

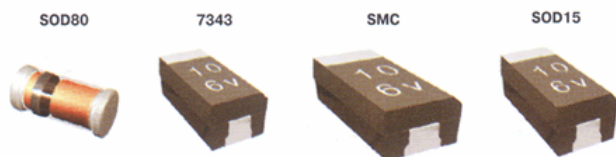
Предлагаемый справочник был подготовлен компанией PL-1, занимающейся розничной, мелкооптовой и оптовой продажей радиодеталей импортного производства. Для его материала была использована открытая информация из сети Интернет. Мы надеемся, что информация представленная в справочнике окажется полезной для Вас!

Введение	1
Корпуса компонентов для поверхностного монтажа (SMD)	3
Сквозная нумерация популярных корпусов SMD	6
Ряды (резисторы и конденсаторы).....	7
Резисторы. Цветовая маркировка.....	10
Резисторы. Цветовая маркировка фирмы Philips	11
Резисторы. Нестандартная цветовая маркировка	11
Резисторы. кодовая маркировка	13
Кодовая маркировка прецизионных высокостабильных резисторов фирмы Panasonic..	14
Перемычки и резисторы с "нулевым" сопротивлением.....	14
Резисторы. Кодовая маркировка фирмы Philips	15
Резисторы. Кодовая маркировка фирмы Bourns.....	16
Конденсаторы. Допуски.....	17
Конденсаторы. Температурный коэффициент емкости (ТКЕ).....	18
Конденсаторы. Цветовая маркировка.....	20
Конденсаторы. Кодовая маркировка.....	24
Конденсаторы. Кодовая маркировка электролитических конденсаторов для поверхностного монтажа (SMD).....	25
Индуктивности. Цветовая маркировка.....	27
Индуктивности. Кодовая маркировка.....	28
Транзисторы. Кодовая маркировка. Корпус КТ-26 (ТО-92)	29
Транзисторы. Цветовая маркировка. Корпус КТ-26(ТО-92)	31
Транзисторы. Маркировка. Корпус КТ-27 (ТО-126)	32

Введение

Для того чтобы правильно воспринимать и использовать представленный здесь материал, необходимо ознакомиться со следующей информацией:

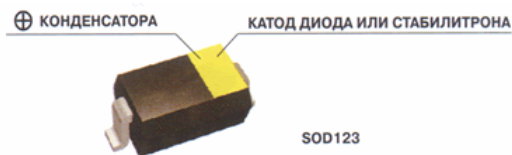
- Очень важны размеры корпусов, поскольку внешне многие корпуса похожи друг на друга, а для идентификации прибора необходимо знать не только маркировку, но и тип корпуса. Но и это может не спасти. Так, корпус типа SOD80 у фирмы PHILIPS имеет диаметр 1.6 мм (ном.), а корпус с таким же названием у ряда других фирм имеет диаметр 1.4 мм, что даже меньше диаметра другого, более компактного корпуса фирмы PHILIPS SOD80C. Корпус типа SOD15 фирмы SGS-Thomson очень похож на корпуса 7043 и SMC, но не совпадает с ними по установочным размерам (см. таблицу 2 в главе "Корпуса для монтажа на поверхность (SMD)".



- Возможны ситуации, когда фирмы-производители в один и тот же корпус под одной и той же маркировкой помещают разные приборы. Например, фирма PHILIPS помещает в корпус типа SOT323 NPN-транзистор типа BC818W и маркирует его кодом 6H, а фирма MOTOROLA в такой же корпус с маркировкой 6H помещает PNP-тран-зистор типа MUN5131T1. Такая же ситуация встречается и внутри одной фирмы. Например, у фирмы SIEMENS в корпусе типа SOT23 под маркировкой 1A выпускаются транзисторы BC846A и SMBT3904, обладающие разными параметрами. Различить такие приборы, установленные на плате, можно только по окружающим их компонентам и, соответственно, схеме включения.



- Путаница существует не только с маркировкой, но и цоколевкой корпусов. Например, корпус типа SOT-89 у фирм ROHM, SIEMENS, TOSHIBA имеет цоколевку 1-2-3 (вид сверху), а у PHILIPS этот же корпус имеет цоколевку 2-3-1 или 3-2-1. В данной книге номера выводов и их функциональное значение у разных фирм приведены к единому знаменателю.
- Не лучше ситуация и с пассивными компонентами для поверхностного монтажа. Если на корпусе стоит маркировка 103 (см. главу "Корпуса для монтажа на поверхность (SMD)"), то это может быть резистор номиналом 10 кОм, конденсатор емкостью 10 нФ или индуктивность на 10 мГн. Если на корпусе стоит маркировка 2R2, то это может быть и резистор с номиналом 2.2 Ома, и конденсатор с емкостью 2.2 пФ. Код 107 может означать 0.1 Ома (Philips) или 100мкФ (Panasonic).
- В корпусах типа 0603, 0805 и т.п. без маркировки могут находиться конденсатор, индуктивность или резистор-перемычка (Zero-Ohm, jumper).
- Цветная полоса или выемка-ключ на корпусах типа SOD 123, D0215 может указывать на катод диода или вывод "плюс" у электролитического конденсатора.



- По внешнему виду очень трудно отличить друг от друга R, C и L, если они находятся в цилиндрических корпусах с выводами и маркируются цветными кольцами. Но и после идентификации могут возникнуть сложности с определением его параметров. Например, на практике для цветовой маркировки постоянных конденсаторов используются несколько методик (см. главу "Конденсаторы. Цветовая маркировка").



- В совершенно одинаковых корпусах с одинаковым цветовым кодом может выпускаться целая серия приборов с разными параметрами. Например, фирма MOTOROLA выпускает

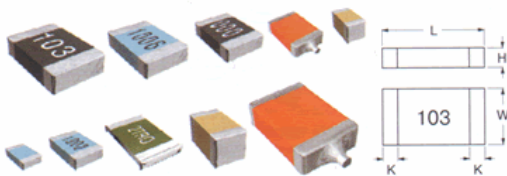
- Необходимо правильно определять сам цвет маркировки. На практике могут встречаться сложности с различием следующих оттенков:

оранжевый - св. коричневый - табачный - бежевый.

- Многие фирмы, помимо принципов маркировки, указанных в Публикациях Международной Электротехнической Комиссии (IEC), используют свою внутрифирменную цветовую и кодовую маркировки. Например, встречается маркировка SMD-резисторов, когда вместо цифры 8 ставится двоеточие. В таких случаях маркировка 1:23 означает 182 кОм, а :0R6 - 80.6 Ом.

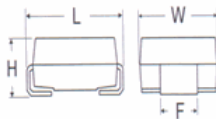
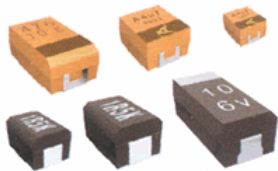
Корпуса компонентов для поверхностного монтажа (SMD)

Ниже приведены размеры в миллиметрах наиболее популярных типов корпусов.

3

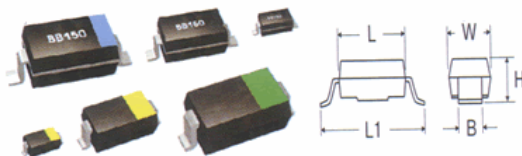
		(мм)			
0402(1005)	1.0	0.5	0.35...0.55	0.2	
0603 (1608)	1.6	0.8	0.45...0.95	0.3	
0805 (2012)	2.0	1.25	0.4...1.6	0.5	ГОСТ PI-12-0.062
1206 (3216)	3.2	1.6	0.4...1.75	0.5	ГОСТPI-12-0.125; P1-16
1210 (3225)	3.2	2.5	0.55...1.9	0.5	
1218 (3245)	3.2	4.5	0.55...1.9	0.5	
1806 (4516)	4.5	1.6	1.6	0.5	
1808 (4520)	4.5	2.0	2.0	0.5	
1812 (4532)	4.5	3.2	0.6...2.3	0.5	
2010 (5025)	5.0	2.5	0.55	0.5	
2220 (5750)	5.7	5.0	1.7	0.5	
2225 (5763)	5.7	6.3	2.0	0.5	
2512 (6432)	6.4	3.2	2.0	0.6	
2824 (7161)	7.1	6.1	3.9	0.5	
3225 (8063)	8.0	6.3	3.2	0.5	
4030	10.2	7.6	3.9	0.5	
4032	10.2	8.0	3.2	0.5	
5040	12.7	10.2	4.8	0.5	
6054	15.2	13.7	4.8	0.5	

Диоды
Стабилитроны
Конденсаторы
Индуктивности
Термисторы
Варисторы



Тип корпуса	L* (мм)	W* (мм)	H** (мм)	F (мм)	Примечание
2012 (0805)	2.0	1.2	1.2	1.1	EIAJ
3216 (1206)	3.2	1.6	1.6	1.2	EIAJ
3216L	3.2	1.6	1.2	1.2	EIAJ
3528	3.5	2.8	1.9	2.2	EIAJ
3528L	3.5	2.8	1.2	2.2	EIAJ
5832	5.8	3.2	1.5	2.2	-
5845	5.8	4.5	3.1	2.2	EIAJ
6032	6.0	3.2	2.5	2.2	EIAJ
7343	7.3	4.3	2.8	2.4	EIAJ
7343H	7.3	4.3	4.3	2.4	EIAJ
DO-214AA	5.4	3.6	2.3	2.05	JEDEC
DO-214AB	7.95	5.9	2.3	3.0	JEDEC
DO-214AC	5.2	2.6	2.4	1.4	JEDEC
DO-2 ИВА	5.25	2.6	2.95	1.3	JEDEC
SMA	5.2	2.6	2.3	1.45	MOTOROLA
SMB	5.4	3.6	2.3	2.05	MOTOROLA
SMC	7.95	5.9	2.3	3.0	MOTOROLA
SOD 6	5.5	3.8	2.5	2.2	ST
SOD 15	7.8	5.0	2.8	3.0	ST

Диоды
Стабилитроны
Конденсаторы



Тип корпуса	L* (мм)	L1* (мм)	W* (мм)	H** (мм)	B (мм)	Примечание
DO-215AA	4.3	6.2	3.6	2.3	2.05	JEDEC
D0-215AB	6.85	9.9	5.9	2.3	3.0	JEDEC
DO-215AC	4.3	6.1	2.6	2.4	1.4	JEDEC
DO-21SBA	4.45	6.2	2.6	2.95	1.3	JEDEC
ESC	1.2	1.6	0.8	0.6	0.3	TOSHIBA
SOD-123	2.7	3.7	1.55	1.35	0.6	PHILIPS
SOD-323	1.7	2.5	1.25	1.0	0.3	PHILIPS
SSC	1.3	2.1	0.8	0.8	0.3	TOSHIBA

Диоды
Стабилитроны
Конденсаторы
Резисторы

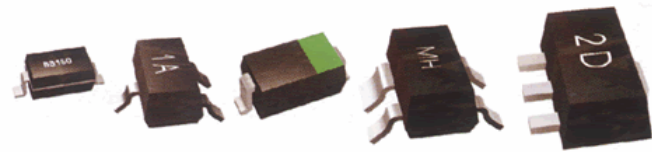


Тип корпуса	L* (мм)	D* (мм)	F* (мм)	S* (мм)	Примечание
DO-213AA (SOD80)	3.5	1.65	0.48	0.03	JEDEC
DO-213AB (MELF)	5.0	2.52	0.48	0.03	JEDEC
DO-213AC	3.45	1.4	0.42	-	JEDEC
ERD03LL	1.6	1.0	0.2	0.05	PANASONIC
ER021L		2.0	1.25	0.3	0.07
ERSM	5.9	2.2	0.6	0.15	PANASONIC, ГОСТ Р1-11
MELF	5.0	2.5	0.5	0.1	CENTS
SOD80 (miniMELF)	3.5	1.6	0.3	0.075	PHILIPS
SOD80C	3.6	1.52	0.3	0.075	PHILIPS
SOD87	3.5	2.05	0.3	0.075	PHILIPS

* В зависимости от технологий, которыми обладает фирма, варьируются и нормируемые разбросы относительно базовых габаритов. Наиболее распространенные допуски: ± 0.05 мм - для корпуса длиной до 1 мм, например 0402; ± 0.1 мм - до 2 мм, например SOD-323; ± 0.2 мм - до 5 мм; ± 0.5 мм - свыше 5 мм. Небольшие расхождения в размерах у разных фирм обусловлены различной степенью точности перевода дюймов в мм, а также указанием только min, max или номинального размера.

** Корпуса с одним и тем же названием могут иметь разную высоту. Это обусловлено: для конденсаторов - величиной емкости и рабочим напряжением, для резисторов - рассеиваемой мощностью и т.д.

Сквозная нумерация популярных корпусов SMD



JEDEC*	EIAJ*	PHILIPS SIEMENS CENTS* MAXIM	ROHM	SANYO	HITACHI	MOTOROLA	TOSHIBA A KEC
TO-236	SC-59	SOT-346	SMD/T3		MPAK2	SC-59	S-MINI
TO-236AB		SOT/SOD-23	SSDA3	CP		SOT-23	
TO-243AA	SC-62	SOT-89A	MPT3		UPAK		PW-MINI
TO-243AB		SOT-89B					
TO-252-3	SC-63		CPT3				
TO-253		SOT-143	SMD/T4			SOT-143	
TO-253		SOT-143R					
		SOD-123				SOD-123	
		SOD-323	UMD2				USC
		SOT-343					
		SOT-343R			CMPAK4		
		SOT-87					
	SC-70	SOT-323	UMD/T3	MCP	CMPAK	SOT-323	USM
	SC-74		SMD/T6				SM6
	SC-74A		SMD/T5				SMV
	SC-75A	SOT-416	EMD/T3				SSM
	SC-79	SOD-523	EMD2				
	SC-82		UMD/T4				
	SC-88	SOT-363	UMD/T6				US6
	SC-88A	SOT-353	UMD/T5				USV



Тип корпуса	PHILIPS MURATA AVX* VISHAY	TDK MALLORY SYFER KEMET VITRAMON BOURNS SINCERA YAGEO	SGS-THOMSON	PANASONIC	CTC	ROHM	SAMSUNG
0402	0402			10	06		05

0603	0603	0603	AN21	11	08	18	10
0805	0805	0805	AN12	12	12	21	21
1206	1206	1206	AN20	13		31	31
1210	1210	1210					
1218	1218						
1812	1812						43
2220	2220						



Тип корпуса	ST* NO VER AVX * S+M *	FUJ ITS U	HIT AC HI	NEC MATSUO SAMSUNG ELNA KEMET NACC MALLORY	PAN AS*	MO T* CS*	VIS HAY	PHI LIPS	ROH M
1608					E				
2012			P		D				
3216	A	A	A	A	Y		A		A
3216L			UA						
3528	B	BI	B	B	X		8		B
3528L		B2	UB						
5832			UC						
5845			D		V				
6032	C	C	C	C	C		C		
7343	D	E	E	D	D		D		
7343H	E		G	X					
DO-214AA						SMB	SMB		
DO-214AB						SMC	SMC		
DO-214AC						SMA	SMA	SOD-106	PMD S
DO-214BA									

* Расшифровку аббревиатур см. далее.

** Наметилась тенденция, когда рядом с внутрифирменным обозначением корпуса указывается название этого корпуса по одному из стандартов - JEDEC или EIAJ.

*** У разных фирм под одним и тем же названием могут быть корпуса с отличающимися размерами; не указаны корпуса, которые внешне похожи на представленные, но имеют габаритные размеры, отличающиеся от стандартных, например SOD15 фирмы SGS-Thomson.

Ряды (резисторы и конденсаторы)

E3	E6	E1 2	E2 4	E4 8	E9 6	E192	E3	E6	E12	E24	E48	E96	E192
100	100	100	100	100	100	100					316	316	316
						101							320

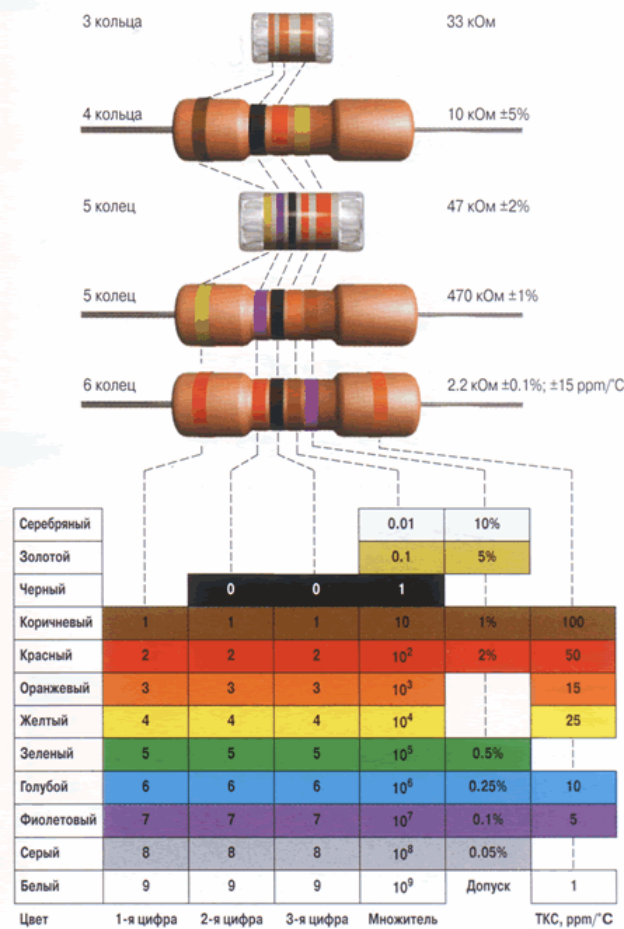
					102	102						324	324
						104							324
				105	105	105		330	330	330	332	332	332
						106							336
					107	107						340	340
						109							344
			110	110	110	110					348	348	348
						111							352
					113	113						357	357
						114				360			361
				115	115	115					365	365	365
						117							370
					118	118						374	374
		120	120			120							379
				121	121	121					383	383	383
						123							388
					124	124			390	390		392	392
						126							397
				127	127	127					402	402	402
						129							407
			130		130	130						412	412
						132							417
				133	133	133					422	422	422
						135							427
					137	137				430		432	432
						138							437
				140	140	140					442	442	442
						142							448
					143	143						453	453
						145							459
				147	147	147					464	464	464
						149	470	470	470	470			470
	150	150	150		150	150						475	475
						152							481
				154	154	154					487	487	487
						156							493
					158	158						499	499
			160			160							505
				162	162	162				510	511	511	511
						164							517
					165	165						523	523
						167							530
				169	169	169					536	536	536
						172							542
					174	174						549	549
						176							556
				178	178	178			560	560	562	562	562

		180	180			180							569
					182	182						576	576
						184							583
				187	187	187					590	590	590
						189							597
					191	191						604	604
						193							612
				196	196	196				620	619	619	619
						198							626
			200		200	200						634	634
						203							642
				205	205	205					649	649	649
						208							657
					210	210						665	665
						213							673
				215	215	215		680	680	680	681	681	681
						218							690
220	220	220	220		221	221						698	698
						223							706
				226	226	226					715	715	715
						229							723
					232	232						732	732
						234							741
				237	237	237				750	750	750	750
			240			240							759
					243	243						768	768
						246							777
				249	249	249					787	787	787
						252							796
					255	255						806	806
						258							816
				261	261	261			820	820	825	825	825
						264							835
					267	267						845	845
		270	270			271							856
				274	274	274					866	866	866
						277							876
					280	280						887	887
						284							898
				287	287	287				910	909	909	909
						291							920
					294	294						931	931
						298							942
			300	301	301	301					953	953	953
						305							965
					309	309						976	976
						312							988

Резисторы. Цветовая маркировка

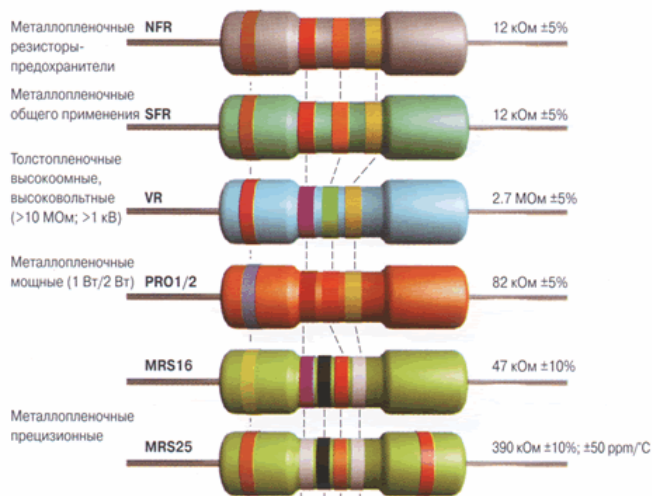
В соответствии с ГОСТ175-72 и требованиями Публикации 62 ИЕС (Международной Электротехнической Комиссии) цветовая маркировка наносится в виде 3, 4, 5 или 6 цветных колец. Маркировочные кольца должны быть сдвинуты к одному из выводов или ширина кольца первого знака должна быть в два раза больше других, что на практике выдерживается не всегда.

Примеры цветовых маркировок различных фирм, отличающихся от вышеуказанной, приведены здесь. Вместо цветных колец могут встречаться цветные точки, но принцип маркировки тот же.



Резисторы. Цветовая маркировка фирмы Philips

Маркировка осуществляется 4, 5 или 6 цветными полосами, несущими информацию о номинале, допуске и температурном коэффициенте сопротивления (ТКС) соответственно. Дополнительную информацию несет цвет корпуса резистора и взаимное расположение полос.



Серебряный				0.01	10%	
Золотой				0.1	5%	
Черный		0	0	1		
Коричневый	1	1	1	10	1%	100
Красный	2	2	2	100	2%	50
Оранжевый	3	3	3	1k		15
Желтый	4	4	4	10k		25
Зеленый	5	5	5	100k	0.5%	ТКС, ppm/°C
Голубой	6	6	6	1M	0.25%	
Фиолетовый	7	7	7	10M	0.1%	
Серый	8	8	8	100M	Допуск	
Белый	9	9	9	Множитель		
Цвет	1-я цифра	2-я цифра	3-я цифра			

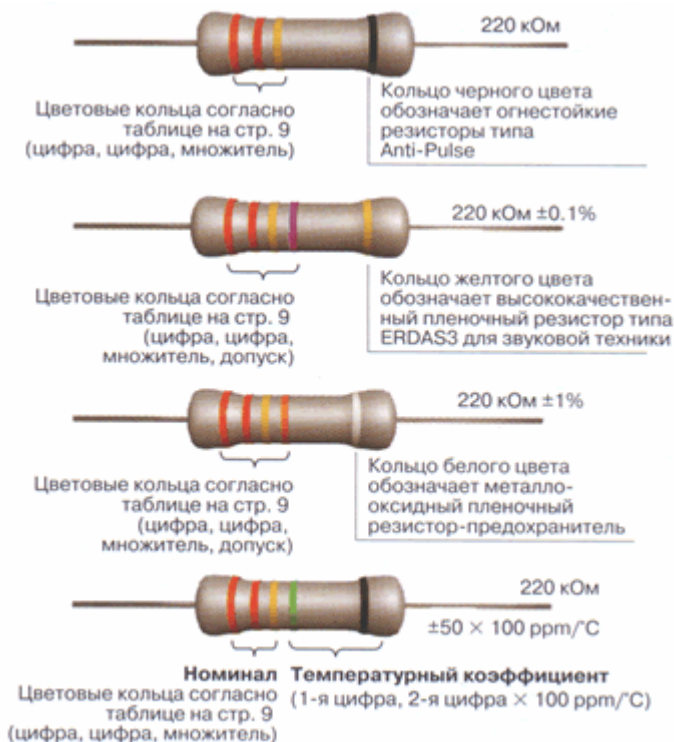
Резисторы. Нестандартная цветовая маркировка

Помимо стандартной цветовой маркировки, приведенной здесь, многие фирмы применяют нестандартную (внутрифирменную) маркировку. Нестандартная маркировка применяется для отличия, например, резисторов, изготовленных по стандартам MIL, от стандартов промышленного и бытового назначения, указывает на огнестойкость и т.д.

1. Маркировка фирмы CORNING GLASS WORK (CGW)



2. Маркировка фирмы PANASONIC



Резисторы. кодовая маркировка

В соответствии с ГОСТ 11076-69 и требованиями Публикаций 62 и 115-2 IEC (МЭК) первые 3 или 4 символа несут информацию о номинале резистора, определяемого по базовому значению из рядов E3...E192, и множителе. Последний символ несет информацию о допуске, т.е. классе точности резистора. Требования ГОСТ и IEC практически совпадают с еще одним стандартом BS1852 (British Standard).

НОМИНАЛ, [Ом]	ДОПУСК, [%]
Базовое значение из рядов	E = ±0.001
E3	L = ±0.002
E6	R = ±0.005
E12	P = ±0.01
E24	U = ±0.02
E48	A = 0.05
E96	B = ±0.1
E192	C = ±0.25
	D = ±0.5
Множитель как десятичная запятая	F = ±1
R(E) = 1	G = ±2
K(K) = 10 ³	J = ±5
M(M) = 10 ⁶	K = ±10
G(G) = 10 ⁹	M = ±20
T(T) = 10 ¹²	N = ±30
	ТКС, [ppm/°C]
	T = ± 10
	E = ± 25
	C = ± 50
	K = ± 100
	J = ± 150
	L = ± 200
	D = ± 200/-500



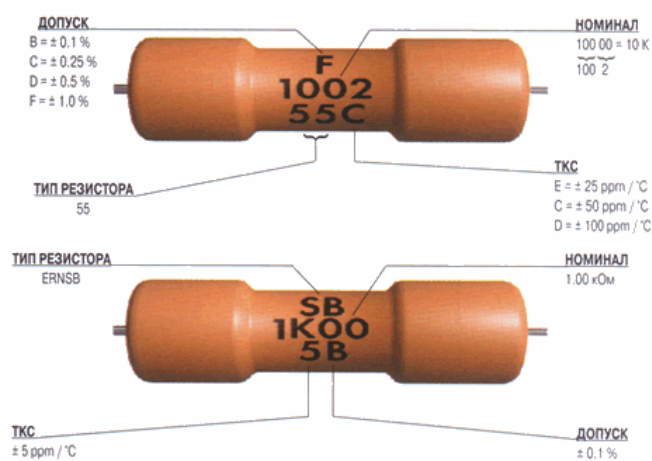
R33M	или	E33M	= 0.33 Ом ±20%
4R7F	или	4E7F	= 4.7 Ом ±1%
330RG	или	K33G	= 330 Ом ±2%
110KD	или	M11D	= 110 кОм ±0.5%
220MN	или	G22N	= 220 МОм ±30%
1M1M			= 1.1 МОм ±30%
12GK			= 12 ГОм ±10%

Помимо строки, определяющей номинал и допуск резистора, может наноситься дополнительная кодированная информация о типе резистора, его номинальной мощности и дате выпуска. Например:



Резистор типа P1-7
Мощность 2 Вт
Номинал 3.6 Ом ±5%
Выпущен в феврале 1980 г.

Кодовая маркировка прецизионных высокостабильных резисторов фирмы Panasonic

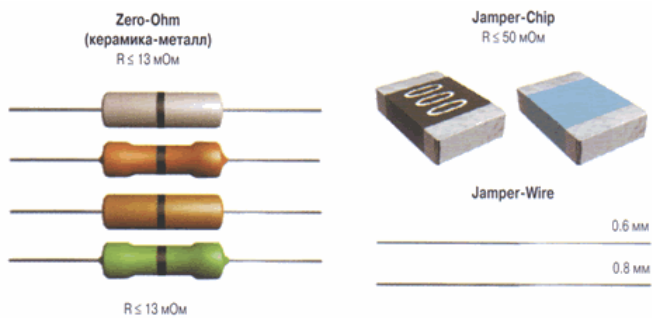


Перемычки и резисторы с "нулевым" сопротивлением

Многие фирмы выпускают в качестве плавких вставок или перемычек специальные провода Jumper Wire с нормированными сопротивлением и диаметром (0.6 мм, 0.8 мм) и резисторы с "нулевым" сопротивлением.

Резисторы выполняются в стандартном цилиндрическом корпусе с гибкими выводами (Zero-Ohm) или в стандартном корпусе для поверхностного монтажа (Jumper Chip).

Реальные значения сопротивления таких резисторов лежат в диапазоне единиц или десятков миллиом ($\sim 0.005...0.05 \text{ Ом}$). В цилиндрических корпусах маркировка осуществляется черным кольцом посередине, в корпусах для поверхностного монтажа (0603, 0805, 1206...) маркировка обычно отсутствует либо наносится код "000" (возможно "0").





Резисторы. Кодовая маркировка фирмы Philips



Фирма Philips кодирует номинал резисторов в соответствии с общепринятыми стандартами, т.е. первые две или три цифры указывают номинал в омах, а последние - количество нулей (множитель). В зависимости от точности резистора номинал кодируется в виде 3 или 4-х символов. Отличия от стандартной кодировки могут заключаться в трактовке цифр 7, 8 и 9 в последнем символе.



Буква R выполняет роль десятичной запятой или, если она стоит в конце, то указывает на диапазон. Единичный символ "0" указывает на резистор с нулевым сопротивлением (Zero - Ohm).


Последняя цифра	Номинал
1	100...976 Ом
2	1...9.76 кОм
3	10...97.6 кОм
4	100...976 кОм
5	1...9.76 МОм
6	10...68 МОм
7	0.1...0.976 Ом
8	1...9.76 Ом
9	10...976 Ом

Символ	Номинал
0	0 Ом
R	91Ом

или1008 или 108 = 1 Ом

или3303 или 333 = 33 кОм

или1006 или 106 = 10 МОм

R470 = 0.47 Ом

Таким образом, если на резисторе вы увидите код 107 - это не 10 с семью нулями (100 МОм), а всего лишь 0.1 Ом.

Резисторы. Кодовая маркировка фирмы Bourns

А. Маркировка 3 цифрами.

Первые две цифры указывают значения в омах, последняя - количество нулей.
Распространяется на резисторы из ряда E-24, допусками 1 и 5%, типоразмерами 0603, 0805 и 1206.



$103 = 10\,000 = 10\text{ кОм}$

В. Маркировка 4 цифрами.

Первые три цифры указывают значения в омах, последняя - количество нулей.
Распространяется на резисторы из ряда E96, допуском 1%, типоразмерами 0805 и 1206. Буква R играет роль десятичной запятой.

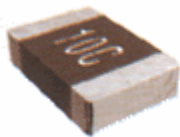


$4422 = 442\,00 = 44.2\text{ кОм}$

С. Маркировка 3 символами.

Первые два символа - цифры, указывающие значение сопротивления в омах, взятые из нижеприведенной таблицы, последний символ - буква, указывающая значение множителя:
S = 0.01;
R = 0.1;
A = 1;
B = 10;
C = 100;
D = 1000;
E = 10000;
F = 100000.

Распространяется на резисторы из ряда E-96, допуском 1%, типоразмером 0603.



$10C = 124 \times 10^2 = 12.4\text{ кОм}$

Код	Значение	Код	Значение	Код	Значение	Код	Значение
1	100	25	178	49	316	73	562
2	102	26	182	50	324	74	576
3	105	27	187	51	332	75	590
4	107	28	191	52	340	76	604
5	110	29	196	53	348	77	619

6	113	30	200	54	357	78	634
7	115	31	205	55	365	79	649
8	118	32	210	56	374	80	665
9	121	33	215	57	383	81	681
10	124	34	221	58	392	82	698
11	127	35	226	59	402	83	715
12	130	36	232	60	412	84	732
13	133	37	237	61	422	85	750
14	137	38	243	62	432	86	768
15	140	39	249	63	442	87	787
16	143	40	255	64	453	88	806
17	147	41	261	65	464	89	825
18	150	42	267	66	475	90	845
19	154	43	274	67	487	91	866
20	158	44	280	68	499	92	887
21	162	45	287	69	511	93	909
22	165	46	294	70	523	94	931
23	169	47	301	71	536	95	953
24	174	48	309	72	549	96	976

Примечание. Маркировки А и В - стандартные, маркировка С - внутрифирменная.

Конденсаторы. Допуски

В соответствии с требованиями Публикаций 62 и 115-2 ИЕС (МЭК) для конденсаторов установлены следующие допуски и их кодировка:

Допуск, %	Буквенное обозначение	Цвет
±0.1 нФ*	В (Ж)	
±0.25 нФ*	С (У)	● ОРАНЖЕВЫЙ
±0.5 нФ*	Д (Д)	● ЖЕЛТЫЙ
±1.0 нФ*	F (Р)	● КОРИЧНЕВЫЙ
±2.0	G (Л)	● КРАСНЫЙ
±5.0	J (И)	● ЗЕЛЕНый
±10	K (С)	○ БЕЛЫЙ
±20	M (В)	● ЧЕРНЫЙ
±30	N (Ф)	
-10...+30	Q (О)	
-10...+50	T (Э)	
-10...+100	Y (Ю)	
-20...+50	S (Б)	● ФИОЛЕТОВЫЙ
-20...+80	Z (А)	● СЕРЫЙ

* Для конденсаторов емкостью < 10 пФ.

Перерасчет допуска из % (δ) в фарады (Δ):

$$\Delta = \frac{\delta \times C}{100\%} \text{ [Ф]}$$

Пример: Реальное значение конденсатора с маркировкой 221J (0.22 нФ ±5%) лежит в диапазоне:

$$C = 0.22 \text{ нФ} \pm \Delta = (0.22 \pm 0.01) \text{ нФ},$$

где

$$\Delta = (0.22 \times 10^{-9} \text{ [Ф]} \times 5) \times 0.01 = 0.01 \text{ нФ},$$

или соответственно от 0.21 до 0.23 нФ.

Конденсаторы. Температурный коэффициент емкости (ТКЕ)

Конденсаторы с ненормируемым ТКЕ

Группа ТКЕ	Допуск при -60...+85°C [%]	Буквенный код	Цвет*
H10	±10	B	оранжевый + черный
H20	±20	Z	оранжевый + красный
H30	±30	D	оранжевый + зеленый
H50	±50	X	оранжевый + голубой
H70	±70	E	оранжевый + фиолетовый
H90	±90	F	оранжевый + белый






* Современная цветовая кодировка. Цветные полосы или точки. Второй цвет может быть представлен цветом корпуса.

Обозначение ГОСТ	Обозначение международное	ТКЕ [ppm/°C]*	Буквенный код	Цвет**
П100	P100	100 (+130...-49)	A	красный + фиолетовый
П33		33	N	серый
МПО	NP0	0 (+30...-75)	C	черный
M33	N030	-33 (+30...-80)	H	коричневый
M75	N080	-75 (+30...-80)	L	красный
M150	N150	-150 (+30...-105)	P	оранжевый
M220	N220	-220 (+30...-120)	R	желтый
M330	N330	-330 (+60...-180)	S	зеленый
M470	N470	-470 (+60...-210)	T	голубой
M750	N750	-750 (+120...-330)	U	фиолетовый
M1500	N1500	-500 (-250...-670)	V	оранжевый + оранжевый
M2200	N2200	-2200	K	желтый + оранжевый

* В скобках приведен реальный разброс для импортных конденсаторов в диапазоне температур -55...+85°C.

** Современная цветовая кодировка. Цветные полосы или точки. Второй цвет может быть представлен цветом корпуса.

Конденсаторы с нелинейной зависимостью от температуры

Группа ТКЕ*	Допуск [%]	Температура** [°C]	Буквенный код***	Цвет***
Y5F	±7.5	-30...+85		
Y5P	±10	-30...+85		серебряный
Y5R		-30...+85	R	 серый
Y5S	±22	-30...+85	S	 коричневый
Y5U	+22...-56	-30...+85	A	
Y5V (2F)	+22...-82	-30...+85		
X5F	±7.5	-55...+85		
X5P	±10	-55...+85		
X5S	±22	-55...+85		
X5U	+22...-56	-55...+85		 синий
X5V	+22...-82	-55...+85		
X7R (2R)	±15	-55...+125		
Z5F	±7.5	-10...+85	B	
Z5P	±10	-10...+85	C	
Z5S	±22	-10...+85		
Z5U (2E)	+22...-56	-10...+85	E	
Z5V	+22...-82	-10...+85	F	 зеленый
SLO (GP)	+150...-1500	-55...+150	Nil	 белый


* Обозначение приведено в соответствии со стандартом EIA, в скобках - IEC.

** В зависимости от технологий, которыми обладает фирма, диапазон может быть другим. Например, фирма PHILIPS для группы Y5P нормирует -55...+125 °C.

*** В соответствии с EIA. Некоторые фирмы, например Panasonic, пользуются другой кодировкой.

Конденсаторы. Цветовая маркировка

На практике для цветового кодирования постоянных конденсаторов используются несколько методик цветовой маркировки:.



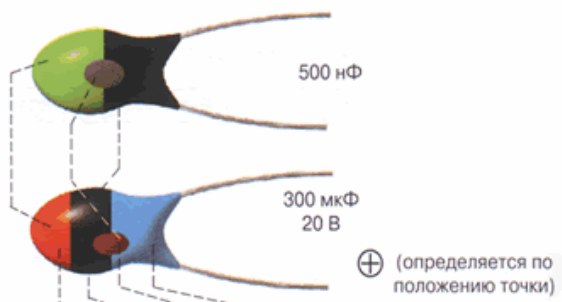
МЕТКИ (полосы, точки, кольца)	1	2	3	4	5	6
3 метки*	1-я цифра	2-я цифра	Множитель	—	—	—
4 метки	1-я цифра	2-я цифра	Множитель	Допуск	—	—
4 метки	1-я цифра	2-я цифра	Множитель	Напряжение	—	—
4 метки	1 и 2-я цифры	Множитель	Допуск	Напряжение	—	—
5 меток	1-я цифра	2-я цифра	Множитель	Допуск	Напряжение	—
5 меток**	1-я цифра	2-я цифра	Множитель	Допуск	ТКЕ	—
6 меток	1-я цифра	2-я цифра	3-я цифра	Множитель	Допуск	ТКЕ

* Допуск 20%; возможно сочетание двух колец и точки, указывающей на множитель.

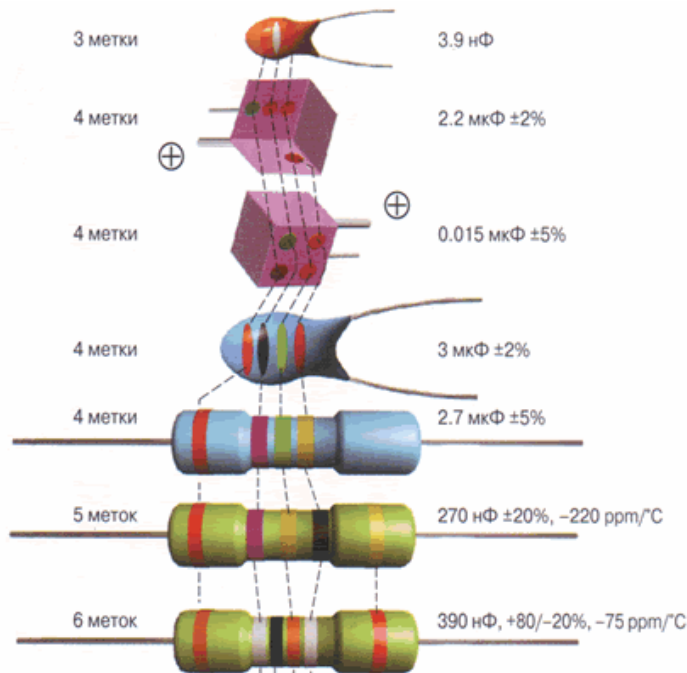
** Цвет корпуса указывает на значение рабочего напряжения.

Вывод «+» может иметь больший диаметр.

Вывод ⊕ может иметь больший диаметр.



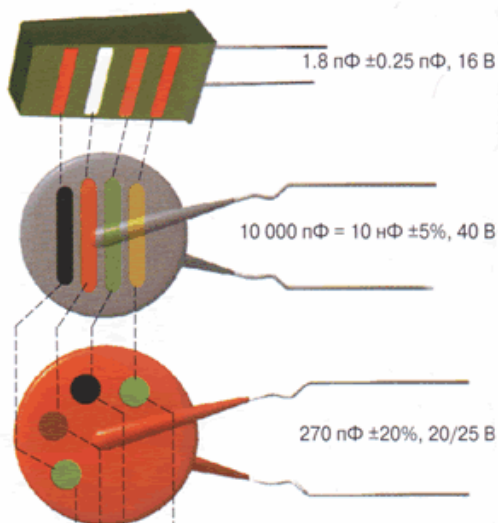
Черный		0	1	10	
Коричневый	1	1	10		
Красный	2	2	100		
Оранжевый	3	3			
Желтый	4	4		6.3	
Зеленый	5	5		16	
Голубой	6	6		20	
Фиолетовый	7	7			
Серый	8	8	0.01	25	
Белый	9	9	0.1	3	
Розовый	1-я цифра 2-я цифра		Множитель	35	
Цвет	мкФ		Напряжение		



Серебряный				0.01	10%	Y5P
Золотой				0.1	5%	
Черный		0	0	1	20%*	NPO
Коричневый	1	1	1	10	1%**	Y5S/N33
Красный	2	2	2	100	2%	N75
Оранжевый	3	3	3	10 ³		N150
Желтый	4	4	4	10 ⁴		N220
Зеленый	5	5	5	10 ⁵		N330
Голубой	6	6	6	10 ⁶		N470
Фиолетовый	7	7	7	10 ⁷		N750
Серый	8	8	8	10 ⁸	30%	Y5R
Белый	9	9	9	Множитель	+80/-20%	SL
Цвет	1-я цифра	2-я цифра	3-я цифра	Допуск ТКЕ		
пФ						

* Для емкостей меньше 10 пФ допуск ± 2.0 пФ.

** Для емкостей меньше 10 пФ допуск ± 0.1 пФ.

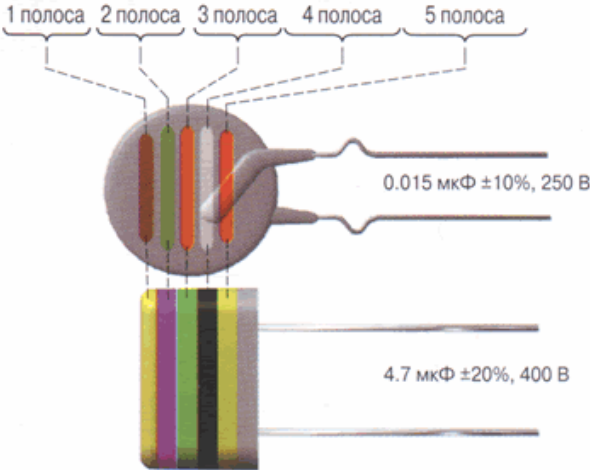


Черный	10	1	20%	4
Коричневый	12	10	1%	6.3
Красный	15	100	2%	10
Оранжевый	18	10^3	0.25 пФ	16
Желтый	22	10^4	0.5 пФ	40
Зеленый	27	10^5	5%	20/25
Голубой	33	10^6	1%	30/32
Фиолетовый	39	10^7	-20...+50%	
Серый	47	0.01	-20...+80%	3.2
Белый	56	0.1	10%	63
Серебряный	68			2.5
Золотой	82		5%	1.6

Цвет 1-я и 2-я Множитель Допуск Напряжение
 цифры
 пФ

Для маркировки пленочных конденсаторов используют 5 цветных полос или точек:
 Первые три кодируют значение номинальной емкости, четвертая - допуск, пятая - номинальное рабочее напряжение.

Номинальная емкость, мкФ	Допуск			Напряжение
0.01	±10%	250 В		
0.015				
0.02				
0.03				
0.04				
0.06				
0.10				
0.15				
0.22				
0.33				
0.47	±20%	400 В		
0.68				
1.0				
1.5				
2.2				
3.3				
4.7				
6.8				



Конденсаторы. Кодовая маркировка

В соответствии со стандартами IEC на практике применяется четыре способа кодировки номинальной емкости.

1. Кодировка 3-мя цифрами

Первые две цифры указывают на значение емкости в пикофарадах (пф), последняя - количество нулей. Когда конденсатор имеет емкость менее 10 пФ, то последняя цифра может быть "9". При емкостях меньше 1.0 пф первая цифра "0". Буква R используется в качестве десятичной запятой. Например, код 010 равен 1.0 пф, код 0R5 - 0.5 пФ.

Код	Пикофарады, (пФ, pF)	Нанофарады, (нФ, nF)	Микрофарады, (мкФ, μF)
109	1.0	0.001	0.000001
159	1.5	0.0015	0.000001
229	2.2	0.0022	0.000001
339	3.3	0.0033	0.000001
479	4.7	0.0047	0.000001
689	6.8	0.0068	0.000001
100*	10	0.01	0.00001
150	15	0.015	0.000015
220	22	0.022	0.000022
330	33	0.033	0.000033
470	47	0.047	0.000047
680	68	0.068	0.000068
101	100	0.1	0.0001
151	150	0.15	0.00015
221	220	0.22	0.00022
331	330	0.33	0.00033
471	470	0.47	0.00047
681	680	0.68	0.00068
102	1000	1.0	0.001
152	1500	1.5	0.0015
222	2200	2.2	0.0022
332	3300	3.3	0.0033
472	4700	4.7	0.0047
682	6800	6.8	0.0068
103	10000	10	0.01
153	15000	15	0.015
223	22000	22	0.022
333	33000	33	0.033
473	47000	47	0.047
683	68000	68	0.068
104	100000	100	0.1
154	150000	150	0.15
224	220000	220	0.22
334	330000	330	0.33
474	470000	470	0.47
684	680000	680	0.68
105	1000000	1000	1.0

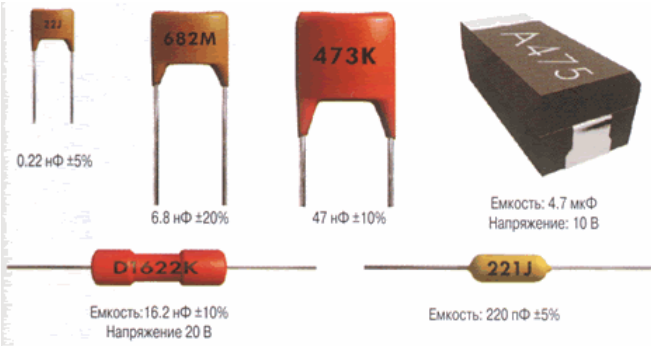
* Иногда последний ноль не указывают.

2. Кодировка 4-мя цифрами

Возможны варианты кодирования 4-значным числом. Но и в этом случае последняя цифра указывает количество нулей, а первые три - емкость в пикофарадах (pF).

Код	Пикофарады, (pF)	Нанофарады, (nF)	Микрофарады, (μF)
1622	16200	16.2	0.0162
4753	475000	475	0.475

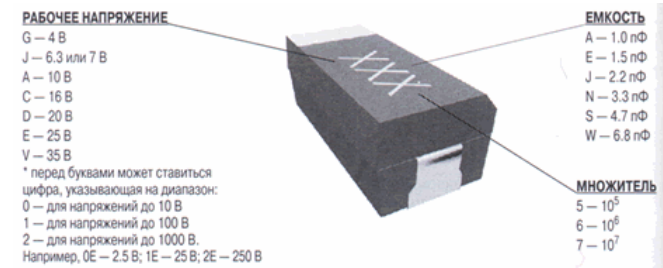
Примеры:



Конденсаторы. Кодовая маркировка электролитических конденсаторов для поверхностного монтажа (SMD)

Приведенные ниже принципы кодовой маркировки применяются такими известными фирмами как PANASONIC, HITACHI и др. Различают три основных способа кодирования.

A. Код содержит два или три знака (буквы или цифры), обозначающие рабочее напряжение и номинальную емкость. Причем буквы обозначают напряжение и емкость, а цифра указывает множитель. В случае двухзначного обозначения не указывается код рабочего напряжения.



B. Код содержит четыре знака (буквы и цифры), обозначающие номинальную емкость и рабочее напряжение. Буква, стоящая вначале, обозначает рабочее напряжение, последующие знаки - емкость в пикофарадах (пФ), а последняя цифра - количество нулей.

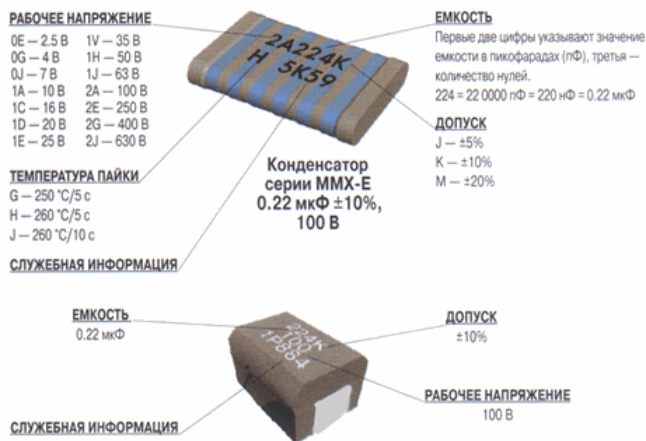
Возможны 2 варианта кодировки емкости:

- а) первые две цифры указывают номинал в пФ, третья - количество нулей;
- б) емкость указывают в микрофарадах, знак р выполняет функцию десятичной запятой.

Ниже приведены примеры маркировки конденсаторов емкостью 4.7 мкФ и рабочим напряжением 10 В.

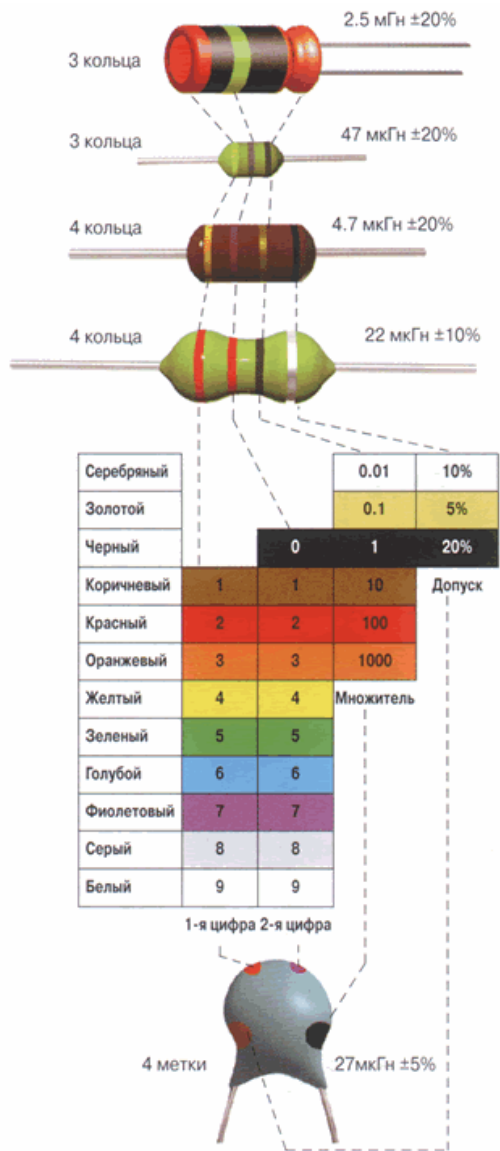


С. Если величина корпуса позволяет, то код располагается в две строки: на верхней строке указывается номинал емкости, на второй строке - рабочее напряжение. Емкость может указываться непосредственно в микрофарадах (мкФ) или 8 пикофарадах (пФ) с указанием количества нулей (см. способ В). Например, первая строка - 15, вторая строка - 35V означает, что конденсатор имеет емкость 15 мкФ и рабочее напряжение 35 В.



Индуктивности. Цветовая маркировка

В соответствии с Публикациями IЕС 62 для индуктивностей кодируется номинальное значение индуктивности и допуск, т.е. допускаемое отклонение от указанного номинала. Наиболее часто применяется кодировка 4 или 3 цветными кольцами или точками. Первые две метки указывают на значение номинальной индуктивности в микрогенри (мкГн, uН), третья метка - множитель, четвертая - допуск. В случае кодирования 3 метками подразумевается допуск 20%. Цветное кольцо, обозначающее первую цифру номинала, может быть шире, чем все остальные.



Индуктивности. Кодовая маркировка

Обычно для индуктивностей кодируется номинальное значение индуктивности и допуск, т.е. допускаемое отклонение от указанного номинала. Номинальное значение кодируется цифрами, а допуск - буквами.

Применяется два вида кодирования.

А. Первые две цифры указывают значение в микрогенри (мкГн, μH), последняя - количество нулей. Следующая за цифрами буква указывает на допуск. Например, код 101J обозначает 100 мкГн $\pm 5\%$. Если последняя буква не указывается - допуск 20%. Исключения: для индуктивностей меньше 10 мкГн роль десятичной запятой выполняет буква R, а для индуктивностей меньше 1 мкГн - буква N.

Допуск: D = ± 0.3 нГн; J = $\pm 5\%$; K = $\pm 10\%$; M = $\pm 20\%$

Примеры обозначений:

2N2D — 2.2 нГн ± 0.3 нГн	1R0K — 1.2 мкГн $\pm 10\%$	470K — 47 мкГн $\pm 10\%$
22N — 22 нГн	2R2K — 2.2 мкГн $\pm 10\%$	680K — 68 мкГн $\pm 10\%$
R10M — 0.10 мкГн $\pm 20\%$	3R3K — 3.3 мкГн $\pm 10\%$	101K — 100 мкГн $\pm 10\%$
R15M — 0.15 мкГн $\pm 20\%$	4R7K — 4.7 мкГн $\pm 10\%$	151K — 150 мкГн $\pm 10\%$
R22M — 0.22 мкГн $\pm 20\%$	6R8K — 6.8 мкГн $\pm 10\%$	221K — 220 мкГн $\pm 10\%$
R33M — 0.33 мкГн $\pm 20\%$	100K — 10 мкГн $\pm 10\%$	331K — 330 мкГн $\pm 10\%$
R47M — 0.47 мкГн $\pm 20\%$	150K — 15 мкГн $\pm 10\%$	471J — 470 мкГн $\pm 5\%$
R68M — 0.68 мкГн $\pm 20\%$	220K — 22 мкГн $\pm 10\%$	681J — 680 мкГн $\pm 5\%$
1R0K — 1.2 мкГн $\pm 20\%$	330K — 33 мкГн $\pm 10\%$	102 — 1000 мкГн



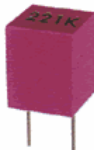
0.68 мкГн $\pm 20\%$



2.7 мкГн $\pm 5\%$



22 мкГн $\pm 20\%$



220 мкГн $\pm 10\%$



47 мГн $\pm 20\%$



1 мГн $\pm 10\%$

В. Индуктивности маркируются непосредственно в микрогенри (мкГн, μH). В таких случаях маркировка 680K будет означать не 68 мкГн $\pm 10\%$, как в случае А, а 680 мкГн $\pm 10\%$.



4.7 мкГн $\pm 20\%$

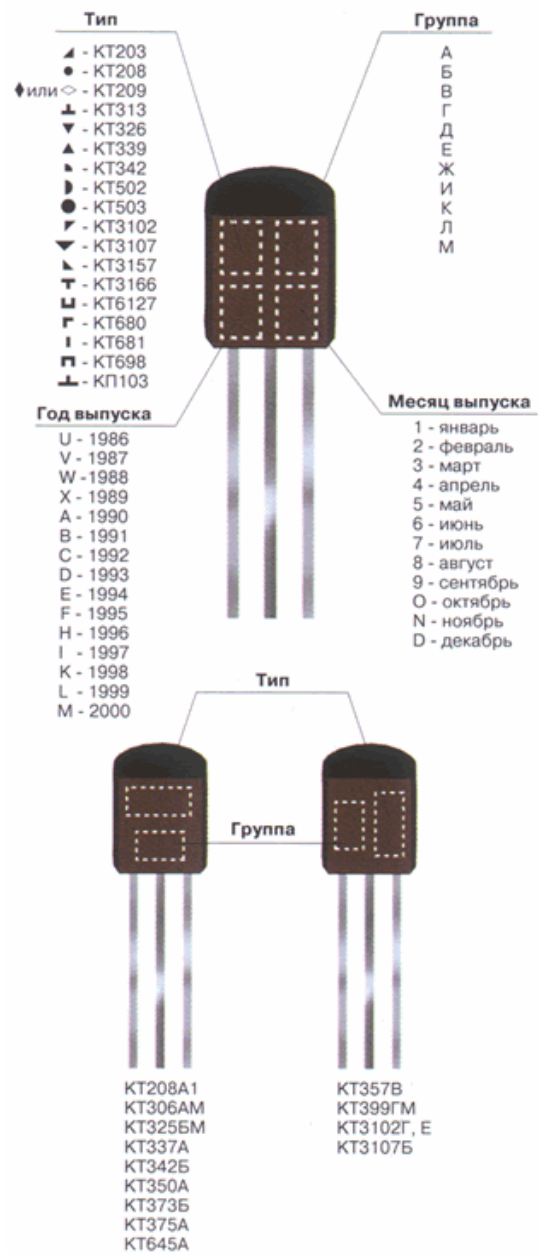


330 мкГн $\pm 5\%$

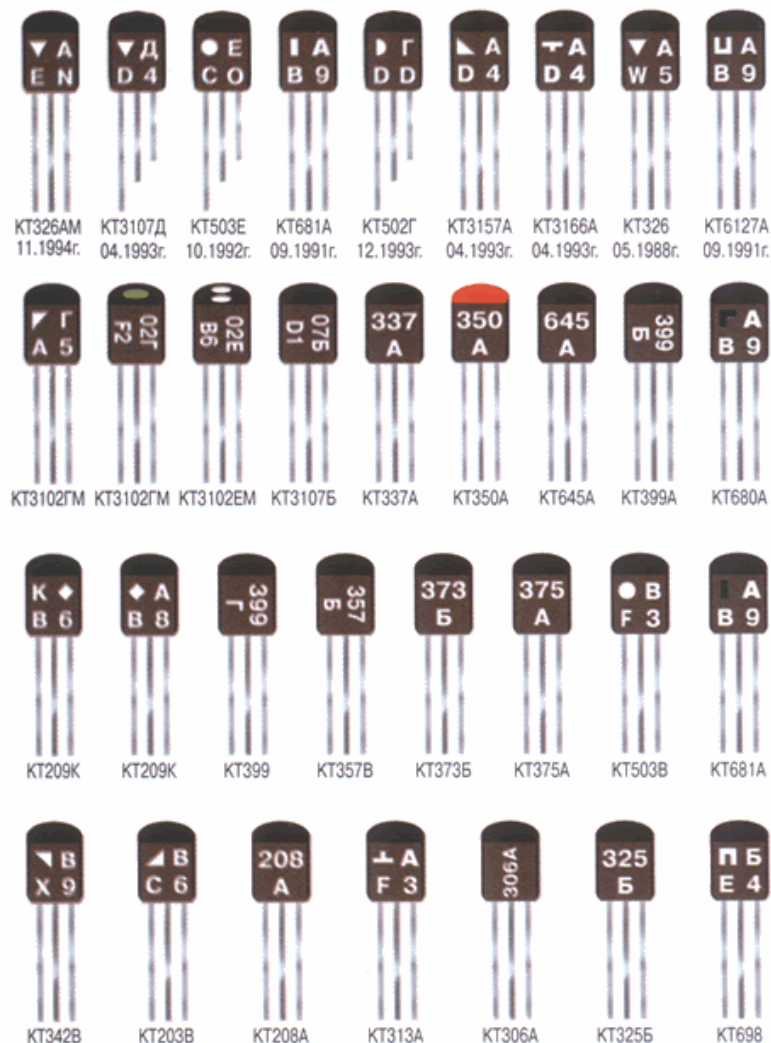


680 мкГн $\pm 10\%$

Транзисторы. Кодовая маркировка. Корпус КТ-26 (ТО-92)



Примеры стандартных кодовых маркировок



Транзисторы. Цветовая маркировка. Корпус КТ-26(ТО-92)

Тип

- Кор. - ● - КТ326
- Кр. - ● - КТ337
- Беж. - ● - КТ345
- Син. - ● - КТ349
- Сер. - ● - КТ350
- Жел. - ● - КТ351
- Зел. - ● - КТ352
- Роз. - ● - КТ363
- Бел. - ○ - КТ645
- Гол. - ● - КТ3107

КТ351А
октябрь 1985 г.

Группа

- Роз. - ● - А
- Жел. - ● - Б
- Син. - ● - В
- Беж. - ● - Г
- Оранж. - ● - Д
- Элект. - ● - Е
- Салат. - ● - Ж
- Зел. - ● - И
- Кр. - ● - К
- Сер. - ● - Л

Месяц выпуска

- Беж. - ● - январь
- Син. - ● - февраль
- Зел. - ● - март
- Кр. - ● - апрель
- Салат. - ● - май
- Сер. - ● - июнь
- Кор. - ● - июль
- Оранж. - ● - август
- Элект. - ● - сентябрь
- Бел. - ○ - октябрь
- Желт. - ● - ноябрь
- Гол. - ● - декабрь

К Б Э

Год выпуска

- Беж. - ● - 1977
- Салат. - ● - 1978
- Оранж. - ● - 1979
- Элект. - ● - 1980
- Бирюз. - ● - 1981
- Бел. - ○ - 1982
- Кр. - ● - 1983
- Кор. - ● - 1984
- Зел. - ● - 1985
- Гол. - ● - 1986

Тип

- Бордо - ● - КТ203
- Сер. - ● - КТ209
- Оранж. - ● - КТ313
- Кор. - ● - КТ336
- Гол. - ● - КТ339
- Син. - ● - КТ342
- Желт. - ● - КТ502
- Бел. - ○ - КТ503
- Тем.зел. - ● - КТ3102
- Сереб. - ● - КТ632
- Табач. - ● - КТ364

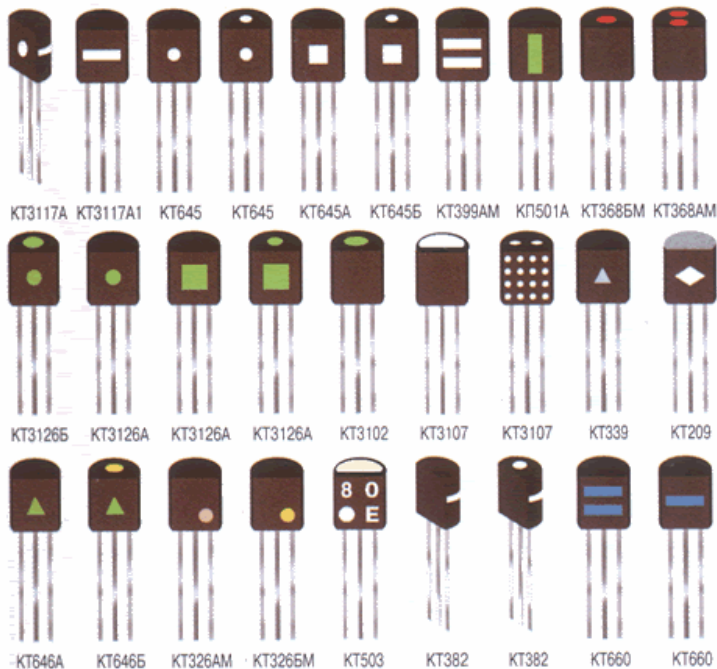
КТ502А

Группа

- Бордо - ● - А
- Жел. - ● - Б
- Тем.зел. - ● - В
- Гол. - ● - Г
- Син. - ● - Д
- Бел. - ○ - Е
- Тем.кор. - ● - Ж
- Сереб. - ● - И
- Оранж. - ● - К
- Св.табач. - ● - Л(И)
- Сер. - ● - М(К)

К Б Э

Примеры нестандартных цветовых маркировок



Транзисторы. Маркировка. Корпус КТ-27 (ТО-126)

