелитовые* (серии РТФ). Разрядники имеют два разрядных промежутка: внутренний и внешний.

Технические данные трубчатых разрядников серии РТВ и РТФ приведены в табл. 17.1.

*Вентильные разрядники* и *ограничители перенапря­жений* служат для защиты от атмосферных и коммутацион­ных перенапряжений.

Разрядники серии РВС (разрядник вентильный станцион­ный) служат для защиты от атмосферных перенапряжений. Технические данные разрядников (РВС) приведены в табл. 17.2.

Таблица 17.1

ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ТРУБЧАТЫХ РАЗРЯДНИКОВ СЕРИЙ РТВ И РТФ

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тинеисполнение | Номи­нальное напря­жение, кВ | Наиболь­шее допус­тимое напря­жение (дейст- вующее зна­чение), кВ | Ток отклю­чения (дейст­вующее зна­чение), кА | | Размеры искровых промежутков, мм | | Масса, кг |
| Ниж­ний | Верх­ний | внеш­него | внут­реннего |
| Трубчатые разрядники винипластовые (серии РТВ) | | | | | | | |
| РТВ-10-0,5/2,5 У1 | 10\* | 12 | 0,5 | 2,5 | 15 | 60 | 2,35 |
| РТ-10-2/10У1 | 10\* | 12 | 2,0 | 10,0 | 15 | 60 | 2,32 |
| РТВ-20-2/10У1 | 20 | 24 | 2,0 | 10,0 | 40 | 100 | 2,55 |
| РТВ-35-2/10У1 | 35 | 40,5 | 2,0 | 10,0 | 100 | 140 | 2,85 |

Трубчатые разрядники фибробакелитовые (серии РГФ)

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| РГФ-3-0.3/5УХЛ1 | 3 | 3.6 | 0,3 | 5,0 | 10 | 75 | 1,38 |
| РГФ-6-0.5/10УХЛ1 | 6 | 7,2 | 0,5 | 10,0 | 20 | 150 | 1,6 |
| РТФ-10-0,2/1 УХЛ1 | 10 | 12 | 0,2 | 1.0 | 25 | 225 | 1,6 |
| РТФ-10-0.5/5УХЛ1 | 10 | 12 | 0,5 | 5,0 | 25 | 150 | 1,6 |
| РГФ-35-1/5 УХЛ1 | 35 | 40,5 | 0,5 | 2,5 | 130 | 250 | 2,34 |
| РТФ-35-0,5/2,5УХЛ1 | 35 | 40,5 | 1,0 | 5,0 | 130 | 200 | 2,36 |
| РТФ-35-2/10УХЛ1 | 35 | 40,5 | 2,0 | 10,0 | 130 | 220 | 3,96 |

\* Могут применяться в сети 6 кВ при длине внешнего искрового промежутка 10 мм.

Для защиты от атмосферных и коммутационных пере­напряжений подстанций и ЛЭП применяются вентильные комбинированные разрядники серий РВМК-ЗЗОП и РВМК-500П с магнитным гашением дуги, с повышенным напряжением га­шения.

Таблица 17.2

ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ РАЗРЯДНИКОВ СЕРИИ РВС  
НА НАПРЯЖЕНИЕ 13,8. .220 кВ

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип | Класс напря­жения разряд­ника, кВ | Номи­нальное напря­жение разряд­ника, кВ | Пробивное на­пряжение при частоте 50 Гц в сухом со­стоянии и под дождем (дейст­вующее зна­чение), кВ | | Импульсное напряжение при пред- разрядном времени от 8 до 20 мкс, кВ, не более | Остающееся напряжение, кВ, при импульсном токе длиной фронта волны 8 мкс и амп­литудой, А | | |
| не менее | не более | 3000 | 5000 | 10000 |
| РВС-13.8Т1 | 13,8 | 17 | 34 | 42 | 61 | 51 | 55 | 60 |
| РВС-15  РВС-15Т1 | 15 | 18 | 38 | 48 | 67 | 57 | 61 | 67 |
| РВС-20  РВС-21 | 20 | 24 | 49 | 60,5 | 80 | 75 | 80 | 88 |
| РВС-22Т1 | 22 | 20 | 40 | 50 | 70 | 60 | 65 | 73 |
| РВС-ЗЗТ1 | 33 | 29 | 58 | 70 | 94 | 88 | 94 | 102 |
| РВС-35 | 35 | 40,5 | 78 | 98 | 125 | 122 | 130 | 143 |
| РВС-60 РВС-66Т1 | 60 | 65,9 | 134 | 169 | 215 | 207 | 221 | 243 |
| РВС-66  РВС-66Т1 | 66 | 58 | 116 | 140 | 188 | 176 | 188 | 204 |
| РВС-66 | 66 | 72 | 150 | 182 | 232 | 226 | 242 | 264 |
| РВС-110М РВС-110МТ | 110 | 102 | 200 | 250 | 285 | 315 | 335 | 367 |
| РВС-132МТ1 | 132 | 119,7 | 232 | 267 | 376 | 378 | 404 | 444 |
| РВС-150М1 РВС-150МТ1 | 150 | 138 | 208 | 250 | 375 | 435 | 465 | 510 |
| РВС-220М РВС-220МТ1 | 220 | 198 | 400 | 500 | 530 | 630 | 670 | 734 |
| РВС-230МТ1 | 230 | 204,5 | 400 | 500 | 530 | 630 | 679 | 734 |

17.2. Ограничители перенапряжения

Ограничители перенапряжения нелинейные с полимерной внешней излоляцией предназначены для защиты изоляции электрооборудования подстанций и сетей переменного тока напряжением 3...10 кВ от коммутационных и атмосферных перенапряжений.

Ограничители перенапряжения типа: ОПН-П1-ЗПУХЛ1, ОПН-П1-611УХЛ1 и ОПН-П1-Ю11УХЛ1 устанавливаются в сетях переменного тока частотой 50 Гц с изолированной нейтралью

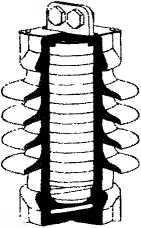
и включаются параллельно защища­емому объекту [7].

Рис. 17.1. Ограничитель перенапряжений серии ОПН

Ограничители перенапряжения могут эксплуатироваться в условиях открытого воздуха или внутри поме­щений при температуре окружающей среды от —60 до +50 °C. Высота ус­тановки над уровнем моря до 1000 м. Относительная влажность воздуха при температуре плюс 25 °C до 100%. Конструктивно ограничители пере­напряжения выполнены в виде блока последовательно соединенных ок­сидно-цинковых резисторов, заклю­ченного в полимерную покрышку. Их данные приведены в табл. 17.3.

Таблица 17.3

ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ОГРАНИЧИТЕЛЕЙ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Параметры | ОПН-П1-3 | ОПН-П1-6 | ОПН-П1-Ю |
| Класс напряжения сети действ , кВ | 3 | 6 | 10. |
| Напряжение на ограничителе, кВ, допустимое в течение времени |  |  |  |
| 20 мин | 4,30 | 8,6 | 14,40 |
| 20 с | 4,75 | 9,5 | 16,00 |
| 1 с | 5,15 | 10,3 | 17,25 |
| 0,15 с | 5,50 | 11,0 | 18,40 |
| Номинальный разрядный ток, кА | 10 | 10 | 10 |
| Остающееся напряжение при волне импульсного тока 8/20 мкс, кВ, не более, с амплитудой тока |  |  |  |
| 500 А | 8,8 | 17,6 | 29,5 |
| 5000 А | 10,6 | 21,2 | 36,0 |
| 10000 А | 11,3 | 22,5 | 38,0 |
| Расчетный ток коммутационного перенапряже­ния на волне тока длительностью 30/60 мкс, А | 400 | 400 | 400 |
| Двадцати кратная (двадцать воздействий) токовая пропускная способность при |  |  |  |
| прямоугольной волне тока длительностью 2000 мкс, А | 400 | 400 | 400 |
| волне импульсного тока длительностью 8/20 мкс, кА | 10 | 10 | 10 |
| Категория взрывобезопасное™ по ГОСТ 16357-83 | С(10кА) | С(10кА) | С( 10 кА) |
| Допустимое тяжение проводов в горизонтальном направлении, н, не менее | 300 | 300 | 300 |
| Срок службы, лет | 25 | 25 | 25 |

1. Трансформаторы измерительные  
   тока и напряжения

18.1. Трансформаторы тока

*Основные определения.* Трансформаторы тока (ТТ) предназначены для измерения тока в установках высокого напряжения и изоляции измерительных приборов и устройств релейной защиты от высокого напряжения. Первичный ток проходит через первичную обмотку, вторичная обмотка под­ключается к измерительным приборам и реле либо замыкает­ся накоротко. Первичная обмотка изолирована от вторичной в соответствии с классом изоляции аппарата (на полное на­пряжение).

*Класс точности ТТ* определяется *токовой, угловой* и *пол­ной погрешностями.*

Угловая погрешность зависит от величины угла между век­торами первичного и вторичного токов, измеряется в минутах или сантирадианах. В установившемся режиме используется токовая и угловая погрешности, в режиме короткого замыка­ния — полная погрешность, которую принимают равной отно­шению намагничивающего тока к первичному.

Первичный ток может быть больше номинального значе­ния на 5...20%.

*Вторичная нагрузка ТТ —* это полное сопротивление вторичной цепи Z2 в омах при данном коэффициенте мощ­ности cos<p2- Номинальной считают такую нагрузку, которая при cos<p2 = 0,8 обеспечивает установленный для ТТ класс точности.

Предельные значения погрешности ТТ для различных клас­сов точности приведены в табл. 18.1.

*Ток термической стойкости* наибольшее действующее значение тока короткого замыкания за промежуток времени Гк, которое трансформатор тока выдерживает в течение этого промежутка времени без нагрева токоведущих частей до тем­ператур, превышающих допустимые при токах короткого за­мыкания, и без повреждений, препятствующих его дальнейшей исправной работе.

Для ТТ на номинальное напряжение 330 кВ термическая стойкость оценивается током односекундной или двухсекунд­ной стойкости или его отношением к номинальному току. Соответственно для ТТ на напряжения до 220 кВ включитель­но — током трехсекундной стойкости или его отношением к номинальному.

ПРЕДЕЛЬНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ПОГРЕШНОСТИ ТРАНСФОРМАТОРОВ ТОКА ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ КЛАССОВ ТОЧНОСТИ (ПО ГОСТ 7746-78)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Класс точности | Первичный ток, % номи­нального | Предельное значение погрешности | | | Пределы вторич­ной нагрузки, % номинальной, при cos<p2 = 0,8 |
| токовой,% | угловой | |
| мин | 10 2 рад |
| 0,2 | 5  10  20  100 120 | ±0,75  +0,50  +0,25  ±0,20 | ±30  +20  ±15  ±10 | ±0,9  +0,6  ±0 45  ±0,3 | 25 100 |
| 0,5 | 5  10  20  100 120 | ±1,5 ±1,0 ±0,75 ±0,5 | ±90  ±60  ±45  ±30 | ±2,7  ±1,0  ±1,35  ±0,9 | 25 100 |
| 1 | 5  10  20  100 120 | ±3,0  +2,0  ±1,5  ±1,0 | ±180  +120  ±90  ±60 | ±5,4  ±3,6 ±2,7 ±1 8 | 25 100 |
| 3  5  10 | 50 120 | ±3,0  ±5,0  ±10 | Не нормируется | | 50 100 |

*Ток электродинамической стойкости —* наибольшее амплитудное значение тока короткого замыкания, которое ТТ выдерживает без повреждений, препятствующих его дальней­шей исправной работе. Электродинамическая стойкость мо­жет быть задана отношением амплитуды ударного тока корот­кого замыкания сети к амплитуде номинального тока. Терми­ческая и электродинамическая стойкости должны обеспечи­ваться при замкнутой накоротко вторичной обмотке.

При выборе ТТ следует учитывать: номинальное напряже­ние сети, частоту, номинальный первичный ток, электродинами­ческую и электротермическую стойкости, класс точности.

Следует учитывать, что ТТ, предназначенные для защиты сетей и систем от коротких замыканий, должны иметь погреш­ность, обеспечивающую устойчивую работу релейной защиты.

Трансформаторы тока по конструктивному оформлению делятся на ТТ *внутренней установки,* работающие в закры­тых распределительных устройствах, и КРУ и ТТ для *наружной установки.* В последнем случае они подвержены воздействию дождя, снега, загрязнению изоляции пылью из окружающего воздуха. ТТ наружной установки также подвержены допол­нительным механическим воздействиям ветра и тяжения про­водов, которыми они присоединяются к цепи.

Технические данные трансформаторов тока представлены в табл. 18.2—18.5.

Таблица 18.2

216

**ТРАНСФОРМАТОРЫ ТОКА НАРУЖНОЙ УСТАНОВКИ НА НАПРЯЖЕНИЯ 35...11Й кВ**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип | Номиналь­ное напря­жение, кВ | Номинальный первичный ток, А | Число вторичных обмоток | Номиналь­ный вторич­ный ток. А | Номинальная вторичная нагрузка с cos<p = 0,8, BA, для классов точности | | | | Масса, кг | Отв од ы/ос нова н и е/ высота, мм |
| 0,2 | 0,5 | 5Р | ЮР |
| ТФМ-35-П-У1 | 35 | 15; 30, 50, 100 | 3 | 5 | — | 30 | 20 | 20 | 170 | 470/380x395/1145 |
| 200: 300; 400. 500; 500 | 680/380x395/1145 |
| 750, 1000 | 960/380x395/1145 |
| 1200; 1500 | 1060/380x395/1145 |
| 2000 | 270 | 1140/380x395/1145 |
| 3000 | 1350/380x395/1145 |
| ТФМ-110-П-У1 | 110 | 100; 200, 300; 400;  600, 1200 | 4 | 1; 5 | — | 30 | 20 | 30 | 630 | 1295/620x620/1730 |
| 750; 1500 | 40 |
| 500, 1000. 2000 |
| ТФМ-110-П-1-У1 | 110 | 100; 200, 300; 400;  600; 1200 | 5 | 5 | — | ■ 30 | 20 | 30 | 630 | 1295/620x620/1730 |
| 750; 1500 | 40 |
| ДТФ-35-П-У1\* | 35 | 2x100 | 3 | 2x2,5 | 20 | | | | 170 | 470/380x395/1210 |

\* Термическая и электродинамическая стойкости приведены в килоамперах.

**ТРАНСФОРМАТОРЫ ТОКА ГЕРМЕТИЧНЫЕ НАРУЖНОЙ УСТАНОВКИ НА НАПРЯЖЕНИЯ 110...500 кВ**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип | Номиналь­ное напря­жение, кВ | Номинальный первичный ток, А | Число вторичных обмоток | Номиналь­ный вторич­ный ток, А | Номинальная вторичная нагрузка с cos<p = 0,8, ВА, для классов точности | | | | Масса, кг | Крепление/ высота, мм |
| 0,2(0,28) | 0,5(0,5S) | 5Р | ЮР |
| ТФМ-110-11-2У1 (ХЛ1.Т1) | 110 | 2х(300; 400; 500; 600) 2х(750; 1000) | До 5 | 1; 5 | 30 | 30 | 20 | 30 | 440  480 | 350x350/2460  350x350/2650 |
| ТФМ-110-П-ЗУ1 (ХЛ1.Т1) | 110 | 4х(300; 400; 500) 3000; 4000 | До 5 | 1; 5 | 30 | 30 | 20 | 30 | 450 | 400x400/3950 |
| ТФМ-220-П-1У1  (ХЛ1, Т1) | 220 | 2х(300; 400; 500; 600;  750; 1000) | До 5 | 1; 5 | 30 | 30 | 30 | 40 | 880 | 500x500/3850 |
| ТФМ-220-11-2У1  (ХЛ1, Т1) | 220 | 4х(300; 400; 500) 3000; 4000 | До 5 | 1; 5 | 30 | 30 | 30 | 40 | 850 | 520x520/3950 |
| ТФМ-330-П-1У1  (ХЛ1.Т1) | 330 | 2х(300; 400; 500; 600;  750; 1000) | До 5 | 1; 5 | 30 | 30 | 30 | 40 | 1150 | 500x500/4550 |
| ТФМ-330-Н-2У1  (ХЛ1.Т1) | 330 | 4х(300; 400; 500) 3000; 4000 | До 5 | 1; 5 | 30 | 30 | 30 | 40 | 1100 | 650x650/4725 |
| ТФМ-500-П-1У1 (ХЛ1.Т1) | 500 | 2х(500; 750; 1000) | До 5 | 1, 5 | 30 | 30 | 30 | 40 | 1900 | 600x600/5820 |
| ТФМ-500-П-2У1  (ХЛ1, Т1) | 500 | 4х(500; 750; 1000) 3000; 4000 | До 5 | 1; 5 | 30 | 30 | 30 | 40 | 1500 | 600x600/5820 |

**ТРАНСФОРМАТОРЫ ТОКА ВНУТРЕННЕЙ УСТАНОВКИ НА НАПРЯЖЕНИЯ 35... 1150 кВ**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип трансфор­матора | Варианты исполнения | Номинальный первичный ток, А | Трехсекундная термическая стойкость или кратность | Номинальная вторичная нагрузка, В А | | Номинальная предельная кратность защитной обмотки | Масса, кг |
| измеритель­ной обмотки | защитной обмотки |
| ТВ-35 | 0,5; 1; ЮР | 200; 300; 600; 1500; 2000; 3000 | 8...200 | 10...40 | 10...40 | 2...30 | 15.. 35 |
| ТВТ-35 | 0,5; 1; ЮР | 200;300; 600; 1000; 3000; 4000 | 28 | 10..40 | 15...40 | 5 ..24 | 16...80 |
| ТВ-110 | 0.5; 1; ЮР | 200; 300; 600; 1000; 2000 | 20. .125\* | 10...50 | 10...60 | 5...50 | 96...103 |
| ТВТ-110 | 1; ЮР | 300; 600; 1000; 2000 | 25 | 30...50 | 10...50 | 12...24 | 42...122 |
| ТВТ-150 | 0,5; 1; ЮР | 600; 1000; 2000 | 25 | 10...60 | 10...40 | 22 | 212...220 |
| ТВ-220 | 0,5; 1; ЮР | 600; 1000; 2000; 3000 | 63 ..250\* | 10...50 | 10 ..50 | 10...50 | 143...157 |
| ТВТ-220 | 0,5; 1; ЮР | 600; 1000; 2000; 4000 | 25 | 30...100 | 30...60 | 24 | 145...155 |
| ТВТ-500 | 1; ЮР | 200; 750; 1500; 2000 | 14...20 | 20... 100 | 20.. 100 | 10...25 | 108...217 |
| ТВТ-750 | 0,5; 1; ЮР | 2000; 3000 | 14 | 20... 100 | 20... 100 | 10...20 | 100; 117 |
| ТВТ-1150 | 1; ЮР | 4000 | 15 | 40 | 40 | 10 | 237 |

’ Термическая и электродинамическая стойкости приведены в килоамперах.

\*• ТТ, исполнение которых обозначено дробью (например 1/10Р), имеют один трансформатор класса 1 и второй класса ЮР

219

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип трансфор­матора | Варианты исполнения | Номинальный первичный ток, А | Трехсекундная термическая стойкость или кратность | Электродина­мическая стойкость или кратность | Номинальная вторичная нагрузка,В А | | Номинальная предельная крат- ность защитной обмотки | Масса, кг |
| измеритель­ной обмотки | защитной обмотки |
| **ТЛМ-6** | 1/ЮР 0,5/ЮР | 300, 400; 600; 800; 1000;  1500 | 33\* | 125\* | 10 | 15 | 20 | 27 |
| **толк-6** | 1; ЮР | 50 | 40 | 340 | 30 | 30 | 5,5 | 11,3 |
| 80 | 40 | 340 | 30 | 30 |
| 100; 150; 200 | 4,6\* | 26\* | 30 | 30 |
| 300; 400; 600 | 11\* | — | — | — |
| **твлм-6** | 1; ЮР | 10,20; 30; 50; 75; 100 | 20 | 350 | 15 | 15 | 4,5 | 4,5 |
| 150; 200; 300; 400 | 20 | 52\* |
| **ТПЛ-10** | ЮР | 30; 50; 75; 100; 150 | 45 | 250 | 10 | 15 | 13 | 10...19' |
| 0,5/ЮР | 200 | — |
| 10/ЮР | 300 | 45 | 175 |
| 10/10Р | 400 | 35 | 165 |
| **ТПЛУ-10** | ЮР; 0,5/ЮР;  ЮР/ЮР | 30;50;75; 100 | 60 | 250 | 10 | 15 | 13 | 10.. 19 |
| **тпол-ю** | 0,5/ЮР | 600; 800 | 32 | 81 | 10 | 15 | 19 .23 | 18 |
| 1000 | 27 | 69 | 20 |
| 1500 | 18 | 45 | 25 |

**ТРАНСФОРМАТОРЫ ТОКА ВНУТРЕННЕЙ УСТАНОВКИ НА НАПРЯЖЕНИЯ СЕТИ 0.66...35 КВ**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Тип трансфор­матора | Варианты исполнения | Номинальный первичный ток, А | Трехсекундная термическая стойкость или кратность |
| ТЛ-Ю | 0,5/1 ОР | 50,100,150 200,400 | 50 |
| 600, 800 | 50 |
| 1000 | 40, |
| 1500, 2000, 3000 | 40\* |
| тлм-ю | 0.5/10Р | 50, 100, 150 | 50 |
| 200 | 50 |
| 300, 400 | 18,4 |
| 600, 800 | 23\* |
| 1000, 1500 | 26\* |
| ТОЛ-10 | 0 5/1 OR 10/1 ОР | 50 | 50 |
| 100, 150 200 | 50 |
| 300, 400 | 18,4\* |
| 600, 800 | 23\* |
| 1000, 1500 | 36\* |
| ТПЛК-10 | 0.5/10R ЮР/ЮР | 10,15,30, 60, 100 | 47 |
| 150, 200, 300, 400 |
| 600, 800 |
| 1000, 1500 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Электродина­мическая стойкость или кратность | Номинальная вторичная нагрузка,В А | | Номинальная предельная крат- ность защитной обмотки | Масса  кг |
| измеритель­ной обмотки | защитной обмотки |
| 51\* | 10 | 15 | 15 | 47 |
| 128\* | 17 |
| 128\* | 17 |
| 128\* | 20 | 30 | 15, 20, 15 |
| 350 | 10 | 15 | 15 | 27 |
| 260 |
| 100\* |
| 100\* |
| 100’ |
| 350 | 10 | 15 | 10 | 25 |
| 52 | 10 | 15 | 10 | 25 |
| 100\* |
| 100\* |
| 100\* |
| 250 | 10 | 15 | 12 | 47 |
| 74,5\* | 17 |
| 74,5\* | 20 |
| 74,5\* |  | 20 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Тип трансфор­матора | Варианты исполнения | Номинальный первичный ток, А | Трехсекундная термическая стойкость или кратность |
| ТПОЛ-20 | 1/10Р, 10P/10R 0.5/10Р 10Р/10Р | 400 | 40 |
| 600 |
| 800, 1000 |
| 1500 |
| ТПОЛ-35 | 1/10R 0,5/ЮР 10Р/10Р | 400 | 40 |
| 600 |
| 800 1000 |
| 1500 | 35 |
| ТЛЛ-35 | 0,1 | 5, 10 15, 20, 30,40, 50, 75, 100, 200, 300, 400, 600, 800 1000, 1500, 2000, 3000 | 4 |
| ТШЛ-0,66 | 0,5 | 2000, 3000 | 20, 14 |
| 4000, 5000 | 12 |
| ТНШЛ-0,66  NJ | 0,5 | 800 | 25 |
| 1000 | 25 |
| 1500, 2000 | 25 |
| 3000 | 75 |
| 4000, 5000 | 75 |
| 8000, 10000 | 75 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Электродина­мическая стойкость или кратность | Номинальная вторичная нагрузка, В А | | Номинальная предельная крат- ность защитной обмотки | Масса, кг |
| измеритель­ной обмотки | защитной обмотки |
| 100\* | 20 | 15 | 13 | 43 |
| 20 | 18 |
| 120\* | 30, 50 | 24 |
| 50 | 26 |
| 100\* | 20 | 15 | 13 | 55 |
| 20 | 18 |
| 30, 50 | 24 |
| 50 | 26 |
| 10 | 15 | — | — | 86 |
| — | — | — | — | — |
| — | 15 | — | 8 | 9 14 |
| 20 | 20 | 7 | 7 | — |
| 10 | 10 |
| \* | — | 11 |
| 11 |
| 12 |
| 2 |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип трансфор­матора | Варианты исполнения | Номинальный первичный ток, А | Трехсекундная термическая стойкость или кратность | Электродина­мическая стойкость или кратность | Номинальная вторичная нагрузка, В А | | Номинальная предельная крат- ность защитной обмотки | Масса, кг |
| измеритель­ной обмотки | защитной обмотки |
| ТНШ-0,66 | 0,5 | 300; 400 | — | — | 5 | — | — | — |
| 600, 800, 1000; 1500 | — | — | 10 | — | — | 2,7 |
| ТШМС-0,66 | 0,5, ЮР | 2000; 3000; 4000 | 25 | — | — | — | — | 3,9...9 |
| 5000; 6000; 8000 | 20 | — | 40 | 60 | 3 | 15 |
| ТНШ-0,66 | 3 | 15 000; 25 000 | 2,5 | — | 50 | — | 2 | 52 |
| ТШЛ-10 | 0,5/ЮР/  ЮР/ ЮР | 2000; 3000, 4000; 5000 | 35 | — | 20 | 30 | 25 | 49 |
| ТШЛ-10 | 0,5/ЮР | 2000, 3000 | 42\* | 81' | 20 | 30 | — | 26 |
| ТШВ-15 | 0,2/ЮР | 6000; 8000 | 20 | — | 30 | 30 | 15 | 50...93 |
| ТШЛ0-20 | ЮР | 400 | 19 | 200 | — | 20 | 15 | 23 |
| ТШ-20 | 0,2; ЮР | 8000; 10000; 12000 | 160' | — | 30 | 30 | 9 | 41...49 |
| ТШ-24 | 0,2, ЮР | 20000 | — | — | 100 | 100 | 8 | 105 |
| ТШВ-24 | 0,2; ЮР | 24 000; 30 000 | 6 | — | 100 | 100 | 5; 6 | 106, 115 |
| ТВГ-24 | 0,5/10Р/ЮР ЮР/ЮР | 6000 | — | — | 30 | 30 | 6 | — |
| 10000, 12000; 15000 | — | — | 30 | 40 | 4 | — |
| ТВ-10 | 0,5 | 6000 | 40 | — | 20 | — | 3 | 14 |
| ТВТ-10 | 0,5 | 5000; 6000, 12 000 | 28 | — | 30 | — | 10; 12; 24 | 15;16; 78 |

\* Термическая и электродинамическая стойкости приведены в килоамперах.

\*\* ТТ, исполнение которых обозначено дробью (например 1/ ЮР), имеют один трансформатор класса 1 и второй класса 10R

Расчетная скорость ветра принимается 30 м/с, расчетная сила тяжения — до 500 Н при напряжении до 35 кВ; до 1000 Н при напряжении 110...220 кВ и до 1500 Н при 330 кВ.

' ТТ имеют буквенно-цифровое обозначение. Буквы харак-

J теризуют конструкцию ТТ, а цифры — величину номинального

t напряжения в киловольтах. Приведем обозначения основных

' видов ТТ и их смысл.

На рис. 18.1—18.8 приведены эскизы трансформаторов тока в соответствии с [1].

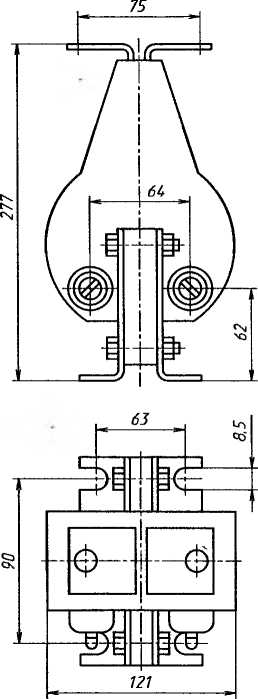


Рис. 18.1. Трансформатор тока ТВЛМ-б

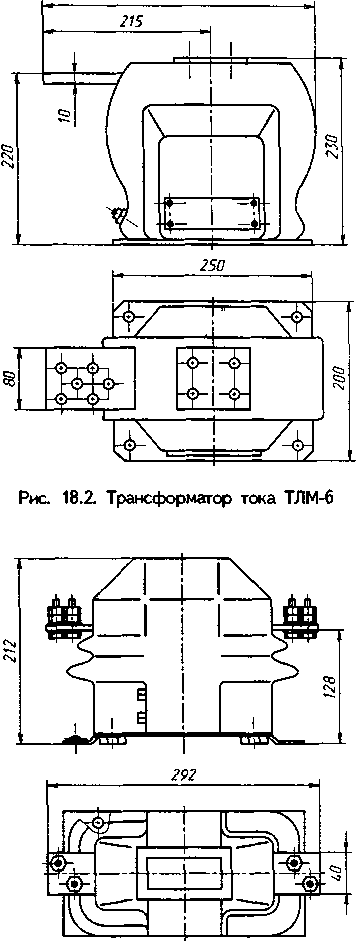


Рис. 18.3. Трансформатор тока ТОЛК-6

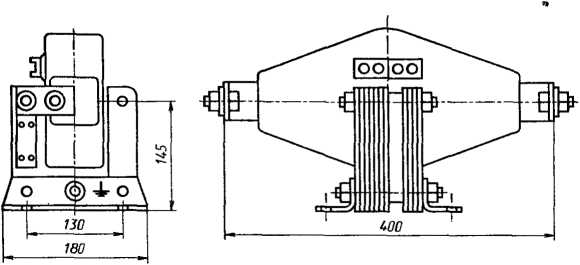


Рис. 18.4. Трансформатор тока ТПЛ-10

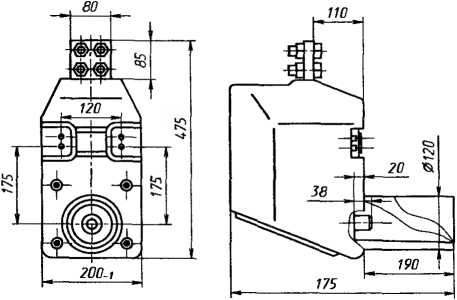


Рис. 18.5. Трансформатор тока ТПЛ-10 на ток 50...1500 А

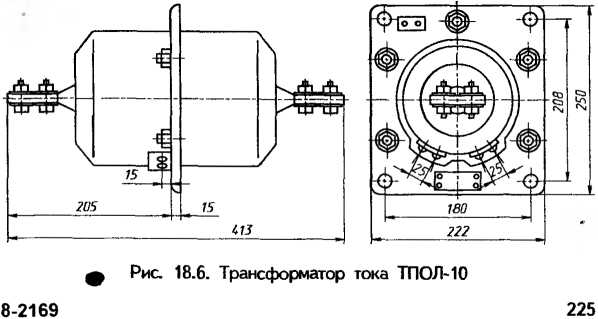
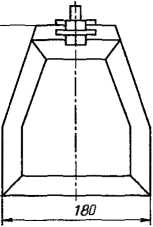
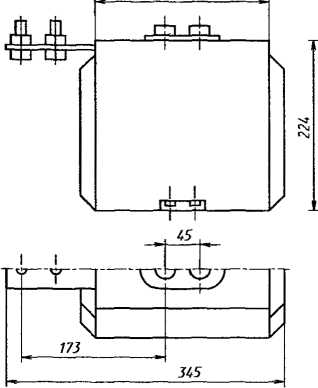
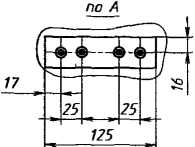
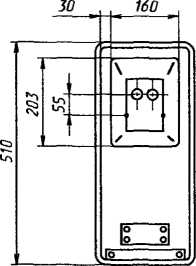
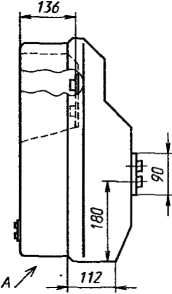


Рис. 18.7. Трансформатор тока ТПЛК-10

Рис. 18.8. Трансформатор тока. ТОЛ-Ю



18.2. Трансформаторы напряжения

*Основные определения.* Трансформатор напряжения (TH) предназначен для преобразования высокого напряжения в низкое напряжение стандартного значения (обычно 100 или 1073 В), удобное для измерения, а также для разделения измери­тельных цепей и цепей релейной защиты от цепей высокого напряжения. Первичная обмотка TH изолируется от вторичной соответственно классу напряжения. Для безопасности обслужи­вания приборов один конец вторичной обмотки заземляется.

TH характеризуют параметры: номинальные действующие значения первичного и вторичного напряжения; номинальный коэффициент трансформации; погрешность по напряжению, %; угловая погрешность, мин.

*Номинальный коэффициент трансформации —* отноше­ние номинального первичного напряжения к номинальному вторичному.

*Допустимая погрешность TH* по напряжению в процен­тах при номинальных условиях численно равна классу точ­ности.

*Классы точности TH:*

0,5 (погрешность по напряжению 0,5%, угловая 20 мин);

1 (погрешность по напряжению 1%, угловая 40 мин);

3 (погрешность по напряжению 3%, угловая не норми­рована).

*Номинальная мощность TH —* наибольшее значение вторичной мощности при coscp = 0,8, при которой погрешность TH не выходит за пределы, определенные классом точности (ГОСТ 1983-77).

*Выбор TH.* При выборе TH учитываются следующие условия:

1. Номинальное напряжение первичной обмотки TH должно быть равно номинальному напряжению сети.
2. Сечение проводников, соединяющих TH и приборы, вы­бирается таким, чтобы падение напряжения на них не пре­вышало 0,5% номинального напряжения вторичной об­мотки. Для обеспечения механической прочности сечение медного кабеля должно быть не менее 1,5 мм2, алюминие­вого — 2,5 мм2. Медный кабель используется в установках с номинальным напряжением 220 кВ и более.
3. Для защиты TH от повреждений в цепи нагрузки во вто­ричную цепь включается автоматический выключатель или предохранитель. Номинальный ток защитных аппара­тов равен току нагрузки.
4. Для защиты сети от повреждений в первичной обмотке TH устанавливаются кварцевые предохранители типа ПКН.
5. Для питания счетчиков электроэнергии используются TH класса 0,5. Для щитовых приборов используются TH клас­сов 1,0 и 3,0. Требования к TH со стороны низкого на­пряжения диктуются условиями работы релейной защиты и мощностью потребляемой измерительными приборами, а нагрузка должна равномерно распределяться по всем трем фазам. Суммарная нагрузка TH не должна превышать номинальное значение при требуемом классе точности.

TH имеют буквенно-цифровое обозначение. Буквы обо­значают конструкцию, цифры после дефиса — номинальное напряжение TH. В условном обозначении буква Н указывает на то, что зто TH. Ниже приведены буквенные обозначения некоторых типов TH и их смысл:

ЗНОЛ — однофазный TH, с литой изоляцией; один вывод первичной обмотки изолирован, второй заземлен.

ЗНОГ — однофазный, с газовой изоляцией; один вывод первичной обмотки заземлен, второй изолирован.

НТМИ — трехфазный TH, с естественным масляным ох­лаждением, с обмоткой для контроля изоляции сети.

НОЛ — однофазный TH, с литой изоляцией; оба вывода первичной обмотки изолированы.

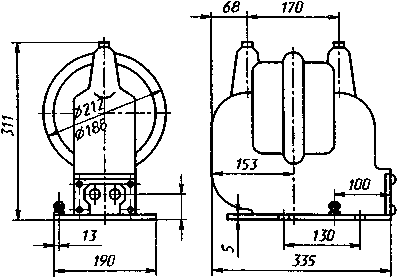
НОМ — однофазный, с естественным масляным охлажде­нием; оба вывода первичной обмотки изолированы.

НОС — однофазный сухого исполнения.

НТС — трехфазный сухого исполнения.

' НКФ — каскадный, залитый трансформаторным маслом, в фарфоровой покрышке.

НДЕ — емкостный делитель напряжения с последующим понижением напряжения электромагнитным трансформато­ром TH.



Конструктивное исполнение TH представлено по [1] на рис. 18.9-18.16.

Технические данные трансформаторов напряжения приве­дены в табл. 18.5—18.12.

Рис. 18.10. НОМ-10-66

Рис. 18.11. НТМИ-б-66

(в скобках размеры для НТМИ-10-66)

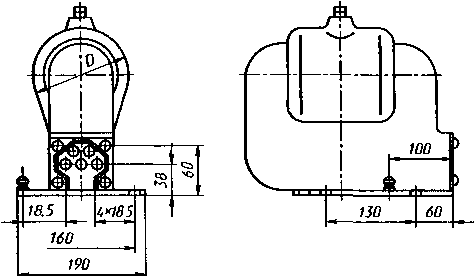
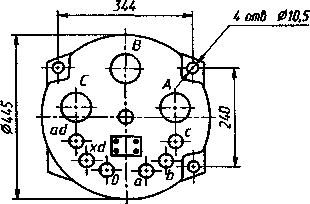
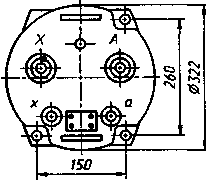
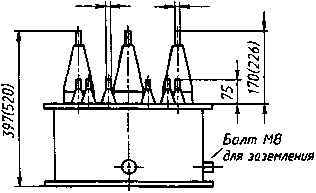
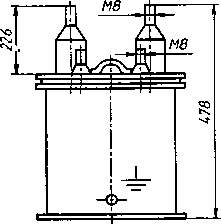


Рис. 18.13. НКФ-110-58

Рис 18.14. НКФ-220-58

*1025(1235)*

*050*

*650(775)*

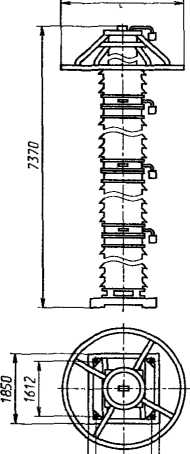
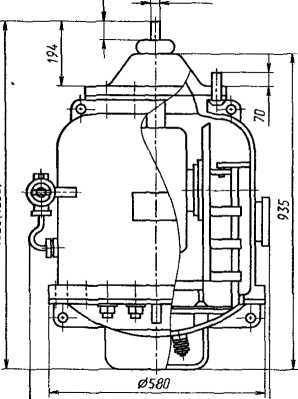
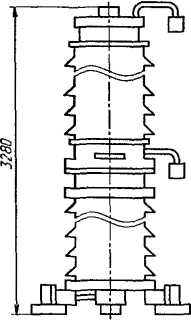
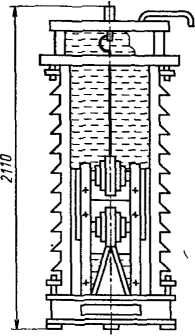
Рис. 18.15. ЗНОГ-110-79 (размеры в скобках для ЗНОГ-220-79)

*02600 max*

*1612*

*1850*

Рис.1&14. НКФ-500-78



**ТРАНСФОРМАТОРЫ НАПРЯЖЕНИЯ ОДНОФАЗНЫЕ КАСКАДНЫЕ МАСЛЯНЫЕ ТРЕХОБМОТОЧНЫЕ НА НАПРЯЖЕНИЯ 66...500 кВ ДЛЯ ОТКРЫТЫХ СТАЦИОНАРНЫХ УСТАНОВОК**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип | Номинальные напряжения обмоток, В | | | Мощность в классах точности, ВА | | | Масса, кг | Длинахширинах высота, мм |
| обмотка ВН | обмотка НН основная | обмотка НН дополнительная | 0,5 | 1 | 3 |
| НКФ-66-75У1(Т1) | 66OOO/V3 | юо/Л | 100 | 400 | 600 | 1200 | 545 | 622x632x1605 |
| НКФ-бб-76У1(Т1) | 66OOO/J3 | • 1оодЯ | 100.3\* | 400 | 600 | 1200 | 580 | 622x632x1605 |
| НКФ-ПО-57У1(Т1) | 110ООО/Тз | 100/V3 | 100 | 400 | 600 | 1200 | 630 | 622x632x1790 |
| НКФ-132-73УЦТ1) | 132000/Тз | 100Д6 | 100 | 400 | 600 | 1200 | 780 | 622x632x2170 |
| НКФ-220-58У1(Т1) | 220000/7з; 150000/^3 | юод/з | 100 | 400 | 600 | 1200 | 1295 | 622x632x3520 |
| НКФ-330-73У1 | ззоооо/Тз | юо/7з | 100 | 400 | 600 | 1200 | 2125 | 1274x1274x5330 |
| НКФ-400-65У1(Т1) | 400000/Тз | юо/Л | 100 | 400 | 500 | 1000 | 4850 | 1850x1850x7140 |
| НКФ-500-78УКТ1) | 500000/V3 | юод/з | 100 | 400 | 500 | 1000 | 4870 | 1850x1850x7140 |

' Для сетей с изолированной нейтралью.

**ТРАНСФОРМАТОРЫ НАПРЯЖЕНИЯ ЕМКОСТНЫЕ ТРЕХОБМОТОЧНЫЕ**

**НА НАПРЯЖЕНИЯ 110, 220, 500, 758 И 1150 кВ ДЛЯ ОТКРЫТЫХ СТАЦИОНАРНЫХ УСТАНОВОК**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип | Номинальные напряжения обмоток, В | | | Мощность в классах точности, В А | | | | | | Масса, кг | Длинахширинах высота, мм |
| обмотка ВН | обмотка НН основная | обмотка НН дополнительная | 0,2 | 0,5 | 1 | 3 | ЗР | 6Р |
| НДЕ-110-УЦТ1) | 110000/Уз | 100/л | 100 | 100 | 150 | 200 | 400 | 400 | бой | 600 | 554x634x1770 |
| НДЕ-220-УЦТ1) | 220000/Уз | 100/Тз | 100 | 100 | 150 | 200 | 400 | 400 | 600 | 780 | 554x634x2850 |
| НДЕ-500-У1 | 500000/^3 | 1оо/Уз | 100 | — | 300 | 500 | 1000 | — | — | 3120 | — |
| НДЕ-750-У1 | 750000/Тз | юо/Тз | 100 | — | 300 | 500 | 1000 | - | — | 3870 | — |
| НДЕ-1150-У 1 | 1150000/Уз | юо/Тз | 100 | — | 300 | 300 | 600 | — | — | 6850 | — |

Таблица 18.8

**ТРАНСФОРМАТОРЫ ОДНОФАЗНЫЕ МАСЛЯНЫЕ ТРЕХОБМОТОЧНЫЕ**

**ДЛЯ КОМПЛЕКТАЦИИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ НАПРЯЖЕНИЯ ВНУТРЕННЕЙ УСТАНОВКИ СЕРИИ ЗНОМ**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип | Номинальные напряжения обмоток, В | | | Масса, кг | Длинахширинахвысота, мм |
| обмотка ВН | обмотка НН основная | обмотка НН дополнительная |
| 30М-1/15-63У2(Т2) | бооо/Л; 1 оооо/Тз; Ю5оо/Тз; 11000/Тз; 13800/75; 15750/75 | ioo/v5 | 100 | 62 | 600x600x675 |
| ЗОМ-1/20-63У2(Т2) | 18OOO/V5; 20000/Тз | юо/Тз | 100 | 85 | 600x600x894 |
| ЗОМ-1/24-69УЦ(Т1) | 24000/^5 | юод5 | 100 | 108 | 750 х 750 х 905 |
| 30М-1/35-72УЦТ1) | 35000/Тз | юо/Л | 100 | 108 | 750 х 750 х 905 |

233

ТРАНСФОРМАТОРЫ НАПРЯЖЕНИЯ ОДНОФАЗНЫЕ МАСЛЯНЫЕ ТРЕХОБМОТОЧНЫЕ И ДВУХОБМОТОЧНЫЕ НА НАПРЯЖЕНИЯ 6...35 кВ  
ДЛЯ ВНУТРЕННИХ УСТАНОВОК (НА НАПРЯЖЕНИЕ 35 кВ И ДЛЯ ОТКРЫТЫХ УСТАНОВОК)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип | Номинальные напряжения обмоток, В | | | Мощность в классах точности, В А | | | Масса, Г | Длинахширинах высота, мм |
| обмотка ВН | обмотка НН основная | обмотка НН дополнительная | 0,5 | 1 | 3 |
| ЗНОМ-15-63У2(Т2) | 15750/Тз; 15000/Тз;  13800/Тз; 11ОООД/3;  10500/^з; 10000/,/з | юо/Тз | 100/3  « | 75 | 150 | 300 | 64 | 600x600x675 |
| 6600/^3; бЗОО/Тз;  бооодб | 50 | 75 | 200 |
| ЗНОМ-20-63У2(Т2) | 20000/V3; 18000/V3 | 100/75 | 100/3 | 75 | 150 | 300 | 85 | 600x600x894 |
| ЗНОМ-24-69У1(Т1) | 24000/75 | 100/75 | 100/3 | 150 | 250 | 600 | 110 | 750x750x905 |
| ЗНОМ-35-65У1(Т1) | 27500 | 100 | 127 | 150 | 250 | 600 | 82 | 495x377x955 |
| 35000/Тз | 100/75 | 100/3 |
| 33000/Тз | 100/75 | 100/3 |
| НОМ-6-77УХЛ4(04) | 6600; 6300; 6000 | 100 | — | 50 | 75 | 200 | 23(24) | 271(320)х2б1х403 |
| 3150; 3000 | 30 | 50 | 150 |
| НОМ-Ю-66У2(Т2) | 11000; 10500; 10000 | 100 | — | 75 | 150 | 300 | 31(32) | 324(360)х324х478 |
| НОМ-15-77УХЛ4(04) | 18000; 15750; 15000;  13800 | 100 | — | 75 | 150 | 300 | 77 | 591x336x662 |
| НОМ-35-66У1(Т1) | 20000; 35000 | 100 | — | 150 | 250 | 600 | 92 | 600x495x890 |
| НФА-35У1(Т1,ХЛ1)\* | 35000/Тз | юо/75 | 100/3 | 150 | 250 | 600 | 170 | 380x400x1220 |

\* Антирезонансный.

Таблица 18.10

**ТРАНСФОРМАТОРЫ НАПРЯЖЕНИЯ ТРЕХФАЗНЫЕ АНТИРЕЗОНАНСНЫЕ ТРЕХОБМОТОЧНЫЕ НА НАПРЯЖЕНИЕ 6 И 10 кВ**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип | Номинальные напряжения обмоток, В | | | Класс точности в номинальном режиме | Мощность вторичных обмоток, В А | | Масса, КГ | Длинахширина\* высота, мм |
| обмотка ВН | обмотка НН основная | обмотка НН дополнительная | основных | дополнит. |
| НАМИ-10-У2 | 6000; 10000 | 100 | юод5 | 0,2 | 75 | 30 | 110 | 482x353x635 |
| НАМИ-10-ХЛ2 | 6000; 10000 | 100 | 100Д6 | 0,2 | 75 | 30 | 110 | 482x353x635 |
| НАМИ-10-Т2 | 6000; 10000 | 100 | юод/i | 0,2 | 75 | 30 | 112 | 482x444x635 |

Табл иц,а 18.11

234

**ТРАНСФОРМАТОРЫ НАПРЯЖЕНИЯ ОДНОФАЗНЫЕ И ТРЕХФАЗНЫЕ СУХИЕ КЛАССА НАПРЯЖЕНИЯ 0,5; 3 И 6 кВ**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип | Номинальные напряжения обмоток, В | | Номинальная мощность для классов точности, В А | | | Предельная мощность, В А | Масса, кг | Длинахширинах .  высота, мм |
| первичное | вторичное | 0,5 | 1 | 3 |
| НОС-0,5-УХЛ4 (04) | 380; 660 | 100 | 25 | 50 | 100 | 160 | 4,7 | 146x113x140 |
| НОС-3-У5 | 3000 | 100 | 30 | 50 | 150 | 250 | 13 | 200x134x202 |
| НОС-3-Т5 | 3000 | 100 | 30 | 50 | 150 | 250 | 13 | 200x125x204 |
| НОС-6-У5 (Т5) | 6000 | 127-100 | 50\* | 75’ | 200’ | 400\* | 15 | 187x151x241 |
| НТС-0.5-УХЛ4 (04) | 380; 660 | 100 | 50 | 75 | 200 | 400 | 13 | 260x136x175 |

\* Нормируется только при вторичном напряжении 100 В.

235

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип трансформатора | Номинальное напряжение, В | | Номинальная мощность для классов точности, В А | | | Предельная мощность, В А | Масса, кг |
| высокое (ВН) | низкое (НН) | 0,5 | 1 | 3 |
| НТМИ-6-66 | 3000  6000 | 100; 100/3\* | 50  75 | 75  150 | 200  300 | 400  630 | 59 |
| НОЛ.08-6 | 6000; 6300; 6600 | 100 | 50 | 75 | 200 | 400 | 28 |
| НОЛ 11-6 | 6000 | 100; 127 | — | — | 250 | 500 | 16 |
| ЗНОЛ.09-6 | зооо/7з; ззоо/Тз | 10О/7з; 100/3; 100 | 30 | 50 | 150 | 250 | 28,5 |
| 6000/7з; 6300/Уз; 6600/7з; 6900/Тз | 50 | 75 | 200 | 400 |
| ЗНОЛ.06-6 | зооо/Тз; ззоо/Тз | 100/75; 100/3; 100 | 30 | 50 | 150 | 250 | 26,5 |
| бооо/7з;бзоо/Тз; 6600/Тз; 6900/Тз | 50 | 75 | 200 | 400 |
| НТМИ-10-66 | 10 000 | 100; 100/3\* | 120 | 200 | 500 | 100 | 81 |
| НОМ-10-66 | 10 000 | 100 | 75 | 150 | 300 | 630 | — |
| НОЛ. 08-10 | 6900; 10000; 11000 | 100...110 | 31,5 |
| ЗНОЛ.09-Ю | юооо/Тз; 1 юоо/Тз | 1ОО/7з; 100/3; 100’ | 31,5 |
| ЗНОЛ.06-Ю | юооо/Тз; и ooo/v з | 100/Тз; ЮО/З; 100\* | — |
| ЗНОЛ.06-15 | 13800/Тз | 100/75; 100/3; 100\* | 28,5 |
| 15750/Тз | 29,5 |
| 3 НОЛ. 06-20 | 18000/Тз | 100/75; 100/3; 100\* | — |
| 20000/Тз | 32,5 |

**ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ТРАНСФОРМАТОРОВ НАПРЯЖЕНИЯ**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Тип  трансформатора | Номинальное напряжение, В | |
| высокое(ВН) | низкое (НН) |
| ЗНОЛ.06-24 | 24000/-Л | 100/Тз; 100/3; 100\* |
| ЗНОГ-110-79 | юоооо/Л | 1оо/7з; юо\* |
| ЗНОГ-220-79 | 220000/^3 | 100/7з; юо |
| НКФ-110-57 | 110000/75 | 100/Л; 100 юо/Л; юо\* |
| НКФ-110-58 |
| НКФ-220-58 | 220000/Тз | юо/Тз; юо |
| юо/Л; юо\* |
| 220000Д/3 | юо/Тз; юо |
| юо/Тз; юо\* |
| НКФ-330-73 | 330000Д5 | 1Ю/Л; юо\* |
| НКФ-400-65 | 400000/Л | 100/-Л; 100\* |
| НКФ-500-78 | 500000/Тз | юод/з; юо\* |
| НДЕ-500-72 | 500000/V3 | юо/Уз; юо\* |
| НДЕ-750-72 | 750000//з | 100/Л; юо\* |
| НДЕ-1150-78 | 1150000/Л | юо/Тз; юо\* |

\* Вторичное напряжение на дополнительной обмотке.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Номинальная мощность для классов точности, В А | | | Предельная мощность, В А | Масса, кг |
| 0,5 | 1 | 3 |
| 75 | 150 | 300 | 630 | 40,5 |
| 400 | 600 | 120 | 2500 | 250 |
| 390 |
| 400 | 600 | 1200 | 2000 | 770 |
| 400 | 600 | 1200 | 2000 | 1560 |
| 1980 |
| — | 500 | 1000 | 2000 | 4830 |
| 300 | 500 | 1000 | 1200 | 3950 |
| 4600 |
| — | 300 | 600 | - | 15535 |

1. Реакторы

19.1. Основные виды и назначение реакторов

*Реактор —* это статическое электромагнитное устрой­ство, предназначенное для использования его индуктивности в электрической цепи для тех или иных целей.

Реакторы служат для ограничения токов короткого замы­кания в электроустановках 6, 10, 35 кВ и иных функций.

В зависимости от выполняемых функций различают: токо­ограничивающие реакторы; шунтирующие реакторы; фильт­ровые (сглаживающие) реакторы; коммутирующие реакторы; заземляющие реакторы. Реакторы могут иметь однофазное или трехфазное исполнение.

В конструктивном отношении различают: реакторы без ста­ли с цилиндрической или тороидальный обмоткой; броневой и ярмовой реакторы, не имеющие стержня; стержневой реак­тор без ярм; бронестержневой и стержневой реакторы с не­магнитными зазорами в стержне; бронестержневой и торои­дальный насыщающиеся реакторы.

По признаку охлаждения различают *реакторы сухие* (бетонные) и *масляные.*

*Такоограничивающие реакторы* служат для ограниче­ния тока короткого замыкания, что дает возможность огра­ничить номинальный ток отключения линейных выключателей и обеспечить термическую устойчивость отходящих кабелей. В номинальном режиме ток цепи определяется сопротивлением нагрузки и падение напряжения на реакторе составляет 3...10% от номинального [1]. При коротком замыкании все напряже­ние приложено к реактору поврежденной линии.

*Шунтирующие реакторы* широко применяются в сетях сверхвысокого напряжения и включаются между токоведущи­ми элементами и землей. Они предназначены для компенса­ции зарядной мощности в режиме малых нагрузок. При номи­нальной нагрузке линии такие реакторы отключаются.

*Фильтровые (сглаживающие) реакторы,* входящие в состав фильтров низких частот служат для уменьшения со­держания высших гармоник в кривой тока, потребляемого преобразователем от сети переменного тока или отдаваемого преобразователем в сеть. К фильтровым относятся реакторы, включаемые в цепь постоянного тока преобразователей с целью его *сглаживания.*

*Заземляющие реакторы* с плавной регулировкой ин­дуктивности используются для компенсации емкостных токов короткого замыкания на землю.

*Коммутирующие реакторы* используются в цепях прину­дительной искусственной коммутации автономных инверторов или других преобразователей с конденсаторной коммутацией.

В зависимости от вебер-амперной характеристики реакто­ры делятся на *реакторы с линейной, ограниченно линей­ной* и *нелинейной характеристиками.* Вебер-амперной характеристикой называют зависимость результирующего по­токосцепления от тока [1, 23, 22].

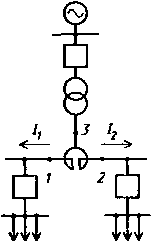
19.2. Бетонные сухие реакторы

Бетонные реакторы серии РБ (одинарные) и РБС (сдвоен­ные) имеют бетонный каркас. Их обмотки обычно изготавлива­ются из многожильного медного или с алюминиевого кабеля. Реакторы могут иметь естественное воздушное охлаждение.

Реакторы с принудительным охлаждением обозначаются буквой *Д* в маркировке типа реактора. Способы монтажа трех­фазного комплекта обозначаются буквами: *В —* вертикаль­ная; *Г —* горизонтальная установка фаз; *Ст —* ступенчатая установка фаз. Отсутствие этих букв означает, что реактор предназначен для вертикальной установки фаз.

Реакторы изготавливают для внутренней и внешней установки. В помещении, отведенном для реактора, не должно быть предме­тов из магнитного материала, не допускаются металлические

замкнутые контуры, охватывающие магнитное поле реактора. В цифровом обозначении первое число — номинальное

Сдвоенный реактор представляет собой единую обмотку со средним выводом, рас­считанным на суммарный ток ветвей. Этот вывод присоединяется к сборным шинам на выходе трансформатора, а концы обмо­ток — к нагрузке. Сдвоенный реактор име­ет две ветви, намотанные согласно, по кото­рым протекают токи /, и /2. Пример схемы включения сдвоенного реактора показан на рис. 19.1. Источник питания присоеди­нен к точке 3, нагрузки — к точкам 1 и 2. В нормальном режиме токи в ветвях на­правлены встречно.

напряжение, кВ; второе — номинальный ток, А; третье —

номинальное индуктивное сопротивление, Ом.

Рис. 19.1. Схема включения сдвоен­ного реактора

Технические данные одинарных бе­тонных реакторов приведены в табл. 19.1, в табл. 19.2 приведены технические дан­ные сдвоенных бетонных реакторов [1].

ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ОДИНАРНЫХ БЕТОННЫХ РЕАКТОРОВ

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип | Ток термической стойкости при t ~ 8 с, кА | Потери на фазу, кВт | Электроди­намическая стойкость, кА | Масса фазы, т |
| Для внутренней установки | | | | |
| РБ, РВУ, РБГ 10-400-0,35 | 9,1 | 1.6 | 25 | 0,88 |
| РБ, РБУ, РБГ10-400-0,45 | 9,8 | 1,9 | 25 | 0,88 |
| РБ, РБУ, РБГЮ-630-0,25 | 15,75 | 2,5 | 40 | 0,93 |
| РБ, РБУ 10-630-0,40 | 12,6 | 3,2 | 32 | 1,16 |
| РБГ10-630-0,40 | 12,6 | 3,2 | 33 | 1,02 |
| РБ, РБУ, РБГ10-630-0,56 | 9,45 | 4,0 | 24 | 1,13 |
| РБ, РБУ, РБГ 10-1000-0,14 | 24,8 | 3,5 | 63 | 1,12 |
| РБ, РБУ 10-1000-0,22 | 19,3 | 4,4 | 49 | 1,34 |
| РБГЮ-100-0,22 | 24,8 | 4,4 | 55 | 1,19 |
| РБ, РБУ, РБГ10-1000-0,28 | 17.Д | 5,2 | 45 | 1,49 |
| РТ, РБУ, РБГЮ-1000-0,35 | 14,6 | 5,9 | 37 | 1,86 |
| РБ, РБУ, РБГ 10-1000-0,45 | 11,4 | 6,6 | 29 | 1,56 |
| РБ, РБУ, РБГ10-1000-0,56 | 9,45 | 7,2 | 24 | 1,67 |
| РБ, РБУ 10-1600-0,14 | 26 | 6,1 | 66 | 1.77 |
| РБГЮ-1600-0,14 | 31,1 | 6,1 | 79 | 1,61 |
| РБ, РВУ 10-1600-0,20 | 20,5 | 7,5 | 52 | 2,04 |
| РБГЮ-1600-0,29 | 23,6 | 7,5 | 60 | 1,83 |
| РБ, РБУ, РБГ10-1600-0,25 | 19,3 | 8,3 | 49 | 2,23 |
| РБ, РБУ, РБГ 10-1600-0,35 | 14,6 | 11,0 | 37 | 2,53 |
| РБД, РБДУЮ-1600-0,14 |  | 11,0 | 66 | 2,38 |
| РБГЮ-2500-0,14 | 31,1 | 11,0 | 79 | 2,07 |
| РБД, РБДУ 10-2500-0,20 | 26,5 | 14,0 | 52 | 2,46 |
| РБГ10-2500-0,20 | 23,6 | 14,0 | 60 | 2,18 |
| РБДГЮ-2500-0,25 | 193 | 16,1 | 49 | 2,74 |
| РЕДГЮ-2500-0,35 | 14,6 | 20,5 | 37 | 3,04 |
| РБД Г 10-4000-0,105 | 38,2 | 18,5 | 97 | 2,16 |
| РБДГ10-4000-0,2в | 25,6 | 27,7 | 65 | 2,В9 |
| Для наружной установки | | | | |
| РБНГЮ-1000-0,45 | 11,4 | 7,2 | 29 | 1.88 |
| РБНГ10-1000-0,56 | 9,45 | 8,2 | 24 | 1,94 |
| РБНГ10-1600-0,25 | 19,3 | 9,8 | 49 | 1,88 |
| РБНГ10-1600-0,35 | 14,6 | 12,8 | 37 | 2,11 |
| РБНГ10-2500-0,14 | 31,1 | 13,5 | 79 | 2,12 |
| РБНГЮ-2500-0,20 | 23,6 | 16,8 | 60 | 2,33 |
| РБНГЮ-2500-0,25 | 19,3 | 19,7 | 49 | 2,80 |
| РБНГЮ-2500-0,35 | 14,6 | 23,9 | 37 | 3,26 |

**ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ СДВОЕННЫХ БЕТОННЫХ РЕАКТОРОВ**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип | Индуктивное сопротивле­ние ветви при встреч­ном токе, Ом | Коэффици­ент связи | Потери на фазу, кВт | Электродина­мическая стойкость при КЗ в од­ной ветви, кА | Электродина­мическая стойкость при встреч­ных токах, кА | Масса фазы, т | Ток термиче­ской СТОЙКОСТИ при t = 8 с, кА |
| Для внутренней установки | | | | | | | |
| РБС, РБСУ, РБСГ10-2х630-0,25 | 0,135 | 0,46 | 4,8 | 40 | 14,5 | 1,44 | 15,75 |
| РБС, РБСУ10-2х630-0,40 | 0,200 | 0,50 | 6,3 | 32 | 124 | 1,68 | 12,5 |
| РБСГ 10-2x630-0,40 | 0,200 | 0,50 | 6,3 | 33 | 12,5 | 1,68 | 33 |
| РБС, РБСУ, РБСГЮ-2х630-0,56 | 0,263 | 0,53 | 7.8 | 24 | 11,0 | 1,91 | 9,45 |
| РБС, РБСУ, РБСГ10-2х1000-0,14 | 0,071 | 0,49 | 6,4 | 63 | 21,0 | 1,90 | 24,8 |
| РБС, РБСУ10-2х1000-0,22 | 0,103 | 0,53 | 1,4 | 49 | 18,5 | 2,02 | 193 |
| РБСГ10-2х1000-0,22 | 0,103 | 0,53 | 8,4 | 55 | 18,5 | 1,94 | 21,65 |
| РБС, РБСУ, РБСГ10-2х1000-0,28 | 0,132 | 0,53 | 10,0 | 45 | 16,0 | 2,38 | 17,75 |
| РБСД, РБСДУ10-2x1000-0.35 | 0,159 | 0,55 | **11** | 37 | 15,0 | 2,44 | 14,6 |
| РБСГ10-2х1000-0,35 | 0,159 | 0,55 | 11,5 | 37 | 15,0 | 2,28 | 14,6 |
| РБСД, РБСДУ10-2х1000-0,45 | 0,230 | 0,49 | 13,1 | 29 | 13,5 | 2,40 | 11,4 |
| РБСГ10-2хЮ00-0,45 | 0,230 | 0,49 | 13,1 | 23 | 134 | 2,40 | 11,4 |
| РБСД, РБСДУ 10-2x1000-0,56 | 0,210 | 0,50 | 15,7 | 24 | 13,0 | 2,82 | 9,45 |

|  |  |
| --- | --- |
| Тип | Индуктивное сопротивле­ние ветви при встреч­ном токе, Ом |
| РБСГ10-2x1000-0,56 | 0,280 |
| РБС, РБСУ10-2х1600-0,14 | 0,062 |
| РБСД, РБСДУ10-2х1600-0,20 | 0,098 |
| РБСГ10-2х1600-0,14 | 0,062 |
| РБСГ10-2х1600-0,20 | 0,098 |
| РБСД, РБСДУ10-2х1600-0,25 | 0,119 |
| РБСДГ10-2х1600-0,25 | 0,119 |
| РБСДГ10-2х1600-0,35 | 0,197 |
| РБСДГ10-2х2500-0,14 | 0,067 |
| РБСДГ10-2х2500-0,20 | 0,109 |

|  |  |
| --- | --- |
| РБСНГЮ-241000-0,45 | 0,251 |
| РБСНГ10-2х1000-0,56 | 0,330 |
| РБСНГ10-2Х1600-0.25 | 0,123 |
| РБСНГ10-2х2500-0,14 | 0,056 ’ |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Коэффици­ент связи | Потери на фазу, кВт | Электродина­мическая стойкость при КЗ в од­ной ветви, кА | Электродина­мическая стойкость при встреч­ных токах, кА | Масса фазы, т | 1Ък термиче­ской стойкости при t = 8 с, кА |
| 0,50 | 15,7 | 24 | 13,0 | 2,82 | 9,45 |
| 0,56 | 11,5 | 66 | 26,0 | 2,96 | 26 |
| 0,51 | 143 | 52 | 22,0 | 3,12 | 204 |
| 0,56 | 114 | 79 | 26.0 | 2,68 | 31,1 |
| 0,51 | 14,3 | 60 | 22,0 | 3,12 | 23,6 |
| 0,52 | 16,7 | 49 | 20,0 | 3,47 | 193 |
| 042 | 16,7 | 49 | 20,0 | 330 | 193 |
| 0,46 | 22,0 | 37 | 18,5 | 3,85 | 14,6 |
| 0,52 | 22,5 | 79 | 29,5 | 3,50 | 31,1 |
| 0,46 | 32,1 | 60 | 26,0 | 3,89 | 23,6 |
| Для наружной установки | | | | | |
| 0,44 | 15,4 | 29 | 16,0 | 3,09 | 4,4 |
| 0,41 | 17,5 | 24 | 15,0 | 3,27 | 9,45 |
| 0,51 | 22,1 | 49 | 22,0 | 3,18 | 193 |
| 0,60 | 29,3 | 79 | 34,0 | 3,75 | 31,1 |

* 1. Фильтровые (сглаживающие) реакторы

Фильтровые (сглаживающие) реакторы служат для умень­шения содержания высших гармоник в кривой тока, потребля­емого преобразователем от сети переменного тока или отда­ваемого преобразователем в сеть. К фильтровым относятся реакторы, включаемые в цепь постоянного тока преобразова­телей с целью его *сглаживания.* Реакторы изготовляют сухо­го исполнения (например, серии РФОС, ФРОС) либо масляные (например, серии СРОМ).

Технические данные однофазных сухих фильтровых реак­торов класса напряжения 6... 10 кВ наружной установки для электросетей промышленных предприятий *серии РФОС* при­ведены в табл. 19.3.

Таблица 19.3

ОДНОФАЗНЫЕ СУХИЕ ФИЛЬТРОВЫЕ РЕАКТОРЫ КЛАССА НАПРЯЖЕНИЯ 6... 10 кВ НАРУЖНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ЭЛЕКТРОСЕТЕЙ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип | Основные технические данные изделия | | | | |
| Номинальный ток, А | | Номи­нальная индук­тив­ность, мГн | Масса, кг | Длинахширина х высота, мм |
| действу­ющее значе­ние полного тока | действу­ющее значе­ние по гармонике настройки |
| РФОС-50/10-11УХЛ1 (Т1) | 70 | 50 | 3.8 | 102 | 970x750x1050 |
| РФОС-50/10-13УХЛ1 (Т1) | 70 | 50 | 2,7 | 89 ’ | 970x750x950 |
| РФОС-100/10-5УХЛЦТ1) | 70 | 50 | 17,8 | 213 | 1370x1145x1195 |
| РФОС-100/10-7УХЛ1 (Т1) | 70 | 50 | 9,1 | 175 | 1250x1025x1325 |
| РФОС-ЮО/Ю-11УХЛЦТ1) | 140 | 100 | 1,9 | 110 | 995x785x990 |
| РФОС-100/10-1ЗУХЛ1 (Т1) | 140 | 100 | 1,35 | 97 | 995x785x920 |
| РФОС-150/10-7УХЛ1 (Т1) | 140 | 100 | 4,55 | 191 | 1270x1050x1260 |
| РФОС-150/Ю-11УХЛ1(Т1) | 210 | 150 | 1,27 | 117 | 1015x795x970 |
| РФОС-150/10-13УХЛ 1 (Т1) | 210 | 150 | 0,9 | 105 | 1015x795x915 |
| РФОС-200/Ю-ЗУХЛ(Т1) | 75 | 53 | 49,2 | 362 | 1370x1145x1655 |
| РФСС-200Л0-5УХЛ1 (Т1) | 140 | 100 | 8,9 | 236 | 1410x1190x1145 |
| РФОС-200/Ю-7УХЛ1(Т1) | 210 | 150 | 3,0 | 208 | 1290x1070x1260 |
| РФОС-200/Ю-11 УХЛ 1 (Т1) | 280 | 200 | 0,95 | 135 | 1040x820x990 |
| РФОС-200/10- 13УХЛ1 (Т1) | 280 | 200 | 0,68 | 117 | 1040x820x915 |
| РФОС-300/Ю-5УХЛ1 (Т1) | 210 | 150 | 5,9 | 259 | 1440x1220x1125 |
| РФОС-ЗОО/10-7УХЛ1 (Т1) | 280 | 200 | 2,4 | 241 | 1320x1095x1275 |
| РФОС-ЗОО/10-11 УХЛ 1 (Т1) | 350 | 250 | 0,76 | 123 | 1040х820х 950 |
| РФОС-ЗОО/10-13УХЛ 1 (Т1) | 350 | 250 | 0,54 | 104 | 1040x820x860 |

Основные технические данные изделия

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип | Номинальный ток, А | | Номи- нальная индук­тив­ность, мГн | Масса, кг | Длинахширина х высота, мм |
| действу­ющее значе­ние полного тока | действу­ющее значе­ние по гармонике настройки |
| РФОС-400/10-ЗУХЛ1 (Т1) | 150 | 105 | 24,6 | 403 | 1410x1190x154 |
| РФОС-500/10-5УХЛ1 (Т1) | 280 | 200 | 4,6 | 300 | 1480x1260x1145 |
| РФОС-500/10-7УХЛ1 (Т1) | 350 | 250 | 1,9 | 219 | 1320x1095x1195 |
| РФОС-600/10-5УХЛ1(Т1) | 350 | 250 | 3,6 | 284 | 1320x1095x1405 |
| РФОС-50/6-11УХЛ1 (Т1) | 110 | 80 | 1,38 | 97 | 995x775x920 |
| РФОС-50/6- 13УХЛЦТ1) | 110 | 80 | 0,98 | 87 | 995x775x860 |
| РФОС- 100/6-5УХЛЦТ1) | 110 | 80 | 6,5 | 228 | 1270x1050x1405 |
| РФОС-100/6-7УХЛ1 (Т1) | 110 | 80 | 3,3 | 151 | 995x785x1220 |
| РФОС-100/6-11 УХЛ 1 (Т1) | 220 | 155 | 0,69 | 131 | 1015x795x860 |
| РФОС-100/6- 13УХЛ1 (Т1) | 220 | 155 | 0,49 | 86 | 1015x795x820 |
| РФОС- 150/6-7УХЛ1 (Т1) | 220 | 155 | 1,65 | 137 | 1015x795x1070 |
| РФОС-150/6-11 УХЛ 1(Т) | 330 | 235 | 0,46 | 98 | 1040x820x835 |
| РФОС-150/6-13УХЛЦТ1) | 330 | 235 | 0,33 | 92 | 1040x820x820 |

Реакторы *серии ФРОС.* ФРОС — фильтровый реактор, однофазный, сухой, с естественным воздушным охлаждением. Реактор предназначен для сглаживания пульсаций выпрям­ленного тока в главных (якорных) цепях электропривода. Выпускаются также реакторы защищенного исполнения в ко­жухе типа ФРОСЗ.

Технические данные реакторов серии ФРОС при парал­лельном соединении обмоток приведены в табл. 19.4, для элект­роприводов прокатных станов — табл. 19.5.

Реактор *серии СРОМ —* сглаживающий однофазный с естественным *масляным* охлаждением, предназначен для - сглаживания пульсаций выпрямленного тока в схемах управ­ляемых выпрямителей.

Технические данные реакторов серии СРОМ приведены в табл. 19.6.

Реактор *серии СРОС —* сглаживающий однофазный реактор сухого исполнения, предназначен для сглаживания пульсаций выпрямленного тока в схемах управляемых выпря­мителей.

Технические данные реакторов серии СРОС приведены в табл. 19.7.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ РЕАКТОРОВ СЕРИИ ФРОС

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип реактора | Номиналь­ный выпрям­ленный ток, А | Индуктив­ность, мГн | Значение тока, до которого сохраняется индуктивность, А | Потери в меди при номиналь­ном выпрям­ленном токе, Вт | Масса, кг |
| ФРОС-800 | 1600 | 0,5 | 3200 | 1500 | 1675 |
| ФРОСЗ-800 | 2500 | 0,2 | 5000 | 1550 | 1675 |
| ФРОС-1250 | 2500 | 0,32 | 5000 | 2500 | 1990 |
| ФРОСЗ-1250 | 4000 | 0,12 | 8000 | 2550 | 1990 |
| ФРОС-2000 | 4000 | 0,2 | 8000 | 3300 | 3050 |
| ФРОСЗ-2000 | 6300 | 0,08 | 12600 | 3500 | 3050 |
| ФРОС-3200  ФРОСЗ-3200 | 6300 | 0,125 | 12600 | 4800 | — |
| ФРОС-4000  ФРОСЗ-4000 | 8000 | 0,1 | 16000 | 5000 | — |
| ФРОС-5000 ФРОСЗ-5000 | 10000 | 0,08 | 20000 | 6000 | — |

Таблица 19.5

ОДНОФАЗНЫЕ СУХИЕ СГЛАЖИВАЮЩИЕ РЕАКТОРЫ  
ДЛЯ-ЭЛЕКТРОПРИВОДА ПРОКАТНЫХ СТАНОВ

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип | Основные технические данные изделия | | | | |
| Индук­тивность, Гн | Номиналь­ный вы­прямлен­ный ток, А | Одноминут­ное испыта­тельное на­пряжение, кВ (частоты 50 Гц) | Масса, кг | Длинах ширинах высота, мм |
| ФРОС-65/0,5УЗ(ТЗ) | 0,0015 | 250 | 2,2 | 82 | 260x260x610 |
| 0,001 | 320 | 2,2 | 84 | 260x260x610 |
| ФРОС-125/0,5УЗ(ТЗ) | 0,00075 | 500 | 2.2 | 120 | 310x310x500 |
| ФРОС-250/0,5УЗ(ТЗ) | 0,0065 | 250 | 2,2 | 216 | 385x380x695 |
| 0,0042 | 320 | 2,2 | 220 | 385x380x695 |
| 0,0006 | 800 | 2,2 | 215 | 385x380x695 |
| 0,00035 | 1000 | 2,2 | 210 | 385x380x695 |
| ФРОС-500/0,5УЗ(ТЗ) | 0,00325 | 500 | 2,2 | 340 | 480x500x740 |
| ФРОС-1000/0,5УЗ(ТЗ) | 0,005 | 800 | 2,2 | 510 | 630x630x790 |
| 0,0023 | 800 | 2,2 | 460 | 585x580x740 |
| 0,0016 | 1000 | 2,2 | 470 | 585x580x740 |

ж

ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ СГЛАЖИВАЮЩИХ РЕАКТОРОВ СЕРИИ СРОМ

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Тип реактора | Индуктивность, Гн | Постоянный ток, А | Масса, кг |
| СРОМ-500/Ю | 0,25 | 75 | 1300 |
| СРОМ-1000/10 | 0,05 | 250 | 350 |
| СРОМ-1500/10 | 0,2 | 150 | 3500 |
| СРОМ-5500/20 | 0,11 | 360 | 10850 |

Таблица 19.7

ОДНОФАЗНЫЕ СУХИЕ СГЛАЖИВАЮЩИЕ РЕАКТОРЫ  
ДЛЯ ТИРИСТОРНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип | Основные технические данные изделия | | | | |
| Индуктив­ность. Гн | Номиналь­ный вы­прямлен­ный ток, А | Одноминут­ное испыта­тельное на­пряжение, кВ (частотой 50 Гц) | Масса, кг | Длинах ширинах высота, мм |
| СРОС-63/0.5УХЛ4 | 0,016; 0,004 | 100; 200 | 3,0 | 140 | 510x270x590 |
| СРОС-63/0,504 | 0,016; 0,004 | 100; 200 | 3,3 | 140 | 510x270x590 |
| СРОС-63/6УХЛ4 | 2,5; 10 | 8,0; 4.0 | 21 | 170 | 510x330x640 |
| СРОС-63/604 | 2,5, 10 | 8,0; 4,0 | 23 | 170 | 510x330x640 |
| СРОС-100/0,5УХЛ4 | 0,009, 0,00225 | 160; 320 | 3,0 | 160 | 510x270x670 |
| СРОС-100/0,504 | 0,009; 0,00225 | 160; 320 | 3,3 | 160 | 510x270x670 |
| СРОС-ЮО/6УХЛ4 | 8,0; 2,0 | 6,0; 12,0 | 21 | 250 | 600x340x720 |
| СРОС-100/604 | 8,0; 2,0 | 6,0, 12,0 | 23 | 250 | 600x340x720 |
| СРОС-160/6УХЛ4 | 8,0; 2,0 | 8,0; 16,0 | 21 | 380 | 630x400x800 |
| СРОС-160/604 | 8,0; 2,0 | 8,0; 16,0 | 23 | 380 | 630x400x800 |
| СРОС-160/6УХЛ4 | 3,5; 0,875 | 12,0; 24,0 | 21 | 380 | 630x400x800 |
| СРОС-160/604 | 3,5; 0,875 | 12,0; 24,0 | 23 | 380 | 630x400x800 |
| СРОС-160/6УХЛ4 | ®08; 0,02 | 75; 150 | 21 | 320 | 630x400x700 |
| СРОС-160/604 | 0,08; 0,02 | 75; 150 | 23 | 320 | 630x400x700 |
| СРОС-200/0,5УХЛ4 | 0,06; 0,015 | 100; 200 | 3,0 | 300 | 630x300x730 |
| СРОС-200/0,504 | 0,06, 0,015 | 100; 200 | 3,3 | 300 | 630x300x730 |
| СРОС-200/6УХЛ4 | 1,0, 0,25 | 25, 50 | 21 | 380 | 630x400x800 |
| СРОС-200/604 | 1.0, 0,25 | 25,50 | 23 | 380 | 630x400x800 |
| СРОС-200/6УХЛ4 | 0,15; 0,0375 | 65, 130 | 21 | 380 | 630x400x800 |

Основные технические данные изделия

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип | Индуктив­ность, Гн | Номиналь­ный вы­прямлен­ный ток, А | Одноминут­ное испыта­тельное на­пряжение, кВ (частотой 50 Гц) | Масса, кг | Длинах ширинах высота, мм |
| СРОС-200/604 | 0,15, 0,0375 | 65, 130 | 23 | 380 | 630x400x800 |
| С РОС -400/0,5УХЛ4 | 0,03, 0,0075 | 200,400 | 3,0 | 505 | 710x400x860 |
| СРОС-400/0,504 | 0,03, 0,0075 | 200,400 | 3,3 | 505 | 710x400x860 |
| СРОС-800 | 0,00066 | 1500 | 2,0 | 1450 | 1000x750x1270 |
| СРОС-5000 | 0 00034 | 6300 | 2,0 | 4840 | 1550x1520x2350 |

1. Токоограничивающие реакторы

Реактор *серии РТСТ —* трехфазный токоограничива­ющий сухого исполнения, предназначен для ограничения то­ков в схемах *тиристорных* преобразователей.

В обозначении реактора первое число — номинальный фазный ток, А; второе число — номинальная индуктив­ность, мГн. Одноминутное испытательное напряжение реакто­ров составляет 3 кВ.

Технические данные реакторов серии РТСТ приведены в табл. 19.8.

Таблица 19.8

ТРЕХФАЗНЫЕ СУХИЕ ТОКООГРАНИЧИВАЮЩИЕ РЕАКТОРЫ

ДЛЯ ТИРИСТОРНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип | Основные технические данные изделия | | | | |
| Индук­тивность, мГн | Номиналь­ное напря­жение сети,В | Номиналь­ный ток, А (50 Гц) | Масса, кг  Ц | Длинах ширинах высота, мм |
| РТСТ-20,5-1,08УЗ(ТЗ) | 1,08 | 220 | 20,5 ’ | Рю,5 | 345x335x240 |
| РТСТ-20,5-1,53УЗ(ТЗ) | 1,53 | 310 | 20,5 | 12,5 | 345x335x260 |
| FTCT-20 5-2,02УЗ(ТЗ) | 2,02 | 410 | 20,5 | 14,5 | 345x335x285 |
| РТСТ-41-0,54УЗ(ТЗ) | 0,54 | 220 | 41 | 16 | 345x335x275 |
| РТСТ-41-0,76УЗ(ТЗ) | 0,76 | 310 | 41 | 20,5 | 345x335x320 |
| РТСТ-41-1,01УЗ(ТЗ) | 1,01 | 410 | 41 | 25 | 345x335x365 |
| РТСТ-82-0,27УЗ(ТЗ) | 0 27 | 220 | 82 | 26 | 345x335x335 |

Основные технические данные изделия

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип | Индук­тивность, мГн | Номиналь­ное напря­жение сети, В | Номиналь­ный ток, А (50 Гц) | Масса, кг | Длинах ширинах высота, мм |
| РТСТ-82-0,38УЗ(ТЗ) | 0,38 | 310 | 82 | 33,5 | 345x335x390 |
| РТСТ-82-0,505УЗ(ТЗ) | 0,505 | 410 | 82 | 42 | 345x335x445 |
| РТСТ-165-0,135УЗ(ТЗ) | 0,135 | 220 | 165 | 30 | 515x485x280 |
| РТСТ-165-0,19УЗ(ТЗ) | 0,19 | 310 | 165 | 36 | 515x485x300 |
| РТСТ-165-0,25УЗ(ТЗ) | 0,25 | 410 | 165 | 43 | 515x485x330 |
| РТСТ-265-0,084УЗ(ТЗ) | 0,084 | 220 | 265 | 39 | 515x485x305 |
| РТСТ-265-0,118УЗ(ТЗ) | 0,118 | 310 | 265 | 50 | 515x485x355 |
| РТСТ-265-0,156УЗ(ТЗ) | 0,156 | 410 | 265 | 60 | 515x485x390 |
| РТСТ-410-0,054УЗ(ТЗ) | 0,054 | 220 | 410 | 68 | 660x590x435 |
| РТСТ410-0,076УЗ(ТЗ) | 0,076 | 310 | 410 | 82 | 660x590x495 |
| РТСТ-410-0,101 УЗ(ТЗ) | 0,101 | 410 | 410 | 92 | 660x590x565 |
| РТСТ-660-0,034УЗ(ТЗ) | 0,034 | 220 | 660 | 104 | 660x596x485 |
| РТСТ-660-0,048УЗ(ТЗ) | 0,048 | 310 | 660 | 130 | 660x596x580 |
| РТСТ-660-0,64УЗ(ТЗ) | 0,064 | 410 | 660 | 145 | 660x596x625 |
| РТСТ-820-0,027УЗ(ТЗ) | 0,027 | 220 | 820 | 130 | 660x595x522 |
| РТСТ-820-0,038УЗ(ТЗ) | 0,038 | 310 | 820 | 151 | 660x595x580 |
| РТСТ-820-0,0505УЗ(ТЗ) | 0,0505 | 410 | 820 | 176 |

1. Заземляющие реакторы

Реакторы *серий РЗДСОМ* (реактор заземляющий, дуго­гасящий с плавным регулированием, однофазный, масляный) применяются для компенсации емкости токов замыкания на землю.

Ступенчатое регулирование осуществляется вручную на отключенном от сети реакторе, число ответвлений пять. Плав­ное регулирование осуществляется изменением воздушного зазора в магнитопроводе с помощью электропривода элект­ропривода без отключения реактора от сети и при отсутствии замыкания на землю [1]. Параметры реакторов серии РЗДСОМ приведены в табл. 19.9.

ЗАЗЕМЛЯЮЩИЕ ДУГОГАСЯЩИЕ РЕАКТОРЫ

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип | Реак­тивная мощ- ность, кВА | Номинальное напряжение, кВ | | Пределы регули- рования токов, А | Габариты, мм | | Масса, кг |
| сети | реак­тора | Высота | В плане |
| Со ступенчатым регулированием | | | | | | | |
| РЗД СОМ-115/6 | 115 | 6 | 3,11 | 12,5...25 | — | — | •— |
| РЗДСОМ-230/6 | 230 | 6 | 3,81 | 25.. 50 | 2000 | 1200x1400 | 1200 |
| РЗДСОМ-460/6 | 460 | 6 | 3,11 | 50.. Ю0 | 2600 | 1400x1700 | 2000 |
| РЗДСОМ-920/6 | 920 | 16 | 3,81 | 100...200 | 2700 | 1500x1800 | 2500 |
| РЗДСОМ-190/10 | 190 | 10 | 635 | 12,5...25 | — | — | — |
| РЗД СОМ-380/Ю | 380 | 10 | 6,35 | 25...50 | 2600 | 1400x1700 | 2000 |
| РЗДСОМ-760/Ю | 760 | 10 | 6,35 | 50.. 100 | 2700 | 1500x1800 | 2500 |
| РЗДСОМ-1520/Ю | 1520 | 10 | 635 | 100...200 | 3100 | 1600x2200 | 4000 |
| РЗДСОМ-115/15;  75 | 115 | 15 | 9,09 | 5...Ю | 2000 | 1200x1400 | 1100 |
| РЗДСОМ-155/20 | 155 | 20 | 12,97 | 6,25...12,5 | 2600 | 1400x1700 | 2000 |
| РЗДСОМ-ЗЮ/35 | 310 | 35 | 22,2 | 6,25...12,5 | 2600 | 1400x1700 | 2000 |
| РЗДСОМ-620/35 | 620 | 35 | 22,02 | 12,5...25 | 2700 | 1500x1800 | 2500 |
| РЗДСОМ-1240/35 | 1240 | 35 | 22,02 | 25...50 | 3100 | 1600x2200 | 4000 |
| С плавным регулированием | | | | | | | |
| РЗД ПОМ-120/6 | 120 | 6 | 3,81 | 5,2...26,2 | 2200 | 1500x1700 | 2200 |
| РЗДПОМ-ЗОО/6 | 300 | 6 | 3,81 | 13,1...65,5 | 2600 | 1700x1900 | 3200 |
| РЗДПОМ-190/Ю | 190 | 10 | 6,35 | 5,0 ..25 | 2200 | 1500x1700 | 2800 |
| РЗДПОМ-480/Ю | 480 | 10 | 635 | 12,6...63 | 2600 | 1900x2300 | 4500 |
| РЗДПОМ-480/20 | 480 | 20 | 12,7 | 6,3...31,4 | \_\_ | — | — |
| РЗДПОМ-700/35 | 700 | 35 | 22,2 | 5,7...28,4 | — | — | — |
| РЗДПОМ-800/35 | 800 | 35 | 22,2 | 7.2...36 | — |  | — |

1. Шунтирующие реакторы

Шунтирующие реакторы применяются для компенсации реактивной мощности, генерируемой линиями электропередач с номинальным напряжением до 1150 кВ в режиме малых нагрузок. Реакторы включаются по мере уменьшения нагру­зок между токоведущими частями и землей. Маркировка ре­акторов означает: Р — реактор, О — однофазный, Т — трех­фазный, М — масляный, ДЦ — масляное охлажение с дутьем и принудительной циркуляцией масла. Технические данные шунтирующих реакторов приведены в табл. 19.10.

Таблица 19.10

ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ШУНТИРУЮЩИХ РЕАКТОРОВ КОМПЕНСАЦИИ

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип реактора | Номинальное напряжение, кВ | Номинальная мощность, кВ-А | Потери. кВт | Масса, кг |
| РОМ-1200/Ю | 6.6/75:11/V5 | 1200 | 20 | 38000 |
| РТД-20000/35 | 38,5 | 22000 | 120 | 31500 |
| РОД-ЗОООО/35 | 38,5/75 | 30000 | 180 | 35100 |
| РОД-33333/110 | 121/73 | 33333 | 180 | 39100 |
| РОДЦ-60000/500 | 525/75 | 60000 | 205 | 66600 |
| РОДЦ-110000/750 | 787/75 | 110000 | 305 | 95000 |

Реакторы *серии ЕРОМ* и *ЕРОС* применяются в цепях заряда емкости. Рееакторы ЕРОМ — масляные, ЕРОС — сухо­го исполнения. Технические данные реакторов этих серий приведены в табл. 19.11 и 19.12.

В обозначении реакторов первое число — типовая мощ­ность, кВ-А; второе — класс напряжения [1, 2, 3].

Таблица 19.11

ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ЗАРЯДНЫХ РЕАКТОРОВ СЕРИИ ЕРОМ

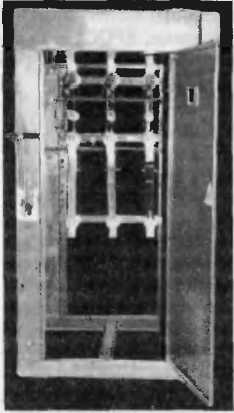
|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип реактора | Номиналь­ный пульси­рующий ток (действу­ющий), А | Максималь­ное знвче- ние пульси­рующего тока,А | Частота пульси­рующего тока, Гц | Длитель­ность им­пульса тока за период, мс | Номи­нальная индуктив­ность, Гн | Полная масса, кг |
| ЕРОМ-350/6 | 105 | 240 | 50 | 7.7 | 0,036 | 1300 |
| ЕРОМ-ЗОО/Ю | 35 | 50 | 100 | 10 | 0,6 | 1900 |
| ЕРОМ-400/Ю | 9,7 | 13,6 | 15 | 67 | 14 | 1900 |
| ЕРОМ-ЮОО/10 | 35 | 50 | 25 | 40 | 2,4 | 2900 |
| ЕРОМ-1200/10 | 1060 | 2600 | 100 | 33 | 0,0014; | 3750 |
| ЕРОМ-5000/Ю | 4000 | 6250 | 125 | 6000 | 0,00735 | 29600 |

Таблица 19.12

ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ЗАРЯДНЫХ РЕАКТОРОВ СЕРИИ ЕРОС

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип реактора | Номинальная индуктивность, Гн | Номинаный постоянный ток, А | Потери в реакторе при 115 °C, Вт | Масса, кг |
| ЕРОС-1000/0,5 | 3,0 | 31,6 | 1300 | 1350 |
| ЕРОС-400/10 | 1.5 | 11 | 1000 | — |
| ЕРОС-400/10-74 | 4,0 | 15 | — | 860 |
| ЕРОС-400/10-74 | 7,5 | 11 | — | 860 |
| ЕРОС-4000/10 | 12 | 9,03 | 1500 | 1400 |

1. Высоковольтные распределительные  
   устройства
   1. Камеры сборные КСО-366

Различаются модификации *камер сборных односторон­него обслуживания:* КСО-272, КСО-298, КСО-366 и КСО-386.

Камеры сборные одностороннего обслуживания предназ­начены для комплектования распределительных устройств на- пряжениея би 10 кВ переменного трехфазного тока частоты 50 Гц с изолированной или заземленной через дугогаситель­ный реактор нейтралью.

Камеры КСО-366 (рис. 20.1) устанавливаются в закрытых по­мещениях трансформаторных под­станций, в машинных залах и дру­гих местах, недоступных для неин- структированного персонала, и яв­ляются камерам одностороннего обслуживания. Камеры скрепля­ются между собой болтами. Каме­ры КСО-366 выполняются по стан­дартным схемам первичных со­единений. Они комплектуются вы­ключателями нагрузки с ручным приводом серии ВНР-10, разъеди­нителями серии РВЗ-10, РВ-10 и другими аппаратами высокого на­пряжения в зависимости от схемы, ошиновкой и шинными мостами. Совместно с комплектным устрой­ством в соответствии с заказом поставляются торцевые панели и

Рис. 20.1. КСО-366 *шинные мосты.*

*Условия эксплуатации*

Температура окружающего воздуха от —25 до +40 °C. Высота над уровнем моря не более 1000 м. Степень защиты камер с лицевой стороны — IP20, с остальных сторон 1Р00 — по ГОСТ 14254-96. Окружающая среда не взрывоопасная, не содержащая токопроводящей пыли, агрессивных газов или паров, разрушающих металлы и изоляцию.

Камера представляет собой сварную металлоконструкцию, внутри которой размещена аппаратура главных цепей, на фа­саде — приводы выключателей нагрузки и разъединителей. Доступ в камеру обеспечен через дверь, в которой имеется окно для обзора внутренней зоны. Дверь закрывается замком с ключом. Вверху камеры имеется короб, в котором проклады­ваются магистрали вторичных цепей или разрядника.

Основная встраиваемая аппаратура первичных цепей (рис. 20.2):

QW— выключатели нагрузки ВНР-10, ВНРп-10 и ВНП-10 с приводами ПР-17, ПРАИ 7 и пружинным приводом (ВНП-10);

QS — разъединители РВ-10, РВЗ-10 и РВФЗ-10 с приводом ПР-10;

FU — предохранители ПКТ, ПКН;

ТА — трансформаторы тока ТПЛ-10, ТПОЛ-Ю;

TV — трансформаторы напряжения НАМИТ-6,10; НОЛ 08-6,10; FV — разрядники РВО-6,10.

Для комплектации распределительных устройств напряже­нием 6 и 10 кВ трансформаторных подстанций с одним или двумя трансформаторами мощностью до 630 кВ А выполня­ются блоки из шести и семи камер КСО-366. Технические характеристики камер КСО-366 представлены в табл. 20.1

Таблица 20.1

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КАМЕР КСО-366

|  |  |
| --- | --- |
| Номинальное напряжение, кВ | 6; 10 |
| Наибольшее рабочее напряжение, кВ | 7,2; 12 |
| Номинальный ток главных цепей, А | 400; 630 |
| Номинальный ток выключателей нагрузки, А | 400; 630 |
| Номинальный ток трансформаторов тока, А | 50; 75; 100; 150; 200; 300; 400; 600 |
| Ток плавкой вставки силового предохранителя, А | 2; 3; 5; 8; 10; 16; 20; 31,5; 40; 50; 63; 80; 100; 160 |
| Ток электродинамической стойкости, кА камер с выключателями нагрузки камер с разъединителями | 51  41 |
| Ток термической стойкости, кА | 20 |
| Время протекания тока термической стойкости, с | 1 |
| Номинальное напряжение вспомогательных цепей, В: цепей защиты, управления и сигнализации посто­янного и переменного тока  цепей трансформаторов напряжения (защиты, из­мерения, учета, АВР)  цепей освещения камер | 220  100  36 |
| Изоляция по ГОСТ 1516.1-76 | Нормальная |
| Габаритные размеры (ширина х глубина х высота каркаса), мм: | 1000x1000x2083 |
| Масса камер, кг, не более | 300 |

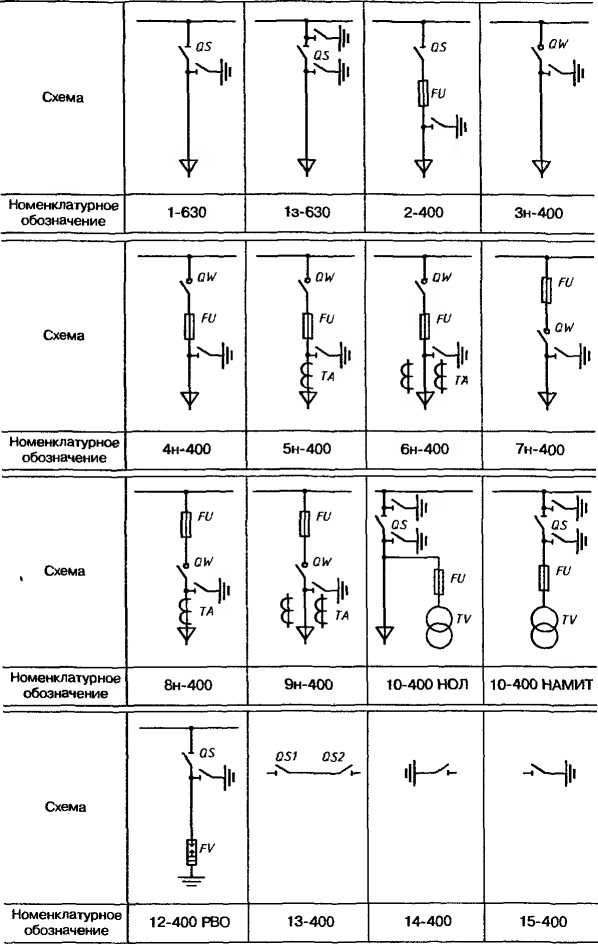


Рис. 20.2. Схемы главных цепей КСО-366

Камеры КСО-366 выполнены по схемам главных цепей, которые представлены на рис. 20.2.

Их обозначение ХХ-ХХ:

X — порядковый номер схемы главных цепей;

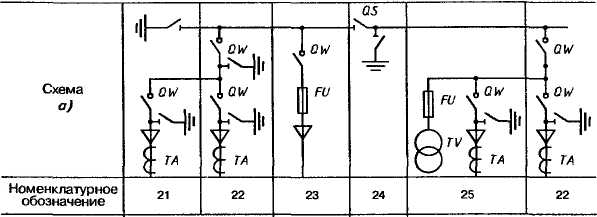
X — буквенное обозначение (н — выключатель нагрузки, отсутствие буквы — разъединитель, з — разъединитель с двумя заземляющими ножами);

X — номинальный ток камеры, (400 или 630 А);

X — тип трансформатора напряжения или разрядника.

Для комплектации распределительных устройств напряже­нием 6 и 10 кВ трансформаторных подстанций с одним или двумя трансформаторами мощностью до 630 кВ А выполня­ются блоки из шести или семи камер КСО-366.

Схемы РУ с шестью и семью камерами КСО-366 представ­лены на рис. 20.3.



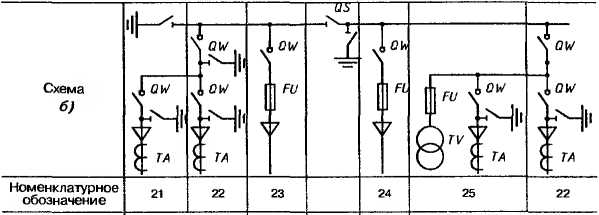
Назначение

Рабочий ввод

Силовой трансфор­матор

Секцио­нный разъе­дини­тель

Резервный ввод и трансформатор НОМ



Назначение

Рабочий ввод

Силовой транс­форма­тор №1

Секци­онный разъе­дини­тель

Сило­вой транс­фер м а тор №2

Резервный ввод и трансформатор НОМ

Рис. 20.3. Схемы РУ 6 или 10 кВ: *а —* с шестью; *б —* семью камерами КСО-366

* 1. Камеры сборные КСО-272

Камеры сборные одностороннего обслуживания КСО-272 предназначены для комплектования распределительных уст­ройств напряжением 6...10 кВ переменного трехфазного тока частотой 50 Гц систем с изолированной нейтралью (системы с малыми токами замыкания на землю).

Температура окружающей среды от —20 до +35 °C, клима­тическое исполнение — УХЛЗ, степень защиты камер — IP00 (со стороны фасада — IP20). Камеры удовлетворяют требова­ниям ТУ 401-07325-88.

* 1. Камеры сборные КСО-386

Камеры КСО-386 напряжением 6...10 кВ предназначены для комплектования распределительных устройств перемен­ного тока трехфазного тока частотой 50 Гц, систем с изолиро­ванной нейтралью. Камеры КСО-386 устанавливаются в за­крытых помещениях трансформаторных подстанций, в машин­ных залах и других местах, недоступных для неинструктиро- ванного персонала, и являются камерами одностороннего обслуживания. Камеры скрепляются между собой болтами.

Камеры КСО-386 комплектуются выключателями, приво­дом серии ВНП-М1-10, разъединителями серии РВЗ-10 и дру­гими аппаратами высокого напряжения в зависимости от схе­мы, ошиновкой и шинными мостами. Комплектные распреде­лительные устройства, собранные из камер КСО-386, отличают­ся уменьшенными габаритами, металлоемкостью и весом.

Технические характеристики камер КСО-386 приведены в табл. 20.2. Совместно с комплектным устройством в соответ­ствии с заказом поставляются обычно торцевые панели и шинные мосты.

Таблица 20.2

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КАМЕР КСО-386

|  |  |
| --- | --- |
| Камера сборная одностороннего обслуживания | КСО-386 |
| Модификация | 3 |
| Год разработки | 86 |
| Номер схемы первичных соединений | XX |
| Номинальное напряжение, кВ | 6-6, 10-10 |
| Номинальный рабочий ток главной цепи, А: при *UH =* 6 кВ  при 1/н = 10 кВ | 1 — 31,5; 2 — 50; 3 — 80;  4 — 100; 5 — 125; 6 — 630 1—31,5; 2 —40; 3 — 63;  4 — 80; 5 — 100; 6 — 630 |
| Наличие сигнализации о *перегорании* предохранителей | 0 — отсутствует  1 — имеет |

* 1. Шинные мосты

Мосты шинные для камер предназначены для соединения сборных шин при двухрядном расположении камер КСО в распределительном устройстве. На рис. 20.4 представлен шинный мост из камер КСО-366.

Обозначение шинных мостов ШМХ-Х означает Ш — шин­ный, М — мост, X — буквенное обозначение: Р — с двумя разъединителями, отсутствие буквы означает отсутствие разъе­динителей, X — модификация шинного моста.

В конструктивном отношении (рис. 20.4) шинный мост представляет собой сварную металлоконструкцию, на которой размещены опорные изоляторы, алюминиевые шины сечением 50x5 мм и шинные разъединители (на мостах ШМР).

Габариты и масса шинных мостов представлены в табл. 20.3.

Таблица 20.3

ГАБАРИТЫ И МАССА ШИННЫХ МОСТОВ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Тип | *L,* мм | Масса, кг |
| ШМ-1 | 2000...2600 | 110 |
| ШМР-1 | 2000...2600 | 215 |
| ШМ-2 | 2650...3250 | 122 |
| ШМР-2 | 2650...3250 | 230 |
| ШМ-2 | 3300...3900 | 134 |
| ШМР-2 | 3300...3900 | 245 |

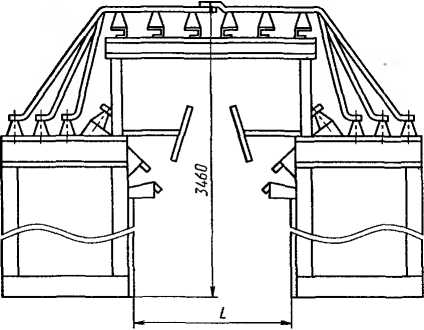


Рис. 20.4. Шинный мост

Литература

1. Электротехнический справочник в 4-х т. Т. 2. Электротех­нические изделия и устройства / Под общ. ред. профес­соров МЭИ В. Г. Герасимова и др. (гл. ред. И. Н. Орлов).— 8-е изд. испр. и доп.— М.: Издательство МЭИ, 1998.— 518 с.
2. *Алией И. И.* Справочник по электротехнике и электрообо­рудованию.— 3-е изд.— М.: Высшая школа, 2002.— 255 с.
3. «Электрозавод». Каталог номенклатуры изделий на 2003 г.— М.: Электрозавод, 2003.— 84 с.
4. Реле и автоматика. Краткий справочник по текущему ас­сортименту.— М.: Реле и автоматика, 2003.— 88 с. (http// [www.rele.ru](http://www.rele.ru)).
5. *Чунихин А. А.* Электрические аппараты высокого напря­жения: Справочник. Т. 1. Выключатели.— М.: Информ- электро, 1994.
6. *Чунихин А. А.* Электрические аппараты высокого напря­жения: Справочник. Т. 2. Выключатели.— М.: Информ- электро, 1996.
7. Защитные аппараты. Ограничители пренапряжений. Ката­лог ЗЭО.— Великие Луки, 2001.— 30 с.
8. НПП «Промэлектроавтоматика». Номенклатурный ката­лог.— М.: 2000.— 113 с. (http//www.pea.ru).

Сдано в нвбор 10.10.2003. Подписано в печать 12.01.2004  
Формат 60x90/32. Гарнитура «Прагматика». Бумага газетная  
Печать высокая. Печ. л. 8. Авт л. 14. Тираж 5000 экз. Заказ **2169**

Издательское предприятие РадиоСофт.  
109125, Москва. Саратовская ул . д 6/2

ОАО «Владимирская книжная типография»  
600000, г Владимир, Октябрьский проспект, д 7  
Качество печати соответствует качеству предоставленных диапозитивов

