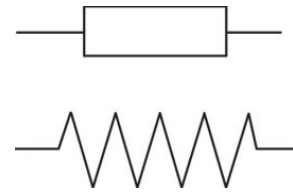


1.6. RESISTORES

O resistor é o compoñente electrónico deseñado para introducir unha resistencia eléctrica entre dous puntos dun circuío. Son coñecidos simplemente como resistencias. Os símbolos circuitais asociado aos resistores pode verse na figura da dereita.



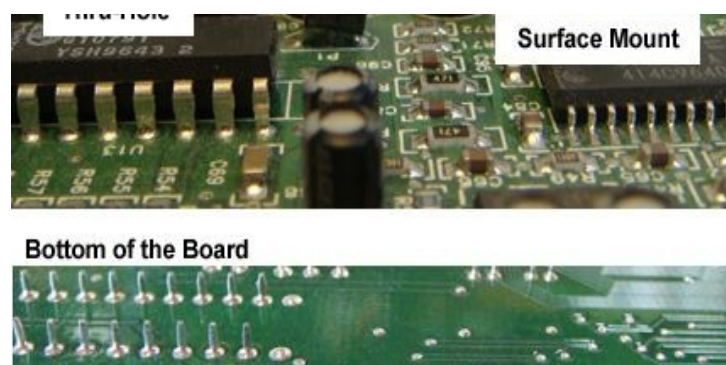
1.6.1. TECNOLOXÍAS SMT E THROUGH HOLE

Antes de comezar a falar dos resistores propiamente ditos é importante que coñezamos os dous tipos de dispositivos electrónicos segundo a tecnoloxía de fabricación de circuítos impresos. Trátase da tecnoloxía *through hole* e da de montaxe superficial *SMT*.

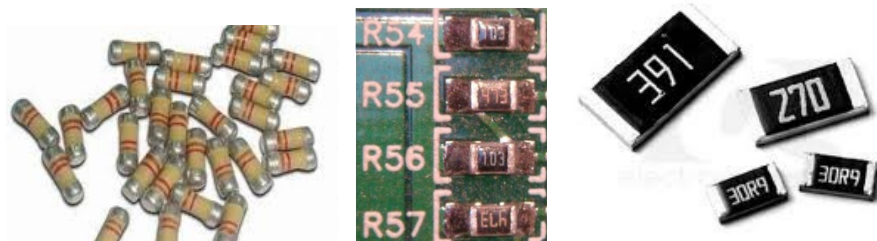
Na tecnoloxía *through hole* os compoñentes presentan uns contactos alargados que atravesan as placas de circuío impreso e sóldanse polo lado contrario.

A tecnoloxía de montaxe superficial, máis coñecida polas súas siglas en inglés *SMT* (*Surface Mount Technology*) é o método de construción de dispositivos electrónicos máis utilizado actualmente. Baséase na montaxe dos compoñentes (*SMC*, en inglés *Surface Mount Component*) **sobre a superficie** do circuío impreso. Un compoñente *SMT* é usualmente máis pequeno que o seu análogo de tecnoloxía *through hole*, onde os compoñentes **atravesan a placa** de circuío impreso. Os compoñentes *SMT* non a atravesan xa que non posúen pines ou, se os teñen, son máis curtos. Tamén hai compoñentes *SMT* con contactos planos, unha matriz de boliñas na parte inferior do compoñente, ou terminacións metálicas nos bordos.

Na figura a continuación poden verse exemplos de ambas tecnoloxías.



Na seguinte figura poden verse diferentes resistores de montaxe superficial.



Na seguinte figura poden verse diferentes resistores de montaxe *through hole*.



1.6.2. TIPOS DE RESISTORES

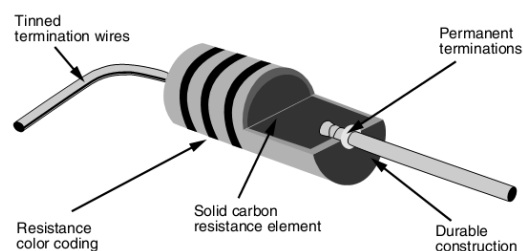
Os resistores fábrícanse en moitas presentacións, sen embargo nos clasificaremos unicamente en tres grupos: fixos, variables e dependentes.

Resistores fixos

Os resistores fixos son aqueles que se fabrican para presentar un valor de resistencia constante. Úsanse para limitar a intensidade por determinados compoñentes e para distribuír as correntes e tensións ao longo dos circuítos, é dicir, para polarizar outros compoñentes. Clasificáremos segundo a tecnoloxía de fabricación, ás máis habituais descríbense a continuación.

Resistores aglomerados

Fábrícanse cunha masa homoxénea de carbón mesturado con material illante e unha resina aglutinante, todo iso prensado en forma de cilindro. A pasta



introdúcese nun tubo de baquelita ou cerámico, logo insírense os terminais na masa resistiva e, finalmente, aplícaselle un recubrimento. As súas vantaxes son un bo comportamento en altas frecuencias e unha boa capacidade para manexar altas potencias en relación ao tamaño do resistor. Como desvantaxes teñen unha tolerancia de fabricación elevada, entre o 5% e o 20%.

Resistores de película de carbón

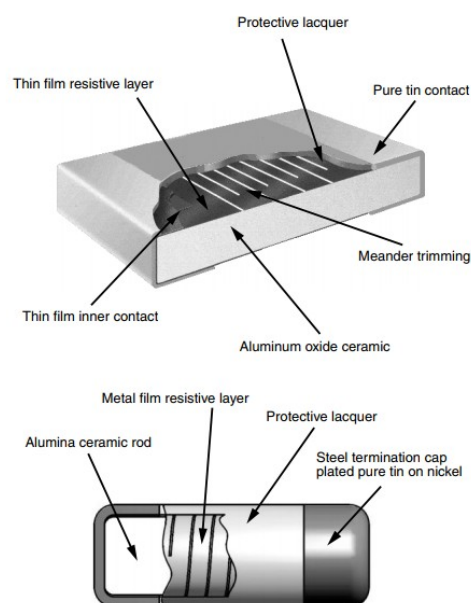
Os fabricantes Siemens e Dralowid a finais dos anos 20 do século XX en Alemaña, desenvolveron esta técnica de fabricación. Depositase, a elevada temperatura, unha capa de carbón ao redor dun núcleo cerámico, despois aplícaselles mediante presión unha cazoleta metálica en cada extremo. Seguidamente, córtase un surco ou raiado en espiral (espiralado) sobre a capa de carbón, conseguindo un circuíto resistivo máis longo como se pode apreciar na figura á dereita. Este procedemento produce valores resistivos elevados, con capas relativamente grosas, e un control moi preciso da resistencia. Os terminais de saída únense ás cazoletas mediante soldadura. Finalmente, protexese o conxunto con varias capas de pintura illante. Foron a tecnoloxía dominante e aínda se ven frecuentemente. Con todo, actualmente vense superadas polas de película metálica, tanto en volume de vendas coma en todas as características, salvo en voltaxes e temperaturas máximas de traballo.



Resistores de película metálica

Existen varios tipos: de película delgada (Thin-Film), de película grossa (Thick-Film), de óxidos metálicos e de Bulk-Metal.

Este tipo de resistores, de gran precisión e estabilidade, substitúe a capa de carbón por un metal ou aliaxe metálica de alta resistividade (metais: cromo, níquel, titanio, tántalo... e aliaxes como: níquel-cromo, ouro-platino...) ou por un óxido metálico (depósito de espesor de 0,01 a 0,5mm, dun óxido de estaño e antimonio). As de thin-film teñen mellores características pero as de thick-film son máis baratas de producir. Ambas superan as características das de película de carbón.



O soporte adoita ser de pirex, vidro, porcelana, alúmina ou cuarzo. Nos modelos até 5W utilízanse casquillos metálicos e para potencias superiores empréganse bridas. As resistencias elevadas requiren tamén dun proceso de espiralado (cilíndricas) ou riscado en meandros (planas). Hoxe en día son os resistores máis vendidos. Fábrícanse tamén modelos con excelentes características para traballar en alta frecuencia, ate varios GHz.

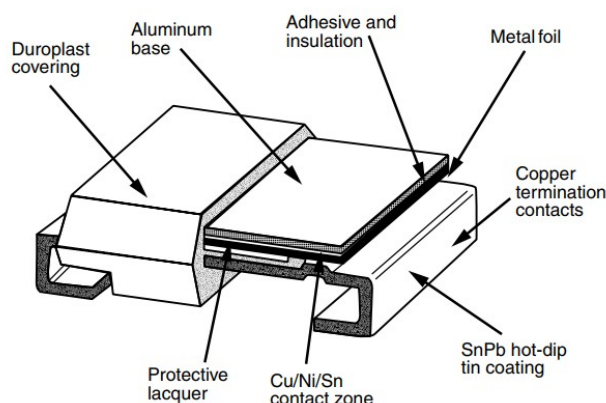
Resistores bobinados

Este tipo de resistores caracterízase polo seu elemento resistivo que é un fino fío ou cinta de metal de alta resistividade fabricado cunha aliaxe (xeralmente nicrom) de alta resistividade. O citado fío arróíase en espiral sobre un soporte illante de cerámica. En resistores de gran potencia empreganse coma contactos bridas nos extremos. Para as de pequena potencia pode empregarse un cilindro de fibra de vidro con cazoletas metálicas nos extremos. A lonxitude, sección e composición do fío define o valor óhmico do resistor. As súas mellores características son que poden disipar unha cantidade enorme de potencia e que poden fabricarse dunha enorme precisión. Por contra teñen o inconveniente de ser indutivas e non ser útiles en de alta frecuencia.



Resistores de lámina metálica

Os resistores de lámina metálica consisten en unha lámina dun material metálico montada sobre un material cunha boa condutividade térmica. Empréganse como resistores de gran precisión para aplicacións de medida. Destacan pola súa baixa tolerancia, baixo coeficiente de temperatura e elevada estabilidade.



Na seguinte táboa poden verse as características comparadas dos tipos de resistores comentados neste apartado.

RESISTORS	CARBON FILM	METAL FILM	THICK FILM	METAL FOIL	CARBON COMPOSITION	WIREWOUND
Resistance Value	10 Ω to 22 M Ω	0.22 Ω to 22 M Ω	1 Ω to 100 M Ω	2 m Ω to 1 M Ω	1 Ω to 20 M Ω	0.1 Ω to 300 k Ω
Tolerance [%]	± 2 to ± 10	± 0.1 to ± 2	± 1 to ± 5	± 0.005 to ± 5	± 5 to ± 20	± 0.1 to ± 10
Temperature Coefficient [ppm/K]	- 200 to - 1500	± 5 to ± 50	± 50 to ± 200	± 2 to ± 50	- 200 to - 1500	± 1 to ± 200
Maximum Operating Temperature [°C]	+ 155	+ 155	+ 155	+ 150	+ 150	+ 400
Rated Dissipation P_{70} [W]	0.25 to 2	0.063 to 1	0.063 to 0.25	0.25 to 10	0.25 to 1	0.25 to 100
Stability at P_{70} (1000 h) $\Delta R/R$ [%]	± 0.8 to ± 3	± 0.15 to ± 0.5	± 1 to ± 3	± 0.05	+ 4/- 6 (typical - 3)	± 1 to ± 10
Operating Voltage U_{max} [V]	200 to 1000	50 to 500	50 to 200	200 to 500	150 to 350	25 to 1000
Current Noise [μ V/V]	< 1	< 0.1	< 10	< 0.025	2 to 6	negligible
Non-linearity A_3 [dB]	> 100	> 110	> 50	negligible	~ 60	negligible

Quen queira saber máis sobre os tipos de resistores fixos e as súas características pode visitar o seguinte documento en inglés:

<http://www.vishay.com/docs/28771/basics.pdf>

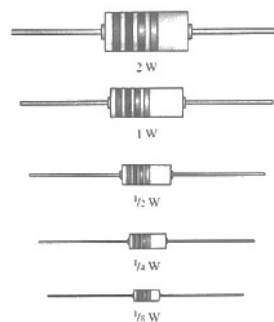
Características dos resistores fixos

Estas son as características que usualmente aparecen nas follas de características dos resistores fixos.

Resistencia nominal ou valor nominal: é o valor que debería ter o compoñente a 20°C se o proceso de fabricación fose perfecto.

Tolerancia: é a máxima variación superior ou inferior que pode ter o valor nominal. Exprésase en forma de porcentaxe sobre o valor nominal: $\pm 1\%$, $\pm 2\%$, $\pm 5\%$, $\pm 10\%$, $\pm 20\%$.

Potencia nominal: É a potencia (en vatios) que pode disipar o compoñente de forma continua a unha certa temperatura que adoita vir especificada na folla de características. Os tamaños dos resistores cambian coa potencia nominal. Para unha mesma tecnoloxía de fabricación canto maior é a potencia nominal maior é o tamaño para resistir as correntes elevadas e perdas por disipación.



Tensión máxima de funcionamento: é a tensión continua ou alterna de 50 Hz que non se debe superar en funcionamento continuo.

Temperatura máxima de funcionamento: é a máxima temperatura á que pode ser empregada a resistencia.

Coeficiente de temperatura en partes por millón por grado centígrado (ppm/°C): Nos resistores a especificación da variación da resistencia coa temperatura proporciónase normalmente en partes por millón por grao Celsius (PPM/°C) o que dá unha indicación inmediata do nivel de sensibilidade do resistor á temperatura. Unha característica de 1000 PPM/°C revela que un cambio de 1°C en temperatura ocasionará un cambio en resistencia igual a 1000 PPM, ou $1000/1.000.000 = 1/1000$ do seu valor nominal. En forma de ecuación, o cambio en resistencia está dado por:

$$R(T) = R_{nom} \cdot \left(1 + \frac{PPM/°C}{10^6} \cdot \Delta T \right)$$

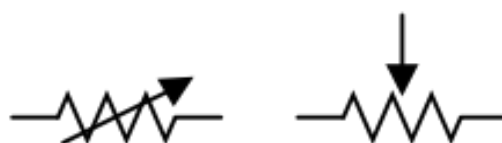
Onde R_{nom} é o valor nominal do resistor a temperatura ambiente e ΔT é o cambio en temperatura medido dende o nivel de referencia.

Característica de frecuencia: En altas frecuencias adoitan aparecer comportamentos diferentes do puramente resistivo. Indícase de xeitos moi variados: valor máximo de traballo, gráficos, circuítos equivalentes...

Resistores variables

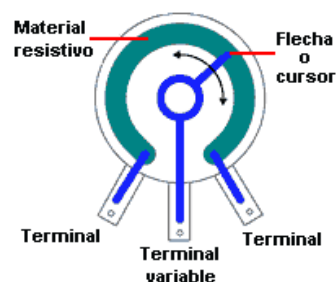
Os resistores variables, como implica o seu nome, teñen unha resistencia que pode ser variada virando un eixo, un parafuso ou o que sexa apropiado para a aplicación. Estes resistores poden ter dous ou tres terminais, a maioría teñen tres. Se o dispositivo de dous ou tres terminais úsase como resistor variable, chámasele reóstato. Se o dispositivo con tres terminais úsase para o control de niveis de potencial, chámasele comunmente potenciómetro. Aínda que un dispositivo de tres terminais pode usarse como reóstato ou potenciómetro normalmente é chamado potenciómetro.

Os símbolos para identificar a un potenciómetro e un reóstato móstrase na figura da dereita.



Os potenciómetros teñen tres terminais. O eixo, o cuadrante ou o parafuso situados no centro da cuberta controlan o movemento dun contacto que se pode desprazar ao longo do elemento resistivo conectado entre as dúas terminais externas. O contacto está conectado ao terminal central, establecendo unha resistencia entre o contacto móbil e cada terminal exterior.

A resistencia entre as terminais exteriores sempre será o máximo valor nominal do potenciómetro, independentemente da posición do contacto móbil. Pola súa banda, a resistencia entre o brazo de contacto e calquera terminal exterior pode variarse desde un mínimo de 0 e até un valor máximo igual



ao valor nominal do potenciómetro. Loxicamente a suma das resistencias entre o brazo de contacto e cada terminal exterior é igual á resistencia nominal do potenciómetro.

En canto ao tipo de movemento do cursor existen potenciómetros lineais ou deslizantes e rotatorios.

No tocante á relación entre o desprazamento do cursor e a variación da resistencia existen potenciómetros deseñados para que sexa liñal pero tamén existen para os que a relación é logarítmica. Estes últimos son os máis axeitados para os controis de volume en audio.



Os principais usos dos potenciómetros son tres, como sensor de posición fixando o cursor á peza cuxa posición quere se determinar; como elemento de mando para variar as características do circuíto e, por último, como elemento de axuste en circuítos. A diferenza entre mando e axuste é que o mando efectúase de xeito habitual mentres que o axuste realízase só durante a posta a punto do dispositivo.

Resistores dependentes

Os resistores dependentes son aqueles nos que a resistencia depende de algunha propiedade física. As súa aplicación máis típica é como sensores, tamén se empregan para compensar as variacións que poidan producir nos circuítos a propiedade física á que responden. Os máis relevantes son:

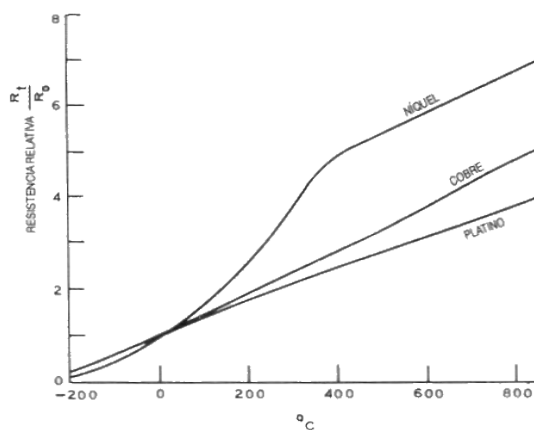
Temperatura

Aínda que todas as resistencias, en maior ou menor grao, dependen da temperatura, existen uns dispositivos específicos que se fabrican expresamente para iso, de modo que o seu valor en ohmios dependa "fortemente" da temperatura. O símbolo é o que aparece na figura, en ocasións engádese o símbolo "+T" ou "-T" para indicar se a resistencia aumenta ou diminúe coa temperatura. Existen dous tipos fundamentais as RTD e os termistores.



RTD

Un RTD (Resistance Temperature Detector) é un detector de temperatura resistivo, é dicir, un sensor de temperatura baseado na variación da resistencia dun condutor coa temperatura. Os materiais empregados para a construción de sensores RTD adoitan ser condutores tales como o cobre, o níquel ou o platino. De todos eles é o platino o que ofrece mellores prestacións: alta resistividade, resposta máis rápida, maior marxe de temperatura e excelente linearidade. Con todo, a súa sensibilidade é menor que a doutros. (Ver figura á dereita)



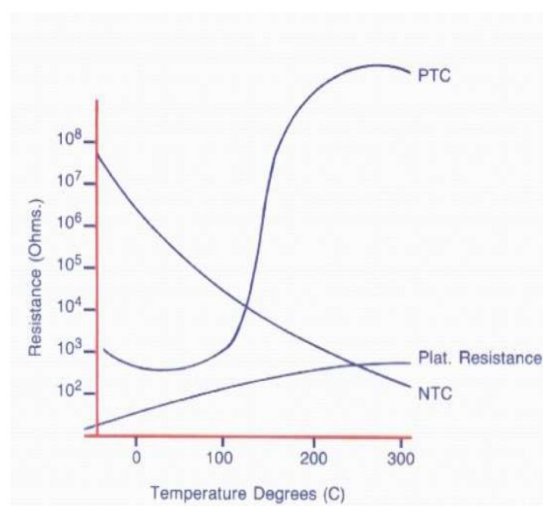
Comparados con outros sensores de temperatura os RTD teñen unha marxe de temperaturas bastante amplo, proporcionan medidas de gran exactitude e repetitividade, son moi estables co tempo e moi lineais. Doutra banda a súa sensibilidade é maior que a dos termopares pero menor que a de outros, ademais son lentos, caros e menos resistentes mecanicamente que outros.

Termistor

Un termistor é un resistor de material semiconductor cuxa resistencia varia coa temperatura. O termo termistor provén de **Thermally Sensitive Resistor**. Existen dous tipos de termistores, NTC (Negative Temperature Coefficient) e PTC (Positive Temperature Coefficient). Cando a temperatura aumenta, os tipo PTC aumentan a súa resistencia e os NTC diminúena.

O seu funcionamento baséase na variación da resistencia dos semicondutores coa temperatura. Para os termistores NTC, ao aumentar a temperatura, aumentará tamén a concentración de portadores, polo que a resistencia será menor. Os termistores PTC, realizados con semicondutores moi dopados, adquiren o comportamento propio dos bos condutores e presentan un coeficiente de temperatura positivo. A diferenza dos RTD, a variación da resistencia coa temperatura é non lineal e esta é a súa maior desvantaxe.

Comparados con outros sensores de temperatura os termistores teñen unha gran sensibilidade, son rápidos, baratos e resistentes. Doutra banda non son lineais e son pouco estables, a súa resposta varía co tempo. Os PTC teñen maior sensibilidade pero unha marxe de medida máis pequena que os NTC, estes son máis habituais.



Os fabricantes identifican os valores das NTC mediante bandas de cores de modo semellante ás resistencias axiais e seguindo a súa mesmo código. Só hai que ter en conta que a primeira banda é a que está máis próxima ás patillas do compoñente.

Luz

Unha fotorresistencia ou LDR (*light dependent resistor*) é un compoñente electrónico que presenta unha resistencia que varia coa intensidade de luz incidente. O seu símbolo pode verse na figura da dereita.



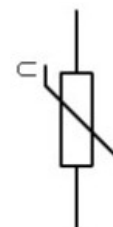
O seu funcionamento baséase no efecto fotoeléctrico, cando a luz incide sobre o material os fotóns son absorbidos polo semiconductor creando cargas libres no material de tal modo que diminúe a resistencia. Os valores típicos varían entre algúns megaohmios na escuridade e centenaes de ohmios con luz brillante. Son capaces de reaccionar a unha ampla gama de frecuencias, incluíndo infravermello, luz visible, e ultravioleta.

Fabrícanse en diversos tipos e poden atoparse en moitos artigos de consumo, por exemplo en cámaras, medidores de luz, reloxos con radio, alarmas de seguridade ou sistemas de aceso e apagado da iluminación de rúas.



Tensión

Un varistor ou VDR (*voltage dependent resistor*) é un compoñente electrónico cunha resistencia que depende fortemente da tensión aplicada. O seu símbolo pode verse na figura da dereita. O termo varistor provén da contracción do inglés **variable resistor**.



Os varistores diminúen o seu valor óhmico cando aumenta a tensión. Deste xeito baixo impulsos de tensión compórtase case como un cortocircuíto e cando cesa o impulso posúe unha alta resistencia. Aproveitando este comportamento os varistores poden empregarse para protexer circuítos contra variacións de tensión ao incorporalos no circuítos de forma que cando se activen a corrente non pase por compoñentes sensibles.

Esforzo mecánico

As galgas extensiométricas aproveitan a propiedade física da resistencia eléctrica e a súa dependencia da xeometría do condutor. Cando un condutor eléctrico é estirado dentro do seu límite de elasticidade volverase máis estreito e alargado, isto incrementa a súa resistencia eléctrica. Analogamente, cando o condutor é comprimido acúrtase e ensancha, reducindo así a súa resistencia ao paso de corrente eléctrica. Desta maneira, medindo a resistencia eléctrica da galga, pode deducirse a magnitude do esforzo aplicado sobre o obxecto. Controlando a súa xeometría deséñanse galgas para medir esforzos en diferentes direccións.



1.6.3. MARCAXE DE RESISTORES FIXOS E VALORES ESTÁNDAR

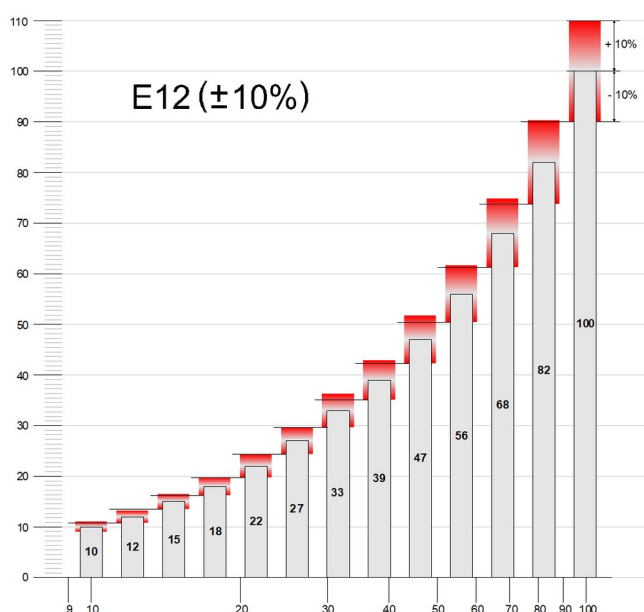
Valores normalizados para resistores fixos

Os valores comerciais das resistencias obtéñense mediante unha progresión xeométrica que se repite cada década, co termo xeral:

$$R = a \cdot 10^{\frac{k}{N}}$$

onde R é o valor actual, a é o primeiro valor de cada década (10, 100, 1000...), k é o índice da serie e N é o número de termos por década.

A partir desta fórmula obtéñense as series de valores E6, E12, E24, E48, E96... Estas subdivisións aseguran que se calquera valor é substituído polo valor normalizado máis próximo, o máximo erro será de 20%(E6), 10%(E12), 5%(E24), 2%(E48) ou 1%(E96). A figura á dereita ilustra o explicado para os valores da serie E12 considerando unha tolerancia do 10%.



Na seguinte táboa poden verse os valores normalizados E12, E24, e E96:

E12	1.0	1.2	1.5	1.8	2.2	2.7	3.3	3.9	4.7	5.6	6.8	8.2
E24	1.0	1.1	1.2	1.3	1.5	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.7	3.0
	3.3	3.6	3.9	4.3	4.7	5.1	5.6	6.2	6.8	7.5	8.2	9.1
E96	1.00	1.02	1.05	1.07	1.10	1.13	1.15	1.18	1.21	1.24	1.27	1.30
	1.33	1.37	1.40	1.43	1.47	1.50	1.54	1.58	1.62	1.65	1.69	1.74
	1.78	1.82	1.87	1.91	1.96	2.00	2.05	2.10	2.15	2.21	2.26	2.32
	2.37	2.43	2.49	2.55	2.61	2.67	2.74	2.80	2.87	2.94	3.01	3.09
	3.16	3.24	3.32	3.40	3.48	3.57	3.65	3.74	3.83	3.92	4.02	4.12
	4.22	4.32	4.42	4.53	4.64	4.75	4.87	4.99	5.11	5.23	5.36	5.49
	5.62	5.76	5.90	6.04	6.19	6.34	6.49	6.65	6.81	6.98	7.15	7.32
	7.50	7.68	7.87	8.06	8.25	8.45	8.66	8.87	9.09	9.31	9.53	9.76

Código de cores para indicar os valores dos resistores

Os valores das resistencias poden estar indicados con números serigrafados sobre a propia resistencia. Nese caso non hai ningún problema para

identificalas, abonda con ler o valor correspondente. E importante ter en conta que moitas veces utilízase múltiplos como k ou M. Outras veces indícase a coma decimal co símbolo Ω ou R. Algúns exemplos son 10K, 15M, 1 Ω 2, 6R8, R10...

Para indicalo valor dunha resistencia e as súas características utilízase un conxunto de aneis paralelos de diferentes cores situados sobre o corpo do resistor. Estes aneis poden ser tres, catro, cinco ou seis segundo a serie empregada (tres para E6, catro para E12-E24, cinco ou seis para E48-E96). As cores empregadas e os significados dos aneis aparecen na seguinte táboa:

Color de la banda		Valor de la 1ª cifra significativa	Valor de la 2ª cifra significativa	Multiplicador	Tolerancia	Coefficiente de temperatura
Negro		-	0	1	-	-
Marrón		1	1	10	±1%	100ppm/°C
Rojo		2	2	100	±2%	50ppm/°C
Naranja		3	3	1 000	-	15ppm/°C
Amarillo		4	4	10 000	4%	25ppm/°C
Verde		5	5	100 000	±0,5%	-
Azul		6	6	1 000 000	±0,25%	10ppm/°C
Violeta		7	7	-	±0,1%	5ppm/°C
Gris		8	8	-	-	-
Blanco		9	9	-	-	1ppm/°C
Dorado		-	-	0,1	±5%	-
Plateado		-	-	0,01	±10%	-
Ninguno		-	-	-	±20%	-

Nos resistores de tres bandas as dúas primeiras son cifras e a terceira é un multiplicador. A tolerancia é do 20%.

Nos resistores de catro bandas as dúas primeiras son cifras, a terceira é un multiplicador e a cuarta indica a tolerancia (5% - 10%).

Nos resistores de cinco bandas as tres primeiras son cifras, a cuarta é un multiplicador e a quinta indica a tolerancia.

Nos resistores de seis bandas as cinco primeiras bandas indican o mesmo que nos de cinco bandas e a sexta indica o coeficiente de temperatura.

Marcaxe de resistores SMD

Aos resistores SMD imprímenselles valores numéricos nun código similar ao usado nos resistores axiais. Os resistores de tolerancia estándar son marcados cun código de tres díxitos, no cal os primeiros dous díxitos representan os primeiros dous díxitos significativos e o terceiro díxito representa unha potencia de dez (o número de ceros).

$$\text{"334"} \rightarrow 33 \times 10,000 \, \Omega = 330 \, \text{k}\Omega \quad \text{"473"} \rightarrow 47 \times 1,000 \, \Omega = 47 \, \text{k}\Omega$$

$$\text{"222"} \rightarrow 22 \times 100 \, \Omega = 2.2 \, \text{k}\Omega \quad \text{"105"} \rightarrow 10 \times 100,000 \, \Omega = 1 \, \text{M}\Omega$$

Os resistores de menos de $100 \, \Omega$ escríbense directamente co seu valor seguido dun cero. Ese cero final representa dez á potencia cero, o cal é 1.

$$\text{"100"} \rightarrow 10 \times 1 \, \Omega = 10 \, \Omega$$

$$\text{"220"} \rightarrow 22 \times 1 \, \Omega = 22 \, \Omega$$

Algunhas veces estes valores márcanse como "10" o "22" para previr erros. Os resistores menores de $10 \, \Omega$ teñen una 'R' para indicala posición do punto decimal.

$$\text{"4R7"} \rightarrow 4.7 \, \Omega \quad \text{"0R01"} \rightarrow 0.01 \, \Omega \quad \text{"0R22"} = 0.22 \, \Omega$$

Os resistores SMD con resistencias de miliohmios, para aplicacións de medición de correntes están marcados habitualmente coa letra M ou m indicando a posición do punto decimal (co valor en miliohmios). Por exemplo 1M50 indica $1,50\text{m}\Omega$ ou 2M2 indica $2,2\text{m}\Omega$.

Os resistores de precisión son marcados con códigos de catro díxitos, nos cales os primeiros tres díxitos son as cifras significativas e o cuarto é a potencia de dez.

$$\text{"4992"} = 499 \times 100 \, \Omega = 49.9 \, \text{k}\Omega \quad \text{"14R7"} = 14,7 \, \Omega$$

$$\text{"1001"} = 100 \times 10 \, \Omega = 1 \, \text{k}\Omega \quad \text{"1000"} = 100 \times 1 \, \Omega = 100 \, \Omega$$

Un resistor SMD marcado como 0, 00, 000 ou 0000 é unha ponte (cero ohmios).

Tolerancia

O código estándar de 3 ou 4 díxitos non nos dá unha maneira de determinar a tolerancia do resistor SMD.

Na maioría dos casos unha resistencia de montaxe en superficie marcada co código de 3 díxitos ten unha tolerancia do 5% e unha resistencia marcada con código de 4 díxitos ou o novo código de EIA-96 ten unha tolerancia do 1% ou menos. Hai moitas excepcións a esta regra, así que compre consultar folla de datos do fabricante, especialmente se a tolerancia do compoñente é crítica para a aplicación.

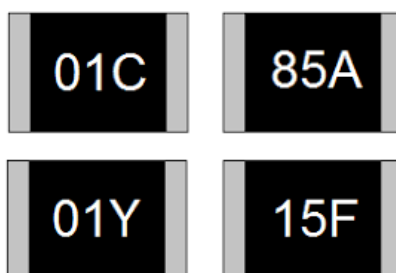
Potencia máxima disipable

A potencia nominal dos resistores SMD, do mesmo xeito que sucedía os resistores axiais está relacionada coas súas dimensións físicas. Na táboa da dereita preséntanse as dimensións de empaquetado típicas e as súas potencias máximas disipables asociadas. Esta táboa pode consultarse como guía orientativa pero para coñecer os valores exactos haberá sempre que consultar a folla de datos do compoñente.

Approx. Length (mm)	Approx. Width (mm)	Power (W)
0.4	0.2	0.031
0.6	0.3	1 / 20 (0.05)
1.0	0.5	1 / 16 (0.062)
1.6	0.8	1 / 10 (0.10)
2.0	1.25	1 / 8 (0.125)
3.2	1.6	1 / 4 (0.25)
3.2	2.5	1 / 2 (0.5)
4.5	3.2	3 / 4 (0.75)
5.0	2.5	3 / 4 (0.75)
6.3	3.2	1

Sistema de codificación (EIA-96)

Recentemente, ten aparecido un novo sistema de codificación (EIA-96) para resistencias SMD de 1%. Consta de un código de tres caracteres: os primeiros 2 díxitos(numéricos do 01 ao 96) indican os 3 díxitos do valor resistor e o terceiro (alfabético)é un multiplicador.



Nas táboas a continuación poden consultarse os valores asociados aos pares de díxitos e ás letras do sistema de codificación EIA-96:

Código	Valor	Código	Valor	Código	Valor	Código	Valor
01	100	25	178	49	316	73	562
02	102	26	182	50	324	74	576
03	105	27	187	51	332	75	590
04	107	28	191	52	340	76	604
05	110	29	196	53	348	77	619
06	113	30	200	54	357	78	634
07	115	31	205	55	365	79	649
08	118	32	210	56	374	80	665
09	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

Código	Multiplicador
Z	0.001
Y o R	0.01
X o S	0.1
A	1
B o H	10
C	100
D	1000
E	10000
F	100000

Exemplos de marcaxe EIA-96:

➔ 01Y = $100 \times 0.01 = 1\Omega$

➔ 76X = $604 \times 0.1 = 60.4\Omega$

➔ 68X = $499 \times 0.1 = 49.9\Omega$

➔ 01A = $100 \times 1 = 100\Omega$

➔ 29B = $196 \times 10 = 1.96k\Omega$

➔ 01C = $100 \times 100 = 10k\Omega$