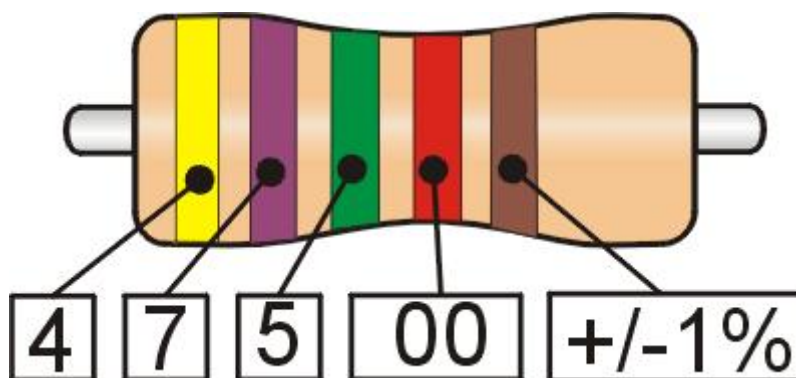


COMO SE LEEN LOS COLORES DE LAS RESISTENCIAS

4 JUNIO 2015 INVENTABLE 57 COMENTARIOS



Hola gente, un web didáctico de electrónica como Inventable no puede ignorar la cuestión de los códigos de colores de las resistencias. Aunque si los fabricantes de componentes modernos tienden a usar resistencias de montaje superficial (SMD) porque mucho más pequeñas y adaptas para la producción industrial, en ámbito DIY ("hazlo tu mismo") las resistencias con dos patillas y bandas de colores siguen siendo fundamentales.

El problema que encuentra la gente que empieza con la electrónica es el de saber el valor de resistencia en base a los colores de las bandas y esto es muy importante. En algunos proyectos publicados (como hace siempre Inventable), la vista pictórica del circuito muestra las resistencias con sus correspondientes colores pero esto no es una regla generalizada. Por lo tanto hoy hablaremos de resistencias con bandas de color y de como leer sus respectivos valores. Antes de profundizar específicamente el tema de los colores hagamos un resumen sobre las características generales de las resistencias. En las resistencias existen 3 características fundamentales:

- el valor de resistencia
- la potencia
- la tolerancia

A excepción de la potencia que depende de las dimensiones de las resistencias (en un próximo artículo hablaré de este tema), el valor de resistencia y la tolerancia son indicados con bandas de color. Existen dos tipo de codificación para las resistencias con bandas de color: la de 4 bandas o la de 5 bandas para las resistencias de precisión. En ambos sistemas, la última banda indica la tolerancia, es decir cual es la variación que el valor real de resistencia puede diferir respecto al indicado en el cuerpo. En la codificación de 4 bandas, si falta la banda de tolerancia quiere decir que la tolerancia es de +/- el 20% y por lo tanto veremos solo 3 bandas.

La codificación de 4 bandas

Empezamos con la codificación de 4 bandas, la primera banda se reconoce porque es la más cercana al borde del cuerpo de la resistencia mientras que la cuarta banda (la tolerancia) está más separada respecto a las otras tres. Los colores posibles de la primera banda son 9 y cada uno corresponde a un número entre 0 (negro) y 9 (blanco) siguiendo el orden de los colores del arco iris (negro, marrón, rojo, naranja, amarillo, verde, azul, gris y blanco).

Código de colores para resistencias con 4 bandas



COLOR	BANDA 1	BANDA 2	MULTIPLICADOR	TOLERANCIA
NEGRO	0	0	x 1Ω	
MARRON	1	1	x 10Ω	±1%
ROJO	2	2	x 100Ω	±2%
NARANJA	3	3	x 1KΩ	
AMARILLO	4	4	x 10KΩ	
VERDE	5	5	x 100KΩ	
AZUL	6	6	x 1MΩ	
VIOLETA	7	7		
GRIS	8	8		
BLANCO	9	9		
DORADO			x 0,1Ω	±5%
PLATEADO			x 0,01Ω	±10%
			SIN BANDA	±20%

WWW.INVENTABLE.EU

Tabla completa para 4 bandas de colores usada generalmente en resistencias con tolerancias del +/- 20%, +/- 10% y +/- 5%.

La primera banda nos indica el primer dígito del valor de resistencia. La segunda banda, nos da el segundo dígito y la codificación de colores es igual que la primera. Los dos dígitos de las primeras dos bandas nos dan un número que puede variar entre 0 y 99.

La tercera banda es el multiplicador, es decir, un factor con el cual debemos multiplicar el número de las dos primeras bandas. Por ejemplo, si el valor de las primeras bandas es 47 y el multiplicador es 1000 (o 1K) el valor de resistencia será de 47.000 ohms (47K). En la tabla pueden ver todos los colores, las bandas y los valores correspondientes. En la parte alta del diseño podemos ver un ejemplo concreto.

Es interesante observar que para valores de resistencia más bajos de 10 ohms es necesario que el multiplicador sea inferior a 1. Para esto se usan el dorado con un factor de multiplicación de 0,1 y el plateado con un factor de 0,01. Con la tercera banda de color dorado el rango de valores puede ser desde 1 ohm hasta 9,9 ohms mientras que con el plateado el rango será entre 0,10 ohms y 0,99 ohms.

No obstante la cantidad de combinaciones posibles de colores puede ser muy elevada, por motivos de orden práctico fue adoptado universalmente una serie de valores estándar que siguen patrones bien definidos y que se repiten para cada década en base al valor del multiplicador.

El estándar mencionado fue definido por la EIA (Electronic Industries Alliance) y está compuesto por distintos grupos en base a la precisión de las resistencias. Para resistencias codificadas con 4 bandas el más conocido se llama E12 y está compuesto, como su nombre lo indica, por una serie de 12 números que son: 10, 12, 15, 18, 22, 27, 33, 39, 47, 56, 68, 82 y que se repiten para cada década del multiplicador. En la figura podemos ver todos los valores estándar E12 posibles que son 108 (12 números x 9 multiplicadores posibles). Por ejemplo, una resistencia con las dos primeras bandas rojas tendrá un valor numérico de 22 pero en base a la

tercera banda el valor final podrá ser de 0,22 ohms, 2,2 ohms, 22 ohms, 220 ohms, 2,2K, 22K, 220K, 2,2M o 22M.

Valores estándar de las resistencias con 4 bandas y 10% de toler. (EIA E12)

banda 1	banda 2	color banda 3								
marrón	negro	0,1Ω	1Ω	10	100	1K	10K	100K	1M	10M
marrón	rojo	0,12Ω	1,2Ω	12	120	1K2	12K	120K	1M2	12M
marrón	verde	0,15Ω	1,5Ω	15	150	1K5	15K	150K	1M5	15M
marrón	gris	0,18Ω	1,8Ω	18	180	1K8	18K	180K	1M8	18M
rojo	rojo	0,22Ω	2,2Ω	22	220	2K2	22K	220K	2M2	22M
rojo	violeta	0,27Ω	2,7Ω	27	270	2K7	27K	270K	2M7	27M
naranja	naranja	0,33Ω	3,3Ω	33	330	3K3	33K	330K	3M3	33M
naranja	blanco	0,39Ω	3,9Ω	39	390	3K9	39K	390K	3M9	39M
amarillo	violeta	0,47Ω	4,7Ω	47	470	4K7	47K	470K	4M7	47M
verde	azul	0,56Ω	5,6Ω	56	560	5K6	56K	560K	5M6	56M
azul	gris	0,68Ω	6,8Ω	68	680	6K8	68K	680K	6M8	68M
gris	rojo	0,82Ω	8,2Ω	82	820	8K2	82K	820K	8M2	82M

WWW.INVENTABLE.EU

Tabla que nos muestra todos los valores estándar para resistencias con 4 bandas y tolerancia del +/- 10%. (Serie E12 de la EIA).

El código E12 se usa con tolerancias del +/- 10% (cuarta banda plateada) y también del +/- 5% (cuarta banda dorada). Para resistencias al 5% (cuarta banda dorada) existe otro grupo llamado E24 y que tiene una mayor variedad de valores. De cualquier manera los valores del E12 han entrado en la tradición electrónica y son los que se conocen mejor y se usan normalmente.

Observen que la tolerancia se indica como +/-10%. Esto quiere decir que el valor de resistencia puede ser un 10% más bajo o 10% más alto que el indicado. Por lo tanto, la tolerancia real será del 20%. Hagamos un ejemplo. Una resistencia indicada como de 4.700 ohms podría ser en realidad de 4.230 ohms o también de 5.170 ohms. De cualquier manera, salvo en circuitos especiales, esta tolerancia no crea problemas de funcionamiento.

Serie E12 (tolerancia +/- 10%)

10, 12, 15, 18, 22, 27, 33, 39, 47, 56, 68, 82

A continuación les muestro los valores "base" para la codificación E24 (tolerancia del +/- 5%)

Serie E24 (tolerancia +/- 5%)

10, 11, 12, 13, 15, 16, 18, 20, 22, 24, 27, 30, 33, 36, 39, 43, 47, 51, 56, 62, 68, 75, 82, 91

La codificación a 5 bandas para resistencias de precisión

Para resistencias de precisión, es decir, con tolerancias menores del +/-5% se usa la codificación de 5 bandas. El principio es el mismo del de 4 bandas pero la banda multiplicadora es la cuarta mientras que la tercera es otro dígito que se agrega a los otros de las dos primeras bandas. En la tabla siguiente les muestro todos los colores, las bandas y los valores correspondientes para la codificación a 5 bandas. Como en el otro caso, en la parte alta del diseño podemos ver un ejemplo concreto.

Código de colores para resistencias de precisión con 5 bandas

Ejemplo: 247.000 Ω 1%

COLOR	BANDA 1	BANDA 2	BANDA 3	MULTIPLICADOR	TOLERANCIA
NEGRO	0	0	0	x 1Ω	
MARRON	1	1	1	x 10 Ω	±1%
ROJO	2	2	2	x 100 Ω	±2%
NARANJA	3	3	3	x 1KΩ	
AMARILLO	4	4	4	x 10KΩ	
VERDE	5	5	5	x 100KΩ	±0,5%
AZUL	6	6	6	x 1MΩ	±0,25%
VIOLETA	7	7	7	x 10MΩ	±0,10%
GRIS	8	8	8		±0,05%
BLANCO	9	9	9		
DORADO				x 0,1Ω	
PLATEADO				x 0,01Ω	

Tabla completa para 5 bandas de colores usada en resistencias de precisión con tolerancias del +/- 2%, +/- 1% y +/- 0,5%.

Es importante notar que el agregar un tercer dígito hace que el multiplicador aumente de una década su valor. Por lo tanto, una resistencia de 10K codificada con 4 bandas tendrá un multiplicador de color naranja mientras que con 5 bandas el multiplicador será rojo. Para los que estamos acostumbrados a usar resistencias codificadas con 4 bandas, y que reconocemos "al vuelo" los valores, las de 5 bandas pueden desconcertarnos al inicio.

Para las resistencias de precisión se usan los siguientes códigos en base a la tolerancia:

E48 (48 valores de resistencia por cada década): +/- 2%

E96 (96 valores de resistencia por cada década): +/- 1%

E192 (192 valores de resistencia por cada década): +/- 0,5%, +/- 0,25%, +/- 0,1%

A continuación les muestro los valores "base" para la codificación E48 (tolerancia del +/- 2%) y la más conocida E96 para resistencias de precisión con tolerancia del +/-1%.

Serie E48 (tolerancia +/- 2%)

100, 105, 110, 115, 121, 127, 133, 140, 147, 154, 162, 169, 178, 187, 196, 205, 215, 226, 237, 249, 261, 274, 287, 301, 316, 332, 348, 365, 383, 402, 422, 442, 464, 487, 511, 536,

562, 590, 619, 649, 681, 715, 750, 787, 825, 866, 909, 953

Serie E96 (tolerancia +/- 1%)

100, 102, 105, 107, 110, 113, 115, 118, 121, 124, 127, 130, 133, 137, 140, 143, 147, 150, 154, 158, 162, 165, 169, 174, 178, 182, 187, 191, 196, 200, 205, 210, 215, 221, 226, 232, 237, 243, 249, 255, 261, 267, 274, 280, 287, 294, 301, 309, 316, 324, 332, 340, 348, 357, 365, 374, 383, 392, 402, 412, 422, 432, 442, 453, 464, 475, 487, 499, 511, 523, 536, 549, 562, 576, 590, 604, 619, 634, 649, 665, 681, 698, 715, 732, 750, 768, 787, 806, 825, 845, 866, 887, 909, 931, 953, 976

La codificación a 6 bandas

Existe también una codificación de 6 bandas en la cual la sexta banda indica el coeficiente de temperatura, es decir, cuanto cambia el valor de resistencia en base a la temperatura. Como unidad se usa "ppm/K" que sería partes por millón de grado Kelvin. La codificación de 6 bandas es usada raramente, generalmente en ambiente militar. En la tabla siguiente podemos ver los colores y sus correspondientes coeficientes de temperatura.

coeficiente de temperatura (sesta banda)	
NEGRO	250 ppm/K
MARRON	100 ppm/K
ROJO	50 ppm/K
NARANJA	15 ppm/K
AMARILLO	25 ppm/K
VERDE	20 ppm/K
AZUL	10 ppm/K
VIOLETA	5 ppm/K
GRIS	1 ppm/K

WWW.INVENTABLE.EU

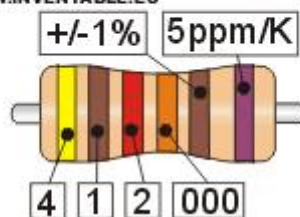


Tabla que muestra los números de la sexta banda de color usada para el coeficiente de temperatura.

Códigos de colores para otros componentes

Una cosa interesante del sistema de colores explicado es que no se usa solo para las resistencias sino también para otros componentes electrónicos como por ejemplo los capacitores y las inductancias. En la actualidad no es fácil encontrar un capacitor codificado de este modo pero con las inductancias se sigue usando normalmente y el valor obtenido es en microhenrios. En la fotografía les muestro una inductancia de 680uHy (microhenrios) que he usado para el [programador de PICS](#) y que está codificada con 4 bandas:



*Fotografía de una inductancia de 680 uHy
codificada con 4 bandas de colores.*

- banda 1: azul (6)**
- banda 2: gris (8)**
- banda 3: marron: (x 10)**
- banda 4: dorado (+/-5% de tolerancia)**