

EMI 滤波器

开关电源通常会生成过多的高频噪声。这些有害的电信号从电源出发，经过输入功率线路进入电源线。连接到这些电源线的其他电子设备如电脑、仪表和电机控制设备可能会受此噪声干扰，导致程序错误，甚至使所连接的设备整体停机。

如图1所示插入电源线和开关电源之间的EMI噪声滤波器可以消除这种干扰。该图显示了串联的差模噪声滤波器和共模噪声滤波器。在许多情况下，共模滤波器通常能消除多达90%的有害噪声，因此可单独使用。

共模滤波器

在共模滤波器中，电感器的每个绕组与输入电源线之一串联。电感器绕组的连接线路和相位使得由每个绕组产生的磁通看来似乎能够抵消其他绕组的磁通。这样，电感器额外增加的输入电源线的阻抗为零，但是绕组的漏电抗和直流电阻还是会有微小的损耗。

在图形2a中，所显示的瞬时电流在一根输入线内的一个方向上前进并通过剩下的输入线返回。在上面的绕组中，进入电源的电流趋向于产生如说明所示的电压。在下面的绕组中，离开电源的电流趋向于产生反向电压。

图 1: EMI 滤波器示意图

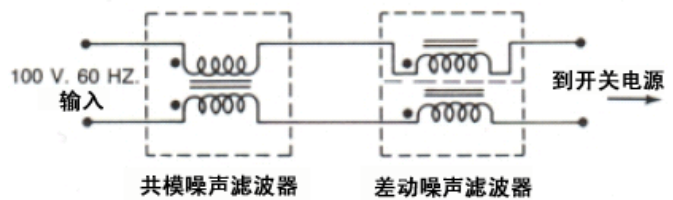
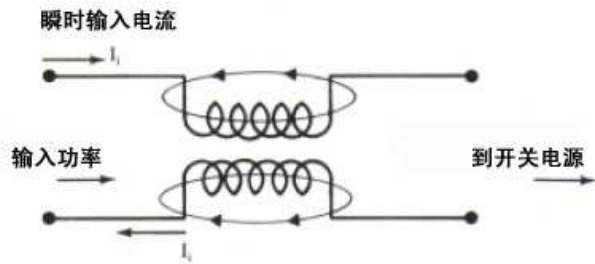
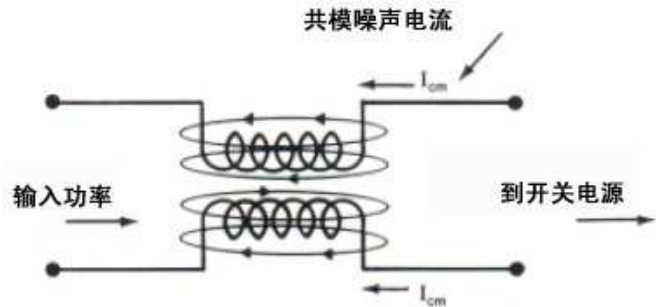


图2: 共模噪声 (CMN) 滤波器

2a: 对瞬时输入电流的反应



2b: 对 CMN 电流的反应



实际上，在磁芯中产生了相互抵消的反向磁通，所以在两个绕组中几乎不会感应出电压。因此，用来驱动开关电源的输入电流将通过滤波器而不会引起任何明显的功率损耗。

图 2b 共模噪声 (CMN) 的示义图。共模噪声其定义为出现在一根或者全部两根输入电源线中并通过变压器的地线返回噪声源的有害高频电流。由于该电流没有被返回的电流抵消掉，因此会受到 CMN 电感器中一个或全部两个绕组的全阻抗影响。该共模噪声电压因此在共模电感器绕组中衰减，使得输入电源线不会受到有害噪声的影响。

选择电感器材料

开关电源的工作频率通常高于 20kHz。在这些电源中产生的有害噪声频率通常高于 20 kHz，且通常在 100kHz 和 50MHz 之间。最适宜用于变压器且最节约成本的材料为铁氧体，它可在有害噪声信号的频带中提供最高阻抗。

在选定频率下具有最高阻抗的铁氧体材料在其最常用的参数如磁导率和损耗因数上与其它材料相差无几。

图 3 显示绕制了 10 个线匝的铁氧体环形磁芯 J-42206-TC 的阻抗 Z_t -频率曲线图。该绕线单元最高阻抗能达到 1MHz 至 10MHz。绕线单元的串联感抗 (X_s) 和串联电阻 (R_s) 也已经标绘出来，它们与相关材料 (Z_t) 的磁导率和损耗因数成函数关系，并且一起产生总的阻抗 (Z_t)。

该图显示出在低频下：串联感抗 X_s 等于总阻抗，而在高频下构成总阻抗的是串联电阻 R_s 。频率从低向高增加时，串联电阻随之增加，并加到串联电抗上，以构成总阻抗 Z_t 。在大约 750kHz 下，逐渐减小的电抗等于渐增的电阻。高于此频率时，串联电阻成为构成总阻抗的主要成分，并且最终成为构成总阻抗的唯一成分。

图 4 显示图 3 中的磁芯所用的铁氧体材料的磁导率和损耗因数与频率的函数关系。如图 3 所示，磁导率下降到 750kHz 频率以上时，感抗开始下降。与频率一起增加的损耗因数导致电阻最终成为高频下阻抗的主要来源。

图3: J 材料

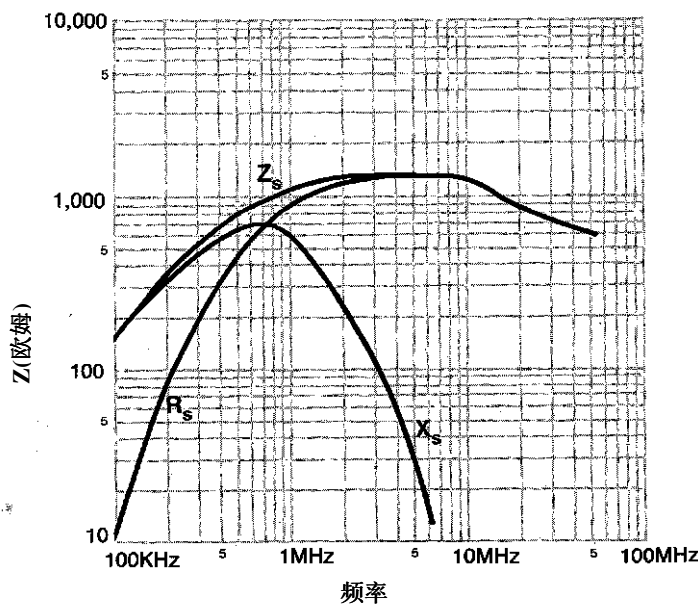
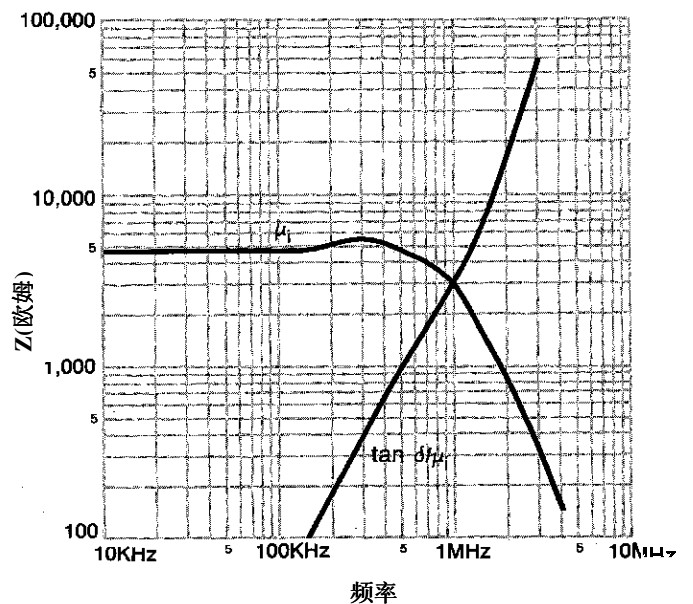


图4: J 材料



在图 3 中，频率在 1MHz 和 20MHz 之间时，总阻抗达到最高值，因此这是最有效的滤波器材料。这是由材料损耗所导致的，而材料磁导率的作用甚微。显然，用于共模滤波器的铁氧体材料的有用频率范围不能根据低频下的磁导率和损耗因数确定。确定最佳材料的最好方法是使用如图 5 所示的阻抗-频率曲线图。

三种不同的铁氧体材料的总阻抗-频率如图 5 所示。J 材料在 1MHz 到 20MHz 的频率范围内具有比较高的总阻抗。它是最广泛使用的用于绕制共模滤波器扼流圈的铁氧体材料。

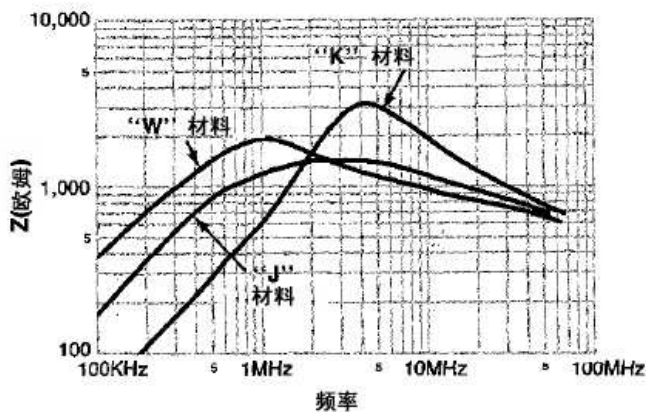
W 材料的阻抗在频率低于 1MHz 时比 J 材料高出 20% 到 50%。当低频噪声为最主要的噪声问题时，通常使用 W 材料替代 J 材料。在高于 2MHz 的频率下可使用 K 材料，这是因为它在该频率范围内产生的阻抗比 J 材料高出一倍多。对于频率在 2MHz 上下所规定的滤波器要求，J 材料或者 W 材料都可以成为首选。

磁芯形状

对于 CMN 滤波器而言，环形为最常用的磁芯形状，这是由于它价格不贵且其漏磁通较低。然而，绕线环形磁芯通常在其两个绕组间使用非金属分隔器，并使用环氧树脂粘合到印刷电路顶部以附着在印刷电路板上，而且必须通过手工绕制或者单独放在环形卷绕机上。

E 型磁芯装配件比环形更贵，但能使变压器成品的加工成本更低。E 型磁芯线轴可用于印刷电路板安装，并且包含分隔器可用于分离两个绕组。线轴绕组相对也不贵。

图5：三种不同材料的铁氧体环形磁芯阻抗-频率



E 型磁芯比环形磁芯具有更多的漏感，而环形磁芯可用于给共模滤波器提供一些差动滤波。我们可以给 E 型磁芯装配件引入一个气隙来增加漏感并安装一个装置来吸收共模噪声和有害的差动噪声。

阻抗曲线

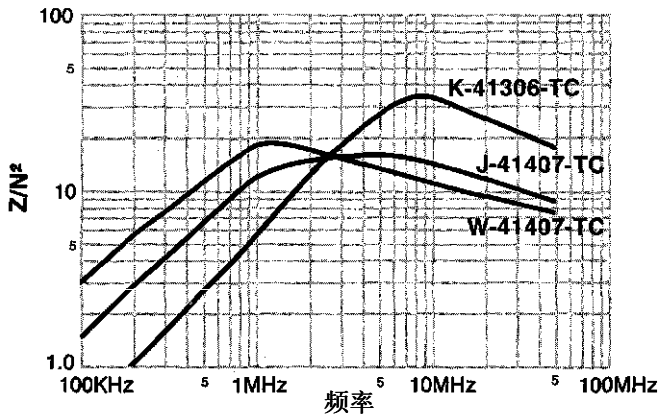
用于特殊滤波器的磁芯尺寸可根据所需的阻抗和图 6 中的阻抗-频率曲线确定。考虑到滤波器中的可用空间，我们可以从图 6 的图形中选择相应磁芯。为获得指定的阻抗，将所需阻抗除以从图中读出、对应于所关注频率的 Z/N^2 （即阻抗/平方匝数）。选定磁芯所需的匝数即为该数的平方根。如果该磁芯中无法包容选定线径的匝数，则应该选用更大的磁芯。

由于大多数共模噪声处于相对较低的电压下，因此，不用过多地关注磁芯可能出现的饱和。

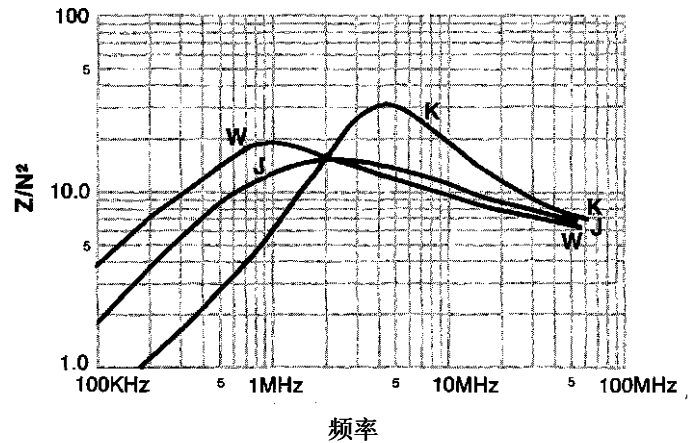
这些都是典型值的曲线，其公差为 $\pm 30\%$ 。在这些磁芯曲线上的读数都受到匝数、线径和磁芯上的导线位置的影响。

图 6: 每平方匝数的阻抗-频率

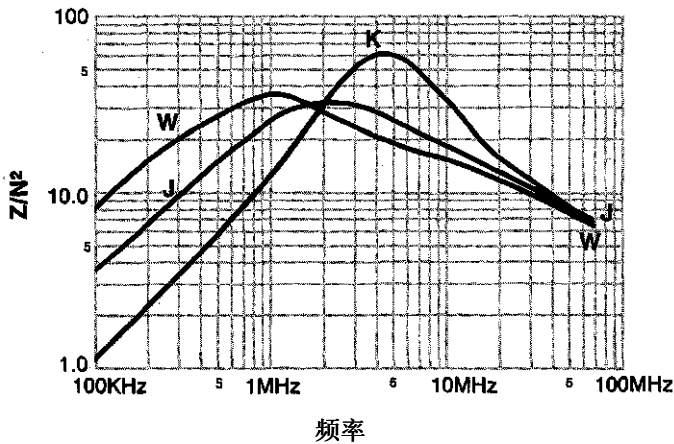
小磁环



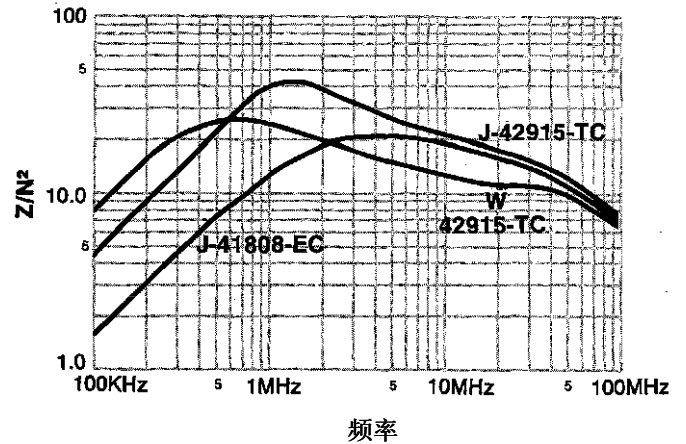
42206-TC 磁环



42212-TC 磁环



大磁环



总公司
 美国宾夕法尼亚州匹兹堡
 11422 号邮箱, 15238
 电话: +1 412 696 1333
 传真: +1 412 696 0333
 免费电话: 1 800 245 3984
 电子信箱: magnetics@spang.com

亚洲销售和服务中心
 中国香港
 电话: +852 3102 9337
 传真: +852 3585 1482
 电子信箱: asiasales@spang.com

网站: www.mag-inc.com

钼坡莫合金粉芯 • 高磁通粉芯

铁硅铝 (Kool M μ)[®] 粉芯

绕带磁芯 • 骨架磁芯 • 铁氧体磁芯

定制元件

©2000 Magnetics
 保留一切权利
 FC-S2 11H