

В. ЛОМАНОВИЧ

Справочник
по
РАДИО
ДЕТАЛЯМ

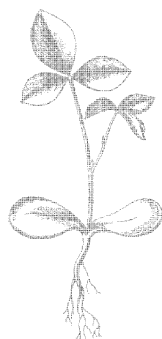
ДОСААФ · 1966

В. А. ЛОМАНОВИЧ

**СПРАВОЧНИК
ПО
РАДИОДЕТАЛЯМ**

(Сопротивления и конденсаторы)

**ИЗДАТЕЛЬСТВО ДОСААФ
МОСКВА — 1966**



Scan AAW

Современные бытовые радиотехнические устройства промышленного и любительского изготовления содержат десятки, а иногда и сотни различных типовых деталей, которые могут быть обобщены в две группы: основные и вспомогательные.

Основные детали определяют электрические параметры данного устройства и характеризуются соответствующими электрическими данными: емкостью, индуктивностью, сопротивлением, мощностью. Вспомогательные детали (выключатели, переключатели, ламповые панели, штепсельные разъемы, гнезда и пр.), применяемые для коммутации и подключения к электрической схеме радиоустройства основных деталей, также характеризуются определенными данными, но существенного влияния на электрические данные самого устройства не оказывают.

Кроме того, имеются еще так называемые крепежные детали, которые используются для установки и крепления деталей первых двух групп и монтажных проводников. В зависимости от типа применяемых в схеме основных и вспомогательных деталей крепежные детали могут иметь самые различные формы и способы закрепления.

В предлагаемом справочнике рассматриваются наиболее часто употребляемые детали — сопротивления и конденсаторы. Справочник предназначен для радиолюбителей-конструкторов и слушателей курсов радиомастеров по ремонту радиоприемников и телевизоров при организациях ДОСААФ.

Специальный редактор *А. Г. Соболевский*

СОПРОТИВЛЕНИЯ (резисторы)

В радиоэлектронной аппаратуре очень широко применяются различные электрические сопротивления — резисторы. Принцип их действия основан на использовании свойства тел оказывать определенное сопротивление прохождению через них электрического тока. Величина этого сопротивления зависит от материала проводника, его размеров и температуры. Для измерения электрических сопротивлений установлена единица *ом* (электрическое сопротивление между двумя точками линейного проводника, в котором постоянная разность электрических потенциалов между этими точками в 1 в производит постоянный ток в 1 а).

В практике применяют также следующие производные от ома: килоом (*ком*) = 1000 *ом* = 10^3 *ом*, а также мегом (*Мом*) = 1000000 *ом* = 10^6 *ом*. В ряде случаев используют дольную единицу — микроом (*мком*) = $1 \cdot 10^{-6}$ *ом*. Наконец, для измерения очень больших сопротивлений применяют гигаом (*Гом*) = $1 \cdot 10^9$ *ом* и тераом (*Том*) = $1 \cdot 10^{12}$ *ом*.

Сопротивления применяются в электрических цепях радиоустройств, например для создания определенного режима питания радиоламп и транзисторов. Все сопротивления широкого применения могут быть разбиты на две основные группы: проволочные и непроволочные. Как те, так и другие могут быть регулируемыми (переменными) и нерегулируемыми (постоянными).

Наибольшее распространение в бытовой радиоаппаратуре получили непроволочные сопротивления. Они выгодно отличаются от проволочных малыми размерами. Кроме того, они технологичны и дешевы в производстве, имеют постоянную величину сопротивления в широком диапазоне частот, обладают очень небольшой собственной индуктивностью и емкостью.

Проволочные сопротивления применяют в тех случаях, когда необходима высокая стабильность их величины при длительном воздействии больших нагрузок и особенно в условиях большого диапазона температур и влажности окружающей среды.

Непроволочные сопротивления подразделяются на объемные и поверхностные. В объемных сопротивлениях токопроводящий элемент прессуется из смеси материала с высоким удельным сопротивлением и связывающего вещества. Поверхностные сопротивления изготавливаются путем нанесения на поверхность керамического основания тонкого слоя углерода или же сплава, обладающего высоким удельным сопротивлением.

Проволочные сопротивления представляют собой теплостойкий изоляционный каркас, на котором намотана проволока из сплавов с большим удельным сопротивлением (нихром, манганин и пр.). Сверху обмотка обычно покрывается защитным слоем эмали.

Основные технические параметры сопротивлений следующие: номинальная величина омического сопротивления, класс точности, номинальная мощность, температурный коэффициент и величина собственных шумов сопротивления.

Номинальная величина сопротивления определяет силу проходящего через него тока при заданной разности потенциалов на концах сопротивления. Сопротивления широкого применения выпускаются с номинальной величиной от единиц ом до десятков мегомов, согласно установленной шкале номинальных величин (табл. 1).

Действительная величина активного сопротивления не может отличаться от номинальной в пределах его класса точности. Для сопротивления I класса точности это отклонение не должно превышать $\pm 5\%$, II класса $\pm 10\%$ и III класса $\pm 20\%$.

Следует учитывать, что у непроволочных сопротивлений с течением времени происходит некоторое необра-

тимое изменение величины их активного сопротивления (так называемое «старение» сопротивления). Чаще всего у низкоомных непроволочных сопротивлений величина активного сопротивления несколько возрастает (на 1—2% от начальной величины). У высокоомных сопротивлений величина активного сопротивления вначале обычно уменьшается (не более чем на десятые доли процента), а затем, через несколько месяцев, вновь возрастает. Процесс «старения» у непроволочных сопротивлений продолжается год-полтора. Под номинальной мощностью сопротивления подразумевается максимальная мощность, которую оно может рассеивать в неподвижном воздухе при температуре $+20^{\circ}\text{C}$ без повреждения проводящего элемента. Непроволочные сопротивления изготавливаются на номинальную мощность 0,12,—10 Вт, проволочные 2,5—150 Вт.

Помимо номинальной мощности, для каждого типа сопротивлений существует также максимальное напряжение, при котором оно может нормально работать. Превышать его нельзя, так как иначе возможен пробой сопротивления искрой или дуговым разрядом. Чем больше длина сопротивления (расстояние между контактными выводами), тем выше его максимальное напряжение.

Температурный коэффициент сопротивления (ТКС) определяет величину относительного (в проценте) изменения активного сопротивления на 1°C . В качестве исходной температуры обычно принимают 25°C . В технических условиях ТКС обычно приводится для определенного интервала температур (например, от $+20$ до -10°C). У непроволочных сопротивлений широкого применения ТКС не превышает 0,04—0,2% на 1°C (в зависимости от типа сопротивления). ТКС у сопротивлений может иметь как положительный, так и отрицательный знаки. ТКС у проволочных сопротивлений не превышает $\pm 0,003$ —0,02% на 1°C .

Для прецизионных проволочных сопротивлений, предназначенных для работы в измерительной аппаратуре, установлены следующие значения величины ТКС: группа А — с ТКС не более $\pm 0,01\%$ на 1°C , группа Б — с ТКС не более $\pm 0,02\%$ на 1°C .

Прохождение постоянного электрического тока через непроволочное сопротивление всегда будет связано с по-

явлением на концах его некоторого паразитного (шумового) напряжения. Объясняется это тепловым воздействием проходящего тока на массу мельчайших контактирующих между собой частиц токопроводящего материала этих сопротивлений. Хаотические изменения величины активного сопротивления приводят к таким же колебаниям силы тока, текущего через сопротивление, и к появлению на концах сопротивления переменной э.д.с., которая растет с увеличением напряжения постоянного тока, приложенного к концам сопротивления. Поэтому величину э.д.с. шумов, возникающую на концах непроволочных сопротивлений при прохождении через них постоянного тока, принято оценивать в милливольтх на 1 в приложенного напряжения постоянного тока.

По величине э.д.с. шумов постоянные непроволочные сопротивления делятся на две группы:

группа А с э.д.с. шумов не более 1 мкв/в;

группа Б с э.д.с. шумов не более 5 мкв/в.

Сопротивления имеют маркировку, указывающую их номинальную величину в омах, килоомах или мегомах. На малогабаритных сопротивлениях обозначение *ком* обычно заменяется одной буквой *К*, а обозначение *Мом* — одной буквой *М*.

Кроме того, на сопротивлении может быть обозначено допустимое отклонение от номинальной величины в процентах или указан его класс точности (например, «5,1 К.5% ; 820 К.ІІ.»). Если сопротивление изготовлено по ІІІ классу точности, то указывается только его номинальная величина. Для определения класса точности малогабаритных сопротивлений, на которых не указан класс точности, можно воспользоваться шкалой номинальных величин (см. табл. 1). Так, например, если на маркировке указана номинальная величина «11 К», то очевидно, что это сопротивление изготовлено по І классу точности, а сопротивление, имеющее маркировку «1,8 К», не хуже ІІ класса точности.

Номинальная мощность указывается только на непроволочных сопротивлениях, имеющих большие габариты (например, ВС-2, ВС-5 и пр.). Определение номинальной мощности у других типов сопротивлений производится по размерам их корпуса.

Кроме рассмотренных выше параметров, имеется еще ряд коэффициентов стабильности сопротивлений.

Таблица 1

НОМИНАЛЬНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ ПОСТОЯННЫХ
СОПРОТИВЛЕНИЙ (ГОСТ 2825-60)

Допускаемые отклонения											
±20%	±10%	±5%	±20%	±10%	±5%	±20%	±10%	±5%	±20%	±10%	±5%
ом			ом, ком, Мом, Гом								
0,1	0,1	0,1 0,11 0,12 0,13	1,0	1,0 1,2 1,5	1,0 1,1 1,2 1,3	10	10 12 15	10 11 12 13	100	100 120 150	100 110 120 130
0,15	0,15	0,15 0,16 0,18 0,2	1,5	1,5 1,8 2,0	1,5 1,6 1,8 2,0	15	15 18 20	15 16 18 20	150	150 180 200	150 160 180 200
0,22	0,22	0,22 0,24 0,27 0,3	2,2	2,2 2,7 3,3	2,2 2,4 2,7 3,0	22	22 27 33	22 24 27 30	220	220 270 330	220 240 270 300
0,33	0,33	0,33 0,36 0,39 0,43	3,3	3,3 3,9 4,7	3,3 3,6 3,9 4,3	33	33 39 47	33 36 39 43	330	330 390 470	330 360 390 430
0,47	0,47	0,47 0,51 0,56 0,62	4,7	4,7 5,6 6,8	4,7 5,1 5,6 6,2	47	47 56 68	47 51 56 62	470	470 560 680	470 510 560 620
0,68	0,68	0,68 0,75 0,82 0,91	6,8	6,8 8,2 9,1	6,8 7,5 8,2 9,1	68	68 82 91	68 75 82 91	680	680 820 910	680 750 820 910

Примечание. Настоящий стандарт распространяется на постоянные резисторы общего применения и устанавливает ряды номинальных сопротивлений в пределах от 0,1 ом до 10 Мом для проволочных резисторов и от 1 ом до 1 Гом для непроволочных резисторов с допускаемым отклонением от номинальной величины ±5%, ±10% и ±20%.

Важнейшим из них является коэффициент влагостойкости. Воздействие влаги на сопротивления, работающие в схеме того или иного радиотехнического устройства, не должно существенно сказываться на изменении их номинальной величины. В противном случае, особенно если выключенная аппаратура будет долго находиться в условиях повышенной влажности, возможно нарушение работы схемы при включении (или даже выход ее из строя) из-за насыщения влагой сопротивлений. По существующим нормам коэффициент увлажнения сопротивлений широкого применения не должен превышать нескольких процентов.

В ряде случаев приходится учитывать и так называемый коэффициент напряжения сопротивлений. Этот коэффициент — относительное изменение (нелинейность) величины активного сопротивления при изменении приложенного к нему напряжения. Обычно он выражается в процентах на вольт. Для непроволочных сопротивлений он не должен превышать 0,01—0,03% в. У проволочных сопротивлений он значительно меньше и его обычно не принимают во внимание.

Переменные сопротивления, подобно постоянным, подразделяются на две основные группы: непроволочные и проволочные. В радиотехнических устройствах они используются для регулирования напряжений.

В бытовой радиоаппаратуре наиболее часто применяются непроволочные переменные сопротивления. Проволочные переменные сопротивления обычно используют в измерительной аппаратуре и в цепях питания радиоустройств (когда необходима повышенная мощность рассеивания). В высокочастотных цепях их не применяют из-за значительной величины собственной индуктивности и емкости.

Переменные сопротивления всех типов имеют ограниченный срок службы из-за наличия у них подвижного контакта. Износоустойчивость большинства типов проволочных переменных сопротивлений значительно меньше, чем у непроволочных. Кроме рассмотренных выше основных параметров постоянных сопротивлений, у переменных сопротивлений имеют значение еще следующие показатели:

1. Величина максимального и минимального сопротивления.

2. Плавность изменения и устойчивость величины сопротивления в различных положениях подвижного контакта.

3. Закон изменения сопротивления от угла поворота подвижного контакта.

4. Электрическая прочность относительно корпуса.

Номинальные величины переменных сопротивлений соответствуют шкале номинальных величин ГОСТа 2825—60 (см. табл. 1).

Сопротивления постоянные углеродистые

Сопротивления ВС. Выпускаются шести видов: ВС-0,25, ВС-0,5, ВС-1, ВС-2, ВС-5 и ВС-10. Сопротивления ВС изготавливаются по I, II и III классам точности с номиналами от 27 *ом* до 10 *Мом*, в обычном и тропическом * исполнении. ТКС сопротивлений ВС от — 0,05 до 0,2%. Э.д.с. шумов сопротивлений с номинальным значением свыше 10 *ком* у группы А не более 1 *мкв/в*, группы В — не более 5 *мкв/в*.

Таблица 2

СОПРОТИВЛЕНИЯ ВС

Вид сопротивления	Номинальная мощность, <i>вт</i>	Пределы значений сопротивления, <i>ом</i>	Максимальное напряжение постоянного и переменного тока, <i>в дейст.</i>	Размеры корпуса, <i>мм</i>	
				диаметр	длина
ВС-0,25	0,25	27—5,1 · 10 ⁶	350	5,4	18,5
ВС-0,5	0,5	27—1 · 10 ⁷	500	5,4	28,5
ВС-1	1	47—1 · 10 ⁷	700	7,2	32,5
ВС-2	2	47—1 · 10 ⁷	1 000	9,5	53
ВС-5	5	47—1 · 10 ⁷	1 500	18,5	77
ВС-10	10	47—1 · 10 ⁷	3 000	28,5	123

Сопротивления УЛМ (углеродистые лакированные малогабаритные) выпускаются по I, II и III классам точности с номинальными значениями от 27 *ом* до 1 *Мом*, согласно шкале номинальных величин. Предельное ра-

* Повышенной влагостойкости.

бочее напряжение 100 в, номинальная мощность рассеяния 0,12 вт. Диаметр корпуса 1,5, длина 6,5 мм. Интервал рабочих температур от -60 до $+100^{\circ}\text{C}$.

Сопротивления постоянные металлизированные

Сопротивления МЛТ (металлизированные лакированные теплостойкие) выпускаются по I, II и III классам точности четырех видов: МЛТ-0,25, МЛТ-0,5, МЛТ-1 и МЛТ-2. Значения сопротивлений, номинальная мощность рассеяния, предельное рабочее напряжение и габариты сопротивлений приведены в табл. 3.

Таблица 3

СОПРОТИВЛЕНИЯ МЛТ

Вид сопротивлений	Номинальная мощность рассеяния, вт	Пределы значений сопротивлений, ом	Предельное рабочее напряжение постоянного или переменного тока, в дейст.	Размеры корпуса, мм	
				диаметр	длина
МЛТ-0,25	0,25	$100-3 \cdot 10^6$	250	2,8	7
МЛТ-0,5	0,5	$100-5 \cdot 10^6$	350	4,2	10,8
МЛТ-1	1	$100-10^7$	500	6,6	13
МЛТ-2	2	$100-10^7$	750	8,6	18,5

Интервал рабочих температур у сопротивлений МЛТ от -60 до $+120^{\circ}\text{C}$. ТКС сопротивлений с номинальной величиной до 1 Мом $\pm 0,07\%$ у сопротивлений с номинальной величиной, 1 Мом и выше $-0,1 \div 0,12\%$. По э.д.с. шумов сопротивления МЛТ подразделяются на группы А и Б.

Сопротивления УЛИ (углеродистые лакированные измерительные) предназначены для работы в измерительной аппаратуре. По своей конструкции они подобны сопротивлениям ВС, отличаясь от них значительно большей стабильностью параметров. Это достигается за счет более толстого слоя углерода и высокоустойчивого лакового покрытия. Размеры этих сопротивлений в два раза больше, чем у равных им по номинальной мощности сопротивлений ВС.

Сопروتивления УЛИ выпускаются четырех видов: УЛИ-0,1 с номинальной мощностью рассеяния 0,1 *вт* и пределом номинальных значений 1 *ом* — 500 *ком* (рабочее напряжение 200 *в*), УЛИ-0,25 с номинальной мощностью рассеяния 0,25 и пределом номинальных значений 1 *ом* — 1 *Мом* (рабочее напряжение 350 *в*), УЛИ-0,5 с номинальной мощностью 0,5 *вт* и пределом номинальных значений 0,75 *ом* — 1 *Мом* (рабочее напряжение 500 *в*), УЛИ-1 с номинальной мощностью рассеяния 1 *вт* и пределом номинальных значений 1 *ом* — 1 *Мом* (рабочее напряжение 700 *в*). Допустимое отклонение действительной величины сопротивления от номинальной $\pm 1, \pm 2, \pm 3\%$.

Интервал рабочих температур от -60 до $+80^\circ\text{C}$. ТКС для сопротивлений УЛИ-0,1 с номинальной величиной 10 *ом* — 100 *ком* составляет -5×10^{-4} (1°C); для сопротивлений с номинальной величиной 100—500 *ком* — 10×10^{-4} (1°C); для УЛИ-0,25, УЛИ-0,5 и УЛИ-1 с номинальной величиной до 9,85 *ом* — 3×10^{-4} (1°C); с номинальными величинами 10 *ом* — 200 *ком* — 5×10^{-4} (1°C) и более 200 *ком* — 10×10^{-4} (1°C).

Сопротивления МТ (металлизированные теплостойкие) выпускаются пяти видов: МТ-0,125, МТ-0,25, МТ-0,5, МТ-1 и МТ-2 по I, II и III классам точности. Интервал рабочих температур от -60 до $+200^\circ\text{C}$. По э.д.с. шумов сопротивления разделяются на группы А и Б. Основные данные сопротивлений МТ приводятся в табл. 4.

Таблица 4

СОПРОТИВЛЕНИЯ МТ

Вид сопротивления	Номиналь- ная мощ- ность рас- сеяния, <i>вт</i>	Пределы значений сопротивления, <i>ом</i>	Предельное рабочее нап- ряжение постоян- ного или пере- менного тока, <i>в</i> дейст.	Размеры кор- пуса, <i>мм</i>	
				ди- аметр	длина
МТ-0,125	0,125	100— $1,1 \times 10^6$	200	2,0	7,0
МТ-0,25	0,25	100— 2×10^6	200	2,7	8,0
МТ-0,5	0,5	100— $5,1 \times 10^6$	350	4,0	11,0
МТ-1	1	100— 10^7	500	6,5	17,0
МТ-2	2	100— 10^7	700	8,6	27,0

Сопrotивления МОН (металлоокисные низкоомные) предназначены для работы в цепях постоянного и переменного тока и в импульсном режиме. В зависимости от величины номинальной мощности рассеяния выпускаются трех видов: МОН-0,5, МОН-1 и МОН-2 по I и II классам точности. Номинальные значения 1—100 *ом*. Интервал рабочих температур от —60 до +125° С. Основные данные приведены в табл. 5.

Таблица 5

СОПРОТИВЛЕНИЯ МОН

Вид сопротивления	Номинальная мощность рас- сеяния, <i>вт</i>	Предельное напряже- ние постоянного или переменного тока, <i>в</i> дейст.	Размеры корпуса, <i>мм</i>	
			диаметр	длина
МОН-0,5	0,5	7	4,2	10,8
МОН-1	1	10	6,6	13,0
МОН-2	2	15	8,6	18,5

Сопrotивления постоянные композиционные

Сопrotивления КИМ (композиционные изолированные малогабаритные) в зависимости от величины номинальной мощности рассеяния выпускаются двух видов: КИМ-0,05 и КИМ-0,125. Изготавливаются по I и II классам точности с номинальными значениями от 10 *ом* до 1000 *Мом*. Интервал рабочих температур от —60 до ±125° С. Величина э.д.с. шумов не превышает 5 *мкв/в* для сопротивлений с номинальными значениями до 100 *ком*, 10 *мкв/в* — для сопротивлений с номинальными значениями от 100 до 910 *ком* и 15 *мкв/в* для сопротивлений 1 *Мом* и более. Основные данные сопротивлений приведены в табл. 6.

Сопrotивления КЛМ (композиционные лакированные мегомные) предназначены для работы при напряжениях не более 300 *в*. Выпускаются двух видов: КЛМ-1 (диаметр корпуса 7 *мм*, длина 28 *мм*) с номинальной величиной сопротивления 10, 15, 22, 33, 47, 68, 100, 150, 220, 470, 680 *Мом*; 1,0; 1,5; 2,2; 3,3; 4,7; 6,8; 10; 15; 22; 33; 47; 68; 100 *Гом*, КЛМ-2 (диаметр корпуса 5,5 *мм*, длина

СОПРОТИВЛЕНИЯ КИМ

Вид сопротивления	Номиналь- ная мощ- ность рас- сеяния, <i>вт</i>	Пределы номинальных значений сопротивле- ний	Наболь- шее рабо- чее напря- жение, <i>в</i>	Размеры кор- пуса, <i>мм</i>		Вес, <i>г</i> (не более)
				ди- аметр	длина	
КИМ-0,05	0,05	10 <i>ом</i> —5,6 <i>Мом</i>	100	1,8	3,8	0,1
КИМ-0,125	0,125	27 <i>ом</i> —1 <i>Гом</i>	200	2,5	8	0,2

25 *мм*) с номинальной величиной сопротивления 150, 220, 330, 470, 680, 1000 *Гом*. Сопротивления изготавливаются по I, II и III классам точности (сопротивления по I классу точности изготавливаются величиной не более 10 *Гом*).

Изменение величины сопротивления в зависимости от приложенного напряжения не более $\pm 0,1\%$ на 1 *в* и не превышает $\pm 15\%$ при изменении напряжения от 10 до 300 *в*. Допустимые изменения величины сопротивления в интервале температур от $+20$ до $+70^\circ\text{C}$: для сопротивления до 10 *Гом* $\pm 10\%$, 10 *Гом* и выше $\pm 12\%$. В интервале температур от $+20$ до -60°C : для сопротивлений до 10 *Гом* $\pm 12\%$, 10 *Гом* и выше $\pm 15\%$.

Сопротивления постоянные проволочные

В радиоэлектронной аппаратуре постоянные проволочные сопротивления применяются в цепях постоянного тока и переменного тока низкой частоты. Чаще всего они используются в цепях питания радиоустройств (в качестве делителей напряжения, поглотительных и нагрузочных сопротивлений и пр.), а также во всех случаях, когда требуется обеспечить высокую стабильность параметров электрической цепи при значительной рассеиваемой мощности.

Прецизионные проволочные сопротивления применяются в измерительной аппаратуре. Для уменьшения собственной индуктивности и емкости они имеют бифилярную, секционированную или перекрестную намотку. Прецизионные проволочные сопротивления изготавливаются

с номинальными величинами от долей ома до 100—200 *ком* (микропроволочные до 10 *Мом*). В качестве материала для каркасов сопротивлений применяют керамику, пластические массы и слюду. Намотка производится проводом с высоким удельным сопротивлением (чаще всего константановым). Для повышения влагостойкости сопротивление после намотки иногда заключается в пластмассовый корпус. В бытовой и любительской аппаратуре в основном применяются постоянные сопротивления типов ПЭ, ПЭВ и ПЭВР (ПЭВХ).

Сопротивления ПЭ (проволочные эмалированные) предназначены для работы в цепях постоянного и переменного тока. Выпускаются по I и II классам точности на номинальную мощность 7,5—150 *вт*. Интервал рабочих температур от —60 до +70° С. Основные данные по сопротивлению приведены в табл. 7.

Таблица 7

СОПРОТИВЛЕНИЯ ПЭ

Вид сопротивления	Номинальная мощность рассеяния, <i>вт</i>	Номинальная величина сопротивления, <i>ом</i>	Размер корпуса, <i>мм</i>	
			диаметр	длина
ПЭ-7,5	7,5	3—5 100	10	40
ПЭ-15	15	3—5 100	14	50
ПЭ-20	20	2,5—5 100	18	50
ПЭ-25	25	4,7—5 600	23	50
ПЭ-50	50	1—15 000	23	90
ПЭ-75	75	1—30 000	23	160
ПЭ-150	150	0,9—50 000	30	215

Сопротивления ПЭВ (сопротивления проволочные эмалированные влагостойкие) в зависимости от конструктивного исполнения изготавливаются двух вариантов: ПЭВ — постоянные, ПЭВР (ПЭВХ) — регулируемые хомутиком. Изготавливаются по I и II классам точности, номинальной мощности 3—100 *вт*. Интервал рабочих температур от —60 до +100° С. Основные данные сопротивлений приведены в табл. 8.

Сопротивления ПЭВТ (проволочные эмалированные влагостойкие теплостойкие) предназначены для работы

СОПРОТИВЛЕНИЯ ПЭВ И ПЭВР (ПЭВХ)

Вид сопротивления	Номинальная мощность рассеяния, <i>вт</i>	Пределы значений сопротивлений, <i>ом</i>		Размеры корпуса, <i>мм</i>	
		ПЭВ	ПЭВР	диаметр	длина
ПЭВ-3 —	3	45—430	—	13,5	26
ПЭВ-7 —	7	3—3 300	—	14	35
ПЭВ-10 ПЭВР-10	10	3—10 000	3—200	14	41
ПЭВ-15 ПЭВР-15	15	3—15 000	20—220	17	45
ПЭВ-20 ПЭВР-20	20	10—20 000	20—430	17	51
ПЭВ-25 ПЭВР-25	25	10—25 000	10—510	21	51
ПЭВ-30 ПЭВР-30	30	10—30 000	20—1 000	21	71
ПЭВ-40 —	40	20—51 000	—	21	87
ПЭВ-50 ПЭВР-50	50	20—51 000	24—1 500	29	91
ПЭВ-75 —	75	51—51 000	—	29	140
ПЭВ-100 ПЭВР-100	100	51—56 000	51—2 700	29	170

в особо тяжелых условиях. Изготавливаются по I и II классам точности шести видов: ПЭВТ-3, ПЭВТ-10, ПЭВТ-25, ПЭВТ-50, ПЭВТ-75 и ПЭВТ-100 с номинальными значениями от 10 *ом* до 43 *ком*. Интервал рабочих температур от -60 до $+450^{\circ}\text{C}$. Относительная влажность при температуре $+40^{\circ}\text{C}$ до 98%. Сопротивление изоляции каркаса не менее 100 *Мом* на 1 *см*².

Микропроволочные сопротивления МВС и МВСГ. Сопротивления МВС выполнены из манганинового провода в стеклянной изоляции. Выпускаются двух видов: негерметизированные — МВС-1, МВС-0,5 и МВС-0,25 и герметизированные — МВСГ-1, МВСГ-0,5 и МВСГ-0,25 с номинальными величинами от 10 *ком* до 10 *Мом*. Точность подгонки номинальной величины от 0,03 до 0,2%. Интервал рабочих температур от -40 до $+100^{\circ}\text{C}$.

Сопротивления переменные непроволочные

Токопроводящий слой этих сопротивлений состоит из углеродистого или композиционного состава, который наносится на дужку из гетинакса (у поверхностных со-

противлений) или запрессовывается в дугообразную канавку в керамическом основании сопротивления (у объемных сопротивлений).

По характеру изменения сопротивления между крайним и средним выводом в зависимости от угла поворота оси переменные сопротивления подразделяются на три группы: *А* — линейные, *Б* — логарифмические, *В* — обратные логарифмические (показательные).

Пример маркировки: «ВК-100А-0,2» — переменное сопротивление типа ВК с линейной зависимостью изменения сопротивления, номинальная мощность рассеяния — 0,2 *вт*.

Сопротивления переменные (потенциометры) композиционные СП предназначены для регулирования напряжения в цепях постоянного и переменного тока. Выпускаются на номинальные величины 470 *ом*—4,7 *Мом** с номинальной мощностью рассеивания от 0,25 до 2 *вт*. Допускаемое отклонение действительной величины сопротивления от номинальной $\pm 20\%$ для сопротивлений до 250 *ком* и $\pm 30\%$ для сопротивлений 250 *ком* и выше.

Конструктивно сопротивления СП подразделяются на пять типов: СП-1 — одинарный потенциометр без стопора оси, СП-2 — одинарный потенциометр со стопором оси, СП-3 — сдвоенный потенциометр без стопора оси, СП-4 — сдвоенный потенциометр со стопором оси, СП-5 — одинарный потенциометр без стопора оси и фиксаторов корпуса.

Оси потенциометров выполняются со шлицем или с фрезерованной плоскостью.

В зависимости от условий эксплуатации потенциометры подразделяются на три группы: III, IV и V.

Потенциометры III группы рассчитаны на интервал рабочих температур от -65 до $+125^{\circ}\text{C}$, потенциометры IV группы — от -65 до $+100^{\circ}\text{C}$ и потенциометры V группы — от -40 до $+70^{\circ}\text{C}$. Предельное рабочее напряжение (при нормальном атмосферном давлении) для потенциометров III и IV групп с характеристикой *А*—500 *в дейст.* для потенциометра; V группы—400 *в дейст.* Для потенциометров III и IV групп с харак-

* В новых разработках рекомендуется применять сопротивления СП со следующими номинальными значениями сопротивления: 500 *ом*; 1,0 *ком*; 2,5 *ком*; 5,0 *ком*; 10 *ком*; 25 *ком*; 50 *ком*; 100 *ком*; 250 *ком*; 500 *ком*; 1,0 *Мом*, 2,5 *Мом*, 5,0 *Мом*.

теристиками *Б* и *В* — 400 *в* дейст. и 300 *в* дейст. для потенциометров V группы.

Основные данные сопротивлений СП приведены в табл. 9.

СОПРОТИВЛЕНИЯ СП

Таблица 9

Тип потенциометра	Характер изменения сопротивления	Номинальная мощность рассеяния, <i>вт</i>	Пределы номинального сопротивления
СП-1 СП-2	Линейный	2	470 <i>ом</i> — 4,7 <i>Мом</i>
СП-1 СП-2	(А)	1	
СП-5	Нелинейный	0,5	
СП-1 СП-2		1	
СП-1 СП-2		0,5	
СП-5		0,25	5 <i>ком</i> — 2,5 <i>Мом</i>
	(Б, В)		

ТКС потенциометров III и IV групп в интервале их рабочих температур и потенциометров V группы в интервале температур от +20 до +70°С, не более $\pm 10 \times 10^{-4}$ (1°С для потенциометров с номинальной величиной до 100 *ком* и $\pm 20 \times 10^{-4}$) и потенциометров с номинальными значениями от 120 *ком* и выше.

Сопротивление изоляции между токонесущими частями и корпусом сопротивления в нормальных условиях 5 *Мом*. Изоляция потенциометров (при подаче напряжения между корпусом и контактными лепестками) должна выдерживать 1250 *в* постоянного тока, при переменном напряжении — 900 *в* дейст. без пробоя или перекрытия.

Э.д.с. шумов потенциометров (между крайними выводами) при нагрузке номинальным током у линейных потенциометров с величиной до 47 *ком* — 4 *мкв/в* (у нелинейных 5 *мкв/в*), у потенциометров с величиной от

51 *ком* до 220 *ком* — 8 *мкв/в* (у нелинейных 10 *мкв/в*), у потенциометров с величиной сопротивления от 220 *ком* до 470 *ком* — 15 *мкв/в* у линейных и 30 *мкв/в* у нелинейных. Наконец, у потенциометров величиной свыше 470 *ком* — 40 *мкв/в* у линейных и 50 *мкв/в* у нелинейных.

Величина контактного сопротивления (минимального сопротивления между средним выводом и каждым из крайних контактных выводов) у линейных потенциометров с величиной сопротивления до 2,5 *ком* не более 10 *ом*, 70 *ом* у потенциометров с величиной от 2,5 до 10 *ком*, 100 *ом* у потенциометров с величиной от 10 до 25 *ком* и 200 *ом* у потенциометров с величиной сопротивления 25 *ком* и выше. Величина контактного сопротивления нелинейных потенциометров не более 50 *ом*.

Полный угол вращения оси у потенциометров не менее 250°, износостойчивость — 20 000 поворотов оси от упора до упора.

Сопротивления СПО (сопротивления переменные объемные) отличаются высокой влагостойкостью и малыми габаритами. Токопроводящий слой у них запрессован в дугообразную канавку в стеатитовом основании и имеет значительную толщину. По ряду характеристик эти сопротивления превосходят другие типы непроволочных переменных сопротивлений.

Сопротивления выпускаются следующих видов: СПО-0,15, СПО-0,5, СПО-1 и СПО-2 (цифры обозначают мощность в ваттах). У всех сопротивлений СПО зависимость изменения сопротивления от угла поворота оси только линейная. Сопротивления выпускаются по III классу точности с номинальными значениями от 47 *ом* до 4,7 *Мом* (СПО-1 и СПО-2), от 100 *ом* до 1 *Мом* (СПО-0,15) и от 100 *ом* до 4,7 *Мом* (СПО-0,5).

Ось сопротивления выполняется в трех вариантах: со шлицем (Ш), без шлица и с фрезерованной плоскостью (Л).

Интервал рабочих температур для сопротивлений СПО-0,15 и СПО-0,5 от —60 до +80° С, для СПО-1 от —60 до +150° С и для СПО-2 от —60 до +130° С. Относительная влажность воздуха — до 100%.

Предельно допустимое рабочее напряжение постоянного и переменного тока для сопротивлений СПО-0,15 100 *в*, для СПО-0,5 250 *в*, для СПО-1 350 *в* и для СПО-2 600 *в*.

Э.д.с. шумов для всех типов сопротивлений СПО с номинальными значениями от 10 до 470 *ком* не превышает 5 *мкв/в*, для СПО-0,15 и СПО-2 с номинальными значениями 510 *ком* и выше, для СПО-0,5 — от 510 до 820 *ком*, для СПО-1 от 510 *ком* до 1 *Мом* — не более 10 *мкв/в*. Для СПО-1 с номинальными значениями 1,2 *Мом* и более — 20 *мкв/в* и для СПО-0,5 с номинальными значениями от 1 до 4,7 *Мом* — 25 *мкв/в*. ТКС сопротивлений СПО не более $\pm 0,2\%$.

Сопротивления СНК (сдвоенные непроволочные с концентрическими осями без выключателя), **СНВК** (с однополюсным выключателем сети на 250 *в*, 1 *а*) и **СНВК-Д** (с двухполюсным выключателем сети) предназначены для работы в радиовещательной аппаратуре, установках записи и воспроизведения звука, телевизорах.

Полный угол вращения подвижной системы верхнего сопротивления не менее 270° для сопротивления СНК, не менее 250° для СНВК, нижнего сопротивления — не менее 270° для СНК и СНВК.

Сопротивления имеют прямолинейную, логарифмическую и показательную зависимость.

Предельное напряжение для сопротивлений мощностью 0,2 *вт* составляет 200 *в*, для сопротивлений с номинальной мощностью 0,5 *вт* — 350 *в*.

Интервал рабочих температур от $+5$ до $+60^\circ\text{C}$, относительная влажность воздуха не более 75%.

Сопротивление изоляции между соединенными вместе выводами и осью с крышкой не менее 200 *Мом*.

Таблица 10

СОПРОТИВЛЕНИЯ СНК И СНВК

Вид сопротивления	Верхнее сопротивление			Нижнее сопротивление		
	номинальная мощность рассеяния, <i>вт</i>	величина сопротивления, <i>ком</i>	вид кривой изменения сопротивления	номинальная мощность рассеяния, <i>вт</i>	величина сопротивления, <i>ком</i>	вид кривой изменения сопротивления
СНК	0,5	100	А	0,2	1000	В
СНВК	0,5	100	А	0,4	22	Б
СНВК-Д						

Примечание. Нижним сопротивлением считается сопротивление, ближе к крепежной втулке.

Сопровитвления переменные типа ВК («волюм-контроль») и **ТК** («тон-контроль») относятся к группе переменных непроволочных сопротивлений старого выпуска. Диаметр их примерно в полтора раза больше, чем у переменных сопротивлений СП. Номинальная мощность сопротивлений 0,2; 0,4 и 0,5 *вт* (при полностью включенном сопротивлении).

Сопровитвления ВК изготавливаются без выключателя, сопротивление ТК — с выключателем, срабатывающим в начале поворота оси. Кроме того, сопротивления изготавливаются с одним или двумя дополнительными отводами. Угол поворота оси около 250°. По закону изменения омического сопротивления в зависимости от угла поворота они аналогичны сопротивлениям СП. Сопротивления с линейной зависимостью имеют номинальную мощность 0,5 *вт*, с логарифмической и показательной зависимостью — 0,2 *вт*.

Сопротивления ТК и ВК изготавливались с номинальными величинами в пределах от 2,5 *ком* до 7,5 *Мом* с допустимым отклонением от номинала $\pm 25\%$.

Таблица 11

НОМИНАЛЬНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ СОПРОТИВЛЕНИЙ ТК И ВК

О.М	КОМ	КОМ	МОМ
	10	100	1,0
	15	150	1,5
	20	200	2,0
2 500	25	2 500	2,5
3 600	36	3 600	3,6
5 000	50	500	5,0
7 500	75	750	7,5

Примечание. Сопротивления с логарифмической зависимостью имеют номинальные величины от 15 *ком* до 2 *Мом*, с показательной — от 36 *ком* до 2 *Мом*.

Начальная величина сопротивления при номинальных величинах до 100 *ком* не более 100 *ом*, свыше 100 *ком* — не более 250 *ом*.

Сопротивления СПП (подстроечные переменные) предназначены для работы в радиовещательной аппаратуре. Выпускаются в трех конструктивных оформлениях: СПП — имеют ось со шлицем, СПП-I — с осью без шлица и СПП-II — малогабаритные, имеющие ось со шли-

цем. Крепление сопротивлений СПП-II осуществляется непосредственной пайкой за контактные лепестки (подвесной тип).

Сопротивления СПП-I и СПП-II имеют линейную зависимость величины сопротивления от угла поворота оси, СПП — показательную. Сопротивления СПП-I имеют максимальные размеры $35 \times 25 \times 16$ мм, СПП — $35 \times 25 \times 28$ мм и СПП-II — $25 \times 13 \times 8,2$ мм. Номинальная мощность рассеяния для сопротивлений СПП и СПП-I 0,5 вт, для сопротивлений СПП-II — 0,2 вт. Сопротивления выпускаются с номинальной величиной от 470 ом до 2,5 Мом. Допустимое отклонение действительной величины от номинала $\pm 20\%$ — $\pm 30\%$ (в зависимости от типа сопротивления и номинальной величины). Предельно допустимое рабочее напряжение для сопротивлений СПП-II — 300 в. Интервал рабочих температур от -40 до $+60^\circ\text{C}$, относительная влажность воздуха не более 80%.

Сопротивления СПД (переменные дисковые) предназначены для работы в цепях постоянного и переменного тока, в основном для малогабаритной транзисторной аппаратуры. Выпускаются двух типов: СПД-0,05 с номинальной мощностью рассеяния 0,05 вт, нелинейной зависимостью изменения величины сопротивления и номинальными величинами 5,1; 5,6; 6,8; 10; 100 и 470 ком; СПД-0,06 с номинальной мощностью рассеяния 0,06 вт, линейной характеристикой и номинальными величинами 100 и 470 ком. Рабочее напряжение постоянного или переменного тока не более 15 в для СПД-0,05 (с номиналами 5,1; 5,6; 6,8 и 10 ком), 70 в для СПД-0,05 с номиналами 100 и 470 ком и 100 в для сопротивлений СПД-0,06.

Интервал рабочих температур от -20 до $+50^\circ\text{C}$. Габариты сопротивлений: диаметр 17,5 мм, толщина 4,4 мм (вместе с выводами 7,7 мм).

Сопротивления переменные проволочные

В бытовой радиотехнической и любительской аппаратуре проволочные переменные сопротивления используются для регулировки больших токов в цепях питания (реостаты накала, делители напряжения и т. п.). В ряде случаев такие сопротивления специально конструируют-

ся по заводским нормам при разработке той или иной аппаратуры.

Проволочные переменные сопротивления изготавливаются с номинальными значениями от долей ома до десятков килоом, с номинальной мощностью рассеяния 1—5 и более ватт, на рабочие напряжения до 400—600 в.

Имеется ряд конструкций переменных проволочных сопротивлений с поступательным движением токоъемника. Каркас у таких сопротивлений стержневого типа. Выпускаются специальные типы сдвоенных переменных сопротивлений и такие же сопротивления с выключателем.

Сопротивления ПП1-1 и ПП1-3 предназначены для регулирования напряжения в цепях постоянного и переменного тока. Токопроводящий элемент намотан на пластмассовом каркасе. Выпускаются по II классу точности. Номинальная мощность рассеяния 1 вт, зависимость величины активного сопротивления от угла поворота оси линейная. Рабочее напряжение до 400 в. Сопротивление изоляции между выводами и корпусом не менее 100 Мом. Полный угол поворота оси около 275°. Вес сопротивления не более 22 г, износостойчивость 5000 поворотов оси от упора до упора.

Сопротивления ПП1-1 выпускаются с номинальными значениями сопротивления 4,7—12 ом, ПП1-3—15—24 ом.

Сопротивления ПП3-1, ПП3-4, ПП3-11 и ПП3-12 отличаются от предыдущих только большей мощностью рассеяния (3 вт), несколько большим углом поворота оси (до 300°) и большими габаритами (ПП3-1 имеет вес порядка 50 г, а ПП3-4 65 г). Сопротивления ПП3-1 выпускаются с номинальными значениями сопротивления 2,7—10 ом, ПП3-4—12—24 ом, ПП3-11 — от 27 ом до 1,8 ком, ПП3-12—2,2—20 ком.

Сопротивления ППБ (проволочные переменные бескаркасные) выполнены в керамических корпусах. В зависимости от мощности рассеяния выпускаются шести видов: ППБ-1, ППБ-2, ППБ-3, ППБ-15, ППБ-25 и ППБ-50 по I и II классам точности, с номинальными значениями от 2,5 ом до 50 ком. Интервал рабочих температур от —60 до +120°С, относительная влажность воздуха до 98%.

Проволочные потенциометры по конструктивному оформлению аналогичны проволочным переменным со-

противлениям. У них обязательным является наличие выводов от обоих концов проволоочной спирали (токопроводящего элемента). Потенциометры используются в качестве делителей напряжения или переменных активных сопротивлений для плавной регулировки тока или напряжения. Имеют линейную зависимость величины активного сопротивления от угла поворота оси. Выпускаются по I и II классам точности (прецизионные с допуском ± 3 и $\pm 5\%$), с номинальными величинами до 40 *ком*. Рабочее напряжение постоянного тока до 300—350 *в*, переменного 200—250 *в*. Мощность рассеяния до 25 *вт*. Интервал рабочих температур — 50 + 70° C, относительная влажность — до 98 %.

Потенциометры проволоочные одинарные с текстолитовым каркасом выпускаются по техническим условиям БТО, 468.002 ТУ с номинальными значениями сопротивления 25—20 000 *ом*.

Потенциометры проволоочные одинарные с керамическим каркасом выпускаются по техническим условиям БТО, 468.000 ТУ с номинальными значениями сопротивления 8—8000 *ом*.

Потенциометры ПЛ2 (прецизионные линейные) выпускаются по техническим условиям 27ТУ. Номинальные значения для потенциометров ПЛ2 1000—40 000 *ом*.

Таблица 12

ПРОВОЛОЧНЫЕ ПЕРЕМЕННЫЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ

Вид сопротивления	Номинальные величины активного сопротивления, <i>ом</i>
ПП1-1	4,7, 5,6, 6,8, 8,2, 10, 12
ПП1-3	15, 18, 24, 22
ПП3-1	2,7, 3,3, 3,9, 4,7, 5,6, 8,2 10
ПП3-4	12, 15, 18, 22, 24
ПП3-11	27, 33, 39, 47, 56, 68, 82, 100, 120, 180, 270, 330, 390, 470, 510, 560, 680, 820, 1 000, 1 200, 1 500, 1 800
ПП3-12	2 200, 2 700, 3 300, 4 700, 5 100, 5 600, 6 800, 8 200, 10 000, 12 000, 15 000, 18 000, 20 000
Потенциометры одинарные	8, 25, 85, 100, 200, 510, 1 000, 2 000, 3 500, 5 000, 10 000, 20 000
ПЛ2	10 000, 15 000, 20 000, 30 000, 40 000
ППБ-1, ППБ-2	100, 120, 160, 200, 250, 310, 400, 500, 630, 800, 1 000, 1 200, 1 600, 2 000, 2 500, 3 100, 4 000, 5 000, 6 300, 8 000, 10 000

Термосопротивления

Термосопротивления, или термисторы, представляют собой непроволочные полупроводниковые объемные сопротивления, у которых величина активного сопротивления резко уменьшается при увеличении температуры. Температурный коэффициент (ТКС) у них достигает нескольких процентов на 1°C . Термисторы широко используются в различных схемах для измерения температуры, относительной влажности, в устройствах автоматического управления и контроля. Кроме того, термисторы используются в радиоэлектронных устройствах для стабилизации небольших напряжений и измерения малых мощностей в высокочастотной технике. Термосопротивления с косвенным подогревом применяются в качестве бесконтактных регулируемых сопротивлений.

Важнейшими параметрами термосопротивлений являются допустимая мощность рассеяния, температурный коэффициент и постоянная времени * в воздухе (инерционность).

В зависимости от материала полупроводника и внешнего оформления термосопротивления подразделяются на следующие виды: медно-марганцевые — ММТ-1, ММТ-4, ММТ-6, ММТ-8, ММТ-9, ММТ-12 и кобальтово-марганцевые — КМТ-1, КМТ-4, КМТ-8, КМТ-10, КМТ-11, КМТ-12, КМТ-14, КМТ-17. Перечисленные термисторы являются наиболее распространенными и предназначены для измерения и регулирования температур от -70 до $+120$ и $+180^{\circ}\text{C}$. Они могут быть рекомендованы в качестве реле времени, для дистанционного измерения влажности, малых скоростей движения, теплопроводности газов или жидкостей и пр.

Термосопротивления ММТ-1, ММТ-4, ММТ-6, МКМТ-1 и МКМТ-4 (медно-марганцевые и медно-кобальто-марганцевые). Термисторы ММТ-1, ММТ-6 и МКМТ-1 предназначены для работы в сухих помещениях. Термосопротивления ММТ-4 и МКМТ-4 герметизированы и могут использоваться в условиях повышенной влажности и в жидкостях. Предназначены для измерения и регулирования температур до $+120^{\circ}\text{C}$, дистанци-

* Постоянная времени характеризует инерционность изменения величины термосопротивления.

онных измерений, работы в устройствах реле времени и других целей. Термисторы ММТ-1, ММТ-4 и ММТ-6 изготавливаются по III классу точности, ММТ-1 и ММТ-4 с пределом номинальных величин 1—200 *ком*; ММТ-6 с пределом 10—100 *ком*. Термосопротивления МКМТ-1 и МКМТ-4 выпускаются с номинальными величинами 1,0; 1,5; 2,0; 3,0 и 4,3 *ком* по II и III классам точности.

ТКС сопротивлений при температуре $+20 \pm 0,1^\circ \text{C}$ имеет отрицательное значение, а по абсолютной величине — не менее 2,4% на 1°C (для МКМТ-1 и МКМТ-4 2,8% на 1°C). Постоянная времени для ММТ-6 не более 35 сек., ММТ-1 и МКМТ-1—85 сек., ММТ-4 и МКМТ-4—115 сек. Вес термосопротивлений ММТ-6 0,05 г, ММТ-1 и МКМТ-1—0,5 г, ММТ-4 и МКМТ-4—2 г.

Термосопротивления ММТ-8, ММТ-9, ММТ-12, КМТ-8 и КМТ-12 предназначены для температурной компенсации различных элементов электрической цепи и работают в широком интервале температур. Характеризуются высокой стабильностью и могут быть использованы для температурной компенсации погрешностей электроизмерительных приборов. Термисторы ММТ-8 и КМТ-8 состоят из одной или нескольких полупроводниковых шайб (1—3 шт. в зависимости от номинальной величины). Термисторы ММТ-9, КМТ-12 и ММТ-12 выпускаются в виде отдельных полупроводниковых шайб, которые встраиваются непосредственно в термокомпенсируемое устройство.

Термосопротивления КМТ-10 и КМТ-11 предназначены для работы в схемах температурной сигнализации и теплового контроля. С их помощью возможны контроль температур и работа релейных устройств с температурным пределом до $+120^\circ \text{C}$ с точностью до $\pm 0,5^\circ$. В зависимости от конструктивного оформления изготавливаются двух видов: КМТ-10 герметизированные в круглом металлическом корпусе, что позволяет их использовать при относительной влажности до 98%, и КМТ-11 в виде одного термочувствительного элемента без защитного корпуса. Эти термисторы можно применять только при относительной влажности не более 80%.

Кобальтово-марганцевые термосопротивления значительно превосходят медно-марганцевые по температурной чувствительности (ТКС у них почти в два раза больше).

Таблица 13

ОСНОВНЫЕ ДАННЫЕ ТЕРМОСОПРОТИВЛЕНИЙ ММТ И КМТ

Вид термосопротивления	Предел номинальных значений при 20° С	ТКС, % 1°С (при 20° С)	Допустимая мощность рассеяния, Вт	Интервал рабочих температур, °С	Постоянная времени в воздухе, сек.
ММТ-1	1—200 <i>ком</i>	от — 2,4 до — 3,4	400	от — 60 до + 120	85
ММТ-4	1—200 .		400		115
ММТ-6	10—100 .		400		35
ММТ-8	1—1 000 <i>ом</i>	от — 2,4 до — 3,4	10	от — 40 до + 60	
ММТ-9	10—5 000 .		10	от — 60 до + 120	
ММТ-12	4,7—1 000 .		3	от — 40 до + 120	
КМТ-1	20 <i>ком</i> —1 <i>Мом</i>	от — 4,2 до — 6,0	800	от — 20 до + 180	85
КМТ-4	20 <i>ком</i> —1 <i>Мом</i>		800	от — 20 до + 120	115
КМТ-8	100—10 000 <i>ом</i>	от — 4,2 до — 5,0	3	от — 40 до + 60	
КМТ-10	100 <i>ком</i> —3 <i>Мом</i>	от — 4,2 до — 6,0	250	от 0 до + 120	
КМТ-11	100 <i>ком</i> —3 <i>Мом</i>		250	от 0 до + 120	
КМТ-12	100—10 000 <i>ом</i>	от — 4,2 до — 5,2	3	от 0 до + 120	
КМТ-14	510 <i>ом</i> —7,5 <i>Мом</i>	— 2,3—3,9	100	от — 10 до + 300	60
КМТ-17	300 <i>ом</i> —20 <i>ком</i>	— 4,2	0,5	от — 60 до + 155	30

Примечание. Термосопротивления выпускаются по I, II и III классам точности.

Термисторы ТКП представляют собой вакуумизированные полупроводниковые сопротивления, снабженные нагревателем. Применяются в качестве бесконтактных управляемых сопротивлений в схемах автоматического управления и контроля (например, для регулирования усиления в приемниках и передатчиках, в связной ап-

паратуре и пр.). Рабочие элементы ТКП помещены в стеклянном баллоне, снабженном октальным цоколем (высота 68, диаметр 33 мм), долговечность 3 000 час.

Таблица 14

ТЕРМОСОПРОТИВЛЕНИЯ ТКП

Наименование параметров	ТКП-20	ТКП-50	ТКП-300
Рабочий ток обмотки подогревателя не более, <i>ма</i>	40	35	15—20
Мощность рассеяния обмотки подогревателя, <i>мвт</i>	120—220	120—200	14—15
Холодное сопротивление подогревателя, <i>ом</i>	Не менее 20	30—60	—
Холодное сопротивление термосопротивления, <i>ком</i>	0,5	2,5	7,5
Сопротивление термосопротивления при максимальном токе подогревателя, <i>ом</i>	20	50	300
Междуэлектродная емкость не более, <i>пф</i>	6	6	—
Пробивное напряжение между обмоткой подогревателя и термосопротивлением, <i>в</i>	150	Не менее 150	Не менее 50

Термосопротивления ТП2 предназначены для стабилизации напряжения постоянного тока. Конструктивно выполнены в виде полупроводниковой нити, помещенной в вакуумизированный стеклянный баллон, снабженный октальным цоколем. Основные данные приведены в табл. 15.

Таблица 15

ТЕРМОСОПРОТИВЛЕНИЕ ТП2

Тип	Рабочее напряжение, <i>в</i>	Пределы стабилизации, <i>в</i>	Рабочая область по току, <i>ма</i>	Максимально допустимое изменение напряжения, <i>в</i>
ТП2/0,5	2,0	1,6—3,0	0,2—2,0	0,4
ТП2/2	2,0	1,6—3,0	0,4—6,0	0,4
ТП6/2	6,0	4,2—7,8	0,4—6,0	1,2

Фотосопротивления

Фотосопротивления представляют собой непереломочные полупроводниковые устройства, омическое сопротивление которых определяется степенью освещенности. Светочувствительный слой полупроводникового материала в таких сопротивлениях помещен между двумя токопроводящими электродами. Под воздействием светового потока электрическое сопротивление слоя меняется в несколько раз (у некоторых типов фотосопротивлений оно уменьшается на два-три порядка). Кроме высокой чувствительности, фотосопротивления обладают высокой стабильностью, экономичны и надежны в эксплуатации. В целом ряде случаев они с успехом заменяют вакуумные и газонаполненные фотоэлементы.

В настоящее время фотосопротивления широко используются в различных схемах фотоэлектронной автоматики, в звуковом кино, в аппаратуре для научных исследований и для контроля производственных процессов.

В зависимости от применяемого слоя полупроводникового материала фотосопротивления подразделяются на сернистосвинцовые (ФС-А1, ФС-А4 и др.), сернистокадмиевые (ФС-К1, ФС-К2 и др.), сернистовисмутные (ФС-Б2) и поликристаллические селенистокадмиевые (ФС-Д).

Характеристики некоторых типов фотосопротивлений приведены в табл. 16.

КОНДЕНСАТОРЫ

Конденсаторы различных видов принадлежат к числу наиболее распространенных деталей современных радиотехнических устройств. Основой каждого конденсатора является система электродов (проводников) с разделяющим их диэлектриком. Такое устройство обладает определенной электрической емкостью (способностью накапливать электрические заряды). Емкость идеального конденсатора (не имеющего потерь) прямо пропорциональна площади его электродов и диэлектрической проницаемости изоляционного материала и обратно пропорциональна расстоянию между электродами. В действи-

ХАРАКТЕРИСТИКИ ФОТОСОПРОТИВЛЕНИИ

Параметры	ФС-А0 ФС-А1 ФС-А4	ФС-К1	ФС-К0 ФС-К2	ФС-А6	ФС-К6	ФС-К7	ФС-Д0 ФС-Д1
Рабочая площадь, мм ²	24	28,8	28,8	125	125	200	28,8
Темновое сопротивление, ом .	10 ⁴ —10 ⁵	10 ⁷	10 ⁸	3·10 ⁴ —5·10 ⁴	2·10 ⁶	5·10 ⁴	2·10 ⁸
Удельная чувствительность мкА/лм·в	500	6 000	2 500	500	2 500	3 500	30 000
Предельное рабочее напряжение, в	15	400	300	15	300	100	300
Среднее относительное изменение сопротивления, %	20	99	98	20	98	98	99,9
Средняя кратность изменения сопротивления	1,2	140	35	1,2	140	7,5	500

Примечания: 1. Темновое сопротивление — сопротивление в темноте.

2. Удельная чувствительность $K = \frac{\Delta i}{\Phi U}$,

где Δi — фототок, равный разности токов в темноте и на свету, мкА;

Φ — световой поток, лм;

U — приложенное напряжение, в.

3. Относительное изменение сопротивления $\frac{\Delta R}{R} = \frac{R_T - R_C}{R_T}$,

где R_T — сопротивление в темноте;

R_C — сопротивление в освещенном состоянии.

4. Кратность изменения сопротивления определяется отношением $\frac{R_T}{R_C}$.

тельности же конденсатор не может полностью вернуть запасенную им энергию — часть ее расходуется на потери, которые равны общей сумме диэлектрических потерь и потерь энергии в электродах конденсатора и внешней цепи.

Единица емкости — фарада (Φ) — это емкость такого конденсатора, увеличение заряда которого на 1 кулон (K) вызывает изменение разности потенциалов между электродами (обкладками) на 1 в. Практически применяются значительно более мелкие единицы емкости: $10^{-6} \Phi = 1 \text{ мк}\Phi$ (1 микрофарада); $10^{-9} \Phi = 1 \text{ н}\Phi$ (1 нанофарада); $10^{-12} \Phi = 1 \text{ п}\Phi$ (1 пикофарада). Заметим, что $1 \text{ мк}\Phi = 10^6 \text{ п}\Phi$, $1 \text{ н}\Phi = 10^3 \text{ п}\Phi$.

Применяемые в радиотехнической аппаратуре конденсаторы по конструкции разделяются на конденсаторы постоянной и переменной емкости. Имеются также подстроечные конденсаторы, емкость которых может изменяться в незначительных пределах (иногда их называют полупеременными конденсаторами). По материалу диэлектрика конденсаторы подразделяются на бумажные, металlobумажные, электролитические, слюдяные, пленочные, стеклоэмалевые, керамические, вакуумные и с воздушным диэлектриком. Кроме номинальной емкости и класса точности, конденсаторы характеризуются еще следующими электрическими параметрами: номинальным рабочим напряжением, температурным коэффициентом емкости (ТКЕ), приведенным сопротивлением изоляции ($Mom \cdot \text{мк}\Phi$) и тангенсом угла потерь ($\text{tg } \delta$). Все эти параметры помогают определить область применения тех или иных конденсаторов.

Конденсаторы широкого применения изготавливаются с номинальными значениями от 1 пф до 5 000 мкф. По классу точности (допускаемому отклонению от указанного номинального значения) конденсаторы подразделяются на несколько классов (табл. 17). В массовой радиоаппаратуре в основном применяются конденсаторы, выпущенные по II классу точности (с допуском $\pm 10\%$). Конденсаторы I класса применяются в отдельных случаях, например в высокочастотных резонансных цепях радиоприемников и телевизоров. Конденсаторы более высоких классов выпускаются по специальным заказам для измерительной аппаратуры. В допуске учитывается также присущее данному типу конденсаторов

некоторое изменение емкости, происходящее в процессе длительного хранения или работы. Относительное изменение емкости конденсатора при изменении температуры на 1°C оценивается по его температурному коэффициенту емкости (ТКЕ). В зависимости от вида конденсатора ТКЕ может быть положительным, отрицательным или близким к нулю. ТКЕ обычно выражается в миллионных долях изменения емкости к одному градусу ($10^{-6}/^{\circ}\text{C}$). По величине ТКЕ конденсаторы подразделяются на группы, которым присвоены соответствующие цифровые и буквенные символы, а также цвета для окраски корпуса конденсаторов.

Качество изоляции конденсаторов может оцениваться по его постоянной времени, т. е. по времени саморазряда, за которое происходит снижение напряжения на обкладках конденсатора до 0,37 его начальной величины. Постоянная времени конденсатора тем больше, чем больше его емкость и сопротивление изоляции. Сопротивление изоляции исправных керамических, слюдяных или пленочных конденсаторов достигает сотен тысяч мегом, у бумажных оно не превышает тысяч мегом. Сопротивление изоляции уменьшается с увеличением температуры и напряжения.

Потери в реальных конденсаторах связаны с рассеиванием энергии в диэлектрике и активном сопротивлении обкладок конденсатора. Эти потери принято оценивать по тангенсу угла потерь, который дополняет до 90° угол сдвига фаз между током и напряжением, создаваемым реальным конденсатором, включенным в цепь переменного тока. Таким образом, тангенс угла потерь ($\text{tg } \delta$) учитывает все виды потерь энергии в конденсаторе.

В ряде случаев применения конденсаторов в высокочастотных цепях приходится учитывать также предельную величину его реактивной мощности (P_r) и собственную резонансную частоту (т. е. такую частоту, на которой конденсатор начинает вести себя как резонансный контур).

Конденсаторы бумажные

В качестве диэлектрика у таких конденсаторов используется бумажная лента толщиной 5—10 мк (иногда два-три слоя такой ленты). Для обкладок применяют

КОНДЕНСАТОРЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ. РЯДЫ НОМИНАЛЬНЫХ ЕМКОСТЕЙ

Допускаемые отклонения																	
ПФ																	
±20%	±10%	±5%	±20%	±10%	±5%	±20%	±10%	±5%	±20%	±10%	±5%	±20%	±10%	±5%	±20%	±10%	±5%
МКФ																	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1,0	1,0	1,0	10	10	10	100	100	100	1 000	1 000	1 000	0,010	0,010	0,10	1,0	10	100
	1,1	1,1			11		120	110		1 200	1 100		0,012				
1,5	1,2	1,3	15	15	13	150	150	130	1 500	1 500	1 300	0,015	0,015	0,15	1,5	15	
	1,5	1,5			15		180	160		1 800	1 600		0,018				
2,2	1,8	1,6	18	18	16		220	200	2 200	2 200	2 000	0,022	0,022	0,22	2,2	22	
	2,2	2,0	22	22	20	220	220	240		2 400	2 200	0,027	0,027				
	2,7	2,4			24		270	270	2 700	2 700	2 400						
3,3	3,3	3,0	33	33	30	330	330	300	3 300	3 300	3 000	0,033	0,033	0,33	3,3	33	
	3,6	3,3			36		390	360		3 900	3 600						
	3,9	3,6	39	39	39		470	430	4 700	4 700	4 300	0,039	0,039				
4,7	4,7	4,3	47	47	43	470	470	470		5 100	4 700	0,047	0,047	0,47	4,7	47	
	5,1	4,7			51		560	510		5 600	5 100						
	5,6	5,1	56	56	56		620	620		6 200	5 600	0,056	0,056				
	6,2	5,6			62						6 200						

Продолжение табл. 17

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
6,8	6,8	6,8	68	68	68	680	680	680	6 800	6 800	6 800	0,068	0,068	0,68	6,8	68	
	7,5				75			750			7 500						
	8,2			82	82		820	820		8 200	8 200		0,082				
	9,1				91			910			9 100						

Примечания: 1. Настоящий стандарт распространяется на электрические конденсаторы постоянной емкости и устанавливает ряды номинальных емкостей в пределах от 1 пф до 5 000 мкф с твердым и жидким диэлектриком.

Стандарт не распространяется на конденсаторы специального назначения.

2. Для номинальных емкостей с допускаемым отклонением $\pm 20\%$ возможны отклонения более $\pm 20\%$, которые указываются в стандартах или технических условиях, утвержденных в установленном порядке.

3. Номинальные емкости электролитических конденсаторов должны соответствовать 1, 2, 5, 10, 20, 50, 100, 200, 500, 1 000, 2 000, 5 000 мкф. Допускаемые отклонения от номинальной емкости $\pm 10\%$ и $\pm 20\%$.

алюминиевую (реже красно-медную) фольгу примерно такой же толщины. В целях повышения диэлектрической постоянной и соответственно уменьшения габаритов конденсатора бумагу пропитывают различными жидкими синтетическими веществами.

Конденсаторы КБГ (бумажные герметизированные) предназначены для работы при напряжении не ниже 10 в* в цепях постоянного, переменного и пульсирующего токов, а также в импульсных режимах. Различаются по конструктивному оформлению и материалу корпуса четырех видов:

КБГ-И в цилиндрическом корпусе из изоляционного материала;

КБГ-М₁ и КБГ-М₂ в металлическом цилиндрическом корпусе;

КБГ-МП в металлическом прямоугольном плоском корпусе;

КБГ-МН в металлическом прямоугольном корпусе (нормальный).

Конденсаторы КБГ выпускаются по I, II и III классам точности. Интервал рабочих температур от —60 до +70° С, относительная влажность не более 98%. При работе конденсаторов в цепи переменного тока частотой 50 гц величина допустимого напряжения не должна превышать значений, указанных в табл. 18.

Таблица 18

КОНДЕНСАТОРЫ КБГ

Номинальное напряжение постоянного тока, в	Допустимое напряжение переменного тока, в дейст.	
	Номинальная емкость до 2 мкф	Номинальная емкость 4—10 мкф
200	160	130
400	250	200
600	300	250
1 000	400	350
1 500	500	—

* Конденсаторы КБГ имеют вкладные (непаяные) контакты, переходное сопротивление которых может сказаться при низких напряжениях.

Сумма амплитудного значения напряжения переменной составляющей и постоянной составляющей пульсирующего тока не должна превышать номинального напряжения постоянного тока.

Конденсаторы на напряжение до 1 000 в включительно испытываются на тройное напряжение между выводами и между выводами и корпусом (конденсаторы на 1 500 в — на двойное напряжение).

Сопротивление изоляции между любым выводом (если корпус не является одним из выводов) при температуре $+20^{\circ}\text{C}$ не менее 5 000 *Мом*. Сопротивление изоляции между выводами (при тех же условиях) у конденсаторов емкостью до 0,2 *мкф* включительно 10 000 *Мом*, емкостью 0,25 *мкф* и более — 2 000 *Мом* · *мкф*.

Изменение емкости конденсатора при крайних значениях интервала рабочих температур не более: $\pm 5\%$ при $+70^{\circ}\text{C}$, $\pm 10\%$ при -60°C . Тангенс угла потерь не более 0,01.

Конденсаторы КБГ-И выпускаются с нормальной емкостью от 470 *пф* до 0,1 *мкф* на минимальное напряжения постоянного тока 200, 400 и 600 в.

Конденсаторы КБГ-М₁ и КБГ-М₂ выпускаются с номинальной емкостью 0,01 *мкф*—0,25 *мкф* на номинальные напряжения постоянного тока 200, 400 и 600 в.

Конденсаторы КБГ-МП выпускаются с номинальной емкостью 0,01—1 *мкф*. Кроме того, выпускаются блоки конденсаторов $2 \times 0,05$; $2 \times 0,25$; $3 \times 0,1$; $3 \times 0,25$ *мкф* на номинальные напряжения постоянного тока 200, 400, 600 и 1 000 в.

Конденсаторы КБГ-МН выпускаются с номинальной емкостью 0,25—10 *мкф*; блоки конденсаторов $2 \times 0,25$; $2 \times 1,0$; $2 \times 2,0$ *мкф* — на номинальное напряжение постоянного тока 200, 400, 600, 1 000 и 1 500 в.

Конденсаторы К40П (БГМ — бумажные герметизированные малогабаритные) изготавливаются двух видов: К40П-2А (БГМ-1) с одним изолированным выводом и К40П-2Б (БГМ-2) с двумя изолированными выводами.

Номинальные емкости: 1 000, 1 500, 2 200, 3 300, 4 700, 6 800 *пф*, 0,01; 0,015; 0,022; 0,033 и 0,047 *мкф*. Конденсаторы емкостью 1-000—6 800 *пф* имеют цилиндрический корпус диаметром 6 мм и длиной 19 мм, конденсаторы емкостью 0,01—0,047 *мкф* — такой же корпус диаметром 11 мм. Выпускаются по I, II и III классам точности

на номинальное напряжение постоянного тока 400 в (250 в дейст. переменного тока частотой 50 гц).

Конденсаторы БМ (бумажные малогабаритные) изготавливаются в цилиндрических корпусах, БМ-1 — с вкладными контактными узлами для работы при напряжениях от 10 в до номинального, БМ-2 — с паяными контактными узлами для работы без ограничения нижнего предела рабочего напряжения. Выпускаются на номинальную емкость 470—2 200 пф на рабочее напряжение постоянного тока 300 в, емкостью 3 300 пф, 0,022 мкф — 200 в и емкостью 0,033—0,05 мкф — 150 в (соответственно на 230, 150 и 100 в дейст. переменного тока частотой 50 гц).

Конденсаторы БМ-1 емкостью 470 пф — 0,01 мкф имеют цилиндрический корпус диаметром 6 и длиной 17 мм (БМ-2—20 мм), конденсаторы емкостью 0,015—0,05 мкф — корпус диаметром 7,5 и длиной 21 мм (БМ-2—24 мм).

Электрические и эксплуатационные характеристики конденсаторов БМ аналогичны характеристикам конденсаторов КБГ.

Конденсаторы БМТ (бумажные малогабаритные теплостойкие) выпускаются в двух конструктивных вариантах: БМТ-1 для работы при напряжениях от 10 в до номинального и БМТ-2 для работы без ограничения нижнего предела рабочего напряжения. Выпускаются на номинальное напряжение постоянного тока 400 и 600 в, емкостью 470 пф — 0,25 мкф по I, II и III классам точности. Интервал рабочих температур от —60 до +100° С. Изготавливаются в цилиндрических корпусах диаметром от 6 до 16 мм (длиной 24—47 мм).

Конденсаторы К40П-1 (БМГТ — бумажные малогабаритные опрессованные) выпускаются на номинальное напряжение постоянного тока 400 и 600 в, емкостью 470 пф — 0,25 мкф по I, II и III классам точности. Интервал рабочих температур от —60 до +70° С. Амплитудное значение переменного тока частотой 50 гц не должно превышать 200 в для конденсаторов на номинальное напряжение 400 в и 250 в для конденсаторов на номинальное напряжение 600 в.

Диаметр корпуса 7—16,8, длина 25—45 мм, в зависимости от номинальной емкости и рабочего напряжения.

Конденсаторы КБП (бумажные проходные) предназначены для работы в цепях постоянного или переменного тока частотой 50 *гц* с целью подавления промышленных радиопомех. В зависимости от способа крепления и максимального тока, проходящего через стержень, конденсаторы изготавливаются трех видов:

- КБП-Р с креплением на резьбе (ток 10 *а*);
- КВП-Ф с креплением фланцем (ток 20, 40 и 70 *а*);
- КБП-С с креплением скобой (ток 20, 40 и 70 *а*).

Конденсаторы КБП выпускаются на номинальное напряжение постоянного тока 110, 250, 500, 1 000 и 1 500 *в* (соответственно на 50, 127, 220, 330 и 500 *в дейст.* переменного тока частотой 50 *гц*), емкостью 0,025—2,0 *мкф* по II и III классам точности. В зависимости от номинального напряжения и емкости корпус конденсаторов КБП имеет диаметр 14—40 *мм* и длину 55—126 *мм*.

Конденсаторы металlobумажные

Эти конденсаторы являются одной из разновидностей бумажных. Роль проводника (обкладок) у них выполняет тончайший слой металла, нанесенный путем вакуумного распыления на конденсаторную бумагу, служащую диэлектриком. Обладая значительно меньшими габаритами, чем одинаковые с ними по номинальной емкости и напряжению бумажные конденсаторы, они отличаются еще одним очень ценным свойством — самовосстановлением после электрического пробоя. Объясняется это ничтожной толщиной слоя металла, мгновенно испаряющегося в точке пробоя, без нарушения изоляции между обкладками конденсатора. К недостаткам металlobумажных конденсаторов следует отнести значительно меньшее сопротивление изоляции и несколько большие потери, чем у бумажных конденсаторов. Металlobумажные конденсаторы широко используются в малогабаритной аппаратуре, а также в качестве конденсаторов фильтра в блоках питания.

Конденсаторы МБГ (металlobумажные герметизированные) выпускаются в прямоугольном (МББП) и ци-

линдрическом металлическом корпусе (МБГЦ). В свою очередь, конденсаторы МБГП подразделяются на МБГП-1, МБГП-2 и МБГП-3, различаясь способом крепления корпуса.

Конденсаторы МБГЦ выпускаются двух видов: МБГЦ-1—с одним изолированным выводом и МБГЦ-2—с двумя изолированными выводами.

Конденсаторы МБГП выпускаются на номинальное напряжение постоянного тока 160—1 500 в, емкостью 0,1—30,0 мкф, конденсаторы МБГЦ — емкостью 0,025 — 1,0 мкф на номинальные напряжения 200—1 000 в. Конденсаторы МБГП выпускаются также в виде вдвоенных блоков (2×0,1; 2×0,25 и 2×0,5 мкф).

Все конденсаторы изготавливаются по I, II и III классам точности.

Тангенс угла потерь у конденсаторов МБГ не более 0,015 (в нормальных условиях). По сопротивлению изоляции эти конденсаторы подразделяются на две группы: группу А с сопротивлением изоляции до 200 Мом·мкф (в зависимости от номинального напряжения) и группу Б — с сопротивлением изоляции до 50 Мом·мкф.

Интервал рабочих температур от —60 до +70° С.

Конденсаторы МБГО (металлобумажные герметизированные однослойные) выпускаются по I, II и III классам точности на номинальное напряжение постоянного тока 160—600 в, емкостью 0,25—30 мкф, в прямоугольных металлических корпусах. Различают МБГО-1 (без крепящих лапок) и МБГО-2 с лапками для крепления. Благодаря применению однослойной изоляции эти конденсаторы имеют значительно меньшие габариты, чем конденсаторы МБГП, но зато сопротивление изоляции у них значительно ниже и надежность в эксплуатации меньше.

Конденсаторы МБГТ (металлобумажные герметизированные термостойкие) выпускаются по I, II и III классам точности на номинальные напряжения 160—1 000 в емкостью 0,1—20 мкф в прямоугольных металлических корпусах. Интервал рабочих температур от —60 до +100° С.

Сопротивление изоляции между любым из выводов и корпусом при температуре +20° С не менее 5 000 Мом, между выводами от 5 000 до 1 000 Мом·мкф.

Конденсаторы МБГН (из металлизированной бумаги низковольтные) выпускаются по I и III классам точности на номинальное напряжение постоянного тока 200 в, емкостью 1—27 мкф в прямоугольных металлических корпусах. В зависимости от способа крепления подразделяются на МБГН-1, МБГН-2 и МБГН-3. Интервал рабочих температур от -60 до $+70^{\circ}\text{C}$, относительная влажность до 98%. Сопротивление изоляции между выводами не менее 500 Мом·мкф (при температуре $+20^{\circ}\text{C}$).

Конденсаторы МБГЧ (металлобумажные герметизированные частотные) предназначены для работы в цепях переменного и пульсирующего токов. Выпускаются по II и III классам точности на номинальное напряжение переменного тока от 250 до 1000 в дейст. емкостью 0,25—10 мкф в прямоугольных металлических корпусах таких же габаритов и конструкции, как у конденсаторов МБГП. Сопротивление изоляции между выводами не менее 1 000 Мом·мкф, тангенс угла потерь не более 0,01, интервал рабочих температур от -60 до $+70^{\circ}\text{C}$.

При снижении допустимого рабочего напряжения на 25% МБГЧ можно эксплуатировать в цепях с частотой переменного тока до 100 гц, а при снижении рабочего напряжения на 50% — на частоте 500 гц.

Конденсаторы МБМ (металлобумажные малогабаритные) выпускаются по II и III классам точности на номинальные напряжения постоянного тока 160—1 500 в емкостью 0,0051—1 мкф. Конденсаторы МБМ на номинальное напряжение 160 в и емкостью 0,05—1 мкф выпускаются в гладких цилиндрических металлических корпусах диаметром 6—14 мм и длиной 17—30 мм. Такие же конденсаторы на номинальные напряжения 250—1 500 в емкостью 0,0051—1 мкф выпускаются в металлических цилиндрических завальцованных на концах корпусах диаметром 8,5—18 мм и длиной 38—51 мм. Тангенс угла потерь у конденсаторов МБМ не более 0,015. Сопротивление изоляции между любым из выводов и корпусом не менее 5 000 Мом, между выводами — 2 000 Мом при номинальной емкости до 0,1 мкф и 200 Мом·мкф при номинальной емкости свыше 0,1 мкф (в нормальных условиях). Интервал рабочих температур от -60 до $+70^{\circ}\text{C}$.

Конденсаторы МБМЦ (металлобумажные малогабаритные цилиндрические) выпускаются по II и III классам точности на номинальные напряжения постоянного тока 200 и 400 в емкостью 0,05—1 мкф в цилиндрических металлических корпусах диаметром 8,5—18 и длиной 36—60 мм. Допускается работа конденсаторов МБМЦ в цепях переменного тока частотой до 1 000 гц, если действующее значение напряжения не превышает 50 в для конденсаторов на номинальное напряжение 200 в и 100 в для конденсаторов на номинальное напряжение 400 в. Остальные характеристики аналогичны характеристикам конденсаторов МБМ.

Конденсаторы электролитические

Диэлектриком у этих конденсаторов служит тонкий слой металла, полученный электрохимическим методом на одной или обеих обкладках конденсатора. Электролитические конденсаторы получили большое распространение в радиоэлектронной аппаратуре благодаря своей большой удельной емкости. Существенными недостатками этих конденсаторов являются большой ток утечки, сильная зависимость величины емкости от температуры и сравнительно недолгий срок службы. В настоящее время выпускаются алюминиевые и танталовые электролитические конденсаторы с жидким электролитом, такие же сухие конденсаторы и окисно-полупроводниковые танталовые конденсаторы. Электролитические конденсаторы обладают полярностью и пригодны только для работы в цепях постоянного или пульсирующего тока (исключение составляют специальные неполярные танталовые конденсаторы).

По холодоустойчивости электролитические конденсаторы подразделяются на следующие группы: Н — неморозоустойчивые ($-10+60^{\circ}\text{C}$), М — морозоустойчивые ($-40+60^{\circ}\text{C}$), ПМ — повышенной морозоустойчивости ($-50+60^{\circ}\text{C}$) и ОМ — особо морозоустойчивые ($-60+60^{\circ}\text{C}$). Конденсаторы последних двух групп имеют значительно большие габариты при тех же номинальных емкостях и рабочих напряжениях, чем у групп Н и М. Конденсаторы групп ПМ и ОМ следует применять только в аппаратуре, эксплуатирующейся при низких температурах, так как их электролит содержит ряд летучих

веществ, быстро испаряющихся при повышенной температуре, после чего емкость конденсатора значительно снижается.

Конденсаторы КЭ и КЭ-2-Н (с алюминиевым анодом) изготавливаются в нескольких конструктивных оформлениях: КЭ-1а — без крепежной планки, КЭ-1б — с планкой для крепления, КЭ-2 крепятся гайкой и КЭ-3 имеют два проволочных, один или два лепестковых вывода. Конденсаторы рассчитаны на номинальное напряжение постоянного тока 8—500 в и имеют емкость от 5 до 2 000 мкф с допустимым отклонением действительной величины емкости от номинальной +50 и —20%. Конденсаторы КЭ выпускаются групп Н, М, ПМ и ОМ. Конденсаторы КЭ-2-Н изготавливаются только группы Н.

В нормальных условиях тангенс угла потерь конденсаторов КЭ не превышает 0,1—0,2, ток утечки 1,5—3 ма.

Срок службы конденсаторов групп Н составляет 1 200 час., групп М, ПМ и ОМ — 1 000 час. (в течение двух лет с момента изготовления).

Конденсаторы ЭГЦ (электролитические герметизированные цилиндрические) изготавливаются в двух вариантах: а — без крепежной планки и б — с планкой. Выпускаются на номинальные напряжения 6—500 в, емкостью 2—2 000 мкф и групп М и ОМ. Тангенс угла потерь для конденсаторов на напряжения от 6 до 50 в не более 0,2; для конденсаторов на напряжения от 125 до 500 в — 0,1. Срок службы 1 000 час.

Конденсаторы ЭМ (электролитические малогабаритные) изготавливаются на номинальные напряжения 4—150 в, емкостью 0,5—50 мкф следующих групп холодоустойчивости: Н, М и ОМ. Допустимое отклонение действительной величины емкости 0+100%. Срок службы 1 200 час.

Конденсаторы ЭФ (электролитические фотоосветительные) предназначены для питания импульсных ламп фотоосветителей. Изготавливаются на номинальные напряжения 130—300 в, емкостью 300—1 500 мкф с допустимым отклонением действительной емкости от номинальной +50—15%. Интервал рабочих температур —10+40° С. Тангенс угла потерь в нормальных условиях не более 0,15, ток утечки 1—2 ма.

Конденсаторы ЭМИ (электролитические миниатюрные) предназначены для малогабаритной транзистор-

ной аппаратуры. Выпускаются на номинальное напряжение постоянного тока 3 в, емкостью 0,5; 1,25 и 10 мкф с допустимым отклонением действительной величины емкости от номинальной +80—20% для конденсаторов емкостью 0,5 мкф и +200—10% для конденсаторов емкостью 1,25 и 10 мкф. Интервал рабочих температур от —20 до +50° С. Ток утечки при температуре +20° С составляет 0,5—3 мка (в зависимости от емкости). Диаметр корпуса 3 мм, длина 10,5—12 мм. Срок службы 500 час.

Конденсаторы ЭК (электролитические кольцевые) изготавливаются в цилиндрическом корпусе диаметром 22 и высотой 20 мм на номинальное напряжение 300 в, емкостью 3 мкф с допустимым отклонением действительной величины емкости от номинальной +100—20%. Интервал рабочих температур от —10 до +70° С. Тангенс угла потерь не более 0,03, ток утечки не более 0,15 ма. Срок службы 10 000 рабочих циклов (заряд до номинального напряжения и разряд).

Конденсаторы ЭТО (электролитические танталовые объемнопористые) изготавливаются двух видов: ЭТО-1 на номинальные напряжения постоянного тока 6—90 в емкостью 10—80 мкф и ЭТО-2 на такие же номинальные напряжения емкостью 100—1 000 мкф. Допускаемое отклонение действительной величины емкости от номинальной: ± 10 , ± 20 , ± 50 , —20 и $\pm 30\%$. Конденсаторы ЭТО выпускаются двух температурных категорий. Интервал рабочих температур для категории А от —60 до +200° С, для категории В — от —60 до +155° С. Тангенс угла потерь 0,1—0,2 (в зависимости от номинального напряжения), ток утечки 2—3 мка для конденсаторов ЭТО-1 и 20—30 мка для конденсаторов ЭТО-2. Срок службы 5 000 час. (при температуре до +70° С).

Конденсаторы К50-3 с алюминиевым анодом выпускаются в цилиндрических металлических корпусах с несколькими вариантами крепления и конструкции выводов на номинальные напряжения постоянного тока 6—300 в, емкостью 1—5 000 мкф с допустимым отклонением действительной емкости от номинальной —20+100%. Тангенс угла потерь 0,1—0,3, ток утечки от 1 мка до 1,5 ма (в зависимости от номинальной емкости конденсатора). Срок службы 5 000 час.

Конденсаторы К53-1 (ОП) — новый тип танталовых конденсаторов (окисно-полупроводниковые). Диэлектриком у них служит тонкий слой окиси тантала, полученный электрохимическим путем, а вместо электролита — слой полупроводника. Из-за отсутствия электролита, окисно-полупроводниковые конденсаторы обладают рядом ценных преимуществ: работа их не связана с выделением газов, испарением электролита и изменением тока утечки при длительном хранении конденсаторов. Хотя они и уступают обычным электролитическим конденсаторам по величине удельной емкости, но зато значительно превосходят их по основным электрическим характеристикам (по параметрам они близки к бумажным конденсаторам).

Конденсаторы К53-1 (ОП) предназначены для работы в цепях постоянного и пульсирующего токов. Выпускаются в цилиндрических корпусах диаметром 3,2—7,2 мм и длиной 11—17 мм на номинальные напряжения постоянного тока 6—30 в, емкостью 0,1—100 мкф. Допустимое отклонение действительной емкости от номинальной ± 10 , ± 20 и $\pm 30\%$. Интервал рабочих температур от -80 до $\pm 85^\circ\text{C}$. Тангенс угла потерь не более 0,15, ток утечки не более 2—5 мка (при температуре $+85^\circ$ ток утечки не более 20—50 мка). Срок хранения конденсаторов, выпущенных по варианту а, два года, по варианту б — десять лет. Срок службы 5 000 час.

Конденсаторы слюдяные

Диэлектриком в этих конденсаторах служит слюда. Для обкладок применяют алюминиевую, свинцовую или красно-медную фольгу. В конденсаторах повышенной стабильности тончайший слой серебра наносится непосредственно на слюдяные пластинки (методом вжигания или вакуумного распыления). Слюдяные конденсаторы обладают очень небольшими потерями и в основном используются в высокочастотных цепях.

Конденсаторы КСО (слюдяные опрессованные) предназначены для работы в цепях постоянного и переменного токов. Изготавливаются шести видов на номинальные напряжения постоянного тока 250—7 000 в, емкостью 51—50 000 пф по 0, I, II и III классам точности. Тангенс угла потерь 0,01—0,004, сопротивление изоля-

ции 7 500 *Мом*. Интервал рабочих температур от -60 до $+70^{\circ}\text{C}$. Температурный коэффициент емкости:

для конденсаторов группы А	не устанавливается
»	»	» Б $-200 \cdot 10^{-6}$
»	»	» В $-100 \cdot 10^{-6}$
»	»	» Г $-50 \cdot 10^{-6}$

Конденсаторы КСОТ (слюдавые опрессованные теплостойкие влагостойкие) изготавливаются шести видов: КСОТ-1, КСОТ-2, КСОТ-5, КСОТ-6, КСОТ-7 и КСОТ-8 на номинальные напряжения постоянного тока 250—1 000 *в*, емкостью 51—10 000 *пф*. Конденсаторы выпускаются по 0, I, II и III классам точности. Интервал рабочих температур от -60 до $+155^{\circ}\text{C}$, тангенс угла потерь не более 0,001, сопротивление изоляции не менее 50 000 *Мом*. Температурная стабильность для конденсаторов группы Б — 0,5%, В — 0,2% и Г — 0,1%.

Конденсаторы КСГ (слюдавые герметизированные) изготавливаются двух видов: КСГ-1 и КСГ-2. Выпускаются на номинальные напряжения постоянного тока 500 и 1 000 *в* емкостью от 470 *пф* до 0,1 *мкф*. Конденсаторы выпускаются по 0, I, II и III классам точности. Интервал рабочих температур от -60 до $+70^{\circ}\text{C}$. Тангенс угла потерь не более 0,001, сопротивление изоляции не менее 7 500 *Мом*.

Конденсаторы СГМ (слюдавые герметизированные малогабаритные) изготавливаются на номинальные напряжения постоянного тока 250—1 500 *в*, емкостью 51—10 000 *пф*. Конденсаторы выпускаются по 0, I, II и III классам точности. Интервал рабочих температур от -60 до $+80^{\circ}\text{C}$. Тангенс угла потерь не более 0,001, сопротивление изоляции не менее 10 000 *Мом*.

Конденсаторы пленочные

Появление новых синтетических диэлектриков позволило разработать пленочные конденсаторы с очень хорошими электрическими характеристиками. В настоящее время выпускаются конденсаторы с диэлектриком из пленок (полистироловые и фторопластовые), тонкопленочные и с комбинированным диэлектриком. Пленочные конденсаторы с успехом применяются в радиотехнических устройствах наряду со слюдяными и керами-

ческими конденсаторами. Они обладают высокой добротностью, стабильностью и большим сопротивлением изоляции.

Конденсаторы МПГ (металлопленочные полистирольные герметизированные) предназначены для работы в цепях постоянного, переменного и пульсирующего токов. Изготавливаются в двух вариантах: МПГЦ — в цилиндрическом металлическом корпусе и МПГП — в прямоугольном корпусе. Номинальное напряжение постоянного тока 250—1 000 в. Емкость конденсаторов от 3 000 пф до 0,02 мкф (МПГЦ) и 0,015—2 мкф (МПГП). Конденсаторы выпускаются по 0, I и II классам точности. Интервал рабочих температур от —60 до +60° С. Тангенс угла потерь не более 0,001. Сопротивление изоляции между выводами и корпусом не менее 10 000 Мом, между выводами у конденсаторов емкостью до 0,1 мкф — 5 000 Мом, у конденсаторов емкостью свыше 0,1 мкф — 5 000 Мом · мкф. ТКЕ не более $200 \cdot 10^{-6}$.

Конденсаторы МПО и МПГО (металлопленочные однослойные и однослойные герметизированные) изготавливаются по I, II и III классам точности. МПО выпускаются на номинальные напряжения постоянного тока 250—600 в, емкостью от 1 000 пф до 0,5 мкф. МПГО выпускаются на напряжение 160—400 в, емкостью 1—10 мкф. Интервал рабочих температур от —60 до +60° С. Тангенс угла потерь не более 0,0015, сопротивление изоляции между корпусом и выводами не менее 10^5 Мом, между выводами у конденсаторов емкостью до 0,1 мкф — 10 Мом, у конденсаторов емкостью 0,25 мкф и выше — 10^4 Мом · мкф. Объем и вес конденсаторов МПО и МПГО примерно в два раза меньше, чем МПГ. Конденсаторы емкостью 0,25 мкф и более рекомендуются применять на частотах не выше 10 кГц.

Конденсаторы ПМ (полистирольные малогабаритные) изготавливаются двух видов: открытые ПМ-1 и закрытые ПМ-2. Выпускаются на номинальное напряжение постоянного тока 60 в, емкостью от 100 пф до 0,1 мкф по I, II и III классам точности. Для конденсаторов с номинальной емкостью до 1 000 пф включительно тангенс угла потерь не более 0,001 и для конденсаторов большой емкости не более 0,0015. Сопротивление изоляции между выводами не менее $5 \cdot 10^4$ Мом. Интервал рабочих температур от —60 до +70° С.

Конденсаторы ПО (пленочные открытые) изготавливаются на номинальное напряжение постоянного тока 300 в, емкостью 51—30 000 *пф* по I, II и III классам точности. Сопротивление изоляции в нормальных условиях 10^7 — 10^8 *Мом*, интервал рабочих температур от -40 до $+50^\circ\text{C}$. Конденсаторы ПО предназначены для работы в цепях постоянного тока.

Конденсаторы ПСО (пленочные стирофлексные открытые) предназначены для работы в цепях постоянного тока напряжением до 500 в. Выпускаются номинальной емкостью 510—9 100 *пф* по I, II и III классам точности. Тангенс угла потерь не более 0,0015, сопротивление изоляции не менее 10^4 *Мом*. Интервал рабочих температур от 0 до $+60^\circ\text{C}$.

Конденсаторы ПОВ (пленочные открытые высоковольтные) предназначены для работы в цепях постоянного тока. Изготавливаются на номинальное напряжение 10 и 15 кВ, емкостью 390 *пф*. Сопротивление изоляции не менее 10^5 *Мом*. Интервал рабочих температур от 0 до $+60^\circ\text{C}$.

Конденсаторы ФТ (фторопластовые термостойкие) предназначены для работы в цепях постоянного, переменного и пульсирующего токов. Изготавливаются на номинальное напряжение постоянного тока 200—600 в емкостью от 510 *пф* до 0,025 *мкф* (с проволочными выводами) и 0,025—0,5 *мкф* с лепестковыми выводами, по I, II и III классам точности. Тангенс угла потерь не более 0,001, сопротивление изоляции не менее $5 \cdot 10^4$ *Мом*. ТКЕ в интервале температур от -20 до $+200^\circ\text{C}$ не более $\pm 200 \cdot 10^{-6}$.

Конденсаторы стекложмалевые

Диэлектриком у этих конденсаторов служит неорганическая стекложмаль. Слои такой эмали, чередуясь с тончайшими слоями серебра, спекаются при высокой температуре. Выводы от обкладок соединяются вместе на противоположных концах блоков (на одном четные, на другом нечетные).

Конденсаторы КС (стекложмалевые) предназначены для работы в цепях постоянного и переменного тока. Изготавливаются на номинальное напряжение постоянного

тока 500 в. Конденсаторы КС-1 имеют номинальные емкости 10—300 *нф*, конденсаторы КС-2 — 180—750 *нф* и конденсаторы КС-3 — 470—1 000 *нф*. Изготавливаются по 0, I, II и III классам точности. Тангенс угла потерь не более 0,0015; сопротивление изоляции не менее $20 \cdot 10^4$ *Мом*. ТКЕ конденсаторов:

для группы Р + $(65 \pm 35) \cdot 10^{-6}$.
 для группы О $(0 \pm 30) \cdot 10^{-6}$.
 для группы М — $(50 \pm 30) \cdot 10^{-6}$.
 для группы П — $(130 \pm 50) \cdot 10^{-6}$.

Интервал рабочих температур от —60 до +100° С.

Конденсаторы СКС-1 изготавливаются на номинальное напряжение постоянного тока 300 в, емкостью 9—200 *нф* в виде блоков размером 9×9×4 мм с двумя облуженными торцовыми сторонами (у одной углы скошены). Выпускаются по 0 и I классам точности. По группам ТКЕ имеют следующее распределение номинальных емкостей: группы О и Р — 9—200 *нф*, группа М — 51—200 *нф*, группа П — 130—200 *нф*. Тангенс угла потерь не более 0,0015; сопротивление изоляции не менее 10^4 *Мом*.

Конденсаторы керамические

Различные виды этих конденсаторов широко используются в высокочастотных узлах радиотехнических устройств. Они выполнены из специальной конденсаторной керамики с обкладками из слоя серебра, нанесенного на керамику методом сжигания или вакуумного распыления. В низкочастотных цепях успешно применяются сегнетокерамические конденсаторы, обладающие значительной удельной емкостью. В зависимости от знака и величины ТКЕ керамические конденсаторы подразделяются на несколько групп. Каждой из этих групп присвоен соответствующий цвет окраски корпуса или маркировочной точки.

Конденсаторы КТ и КД (керамические трубчатые и дисковые) предназначены для работы в цепях постоянного, переменного и импульсного тока в качестве контурных, разделительных и блокировочных. Конденсаторы трубчатые КТ изготавливаются четырех видов:

КТ-1 на номинальное напряжение постоянного тока 160—250 в и емкостью 1—6 800 пф в двух конструктивных вариантах (отличающихся расположением выводов) с корпусом диаметром 2,6—3,5, длиной 10—20 мм;

КТ-2 на номинальное напряжение 300—500 в, емкостью 2,2—33 000 пф трех конструктивных вариантов с корпусом диаметром 5—6, длиной 12—60 мм;

КТ-3 на номинальное напряжение 500—750 в, емкостью 2,2—1 000 пф с корпусом диаметром 6—9, длиной 12—60 мм;

КТ-4 на номинальное напряжение 350 в, емкостью 39—750 пф с корпусом диаметром 5—7, длиной 12—40 мм.

Конденсаторы дисковые КД изготавливаются двух видов:

КД-1 (в двух конструктивных вариантах) на номинальные напряжения постоянного тока 100—250 в, емкостью 1—2200 пф с диаметром диска 4—6 мм (толщина вместе с выводами 1—3 мм);

КД-2 на номинальные напряжения 300—500 в, емкостью 1—2 200 пф с диаметром диска 4—6 мм (толщина вместе с выводами 1,5—5,0 мм), выпускаются также в двух конструктивных вариантах.

Конденсаторы КТ и КД выпускаются четырех категорий:

- 1-я с интервалом рабочих температур от -60 до $+155^{\circ}\text{C}$
- 2-я с интервалом рабочих температур от -60 до $+125^{\circ}\text{C}$
- 3-я с интервалом рабочих температур от -60 до $+85^{\circ}\text{C}$
- 4-я с интервалом рабочих температур от -40 до $+85^{\circ}\text{C}$

Конденсаторы КТ-1 и КД-1 изготавливаются по I, II и III классам точности, а также с допуском -20 , $+50\%$ и -20 , $+80\%$ (группа Н70). Конденсаторы КТ-2 и КД-2, кроме того, выпускаются и по 0 классу точности, конденсаторы КТ-4 по 0, I, II и III классам точности.

Тангенс угла потерь для конденсаторов всех групп, кроме Н70, 0,0012—0,002 (для Н70—0,35). Сопротивление изоляции не менее 10^5 Мом. ТКЕ и отличительный цвет конденсаторов приведены в табл. 19.

Таблица 19

КОНДЕНСАТОР КТ И КД

Группа по ТКЕ	ТКЕ на 1°С		Изменение емкости, % не более		Отличительный цвет защитного покрытия конденсатора
	Температура, °С				
	от + 20 до + 85	от + 85 до + 155	от - 60 до + 85	от - 60 до + 20	
П120	$+(120 \pm 30) \cdot 10^{-6}$	$+(110 \pm 40) \cdot 10^{-6}$	—	+ 2	Синий
П33	$+(33 \pm 30) \cdot 10^{-6}$	$+(50 \pm 40) \cdot 10^{-6}$	—	$\pm 0,5$	Серый
М47	$-(47 \pm 30) \cdot 10^{-6}$	—	—	-1,5	Голубой
М75	$-(75 \pm 30) \cdot 10^{-6}$	$-(55 \pm 40) \cdot 10^{-6}$	—	-2	—
М700	$-(700 \pm 100) \cdot 10^{-6}$	$-(600 \pm 150) \cdot 10^{-6}$	—	-12	Красный
М1300	$-(1300 \pm 200) \cdot 10^{-6}$	$-(1000 \pm 500) \cdot 10^{-6}$	—	-25	Зеленый
Н70	—	—	+ 30, -70	—	Оранжевый

Примечания: 1. ТКЕ конденсаторов группы М700, выпускаемых по I классу точности, в интервале температур от +20 до +85°С, равен $-(750 \pm 100) \cdot 10^{-6}$.

2. На конденсаторах группы М75 в отличие от группы М47 дополнительно нанесена маркировочная точка красного цвета, которая помещается со стороны вывода внешнего электрода.

3. Конденсаторы КТ-1, КТ-2, КД-1, КД-2 групп М47 и Н70 не изготавливаются.

Конденсаторы КТНБ (керамические трубчатые негерметизированные блочные) изготавливаются на номинальное напряжение постоянного тока 750 *в*, емкостью 200—1 000 *пф* по 0, I, II и III классам точности. Интервал рабочих температур от -60 до $+125^{\circ}\text{C}$; тангенс угла потерь не более 0,0012; сопротивление изоляции не менее 10^4 *Мом*. ТКЕ, величины изменения емкости и отличительные цвета маркировочных полос приведены в табл. 20.

Таблица 20

КОНДЕНСАТОРЫ КТНБ

Группа по ТКЕ	ТКЕ на 1°C в интервале температур $+20$ — 125°C	Изменение емкости в интервале температур $+20$ — -60°C , % не более	Отличительный цвет маркировочной полосы
П120	$+(120 \pm 30) \cdot 10^{-6}$	-2	Синий
П47	$-(47 \pm 30) \cdot 10^{-6}$	$+1,5$	Голубой
М75	$-(75 \pm 30) \cdot 10^{-6}$	—	Две голубые полосы или одна с красной точкой

Конденсаторы КДУ (керамические дисковые ультракоротковолновые) предназначены для работы на частотах до 500 *Мгц*. Изготавливаются на номинальное напряжение постоянного тока 500 *в* емкостью 1—47 *пф* по II классу точности. По ТКЕ конденсаторы подразделяются на четыре группы: С, Р, М и Д.

Конденсаторы КТП, КО и КДО (керамические трубчатые проходные, опорные и дисковые опорные) предназначены для работы в цепях постоянного и переменного тока в качестве разделительных и блокировочных. Конденсаторы КТП изготавливаются трех видов (КТП-1, КТП-2 и КТП-3), КО — двух видов (КО-1 и КО-2), КДО — двух видов (КДО-1 и КДО-2). По конструкции выводов конденсаторы КТП-1 и КТП-2 изготавливаются двух вариантов: А — с резьбой для крепления и Б — без резьбы, и в двух исполнениях: *а* — с короткими выводами и *б* — с длинными выводами. Конденсаторы КТП-3 изготавливаются трех вариантов: А, Б и В, наконец, конденсаторы КО-1 и КО-2 — в двух исполнениях: *а* — с лепестковыми выводами и *б* — с проволочными.

Конденсаторы выпускаются пяти групп по ТКЕ (С, М, Д, К и Н). Номинальное напряжение постоянного тока для первых четырех групп — 500 в, для группы Н — 400 в. Интервал рабочих температур от -60 до $+85^{\circ}\text{C}$. Конденсаторы групп С, М, Д и К выпускаются по II и III классам точности, группа Н — с допуском $-20+80\%$. Конденсаторы КТП изготавливаются с номинальной емкостью 8,2+15 000 пф, КО — 22—470 пф и КДО — 3,3—2 200 пф.

Конденсаторы КП (керамические пластинчатые) предназначены для работы в цепях постоянного и переменного токов в качестве разделительных и переходных. Они изготавливаются на номинальное напряжение постоянного тока 250 в (150 в дейст. высокочастотного напряжения) по II классу точности четырех видов: КП-1 с номинальной емкостью 30—150 пф, КП-2 емкостью 160—360 пф, КП-3 емкостью 390—750 пф и КП-4 емкостью 820—1 500 пф. Тангенс угла потерь при температуре -20°C не более 0,0015; сопротивление изоляции не менее 10^4 Мом. Интервал рабочих температур от -60 до $+85^{\circ}\text{C}$, ТКЕ составляет $-(1300 \pm_{300}^{+200}) \cdot 10^{-6}$ в интервале температур от $+20$ до $+48^{\circ}\text{C}$.

Конденсаторы КПС (пластинчатые сегнетоэлектрические) предназначены для работы в цепях фильтров и в качестве блокировочных в цепях низкой частоты. Изготавливаются на номинальное напряжение постоянного тока 250 в четырех видов: КПС-1 с номинальной емкостью 510—3 600 пф, КПС-2 3 900—7 500 пф, КПС-3 емкостью 8 200—15 000 и КПС-4 емкостью 18 000—40 000 пф. Допустимое отклонение действительной величины емкости от номинальной — 40, +100%. Интервал рабочих температур от -60 до $+80^{\circ}\text{C}$; тангенс угла потерь не более 0,04; сопротивление изоляции не менее 10^4 Мом.

Конденсаторы КПМ (пластинчатые малогабаритные) предназначены для работы в цепях постоянного, переменного и импульсного токов в качестве разделительных и блокировочных. Изготавливаются на номинальное напряжение постоянного тока 100 в. Конденсаторы всех групп ТКЕ (кроме группы Н70) изготавливаются по II и III классам точности, групп Н70 — с допуском $+80, -20\%$. Конденсаторы КПМ-0 изготавливаются с номинальной емкостью 33—33 000, КПМ-1 емкостью 15—4 700, КПМ-2 емкостью 120—10 000, КПМ-3 емкостью

1 000—22 000 и КПМ-4 емкостью 2 200—47 000 пф. Интервал рабочих температур от -60 до $+85^{\circ}\text{C}$ и для конденсаторов КПМ-1 и КПМ-2 групп М75 и М700 от -60 до $+155^{\circ}\text{C}$. Тангенс угла потерь для конденсаторов всех групп ТКЕ (кроме группы Н70) не более 0,0015, для группы Н70 — не более 0,035. Сопротивление изоляции не менее 10^4 Мом (для группы Н70 — не менее 10^3 Мом).

Конденсаторы КЛС (керамические литые секционные) предназначены для работы в цепях постоянного, переменного и пульсирующего токов, а также в импульсных цепях. Изготавливаются трех видов: КЛС-1 на номинальное напряжение постоянного тока 35 в емкостью 4 700—33 000 пф (зеленая окраска), КЛС-2 — на напряжение 70 в емкостью 51—10 000 пф (фиолетовая окраска) и КЛС-3 — на напряжение 125 в емкостью 20—3 300 пф (белая окраска). Интервал рабочих температур от -60 до $+85^{\circ}\text{C}$. ТКЕ и цветная маркировка конденсаторов КЛС приведены в табл. 21.

Таблица 21

КОНДЕНСАТОРЫ КЛС

Группа по ТКЕ	ТКЕ в интервале температур от $+20$ до $+85^{\circ}\text{C}$	Цвет	
		покрытия конденсатора	маркировочной точки
М47	$-(47 \pm 30) \cdot 10^{-6}$	Голубой	Без точки
М75	$-(75 \pm 30) \cdot 10^{-6}$	„	Красный
М700	$-(700 \pm 100) \cdot 10^{-6}$	Красный	Без точки
М1300	$-(1300 \pm 200) \cdot 10^{-6}$	Зеленый	„
Н50	Изменение емкости не более $\pm 50\%$	Оранжевый	Синий
Н70	Изменение емкости не более $+30, -70\%$	„	Без точки

Тангенс угла потерь для групп М47, М75, М700, М1300 не более 0,0012, для группы Н50 — не более 0,005. Сопротивление изоляции для всех групп, кроме Н70, не менее 10^4 Мом, для группы Н70 — не менее 10^3 Мом.

Конденсаторы КМ (керамические монолитные) изготавливаются трех видов (вариант а с разнонаправлен-

ными и б с однонаправленными выводами); КМ-3 на номинальное напряжение постоянного тока 250 в, емкостью 680—22 000 пф; КМ-4 на номинальные напряжения 160 и 250 в, емкостью 22—47 000 пф; КМ-5 — на номинальные напряжения 50, 100 и 160 в, емкостью 75—150 000 пф.

Конденсаторы изготавливаются по группам ТКЕ — см. табл. 22.

Таблица 22

КОНДЕНСАТОРЫ КМ

Группа по ТКЕ	ТКЕ на 1°С
П33	$+(33 \pm 30) \cdot 10^{-6}$
М47	$-(47 \pm 30) \cdot 10^{-6}$
М75	$-(75 \pm 30) \cdot 10^{-6}$
М750	$-(750 \pm 100) \cdot 10^{-6}$
Н30	ТКЕ не нормирован
Н50	

Конденсаторы КГК (герметизированные керамические) предназначены для работы в контурных, разделительных и сеточных цепях. Изготавливаются на номинальное напряжение постоянного тока 500 в пяти видов: КГК-1 с номинальной емкостью 5—180 пф, КГК-2 емкостью 100—360 пф, КГК-3 емкостью 240—560 пф, КГК-4 емкостью 430 и КГК-5 емкостью 680—1 000 пф. Конденсаторы выпускаются по 0, I, II и III классам точности. ТКЕ и цветная маркировка конденсаторов приведены в табл. 23.

Таблица 23

КОНДЕНСАТОРЫ КГК

Группа по ТКЕ	ТКЕ на 1°С	Отличительный цвет окраски конденсатора
Д	$-(700 \pm 100) \cdot 10^{-6}$	Красный
М	$-(50 \pm 20) \cdot 10^{-6}$	Голубой
Р	$+(30 \pm 30) \cdot 10^{-6}$	Серый
С	$+(120 \pm 30) \cdot 10^{-6}$	Синий

Интервал рабочих температур от -60 до $+80^{\circ}\text{C}$; тангенс угла потерь не более $0,0012$; сопротивление изоляции не менее 10^4 Мом .

Конденсаторы КОБ (керамические опрессованные) предназначены для работы в телевизионной аппаратуре в цепях постоянного и пульсирующего токов в качестве фильтровых. Изготавливаются трех видов: КОБ-1 на номинальное напряжение постоянного тока $5-12 \text{ кв}$, емкостью 500 нф , КОБ-2 на номинальное напряжение постоянного тока до 20 кв , емкостью 500 нф и КОБ-3 на номинальное напряжение постоянного тока до 30 кв , емкостью 2500 нф . Интервал рабочих температур от $+5$ до $+70^{\circ}\text{C}$ (для КОБ-3 от -20 до $+70^{\circ}\text{C}$). Сопротивление изоляции у конденсаторов КОБ-1 не менее $5 \cdot 10^3 \text{ Мом}$, у конденсаторов КОБ-2 и КОБ-3 — не менее $5 \cdot 10^2 \text{ Мом}$.

Вариконды ВК-2. Вариконды — керамические конденсаторы с сегнетоэлектриком, диэлектрическая проницаемость которого изменяется в зависимости от напряженности электрического поля. Вариконды ВК-2 (вариконды из материала 2) применяются для управления параметрами электрических цепей и в некоторых случаях с успехом заменяют электронные приборы и ферромагнитные материалы в различных радиотехнических устройствах.

Вариконды изготавливаются на номинальное напряжение постоянного тока 160 в (или 100 в дейст. переменного тока частотой до 1000 гц) десяти видов: ВК2-0 (100 нф), ВК2-1 (470 нф), ВК2-2 (2200 нф), ВК2-М (10 и 22 нф), ВК2-3 и ВК2-3Ш (6800 нф), ВК2-4 (10000 нф), ВК2-Б ($0,15 \text{ мкф}$) и ВК2-БШ ($0,15$ и $0,22 \text{ мкф}$). Интервал рабочих температур от -40 до $+60^{\circ}\text{C}$. Тангенс угла потерь не более $0,04$, сопротивление изоляции для ВК2-0, ВК2-1, ВК2-3 и ВК2-4 не менее $5 \cdot 10^3 \text{ Мом}$ и для ВК2-М, ВК2-3Ш, ВК2-Б и ВК2-БШ — не менее $5 \cdot 10^2 \text{ Мом}$.

Коэффициент нелинейности варикондов, показывающий, во сколько раз увеличится емкость при изменении напряжения переменного тока частотой 50 гц от 2 в для варикондов ВК2-0, ВК2-1 и от 5 в для всех остальных, до величины, при которой емкость достигает максимального значения, не менее: 7 —для ВК2-Б и ВК2-БШ и 8 —для всех остальных видов.

Конденсаторы подстроечные керамические

Подстроечные конденсаторы в основном используются в высокочастотных цепях радиоэлектронных устройств для подстройки колебательных контуров и изменения величины связи между цепями.

Конденсаторы КПК (подстроечные керамические) состоят из неподвижного керамического основания (статора) и подвижного керамического диска (ротора). Соприкасающиеся друг с другом поверхности ротора и статора тщательно шлифованы, чтобы свести к минимуму воздушный зазор между ними. Тонкий слой серебра, нанесенный в виде сектора на поверхности статора и ротора, образует обкладки конденсатора. Вращая ротор, изменяя перекрытие обкладок, можно в некоторых пределах менять емкость конденсатора.

Конденсаторы КПК имеют следующие номинальные значения емкости (минимальную и максимальную):

КПК-1—2—7, 4—15, 6—25, 8—30 *пф*;

КПК-2 — 75—200, 125—200, 200—325 и 350—450 *пф*;

КПК-3 — 75—200, 125—250, 200—325, 275—375 и 350—450 *пф*.

Конденсаторы изготавливаются на номинальное напряжение постоянного тока 500 *в* (250 *в* дейст. тока высокой частоты). Тангенс угла потерь не более 0,002; сопротивление изоляции не менее 10^3 *Мом*. Интервал рабочих температур от -60 до $+80^\circ\text{C}$.

Конденсаторы КПК-М (подстроечные керамические малогабаритные) выпускаются в двух вариантах: Н — для навесного монтажа и П — для печатного монтажа. Конденсаторы КПК-М изготавливаются на номинальное напряжение постоянного тока 350 *в* (до 250 *в* дейст. тока высокой частоты) следующих значений номинальной емкости: 4—15, 5—20, 6—25 и 8—30 *пф*. Тангенс угла потерь не более 0,0025. ТКЕ на 1°C в пределах от $-200 \cdot 10^{-6}$ до $-800 \cdot 10^{-6}$ в интервале температур от -20 до $+80^\circ\text{C}$. Вес конденсаторов КПК-М не более 3 г.

Конденсаторы КПКТ (подстроечные керамические трубчатые) предназначены для работы в радиовещательных приемниках. Выпускаются со следующими значениями номинальной емкости: 1—10, 2—15, 2—20 и

2—25 пф. Рабочее напряжение постоянного тока 200 в. Тангенс угла потерь не более 0,0025, ТКЕ $\pm 400 \cdot 10^{-6}$ в интервале рабочих температур от +5 до +60° С. Сопротивление изоляции не менее 10^3 Мом.

Конденсаторы переменной емкости

В радиовещательной аппаратуре конденсаторы переменной емкости применяются для перестройки колебательных контуров в диапазонах длинных, средних, коротких и ультракоротких волн. Наиболее распространены конденсаторы с воздушным диэлектриком. Однако в последнее время довольно широкое распространение получили также малогабаритные конденсаторы переменной емкости с твердым диэлектриком. Последние применяются в миниатюрных транзисторных приемниках.

В зависимости от закона изменения емкости от угла поворота ведущей оси конденсаторы переменной емкости подразделяются на логарифмические, прямоволновые и прямочастотные.

Чаще всего в радиовещательных приемниках применяются переменные конденсаторы, у которых зависимость изменения емкости от угла поворота близка к логарифмической. В зависимости от класса радиоприемного устройства в нем используют двух-, трех- и четырехсекционные блоки конденсаторов переменной емкости. Тангенс угла потерь у них на частоте 1 Мгц не превышает 0,01 при полностью введенных подвижных пластинах и 0,001 при выведенных. Тангенс угла потерь у малогабаритных переменных конденсаторов с диэлектриком из фторопласта обычно не более 0,05.

Двухсекционные блоки конденсаторов переменной емкости с воздушным диэлектриком, применяющиеся в приемниках II и III классов, имеют минимальную емкость секции порядка 10—17 пф и максимальную до 450—540 пф. Двухсекционные блоки конденсаторов переменной емкости с твердым диэлектриком для транзисторных приемников обычно имеют следующие значения емкости: 2×7 —170 пф, 2×5 —270 пф и 2×5 —220 пф. Малогабаритные двухсекционные блоки имеют емкость соответственно 5—475 пф.

Трехсекционные блоки, применяющиеся в приемниках I и высшего классов, имеют минимальную емкость секций 10—13 пф и максимальную до 500—540 пф. Малогабаритные трехсекционные блоки конденсаторов переменной емкости с воздушным диэлектриком при минимальной емкости секции 3 пф имеют максимальную емкость 500 пф.

Четырехсекционные блоки конденсаторов переменной емкости, используемые в радиовещательных приемниках, представляют собой объединенный блок из двух секций с емкостью 11—494 пф и двух секций емкостью по 5,7—16,2 пф каждая (блок КВП-4). Они обычно применяются в простых радиоприемниках АМ-ЧМ.

Данные конденсаторов переменной емкости, применяемых в радиовещательной аппаратуре, приведены в табл. 24.

Таблица 24

КОНДЕНСАТОРЫ ПЕРЕМЕННОЙ ЕМКОСТИ,
ПРИМЕНЯЕМЫЕ В РАДИОВЕЩАТЕЛЬНЫХ ПРИЕМНИКАХ

Название приемника	Количество секций конденсатора	Пределы изменения емкости, пф
1	2	3
«АРЗ-49», «АРЗ-51», «Искра», «Рекорд», «Рекорд-47», «Салют», «Баку», «Искра-53»	2	17—500
«Кама», «Заря», «Балтика», «Балтика-42»	2	12—540
«Восток-49», «Электросигнал-2»	2	11—400
«Звезда», «Родина-47», «Родина-52», «Латвия», «Мир», «Минск-55»	3	12—540
«Минск», «Минск-47», «Пионер», «ВЭФ-Аккорд»	2	12—540
«Москвич», «Москвич-В», «Родина», «Урал-47», «Урал-49»	2	10—450
«Октябрь», «Нева-51»	3	10—510
«Рига-Т-755», «Таллин-Б2», «УУ-662», «УУ-663»	2	10—500
«Минск-С4», «Огонек»	2	15—460

1	2	3
«Рекорд-52», «Рекорд-53», «Рекорд-53М»	2	17—510
«Москвич-3»	2	14—460
«ВЭФ-697», «Рига-6»	2	15—500
«Днепропетровск»	2	9—500
«Нева»	3	15—460
«Нева-48»	3	16—460
«Нева-552», «Нева-55»	3	10—550
«Рига-Т-689»	3	10—500
«Ленинград»	3	11—455
«Беларусь»	3	15—515
«Рига-Б-912»	1	12—500
«Дорожный», «Восход», «Волна», «Араз», «Урал-57»	2	12—495
«Даугава», «Люкс»	3	11—500
«Фестиваль»	3	15—525
«Байкал», «Маяк», «Харьков», «Муромец», «Донец», «Восток-57»	4	2(11—500) + +2(8—20)
«Волга», «Жигули», «Октава», «Комета» .	4	2(11—494) + +2(7—9)
«Минск-Р7-55»	2	13—540
«Эстония-55»	3	12—500
«Прогресс»	2	7—165
«Атмосфера»	2	9—250
«Восход», «Минск-62»	2	12—495
«Минск»	2	12—360
«Спидола»	2	5—475
«Спутник», «Сюрприз»	2	7—170
«Гауя»	2*	5—270
«Мир»	2*	5—220
«Нева»	2*	7—180

* С твердым диэлектриком.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

ГОСТЫ, ТУ и № РАБОЧИХ ЧЕРТЕЖЕЙ

Сопротивления постоянные непроволочные

ВС	ОЖО.467.004	ТУ редак. 1954 г.
УЛМ	ОЖО.467.017	ТУ — 1 ред.
МЛТ-0,25	УАО.467.000	ТУ — 1 ред.
МЛТ-0,5—МЛТ-2	ОЖО.467.003	ТУ — 1 ред.
МТ-0,125, МТ-0,25	УЛО.467.014	ТУ — 1 ред.
МТ-0,5—МТ-2	УБО.467.028	ТУ — 1 ред.
МОН	УБО.467.033	ТУ — 1 ред.
КИМ	УБО.467.026	ТУ — 1 ред.
КЛМ	ОЖО.467.018	ТУ — 1 ред.
УЛИ	ОЖО.467.016	ТУ — 1 ред.

Сопротивления постоянные проволочные

ПЭ	ОЖО.467.002	ТУ — 1 ред.
ПЭВ	ОЖО.467.011	ТУ ред. 1955 г.
ПЭВТ	УЛО.467.012	ТУ
МВС и МВСГ	СТУ 103-3-60	

Сопротивления переменные непроволочные

СП	ГОСТ 5574—60	
СПО-0,15	УКО.468.007	ТУ — 1 ред.
СПО-0,5	УКО.468.005	ТУ — 1 ред.
СПО-1	УКО.468.016	ТУ — 1 ред.
СПО-2	УКО.468.004	ТУ — 1 ред.
СНК и СНВК	ОЖО.468.006	ТУ — 1 ред.
ТК и ВК	ТУ.4 ОЖО.468.002.6.МПСС.	1952 г.
СПП и СПП-1	УКО.468.010	ТУ — 2 ред.
СПП-П	УКО.468.025	ТУ — 1 ред.
СПД	УКО.468.019	ТУ — 1 ред.

Сопротивления переменные проволочные

ПП1-1 и ПП1-3	ТУ Н1ХО 468.001
ПП3-1 и ПП3-4	ТУ.Н1ХО 468.001
ППБ	УЛО.468.000 ВТУ
Потенциометры	ТУ.ЕО.673.101

Термосопротивления

ММТ-1, ММТ-4 и ММТ-6	МРТУ-11 ОЖО.468.008 ТУ
КМТ-8 и КМТ-12	УБО.468.009 ТУ — 1 ред.
КМТ-10 и КМТ-11	УБО.468.004 ТУ — 1 ред.

КМТ-17	УБО.468.016 ТУ
ТКП-20	СЛЗ.390.080 ТУ
ТКП-50	СЛЗ.390.088 ТУ
ТКП-300	СЛЗ.390.075 ТУ
ТП2/0,5; ТП2/2; ТП6/2	УДК.621.316.825

Фотосопротивления

ФС-ДО и ФС-Д1	УБО.468.011 ТУ — 1 ред.
ФС-КО, ФС-К1, ФС-К2, ФС-К4, ФС-К6	
ФС-К7	УБО.468.010 ТУ — 1 ред.
ФС-А0, ФС-А1, ФС-А4, ФС-А6	УБО. 468.008 ТУ — 1 ред.

Конденсаторы электролитические постоянные

КБГ	ГОСТ 6118—59
БГМ (К40П-2)	ОЖО.462.011 ТУ — 2 ред.
БМ	ГОСТ 9687—61
БМТ	ГОСТ 9687—61
БГМТ (К40П-1	УПО.462.026 ТУ
КБП	ОЖО.462.025 ТУ
МБГ	ОЖО.462.022 ТУ — 2 ред.
МБГО	ОЖО.462.023 ТУ — 1 ред.
МБГТ	УБО.462.009 ТУ — 3 ред.
МБГЧ	УБО.462.011 ТУ — 3 ред.
МБМЦ	УАО.462.001 ТУ — 2 ред.
МБМ	УБО.462.014 ТУ — 3 ред.
К50-3	УМО.464.017 ТУ, УМО.464.019 ТУ
ЭФ и ЭФ-С	УБО.464.003 ТУ — 2 ред.
К53-1 (ОП)	МРТУ 11.ОЖО.464.023 ТУ
КЭ и КЭ-2-Н	УБО.464.005 ТУ
ЭМ	ОЖО.464.015 ТУ
ЭМИ	УБО.464.008 ТУ — 2 ред.
ЭК	УБ4.640.326 ТУ — 1 ред.
ЭТО-1	ОЖО.464.014 ТУ — 1 ред.
ЭТО-2	УБО.460.014 ТУ — 1 ред.
ЭГЦ	ОЖО.464.001 ТУ — И
КСГ	ОЖО.461.014 ТУ
КСО	ОЖО.461.015 ТУ — 1 ред.
КСОТ	УПО.461.009 ТУ
СГМ	ОЖО.461.003 ТУ — 1 ред.
МПГ	УБО.461.015 ТУ — 1 ред.
МПО и МПГО	УБО.461.016 ТУ — 3 ред.
ПМ	УБО.461.010 ТУ — 3 ред.
ПО	УБО.461.008 ТУ — 2 ред.
ПСО	ОЖО.461.002 ТУ — ред. 1964 г.
ПОВ	ОЖО.461.018 ТУ — 2 ред.
ФТ	УБО.461.011 ТУ — 2 ред.
КСС-1	ОЖО.464.011 ТУ
СКМ	ОЖО.464.016 ТУ — 1 ред.
КТК и КДК	УБО.460.041 ТУ — 1 ред.
КДУ	ОЖО.460.023 ТУ — 1 ред.
КДМ и КТМ	УБО.460.028 ТУ — 3 ред.

КТП, КО, КДО	ОЖО.460.021 ТУ — 1 ред.
КП	ОЖО.460.015 ТУ — 1 ред.
КПС	УБО.460.007 ТУ — 1 ред.
КПМ	УБО.460.040 ТУ — 1 ред.
КОБ-1	НИО.460.001 ТУ
КОБ-3	УБ4.607.062 ТУ
КГК	ОЖО.460.013 ТУ
КЛС	ОЖО.460.020 ТУ — 2 ред.
КТ	ГОСТ 7159—61
КТНБ	ОЖО.460.022 ТУ — 1 ред.
КМ	УБО.460.045 ТУ — 4 ред.
Вариконды ВК-2	УБО.460.038 ТУ — 2 ред.

Конденсаторы подстроечные керамические

КПК	ОЖО.460.008 ТУ — 1 ред.
КПК-М	УЕО.460.004 ТУ — 2 ред.
КПКТ	НИО.460.002
ММКТ 3/20	ОЮ4.604.001 ТУ — 2 ред.

Дополнительные данные по ГОСТам на различные радиодетали

Электромагнитные микрофоны

ДЭМ-4М	РЛЗ.849.000 ТУ
ДЭМШ-1А	РЛЗ.842.032 ТУ
МЭМ-60	РЛЗ 842.031 ТУ

Дроссели фильтров унифицированные Д и ТД

Технические условия ОЮО.475.000 ТУ

Унифицированные низкочастотные миниатюрные трансформаторы ТНЧ

Технические условия ОЮО.472.001 ВТУ

Унифицированные выходные трансформаторы ТВ

Технические условия ОЮО. 472. 002 ВТУ

Унифицированные силовые трансформаторы ТС

Технические условия ОЮО. 470.000 ВТУ

Высокочастотные сердечники

СЦ	ВН.891.52
СБ	ВН.892.52

Магнитно-мягкие ферриты общего применения

УДК. 621. 318. 136

Магнитные антенны	8 мм длина 140 мм — чертеж	УВ7.075.150
Магнитные антенны	8 мм длина 160 мм — чертеж	УВ7.076.153
	(феррит 600НН)	

**ДОПУСКИ ОТКЛОНЕНИЯ ДЕЙСТВИТЕЛЬНОЙ
ЕМКОСТИ ОТ НОМИНАЛЬНОЙ ДЛЯ КОНДЕНСАТОРОВ
ПОСТОЯННОЙ ЕМКОСТИ**

По классу точности	00	(или 01)	— наибольший допуск	$\pm 1\%$
»	»	0	(или 02)	» $\pm 2\%$
»	»	I	»	» $\pm 5\%$
»	»	II	»	» $\pm 10\%$
»	»	III	»	» $\pm 20\%$
»	»	IV	допустимое отклонение от	+ 30 до —20%
»	»	V	»	от +100 до —20%
»	»	VIII	»	от +100 до —40%

**ЗНАЧЕНИЯ ТКЕ И ОТЛИЧИТЕЛЬНЫЕ ЦВЕТА
МАРКИРОВКИ РАНЕЕ ВЫПУСКАВШИХСЯ КЕРАМИЧЕСКИХ
КОНДЕНСАТОРОВ КТК И КДК**

Группа ТКЕ	Изменение емкости в интервале температур +20—60°С, %, не более	Интервал температур, °С		Отличительный цвет покрытия конденсатора или маркировочной точки
		+20 + +85	+85 + +155	
		ТКЕ	на 1/°С	
С	—2	$+(120 \pm 30) \cdot 10^{-6}$	$+(110 \pm 40) \cdot 10^{-6}$	Синий
Р	$\pm 0,5$	$+(33 \pm 30) \cdot 10^{-6}$	$+(50 \pm 40) \cdot 10^{-6}$	Серый
М	—1,5	$-(47 \pm 30) \cdot 10^{-6}$	—	Голубой
Л	—2	$-(75 \pm 30) \cdot 10^{-6}$	$-(55 \pm 40) \cdot 10^{-6}$	Белый
Д	—12	$-(700 \pm 100) \cdot 10^{-6}$	$-(600 \pm 150) \cdot 10^{-6}$	Красный
К	—25	$-(1300 \pm 200) \cdot 10^{-6}$	$-(1000 \pm 500) \cdot 10^{-6}$	Зеленый
Н	Изменение емкости конденсаторов в интервале температур от —60 до +85°С не более 70%			Оранжевый

ЛИТЕРАТУРА

Б. С. Гальперин. **Непроволочные сопротивления.** Госэнергоиздат, 1959.

Р. М. Малинин. **Конденсаторы и сопротивления.** Воениздат, 1959.

О. А. Рыбинский, А. А. Малышев. **Постоянные непроволочные сопротивления.** Госэнергоиздат, 1959.

И. В. Андреев, М. Д. Ганзбург, А. Г. Соболевский, С. Ф. Чесаков. **Радиотовары.** Госторгиздат, 1962.

Каталог. Радиоэлектронная аппаратура и ее элементы. Том. V. НИИТЭИР, 1963.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Сопротивление (резисторы)	3
Сопротивления постоянные углеродистые	9
Сопротивления постоянные металлизированные	10
Сопротивления постоянные композиционные	12
Сопротивления постоянные проволочные	13
Сопротивления переменные непроволочные	15
Сопротивления переменные проволочные	21
Термосопротивления	24
Фотосопротивления	28
Конденсаторы	28
Конденсаторы бумажные	31
Конденсаторы металлобумажные	37
Конденсаторы электролитические	40
Конденсаторы слюдяные	43
Конденсаторы пленочные	44
Конденсаторы стекложемалевые	46
Конденсаторы керамические	47
Конденсаторы подстроечные керамические	55
Конденсаторы переменной емкости	56
Приложения	59

ВИКТОР АЛЕКСАНДРОВИЧ ЛОМАНОВИЧ

СПРАВОЧНИК ПО РАДИОДЕТАЛЯМ

Редактор *Ф. Е. Годинер*
 Обложка художника *Р. Г. Алеева*
 Худож. редактор *Г. Л. Ушаков*
 Технич. редактор *Р. Б. Хазен*
 Корректор *Р. М. Шпигель*

Г24901. Подписано к печати 29/XII-65 г. Изд. № 1/4127.
 Бумага 84×108¹/₃₂. 2 физ. п. л.=3,36 усл. п. л. Уч.-изд. л. 3,248.
 Цена 13 коп. Тираж 270 000 экз.
 Издательство ДОСААФ, Москва, Б-66, Ново-Рязанская ул., 26.

4-я военная типография, Зак. 1630,

Цена 13 коп.

