Министерство образования

Украины

Кременчугское ВПУ №7

**КУРСОВАЯ РАБОТА**

ТЕМА: Обслуживание и ремонт силового электрооборудования

универсального токарно-винторезного станка 163

ПРОФЕССИЯ: электромеханик по средствам автоматики

и приборам технологического оборудования

Выполнил: Дядюшенко В. С.

Проверил: Жосан В. А.

г. Кременчуг

1998 г.

“Утверждаю”

Заместитель Директора ВПУ №7

|  |
| --- |
| Несен Н. Г. |
| “ ” 1998 г. |

**ЗАДАНИЕ**

На курсовую аттестационную работу ученику

ВПУ №7 в 1998 учебного года

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Группы № | Э-21 по специальности Электромеханик | | |
| Дядюшенко Владимиру Степановичу | | | |
| (фамилия, имя, отчество) | | | |
| Тема задания: | | Технология обслуживания и ремонт силового электрооборудования | |
|  | | | |
| Преподаватель: | | | Жосан Владимир Алексеевич |
| (фамилия, имя, отчество) | | | |
|  | | | |
|  | | | |

**Содержание задания**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Раздел 1.** Графическая часть | Принципиальная электрическая схема токарно- | |
| винторезного станка 163 модели. | | |
| **Раздел 2.** Пояснительная записка | | Задание. І Введение. 1. История и перспективы |
| развития электроприборостроения. ІІ Основная часть. 1. Назначение и краткая | | |
| характеристика электрооборудования станка. 2. Принципиальная схема станка и | | |
| порядок ее работы. 3. Назначение и устройство силового электрооборудования | | |
| станка. 4. Основные неисправности, обслуживание и ремонт силового элек- | | |
| трооборудования станка. ІІІ Расчетная часть. 1. Расчет двигателя. 2. Расчет | | |
| трансформатора. IV Специальная часть. 1. Комбинированный прибор 43208-У. | | |
| V Заключительная часть. 1. Охрана труда и техника безопасности. VI Список | | |
| используемой литературы.VII Спецификация. | | |
|  | | |
|  | | |

**Дополнительные указания**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| При изготовлении аттестационной работы нужно изготовить деталь: | | | | | |  |
|  | | | | | | |
| Консультации проводятся: | | |  | | | |
|  | | | | | | |
| Дата выдачи письменного задания | | | |  | | |
| Срок сдачи сделанного письменного задания | | | | |  | |
| Преподаватель | | Жосан Владимир Алексеевич | | | | |
| Мастер П/О | Голубев Виктор Николаевич | | | | | |

г. Кременчуг

1998 г.

*Изм*

*Лист*

*№ документа*

*Подпись*

*Дата*

*Литера*

*Лист*

*Листов*

*ВПУ-7*

*Группа Э-21*

*04КР.040000.005.ПЗ*

Оглавление

|  |  |
| --- | --- |
| Задание. | 1 |
|  |  |
| **І Введение.** |  |
| 1. История и перспективы развития электроприборостроения. | 3 |
|  |  |
| **ІІ Основная часть.** |  |
| 1. Назначение и краткая характеристика электрооборудования станка. | 4 |
| 1. Принципиальная схема станка и порядок ее работы. | 6 |
| 1. Назначение и устройство силового электрооборудования. | 8 |
| 1. Основные неисправности, обслуживание и ремонт силового электрооборудования. | 10 |
|  |  |
| **ІІІ Расчетная часть.** |  |
| 1. Расчет двигателя. | 15 |
| 1. Расчет трансформатора. | 18 |
|  |  |
| **IV Специальная часть.** |  |
| 1. Комбинированный прибор 43208-У | 21 |
|  |  |
| **V Заключительная часть.** |  |
| 1. Охрана труда и техника безопасности. | 26 |
|  |  |
| **VI Список используемой литературы.** | 28 |
|  |  |
| **VII Спецификация.** |  |

2

*Дядюшенко В.*

*Жосан В. С.*

*Провер.*

*Т.Контр.*

*Н.Контр.*

*Утверд.*

*Разраб.*

32

*Изм*

*Лист*

*№ документа*

*Подпись*

*Дата*

*04КР.040000.005.ПЗ*

*Лист*

История и перспективы развития

электроприборостроения

*М. В. Ломоносов разработал прибор для измерения силы тока, который используется в наше время без принципиальных изменений. Такой же прибор был разработан без принципиальных изменений Долево- Добровольским.*

*В1927 году был построен первый завод электроприборов. Большой вклад в развитие теории расчета и конструкции электроизмерительных приборов внесли такие ученые, как Разумовский, Пономарев, Арутюнов.*

*Увеличение выработки электроэнергии, проведение комплексной авто­матизации и механизации потребовало создания принципиально новых элек­троизмерительных приборов и устройств. Начали внедряться автоматиче­ские устройства с цифровым отсчетом, которые позволили не только бы­стро вести измерения, но и вести связь с автоматизированными системами регулирования и управления. Ведется большая работа по повышению качества показания прибора, то есть чувствительности, устойчивости к различным внешним факторам.*

*В настоящее время интенсивно развивается производство аналоговых приборов. Проделана большая работа по дальнейшему совершенствованию их конструкций. В конструкторских бюро электроприборостроительных предпри­ятий разработаны и освоены комплексы аналоговых сигнализирующих прибо­ров со световым указателем, щитовых приборов на базе единого измеритель­ного механизма магнитоэлектрической системы.*

3

*Изм*

*Лист*

*№ документа*

*Подпись*

*Дата*

*04КР.040000.005.ПЗ*

*Лист*

Назначение и краткая характеристика

электрооборудования станка

*Универсальный токарно-винторезный станок модели 163 предусмотрен для выполнения разных токарных и винторезных робот, а также точения ко­нусов и нарезки матричной, модульной и питчевой резьбы в следующих преде­лах:*

*Матричной с шагом в мм от 1 до 192*

*Винтовой с числом ниток на 1” до 24 до 14”*

*Модульной с шагом в мм от 0,5 π до 48 π*

*Питчевой в диаметральных питчах от 96 до 7/8*

*Техническая характеристика и твердость станка позволяют полно­стью выполнять возможности быстрорежущего инструмента сделанного с твердого сплава при обработки черных и цветных металлов.*

*На станке установлены два трехфазных короткозамкнутых асинхрон­ных электродвигателя и электронасос охлаждения.*

**Электродвигатель главного привода М1**

*Для осуществления главного движения станка служит асинхронный электродвигатель с короткозамкнутым ротором типа А2-61-4 нормального, защищенного исполнения на лапах.*

*Характеристика электродвигателя.*

*Мощность на валу, в кВт 13*

*Число оборотов в минуту:*

*при номинальной нагрузке 1460*

*при частоте тока 60 Гц 1770*

*КПД при номинальной нагрузке % 88,5*

*cos ϕ при номинальной нагрузке 0,88*

*Номинальная сила тока:*

*при напряжении 380 В, в А 24.7*

*при напряжении 220. В, в А 44*

*Электродвигатель установлен на плитке, внутри левой части ста­нины и соединен с приводным шкивом передней бабки клиноременной передачей.*

**Электродвигатель быстрых перемещений М3**

*Для осуществления ускоренных перемещений каретки и суппорта слу­жит асинхронный электродвигатель с короткозамкнутым ротором типа АОЛ 2-21-4 закрытого, обдуваемого, фланцевого исполнения.*

*Характеристика электродвигателя.*

*Мощность на валу, в кВт 1,1*

*Число оборотов в минуту:*

*при номинальной нагрузке 1400*

*при частоте тока 60 Гц 1700*

*КПД при номинальной нагрузке % 78,0*

*cos ϕ при номинальной нагрузке 0,8*

4

*Изм*

*Лист*

*№ документа*

*Подпись*

*Дата*

*04КР.040000.005.ПЗ*

*Лист*

*Номинальная сила тока:*

*при напряжении 380 В, в А 2,7*

*при напряжении 220 В, в А 4,7*

*Электродвигатель прикреплен к правой стенке фартука станка.*

**Электронасос охлаждения М2**

*Для подачи охлажденной жидкости к инструменту служит электрона­сос типа ПА-22 погружаемый производительностью 22 л/мин.*

*Характеристика электродвигателя насоса.*

*Мощность на валу, в кВт 1,12*

*Число оборотов в минуту:*

*при номинальной нагрузке 2800*

*при частоте тока 60 Гц 3400*

*КПД при номинальной нагрузке % 68,0*

*cos ϕ при номинальной нагрузке 0,72*

*Номинальная сила тока:*

*при напряжении 380 В, в А 0,34*

*при напряжении 220 В, в А 0,65*

*Электронасос установлен внутри правой части станины станка.*

*Примечание: Электродвигатели поставляются на рабочее напряжение, требующееся заказчику.*

**Применяемое напряжение для питания электрооборудования.**

1. *Цепи управления питаются напряжением 127 В переменного тока от пони­жающего трансформатора Т1.*
2. *Электромагнитные муфты фартука и тормоза питаются постоянным то­ком напряжением 24 В от селенового выпрямителя VD1-VD8.*

**Электропроводка.**

*Электропроводка на станке выполнена в газовых трубах, резиновом шланге и металлорукавах, защищающих провода от механических поврежде­ний, влаги и прочих внешних воздействий.*

5

*Изм*

*Лист*

*№ документа*

*Подпись*

*Дата*

*04КР.040000.005.ПЗ*

*Лист*

Принципиальная схема станка

и порядок ее работы

*Перед началом работы станка необходимо подключить его электриче­скую часть к цеховой сети поворотом рукоятки в сторону “ВКЛЮЧЕНО” авто­мата QF1. При этом напряжение подается на понижающий трансформатор Т1 и выключатель местного освещения SA1. Подача напряжения фиксируется за­горанием сигнальной лампы HL1.*

*Управление главным приводом станка.*

*Пуск главного электродвигателя осуществляется нажатием одной из кнопок “ПУСК”- SB1 или SB2 (расположенных на фартуке и около коробки подач), которая замыкает цепь питания катушек магнитного пускателя КМ1 и реле времени КТ2. Катушка под влиянием проходящего по ним тока притягивают сердечники якорей и замыкают механически связанные с ним главные кон­такты и блок контакты. При этом главные контакты КМ1 подключают элек­тродвигатель М1 к сети, а катушки пускателя и реле времени питаются че­рез замкнувшийся блок контакт КМ1, что исключает дальнейшему нажатию кнопки “ПУСК”. Одновременно с катушками пускателя КМ1 и реле времени КТ2 через замыкающий блок контакт КТ2 получит питание реле времени КТ1. Если фрикцион не переведен в рабочее положение и течении времени, на которое на­строено реле КТ1, то последнее своими размыкающими контактами КТ1 обес­точит катушку магнитного пускателя КМ1 и реле времени КТ2 с последующим остановом электродвигателя М1. При включении катушки КТ1 замыкающим контактом подключается тормозная электромагнитная муфта YС1 и сиг­нальная лампа НL2. Останов главного двигателя М1 осуществляется нажа­тием одной из кнопок “СТОП”- SB3 или SB4, расположенных на каретке и около коробки подач.*

*Управление электронасосом М2 осуществляется посредством выклю­чателя тумблера SА2 расположенного на боковой стенке электрошкафа.*

*Управление приводом рабочих подач и приводом*

*быстрых перемещений суппорта.*

*В фартуке станка расположены четыре электромагнитные фрикцион­ные муфты две из которых служат для перемещения суппортов в продольном направлении и две- для перемещения его в поперечном направлении.*

*Рабочие подачи осуществляются от главного привода. Быстрые хода- от электродвигателя М3. Для управления приводами рабочих подач и быстрых перемещений суппорта на фартуке имеется крестовый переключатель на пять положений: одно вертикально-нейтральное и четыре наклонных, соот­ветствующих направлению перемещению суппорта. Наклоном рукоятки осу­ществляется включение электромагнитной муфты, передающей движение суппорту в направлении, соответствующем наклону рукоятки.*

*Для включения электродвигателя М3 при любом положении рукоятки переключения муфт в головку рукоятки встроена пусковая толчковая кнопка SB5. Для включения рабочих подач в желаемом направлении следует наклонить рукоятку в этом же направлении, а для быстрого перемещения в нуж­ном направлении- нажать на кнопку SB5.*

6

*Изм*

*Лист*

*№ документа*

*Подпись*

*Дата*

*04КР.040000.005.ПЗ*

*Лист*

*Во избежание одновременного включения маточной гайки и электромаг­нитных муфт фартука предусмотрен блокировочный конечный выключатель SQ2 установленный внутри фартука, который размыкает цепь питания муфт при включении маточной гайки.*

*Электрозащита.*

1. *Защита от коротких замыканий осуществляется автоматическими выключателями QF1, QF2, QF3, QF4, QF5.*
2. *Нулевая защита электродвигателя главного привода и электронасоса осуществляется пускателями КМ1 и КМ2, которые при понижении напряжения до 50- 60% от номинального, отключают двигатели от сети.*
3. *Напряжение с электрооборудования станка снимается поворотом ру­коятки в сторону “ОТКЛЮЧЕНО” автомата QF1.*
4. *Станок надежно заземляется, согласно правилам и нормам техники безопасности, по средствам присоединения заземляющего провода к винту за­земления, расположенного на станине с задней стороны станка.*
5. *Электродвигатель главного привода защищен от перегрузок элек­тромагнитными расцепителями автомата QF1, насос охлаждения тепловым реле КК1.*

7

*Изм*

*Лист*

*№ документа*

*Подпись*

*Дата*

*04КР.040000.005.ПЗ*

*Лист*

Назначение и устройство силового

электрооборудования

*К силовому электрооборудованию относятся трансформаторы и электродвигатели.*

*Трансформатор- это статический электромагнитный аппарат, преоб­разующий переменный ток одного напряжения в переменный ток той же час­тоты, но другого напряжения.*

*Трансформаторы получили очень широко практическое применение при передачи электрической энергии на большие расстояния, для распределения энергии между ее приемниками и в различных выпрямительных, сигнальных, усилительных и других устройствах.*

*Электрическая энергия вырабатывается на электростанциях синхрон­ными генераторами при напряжении 11-18 кВ (в некоторых случаях при 30-35 кВ). Хотя это напряжение очень велико для непосредственного его использова­ния потребителями, однако оно недостаточно для экономической передачи электроэнергии на большие расстояния. Для увеличения напряжения приме­няют повышающие трансформаторы.*

*Приемники электрической энергии (лампы накаливания, электродвига­тели и т. д.) из соображений безопасности для лиц, пользующихся этими при­емниками, рассчитываются на более низкое напряжение (110-380 В). Кроме того, высокое напряжение требует усиленной изоляции токопроводящих час­тей, что делает конструкцию аппаратов и приборов очень сложной. Поэтому высокое напряжение, при котором передается энергия, не может непосредст­венно использоваться для питания приемников, в следствии чего к потреби­телям энергия подводится через понижающие трансформаторы.*

*Трансформатор состоит из сердечника, ярма и двух катушек. Магнито­провод трансформатора выполняют в виде тонких пластин, толщиной 0,35-0,5 мм при этом поверхность пластин покрывается жиростойким лаком. Для изготовлении пластин применяют электротехническую сталь, которая мо­жет быть холоднокатонная и горячекатонная. Холоднокатонная сталь имеет высокую магнитную проницаемость, в направлении совпадающую прокату. В горячекатонной стали магнитная проницаемость одинакова во всех направле­ниях, и при малых мощностях магнитопроводы собирают из пластин П Ш формы.*

*Трансформатор имеет две изолированные обмотки, помещенные на магнитопроводе. Обмотка, включенная в сеть источника электрической энер­гии, называется первичной; обмотка, от которой энергия подается к прием­нику, - вторичной. Обычно напряжение первичной и вторичной обмоток неоди­наковы. Если вторичное напряжение больше первичного, то трансформатор называется повышающим, Если вторичное напряжение меньше первичного, то понижающим. Любой трансформатор может быть и как повышающий, и как понижающий.*

*Электрические машины - это устройство преобразующие электриче­скую энергию в механическую.*

8

*Изм*

*Лист*

*№ документа*

*Подпись*

*Дата*

*04КР.040000.005.ПЗ*

*Лист*

*Электрические машины широко применяют на электрических станциях, в промышленности, на транспорте, в авиации, в системах автоматического регулирования и управления, в быту.*

*Электрические машины делятся по роду тока. Они бывают перемен­ного тока и постоянного тока. Машины переменного тока существуют двух типов: асинхронные и синхронные.*

*Любая машина состоит из двух основных частей: статора и ротора (якоря, для машин постоянного тока). Статор- это неподвижная часть ма­шины, ротор (якорь)- ее вращающая часть.*

*Сердечник статора набирается из стальных пластин толщиной 0,35 или 0,5 мм. Пластины штампуются с впадинами (пазами), изолируют лаком или окалиной для уменьшения потерь на вихревые токи, собирают в отдель­ные пакеты и крепят в станине двигателя. К станине прикрепляют также боковые щиты с помещенным на них подшипниками, на которые опирается вал ротора (якоря). Станину устанавливают на фундаменте. В впадинах (пазах) статора находится обмотка.*

*Сердечник ротора (якоря) также набирают из стальных пластин тол­щиной 0,5 мм, изолированных лаком или окалиной для уменьшения потерь на вихревые токи. Пластины штампуют с впадинами и собирают в пакеты, ко­торые крепят на валу машины. Из пакетов образуется цилиндр с продоль­ными пазами, в которых укладывают проводники обмотки ротора (якоря). В зависимости от типа обмотки асинхронные машины могут быть с фазным и короткозамкнутым роторами. Короткозамкнутая обмотка ротора выполня­ется по типу беличьего колеса. В пазах ротора укладывают массивные стержни, соединенные на торцовых сторонах медными кольцами. Часто ко­роткозамкнутую обмотку ротора изготовляют из алюминия. Алюминий в го­рячем состоянии заливают в пазы ротора под давлением. Такая обмотка все­гда замкнута на коротко и включение сопротивлений в нее невозможно. Фаз­ная обмотка ротора (якоря) выполнена подобно статорной, т. е. проводники соответствующим образом соединены между собой. Начала этих обмоток подключены к контактным медным кольцам (пластинам коллектора, для ма­шин постоянного тока), укрепленным на валу ротора (якоря). Кольца (пластины коллектора) изолированы друг от друга и от вала, вращаются вместе с ротором (якорем). При вращении колец (коллектора) поверхности их скользят по угольным или медным щеткам, неподвижно укрепленным над кольцами (коллектором).*

9

*Изм*

*Лист*

*№ документа*

*Подпись*

*Дата*

*04КР.040000.005.ПЗ*

*Лист*

Основные неисправности, обслуживание и ремонт

силового электрооборудования

*Работа электрооборудования неизбежно сопряжена с его постепенным износом и вследствие этого с необходимостью периодических ремонтов. Из­нос электрооборудования по характеру и вызывающим его причинам можно ус­ловно разделить на механический, электрический и моральный.*

*Механический износ электрооборудования происходит из-за длительных переменных или постоянных механических воздействий на него отдельные детали или сборочные единицы, в результате чего изменяются их первона­чальные формы или ухудшаются качества, например, образования на поверх­ности коллектора электрической машины глубоких борозд- «дорожек», выра­боток. Причиной быстрого механического коллектора может стать длитель­ное воздействие на него щетки, прижатой с усилием, превышающим допусти­мое усилие нажатия, или неправильный подбор марки щетки, например, более твердой, чем та, на которую рассчитан коллектор.*

*В электрических аппаратах механический износ выражается в истира­нии (абразивном износе) и изменении первоначальной формы контактов, ос­лаблении пружин механизма и др. В электрических двигателях из-за трения механически изнашиваются, главным образом, шейки валов, подшипники и кон­тактные кольца роторов.*

*Электрический износ- невосстанавливаемая потеря электроизоляцион­ными материалами электрооборудования изоляционных свойств. Электриче­ски изнашиваются, например, пазовая изоляция электрических машин, изоля­ция проводов трансформатора и др. Электрический износ изоляции чаще всего является следствием длительной работы электрооборудования, воздействия на изоляцию недопустимо высоких температур или химически агрессивных веществ, что приводит к интенсивному «старению» изоляции и в результате этого к витковым замыканиям в обмотках и катушках, пробою изоляции и по­явлению потенциалов опасной величины на частях электрооборудования, нор­мально не находящихся под напряжением, т. е. к повреждениям, устранение которых требует капитального ремонта электрооборудования.*

*Моральный износ- результат старения вполне исправного резервного или работающего электрооборудования, дальнейшая эксплуатация которого нецелесообразна из-за создания нового, технически более совершенного или более экономичного оборудования аналогичного назначения. Этот вид износа электрооборудования- закономерный процесс. Обусловленный развитием науки и непрерывным техническим прогрессом. Однако эксплуатация морально изно­сившегося электрооборудования может стать технически и экономически це­лесообразной, если при капитальном ремонте осуществить модернизацию, при которой его технико-экономические параметры могут быть максимально при­ближены к параметрам аналогичного более совершенного электрооборудова­ния. Модернизация электрооборудования имеет большое народнохозяйствен­ное значение.*

10

*Изм*

*Лист*

*№ документа*

*Подпись*

*Дата*

*04КР.040000.005.ПЗ*

*Лист*

**Обслуживание и ремонт трансформаторов.**

*Наиболее уязвимой и часто повреждающейся частью трансформатора являются его обмотки ВН и реже НН. Повреждения чаще всего возникают вследствие снижения электрической прочности изоляции на каком-либо уча­стке обмотки, в результате чего происходит электрический пробой изоляции между витками и их замыкание на этом участке, приводящее к выходу транс­форматоров из строя. Нередки случаи перехода напряжения с обмотки ВН на обмотку НН из-за ухудшения состояния изоляции между ними.*

*В трансформаторах могут повреждаться также вводы, переключа­тели, крышка и другие детали. Примерное соотношение (в процентах) повреж­дений отдельных частей трансформатора следующее: обмотки и токопрово­дящие части- 53, вводы18, переключатели- 12, все остальные, взятые вме­сте, - 17. Исследования причин аварийных выходов трансформаторов из строя показали, что обычно аварии происходят из-за удовлетворительного обслужи­вания и низкого качества ремонта.*

*Трансформатор с поврежденными обмотками или другими его частями подлежит немедленному выводу из работы и ремонту. Трансформатор посту­пает в дефектационно-подготовительное отделение, состоящее из трех уча­стков: разборки и мойки, дефектировки обмоток и механической части транс­форматора.*

*На разборочном участке очищают трансформатор, сливают масло из его расширителя, бака и маслонаполненных вводов, а затем, убедившись из записей в сопроводительных документах и путем предварительных испыта­ний в неисправности трансформатора, переходят к его разборке и дефекти­ровке.*

*Разборку трехфазного масляного двухобмоточного трансформатора дефектировку ряда его частей производят одновременно или с небольшим смещением во времени.*

*Дефектировкой трансформатора называют комплекс работ по выяв­лению характера и степени повреждения его отдельных частей. Работа по дефектировке- наиболее ответственный этап ремонта, поскольку при этом определяются действительный характер и размеры повреждений, а также объем предстоящего ремонта и потребность в ремонтных материалах и ос­настке. Поэтому производящий дефектировку должен хорошо знать не только признаки и причины неисправности, но и способы их безошибочного выявления и устранения. Характерные неисправности силовых трансформаторов и воз­можные причины их возникновения приведены в табл. 1.*

*Повреждения внешних деталей трансформатора (расширителя, бака, арматуры, наружной части вводов, пробивного предохранителя) можно вы­явить тщательными осмотрами, а внутренних деталей- различными испыта­ниями. Однако результаты испытаний не всегда позволяют точно устано­вить действительный характер повреждений, поскольку любое отклонение от нормы, выявленное в результате испытаний (например, повышенный ток хо­лостого хода), может быть вызвано различными причинами, в том числе вит­ковым замыканием в обмотке, наличием замкнутого контура тока через стяжные болты и прессующие детали, неправильным включени-*

11

*Изм*

*Лист*

*№ документа*

*Подпись*

*Дата*

*04КР.040000.005.ПЗ*

*Лист*

*ем параллель­ных обмоток и др. Поэтому в процессе дефектировки, как правило, разбирают трансформатор и при необходимости поднимают активную часть, что позво­ляет не только точно установить причины, характер и масштабы поврежде­ний, но и приспособления, а также время.*

*Таблица 1.* ***Неисправности трансформаторов***

***и причины их возникновения.***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Элемент**  **трансформатора** | **Неисправность** | **Причина неисправности** |
| Обмотки | Витковое замыкание | Естественное старение и износ изоляции; систематические перегрузки трансформатора; динамические усилия при сквозных к. з. |
|  | Замыкание на корпус (пробой) межфазное к. з. | Старение изоляции; увлажнение масла и понижение его уровня. Внутренние и внешние перенапряжения; деформация обмоток вследствие прохождения больших токов при сквозных к. з. |
|  | Обрыв цепи | Отгорание отводов (выводных концов) обмотки из-за низкого качества соединения или электродинамических усилий при к. з. |
| Переключатели регулирования на- | Отсутствие контакта | Нарушение регулировки переключающего устройства. |
| пряжения | Оплавление контактной поверхности | Термическое воздействие на контакт токов к. з. |
| Вводы | Электрический пробой (перекрытие) на корпус | Трещины в изоляторах; понижение уровня масла в трансформаторе при одновременном загрязнении внутренней поверхности изоляторов. |
|  | Электрический пробой изоляции между отводами отдельных фаз | Повреждение изоляции отводов к выводам или переключателю. |
| Магнитопровод | «Пожар стали» | Нарушение изоляции между отдельными листами стали или стяжными болтами; слабая прессовка стали; образование короткозамкнутого контура при повреждении изоляционных прокладок между ярмом и магнитопроводом; образование короткозамкнутого контура при выполнении заземления магнитопровода со стороны выводов обмоток ВН и НН. |
| Бак и арматура | Течь масла из сварных швов и фланцевых соединений | Нарушение сварочного шва и плотности фланцевых соединений от механических или температурных воздействий. |
|  | Течь масла из пробкового крана | Плохо притерта пробка крана, повреждена прокладка под его фланцем. |

12

*Изм*

*Лист*

*№ документа*

*Подпись*

*Дата*

*04КР.040000.005.ПЗ*

*Лист*

**Обслуживание и ремонт электрических машин.**

*В зависимости от габаритных размеров, массы и характера ремонта электрической машины, а также наличия или отсутствия необходимых условий для ремонта ее ремонтируют либо на месте, либо в электроремонтном цехе, или на электроремонтном заводе.*

*Машины повреждаются чаще всего из-за недопустимо длительной работы без ремонта, плохо эксплуатационного обслуживания или нарушения режима работы, на который они рассчитаны. Повреждения электрических машин бывают механические и электрические.*

*К механическим повреждениям относят: выплавку баббита в подшипниках скольжения; разрушение сепаратора, кольца, шарика или роликов подшипниках качения; деформацию или поломку вала ротора (якоря); образования глубоких выработок («дорожек») на поверхности коллекторов и контактных колец; ослабления крепления полюсов или сердечника статора к станине, разрыв или сползание проволочных бандажей роторов (якорей); ослабление прессовки сердечника ротора (якоря) и др.*

*Электрическими повреждениями являются пробой изоляции на корпус, обрыв проводников в обмотке, замыкание между витками обмотки, нарушение контактов и разрушение соединений , выполненных пайкой или сваркой, недопустимое снижение сопротивления изоляции вследствие ее старения, разрушения или увлажнения и др.*

*Электрослесарь по ремонту электрических машин должен хорошо знать характерные признаки, а также способы выявления и устранения различных повреждений и неисправностей, возникающих в этих машинах.*

*Краткий перечень наиболее распространенных неисправностей и возможных причин их возникновения в электрических машинах приведен в табл. 2.*

*Неисправности и повреждения электрических машин не всегда удается обнаружить путем внешнего осмотра, так как некоторые из них (витковые замыкания в обмотках статоров, пробой изоляции на корпус, замыкания пластин коллектора. Нарушения пайки в обмотках и др.) носят скрытый характер и могут быть определены только после соответствующих измерений и испытаний.*

*В число предремонтных операций по выявлению неисправностей элек­трических машин входят: измерение сопротивления изоляции обмоток (для определения степени ее увлажнения), испытание электрической прочности изоляции, проверка на холостом ходу машины целости подшипников, величины осевого разбега ротора (якоря),правильности прилегания (притертости) ще­ток коллектору и контактным кольцам, величины вибрации, определение ве­личины зазоров между вращающимися и неподвижными частями машинами, а также проверка состояния крепежных деталей, плотности посадки подшипни­ковых щитов на заточках станины и отсутствия повреждений (трещин, ско­лов) у отдельных деталей машины.*

13

*Изм*

*Лист*

*№ документа*

*Подпись*

*Дата*

*04КР.040000.005.ПЗ*

*Лист*

*Таблица 2.* ***Неисправности электрических машин***

***и возможные причины их возникновения.***

|  |  |
| --- | --- |
| **Признак неисправности** | **Возможная причина** |
| *Асинхронные машины с короткозамкнутым ротором* | |
| Электродвигатель не развивает номи­нальной частоты вращения и гудит | Одностороннее притяжение ротора вследствие износа подшипников, перекоса подшипниковых щитов или изгиба вала |
| Электродвигатель гудит, ротор вращается медленно, ток во всех трех фазах различен и даже на холостом ходу превышает номинальный | Обрыв одного или нескольких стержней обмотки ротора; неправильное соединение начала и конца фазы обмотки статора (фаза «перевернута») |
| Ротор не вращается или вращается медленно, двигатель сильно гудит и нагревается | Обрыв фазы обмотки статора |
| Электродвигатель перегревается при номинальных нагрузках | Витковое замыкание в обмотке статора; ухудшение условий вентиляции вследствие загрязнения вентиляционных каналов |
| Недопустимо низкое сопротивление изоляции обмотки статора электродвигателя | Увлажнение или сильное загрязнение изоляции обмотки; старение или повреждение изоляции |
| Электродвигатель вибрирует во время работы и после отключения при частоте вращения ротора, близкой к номинальной | Нарушение соосности валов; неуравновешенность ротора |
| Электродвигатель сильно вибрирует, но вибрация прекращается после отключения его от сети, двигатель сильно гудит, ток в фазах неодинаков, один из участков обмотки статора быстро нагревается | Короткое замыкание в обмотке статора электродвигателя |
| *Асинхронные машины с фазным ротором* | |
| Электродвигатель не развивает номи­нальной частоты вращения | Одностороннее притяжение ротора вследствие износа подшипников, перекоса подшипниковых щитов или изгиба вала; нарушение контакта в двух или трех фазах пускового реостата; нарушение электрической цепи между пусковым реостатом и обмоткой ротора электродвигателя |
| У электродвигателя медленно увеличивается частота вращения; ротор электродвигателя сильно нагревается даже при небольшой нагрузке | Замыкание части обмотки ротора на заземленный корпус электродвигателя; нарушение изоляции между контактными кольцами и валом ротора |
| Электродвигатель не развевает частоты вращения под нагрузкой, гудит, ток статора «пульсирует» | Нарушение контакта в местах пайки обмотки ротора, соединения ее с контактными кольцами или в соединительных проводах |
| Повышенное искрение между щетками и контактными кольцами | Плохая притертость или загрязненность щеток; заедание щеток в обоймах щеткодержателей; недостаточное нажатие щеток на контактные кольца; биение контактных колец; нарушение контакта в цепи щеток |

14

*Изм*

*Лист*

*№ документа*

*Подпись*

*Дата*

*04КР.040000.005.ПЗ*

*Лист*

Расчет двигателя

*В производственной практике для ремонта могут поступать электродвигатели, у которых отсутствуют паспортные данные, а обмотка повреждена в такой степени, что не представляется возможным определить ее обмоточные данные. Чтобы восстановить обмотку таких двигателей, необходимо полный расчет машины.*

*Применяя исходные данные можно произвести расчет электродвигателя.*

*Серия двигателя А*

*Внутренний диаметр Di, мм 110*

*Наружный диаметр Dа, мм 230*

*Высота спинки hc, мм 264*

*Площадь паза Sn, мм2 240*

*Количество пазов Z1 20*

*Длина сердечников статора l, мм 120*

*Число фаз 3*

*Для определения числа витков в фазе необходимо предварительно определить площадь (мм2) полюсного деления. Для этого найдем число полюсов.*

*Число полюсов 2p принимают по паспарту (если он имеется) или определяют возможное наименьшее число полюсов, исходя из размеров электродвигателя, по формуле*

*,*

*где hс- высота спинки статора, мм. Полученный результат округляют до ближайшего четного числа.*

*.*

*Находим синхронную частоту вращения:*

*,*

* (об/мин).*

*Найдем площадь полюсного деления:*

*,*

*где l- длина сердечника статора, мм; Di- внутренний диаметр статора, мм; 2p- число полюсов.*

* (мм2).*

*Далее по графику, изображенном на рис. 9 [1], определяют число последовательно соединенных витков обмотки одной фазы ωф для наиболее распространенного фазного напряжения 220 В. Для данного двигателя ωф=130. Определив число витков в фазе, находят число эффективных проводников в пазу:*

15

*Изм*

*Лист*

*№ документа*

*Подпись*

*Дата*

*04КР.040000.005.ПЗ*

*Лист*

*,*

*где z1- число пазов статора; а- число параллельных ветвей электродвигателя. Для практических целей при выборе числа параллельных ветвей электродвигателей мощностью до 100 кВт можно пользоваться табл. 2 [1].*

*.*

*Определяют число пазов на полюс и фазу:*

*,*

*где m- число фаз статора, для данного случая m=3.*

*.*

*Далее выбирают тип и шаг обмотки, обмоточный коэффициент. В асинхронных двигателях единых серий при наружном диаметре статора более 200-500 мм применяют двухслойные обмотки, при меньших диаметрах обычно используют однослойные обмотки. Так как Dа=230 мм, то применяют двухслойную обмотку.*

*Шаг обмотки статора y1 принимают:*

*,*

*где β- коэффициент укорочения (обычно от 0,75 до 0,85)*

*.*

*Обмоточный коэффициент* rω *трехфазный двухслойных обмоток зависит от числа пазов на полюс и фазу q, а также и от шага у1 (табл. 3 [1]).*

*Магнитную индукцию (Тл) в воздушном зазоре определяют:*

*,*

*где* rе*- отношение ЭДС к напряжению, для данного случая оно равно 0,94*

* (Тл).*

*Определим полюсное деление:*

*,*

* (мм).*

*Магнитную индукцию (Тл) в спинке статора:*

*,*

* (Тл).*

*Если при допустимом значении индукции в зазоре получаются завышенные индукции в спинке статора, следует увеличить число полюсов и тем самым разгрузить спинку. Если же индукция Вс значительно меньше указанного в табл. 1 [1], то следует уменьшить число полюсов и вновь произвести расчет.*

16

*Изм*

*Лист*

*№ документа*

*Подпись*

*Дата*

*04КР.040000.005.ПЗ*

*Лист*

*Далее определяют полное сечение (мм2) меди всех проводников паза Sм=Sп⋅rм, где sп- площадь паза, мм2; rм- коэффициент заполнения паза медью, который можно определить по табл. 4 [1].*

* (мм2).*

*Затем определяют сечение (мм2) элементарного проводника без изоляции:*

*,*

*где nэл=2.*

* (мм2).*

*По табл. 8 [1], выбираем провод марки ПЭТВ с диаметром с изоляцией d=1,25 (мм).*

*Далее определяют мощность электродвигателя. Для этого предварительно необходимо подсчитать фазный ток (А) статора* Iф=sэлδnэлa*, где δ- плотность тока, определяемая по табл. 5 [1].*

* (А).*

*Полная мощность (кВА) электродвигателя:*

*,*

* (кВА).*

*Активная мощность (кВт):*

*,*

*где η и cosϕ- коэффициенты полезного действия и мощности, которые приближенно можно принимать по данным, взятым из каталогов типовых электродвигателей, или по табл. 6 [1], для данного двигателя η=0,87, cosϕ=0,89.*

* (кВт).*

17

*Изм*

*Лист*

*№ документа*

*Подпись*

*Дата*

*04КР.040000.005.ПЗ*

*Лист*

Расчет трансформатора

*Правильный выбор трансформатора имеет большое значение. Сечение провода с одной стороны должно быть такое, чтобы провод не нагревался под действием прохождения по нему тока, с другой стороны при большом сечении увеличивается затрата на изготовления проводов с алюминия и меди, то есть с цветных металлов, которые дорого стоят.*

*Применяя исходные данные можно произвести расчет трансформатора.*

*Напряжение первичной обмотки U1, В 220*

*Напряжение вторичной обмотки U2, В 127*

*U′2, В 6,3*

*Токи вторичных обмоток I2, A 0,6*

*I′2, A 2*

*Тип стержня магнитопровода Стержневой*

*Частота питания цепи F, Гц 50*

*Рас­чет трансформаторов начи­нают с определения его вторичной мощно­сти S2, ВА:*

*,*

*где U2- вторичное напряжение, В; I2- вторичный ток, А.*

* (ВА),*

* (ВА).*

*Найдем общую вторичную мощность:*

* (ВА).*

*Найдем его первичную мощно­сть S1, ВА:*

* ,*

*где S2- вторичная мощно­сть, ВА; η- КПД трансформатора взятое из табл. 7 [1]: η=0,9.*

* (ВА).*

*Поперечное сечение сердечника трансформатора Qс можно определить по следующей эмпирической (т. е. Найденной опытным путем) формуле:*

*,*

*где f- частота тока в сети, Гц; k- постоянная (4- 6 для масляных и 6- 8 для воздушных трансформаторов)*

* (см2).*

*Сечение сердечника может быть выражено через его размеры Qc=ab, где а- ширина пластин, см; b- толщина пакета пластин, см. Соотношение размеров сечения сердечника может находиться в пределах b/a=1,2÷1,8, где а=2,14 см, а b=3,24 см.*

*Сечение стержня обычно имеет квадратную, прямоугольную или ступенчатую форму вписанную в окружность. Стержни прямоугольного сечения*

18

*Изм*

*Лист*

*№ документа*

*Подпись*

*Дата*

*04КР.040000.005.ПЗ*

*Лист*

*обычно применяют для трансформаторов до 700 ВА. Высоту Hc, (см) прямоугольного стержня можно вычислить по формуле:*

*,*

* (см).*

*Ширину окна сердечника принимают по формуле:*

*,*

*где m- коэффициент, учитывающий наивыгоднейшие размеры окна сердечника (m=2,5÷3).*

* (см).*

*Сечение ярма трансформатора с учетом изоляции между листами принимается Qя=(1÷1,15). Сечение проводов для первичной и вторичной обмоток определяют в зависимости от тока в обмотках и допустимой плотности тока.*

*Ток первичной обмотки определяют следующим образом:*

*,*

*где U1- входное напряжение, В; S1- мощность трансформатора, ВА.*

* (А).*

*Сечение провода первичной и вторичной обмоток определяют по формулам:*

*,*

*где S1 и S2- сечение проводов первичной и вторичной обмоток, мм2; δ- плотность тока, А/мм2 взятый из табл. 7 [1]: δ1=2,5; δ2=2,7; δ′2=4,5.*

* (мм2);*

*( мм2);*

* (мм2).*

*Число витков первичной и вторичной обмоток определяют по формулам:*

*,*

*где Вс- магнитная индукция в сердечнике взятая из табл. 7 [1]: Вс1=1,35; Вс2=1,4; Вс′2=1,1*

*;*

*;*

*.*

19

*Изм*

*Лист*

*№ документа*

*Подпись*

*Дата*

*04КР.040000.005.ПЗ*

*Лист*

*После расчета основных параметров трансформатора необходимо проверить, разместятся ли обмотки в окне выбранного магнитопровода.*

*Из табл. 8 [1] мы можем найти диаметр провода с изоляцией. dи1=0,505 мм; dи2=0,57 мм; dи′2=0,8 мм.*

*Пользуемся упрощенным способом проверки. Для этого по наружному диаметру провода и числу витков находим площадь, занимаемую каждой обмоткой в окне сердечника, затем складываем площади всех обмоток и полученную сумму сравниваем с площадью окна т. е. определяем коэффициент заполнения окна сердечника обмоткой.*

* ,*

*где Qобм=dи2 w- площадь, занимаемая обмоткой, см2; dи- диаметр провода с изоляцией, см; w- число витков обмотки; Q0=Нс С- площадь окна сердечника трансформатора, см2.*

*.*

*Коэффициент заполнения окна сердечника обмоткой для маломощных трансформаторов принимают k0=0,2÷0,4.*

*Отсюда видим, что подобранно сечение провода и катушка трансформатора правильно.*

20

*Изм*

*Лист*

*№ документа*

*Подпись*

*Дата*

*04КР.040000.005.ПЗ*

*Лист*

Комбинированный прибор 43208-У

*Комбинированный электроизмерительный прибор- это устройство, преобразующее измеряемую электрическую среду, в видимое механическое перемещение указателя по отчетному устройству. Он состоит из меха­низма, набора шунтов, добавочных резисторов, переключателя, коммутаци­онных цепей и выпрямителя, размещенных в одном корпусе. Комбинирован­ные электроизмерительные приборы являются универсальными многопре­дельными приборами. Их применяют для непосредственного измерения тока и напряжения в цепях переменного и постоянного тока, сопротивления к по­стоянному току, емкости, относительного уровня переменного напряжения, для определения обрыва или замыкания цепей в кабелях, жгута, предохрани­теля и электрорадиоэлектронике. В комбинированных электроизмеритель­ных приборах применен измерительный механизм магнитоэлектрической системы с внутрирамочным магнитом.*

*Рассмотрим один из комбинированных электроизмерительных прибо­ров, прибор типа 43208-У. Данный прибор предназначенный для измерений: силы и напряжения постоянного тока, среднеквадратического значения силы и напряжения переменного тока, синусоидальной формы и сопротивления по­стоянному току в различных цепях.*

*Диапазон измерений (конечные значения диапазонов измерений), пре­делы допускаемых значений основной погрешности прибора в нормальных ус­ловиях применения (табл. 1) приведены в табл. 2, начальные значения диапа­зонов измерений, равны нулю.*

*Таблица 1.*

|  |  |
| --- | --- |
| Влияющая величина | Нормальное значение |
| Положение прибора | Горизонтальное ± 2° |
| Температура окружающего воздуха, °С | 20 ± 5 |
| Относительная влажность воздуха, % | 30-80 |
| Атмосферное давление кРа (mm Hg) | 84-106,7 (630-800) |
| Частота при измерении силы и напряжения переменного тока, Гц | 45-60 |
| Форма кривой переменного тока или напряжения | Синусоидальная, с коэффициентом гармоник не более 2% |
| Напряжение источника питания прибора, В | 3,7-4,7 (встроенный электрохимический источник постоянного тока) |
| Ферромагнитное основание | Отсутствует |

*Таблица 2.*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Измеряемая  величина | конечное значение  диапазонов  измерений | Пределы допускаемых  значений основной  погрешности, % |
| Сила постоянного тока, мА | 0,1; 1; 10; 100; 500 | на постоянном токе ± 2,5 |
| Напряжение постоянного и переменного тока, В | 0,5; 2,5; 5; 25;  50; 250; 500 | на переменном токе ± 4,0 |
| Сопротивление постоянному току, к | 0,1; 10; 100;  1000; 10000 | ±4,0 |

21

*Изм*

*Лист*

*№ документа*

*Подпись*

*Дата*

*04КР.040000.005.ПЗ*

*Лист*

*Падение напряжения на входных зажимах прибора при измерении силы тока, не более 0,3 В.*

*Потребление прибора от измеряемого сигнала, при измерении напря­жения постоянного и переменного тока, не более 0,055 мA.*

*Потребление прибора от встроенного источника питания при изме­рении сопротивления постоянному току составляет не более 15 мA, 1,5 мA, и 1 мA соответственно в диапазонах измерений* , к × 1, к × 10, к × 100 и М.

*Время установления рабочего режима прибора не превышает 4 сек. после включения прибора.*

*Прибор допускает непрерывную работу в течении 16 ч. При измерении силы и напряжения постоянного тока, значение которых не превышает ко­нечного значения диапазона измерений с перерывом до повторного включе­ния не менее 1 ч.*

*Продолжительность непрерывной работы при измерении силы и на­пряжения переменного тока и сопротивления постоянному току при пита­нии от временного электрохимического источника постоянного тока опре­деляется емкостью применяемого электрохимического источника постоян­ного тока и током потребления прибора, но не более 16 ч. Потребление при измерении силы и напряжения постоянного тока электропитание не требу­ется.*

*Продолжительность непрерывной работы прибора с питанием от внешнего источника не менее 8 ч.*

*Время установления показаний не превышает 4 сек.*

*Предел допускаемого значения вариации показаний прибора равен 1,25%.*

*Остаточное отклонение указателя прибора от отметки механиче­ского нуля не превышает 1 мм.*

*Рабочая область частот прибора при измерении силы и напряжения переменного тока, кроме диапазонов измерений 0-250 и 0-500 В, составляет от 60 до 400 Гц. Для диапазонов измерений 0 -250 и 0-500 В от 60 до 400Гц.*

*Изоляция между корпусом прибора и любым из входных зажимов или гнездом «-4,5 В» (для подключения прибора к внешнему источнику питания) выдерживает в течении 1 мин действие испытательного напряжения пере­менного тока синусоидальной формы среднеквадратичного значения 2 кВ частоты 50 Гц.*

*Прибор с автоматической защитой от перегрузки при ошибочном включении при измерении силы и напряжения постоянного тока выдерживает кратковременные перегрузки: десять ударов током или напряжением, вели­чина которых не превышает 25- кратных от конечного значения диапазона измерений, но не более 2 кВ в параллельных электрических цепях. Время включения под перегрузку 0,5 сек с интервалами 20 сек.*

*Цепи электропитания прибора выдерживают кратковременные пере­грузки- пять ударом напряжения, равным 150% от нормального значения в (табл. 1) продолжительностью 0,5 сек с интервалами 15 сек.*

22

*Изм*

*Лист*

*№ документа*

*Подпись*

*Дата*

*04КР.040000.005.ПЗ*

*Лист*

*Примечание. При отсутствии электропитания автоматической за­щиты (автовыключателя) прибор при измерениях постоянного тока и на­пряжения выдерживает кратковременные перегрузки- 5-кратные при изме­рении силы тока и напряжения до 50 В и 2-кратные в остальных диапазонах измерений напряжения.*

*Питание прибора возможно от внешнего источника постоянного тока- с напряжением на выходе источника, равным (4,5 ± 0,2) В.*

*Мощность потребляемая прибором от источника питания не превы­шает 0,2 ВА.*

*Значение дополнительных погрешностей под воздействием внешних влияющих величин в рабочих условиях применения:*

*1. При отклонении прибора от горизонтального положения в любом правлении на 10° не превышает ±2,5%;*

*2. При изменении температуры окружающего воздуха от нормального значения (табл. 1) до любого значения в пределах от 10 до 35°С на каждые 10°С изменения температур не превышает предела допустимого значения основной погрешности;*

*3. При изменении частоты измеряемого сигнала от границ нормаль­ной области частот (табл. 1) до любого значения частоты в смежной части рабочей области частот не превышает ± 4%;*

*4. При воздействии внешнего постоянного однородного магнитного поля, с индукцией 0,5 мТ не превышает ±1,5%;*

*5. При воздействии внешнего однородного магнитного поля, синусои­дально изменяющегося во времени с частотой, одинаковой с частотой тока, протекающего по измерительным цепям прибора при самых неблагоприят­ных направлениях и фазе магнитного поля с индукцией 0,2 мТ не превышает ± 4%;*

*6. Под влиянием ферромагнитного щита толщиной (2 ± 0,5) мм, на котором устанавливают прибор, не превышает ± 1,25%;*

*7. Под влиянием размещенного вплотную, до этого находящегося на расстоянии не менее 1 м, другого такого же прибора не превышает ± 1,25%;*

*8. При отклонении формы кривой силы или напряжения переменного тока от синусоидальной (табл. 1) под влиянием 2,3 и 5-и гармонической со­ставляющей, равной 5% от среднеквадратического значения измеряемого сигнала, не превышает ± 5%;*

*9. При электропитании прибора от внешнего источника питания, при измерении сопротивления постоянному току, не превышает ± 4%;*

***Устройство и принцип роботы.***

*Элементы электрической схемы прибора (схем. 1) расположены в изо­ляционном корпусе. На тыльной стороне корпуса прибора находится камера для установки электрохимического источника постоянного тока. Конструк­ция прибора предусматривает смену электрического источника постоян­ного тока без нарушения клейма изготовителя.*

*В приборе применен измерительный механизм магнитоэлектрической системы с внутрирамочным магнитом, с креплением подвижной рамки на растяжках.*

23

*Изм*

*Лист*

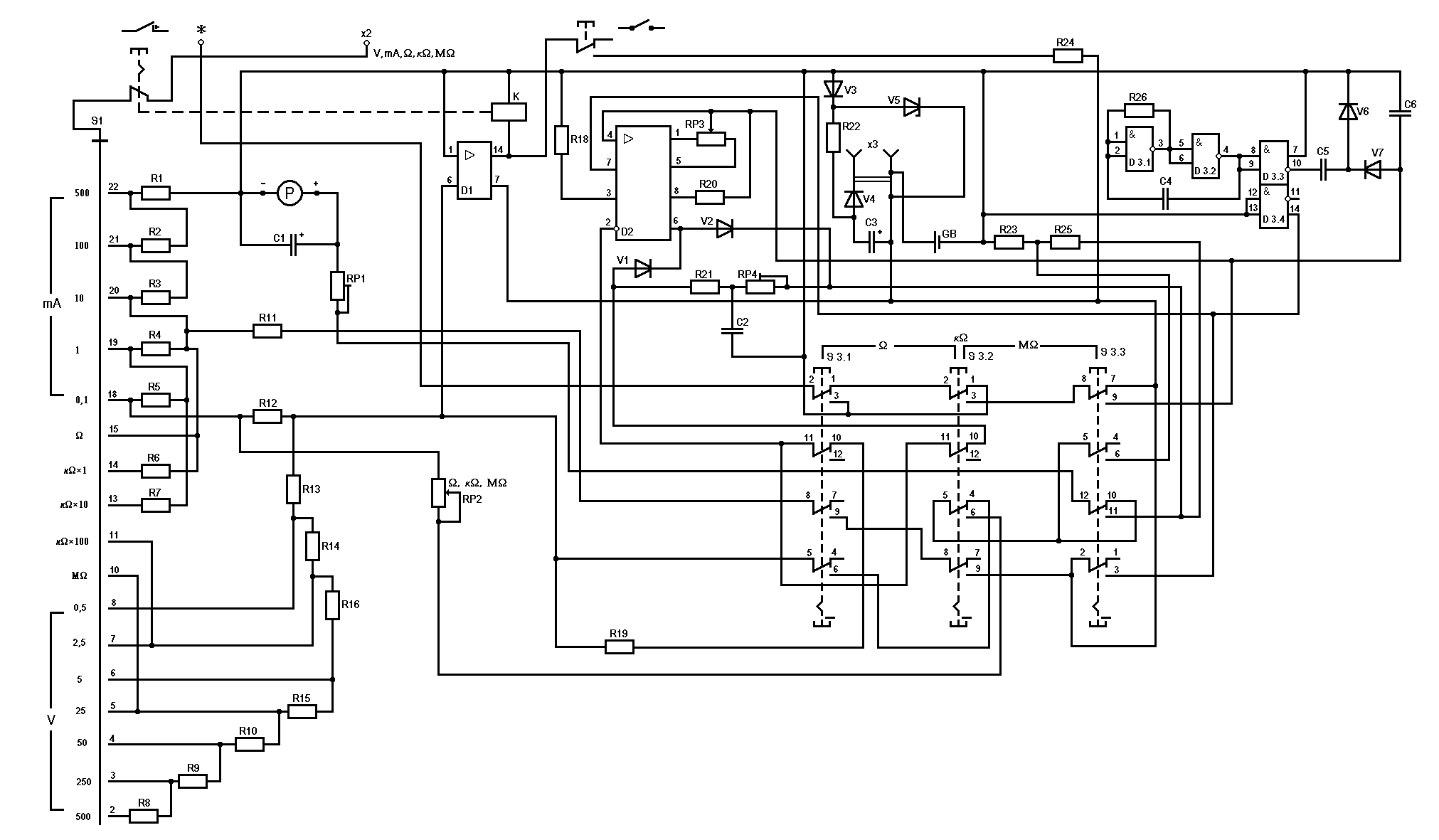
*№ документа*

*Подпись*

*Дата*

*04КР.040000.005.ПЗ*

*Лист*



*Схема 1.*

*В приборе применен измерительный механизм магнитоэлектрической системы с внутрирамочным магнитом, с креплением подвижной рамки на растяжках. Расширение диапазона измерений силы и напряжения постоян­ного и переменного тока осуществляется с помощью универсального шунта и добавочных резисторов вольтметра. Выпрямление переменного тока осу­ществляется по однопериодной схеме на операционном усилителе.*

*Схема измерений сопротивления постоянному току построена на базе миллиампервольтметра постоянного тока с питанием от источника по­стоянного тока с напряжением от 3,7 до 4,7 В, с использованием в диапазоне MΩ операционного усилителя.*

***Подготовка прибора к работе и порядок работы.***

*Для получения правильных результатов измерений и предупреждения возможных повреждений прибора следует придерживаться следующих пра­вил:*

*1. Выдержать прибор не менее 48 ч в рабочих климатических условиях применения, если прибор, если прибор длительное время находился климатических условиях, отличающихся от рабочих;*

*2. Установить электрохимический источник тока в камеру, соблюдая полярность подключения или подключить прибор к внешнему ис­точнику питания;*

1. *Установить прибор в горизонтальное положение, а указатель (стрелку) установить корректором на отметку механического нуля;*
2. *Включить автовыключатель защиты от перегрузки.*

*Перед измерением сопротивления постоянному току переключатель диапазонов измерений установить в положение, соответствующее ожидае-*

24

*Изм*

*Лист*

*№ документа*

*Подпись*

*Дата*

*04КР.040000.005.ПЗ*

*Лист*

*мому значению сопротивления, затем нажать кнопки переключателя рода работ, соответствующее выбранному диапазону измерений. Затем с помо­щью ручки переменного резистора омметра установить стрелку прибора на отметку ∞ шкалы Ω при разомкнутых входных зажимах и на отметку 0 шкалы кΩ, МΩ при замкнутых входных зажимах.*

*Перед измерением силы постоянного и переменного тока переключа­тель диапазонов измерений установить в положение, соответствующее ожидаемой величине измеряемого сигнала, нажать кнопку переключателя рода работ, соответствующее роду измеряемого тока. После этого прибор можно подключить к исследуемой схеме.*

*Примечание. В случае электропитания прибора от внешнего источ­ника питания при измерении силы и напряжения переменного тока и сопро­тивления постоянному току в диапазоне МΩ допускается схождение стрелки с отметки механического нуля в пределах ± 1 мм.*

*Перед измерением напряжения постоянного или переменного тока пе­реключатель диапазонов измерений установить в положение , соответст­вующее ожидаемой величине ожидаемого сигнала, нажать кнопку переклю­чателя рода работ, соответствующую роду измеряемого напряжения. После этого прибор можно подключить к исследуемой схеме.*

*После окончания измерений переключатель диапазонов измерений следует установить в положение 500 В, а кнопка переключателя рода работ должны быть в выключенном положение, во избежании саморазряда источ­ника питания.*

25

*Изм*

*Лист*

*№ документа*

*Подпись*

*Дата*

*04КР.040000.005.ПЗ*

*Лист*

Охрана труда и техника безопасности

*К организационным и техническим мероприятиям при провидении ра­бот в действующих установках относят, подготовка безопасного рабочего места для монтажных и ремонтных работ с частичным или полным снятием напряжения. Их выполняют в следующем порядке:*

*отключают необходимые токоведущие части и принимают меры, ис­ключающие ошибочную подачу напряжения к месту работы;*

*на отключенных коммутационных аппаратах вывешивают запре­щающие плакаты: «Не включать- работают люди», «Не включать- работа на линии», «Не открывать- работают люди»; при необходимости устанав­ливают ограждения не отключенных токоведущих частей;*

*к заземляющему устройству присоединяют зажим переносного зазем­ления;*

*проверяют, нет ли напряжения на отключенной для работы части установки; если его нет, то немедленно накладывают на обесточенные то­коведущие части переносное заземление;*

*рабочее место ограждают переносными ограждениями и вывешивают предостерегающие и напоминающие плакаты: «Стой- высокое напряже­ние!», «Не влезай- убьет!», «Работать здесь!», «Влезать здесь!».*

*Эти мероприятия осуществляет оперативный персонал вдвоем: одно лицо с квалификационной группой не ниже IV, второе- не ниже III. Второе лицо может быть и из числа неоперативного персонала или персонала по­требителей, при этом оно должно быть специально проинструктировано и ознакомлено с электрической схемой.*

*При единоличном обслуживании технические мероприятия разрешено выполнять одному лицу, в том числе включение заземляющих ножей. Однако наложение переносных заземлений и в этом случае должны производить два лица.*

*Рассмотрим каждое из перечисленных технических мероприятий.*

*1. Отключают оборудование, подлежащее ремонту, и те токоведу­щие части, к которым при работе можно случайно прикоснутся или прибли­зиться на опасное расстояние. Отключенный участок отделяют со всех сторон от токоведущих частей от которых может быть поданное напря­жение. Разрыв должен быть видимый с каждой стороны. Видимый разрыв разрешается создавать отключенными разъединителями и выключателями нагрузки, отделителями (если они не имеют автоматического привода на включения) снятыми предохранителями, отсоединенными перемычками или частями ошиновки.*

*Приводы разъединителей, отделителей, выключателей нагрузки ме­ханически запирают навесным или блокировочным замком, специальным бол­том или штифтом для предупреждения их ошибочного или самопроизволь­ного включения. При дистанционном управлении снимают предохранители обоих полюсов силовой цепи привода.*

*В электроустановках напряжением до 1000 В тоже необходим види­мый разрыв цепи питания. Для этого отключают рубильник. Чтобы отклю­ченное положение контактов было видно, следует открыть щитки, дверцы,*

26

*Изм*

*Лист*

*№ документа*

*Подпись*

*Дата*

*04КР.040000.005.ПЗ*

*Лист*

*кожухи. Когда же токоведущие части отключают аппаратами автоматиче­ски или дистанционно, принимают меры, устраняющие ошибочное включение контакторов, то есть снимают предохранители в цепи оперативного тока, отсоединяют концы включающей катушки магнитного пускателя. При вы­полнении операции по отключению напряжения соблюдают соответствую­щие меры безопасности. Плавкие предохранители снимают с помощью изо­лирующих клещей в диэлектрических перчатках и в предохранительных оч­ках.*

*2. На ключах управления и приводах, на предохранителях, при помощи которых может быть подано напряжение место работы вывешивают пла­каты «Не включать- работают люди». На приводах с пневматическим управлением запирают подвода воздуха и вывешивают на нем плакат «Не открывать- работают люди». Из емкостей воздух спускают. Если располо­женные в местах работ токоведущие части не могут быть отключены их надежно ограждают.*

*В установках с напряжением до 1000 В доступны к прикосновению, но по необходимости не отключенные токоведущие части изолируют наклад­ками, колпаками из изоляционных материалов. В установках напряжением 15 кВ и ниже специально проверенное ограждения накладывают в особых слу­чаях непосредственно на токоведущие части с максимальной осторожно­стью и обязательно в присутствии второго лица.*

*3. После того как напряжение снято, необходимо удостоверится в том, что оно действительно отсутствует, и затем немедленно заземлить отключенные токоведущие части.*

*Отсутствие напряжения проверяют в следующем порядке. Вывесив плакаты и установив временные ограждения, снимают у места работ по­стоянные ограждения. Переносное заземление присоединяют одним концом к металлической шине, соединенной с заземляющим устройством (свободные концы с другой стороны переносного заземления будут присоединены к от­ключенной токоведущей части после того, как удостоверятся в том, что напряжения на ней нет).*

*Если в близи места работы нет находящихся под напряжением токо­ведущих частей или специального прибора, то проверить указатель следует заранее в другом месте.*

*Временные ограждения и плакаты запрещено переставлять или уби­рать. Вывешивать и снимать плакаты разрешается только оперативному персоналу.*

27

Список используемой литературы

1. *Методические рекомендации «ВПУ №7». Кременчуг, 1998.*
2. *Китаев В. Е. Электротехника с основами промышленной электроники: «Высшая школа». Москва, 1980.*
3. *Атабеков В. Б. Ремонт трансформаторов и электрических машин: «Высшая школа». Москва, 1983.*
4. *Дьяков В. И. Типовые расчеты по электрооборудованию «Высшая школа». Москва, 1985.*
5. *Алукер Ш. М. Электрические измерения «Высшая школа». Москва, 1972.*
6. *Вернер В. В., Вартанов Г. Л. Электромонтер-ремонтник «Высшая школа». Москва, 1982.*
7. *Трунковский Л. Е. Обслуживание электрооборудования промышленных предприятий «Высшая школа». Москва, 1979.*
8. *Атабеков В. Б. Ремонт электрооборудования промышленных предприятий «Высшая школа». Москва, 1979.*
9. *Воронина А. А., Шибенко Н. Ф. Техника безопасности при работе в электроустановках «Высшая школа». Москва, 1979.*

*Изм*

*Лист*

*№ документа*

*Подпись*

*Дата*

*Литера*

*Лист*

*Листов*

*ВПУ-7*

*Группа Э-21*

*04КР.040000.005.ПЗ*

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Формат | Зона | Поз | Обозначение | Наименование | Кол-во | Приме­ча­ние |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  | *Документация* |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| А3 |  |  |  | *Схема электрическая* |  |  |
|  |  |  |  | *принципиальная* |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  | М1 | *Электродвигатель асин­-* | *1* | *при 60 Гц* |
|  |  |  |  | *хрон­ный трехфазного тока,* |  | *1770* |
|  |  |  |  | *короткозамкнутый мощно-* |  | *об/мин* |
|  |  |  |  | *­стью 15 кВт, 1460 об/мин в* |  |  |
|  |  |  |  | *защищенном исполнении* |  |  |
|  |  |  |  | *М101, тип А2-61-4* |  |  |
|  |  |  | М2 | *Электродвигатель охлаж-* | *1* | *при 60 Гц* |
|  |  |  |  | *де­ния производительно-* |  | *3400* |
|  |  |  |  | *стью 22 л/мин, 0,1 кВт,* |  | *об/мин* |
|  |  |  |  | *2800 об/мин, тип ПА 22* |  |  |
|  |  |  | М3 | *Электродвигатель асин-* | *1* | *при 60 Гц* |
|  |  |  |  | *хрон­ный трехфазного тока,* |  | *1700* |
|  |  |  |  | *короткозамкнутый мощно­-* |  | *об/мин* |
|  |  |  |  | *стью 1,5 кВт, 1400 об/мин* |  |  |
|  |  |  |  | *в закрытом обдуваемом* |  |  |
|  |  |  |  | *ис­полнении М301, тип* |  |  |
|  |  |  |  | *АОЛ2-21-4* |  |  |
|  |  |  | QF1 | *Автоматический выключа-* | *1* |  |
|  |  |  |  | *тель 3-полюсный перемен* |  |  |
|  |  |  |  | *­ного тока, с электромаг­* |  |  |

*Разраб.*

*Дядюшенко В.*

*Жосан В. С.*

*Провер.*

*Т.Контр*

*Н.Контр*

*Утверд.*

1

4

*Изм*

*Лист*

*№ документа*

*Подпись*

*Дата*

*04КР.040000.005.ПЗ*

*Лист*

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|  |  |  |  | *нитными расцепителями на* |  |  |
|  |  |  |  | *32 А, с катушкой минималь­-* |  |  |
|  |  |  |  | *ного расцепителя на 127 В* |  |  |
|  |  |  |  | *переменного тока, тип* |  |  |
|  |  |  |  | *АК63-3МГ* |  |  |
|  |  |  | QF2 | *Автоматический выключа­-* | *1* |  |
|  |  |  |  | *тель 3-полюсный, с элек­-* |  |  |
|  |  |  |  | *тромагнитными расцепи-* |  |  |
|  |  |  |  | *те­лями на 32 А, в пласт-­* |  |  |
|  |  |  |  | *массовом кожухе, тип* |  |  |
|  |  |  |  | *АК63-3МГ или АСТ-3* |  |  |
|  |  |  | QF3, QF5 | *Автоматический выключа-* | *2* |  |
|  |  |  |  | *тель однополюсный пере­-* |  |  |
|  |  |  |  | *менного тока, с электро­-* |  |  |
|  |  |  |  | *магнитными расцепителя* |  |  |
|  |  |  |  | *ми 2 А, крепления на лапках* |  |  |
|  |  |  | QF4 | *Автоматический выключа­-* | *1* |  |
|  |  |  |  | *тель однополюсный, с элек­-* |  |  |
|  |  |  |  | *тромагнитными расцепи-* |  |  |
|  |  |  |  | *те­лями на 4 А, крепления на* |  |  |
|  |  |  |  | *лапках, развернутых нару-* |  |  |
|  |  |  |  | *жу, тип А-63-М* |  |  |
|  |  |  | КМ1 | *Магнитный пускатель с ка-­* | *1* |  |
|  |  |  |  | *тушкой на 127 В, с двумя н.* |  |  |
|  |  |  |  | *о. блок-контактами, тип* |  |  |
|  |  |  |  | *ПА-311* |  |  |
|  |  |  | КМ2, КМ3 | *Магнитный пускатель с ка­* | *2* |  |
|  |  |  |  | *тушкой на 127 В, тип ПМЕ-* |  |  |
|  |  |  |  | *111* |  |  |
|  |  |  | КК1 | *Реле тепловое с нагрева­-* | *1* |  |
|  |  |  |  | *тельными элементами на* |  |  |
|  |  |  |  | *2,5 А, тип ТРН-110* |  |  |

2

*Изм*

*Лист*

*№ документа*

*Подпись*

*Дата*

*04КР.040000.005.ПЗ*

*Лист*

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|  |  |  | КТ1, КТ2 | *Реле времени с катушкой* | *2* |  |
|  |  |  |  | *на 127 В, тип РВП-2* |  |  |
|  |  |  | YC1 | *Электромагнитная фрикци-* | *1* |  |
|  |  |  |  | *­онная муфта, исполнение с* |  |  |
|  |  |  |  | *гладким отверстием в кор­-* |  |  |
|  |  |  |  | *пусе, тип ЭМ32А-Р* |  |  |
|  |  |  | YC2- YC5 | *Электромагнитная фрикци-* | *2* |  |
|  |  |  |  | *онная муфта, тип У-4284* | *компл* |  |
|  |  |  | Т1 | *Трансформатор понижаю* | *1* |  |
|  |  |  |  | *щий400 ВА 380/36; 127/36/* |  |  |
|  |  |  |  | *5,5 В, тип ТБС2-0,4* |  |  |
|  |  |  | SA1, SA2 | *Выключатель-тумблер,* | *2* |  |
|  |  |  |  | *тип ТП1-2* |  |  |
|  |  |  | SB5 | *Крестовый переключатель,* | *1* |  |
|  |  |  |  | *тип КП4-2* |  |  |
|  |  |  | SQ1 | *Выключатель конечный в* | *1* |  |
|  |  |  |  | *кожухе, тип ВПК-2111* |  |  |
|  |  |  | SQ2 | *Выключатель конечный без* | *1* |  |
|  |  |  |  | *кожуха, тип ВПК-2010* |  |  |
|  |  |  | SB1- SB4 | *Кнопочная станция для* | *1* |  |
|  |  |  |  | *встройки с кнопками* |  |  |
|  |  |  |  | *«ПУСК» и «СТОП» без ко-* |  |  |
|  |  |  |  | *­жуха, тип ПКЕ-111-2* |  |  |
|  |  |  | НL1 | *Арматура сигнальная с пла­-* | *1* |  |
|  |  |  |  | *фоном белого цвета, тип* |  |  |
|  |  |  |  | *АС-0* |  |  |
|  |  |  | НL2 | *Арматура сигнальная с* | *1* |  |
|  |  |  |  | *кол­пачком синего цвета,* |  |  |
|  |  |  |  | *тип АС-0* |  |  |
|  |  |  | - | *Лампа миниатюрная 6,3 В с* | *1+1* | *1 зап.* |
|  |  |  |  | *резьбовым цоколем Р10/13-* |  | *часть* |
|  |  |  |  | *1, тип МН-14* |  |  |

3

*Изм*

*Лист*

*№ документа*

*Подпись*

*Дата*

*04КР.040000.005.ПЗ*

*Лист*

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|  |  |  | - | *Лампа миниатюрная 26 В с* | *1+1* | *1 зап.* |
|  |  |  |  | *резьбовым цоколем Р10/13-1* |  | *часть* |
|  |  |  |  | *тип МН-18* |  |  |
|  |  |  | - | *Лампа миниатюрная 36 В,* | *1+1* | *1 зап.* |
|  |  |  |  | *40 Вт с резьбовым цоколем* |  | *часть* |
|  |  |  |  | *Р-27, тип МН-14* |  |  |
|  |  |  | VD1- VD8 | *Выпрямитель селеновый:* | *2+2* | *2 зап.* |
|  |  |  |  | *подводимое переменное на-* |  | *часть* |
|  |  |  |  | *пряжение 36 В, выпрямлен­-* |  |  |
|  |  |  |  | *ное напряжение 24 В, ток* |  |  |
|  |  |  |  | *1,2 А, тип 40ГМ8Я* |  |  |
|  |  |  | РА | *Указатель нагрузки (пере­-* | *1* |  |
|  |  |  |  | *грузочный амперметр)* |  |  |
|  |  |  |  | *непо­средственного* |  |  |
|  |  |  |  | *включения со шкалой 0-30 А* |  |  |
|  |  |  |  | *тип Э421-1* |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |

4