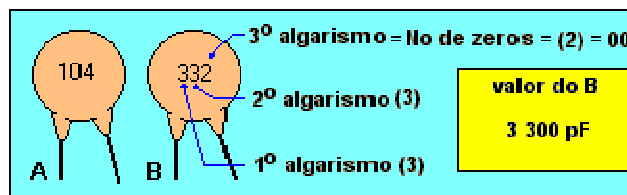


Código de capacitores e tipos de capacitores

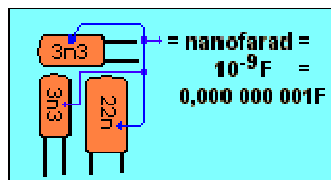
Capacitores

Alguns capacitores apresentam uma codificação que é um tanto estranha, mesmo para os técnicos experientes, e muito difícil de compreender para o técnico novato. Observemos o exemplo abaixo:



O valor do capacitor, "B", é de 3300 pF (picofarad = 10^{-12} F) ou 3,3 nF (nanofarad = 10^{-9} F) ou 0,033 μ F (microfarad = 10^{-6} F). No capacitor "A", devemos acrescentar mais 4 zeros após os dois primeiros algarismos. O valor do capacitor, que se lê 104, é de 100000 pF ou 100 nF ou 0,1 μ F.

Capacitores usando letras em seus valores

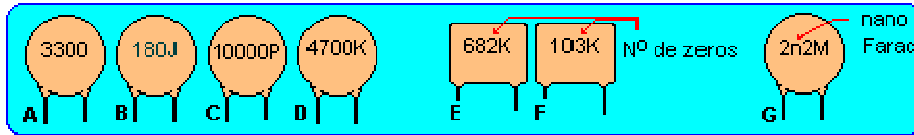


O desenho ao lado, mostra capacitores que tem os seus valores, impressos em nanofarad (nF) = 10^{-9} F. Quando aparece no capacitor uma letra "n" minúscula, como um dos tipos apresentados ao lado por exemplo: 3n3, significa que este capacitor é de 3,3nF. No exemplo, o "n" minúsculo é colocado ao meio dos números, apenas para economizar uma vírgula e evitar erro de interpretação de seu valor.

Multiplicando-se 3,3 por 10^{-9} = (0,000.000.001), teremos 0,000.000.003.3 F. Para se transformar este valor em microfarad, devemos dividir por 10^{-6} = (0,000.001), que será igual a 0,0033 μ F. Para voltarmos ao valor em nF, devemos pegar 0,000.000.003.3F e dividir por 10^{-9} = (0,000.000.001), o resultado é 3,3nF ou 3n3F.

Para transformar em picofarad, pegamos 0,000.000.003.3F e dividimos por 10^{-12} , resultando 3300pF. Alguns fabricantes fazem capacitores com formatos e valores

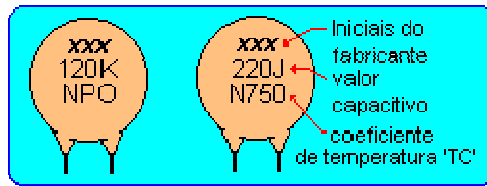
impressos como os apresentados abaixo. O nosso exemplo, de 3300pF, é o primeiro da fila.



Note nos capacitores seguintes, envolvidos com um círculo azul, o aparecimento de uma letra maiúscula ao lado dos números. Esta letra refere-se a tolerância do capacitor, ou seja, o quanto que o capacitor pode variar de seu valor em uma temperatura padrão de 25°C. A letra "J" significa que este capacitor pode variar até $\pm 5\%$ de seu valor, a letra "K" = $\pm 10\%$ ou "M" = $\pm 20\%$. Segue na tabela abaixo, os códigos de tolerâncias de capacitância.

Até 10pF	Código	Acima de 10pF
$\pm 0,1\text{pF}$	B	
$\pm 0,25\text{pF}$	C	
$\pm 0,5\text{pF}$	D	
$\pm 1,0\text{pF}$	F	$\pm 1\%$
	G	$\pm 2\%$
	H	$\pm 3\%$
	J	$\pm 5\%$
	K	$\pm 10\%$
	M	$\pm 20\%$
	S	-50% -20%
	Z	+80% -20% ou +100% -20%
	P	+100% -0%

Agora, um pouco sobre coeficiente de temperatura "TC", que define a variação da capacitância dentro de uma determinada faixa de temperatura. O "TC" é normalmente expresso em % ou ppm/°C (partes por milhão / °C). É usado uma seqüência de letras ou letras e números para representar os coeficientes. Observe o desenho abaixo.



Os capacitores ao lado são de coeficiente de temperatura linear e definido, com alta estabilidade de capacitância e perdas mínimas, sendo recomendados para aplicação em circuitos ressonantes, filtros, compensação de temperatura e acoplamento e filtragem em circuitos de RF.

Na tabela abaixo estão mais alguns coeficientes de temperatura e as tolerâncias que são muito utilizadas por diversos fabricantes de capacitores.

Código	Coeficiente de temperatura
NPO	-0± 30ppm/°C
N075	-75± 30ppm/°C
N150	-150± 30ppm/°C
N220	-220± 60ppm/°C
N330	-330± 60ppm/°C
N470	-470± 60ppm/°C
N750	-750± 120ppm/°C
N1500	-1500± 250ppm/°C
N2200	-2200± 500ppm/°C
N3300	-3300± 500ppm/°C
N4700	-4700± 1000ppm/°C
N5250	-5250± 1000ppm/°C
P100	+100± 30ppm/°C

Outra forma de representar coeficientes de temperatura é mostrado abaixo. É usada em capacitores que se caracterizam pela alta capacitância por unidade de volume (dimensões reduzidas) devido a alta constante dielétrica sendo recomendados para aplicação em desacoplamentos, acoplamentos e supressão de interferências em baixas tensões.

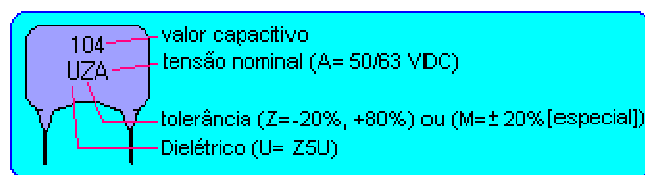


Os coeficientes são também representados com seqüências de letras e números como por exemplo: X7R, Y5F e Z5U. Para um capacitor Z5U, a faixa de operação é de +10°C que significa "Temperatura Mínima" e +85°C que significa "Temperatura Máxima" e uma variação de "Máxima de capacitância", dentro desses limites de temperatura, que não ultrapassa -56%, +22%.

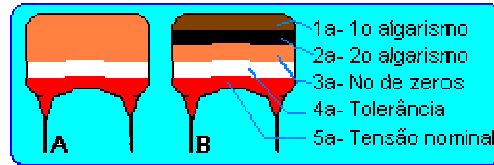
Veja as três tabelas abaixo para compreender este exemplo e entender outros coeficientes.

Temperatura Mínima		Temperatura Máxima		Variação Máxima de Capacitância	
				A	±1.0%
				B	±1.5%
				C	±2.2%
				D	±3.3%
		2	+45°C	E	±4.7%
X	-55°C	4	+65°C	F	±7.5%
Y	-30°C	5	+85°C	P	±10%
Z	+10°C	6	+105°C	R	±15%
		7	+125°C	S	±22%
				T	-33%, +22%
				U	-56%, +22%
				V	-82%, +22%

Capacitores de Cerâmica Multicamada



Capacitores de Poliéster Metalizado usando código de cores



A tabela abaixo, mostra como interpretar o código de cores dos capacitores abaixo. No capacitor "A", as 3 primeiras cores são, laranja, laranja e laranja, correspondem a 33000, equivalendo a 3,3 nF. A cor branca, logo adiante, é referente a $\pm 10\%$ de tolerância. E o vermelho, representa a tensão nominal, que é de 250 volts.

	1ª Algarismo	2ª Algarismo	3ª N° de zeros	4ª Tolerância	5ª Tensão
PRETO	0	0	-	$\pm 20\%$	-
MARROM	1	1	0	-	-
VERMELHO	2	2	00	-	250V
LARANJA	3	3	000	-	-
AMARELO	4	4	0000	-	400V
VERDE	5	5	00000	-	-
AZUL	6	6	-	-	630V
VIOLETA	7	7	-	-	-
CINZA	8	8	-	-	-
BRANCO	9	9	-	$\pm 10\%$	-

Também veja a informação a seguir:

Código de cores de capacitância

O valor da capacitância e a tensão nominal da maioria dos capacitores são gravados no corpo dos mesmos, assim como a polaridade, no caso dos eletrolíticos. A tensão nominal gravada no corpo do capacitor geralmente se refere à tensão máxima de CC que pode ser aplicada aos terminais, sem o perigo de rutura do dielétrico. Muitos capacitores são marcados com um código de cores semelhante ao usado para os resistores. As cores e os números correspondentes são iguais para ambos os casos. Fazemos uma recordação das cores e números usados.

Cor	Nº	Tolerância	Tensão Nominal	Cor	Nº	Tolerância	Tensão Nominal
Preto	0	-		Violeta	7	7%	700
Marrom	1	1%	100	Cinza	8	8%	800
Vermelho	2	2%	200	Branco	9	9%	900
Laranja	3	3%	300	Dourado	-	5%	1000
Amarelo	4	4%	400	Prateado	-	10%	2000
Verde	5	5%	500	Sem cor	-	20%	-

Tipos de capacitores:

1-Capacitores cerâmicos de uso geral



Estes capacitores são fabricados para aplicações em rádios, auto-rádios, televisores, telefones, antenas, etc.

São projetados para operar sob condições climáticas compreendidas entre -30 e +85°C respondendo também aos testes de 21 dias sob calor.

Dividem-se em 3 classes de temperatura (ou tipos)

Classe I - Coeficiente linear de variação da capacidade em função da temperatura;

Classe II - Coeficiente não-linear de variação da capacidade em função da temperatura;

Classe III - Capacitores de barreira de potencial - alta capacidade em baixos volumes.

2-Capacitores cerâmicos de uso profissional



Estes capacitores são fabricados para aplicações em telecomunicações, informática, equipamentos médicos e demais aparelhos que operam em condições extremas de temperatura umidade, sendo impregnados em resina epoxy UL 94-VO.

São componentes que atendem a condições climáticas compreendidas entre -55 e 125°C, testes de calor de 56 dias - conforme norma MIL-STD-202F. Todos estes capacitores estão aprovados pelo CPQD da Telebrás, para uso nos equipamentos telefônicos.

Dividem-se em 3 classes de temperatura (ou tipos):

Classe I - Coeficiente linear de variação da capacidade em função da temperatura;

Classe II - Coeficiente não-linear de variação da capacidade em função da temperatura;

Classe III - Capacitores de barreira de potencial - alta capacidade em baixos volumes.

3-Capacitores cerâmicos de alta tensão

Capacitores cerâmicos de alta tensão são capacitores cerâmicos construídos para operarem sob regimes de tensão contínua de até 5.000V. São encapsulados em resina epoxy, garantindo a operação sob regimes de temperatura de até 85°C.

4-Capacitores cerâmicos de segurança

Definições (IEC 384-14 1993)

Função X: são aplicações cuja falha do capacitor não resulta em risco de choque elétrico.

Há três subclasses de acordo com o pico de tensão dos impulsos sobrepostos a tensão de rede: **Subclasse X1: impulsos até 4000Vdc Subclasse X2: impulsos até 2500Vdc Subclasse X3: impulsos até 1200Vdc**

Função Y: são aplicações cuja falha do capacitor pode resultar em risco de choque elétrico.

Há quatro subclasses de acordo com o pico de tensão dos impulsos sobrepostos a tensão de rede: **Subclasse Y1: sobreimpulsos até 8000Vdc em 250Vac Subclasse Y2: sobreimpulsos até 5000Vdc em 250Vac Subclasse Y3: 250Vac nominais sem sobreimpulsos Subclasse Y4: sobreimpulsos até 2500Vdc em 150Vac**

Antena: são capacitores usados para desacoplar os terminais de antena de equipamentos de áudio e vídeo, cuja falha pode resultar em risco de choque elétrico.

Há duas classes relacionadas com a tensão de teste: **4000Vac durante 2 seg (GZO), 2500Vac durante 2 seg (GKO), Capacitores de segurança Thomson Família 61V (GZO): atendem subclasse X1, Y1 Família 62O (GKO): atendem subclasse X2, Y2 Família 65N (GAY): atendem subclasse X3, Y3**

5-Capacitores para regime AC pulsado ou chaveado



Estes capacitores utilizam um novo dielétrico especialmente desenvolvido para aplicações em circuitos, chaveados, pulsados ou alternados, que podem gerar aquecimento dielétrico, fator limitante em outros capacitores cerâmicos.

Esta família combina as vantagens dos capacitores classe I (baixo fator de perdas), com as vantagens dos capacitores classe II (dimensões reduzidas e menor custo).

Os capacitores são revestidos com epoxy flame retardant classe UL94-VO. Atendem especificações da indústria de telecomunicações e informática. São particularmente indicados para uso em fontes de alimentação e circuitos de deflexão em TV.

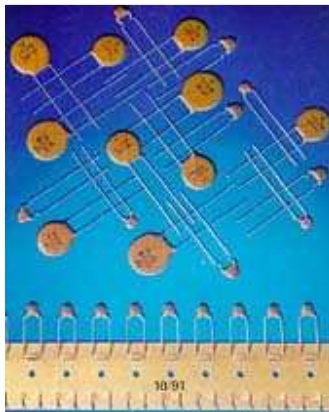
6-Capacitores cerâmicos multicamada



Capacitores cerâmicos multicamadas são capacitores de dielétricos empilhados, o que aumenta a área de capacitância, propiciando a obtenção de valores elevados de capacidade.

Operam sob regime de temperatura de -55 a $+125^{\circ}\text{C}$, suportando teste de até 56 dias de calor.

7-Capacitores eletrolíticos de tântalo



Capacitores eletrolíticos de tântalo são produzidos a partir de óxidos sintetizados de pó de tântalo, obtendo-se altas capacidades em volumes reduzidos, aliados a tolerâncias estreitas. Trabalham sob condições de temperatura de -55 a $+85^{\circ}\text{C}$.