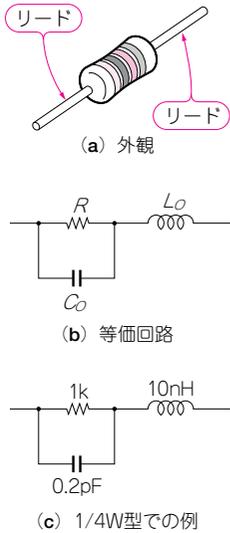


5-1

部品から見た高周波と低周波の境目 高周波に使う部品は形状やサイズが重要



◀ 図1-1
抵抗の等価回路

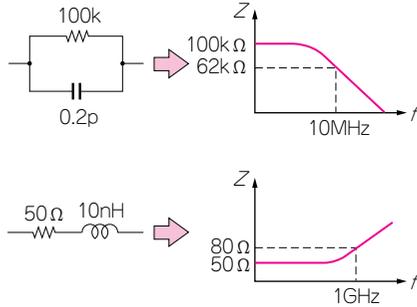


図1-2 抵抗値とインピーダンスが一致しなくなる周波数が高周波

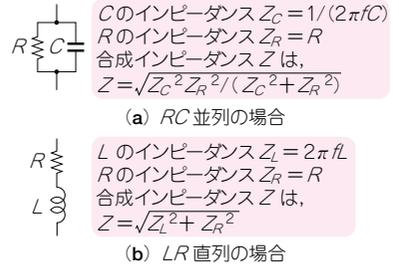


図1-3 寄生容量や寄生インダクタンスを含めた抵抗のインピーダンスの求め方

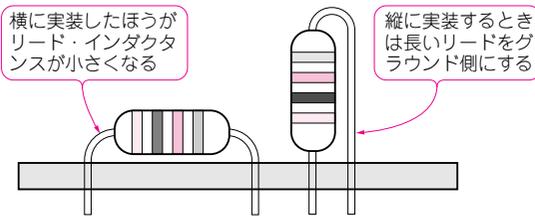


図1-5 高周波回路では実装の方法も特性に影響する

[解説]

低周波と高周波の分け方は、具体的には二つの考え方があります。

● 寄生リアクタンスを無視できない周波数のこと

部品の持つ寄生リアクタンスを無視できない周波数が高周波、という考え方です。

抵抗の等価回路は図1-1のように表せます。1/4W型のリード型炭素皮膜抵抗器では、寄生容量 C_0 が0.2 pF程度、寄生インダクタンス L_0 が10 nH程度です。

これらの寄生素子により、周波数が高くなると、抵抗の持つインピーダンスは抵抗値と変わってきます(図1-2)。100 kΩの抵抗を使った回路にとっては、10 MHzは高周波であり、50 Ωの抵抗を使った回路にとっては1 GHzは高周波になります。

コイルやコンデンサを含むインピーダンスを求めるときは、ベクトル合成する必要があります(図1-3)。

● 部品や配線の寸法を無視できない周波数のこと

もう一つの考え方は、波長に対して部品の寸法が無視できなくなる周波数が高周波、というものです。

たとえば、3 GHzの波長は10 cmですから、これより十分小さい寸法(1/10以下)であれば無視できます。

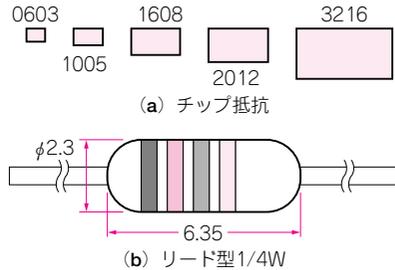


図1-4 チップ部品とリード部品の大きさの比較
(実物の4倍に拡大)

● プリント基板は波長が短くなる

プリント基板のように、誘電体上に配線がある場合は単純にはいきません。誘電体内あるいはその近辺では、電気信号の速度が低下(比誘電率の平方根に反比例)しますので、そのぶん波長は短くなります。

よく使われるガラス・エポキシ基板の比誘電率は4.8程度ですから、基板上にある配線では、3 GHzの波長は45 mm(100/√4.8)になります。つまり、3 GHzを扱うときには、基板上で5 mm程度の配線長や部品寸法があると、もう無視できないのです。

● 高周波に使う抵抗/コイル/コンデンサの選び方

寄生リアクタンスの大きさと波長に対する部品寸法から、使用できる周波数に制限を受けます。

寄生リアクタンスは部品の物理寸法に比例するので、小さい寸法の部品が良いことになります。

1005(1.0 × 0.5 mm)や0603(0.6 × 0.3 mm)のチップならば、UHF帯(300 M~3 GHz)まで、寄生リアクタンスをあまり意識せずにご利用できます(図1-4)。

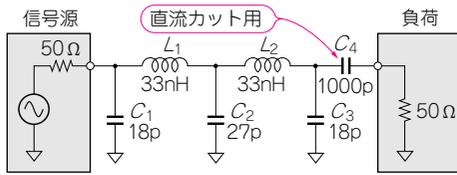
● リード部品も工夫すれば使える

リード付き部品を使用するときには、リード線をできるだけ短くする、などの実装上の工夫が必要です(図1-5)。

◀ 藤田 昇

5-2

CH特性など温度特性が補償された表面実装品を選びパターンを短く 高周波フィルタ回路に使うコンデンサの選び方



C_1, C_2, C_3 : CH特性セラミック・コンデンサ
 C_4 : B特性セラミック・コンデンサ

図2-1 300 MHzのロー・パス・フィルタ

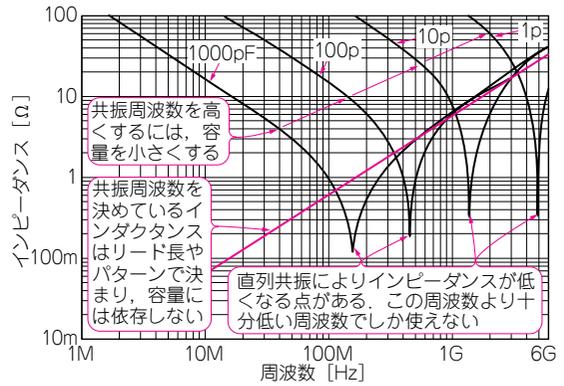
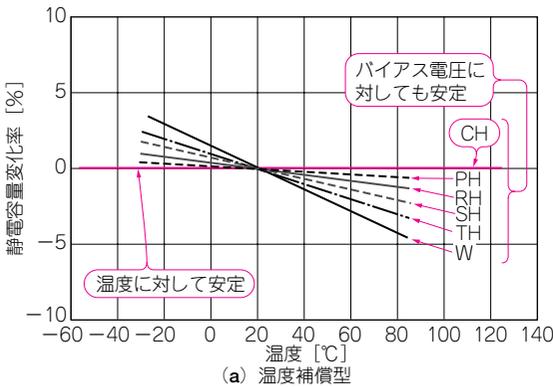
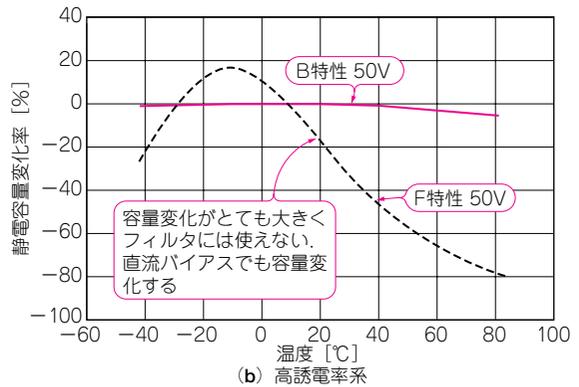


図2-2 (1) ▶

周波数の上限を決める直列共振周波数



(a) 温度補償型



(b) 高誘電率系

図2-3 (1) CH特性とB特性は温度特性が良く容量値が変化しない

【解説】

図2-1は300 MHzまでの周波数を通過させ、不要な成分を落とすためのLPF回路です。

高周波帯域を扱うときによく使われているのは、小型で高周波特性の良いセラミック・コンデンサです。

● 高周波のフィルタに使うコンデンサに必要な特性

- 高周波での損失が少ない
- 自己共振周波数が高い
- 容量誤差が少ない
- 温度特性が良い

● 自己共振周波数の高いコンデンサを選ぶ

図2-2に示すように、コンデンサは、自己の容量と電極の長さを主因とする直列共振を起こします。

フィルタの通過域や減衰域に比べ共振周波数が十分高くないと目的の特性が得られません。

● 誤差が小さく容量値が安定なコンデンサを選ぶ

許容誤差、温度や直流電圧による変化はフィルタの特性に直接影響を与えるため、安定で誤差の少ないものが重要です。

▶ 容量が10 pF以下を選ぶときは許容差に注意

周波数が高くなって容量が10 pF程度以下を使うしかない場合、許容差が大きくなるので注意が必要です。

▶ 容量変化の小さいCH特性とB特性を選ぶ

図2-3はセラミック・コンデンサの温度特性です。

図2-3(a)の温度補償系のものに比べて、図2-3(b)の高誘電率系のは温度による変化が大きく、直流電圧や信号レベルによる容量変化も大きくなります。

容量の小さいものは温度で変化しないNP0(CH, CJ, CK)特性、容量が大きい場合はB特性を使います。

● 表面実装で小型の部品を選びパターンを短く

共振周波数はリード線やパターンが加わるとさらに低くなります。表面実装品から小型で特性の良いものを選び、実装するパターンの長さを極力短くします。

C_4 のようなカップリング・コンデンサやバイパス・コンデンサの容量は、使用する周波数帯でインピーダンスが低くなるものを選びます。 <広畑 敦>

◆引用文献◆

- (1) チップ積層セラミックコンデンサ, (株)村田製作所, 2005.