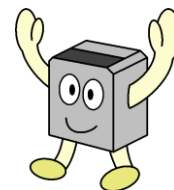


给线圈用户的提示 (第 6 节)



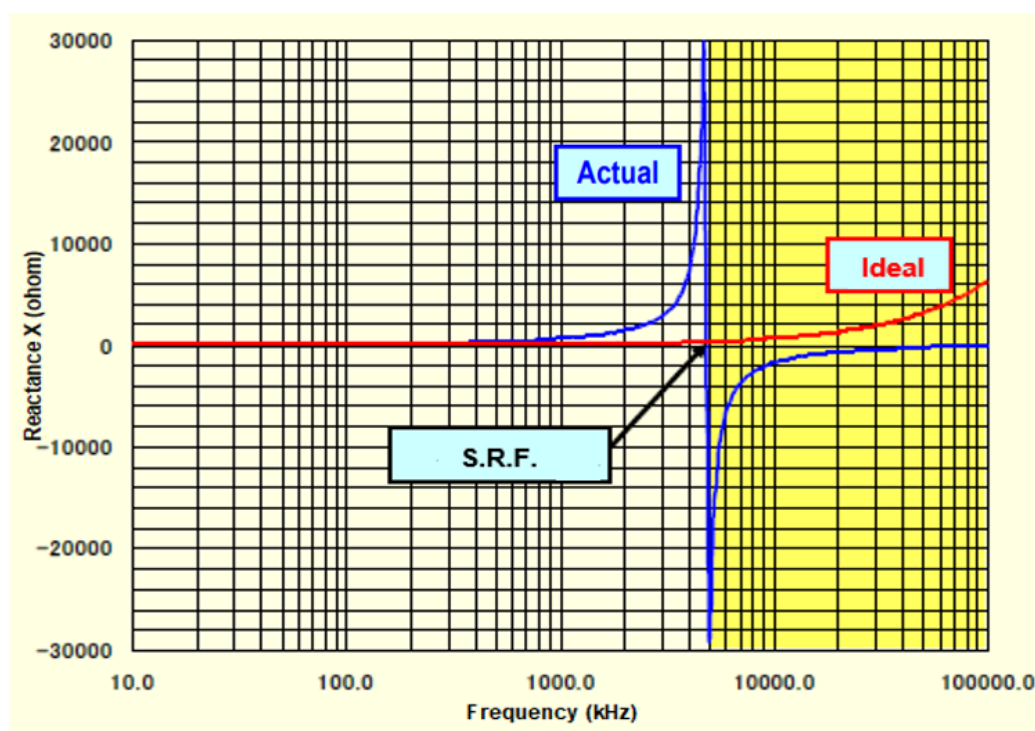
● 前言

第 6 节是关于 "电感器的自我共振频率(self resonance frequency)"。实际元件在许多方面与理想元件不同。有些方面显示出意想不到的特点。

● 什么是自我共振频率?

电感阻抗的正常频率特性 ($Z=R+jX$)。如图-1 中的蓝线所示 (只画 jX)。(图为本公司的 CER1277B, 100uH) 为您提供参考, 红线表示 100uH 在理想条件下的频率特性。

在图表-1 中, 显示反向阻抗极性的频率被称为自我共振频率 Self Resonance Frequency = SRF。



图表-1 阻抗 (X) 特性

● 自我共振的来源

在实际生活中, 只要电极有宽度 (大小), 就会产生电容 (电容器)。这种电容被称为寄生电容、分布电容、浮动电容和杂散电容。

因此, 在一般情况下, 电容 (电容器) C_p 被添加到电感并联的等效电路中, 如图-1。

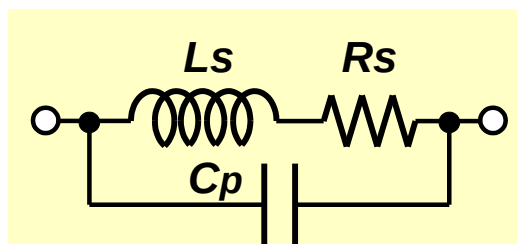


图-1 等效电路

电感的电容 C_p 和自身的电感 L_s 产生共振, 频率响应如图表-1。

通常只靠电感是会产生谐振现象的。在没有并联电容器的情况下，谐振会自我产生，所以称它为自谐振频率（SRF）。简称自振频率。

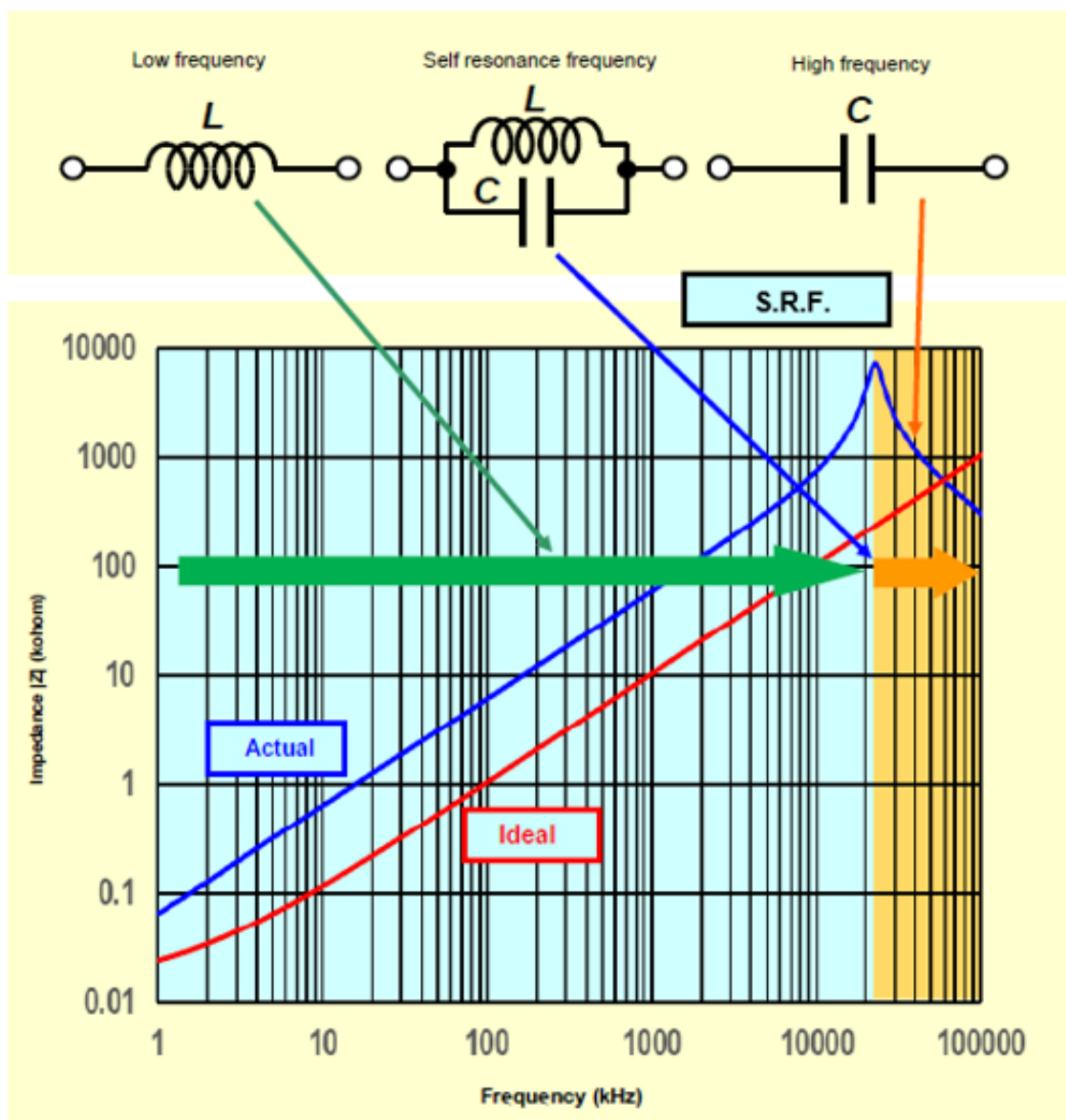
SRF 是不可避免的，但也有通过巧妙的结构设计，可以减少 C_p ，并将 SRF 值变成更高的特殊的线圈。

●明明是电感器却是电容器？

表示阻抗 ($Z=R+iX$) 的电抗 (X) 的极性，正 (+) 的时候是表示电感性，负 (-) 的时候是表示电容性。

因此，再比图-1 的自谐振频率低的频域中是电感器，但在比自谐振频率高的频域中（深黄色部分）是作为电容器发挥作用的。在高于自谐振频率下，电感器不在发挥作用。

大致的印象如下图所示，理论上电感器的情况是频率越高阻抗越大，信号越难通过，但是实际上的阻抗特性（图 Z）如图表-2（红线为理论电感器的情况），自我共振频率达到最大值之后逐渐减少。



图表-2 阻抗特性和等效电路

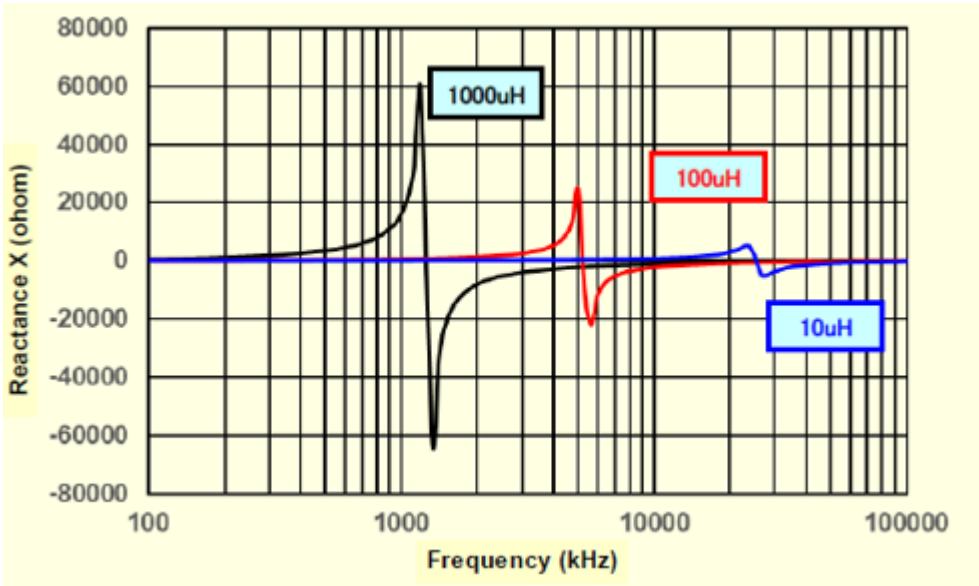
●现实中电感的自我共振频率

本公司的功率电感器（CER8065B）的 SRF 和杂散电容（ C_p ）的测量值如表-1 中所述。

一般来说，杂散电容的值不会与电感成比例增加。然而，尽管它没有像电感那样增加，但当电感值增加时，杂散电容也会增加，SRF 值会减少。每个电感的阻抗特性（SRF 的位置）的差异如图表-3 中所示。

表-1 SRF 与杂散电容

Inductance L_s (μ H)	Self Resonance Frequency (MHz)	Stray Capacitance C_p (pF)
10	26.0	3.7
100	5.2	9.4
1000	1.2	17.6



图表-3 不同电感量的阻抗特性

●与 SRF 有关的使用注意事项

- 1) 当电感器被装配在印刷电路板上时，杂散电容会因电路板的布线而增加。因此，与单个电感器的情况相比，SRF 值会向低的一方移动。
- 2) 电感器的杂散电容相对较小。因此，自我共振频率值可能会由于安装时增加的杂散电容（印刷电路之间的电容）而发生明显变化
- 3) 通常情况下，如果频率小于或等于自我共振频率的 1/10，这种影响可以忽略。
- 4) 阻抗值在自我共振频率附近增加。因此，如果你能很好地利用这一点，你可能获得比电感值更好的阻抗效果。不过由于自我共振频率不是刻意制造出来的，要注意它大的偏差变化。

星野