Мурманский Государственный Технический Университет кафедра РТКС

РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ №1,2

по дисциплине: "Элементная база радиоэлектроники"

Выполнил: с-т гр. Р-471

Назаренко А. М.

Проверил: Милкин В.И.

Мурманск

2008

Теоретические сведения

1. Классификация и система условных обозначений электрических соединителей

Электрический соединитель—это электромеханическое устройство, предназначенное для механического соединения и разъединения вручную электрических цепей (проводов, кабелей, модулей, узлов и блоков) в различных видах аппаратуры при выключенном источнике тока через соединитель.

Основными деталями (узлами) электрических соединителей являются контакты-детали, изоляторы, корпусные детали и зажимные элементы. Соединители, выполненные с учетом дополнительных требований (герметичность, водонепроницаемость, пылезащищенность и др.), снабжены дополнительными защитными или уплотняющими элементами.

Изоляторы предназначены для создания электрической изоляции между контактами и между контактами и металлическим корпусом в заданных условиях работы. Изоляторы служат также для закрепления и фиксации контактов и передачи механических сил контактам при сочленении и расчленении вилок в розеток соединителей.

Корпус соединителя обеспечивает прочную и однозначную установку изоляторов, защиту контактов и изоляторов от повреждений, крепление жгута или кабеля к соединителю и всего соединителя к аппаратуре, взаимную ориентацию ответных частей соединителя и их фиксацию в сочлененном положении.

В цилиндрических соединителях для крепления изоляторов в корпусе применяют пружинные кольца, в прямоугольных соединителях — винтовые зажимы.

Для сочленения и расчленения вилки с розеткой цилиндрических соединителей применяются соединительные гайки, которые одновременно служат для фиксации соединителя в сочлененном состоянии.

Для выполнения той же функции в прямоугольных и комбинированных соединителях применяются специальные замковые устройства.

Контактная пара является основным функциональным элементом соединителя и, как правило, состоит из гнезда и штыря.

Электрическое соединение в сочлененном соединителе осуществляется соприкосновением поверхностей штыря и гнезда при определенном нажатии, создаваемым упругим элементом, которым может быть как штырь, так и гнездо.

По виду соединяемых цепей все электрические соединители ручного управления подразделяются на низкочастотные (НЧ) напряжением до 1,5 кВ, радиочастотные (РЧ) напряжением свыше 1,5 кВ и комбинированные.

Низкочастотный электрический соединитель предназначен для работы в электрических цепях переменного и импульсного токов с частотой до 3 МГц с рабочей длительностью сигнальных фронтов импульсов до 0,1 нс.

Радиочастотный электрический соединитель предназначен для соединения и разъединения радиочастотных трактов с волновым сопротивлением 50 Ом или 75 Ом.

Комбинированный электрический соединитель предназначен для одновременного соединения и разъединения низкочастотных, радиочастотных и импульсных цепей.

По конструктивным особенностям и форме изолятора соединители подразделяются на цилиндрические и прямоугольные.

По способу сочленения частей соединителя и фиксации сочлененного положения цилиндрические соединители подразделяются на байонетное, врубное, резьбовое, самозапирающееся.

Прямоугольные же соединители можно подразделить по способу монтажа в аппаратуре. По этим признакам они подразделяются на приборные или для объемного монтажа, для печатного монтажа и для печатно-объемного монтажа.

Радиочастотные соединители по виду сочленения внешнего контакта подразделяются на соединители с резьбовым соединением, с байонетным соединением и с врубным соединением.

По конструктивному исполнению РЧ-соединители подразделяются на приборные, кабельные, переходники, коаксиально-полосковые переходы, тройники и четверники.

Выпускаемые электрические соединители имеют различные обозначения в связи с тем, что определенная система обозначений была установлена после внедрения ГОСТ 17468—72, взамен которого в 1977 г. внедрен ГОСТ 17468—76 с изменением редакции в 1980 г. До внедрения указанных стандартов обозначения производились в соответствии с общими техническими условиями на группы соединителей.

Согласно ГОСТ 17468—76 условные обозначения НЧ- и комбинированных соединителей состоят из буквенных и цифровых элементов.

Первый элемент условного обозначения определяет их группу, подгруппу и вид соединителей. Состоит из трех букв, где первые две буквы обозначают группу и подгруппу соединителей. Соединители ручного управления общего назначения низкочастотные напряжением до 1,5 кВ имеют обозначение ОН, а комбинированные ОК. Вид соединителя характеризуется третьей буквой. Цилиндрические соединители обозначаются буквой Ц, прямоугольные буквой П. Стандарт устанавливает большую букву Ц и П и малую "ц" и <п" соответственно для соединителей объемного и печатного монтажа, т. е. в соответствии со стандартом соединители ручного сочленения (расчленения) общего назначения низкочастотные до 1500 В, цилиндрические для объемного монтажа имеют обозначение ОНЦ, а соединители этой же группы, предназначенные для печатного монтажа, обозначаются ОНц. Аналогичным образом обозначаются прямоугольные НЧ-соединители общего назначения напряжением до 1500 В; для объемного монтажа ОНП, а для печатного монтажа ОНп. Соответственно комбинированные соединители обозначаются ОКП и ОКп.

Второй элемент обозначения определяет способ соединения ответных частей соединителей и фиксации сочлененного положения: Б—байонетное, Р— резьбовое, В — врубное, С — самозапирающееся, П — с принудительным обжатием контактов, Ж — с винтовой фиксацией сочленного положения, 3 — с пружинной фиксацией сочленного положения, Н — непосредственное сочленение с печатной платой, К — косвенное сочленение с печатной платой.

Габаритные размеры соединителей и их обозначения: Н—нормальных габаритов, Г — малогабаритные, С — субминиатюрные, М — микроминиатюрные, К — супермикроминиатюрные.

2. Коммутационные устройства ручного управления

2.1 Классификация, основные параметры, условные обозначения

Коммутационные устройства ручного управления предназначены, для коммутации электрических цепей с помощью ручного привода.

В зависимости от способа управления приводным механизмом коммутационные устройства ручного управления подразделяется на следующие группы: нажимные (кнопочные), перекидные (тумблеры), поворотные (галетные и барабанные) и движковые.

Каждый из способов управления имеет свои преимущества и недостатки. Например, с точки зрения оперативности (быстродействия) и удобства работы оператора предпочтение отдается нажимному способу управления. Однако при этом способе управления усложняются устройства надежной фиксации кнопок в определенных положениях. В настоящее время более или менее четкая фиксация обеспечивается не более; чем в двух положениях, что является недостатком нажимного управления. Кроме тоги, для индикации фиксированного положения кнопок нужны специальные индикаторы и защита от случайного нажатия кнопок.

При перекидном способе управления в тумблерах обеспечивается более надежная фиксация положения приводного механизма, индикация состояния определяется положением рычага. Недостатками перекидного способа являются значительные усилия на рычаг для перевода тумблера из одного положения в другое, а также малое число положений (полюсов) при переключении (не более трех).

Наибольшая многополюсность (множество положений) реализуется при поворотном способе управления. Благодаря особенностям конструкции в поворотных переключателях обеспечивается малое и стабильное сопротивление контактов.

При движковом способе управления надежная фиксация переключателя обеспечивается в двух положениях. Применяются движковые переключатели в аппаратуре, у которой выступающая часть приводного механизма должна быть малой.

Коммутационные устройства ручного управления могут быть как мгновенного действия, когда скорость их перехода из одного состояния в другое практически не зависит от скорости перемещения привода, так и обычного действия.

К коммутационным устройствам мгновенного действия относятся кнопки и микротумблеры на базе микропереключателей.

В зависимости от степени защищенности от окружающей среды коммутационные устройства ручного управления бывают: пылебрызгозащищенные, герметические, с применением герконов и др.

Коммутационные устройства ручного управления подразделяются также на низкочастотные и высокочастотные.

Основными параметрами коммутационных устройств ручного управления являются:

усилие или момент переключения;

число положений переключения;

способ фиксации;

диапазон коммутируемых напряжений;

диапазон коммутируемых токов;

максимальная коммутируемая мощность;

сопротивление электрических контактов;

максимальное число переключении;

сопротивление изоляции;

электрическая прочность изоляции;

емкость между соседними контактами;

диапазон окружающей температуры;

диапазон атмосферного давления;

вибро- и удароустойчивость;

габаритные размеры, масса и др.

РГЗ №1 Расчет переключателей

Задание: Подобрать коммутационное устройство для коммутации цепи переменного тока до 4(А)., позволяющее зрительно контролировать рабочее состояние на панели прибора. Число полюсов 2 Усилие срабатывания не более 12 Н Сопротивление контактов 0,05 Ом. Число переключений .



а) Расчет точечного контакта

1. Так как коммутируемый ток равен 4 А, то в качестве материала контактов выберем медь. Из справочника находим напряжение размягчения меди Uр=0,1 В. Зная напряжение размягчения определим допустимое падение напряжения на контакте:



2. Вычислим величину контактного сопротивления:



3. Определим необходимое контактное усилие:



где n=2, K=2·, т.к. контакты сделаны из меди. Полученное значение для идеально чистых поверхностей теперь увеличим в 10 раз, для того чтобы учесть качество изготовления контактов и условия эксплуатации.



б) Расчет контактов, соприкасающихся по поверхности

1. Для контактов, соприкасающихся по поверхности примем плотность тока j=0,1 ; удельное давление p=0,05 . Теперь определим площадь перекрытия контактов, через которую ток подводится непосредственно к месту контакта:



2. Найдем контактное усилие



3. Теперь выбираем форму контактов: шар-плоскость и материал —медь.

4. Определяем величину контактного сопротивления, которое зависит от конструкции и формы контактов:



5. Определяем радиус площади перекрытия контактов:



6. Определяем радиус кривизны контактов:



где и — модули упругости, . r — радиус шара.



7. Вычисляем минимально допустимое расстояние, обеспечивающее заданное сопротивление изоляции между контактными пружинами.



где — удельное поверхностное сопротивление материала изолятора (в данном случае — фторопласта 4), на котором укреплены контактные пружины [Ом]. Объемным сопротивлением изоляции пренебрегаем.



8. Определяем емкость между контактными пружинами



9. Определяем температуру точек соприкосновения между контактами:



где ≅100 — теплопроводность, ; =0,01754 — удельное сопротивление мк. Расчет был произведен таким образом, чтобы не допустить сваривания контактов (температура точек соприкосновения меньше температуры размягчения контактов = 1080 ).



РГЗ №2 Расчет разъема (соединителя).

Задание: Требуется выполнить необходимые расчеты и подобрать типовой миниатюрный соединитель на 26 контактов для объемного монтажа РЭА. Максимальное рабочее напряжение 200 В. Максимальный ток на один контакт 3А. Ток переменный и импульсный с частотой до 3 Мгц. Рабочая температура от -40до +80,влажность 98%.



а) Расчет точечного контакта

1. Так как коммутируемый ток равен 3 А, то в качестве материала контактов выберем медь. Из справочника находим напряжение размягчения меди Uр=0,1 В. Зная напряжение размягчения определим допустимое падение напряжения на контакте:



2. Вычислим величину контактного сопротивления:



3. Определим необходимое контактное усилие:



где n=2, K=, т.к. контакты сделаны из меди. Полученное значение для идеально чистых поверхностей теперь увеличим в 10 раз, для того чтобы учесть качество изготовления контактов и условия эксплуатации.



б) Расчет соединителя

1. Рассчитаем, контактное усилие приходящееся на один контакт.



Определим переходное сопротивление чистых металлических поверхностей для плоского контакта:



где — удельное сопротивление, ; — высота микровыступов, мм.



2. Вычислим контактное сопротивление:



где — сопротивление рабочей части гнезда и штыря, Ом.



4. Выбираем диаметр круглых контактных пар с серебряным и золотым покрытием в зависимости от максимального тока по справочнику. В Данном случае: — наименьший диаметр контакта 1 мм, максимальный рабочий ток 4 А, контактное сопротивление 0,003 Ом.

5. Определяем температуру точек соприкосновения между контактами



где — теплопроводность, ; — удельное сопротивление



6. Вычисляем усилие сочленения (расчленения) разъема, состоящего из n пар (в нашем случае n=26):

=12,79 Н



где — коэффициент трения i - й пары; — контактное усилие i - й пары.



7. Так как рабочая частота равна 3 МГц, то соотношение между диаметром r проводника и минимальным расстоянием между двумя сосденими проводниками a, выбираем из условия обеспечения необходимого волнового сопротивления.

≅ 75 Ом



Волновое сопротивление величиной 75 Ом будет обеспечено при a = 1,25 мм, r = 0,5 мм.

В соответствии с заданием к РГЗ №1 подбираем типовое коммутационное устройство, удовлетворяющее всем требованиям задания. Таковым, например, является перекидной переключатель типа ПТ-45.

В соответствии с заданием к РГЗ №2 подбираем типовой соединитель, удовлетворяющий всем требованиям задания. Таковым, например, является РПММ1-ВШ1

Ниже приведены справочные данные по тумблеру ПТ-45 и соединителю РПММ1-ВШ1, а также эскизы конструкций и конструктивные параметры.

2.2 Перекидные переключатели (тумблеры)

Перекидные переключатели предназначены дли коммутации цепей постоянного и переменного тока с коммутируемой мощностью 25...600 В "А. По своей конструкции все перекидные переключатели примерно одинаковы, приводной элемент переключения у них связан с рычагом (ручкой). Рычаг предназначен не только для переключения (перекидывания из одного положения в другое), но и для зрительного контроля за рабочим состоянием переключателя ("включенно", "выключено"). Для более надежного контроля, особенно в условиях недостаточной видимости, ручки переключателей могут иметь световую индикацию.

Ручки переключателей в большинстве случаев цилиндрические и конусообразные, угол между их положениями — 35°...50°.

Перекидные переключатели могут иметь два или три фиксированных положения. Ряд переключателей имеет самовозврат в исходное или нейтральное положение, рычаги некоторых из них снабжаются протектором.

Перекидные переключатели могут быть двух-, трех- и четырехполюсными. Число схем коммутации определяется как сочетание числа полюсов в данном типе переключателя и числа видов фиксации его ручки.

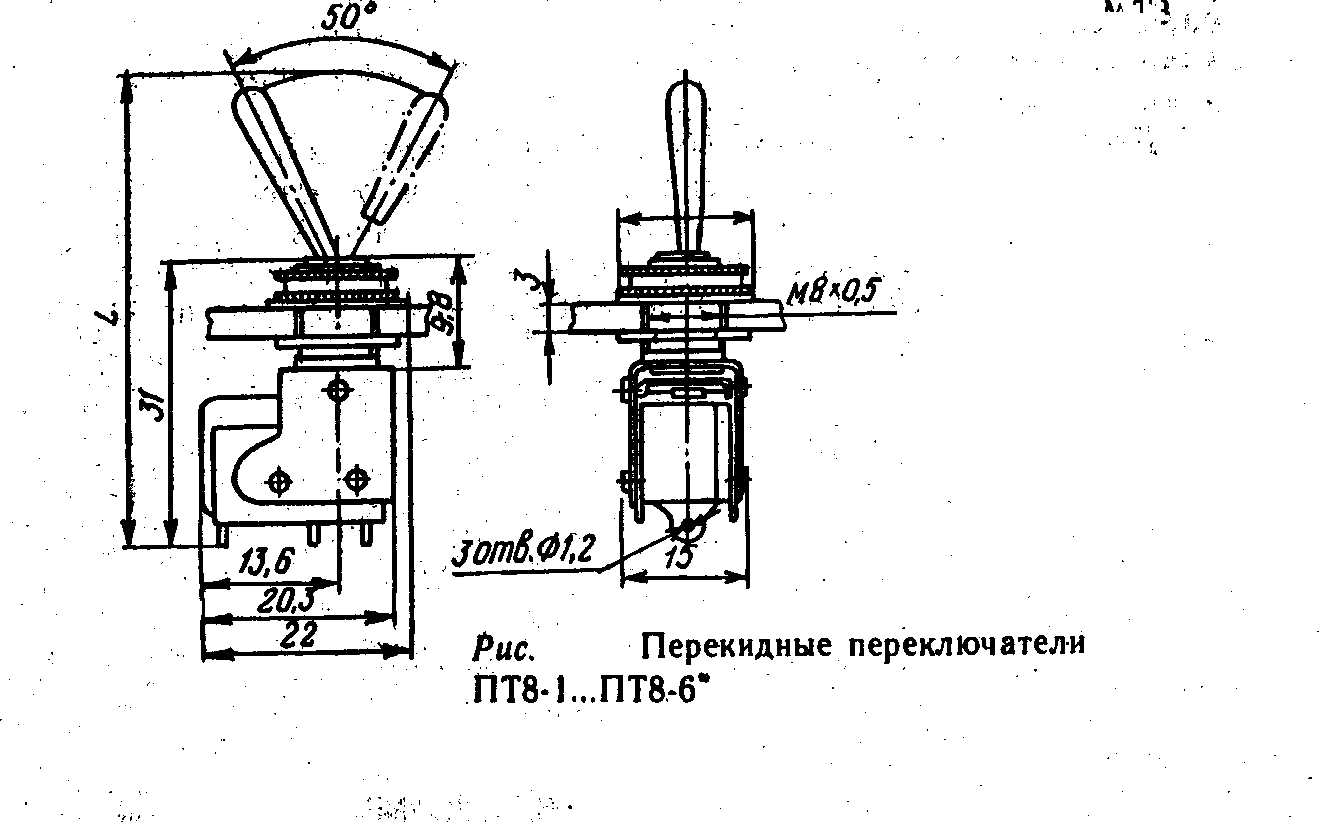
Коммутир. мощ-ть: 160/660 Вт/В \*А.

Диапазон коммутир. токов: 10-6…5

Диапазон коммутир. напряж.: 10-4…127/250 (пост/перем)

Мах. число коммутаций: (2…5)\*104

Сопр. электрич контактов:0.05 (Ом)



Масса: 15г.

# Соединители типа РПММ1

Миниатюрные соединители типа РПММ1 предназначены для соединения электрических цепей постоянного тока, переменного и импульсного токов (с частотой до 3 МГц) электро- и радиотехнической аппаратуры с объемным монтажом. В кабельных и приборных частях соединителей предусмотрены резьбовые направляющие штыри и втулки Материал покрытия контактов — серебро.

Пример: соединитель РПММ1-ВШ1.

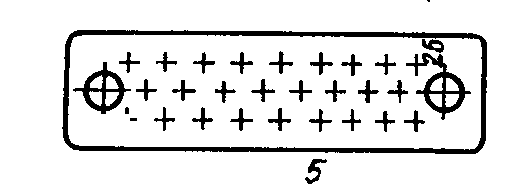
|  |  |
| --- | --- |
| Тип | РПММ1 |
| Число контактов | 8 (11,14,20,26) |
| Часть соединителя |  |
| вилка (штырь), розетка (гнездо) | Ш (Г) |
| Конструктивное исполнение: |  |
| блочная часть без кожуха (блочная часть с резьбовыми направляющими, кабельная часть с хомутом, кабельная часть без кожуха; | 1 (3,8,9) |

Условия эксплуатации. Допускаемые значения механических и климатических воздействий приведены в табл. 2.

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование воздействующего фактора | Значение |
| Ускорение, м/с2: |  |
| при вибрации в диапазоне частот 1...5000 Гц | 150 |
| для ЦП, Г1, Ш8, Г2 в диапазоне 1...80 Гц | 75 |
| при многократных ударах (для Ш1, Г1, Ш8, Г8) | 120 |
| при одиночных ударах | 10 000 |
| при линейных нагрузках | 2000 |
| Температура окружающей среды, К (°С) | 213...373 (—60...+1100) |
| Относительная влажность воздуха при значении температуры +35°С, % | 98 |
| Атмосферное давление: |  |
| пониженное, Па | 1,333-10-4 |
| повышенное, кПа | 303 |

Таблица 3

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование параметра | Значение |
| Рабочее напряжение: |  |
| минимальное, В | 0,001 |
| максимальное, В | 200 |
| Ток на контакт: |  |
| минимальный, мкА | 1 |
| максимальный, А | 3 |
| Сопротивление электрического контакта, Ом | 0,008 |
| Сопротивление изоляции: |  |
| в нормальных условиях | 1000 |
| при температуре 388 К (115°С) | 50 |
| при повышенной влажности до 98% при 40°С | 20 |
| Перегрев контактов, °С | 30 |



Соединители устойчивы к воздействию морского тумана, плесневых грибов, инея и росы, солнечной радиации.

Расположение контактов показано на рис. . Значения суммарных усилий расчленения соединителей даны в табл. 4.

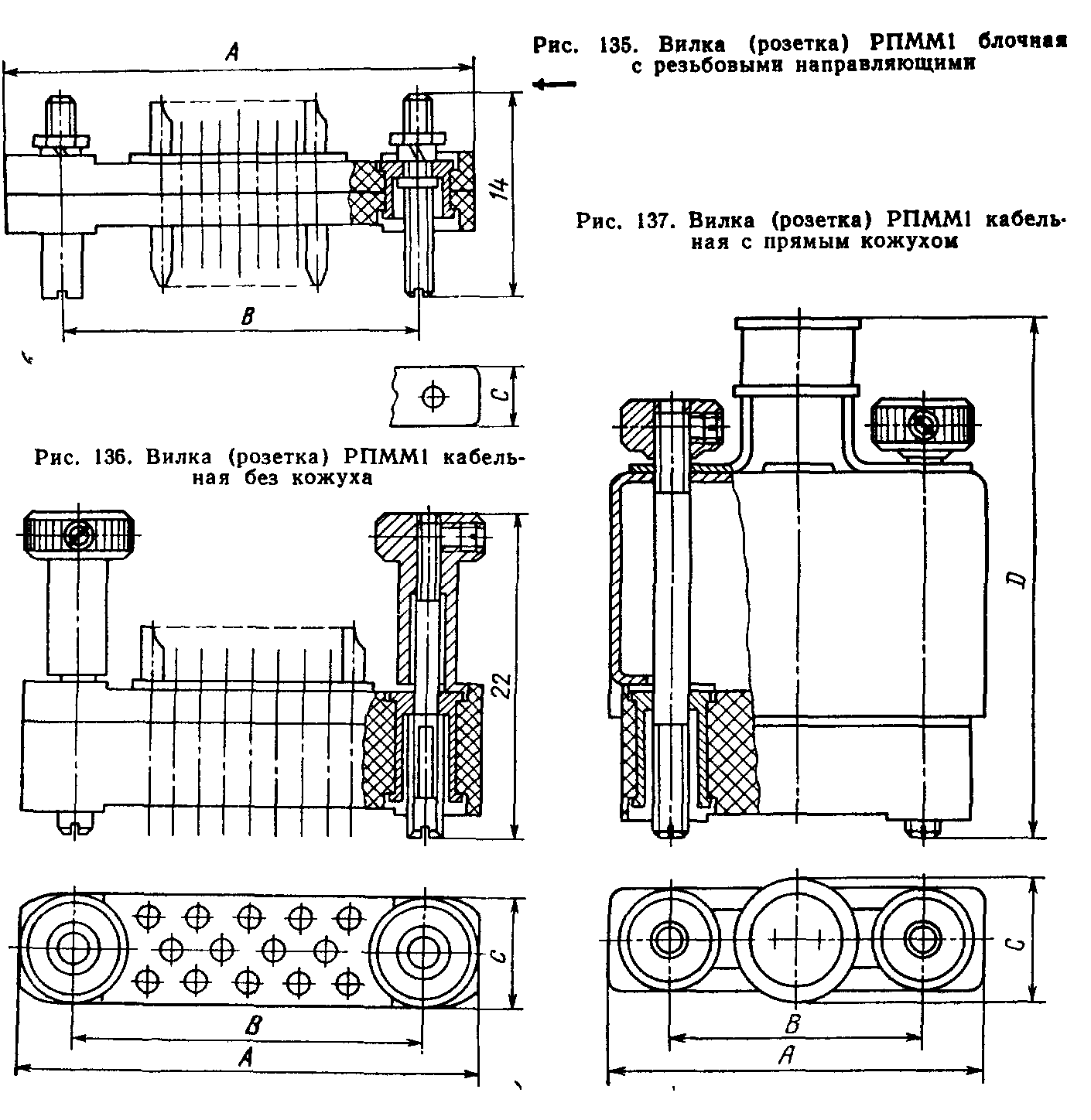
Таблица 4

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Число контактов | 8 | 11 | 14 | 20 | 26 | 35 | 44 | 50 | 66 |
| Усилие расчленения соединителей, Н | 15 | 20 | 26 | 38 | 49 | 66 | 83 | 95 | 120 |

Надежность. Зависимость гарантийной наработки Т от температуры окружающей среды I с учетом температуры перегрева контактов при числе сочленений 500 приведена в табл. 155.

Таблица 155

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| T, К (°С) | 403(130) | 393(120) | 388(115) | 383(110) | | 378(105) | | 373(100) |
| Т. 10-', ч | 1 | 2 | 3 | 5 | | 7,6 | | 10 |
| T, К (°С) | 368 (95) | 363 (90) | 358(85) | | 348 (75) | | 338 (65) | |
| Т.10-3, ч | 15 | 20 | 25 | | 50 | | 100 | |



Литература:

1. Акимов М.М., Ващуков Е.П., Прохоренко В.А. Резисторы, конденсаторы, трансформаторы, дроссели, коммутационные устройства. РЭА. Справочник. Минск, Беларусь, 2004г.
2. Лярский В.Ф., Мурадьян О.Б., Электрические соединители. Справочник – М., Радио и связь, 2008г.