

端口调整说明

大多数平面拓扑都支持端口调节,并且需要 AWR 与 Axiem, Sonnet 或其他 Microwave Office 支持的包含必要调节端口的 Em 工具。

使用传统电路调谐技术分析多导体滤波器以及其他拓扑时,其精度可能不可接受。使用传统电路调谐技术进行优化会在最终滤波器设计中保留这种不准确性。使用精确电磁分析进行的传统优化速度非常慢,可能需要数天的计算机时间。

为了缓解此问题,可以安装调谐端口以消除端口之间的电磁相互作用,以便安装调谐元件。然后使用调谐元件来调整电路模拟中的线路长度和谐振器分离,并使用结果重新创建更准确满足电磁模拟设计要求的滤波器

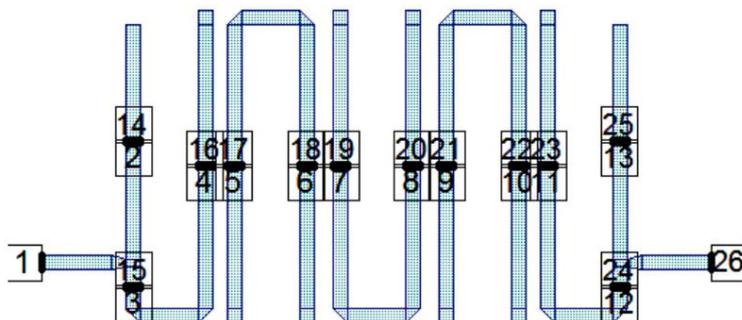
重要提示 :端口调谐最适合小的调谐变化。较大的变化 (尤其是谐振器分离调谐)会降低精度,并且可能需要第二次甚至第三次端口调谐迭代才能满足所需的滤波器规格。建议电路首先调谐滤波器,以尽量减少调谐变化的大小。

制造几何限制

当在主控制面板中的“几何”选项卡下输入时,会强制执行最小和最大谐振器分离限制。当谐振器碰到极限时,其他调谐变量会自动调整以尝试进行补偿。

港口调校项目

Nuhertz 使用 Microwave Office EM 支持的工具调整位于宽度和分离间隙位置的端口,直接在 AWR 中创建端口调整项目,如下所示:

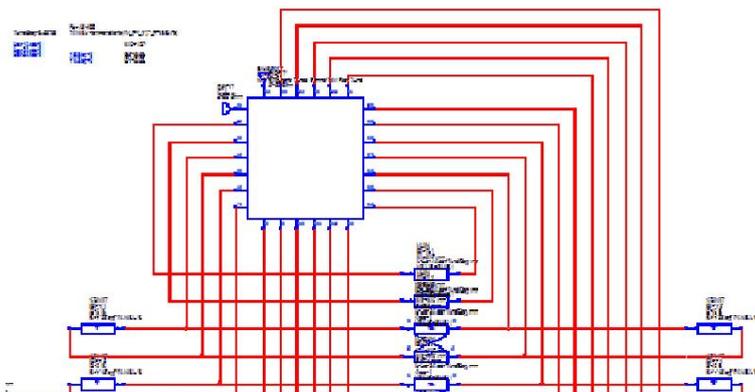


AWR 端口调整示意图

Axiem 或 Sonnet 项目被加载到 AWR EM 结构中,该结构又嵌入到下图中的子电路中。EM 结构中的 Axiem 或 Sonnet 项目经过一次 EM 分析。经过 EM 分析后,可以分析、调整和/或优化下面的电路。

通过调整长度调整变量可以调整线路长度。通过调整控制位于侧面的 45 度传输线的导纳调整变量可以有效地调整分离间隙。调整完成后,调整变量将重新导入 Nuhertz。

线路长度可直接调整。分离间隙使用间隙处的 S12 等效值计算。结果是经过调整的滤波器能够始终实现 -15dB 至 -20dB 的 S11。



Axiem 快速 EM 端口调试程序

在左上角的导出下拉框中选择“AWR 设置”,就像正常设置 AWR 导出定义一样,调出 AWR 界面用户面板。

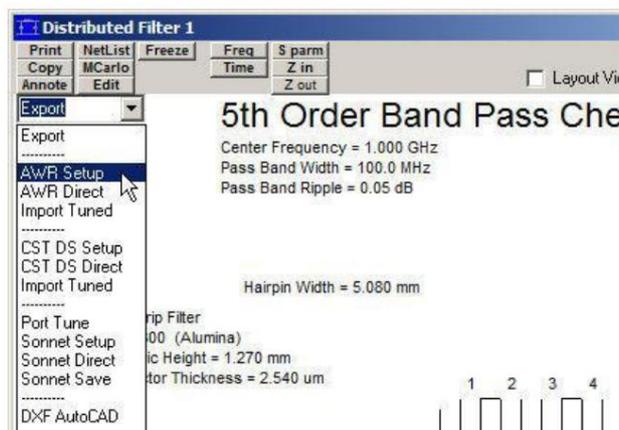


图 1:选择 AWR 导出设置以访问 Axiem 端口调整设置。

在出现的 AWR 用户界面面板中,选择“提取到 Axiem”和“端口调谐格式”

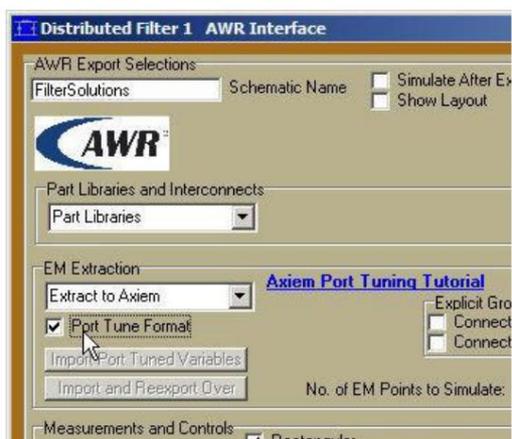


图 2:Axiem 端口调整选择设置

正常导出,使用“追加”或“覆盖”。Microwave Office 原理图将创建一个带有调谐端口的 Axiem 项目,以及一个带有调谐元件的 Microwave Office 原理图,这些调谐元件用于调谐线长和谐振器分离。优化方程是预设的,旨在最大限度地减少端口调谐调整并保留设计几何限制。执行正常的 AWR 模拟以查看合成滤波器的原始 EM 响应。

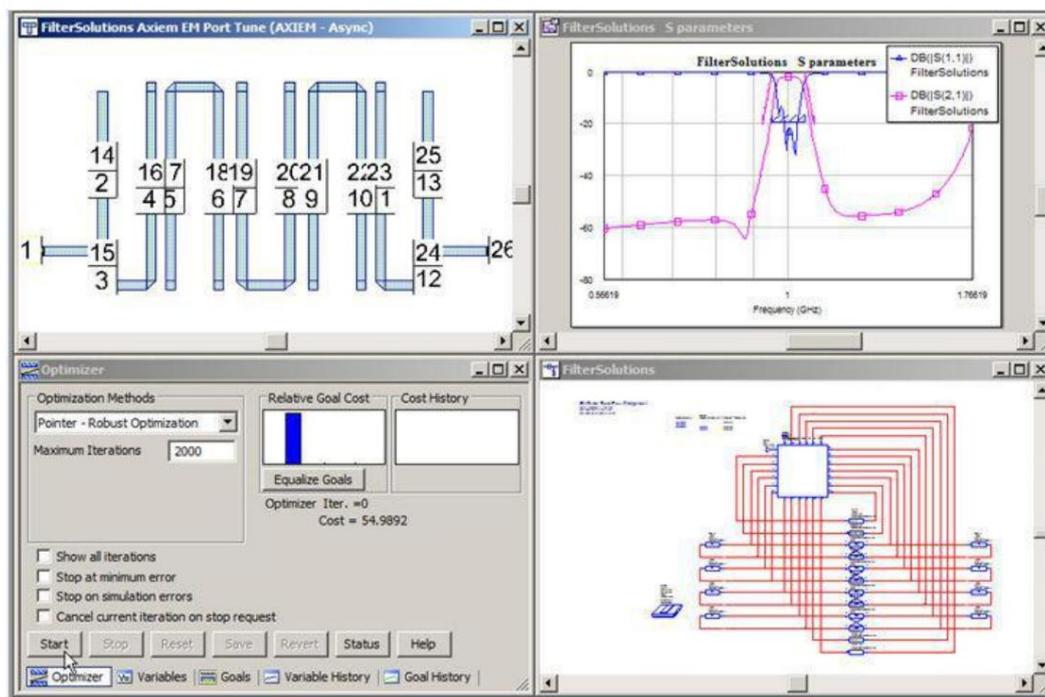


图 3:以 Axiem Port Tuning 格式模拟的合成滤波器的原始 EM 响应。

以 Axiem 端口调谐格式优化滤波器。这将根据需要设置原理图中的调谐变量,以满足滤波器设计目标。

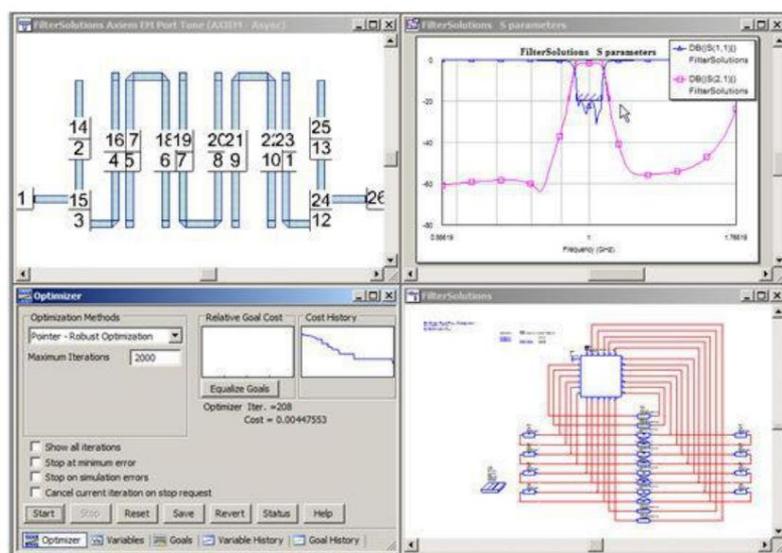


图 4:Axiem 端口调整格式中的优化调整变量。

优化完成后,使用提供的两个选项之一将调整变量重新导入 FilterSolutions。“导入端口调整变量”将调整后的变量导入 FilterFolutions,FilterSolutions 将使用它们来调整过滤器几何形状。

“导入和重新导出”将具有更新的过滤器覆盖现有 AWR Axiem 项目的额外效果。选择“端口调谐格式:根据需要重新导出回 AWR 作为 Axiem 端口调谐项目或直接 Axiem 项目。”

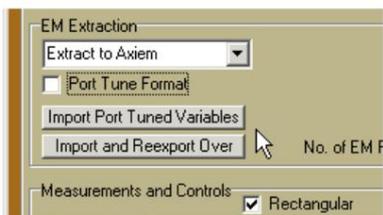


图 5:将调整变量重新导入 FilterSolutions,然后重新导出

重新导出的过滤器可以根据需要再次进行优化和导入,直到 Axiem 模拟产生可接受的响应。通常需要一个或两个端口调谐周期。整个过程通常只需要两到五分钟。

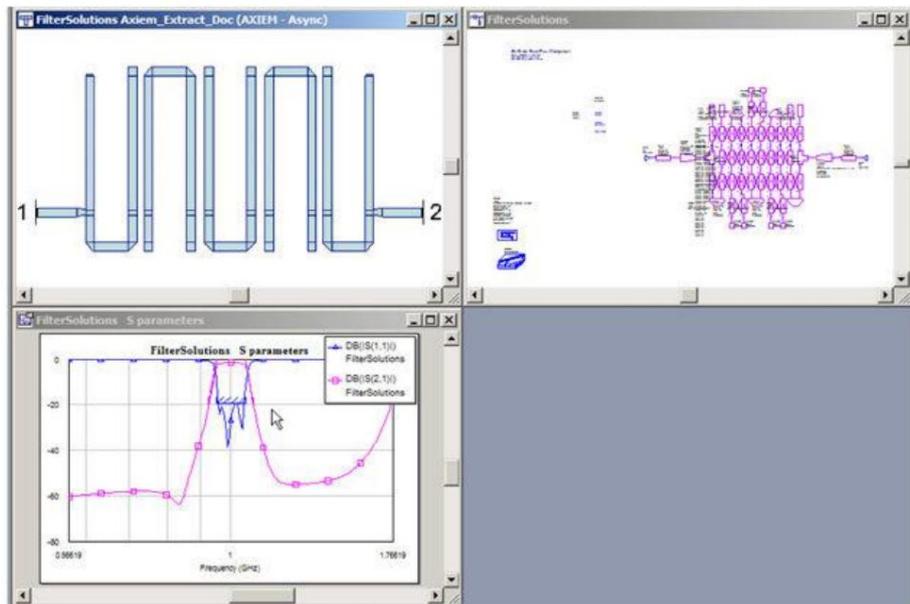


图 6:最终的 Axiem 端口调整设计。

选择模拟器端口调整

只要满足以下要求,AWR “选择模拟器”弹出窗口中出现的任何 Microwave Office EM 均可用于端口调整:

- 1) 内部、非交互端口
- 2) 端口重新编号功能
- 3) 自动端口配置,或通过 Nuhertz 和 AWR 协调的手动端口配置功能。

当满足这些条件时,端口调整应该与 Axiem 的工作方式相同,只是使用 “选择模拟器”来选择所需的 EM 工具。

感兴趣的 Microwave Office 用户应联系 AWR、Nuhertz 及其 EM 提供商,以获取有关 EM 端口调谐功能支持的信息。

传输线方程

传输线滤波器推导背后的物理原理可以用一组众所周知的传输线方程来描述,其中两个方程最为突出。一个突出的方程可用于计算线路的输入阻抗。另一个方程可用于描述沿线路传播的电压信号。

线路的输入阻抗 Z_{in} 可用下列公式描述:

$$Z_{in} = Z_0 \frac{Z_L + Z_0 \tanh(\gamma \text{len})}{Z_0 + Z_L \tanh(\gamma \text{len})}$$

Where:

$$\gamma = \sqrt{(R + j\omega L)(G + j\omega C)}$$

len = Transmission Line Length

$$Z_0 = \sqrt{\frac{R + j\omega L}{G + j\omega C}}$$

Z_L = Load Impedance

L = Inductance per unit length

C = Capacitance per unit length

R = Resistance per unit length

G = Conductance per unit length

$$j = \sqrt{-1}$$

有损传输线输入阻抗

如果一条线是无损的,即电阻和电导都为零,那么方程就会简化为更简单的形式,如下所示

$$Z_{in} = j Z_0 \tan(\omega \text{len} / V)$$

Where:

len = Transmission Line Length

$$Z_0 = \sqrt{\frac{L}{C}}$$

$$V = \frac{1}{\sqrt{LC}} = \text{Speed of Propagation}$$

L = Inductance per unit length

C = Capacitance per unit length

$$j = \sqrt{-1}$$

无损传输线输入阻抗

带状线和微带线

带状线和微带线的损耗通常是频率的函数,并且是使用导体电阻率介电损耗角正切、频率和几何形状而不是电阻和电导来计算衰减的。

RGLC、微带线、带状线和悬浮基板

Filter Solutions 支持以 RGLC、微带和带状线形式实现分布式滤波器。微带线可以悬挂在基板上方,也可以选择带有盖子。带状线可以是平衡的,也可以是不平衡的。在分布式控制面板中,选择“实际参数”,然后选择物理类型。如果选择了微带、带状线或悬挂,请在提供的空间中输入导体厚度和介电高度。对于微带,请输入盖子高度;对于悬挂,请输入基板上的悬挂高度。Filter Solutions 将计算滤波器中每个短截线和段的导体宽度,并在传输线示意图中显示此信息以及已显示的所有其他信息。微带滤波器中的段长度经过调整,以考虑线路上方空气的介电性。

微带线和带状线滤波器未实现串联短截线。因此,“使用段”会自动选择并锁定,并且平衡滤波器不可用。

微带线和带状线滤波器不支持所有传递函数。因此,延迟均衡、延迟滤波器和模拟升余弦滤波器均被禁用。

微带线和带状线的宽度是有限的。计算出的宽度小于厚度的一半或大于 $1.e3$ 高度将显示为“无效”

耦合线

微带线和带状线耦合线以宽度和间隙实现,这两者都显示在原理图上。两条单独的线的宽度相同。如果宽度和间隙过宽或过窄,或计算为负数或复数,则原理图上会显示“无效”,微带线或带状线滤波器在物理上不可实现。可实现宽度“无效”

定义与非耦合线相同。间隙可能宽达 $1.e3$ 高度,也可能窄达 $1.e-4$ 厚度。

损失

分析模拟中考虑了传输线损耗。RGLC 线在进行模拟时考虑了每个段和短截线的电阻和电导。带状线和微带线考虑了导体的电阻率和电介质的损耗角正切。

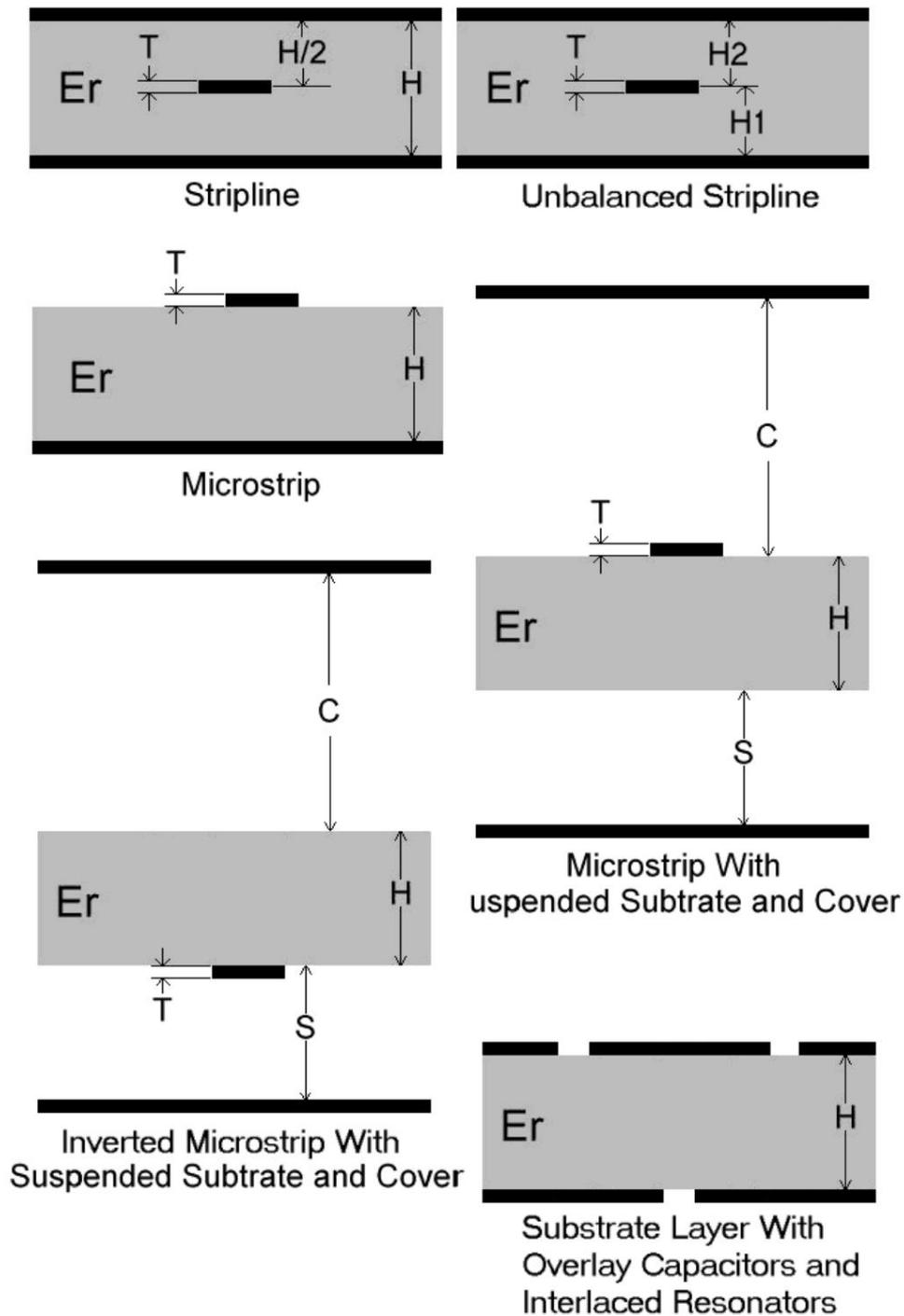
线路衰减是导体和电介质的频率函数。对于理想的传输线滤波器模拟,所有电阻、电阻率和损耗角正切均为零。电阻率是相对于铜输入的,即输入“1”表示铜导体,“0.95”表示银,“1.42”表示金,“1.64”表示铝等。

衰减

滤波器中心或截止频率的衰减 (A_0) 以 dB/长度为单位显示在带状线和微带短截线和段上。

基底几何定义

带状线和微带基板几何形状的定义如下所示:



变量定义:

T ==> 导体厚度

H ==> 介电高度

S ==> 基板距地平面的高度

C ==> 覆盖基材上方的高度

电感近似值

可以使用具有短路负载和传输线段的传输线来近似电感器。为了近似电感器,可以选择零频率,使得传输线的阻抗为零或无穷大。高于零频率的频率是低于零频率的频率的混叠。

短路无损线输入阻抗可以用以下数学方法描述。

$$Z_{in} = j \omega L = j Z_0 \tan(\omega \text{len} / V)$$

Where:

len = Transmission Line Length

$$Z_0 = \sqrt{\frac{L}{C}}$$

$$V = \frac{1}{\sqrt{LC}} = \text{Speed of Propagation}$$

L = Inductance per unit length

C = Capacitance per unit length

$$j = \sqrt{-1}$$

短路负载无损输入阻抗

从该方程可以看出,短截线的无限阻抗长度是通过设置线路长度来计算的,即

$$\frac{\omega_n \text{len}}{V} = \frac{\pi}{2}$$

Or

$$\text{len} = \frac{\pi V}{2 \omega_n}$$

Where ω_n is the desired null frequency

短截线长度电感方程

然后可以计算出某个所需频率 ω 下的线路 Z_0 ,使得

$$Z_{in} = j \omega L = j Z_0 \tan\left(\frac{\omega \text{len}}{V}\right)$$

Or

$$Z_0 = \frac{\omega L}{\tan\left(\frac{\omega \text{len}}{V}\right)}$$

Where:

L = Inductance of the lumped element

ω = Desired frequency where inductor impedance matches transmission line impedance.

Tx 段 Z_0

如果希望使用传输线段来模拟电感器,则 Z_0 的公式为:

$$Z_0 = \frac{\omega_c L}{\sin\left(\frac{\omega_c \text{len}}{V}\right)}$$

Where

L = Inductor Value

ω_c - Design Frequency

传输线段电感方程

电容器近似值

可以使用具有开路负载的传输线来近似电容器。为了近似电容器,可以选择一个零频率,使得传输线的阻抗在该频率下为零。高于零频率的频率是低于零频率的频率的混叠。

开放无损线路输入阻抗可用以下数学公式描述。

$$Z_{in} = Z_0 \frac{1}{J = \tan(\omega \text{len} / V)}$$

Where:

len = Transmission Line Length

$$Z_0 = \sqrt{\frac{L}{C}}$$

$$V = \frac{1}{\sqrt{LC}} = \text{Speed of Propagation}$$

L = Inductance per unit length

C = Capacitance per unit length

$$J = \sqrt{-1}$$

开路负载无损输入阻抗

从该公式可以看出,短截线的零阻抗长度是通过设置线路长度来计算的,即

$$\frac{\omega_0 \text{len}}{V} = \frac{\pi}{2}$$

Or

$$\text{len} = \frac{\pi V}{2 \omega_0}$$

Where ω_0 is the LC Resonant frequency

短截线长度电容方程

然后可以计算出某个所需频率 ω 下的线路 Z_0 ,使得

$$Z_{in} = \frac{1}{j\omega_r C} = \frac{Z_0}{j \tan\left(\frac{\omega_r \text{len}}{V}\right)}$$

Or

$$Z_0 = \frac{\tan\left(\frac{\omega_r \text{len}}{V}\right)}{\omega_r C}$$

Where:

C = Capacitance of the lumped element

ω_r = Desired frequency where capacitor impedance matches transmission line impedance.

Z_0 电容方程

Tx 段 Z_0

如果需要使用传输线段来模拟分流电容器,通常用于阶梯式阻抗滤波器, Z_0 的公式为,

$$Z_0 = \frac{\omega_c L}{\sin\left(\frac{\pi \omega_c}{2\omega_N}\right)}$$

Where

L = Inductor Value

ω_c = Cutoff Frequency of the Filter

ω_N = Desired Null Frequency

传输线段并联电容器方程

径向和三角形短截线

有时,可以使用径向和三角形开路短截线代替直开路短截线来改善开路短截线电容器近似几何形状。径向和三角形短截线通常比直短截线短,有时在高阶模式下性能有所提高。滤波器解决方案径向和三角形短截线通常以指定角度连接到基极宽度 $H/2$ 。然而,过粗的短截线会使基极宽度超过 $H/2$ 。对于分流电容器近似,综合算法试图保持截止频率和阻带零频率的阻抗。恒定角度选择仅保持截止频率阻抗,并让,其中 H 是总介电高度,突出阻带零频率从短截线蜿蜒到短截线。LC 谐振电容器在 LC 谐振频率下保持阻抗。

微带径向短截线和所有三角形短截线的阻抗计算均采用标准教科书公式,并进行了一些定制改进以提高准确性。带状线径向短截线是 Nuhertz 内部研究的产物。

径向短截线的角度范围为 15 度至 140 度。对于三角形短截线,角度范围为 15 度至 120 度。固定角度短截线可使用小于 15 度的角度,但不得大于角度上限。

径向短管几何形状

径向短截线由角度、宽度、内半径和外半径定义,如下图 1 所示。由于只需要三个维度,因此必须根据其他三个维度计算其中一个维度。

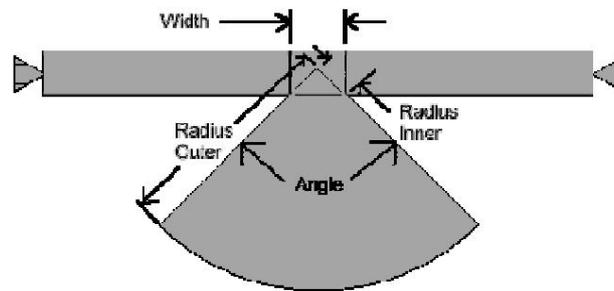


图 1:径向短管几何形状

三角洲短管几何形状

三角洲短截线由角度、宽度和长度定义,如下图 2 所示。

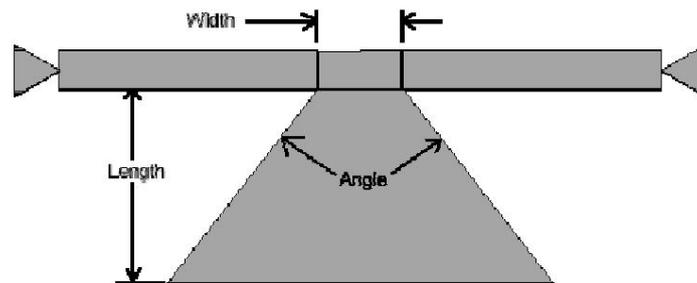


图 2:Delta Stub 几何形状

平行谐振器近似

可以使用带短路负载的传输线来近似并联 LC 谐振器。要近似 LC 谐振器,必须将传输线的零点频率设置为与 LC 谐振频率匹配。混叠发生在零点频率的两倍处。因此,用单条传输线近似宽带 LC 谐振器是不切实际的。

短路无损线输入阻抗可以用以下数学方法描述。

$$Z_{in} = j \cdot Z_0 \cdot \tan(\omega \cdot \text{len} / V)$$

Where:

len = Transmission Line Length

$$Z_0 = \sqrt{\frac{L}{C}}$$

$$V = \frac{1}{\sqrt{LC}} = \text{Speed of Propagation}$$

L = Inductance per unit length

C = Capacitance per unit length

$$j = \sqrt{-1}$$

短路负载无损输入阻抗

从该方程可以看出,短截线的无限阻抗长度是通过设置线路长度来计算的,即

$$\frac{\omega_0 \cdot \text{len}}{V} = \frac{\pi}{2}$$

Or

$$\text{len} = \frac{\pi V}{2 \omega_0}$$

Where ω_0 is the LC Resonant frequency

并联谐振器短截线长度方程

近似于并联 LC 谐振器的线路阻抗如下所示,无需推导

$$Z_0 = \frac{4 \omega_0 L}{\pi}$$

Where

L = Inductor Value of the LC Resonator

ω_0 = Resonant Frequency of the LC Resonator

并联谐振器阻抗方程

耦合传输线

耦合传输线由接地平面上的一对线组成。偶模特性阻抗 Z_{oe} 指的是两条线相对于接地平面的组合阻抗。奇模特性阻抗 Z_{oo} 指的是两条线之间的阻抗。Filter Solutions 支持两种耦合线带通拓扑,以合成带低音和高通滤波器,如下图 1 所示,以及标准耦合线定义和理想等效 tx 线电路。高通滤波器合成为带通滤波器,频率响应中混叠间隙相对较窄。

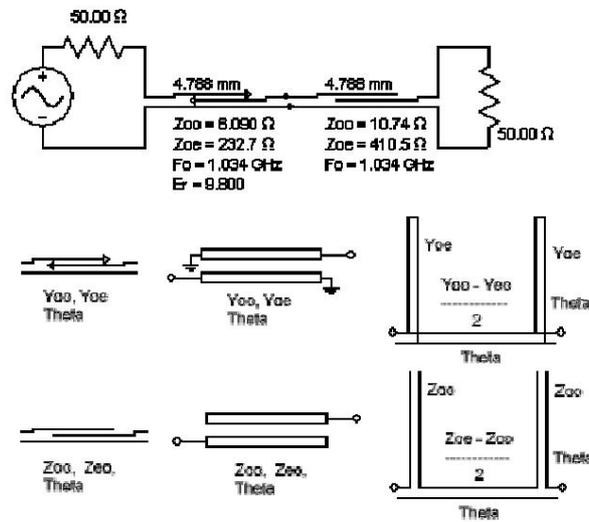


Figure 1 Coupled Lines

要合成具有耦合线的滤波器,请在 Tx Line 控制面板中选择“使用耦合线”,最好选择“组合短截线”。将自动选择“使用段”。如果未选择“组合短截线”,则仅合成串联耦合线。

串联谐振器近似值

可以使用具有开路负载的传输线来近似串联 LC 谐振器。要近似 LC 谐振器,必须将传输线的零点频率设置为与 LC 谐振频率匹配。混叠发生在零点频率的两倍处。因此,用单条传输线近似宽带 LC 谐振器是不切实际的。

开放无损线路输入阻抗可用以下数学公式描述。

$$Z_{in} = j + Z_o + \tan(\omega \cdot \text{len} / V)$$

Where:

len = Transmission Line Length

$$Z_o = \sqrt{\frac{L}{C}}$$

$$V = \frac{1}{\sqrt{LC}} = \text{Speed of Propagation}$$

L = Inductance per unit length

C = Capacitance per unit length

$$j = \sqrt{-1}$$

开路负载无损输入阻抗

从该公式可以看出,短截线的零阻抗长度是通过设置线路长度来计算的,即

$$\frac{\omega_0 \text{len}}{V} = \frac{\pi}{2}$$

Or

$$\text{len} = \frac{\pi V}{2 \omega_0}$$

Where ω_0 is the LC Resonant frequency

并联谐振器短截线长度方程

近似于并联 LC 谐振器的线路阻抗如下所示,无需推导

$$Z_0 = \frac{\pi \omega_0 L}{4}$$

Where

L = Inductor Value of the LC Resonator

ω_0 = Resonant Frequency of the LC Resonator

串联谐振器阻抗方程

传输线段可用于近似串联 LC 谐振器。方程式为：

$$Z_0 = \frac{2\omega_0 L}{\pi}$$

Where

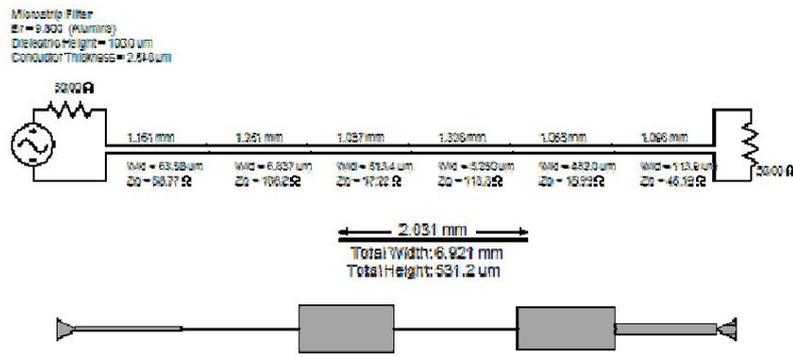
L = Inductor Value

ω_0 = Cutoff Frequency of the Filter

传输线段串联谐振器方程

阶梯式阻抗滤波器

分布式阶梯式阻抗滤波器是由交替的高阻抗和低阻抗级组成的低通滤波器。高阻抗级模拟串联电感器,低阻抗级模拟分流电容器。微带线和带状线实现显示为交替的粗线段和细线段,如下所示:



10 GHz 6 阶阶梯式阻抗滤波器

注意,没有要求阶段长度相等。优化滤波器时通常需要长度不等。

要创建阶梯阻抗滤波器,请在选择低通滤波器时在 tx-line 控制面板中选择“阶梯阻抗”。

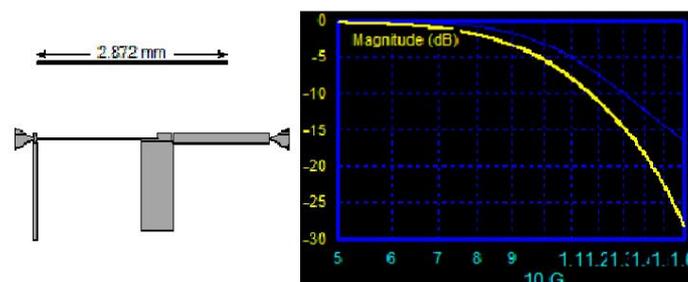
间隔短截线滤波器

低通和高通滤波器可以由四分之一长度的短截线组成,其间间隔着半波段。低通滤波器使用开路短截线,高通滤波器使用接地短截线。这种滤波器设计在截止频率的两倍处开始频率混叠,因此设计控制面板无法提供用户可选的混叠频率。低通滤波器往往会在截止频率的两倍处产生杂散模式,但可以通过调整短截线之间的间距来最大限度地减少这些不必要的响应。建议使用高精度 EM 模拟器 (例如 Microwave Office) 进行良好的精确调整。

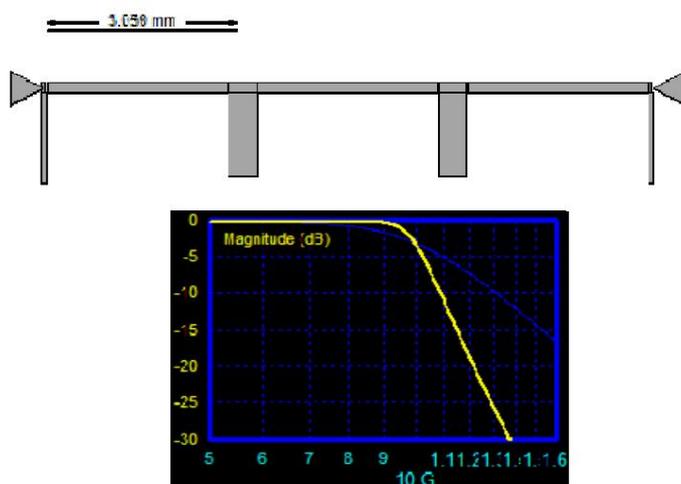
微带线和带状线间隔短截线滤波器需要的部件比直接集总等效滤波器 (或高通滤波器的近似集总等效滤波器) 要多,因为每个滤波器阶数总是需要一个短截线,但它们的截止频率也往往更准确,尤其是对于高通滤波器,并且不太可能导致无效或无法实现的几何形状。优化较小的集总等效设计可以提高精度并最大限度地减少间隔短截线滤波器的优势。值得注意的是,只需将短截线接地,低通间隔短截线滤波器就可以转换为高通滤波器。

当使用 RGLC 和带状线时,间隔短截线滤波器通常在截止频率处产生零误差。微带间隔短截线滤波器将产生较小的误差,因为元件之间的传输速度不同,但是,间隔短截线的微带截止误差通常小于集总等效滤波器。

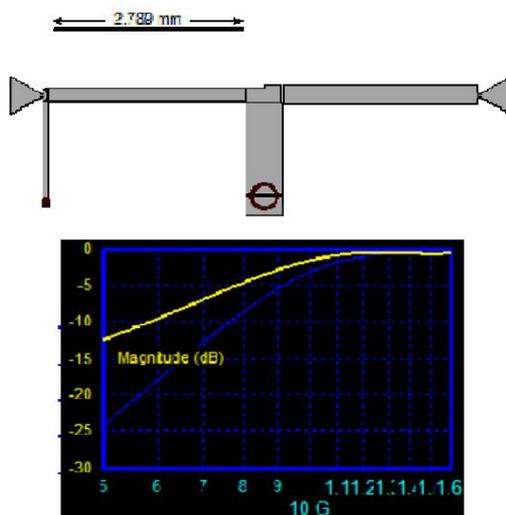
例子:



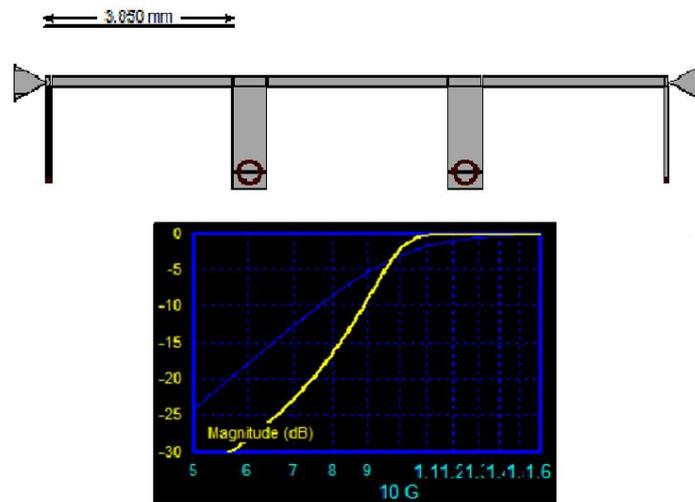
截止频率处有轻微误差的 10GHz 带状线低通集总等效滤波器



10GHz 巴特沃斯带线低通间隔短截线滤波器,截止频率恰好为 3.01dB



截止频率处有轻微误差的 10GHz 带状线高通近似集总等效滤波器



10GHz 巴特沃斯带线低通间隔短截线滤波器,截止频率恰好为 3.01dB

开路 and 短路终端

RGLC 线路不是用物理材料建模的,因此它们假设理想的开路和短路终止。

所有带状线和微带开短截线和平行线段均以端效应电容端接。所有短路短截线和平行线均以过孔电感端接。在计算宽度、长度和角度时,综合过程包括这些端接电抗。

开放式模型

原理图和布局图未显示开路端,因此必须假设端效应电容。电容模型是标准的教科书模型。布局短截线长度是从短截线底部到开路端,如下图 1 所示。

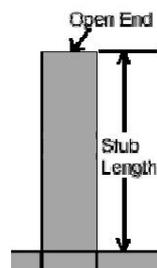


图 1:开路短截线终端几何形状

短路端模型

原理图显示所有短路端均有三角形接地。布局视图显示过孔。过孔直径为宽度的 70%。连接线的长度取为通孔的中心,如下图2所示。电感模型是标准的教科书模型。

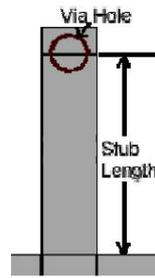


图 2:过孔短截线终端几何形状

传输线预整形

就像数字滤波器一样,如果传输零频率设置为接近通带频率,传输线频率响应的固有循环可能会明显扭曲频谱。对于带通或带阻滤波器,这种扭曲会降低通带或阻带的带宽。但是,就像数字双线性预扭曲一样,传输线滤波器的频率尺度也可以在任意多个点进行预扭曲,以保持通带的带宽。对于低通和高通滤波器,截止频率处的滤波器性能已经与理想滤波器性能匹配,因此无需预扭曲。

当创建带有传输线短截线的命名通过或停止滤波器时,滤波器解决方案选择下带边缘频率点作为“相等”频率,即传输线滤波器响应与理想滤波器响应完全匹配的频率(有关电感器近似值,请参阅帮助),然后自动预扭曲上带边缘频率以保持滤波器的带宽。

预扭曲异常

上文简要提到,当使用传输线段模拟电感器时,不会执行预扭曲。当使用“Combine Stubs”选项模拟 LC 谐振器时,会执行预扭曲,但只能消除部分误差。

预扭曲方程

传输线预扭曲方程式可从“帮助”相应部分提供的电感和/或电容近似方程式轻松推导出来。以下分析仅基于电感近似阻抗表达式,用于内联元件近似替换:

$$Z|_{\omega=\omega_c} = jZ_0 \tan\left(\frac{\pi\omega_c}{2\omega_N}\right) = j\omega_c L$$

and:

$$Z|_{\omega=\omega_s} = jZ_0 \tan\left(\frac{\pi\omega_s}{2\omega_N}\right) = j\omega_{\text{new}} L$$

Therefore:

$$\omega_{\text{new}} = \omega_c \frac{\tan\left(\frac{\pi\omega_s}{2\omega_N}\right)}{\tan\left(\frac{\pi\omega_c}{2\omega_N}\right)}$$

Where:

ω_s = User Selected Frequency Point to map. (the "Mapped From" frequency)

ω_c = User defined frequency where the Tx line frequency response exactly matches the ideal frequency response

ω_N = User Defined Transmission Line Null Frequency

ω_{new} = Calculated "Mapped To" Frequency

传输信号传播

Filter Solutions 能够模拟传输线滤波器,传输线短截线之间具有有限长度的传输线段。每个短截线的阻抗是通过开路 and 短路负载阻抗计算得出的。短截线之间的段中的信号传播是根据标准端口阻抗和导纳计算得出的。

集总电路近似

集总元件替代品

传输线滤波器是一种传输线电路滤波器,与集总电路滤波器类似。集总元件被传输线短截线取代,传输线短截线在其终端处开路或短路。此类传输线元件总是会产生混叠。

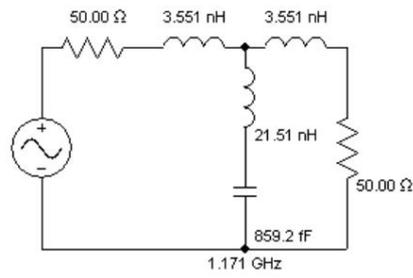
如果将每个单独的元件替换为相应的传输线短截线,则延长短截线长度并相应地重新计算短截线阻抗可以控制这种混叠。

LC 谐振器更换

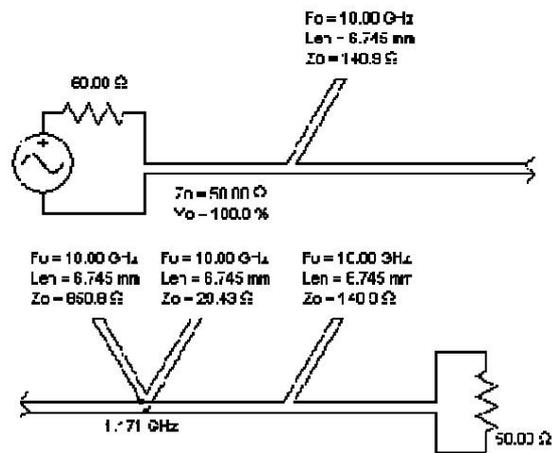
可以通过设置短截线长度,使零阻抗或无穷大阻抗与集总 LC 谐振器的谐振频率相匹配,用单个传输线短截线代替集总 LC 谐振器。具有此功能的传输线滤波器所需的短截线比单独模拟每个元件时要少,但总是会产生明显的混叠。

示例 1

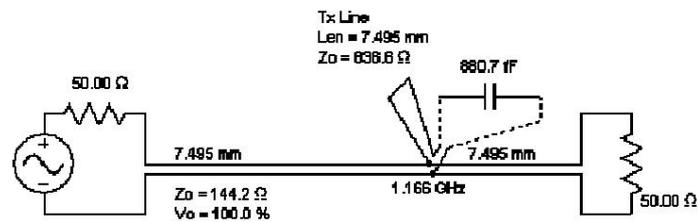
以下 1G Hz 集总元件滤波器包含不良元件值



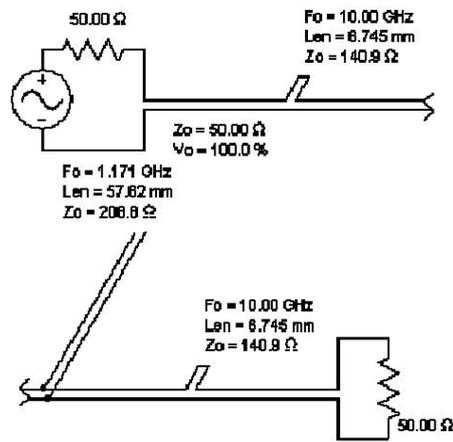
以下传输线滤波器大致等效:



两个短路短截线可以用传输线段替换,如下所示。此实现可以实现为微带线或带状线。



谐振器部分可以组合成一个短截线,如下所示。虽然这种拓扑效率更高,但它会产生严重的混叠。



两根之间的段距离理想情况下应为零,但可以手动设置为任何有限值以模拟真实世界参数。

集总元件模型

可以使用鼠标右键将用于模拟集总元件的短截线转换为它们正在模拟的集总元件。支持完整的集总寄生参数分析。

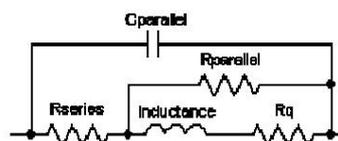
除了有限 Q 值外,还对串联和并联电阻寄生效应和电抗寄生效应进行了建模。在主 Lumped 控制面板中选择“寄生效应”选项卡以输入默认值。串联电感电阻有时称为直流串联电阻 (DCR),串联电容电阻有时称为等效串联电阻 (ESR)。电容支持串联电感寄生效应,电感支持并联电容寄生效应。

与有限 Q 一样,可以在原理图分析中进行分析,并且可以使用幅度均衡来减轻有损寄生效应。

当输入串联、并联和/或有限 Q 效应时,以下模型用于分析目的。

电感器

Q电阻、串联电阻、并联电阻、并联电容和电感的模型元素按照以下电感模型排列



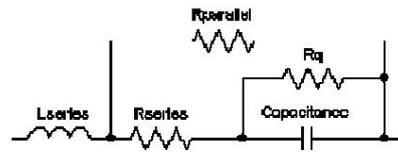
具有寄生效应的电感模型

R_q 是根据频率计算的: $R_q = (L \cdot W) / Q$

其中 L 是电感,单位为亨利; W 是频率,单位为 R/S

电容器

Q电阻、串联电阻、并联电阻、串联电感电容的模型元素按照如下电容器模型排列。



具有寄生效应的电容器模型

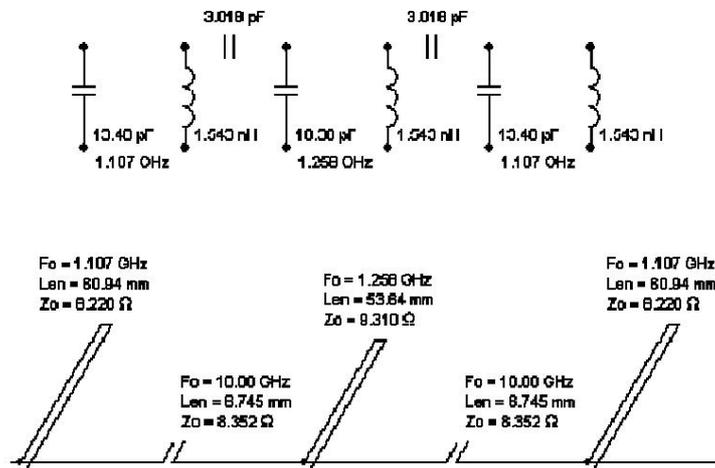
R_q 作为频率函数计算: $R_q = Q / (C \cdot W)$

其中 C 是电容 (单位:法拉), W 是频率 (单位:R/S)

集总耦合谐振器模拟

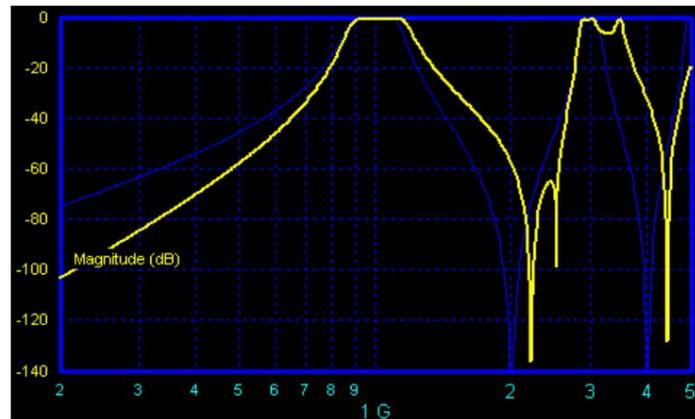
可以通过选择带通滤波器并选择“集总转换”或“电感器转换”来生成集总等效耦合谐振器滤波器,然后选中分布式原理图顶部的“谐振器转换”复选框。“电感器转换”将保留电容器,仅将电感器和短截线谐振器转换为分布式拓扑。

如果希望用单个短截线模拟 LC 谐振器,请在主控面板上选择“组合短截线”选项。这样得到的传输线耦合短截线就表现得像理想电容器或电感器。“使用耦合线”选项与“组合短截线”结合使用耦合线来模拟 LC 谐振器。



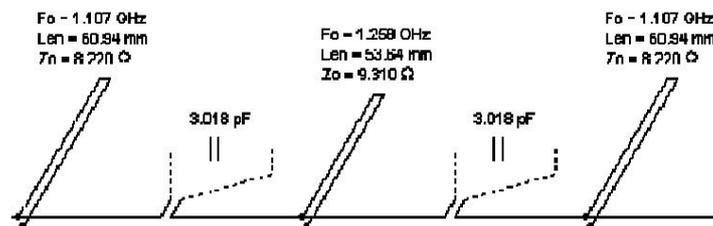
带有集总电容耦合器的耦合谐振滤波器

上图 1 GHz 传输线滤波器中的短耦合短截线模拟了在 1000 GHz 时发生混叠的理想电容器。出于所有实际目的,在模拟中可以假设它们是理想电容器。本例中的单短截线谐振器将产生显著的混叠,如下所示。背景蓝色轨迹是经典频带低音传输线模拟。



耦合谐振器混叠

另外,传输线也可以用集总元件代替。请参阅线路/集总复合滤波器部分。



复合传输线/集总耦合谐振器带通滤波器

使用顶部串联耦合电感器模型(或串联耦合谐振器的并联耦合电感器模型)代替电容器,允许使用微带或带状线段电感器模拟。将并联短截线(或串联耦合谐振器中的串联短截线)组合成谐振器可减小滤波器的物理尺寸。

分流短截线谐振器

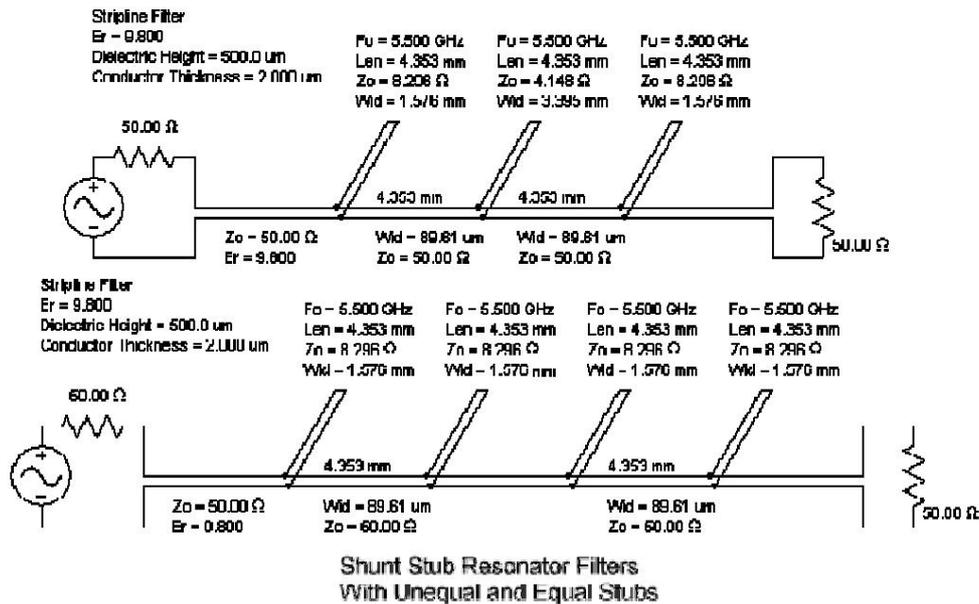
可以通过从分布式选择列表中选择带有“分流短截线谐振器”的带通滤波器来生成分流短截线谐振器滤波器。

与集总耦合谐振器模拟不同,分流短截线谐振器滤波器不依赖于集总元件近似,不限于窄带滤波器,并且可以采用更易于实现的几何形状进行生产。如果选择中频或宽带滤波器,则会自动选择分流(或串联)并联耦合谐振器滤波器。

分流短截线谐振器可以用 RGLC 线、带状线、微带线和悬浮基板合成。

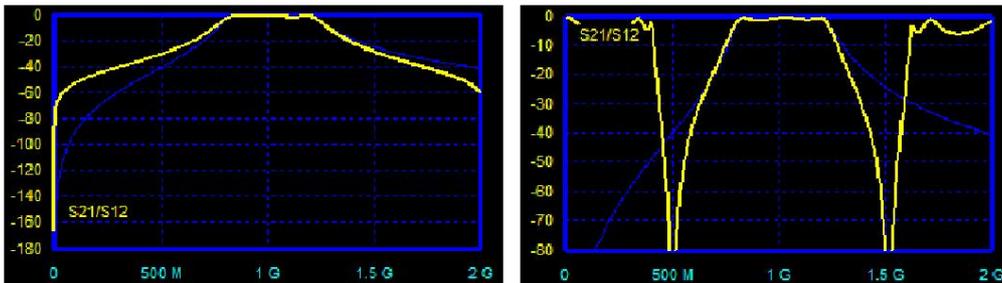
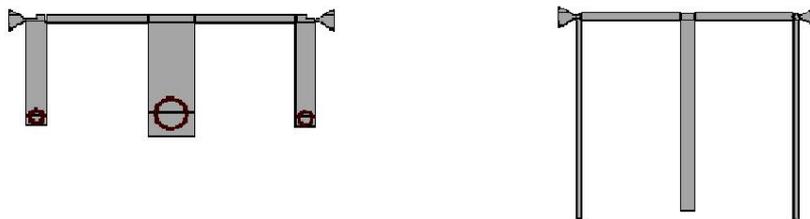
巴特沃斯和切比雪夫滤波器可以由并联短截线谐振器组成,通过选中“相等短截线宽度”,所有短截线的宽度和长度都相同。然而,这是以需要更多短截线为代价的。

可以通过选中“设置中心 Z_0 ”并输入所需阻抗来手动设置中心短截线谐振器的阻抗。



开口端存根

根据传输线理论,在特定频率下,短路短截线的阻抗与长 $1/4$ 波长的开路短截线相同。通过一些额外的阻抗修改,可以在中心频率处用开路半长短截线构造分流短截线谐振器,并保持相当的通带性能。这种变换在通带的每一侧产生传输零点,并且也通过直流。严格地说,它是一个低通滤波器而不是带通滤波器。这可以在以下各个拓扑的 S_{21} 参数中看到。

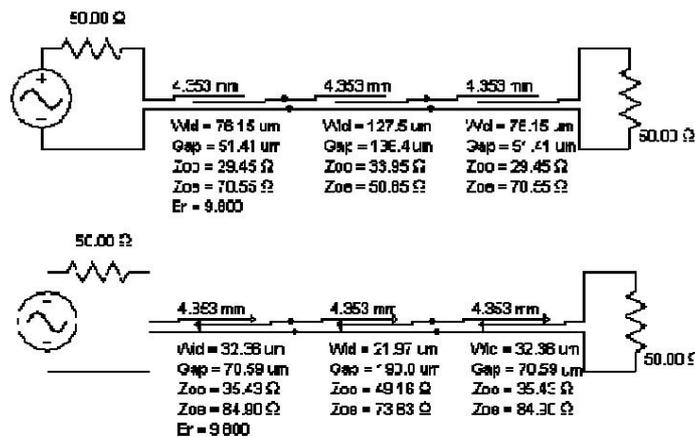


标准分流短截线谐振器和开路短截线修改,以及相关的 S21.

平行边缘耦合谐振器

平行边缘耦合滤波器可通过从分布式选择列表中选择“平行边缘耦合”的带通滤波器来生成。平行边缘耦合滤波器使用一系列耦合线来实现带通滤波器。这些谐振器滤波器不依赖于集总元件近似,不限于窄带滤波器,并且可以用更容易实现的几何形状来生成。

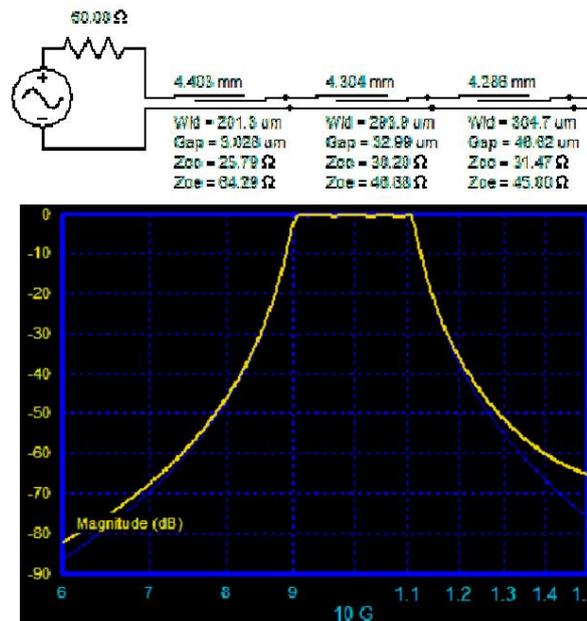
这些谐振器由具有开路端或短路(通孔)端的耦合线组成。由于结构更简单,开路端更受欢迎,但通孔端可以提供更灵活的几何选择。通过选择“通孔端”复选框来合成通孔端。



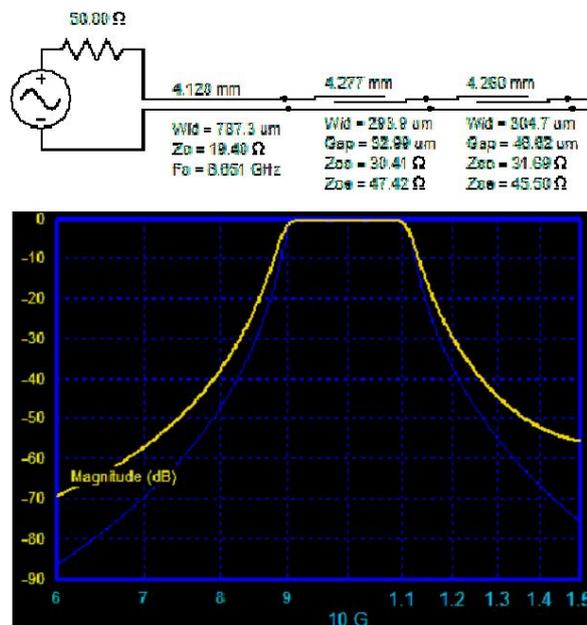
Parallel Coupled Resonator Filters With Open and Shorted Ends

狭窄的间隙:

通常,耦合间隙太小,不实用或无法实现,尤其是在外部耦合器中。当这种情况发生在窄带和中带滤波器中时,“抽头”或“固定”解决方案会用一个近似于窄带上耦合线阻抗的单段替换耦合线。抽头和固定近似通常会导致频率响应的下降可以忽略不计,如下所示。无论是否选择了“固定”选项,滤波器解决方案都会用固定段替换所有无法实现的耦合线。



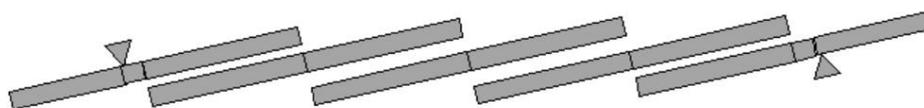
Parallel Coupled Resonator Filter With Narrow Gap
And Frequency Response



Parallel Coupled Resonator With
Pinned Outer Resonator
And Frequency Response

等宽导体

通常需要合成所有宽度相等的导体。FilterSolutions 提供了选择此选项的功能,方法是在 FilterQuick 拓扑滚动菜单中选择此选项,或者在高级用户设计面板中选中“等宽导体”。
平行边缘耦合拓扑由等宽导体合成,由馈线在第一段和最后一段的上部进行分接。通过在高级用户面板中选中“短截线分接”,可以将段的外部部分垂直放置为短截线。



具有等宽导体的平行边缘耦合布局

多导体 Tx 线路模型

支持发夹式、交指式和梳状线滤波器的多导体传输线模型,可在分布式选择列表中选择。多导体传输线可以用 RGLC 线、带状线、微带线和悬浮基板建模。

区域耦合元件 (RGLC):

RGLC 滤波器由标准 RGLC 传输线模型组成,这些模型以耦合垂直传输线的形式排列。每条垂直线和每条线之间的耦合都具有特定的阻抗和有效介电常数,或者特定的电感和电容,所有这些都在 Nuhertz 示意图上得到体现。损耗是通过已知每条线的电阻和电导率来建模的。发夹谐振器是通过相等阻抗支路来建模的。

带状线:

带状线模型包括实现 RGLC 线所需的实际导体和电介质几何形状。电介质几何形状和导体宽度由电介质定义提供,并计算导体宽度和长度几何形状。损耗是根据导体和电介质几何形状、导体电阻率 (相对于铜)和电介质损耗角正切计算的。发夹谐振器采用等宽腿建模,由于发夹两侧的间隙宽度不同,会导致阻抗不相等。

微带线和悬浮基板:

微带模型与带状线模型类似,不同之处在于介电常数 (ϵ_r) 不再是常数,这是因为导体上方存在空气 ($\epsilon_r=1$)。每条垂直线和耦合线都有不同的有效 ϵ_r ,必须将其计入几何计算中。不同的有效 ϵ_r 还会以频率失真和杂散通带的形式在滤波器响应中产生一些误差。发夹谐振器可以用等宽腿建模,并且由于发夹每侧的间隙宽度不同,会导致阻抗不相等。

优化:

勾选“优化”按钮可以提高设计的准确性。但是,这将以牺牲更多的计算机时间为代价。良好的设计实践是先合成滤波器而不进行优化,然后在找到可接受的设计后对其进行优化。

分析计算:

Filter Solutions 可生成其合成的多导体滤波器的精确频率和时间响应。这允许快速检查合成滤波器的性能是否可接受。

发夹谐振滤波器

可以通过选择分布式选择列表中选择“发夹”的带通滤波器来生成发夹滤波器。

发夹滤波器不像叉指滤波器那样紧凑,但它们也不需要通孔,这使得它们具有潜在的优势。

发夹选项

发夹线的宽度和腿之间的间隙可以由用户选择,而无需使用默认值。

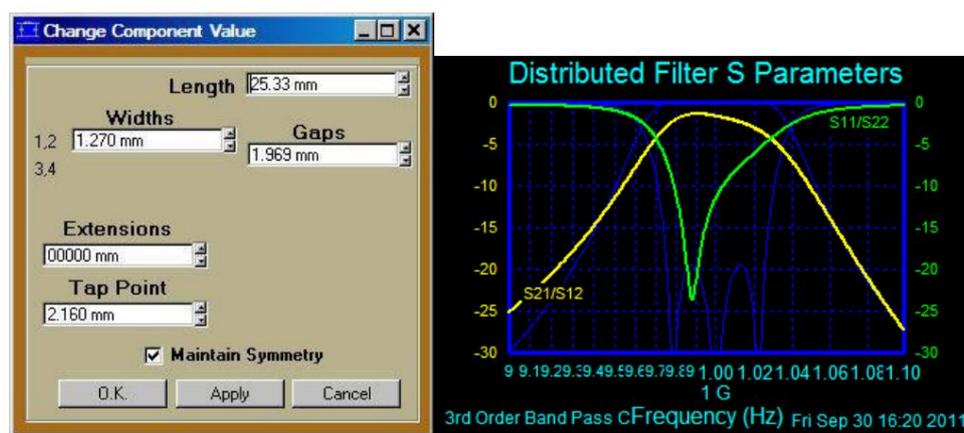
可选择通过端接发夹引脚进行连接,但不推荐。

调优

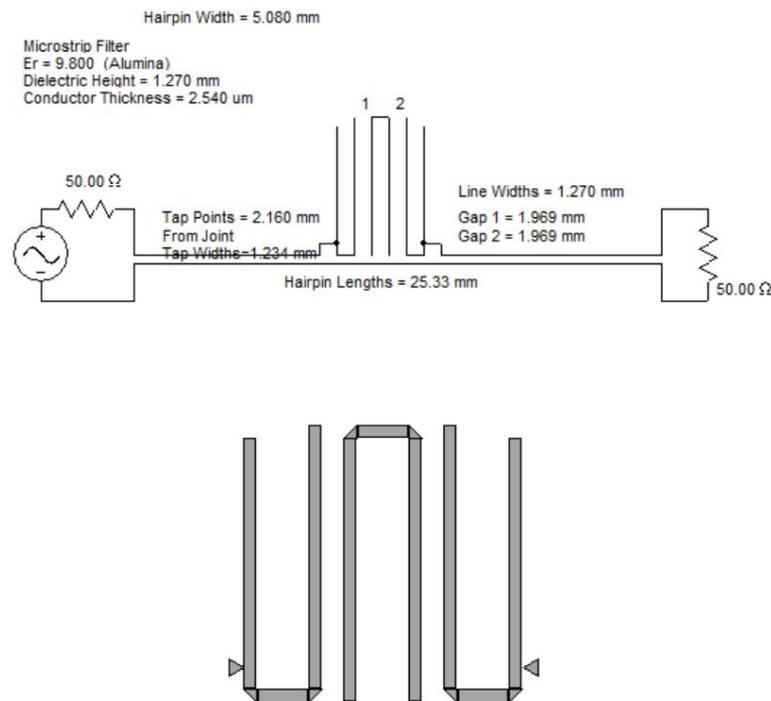
发夹式滤波器可通过调整其抽头位置、端环间隙、总长度和谐振器间距进行调整。单击环形谐振器示意图或“编辑”按钮可打开更改控制面板,其中可轻松编辑值并将其滚动到不同值,同时分析图会实时更新。更改控制面板可根据需要保持或不保持物理对称性。

第三方调整和优化

AWR 调谐器和优化器可以调谐或优化导出的滤波器,并且调谐后的滤波器可以重新导入 Nuhertz。AWR 调谐方程强制执行制造几何限制。AWR 中的 Sonnet EM 端口调谐支持极其快速和准确的调谐和优化,同时强制执行制造几何限制。



更改控制面板以调整小型发夹滤波器的几何形状。



微型发夹谐振器滤波器

可以通过选择分布式选择列表中选择“微型发夹”的带通滤波器来生产微型发夹滤波器。

微型发夹滤波器比标准发夹滤波器更紧凑,因此在电路板空间有限或昂贵的情况下非常受欢迎。

微型发夹选项

微型发夹线的线宽和腿之间的间隙可以由用户选择,而无需使用默认值。

制造几何形状的限制

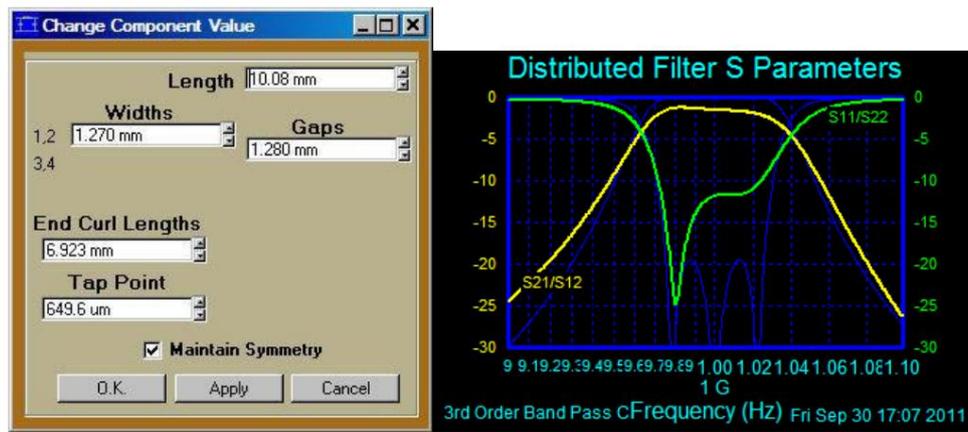
为了满足制造几何要求,强制执行“几何”选项卡下的几何限制。

调优

微型发夹滤波器可通过调整其抽头位置、端环间隙、总长度和谐振器间距进行调整。单击环形谐振器示意图或“编辑”按钮可打开更改控制面板,其中可轻松编辑值并将其滚动到不同值,同时分析图会实时更新。更改控制面板可根据需要保持或不保持物理对称性。

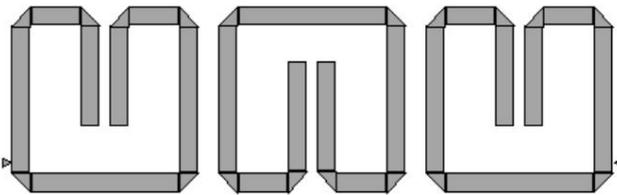
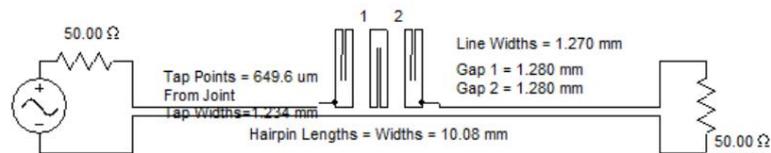
第三方调整和优化

AWR 调谐器和优化器可以调谐或优化导出的滤波器,并且调谐后的滤波器可以重新导入 Nuhertz。AWR 调谐方程强制执行制造几何限制。AWR 中的 Sonnet EM 端口调谐支持极其快速和准确的调谐和优化,同时强制执行制造几何限制。



Curl Gaps = 635.0 um
Curl Lengths = 7.558 mm, End Curl Lengths = 6.923 mm

Microstrip Filter
Er = 9.800 (Alumina)
Dielectric Height = 1.270 mm
Conductor Thickness = 2.540 um



环形谐振器 谐振器滤波器

可以通过选择分布式选择列表中选择“环形谐振器”的带通滤波器来制作环形谐振器滤波器。

环形谐振器滤波器所需的物理空间比宽针标准发夹滤波器要小,这在电路板空间灵活性受到限制而需要宽针的情况下非常理想。

环形谐振器选项

环形谐振器的线宽和腿之间的间隙可以由用户选择,但不需要默认值。

制造几何形状的限制

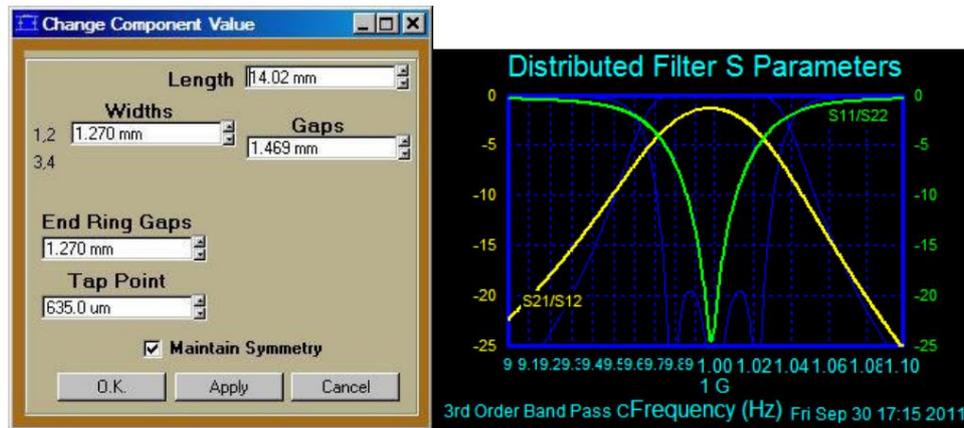
为了满足制造几何要求,强制执行“几何”选项卡下的几何限制。

调优

可以通过调整环形谐振器滤波器的抽头位置、端环间隙、总长度和谐振器间距来调整滤波器。单击环形谐振器示意图或“编辑”按钮可打开更改控制面板,其中可以轻松编辑值并将其滚动到不同的值,同时分析图会实时更新。更改控制面板可以根据需要保持或不保持物理对称性。

第三方调整和优化

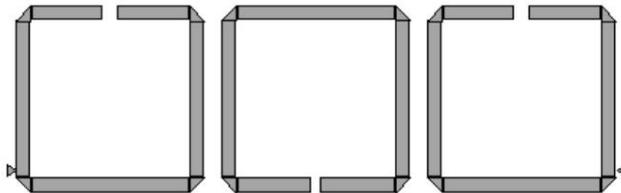
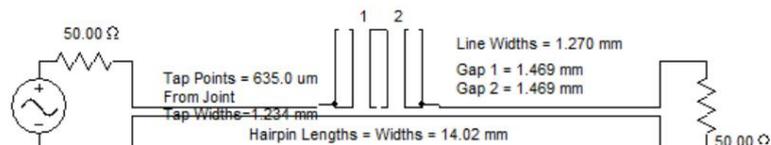
AWR 调谐器和优化器可以调谐或优化导出的滤波器,并且调谐后的滤波器可以重新导入 Nuhertz。AWR 调谐方程强制执行制造几何限制。AWR 中的 Sonnet EM 端口调谐支持极其快速和准确的调谐和优化,同时强制执行制造几何限制。



更改控制面板以调整环形谐振器滤波器的几何形状。

Ring Gaps = 635.0 um, End Ring Gaps = 1.270 mm

Microstrip Filter
Er = 9.800 (Alumina)
Dielectric Height = 1.270 mm
Conductor Thickness = 2.540 um



交叉耦合椭圆

可以通过交叉耦合第一个和最后一个谐振器,用小型发夹和环形谐振器实现四极椭圆滤波器。当选择小型发夹或环形谐振器椭圆滤波器时,控制面板订单文本控制条目将锁定为值“4”。

可以通过选择原理图菜单栏中的“矩阵”按钮来显示设计耦合矩阵,可以根据需要将其打印或复制到其他应用程序中。下表 1 显示了四 (4) 极耦合矩阵

0.09113 0 -0.01575

0.09113 0 0.07892 0

0.07892 0 0.09113

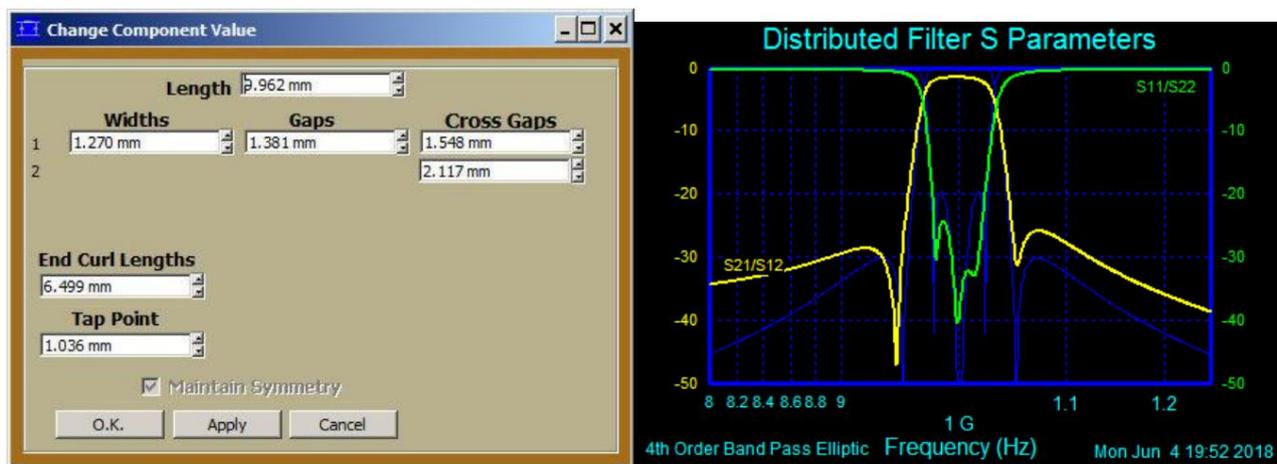
-0.01575 0 0.09113 0

表 1:耦合矩阵

电磁和电路分析

交叉耦合微带、带状线和悬浮基板滤波器在分析电路时非常不准确。强烈建议进行 EM 分析以确定滤波器的性能并进行调整。Sonnet 端口调整和 AWR Axiem 提取

支持 EM 分析和调整工具。内部优化功能对于交叉耦合分布式合成已禁用。内部调整面板或更改控制面板照常工作,允许手动调整滤波器电路。



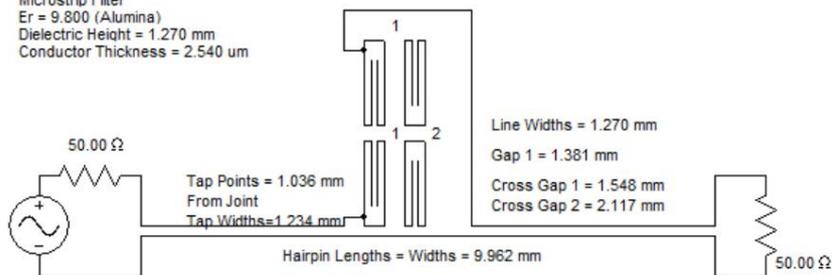
更改控制面板以调整交叉耦合微型发夹滤波器几何形状。

4th Order Band Pass Elliptic

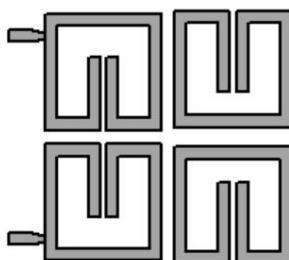
Center Frequency = 1.000 GHz Stop Band Ratio = 1.858
 Pass Band Width = 50.00 MHz Stop Band Width = 92.89 MHz
 Pass Band Ripple = 0.05 dB Stop Band Attenuation = 30 dB

Curl Gaps = 635.0 μ m
 Curl Lengths = 7.471 mm, End Curl Lengths = 6.499 mm

Microstrip Filter
 $\epsilon_r = 9.800$ (Alumina)
 Dielectric Height = 1.270 mm
 Conductor Thickness = 2.540 μ m



Mon Jun 4 19:52 2018



交指滤波器

可以通过选择分布式选择列表中选择“交指”的带通滤波器来生成交指滤波器。

宽带交指滤波器

宽带交指滤波器与输入和输出耦合器的开端合成。此选项对于宽带滤波器或需要开端耦合器的应用效果更好。

抽头交指滤波器。

交指型滤波器（未选择“宽带”）容易在输入和输出耦合器处产生狭窄间隙,或者由于无法实现的几何形状而根本无法合成。这种情况可以通过选择“分接头”复选框来使用分接头进行纠正。此选项会移除外部耦合器并分接头剩余的外部耦合器。

钉扎交指滤波器

选择“宽带”的交指滤波器容易在输入和输出耦合器处产生狭窄间隙,或者由于无法实现的几何形状而根本无法合成。这种情况可以通过选择“固定”复选框来使用抽头来纠正。固定选项用发夹谐振器代替外部耦合器。

等宽近似

保持所有导体的宽度相同通常是有利的。在这种情况下,选择“近似等宽”选项即可实现这一点。由此产生的误差增加通常可以忽略不计。

交叉指型阻抗

交叉指状线阻抗可由用户选择,如果不想要默认值。

可选择通过端接发夹引脚进行连接,但不推荐。

制造几何形状的限制

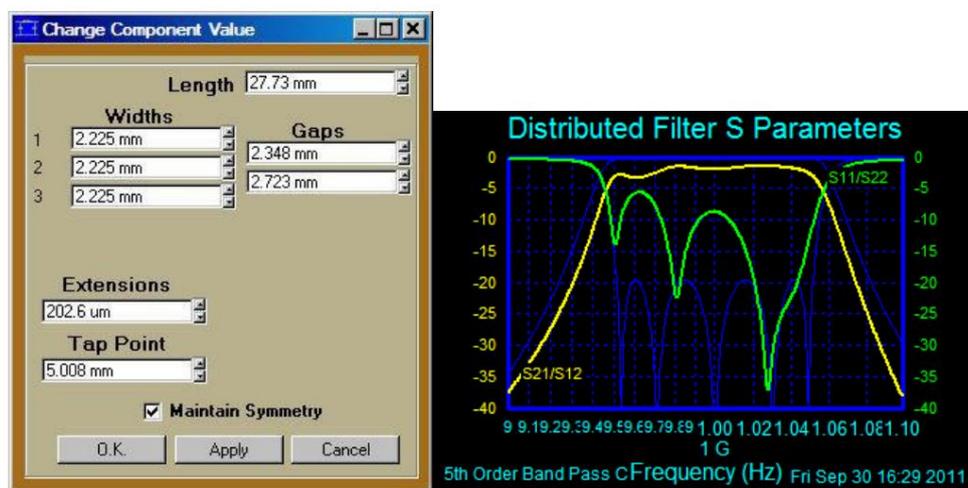
为了满足制造几何要求,强制执行“几何”选项卡下的几何限制。

调优

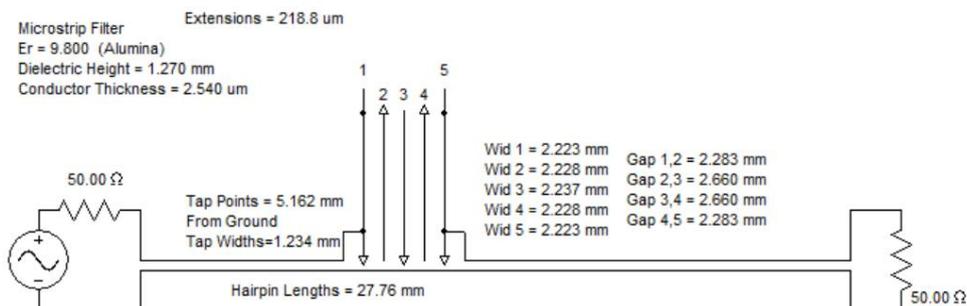
交指滤波器可通过调整其抽头位置、端环间隙、总长度和谐振器间距进行调整。单击环形谐振器示意图或“编辑”按钮可打开更改控制面板,其中可轻松编辑值并将其滚动到不同值,同时分析图会实时更新。更改控制面板可根据需要保持或不保持物理对称性。

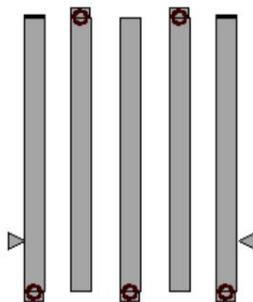
第三方调整和优化

AWR 调谐器和优化器可以调谐或优化导出的滤波器,并且调谐后的滤波器可以重新导入 Nuhertz。AWR 调谐方程强制执行制造几何限制。AWR 中的 Sonnet EM 端口调谐支持极其快速和准确的调谐和优化,同时强制执行制造几何限制。



更改控制面板以调整叉指滤波器的几何形状。





梳状过滤器

可以通过选择分布式选择列表中选择“梳状线”的带通滤波器来生成梳状线滤波器。

四分之一长度频率

梳状线滤波器需要选择四分之一长度的频率。高于中心频率的标准 2 比 1 比率将不起作用,并且如果选择该比率,将提示用户增加该比率。最好选择高于中心频率 4 到 8 倍的比率。

水龙头

梳状线滤波器通常无法实现具有实际几何形状的滤波器,或者外部间隙过小。如果出现这两种情况,最好“攻丝”滤波器。攻丝式梳状线滤波器通常更容易实现,并且在实现时具有更理想的外部间隙几何形状。

组合线选项

交叉指状线阻抗可由用户选择,如果不想要默认值。

可选择通过端接发夹引脚进行连接,但不推荐。

等宽近似

保持所有导体的宽度相同通常是有利的。在这种情况下,选择“近似等宽”选项即可实现这一点。由此产生的误差增加通常可以忽略不计。

制造几何形状的限制

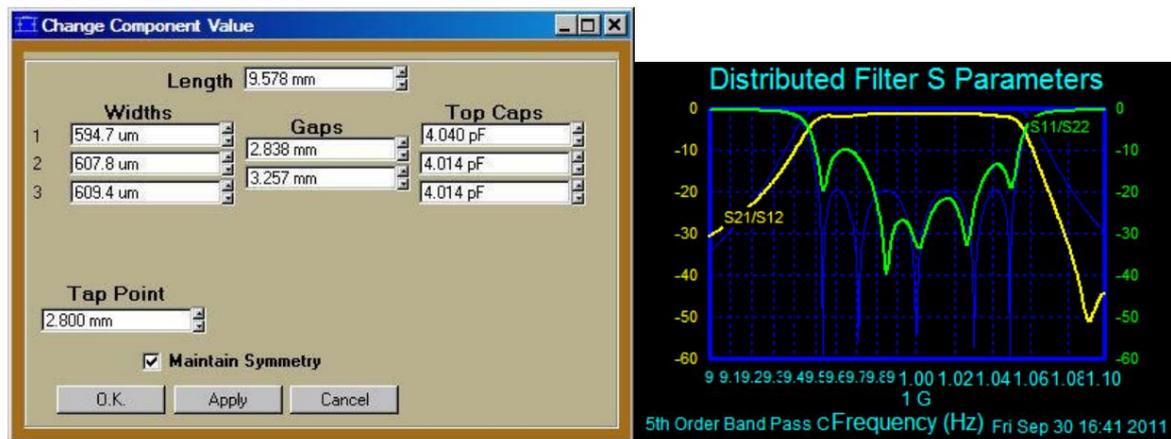
为了满足制造几何要求,强制执行“几何”选项卡下的几何限制。

调优

梳状线滤波器可通过调整其抽头位置、端环间隙、总长度和谐振器间距进行调整。单击环谐振器示意图或“编辑”按钮可打开更改控制面板,其中可轻松编辑值并将其滚动到不同值,同时分析图会实时更新。更改控制面板可根据需要保持或不保持物理对称性。

第三方调整和优化

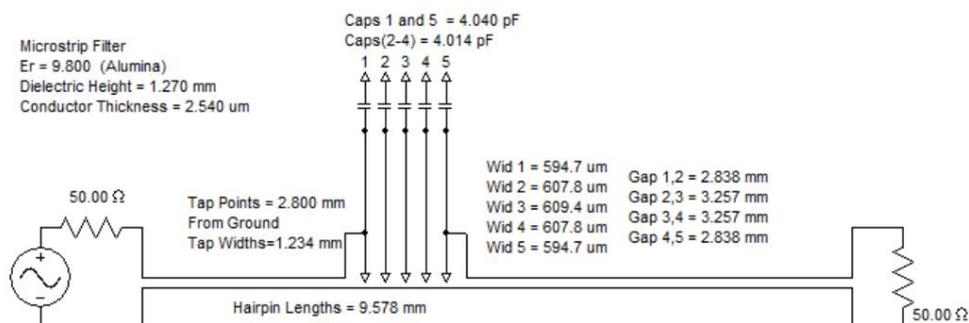
AWR 调谐器和优化器可以调谐或优化导出的滤波器,并且调谐后的滤波器可以重新导入 Nuhertz。AWR 调谐方程强制执行制造几何限制。



更改控制面板以调整梳状线滤波器的几何形状。

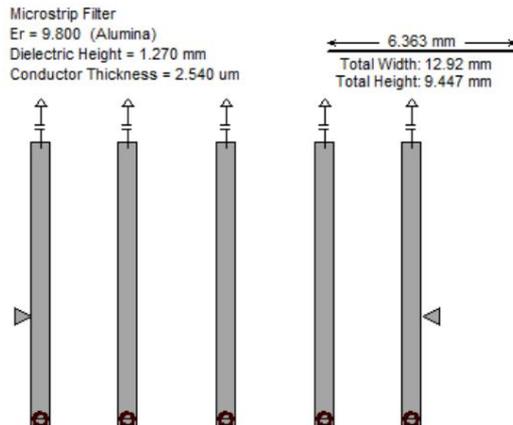
5th Order Band Pass Chebyshev I

Center Frequency = 1.000 GHz
Pass Band Width = 100.0 MHz
Pass Band Ripple = 0.05 dB



5th Order Band Pass Chebyshev I

Center Frequency = 1.000 GHz
Pass Band Width = 150.0 MHz
Pass Band Ripple = 0.05 dB



丝锥和销钉

多导体滤波器和平行耦合谐振器滤波器经常在其外部谐振器处产生不理想的窄间隙。发生这种情况时，外部谐振器可以用抽头或发夹谐振器（用于多导体滤波器）或窄带等效段（用于平行边缘耦合滤波器）代替。在所有情况下，间隙通常要大得多，并且更容易实现。在 Nuhertz 软件应用程序和文献中，抽头耦合称为“Tapped”，发夹和段耦合称为“Pinned”。

在平行耦合、发夹耦合、叉指耦合和梳状线滤波器的帮助主题下可以找到抽头耦合和固定耦合的示例。

分布式线路陷波滤波器

传输线陷波滤波器可以用一系列段和短截线或一系列耦合线来实现。对于宽陷波，微带和带状线的几何形状通常有利于段和短截线方法，而对于窄陷波，则有利于耦合线方法。

宽陷波滤波器

对于宽陷波滤波器，取消选择“耦合线”，滤波器将由一系列近似于 LC 陷波谐振器的线段和短截线合成。如果陷波太窄，微带线和带状线几何形状将无法实现，耦合线方法将必要的。

窄带陷波滤波器

对于窄陷波滤波器，从带阻选择列表中选择“陷波谐振器”，滤波器将由一系列耦合线合成，这些耦合线近似于一系列 LC 串联陷波谐振器。如果陷波太宽，微带线和带状线几何形状将无法实现，并且需要采用非耦合线方法。

等宽线

窄带微带和带状线滤波器合成宽度相似的线束。通过强制所有线束宽度相等,几乎不会引入误差。滤波器解决方案提供了强制所有线束宽度相等的选项,以简化滤波器构造,但会引入通常可以忽略的误差。在接受滤波器设计之前,用户应查看滤波器响应以确认引入的误差是可以接受的。

开放存根场地

窄陷拓扑要求将其中一条耦合线的一侧接地。对于微带线和带状线滤波器,硬接地可能成本高昂。滤波器解决方案提供了使用与耦合线长度相同的开路短截线模拟硬接地的选项,这在陷波频率附近的频率下提供近似接地。这种接地方案会引入带宽、中心频率和通带质量中的误差,可能需要考虑这些误差。可能需要手动预扭曲带宽和中心频率。

应小心确保所有引入的误差都是可以接受的,或者可以通过手动预扭曲带宽和中心频率来消除。

模拟传输线

传输线仿真是通过原理图上方的按钮进行的。主控制面板上的按钮仅用于理想滤波器响应,并不模拟传输线。由于线路中的寄生效应和有限长度线路导致的频率混叠效应,实际传输线仿真可能与理想滤波器有很大不同。

在传输线仿真中至少某种程度上考虑了以下寄生效应:

有限线长度

导体电阻率

介电损耗角正切

最终效果

接头、三通和四通

角落

两腿之间采用发夹交叉连接。

可实现的微带线和带状线的宽度和间隙

微带介电常数误差。

线粗细

优化

一旦设计方案考虑到上述所有寄生效应,就应该对其进行优化。优化工具将尝试强制模拟滤波器的通带响应与滤波器的理想通带响应相匹配。

最终完成

传输线模拟只是元件模拟,并非基于 EMI。为确保完全准确,设计在最终确定之前应使用良好的 EMI 模拟工具 (如 Microwave Office)进行模拟。

分布式滤料

单击介电常数、导体电阻率和介电损耗角正切的文本条目,查看材料及其对应值的菜单。选择导体材料或电介质,自动将值输入文本条目中。如果列表中没有所需的值,只需输入即可。

RGLC 线路不使用损耗角正切和电阻率条目。相反,使用用户输入的单位长度电阻和单位长度电导来计算损耗。

串联覆盖电容器

叠加概念

高通和宽带通滤波器通常使用集总串联电容器耦合分流电感器或谐振器来获得最佳性能。集总电容器可能具有不良特性,例如高于预期的损耗、过高的成本和/或难以实现的电容值。当使用悬浮基板进行设计时,可以通过在悬浮基板材料周围实现带有宽边耦合线的串联电容 (称为覆盖电容)来消除或最小化这些不良副作用。

FilterSolutions 使用基于 EM 的合理精确模型来合成覆盖几何并执行后续模拟。最终优化应使用 EM 工具进行。FilterSolutions 为此目的在导出的 Sonnet 和 Microwave Office 项目中安装了调谐端口。

叠加几何

覆盖电容是通过将基板层夹在宽边耦合线之间来实现的,利用相关的板和边缘电容。通过使用高介电常数基板 (最小化下板面积),以及使用相对较薄的基板层和较厚的空气层 (分别具有最小化下板几何形状和最大化下板与地面距离的效果),可以最小化寄生分流电容。平面电路可以全部放置在基板介电层的上方或下方,并利用连接通孔连接覆盖板,如下图 3 所示,或者电路可以在介电层的上方和下方交替放置,以通过交错谐振器来实现覆盖板,如下图 4 所示。

叠加控制

覆盖需要高级用户面板。在“基板”选项卡下设置悬浮基板定义。定义通常使用串联电容器的高通或带通滤波器。选中“使用串联电容器”复选框,然后选中“覆盖电容”复选框。如果需要谐振器交错,请选中“交错谐振器”。当您合成下一个滤波器时,FilterSolutions 将计算每个支路所需的串联电容,以及实现所需电容所需的覆盖几何的宽度和长度。

滤波器设计原理图将用计算出的宽度和长度几何图形注释每个串联电容器,并在布局视图中显示物理覆盖几何图形。

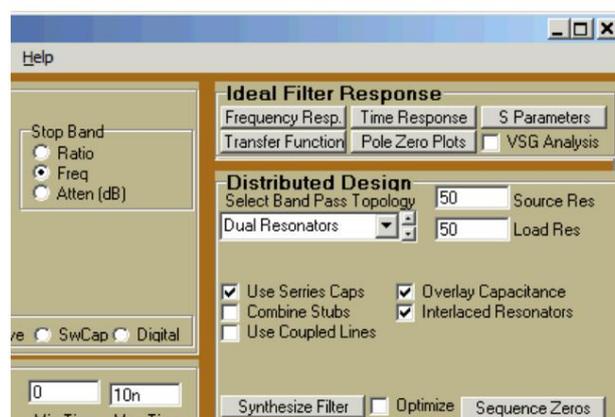


图 1:高级用户面板中的覆盖设置

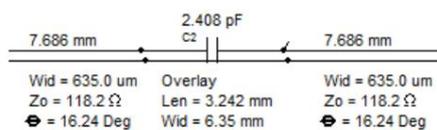


图 2:原理图视图中的覆盖宽度和长度几何图形

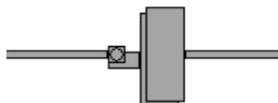


图 3:布局视图中通过物理外观连接的覆盖层

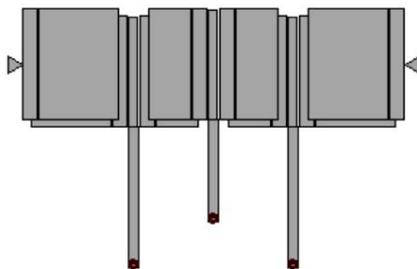


图 4:布局视图中交错谐振器覆盖的物理外观

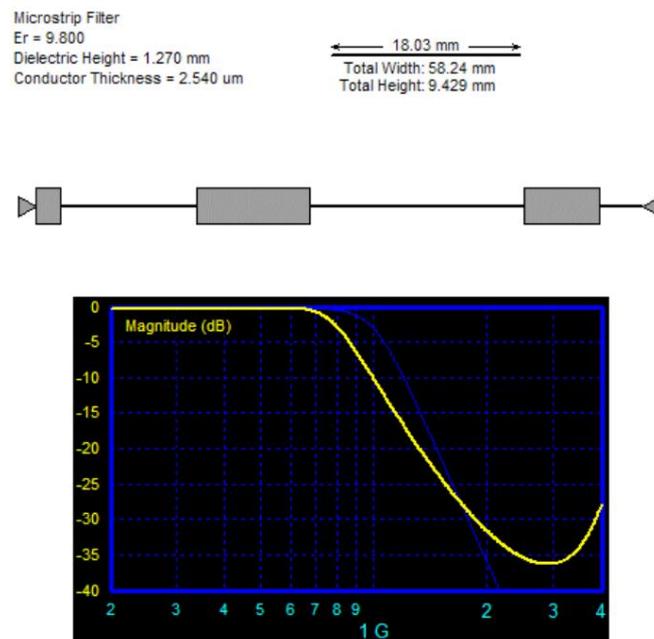
优化频率响应

传输线滤波器的合成过程经常会在频率响应中引入误差,而带状线和微带寄生效应会进一步降低滤波器的性能。滤波器解决方案提供了优化功能来帮助纠正这种性能下降。使用合成按钮上方的复选框选择此选项将调用优化过程,该过程试图最小化通带的实际频率响应和理想频率响应之间的 RMS 误差。应该记住,频率响应永远不会与理想值完全匹配。只能最小化误差。

注意:优化功能只是表面的,并不旨在强大,仅应在提高性能时使用。若要实现卓越、强大的优化,请使用高级高频仿真工具,例如 AWR 或 CST。

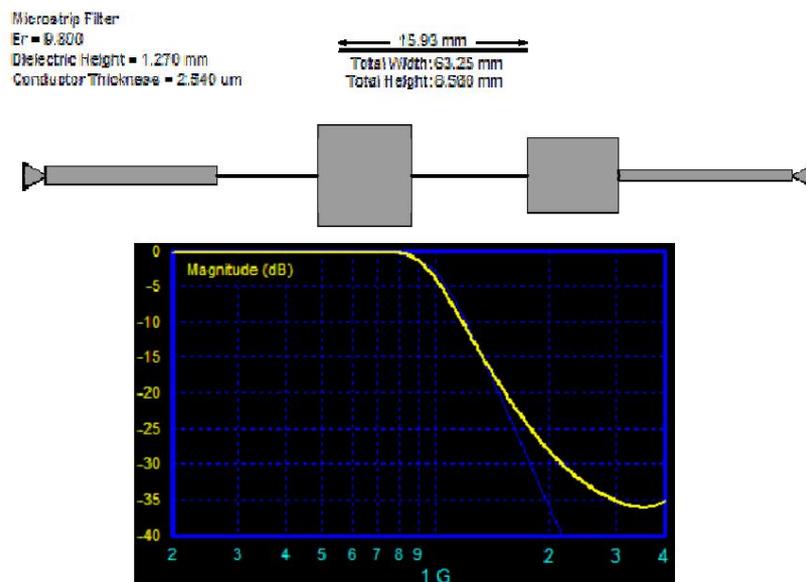
例子:

仅有 1GHz 的 6 阶低通巴特沃斯设计的一段往往会削弱 -3dB 截止频率,如下所示。



具有合成和寄生误差的分段巴特沃斯滤波器

选择“优化”按钮可以以某种方式修改滤波器,以最小化通带中的误差,并将截止频率置于更接近所需的 -3dB,如下所示。



具有优化通带的分段巴特沃斯滤波器

设置几何限制

宽度和间隙计算经常会产生不理想的几何形状。对于带通滤波器,可以使用丝锥和销钉来缓解这种情况,但有时即使这样也无法产生所需的几何形状。过滤解决方案提供了一个限制宽度和间隙尺寸的选项。当计算出的宽度或间隙超出所选限制时,过滤解决方案会强制它们回到所需范围内。

这当然会在滤波器频率响应中产生误差。其中一些误差可以通过使用优化功能进行优化。

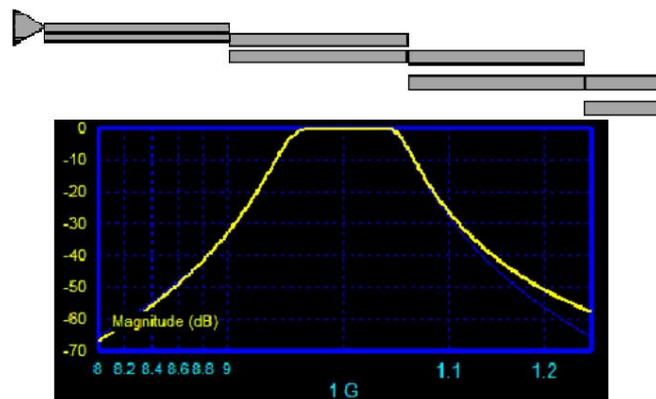
要调用几何限制功能,请选择“真实参数”和“限制”。输入所需的限制,并确保在合成过滤器时选中“应用限制”。

调整线路长度以保持等效阻抗

模拟电感器和电容器的传输线的长度可以调整,以保持截止频率的等效阻抗。这样做的好处是可以最大限度地减少通带中的误差,但往往会增加阻带中的误差。要调用此功能,只需选中“调整限制长度”复选框即可。

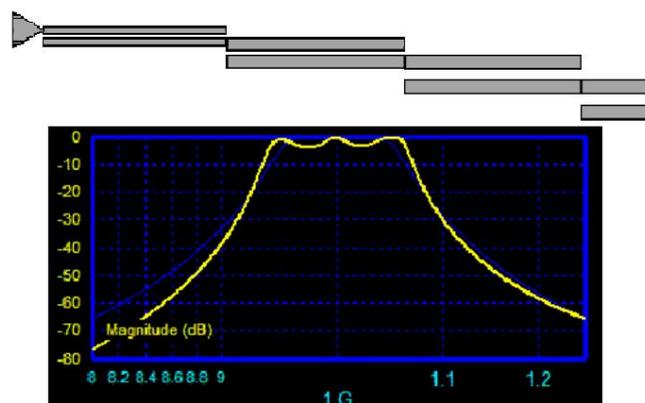
例子:

下列1GHz平行边缘耦合滤波器存在外层间隙较窄(仅0.5um)的常见问题:



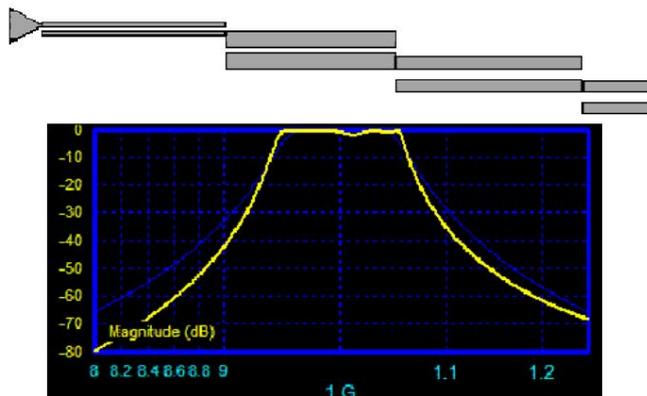
小外间隙平行耦合滤波器

如果您可以制造的最小间隙尺寸为 500 微米,则将最小间隙设置为 500 微米,但频率响应会恶化,如下所示:



平行耦合滤波器外部间隙最小限值设置

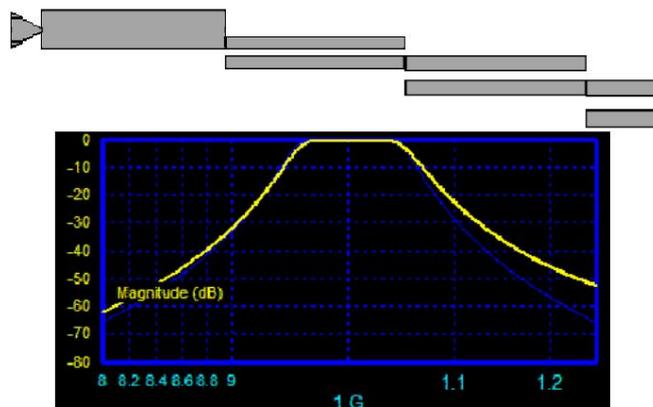
选择“优化”可恢复大部分频率响应,如下所示:



平行耦合滤波器外部间隙最小限值设置

和优化的频率响应

或者,可以在原理图控制面板上选择“Tapped”或“Pinned”选项,通过将外部耦合线替换为线段来消除小间隙。这样可以很好地保留通带,但会降低阻带衰减,如下图所示的 Pinned 选项所示:



外段“固定”的平行耦合滤波器

控制短截线宽度

微带线和带状线短截线可能会变得太宽,难以管理。发生这种情况时,可以使用“拆分短截线”选项将单个宽短截线拆分为两个较细的平行短截线,该选项在选择带状线或微带线时,位于 tx 线控制面板中的“实际参数”按钮下可用。

当选择“分割短截线”时,用户可以选择短截线宽度作为用户希望分割的介电高度或短截线角度(如果是径向或三角形短截线)。所有宽度大于此值的短截线将分割成两个等效的较细平行短截线。需要注意的是,两个等效分割短截线的性能与原始宽短截线略有不同。这是因为两个平行短截线产生的寄生效应与原始短截线的寄生效应并不完全相同。例如,交叉线功能与线 T 型功能不同,原始短截线的末端效应的长度与 T 型短截线的末端效应的总和不同。

两个平行短截线的长度。

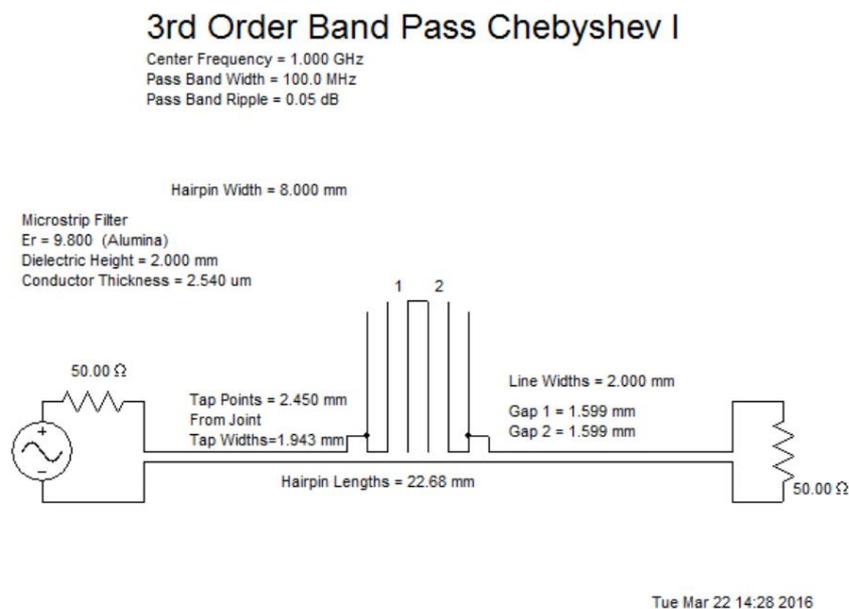
当在带状线或微带原理图的顶部选择“布局”时,可以在布局视图中轻松看到分割短截线的效果。

布局和示意图

Filter Solutions 提供布局视图和示意图,帮助解读微带线和带状线设计(仅限单滤波器,不包括双工器)。示意图包含物理构建滤波器所需的所有几何信息。布局视图描绘了滤波器的实际尺寸,但显示了最少的几何数据。综合起来,可以对滤波器设计进行相对简单的几何解读。

示意图:

微带发夹滤波器将用作示例。在下面的示意图中,物理构建滤波器所需的所有几何信息都包含在示意图中。选择“其他信息”复选框会用传输线阻抗替换宽度和间隙信息。



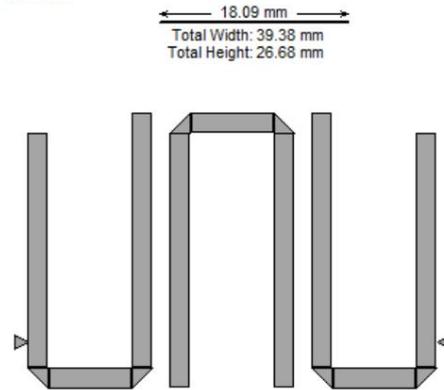
微带示意图

如果希望查看滤波器的物理几何形状,请选择“布局”,然后显示滤波器布局,如下例所示。显示滤波器的物理布局以及接地和电容器(如果有)的总宽度和高度信息位置以及节点位置。抽头点被视为抽头的中心。

3rd Order Band Pass Chebyshev I

Center Frequency = 1.000 GHz
Pass Band Width = 100.0 MHz
Pass Band Ripple = 0.05 dB

Microstrip Filter
Er = 9.800 (Alumina)
Dielectric Height = 2.000 mm
Conductor Thickness = 2.540 um



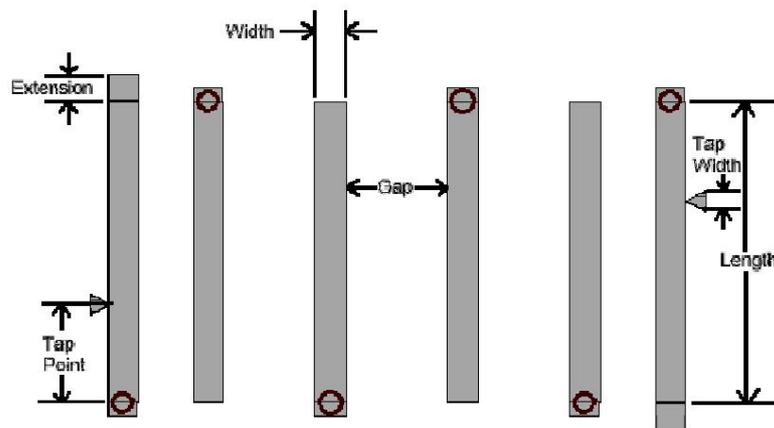
Tue Mar 22 14:28 2016

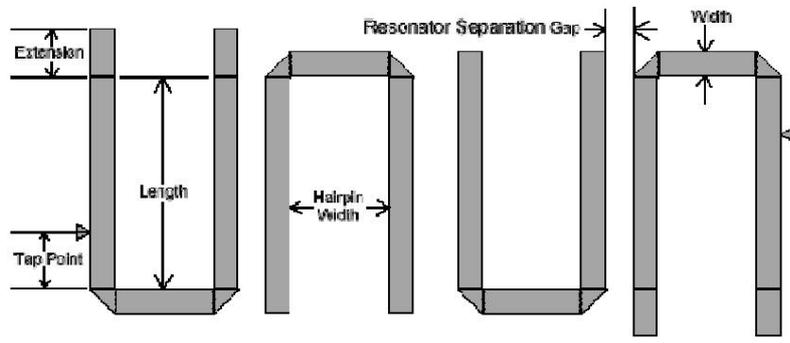
微带布局视图

布局几何定义

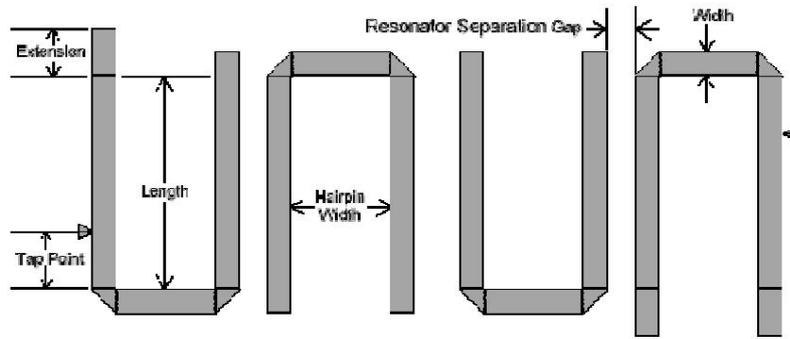
多导体

宽度、间隙和长度定义如下图 1 所示。

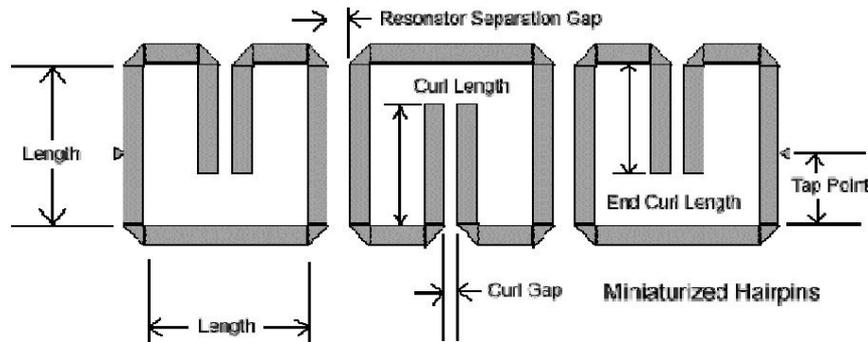




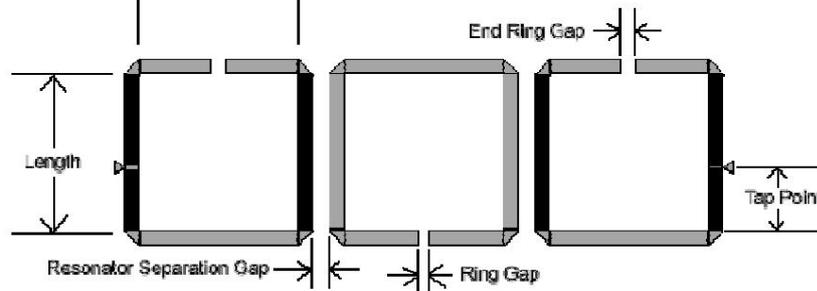
Hairpin Tuning Type 1



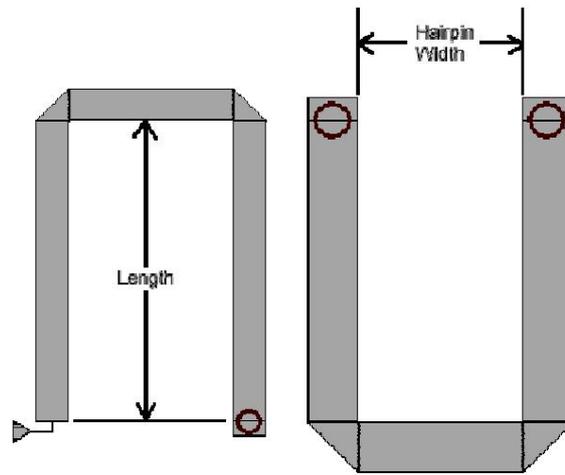
Hairpin Tuning Type 2



Miniaturized Hairpins



Ring Resonators



Hairpins With Vias

图 1:多导体几何定义

耦合谐振器

耦合谐振器几何定义如下图2所示:

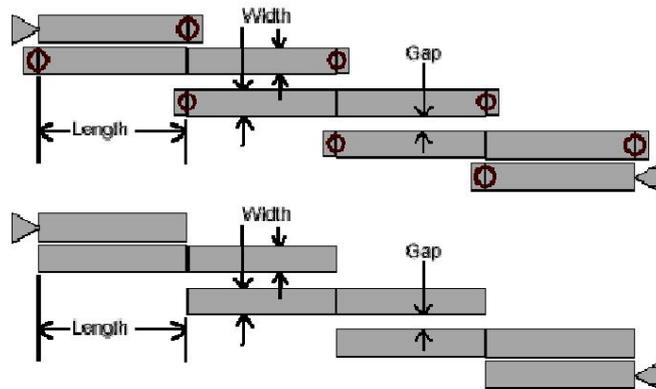


图2:耦合谐振器几何定义

阶梯结构

宽度和长度定义如下图3所示:

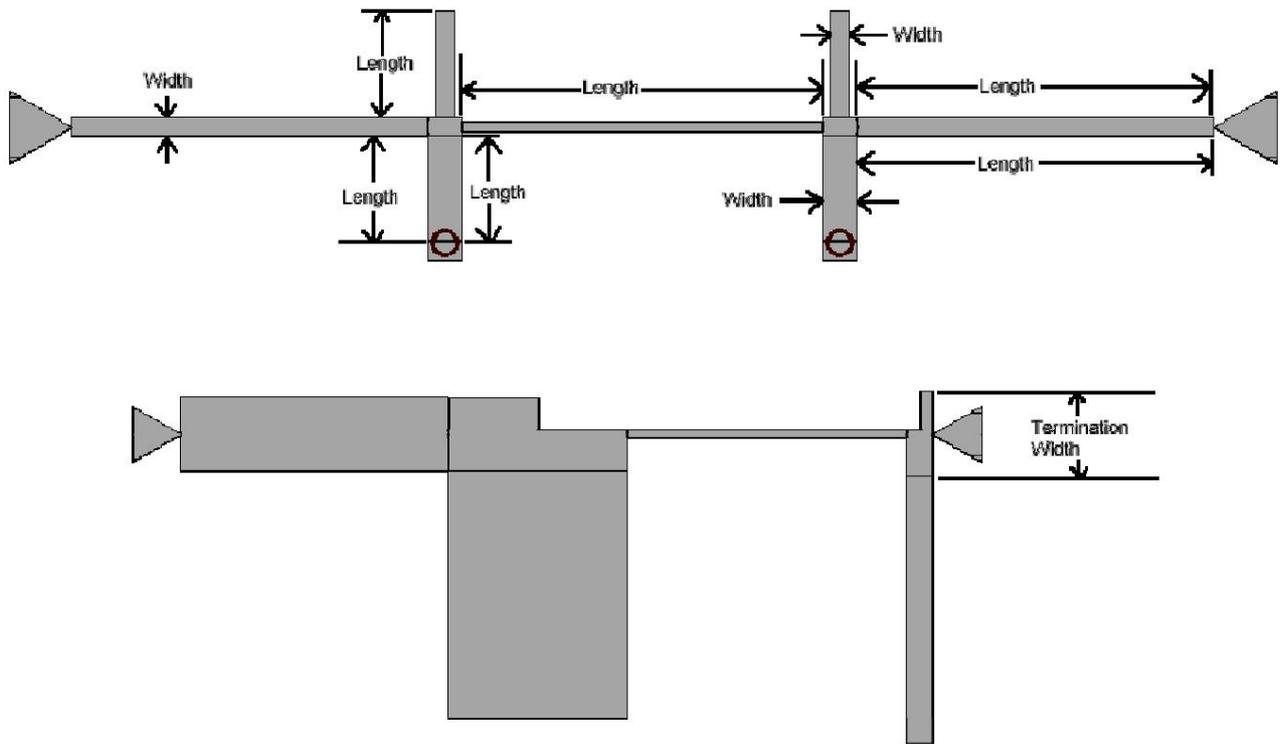


图 3:梯子几何定义

径向和三角形短管几何形状

径向和三角形短截线几何形状如下图 4 所示:

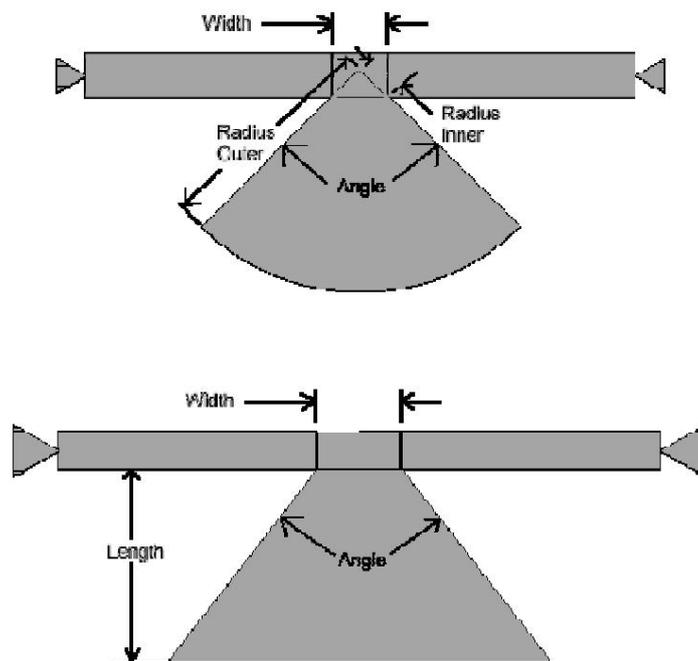


图 4:径向和三角短管几何形状

悬浮基板覆盖电容器

覆盖层由悬浮基板介电层上方和下方的宽边耦合线组成。覆盖层几何形状如下图 5 所示:

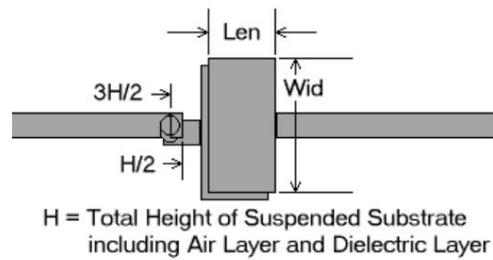


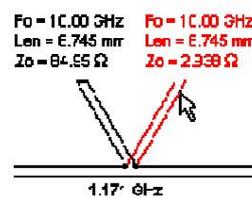
图 5:覆盖电容器几何形状

修改分布式过滤器

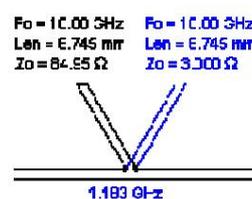
可以修改单个分布式滤波器传输线,并使用鼠标左键实时显示效果。
短截线和连接段可以更新为选定值、百分比变化或随机值。随机值功能可用于执行蒙特卡洛分析。

要修改传输线路短截线或连接段:

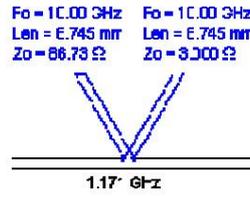
将光标移到要修改的短截线或线段上。它将变成红色。左键单击鼠标可更改传输线或短截线的参数。



修改后,元素和共振频率显示为蓝色。



未修改的共振频率显示为黑色。



可以使用颜色控制面板更改红色和蓝色。

单击鼠标左键调出更改控制面板

更改控制面板条目定义如下表

	输入所选存根的所需新值。
输入存根	
Zo,长度,Ro,Go, 是	如果修改了双工器非补偿元件,则两个补偿元件都将自动更新以适应新的补偿要求。手动修改其中一个补偿元件后,此自动补偿更新将停止。
重新计算长度	当短截线的 Zo 发生变化时,选中此框可自动调整短截线的长度以保持等效电容或电感相同。组合短截线不显示。

重新计算 Zo	当短截线的长度发生变化时,勾选此框可自动调整短截线的 Zo,以保持等效电容或电感相同。组合短截线不显示。
	仅显示来自 LC 槽元件的短截线对
更新两者 元素 保持共振 频率	当选择两个短截线对中的一个时,选中此框将导致另一个短截线自动更新为保持该对的谐振频率的值。 取消选中此框可独立更新存根。
更新为“输入电感器Q”框中输入的值。	选中此框可以将“更新所有电感器”电路中的所有电感器或电容器更新为“输入电感器Q”框中输入的值。
好的	关闭控制面板并更新电路中的元件值。 无需关闭更改控制面板即可实时更新电路和图形显示。
申请	关闭控制面板并且不更新元素值。
取消	指定将元素更新为固定值、百分比变化值或随机值。
类型更改	

当选择了一个以前更改过的存根进行更改时,会显示该存根的默认值,面板如下所示。

选择“恢复默认值”可将组件恢复为原始值。

可以通过选择面板底部的“百分比”来指定存根值的百分比变化。选中“更新”复选框

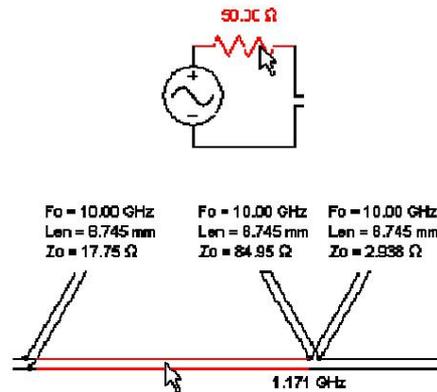
在每个需要更新的参数下方。底部的“更新”复选框将按相同百分比更新所有存根。“零件库”选择框允许根据当前存根值或默认存根值计算百分比。

蒙特卡罗分析

可以使用“随机”选项执行蒙特卡罗灵敏度分析。输入所需的标准偏差百分比，过滤解决方案将自动使用均匀或高斯（正态）分布中的随机数更新所选存根参数、所选存根或所有存根。分布的平均值是 0%，用户输入均匀分布的最大公差或高斯分布的标准偏差。

每次按下“应用”按钮时，所有图形分析轨迹都会自动更新。选中“维护旧轨迹”复选框可防止旧图形轨迹被覆盖。

要修改其他传输线参数,请放置某个段或电阻的光标,如图所示。



更改控制面板将允许更改电阻值、传输线值或段长度。当段长度为零时,不显示段的长度。

多导体滤波器

梳状线、叉指和发夹形滤波器可通过选择示意图中的多导体符号进行编辑。所有条形或发夹形宽度（或 RGLC 滤波器中的阻抗）均可调整。多导体长度、延伸（如果有）和抽头点（如果有）均可单独调整。（抽头点被视为抽头的中心。）

多导体滤波器不支持蒙特卡罗分析。

S 参数和 Spice 模型导入

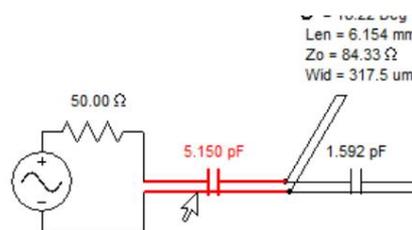
滤波器解决方案允许您从 Touchstone 格式文件和标准 Spice 格式的 Spice 模型文件中导入 S 参数,既可以通过单个文件选择,也可以通过自动最近匹配。当您执行此操作时,原始元件阻抗将被替换为 S 参数或 Spice 模型定义的每个频率的阻抗。在 S 参数文件的频率之间采用插值。

任何无源性元件 S 参数或 Spice 模型文件均可接受。有源元件 S 参数或 Spice 模型（例如双引脚放大器）不接受导入。使用 S 参数或 Spice 模型文件定义的元件将继续使用标称值进行灵敏度分析和蒙特卡罗分析。

Coilcraft 电感器的 S 参数文件和 Spice 参数可在以下位置找到：www.coilcraft.com/models.cfm

一旦将 S 参数或 Spice 模型导入到元件中,对相关滤波器执行的所有分析都将使用导入的 S 参数或 Spice 模型,而不是元件阻抗。电气不对称的 S 参数或 Spice 模型文件将在原理图上显示引脚编号。

要导入特定的 S 参数或 Spice 模型文件,请左键单击所需元素,在弹出的更改控制面板中选择“文件”,选择所需文件,然后单击“确定”。然后,S 参数文件的名称将出现在元素上方,如下图 1 所示。



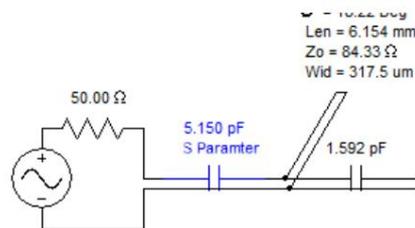
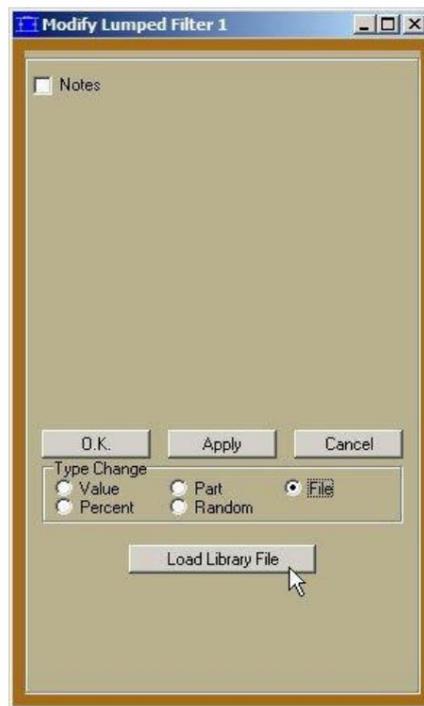


图 1:选择所需的 S 参数或 Spice 模型文件

更新至最接近的匹配 S 参数或 Spice 模型文件

要更新到最接近的匹配 S 参数或 Spice 模型文件,请选择“部件”和“文件”,如下所示,然后选择“浏览”以选择包含 S 参数或 Spice 模型文件的所需目录,如下图 2 所示。选择“菜单”以调出制造商和系列弹出菜单。选择浏览目录中的任意文件以选择并定义所需的 S 参数文件目录。

一旦选择,Filter Solutions 将记住该目录,直到用户选择另一个目录。选中“所有电感器”以更新滤波器中的所有电感器。应注意确保所有 S 参数和 Spice 模型文件均来自适用于设计应用的频率和功率范围的组件。

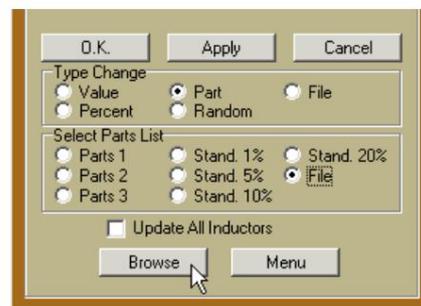


图 2:更新至最接近匹配的 S 参数或 Spice 模型文件

S 参数和 Spice 模型导出

过滤器解决方案允许您导出之前已导入的 S 参数或 Spice 模型文件。自动 S 参数和 Spice 模型选择可能会使确定任何特定元素中使用的 S 参数或 Spice 模型文件变得困难。左键单击加载了 S 参数或 Spice 模型文件的元素会拉出元素更改控制面板,可用于

导出加载到所选元素中的特定 S 参数或 Spice 模型文件。选择“文件”以调出 Touchstone 功能,然后保存元素 S 参数或将其复制到 Windows 剪贴板以便粘贴到其他地方,如图 1 所示。

此外,可以通过选择相应的按钮来保存或查看 S 参数和 Spice 模型文件。

在所有情况下,原始 S 参数或 Spice 模型文件都将被保存或复制,包括注释、标题和数值分辨率。

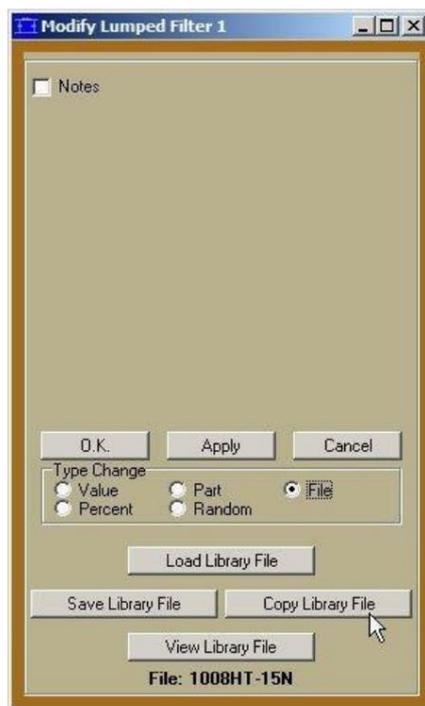
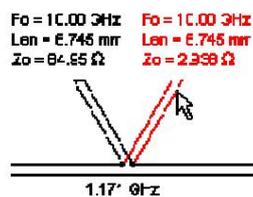


图 1. 保存和复制元素 S 参数或 Spice 模型文件

改变传输线设计

初始设计完成后,可使用鼠标右键更改传输线,并实时显示设计更改的效果。可添加、删除、平衡、不平衡、组合、分离、转换为集总元件或转换回短截线。

将光标移到要修改的短截线或线段上。它将变成红色。右键单击鼠标可更改传输线或短截线的参数。



右键单击鼠标键,调出下面板:

添加新	向传输线滤波器添加一个新的集总元件。 随后可以用传输线短截线替换该元件。在“添加新”框中输入所需值。
删除	删除选定的元素或存根。
平衡	平衡选定的元素或存根。相反,不平衡存根的平衡元素。
结合	将 LC 对短截线等效谐振器组合成单个短截线谐振器。
块	将传输线短截线转换为集总元件。 相反,将集总元件转换为传输线短截线。

添加所有通行证部分

可在源电阻之后或终端电阻之前添加全通部分。更改面板允许选择谐振频率和 Q。输入 Q=0.5 可添加一阶全通部分。

Action

Add New Balance Lump

Delete Combine

Type

Resistor

Capacitor

Inductor

LC Tank

All Pass

Enter Resonant Frequency

1 R/S

Enter All Pass Q (>= 5)

1

OK Apply Cancel

存根之间的片段

如果存在集总模型,则右键单击短截线之间的段可将该段转换为集总等效模型。通常,所有不用于耦合谐振器滤波器的非零长度段都会存在集总模型。平衡 RGLC 段不支持集总等效模型。

调谐平面滤波器

可以使用左键单击编辑或编辑按钮调出更改控制面板来调整平面滤波器,如下所示:

Enter Segment Width 1.043 mm

Enter Segment Length 29.61 mm

Recalc Length

Enter Segment Gap 566.5 um

Maintain Symmetry

100 % % Adjustment for All Lengths

OK Apply Cancel

Type Change

Value Percent Random

Length 27.91 mm

	Widths	Gaps
1	1.696 mm	1.421 mm
2	1.696 mm	1.790 mm
3	1.696 mm	

Extensions 783.5 um

Tap Point 7.496 mm

Maintain Symmetry

OK Apply Cancel

调谐分段平面滤波器调谐多导体滤波器

选择“确定”、“应用”或向上/向下箭头之一后,将应用更新。可以根据需要保持或不保持物理滤波器对称性。“调整所有长度”将更新所有滤波器段和存根,以调整滤波器的中心或截止频率。

第三方调优

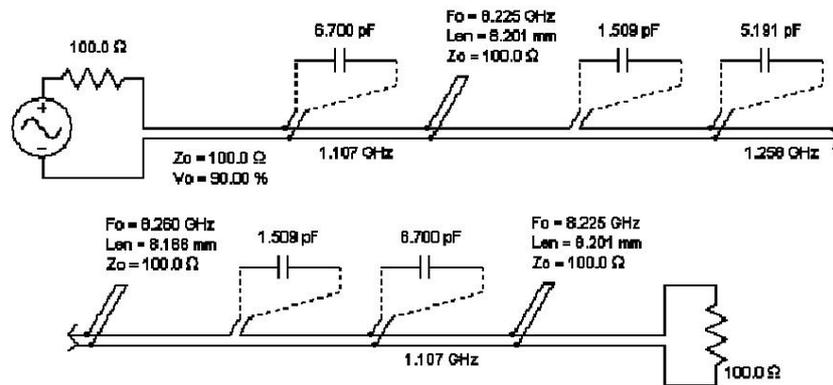
除了直接调整外,第三方导出的过滤器中还创建了调整条目。分段过滤器 AWR 和 CST 导出包含一个调整变量“Sx”,用于调整导出过滤器中的所有段和存根。

复合集总/线路滤波器

滤波器解决方案可灵活地使用集总元件和传输线短截线组合来创建滤波器。这是一种灵活的方法,仅用传输线短截线替代低 Q 集总元件,并在有高 Q 元件可用时使用集总元件。

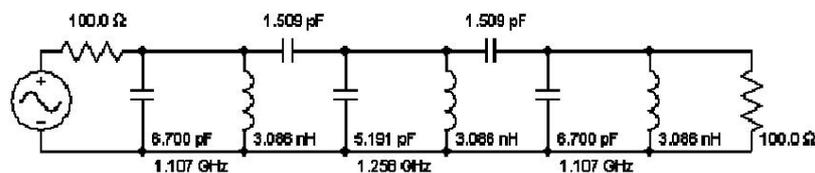
要创建这样的复合滤波器,首先要创建包含所需滤波器特性的传输线滤波器,然后右键单击要用集总元件替换的短截线。如果需要,更改控制面板中有一个选项,可以将所有短路或所有开路短截线集中到一个选项中。如果谐振器由单个短截线组成,则必须先将其分成两个短截线,然后才能用集总元件替换一个或两个元件。

下图显示的是耦合谐振器带通滤波器,其中开路短截线被集总电容器取代。短路短截线仍作为电感器的替代品。使用更改控制面板将短路短截线的阻抗手动设置为 100 欧姆。



以传输线作为电感器的耦合谐振器带通滤波器

等效集总滤波器如下所示。



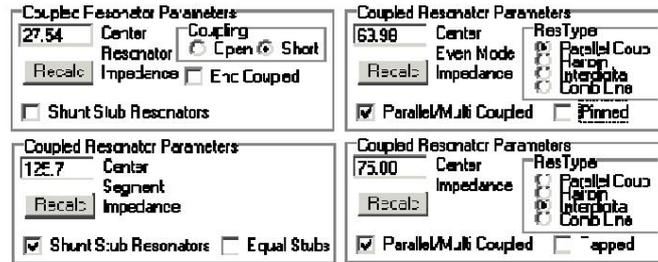
具有集总元件的等效耦合谐振器带通滤波器

耦合谐振器带通滤波器

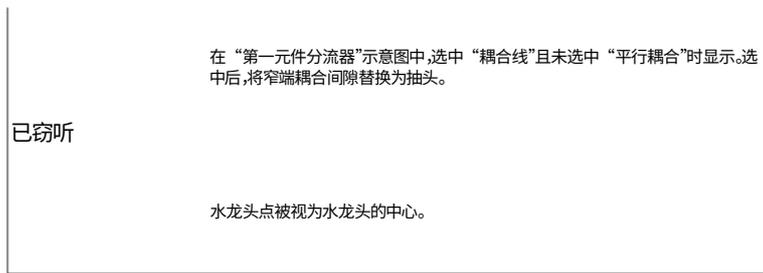
耦合谐振器带通滤波器可通过传输线实现。有关耦合谐振器滤波器的理论、合成和使用,请参阅“无源滤波器”、“耦合谐振器带通滤波器”部分。本节将基于这些概念。

创建传输线耦合谐振器滤波器的过程与创建无源滤波器的过程相同。创建高斯、贝塞尔、巴特沃斯、勒让德或切比雪夫 1 带通滤波器,然后选择位于显示屏顶部的“耦合谐振器”复选框。如果耦合谐振器滤波器可实现,则会显示该滤波器。否则,将产生错误消息。

耦合谐振器控制面板为耦合谐振器设计提供了一定的灵活性。它将显示在显示屏的右上方。



中心	中心短截线阻抗、中心段阻抗、中心偶模阻抗或中心多导体线阻抗的值。
阻抗	
并联/多联耦合	仅在“使用耦合线”模式下显示。选中可显示并联耦合谐振器滤波器或多导体滤波器。如果未选中,则显示集总等效耦合谐振器滤波器。当无法计算集总等效耦合谐振器滤波器时,此复选框被禁用并强制选中。
耦合	显示集总耦合谐振器模拟。选择谐振器之间所需的线路类型。“开路”对应于无源电容器。“短路”对应于无源电感器。选择并联耦合或分流(或串联)谐振器时不可见。
端面耦合	显示集总耦合谐振器模拟。如果您希望滤波器两端都有耦合短截线,请勾选。
相等存根	勾选分流短截线谐振器后,显示巴特沃斯和切比雪夫滤波器。勾选后可创建所有短截线均相同的分流短截线谐振器。
已固定	在“第一元件分流器”示意图上选中“耦合线”或选中“平行耦合”时显示。选中后,将窄端耦合间隙替换为线段或发夹。
重新计算	使用输入的中心谐振器或电感器阻抗更新滤波器。
解析类型	仅显示“并行/多耦合”已选中。选择并行边缘耦合滤波器或发夹式、交指式、或梳状线式多导体滤波器。
分流(或串联)短截线谐振器	仅在“使用段”模式而非“使用耦合线”模式下显示。选中可显示并联(或串联)短截线谐振器滤波器。



传输线网络表

为了帮助检索设计的传输线滤波器,Filter Solutions 将在网络表中输出滤波器。从任何显示的无源电路的控制栏中选择“网络表”,网络表框将显示在滤波器窗口的左侧。网络表上使用的有效位数将与控制栏右侧“Digs”框中的数字相匹配。网络表包含用于交流和瞬态分析的条目,包括图形缩放。交流源用于交流分析,脉冲源已安装,但已注释掉用于瞬态分析。要运行瞬态分析,必须注释掉交流源,并从脉冲中删除注释

来源。

理想线

理想传输线在网络表中通过定义阻抗和四分之一波长频率来建模。四分之一波长频率的计算公式为: $f(1/4) = V_0 / (4 \cdot \text{Len})$,其中“f”是四分之一波长频率(单位为赫兹),“V₀”是传播速度(单位/秒),“Len”是传输线的长度(单位为相同单位)。

在网络表中,阻抗表示为“Zo=”,四分之一波长表示为“F=”,波长比(1/4)表示为“NL=0.25”。

带状线和微带线

带状线和微带线没有标准的文本 Spice 格式,因此 Filter Solutions 使用语法“ST”和“MT”表示单线,使用“SX”和“MX”表示耦合线。线路几何形状由易于理解的标签定义,例如“Len=”表示长度,“Thick=”表示导体厚度等。网络表准确且可执行,但由于使用独特的文本定义,因此需要特殊软件来执行它。标准 Spice 读取软件上的网络表模拟通常必须采用 RGLC 格式。无效的宽度和间隙值将替换为

“_*****” 入口。

实线

实际传输线在网络表中通过定义线的长度(Len=)、电感(L=)、电容(C=)、电阻(R=)和电导(G=)来建模。L、C、R和G以每单位长度的线值定义。L、C、R和G的长度单位与长度(Len)规范中使用的单位相同。

耦合线

耦合传输线在网表中使用以下语法显示:奇模和偶模阻抗为“Xcoup”,后接 Zoo 和 Zoe;奇模和偶模电阻和电容为 Roo、Roe、Goo 和 Goe。由于“Xcoup”不是标准 Spice 函数,因此在可能的情况下会将其注释掉,并替换为 Spice 可实现的传输线模型。如果不可能,则不会注释掉“Xcoup”,网表将无法在标准 Spice 程序上执行。

集总元件

有关集总元件 (尤其是具有有限 Q 值的集总元件) 的描述,请参阅无源网表部分。

假电阻

某些 SPICE 仿真不允许在四个端点没有直接地路径的情况下接入传输线。因此,在需要直接地路径的每个传输线节点的网络表中插入虚拟电阻。虚拟电阻的尺寸足够大,以至于引入 SPICE 仿真的误差微不足道。

例子:

以下是滤波器解决方案网表的示例:

```
MULTIPLE ANALYSES
*
V1 1 0 AC 1
*V1 1 0 PULSE 0 1
Rg 1 2 100
T1S1 2 0 4 5 Z0=72.81 F=5E+09 NL=0.25
T1S2 2 3 6 6 Z0=23.95 F=1.171E+09 NL=0.25
T1S3 3 0 7 8 Z0=72.81 F=5E+09 NL=0.25
Rl 3 0 100
*
* The Following Dummy Resistors Are Required For Spice.
*
Rstb0 4 0 1E+10
Rstb1 5 0 1E+10
Rstb2 6 0 1E+10
Rstb3 7 0 1E+10
Rstb4 8 0 1E+10
*
* End Dummy Resistors
*
.AC DEC 200 0 5E+09
.PLOT AC VDB(Rl) -90 0
.PLOT AC VP(Rl) -200 200
.PLOT AC VG(Rl) 0 1.8E-09
.TRAN 2.5E-11 5E-09 0
.PLOT TRAN V(Rl) 0 1.0
.END
```

T1S1 和 T1S2 是理想传输线。T1S3 是真实传输线。R 是虚拟电阻,用于对网表进行 SPICE 模拟。

选择“打印”将网络表发送到打印机。

“复制”将全部或部分网络列表复制到 Windows 剪贴板。通过突出显示所需文本可以复制部分文本。通过选择所有文本或不选择任何文本可以复制所有文本。

“保存”将网络表保存为文本文件。

“关闭”关闭网表窗口。

将过滤器导出至 AWR®

Nuhertz 面板中的每个集总、分布式和活动原理图都有一个“AWR”按钮,该按钮会为每个原理图创建一个唯一的面板,用于控制导出到 Microwave Office。当“AWR”显示在分布式原理图工具栏中时,也可以通过选择导出选项中的“AWR”来执行导出到 AWR。

微带线和带状线几何形状

当选择微带线或带状线时,每条线的宽度和长度以及线之间的间隙(如果存在)将与基板参数一起导出。

名义表

Microwave Office 附带了与“MSUB”基板一起使用的默认 Er Nominal 值列表。尝试使用不同的值会阻止正确的 Microwave Office 模拟。Nuhertz Filter 微带滤波器将 MSUB Er Nominal 设置为最接近的默认 AWR 表值。由于 Microwave Office 允许添加新的用户定义的 Er Nominal 值,因此 Nuhertz Filter 在选项选择页面中提供了一个选项,用于将用户定义的 Er Nominal 值也添加到其列表中。将 Microwave Office 定义的 Er Nominal 列表与 Nuhertz Filter 值列表相匹配非常重要,以确保正常运行。

滤波分析

当 Nuhertz 滤波器集中和分布式控制面板中的“VSG 分析”被选中时,与 Nuhertz 滤波器频率响应相对应的精确 Microwave Office 测量值为 VSG。取消选中“包括源偏置”会删除 Rs/(Rs+Rl)频率响应中的偏移(对于同等端接滤波器为 -6.02 dB),这很有用,因为在频率响应中测量的反射零点为 0 dB。

AWR 导出选项

使用 Nuhertz 面板时,有多个选项可用于优化过滤器导出过程。这些选项可通过选择面板底部的“选项”按钮来使用。“使用过滤器解决方案”和“控制面板”以及“选项选择”中提供了可用选项的列表。下面还列出了摘要。

选项页面:

在选项页面中,可以通过单击主控制面板底部的选项按钮进行选择:

选择“编辑 AWREr 标称值”以添加新的 MSUB 有效标称 Er 值。匹配 Microwave Office 定义的 Er 列表非常重要。努赫兹滤波器值列表的标称值以确保正常运行。

从 AWR 导入变量

如果对 Nuhertz 生成的设计执行了 AWR 优化,则可以通过在导出选择中选择“导入调整”,或在 AWR 导出控制面板中选择“导入调整变量”,将优化的变量重新导入 Nuhertz。

微波办公界面页面:

在 Microwave Office Interface 页面中,可通过选择原理图视图左上角的导出菜单中的“AWR Setup”进行选择。

选择“导出后模拟”以强制 AWR 在收到导出后立即模拟过滤器。

选择“显示布局”可创建一个 Microwave Office 布局窗口,其中显示物理滤波器尺寸。对于不支持布局的滤波器和 GmSUB 滤波器,除非在选项页面中启用,否则“显示布局”复选框将被删除。GmSUB 滤波器需要先配置特定于流程的 lpf 文件,然后才能生成布局。

选择“高级拓扑”以通过使用多导体线路实现滤波器短截线之间的相互作用。高级选项可产生更准确的模拟,但执行时间更长。

选择“包括优化目标”在 Microwave Office 中设置初步的滤波器性能优化目标。

选择“使用基于 EM 的组件”以使用以“X”后缀指定的基于 Microwave Office EM 的组件(称为 X 模型)(只要该选项存在)。

选择“使用 GMSUB 进行多导体模型”以使用单个 GMCLINST、GMSLINAT 或 GMCLIN 多导体元件构建发夹叉指或梳状线滤波器。否则,将使用一个或多个 MnCLIN 或 SnCLIN 元件。MnCLIN 和 SnCLIN 元件选项支持布局视图。GMSUB 选项通过查找结构“ML_LINE_1”来启用布局,如果不存在则创建该结构。如果需要,用户可以在创建结构后随时对其进行编辑。默认情况下,GMSUB 元件用于导出悬浮基板多导体滤波器。

选择“零件库和互连”以使用 AWR 库作为零件,或在零件之间插入互连。如果从此开关中选择了零件库,但没有选择特定元素库,则互连将添加到现有的理想、建模或 S 参数元素中。当需要互连时使用 Nuhertz S 参数文件时,这特别有用。

选择“不导出频率限制”以使用 AWR 频率定义而不是 Nuhertz 定义。

Microwave Office 接口页面有更多不言自明的选择,包括矩形图、史密斯图、表格图和极坐标图。可以使用“保存配置”按钮保存 AWR 接口设置以供将来使用。

选择“提取到 EM 模拟器”将 AWR 原理图提取到 Axiem、EMsight 或 Sonnet（Sonnet 导出选项需要打开 Sonnet 接口）。Sonnet 自动选择 ABS。对于 Axiem 和 EMsight，可能需要减少要计算的频率点数量，以便在合理的时间内完成 EM 模拟。通过进入选项->初始化并调整下方中心的“数据点到图形”频率条来自来执行此操作。

对于 Axiem 和 EMsight，在“要模拟的 EM 点数”中输入要模拟的点数。数字越小，速度越快。数字越大，准确度越高。

提取至电磁模拟

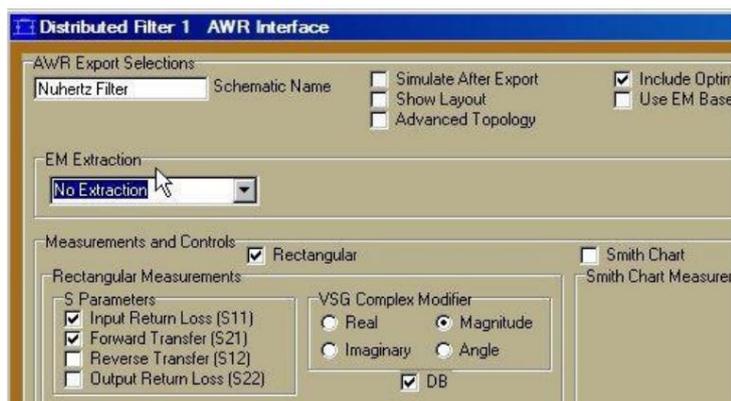
选择“提取到 EM 模拟器”可将分布式几何图形提取到 Sonnet、Axiem 或 EMsight EM 外壳。将创建一个新的 EM 映射层，以免干扰用户已定义的任何映射层。将为 VIA 定义创建一个结构，以确保 VIA 始终有效，无论用户设置了什么 LPF 文件。如果需要 Gsub 元素（例如在悬浮基板发夹中），则将创建所需的 ML_LINE_ 结构（如果需要）。如果需要，用户可以稍后编辑 ML_LINE_1。

仅当安装了 Sonnet 且 Sonnet 中安装了 Sonnet MWOoffice 界面时，Sonnet 提取选项才可用。（转到 Sonnet “管理”->“MWOoffice 界面”->“安装”）

EM 提取选项：

可以选择框大小、缓冲区大小、单元格大小和单元格数量。框缓冲区和框大小是互斥的。单元格大小和单元格数量是互斥的。未选中的条目将被忽略。选择“默认”将输入默认计算条目。

Axiem®：Axiem 没有盒子，因此不提供盒子选择。



电磁模拟器提取选择

重要的：

EM 分析可能比原理图电路分析花费更长的时间。可能需要减少点数

在 Axiem 和 EMSight 中进行模拟以加快分析速度。

NI AWR 网络和本地库

导出到 NI AWR 的过滤器可以选择使用来自 AWR Web 和本地零件库的零件进行模拟。

将 Web 和本地库加载到 AWR

可以使用 AWR 导出控制面板、“加载 Web 库”按钮或“加载供应商本地库”按钮将 AWR Web 库和 AWR 本地供应商库分别加载到 Nuhertz 中,如下图 1 所示,加载 Web 库时必须有活动的 Internet 连接,和/或将 MWO 供应商本地库安装到 AWR 中。通常,每次需要更新 AWR Web 库或本地库后,只需将 AWR Web 库和本地库模型加载到 Nuhertz 中一次。要保存和检索选定的条目,请使用“保存配置”和“加载配置”按钮。



图 1:将 AWR Web 和本地库模型加载到筛选解决方案中

一周或间歇性互联网连接可能会导致网络库加载过程挂起。如果发生这种情况,请检查互联网连接的完整性或尝试其他连接。

选择 AWR Web 和本地库模型

通过使用鼠标右键单击弹出菜单,可以轻松选择 AWR Web 和本地库电感器、电容器和电阻器以及基板,如下图 2 所示。每个选择都显示模型系列的范围,以便于直观参考。基板选择以 Nuhertz 选择的单位显示基板高度,以便于直观选择。

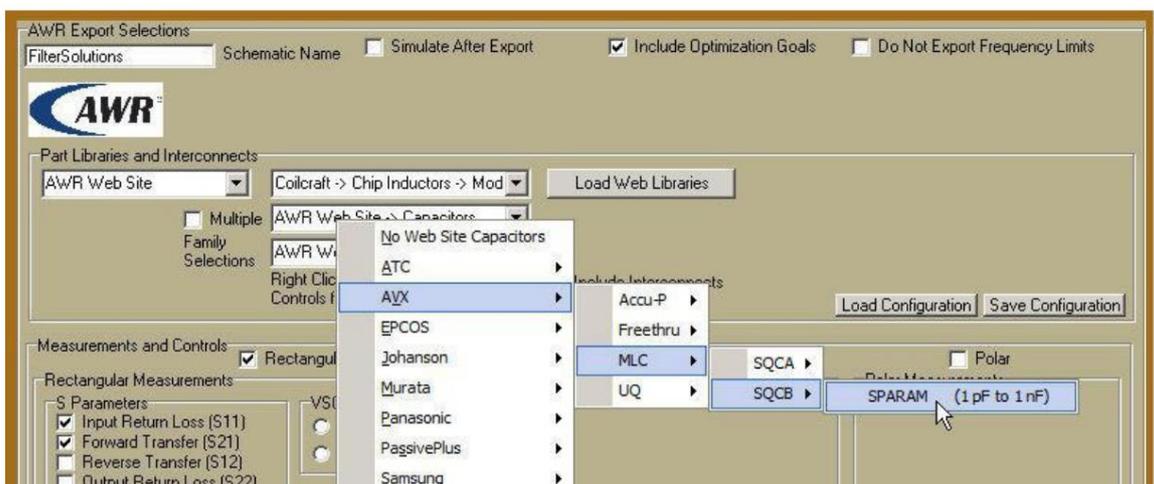


图 2:选择 Modelithics 制造商和系列

选择多个家庭

如果需要多个部件系列,可以选择“多系列选择”,然后选择单个系列并将其输入到多个系列表中。导出时,将从输入的所有系列中选择与合成值最接近的部件进行导出,如下图 3 所示。

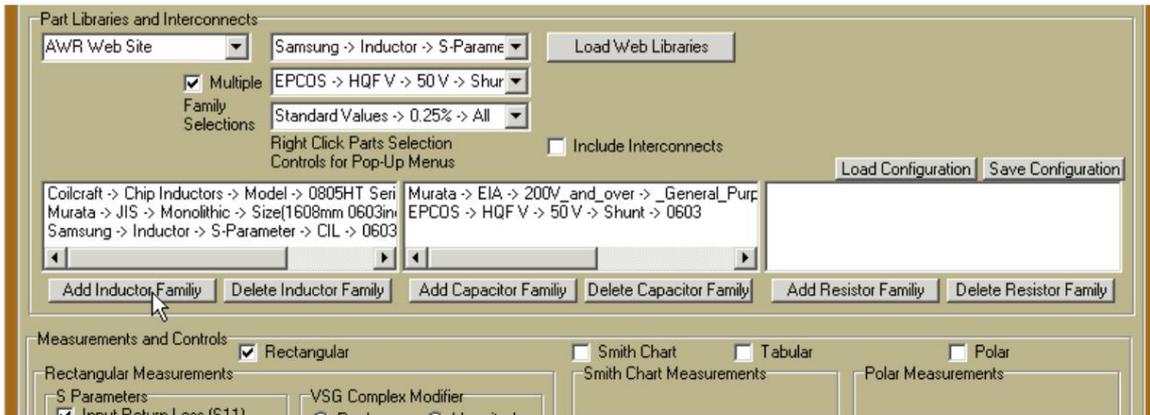


图 3:选择多个零件系列

图 3:将 AWR 原理图零件更新为最接近的制造商支持值

导出原理图

AWR 原理图将使用所选零件系列中值最接近理想值的零件,如下图 4 所示。

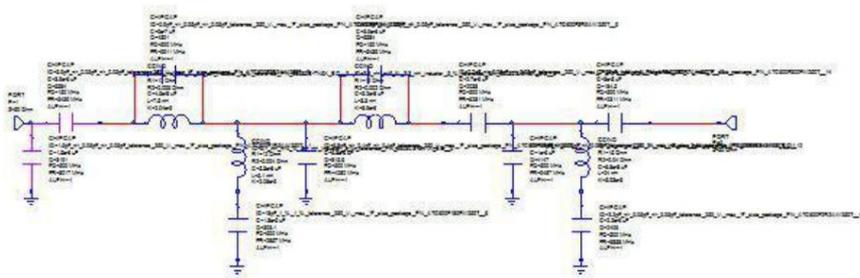
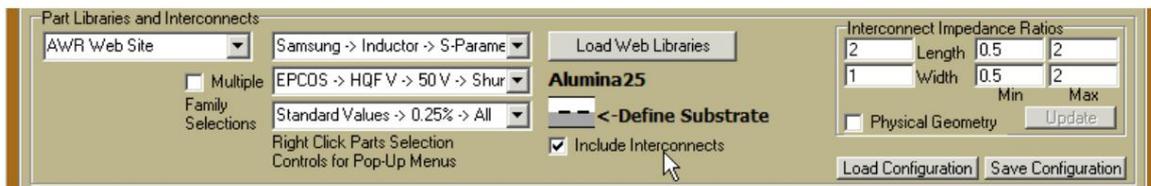


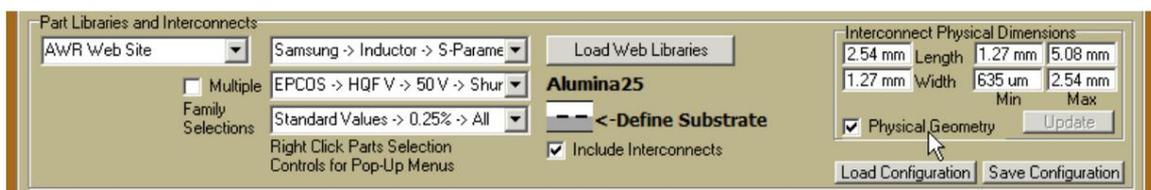
图 4:带有 AWR Web 库部件的导出 AWR 原理图。

互连和布局

勾选“包含互连”将向 AWR Web 和本地库部件添加互连。这反过来又提供了布局功能并提取到 AWR 支持的 EM 模拟器中,例如 Axiem。优化限制是几何乘数的宽度和长度。



选中“物理几何”以使用物理单位(例如米或密耳)定义互连。



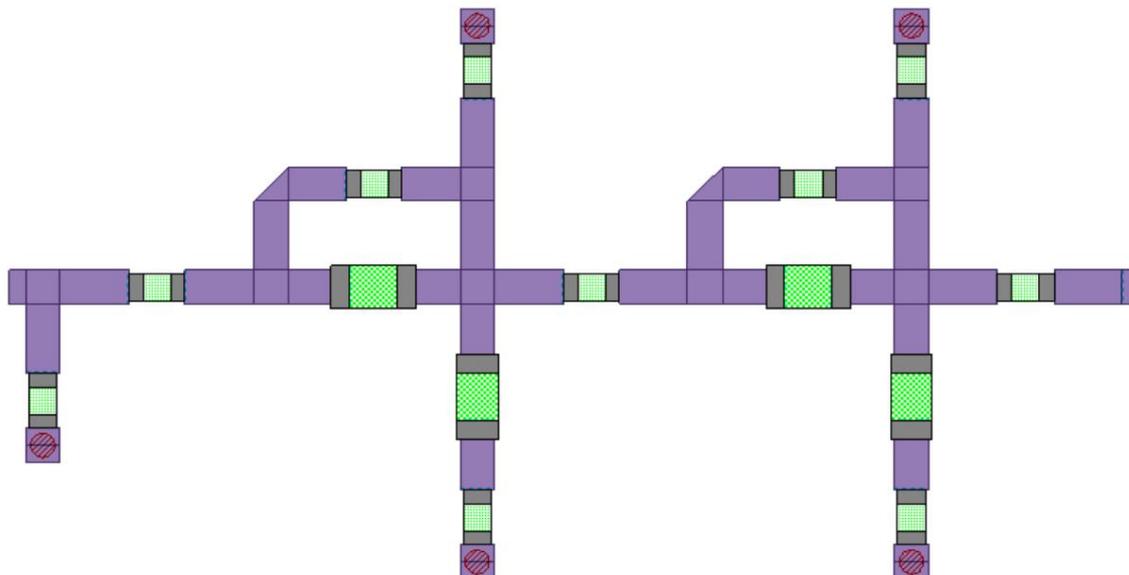


图 5. AWR Web 和本地库部件的互连布局

NI AWR LPF 管理

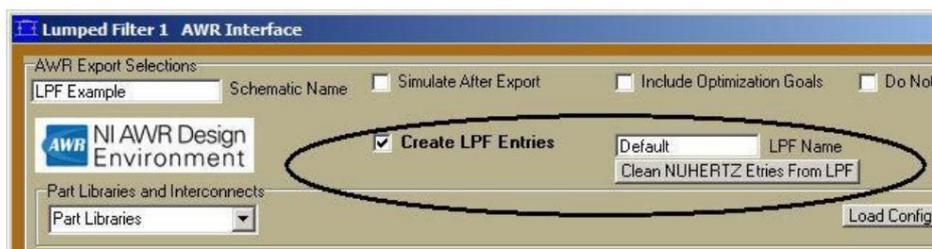
概述

层处理文件 (LPF) 是一款实用且功能强大的工具,可提供布局设计灵活性。为了确保 LPF 的最大实用性和最大用户友好性,FilterSolutions 在 AWR 导出面板中提供了 LPF 导出功能的自动管理。

可以使用现有项目 LPF 条目无缝导出已导出的 FilterSolutions 设计,或者 FilterSolutions 可以创建自己所需的唯一可识别的 LPF 条目,以创建正确且准确的布局,并使用可选的 LPF 清理功能在用户不再需要 LPF 中的 FilterSolutions 创建的条目时删除它们。

自动 LPF 条目

默认设置了创建所有所需 LPF 条目的选项。所有新的 LPF 条目都清楚地标有名称“NUHERTZ...”,后面是条目的描述(线型、金属等)。条目是根据需要创建的,任何进一步的手动使用或检查 LPF 都会清楚地显示哪些条目是由 FilterSolutions 创建的。

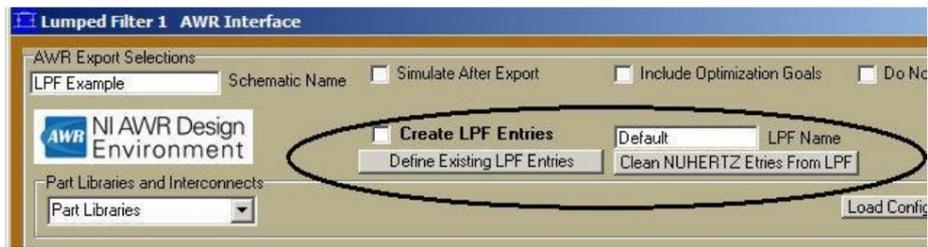


AWR 导出面板设置为自动 LPF 条目

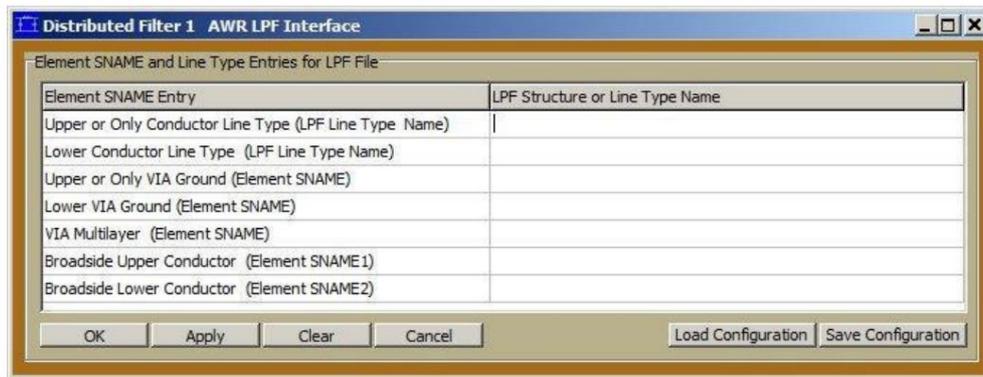
使用现有项目 LPF

如果希望使用现有项目 LPF,则应取消选择“创建 LPF 条目”复选框,然后单击“定义 LPF 条目”以定义 LPF 条目,这些条目应输入到导出的 Microwave Office 原理图受影响的元素中。VIA 需要在 SNAME 元素参数条目标中输入 VIA 结构。导体需要输入线型名称才能用于布局。(仅电容器覆盖层需要下部导体)。宽边耦合线是电容器覆盖层调谐端口提取所必需的,对于无提取的电容器覆盖层是可选的,并且在这两种情况下都需要在 SNAME1 和 SNAME2 元素参数条目标中输入结构名称。为 EM 映射创建一个全新的 EM 映射层,其中包含 EM 提取所需的其他 LPF 条目。这样做是为了确保现有用户项目中的现有 LPF 条目不会受到任何损坏。

为了适应使用不同 LPF 的多个用户项目,可以使用配置保存和加载功能,以允许用户轻松检索潜在在多个项目中的任何一个所需的 LPF 条目名称。



为现有 LPF 条目设置 AWR 导出面板



现有 LPF 条目名称面板由用户填写

清洁和恢复 LPF

只需选择“从 LPF 中清除 NUHERTZ 条目”即可从 LPF 中删除所有 FilterSolutions 生成的 LPF 条目。所有标有名称“NUHERTZ...”的 LPF 条目都将被删除,并且 LPF 将恢复到未损坏的状态,其中不包括 FilterSolutions 生成的条目。这包括新的 FilterSolutions 生成的 EM 层图,该图将被完全删除。如果在删除所有 NUHERTZ LPF 条目后 GSUB 元素所需的结构“ML_LINE_(1-N)”中没有剩余的组件,则它们将被完全删除。

多个或唯一命名的 LPF

如果在一个项目中使用了多个 LPF,或者单个 LPF 具有唯一的名称,则只需在标记的文本条目中输入所需的 LPF 名称即可。



为多个或唯一命名的 LPF 设置 AWR 导出面板

NI AWR 中的 Modelithics®

导出到 AWR 的滤波器可以选择使用高精度 Modelithics 模型进行仿真。然后可以在 AWR 中生成滤波器布局,包括器件焊盘几何形状。Nuhertz 生成的 Modelithics/AWR 原理图可以通过零件值和/或布局互连宽度和长度进行优化。用户可能希望自定义布局几何形状以适合其特定应用。

用户可以随时将优化或调整的 Modelithics 零件值重置为最接近的离散制造商值。

为了提高准确性,可以将布局提取到任何 AWR 支持的 EM 模拟器中,并为 Modelithics 部件提供端口。

如果您尚未购买 Modelithics 数据库,则支持免费的 Modelithics SELECT 数据库。

将 Modelithics 加载到 AWR 中

必须先安装 Modelithics 并将其加载到 AWR 中才能使用,方法是选择“文件”->“新建带库”->“Modelithics...”,如下图 1 所示。

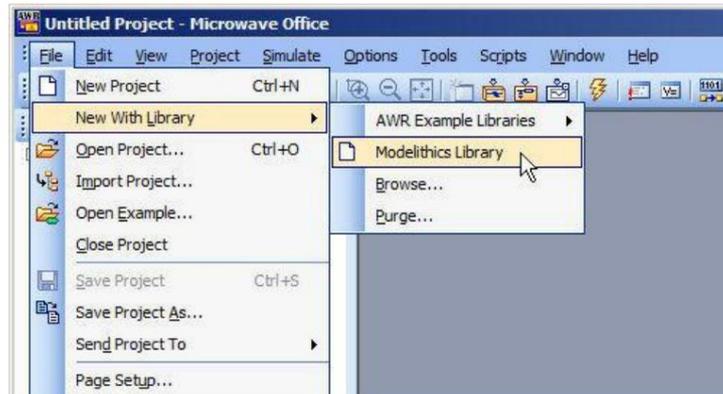


图 1:将 Modelithics 加载到 AWR 中

加载到 AWR 后,可以使用 AWR 导出控制面板中的“加载 Modelithics 模型”按钮将 Modelithics 加载到 Nuhertz 中,如下图 2 所示。通常,每次更新 Modelithics 后,只需将 Modelithics 模型加载到 Nuhertz 中一次。互连长度比是指导出的 AWR 过滤器中互连的默认长度与宽度比。

勾选“优化互连”可设置 AWR 几何方程以进行优化和调整。启用“更新方程”后,选择“更新方程”会将现有的 AWR 原理图方程设置为“优化互连”复选框指定的状态。

输入电感器和/或电容器公差 (%)来设置 Modelithics 产量分析的公差。

要保存和检索 Modelithics 条目,请使用“保存配置”和“加载配置”按钮。

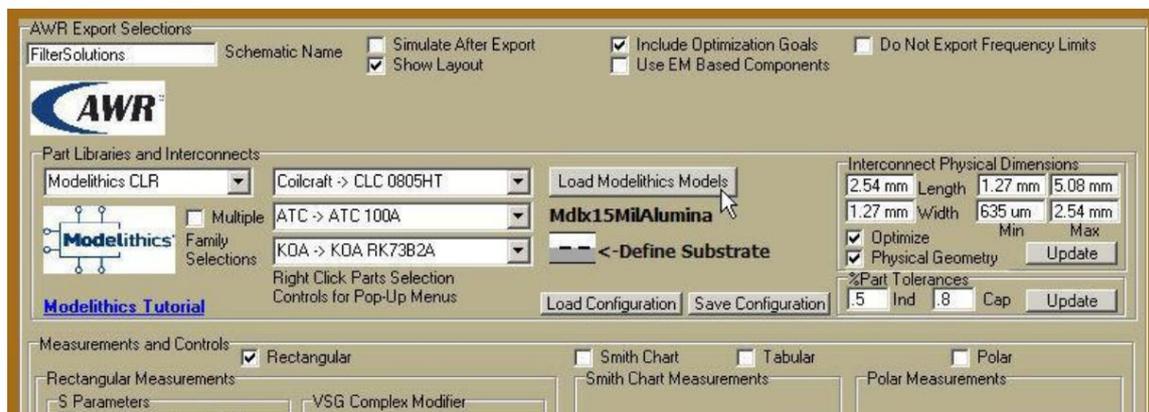


图 2:将 Modelithics 模型加载到 Nuhertz FilterSolutions 中

选择 Modelithics 模型

通过使用鼠标右键单击弹出菜单,可以轻松选择 Modelithics 电感器、电容器、电阻器和基板,如下图 3 所示。每个选择都显示模型系列的范围,以便于视觉参考。基板选择以 Nuhertz 选择的单位显示基板高度,以便于视觉选择。

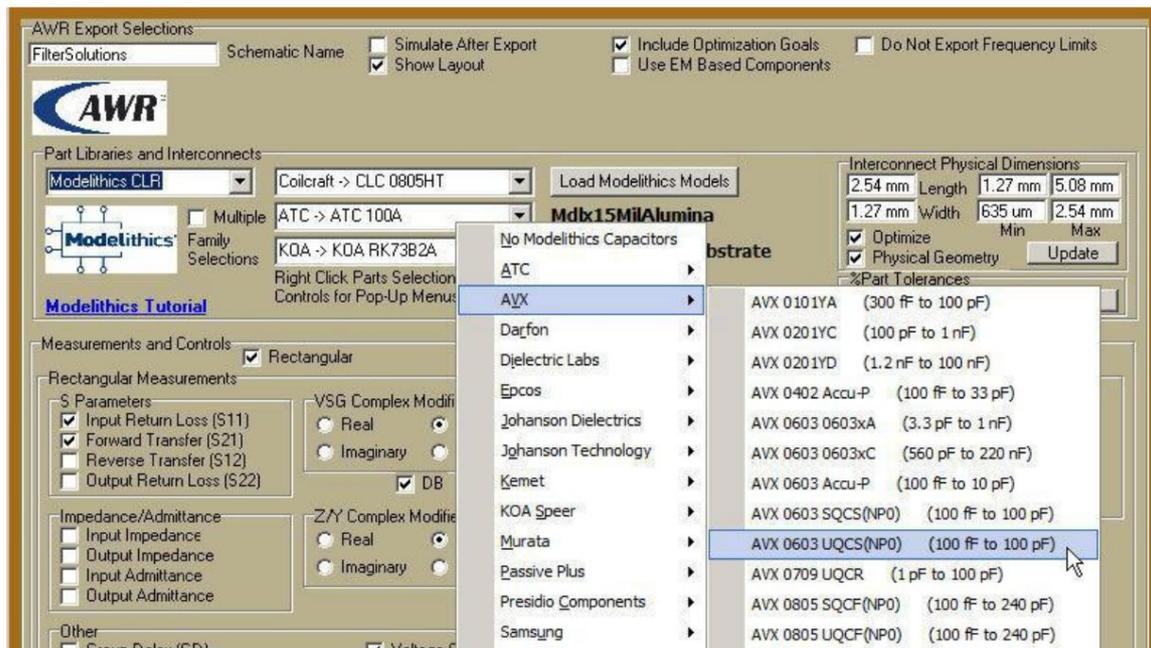


图 3:选择 Modelithics 制造商和系列

选择多个家庭

如果需要多个部件系列,可以选择“多系列选择”,然后选择单个系列并将其输入到多个系列表中。导出时,将从输入的所有系列中选择与合成值最接近的部件进行导出,如下图 4 所示。

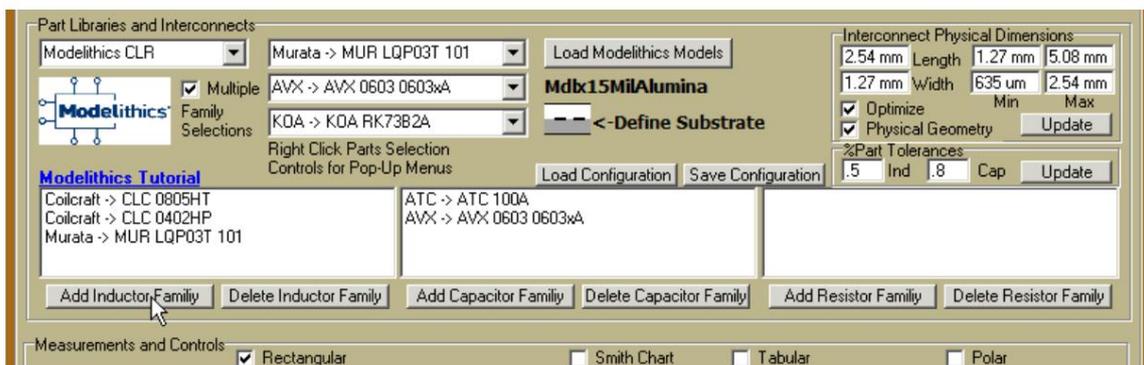
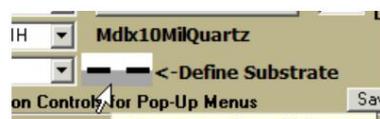


图 4:选择多个零件系列

定义基底



选择“定义基板”原理图以导出到

在导出控制面板中定义 Modelithics 中的基底

AWR,将出现下图 5 所示的基板定义页面,可以选择任何 Modelithics,AWR Web Library 基板或用户定义的基板。对于 Modelithics 和 AWR Web Library 基板,必须选择“加载 Modelithics 基板”或“加载 AWR Web Lib 基板”才能导入基板。AWR Web Library 需要互联网连接。

“选择 Modelithics 基板”或“选择 AWR Web Lib 基板”将为相应的基板组调出基板选择菜单。



图5:定义 Modelithics 基底

AWR 原理图和布局

“互连长度比”和“阻抗宽度比”用于设置互连的初始长度和宽度几何形状。

AWR/Modelithics 原理图旨在生成有效布局,如下图 4 中的三极滤波器所示。修改默认布局几何图形时,用户应注意保持布局有效性。初始布局几何图形设置为使用 AWR “S”和“W”方程进行优化

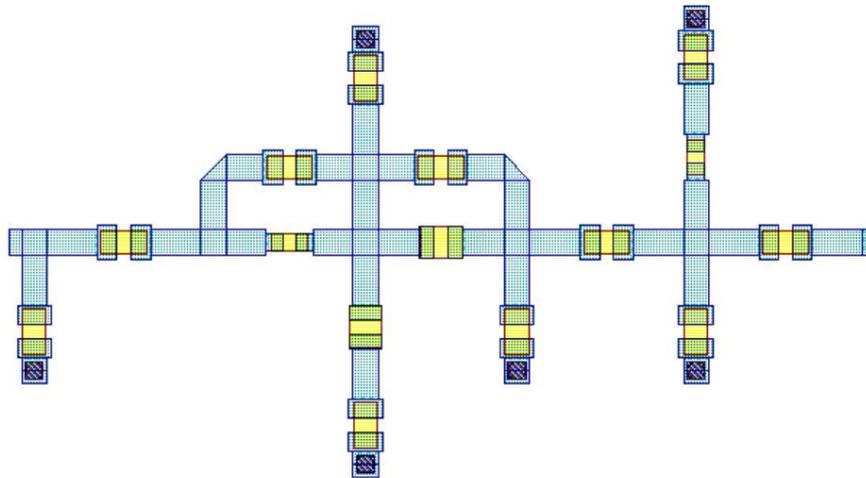


图 6:Modelithics Parts 滤波器设计的有效 AWR 原理图布局

通过启用提取块并执行原理图提取,可以将布局提取到 AXIEM 或用户选择的任何 AWR 支持的 EM 外壳中,如下图 7 和 6 所示。

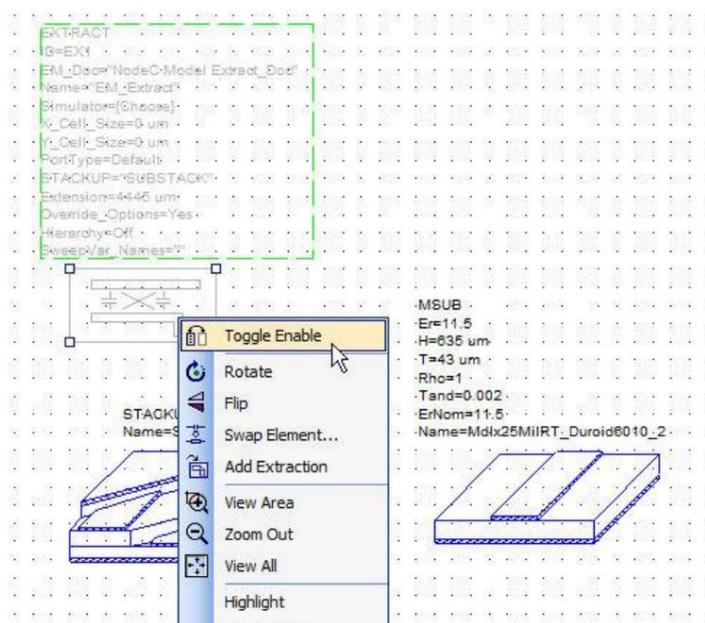


图 7:启用提取至 AWR 支持的 EM 机柜

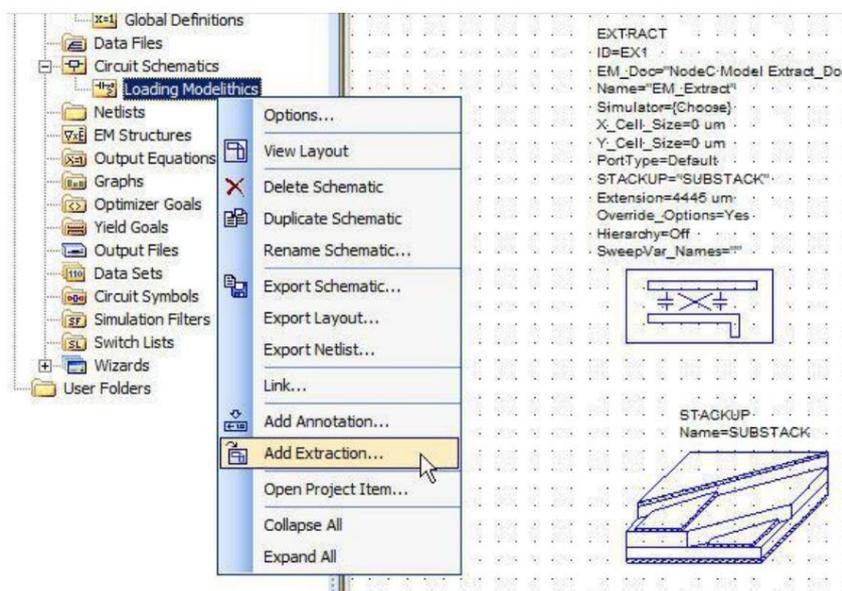


图 8:将 Modelithics 布局提取到 AWR 支持的 EM 外壳中。

缺陷微带谐振器

缺陷微带 (DMS) 谐振器有时有助于最小化杂散模式,方法是在滤波器支路中安装陷波谐振器,这些谐振器被调谐到需要抑制的杂散频率。FilterSolutions 在 AWR 导出中支持发夹和等宽平行边缘耦合滤波器的 DMS 谐振器。要包含 DMS 谐振器,只需在 AWR 导出面板中选择该选项,如下图 1 所示。

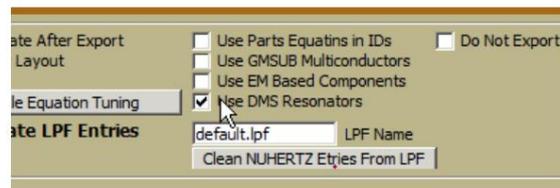


图 1:选择 DMS 谐振器

优化杂散频率

当选择 DMS 谐振器并将其导出到 AWR 中时,会自动设置优化目标以最小化第一个杂散频率。可能需要手动调整目标以产生所需的结果,并且如果需要抑制更高阶的杂散频率,则需要调整目标和/或添加更多 DMS 谐振器。

对于发夹结构,可能需要进行 EM 提取优化,以包括发夹间隙相互作用,从而获得准确的 EM 结果。当采用电路优化时,需要在优化后单独将每个 DMS 支路拼接在一起,以确保完整的布局完整性。

下面的图 2 和图 3 显示了 DSM 谐振器和优化目标放置的效果。

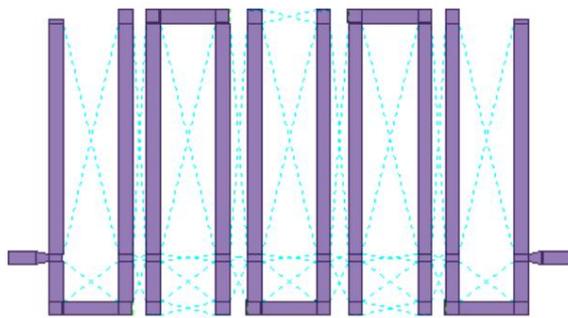


图 2:标准优化发夹布局 and 带杂散频率的频率响应

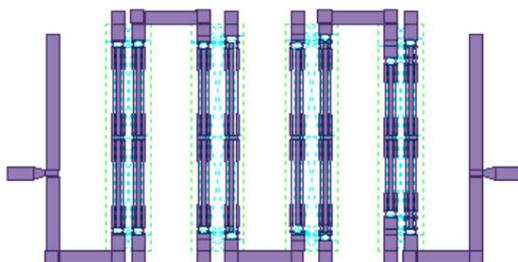
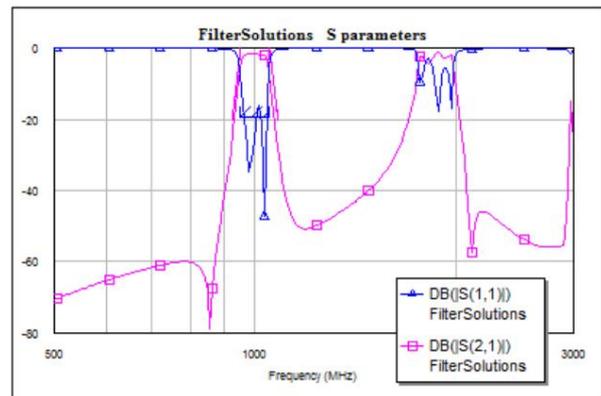
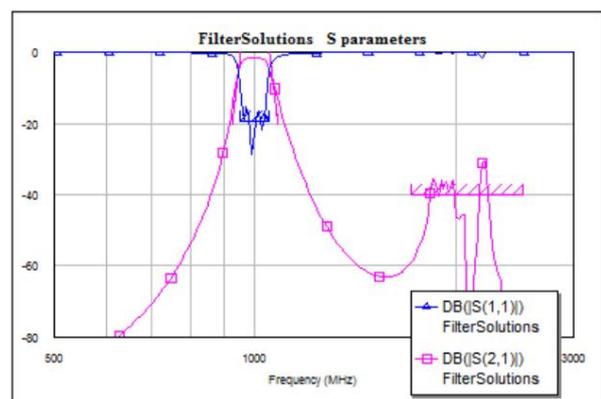


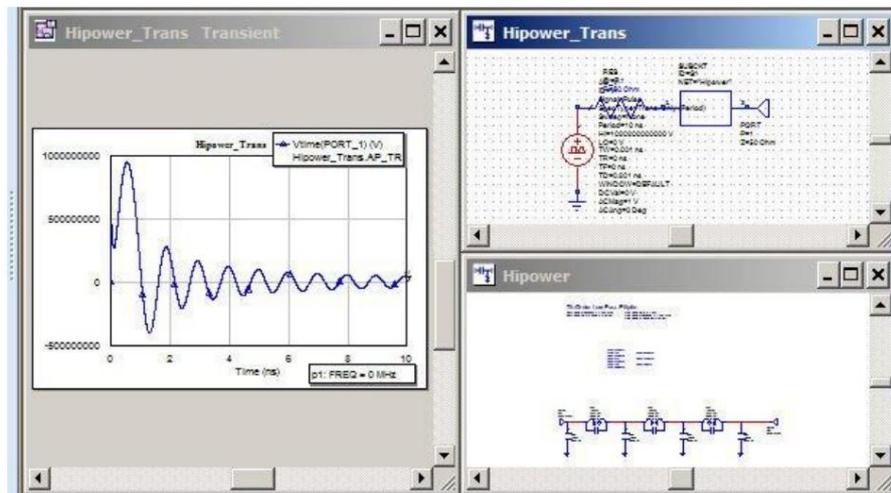
图 3:DMS 优化发夹布局 and 带有杂散频率的频率响应。



APLAC 瞬态模拟

通过在 AWR 导出面板的测量部分中选择“瞬态”，可以使用 AWR 的完整非线性瞬态模拟器进行模拟。支持的输入包括脉冲、阶跃、锯齿波（上升沿和下降沿）、三角波、双峰和方波。如果需要更多的输入多功能性，用户可以直接在 Microwave Office (MWO) 中完善初始输入。

原始 MWO 滤波器设计保持不变，并用作瞬态原理图的子电路。这样滤波器原理图就可以轻松地在 MWO 项目的其他地方使用。



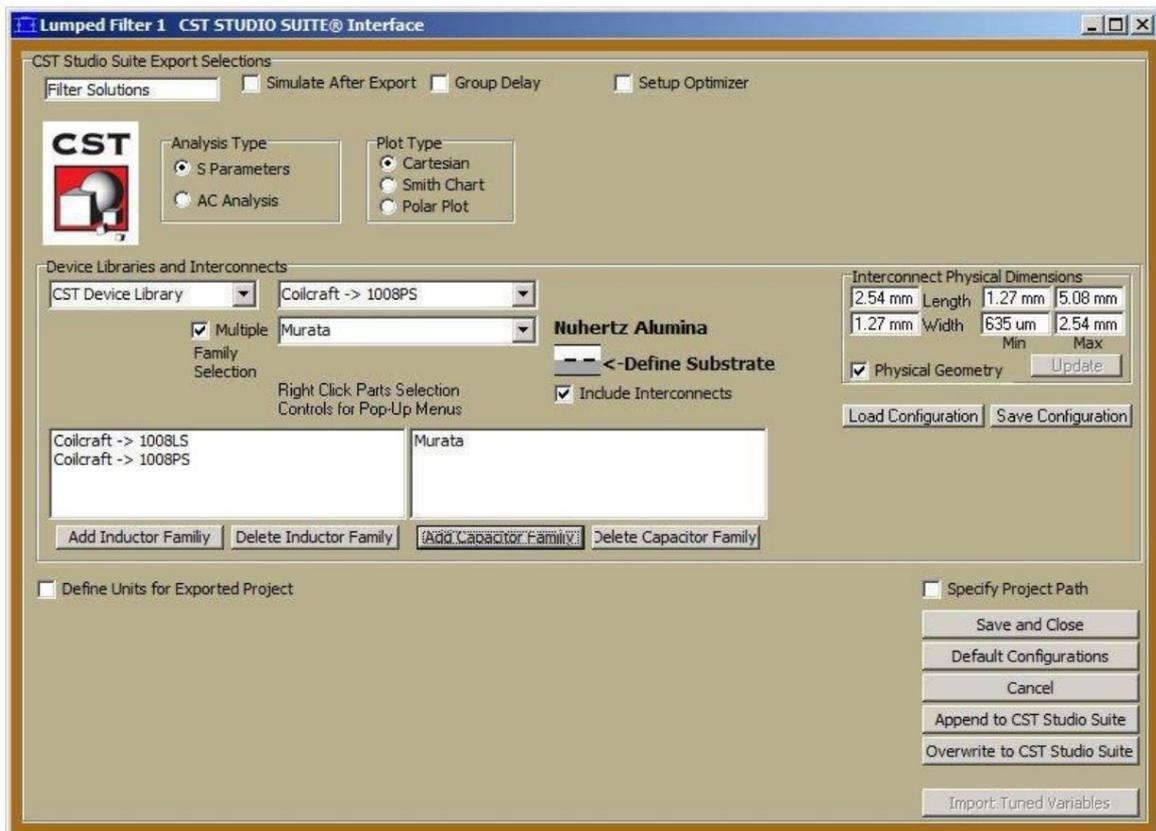
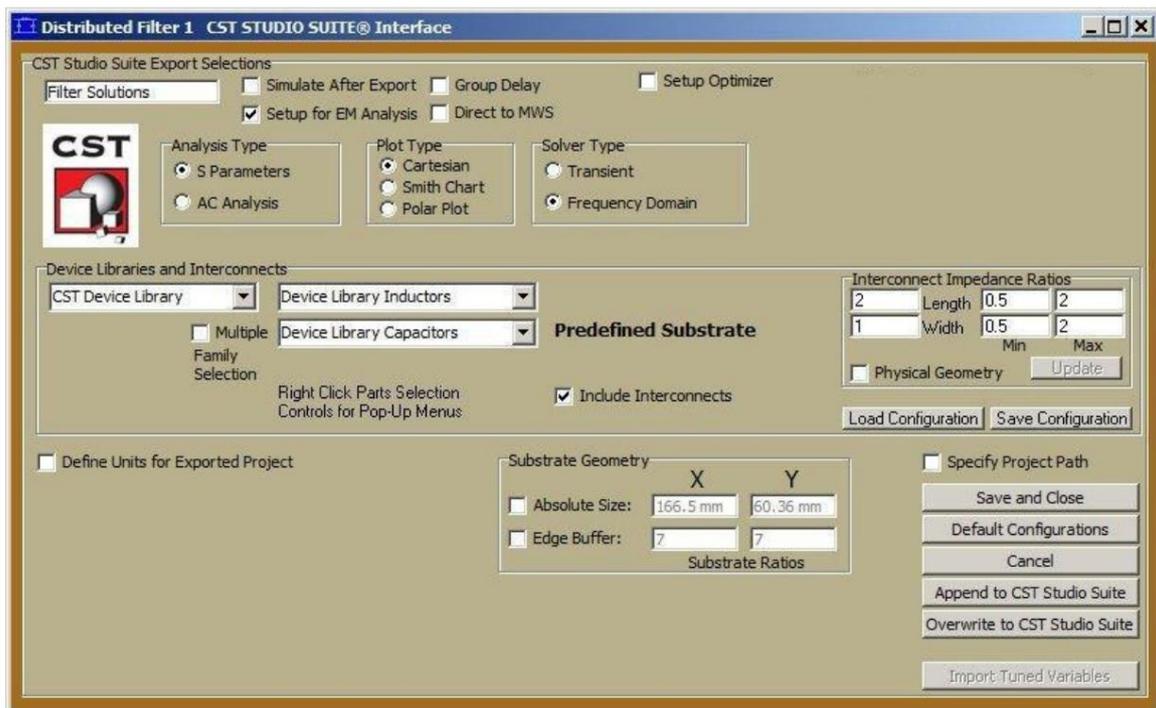
七 (7) 极 APLAC 瞬态脉冲响应模拟

将过滤器导出至 CST STUDIO SUITE®

可以通过选择原理图左上角的“导出”功能，然后选择“CST 设置”或“CST 直接”，将每个集总、分布和有源原理图导出到 CST STUDIO SUITE。“CST 设置”会调出 CST 导出面板，如下所示。“CST 直接”使用之前设置的 CST 导出面板设置直接导出。

从 CST STUDIO SUITE 导入变量（仅限集中和分布）

如果 CST STUDIO SUITE 对 Nuhertz 生成的设计进行调整或优化，则可以通过在导出选择中选择“导入调整”，或从下面的按钮选择中选择“导入调整变量”，将优化的变量导入回 Nuhertz。



CST STUDIO SUITE导出面板

将叠加滤波器直接导出至 3D 瞬态求解器

高通覆盖滤波器采用宽边耦合线来模拟串联电容,无法使用现有的微带元件套件将其导出到 CST Design Studio。因此,提供了一个选项,可直接导出到 3D 瞬态求解器。

设计覆盖滤波器时,有一个名为“直接 MWS”的选项来代替上面显示的“EM 分析设置”:选中“直接 MWS”可将覆盖设计直接发送到 MWS 瞬态求解器。

CST STUDIO SUITE 导出选项:

示意图名称	
入口	(“FilterSolutions”输入要导出到 CST 默认的原理图名称) 单间套房
模拟后	
出口	勾选此项可强制 CST STUDIO SUITE 在导出原理图后立即对其进行模拟。
群延迟	勾选后可在 CST STUDIO SUITE 中显示群延迟 勾选设置后自动设置电路分析优化器与导出,包括优化目标。
安装优化器	
	仅显示分布式平面导出。
EM 设置	勾选后可自动设置导出的项目以进行 EM 分析。导出后,可直接在 CST Studio Suite 中细化或调整网格以提高速度、准确性和优化。
分析	
	勾选后,无需电路原理图,即可直接将覆盖过滤器发送到 MWS 3D 求解器。导出时会包含参数,但不会用于创建 3D MWS 项目
直接至 MWS	
	仅显示双端接滤波器。选择要在 CST STUDIO SUITE 中设置的所需分析。单端接滤波器和有源滤波器始终在 AC 分析中设置。
分析类型	
求解器类型	选择所需的 CST Studio Suite EM 求解器。
绘图类型	选择要在 CST STUDIO SUITE 中显示的所需绘图类型。用于“导出后模拟”。 当“已选择 EM 分析设置”时显示。
求解器类型	在瞬态频率求解器之间进行选择。 仅显示或分布平面出口。
基底几何形状	检查想要改变的基底几何属性,并输入适当的值。
项目单位	勾选以输入导出的 CST Studio Suite 项目所需的单位。几何单位可以选择保留所选的 Nuhertz 长度单位。 关闭 CST STUDIO SUITE 导出面板并保存设置。
保存并关闭	
默认	将所有选择设置为其默认设置。
配置	
取消	关闭面板并忽略现有选定的设置。
	添加新的 CST STUDIO SUITE 原理图。
附加到 CST	
覆盖到 CST STUDIO	SUITE 覆盖最后导出的 CST STUDIO SUITE 原理图。

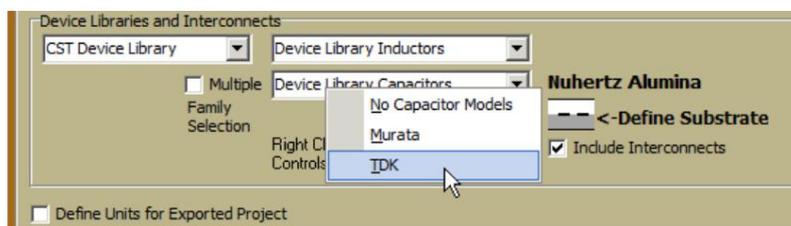
设备库和互连选项:

CST 设备库	选择显示设备库选项。还提供仅互连选项。
右键单击零件选择...	右键单击下拉组合框以选择设备库系列
定义基板	单击显示用于集总互连的弹出式基板选择框。平面设计使用高级用户面板或 FilterQuick 基板弹出式窗口中定义的基板。
互连	以物理单位显示互连尺寸
物理尺寸	
互连阻抗比	以终端阻抗宽度比的形式显示互连几何形状。
更新	单击可使用当前几何定义更新现有的 CST 设计工作室原理图。
物理几何检查	以物理尺寸显示互连几何。否则,将显示互连比率。
添加/删除	
电感器/电容器家庭	单击可将现有的选定零件系列添加到多系列列表中。整个系列列表中最接近的零件值将被选中并导出到设计工作室。
载入/保存配置	单击即可加载或保存当前的设备库和互连选择。

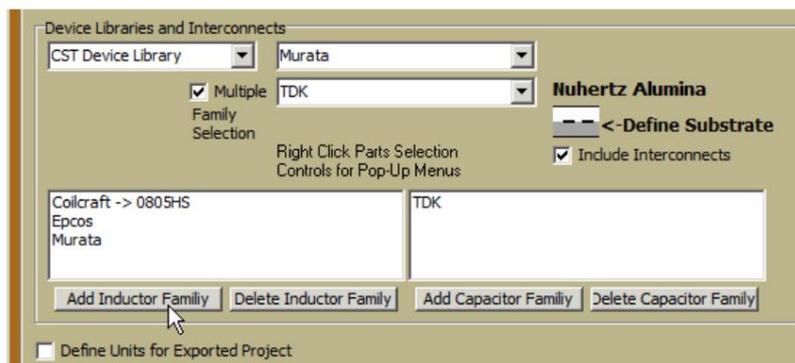
CST 设备库

注意:要启用设备库部件的导出,首先需要将选定库中的部件手动放置在设计工作室项目中,并选中“我同意”弹出免责声明。

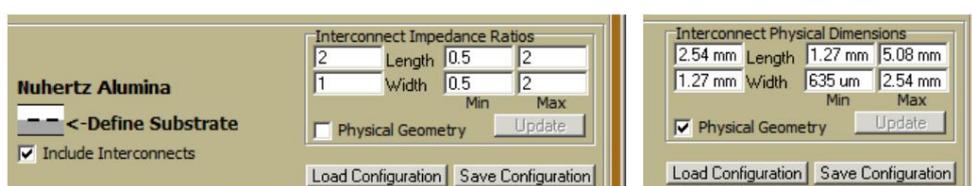
要使用 CST 设备库将滤波器导出到设计工作室,请从原理图左上角的导出选择下拉框中选择“CST DS 设置”,从零件库选择中选择“设备库”,然后右键单击电感器或电容器下拉框,从弹出菜单中选择零件系列,如下所示。



可以通过选中“多个系列”来选择多个系列,然后单击相应的“添加...系列”按钮将系列添加到选择列表中,如下所示。将过滤器导出到设计工作室时,将从所选零件系列或多个零件系列中选择并导出最符合设计频率值理想值的零件。

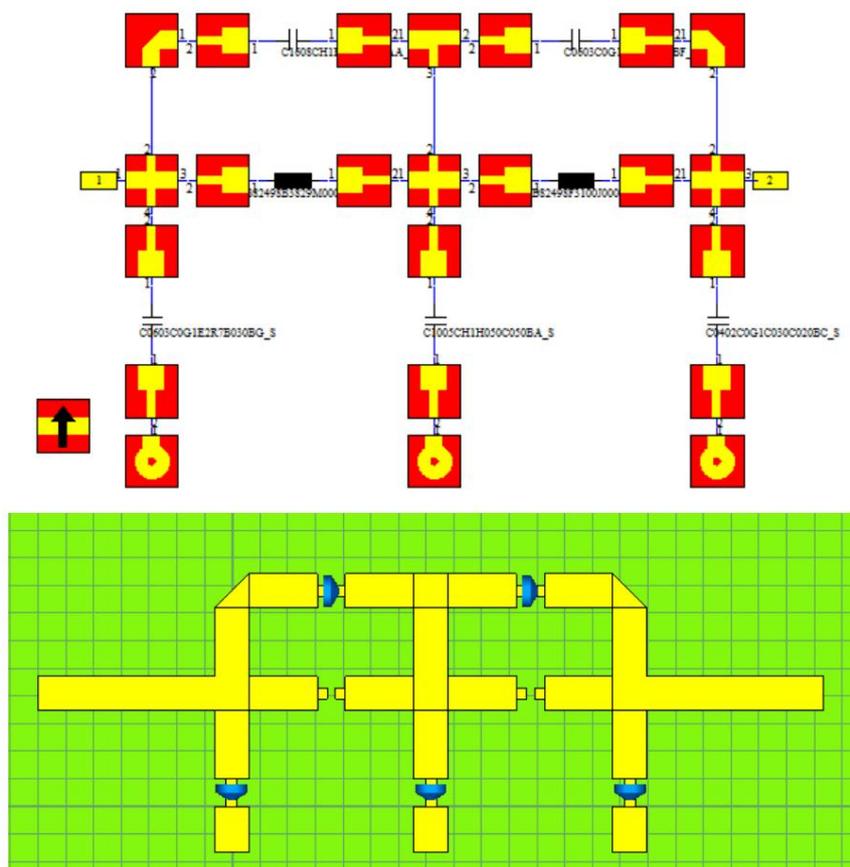


要将可优化的互连添加到导出的滤波器部件,请选中“包含互连”复选框。单击图形以定义基板,并填写所需的几何定义。几何可,“定义基质”以定义为终端阻抗宽度的比率,或以绝对单位定义。导出后,“更新”将启用,并允许您将现有互连几何更新为新定义的互连几何。



设计工作室导出带有互连的滤波器

如果需要构建布局,请右键单击设计工作室导出的过滤器中的每个元素以选择一个足迹。从设计工作室功能区面板中选择“布局”,您将能够查看嵌入在布局中的设计过滤器。



出口至 IMST Empire

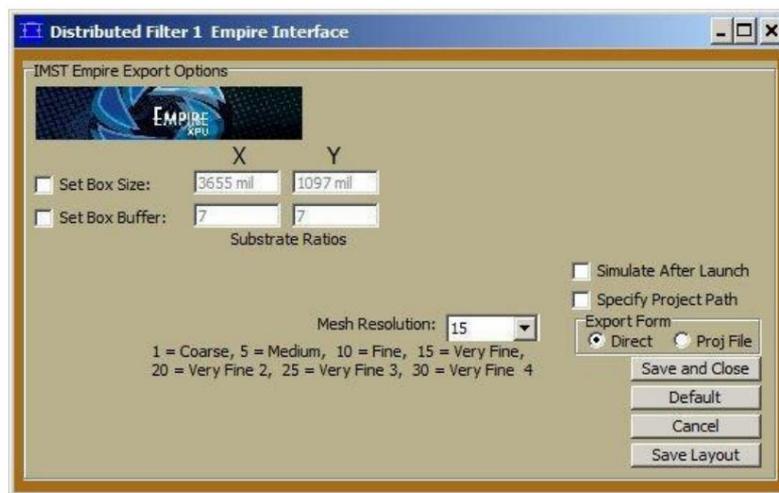
分布式带状线、微带、悬浮微带和倒置微带滤波器可以导出为 Empire 脚本格式,以便导入 Empire (参见www.empire.de)

出口至 Empire

如果安装了 Empire,只需选择过滤器设计示意图左上角的“导出”,然后选择“Empire Setup”或“Empire Direct”。

如果未安装 Empire,请进入选项面板(主菜单,选项->选项),并在左上角选中“启用导出到未安装的第三方文件”选中此选项将允许您以 Empire 脚本的形式保存过滤器设计。

如果选择“Empire Setup”作为原理图导出选项,将显示如下所示的 Empire Export 面板。定义所需的框选项、路径和模拟选项,然后“保存布局”。“Empire Direct”将使用之前保存的 Empire 导出选项导出到 Empire。



帝国出口面板

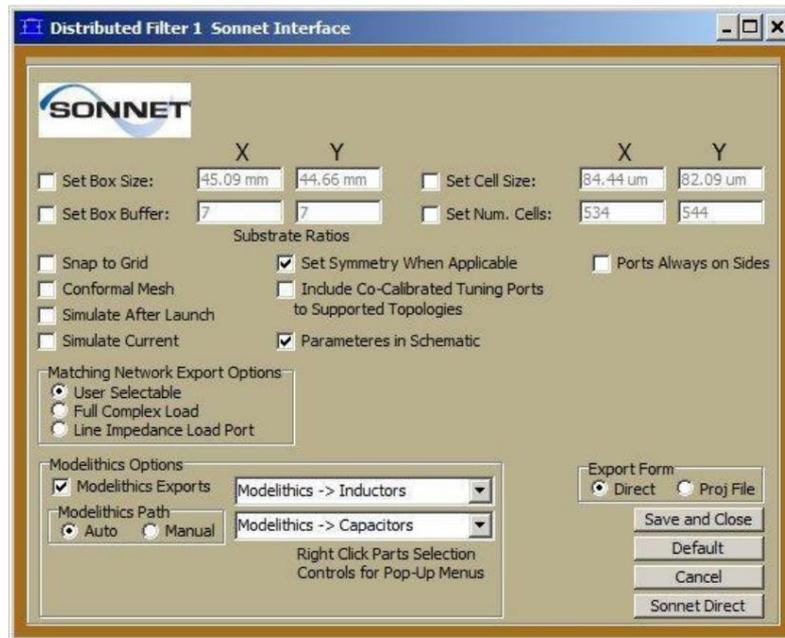
帝国出口选项

选项	描述 设置
设置框尺寸	Empire 中介电盒的物理尺寸。将添加单个基板宽度以使 Empire 端口远离盒壁。
设置框缓冲区	设置过滤器外边界和箱壁之间的基板宽度数。如果未选择此选项或“Box Size”选项,则默认为 7。
启动后模拟选中后,导出过程完成时自动启动 Empire 模拟。	
指定项目路径	仅适用于“直接”导出表单。选中以指定 Empire 项目的所需路径。如果不选中,将使用临时目录。旧的临时目录项目会定期删除,以防止旧项目杂乱堆积。
出口表格	选择“直接”可直接导出到 Empire 项目。选择“Proj File”可将导出的项目仅保存为 Empire 脚本。
保存并关闭	保存您选择的设置以供将来的导出会话并关闭导出页面。
默认	将 Empire 导出选项设置为默认设置
取消	关闭 Empire 导出页面并且不保存任何设置
保存布局	使用选定的设置导出 Empire 项目。

Sonnet® 出口

分布式带状线、微带、悬浮微带和倒置微带滤波器可以导出为 Sonnet 文件格式,以便导入 Sonnet Lite 或 Sonnet Professional。Sonnet Software, Inc (www.sonnetsoftware.com) 完全致力于开发商用 3D 平面高频em® (电磁)软件。

小型和中型尺寸且无极端几何形状的过滤器可通过 Sonnet Lite 或 Lite+ 进行分析,但可能需要在 Sonnet 中手动调整网格分辨率。大型过滤器或具有极薄段的过滤器通常需要 Sonnet Professional。



导出至 Sonnet

Sonnet 导出选项位于过滤器示意图左上角的“导出”选择菜单中,有三个选项:

1)十四行诗设置

启动 Sonnet 导出控制面板。使用此面板设置所需的 Sonnet 导出选项。默认选项是在面板显示之前为每个过滤器唯一计算的,可以通过选择计算出的选项值左侧的相应复选框来覆盖。

设置框缓冲区	勾选以输入过滤器边缘和箱壁之间的基板高度距离。未勾选时,输入将被忽略。此选项与“设置箱体尺寸”选项互斥。
设置框尺寸	勾选后,即可输入 Sonnet 框的 X 和 Y 尺寸(以选定的长度单位表示)。未勾选时,输入将被忽略。与“设置框缓冲区”互斥。此选项与“设置框缓冲区”选项互斥。
设置单元格大小	勾选后,可输入要使用的单元格的 X 和大小(以选定的长度单位表示)。未勾选时,将忽略输入。此选项与“设置单元格数量”选项互斥。
设置单元格数量	勾选后可输入框 X 和 Y 方向要使用的单元格数量。未勾选时,输入将被忽略。该选择与“设置单元格大小”选择互相排斥。

对齐网格	勾选将 Sonnet 导出到网格。 勾选使用共形网格以减少内存需求和计算时间。Sonnet 建议在使用共形网格之前阅读 Sonnet 用户指南中的“共形网格”一章。
共形网格	
模拟后发射	使 Sonnet 项目在导出后立即模拟。 勾选可强制符合条件的滤波器布局的上下框对称。有助于加快模拟速度，同时保持准确性。
适用的	
包括共同校准的端口...	勾选以包含协同校准的调谐端口。对于 NuHertz 不直接支持的平台上的端口调谐很有用。
模拟电流	检查以在导出的 Sonnet 项目中包含当前密度。 在 Zmatch 中使用。 选项： 1) 用户可选 在导出时提示您希望执行以下哪个选项使用。
匹配网络导出选项	2) 全复杂负载 在 Touchstone 格式文件中对复杂负载进行建模，以配合导出的 Sonnet 项目。这对于确定 Sonnet 匹配网络在被复杂负载终止时的确切行为非常有用。 3) 线路阻抗负载 用线路阻抗（通常为 50 欧姆）代替复杂负载。这有助于 Sonnet 生成设计的匹配网络的 S 端口参数。
elements Modelithics 出口表格	检查将 Modelithics 模型导出到 Sonnet 项目中可能存在的 Lumped Exports 中。 “Direct” 直接导出到 Sonnet。“Proj File” 导出为 Sonnet 项目文件。

2) Sonnet Direct

使用 Sonnet Setup 中定义的导出面板条目直接导出到 Sonnet。

3) 十四行诗保存

使用 Sonnet Setup 中定义的导出面板条目以 Sonnet 格式保存过滤器设计。

要导出到 Sonnet,请设计一个具有有限源和负载电阻的分布式带状线、微带或悬浮基板滤波器。在工具栏中选择“导出”,然后选择“Sonnet Save”以导出到 Sonnet 格式文件,或选择“Sonnet Direct”以直接导出到 Sonnet。对于文件选项,选择路径和文件名,滤波器将导出为 Sonnet 可读的格式。

尖端:

- 1) 上盖和导体之间有厚空气的微带线和悬浮基板应使用顶部的自由空间,而不是无损覆盖。这将减少高频 EM 仿真故障以及 EM 仿真时间。
- 2) 从主菜单访问的选项中选择谐振器角和平行边缘耦合角,并用于 Sonnet 导出定义。

限制:

- 1) 负载和源电阻都必须是有有限。
- 2) 不支持由电容器与金属段并联组成的并联谐振器。
- 3) 不支持由集总电感和电容组成的并联谐振器

导出至 Mentor Graphics

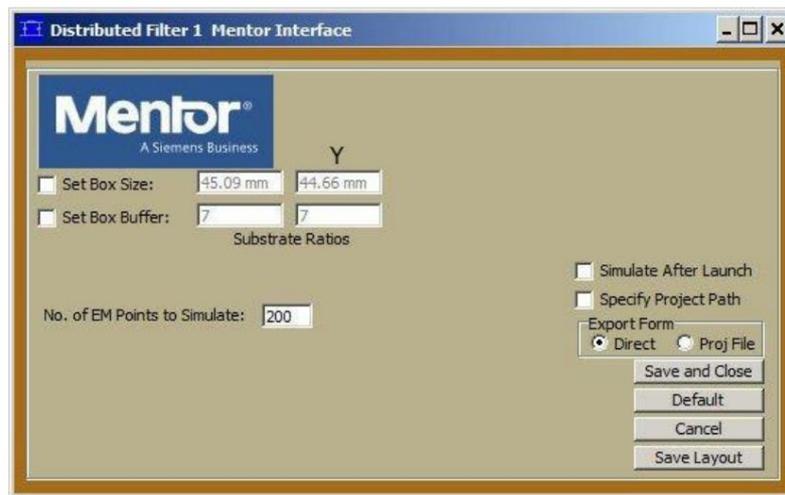
分布式带状线、微带、悬浮微带和倒置微带滤波器可以导出为 Mentor 脚本格式,以便导入 Mentor (参见www.Mentor.de)

导出至 Mentor

如果安装了 Mentor,只需选择滤波器设计原理图左上角的“导出”,然后选择“Mentor Setup”或“Mentor Direct”。

如果未安装 Mentor,请进入选项面板(主菜单,选项 -> 选项),并在左上角选中“启用导出到未安装的第三方文件”选中此选项将允许您以 Mentor 脚本的形式保存过滤器设计。

如果选择“Mentor Setup”作为原理图导出选项,则将显示如下所示的 Mentor Export 面板。定义所需的框选项、路径和模拟选项,然后“保存布局”。“Mentor Direct”将使用之前保存的 Mentor 导出选项导出到 Mentor。



导师导出面板

导师导出选项

选项	描述 设置
设置框尺寸	Mentor 中介电盒的物理尺寸。将添加单个基板宽度以使 Mentor 端口远离盒壁。
设置框缓冲区	设置过滤器外边界和箱壁之间的基板宽度数。如果未选择此选项或“Box Size”选项,则默认为 7。
要模拟的 EM 点数量	选择 Mentor 中要模拟的 EM 点数量。
启动后模拟选中后,导出过程完成	时会自动启动 Mentor 模拟。
指定项目路径	仅适用于“直接”导出表单。选中以指定 Mentor 项目的所需路径。如果不选中,将使用临时目录。旧的临时目录项目会定期删除,以防止旧项目杂乱堆积。
出口表格	选择“直接”可直接导出到 Mentor 项目。选择“Proj 文件”可将导出的项目仅保存为 Mentor 脚本。
保存并关闭	保存您选择的设置以供将来的导出会话并关闭导出页面。
默认	将 Mentor 导出选项设置为默认设置
取消	关闭 Mentor 导出页面并且不保存任何设置
保存布局	使用选定的设置导出 Mentor 项目。

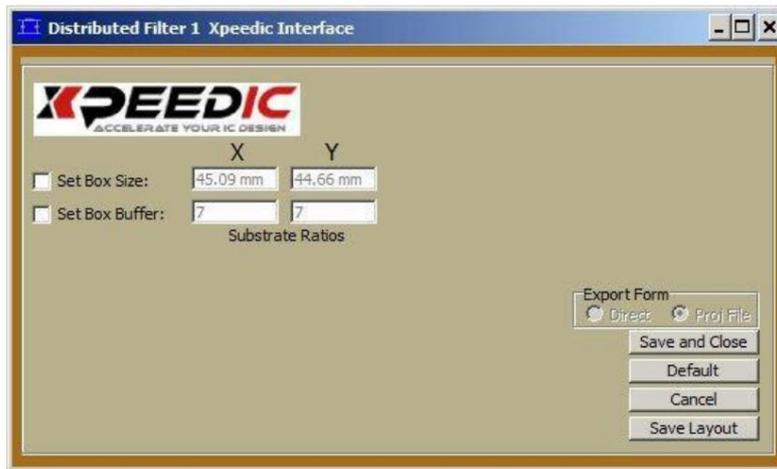
导出至 Xpedic Iris

分布式带状线、微带、悬浮微带和倒置微带滤波器可以导出为 Iris 文件保存格式,以便导入 Iris (请参阅 www.xpedic.com)

导出至 Iris

如果安装了 Iris,只需选择滤波器设计原理图左上角的“导出”,然后选择“Iris 设置”或“Iris Direct”。如果未安装 Iris,请进入选项面板(主菜单,选项 -> 选项),并在左上角选中“启用导出到未安装的第三方文件”选中此选项将允许您以 Iris 文件保存的形式保存滤波器设计。

如果选择“Iris Setup”作为原理图导出选项,则会显示如下所示的 Iris Export 面板。定义所需的框选项、路径和模拟选项,然后“Save Layout”。



鸢尾花导出面板

鸢尾花导出选项

选项	描述 设置 Iris
设置框尺寸	中介电盒的物理尺寸。将添加单个基板宽度以使 Iris 端口远离盒壁。
设置框缓冲区	设置过滤器外边界和箱壁之间的基板宽度数。如果未选择此选项或“Box Size”选项,则默认为 7。
出口表格	仅提供“Proj 文件”。导出的项目必须以 Iris 文件保存格式保存。
保存并关闭	保存您选择的设置以供将来的导出会话并关闭导出页面。
默认	将 Iris 导出选项设置为默认设置
取消	关闭 Iris 导出页面并且不保存任何设置
保存布局	使用选定的设置导出 Iris 项目。

3D 数据

由于有许多 3D 应用程序可用于导出 FilterSolutions 布局,因此 FilterSolutions 提供了创建 3D 模拟所需的所有数据的通用文件导出。数据可以手动插入 3D 模拟功能,也可以由用户编写自动化脚本来协助。通过从分布式滤波器原理图页面右上角的“导出”下拉菜单中选择“3D 数据设置”或“3D 数据直接”,将 3D 数据导出到文本文件。“...设置”将调出 3D 数据导出控制面板,“...直接”将使用 3D 数据导出控制面板中现有的已保存设置直接导出。

文件中的数据定义应该是不言自明的。但是,为了帮助理解文件中的数据定义,请参阅以下定义列表:

成分:

1)盒子

这定义了盒子和单元的几何形状。盒子和单元用于某些 3D 应用程序。如果不使用,可以忽略它们。

2)堆叠

这定义了 3D 维度中的基底层。每个层都可以插入到 3D 应用程序中。

3)参数

这定义了用于定义滤波器布局的参数。提供了默认可调状态以及默认最小值和最大值。

4)目标

提供默认优化目标定义。如果需要将目标导出到 3D 模拟函数中,这些定义非常有用。

5)几何形状

为每个布局组件提供了 3D 几何定义。提供了各种几何定义,以方便 3D 应用程序接受数据的所有潜在方式。

6)元素

包含集总元件的平面滤波器 (例如许多高通滤波器)包含集总元件定义。

7)端口

提供端口定义来定义 3D 端口。

DXF AutoCAD

微波印刷布局可以以 DXF AutoCAD 格式导出,以便高效导入其他平面微波分析软件。带状线、微带和悬浮基板示意图在工具栏中有一个“导出”选项。选择“DXF AutoCAD”条目以导出为 DXF 格式的文件。

导出的功能

DXF格式文件只保存版图形状和VIA,其他所有特征都必须在其他分析软件中手动添加,这些特征包括:理想元件、端口、基板尺寸、导体材料定义、基板材料定义。

DXF 形状和 VIA

DXF 定义布局形状的几何形状和在特定层中的位置。DXF VIA 保存在不同的层中。导入其他软件时,可能需要手动定义形状进入哪个基底层,以及哪些层通过 VIA 连接。

有关具体的 DXF VIA 导入说明,请参阅其他软件帮助文档。

几何尺寸单位

DXF 不保存单位信息。Nuhertz Filter 提供的标准单位是米、英尺、英寸和密耳。必须记住 DXF 文件是以哪种单位导出的,并且必须手动将这些单位输入到导入软件中。

参考平面和框边界

DXF 不保存参考平面信息或框边界信息。直接导出到 Sonnet 会包含设计师的参考平面和长附件。DXF 无法保存设计师的参考平面,因此如果需要,必须在导入软件中重新创建。如果需要长附件,也必须在导入软件中创建。

试金石文件

您可以轻松地将设计好的过滤器导出为 Y、Z 或 S 参数 Touchstone 文件,然后可以将其导入到其他电路分析程序中。每个滤波器原理图的左上角都包含一个“导出”功能,选择后可提供 Touchstone Z、Y 和 S 参数文件导出。

电路分析程序通常包含称为“N-Port”、“理想元素”等的元素,它们能够读取或导入包含 Z、Y 或 S 参数数据的 Touchstone 文件,并在读取滤波器解决方案生成的 Touchstone 文件时有效地对设计的滤波器进行建模。

端口定义:

2 端口过滤器:

端口 1 = 输入。

端口 2 = 输出

双工器:

端口 1 = 输入

端口 2 = 低通输出

端口 3 = 高通输出

三工器:

端口 1 = 输入

端口 2 = 低通输出

端口 3 = 高通输出

端口 4 = 带通输出

尖端:

Z 和 Y 参数仅模拟滤波器网络,不包括任何源或负载终端。

S 参数 Touchstone 导出仅适用于等端滤波器。这是由于标准 Touchstone 文件数据格式要求的限制。

起始频率和结束频率由滤波器解决方案最小频率和最大频率条目决定。

如果 Touchstone 文件频率响应包含噪音或尖峰,请向反应元件添加一点损失以使其平滑。

